96.265

Projekt StC 8a

Naturraumpotentialkarten der Steiermark

Projektleiter
Univ.Prof.Dr.Walter GRÄF

"Mittleres Murtal"

LAGERSTÄTTEN

Bearbeiter: J.G.HADITSCH

QUARTÄRGEOLOGISCHE UND HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Bearbeiter: I.ARBEITER-CZERNY und Th.UNTERSWEG

BODENKUNDE

Bearbeiter: F.ORNIG

Projektträger
Forschungsgesellschaft Joanneum
Institut für Umweltgeologie
und Angewandte Geographie

Graz 1985

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

VORWORT

LAGERSTÄTTEN (von J.G.HADITSCH) 1

Rohstoffvorkommen im Kristallin 2
Erzvorkommen im Grazer Paläozoikum 4
Graphit- und Kohlevorkommen 12
Lagerstätten der Steine, Erden und Industrieminerale 14
Literatur 30
Abbildungen 41
Tabellen 139
Fototafeln 199
Verzeichnis der Lagerstätten 207

QUARTÄRGEOLOGISCHE UND HYDROLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN 217

Das Relief der Quartärunterkante, die Schottermächtigkeit und die Mächtigkeit des Grundwassers im Grazer Feld (von Th.UNTERSWEG) 217

1. Das Relief der Quartärunterkante 217
2. Die Schottermächtigkeit 219
3. Versuch einer Darstellung der Grundwassermächtigkeit im südlichen Grazer Feld 221

Verzeichnis der Bohrungen 222
Quellennachweis 223
Literatur 223

Das Grundwasser im Grazer Feld und im Murdurchbruchstal (von I.ARBEITER-CZERNY) 225

Grundwasserschichtenlinienkarten und Grundwasserüberdeckungskarten 229

BODENKUNDLICHE KARTEN (von F.ORNIG) 238

Bodentyp 238
Bodenwert 239

VERZEICHNIS DER BEILAGEN 241

VORWORT

Die vorliegende Arbeit stellt ein Teilergebnis des Projektes "Naturraumpotentialkarten komplexer Landschaftstypen - Mittleres Murtal" dar, welches im Rahmen der Bund-Bundesländerkooperation auf dem Gebiet der Rohstofforschung durchgeführt wurde. Es ergänzt die 1981 in Berichtsform und 1983 als Publikation vorgelegte Bearbeitung der Geologie durch F.EBNER bzw. die Teilprojekte "Vegetation" (H.OTTO 1983) und "Klima" (R.LAZAR 1985).

Die Finanzierung erfolgte durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung und das Land Steiermark (Projekt StC 8a). Zusätzliche Mittel stellte der Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung zur Verfügung (Projekt 3626).

Im Zuge der Erhebungs- und Dokumentationsarbeiten für die hier vorgelegte Erfassung der Rohstoffvorkommen im Projektsbereich waren v.a. auch die Herren Dr.W.DILLER und Dr.R.SURENIAN tätig.

Wenn aus dem Lagerstättenteil der vorliegenden Arbeit auch klar hervorgeht, daß aus der Fülle der dargestellten Rohstoffvorkommen des "Mittleren Murtales" derzeit nur einigen wenigen wirtschaftliche Bedeutung zukommt, so schmälert das nicht den Wert der Untersuchung. Von rohstoffgeologischer Seite ist immer wieder zu betonen, daß nur eine zeitgerechte Lagerstätteninventur, auch unter Hintansetzung zeitabhängiger ökonomischer Erwägungen, eine geplante Freihaltung und Zugriffsicherung auf Rohstoffvorkommen von heute, die in einzelnen Fällen zu bauwürdigen Lagerstätten von morgen werden mögen, gewährleistet. Überdies haben gerade die Erfahrungen unseres Jahrhunderts gelehrt, daß es insbesonders in länger andauernden Krisen- und Notzeiten oft gar nicht so entscheidend ist, was die Gewinnung eines Rohstoffes kostet, sondern daß die Bedeutung dann vielmehr darin liegt, ob er im Land überhaupt vorhanden und sein Vorkommen auch bekannt ist!

Der Umfang der Lagerstättendokumentation hat die Fertigstellung des Gesamtprojektes verzögert. Die Arbeiten im Bereich Quartärgeologie, Hydrologie und Bodenkunde wurden bereits 1980 abgeschlossen. Die Ergebnisse werden hier in unveränderter Form vorgelegt.

W.GRAF

LAGERSTÄTTEN

(von J.G.HADITSCH)

Im Bereich des "Mittleren Murtales"* treten Erzlagerstätten auf den Kartenblättern 133 (Leoben), 134 (Passail), 163 (Voitsberg) und 164 (Graz) und Steine und Erden auch auf dem Kartenblatt 196 (Leibnitz) auf. Für diese genannten fünf Kartenblätter wurden entsprechende Deckblätter entworfen, die zusammen mit der geologischen Basiskarte 1:50.000 (F.EBNER & L.P.BECKER 1983) ein sehr anschauliches Bild von den geologischen Kontrollfaktoren der Lagerstättenbildung zu vermitteln vermögen.

Um die Deckblätter nicht zu überladen, mußte darauf verzichtet werden, jede unbedeutende Indikation festzuhalten.

Insgesamt wurden auf den Lagerstättenkarten 30 verschiedene mineralische Rohstoffe erfaßt; nur sieben davon können zu den Erzen gezählt werden. Beim Rest handelt es sich - mit Ausnahme der Kohle - um Steine, Erden und Industrieminerale.

Unter den Erzlagerstätten gibt es nur eine, die derzeit beschürft wird. Auch der Kohlenabbau ruht derzeit im "Mittleren Murtal". Im Gegensatz dazu gibt es auf dem Sektor einiger Steine, Erden und Industrieminerale eine rege Abbautätigkeit. Abgesehen von den vielen Steinbrüchen und Schotter-, Sand- und Tongruben, die derzeit in Betrieb stehen, stammt heute aus der Breitenau die bedeutendste Magnesitförderung Österreichs.

Alle hier erfaßten Rohstoffvorkommen sind auch in der von O.M.FRIEDRICH & J.G.HADITSCH (1983) erarbeiteten Liste enthalten; die wichtigsten von ihnen wurden durch O.M.FRIEDRICH (1953, 1968b) auch kartenmäßig dargestellt.

Für diese Erläuterungen wurde nur in Ausnahmefällen auf unveröffentlichtes Schrifttum zurückgegriffen. Dieses ist aber, zusammen mit der veröffentlichten Literatur, auf eigenen Datenerfassungsblättern enthalten, die für die meisten Lagerstätten Österreichs durch O.M.FRIEDRICH, J.G.HADITSCH und Mitarbeiter im Rahmen verschiedener, auch vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützter Arbeiten erstellt wurden. Das unveröffentlichte Schrifttum wird bei der Geologischen Bundesanstalt (Wien), am Landesmuseum Joanneum (Graz) und im Privatarchiv O.M.FRIEDRICH (derzeit in der Geologischen Bundesanstalt) verwahrt.

---

*Der Bereich "Mittleres Murtal" umfaßt die politischen Bezirke Graz und Graz-Umgebung sowie den anschließenden Teil des Bezirkes Bruck an der Mur.

Rohstoffvorkommen im Kristallin

In Trafoß (Kirchdorf-Pernegg) wurden um die Jahrhundertwende in einem Steinbruch und in mehreren kleinen Anbrüchen Maschenserpentinite zweier Qualitäten hereingewonnen:

1. ein Maschenserpentinit mit einem Olivinanteil von bis zu 70% ("Serpentinit"), und
2. ein weitgehend zu einem Serpentinit umgesetztes Gestein (mit einem Olivingehalt von höchstens 20%;("Antigoritserpentin").

Beide Gesteinsvarietäten sind vom technischen Verhalten aus als Weichgesteine zu bezeichnen. Ihre bautechnischen Eigenschaften wurden auf der Tab.1 zwei nutzbaren Gesteinstypen des Kraubather Ultramafititstockes ("Serpentinit", "Bronzitfels") gegenübergestellt.

Über die Lage dieses Ultramafititvorkommens und seine räumliche Beziehung zu anderen Gesteinen der Gleinalm informiert die Abb.1.

1882 erwähnte A.HOFMANN Antigorit und Klinochlor von Trafoß und lieferte damit für diese Minerale den ersten Nachweis für die Steiermark. Der Antigorit diente dann E.HUSSAK (1883) als Vergleichsmaterial für die Untersuchung anderer ostalpiner Serpentine.

1915 beschrieb J.STINY ausführlich den Mineralbestand des Trafoßer Serpentinites, 1925 gaben F.ANGEL & G.MARTINY anhand von Dünnschliffuntersuchungen eine Erklärung seiner Genese. Die geologische Position des Serpentinites geht aus der Arbeit F.ANGELs (1939) und aus einer kompilierten Karte bei F.HERITSCH (1965a), seine lithologische Einordnung aus einem Sammelprofil bei L.P.BECKER (1980) hervor. Eine chemische Analyse findet sich bei H.W.FLÜGEL (1975a, Tab.7), weitere Untersuchungen sollten die Frage nach einer möglichen hydrometallurgischen Verarbeitung dieses Rohmaterials beantworten. Drei Analysen R.M.MÜLLERs (1950) zeigten 32,80 - 27,55% MgO, 8,30 - 6,70% Fe_2O_3 und 0,20 - 0,24% Ni.

Die Gesteine von Trafoß wurden seinerzeit als Baustein im Hoch- und Straßenbau genutzt oder zu Sockelplatten, Steinstufen und Bodenplatten verarbeitet. Vor der Erfindung der feuerfesten Ziegel wurden sie auch als Baumaterial für Hochofenbauten verwendet. Näheres findet sich bei A.HAUSER & H.URREGG (1945).

Amphibolite und **Hornblendeschiefer** wurden in meist kleinen Brüchen im Breitenauer Tal und im hintersten Übelbachtal (bei Neuhof) hereingewonnen (A.HAUSER & H.URREGG 1952).

Granitische Gesteine, Ortho- und Paragneise sind zu einem erheblichen Anteil am Aufbau der Gleinalpe beteiligt. Sie wurden auch in einigen Steinbrüchen gewonnen und bis in die jüngste Vergangenheit vornehmlich zu Werksteinen (Stiegenstufen, Pflaster- und Sockelsteinen usw.) verarbeitet.

Völlig richtungslos-körnige granitische Gesteine fehlen im hier zu behandelnden Raum: die Gesteine zeigen durchwegs ein mehr oder minder stark ausgeprägtes flächiges Gefüge. Trotzdem wurden die betreffenden Gesteine häufig als "Gneisgranite" bzw. "Gneisgranodiorite" bezeichnet und kamen auch als "Übelbacher Granit" in den Handel.

Die bekanntesten Brüche liegen im Humpelgraben (auf der ÖK 1:50.000, Blatt 133, Leoben: "Kumpelgraben"): zwei am orographisch linken Ufer in der Nähe der Steinmetz-Häuser, einer am rechten Ufer. Das hier seinerzeit gewonnene Material hatte als einziges unter den granitischen der Steiermark eine gewisse Tradition, dies wohl wegen der sehr guten technischen Eigenschaften, die kaum denen der entsprechenden Gesteine der Böhmischen Masse nachstehen. Über die mineralogische Zusammensetzung, die Aufschlußverhältnisse und die Ergebnisse von Prüfungen der Gesteine des Humpelgrabens unterrichten A.HAUSER & H.URREGG (1949a; Tab.2).

Außer den Steinbrüchen im Humpelgraben soll es noch eine Gewinnungsstätte für einen Gneisgranit in Neuhof bei Übelbach gegeben haben. Die genaue Lage dieses einstigen Bruches ist bis heute unbekannt geblieben. A.HAUSER & H.URREGG (1949a) vermuteten, daß es sich dabei nur um einen kleinen Aufschluß beim Gehöft Lueger gehandelt haben kann.

F.ANGEL (1924) beschrieb Gesteine des Humpelgrabens anhand von Dünnschliffuntersuchungen.

F.ANGEL & W.SCHENK (1928) und F.ANGEL (1928) diskutierten anhand von Analysen von Gleinalmgesteinen u.a. die Einordnung des Mikroklingranites des Humpelgrabens und des ebenfalls im Bereich des "Mittleren Murtales" gelegenen Pegmatites vom Vorderen Stragg in die Magmenentwicklung der Gleinalm (Tab.3-6). F.ANGEL stellte das Gestein des Humpelgrabens zur granitischen Magmengruppe, genauer: zu den engadinitischen bis yosemitischen Magmatiten, den Pegmatit zur dioritischen Magmengruppe (d.h. zum trondhjemitischen Typ).

H.HERITSCH (1963a) versuchte aufgrund der Analysen von F.ANGEL & W.SCHENK (1928) bzw. von F.ANGEL (1928) über das ACF-Diagramm nach P.ESKOLA eine fazielle Eingliederung u.a. auch des Mikroklingranites und gab bei dieser Gelegenheit auch eine kurze Beschreibung dieses Gesteins und des Pegmatits vom Vorderen Stragg, der nach E.TRÖGER (1935) als porzellanitisch

und nach C.BURRI (1959) als leukogranitisch zu bezeichnen sei (H.HERITSCH 1963a).

H.HERITSCH (1965a) vermutete für den Übelbacher Granit eine anatektische Entstehung.

1924 beschrieb F.ANGEL die wichtigsten Gesteinstypen des Radegunder Kristallins, 1933 erwähnte er von dort auch die Spodumen- und Beryllfundpunkte (Tab.6).

J.HANSELMAYER (1970, 1971) gab in seinem Exkursionsführer eine genauere Beschreibung des Radegunder Kristallins mit seinen Beryll- und Spodumenfundpunkten (Abb.2), darunter auch des bekannten Spodumenvorkommens beim Wh. "Schöckelbartl" (Fundpunkt 4), von dem schon F.MACHATSCHKI (1927b) Turmalin, Muskovit, Feldspat und Granat genauer beschrieben hatte.

Die bisher eingehendste petrographische Bearbeitung dieses Raumes stammt von J.ROBITSCH (1949). Das Ergebnis der erst jüngst durchgeführten Prospektionsarbeiten auf Lithium- und Beryllium-Träger ist in der Arbeit von F.KOLLER et al. (1983) wiedergegeben.

Die Abb.2-8 und Tab.8-13 dokumentieren verschiedene Fundpunkte und geochemische Daten.

Erzvorkommen im Grazer Paläozoikum

Einen guten Überblick über das Grazer Paläozoikum vermitteln die Arbeiten von F.EBNER & L.P.BECKER (1983), F.EBNER et al. (1980),F.EBNER & W.GRÄF (1978), H.FLÜGEL (1963), H.W.FLÜGEL (1975a), H.W.FLÜGEL & F.NEUBAUER (1984), H.P.SCHÖNLAUB & R.OBERHAUSER (1980) und A.TOLLMANN (1977). Die zeitliche Abfolge und fazielle Entwicklung ist auch in der Tab.14 wiedergegeben.

Ihrer einstigen Bedeutung entsprechend sollen zunächst die Eisenerzlagerstätten, von denen einige (Platte, Buchkogel) Typlagerstätten darstellen, behandelt werden.

Die wirtschaftlich völlig unbedeutenden Magnetitvorkommen des Typus Platte (bei Graz) sind an basische Ergußgesteine gebunden. Die Typuslagerstätte selbst zeigt in einem verschieferten Diabas Linsen und fallweise auch gangartige Bildungen von teilweise martitisiertem Magnetit. Über die Lage dieser Mineralisation informieren die Abb.9-11, L.WELISCH (1910) und A.WEISS (1973a).

Das reinste Erz der absetzigen Schlieren wies seinerzeit 55,49% Fe_2O_3, 8,49% FeO, 2,23% MgO und 0,97% CaO auf, das Haupterzlager (am Waldrand; Abb.10) 51-52% Fe und 18-19,5% SiO_2. Im Mittel betrug der Erzgehalt der Linsen 52-54% Fe.

Von der Platte sind auch aus dem Gebiet der Rettenbachklamm ähnliche Erze bekannt geworden.

Ein ähnlich martitisiertes Vorkommen, diesmal aber in Diabastuffen, tritt bei Neustift auf. Dort wurde 1873 in Grünschiefern eine kleine Martitlagerstätte nachgewiesen und durch einen Schacht und einen Stollen aufgeschlossen, jedoch schon 1879 heimgesagt (A.WEISS 1973a).

Dieses Vorkommen (Abb.12) verdient ein besonderes Interesse auch deshalb, weil in ihm O.M.FRIEDRICH (1959) auch in einzelnen Schnüren Zinnober nachweisen konnte. Damit zeigt dieses kleine Vorkommen in Neustift eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit der Lagerstätte Plankogel in der Oststeiermark.

Dichte, sedimentäre, Mn-hältige Eisenspäte (sogenannte Grauerze) am Nordabfall des Hochlantsches versorgten seinerzeit das alte Eisenwerk in der Breitenau (Abb.13). Die Form und sedimentäre Bildung dieser Lagerstätten konnte seinerzeit sehr gut in den Hocheckbauen (Abb.14,15) erkannt werden. Hier war das Toneisensteinlager im Tatzl-Einbau in mehrere, von Thuringitschiefern umgebene Linsen zerlegt.

Auch in einem Stollen im Ameisgraben, nämlich in der sogenannten Arzgrube, konnte nach E.CLAR (1929), abgesehen von einem nicht zum Hauptstock gehörenden Magnesit, in einem stark durchbewegten Graphitschiefer ein stark toniger, Mn-haltiger Siderit (Tab.16, Nr.1) aufgeschlossen werden, dem geringmächtige Tonschieferlagen eingeschaltet waren. Diese Erzlagen bis -linsen gingen fazieil in reine Tonschiefer über.

P.PAULITSCH (1951) untersuchte den Mineralinhalt des Breitenauer Erzes anhand von Anschliffen, Röntgen-Pulveraufnahmen und chemisch. An Mn-Mineralen konnten Pyrolusit und Kryptomelan nachgewiesen werden.

Gleichartige, Mn-reiche Erze wurden auch im Heuberggraben, östlich des Gehöftes Preißler (Preußler; heute nicht mehr existent), besonders gut im Stollen II, aufgeschlossen (Abb.16). Auf diese tonigen Spateisensteine wurde auch ein Grubenfeld verliehen (Abb.17; A.MILLER v. HAUENFELS 1859, E.CLAR 1929, A.WEISS 1973b).

In der unmittelbaren Nachbarschaft des dortigen Lagers konnte E.CLAR (1929) in den Schiefern Sphärosiderite nachweisen, was die sedimentäre Lagerstättengenese bestätigt. Die Toneisensteine wurden von CLAR in das Silur gestellt.

Die sedimentären Toneisensteine, möglicherweise an mehrere Horizonte innerhalb der Tonschiefer gebunden (E.CLAR 1929), gehören der Oberen Hackensteiner-Formation an und wurden durch Einbaue unmittelbar im Hangenden der Lochkov-Kalke aufgeschlossen (H.GOLLNER et al. 1982).

Die Tab. 16 und 17 geben die Zusammensetzung verschiedener Eisenerzarten der Breitenau und des Heuberggrabens wieder.

Auch östlich des Laufnitzgrabens wurden 1858-1860 zwei Toneisensteinlager beschürft. Ihre Erze (mit 25% Fe) wurden probeweise in der Breitenau verschmolzen (A.WEISS 1973b).

Im Heuberggraben gibt es auch ein weiteres Vorkommen mit Hämatit und Jaspis (Abb.16, Tab.15), das ohne Zweifel dem submarin-hydrothermalen Lahn-Dill-Typus zugeordnet werden kann.

Rändlich nimmt hier das Roteisen ein Netzwerk eines dunkelgrünen Chlorites auf, der als Thuringit bestimmt werden konnte (O.M.FRIEDRICH 1930, K.A.REDLICH 1931). Daneben kommen noch Pyrit und Kupferkies vor.

Diese Lagerstätte hat zweifellos eine große Ähnlichkeit mit der Quarz-Hämatit-Magnetit-Lagerstätte von Rosegg-Neustift bei Graz, wenngleich im Heuberggraben der Magnetit fehlt.

F.EBNER (1976) gelang es, nördlich von Eggenfeld im obersten Silur am Kontakt eines Diabases zu dunklen fossilführenden Dolomiten ein geringmächtiges Hämatitlager nachzuweisen. Diese syngenetische Roteisenbildung (mit lagigen eisenreichen Karbonateinschaltungen) kann auch in den jüngeren Tuffitschiefern (hier allerdings bei fehlenden Eisenkarbonaten) nachgewiesen werden (Abb.19).

W.TSCHELAUT (1984) untersuchte die fazielle Entwicklung der Hackensteiner Formation und wies darauf hin, daß die in dieser auftretenden Vererzungen auf den mittleren Anteil (Abb.20) beschränkt bleiben. Eine der Mineralisation des Heuberggrabens äquivalente Roteisensteinvererzung bei Röthelstein ist nach W.TSCHELAUT auch an Vulkanite gebunden.

Südwestlich von Stiwoll und nördlich von Kötschberg (im Thaler Becken) treten kleine Hämatitvererzungen auf, die denen des Heuberggrabens vergleichbar sind (H.FLÜGEL 1963). Der Bergbau bei Stiwoll (freigefahren 1853) schloß

ein bis zu 0,6 - 0,9 m mächtiges Roteisensteinlager mit einem durchschnittlichen Eisengehalt von 44% auf (Abb.21; A.WEISS 1973b). Im Thaler Becken traten mehrere subparallele Lager auf; ein 0,3 - 1,2 m mächtiges wurde bergmännisch aufgeschlossen. Es hatte ebenfalls einen Eisengehalt von 44% und war jenem von Stiwoll sonst auch sehr ähnlich. Nach der Heimsagung (1866) und abermaliger Verleihung (1883: "Albertine") diente das Erz als Rohstoff für die Farbenerzeugung, bis der Bergbau 1965 nach langem Betriebsstillstand neuerlich heimgesagt wurde (Abb.22; A.WEISS 1973b).

Neben Hämatit traten im Thaler Becken (nördlich der Kirche in Thal) auch Limonite auf, die in Form von Stückerz ("Brauneisensteinnuggel") von brauner und gelber Erde gewonnen und als "Samtbraunfarbe", "Satinober" oder (gebrannt) als rote Farbe in den Handel kamen. Insgesamt wurden aus dieser (karstiformen) Lagerstätte zwischen 1884 und 1941 im Tagbau 8.500 t Erz gewonnen (Abb.23; A.WEISS 1973b).

Während des 2. Weltkrieges wurden die karstiformen Brauneisensteinvorkommen des Buchkogels beschürft und z.T. auch abgebaut (Abb.24). Insgesamt wurden hier angeblich 50.000 t Erz aufgeschlossen und 500 t als Zuschlag für SM-Öfen, als Tempererz und als Farberde verkauft (O.M.FRIEDRICH 1968a).

Nach vier Analysen betrug der Fe-Gehalt zwischen 58,3 und 61,8 Masse-%, der As-Gehalt bis zu 0,93 Masse-% (!).

Weitere Schurf- und Abbauspuren finden sich in einem Steinbruch beim "Bründl", im Schwarzbruch in Wetzelsdorf, am Kollerberg und in der Umgebung der Einöd (A.WEISS 1973b).

Ähnliche Erze wurden im Bereich des Felliferhofes (W Wetzelsdorf) und in Thal teilweise als Farberden (Ocker) abgebaut.

Die Abbildungen der Phototafel 1 (nach O.M.FRIEDRICH 1954, 1959) sollen einen Eindruck von den verschiedenen Eisenerzarten unter dem Auflichtmikroskop vermitteln.

An Kupfermineralisationen sind nur einige unbedeutende Vorkommen zu nennen:

Am oberen Ende des Wetterbauergrabens, südsüdöstlich von Mixnitz und westlich des Wetterbauersattels gibt es, seit A.SIGMUND (1912, 1924) im Schrifttum belegt, eine Fahlerz-Zinnober-Vererzung in einer Dolomitbreccie (Abb.18; O.HOHL 1929). Die Erzminerale sind hier ein Kupfer-Antimon-Fahlerz (Tab.18), Zinnober, Antimonblende (Rotes Spießglanzerz, Kermesit), Malachit und Azurit, an Gangarten sind Dolomit und Quarz zu nennen. O.HOHL (1929) erklärte die Genese dieser Lagerstätte als epigenetisch-hydrothermal. Als Bildungsalter

wurde von ihm das Tertiär angenommen, nachdem bereits früher A.TORNQUIST (1929b) ein miozänes Alter vermutet hatte.

Aus der Umgebung des Wetterbautergrabens sind weitere Fahlerzvorkommen bekannt worden: Hochleiten bei Mixnitz (A.SIGMUND 1912), Hausberg bei Gratkorn, Burgstall, Schrems (zusammen mit Kupferkies und Pb-Zn-Erzen), Thal (E.HATLE 1885).

Ein weiteres Fahlerzvorkommen hat in der Vergangenheit wegen seiner Arsenmineralisation eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung gespielt. Es handelt sich dabei um eine Lagerstätte, die unter verschiedenen Namen (Gasen, Zuckenhut, Straßeck usw.) im Schrifttum aufscheint und deren Genese neulich wieder in Diskussion gezogen wurde (Abb.25,26):

Nördlich des Straßecksattels, am Ende des Breitenauer Tales, tritt eine Vererzung auf, die lange aufgrund ihrer tektonischen Anlage und ihrer Paragenese (hauptsächlich Arsenkies, Quarz, Siderit und Ankerit daneben noch Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies, Fahlerz, Pyrit, Markasit, Magnetkies, Linneit, Jamesonit, Bournonit und Gold) zu den Tauerngoldgängen gestellt wurde (F.CZERMAK & J.SCHADLER 1933, O.M.FRIEDRICH 1936, 1959, J.G.HADITSCH 1979, E.J.ZIRKL 1982). L.WEBER (1978) sieht in dieser Mineralisation innerhalb eines bestimmten Horizontes der Grüngesteinsabfolge der in der Hochlantschfazies ausgebildeten Hellbrunnerdecke ein Lager und ein Pendant zur Lagerstätte Burgstall/Arzberg, die allerdings in der Tonschieferfazies des Grazer Paläozoikums aufsetzt.

Die Phototafel 2 bringt Anschliffaufnahmen von Erzproben vom Straßeck (nach O.M.FRIEDRICH 1959).

Ein sehr umfangreiches Schrifttum besteht über die Blei-Zink-(Silber-Barium-)Metallisationen des Grazer Paläozoikums, von denen die meisten und wichtigsten Lagerstätten im "Mittleren Murtal" liegen.

Die Geschichte, Ausdehnung und Förderung der Blei- und Zinkbergbaue zwischen Rechberg, Rabenstein und Stiwoll behandelten u.a. J.STEINHAUS (1879), W.SETZ (1902), E.TSCHERNIG (1949), H.FLÜGEL (1952, 1953a), H.FLÜGEL & E.FLÜGEL (1953), E.FLÜGEL (1957) und F.BURGSTALLER (1968), die Geologie, Lagerstättenformen und die Genese A.TORNQUIST (1927, 1928a, 1928b, 1928c, 1929a, 1929b, 1930, 1932), O.WOLLAK (1930), H.SEELMEIER (1944), V.MAURIN (1954), O.M.FRIEDRICH (1953, 1968a,b, 1975), W.TUFAR (1972) und W.SIEGL (1974). Weitere Erwähnungen finden diese Vererzungen bei A.MILLER v. HAUENFELS (1860), M.SIMETTINGER (1865), A.WINKLER (1951), J.G.HADITSCH (1979) und O.M.FRIEDRICH & J.G.HADITSCH (1983).

Geochemische Arbeiten liegen von E.SCHROLL (1956), E.SCHROLL & N.AZER IBRAHIM (1961) und L.WEBER (1982) vor. Die Schwefelisotopenzusammensetzung von Pb-, Cu- und Fe-Sulfiden und des Schwerspates der unterdevonischen Pb-Zn-Vererzungen des Grazer Paläozoikums untersuchten E.PAK et al. (1980). Die Baryte ergaben dabei ^{34}S-Werte, die devonischem Meerwassersulfat entsprechen. Für die schichtigen Vererzungen des Grazer Paläozoikums konnte damit eine vulkanogen-sedimentäre Bildung aus seicht austretenden Hydrothermallaugen angenommen werden.

Die beste Zusammenfassung unseres heutigen Wissens über die silberführenden Blei-Zink-Lagerstätten des Grazer Paläozoikums liegt in den Arbeiten L.WEBERs (1974, 1975, 1976, 1977, 1978) vor. Vom gleichen Autor stammt auch eine geraffte Darstellung aller stratiformen Erzlagerstätten dieses Raumes (L.WEBER 1981).

Die Abb. 28 gibt die Lage der Grazer Pb-Zn-Vererzungen innerhalb der ostalpinen Metallprovinz (Abb.27) wieder, die Abb. 29 - 34 zeigen die Spurenelementgehalte dieser Lagerstätten. Aus der Abb. 35 ist die Bindung der verschiedenen Vererzungen an bestimmte fazielle Entwicklungen zu ersehen, aus den Abb. 36 - 38 die Faziesverteilung, die Faziesräume in ihrer tektonischen Entwicklung und die heutige tektonische Lage der vererzten Passailer Phyllite.

Die Abb. 40 zeigt die unterschiedlichen stratigraphischen Positionen der stratiformen Pb-Zn-Mineralisationen innerhalb der Passailer Phyllite und die Abb. 39 die Lage der zum Bereich des "Mittleren Murtales" gehörenden Vererzungen von Peggau-Taschen und Schrems-Rechberg innerhalb der obersten Passailer Phyllit-Abfolge.

Die Abb. 41 und 42 sollen eine Übersicht über die Baue zwischen Rechberg und Deutschfeistritz, dem Übelbach- und Stübinggraben vermitteln. Die vererzte Abfolge ist durch ein Profil durch die Lagerstätte Guggenbach (Abb.43) und durch die Bohrungen Peggau 1, 3 und 4 (Abb.49) wiedergegeben. Die Abb.44-48 und 50-54 sollen die Einbaue der einstigen Betriebe und fallweise auch geologisch-lagerstättenkundliche Einzelheiten dokumentieren.

Die Tab. 20 und 21 zeigen die Förderung dieses Raumes an Pb-Zn-Erzen, die Tab. 23 die Schwefelkies-Förderung von Großstübing. In der Tab. 22 sind Hauwerksanalysen wiedergegeben.

Die Abb. 55 soll die (inzwischen überholte) Anschauung (am Beispiel A. TORNQUISTs) von der epigenetisch-hydrothermalen Bildung von Lagerstättenstockwerken im Grazer Paläozoikum veranschaulichen.

Die syngenetische Bildung der Grazer Blei-Zink-Lagerstätten steht heute außer Streit, wenngleich zu bemerken ist, daß es auf diesen Lagerstätten infolge postgenetischer Deformationen zu Über- und Umprägungen des ursprünglichen (primären) Gefüges kommen konnte, die so stark werden konnten, daß es örtlich auch sekundär-hydrothermale Mobilisationen ergeben konnte. Die Tab. 24 gibt für die Lagerstätte Rabenstein eine derartige Mineralabfolge wieder, die aufgrund der Erkenntnisse des letzten Jahrzehnts neu gedeutet werden muß. Die Tab. 25 zeigt einen derartigen Versuch, der sich auf mikroskopische Untersuchungen stützt. Aus dieser Aufstellung wird deutlich ersichtlich, daß offenbar nur die stabilen Minerale ("Altbestand") von der Mobilisation unberührt blieben, wogegen alle anderen Minerale remobilisiert wurden und in verschiedenen Phasen (wahrscheinlich nahezu gleichzeitig) um- oder rekristallisierten.

Die Abb. 56 und 57 zeigen die Pb-Zn-Einbaue bei Stiwoll, die Abb. 58-61 den geologischen Aufbau und die Ergebnisse einer geochemischen Erkundung des Raumes zwischen Gratwein und Stiwoll.

Unter allen Erzlagerstätten des "Mittleren Murtales" sind zweifellos die Pb-Zn-Mineralisationen die wichtigsten. Der Bergbau auf diese Rohstoffe ging hier wahrscheinlich schon in der Keltenzeit um, die erste sichere Nennung eines Betriebes (Sehrems) geschah im Jahre 1290. Von den im Jahre 1505 in der Steiermark bestandenen elf Silberschmelzen lagen allein fünf in Frohnleiten. Leider wurden 1927 die letzten Gruben (Rabenstein) stillgelegt. Erst in jüngster Vergangenheit gibt es wieder erfolgversprechende Ansätze zu einer Wiederbelebung dieses alten Bergbaugebietes.

W.TUFAR (1972), W.SIEGL (1974) und L.WEBER (1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1981) konnten die syngenetische, sedimentäre Bildung dieser Lagerstätten nachweisen, L.WEBER (1981) zudem, daß diese Vererzungen ausschließlich an die Tonschieferfazies gebunden sind; als Trägergesteine fungieren dabei die Arzbergschichten, wobei die Pb-Zn-Erze mehrheitlich in den Beckengebieten auftreten, wogegen die Sulfate (hauptsächlich Baryt) auf den Schwellen abgelagert wurden.

In den Ostalpen sind die Quecksilberlagerstätten an vier primäre Bildungstypen gebunden, nämlich an

a) die paläozoischen (vor allem im Oberordovic bis Unterllandovery liegenden) und mesozoischen Sb-Hg-Lagerstätten,

b) heißhydrothermale Kupfer-Silber-Lagerstätten,

c) polymetallische Kupferkies-Fahlerz-Lagerstätten (mit dem Quecksilberfahlerz Schwazit) und

d) Eisenspat- und Magnesit-Lagerstätten.

In den steirischen Lagerstätten tritt das Quecksilber

1. in Fahlerzen auf - so beispielsweise in der Zinkwand im Schladminger Obertal, in den Kieslagern der Walchen und in den Siderit- und Ankeritvorkommen von Zeiring, Turrach, Johnsbach, Neuberg an der Mürz (Arzberg, Altenberg), sowie in der Radmer, am Polster und am Wetterbauernsattel - und

2. als Zinnober - beispielsweise in der Zölz und am Dallakkogel.

In der Steiermark hatten in der Vergangenheit nur zwei Quecksilbervorkommen eine gewisse, wenngleich geringe, Bedeutung: die eben genannten beiden Zinnoberlagerstätten von der Zölz (Krumpen) bei Vordernberg und des Dallakkogels in Eisbach bei Gratwein.

Die Hg-Mineralisation des Dallakkogels liegt in den (mitteldevonischen) Kanzelkalken und hat die Form einer stockwerksartigen Imprägnation eines Quarz-Karbonat-Geäders (E.KRAJICEK 1954). Zur Paragenese gehören auch Kupferkies, Fahlerz und Pyrit sowie, als Gangarten, Quarz, Kalkspat und Ankerit. Der Metallgehalt beliet sich auf 0,07-0,63% Hg. Angesichts der geringen nachgewiesenen Lagerstättenvorräte muß diese Lagerstätte als nicht bauwürdig bewertet werden. Dies trifft selbstverständlich auch auf alle anderen Hg-Metallisationen der näheren Umgebung (Hausberg bei Gratkorn, Zigeunerloch, Marxenkogel-Rannach, Neustift-Annagraben) zu.

L.WEBER (1979, 1982) und F.EBNER & L.WEBER (1982) konnten nachweisen, daß die Quecksilbervererzung des Grazer Paläozoikums an die mitteldevonischen Kanzelkalke der Rannach-Fazies gebunden sind. Eine dieser Erkenntnis folgende Prospektion in sechs höffigen Bereichen wies zwar deutliche Indikationen nach, doch erscheinen angesichts der stark absetzigen Mineralisationen und des allgemein nur geringen Vererzungsgrades weitere Untersuchungsarbeiten nicht angeraten (Abb.62-68, 70-78; Tab.26-28). Jedenfalls scheint auch aus diesen Untersuchungen hervorzugehen, daß die bedeutendste Hg-Mineralisation dieses Raumes im Dallakkogel (Abb.69) vorliegt.

Schließlich soll in diesem Zusammenhang auch eine bodengeochemische Aufnahme im Lagerstättengebiet von Stiwoll-Kher durch L.WEBER (1982) erwähnt werden, die neben der Pb- und Zn-Verteilung auch die des Mn und Hg erfaßte (Tab.29).

Somit ergibt sich zusammenfassend für das "Mittlere Murtal" das Bild von weitgehend schicht- und faziesgebundenen Fe-, Pb-Zn-(Ag-Ba-) und Hg-Lager-

stätten. Möglicherweise gehört auch die As-(Au-)Mineralisation des Straßeck zu den schichtigen oder schichtgebundenen Erzvorkommen.

Ergänzende Hinweise auf die Erzlagerstätten des "Mittleren Murtales", ihre Geologie, ihren Inhalt und ihre Umgebung finden sich bei A.AIGNER (1907), K.J.ANDRAE (1854), N.CEIPEK (1975), F.CZERMAK (1951), W.GRÄF & J.G.HADITSCH (1984), E.HABERFELNER (1937), K.R.v.HAUER (1863), F.HERITSCH (o.J.), H.HERITSCH et al. (1951), R.HOERNES (1882), H.MEIXNER (1930a, 1933, 1937), S.POLEGEG & N.CEIPEK (1977), F.ROLLE (1856a), A.SCHOUPPÉ (1946), A.SENONER (1859), A.SIGMUND (1911) und D.STUR (1871).

Graphit- und Kohlevorkommen

Die Graphite von Oberaich bei Bruck a.d.Mur gehören der Nördlichen Grauwackenzone an. Proben von alten Halden wiesen einen Kohlenstoffgehalt von um 10% auf (G.P.SCHARFE 1981).

In den Barrandeikalken des Rannachgebietes gibt es - abgesehen von Illitschiefertonen, die jenen von Baierdorf/Graz ähnlich sind - Einschaltungen von Graphitschiefern. Diese sollen seinerzeit auch bei St.Gotthard abgebaut und zur Herstellung von Schmelztiegeln verwendet worden sein (H.FLÜGEL 1963, A.WEISS 1973a, 1976).

Nordöstlich des Admonter Kogels wurde zwischen 1861 und 1877 ein 0,6 - 1,25 m mächtiges Graphitlager bebaut (Barbara-Grubenmaß, Schattleiten; Abb.79; A.WEISS 1973a, 1976). Das Hangende und Liegende dieser Lagerstätte wurde von feuerfesten Tonen gebildet.

Schließlich wurde zwischen 1879 und 1881 ein weiteres Graphitschiefervorkommen in Schattleiten (Stattegg/St.Veit ob Graz) beschürft (Abb.80).

Nach G.P.SCHARFE (1981) dürften die Graphite einerseits an tektonisch in die Barrandeikalke eingeklemmte Tonschiefer gebunden, andererseits (Schattleiten) den metaanthrazitisch inkohlten Schichten der Dult zuzuzählen sein.

Die steirischen Kohlevorkommen, besonders auch die des "Mittleren Murtales", wurden eingehend durch W.PETRASCHECK (1924), A.WEISS (1973a) und L.WEBER & A.WEISS (1983) beschrieben (Abb. 81, 82, 85, 87-89, Tab. 33, 37, 38). Über die Einstufung der Kohle der Mantsche brachten H.W.FLÜGEL & F.RIEPLER (1984) neue Daten. Analysen publizierten N.N. (1852; Tab.36), M.DOLCH & G.GERSTENDÖRFER (1921/22; Tab.34), W.PETRASCHECK (1924; Tab.35), H.W.FLÜGEL (1975a; Tab.32) und L.WEBER & A.WEISS (1983; Tab.37). Die zuletzt genannten Autoren informierten auch über die Kohleförderung von Kleinsemmering (Tab.33) und Rein (Tab.38).

Die stratigraphische Position der Kohlen des Steirischen Beckens ist bei M.HEINRICH (1980; Tab.30), die Gliederung des (kohleführenden) Sarmats bei H.W.FLÜGEL (1975a; Tab.31) wiedergegeben.

Südlich des Hochlantsch ist zwischen Krammersdorf und Tullwitz-Viertel ein bis zu 90 m tiefes Miozänbecken eingesenkt (W.PETRASCHECK 1924), in dem zwischen Ankenhofen, Reithof und Tullwitzdorf, zwischen Passail und Hart in einer Folge von blauen bis blaugrauen tonig-schluffigen Lagen mit Feinsandeinschaltungen mehrere lignitische, bis zu 3 m mächtige, Braunkohlenflöze (die bis nach dem 2. Weltkrieg abgebaut wurden) auftreten.

In Pirka wurde eine Bohrung in unter- und mittelbadenischen Schichten (A.PAPP 1953) abgeteuft, die in marinen Tonmergeln und Sanden und grünlichen Süßwassertonen und hellgrauen -mergeln mehrere Lignite durchörterte. Auch wurden hier in 252,1 - 254,3 m und zwischen 110,5 und 111,0 m Teufe Bentonite angefahren.

Der tieferen, unterbadenischen Folge gehören die Kohlen von St.Oswald, St.Bartholomä, der Mantscha, von Thal, Stiwoll, Stallhofen, Rein-Gratwein und Graz-Straßgang an.

Die Braunkohle von Rein hatte einen Heizwert von 2711 - 2968 Kalorien und einen Schwefelgehalt von 1,09 - 2,14 Masse-%.

In den obersarmatischen Gleisdorf-Schichten liegen die tiefsten Lignitflöze von Kleinsemmering und Flöze von Oberdorf bei Weiz, vielleicht auch die von Kumberg, Niederschöckel und Wenisbuch. Die Abb. 83 soll einen Eindruck von der Kohleführung in den oststeirischen Tertiärmulden vermitteln.

Dem Pannon gehören weitere lignitische Kohlenflöze von Kleinsemmering an (Abb.84).

Im Stadtgebiet von Graz und in der nächsten Umgebung gab es an verschiedenen Stellen Schürfe und Bergbaue auf Braunkohle. So wurden bereits 1755 bei Maria-Trost Kohlen entdeckt, die auch in Wenisbuch mit mehr oder minder großen Unterbrechungen bis 1920 beschürft und teilweise auch abgebaut wurden (Abb.86; A.WEISS 1973a). Der Heizwert der Kohle lag bei 3500 Kalorien. Die Abb. 11 zeigt die Lage der Grubenfelder, die auf die Magnetitlagerstätte auf der Platte (Graz) verliehen wurden und, daran im Norden anschließend, das Grubenfeld des Maria-Troster Braunkohlenbergbaues.

Weitere Schurfbaue bestanden in Graz-St.Leonhard (in der Umgebung der Pfarrkirche), in Stifting, am Fuß des Buchkogels bei Straßgang, in Webling, Baierdorf und Wetzelsdorf (F.UNGER 1857, W.PETRASCHECK 1924, A.WEISS 1973a).

Nach O.THIELE (1983) kann im Gebiet der Grazer Bucht nur das Kohlevorkommen von Weinitzen aufgrund stark differierender Auffassungen über das Kohlevermögen dieses Raumes ein montangeologisches Interesse beanspruchen.

Weiterführende Hinweise auf die Kohlenlagerstätten findet man bei W.FUCHS (1980), B.GRANIGG (1910), H.H.HÖBL (1942), V.MAURIN & H.FLÜGEL (1958), K.A.PENECKE (1903), C.PETERS (1853), F.ROLLE (1856b) und A.WINKLER v.HERMADEN (1951).

M.SIMETTINGER (1865), W.GRÄF (1972) und H.W.FLÜGEL (1975a) berichteten über kleine Kohlenflöze in der Kainacher Gosau, die östlich von Geistthal beschürft wurden.

Lagerstätten der Steine, Erden und Industrieminerale

Unter allen Lagerstätten des "Mittleren Murtales" kam und kommt heute noch jenen der Steine, Erden und Industrieminerale die weitaus größte Bedeutung zu.

Auf die Lagerstätten im Kristallin (Serpentinite, Amphibolite, Hornblendeschiefer, granitische Gesteine und Gneise) und auf die Graphitvorkommen, welche alle auch zu dieser hier zu besprechenden Lagerstättengruppe gerechnet werden müssen, wurde schon früher eingegangen, sodaß nachstehend nur mehr die übrigen Rohstoffe der Bezirke Graz und Graz-Umgebung behandelt werden müssen. Die meisten von ihnen sind auch in der Karte von H.FLÜGEL (1951b; Abb.90) enthalten.

Die Abb. 91 zeigt eine Gliederung des Neogens der Grazer Bucht, das als Träger vieler Rohstoffvorkommen eine große Bedeutung hat.

Zu den ältesten Rohstoffen dieses Neogens zählen neben den früher schon erwähnten Braunkohlen Tuffe und Bentonite.

Tuffe sind im Grazer Raum bereits aus dem Altpaläozoikum bekannt.

Petrographie und Chemismus der violetten und grünen, in die Dolomit-Sandstein-Abfolge eingeschalteten, Diabastuffe der Steinbrüche südöstlich der Einsiedelei auf dem Florianiberg und oberhalb des Straßganger Friedhofes ("Lienhard-Steinbruch") wurden sehr eingehend von J.HANSELMAYER (1958; Tab.39) beschrieben und hinsichtlich der Lapilli und Brocken als diabasisch und in Bezug auf die Aschen als serizitporphyroidisch und quarzporphyrisch erkannt.

Die grünen Diabastuffe (im Hangenden der violetten Pyroklastika) des Lienhard-Steinbruches wurden durch J.HANSELMAYER (1960) bearbeitet.

Chemisch und physiographisch ergab sich eine uneinheitliche Genesis, petrologisch sind die grünen Tuffe den violetten gleichzusetzen (Tab.40).

Die violetten Tuffe wurden seinerzeit als Baustein und für die Straßenbeschotterung verwendet.

L.WELISCH (1910) beschrieb anhand mikroskopischer und chemischer Analysen die Diabase des Hochlantsch- und des Schöckelgebietes, darunter auch den des Haritztales, die einmal auch als Rohstoffe für die Mineralwolleerzeugung in Betracht gezogen werden könnten (S.POLEGEG & K.PUNZENGRUBER 1982; Tab.116).

Die **Metadiabase** der Platte (Graz) wurden, wie die Diabastuffe von Straßgang, als Bruch- und Bausteine genutzt.

Die jungtertiären Tuffe, über deren Verbreitung und Alter W.PETRASCHECK (1955) berichtete bzw. diskutierte, hängen mit der Aktivität des steirischen Vulkanbogens zusammen, als dessen augenfälligste Erscheinung im "Mittleren Murtal" der **Basalt (Shoshonit)** von Weitendorf angesehen werden kann.

Über diesen Vulkanit gibt es seit 1830 ein reiches Schrifttum, auf das hier nicht umfassend eingegangen werden soll.

Nachdem auch F.ROLLE (1856b) kurz den Weitendorfer Basalt beschrieben hatte, gab H.LEITMEIER (1909a) eine gründlichere Darstellung und diskutierte auch aufgrund der Ergebnisse seiner eigenen Versuche die Mineralgenese der Einschlüsse. LEITMEIER kritisierte auch eine Analyse G.UNTCHJs (1872; Tab.41) und die auf dieser basierende Deutung K.F.PETERs und brachte eine eigene chemische Analyse (Tab.41).

Eine weitere, kurze Beschreibung des Weitendorfer Basaltes findet sich bei H.HERITSCH (1965b), umfassendere Zusammenfassungen des jeweiligen Wissensstandes bei H.FLÜGEL & H.HERITSCH (1968) und A.ALKER (1972).

Der Weitendorfer Basaltbruch gehört nur zum Teil zum Bezirk Graz-Umgebung; teilweise gehört er auch zum Bezirk Leibnitz. Deshalb wurde er auch schon durch M.PÖSCHL et al. (1982) erfaßt.

A.SIGMUND (1879) hatte in Hohlräumen des Weitendorfer Basaltes Delessit zu erkennen geglaubt, welcher Meinung sich auch F.MACHATSCHKI (1926) anschloß. Röntgen-Pulveraufnahmen wiesen in der Folge ein Mineral der Montmorillonitgruppe nach, DTA-Untersuchungen sprachen für Saponit (H.HÖLLER 1962).

A.SIGMUND (1922, 1923), F.MACHATSCHKI (1926) und H.HERITSCH (1937) beschrieben Heulandit, A.SIGMUND (1922) daneben noch Natrolith und Halbopal.

H.MEIXNER (1939) bestimmte den durch A.SIGMUND (1923) beschriebenen "Prehnit" als Baryt.

A.SIGMUND (1923, 1924) erwähnte und J.ROBITSCH (1940) beschrieb Calcit-Sphärolithe näher.

H.HERITSCH (1936) machte weitere kristallographische Angaben über den schon von H.LEITMEIER (1909a) studierten Aragonit und den durch F.MACHATSCHKI (1926) beschriebenen Harmotom.

Zersetzungserscheinungen, wie sie schon von A.SIGMUND (1923), F.MACHATSCHKI (1927a) und H.HERITSCH (1925) vom Weitendorfer Basalt bekannt gemacht wurden, traten 1965 im nordöstlichsten Teil des Bruches auf. Einige cm breite Gänge führten hier im wesentlichten Montmorillonitminerale, daneben konnten aber auch durch H.HÖLLER (1965b) Cristobalit und Heulandit nachgewiesen werden; derartige Bildungen waren seinerzeit durch A.SIGMUND (1922) und F.MACHATSCHKI (1927a) als postvulkanisch gebildeter "Opal" beschrieben worden.

E.NEUWIRTH (1953) untersuchte u.a. auch vier Weitendorfer Opale röntgenographisch und optisch. Nur ein Hyalith erwies sich dabei als amorph, der Rest lag als Hochcristobalit vor. Von sieben "Chalcedonen" des gleichen Fundortes hatten drei eine Quarz- und vier (Lussatite) eine Hochcristobalitstruktur. Alle bis dahin als Quarzin bezeichnete Weitendorfer Proben erwiesen sich als Lussatite. Lussatin konnte nicht nachgewiesen werden.

O.BRAITSCH (1957:344) veröffentlichte ein Faserdiagramm eines Lussatits.

M.BRANDENSTEIN & H.HERITSCH (1951:429) erwähnten Untersuchungen an Quarzen aus Mandeln und Spalten und ihr schlechtes Ätzverhalten.

O.M.FRIEDRICH (1967) berichtete über die anorganogene Bildungsmöglichkeit von framboidalem Pyrit am Beispiel der "vererzten Bakterien" aus dem Weitendorfer Basalt.

Ein Kluftbelag aus dem Weitendorfer Basalt, durch H.KOLMER (1965) bearbeitet, zeigte Siderit, ein dem Saponit nahestehendes Mineral und Pyrit.

H.HÖLLER (1965a) gelang es u.a. auch durch die Behandlung Weitendorfer Materials mit 0,1-normaler Schwefelsäure bei einer Temperatur von 130°C Alunit darzustellen.

Die Tab. 41 - 46 geben chemische Analysen und die Tab. 47 - 49 das Ergebnis gesteinstechnischer Prüfungen des Weitendorfer Materials wieder.

1897 beschrieb A.SIGMUND den Mineralbestand und die Struktur des Basaltes und bestätigte die Ansicht K.F.PETERs (in G.UNTCHJ 1872), daß hier kein Melaphyr, sondern ein Feldspatbasalt vorliege.

K.SCHOKLITSCH (1933) verglich den Weitendorfer mit dem Kollnitzer Basalt und erkannte eine Gesetzmäßigkeit in der miozänen Magmenentwicklung des Alpenostrandes in der Form, daß offenbar ein basischer Ast, ausgehend von den älteren Gleichenberger Eruptiven (Trachyandesiten) über den Weitendorfer basaltischen Trachyandesit zum Kollnitzer basaltischen Andesit führe.

H.HERITSCH (1963) stellte eine Beziehung des Weitendorfer Vulkanites zu Gleichenberger Trachyten und Trachyandesiten fest und verglich drei Weitendorfer Analysen (1,3,4) von F.MACHATSCHKI (1927a; Tab.41) mit dem dioritischen und monzonitischen Magmentyp, sowie mit einem Shoshonit (Tab.43).

H.FLÜGEL et al. (1952, 1964) diskutierten das Alter und den Magmentyp, dem dieser Vulkanit angehört (dioritisch mit deutlicher Hinneigung zum normal-monzonitischen Typ bzw. überhaupt normal-monzonitisch, daher: Shoshonit). Eine weitere chemische Analyse (H.HERITSCH 1967a) bestätigte diese Zuordnung zum monzonitisch-dioritischen Magmentyp (Tab.45).

F.ANGEL & A.MARCHET (1939) nahmen mit A.WINKLER-HERMADEN für den Weitendorfer Basalt ein nachpontisches Alter an.

K.KOLLMANN (1964) sah keine weitere Möglichkeit, das Eruptionsalter mehr als auf das Zeitintervall zwischen Untertorton (bei den liegenden Tonmergeln handelt es sich um Äquivalente der Lagenidenzone des Untertortons) und dem Altpleistozän (pleistozäne Schotter bilden das Hangende des Shoshonites) einzuengen.

H.W.FLÜGEL (1975b) führte alle Gründe an, die gegen die Auffassung A.WINKLER v. HERMADENs (1957a) sprechen, daß es sich bei dem Shoshonit um einen spätpliozänen Stock handle, und vertrat die Meinung, daß vielmehr ein mittelmiozäner Erguß (innerhalb der Lagenidenzone) vorliege. H.J.LIPPOLT et al. (1975) wiesen aufgrund von K-Ar-Altersbestimmungen ein obermiozänes Alter nach, können aber (infolge eventueller geringer Argonverluste) ein höheres Alter nicht ausschließen. A.WINKLER v. HERMADEN hatte noch 1957 für die Basalte von Weitendorf, Kollnitz im Lavanttal und die der Kleinen Ungarischen Tiefebene und des Bakonyerwaldes ein höherpliozänes Alter angenommen. Auf die große petrographische Ähnlichkeit der Basalte des Plattenseegebietes mit dem Weitendorfer Vulkanit und auch die gute chemische Übereinstimmung (nach der Analyse H.LEITMEIERs, nur z.T. nach der von G.UNTCHJ 1872) dieser Gesteine hatte schon früher C.PREISS (1908) hingewiesen.

F.F.STEININGER & G.P.BAGDASARJAN (1977) gaben aufgrund neuer radiometrischer Altersbestimmungen für Weitendorf 16,8 ± 0,75 Mio J. und 16,0 ± 0,3 Mio J. (d.h. tieferes Unterbadenien = N8 bis N9 nach BLOW und nach der paläomagnetischen Zeitskala Epoche 16, vermutlich Event "d" - Anomalie 5c) an. Für die Gleichenberger Klause ergab sich vergleichsweise ein oberstkarpatisches bis höherunterbadenisches (N8 - N10) Alter.

V.HILBER (1905) beschäftigte sich ebenfalls mit der Altersfrage und vertrat die Meinung, daß es sich bei diesem Vulkanit um eine echte Kuppe handle, "deren Wurzel sich an Ort und Stelle befindet".

H.LEITMEIER (1909b) dachte an eine Intrusion unter leichter Sedimentbedeckung, H.HERITSCH (1928) aufgrund der Oberflächenbeschaffenheit des Basaltes an eine Extrusion.

War es bereits J.DREGER (1902) aufgefallen, daß die liegenden Tonmergel keine Kontakterscheinungen aufwiesen, so fand dieser Befund eine Erklärung durch die Feststellung von H.MAURITSCH (1975), daß der Shoshonitkörper in einem bereits weitgehend abgekühlten Zustand in seine heutige Lage rotiert wurde.

Weitere Erwähnungen fand Weitendorf bei F.ANGEL (1924), E.HATLE (1889), H.HERITSCH (1967b), H.H.HÜBL (1941), H.MEIXNER (1930b, 1937), A.SIGMUND (1897, 1911, 1926), A.WINKLER v. HERMADEN (1957b), V.R. v. ZEPHAROVICH (1859) u.a.

1938 wurde nördlich von Wundschuh eine starke magnetische Anomalie gefunden (M.TOPERCZER 1947), von der angenommen wurde, daß sie vielleicht auf einen seicht liegenden Störkörper basaltartiger Beschaffenheit zurückgehen könne.

A.HAUSER & K.KOLLMANN (1954) beschrieben einen in einer bei Wundschuh niedergebrachten Bohrung in rund 33 m Teufe angefahrenen vorobertortonischen Vulkanit, der einen Andesit zwischen den oligoklasitischen und andesinitischen Magmentypen des plagioklasitischen Magmas der Kalkalireihe darstellt und einem Andesinit am nächsten kommt (Tab.50).

Durch eine weitere Bohrung wurde 1963 abermals ein derartiges Gestein erkundet (H.HERITSCH 1964, 1966); dieses zeigt einen postvulkanisch stark umgewandelten, porösen Andesit. Aufgrund des ursprünglichen Mineralbestandes kann dieser Vulkanit als Latit oder Shoshonit bezeichnet werden (Tab.51, 52).

H.MAURITSCH (1975) konnte nachweisen, daß ein früher geophysikalisch beim Poniglteich aufgefundener benachbarter Störkörper petrophysikalisch deutlich vom Weitendorfer Shoshonit unterschieden werden kann.

In einer Bohrung (Ponigl I) südlich von Wundschuh, die als Interpretationshilfe für die durch H.MAURITSCH gefundenen magnetischen Anomalien abgeteuft wurde, wurde ein stark alterierter Vulkanit angefahren (A.ALKER 1978), der durch H.HERITSCH (1975) aufgrund optischer, chemischer und röntgenographischer Untersuchungen als ein Latit erkannt wurde, der sich von den Weitendorfer und Wundschuher Vulkaniten unterscheidet und der kalibetonten Magmenentwicklung des älteren Vulkanismus des steirischen Vulkanbogens zugehört (Tab.53).

Schon seit langem sind aus dem steirischen Tertiär, besonders auch von Kohlelagerstätten und Farberdevorkommen (z.T. alterierte) Vulkanoklastika in Form von Glastuffen und Bentoniten bekannt. A.HAUSER (1952), W.PETRASCHECK (1924, 1956) und V.MAURIN & H.FLÜGEL (1958) berichteten über sie. A.PAPP (1953) konnte sie auch in der Bohrung Pirka nachweisen. Der limnischen unterbadenischen Folge gehören im "Mittleren Murtal" die Vorkommen von St.Oswald, Thal, Stiwoll, Elsbach, Rein und Hundsdorf bei Gratwein an. Das Ergebnis chemischer Analysen zeigt die Tab. 54, die materialtechnischen Eigenschaften verschiedener Tuffproben die Tab. 55. Relikte in Bentoniten behandelte P.PAULITSCH (1953).

Nachdem F.EBNER & W.GRÄF (1982) bereits über die Verbreitung von Bentoniten und Glastuffen im steirischen Tertiär berichtet und die Geologie einzelner Vorkommen genauer besprochen hatten (Abb.92-95), befaßten sich die gleichen Autoren 1983 mit der Frage einer wirtschaftlichen Verwertung dieser Rohstoffe. Unter den rund hundert studierten Vorkommen erlangten neun ein gewisses wirtschaftliches Interesse, darunter auch die Lagerstätte vom Weißerdekreuz bei Rein.

Die größte jährliche Förderung Österreichs an Magnesit kommt aus St.Erhard in der Breitenau. J.RUMPF (1876) beschrieb von dort kurz einen "Lagerstock" und sah in diesem ein Produkt silurischer Thermen. Neben weiteren kurzen Erwähnungen bei E.HATLE (1885), F.ANGEL (1924) und E.CLAR et al. (1929) findet sich im älteren veröffentlichten Schrifttum nur eine Arbeit von W.ZSCHUCKE (1956), die über die geologische Position bzw. den Lagerstätteninhalt informieren konnte. Erst in jüngster Zeit gelang aufgrund biostratigraphischer Daten und lithostratigraphischer Vergleiche die zeitliche Eingliederung der Magnesit-Trägergesteine.

Die Magnesitlagerstätte der Breitenau liegt in Form eines großen Körpers und mehrerer perlschnurartig aneinandergereihter Linsen in Tonschiefern der Laufnitzdorf-Gruppe (H.GOLLNER et al. 1982) vor. Die Magnesitvorkommen am

Hochlantsch-Nordabfall gehören dem mittleren Anteil der Hackensteiner Formation, die nördlich des Breitenauer Tales der Schattleitner-Formation an. Die Trägergesteine konnten in das Obersilur gestellt werden (H.GOLLNER 1985: Abb.96-98).Schon H.MOSTLER (1973), H.W.FLÜGEL (1975a) und J.G.HADITSCH & H.MOSTLER (1978) hatten für die Trägergesteine ein hochsilurisches bis devonisches Alter angenommen (Abb.109).

Es gibt noch keine eingehende Bearbeitung der Magnesitvorkommen des Breitenauer Tales. Das Gefüge wurde von E.CLAR (1931, 1954), W.PETRASCHECK (1932) und H.FLÜGEL (1951a) bearbeitet (Abb.99-108, Phototafel 3), chemische Analysen sind bei K.R.v.HAUER (1867), H.FLÜGEL et al. (1964) und H.W.FLÜGEL (1975a) wiedergegeben. Weitere Angaben über den Chemismus der beiden wichtigsten Magnesit-Sorten lieferte W.ZSCHUCKE (1956).

Die pelagische Fazies der Lagerstättenumgebung ist ein starkes Argument gegen eine syngenetisch-sedimentäre Magnesitbildung.

Die Magnesite der Breitenau liegen als Metasome unterschiedlichen Alters vor: die grauen, feinkörnigen Magnesite sind offenbar älter als die weißen, gröberspätigen. Für die metasomatische Verdrängung des Paläosoms wird mit O.M.FRIEDRICH (1975) spätvariszisches oder frühalpidisches Alter angenommen.

H.HAAS (1953) untersuchte die Begleitelemente in rhomboedrischen Karbonaten, Sulfiden und Silikaten, darunter auch die des Breitenauer Magnesits. Das dabei nachgewiesene Si führte H.MEIXNER (1953) auf Paläosom-Relikte zurück.

Im Gegensatz zu vielen anderen ostalpinen Magnesitlagerstätten, für die das Magnesium aus organogenen Quellen stammen könnte (J.G.HADITSCH & H.MOSTLER 1978), könnte dieses in der Breitenau auf die dort verbreitet vorkommenden Vulkanite zurückgehen (Abb.110).

Angesichts der großen wirtschaftlichen Bedeutung des Breitenauer Magnesites - die jährliche Förderung liegt, wenngleich sie in jüngster Vergangenheit etwas zurückging (N.N. 1984), durchschnittlich bei 500.000 t - und der Bedeutung, die dieser Lagerstätte bei der Klärung genetischer Fragen zukommt, wäre eine gründliche lagerstättenkundliche Bearbeitung der Breitenauer Vorkommen dringend anzuraten.

Noch um die Jahrhundertwende waren Dolomite wichtige Rohstoffe für unsere Glashütten. So belieferte damals beispielsweise ein Dolomitbruch des Plabutsch die Glasfabrik in Graz/Gösting.

Die Tab. 56 und 57 bringen chemische Analysen des Dolomits des Grazer Schloßberges.

Die Petrographie und der Chemismus der Dolomite des Plabutsch-Buchkogel-Zuges (Straßgang, Karolinenhof, Hubertushöhe, Einsiedelei, Ölberg-Westfuß) wurden durch J.HANSELMAYER (1950, 1952) untersucht (Tab.58, 59).

In einem Luftschutzstollen des Grazer Schloßberges wurde eine spurenhafte Kupferkies-Kupferglanz-Mineralisation und, dieser benachbart, ein ebenfalls unbedeutendes Kryptomelan-Vorkommen angefahren (H.HERITSCH et al. 1951). Sie liegt in einem spätigen, weißen, hochreinen Dolomit (Tab.60), der einem hellgrauen, dichten eingeschaltet ist.

J.HANSELMAYER (1950) analysierte einen hellen Dolomit vom Karolinenhof (Plabutsch-Osthang) und einen blauen vom Steinbruch SSE des Gasthofes "Feliferhof" (Ölberg-Westhang) und wies auf diese Weise die wesentlich größere Reinheit für den dunkleren gegenüber den helleren Dolomiten des Karolinenhofes und des Grazer Schloßberges (J.A.IPPEN 1894) nach.

Die Genese der hellen und dunklen Dolomite wurde durch A.FENNINGER (1975) anhand mehrerer Profile (am Pfaffenkogel bei Stübing bzw. am Eichberg - zwischen der Kanzel und Graz-Weinzödl gelegen - und in Rein) untersucht und dabei auch die Dolomitsandsteine als Barrierensedimente und die Kalkschiefer als Ablagerungen des offenen marinen Faziesraumes erkannt.

Die Ergebnisse einer materialtechnischen Prüfung des Seiersberger Dolomits sind in der Tab. 61 wiedergegeben.

Ein Hinweis auf einen Dolomitsteinbruch bei Gratkorn (Eggenfeld) findet sich bei H.MENSINK (1953).

Dolomitsandsteine spielen heute als Hartgesteine eine gewisse Rolle im Bauwesen. Sie wurden seinerzeit in mehreren Brüchen zwischen Graz/Gösting und Straßgang hereingewonnen (Abb.112, 113). Ihr Gefüge kann einer Arbeit H.FLÜGELs (1953b; Abb.111) entnommen werden.

Ein charakteristisches Profil durch die Dolomit-Sandstein-Folge ist im Steinbruch bei der Kote 399 im Göstingbachgraben (Graz) aufgeschlossen. Es wurde schon seinerzeit durch J.G.HADITSCH (1958) aufgenommen und durch F.EBNER et al. (1980) neuerlich diskutiert (Abb.112).

Richtzahlen und Prüfwerte für einen (heute noch bebauten) Dolomitsandstein sind in der Tab. 62 festgehalten, die Korngröße und der Mineralgehalt des Dolomitsandsteins in der Tab. 63.

Auf der Teichalm dienten seinerzeit Quarzite als Rohstoffe für die dortige Glaserzeugung.

Schon seit altersher werden im "Mittleren Murtal" Kalke abgebaut: Im Baumaterial einer der größten römischen Villen des ausgehenden 3. Jahrhunderts n.Chr., die in Forst/Thalerhof ausgegraben wurde, fanden sich ein Kalkstein und ein Dolomit, die vom Buchkogel-Florianiberg-Zug stammen könnten (A.ALKER 1957).

Es gibt auch eine große Zahl von Steinbrüchen, die seinerzeit hauptsächlich Bau- und Werksteine lieferten, heute aber zum größten Teil stilliegen: A.HAUSER & H.URREGG (1950b) nannten allein für den Plabutsch-Buchkogel-Zug 57 Steinbrüche, A.KUNTSCHNIG (1937) gab für den nur kleinen Raum Plabutsch-Kollerkogel 37 Brüche an (von welchen allein 14 in den Pentameruskalken (Barrandei-Kalken) lagen und nur 2 (in der Dolomit-Sandstein-Folge) in Betrieb waren).

Die beste Übersicht über die seinerzeitigen Gewinnungsstätten und die abgebauten Rohstoffe gewinnt man aus den Arbeiten von H.FLÜGEL (1951b), H.W.FLÜGEL (1975a) und A.HAUSER & H.URREGG (1949b, 1950a, 1950b).

Der heute wirtschaftlich wichtigste unter diesen Kalken ist der Schöckelkalk, der zur Herstellung von Branntkalk und Zement und als Material für den Straßen- und Siedlungsbau abgebaut wird. Daneben bestehen noch Steinbrüche in Kalkschiefern (im Schremsgraben, in der Breitenau an der Straße auf das Straßegg), Barrandei-Kalken, Kanzel-, Steinberg- und Sanzenkogel-Kalken (2 Steinbrüche zwischen Graz/Andritz und Gratkorn).

Die wichtigsten Steinbrüche im Schöckelkalk liegen in Peggau, bei Stattegg, Neustift, Fölling (Maria-Trost) und St.Radegund.

Der Schöckelkalk kann hinsichtlich seiner Körnigkeit und Textur unterschiedlich aufgebaut sein, verschiedene Farben und Mineralzusammensetzungen zeigen. An störenden Mineralen sind in diesem Zusammenhang Pyrit, Limonit, Quarz und Graphit zu nennen.

Über Untersuchungen an Schöckelkalken und Versuchen mit ihnen informieren die Tab. 64–78, deren Verfasser, H.URREGG (1942) und H.SEELMEIER (1942).

Für die Verwendung von Kalken in der chemischen Industrie ist deren Reinheit, besonders ihre Armut an Mg (und Fe), entscheidend. Dabei bestand lange die Unsicherheit darüber, in welcher Form die Schadkomponenten (-elemente) vorlagen. Dieser Frage wurde 1951(a) durch J.HANSELMAYER mit zwei

Proben oberdevonischer bunter Flaserkalke des Gaisberges, die chemisch und mittels Dünnschliffen untersucht wurden, nachgegangen. Durch diese Untersuchungen zeigte sich, daß in diesen Gesteinen Dolomit als eigene Phase offenbar erst bei einer MgO-Konzentration von über 0,9 - 1,4 Masse-% auftritt (genauer: bei über 4,0 - 6,6 Masse-% Dolomit im Kalkstein). Für geringere Magnesia-Konzentrationen nahm HANSELMAYER einen Einbau des Mg in das Calcitgitter an.

J.HANSELMAYER (1953) untersuchte auch den Schwefelgehalt in Dolomiten und Kalken (Schöckelkalk, Flaserkalke).

Weitere Hinweise auf Steinbrüche gibt es bei E.CLAR (1933), H.FLÜGEL et al. (1964), J.HANSELMAYER (1954), F.ROLLE (1856a), A.SCHÄFER (1937), A.KHOSROVI-SAID (1962), A.SCHOUPPÉ (1946) u.a.

E.J.ZIRKL (1961) brachte Beispiele für die seinerzeitige Verwendung von Gosau-Gesteinen (Bitumenmergel, Zementmergel, Quarzsandsteine, Konglomerate) im Bauwesen. Unter diesen spielten die Kalkmergel (mit 65-83% $CaCO_3$), die bei St.Bartholomä z.T. untertage abgebaut wurden, als Rohstoffe für die einstige Judendorfer Zementfabrik eine besondere Rolle. Härtere Gosaukalkbänke wurden früher auch als Bausteine geschätzt (A.HAUSER & H.URREGG 1950a, H.W.FLÜGEL 1975a).

Vereinzelt wurden früher auch **Breccien** (Eggenberger Breccie: Eggenberg, Rein) und **Konglomerate** (Gamskonglomerat: Gamsgraben) abgebaut (A.HAUSER & H.URREGG 1951a, H.W.FLÜGEL 1975a).

Schließlich sollte noch der **Alaunschiefer** gedacht werden, deren Abbaue hinsichtlich ihrer Lage, ihres Umfanges und ihrer Zeitdauer nicht genau bekannt sind, die aber um das Jahr 1810 in Gschwendt (Kleinsemmering ?), möglicherweise auch auf der Platte (Graz) und an anderen Orten in eisenkiesreichen Schiefern umgingen, aber wohl nie in besonderer Blüte standen (A.WEISS 1973a).

Im "Mittleren Murtal" treten verbreitet Lockergesteine - Schotter, Sande, Schluffe, Tone, Schiefertone, Lehme - auf, die in einer Unzahl von, meist kleinen, Gruben gewonnen wurden. Viele dieser einstigen Abbaustätten wurden inzwischen (in der Regel unsachgemäß) mit Abfallstoffen (vor allem Haushalts- und Gewerbemüll) verfüllt, begrünt ("kultiviert") und sind heute im Gelände nicht mehr erkennbar. Da auch viele der einstigen Schotterabbaue behördlich nicht genehmigt waren, kaum Veröffentlichungen existieren und auch unveröffentlichte Unterlagen fehlen, ist es unmöglich, eine umfassende Darstellung der Gewinnungsstätten zu geben. Einen guten Überblick über die älteren Abbaue gewinnt man aus der Karte H.FLÜGELs (1951b).

In der Steiermark sind die hochwertigen Schottervorkommen an ausgedehnte Talschaften, besonders an das Murtal, gebunden. Die größten Schotterlagerstätten gibt es im Grazer und im Leibnitzer Feld, d.h. im Bereich der känozoischen Terrassen. Wegen dieser extremen Standortgebundenheit der hochwertigen Schottervorkommen muß auch fallweise auf schlechtere zurückgegriffen werden. Als solche bieten sich im Raume des "Mittleren Murtales" jungtertiäre Lagen an.

Eine umfassende Darstellung der jungtertiären Vorkommen liegt durch die Arbeit K.KOLLMANNs (1964) vor. Weitere diesbezügliche Veröffentlichungen stammen von A.WINKLER v.HERMADEN (1957) und H.FLÜGEL & H.HERITSCH (1968), J.HANSELMAYER (1959a, 1959b, 1966, 1968, 1979) und J.HANSELMAYER & T.KOTSIS (1976).

Im "Mittleren Murtal" werden und wurden von den Vorkommen aus dem Jungtertiär hauptsächlich (bzw. nahezu ausschließlich) Kirchberger-, Kamerberg- und Schemerlschotter - alle dem Unterpannon C zugehörig - abgebaut (Abb.114,117; Tab.79,80,84-89). Diese Schotter enthalten häufig feinerkörnige Lagen und sind selbst auch schlecht klassiert. Zwischen den einzelnen Schotterhorizonten treten zudem auch eigene Zwischenserien aus Feinsedimenten (Tab.79) auf. Diese feinkörnigen Sedimente wurden auch durch O.W.BLÜMEL (1952), J.HANSELMAYER (1979) und J.HANSELMAYER & T.KOTSIS (1976) granulometrisch und mineralogisch untersucht (Abb.115,116,118; Tab.81-83,89-92).

Eine Arbeit J.HANSELMAYERs (1959b) wies für die pannonen Schotter der Platte (Graz) das völlige Fehlen von Karbonatgesteinen und die Herkunft vieler Gesteinstypen aus dem Gleinalmkern und von dessen Hülle nach. Auch eine ähnliche Untersuchung gleichaltriger Schotter von der Laßnitzhöhe zeigte, daß ganze Gesteinsgruppen, wie sie aus dem möglichen näheren Einzugsgebiet bekannt sind (z.B. Eklogite, Amphibolite, Diabase, Dolomite, alte Sandsteine), nicht in den Schottern vorkommen (J.HANSELMAYER 1959a).

J.HANSELMAYER & T.KOTSIS (1976) behandelten anhand einer Probe von der Grube Edelsbrunner in Holzmannsdorfberg, über deren Geröllinhalt und Kornsortenbestand J.HANSELMAYER (1968) schon berichtet hatte, einen Feinsand des Kamerberg-Schotter-Niveaus hinsichtlich seines Mineralbestandes und Schwermineralgehaltes.

In einer weiteren Arbeit wurden die Feinsedimente des Pannon C eines größeren Gebietes (Hönigthal - Holzmannsdorf) granulometrisch und im Hinblick auf deren Schwermineralgehalt untersucht (J.HANSELMAYER 1979; Abb.115, Tab.90,91).

Gegenüber diesen pliozänen Schotter- und Sandvorkommen spielen die miozänen, wie sie etwa auch in der Bohrung von Pirka (A.PAPP 1953; Abb.119) durchteuft wurden, im "Mittleren Murtal" keine wesentliche Rolle.

Die qualitativ besseren Schotter entstammen jungpleistozänen (Würm) und holozänen Terrassen. Die quartäre Entwicklung des hier zu behandelnden Raumes wurde durch H.FLÜGEL (1960) und A.WINKLER v.HERMADEN (1955) geschildert. Beschreibungen einzelner Terrassen finden sich bei E.CLAR (1938), H.FLÜGEL (1960), J.G.HADITSCH (1958, 1963/64), J.HANSELMAYER (1963, 1974, 1975) und J.HANSELMAYER & T.KOTSIS (1974). Die Abfolge dieser Verebnungen kann auch der Abb.122, ihr granulometrischer und mineralogisch-petrographischer Aufbau der Abb. 120 und den Tab. 93-106 entnommen werden.

Über den Aufbau der Würmterrassen gibt es mehrere Arbeiten: J.HANSELMAYER (1963, 1974, 1975) behandelte die gesteinsmäßige Zusammensetzung der Schotter von Friesach, Graz/Brucknerstraße bzw. Frohnleiten, J.HANSELMAYER & T.KOTSIS (1974) untersuchten die Korngrößenverteilung und den Mineralbestand zweier Feinsedimentproben aus der Würmterrasse der Brucknerstraße (Abb.120, Tab.93-100,102,103). Schließlich sind in diesem Zusammenhang die zusammenfassende Arbeit H.FLÜGELs (1960; Abb.122, Tab.101) und die von H.P.LEDITZKY & H.ZOJER (1978; Abb.125), die in exemplarischer Weise die Hydrogeologie in einem derartigen, jungen Terrassenkörper behandelt, zu nennen.

Rezente Murschotter und -sande wurden durch O.W.BLÜMEL (1952) untersucht. Vom gleichen Verfasser stammt auch eine Untersuchung eines schotterig-sandigen Sedimentes der Grazer Murterrasse im Hinblick auf eine mögliche Nutzung dieser Lockergesteine als Betonzuschlagstoffe (O.W.BLÜMEL 1957).

Die heimischen Ziegeleien bauten neogene und pleistozäne Vorkommen ab. Im Jungtertiär gingen die Lehmgruben der Ziegeleien in Andritz (Wolf), Waltendorf, St.Peter, Thal, Rein und Hundsdorf bei Gratwein um, die Ziegelwerke von Fölling, Eggersdorf, Messendorf, St.Stefan bei Gratkorn, Frohnleiten und die Ziegelei Balti in Graz-St.Peter bauten pleistozäne Terrassenlehme ab. Die Ziegelei Tondolo in Neustift verarbeitete sarmatische Tone und pleistozäne Terrassenlehme (A.HAUSER 1952, 1954, H.W.FLÜGEL 1975a).

In der Ziegelei Wolf (Graz-Andritz) waren unter pannonen Schottern limnische obersarmatische Tone aufgeschlossen.

Analoge Vorkommen mit bläulichen Schiefertonen gab es in der Ziegelei Eustacchio (Graz-St.Peter) und im Tiefarnitzgraben bei Premstätten.

Weitere Einzelheiten über derartige feinkörnige Sedimente brachten auch F.ANGEL (1965), J.HANSELMAYER (1951b) und A.HAUSER (1952, 1954).

J.G.HADITSCH & F.LASKOVIC (1974) untersuchten die Rohstoffe von sechs steirischen Ziegeleien, davon von zwei des "Mittleren Murtales" (Premstätten, Wundschuh).

Das Ergebnis der chemischen Untersuchung wird in Tab.107 und das der röntgenographischen in Tab.109 wiedergegeben. Die sich aus der granulometrischen Analyse ergebenden Sediment-Formeln zeigt die Tab.108.

Das si-ro-al-Diagramm (Abb.123) gibt ein anschauliches Bild von der chemischen Ähnlichkeit der verschiedenen Ziegeleirohstoffe (die Proben Premstätten 5, Wundschuh 4, Gleinstätten 4 und Gasselsdorf 3 zeigen das jeweilige Pressenmaterial).

Die Darstellungen zeigen, daß sowohl Premstätten und Wundschuh als auch die zum Vergleich angeführten Lagerstätten von Gleinstätten und Gasselsdorf - alle Vorkommen liegen in pleistozänen Terrassenlehmen - zwar korngrößenmäßig relativ stark variabel aufgebaut sein können, aber chemisch und mineralogisch gut übereinstimmen.

Eine umfangreichere Zusammenstellung der steirischen Ziegeleirohstoffe (durch G.A.BERTOLDI & J.G.HADITSCH) ist derzeit in Vorbereitung.

Bei den seinerzeit von den Ziegeleien verarbeiteten Rohstoffen handelte es sich zum Teil um Lößabkömmlinge (Lößlehme). Diese Lehme traten teilweise als Hang- und teilweise (Abb.125) als Terrassenlehme auf. Löße und Lößlehme wurden besonders durch H.HÖLLER & H.KOLMER (1965) und H.KOLMER (1968) bearbeitet (Abb.124; Tab.110-115).

K.J.ANDRAE (1854) berichtete von einer bläulich-weißen schiefrigen Tonschichte, die beim Abbau in einem Steinbruch besonders ausgehalten und zur Fayence-Herstellung verwendet werde. Möglicherweise handelt es sich dabei um das Vorkommen, das 1957 durch J.HANSELMAYER näher beschrieben wurde: Diese Lagerstätte liegt an der Ostflanke des Kollerkogels nördlich der Kapelle bei der Gaststätte "Feliferhof". Hier stehen in einem Steinbruch im Liegenden von dunklen Netzkalken bunte (rosarote, gelbliche, braune, violette) Schiefertone an, die eine 50 - 70 cm mächtige weiße Lage enthalten, die noch in unserem Jahrhundert als keramischer Rohstoff abgebaut wurde. Eine eingehende mineralogische, granulometrische und gesteinstechnische Untersuchung dieses Materials findet sich bei J.HANSELMAYER (1957). Diesen Illit-Schiefertonen in den Barrandei-Kalken wurde in den Jahren 1949 - 1951 mit einem Tiefbau ("Tongrube Baierdorf") nachgegangen (H.FLÜGEL 1963, A.WEISS 1973a).

Auch in den Barrandei-Kalken der Rannach treten - wie in Baierdorf - Illit-Schiefertone auf, die hier einen Graphitschiefer begleiten, der in St.Gotthard

zwischen 1832 und etwa 1877 Ziel bergbaulicher Tätigkeiten war (insgesamt wurden hier rund 1500 Zentner Graphit gefördert - A.WEISS 1973a -, über eine Förderung von Schiefertonen ist nichts bekannt).

Auf die Bentonite ist schon früher eingegangen worden, desgleichen auf einen Teil der Farberden (auf diese im Zusammenhang mit den Eisenerzen). Ergänzend sollen noch nachstehende Bemerkungen angeführt werden:

Vor dem 2. Weltkrieg wurden noch in verschiedenen Steinbrüchen des Plabutsch-Kollerkogel-Zuges die in Klüften erhalten gebliebenen Verwitterungsprodukte als Farberden abgebaut. Derartige Betriebe bestanden am Kirchberg und am Kollerkogel-Westhang (A.KUNTSCHNIG 1937).

Zwischen 1946 und 1948 wurden auch im Bereich des Schwarzbruches in Graz-Wetzelsdorf, beim "Bründl" und am Westhang des Kollerkogels Karsteisenerzvorkommen untersucht und z.T. auch im Tagbau und auch unter Tage abgebaut. Insgesamt lieferten diese Betriebe 1373 t Ocker und 232 t Satinober.

Ähnliche Erze gab es auch in der "Einöd".

Auch in Stiwoll wurde nach dem 2. Weltkrieg nach Farberden geschürft und Brauneisen auch aus Taschen des Stiwoller Konglomerates abgebaut. Genetisch könnte es sich bei diesen Vorkommen um solche in einer alten lateritischen Verwitterungsdecke gehandelt haben (A.WEISS 1973b). Ähnliche fossile Eisenocker beschrieb A.SCHOUPPE (1946).

1947 - 1948 wurden auch am Ochsenkogel limonitische Farberden gewonnen.

Die Limonitkonkretionen (Raseneisenerze) über dem Schöckelkalk in Weinitzen - möglicherweise schon in der Römerzeit bebaut - wurden früher auch als Pigmente genutzt.

V.HILBER (1896) berichtete in einer kurzen Notiz über die Farberdevorkommen von Waldhof im Thaler Becken.

Die untersarmatischen Waldhof-Schichten bestehen aus olivgrünen, z.T. kohlehaltigen Tonen und Tonmergeln mit Sanden und Feinschottern. Die grünen feinkörnigen Sedimente wurden zeitweilig als Farberde abgebaut (H.BLÜMEL 1951). Diese besteht aus Karbonat, Na-Feldspat, Mikroklin, Epidot, Klinozoisit, Hornblende, Dravit, Granat, Zirkon, Rutil, Glaukonit und Montmorillonit. Die Korngrößenverteilung zeigt ein Überwiegen der schluffigen und feinsandigen Anteile (größer als 0,2 mm: 1%; 0,02 - 0,2 mm: 57,2%; 0,002 - 0,02 mm: 34,7%; kleiner als 0,002 mm: 7,1%).

Nach W.PETRASCHECK (1955:34) gibt es hier auch Bentonite. Analoge Gesteine treten auch im Pailgraben (E.CLAR 1938) und Neustift (H.FLÜGEL 1958a) auf.

Grüne, jungtertiäre, Cerithien führende Tone wurden auch in Steinberg in mehreren Gruben als Farberden abgebaut.

Die Abb. 126 soll (nach K.KOLLMANN 1964) die stratigraphische Position verschiedener hier besprochener Lockersedimente aufzeigen.

S.POLEGEG & K.PUNZENGRUBER (1982) untersuchten eine Reihe steirischer und burgenländischer Massengesteine im Hinblick auf ihre mögliche Verwendung als **Rohstoffe für die Mineralwolleerzeugung.** Nach den Ergebnissen dieser Untersuchungen wären u.a. der Weitendorfer Basalt, der Diabas des Haritzgrabens und die Fleckengrünschiefer der Tasche als mögliche Rohstoffe zu bezeichnen, die auch aufgrund ihrer geologischen Verbreitung wirtschaftlich interessante Lagerstätten aufbauen (Abb.127, Tab.116).

G.GÖTZINGER (1926a, 1926b) behandelte die ostalpinen Höhlenphosphate. Von den Höhlen des "Mittleren Murtales" führten nur sechs derartige Phosphate in nennenswerter Menge: die Große Peggauer Felsenhöhle, deren Phosphate bereits im 1. Weltkrieg z.T. abgebaut wurden, die Drachenhöhle bei Mixnitz, die Badlhöhle, die Glaserlucke, die Kapellen- und die Repolusthöhle. An weiteren Fundpunkten für Höhlenphosphate wurden genannt: Kleine Badlhöhle, Dirnbachergang, Wildemannloch, Ferdinandshöhle (Brunngrabenhöhle), Josephinenhöhle (alle bei Peggau), Peggauer Nordhöhle, Mathildengrotte, Dreitorhöhle und Steindlwirthöhle (alle im Rötelstein bei Mixnitz), Leopoldinengrotte und Frauenloch im Augraben bei Semriach, Schraußloch bei St.Stefan/Gratkorn.

Über die Lage der Großen und der Kleinen Badlhöhle sowie der Repolusthöhle informiert F.EBNER (1972; Abb.128).

Als Phosphatträger wurden im "Mittleren Murtal" nach dem 1. Weltkrieg (1919 - 1923) in Mixnitz (Drachenhöhle) und Peggau (Badlhöhle) rotbraune bis braune Höhlenlehme des Riß/Würm-Interglaziale abgebaut (2500 t bzw. 260 t). An beiden Stellen und zusätzlich noch in der Repolusthöhle im Badlgraben bei Peggau liegen weitere, wenngleich geringe und unbauwürdige Vorräte (Abb.128,129).

Nachdem bereits A.MARCHET (1928) Material der Drachenhöhle analysiert hatte, befaßte sich F.MACHATSCHKI (1929a) eingehend mit verschiedenen Phosphaten dieser größten Höhlenphosphatlagerstätte, so mit den "Phosphatnüssen" (äußerst leichten, porösen Kollophanknollen; Tab.119), traubigem Kollophan (Tab.120), krustenartigen Überzügen auf Kalkbruchstücken (Tab.121,122) und aus Variscit bestehenden Phosphatadern (Tab.123).

In einer weiteren Arbeit analysierte F.MACHATSCHKI (1929b) u.a. den Lehm, der das Liegende der eigentlichen Phosphatablagerungen bildet (Tab.117).

Der durchschnittliche P-Gehalt dieser organogenen Ablagerungen lag sonst bei 5 - 6% P_2O_5, nur in der Drachenhöhle bei 13,5 % P_2O_5, d.h. bei rund 20% P_2O_5 in der Trockensubstanz (Tab.117-123).

Mineralogisch setzen sich diese Sedimente aus Gips, Whitlockit, Quarz, Feldspat und Apatit zusammen (E.M.WALITZI 1966).

An weiteren Arbeiten über diese Phosphatvorkommen sind zu nennen: F.ANGEL (1924), H.FLÜGEL et al. (1964), A.HAUSER (1952), A.SCHOUPPÉ (1949).

Eine zusammenfassende Überschau über die Phosphaterden der Drachenhöhle lieferte H.W.FLÜGEL (1975a; Tab.118), eingehende Beschreibungen der Topographie verschiedener Höhlen und der in ihnen gefundenen Artefakte W.MODRIJAN (1972; Abb.129).

J.G.HADITSCH (1984) schilderte die Ergebnisse der geowissenschaftlichen Sucharbeiten in der Steiermark seit 1974 (Abb.130) und brachte auch eine bildliche Darstellung der möglichen Zielgebiete für künftige Prospektions- und Explorationsarbeiten (Abb.131); im "Mittleren Murtal" liegen solche Gebiete sowohl im Kristallin (d.h. im Radegunder Kristallin) als auch im Paläozoikum (bei Guggenbach) und im Tertiär (Reiner Becken, Becken von Thal).

Literatur

AIGNER, A. (1907): Die Mineralschätze der Steiermark.- IV + 291 p.

ALKER, A. (1957): Römische Bausteine, Mörtel und Wandfarben von Forst/Thalerhof bei Graz.- Joanneum, Min.Mittbl., 1:6-7.

ALKER, A. (1972): Der Basalt von Weitendorf.- Zur Mineralogie und Geologie der Steiermark.- Aufschluß, Sh. 22:76-79.

ALKER, A. (1975): Die Bohrung Ponigl I südlich Wundschuh, Steiermark.- Joanneum, Min.Mittbl., 42:1(257)-2(258).

ANDRAE, K.J. (1854): Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschungen im Gebiete der 9. Section der General-Quartiermeisterstabs-Karte in Steiermark und Illyrien während des Sommers 1853.- Jb.k.-k.geol.RA., V, 3:529-567.

ANGEL, F. (1924): Gesteine der Steiermark.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 60: VIII + 302 p.

ANGEL, F. (1928): Die Magmenentfaltung im Gleinalmgebiet (Steiermark).- N.Jb. Min.etc., Beil.Bd.LVI, A:423-467.

ANGEL, F. (1933): Spodumen und Beryll aus den Pegmatiten von St.Radegund bei Graz.-TMPM., 43, 6:441-445.

ANGEL, F. (1939): Der Kraubather Olivinfels- bis Serpentinkörper als Glied der metamorphen Einheit der Gleinalpe. Schlußvortrag der DMG.- Tagung, Sommergraben bei Kraubath, 30. August 1938.- Fortschr.Min.Krist.Petrogr., 23: XC-CIV.

ANGEL, F. (1965): Petrographisch-petrochemische Berichte über einige Gesteinstypen der Umgebung von Graz.- Joanneum, Min.Mittbl., 1:1-11.

ANGEL, F. & MARCHET, A. (1939): Über den Lehrausflug in das oststeirische Vulkangebiet, am 25. August 1938. Gesteinskundlicher Teil.- Fortschr.Min., Krist.Petrogr., 23:XXIX-XLII.

ANGEL, F. & MARTINY, G. (1925): Die Serpentine der Gleinalpe.- TMPM., 38:353-375.

ANGEL, F. & SCHENK, W. (1928): Chemisch-petrographische Studien über den Gleinalmkern.- TMPM., 39, 1,2:8-27.

BECKER, L.P. (1980): Geologie entlang der Fahrtstrecke Graz - St.Michael - Murau.- Mitt.Abt.Geol.Paläont.Bergb.Landesmus.Joanneum, 41:107(311) - 114(318).

BLÜMEL, O.W. (1951): Die Grünerde von Wetzelsdorf bei Graz.- Joanneum, Min. Mittbl., 3:33-38.

BLÜMEL, O.W. (1952): Gesteinskundliche Untersuchungen an Zuschlagstoffen der Bauindustrie.- Joanneum, Min.Mittbl., 1:1-11.

BLÜMEL, O.W. (1957): Über die Bestandsaufnahme von Betonzuschlagstoffen (Natürliche Ablagerungen).- Joanneum, Min.Mittbl., 1:1-5.

BLÜMEL, O.W. & PAULITSCH, P. (1953): Über den gebrannten Schöckelkalk.- Joanneum, Min.Mittbl., 2:25-36.

BRAITSCH, O. (1957): Über die natürlichen Faser- und Aggregationstypen beim SiO_2, ihre Verwachsungsformen, Richtungsstatistik und Doppelbrechung.- Heidelb.Beitr.Min.Petrogr., 5:331-372.

BRANDENSTEIN, M. & HERITSCH, H. (1951): Statistische Untersuchungen über die Verteilung von Rechts- und Linksquarzen und Quarzzwillingen an einigen österreichischen Fundpunkten.- TMPM., II:424-431.

BURGSTALLER, F. (1968): Untersuchung der Grazer Blei-Zinklagerstätten westlich der Mur.- Unv.Diss.Mont.Hochschule Leoben:127 p.

CEIPEK, N. (1975): Die Stellung geophysikalischer Untersuchungsverfahren im Rahmen der Explorationsarbeiten der Bleiberger Bergwerks-Union im Grazer Paläozoikum.- BHM., 120, 10:486-489.

CLAR, E. (1929): Über die sedimentären Fe- und Mn-Erze in der Breitenau und bei Mixnitz.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 66:150-154.

CLAR, E. (1931): Die Gefügeregelung eines Bändermagnesits (aus der Breitenau bei Mixnitz, Steiermark).- Jb.Geol.B.A., 81:387-401.

CLAR, E. (1933): Zur Geologie des Schöcklgebietes bei Graz.- Jb.Geol.B.A., 83:113-136.
CLAR, E. (1938): Sarmat in der Kaiserwaldterrasse bei Graz (nebst Bemerkungen über die Gliederung des Grazer Pannons).- Verh.Geol.B.A.:154-162.
CLAR, E. (1954): Über Parallel-, Schräg- und Kreuzbänderung in Spatlagerstätten.- TMPM., 4:55-64.
CLAR, E., CLOSS, A., HERITSCH, F., HOHL, O., KUNTSCHNIG, A., PETRASCHEK, W., SCHWINNER, R. & THURNER, A. (1929): Die geologische Karte der Hochlantschgruppe in Steiermark.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 64/65:1-26.
CZERMAK, F. (1951): Vorkommen und Gewinnung von Arsenik in den Alpenländern.- Joanneum, Min.Mittbl., 3:42-43.
CZERMAK, F. & SCHADLER, J. (1933): Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen.- TMPM., 44, 1:1-67.
DOLCH, M. & GERSTENDÖRFER, G. (1921/22): Die brennstofftechnische Untersuchung der österreichischen Kohlen.- BHJb., 69/70:21-40.
DREGER, J. (1902): Alter des Weitendorfer Basaltes.- Verh.k.k.geol.R.A., 8:218.
EGNER, F. (1972): Die Höhlen der Steiermark.- Höhlenforschung in der Steiermark, Schild von Steier, Kl.Schr. 12:31-50.
EBNER, F. (1976): Das Silur/Devon-Vorkommen von Eggenfeld - ein Beitrag zur Biostratigraphie des Grazer Paläozoikums.- Mitt.Abt.Geol.Paläont.Bergb.Landesmus.Joanneum, 37:3(279)-35(305).
EBNER, F. & BECKER, L.P. (1983): Erläuterungen zur geologischen Basiskarte 1:50.000 der Naturraumpotentialkarte "Mittleres Murtal".- Mitt.Ges.Geol. Bergbaustud.Öster., 29:99-131.
EBNER, F., FENNINGER, A. & HOLZER, H.-L. (1980): Führer zu ausgewählten Profilen in der Rannach-Fazies des Grazer Paläozoikums.- Mitt.Abt.Geol.Paläont.Bergb.Landesmus.Joanneum, 41:93(297)-105(309).
EBNER, F. & GRÄF, W. (1978): Die erdgeschichtliche Entwicklung des Grazer Raumes.- 850 Jahre Graz (ed.W.STEINBÖCK):19-48.
EBNER, F. & GRÄF, W. (1982): Bentonite und Glastuffe der Steiermark.- Arch. f.Lagerst.forsch.Geol.B.-A., 2:31-45.
EBNER, F. & GRÄF, W. (1983): Neue Aspekte hinsichtlich der geologischen Beurteilung steirischer Bentonitvorkommen.- BHM., 128, 6:197-200.
EBNER, F. & WEBER, L. (1982): Geochemische Prospektion auf Quecksilbervererzungen im Mitteldevon der Rannach-Fazies des Grazer Paläozoikums.- Arch.f.Lagerst.forsch.Geol.B.-A., 2:47-62.
FENNINGER, A. (1975): Die Fazies der Dolomit-Sandstein-Folge des Grazer Paläozoikums - ein Vorbericht.- Joanneum, Min.Mittbl., 42:29(285)-30(286).
FLÜGEL, E. (1957): Steirischer Bergbau vor 200 Jahren.- Bl.f.Heimatkunde, 31: 115-122.
FLÜGEL,H. (1951): Das flächige und lineare Gefüge der Breitenauer Magnesitlagerstätte.- BHM., 96, 10:205-209 (1951a).
FLÜGEL, H. (1951): Baugeologische Karten der Steiermark. Blatt 3: Bezirk Graz und Bezirk Graz-Umgebung.- 24 p. (1951b).
FLÜGEL, H. (1952): Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläozoikums (Die Baue um den Trotschstock).- BHM.,97,4:61-67.
FLÜGEL, H. (1953): Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläozoikums). III. Die Baue zwischen Groß-Stübing und Rabenstein.- BHM., 98, 4:61-68 (1953a).
FLÜGEL, H. (1953): Das sedimentäre Gefüge der Dolomitsandsteine (Grazer Paläozoikum).- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 83:31-42 (1953b).
FLÜGEL, H. (1958): 140 Jahre geologische Forschung im Grazer Paläozoikum.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 88:51-78.
FLÜGEL, H. (1960): Die jungquartäre Entwicklung des Grazer Feldes (Steiermark).- Mitt.Österr.Geogr.Ges., 102, 1:52-64.
FLÜGEL, H. (1963): Das Steirische Randgebirge.- Sammlung Geologischer Führer, 42:IX + 153 p.

FLÜGEL, H. & FLÜGEL, E. (1953): Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläozoikums. IV. Besitzverhältnisse, Zusammenfassung und Schluß.- BHM., 98, 10:211-218.
FLÜGEL, H., HAUSER, A. & PAPP, A. (1952): Neue Beobachtungen am Basaltvorkommen von Weitendorf bei Graz.- Sitzungsber.Akad.Wiss.Wien, Math.-naturw.Kl., I, 161, 2/3:173-184.
FLÜGEL, H., HERITSCH, H., HÖLLER, H. & KOLLMANN, K. (1964): Exkursion III/7: Grazer Bergland, Oststeirisches Tertiär- und Vulkangebiet.- Mitt.Geol. Ges.Wien, 57, 1:353-377.
FLÜGEL, H. & HERITSCH H. (1968): Das Steirische Tertiär-Becken.- Sammlung Geologischer Führer, 47:XI + 196 p.
FLÜGEL, H.W. (1975): Die Geologie des Grazer Berglandes.- Mitt.Abt.Geol.Paläont.Bergb.Landsmus.Joanneum, Sh.1:1-288 (1975a).
FLÜGEL, H.W. (1975): Das Alter des Shoshonites von Weitendorf, Steiermark.- Joanneum, Min.Mittbl., 42:23(279)-24(280) (1975b).
FLÜGEL, H.W. & NEUBAUER, F. (1984): Steiermark.- Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefaßten Einzeldarstellungen, Geol.B.-A.:127 p.
FLÜGEL, H.W. & RIEPLER, F. (1984): Ein Vorkommen von Untersarmatkohle in der Mantscha, westlich von Graz.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 114:83-84.
FRIEDRICH, O. (1930): Die Roteisenlagerstätte im Heuberggraben bei Mixnitz.- Verh.Geol.B.-A.:203-208.
FRIEDRICH, O. (1936): Beiträge zur Kenntnis steirischer Erzvorkommen.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 73:10-18.
FRIEDRICH, O.M. (1953): Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen.- Radex-Rundschau, 7/8:371-407.
FRIEDRICH, O.M. (1954): Die mikroskopische Untersuchung der Erze des Eisens und der wichtigsten Stahlmetalle.- Handbuch der Mikroskopie in der Technik, II/2:165-242.
FRIEDRICH, O.M. (1959): Erzminerale der Steiermark.- 56 p.
FRIEDRICH, O.M. (1967): "Vererzte Bakterien" aus Achat vom Weitendorfer Basalt.- Joanneum, Min.Mittbl., 1/2:18-22.
FRIEDRICH, O.M. (1968): Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues.- Arch.f.Lagerst.forsch.Ostalpen, 8:1-136 (1968a).
FRIEDRICH, O.M. (1968): Die Lagerstätten der Steiermark.- Katalog der Landesausstellung "Der Bergmann - Der Hüttenmann - Gestalter der Steiermark": 37-40, Karte der Mineral-Lagerstätten der Steiermark 1:500.000 (1968b).
FRIEDRICH, O.M. (1975): Lagerstätten des Grazer Berglandes.- Mitt.Abt.Geol.Paläont.Bergb.Landesmus.Joanneum, Sh.1:208-222.
FRIEDRICH, O.M. & HADITSCH, J.G. (1983): Liste ostalpiner Mineralrohstoffvorkommen.- 1:369 p.; 2:307 p.; 3:264 p.; 4:245 p.; 5a, 5b, 5c:854 p.; Erläuterungsheft:5 p.
FUCHS, W. (1980): Das Inneralpine Tertiär.- Der geologische Aufbau Österreichs (ed. R.OBERHAUSER):452-483.
GÖTZINGER, G. (1926): Oesterreichische Phosphatforschung.- C.R.XIVe Congr. Géol.Intern., Madrid:8 p. (1926a).
GÖTZINGER, G. (1926): Die Phosphate in Österreich.- Mitt.Geogr.Ges.Wien, 69: 126-156 (1926b).
GÖTZINGER, M.A. (1984): Industrieminerale, Steine und Erden in Österreich.- Schr.Ver.Verbr.naturw.Kenntn.Wien, 122/123:27-66.
GOLLNER, H. (1985): Die stratigraphische Stellung der Breitenauer Magnesitvorkommen.- BHM., 130, 2:46-50.
GOLLNER, H., THALHAMMER, O., TSCHELAUT, W. & ZIER, Ch. (1982): Die Laufnitzdorf-Gruppe - eine pelagische Fazies im Grazer Paläozoikum.- Mitt. Naturw.Ver.Steiermark,112:63-73.
GRÄF, W. (1973): Die Gosau von Kainach und St.Bartholomä.- Zur Mineralogie und Geologie der Steiermark, Aufschluß, Sh.22:29-34.
GRÄF, W. & HADITSCH, J.G. (1984): Steirische Eisenerzvorkommen.- Erz und Eisen in der Grünen Mark. Beiträge zum steirischen Eisenwesen:23-43.

GRANIGG, B. (1910): Mitteilungen über die steiermärkischen Kohlenvorkommen am Ostfuß der Alpen.- Österr.Zeitschr.Bg.Hw., LVIII, 32:457-461; 33:471-474; 34:492-496; 35:502-505; 36:509-512; 37:524-526; 38:541-546, 39:554-558; 40:567-570; 41:582-587; 42:597-602; 43:614-617; 44:627-630; 45:641-643.

HAAS, H. (1953): Die Begleitelemente in rhomboedrischen Karbonaten.- Radex-Rundschau, 7/8:459-467.

HABERFELNER, E. (1937): Die Geologie der österreichischen Eisenerzlagerstätten.- Lagerstätten und Bergbau in Oesterreich:48-62.

HADITSCH, J.G. (1958): Die Geologie des Raumes zwischen Graz/Gösting, Judendorf und Straßengel.- Unveröff.Diss.Univ.Graz:165 p.

HADITSCH, J.G. (1963/64): Bericht über eine hydrogeologische Aufnahme des Steinkogel-Frauenkogel-Zuges nordwestlich von Graz.- Steir.Beitr.Hydrogeol.: 155-174.

HADITSCH, J.G. (1979): Erze, feste Energierohstoffe, Industrieminerale, Steine und Erden.- Grundlagen der Rohstoffversorgung, 2:5-48.

HADITSCH, J.G. (1984): Ergebnisse und Aussichten weiterer geowissenschaftlicher Sucharbeiten auf dem Gebiete der Steine, Erden und Industrieminerale in der Steiermark.- BHM., 129, 2:53-59.

HADITSCH, J.G. & LASKOVIC, F. (1974): Ein Beitrag zur Kenntnis steirischer Ziegeleirohstoffe.- Arch.f.Lagerst.forsch.Ostalpen, Sb.2 (Fs.O.M.FRIEDRICH): 123-131.

HADITSCH, J.G. & MOSTLER, H. (1978): Genese und Altersstellung der Magnesitlagerstätten in den Ostalpen.- Verh.Geol.B.-A., 3:357-367.

HANSELMAYER, J. (1950): Chemische Untersuchung an devonischen Dolomiten des Bergzuges Plabutsch-Buchkogel bei Graz.- Heidelb.Beitr.Min.Petrogr., 2:210-215.

HANSELMAYER, J. (1951): Der Chemismus oberdevonischer Flaserkalke des Gaisberges bei Graz. Mit einem Ausblick auf die Frage: Bei welchen Mindestmengen von Magnesiumkarbonat tritt in Kalksteinen Dolomitbildung auf?- Heidelb.Beitr.Min.Petrogr., 2:492-497 (1951a).

HANSELMAYER, J. (1951): Geochemische Stellung toniger Gesteine bzw. Lockersedimente von Graz und weiterer Umgebung.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 79/80:118-123 (1951b).

HANSELMAYER, J. (1952): Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung II. Petrographie und Chemismus der Dolomite des Plabutsch-Buchkogel-Bergzuges bei Graz.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 81/82:117-133.

HANSELMAYER, J. (1953): Zur Frage des Schwefelgehaltes in Camgiten.- Mitt. Naturw.Ver.Steiermark, 83:43-60.

HANSELMAYER, J. (1954): Die bunten Flaserkalke (unteres Oberdevon) vom Gaisberg und Kollerkogel.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 84:50-59.

HANSELMAYER, J. (1957): Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung VIII. Der devonische Illit-Schieferton vom Kollerkogel bei Graz.- Anz. Österr.Akad.Wiss., mathem.-naturw.Kl., 8:127-139.

HANSELMAYER, J. (1958): Petrographie und Chemismus der violetten Diabastuffe vom Florianiberg (Graz-Straßgang).- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 88: 104-120.

HANSELMAYER, J. (1959): Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XI. Petrographie der Gerölle aus den pannonischen Schottern von Laßnitzhöhe, speziell Grube Griessl.- Sitzungsber.Akad.Wiss., mathem.-naturw.Kl., I, 168, 8-9:789-838 (1959a).

HANSELMAYER, J. (1959): Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XII. Zur Petrographie pannonischer Schotter von der Platte-Graz (Schotterbruch SCHREINER-STATTEGGER).- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 89:35-56 (1959b).

HANSELMAYER, J. (1960): Petrographie und Chemismus der devonischen grünen Diabastuffe vom Plabutsch-Bergzug (Graz).- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 90:25-40.

HANSELMAYER, J. (1963): Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung. XIX. Petrographie der Schotter aus der Würmterrasse von Friesach-Gratkorn.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 93:137-158.

HANSELMAYER, J. (1966): Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XXIV. Erster Einblick in die Petrographie der Kirchberger Schotter (Steirisches Tertiärbecken, speziell Holzmannsdorf bei St.Marein a.P. Pannon).- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 96:33-42.
HANSELMAYER, J. (1968): Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XXVIII. Zur Kenntnis der Karnerbergschotter des steirischen Tertiärbeckens.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 98:27-46.
HANSELMAYER, J. (1970, 1971): Ein gesteinskundlicher Ausflug nach Radegund.- Jahresber.Wirtschaftskundl.BRG.f.M.Graz:22-32 bzw. 18-30.
HANSELMAYER, J. (1974): Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XXXII. Zur Petrographie der steirischen Glazialschotter, speziell Graz-Brucknerstraße.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 104:9-18.
HANSELMAYER, J. (1975): Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XXXIII. Petrographie von Schotterproben aus der Würmterrasse in Frohnleiten.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 105:25-42.
HANSELMAYER, J. (1979): Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XXXVII. Über einige Untersuchungen an Feinsedimenten aus dem Raume Holzmannsdorf bis Hönigthal (Pannon C, Steirisches Tertiärbecken).- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 109:9-15.
HANSELMAYER, J. & KOTSIS, T. (1974): Über zwei Feinsedimente aus der Grazer Schotterterrasse in der Brucknerstraße (Würm).- Arch.Lagerst.forsch. Ostalpen, Sb.2 (Fs. O.M.FRIEDRICH):297-302.
HANSELMAYER, J. & KOTSIS, T. (1976): Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XXXIV.Ein Feinsand von Holzmannsdorfberg im Steirischen Becken (Pannon C).- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 106:13-19.
HATLE, E. (1885): Die Minerale des Herzogthums Steiermark.- 212 + XXIV p.
HATLE, E. (1889): Vierter Beitrag zur mineralogischen Topographie der Steiermark.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 26:140-148.
HAUER, K.R.v. (1865): Arbeiten, ausgeführt im chemischen Laboratorium der k.k. geologischen Reichsanstalt.- Jb.k.k.geol.RA., XV:395-396.
HAUER, K.R.v. (1867): Neues Vorkommen von Magnesit.- Verh.k.k.geol.RA., 3: 55-57.
HAUSER, A. (1952): Die Lehme und Tone Steiermarks. I.Teil.- Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks, 11:39 p.
HAUSER, A. (1954): Die Lehme und Tone Steiermarks. II.Teil.- Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks, 12:68 p.
HAUSER, A. & KOLLMANN, K. (1954): Ein Andesitvorkommen in Wundschuh bei Graz.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 84:67-70.
HAUSER, A. & URREGG, H. (1948): Die Serpentine Steiermarks.- Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks, 1:39 p.
HAUSER, A. & URREGG, H. (1949): Die granitischen Gesteine Steiermarks.- Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks, 2:43 p. (1949a).
HAUSER, A. & URREGG, H. (1949): Die Kalke, Marmore und Dolomite Steiermarks. 1.Teil: Allgemeines und der Schöckikalk.- Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks, 3:48 p. (1949b).
HAUSER, A. & URREGG, H. (1950): Die Kalke, Marmore und Dolomite Steiermarks. 2.Teil: Kalke (Mergel) der Neuzeit und des Mittelalters der Erde.- Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks, 4:47 p. (1950a).
HAUSER, A. & URREGG, H. (1950): Die Kalke, Marmore und Dolomite Steiermarks. 3.Teil: Die Kalke des Altertums der Erde.- Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks, 5:36 p. (1950b).
HAUSER, A. & URREGG, H. (1951): Die Kalke, Marmore und Dolomite Steiermarks. 4.Teil: Die Marmore und Dolomite. Im Anhang: Sandsteine und Konglomerate.- Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks,6:48 p.(1951a).
HAUSER, A. & URREGG, H. (1951): Die Ergußgesteine und vulkanischen Tuffe.- Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks, 7:44 p. (1951b).
HAUSER, A. & URREGG, H. (1952): Die kristallinen Schiefer.- Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks, 8:40 p.
HEINRICH, M. (1980): Kohle.- Der geologische Aufbau Österreichs (ed. R.OBERHAUSER):548-554.

HERITSCH, F. (o.J.): Geologische Karte der Umgebung von Graz.- 1:25.000.
HERITSCH, H. (1928): Die Entstehung des Basaltes von Weitendorf bei Graz.- Centralbl.Min.etc., A, 12:421-428.
HERITSCH, H. (1936): Kristallographische Notizen über Aragonit und Harmotom von Weitendorf (Steiermark).- Zentralbl.Min.etc., A:33-38.
HERITSCH, H. (1937): Beitrag zur Kristallographie einiger ostalpiner Minerale.- Zentralbl.Min.etc., A:257-262.
HERITSCH, H. (1963): Exkursion in das Kristallingebiet der Gleinalpe, Fensteralpen-Humpelgraben, Kleinthal.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 93:159-177 (1963a).
HERITSCH, H. (1963): Exkursion zum Basaltbruch von Weitendorf.- Mitt.Naturw. Ver.Steiermark, 93:199-205 (1963b).
HERITSCH, H. (1964): Über das vulkanische Gestein von Wundschuh, südlich von Graz.- Anz.Österr.Akad.Wiss., math.-naturw.Kl., 10:246-247.
HERITSCH, H. (1965): Kristallingebiet der Gleinalpe, Fensteralpen-Humpelgraben, Kleinthal.- Fortschr.Miner., 42, 1:155-157 (1965a).
HERITSCH, H. (1965): Das Kristallin der Koralpe und der Basaltbruch von Weitendorf.- Fortschr.Miner., 42, 1:158-162 (1965b).
HERITSCH, H. (1966): Das vulkanische Gestein aus einer Bohrung bei Wundschuh, südlich von Graz.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 96:59-68.
HERITSCH, H. (1967): Eine chemische Analyse des Basaltes (Shoshonites) von Weitendorf, südlich von Graz, Steiermark.- Anz.Österr.Akad.Wiss., math.-naturw.Kl., 9:223-226 (1967a).
HERITSCH, H. (1967): Über die Magmenentfaltung des steirischen Vulkanbogens.- Contr.Mineral.Petrol., 15:330-344 (1967b).
HERITSCH, H. (1975): Untersuchungen an dem vulkanischen Gestein der Bohrung Ponigl bei Weitendof, südlich von Graz.- Joanneum, Min.Mitt.bl., 42:3(259)-12(268).
HERITSCH, H., KOPETZKY, I. & PAULITSCH, P. (1951): Eine Vererzung im Grazer Schloßberg.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 79/80:127-132.
HILBER, V. (1896): Die sarmatischen Schichten vom Waldhof bei Wetzelsdorf, Graz SW.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 33:182-204.
HILBER, V. (1905): Basalt-Lakkolith bei Weitendorf, Steiermark.- Centralbl.Min. etc., 13:397-402.
HILBER, V. (1910): Geologie von Maria-Trost.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 47:1-17.
HÖLLER, H. (1962): Untersuchungen an den Hohlraumauskleidungen des Weitendorfer Basalts.- Anz.Österr.Akad.Wiss., mathem.-naturw.Kl., 10:145-148.
HÖLLER, H. (1965): Vorbericht über experimentelle Studien an Gesteinen im Temperaturbereich bis 180°C.- Anz.Österr.Akad.Wiss., mathem.-naturw.Kl., 9:199-201 (1965a).
HÖLLER, H. (1965): Über Zeolithbildung in zersetzten vulkanischen Gesteinen und Tuffen der Steiermark.- Anz.Österr.Akad.Wiss., mathem.-naturw.Kl., 14:320-323 (1965b).
HÖLLER, H. & KOLMER, H. (1965): Sedimentpetrographische Untersuchungen an steirischen Lößen und Lößlehmen.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 95:115-122.
HOERNES, R. (1882): Ein alter Eisenbergbau bei Graz.- Verh.k.k.geol.RA., 8: 138-140.
HOFMANN, A. (1882): Muscovit, Antigorit und Klinochlor aus der Steiermark.- TMPM., IV:537-538.
HOHL, O. (1929): Die Fahlerzlagerstätte im Wetterbauergraben bei Mixnitz (Steiermark).- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 66:186-200.
HÜBL, H.H. (1941): Ein tertiärer Kalkeinschluß aus dem Weitendorfer Basalt (Steiermark).- Zentralbl.Min.etc., A, 11:217-223.
HÜBL, H.H. (1942): Die Jungtertiärablagerungen am Grundgebirgsrand zwischen Graz und Welz.- Mitt.RA.Bodenforsch., 3:27-72 (1942a).
HÜBL, H.H. (1942): Chemisch-petrographisch-technische Untersuchungen an Schockelkalken (Steiermark). I.Teil. Zur Chemie und Petrographie der Schockelkalke und ihrer Rückstände.- Zentralbl.Min.etc.,A:60-87,89-94(1942b).

HUSSAK, E. (1883): Ueber einige alpine Serpentine.- TMPM., V:61-81.
IPPEN, J.A. (1894): Die chemische Zusammensetzung des Dolomites des Grazer Schlossberges.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 31:272-275.
KHOSROVI-SAID, A. (1962): Stratigraphische Ergebnisse im Paläozoikum beiderseits des Pailgrabens (Graz-N) mit Hilfe von Conodonten.- Anz.Österr.Akad. Wiss., mathem.-naturw.Kl., 8:89-90.
KOLLER, F., GÖTZINGER, M.A., NEUMAYER, R. & NIEDERMAYR, G. (1983): Beiträge zur Mineralogie und Geochemie der Pegmatite des St.Radegunder Kristallins und der Gleinalpe.- Arch.f.Lagerst.forsch.Geol.B.-A., 3:47-65.
KOLLMANN, K. (1964): Jungtertiär im Steirischen Becken.- Mitt.Geol.Ges.Wien, 57, 2:479-632.
KOLMER, H. (1968): Über einen Kluftbelag aus dem Basalt von Weitendorf.- Anz.Österr.Akad.Wiss., mathem.-naturw.Kl., 14:308-313.
KOLMER, H. (1968): Über Lößsedimente des Murtales.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 98:11-15.
KRAJICEK, E. (1954): Der Quecksilberschurfbau Dallakkogel bei Gratwein.- Joanneum, Min.Mitthl., 1:15-22.
KUNTSCHNIG, A. (1937): Geologische Karte des Bergzuges Plabutsch-Kollerkogel.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 74:114-132.
LEDITZKY, H.P. & ZOJER, H. (1978): Zur Hydrogeologie der Kaiserwaldterrasse.- Mitt.Abt.Geol.Paläont.Bergb.Landesmus.Joanneum, 39:85(503)-95(513).
LEITMEIER, H. (1909): Der Basalt von Weitendorf und die Mineralien seiner Hohlräume.- N.Jb.Min.etc., Beil.-Bd.27:219-259 (1909a).
LEITMEIER, H. (1909): Zur Altersfrage des Basaltes von Weitendorf in Steiermark.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 46:335-347 (1909b).
LIPPOLT, H.J., BARANYI, I. & TODT, W. (1975): Das Kalium-Argon-Alter des Basaltes vom Lavant-Tal in Kärnten.- Aufschluß, 26, 6:238-242.
MACHATSCHKI, F. (1926): Ein Harmotomvorkommen in Steiermark.- Centralbl. Min.etc., A:115-119.
MACHATSCHKI, F. (1927): Über den Basalt von Weitendorf (Steiermark), seine exogenen Einschlüsse und Kluftfüllungen.- Centralbl.Min.etc., A:367-374, 413-422 (1927a).
MACHATSCHKI, F. (1927): Beitrag zur Kenntnis der mittelsteirischen Pegmatite und ihrer Mineralien.- Centralbl.Min.etc., A, 7:240-254 (1927b).
MACHATSCHKI, F. (1929): Mineralbildungen in den Phosphatablagerungen der Drachenhöhle bei Mixnitz (Steiermark).- Centralbl.Min.etc., A, 10:321-332 (1929a).
MACHATSCHKI, F. (1929): Chemische Untersuchung der Devonkalke, Höhlenlehme und einiger Phosphaterden aus der Drachenhöhle bei Mixnitz (Steiermark).- Centralbl.Min.etc., A, 7:225-236; 8:272-287 (1929b).
MARCHET, A. (1928): Phosphaterden der Drachenhöhle bei Mixnitz.- TMPM., 39, 1, 2:28-34.
MAURIN, V. (1954): Das Paläozoikum im Raum zwischen Deutschfeistritz und Semriach.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 84:81-102.
MAURIN, V. & FLÜGEL, H. (1958): Aufnahme 1957 auf Blatt "Grazer Bergland" 1:100.000.- Verh.Geol.B.-A., 3:223-226.
MAURITSCH, H. (1975): Geophysikalische Untersuchungen an den Vulkaniten im Raum Weitendorf-Wundschuh, Steiermark.- Joanneum, Min.Mitthl., 42:13(269)-22(278).
MEIXNER, H. (1930): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen, I.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark,67:104-115 (1930a).
MEIXNER, H. (1930): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen. II.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 67:138-149 (1930b).
MEIXNER, H. (1933): Coplapit von Groß-Stübing (Steiermark).- Mitt.Naturw.Ver. Steiermark, 70:86-88.
MEIXNER, H. (1937): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen. IX.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 74:46-55.
MEIXNER, H. (1939): Baryt aus dem Basalt (Shoshonit) von Weitendorf bei Wildon, Steiermark.- Zentralbl.Min.etc., A:33-37.

MEIXNER, H. (1953): Zur Verteilung der Begleitelemente in rhomboedrischen Karbonaten (Mineralogische Bemerkungen zu H.Haas: Die Begleitelemente in rhomboedrischen Karbonaten).- Radex-Rundschau, 7/8:468-470.
MENSINK, H. (1953): Eine tektonische Detailuntersuchung im Raume nördlich Gratkorn.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, **83**:123-129.
MILLER v.HAUENFELS, A. (1860): Der Bergbau des Landes.- F.X.HLUBEK: Ein treues Bild des Herzogthumes Steiermark:227-363.
MODRIJAN, W. (1972): Die steirischen Höhlen als Wohnstätten des Menschen.- Höhlenforschung in der Steiermark, Schild von Steier, Kl.Schr. 12:61-86.
MOSTLER, H. (1973): Alter und Genese ostalpiner Spatmagnesite unter besonderer Berücksichtigung der Magnesitlagerstätten im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone (Tirol, Salzburg).- Veröffentl.Univ.Innsbruck, 86 (Fs. W.HEISSEL):237-266.
MÜLLER, R.M. (1950): Versuche zur Verwertung serpentinischer Gesteine für die Nickelgewinnung. I. Der Nickelgehalt der Serpentinite und der aus diesen entstandenen Verwitterungsprodukte.- BHM., **95**, 4:76-79.
NEUWIRTH, E. (1953): Röntgenuntersuchungen an steirischen Opalen und Chalcedonen.- TMPM., **II**:32-35.
N.N. (1852): Arbeiten in dem chemischen Laboratorium der k.k. geologischen Reichsanstalt.- Jb.k.k.geol.RA., III, 1:156-166.
N.N. (1984): Österreichisches Montan-Handbuch 1984.- 58:210 p.
PAK, E., SCHROLL, E. & WEBER, L. (1980): Zur Schwefelisotopenzusammensetzung der Pb-Zn-Vererzung des Grazer Paläozoikums (Ostalpen).- Mineral. Deposita, **15**:315-325.
PAPP, A. (1953): Fossilien aus der Bohrung Pirka bei Voitsberg (Stmk.) und Bemerkungen über die Altersstellung der durchteuften Schichten.- Verh.Geol. B.-A.:220-226.
PAULITSCH, P. (1951): Die Minerale des Manganerzes in der Breitenau bei Mixnitz.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, **79/80**:165-166.
PAULITSCH, P. (1953): Relikte in steirischen Bentoniten.- Mitt.Naturw.Ver. Steiermark, **83**:169-170.
PENECKE, K.A. (1903): Exkursion nach Reun. Die untermiozänen Süsswasserablagerungen von Reun.-Exkursionsführer Intern.Geol.-Kongr., Wien, V:1-3.
PETERS, C. (1853): Darstellung des Süsswasserbeckens von Rein in Steiermark.- Sitz.k.k.geol.RA., 29. April 1853, Jb.k.k.geol.RA., IV:433-434.
PETRASCHECK, W. (1924): Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. VII. Die tertiären Senkungsbecken am Fuße der Alpen.- BHJb., 72, 3:1-32.
PETRASCHECK, W. (1932): Die Magnesite und Siderite der Alpen.- Sitzungsber. Akad.Wiss.Wien, mathem.-naturw.Kl., I, **141**, 3/4:195-242.
PETRASCHECK, W. (1955): Vulkanische Tuffe im Jungtertiär der Ostalpen.- Verh.Geol.B.-A., 4:231-239.
PÖSCHL, M., SUETTE, G., UNTERSWEG, Th., ARBEITER-CZERNY, I., EBNER, F. & FLACK, J. (1982): Erläuterungen zu den geogenen Naturraumpotentialkarten des Bezirkes Leibnitz.- Unv.Bericht:170 p.
POLEGEG, S. & CEIPEK, N. (1977): Geochemische Untersuchung auf Quecksilber bei Stift Rein / Steiermark.- BHM., **122**, 2a (Fs.W.E.PETRASCHECK):64-66.
POLEGEG, S. & PUNZENGRUBER, K. (1982): Beprobung, Untersuchung und Beurteilung von Massengesteinen als Rohstoffe für die Mineralwolleerzeugung im Burgenland und in der Steiermark.- Arch.f.Lagerst.forsch.Geol.B.-A., 1:85-89.
PREISS, C. (1908): Die Basalte vom Plattensee verglichen mit denen Steiermarks.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, **45**:3-50.
REDLICH, K.A. (1931): Die Geologie der innerösterreichischen Eisenerzlagerstätten.- Beitr.z.Gesch.d.österr.Eisenwesens, Abt.I, 1:165 p.
ROBITSCH, J. (1940): Atlasspat-Sphärolithe von Weitendorf bei Graz.- Zentralbl. Min.etc., A:89-92.
ROBITSCH, J. (1949): Das Radegunder Kristallin.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, **77/78**:101-138.
ROLLE, F. (1856): Geologische Untersuchungen in dem Theile Steiermarks zwischen Gratz, Obdach, Hohenmauthen und Marburg.- Jb.k.k.geol.RA., VII, 2:219-249 (1856a).

ROLLE, F. (1856): Die tertiären und diluvialen Ablagerungen in der Gegend zwischen Gratz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen in Steiermark.- Jb.k.k. geol.RA., VII, 3: 353-602 (1856b).
RUMPF, J. (1876): Ueber steirische Magnesite.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 13:91-96.
SCHÄFER, A. (1937): Geologische Karte des Buchkogel-Florianbergzuges im Maßstabe 1:25.000.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 74:133-143.
SCHARFE, G.P. (1981): Steirische Graphitvorkommen.- Mitt.Abt.Geol.Paläont. Bergb.Landesmus.Joanneum, 42:117-122.
SCHÖNLAUB, H.P. & OBERHAUSER, R. (1980): Das Bergland um Graz sowie Remschnigg und Sausal.- Der geologische Aufbau Österreichs (ed.R.OBERHAUSER):396-403.
SCHOKLITSCH, K. (1933): Petrographische Untersuchungen am basaltischen Andesit von Kollnitz in Kärnten.- Centralbl.Min.etc., A:273-284.
SCHOUPPÉ, A. (1946): Eine Visé-Transgression am Steinberg bei Graz.- Verh. Geol.B.-A., 7-9:81-101.
SCHOUPPÉ, A. (1949): Die Phosphatlagerstätten in der Steiermark.- Protokoll der 3. Vollversammlung der Bundeshöhlenkommission beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft in Wien am 26. und 27. April (1948) in Wien: 1-17.
SCHROLL, E. (1956): Über das Vorkommen einiger Spurenmetalle in Blei-Zink-Erzen der ostalpinen Metallprovinz.- TMPM., V:183-208.
SCHROLL, E. & AZER IBRAHIM, N. (1961): Beitrag zur Kenntnis ostalpiner Fahlerze.- TMPM., VII:70-105.
SEELMEIER, H. (1942): Über technische Eigenschaften des Schöckelkalkes und dessen Umprägungsvariationen.- Zeitschr.Prakt.Geol., 9:115-117.
SEELMEIER, H. (1944): Beitrag zur Geologie des erzführenden Paläozoikums der Umgebung von Peggau-Deutschfeistritz bei Graz.- Ber.RA.Bodenforsch.:1-25.
SENONER, A. (1859): Chemische Analysen, ausgeführt von Mitgliedern der k.k. geologischen Reichsanstalt und in den Bänden I bis IX des Jahrbuches enthalten.- Jb.k.k.geol.RA., X, Übersichten:1-78.
SETZ, W. (1902): Die Erzlagerstätten der Gegend von Deutsch-Feistritz-Peggau, Frohnleiten, Übelbach und Thalgraben.- Zeitschr.Angew.Geol.:357-378,393-414.
SIEGL, W. (1974): Ein Beitrag zur Genese der Vererzung des Grazer Paläozoikums.- Mineral.Deposita, 9:289-295.
SIGMUND, A. (1897): Die Basalte der Steiermark.- TMPM., XVII, 6:526-543.
SIGMUND, A. (1911): Neue Mineralvorkommen in Steiermark und Niederösterreich. II.Bericht.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 48:239-247.
SIGMUND, A. (1912): Neue Mineralfunde in Steiermark und Niederösterreich. III.Bericht.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 49:103-119.
SIGMUND, A. (1922): Halbopal, Natrolith und Heulandit im Basalt von Weitendorf (Steiermark).- Centralbl.Min.etc., A:289-292.
SIGMUND, A. (1923): Neuer Beitrag zur Kenntnis des Basalts von Weitendorf (Steiermark) und der Minerale in seinen Hohlräumen.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 59:76-87.
SIGMUND, A. (1924): Neue Mineralfunde in der Steiermark. XI.Bericht.- Mitt. Naturw.Ver.Steiermark, 60:7-11.
SIGMUND, A. (1926): Zweiter Beitrag zur Kenntnis des Basalts bei Weitendorf (Steiermark) und der Minerale in seinen Hohlräumen.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 62:158-168.
SIMETTINGER, M. (1865): Der Stübinggraben.- Jb.k.k.geol.RA., XV, 2:248-250.
STEINHAUS, J. (1879): Die Blei- und Zink-Bergbaue des Werks-Complexes "Ludwigshütte" zu Deutsch-Feistritz in Steiermark.- Zt.Bg.Hm.Ver.Steiermark, XI, 11:387-394; 12:401-413.
STEININGER, F.F. & BAGDASARJAN, G.P. (1977): Neue radiometrische Alter mittelmiozäner Vulkanite der Steiermark (Österreich), ihre biostratigraphische Korrelation und ihre mögliche Stellung innerhalb der paläomagnetischen Zeitskale.- Verh.Geol.B.-A., 2:85-99.

STINY, J. (1915): Neue und wenig bekannte Gesteine aus der Umgebung von Bruck a. Mur.- N.Jb.Miner.etc., I:91-111.
STUR, D. (1871): Geologie der Steiermark.- XXXI + 654 p.
THIELE, O. (1983): FWF-Projekt 2975 - Studien über Faziesverhältnisse, Stratigraphie und Tektonik österreichischer Tertiärbecken, insbesondere in Hinsicht auf ihre Kohlenführung und Kohlehöffigkeit (Abschlußbericht - Ergebniszusammenfassung).- Arch.f.Lagerst.forsch.Geol.B.-A., 3:81-89.
TOLLMANN, A. (1977): Geologie von Österreich.- I:XVI + 766 p.
TOPERCZER, M. (1947): Die erdmagnetische Anomalie von Wundschuh.- Sitzungsber.Akad.Wiss.Wien, mathem.-naturw.Kl., IIa, 156, 7/8:383-391.
TORNQUIST, A. (1927): Die Blei-Zinkerz-Lagerstätte von Rabenstein bei Frohnleiten im Murtale.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 63:3-25.
TORNQUIST, A. (1928): Das System der Blei-Zinkerz-Pyrit-Vererzung im Grazer Gebirge.- Sitzungsber.Akad.Wiss.Wien, mathem.-naturw.Kl., Abt.I, 137, 7: 383-399 (1928a).
TORNQUIST, A. (1928): Die geologischen Probleme der Blei-Zink-Vererzungen der Ostalpen.- Verh.Geol.B.-A., 12:234-240 (1928b).
TORNQUIST, A. (1928): Der Bleierzbergbau und die Bleierzlagerstätten der Ostalpen.- Mitt.Geol.Ges.Wien, XXI:155-157 (1928c).
TORNQUIST, A. (1929): Liquidmagmatische Diabas-Magnetit-Lagerstätten und ihre Begleiter in den Ostalpen.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 66:164-185 (1929a).
TORNQUIST, A. (1929): Die Vererzungsperioden in den Ostalpen.- Metall und Erz, XXVI, 10:241-246 (1929b).
TORNQUIST, A. (1930): Der Arsengehalt in ostalpinen apomagmatischen Blenden und Bleiglanzen.- Verh.Geol.B.-A., 9:197-202.
TORNQUIST A. (1932): Neue Untersuchungen ostalpiner Erzlagerstätten.- Metall und Erz, XXIX, 20:431-434.
TSCHELAUT, W. (1984): Das Paläozoikum zwischen Röthelstein und Gams bei Frohnleiten.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 114:133-161.
TSCHERNIG, E. (1949): Möglichkeiten einer erhöhten Förderung von Blei-Zinkerzen in Österreich.- Unveröff.Ber.:28 p.
TUFAR, W. (1972): Zur Blei-Zink-Vererzung des Grazer Paläozoikums.- Min. Mitt.Bl.Joanneum, 2:64(255)-75(267).
UNGER, F. (1857): Über fossile Pflanzen des Süsswasser-Kalkes und Quarzes.- Denkschr.Akad.Wiss.Wien, mathem.-naturw.Kl., XIV:1-12, 36, 37.
UNTCHJ, G. (1872): Beiträge zur Kenntnis der Basalte Steiermarks und der Fahlerze in Tirol.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 9:47-63.
URREGG, H. (1942): Chemisch-petrographisch-technische Untersuchungen an Schöckelkalken (Steiermark).- II.Teil. Mechanisch-technische Versuchsergebnisse dreier Schöckelkalke.- Zentralbl.Min.etc., A:94-106.
WALITZI, E.M. (1966): Die mineralische Zusammensetzung einiger Phosphorproben aus der Drachenhöhle bei Mixnitz, Steiermark.- Mitt.Naturw.Ver.Steiermark, 96:110-111.
WEBER, L. (1974): Die Geologie der Umgebung der Blei-Zinklagerstätten von Haufenreith-Arzberg, Burgstall, Peggau-Taschen, Schrems, Thalgraben und Rechberg, Oststeiermark.-Unveröff.Ber.:49 p.
WEBER, L. (1975): Die Geologie des Grazer Paläozoikums zwischen Rabenstein, Guggenbach und Deutschfeistritz unter besonderer Berücksichtigung der lithofaziellen Stellung der Blei-Zinkvererzungen.- Unveröff.Ber.:53 p.
WEBER, L. (1976): Zur Geologie des Grazer Paläozoikums zwischen Übelbachtal und dem Stübinggraben unter besonderer Berücksichtigung der stratiformen Blei-Zink- und Pyritvererzungen.- Unveröff.Ber.:67 p.
WEBER, L. (1977): Die Stellung der stratiformen Blei-Zinkvererzungen im Grazer Paläozoikum, beleuchtet an Hand der Lagerstätten Schrems-Rechberg sowie Kaltenberg-Burgstall (Oststeiermark).- Mitt.Abt.Geol.Paläont.Bergb.Landesmus.Joanneum, 38:123(269)-141(287).

WEBER, L. (1978): Die geologischen Verhältnisse des Nordostteils des Grazer Paläozoikums unter besonderer Berücksichtigung der Vererzungen.- Unveröff. Ber.:50 p.

WEBER, L. (1981): The Mineralization of the Paleozoic of Graz (Geotraverse B, Eastern Alps).- S.KARAMATA & F.P.SASSI: IGCP No.5 Newsletter, 3:166-167.

WEBER, L. (1982): Untersuchungen der Erzlagerstätten von Schwoll-Kher (Grazer Paläozoikum).- Arch.f.Lagerst.forsch.Geol.B.-A., 1:97-111.

WEBER, L. & WEISS, A. (1983): Bergbaugeschichte und Geologie der österreichischen Braunkohlenvorkommen.- Arch.f.Lagerst.forsch.Geol.B.-A., 4:1-317.

WEISS, A. (1973): Bergbauversuche im erweiterten Stadtgebiet.- Hist.Jb.Graz, 5/6:147-161 (1973a).

WEISS, A. (1973): Alte Eisenbergbaue in den Bezirken Voitsberg, Graz-Umgebung und Leibnitz.- Arch.f.Lagerst.forsch.Ostalpen, 14:61-103 (1973b).

WEISS, A. (1976): Wenig bekannte Graphitbergwerke in der Mittelsteiermark.- Bl.f.Heimatkunde, 50, 1:34-38.

WELISCH, L. (1910): Beitrag zur Kenntnis der Diabase der Steiermark.- Mitt. Naturw.Ver.Steiermark, 47:53-82.

WINKLER, A. (1951): Der Baryt von Guggenbach.- Joanneum, Min.Mitbl., 2:27-32.

WINKLER v.HERMADEN, A. (1951): Über neue Ergebnisse aus dem Tertiärbereich des steirischen Beckens und über das Alter der oststeirischen Basaltausbrüche.- Sitzungsber.Österr.Akad.Wiss., mathem.-naturw.Kl., I, 160, 1-2: 1-15.

WINKLER v.HERMADEN, A. (1955): Ergebnisse und Probleme der quartären Entwicklungsgeschichte am östlichen Alpensaum außerhalb der Vereisungsgebiete.- Denkschr.Österr.Akad.Wiss., mathem.-naturw.Kl., 110:179 p.

WINKLER v.HERMADEN, A. (1957): Geologisches Kräftespiel und Landformung.- 882 p. (1957a).

WINKLER v.HERMADEN, A. (1957): Vulkantektonische Ergebnisse über einige, näher studierte oststeirische Tuff- und Basaltvorkommen.- Anz.Österr.Akad. Wiss., mathem.-naturw.Kl., 10:164-175 (1957b).

WOLLAK, O. (1930): Geologie der Bleizinkerzlagerstätten im Paläozoikum von Graz.- BHJb., 78:133-150.

ZEPHAROVICH, V.R.v. (1859): Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Österreich.- I:XXX + 627 p.

ZIRKL, E.J. (1981): Das Projekt Bau- und Dekorationsgesteine der Steiermark.- Mitt.Abt.Geol.Paläont.Bergb.Landesmus.Joanneum, 42:171-173.

ZIRKL, E.J. (1982): Gold.- Die Eisenblüte, Sb.3:1-112.

ZSCHUCKE, W. (1956): Die Magnesitlagerstätten von Breitenau bei Mixnitz.- BHM., 101, 1:1-12.

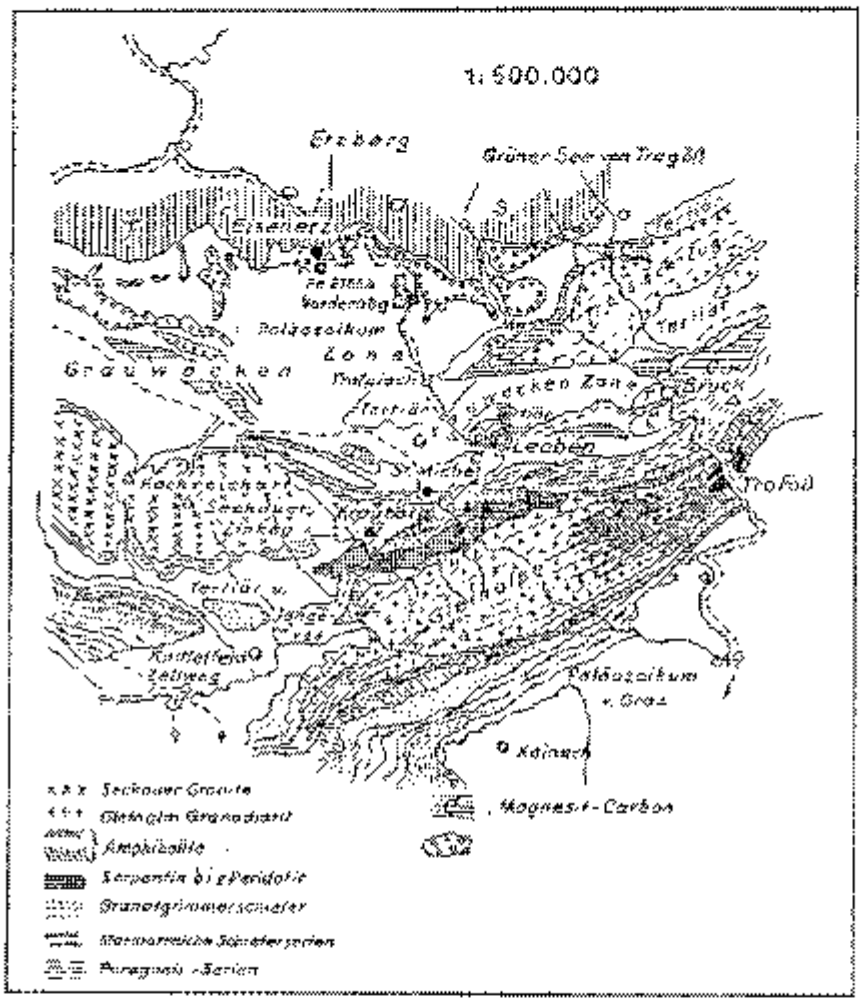


Abb.1: Lage des Serpentinites von Trafoß
(nach F.ANGEL 1939)

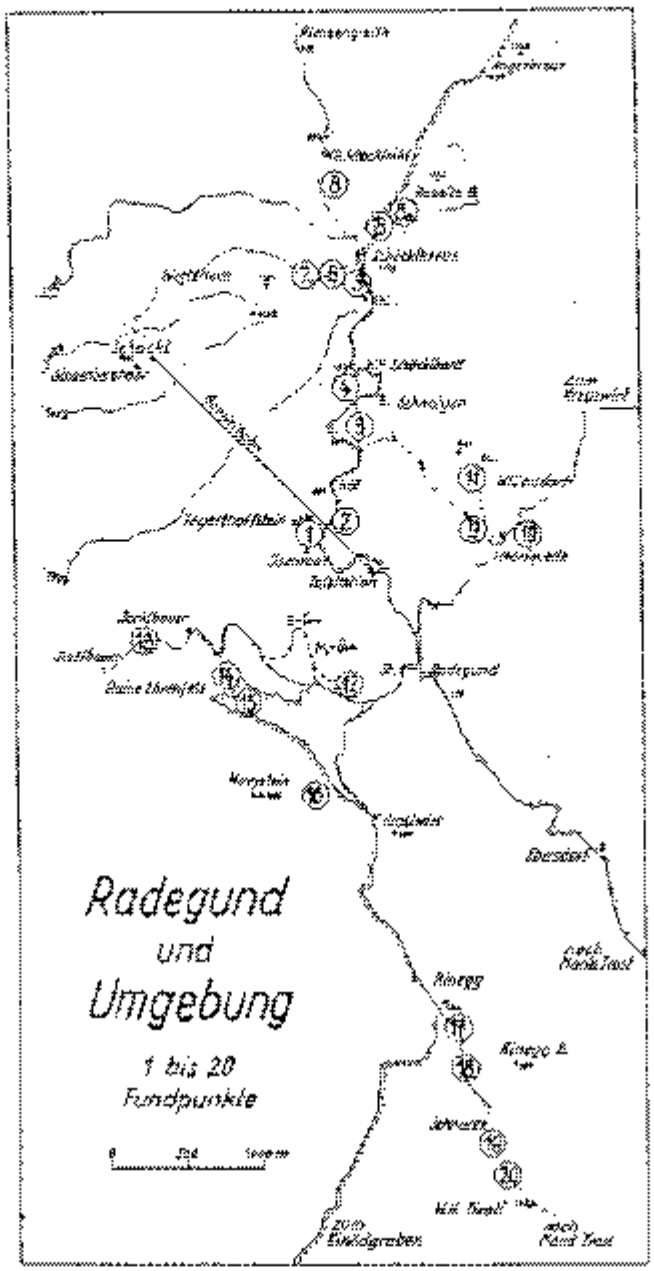


Abb.2: Fundpunkte im Radegunder Kristallin (J.HANSELMAYER 1970, 1971).

1 (Steinbruch unter dem Poienstein mit Zufahrtsstraße): Schörlpegmatit, Kalksteinvarietäten
2 (östlich unter dem Tegetthoffstein): Beryll führender Pegmatit
3 (Abkürzung der Wegschlinge unterhalb vom "Schweigen"): Pegmatite, auch Beryllpegmatite
4 (Wirtshaus "Schöckelbart!"): Spodumen-Pegmatit
5 (Schöckelkreuz): Staurolith führender Granatglimmerschiefer
6 (Weg vom Schöckelkreuz gegen die Jahnwiese): Chloritoid-Almandin-Glimmerschiefer
7 (Schöckelkalkgrenze zwischen Schöckelkreuz und Jahnwiese): Kalkvarietäten
8 (Straße vom Schöckelkreuz Richtung Angerkreuz): Staurolith-Granatglimmerschiefer, Beryll-Pegmatite, Spodumen-Pegmatite; Umgebung Schöckelkreuz: Uranminerale
9 (Noviquelle-NW): Paraamphibolite, Kalksilikatschiefer
10 (Noviquelle-E): Biotitpegmatit
11 (Noviquelle-N bis -NNW): Biotit und Granat führende Glimmerschiefer, pegmatitinjizierte Staurolith-Granatglimmerschiefer, Granatphyllit, Pegmatite
12 (Hohenwartsteig): Schiefergneis, Biotit-Pegmatit
13 (Jocklbauer-Kalksteinbruch): Schöckelkalkvarietäten
14 (Ruine Ehrenfels): Staurolith-Granatglimmerschiefer
15 (Aufgelassener Steinbruch an der Straße unter der Ruine Ehrenfels): Granatphyllit
16 (Straße gegen Wh.Lampersberger): Amphibolite
17 (Rinegg-S): Schiefergneise
18 (Hohlweg vor "Schnurer"): Amphibolite
19 (Waldeingang südlich "Schnurer"): Chloritoid-Granatphyllit
20 (Weg vom "Schnurer" bis Wh. Klein-Tivoli): Granatphyllit

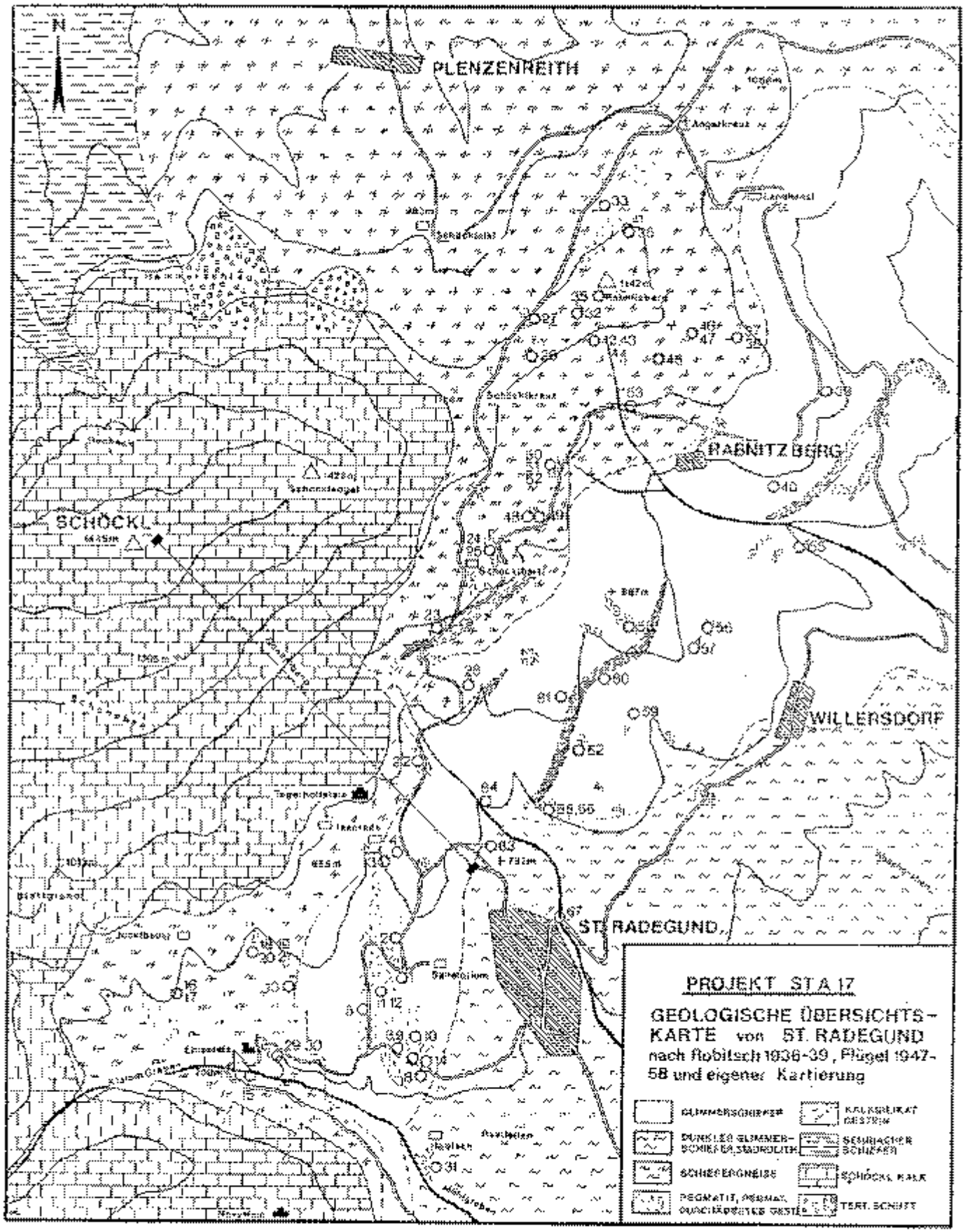


Abb.3: Geologische Übersichtskarte von St.Radegund und Lage der Probenpunkte 1 - 66 (F.KOLLER et al. 1983)

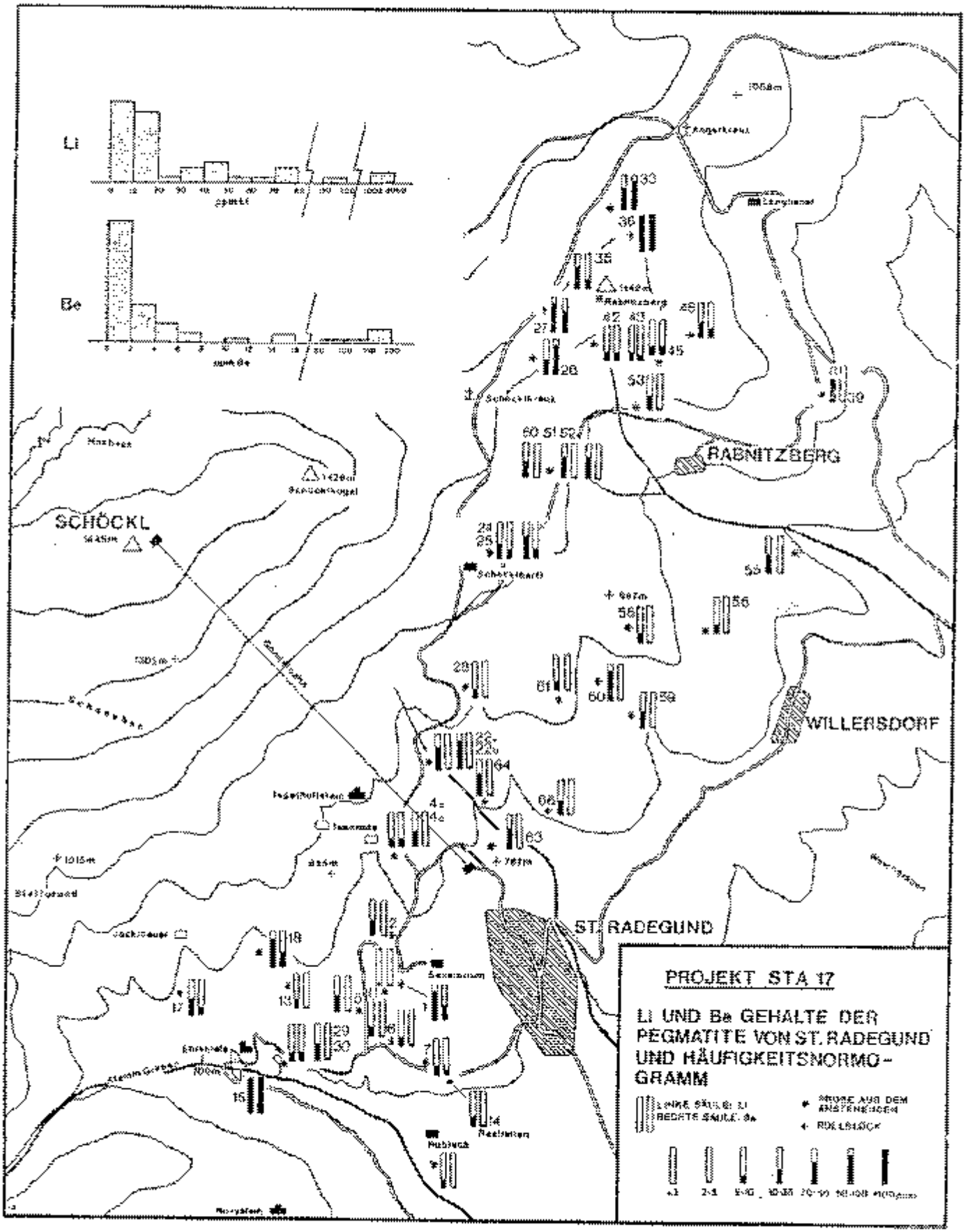


Abb.4: Lithium- und Beryllium-Gehalte der Pegmatitproben von St.Radegund (F.KOLLER et al. 1983)
Maßstab: Strecke der Gondelbahn: 2 km

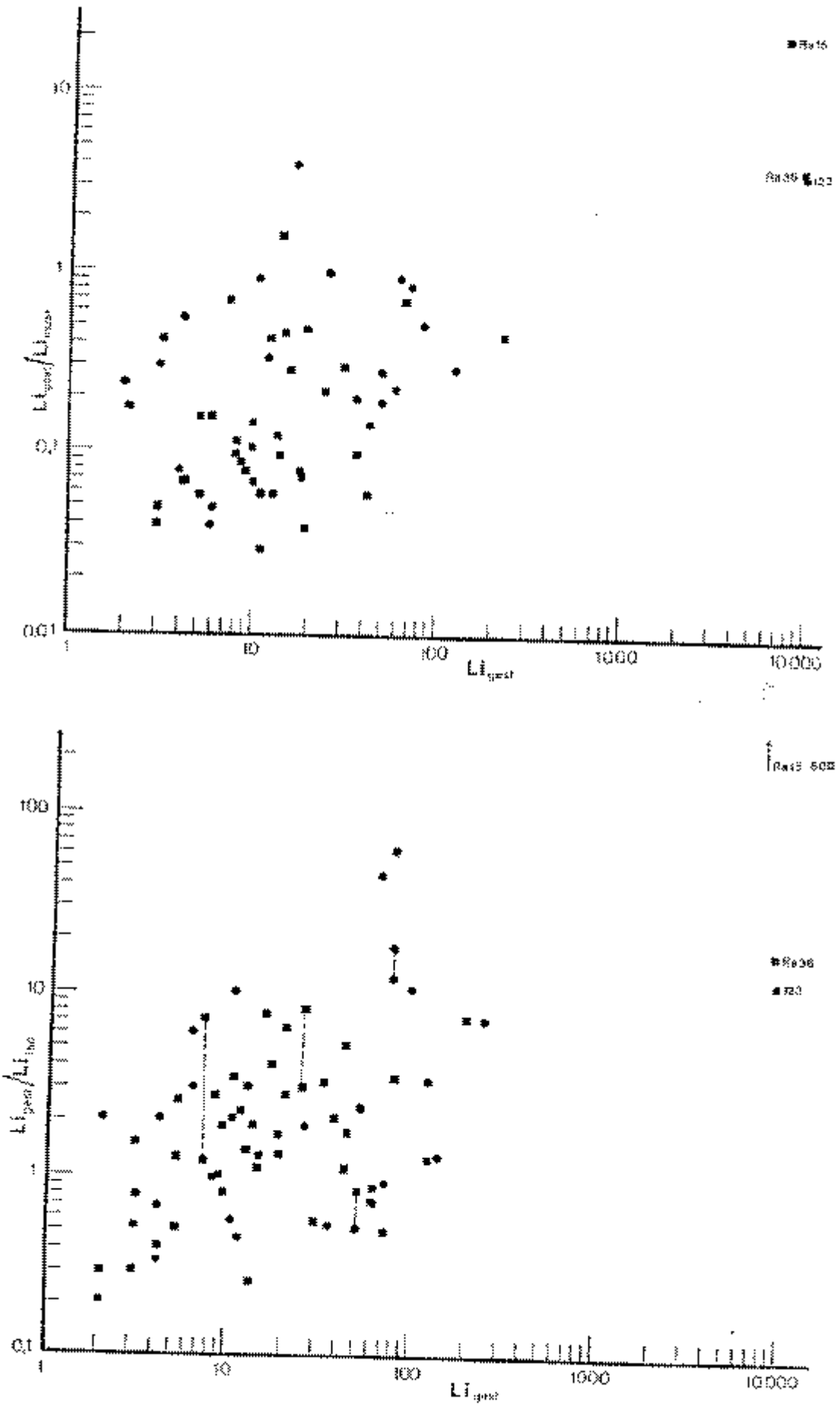


Abb.5: Korrelationsdiagramme Li_{gest}/Li_{musk} und Li_{gest}/Li_{fsp} (F.KOLLER et al. 1983)
■ St.Radegund
● Gleinalm
Projektionspaare koexistierender Feldspatpaare wurden mitleitender verbunden, die Spodumenpegmatitpunkte beschriftet (Ra 15, Ra 36, 123).
Konzentrationsangaben in ppm.

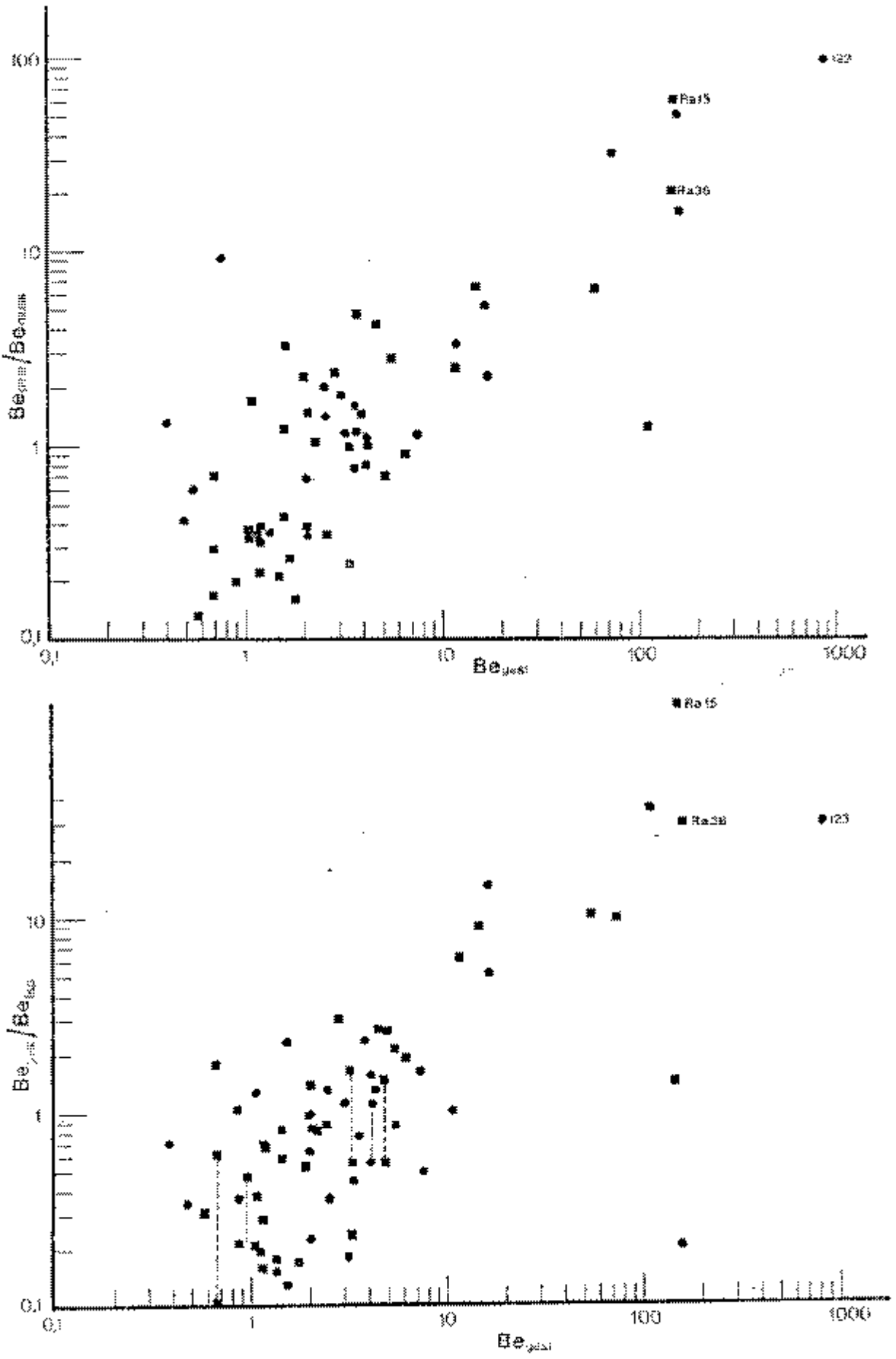


Abb.6: Korrelationsdiagramme Be_{gest} gegen Be_{gest}/Be_{musk} und Be_{gest}/Be_{fsp} (F.KOLLER et al. 1983)
Symbole wie in Abb.5

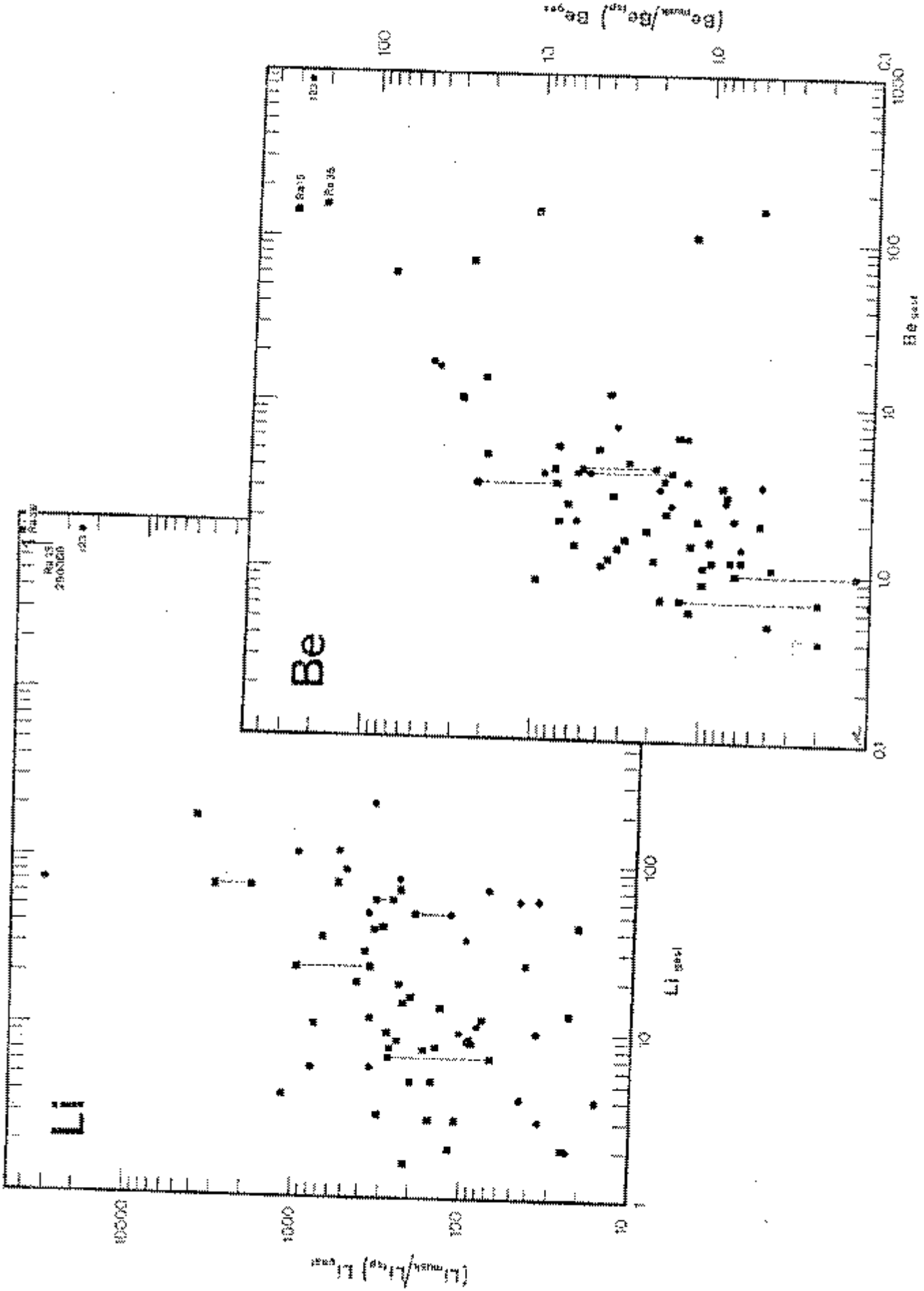


Abb.7: Korrelationsdiagramme $Li_{gest}/(Li_{musk}/Li_{fsp})Li_{gest}$ und $Be_{gest}/(Be_{musk}/Be_{fsp})Be_{gest}$
(F.KOLLER et al. 1983)
Symbole wie in Abb.5

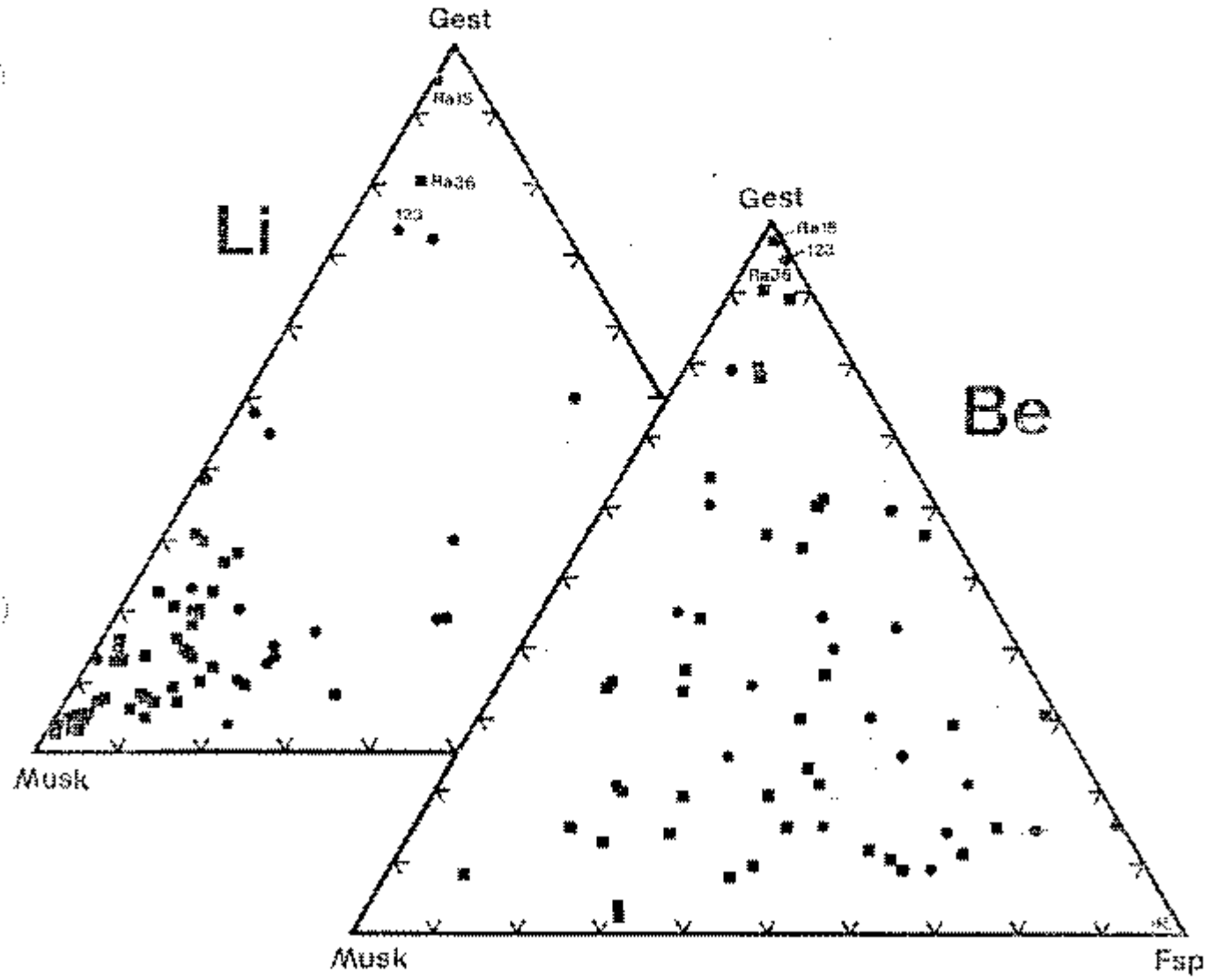


Abb. 8: Dreiecksdiagramme der Analysen von Pegmatiten der Gleinalm und von St.Radegund und ihren Muskovit- und Feldspatkonzentraten für Li und Be (F.KOLLER et al, 1983)
Symbole wie in Abb.5

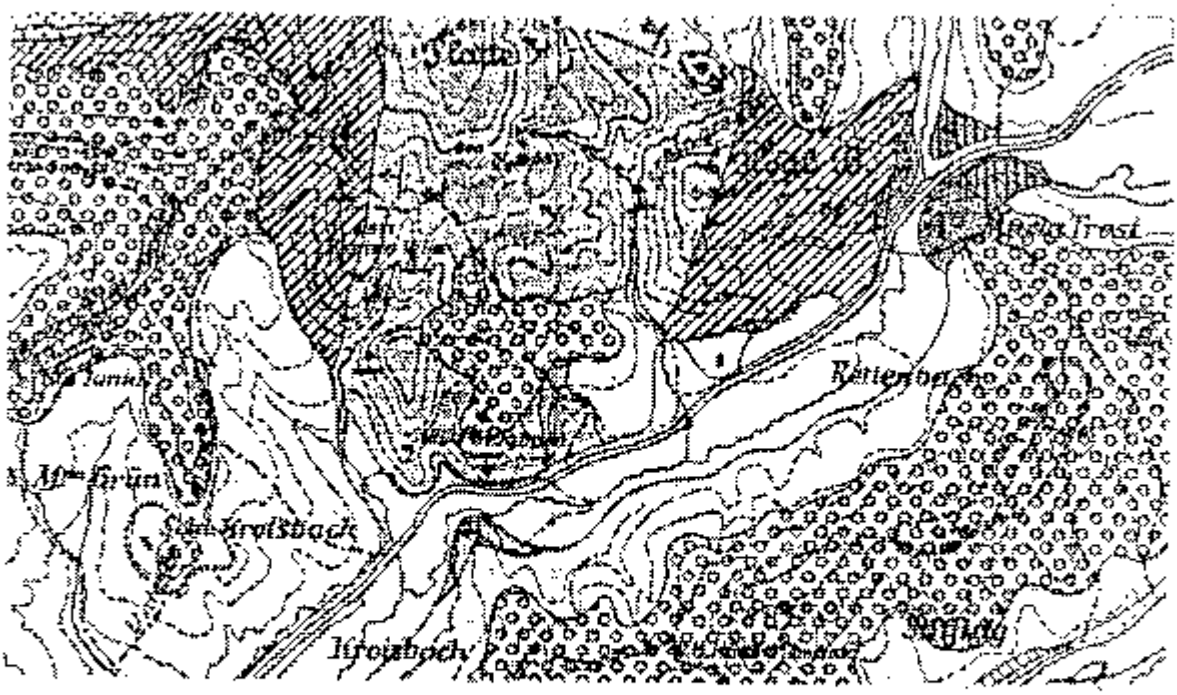


Abb.9: Lage des einstigen Magnetitschurfbaues auf der Platte (nach F.HERITSCH) Der Schurf ist SSE des Plattengipfels eingetragen.

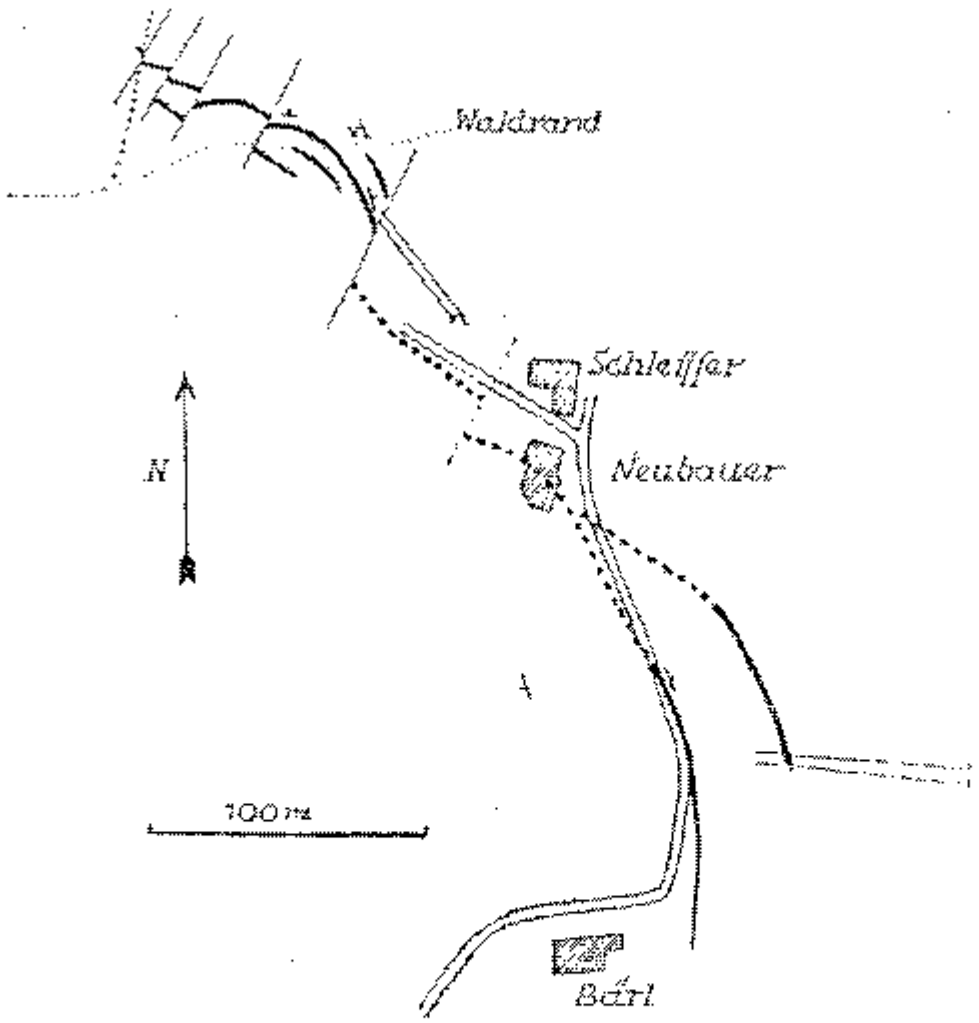


Abb.10: Lage der Magnetitlinsen auf der Platte (A.TORNQUIST 1929a). Die absetzigen Magnetitschlieren streichen vom Gehöft Bärl (recte: Perl) über die Anwesen Neubauer (Mösti) und Schleiffer (vulgo Plattenschuster; Heil) gegen NW - NNW.

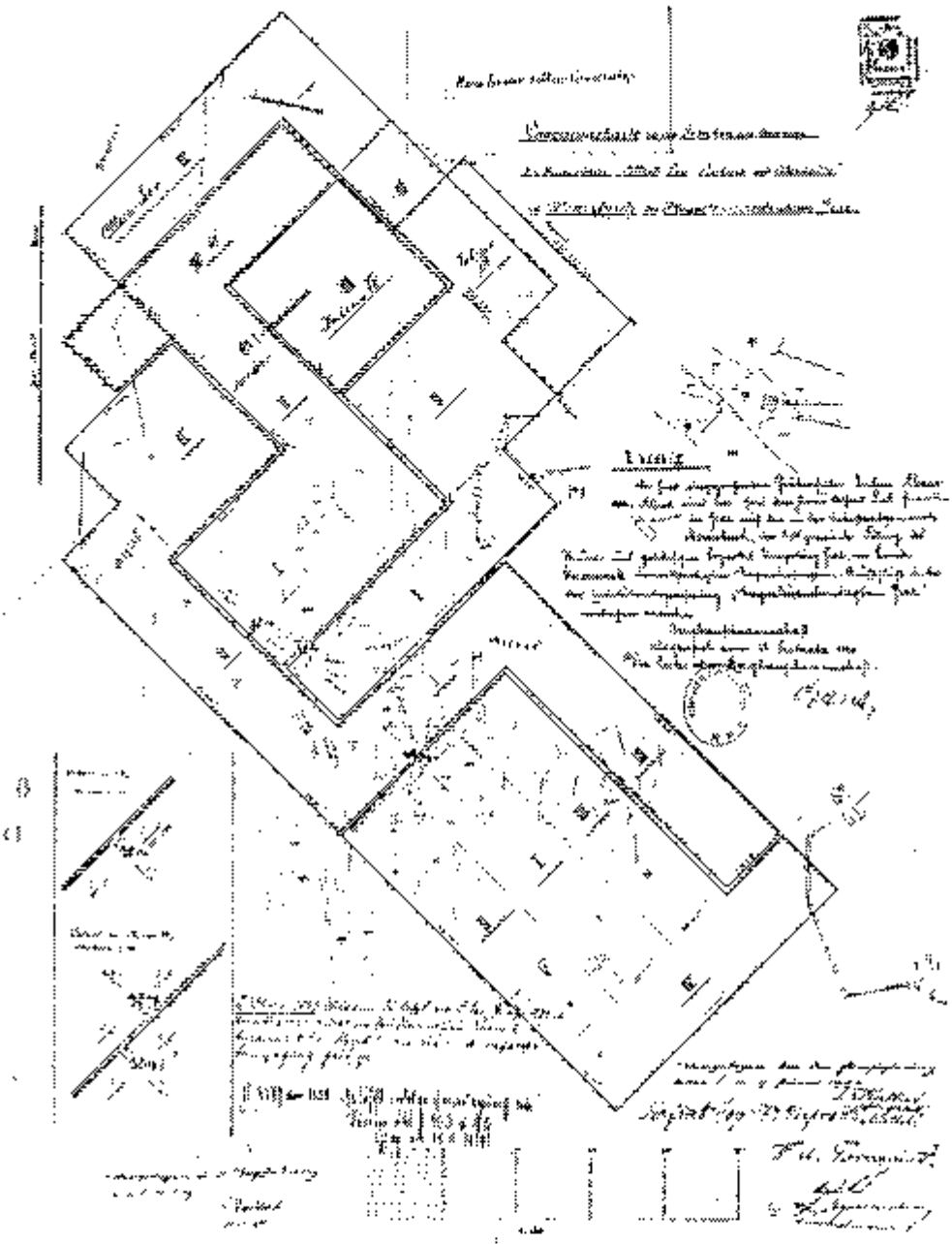


Abb.11: Magnetitlagerstätte Platte/Graz: Lagerungskarte (1920) der Grubenfelder Alfred, Lia, Julius und Alexander (A.WEISS 1973b)

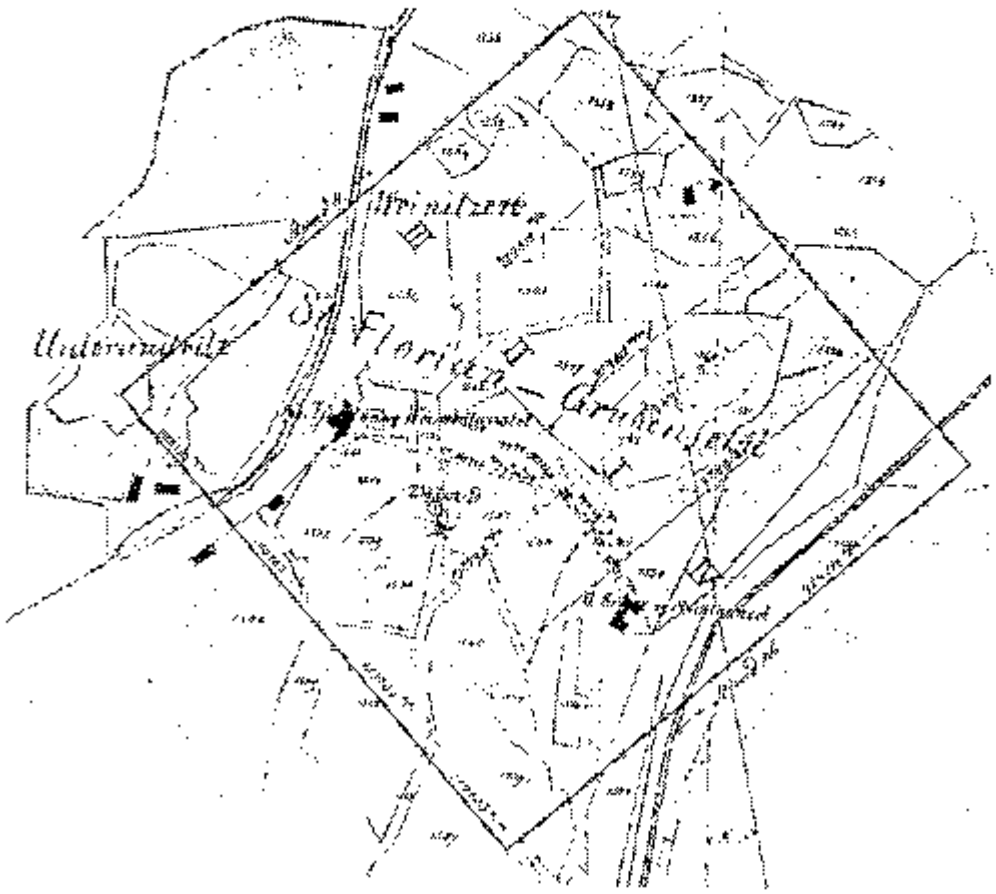


Abb.12: Eisensteinbergbau Weinitzen (Neustift): Lagerungskarte (1876) des Grubenfeldes St.Florian (A.WEISS 1973b)

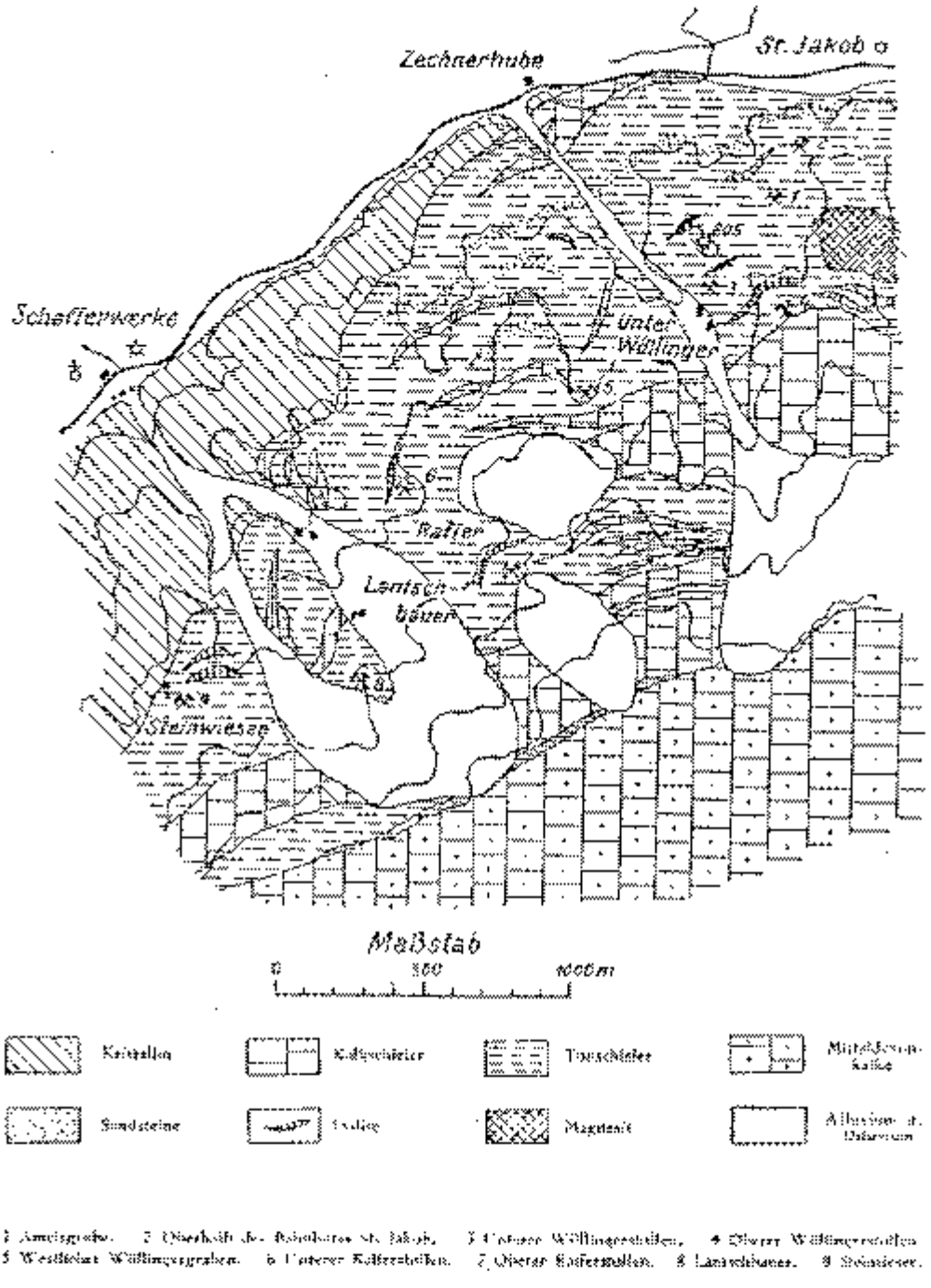


Abb.13: Geologische Karte mit den Toneisensteinvorkommen im Südgehänge des Breitenauer Tales
(nach E.CLAR et al. 1929 aus K.A.REDLICH 1931)

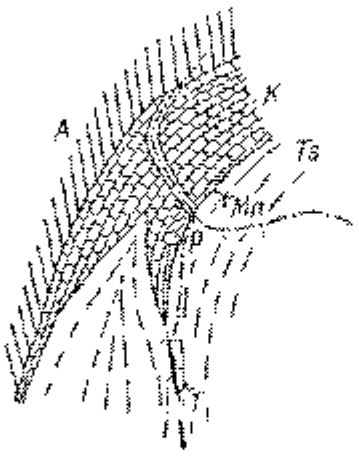


Abb.14: Geologische Lage der Hocheckbaue NW St.Jakob/Breitenau .
A = Amphibolite des Rennfeldkristallins, K = Kalke, Ts = Phyllit;
T = Tatzlstollen, Mn = Manganspathalde, p = oxydische Erze
(nach E.CLAR et al. 1929 aus K.A.REDLICH 1931)

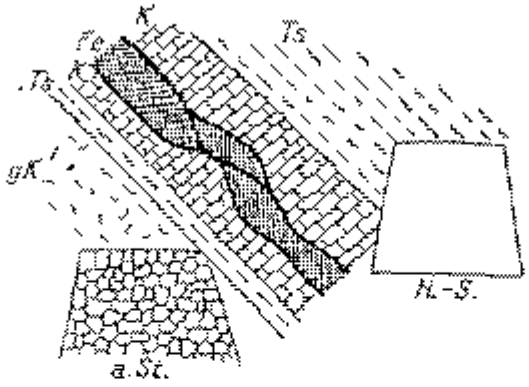


Abb.15: Umenbild im linken Querschlag des Tatzlstollens der Hocheckbaue.
H.-S. = Hauptschlag, a.St. = alte, versetzte Strecke; Ts = grauer Phyllit, K = grauer Kalk, Fe = Spateisenstein (Toneisenstein), schwarze, kräftige Linien = Thuringitschiefer
(K.A.REDLICH 1931)

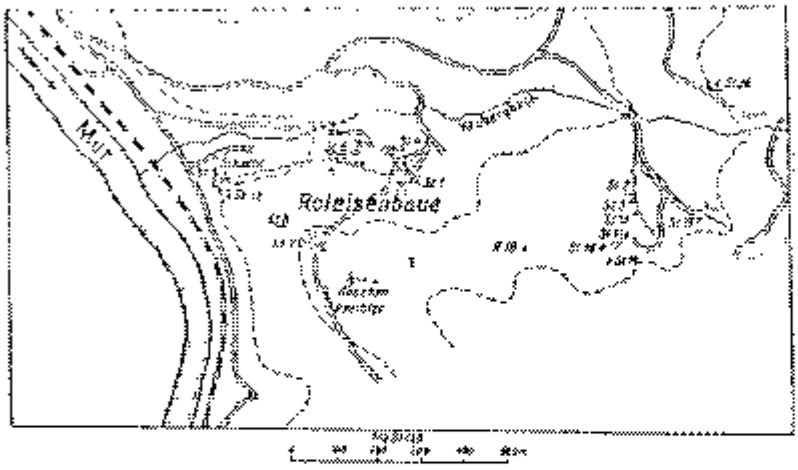
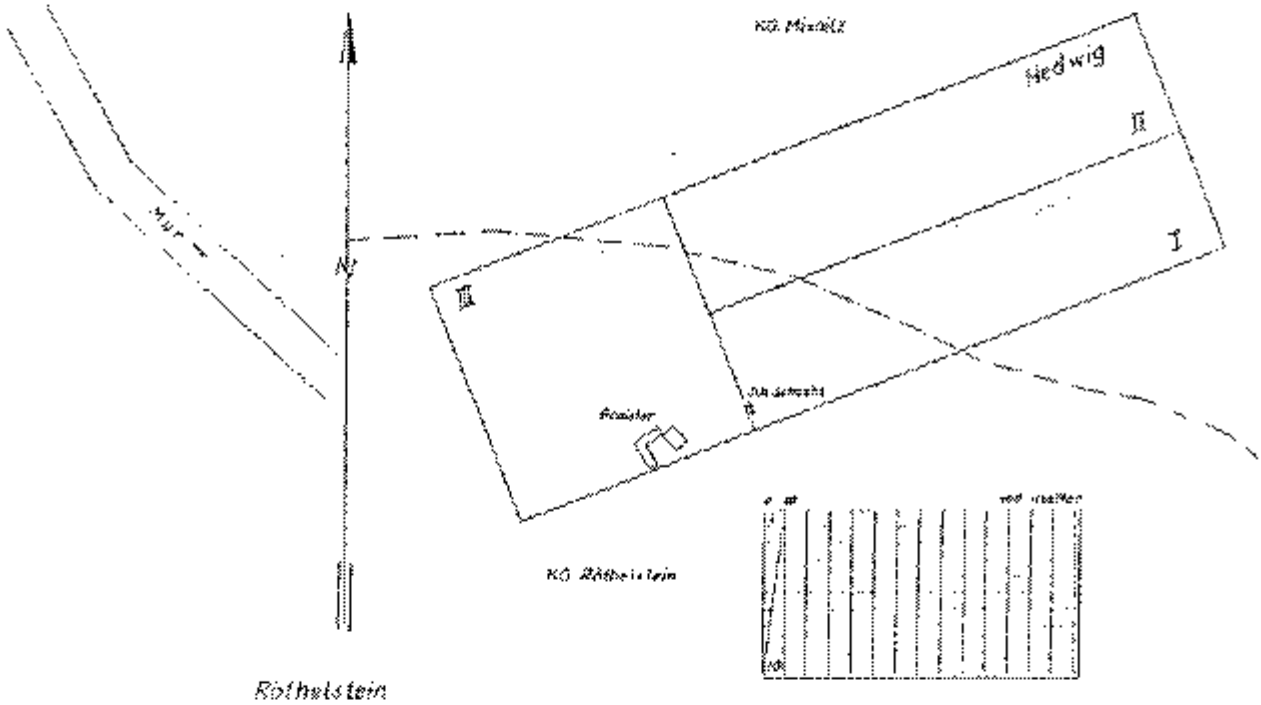


Abb.16: Lage der Baue auf Hämatit und Manganerze im Heuberggraben bei Mixnitz
(nach E.SEIDLER aus K.A.REDLICH 1931)



Röthelstein

Abb.17: Eisensteinbergbau Röthelstein: Lage des 1858 verliehenen Hedwig-Grubenfeldes (A.WEISS 1973b)

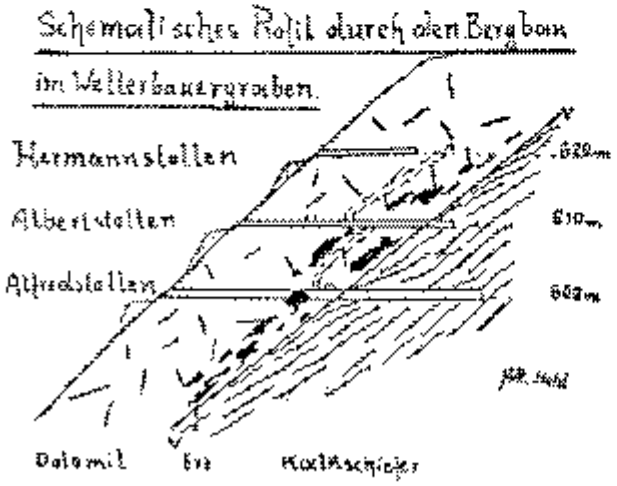


Abb.18: Schematisches Profil durch den Fahlerzbergbau im Wetterbauergraben bei Mixnitz (O.HOHL 1929)

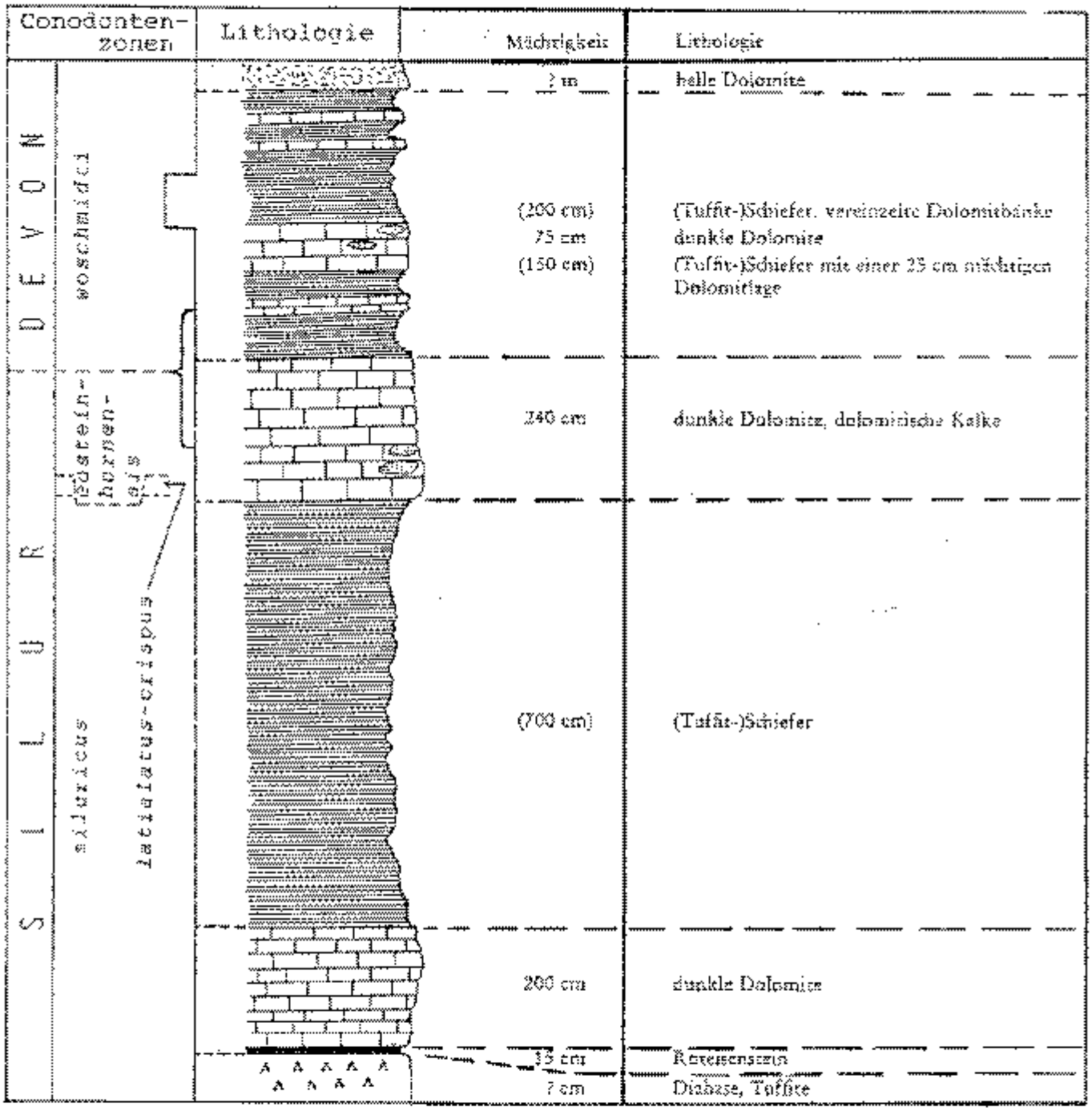


Abb.19: Das Silur/Devon-Profil von Eggenfeld
(nach F.EBNER 1976; modifiziert)

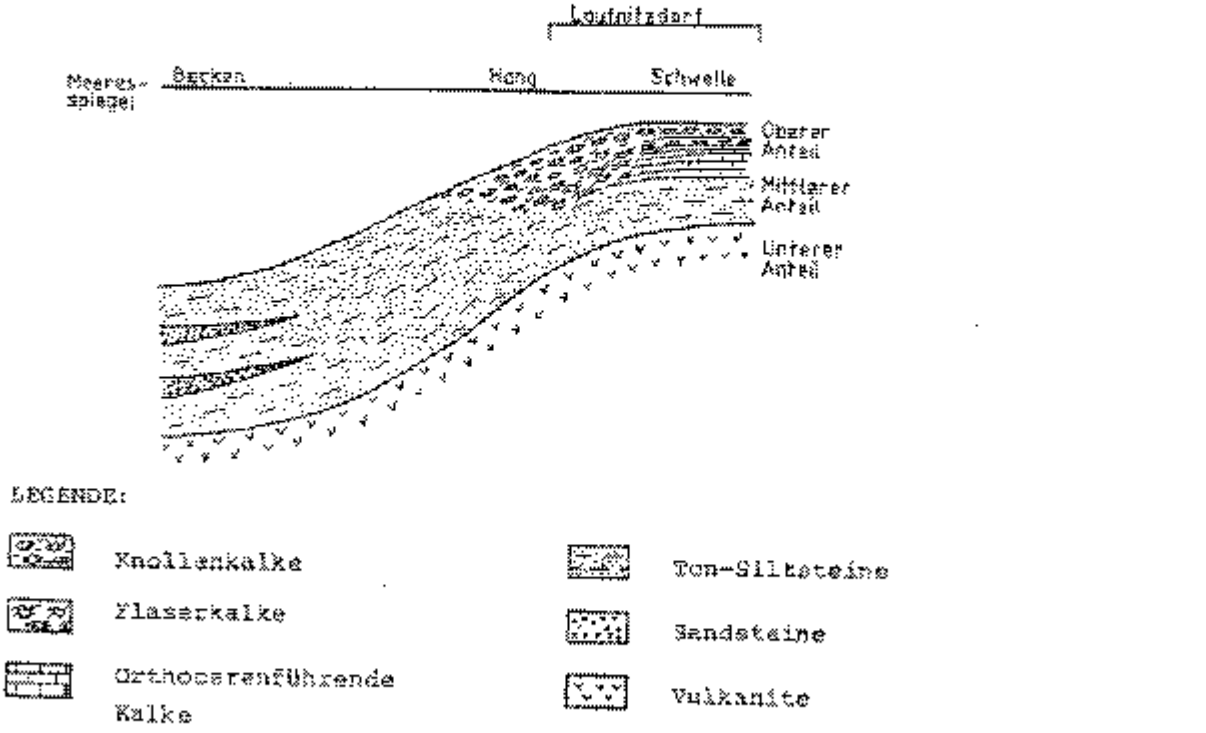


Abb.20: Faziesschema der Hackensteiner Formation (W.TSCHELAUT 1984)

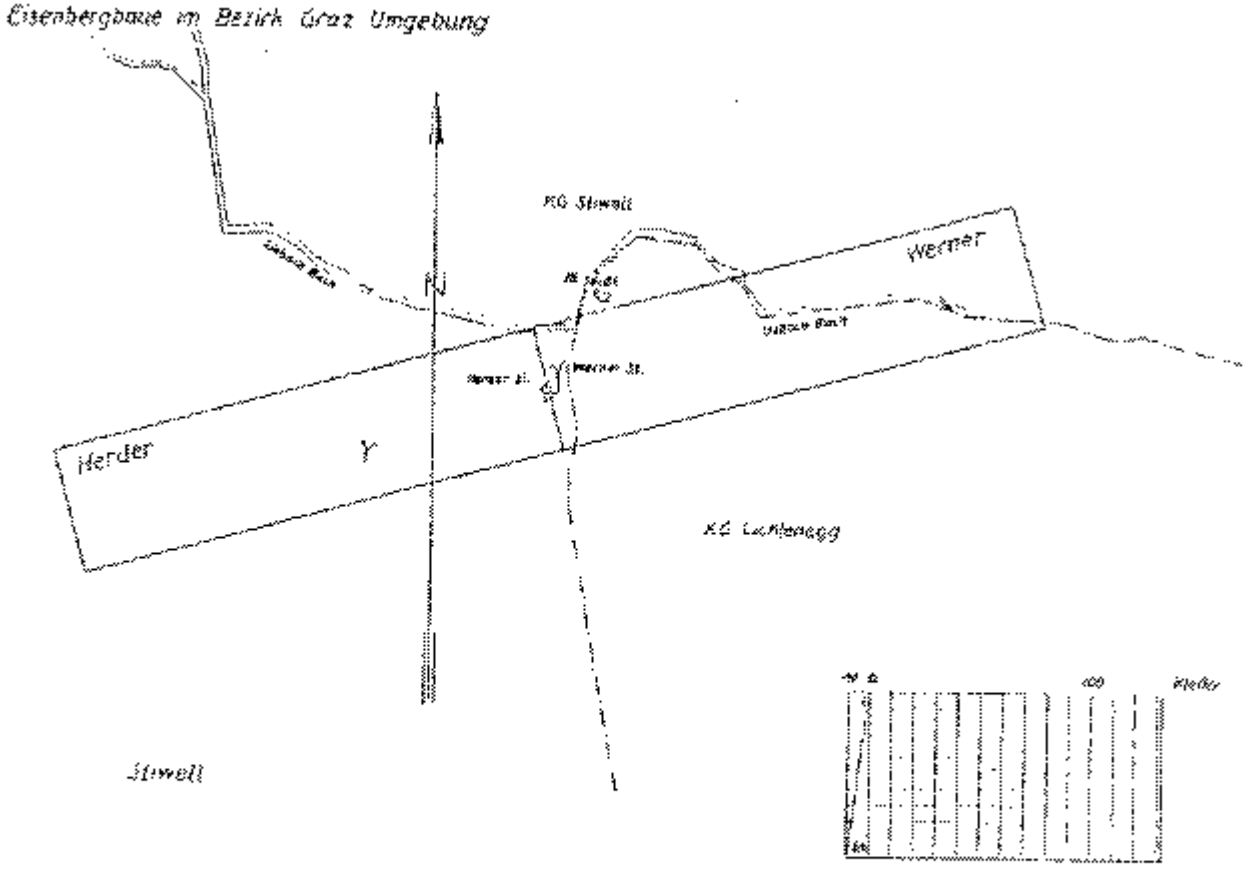


Abb.21: Eisensteinbergbau Stiwoll: Lage der Grubenmaße Herderstollen und Wernerstollen (A.WEISS 1973b)

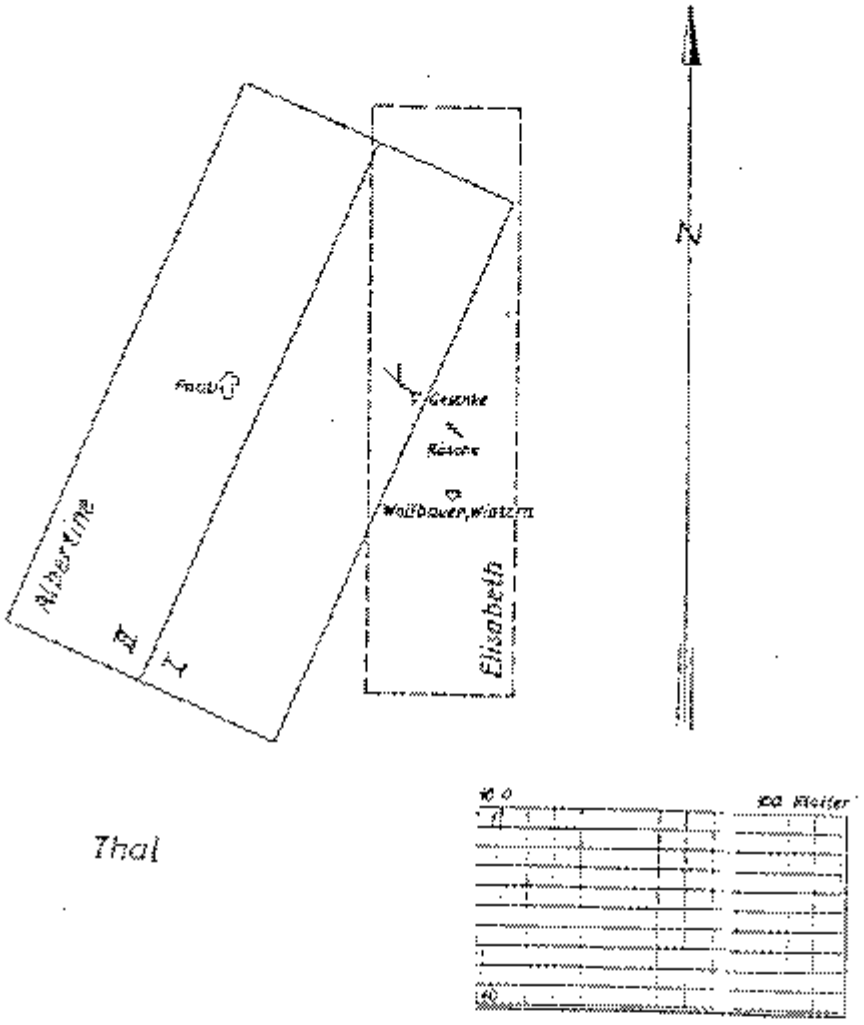


Abb.22: Eisensteinbergbau Thal: Lage der Grubenmaße Elisabeth (1855) und Albertine (1883) (A.WEISS 1973b)

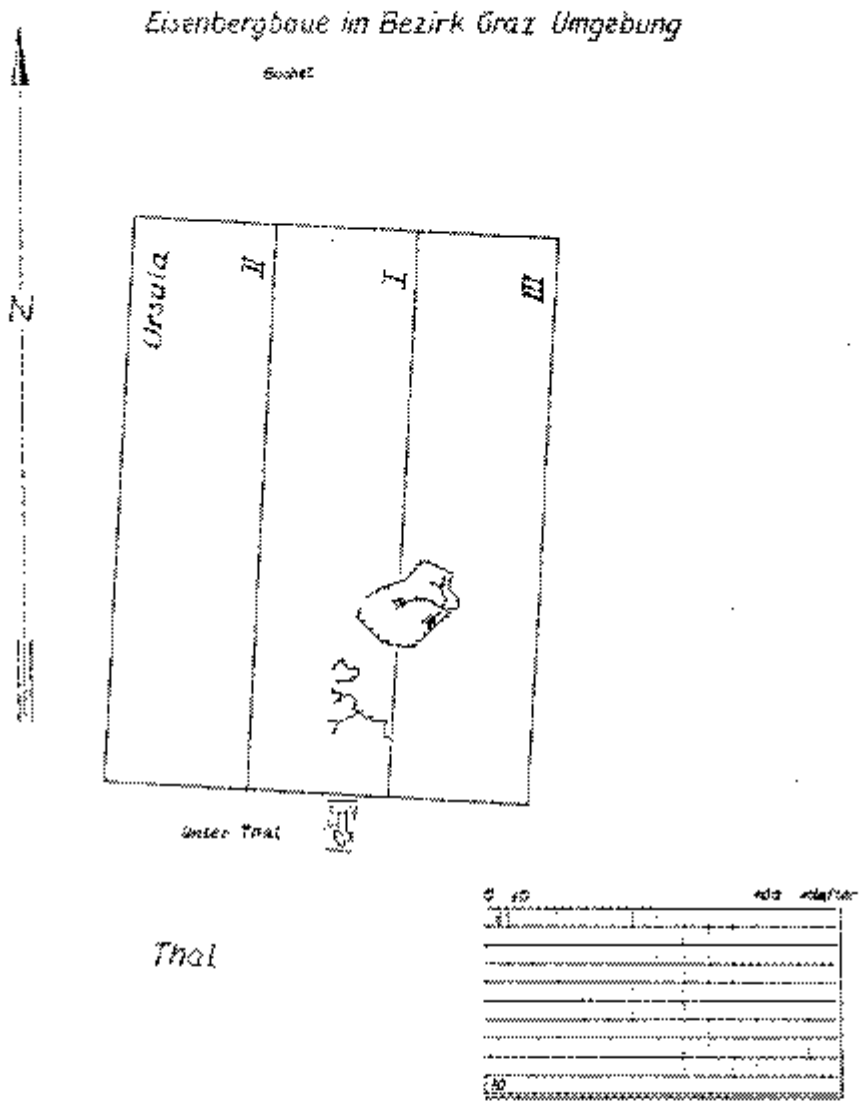


Abb. 23: Karsteisenerzlagerstätte Thal: Lage des Grubenfeldes Ursula (1882)
(A.WEISS 1973b)

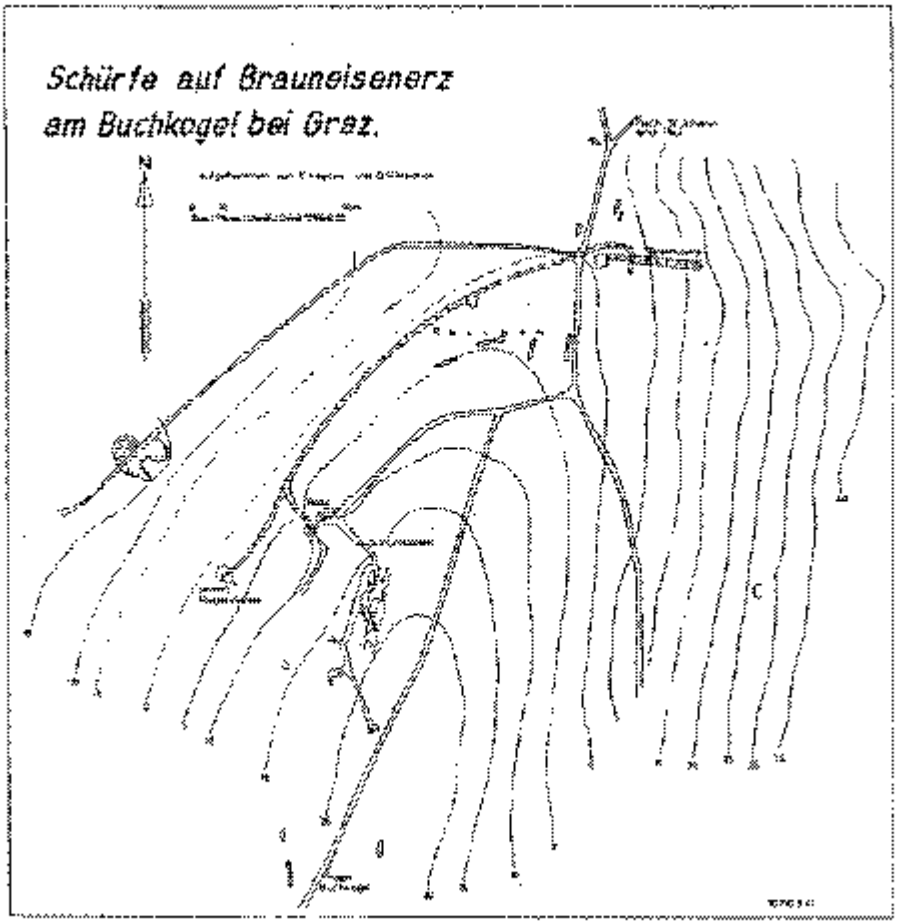


Abb.24: Karte der Schürfe auf die Brauneisenerze des Buchkogels (O.M.FRIEDRICH 1968a)

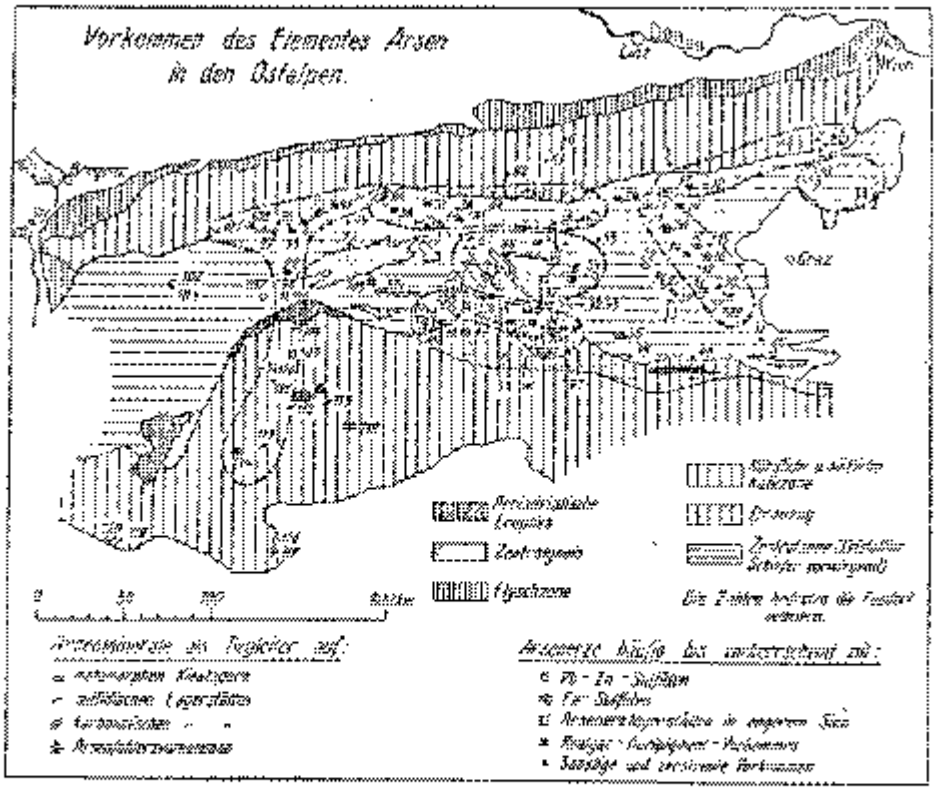


Abb.25: Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen (F.CZERMAK & J.SCHADLER 1933)

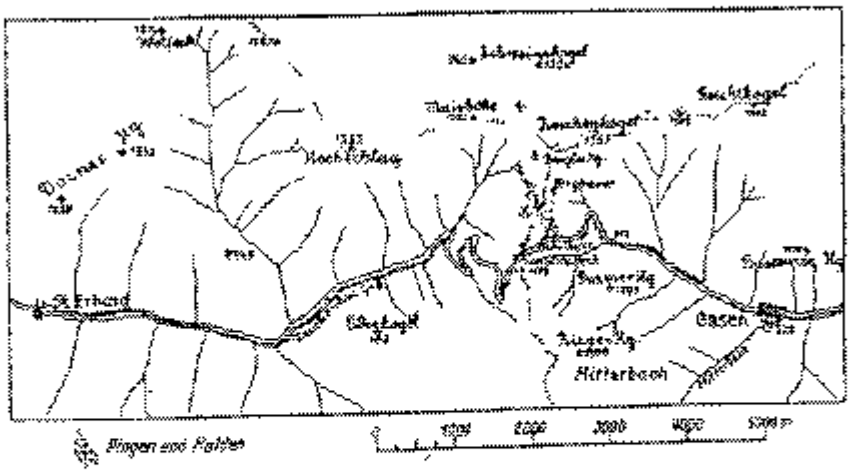


Abb.26: Lageskizze des Bergbaues auf dem Straßecksattel (F.CZERMAK & J.SCHADLER 1933)



Abb.27: Erzbezirke der ostalpinen Metallprovinz (E.SCHROLL 1956)

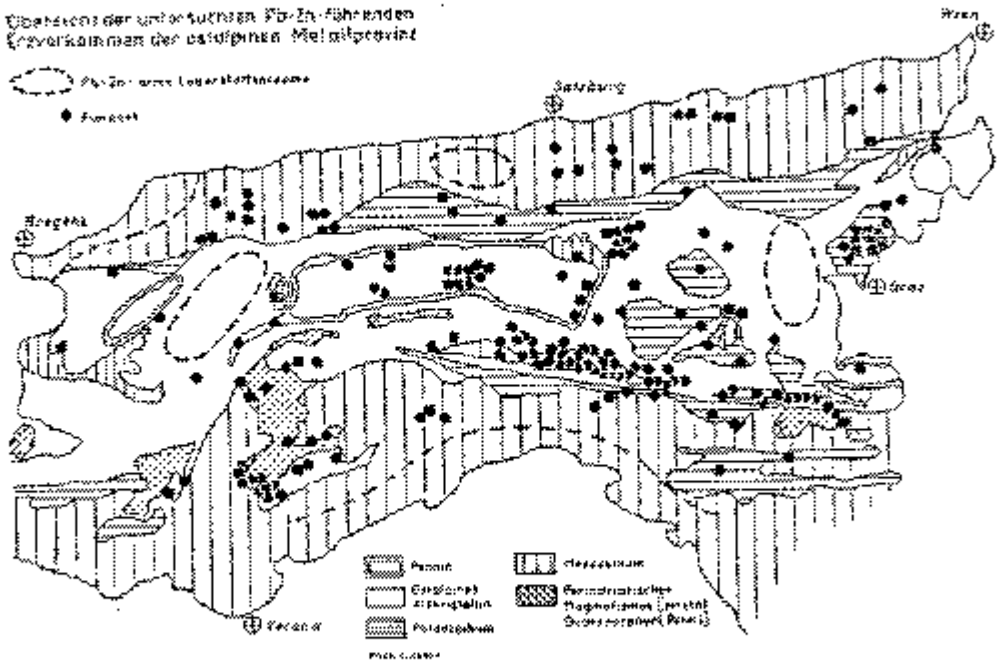


Abb.28: Übersicht der untersuchten Pb-Zn-führenden Erzvorkommen der ostalpinen Erzprovinz (E.SCHROLL 1956)

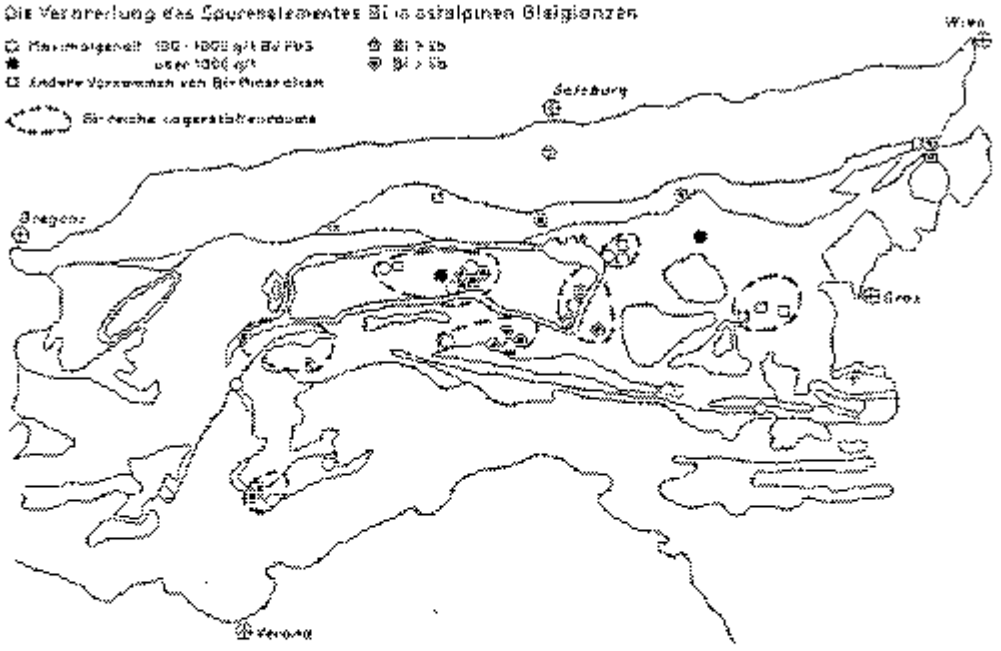


Abb.29: Verbreitung des Spurenelementes Bi in ostalpinen Bleiglanzen (E.SCHROLL 1956)

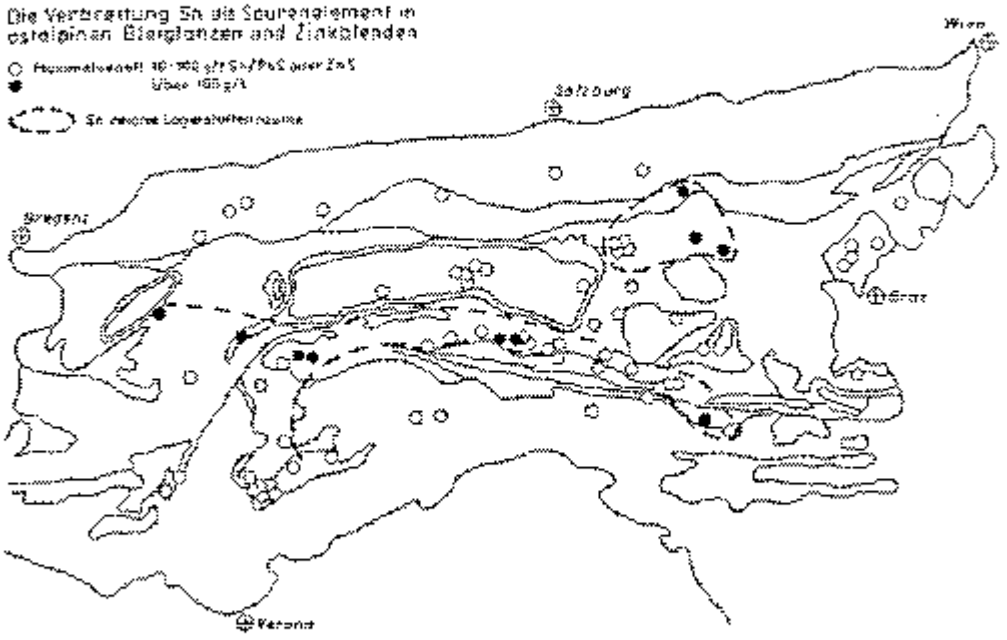


Abb.30: Verbreitung des Zinns als Spurenelement in ostalpinen Bleiglanzen und Zinkblenden (E.SCHROLL 1956)

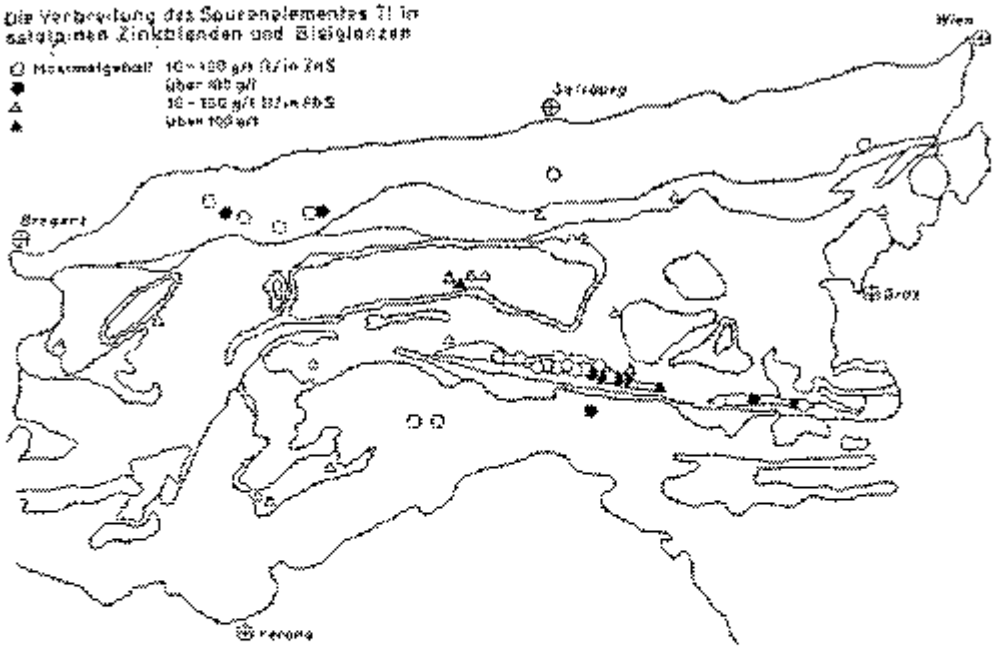


Abb.31: Verbreitung des Spurenelementes Tl in ostalpinen Zink-blenden und Bleiglanzen (E.SCHROLL 1956)

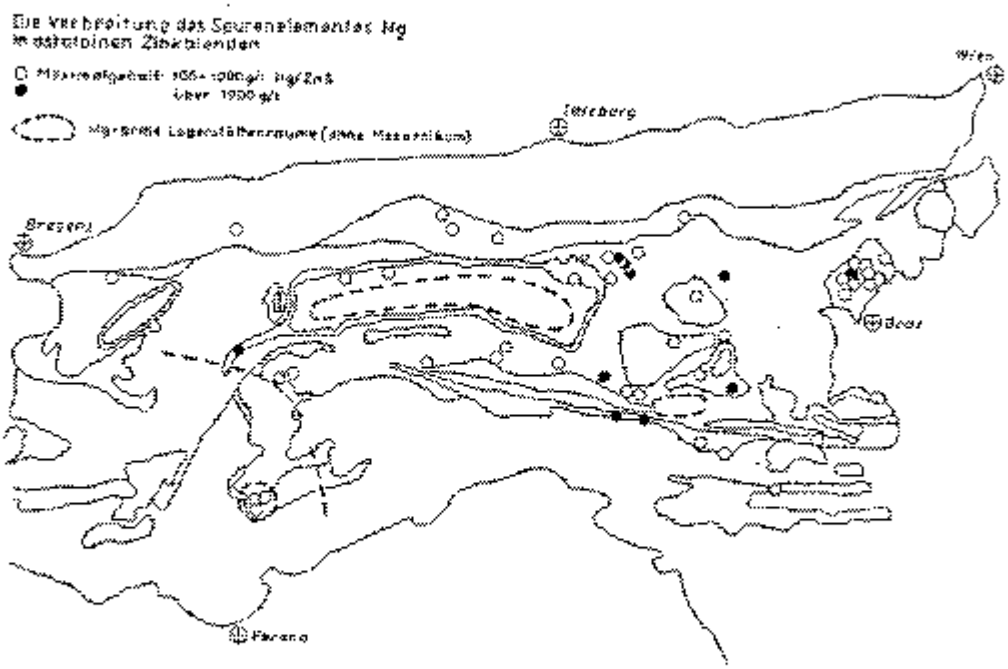


Abb.32: Verbreitung des Spurenelementes Hg in ostalpinen Zinkblenden (E.SCHROLL 1956)

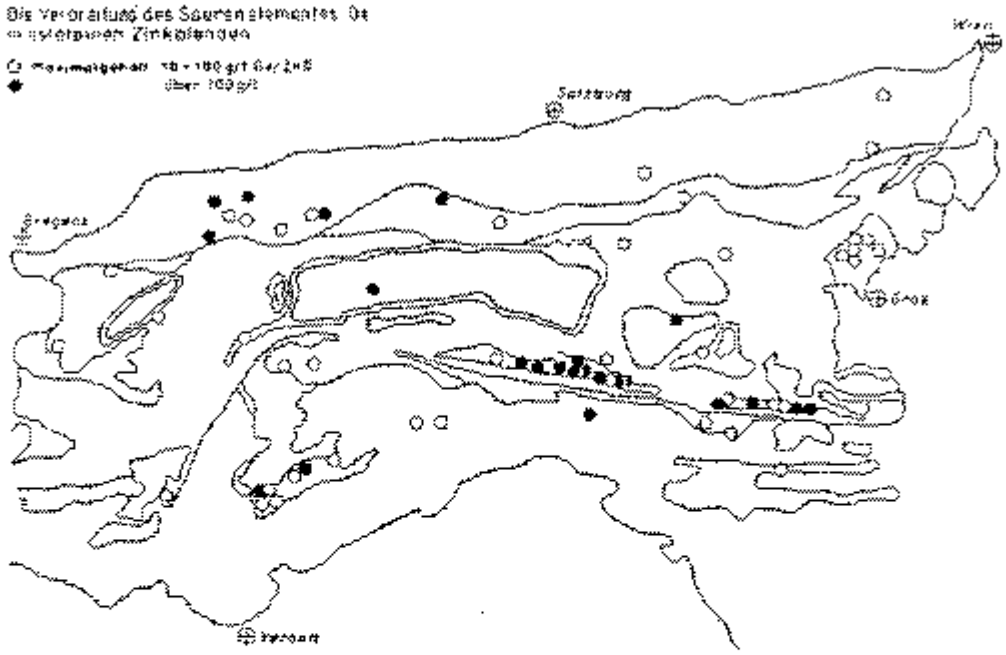


Abb.33: Verbreitung des Spurenelementes Ge in ostalpinen Zinkblenden (E.SCHROLL 1956)

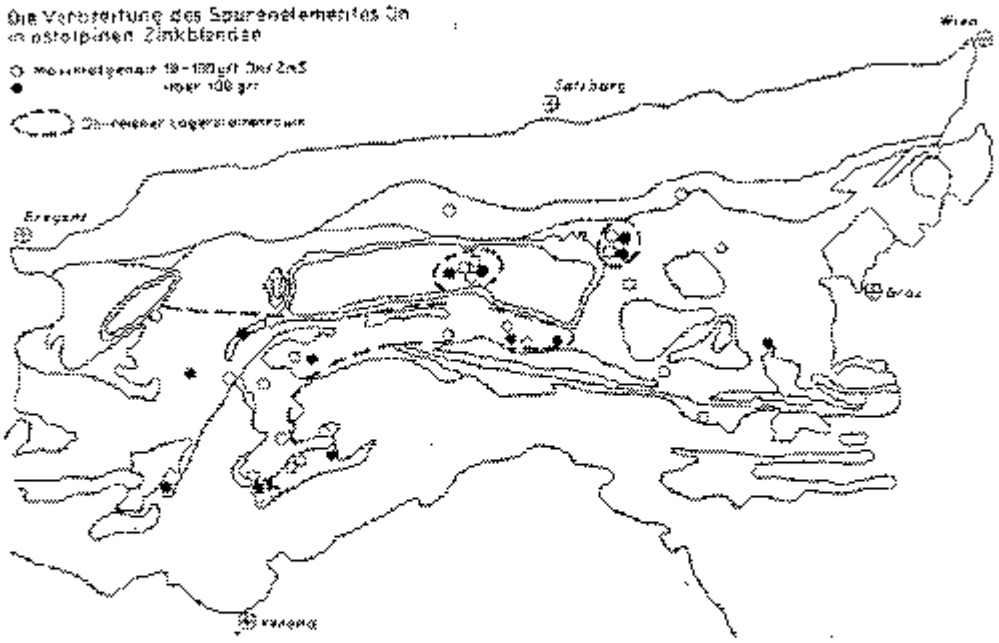


Abb.34: Verbreitung des Spurenelementes In in ostalpinen Zinkblenden (E.SCHROLL 1956)

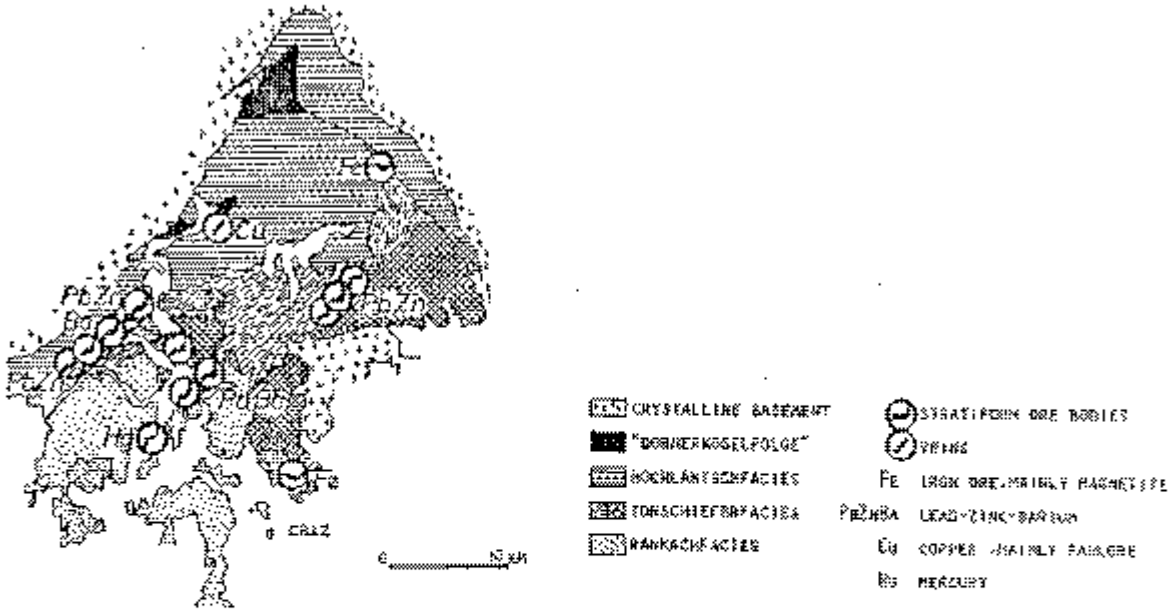
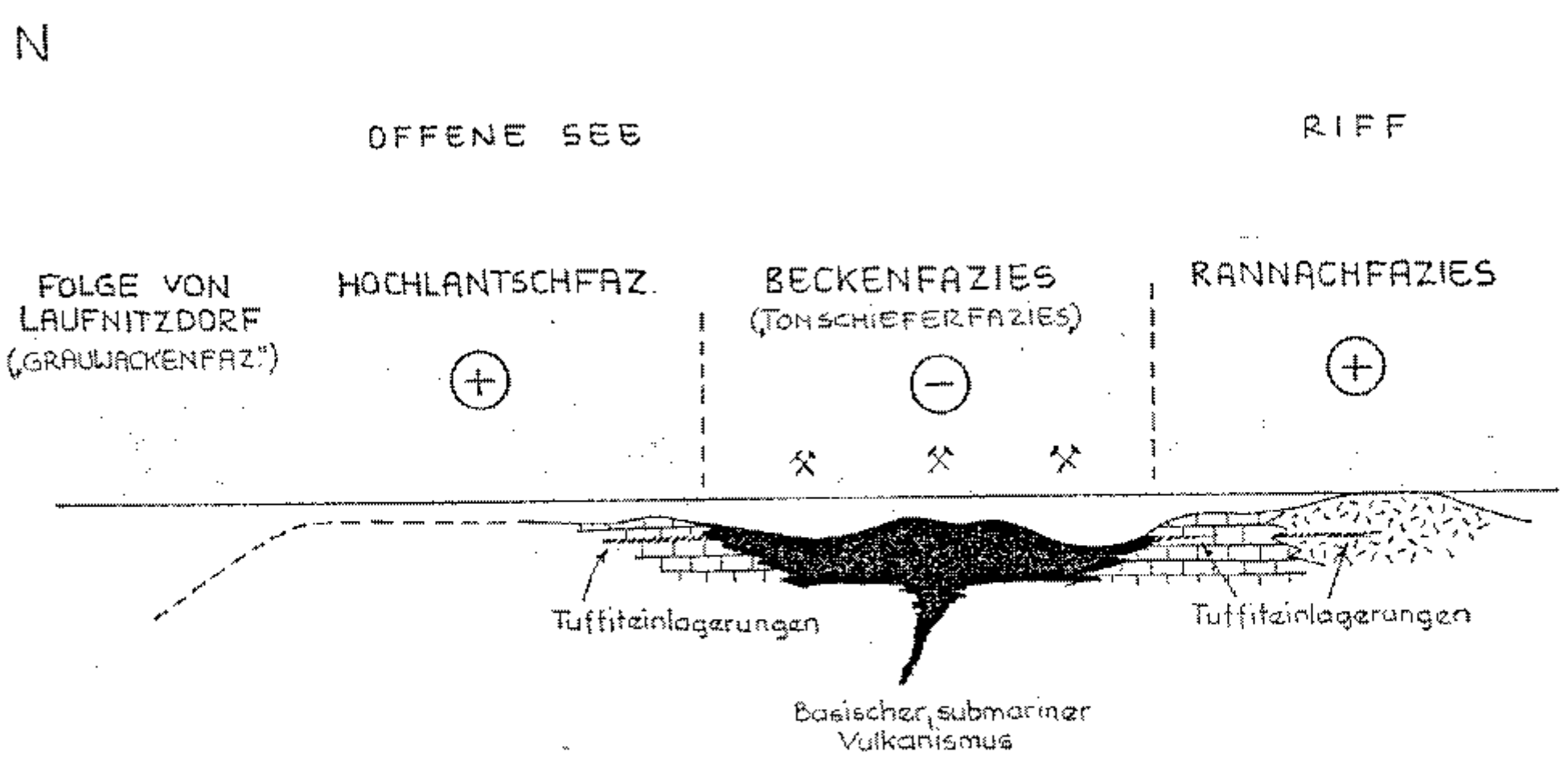


Abb.35: Fazielle Gliederung des Grazer Paläozoikums (nach H.W.FLÜGEL 1972 und L.WEBER aus L.WEBER 1981)



SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER FAZIESVERTEILUNG AN DER WENDE SILUR-DEVON

Abb.36: Schematische Darstellung der Faziesverteilung an der Wende Silur/Devon (L.WEBER 1976)

REKONSTRUKTION DER FAZIESRÄUME IM GRAZER PALÄOZOIKUM
SOWIE DER EINENGUNGS-, FALTEN- UND DECKENTEKTONIK

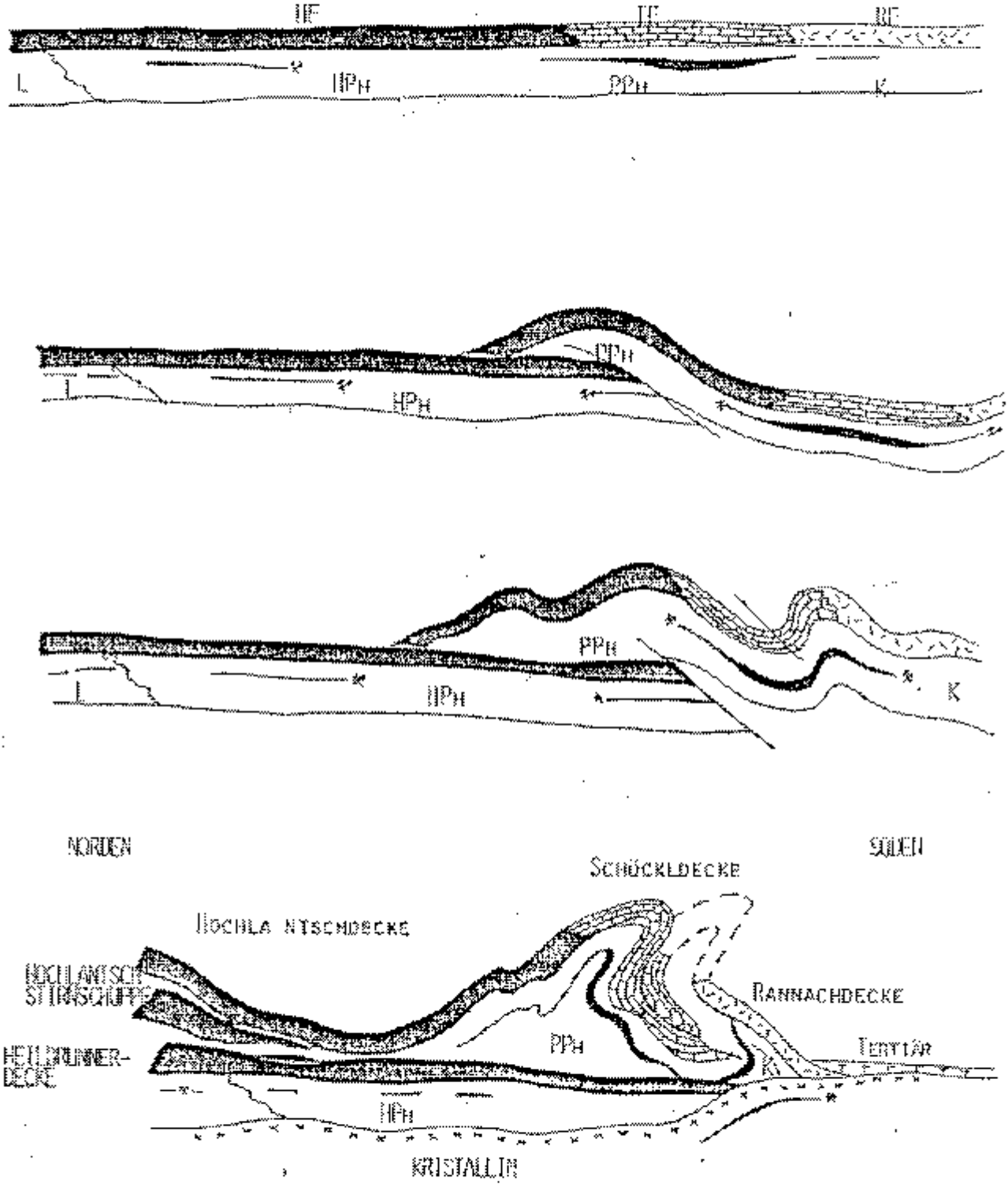


Abb. 37: Rekonstruktion der Faziesräume im Grazer Paläozoikum sowie der Einengungs-, Falten- und Deckentektonik (L.WEBER 1978)

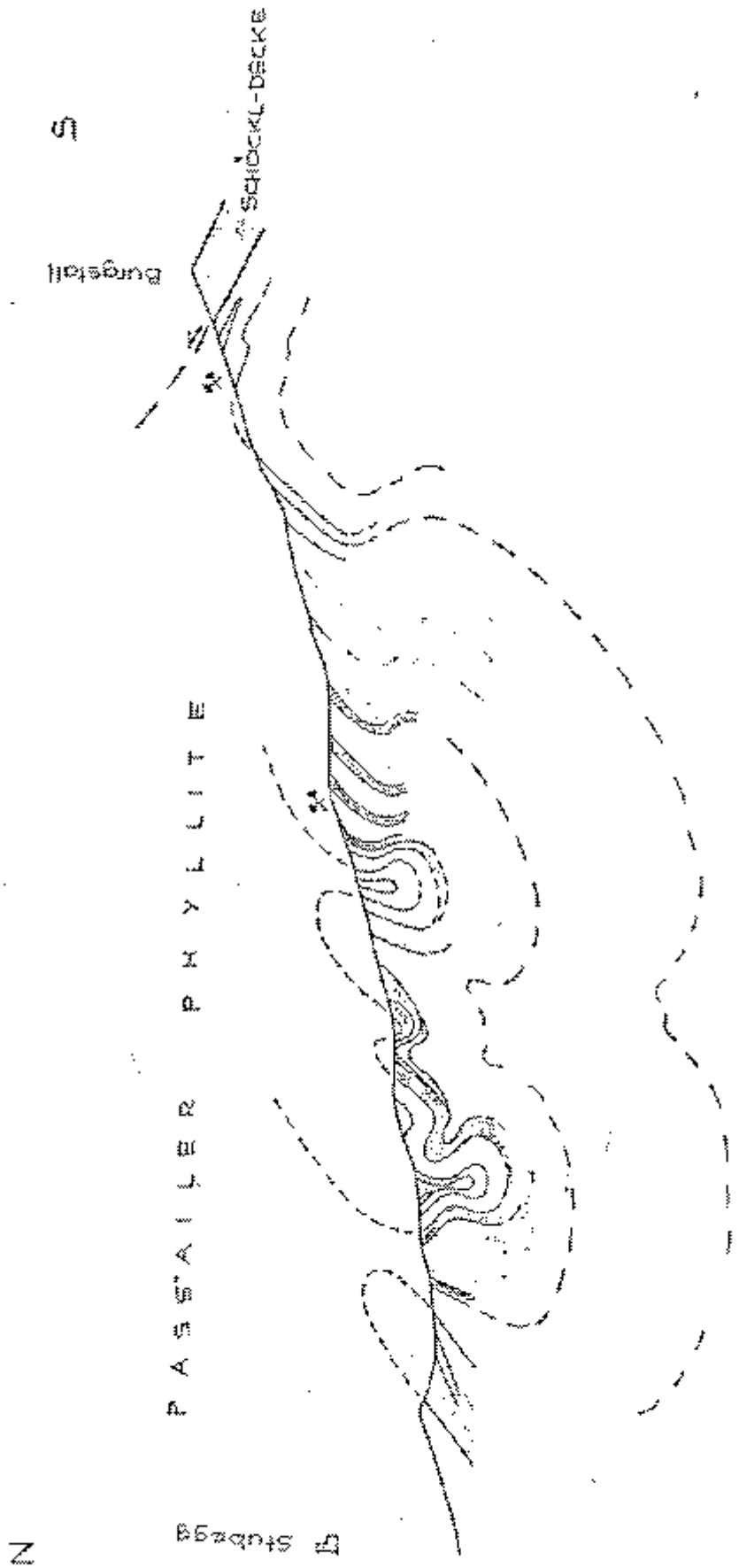
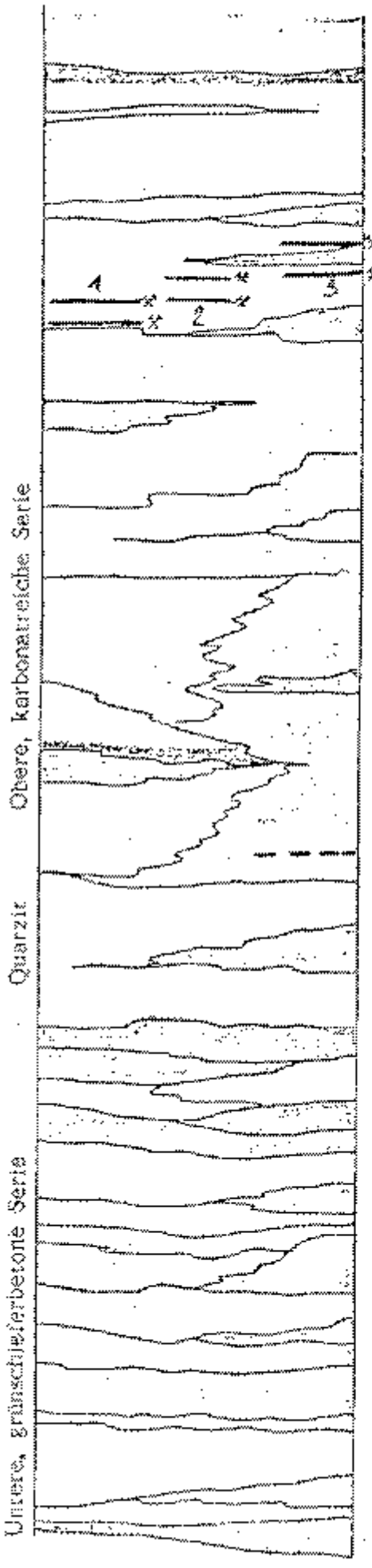


Abb.38: Tektonische Lage der Passailer Phyllite und ihrer Pb-Zn-Lagerstätten (L.WEBER 1974)



Kalkschiefer

graphitische Phyllite
Serizitquarzitlage
grauer Serizitphyllit,
graphitisch

Karbonatphyllit braungrau
Fleckphyllit (Tuffit)

1 Bereich Haufenreith-Arzberg
2 Burgstall
3 Perzau-Taschen, Schrems-Rechberg

Tuffit
grauer Serizitphyllit
Tuffitlage

Karbonatschiefer, graugrün

Serizitphyllit, grau
Karbonatschiefer, graugrün

Serizitphyllit, kieselig (si)
Serizitphyllit, grau

Tuffitband

Serizitphyllit, graubraun
Graphitphyllit mit Pyrit
Tuffitband

Serizitphyllit, grau
2. Vererzungsstockwerk ?

Hundsbergquarzit

Diabas, Tuffit, Tuff

Quarzit

Tuffit
Serizitphyllit, graubraun
braunviolett

Wechsellagerung zwischen braungrauen, grauen Serizitphylliten und Tuffitlagen

Abb.39: Lage der Vererzungen innerhalb der obersten Passailer Phyllite. (L.WEBER 1974)

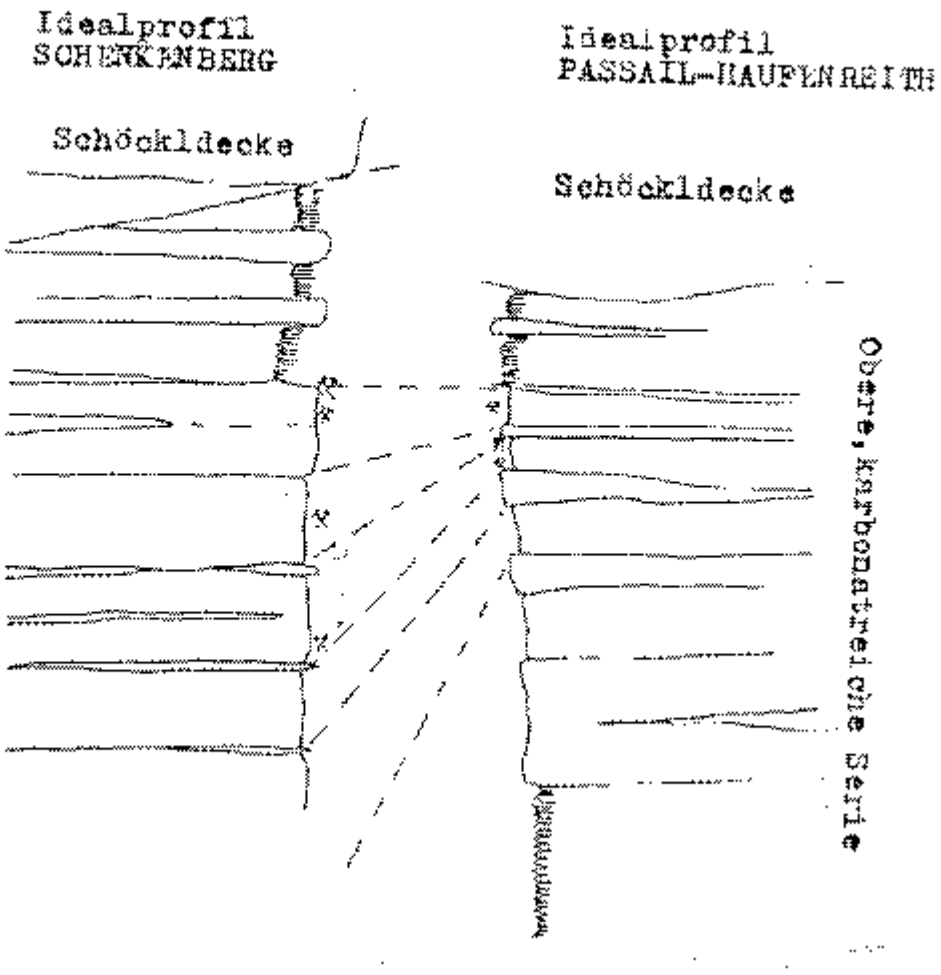


Abb.40: Vergleich der Entwicklung der Oberen, karbonatreichen Serie der Passailer Phyllite der Profile Passail-Haufenreith und Schenkenberg (L.WEBER 1975)

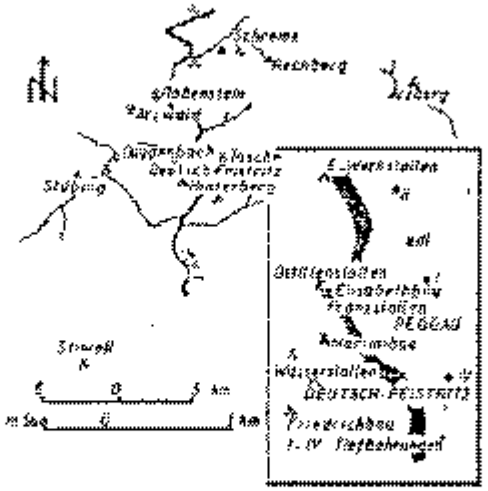


Abb.41: Die Blei-Zink-Baue des Grazer Paläozoikums und die Einbauten um Peggau - Deutsch-Feistritz (H.FLÜGEL 1952)

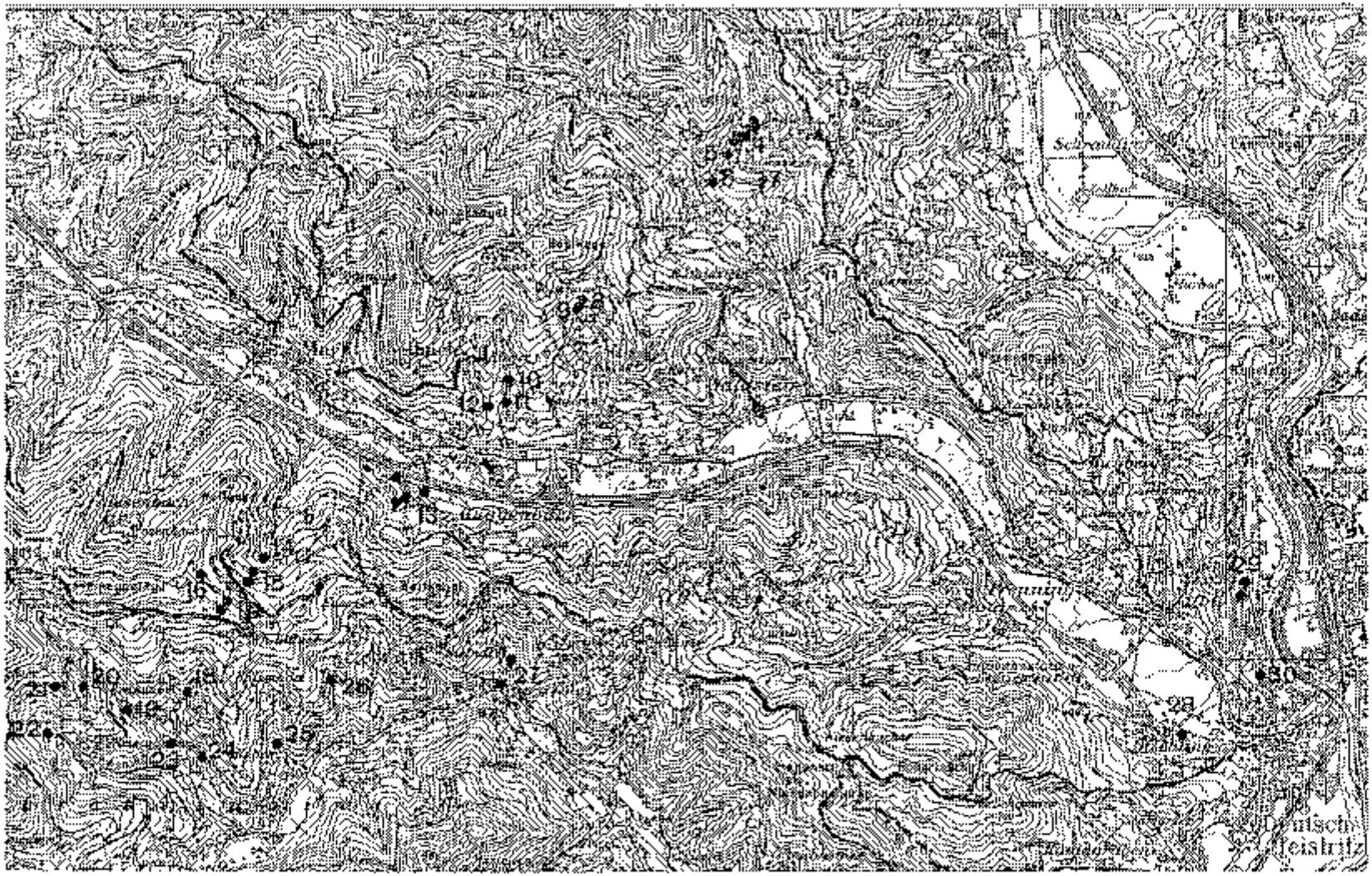


Abb.42: Die Baue bei Frohnleiten und Deutsch-Feistritz, im Übelbach- und Stübinggraben (nach einem Entwurf von L.WEBER 1985)

1	:	Rabenstein (Murstollen)	10	:	Oberer Barytstollen	20	:	Oberer Carolusstollen
2	:	Rabenstein (obere Einbaue)	11	:	alte, verbrochene Einbaue	21-23:		alte Einbaue
3	:	Ramy-Schacht	12	:	Gsättner-Stollen (Barytstollen)	24	:	Silberbergstollen
4,5	:	Arzwaldgraben	13	:	Guggenbach	25	:	Josefusstollen
6	:	Erbstollen Arzwaldgraben	14	:	Oberer Ludwigstollen	26	:	Horkstollen
7	:	Grabenbauerstollen	15-17:		alte Einbaue	27	:	Kiesbergbau Großstübing
8	:	Oberer Topenauer-Stollen	18	:	Hertastollen	28	:	Friedrichstollen
9	:	Unterer Topenauer-Stollen	19	:	Unterer Caratusstollen	29	:	Elisabethbaue
						30	:	Martinibau

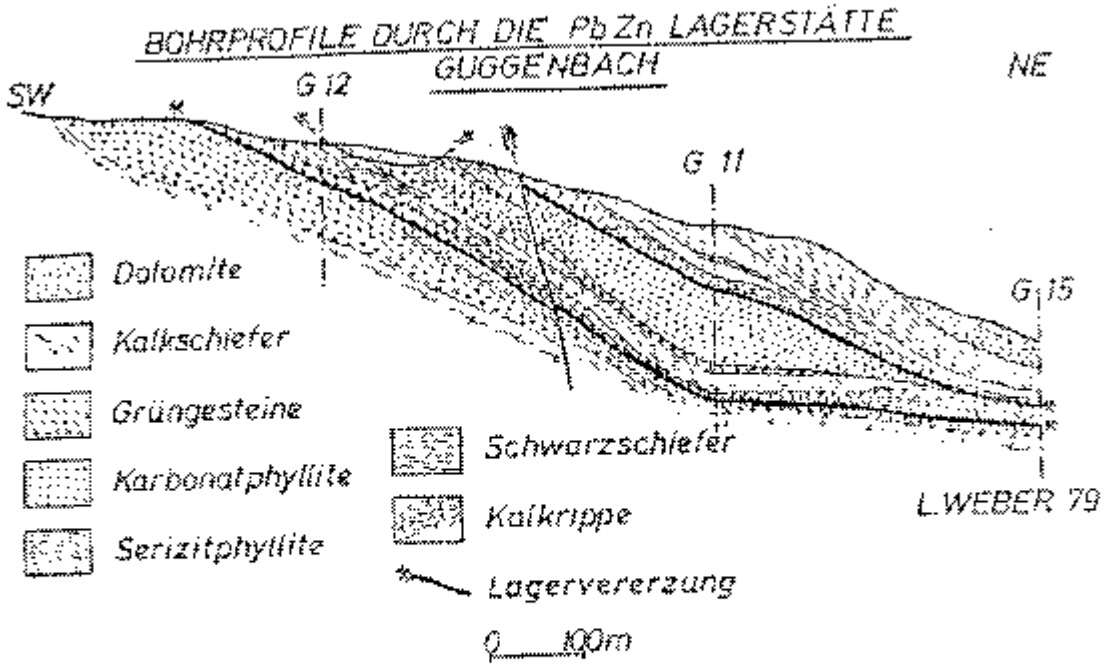


Abb. 43: Bohrprofile durch die Pb-Zn-Lagerstätte Guggenbach (E.PAK et al. 1980)

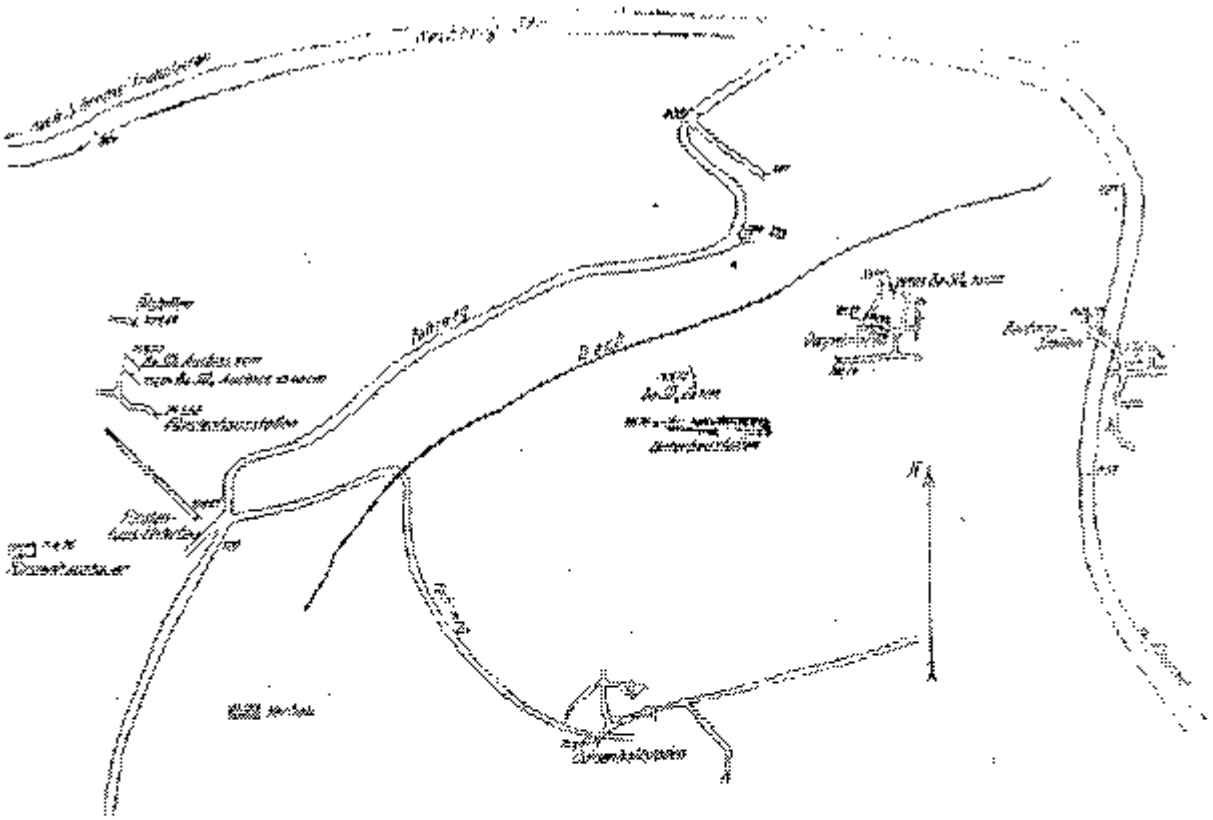


Abb. 44: Der Schurfbau an der Rechbergstraße (O.WOLLAK 1930)

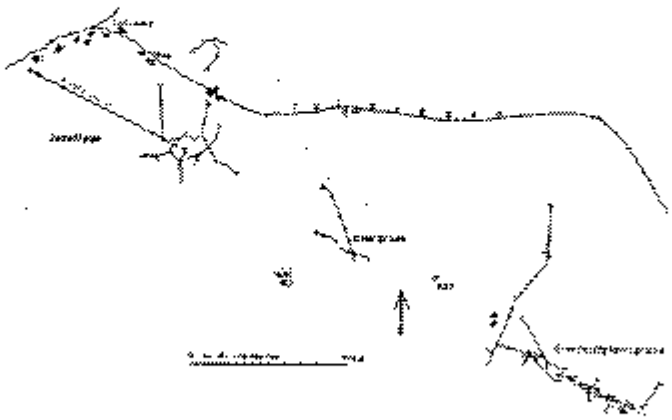


Abb.45: Die Bergbaue des Talgrabens bei Schrems (H.FLÜGEL 1952)

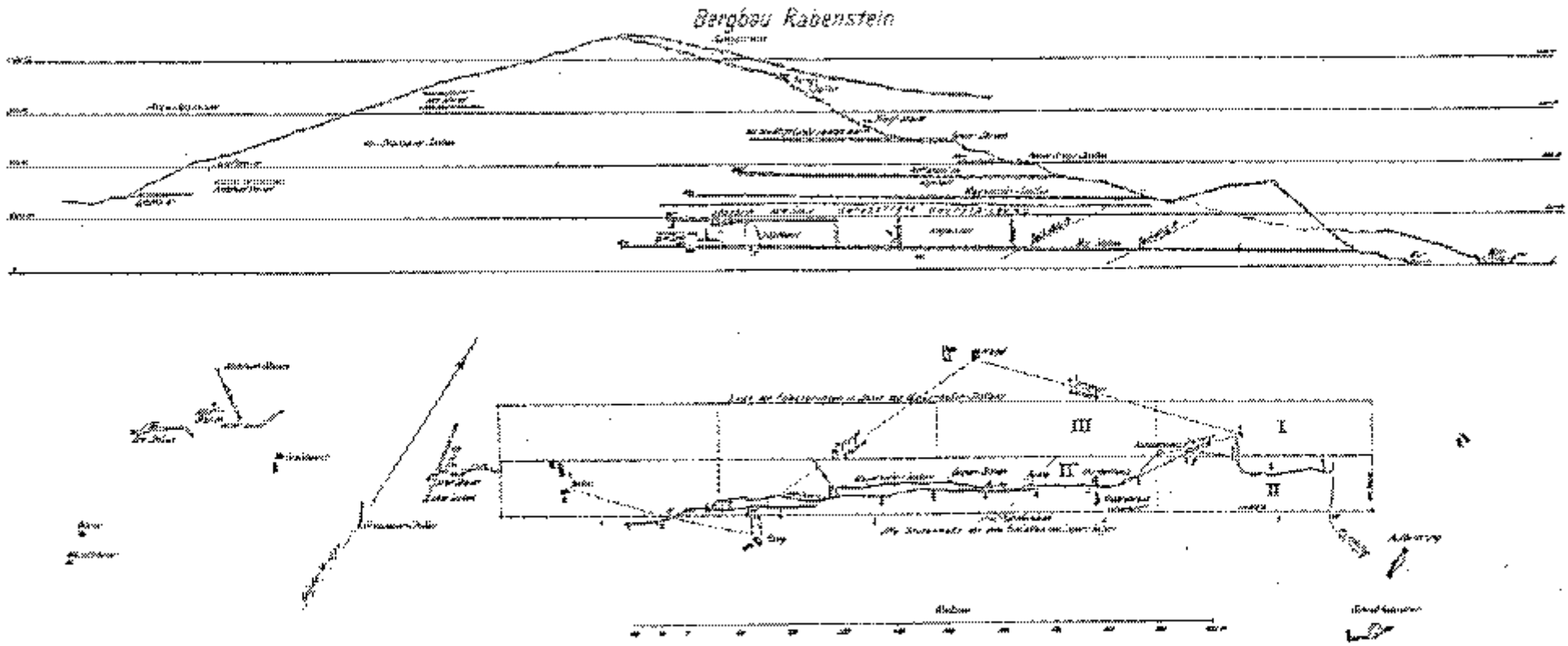


Abb.46: Grund- und Aufriß des Bergbaues Rabenstein (O.WOLLAK 1930)

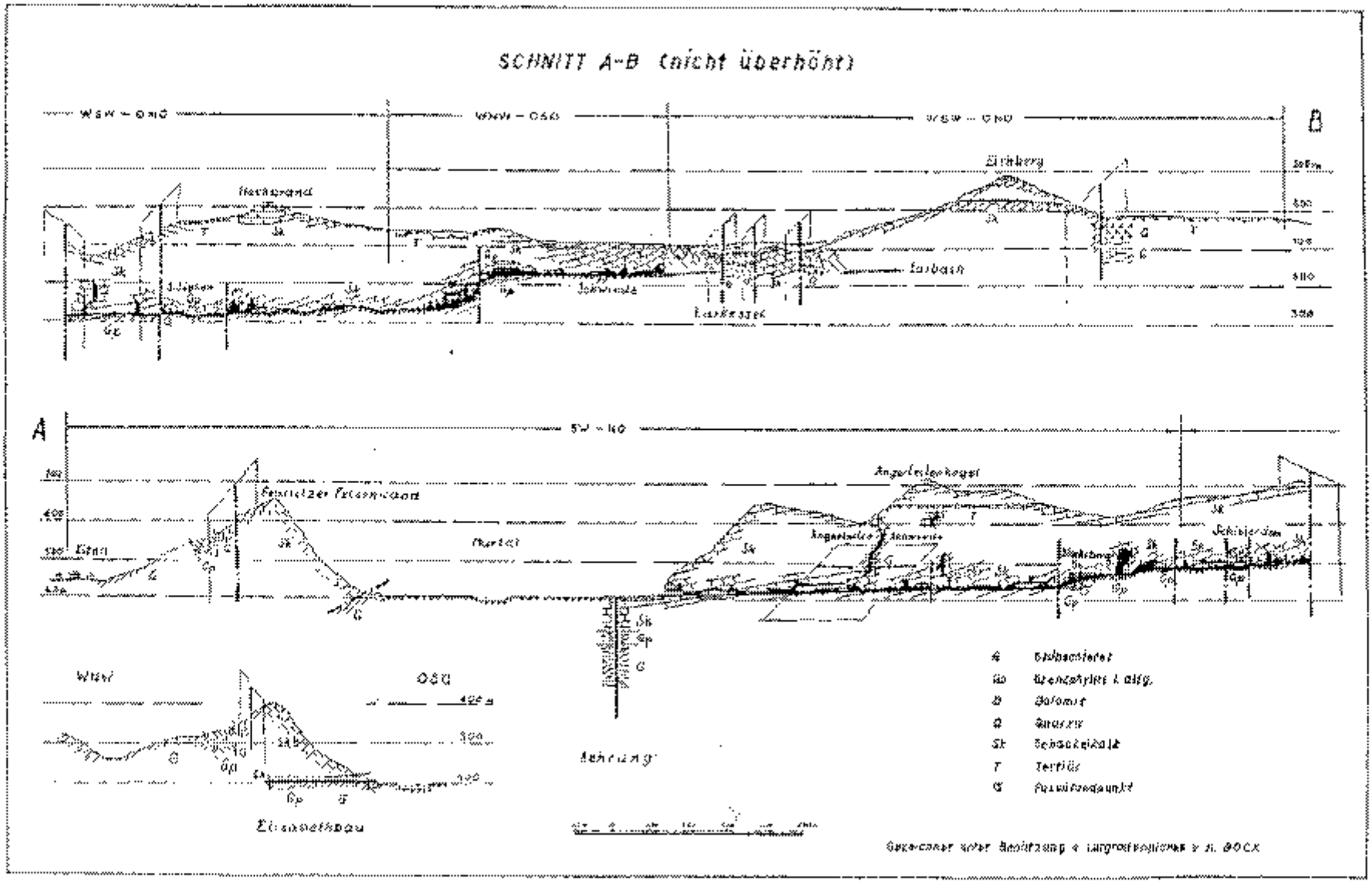


Abb.47: Schnitt durch das Grazer Paläozoikum bei Peggau - Deutsch-Feistritz (V.MAURIN 1954)

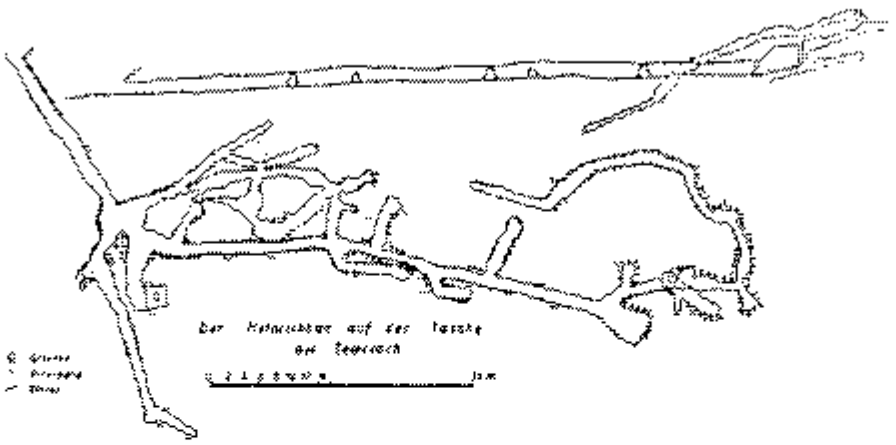


Abb.48: Grubenplan und Saigerriß des Heinrichbaues auf der Tasche (H.FLÖGEL 1952)

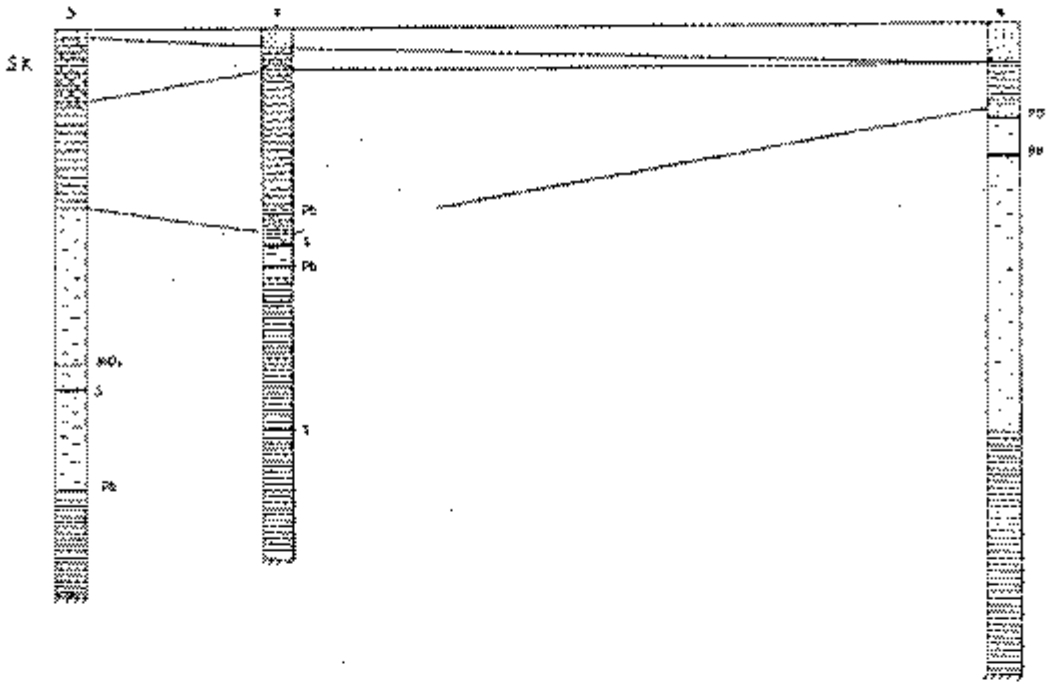


Abb.49: Bohrprofile der Bohrungen Peggau 3, 1 und 4 (H.SEELMEIER 1944)

Sk = Schöckelkalk, Wellenlinien = graphitisch-tonige Schiefer, strichliert = Diabasschiefer, schraffiert = graue, phyllitische Kalkschiefer, SiO_2 = Quarzgang, S = Schwefelkies, Pb = Bleiglanz

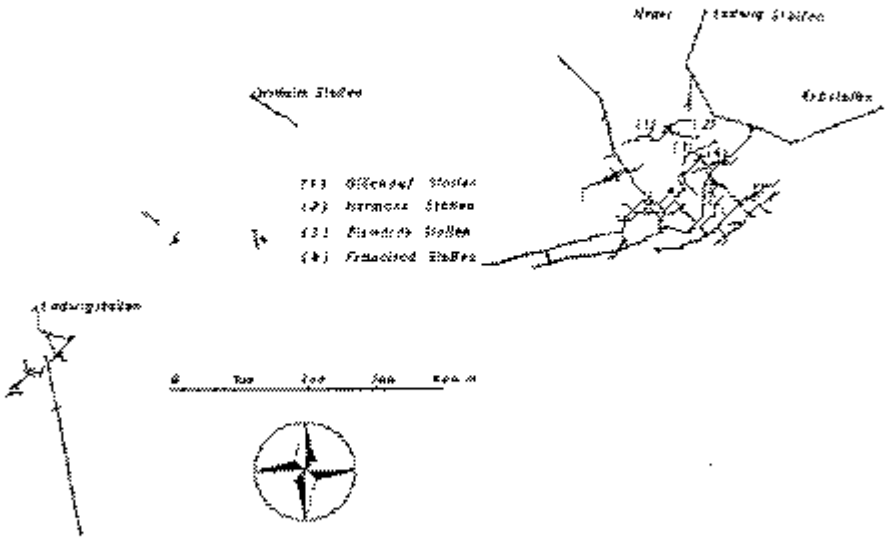


Abb.50: Die Bergbaue um Guggenbach (H.FLÜGEL 1953)

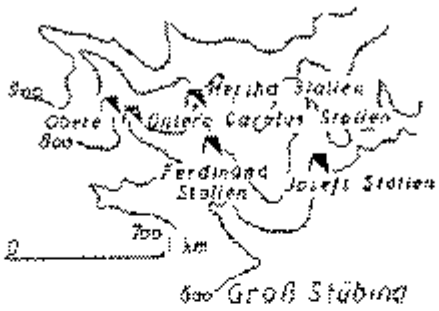


Abb.51: Die Einbaue in Groß-Stübing (H.FLÜGEL 1953)

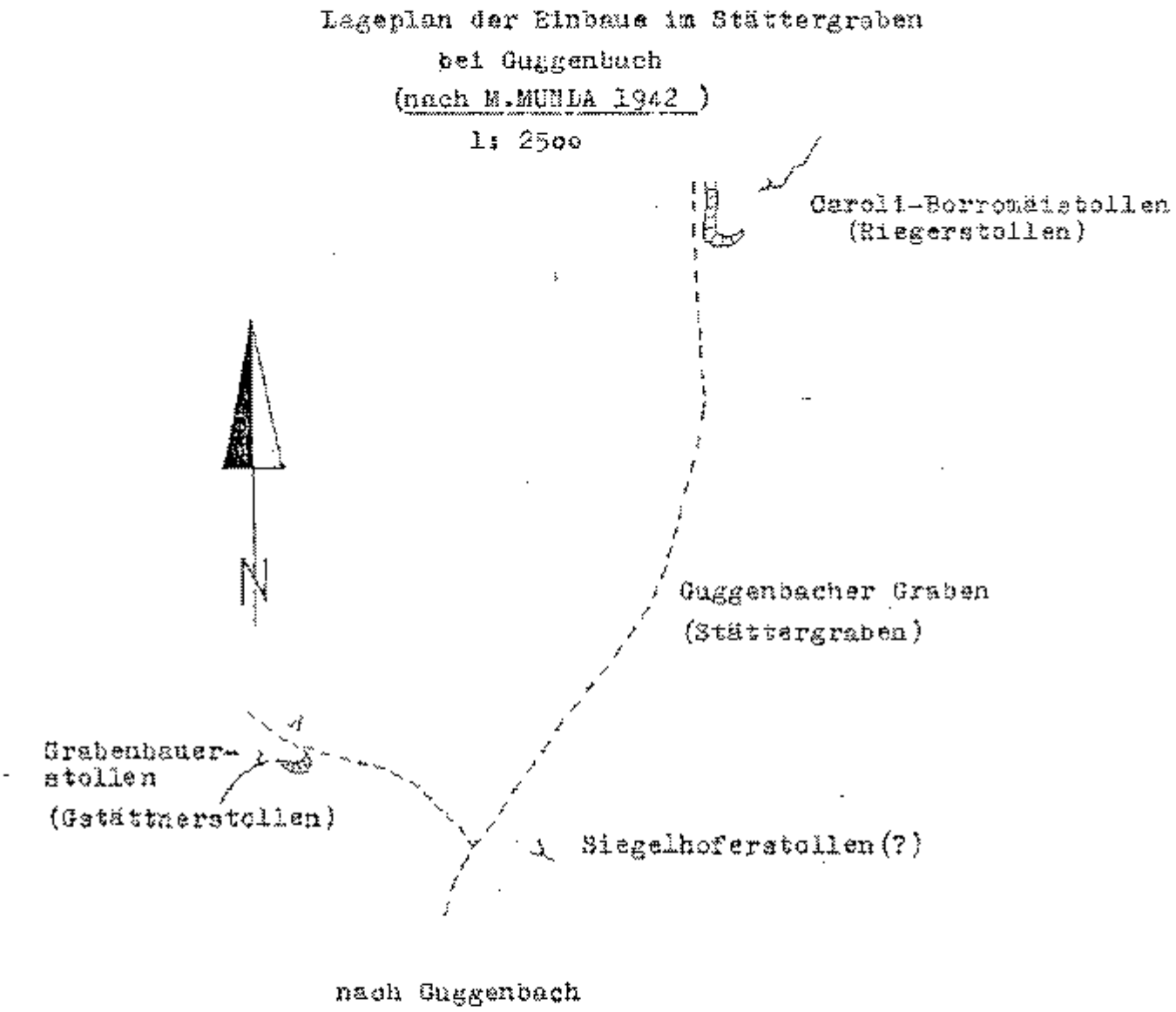


Abb.52: Lageplan der Einbaue im Stättergraben bei Guggenbach (nach M.MUNDA 1942 aus L.WEBER 1975)

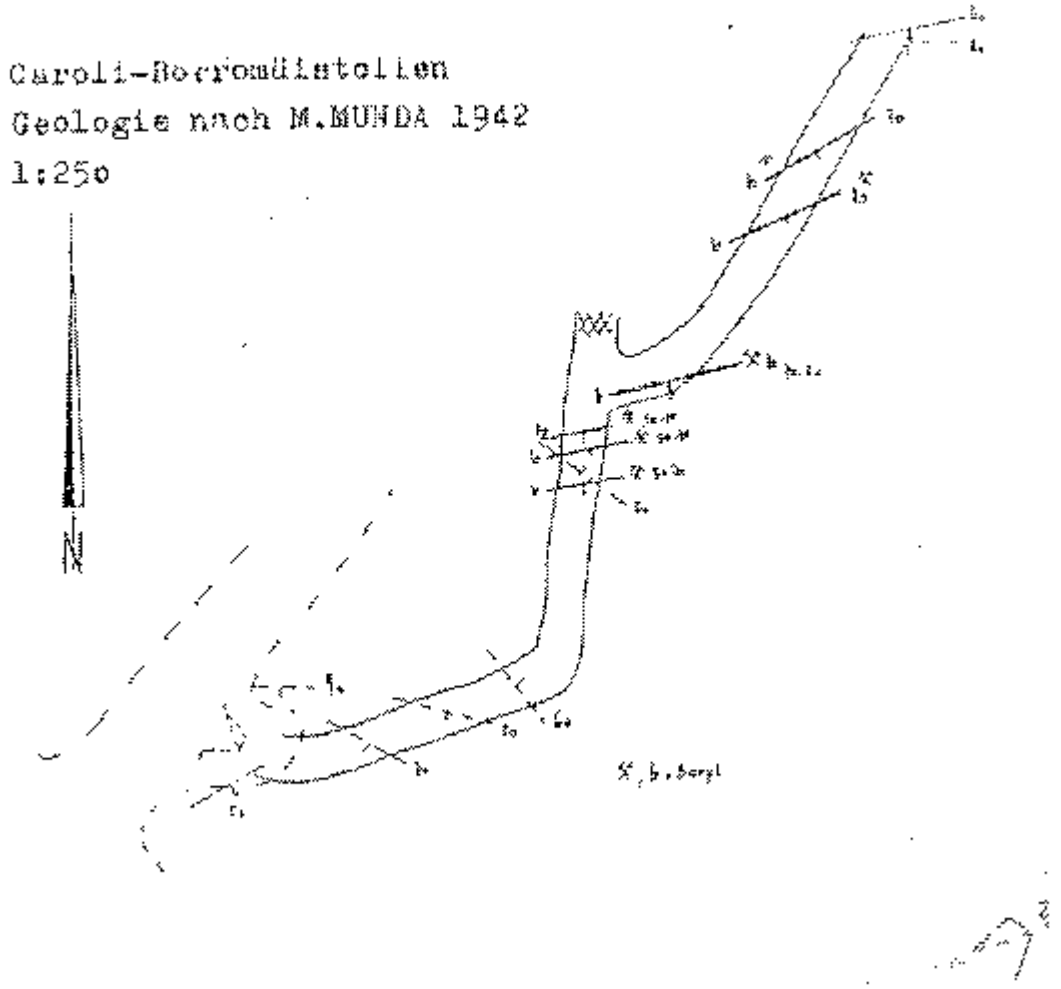


Abb.53: Der Caroli-Borromäi-Stollen (Riegerstollen) im Stättergraben (L.WEBER 1976)

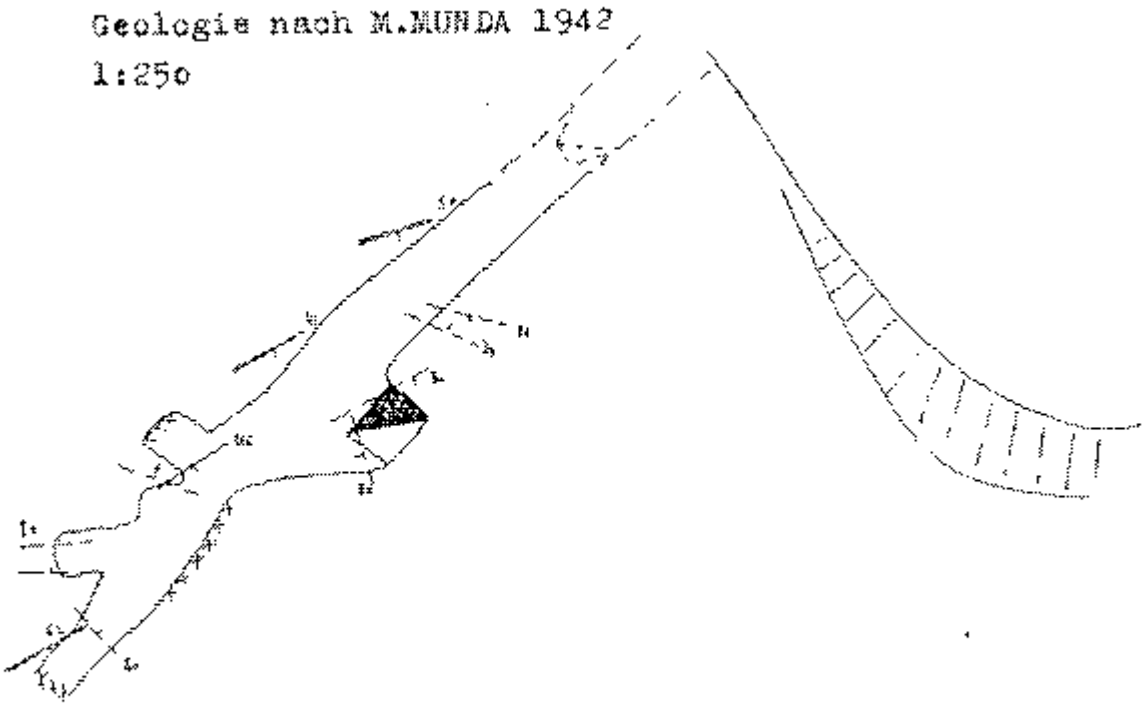


Abb.54: Der Grabenbauerstollen (Gstättnerstollen) im Stättergraben (L.WEBER 1976)

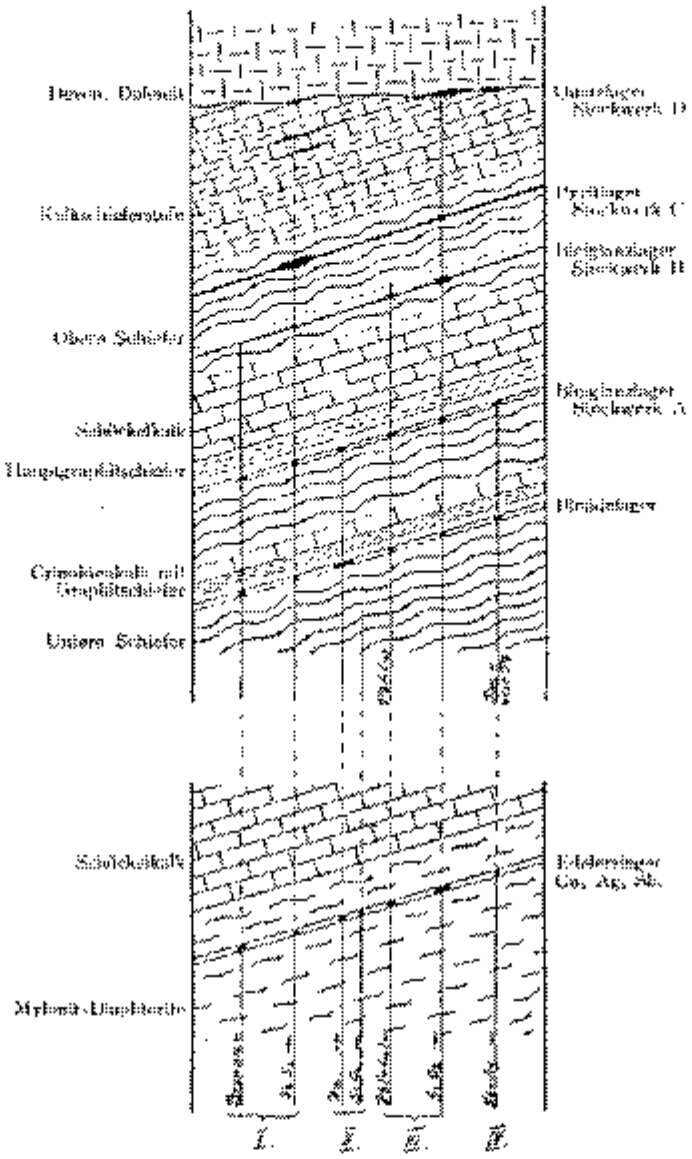


Abb.55: Stockwerk der Vererzung der östlichsten Ostalpen (A.TORNQUIST 1929b)

I - IV = Vererzungsphasen mit Angabe der jeweils abgesetzten Stoffe; oben in der hydrothermal-apomagmatischen, unten in der hydrothermal-perimagmatischen Vererzungszone

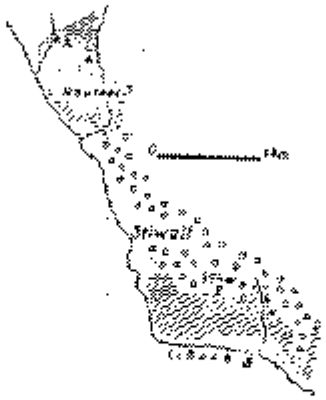


Abb.56: Der Bergbau südlich Stiwoll (H.FLÜGEL & E.FLÜGEL 1953)

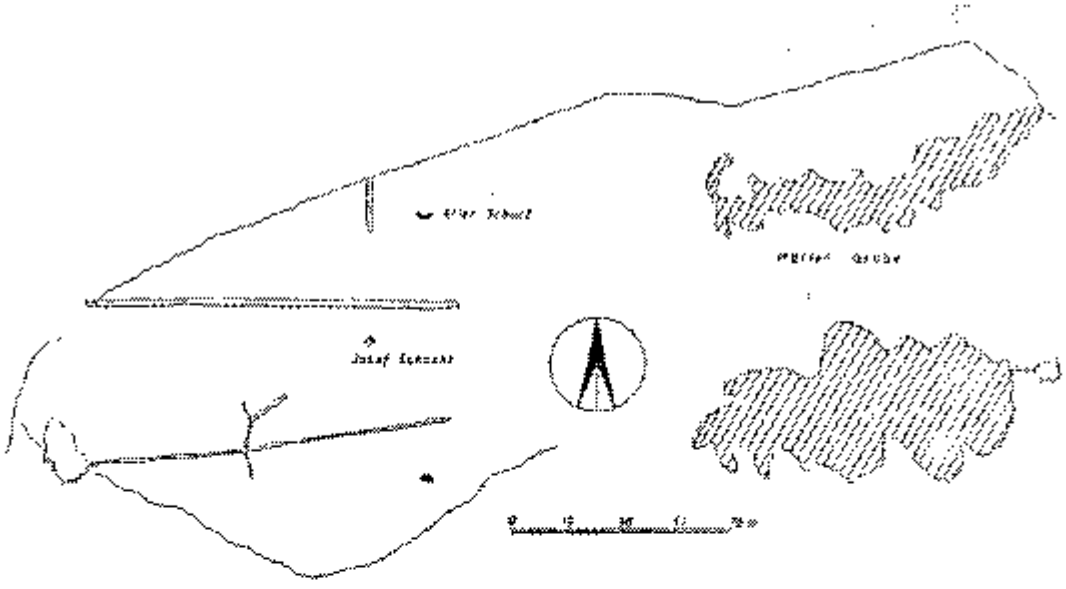


Abb.57: Profil und Karte des Bergbaues Rautnerkogel bei Stiwoll (1764) (H.FLÜGEL & E.FLÜGEL 1953)

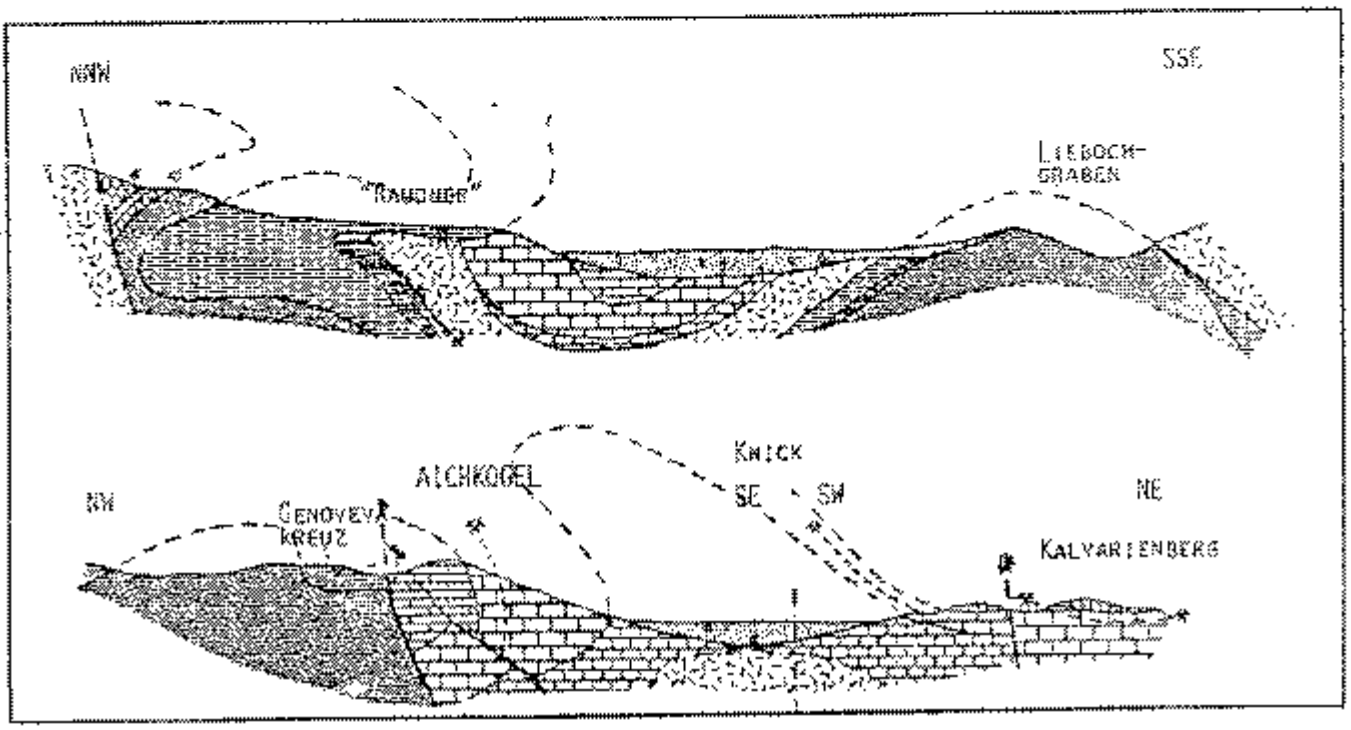


Abb.58: Längs- und Querprofile des Bereiches zwischen Gratwein und Stivoll (L.WEBER 1982)

Abb.59: Ergebnisse der Bachsedimentuntersuchungen bei Sziwoll-Kehr (L.WEBER 1982)

Abb.60: Stiwoll-Kehr: Pb-Isanomaldarstellung (L.WEBER 1982)

Abb.61: Stiwoll-Kehr; Zn-Isanomaldarstellung (L.WEBER 1982)

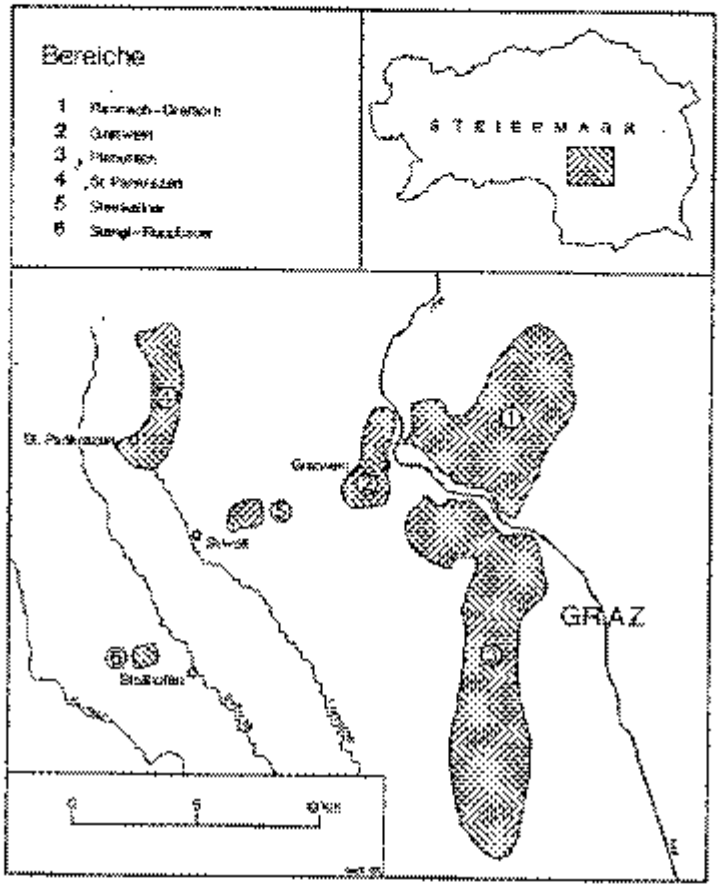


Abb.62: Lage der Quecksilber-Prospektionsgebiete im Grazer Paläozoikum (F.EBNER & L.WEBER 1982)

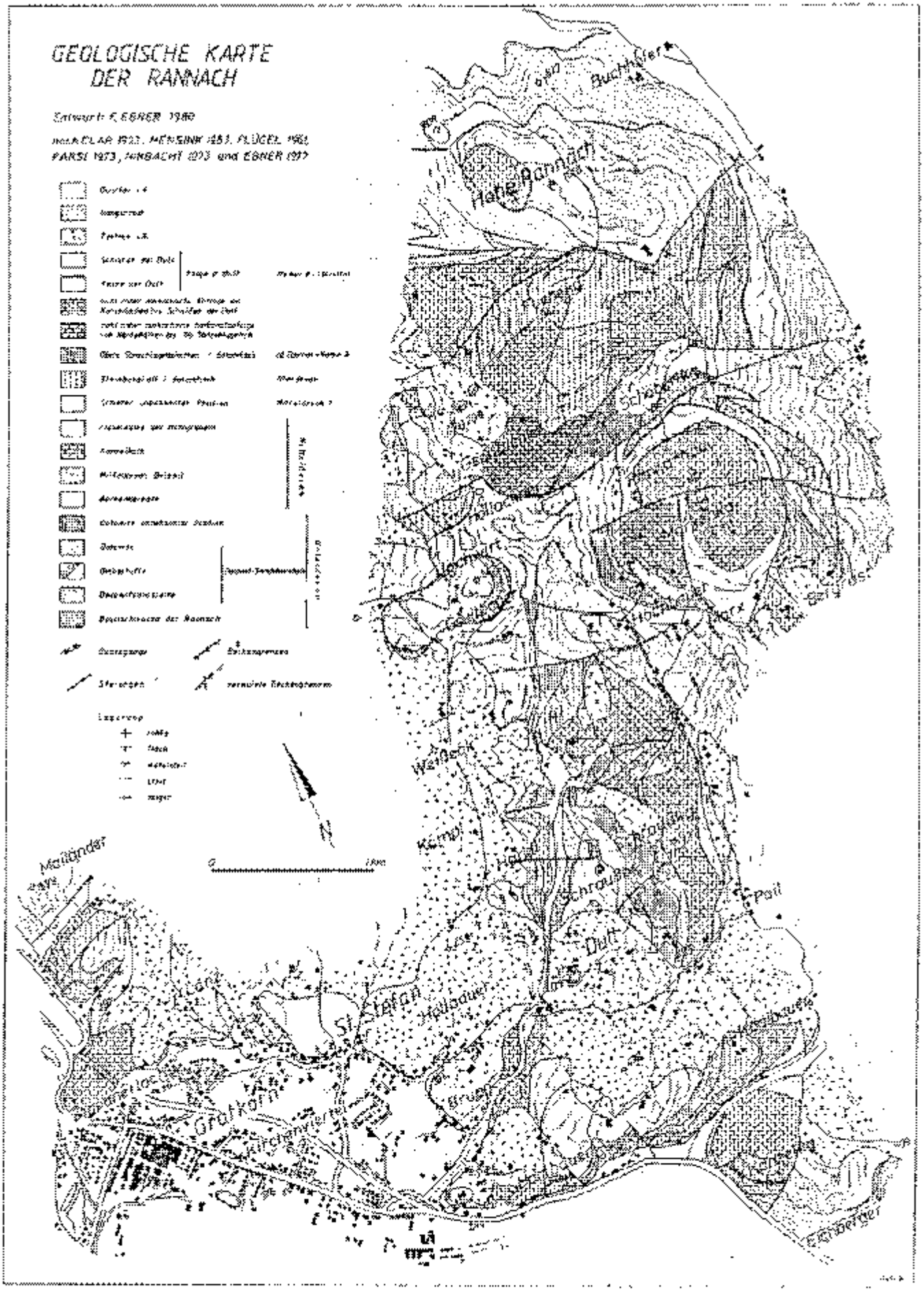


Abb.63: Geologische Karte der Rannach (F.EBNER & L.WEBER 1982)

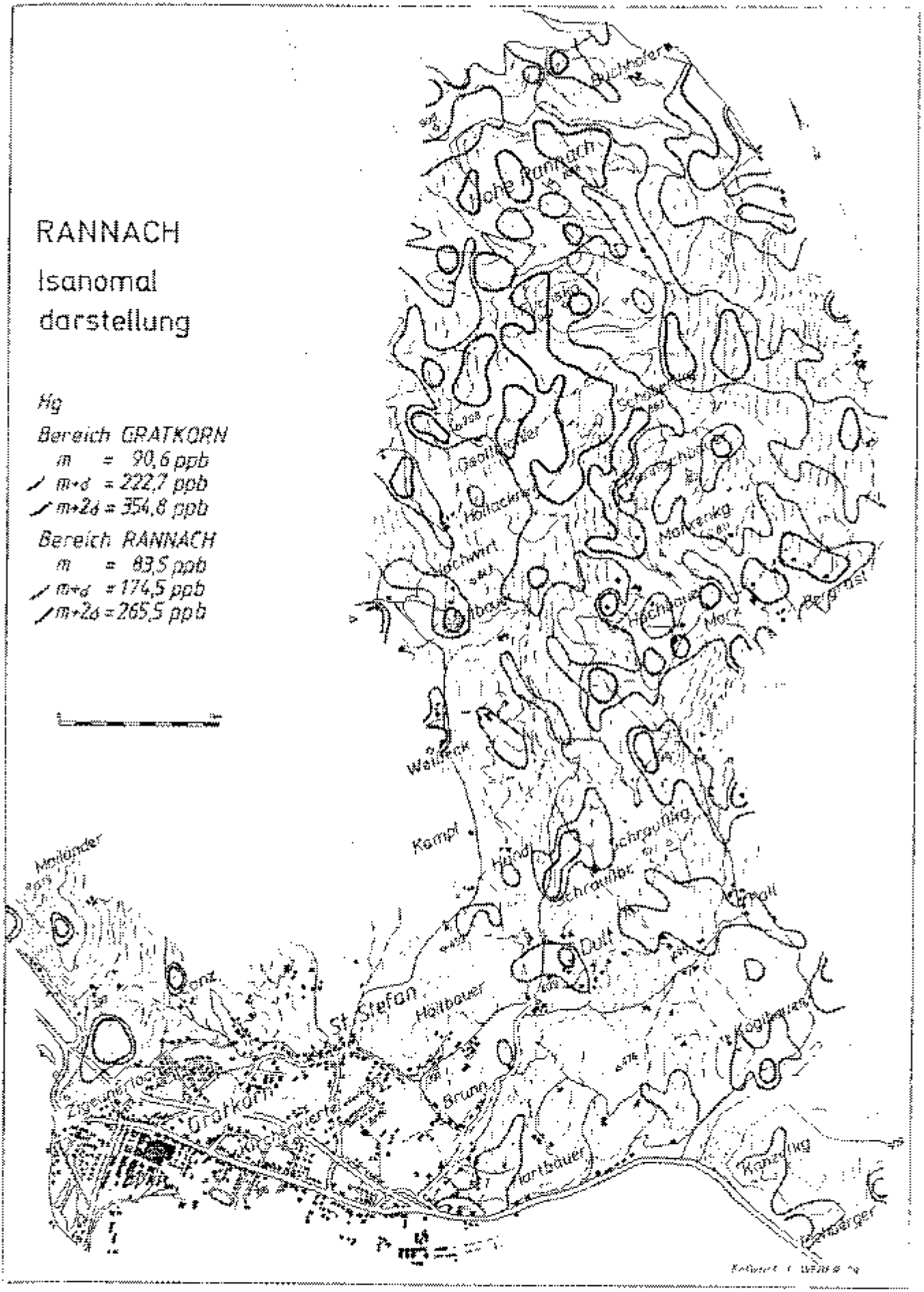


Abb.64: Rannach: Hg-Isanomaldarstellung (F.EBNER & L.WEBER 1982)

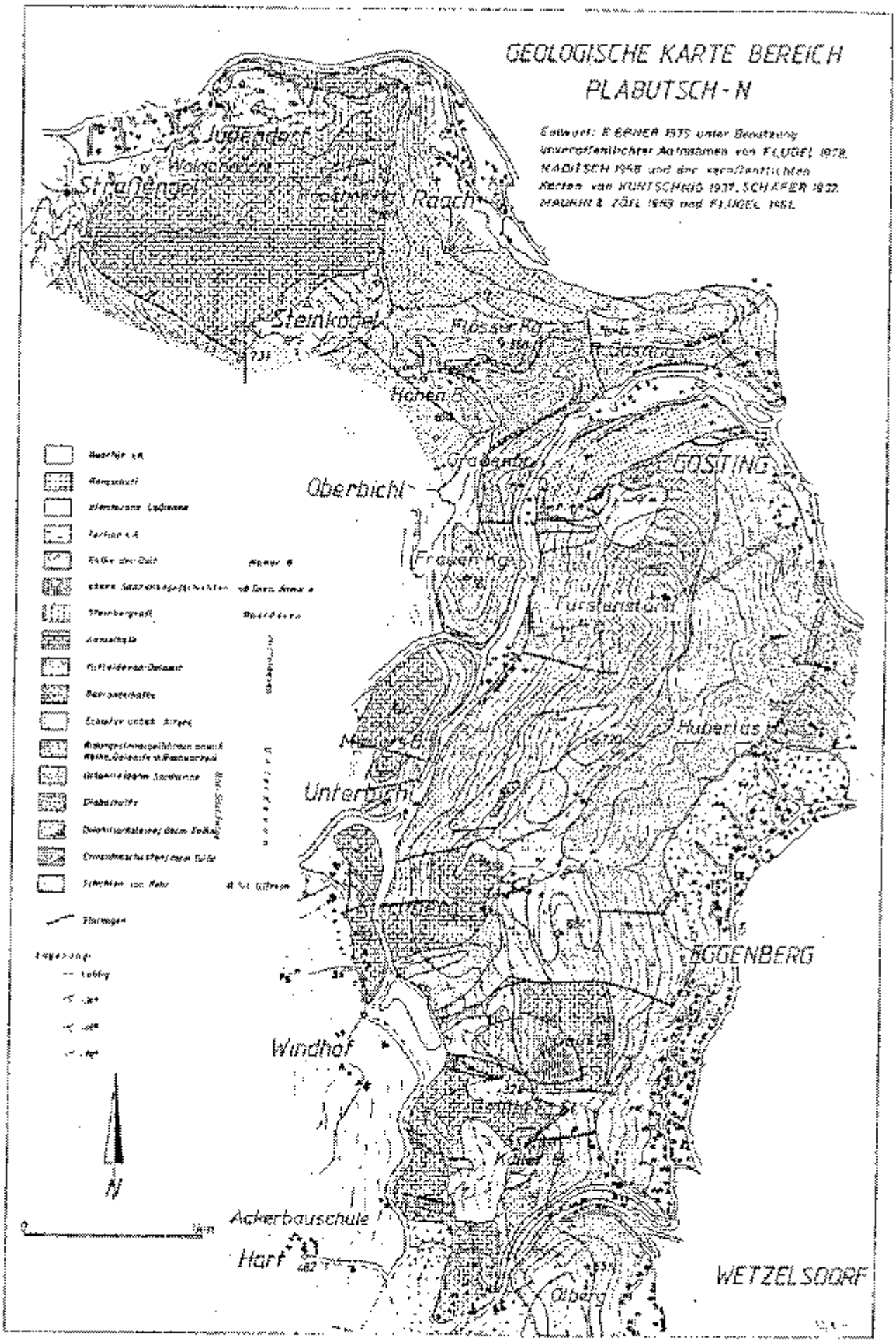


Abb.65: Geologische Karte des Bereiches Plabutsch-N (F.EBNER & L.WEBER 1982)

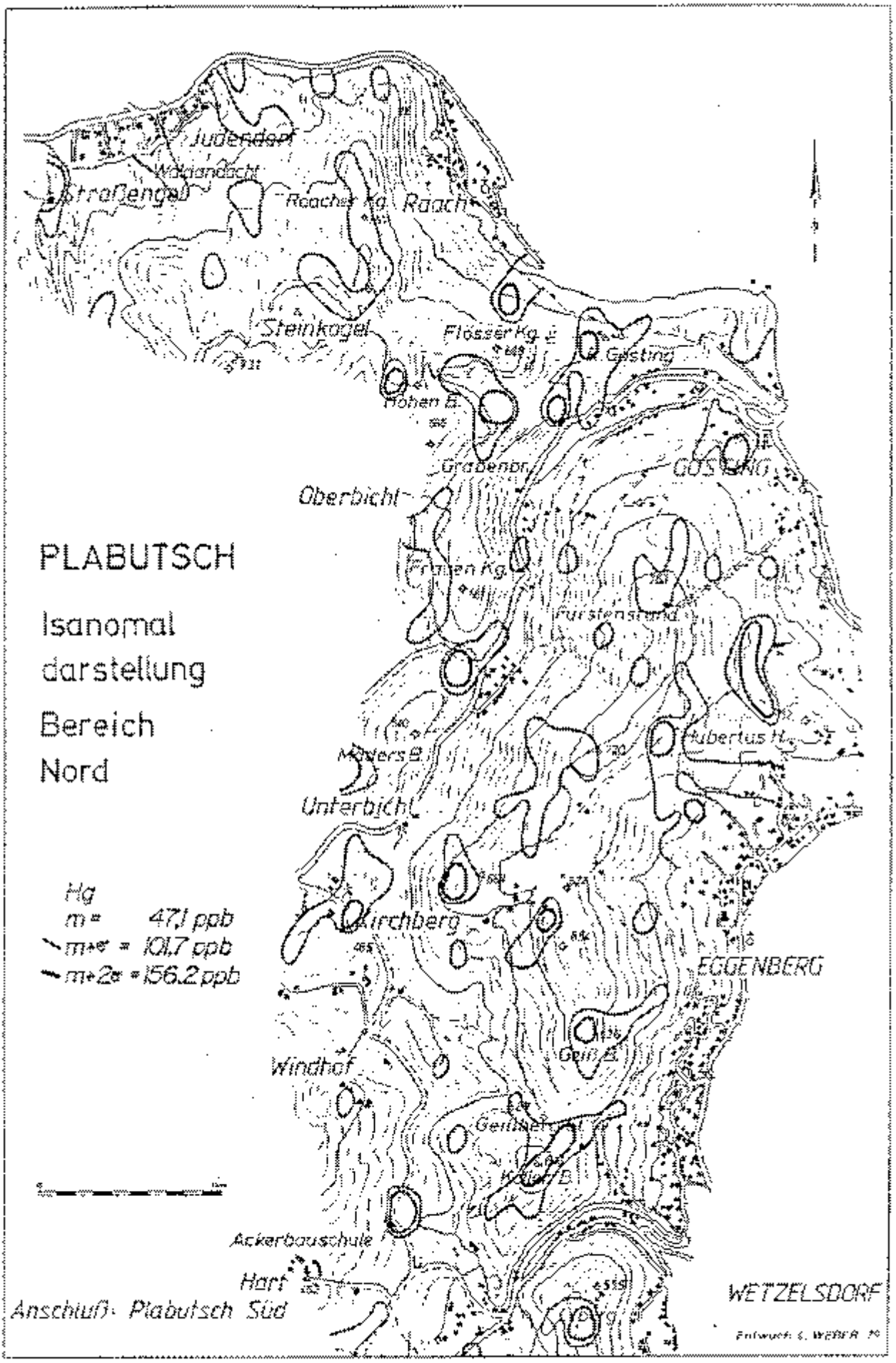


Abb.66: Plabutsch-N: Hg-Isanomaldarstellung (F.EBNER & L.WEBER 1982)

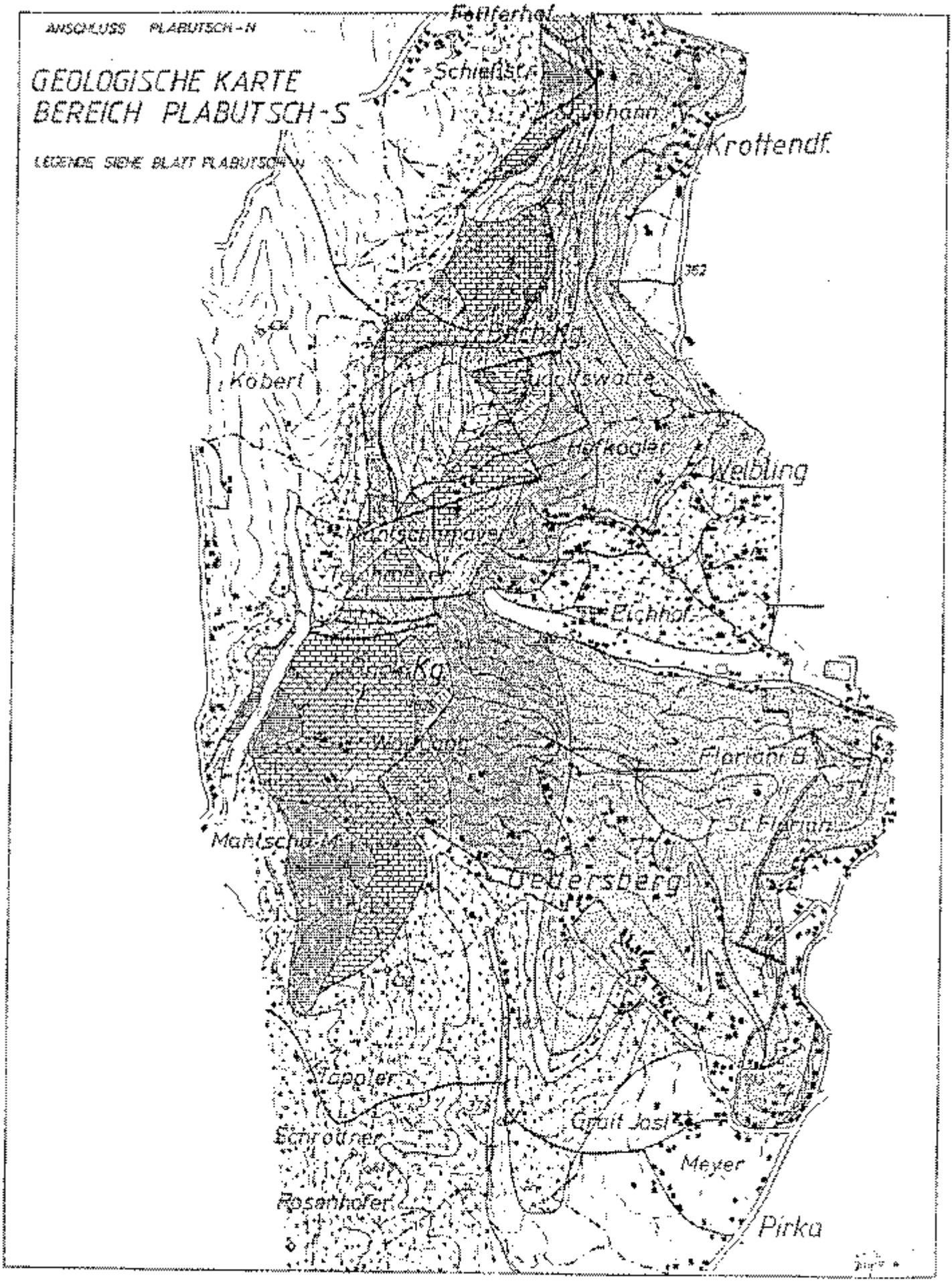


Abb.67: Geologische Karte des Bereiches Plabutsch-S (F.EBNER & L.WEBER 1982)

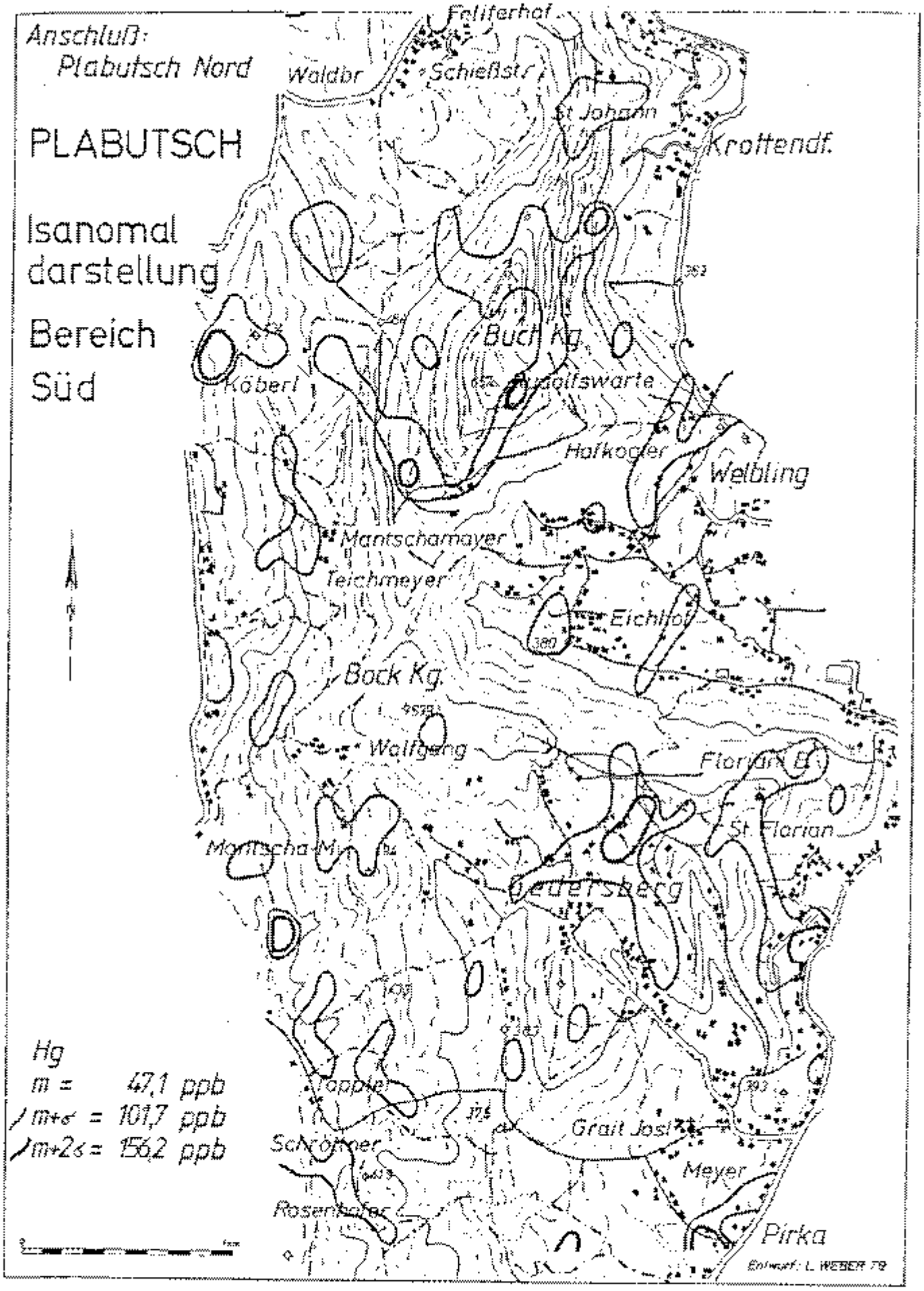


Abb.68: Plabutsch-S: Hg-Isanomalderstellung (F.EBNER & L.WEBER 1982)

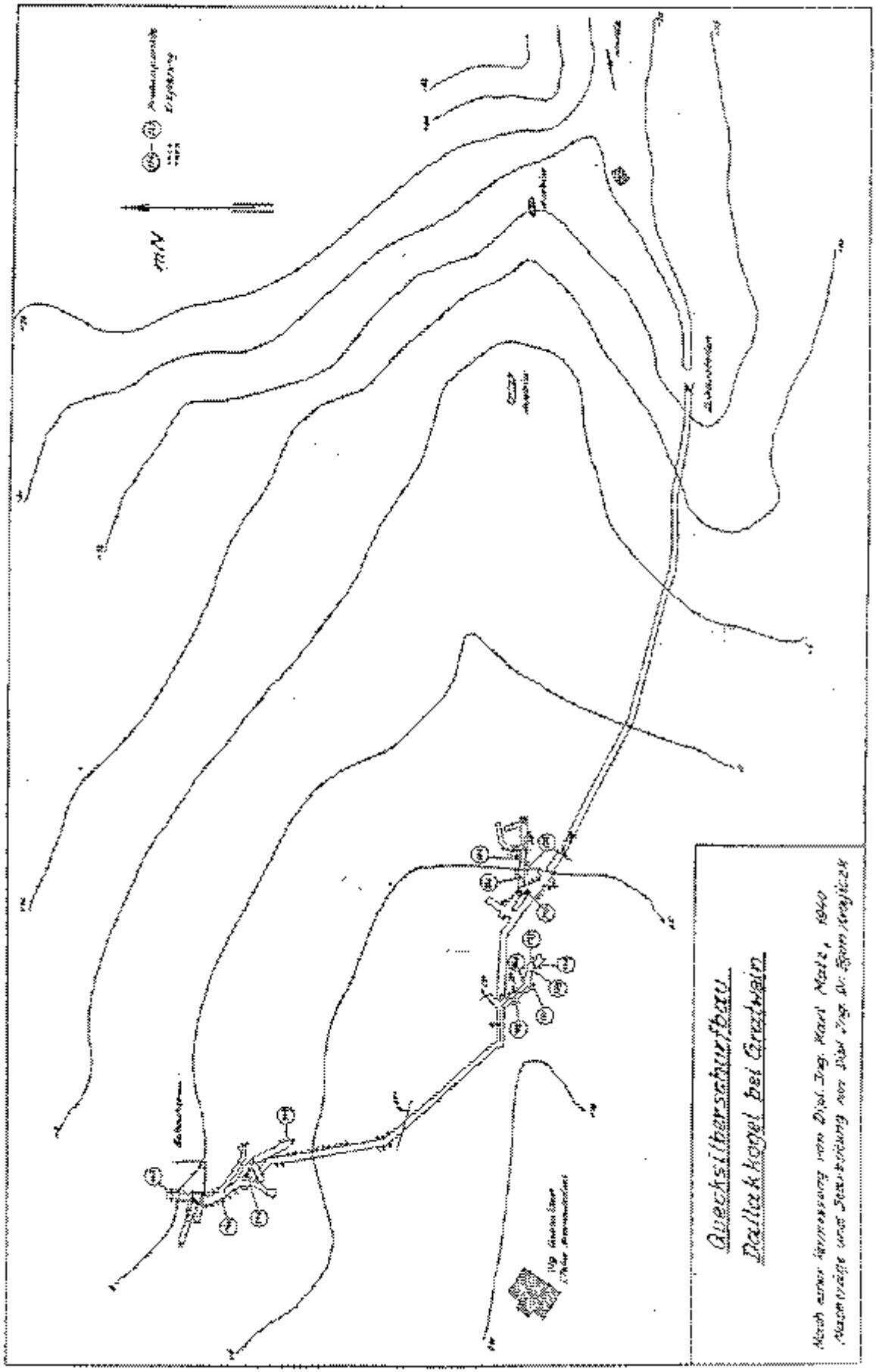


Abb.69: Karte des Quecksilberschurfbaues Dallakkogel bei Gratwein (E.KRAJICEK 1954)

GEOLOGISCHE KARTE DES BEREICHES
ZWISCHEN GRATWEIN UND STIWOLL (STMK.)
aufgenommen von L.WEBER
Überlagerung
Tertiär, ungegliedert
Oberkarbonkalke
Schichten v. Dult
Sonzenkogelsch.
Steinbergkalke
Kanzelkalke
Randeckerkalke
Unterdevonsdolomite
Quarzite
Klarer Schichten
Grüngesteine i.d.
Karbonatphyllite
plattige Kalkschiefer
Schwarzschiefer-
Tonschiefer, brekzien
Störungen
Grazwein
Stiwoll
Illmitzberg
Angerberg
Arzwaldgraben
Hochstraden
Hochstraden
Hochstraden

Abb.71: Gratwein-Stiwoll: Hg-Isanomaldarstellung (F.EBNER & L.WEBER 1982)

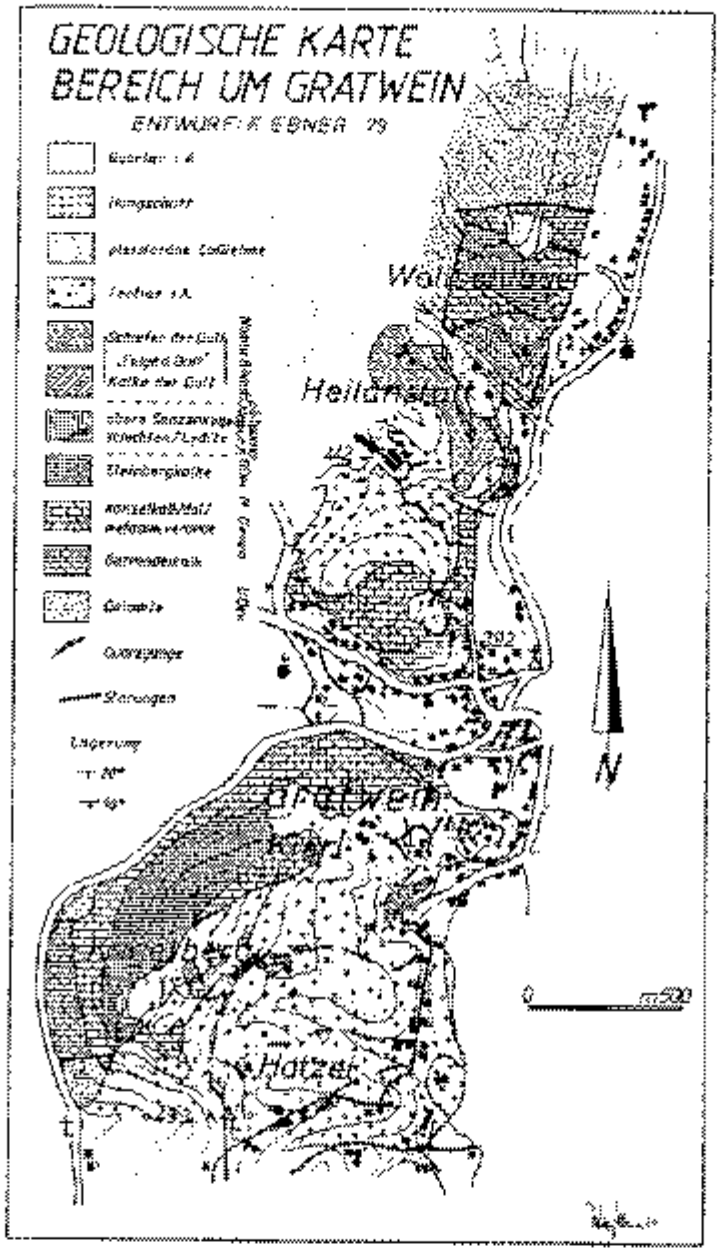


Abb.72: Geologische Karte des Bereiches um Gratwein (F.EBNER & L.WEBER 1982)

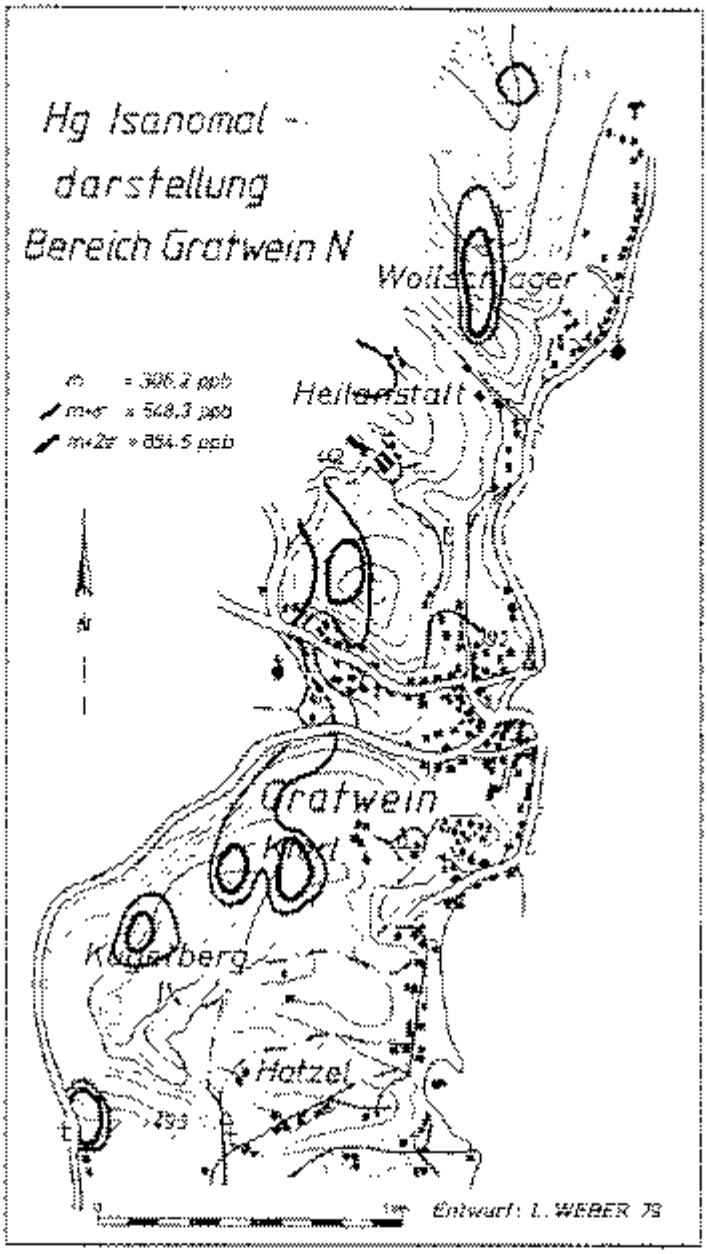


Abb.73: Bereich Gratwein: Hg-Isanomaldarstellung (F.EBNER & L.WEBER 1982)

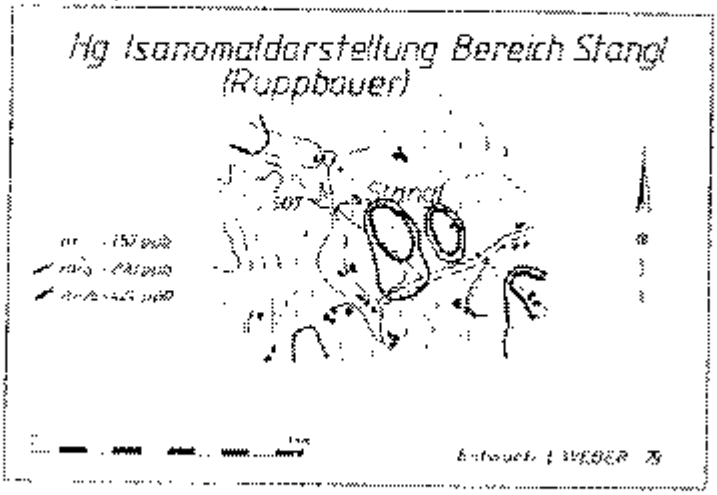


Abb.74: Bereich Stangl (Ruppbauer): Hg-Isanomaldarstellung (F.EBNER & L.WEBER 1982)

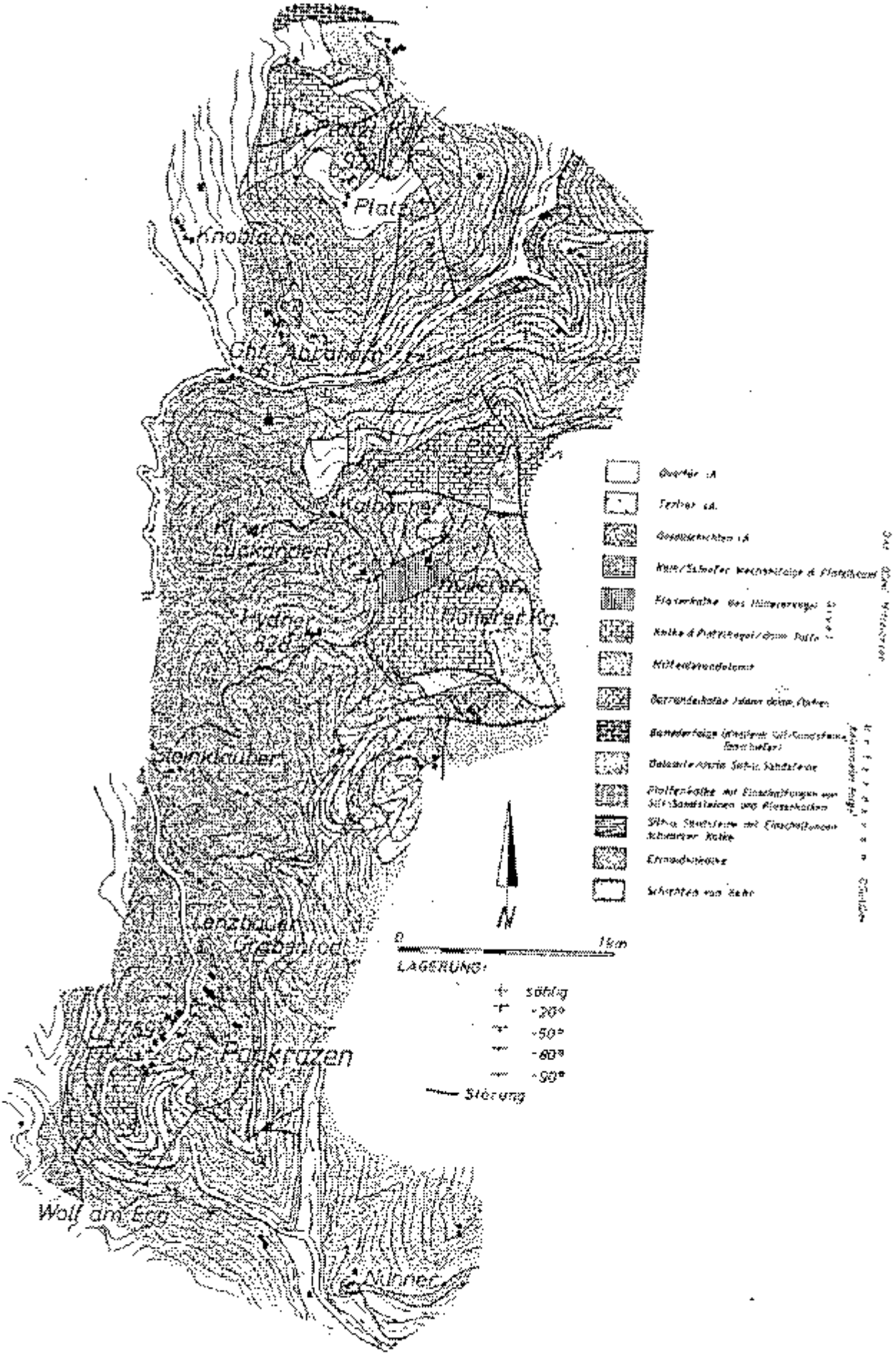


Abb.75: Geologische Karte von St.Pankrazen (F.EBNER & L.WEBER 1982)

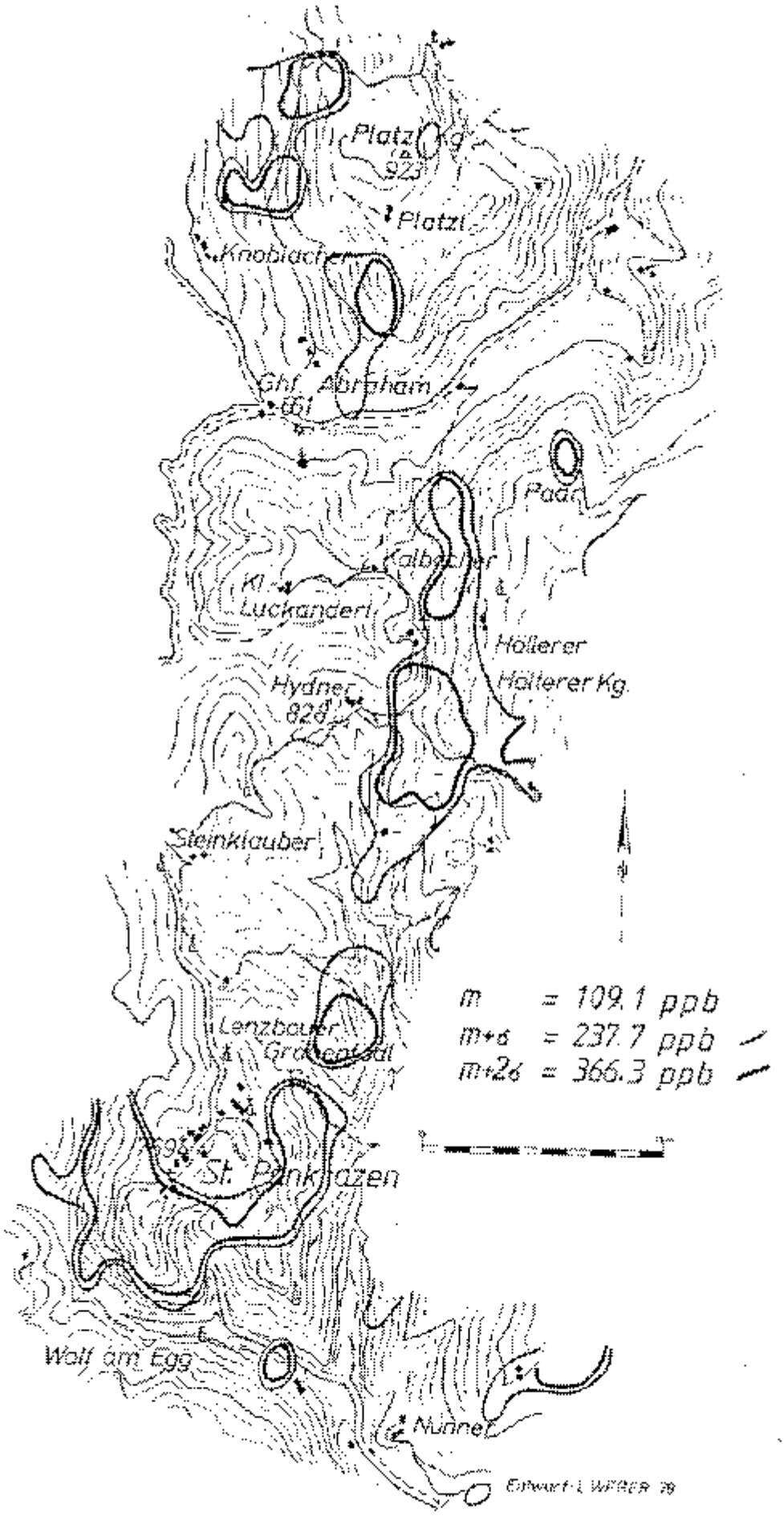


Abb.76: St.Pankrazen: Hg-Isanomaldarstellung (F.EBNER & L.WEBER 1982)

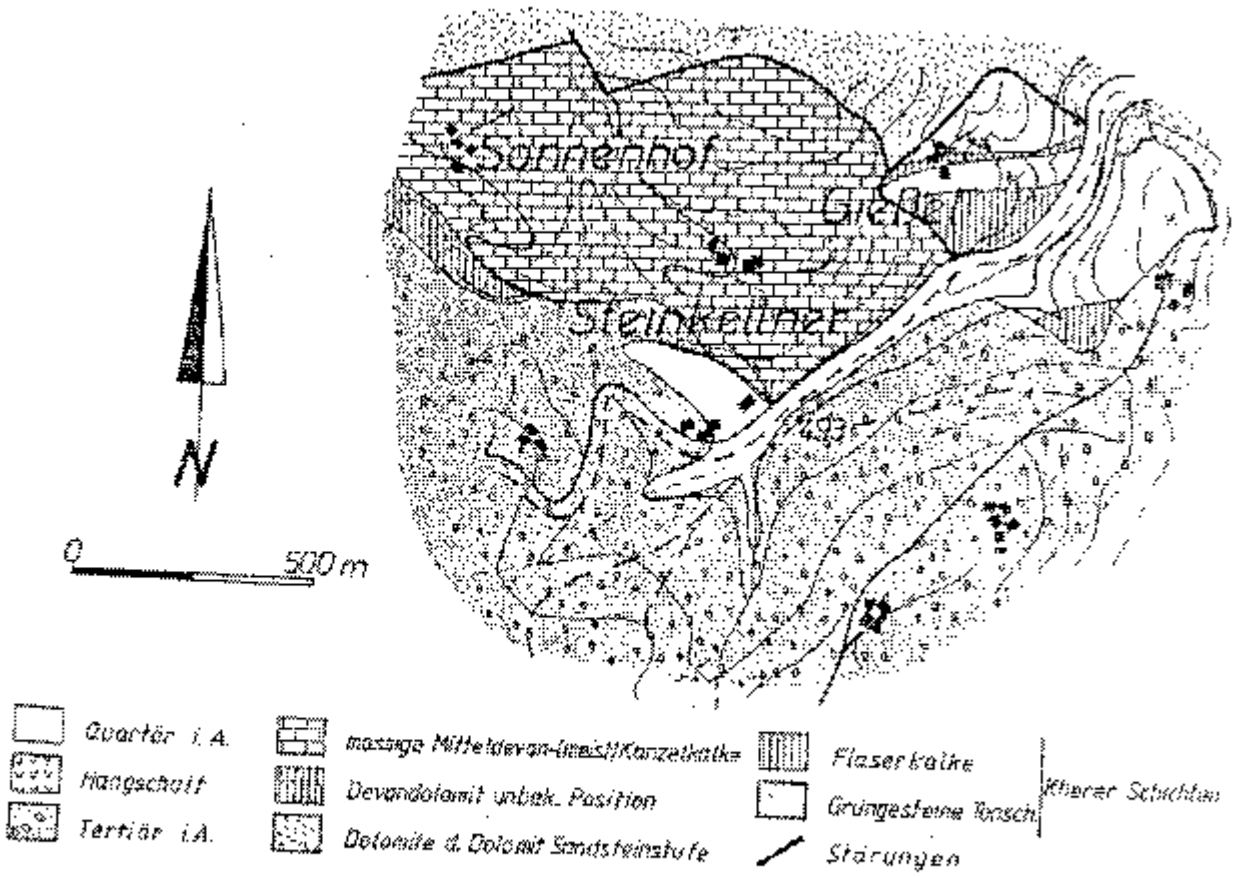


Abb.77: Geologische Karte des Bereiches Steinkellner
(F.EBNER & L.WEBER 1982)

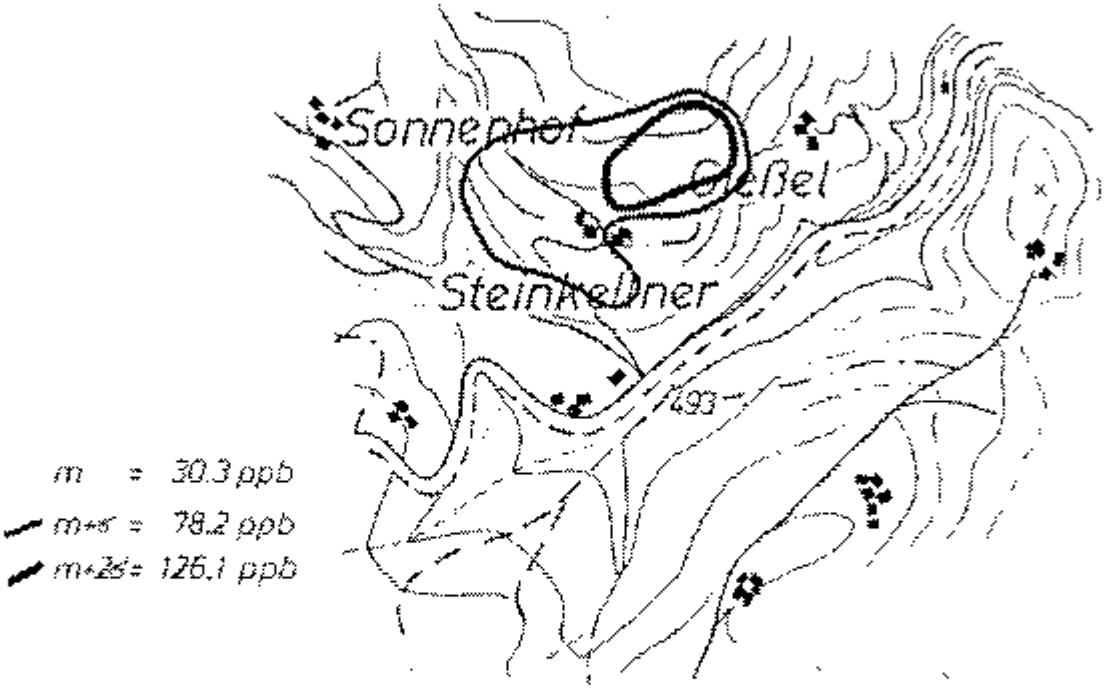


Abb.78: Bereich Steinkellner: Hg-Isanomaldarstellung
(F.EBNER & L.WEBER 1982)

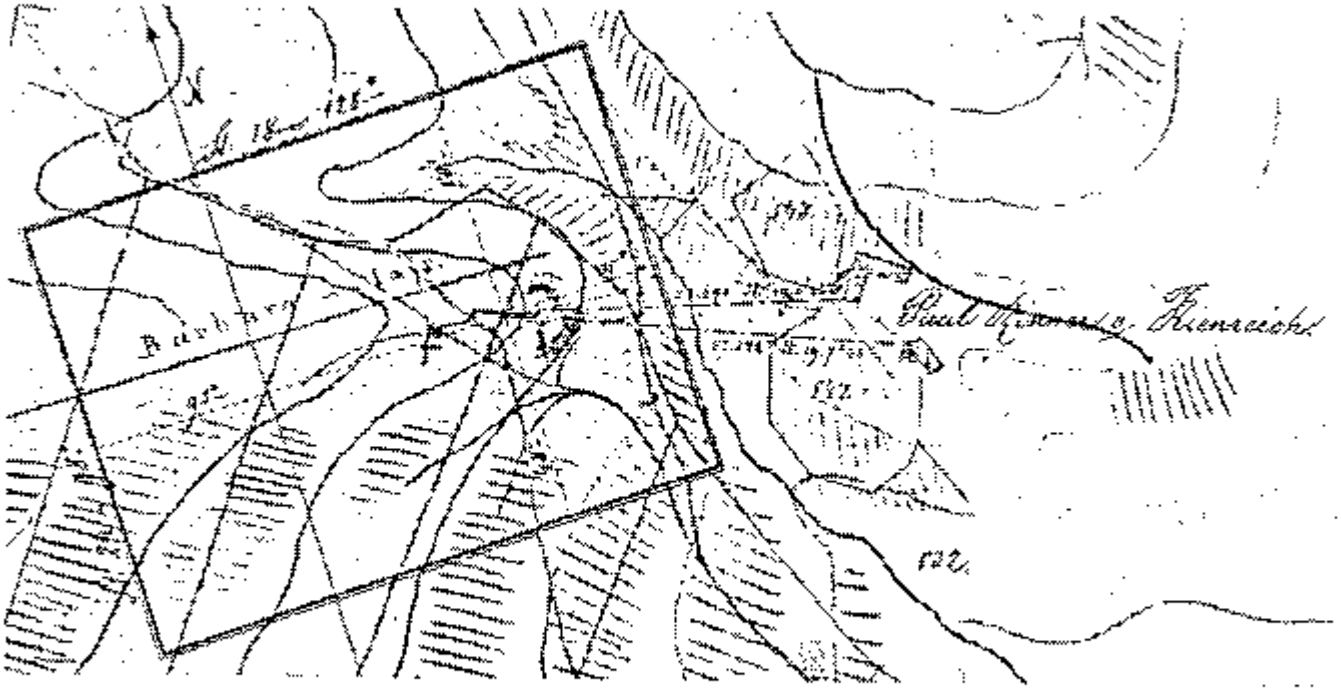


Abb.79: Graphitbergbau Stattegg (Schattleiten): Lagerungskarte (1861) des Barbara-Grubenfeldes (A.WEISS 1973a)

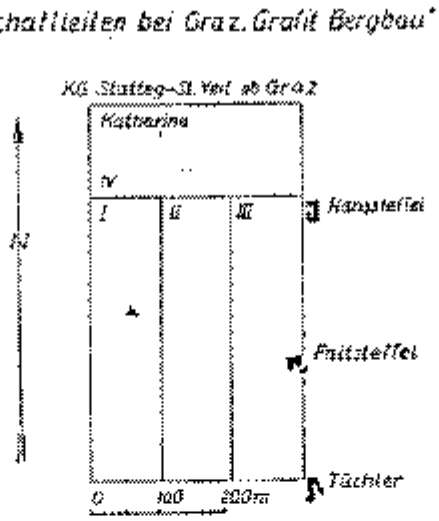


Abb.80: Graphitbergbau Stattegg (Schattleiten): Lagerungskarte des 1880 verliehenen Katharina-Grubenfeldes (A.WEISS 1976)

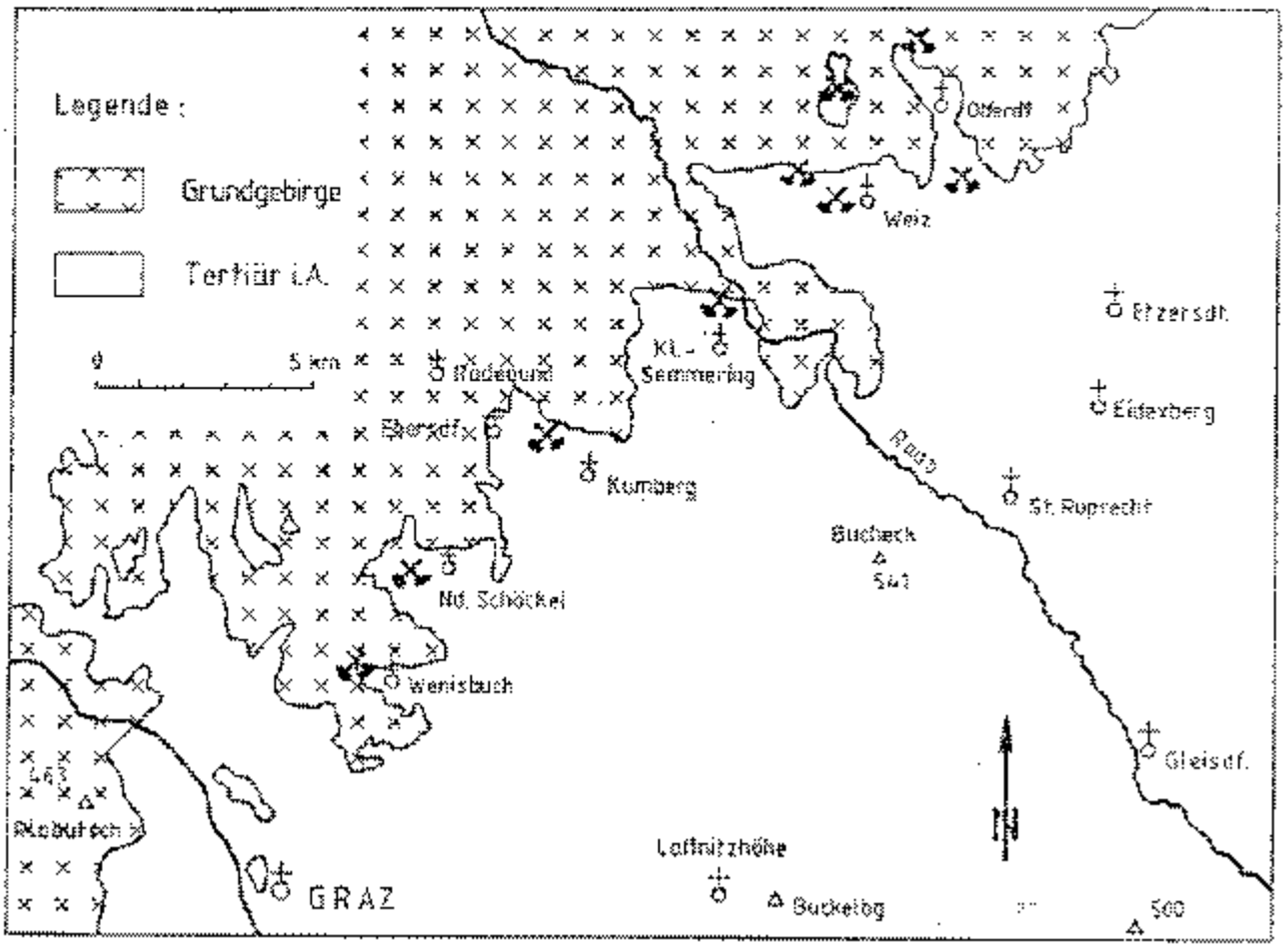


Abb.81: Lage der Braunkohlenvorkommen der Grazer Bucht (L.WEBER & A.WEISS 1983)

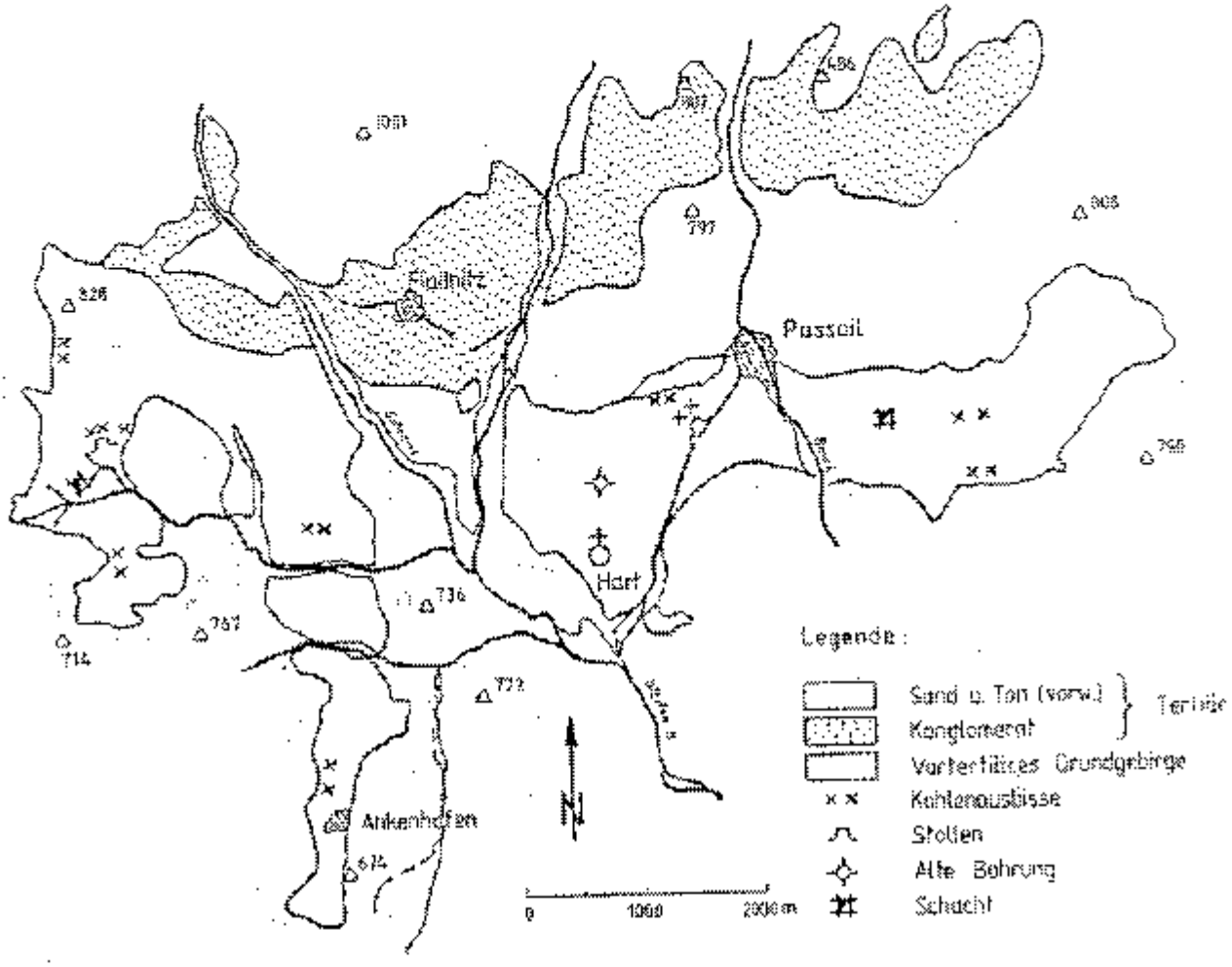


Abb.82: Geologische Übersichtsskizze des Passailer Tertiärbeckens (L.WEBER & A.WEISS 1983)

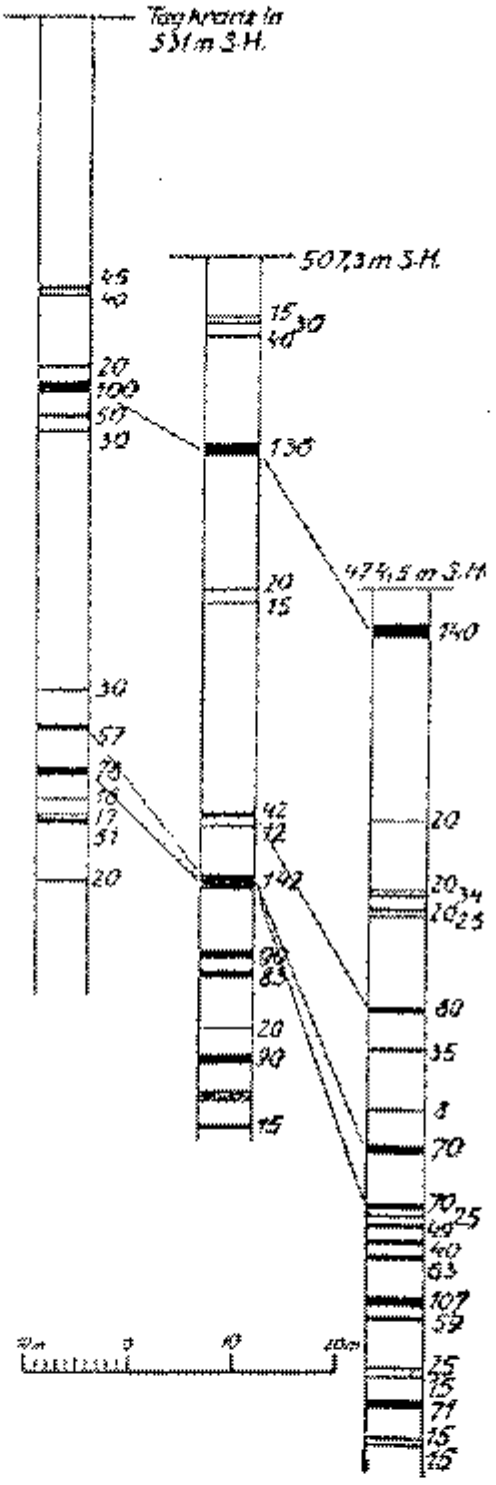


Abb.83: Profile (NW-SE) durch Schurfbohrungen westlich von Welz (W.PETRASCHECK 1924)

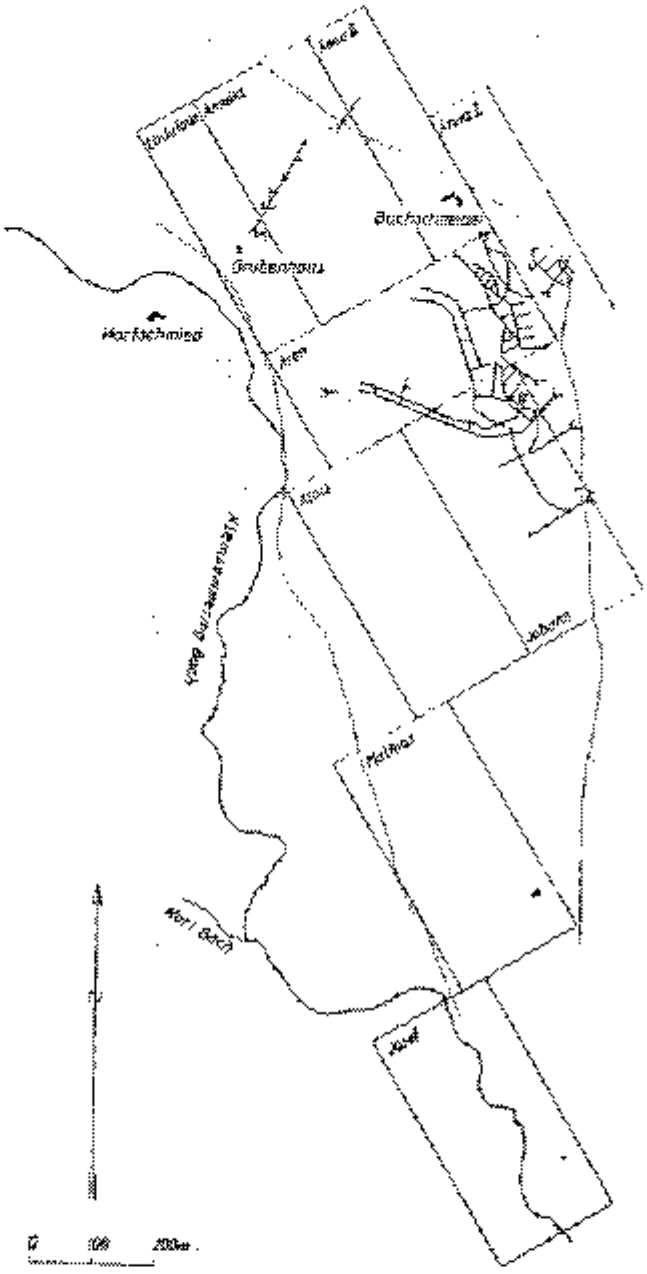


Abb.84: Lageskizze des Braunkohlenbergbaues Kleinsemmering bei Weiz (L.WEBER & A.WEISS 1983)

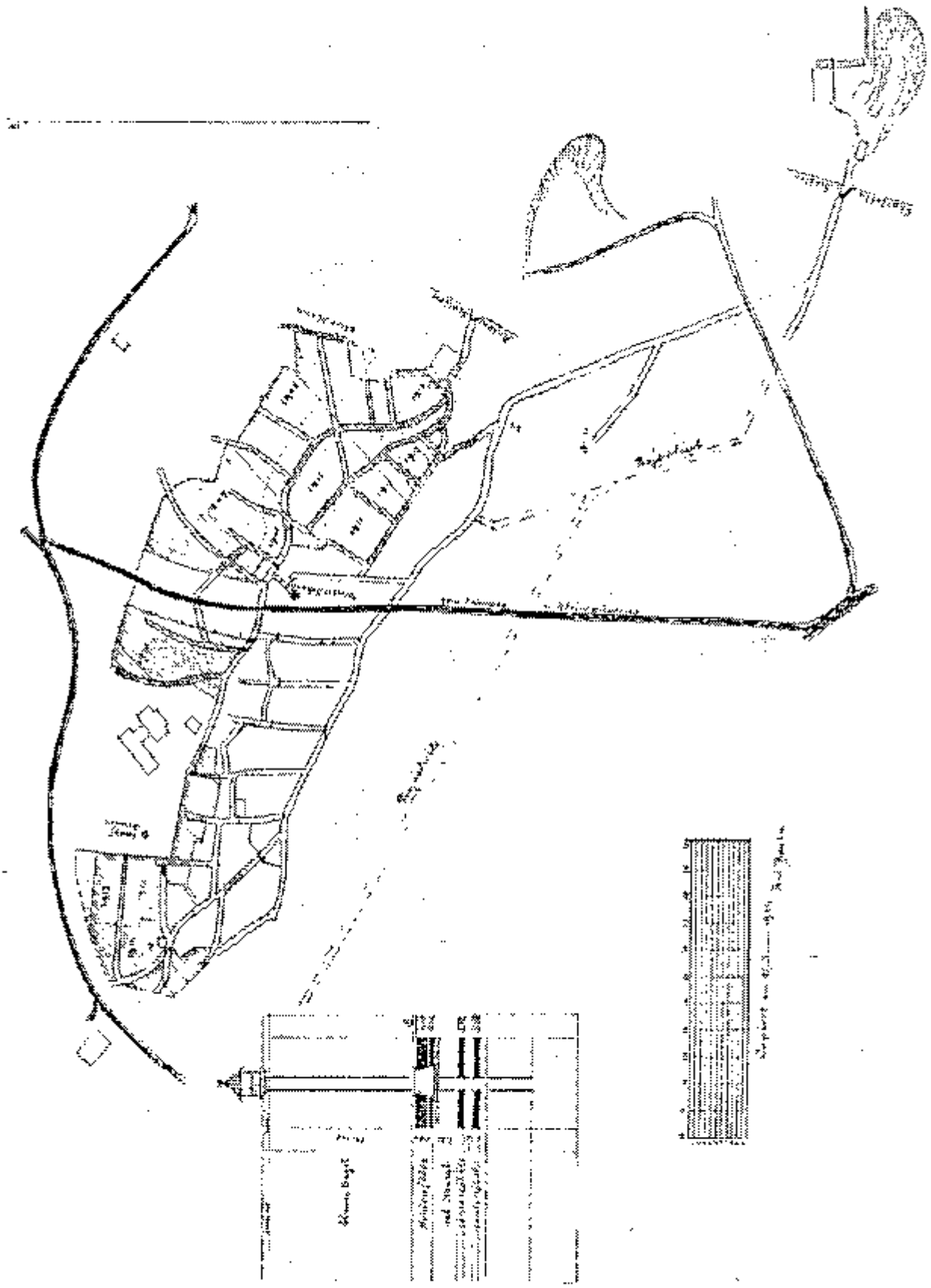


Abb.85: Braunkohlenbergbau Kleinsemmering: Grubenkarte des Charlotta- und Antonistollens (L.WEBER & A.WEISS 1983)

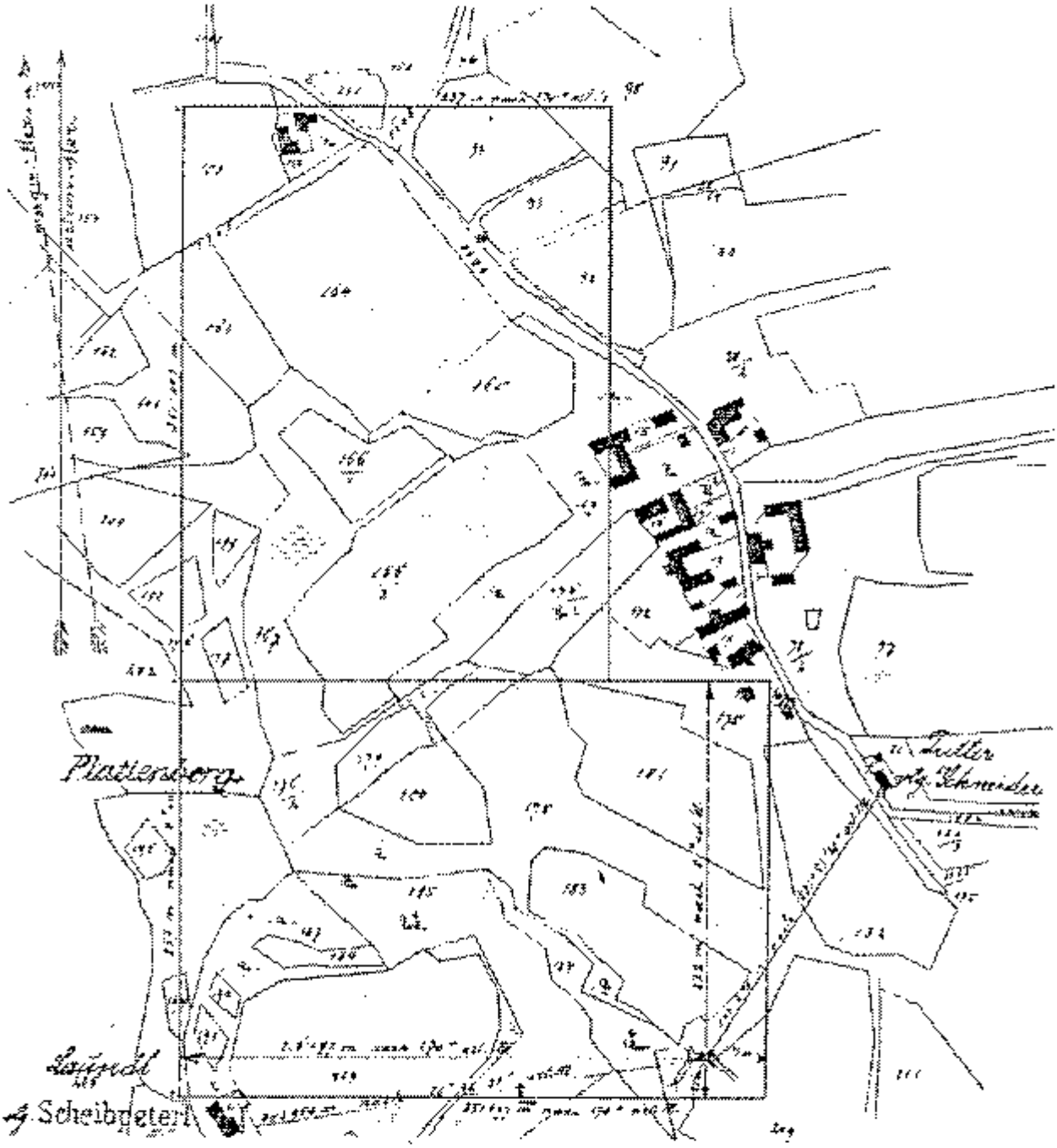


Abb.86: Maria-Trosters Braunkohlenbergbau (Wenigsbuch): Ausschnitt aus der Lagerungskarte (1913) des Franzisci-Grubenfeldes (A.WEISS 1973a)

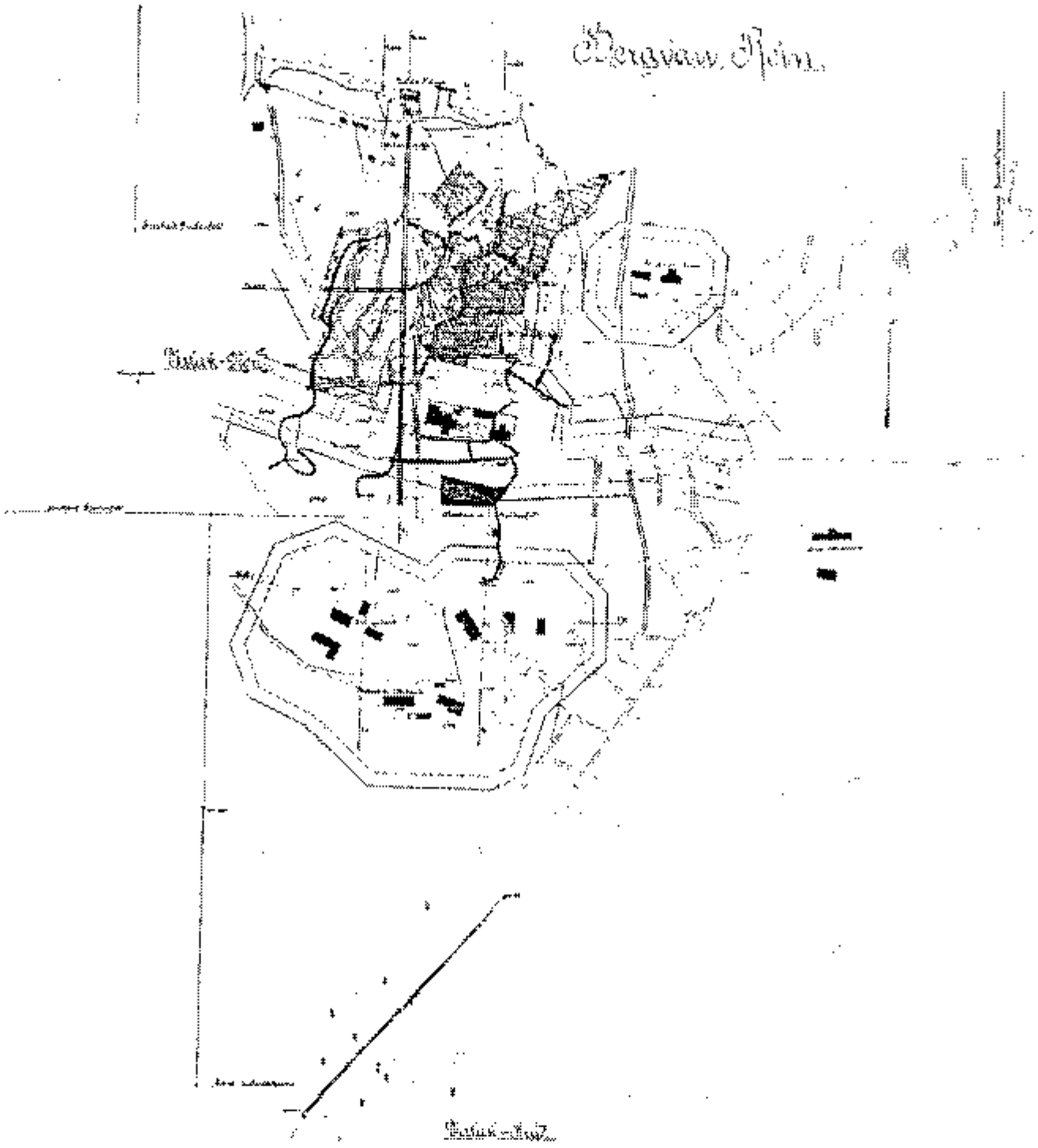


Abb.87: Braunkohlenbergbau Rein: Lagerungskarte (1921)
(L.WEBER & A.WEISS 1983)

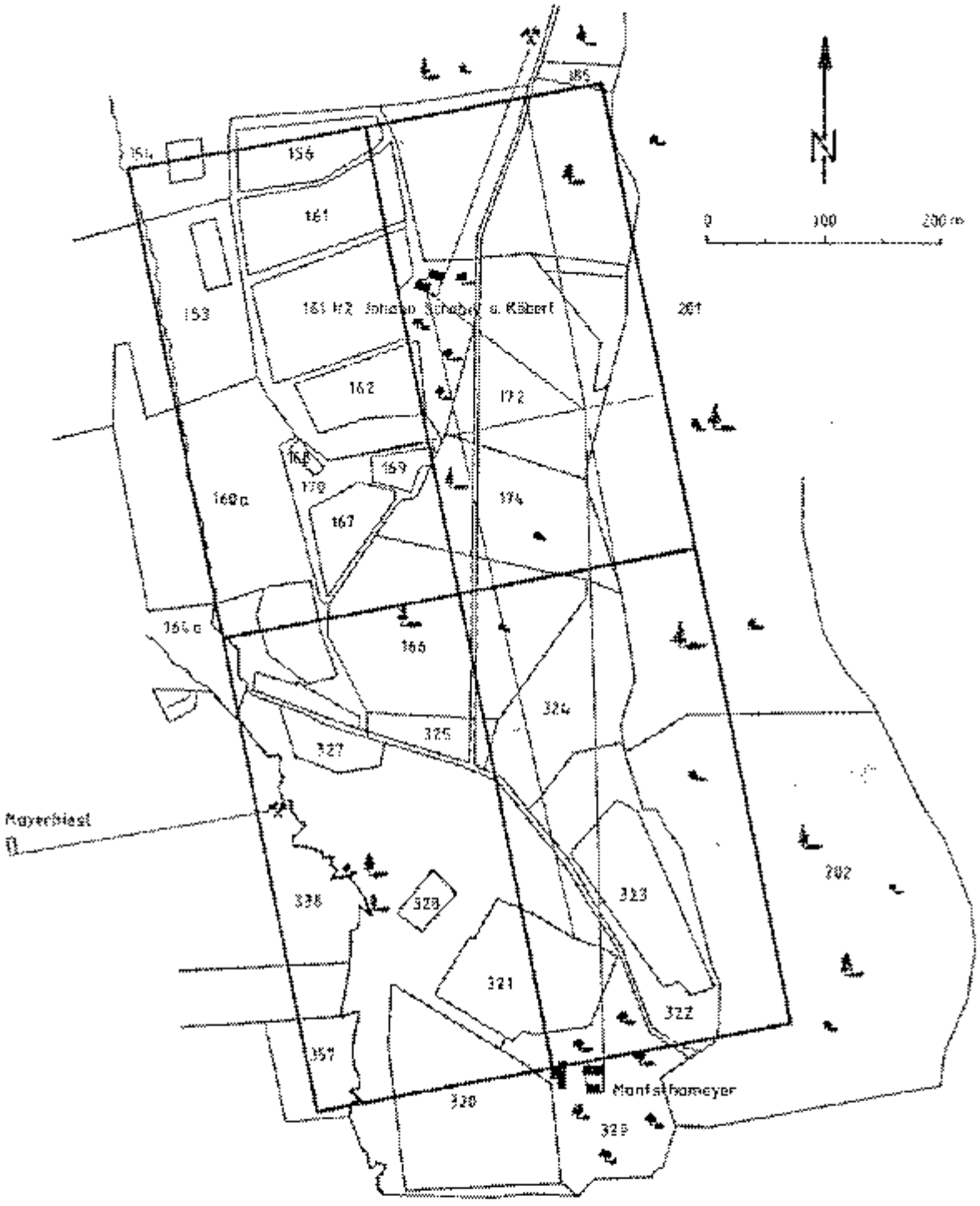


Abb.88: Braunkohlenbergbau Mantscha: Lagerungskarte
(L.WEBER & A.WEISS 1983)

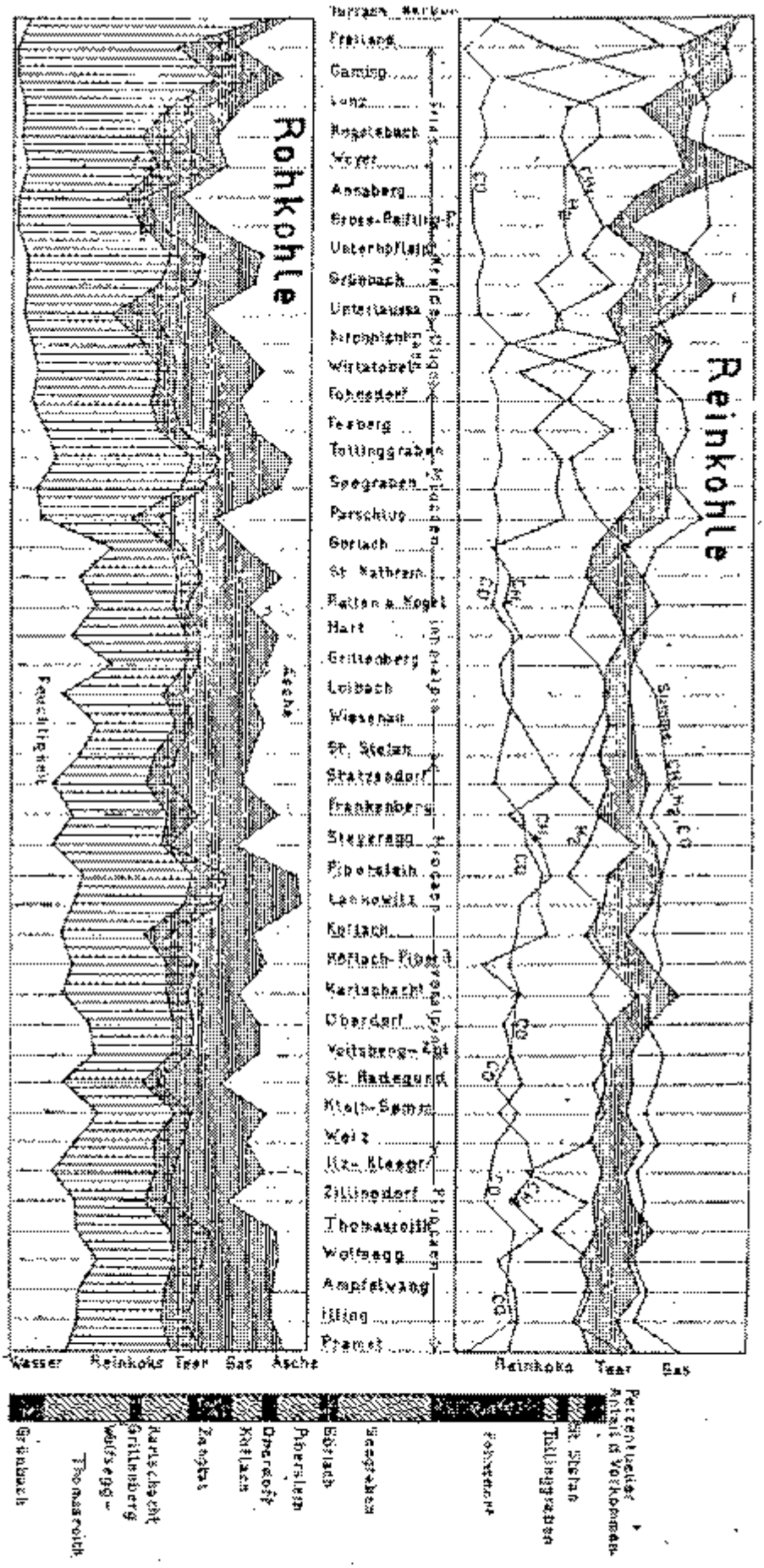


Abb.89: Graphische Darstellung der Kohlenuntersuchungen (M.DOLCH & G.GERSTENDÖRFER 1921/22)

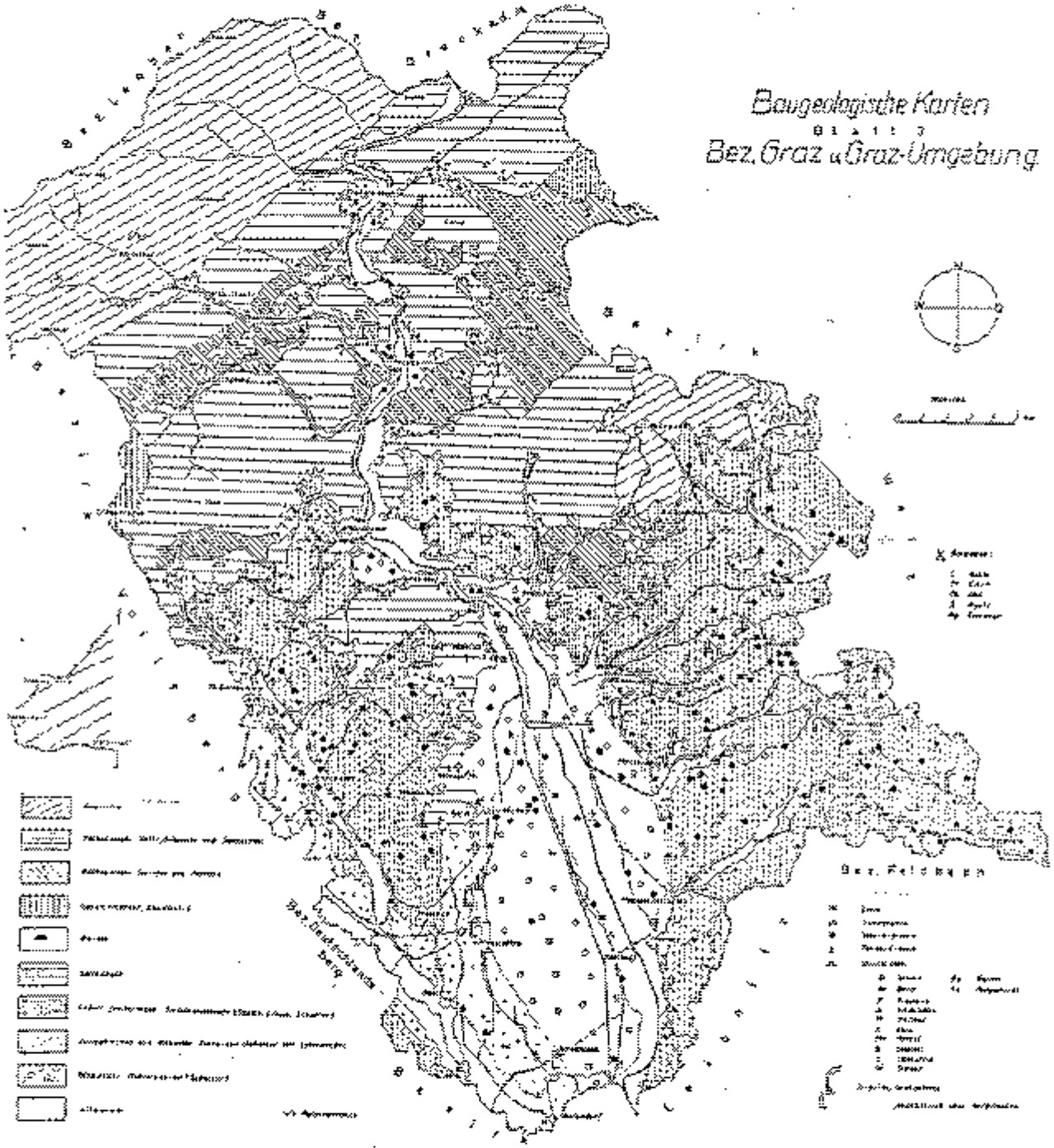


Abb.90: Baugeologische Karte von Graz und Graz-Umgebung (H.FLÜGEL 1981b)

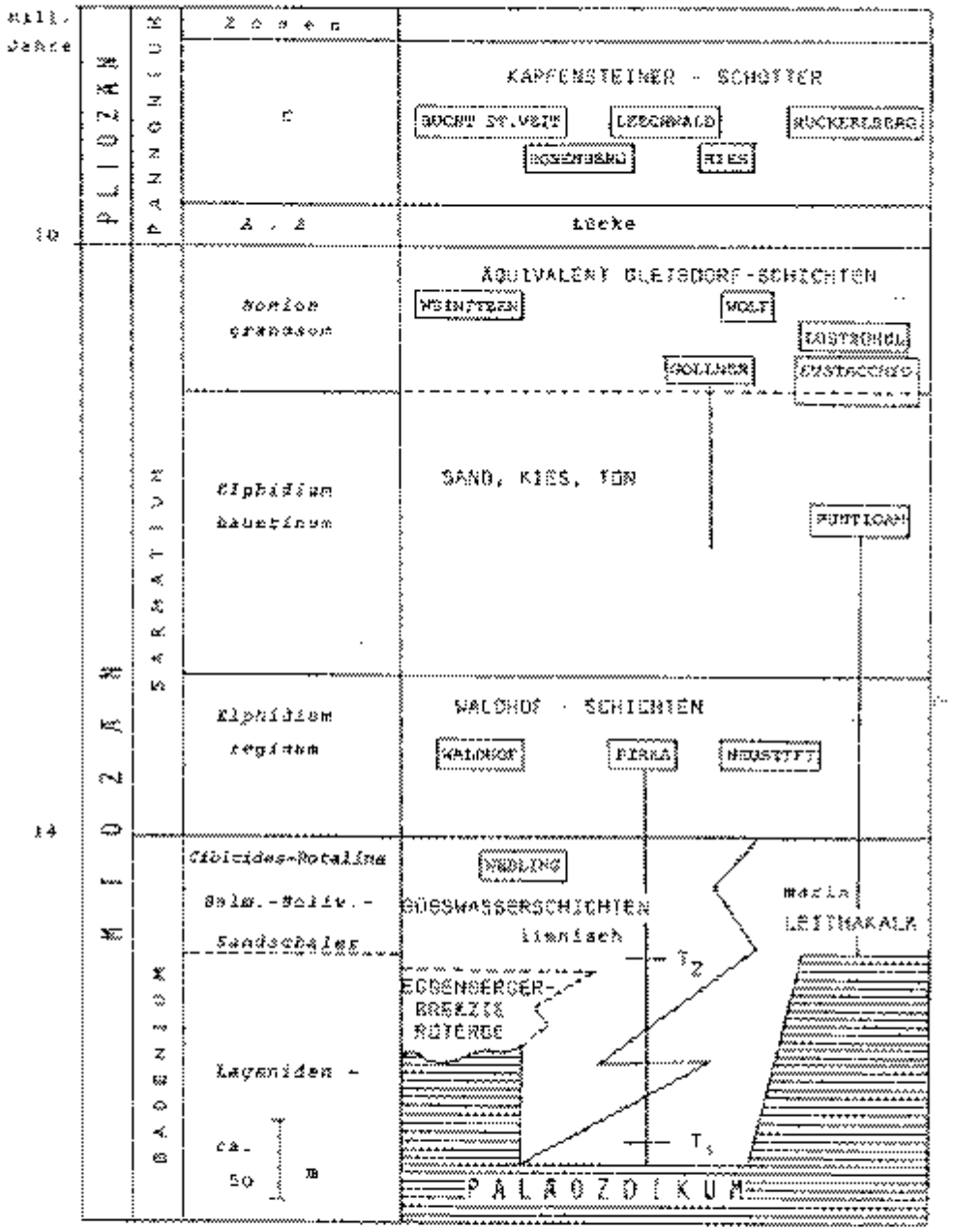


Abb.91: Gliederung des Neogens der Grazer Bucht (F.EBNER & W.GRÄF 1978)
$T_{1,2}$: Tuffhorizonte senkrechte Striche: Bohrungen

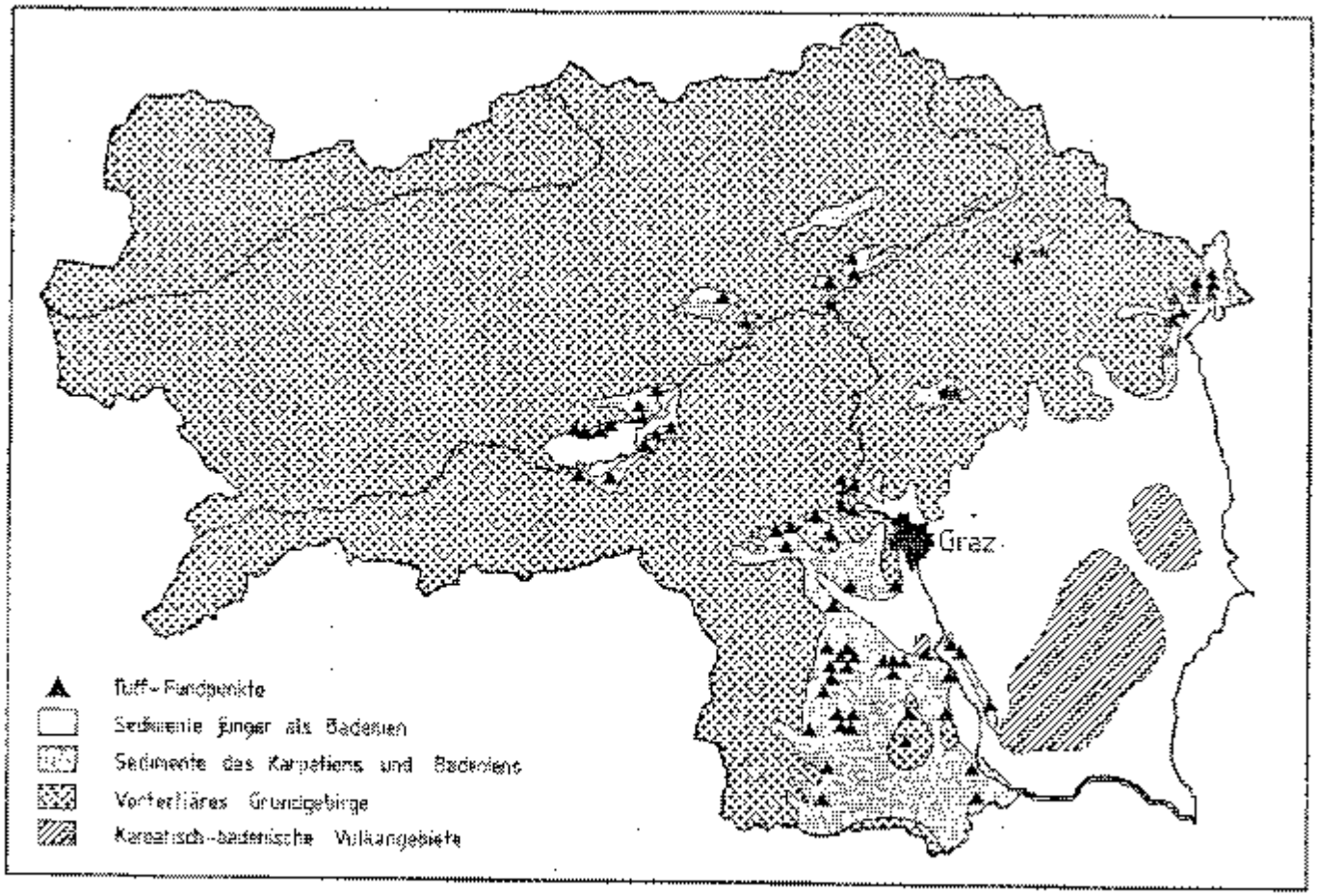


Abb.92: Tuff-Fundpunkte in der Steiermark (F.EBNER & W.GRÄF 1983)

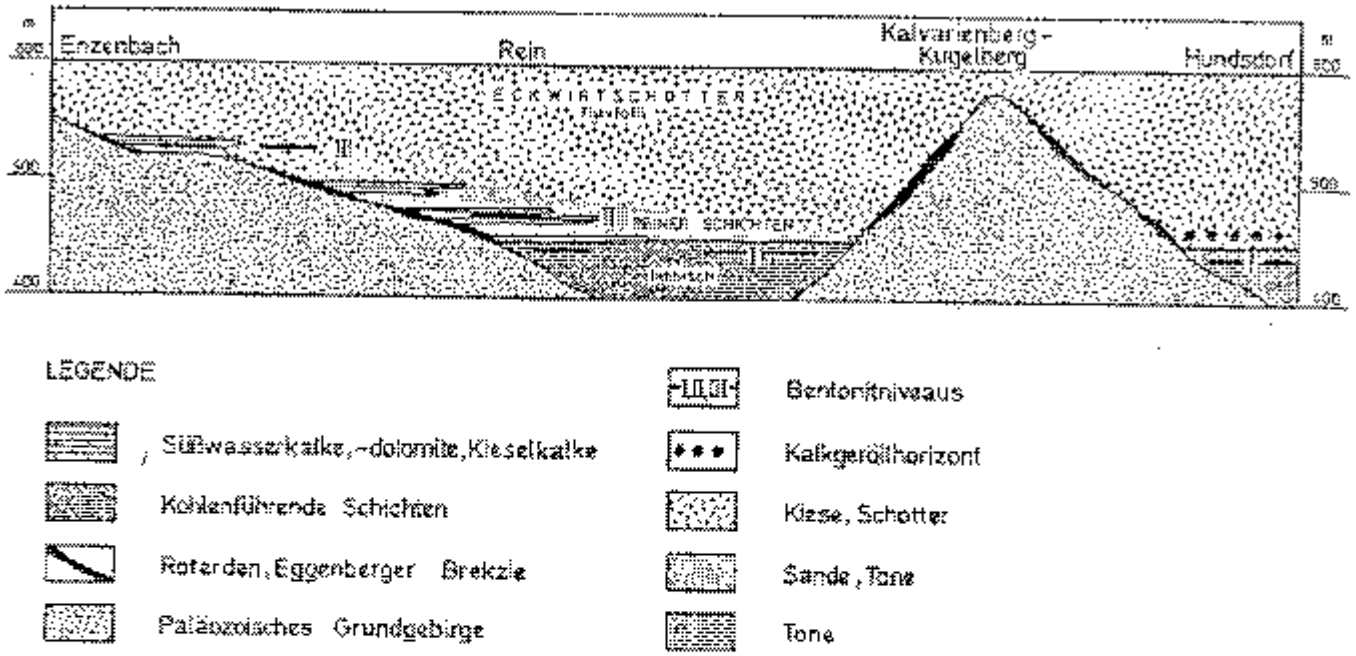


Abb.93: Bentonit-Horizonte im Reiner Becken (F.EBNER & W.GRÄF 1982)

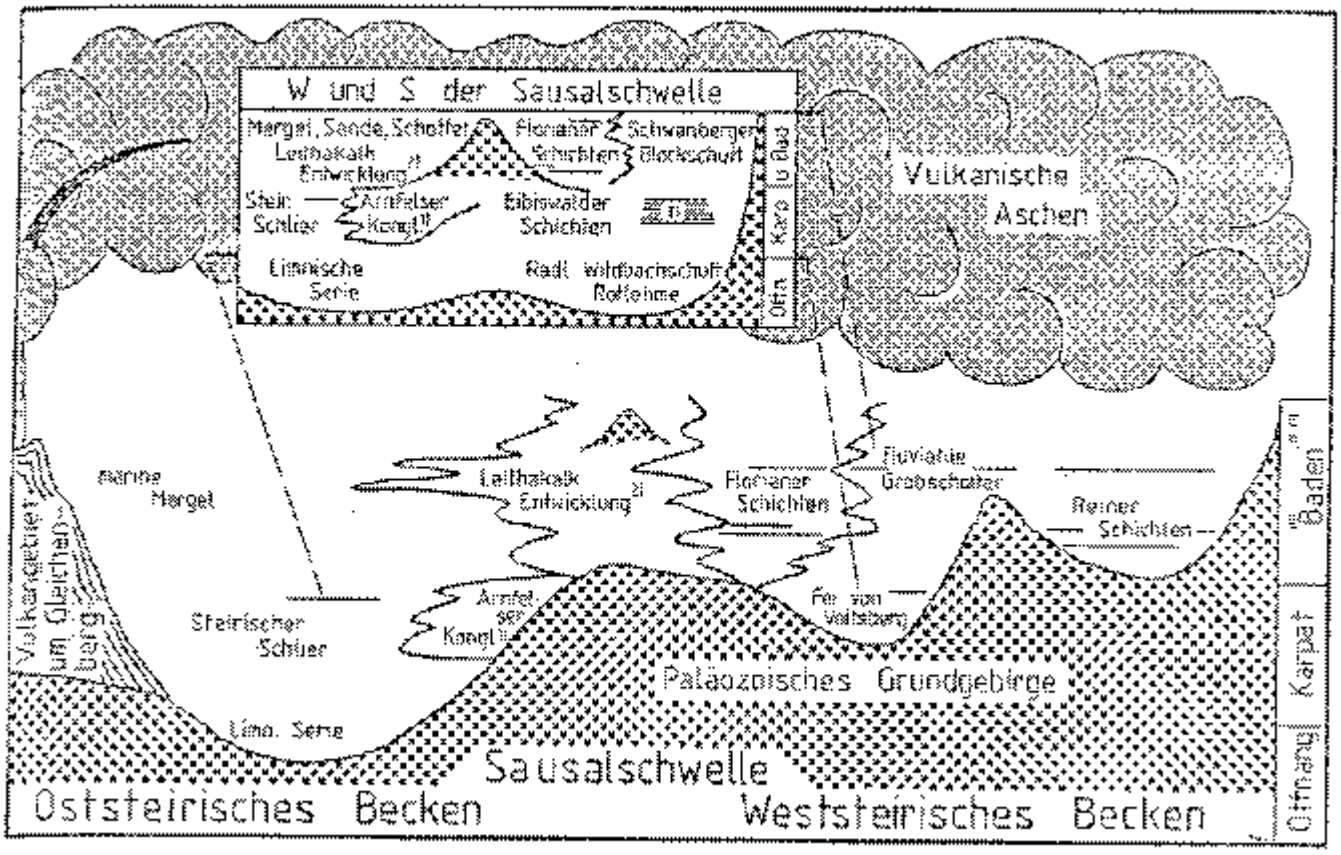


Abb.94: Position der Reiner Schichten innerhalb der Entwicklung des Steirischen Tertiärs (F.EBNER & W.GRÄF 1982)

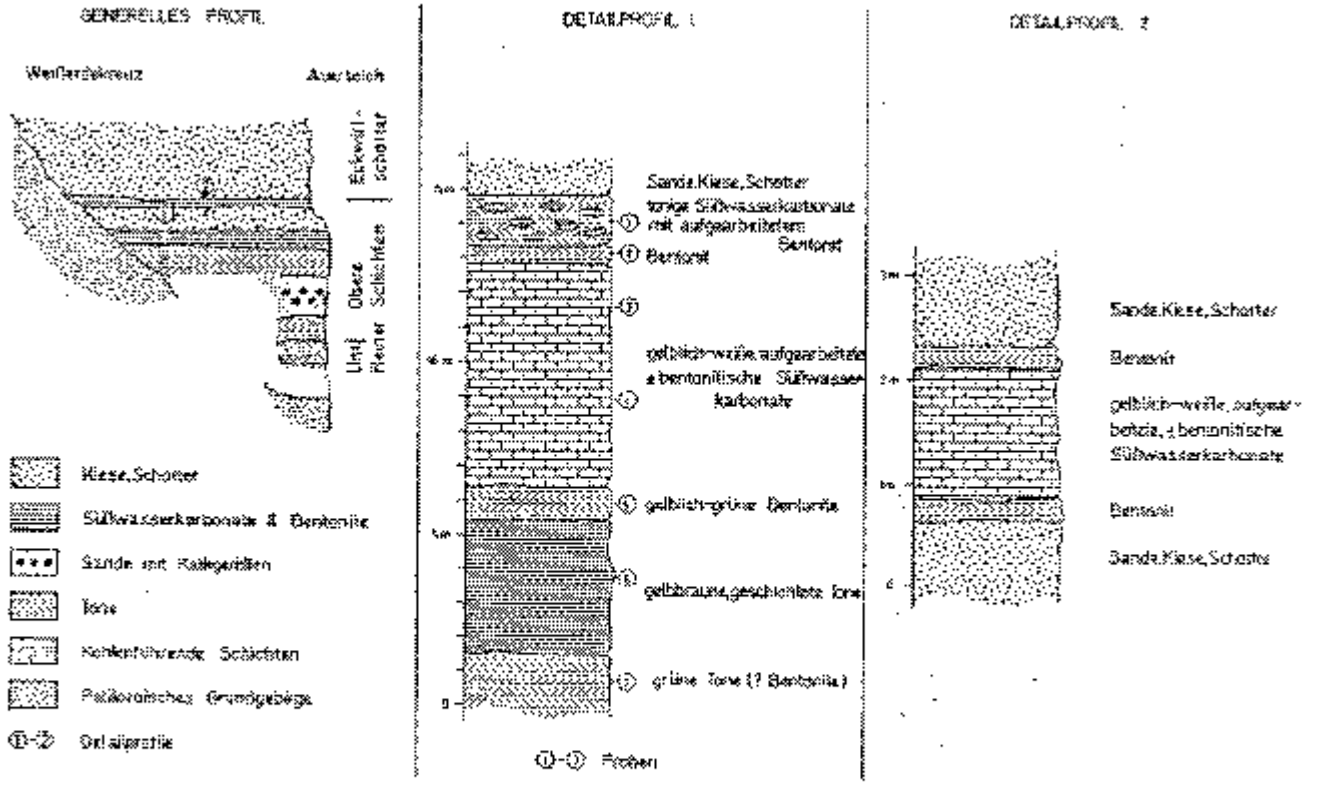


Abb.95: Fazielle Entwicklung im Reiner Becken und Position der Bentonit-Horizonte (F.EBNER & W.GRÄF 1982)

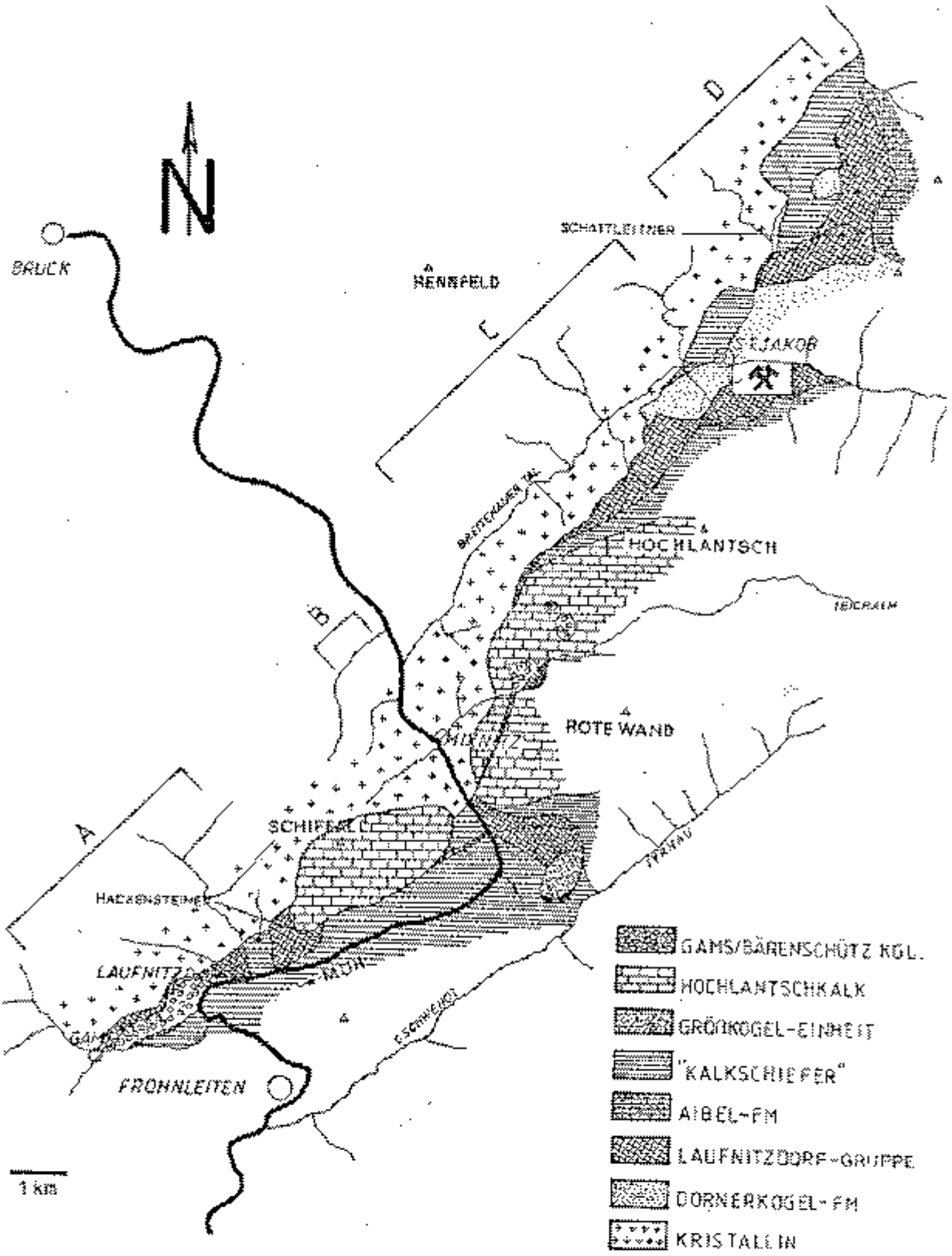


Abb.96: Geologische Übersichtskarte über die Verbreitung der Laufnitzdorf-Gruppe (H.GOLLNER et al. 1982)

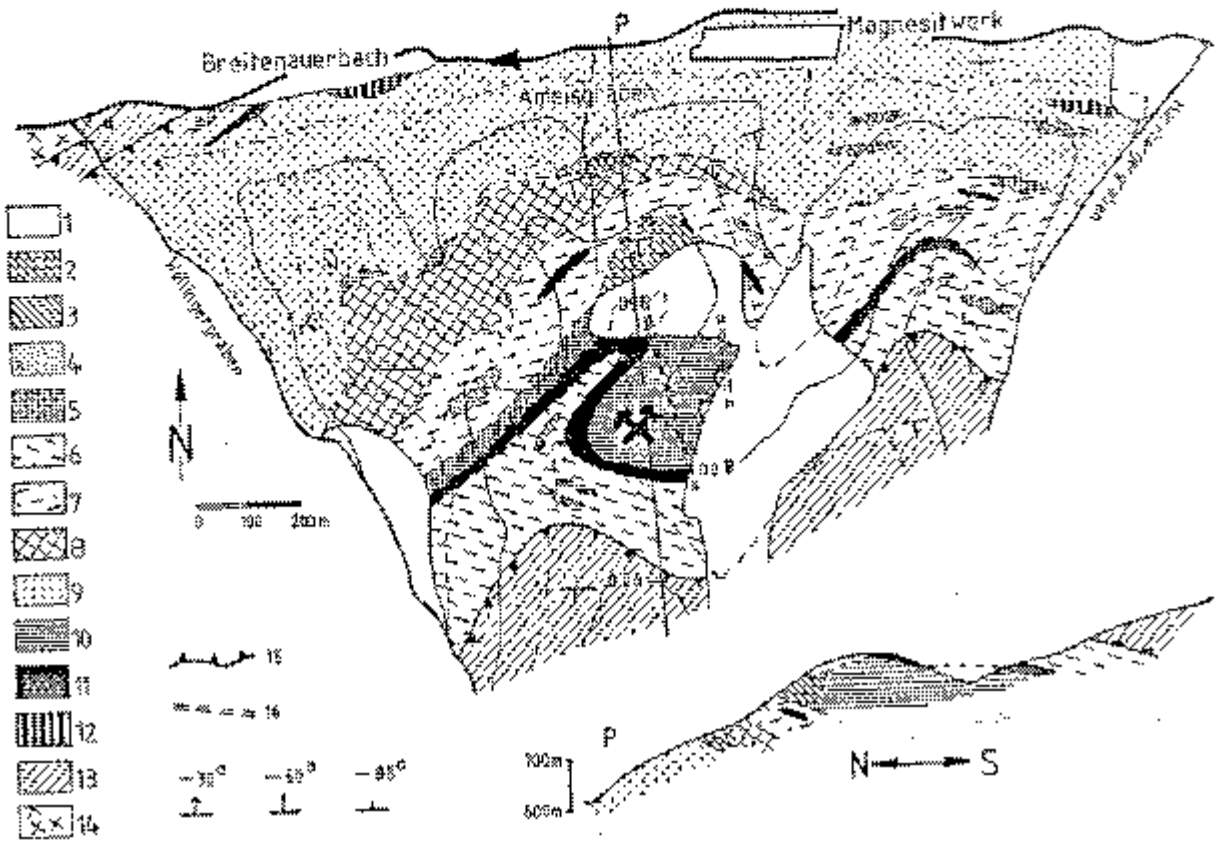


Abb.97: Geologische Karte und Profil P am Hochlantsch, Nordabfall, im Bereich der Magnesitlagerstätte Breitenau (H.GOLLNER 1985)
1: Hangschutt, Halde; 2: Kalk; 3: Dolomit; 4: Sandstein; 5: Lydit; 6: Tonstein (oberer Anteil der Hackensteiner Formation); 7: Tonstein (mittlerer Anteil); 8: Lydit/Tonstein-Wechselfolge; 11: Metatuffit; 12: Metabasit; 13: Kalkschiefer-Folge; 14: Kristallin; 15: Überschiebung; 16: Störung

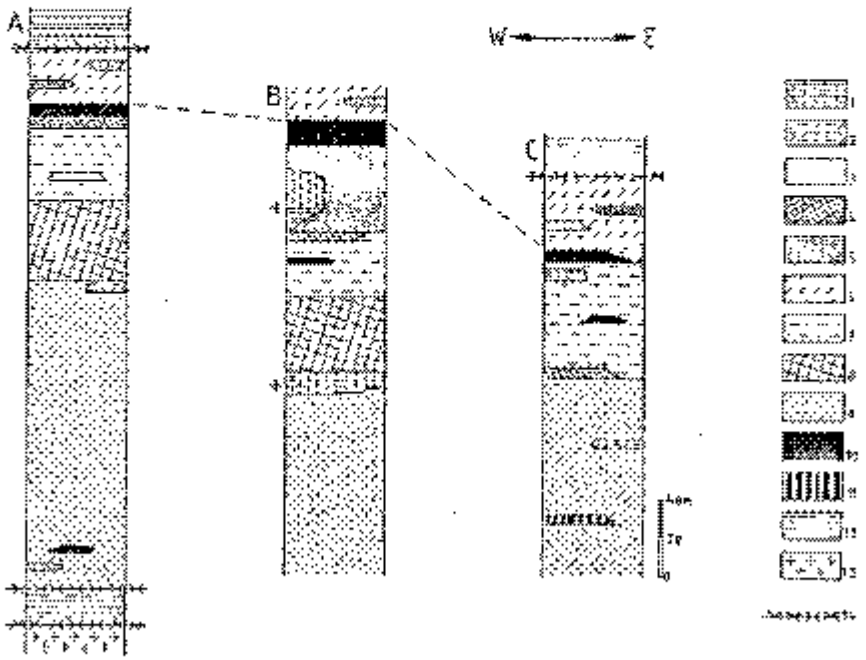


Abb.98: Lithosäulen der Profile A - C (zusammengestellt aufgrund von Aufschlüssen und Lesesteinen (H.GOLLNER 1985)
Lage der Profile: A: Kamm östlich des Wöllingergrabens; B: Ameisgraben; C: Kamm westlich des Harrbergergrabens
1: Kalk; 2: Dolomit; 3: Sandstein; 4: Lydit; 5: Magnesit/Dolomit; 6: Tonstein (oberer Anteil der Hackensteiner Formation); 7: Tonstein (mittlerer Anteil); 8: Lydit/Tonstein-Wechselfolge; 9: Sandstein/Tonstein-Wechselfolge; 10: Metatuffit; 11: Metabasit; 12: Kalkschiefer-Folge; 13: Kristallin; 14: Überschiebung

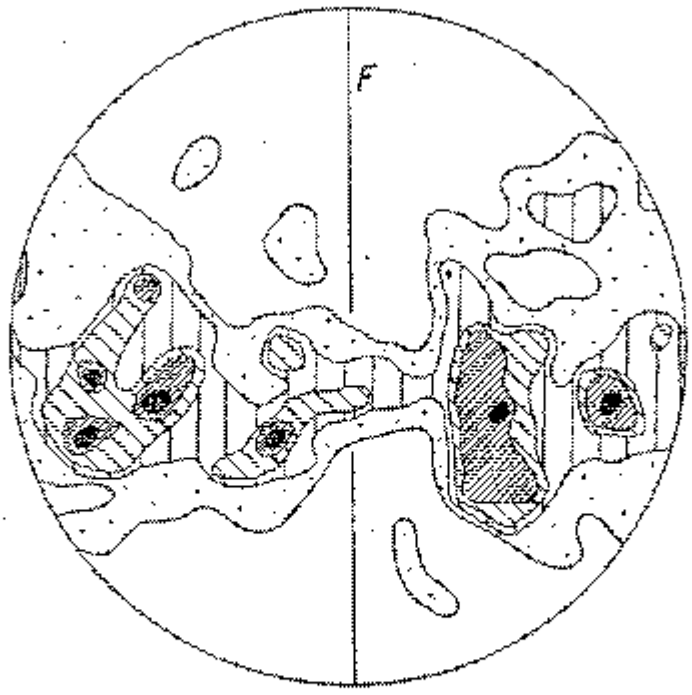


Abb.99: Bändermagnesit Breitenau; Gefügeregelung: Sinteriger Magnesitabsatz (E.CLAR 1931)
Schnitt nahe ⊥ Wand; F: Stengelachse; 6-5-4-3-2-1-0

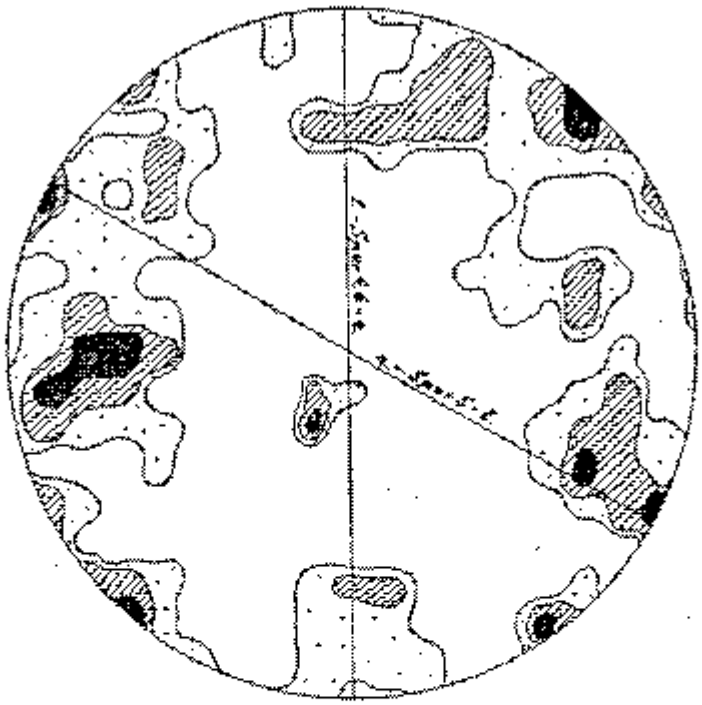


Abb.100: Bändermagnesit Breitenau; Gefügeregelung: Bändermagnesit, helle Lage (E.CLAR 1931)
Schnitt parallel der Bänderung; 208 Achsen ohne Wahl, > 3-2-1-0

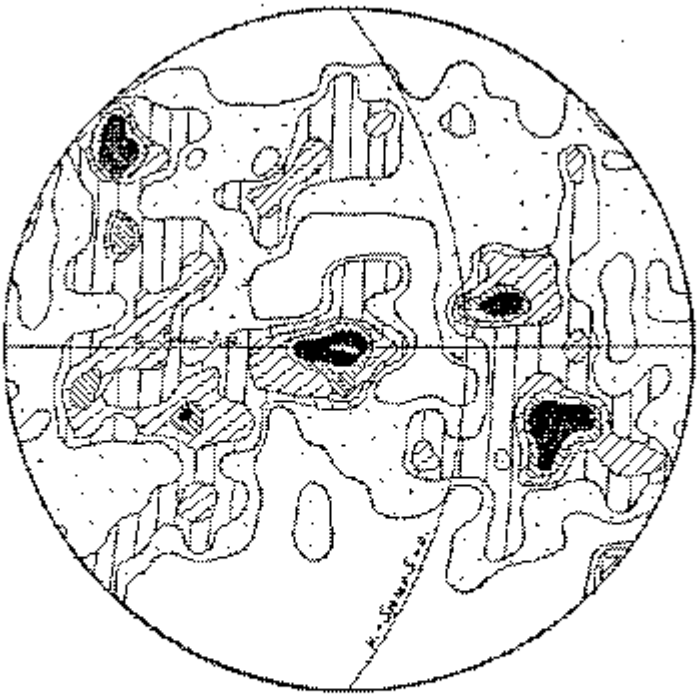


Abb.101: Bändermagnesit Breitenau; Gefügeregelung: Bändermagnesit (E.CLAR 1931)
⊥ Bänderung; mittlere Körner der hellen Lagen;
113 Achsen, >4-3-2-1-1/2-0

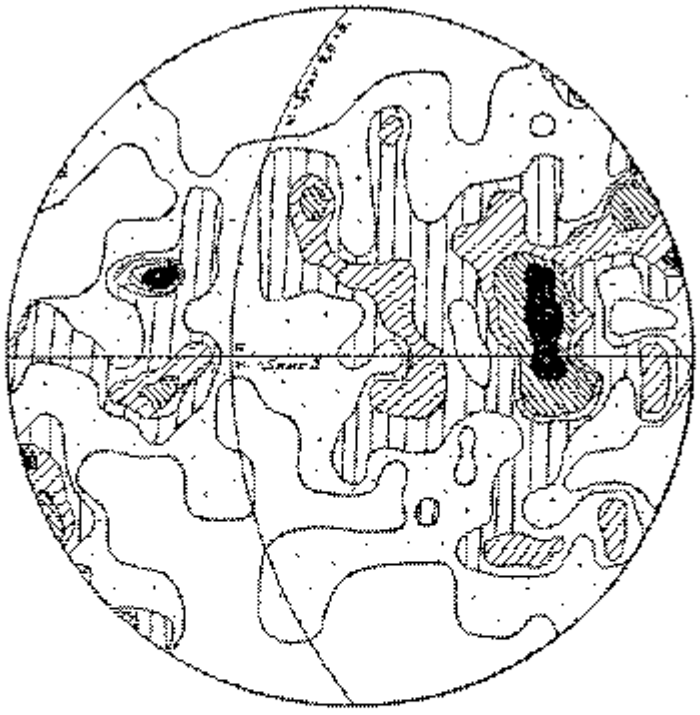


Abb.102: Bändermagnesit Breitenau; Gefügeregelung: Bändermagnesit, ⊥ Bänderung (E.CLAR 1931)
ca. 60° zum Diagramm der Abb.101; mittlere Körner der hellen Lagen; 116 Achsen, > 4-3-2-1-1/2-0

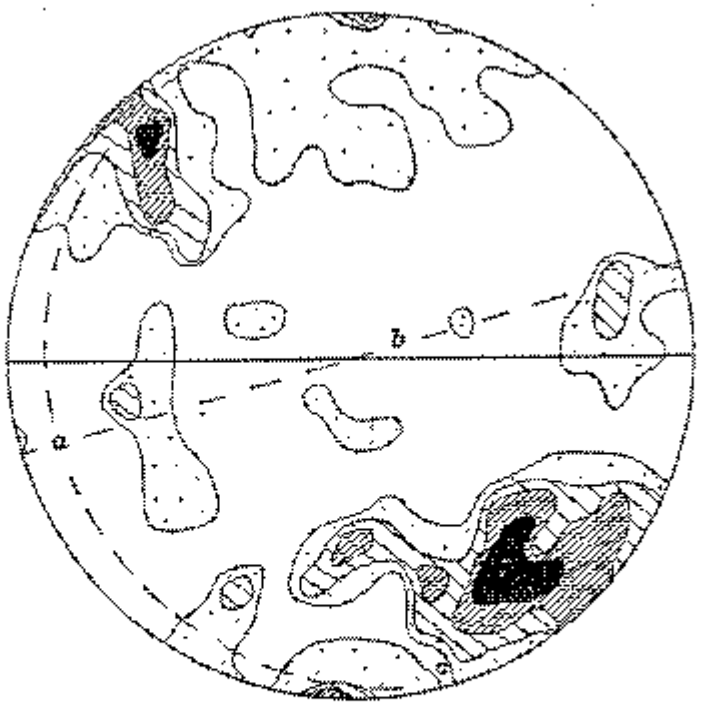


Abb.103: Bändermagnesit Breitenau; Gefügeregelung: Bändermagnesit, Schliff des Diagrammes der Abb.101 (E.CLAR 1931)
⊥ Bänderung; Pinolitlagen; 211 Achsen, 5-4-3-2-1-0

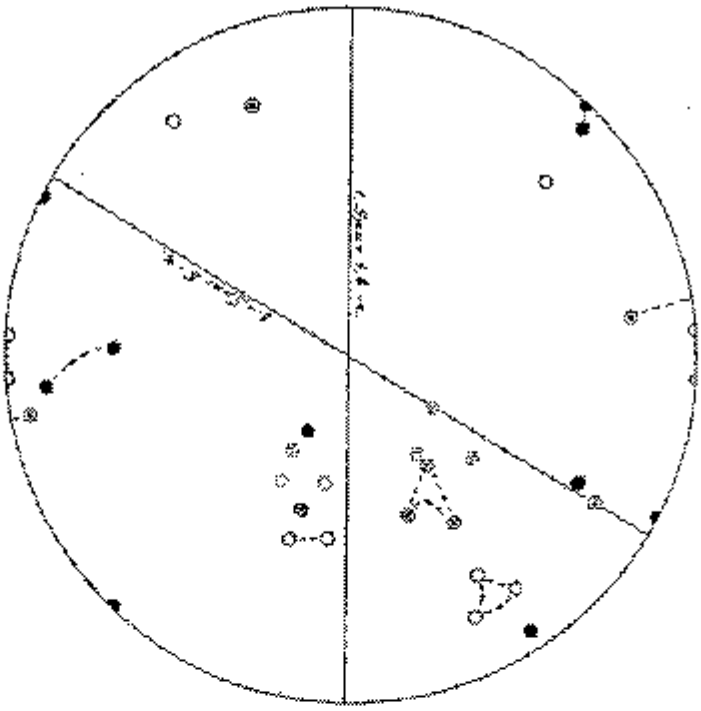


Abb.104: Bändermagnesit Breitenau; Gefügeregelung: Übersichtsbild der Achsenmaxima im Bändermagnesit (Diagramme der Abb.100-103) (E.CLAR 1931)
Maxima der Diagramme der Abb.101-103 rotiert nach Diagramm der Abb.100 (Bänderung)
○ aus Diagramm der Abb.100
● aus Diagramm der Abb.101
◉ aus Diagramm der Abb.102
⊗ aus Diagramm der Abb.103
⊜ abliegende Maxima aus den Diagrammen der Abb.101 und 103 bei Rotation von (ab) dieser Diagramme in die Projektionsebene

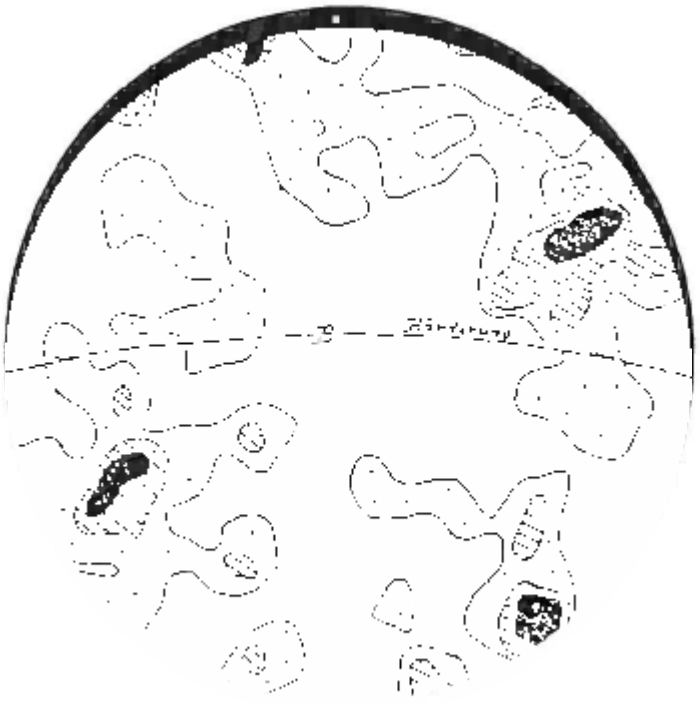
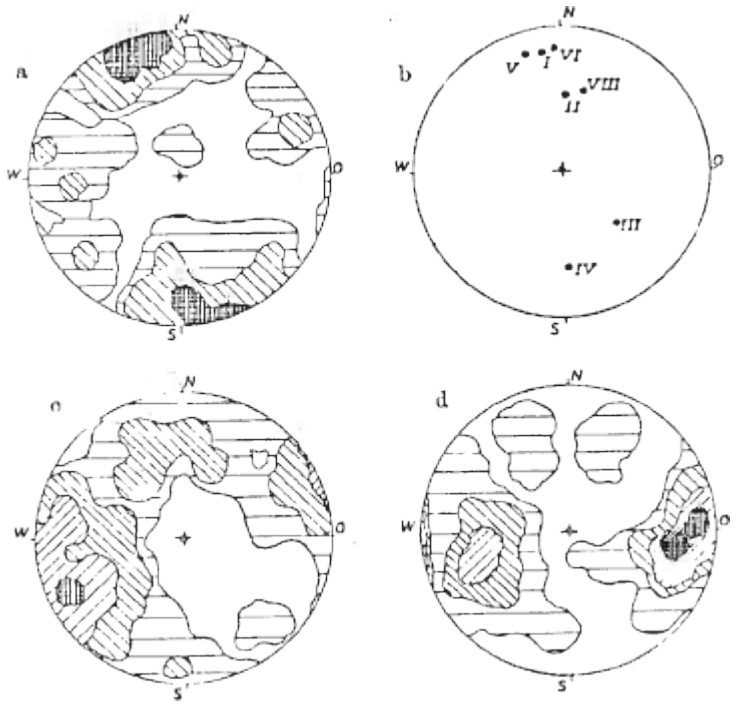


Abb.105: Bändermagnesit Breitenau; Gefügeregelung: Bänderdolomit (E.CLAR 1931)
Schnitt annähernd ⊥ Bänderung; 205 Achsen,
4-3-2-1-0

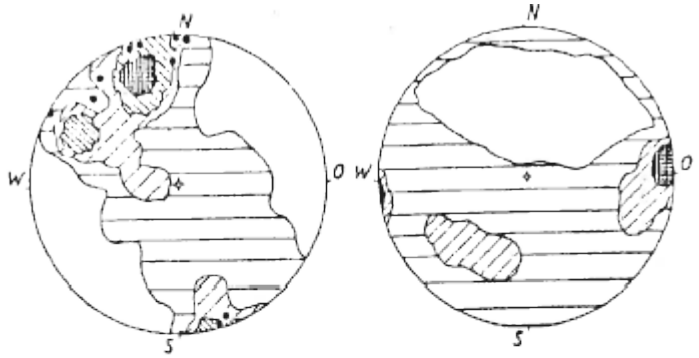


Abb.106: Bändermagnesit Breitenau; Gefügeregelung: Feinpinolitische Magnesitscholle mit interner Bänderung (E.CLAR 1931)
Schnitt annähernd ⊥ Bänderung; 240 Achsen,
4-3-2-1-0



a) L_a-Teildiagramm sämtlicher im Bruch vermessenen Linearen (147) parallel a (Harnischstreifen) % über 6—3, 5—2; (0—2).
b) β-Sammeldiagramm durch Vereinigung der β-Hauptmaxima der β-Teildiagramme der Etagen I—VI und VIII erhalten.
c) Flächenpoldiagramm sämtlicher (143) Flächen mit L_a. % über 10,5—4,5—3,0—1,5; (0—1,5).
d) Flächenpoldiagramm sämtlicher (138) Flächen ohne L_a. % über 6,9—5,3—3,8—2,8; (0—2,8).

Abb. 107: Magnesit Breitenau: Das flächige und lineare Gefüge des Magnesitstockes (H.FLÜGEL 1951)



a) B—β-Diagramm der im Magnesit eingeschalteten Schieferpartien. Die schwarzen Punkte sind Durchstoßpole der vermessenen B-Achsen. Die Auszählung von β erfolgte nach % über 16,6—10—5—0.
b) β-Teildiagramm der den Magnesit umgebenden Schichten. % über 6—3—0.

Abb. 108: Magnesit Breitenau: Das flächige und lineare Gefüge der Schiefereinlagerungen und Umgebungsgesteine (H.FLÜGEL 1951)

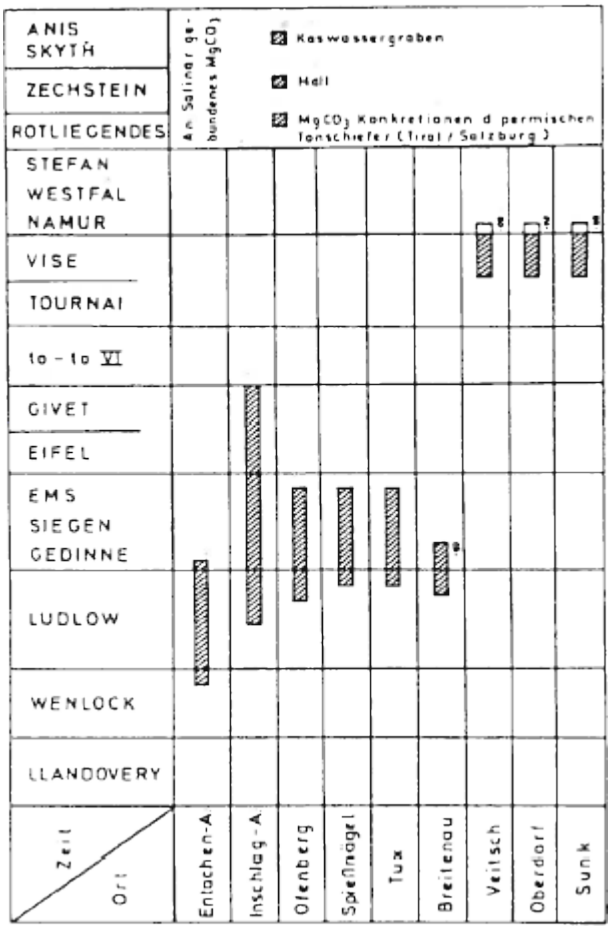


Abb.109: Stratigraphische Position der Magnesitlagerstätten der Ostalpen (J.G.HADITSCH & H.MOSTLER 1979)

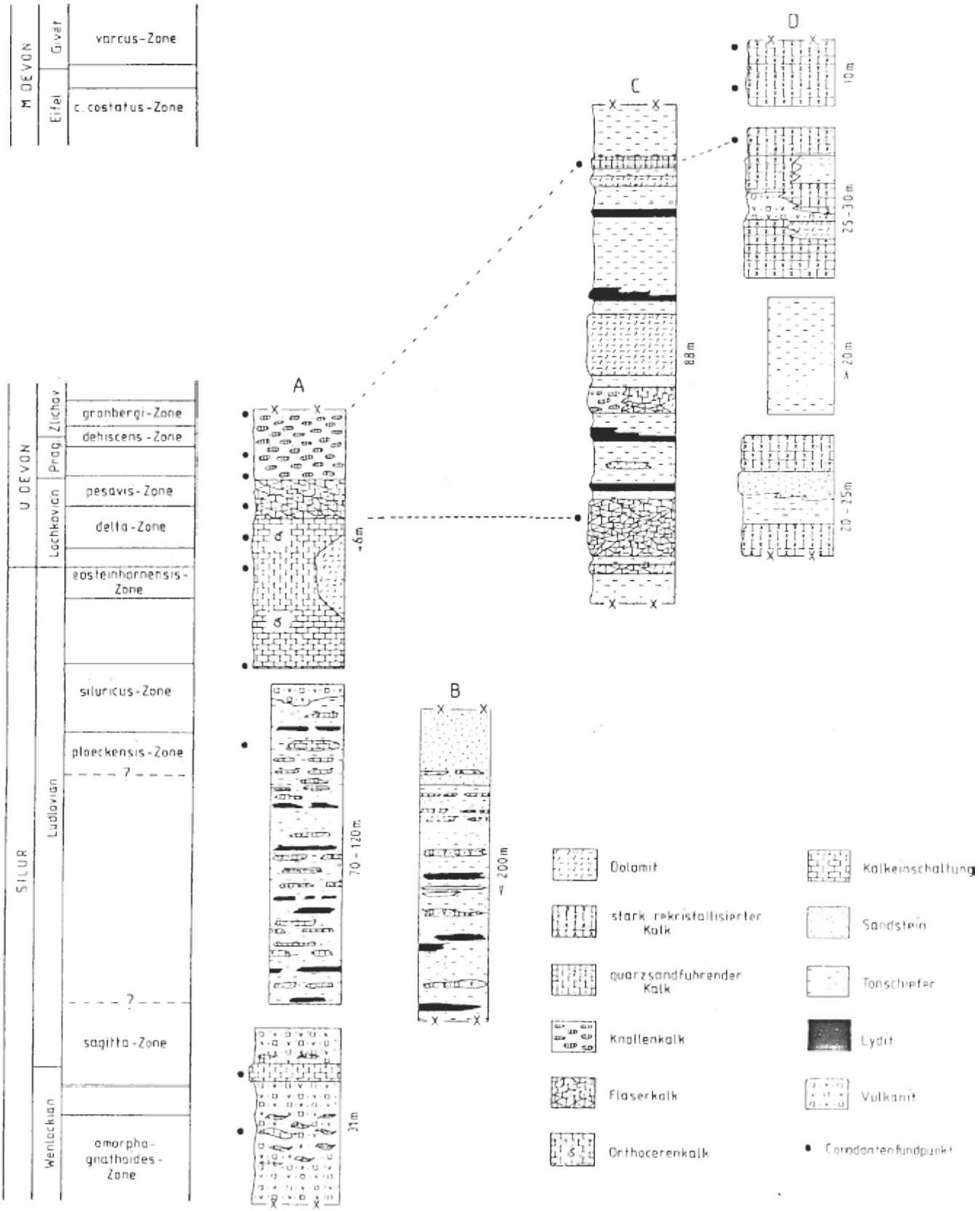


Abb.110: Laufnitzdorf-Gruppe: Lithosäulen der Profile A - D (H.GOLLNER et al. 1982)

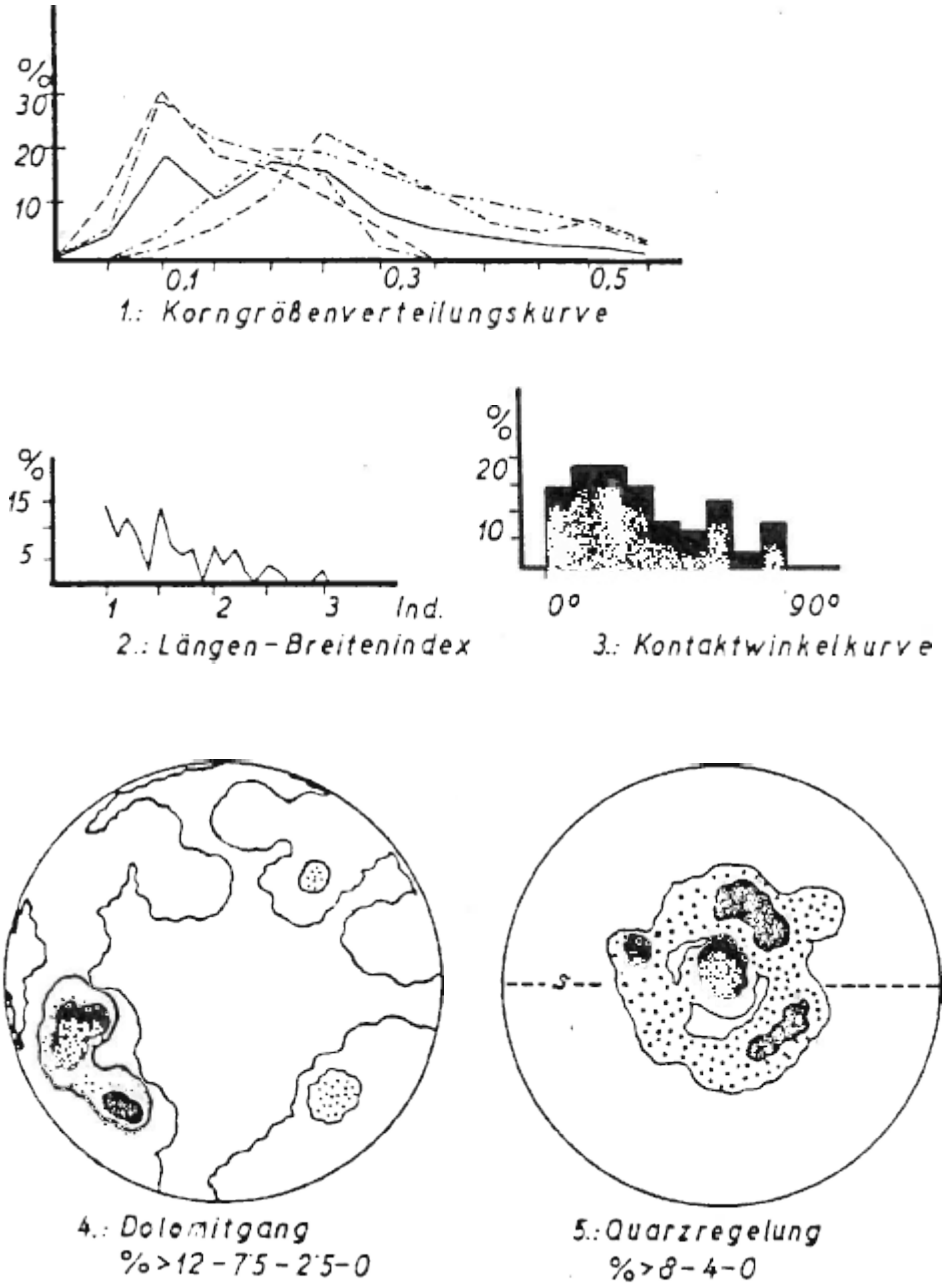


Abb.111: Gefüge der Dolomitsandsteine (H.FLÜGEL 1953b)

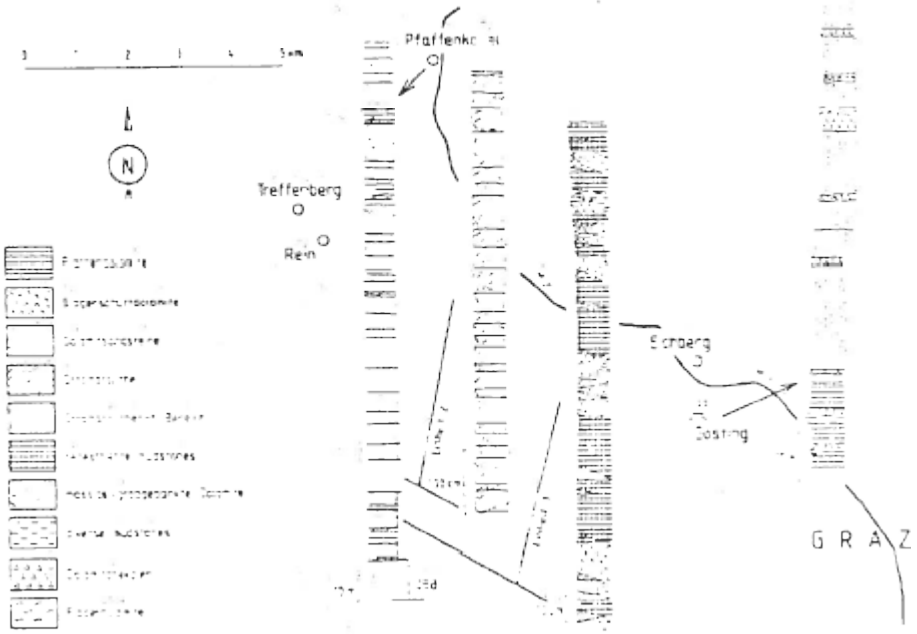


Abb.112: Lage und Lithologie der Profile "Steinbruch 399 im Göstinggraben" und "Pfaffenkogel bei Stübing" (F.EBNER et al. 1980)

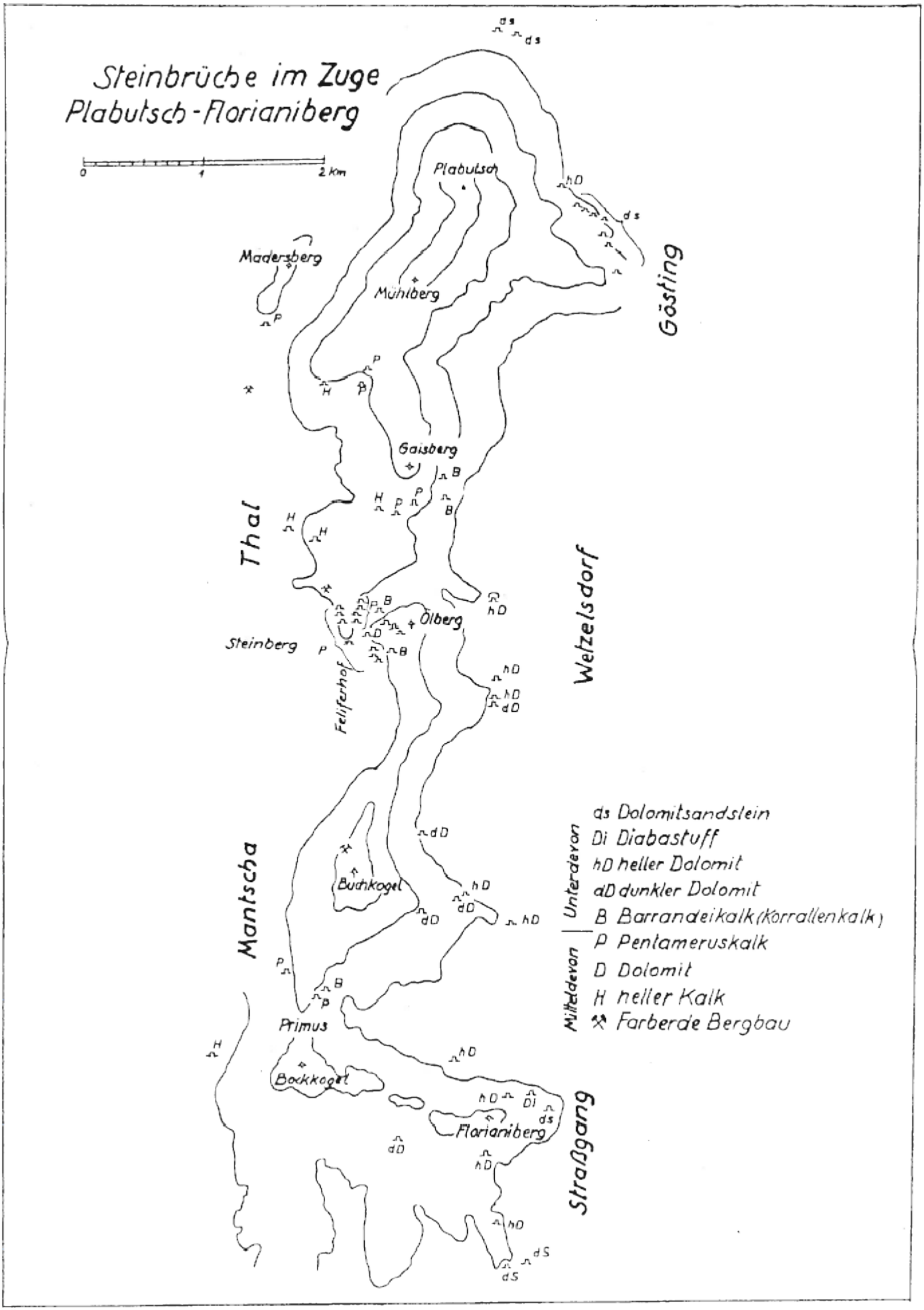


Abb.113: Steinbrüche im Zuge Plabutsch - Florianiberg (A.HAUSER & H.URREGG 1950b)

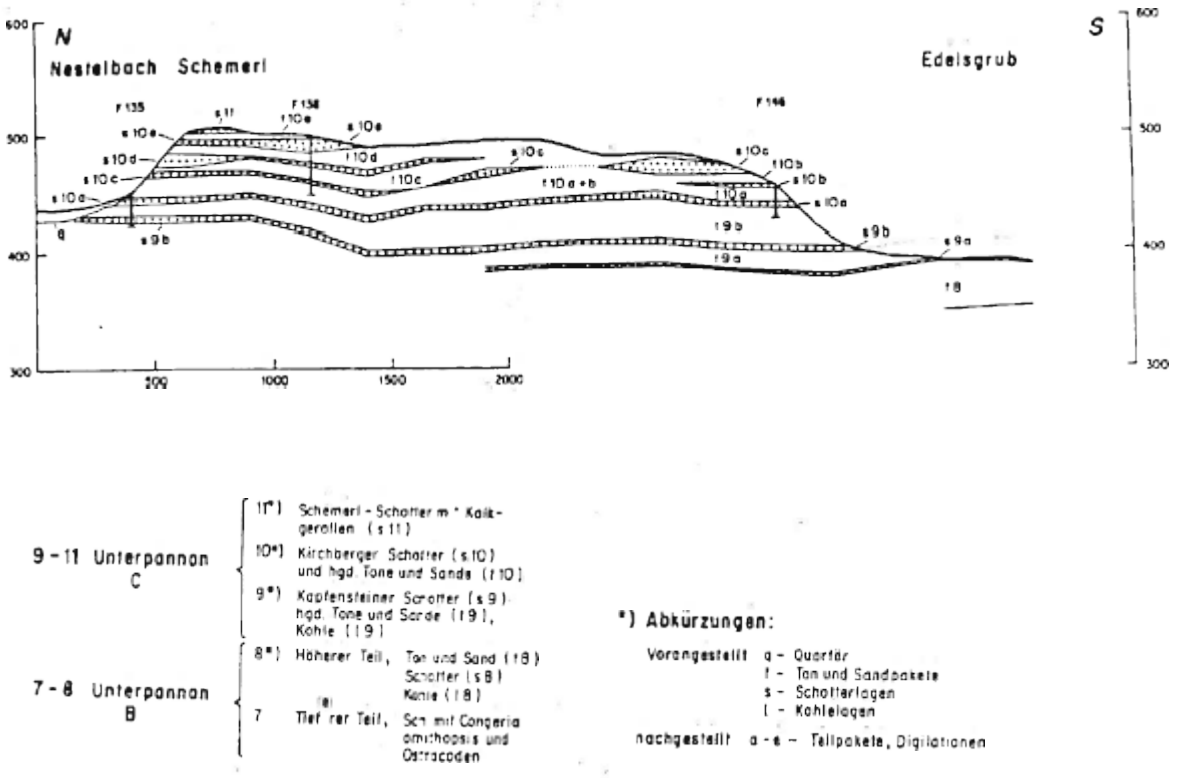


Abb.114: Schotterlagen des Unterpannons des Steirischen Beckens (K.KOLLMANN 1964; modifiziert)

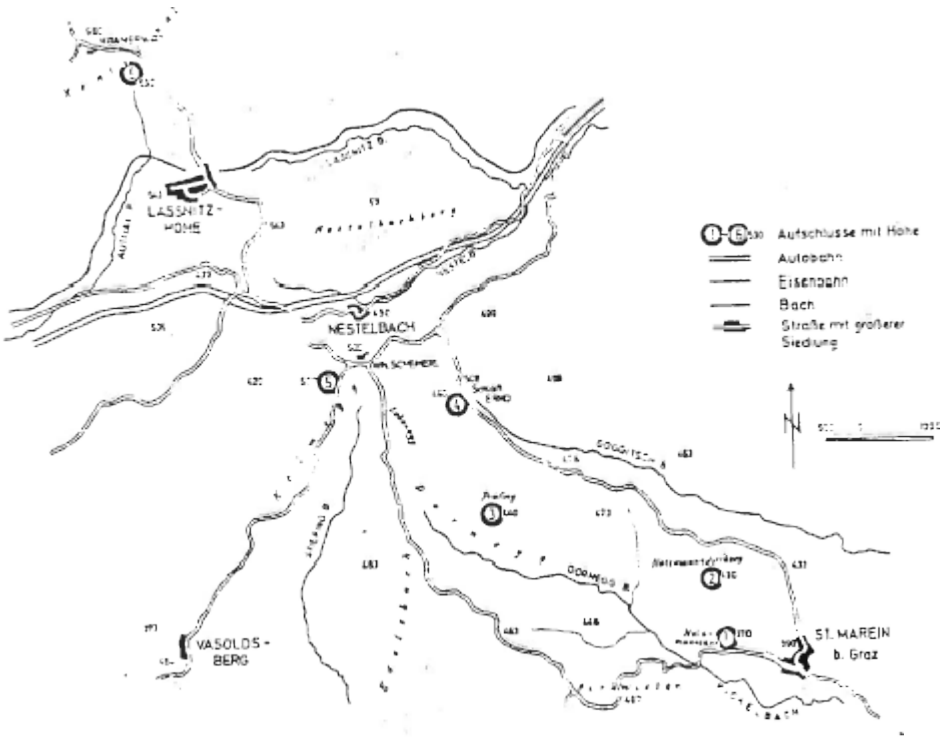


Abb.115: Aufschlüsse von pannonischen Feinsedimenten im Raume Holzmannsdorf bis Hönigthal (J.HANSELMAYER 1979)

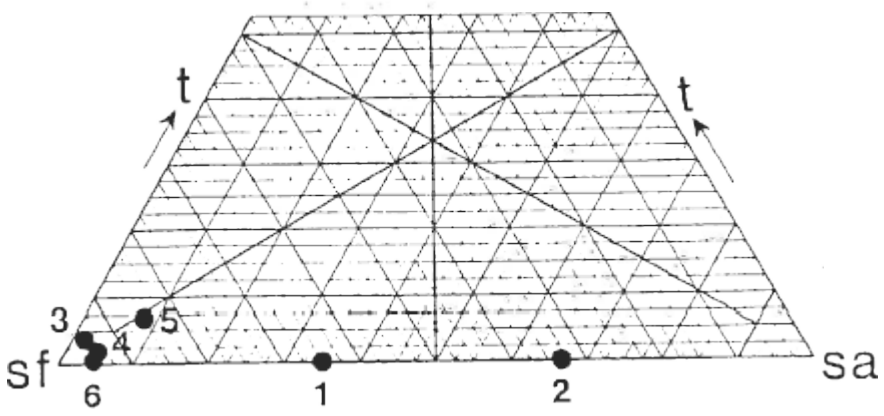


Abb.116: Diagramm t-sf-sa nach HADITSCH & LASKOVIC 1974 von Feinsedimenten aus dem Pannon des Steirischen Tertiärbeckens (J.HANSELMAYER 1979)
1: Holzmannsdorf; 2: Holzmannsdorfberg; 3: Prüfing; 4: Erkoschloß; 5: Schemerl-Kolmegg; 6: Schottergrube Tagger

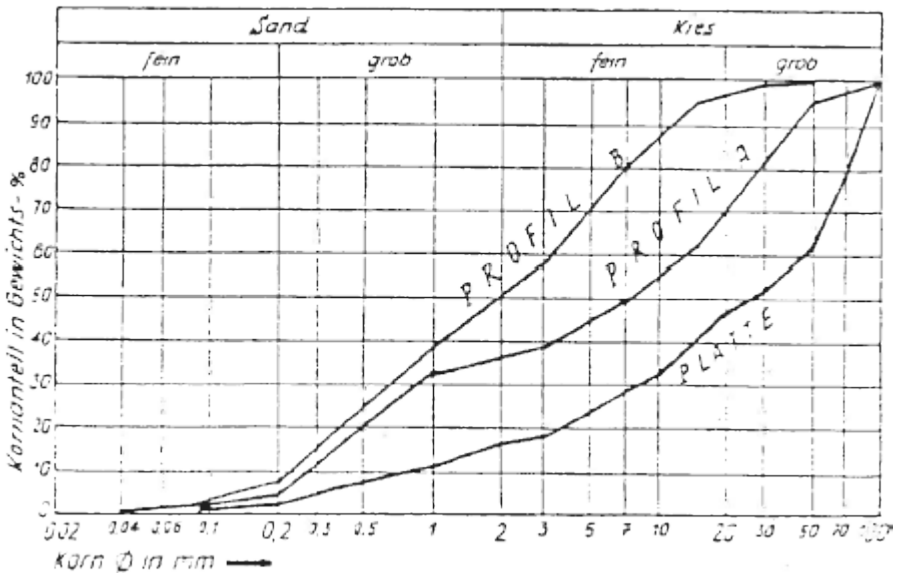


Abb.117: Schottergrube Unterer Plattenweg (Graz): Körnungsverteilung der Grobschotterlage (J.HANSELMAYER 1959b)

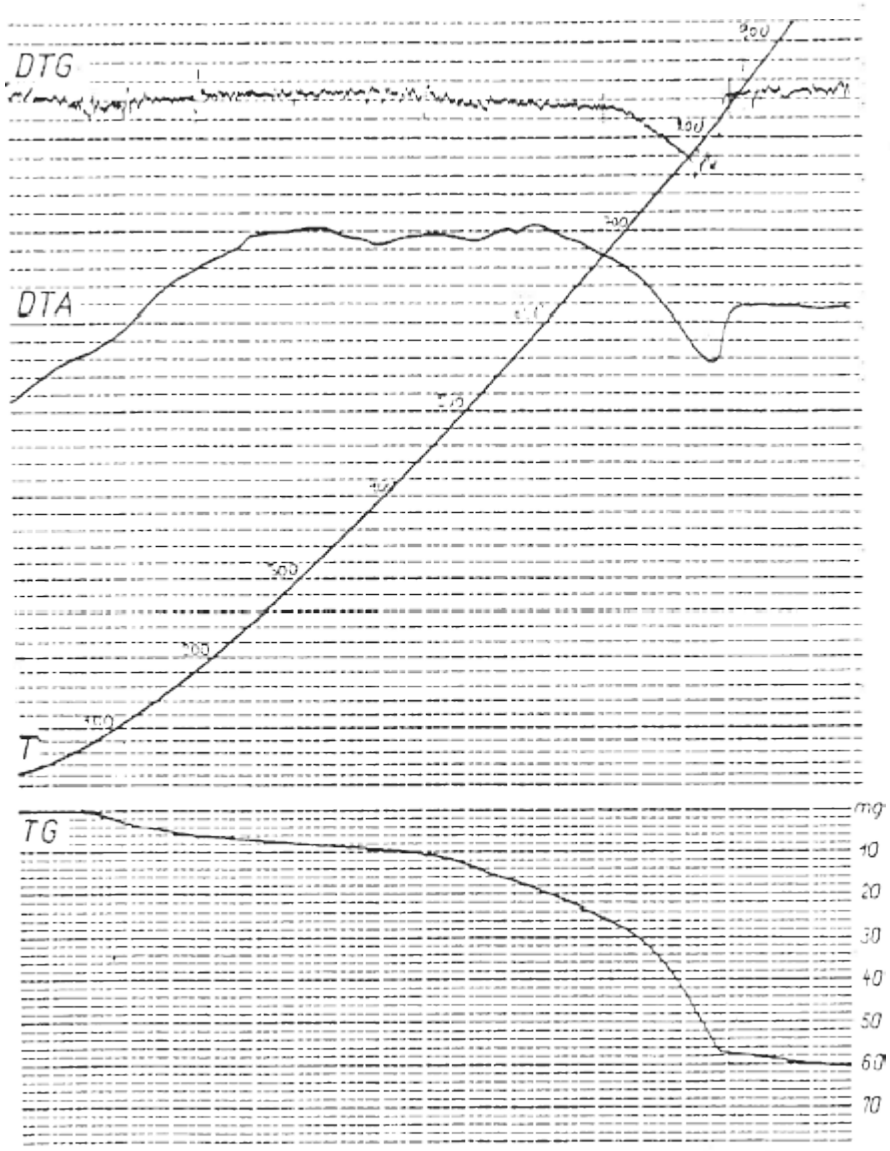


Abb.118: Derivatogramm eines Feinsandes von Holzmannsdorf-berg (Pannon C) (J.HANSELMAYER & T.KOTSIS 1976)

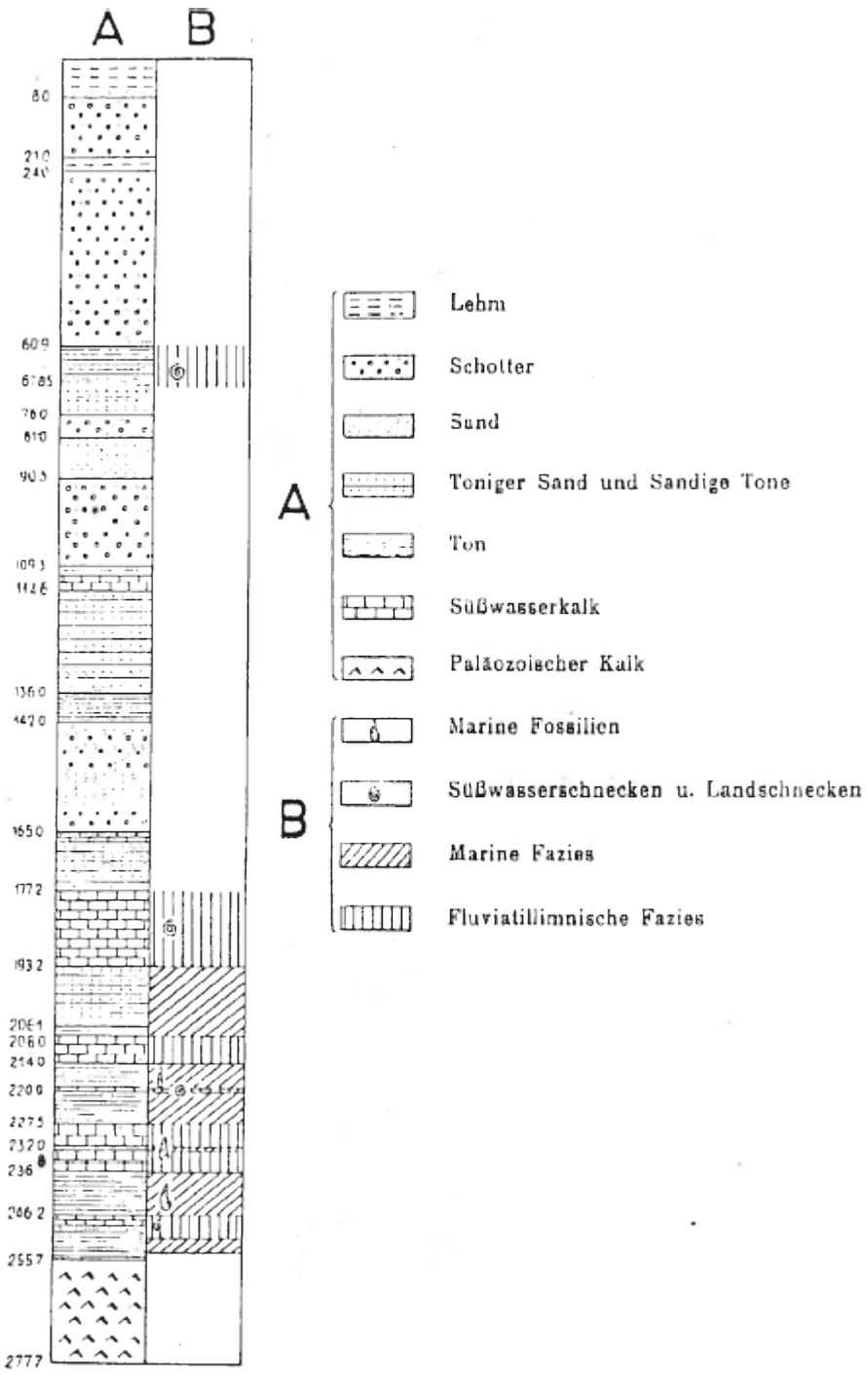


Abb.119: Profil der Bohrung Pirka (A.PAPP 1953)

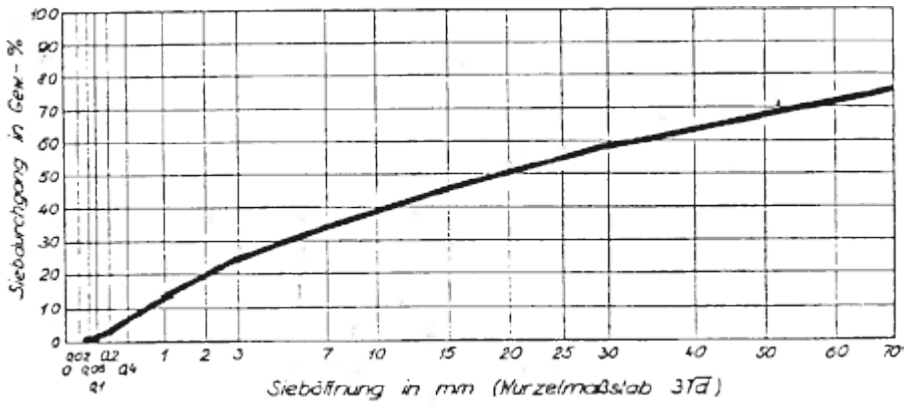


Abb.120: Schottergrube Ebner (Friesach-Gratkorn): Körnungsverteilung der Würm-Sedimente (J.HANSELMAYER 1963)

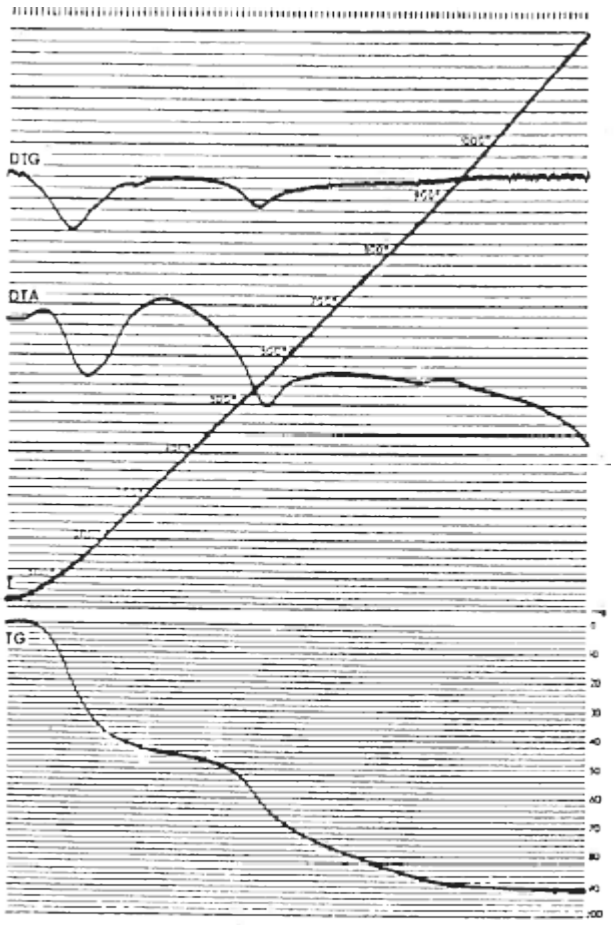


Abb.121: Würmterrasse Brucknerstraße (Graz): Derivatographische Aufnahme eines sandig-tonigen Feinsedimentes (J.HANSELMAYER & T.KOTSIS 1974)

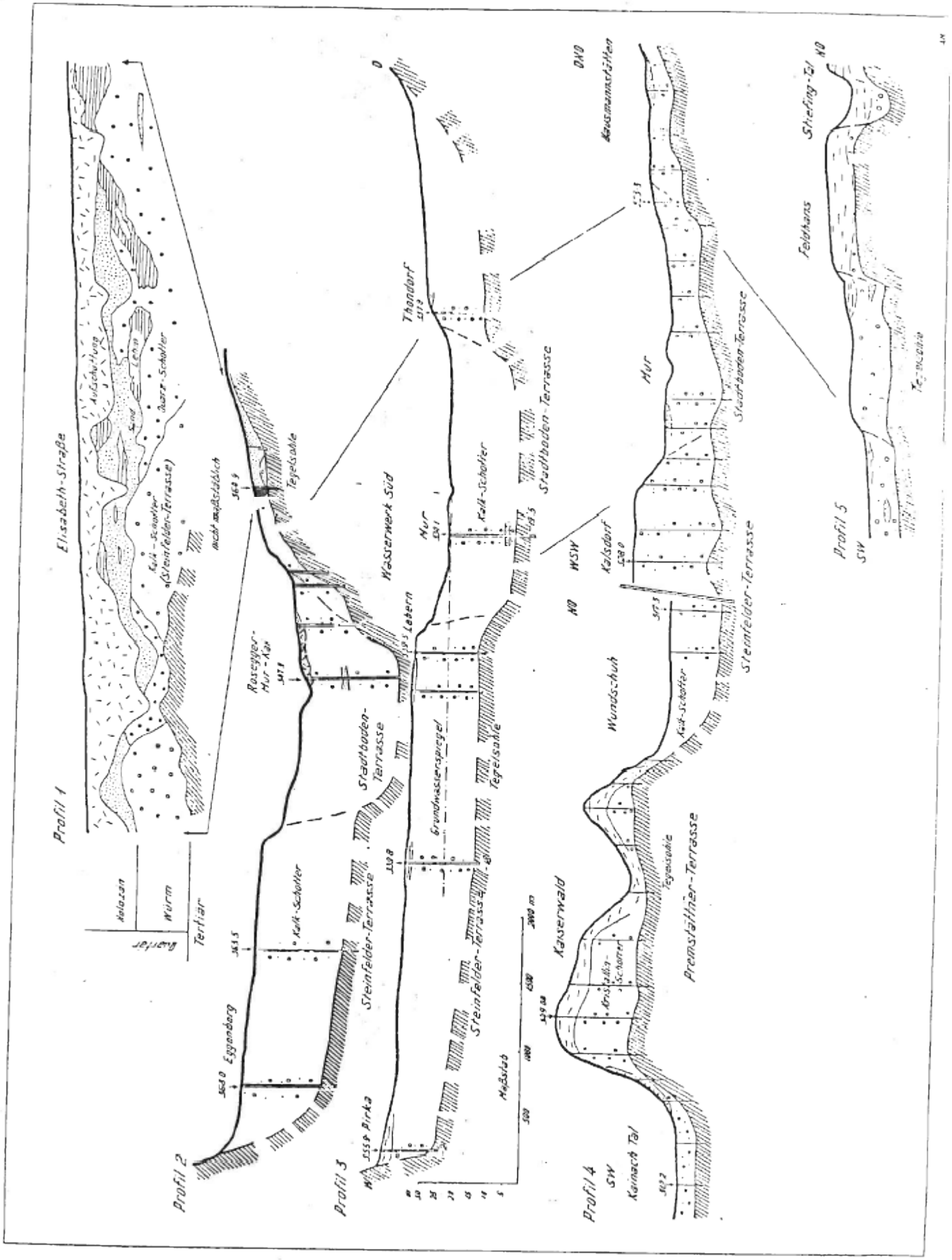


Abb.122: Terrassen des Murtales (H.FLÜGEL 1960)

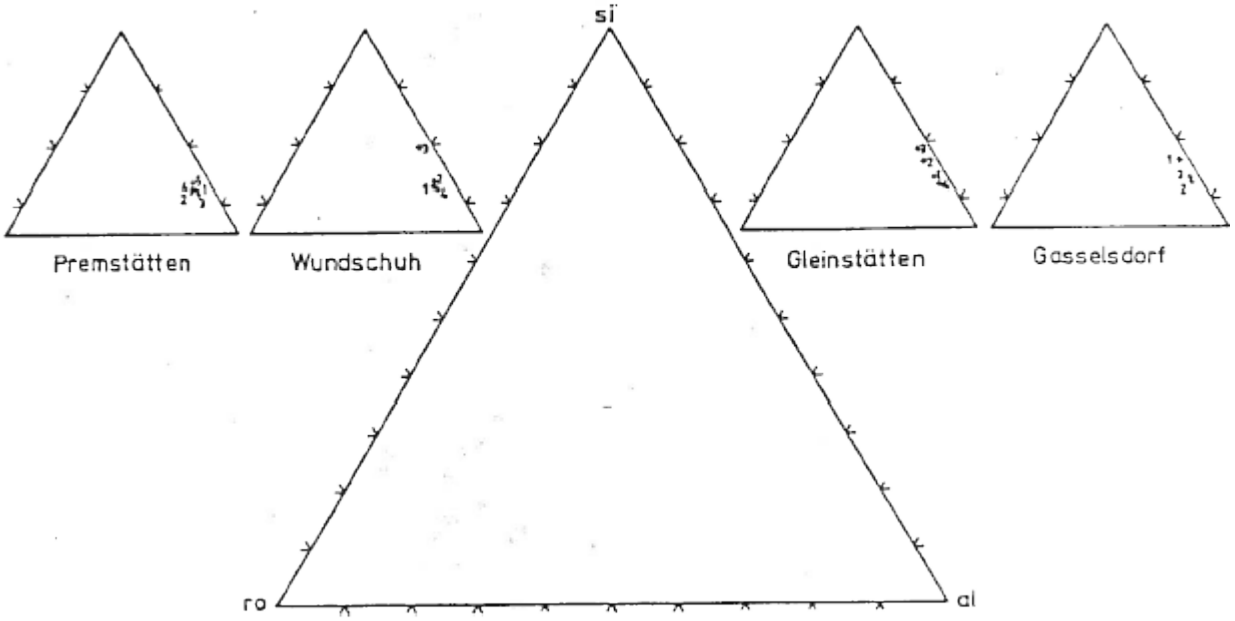


Abb.123: Diagramm si-ro-al für Rohstoffe der Ziegeleien Premstätten, Wundschuh, Gleinstätten und Gasselsdorf (J.G.HADITSCH & F.LASKOVIC 1974; modifiziert)
si = SiO_2; ro = CaO + MgO + BaO; al = Al_2O_3 + TiO_2
(= "handelsübliche Tonerde")
Alle Werte wurden für die Analysensumme 100% korrigiert.

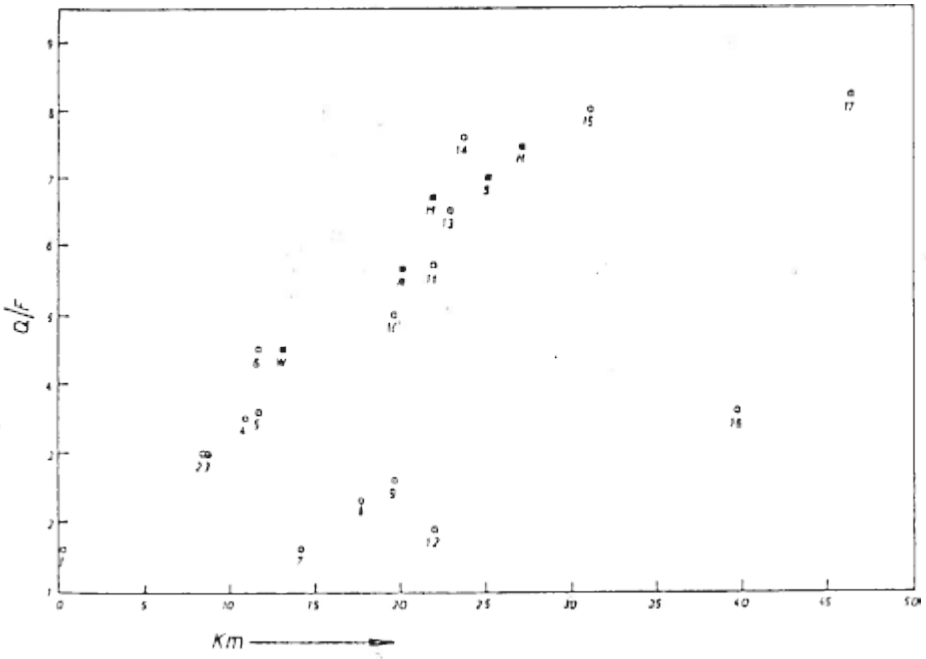


Abb.124: Q/F-Werte von 17 Lößproben und 5 Proben aus der Deckschichte der Würmterrasse des Grazer Feldes gegen die Flußkilometer der Mur, gemessen von Friesach/Peggau, aufgetragen (H.KOLMER 1968)
W = Waltner; R = Roseggerstraße; S = Seiersberg;
M = Messendorf; H = Hausmannstätten



Abb.125: Schematischer Schnitt durch die Kaiserwald-terrasse (H.P.LEDITZKY & H.ZOJER 1978)

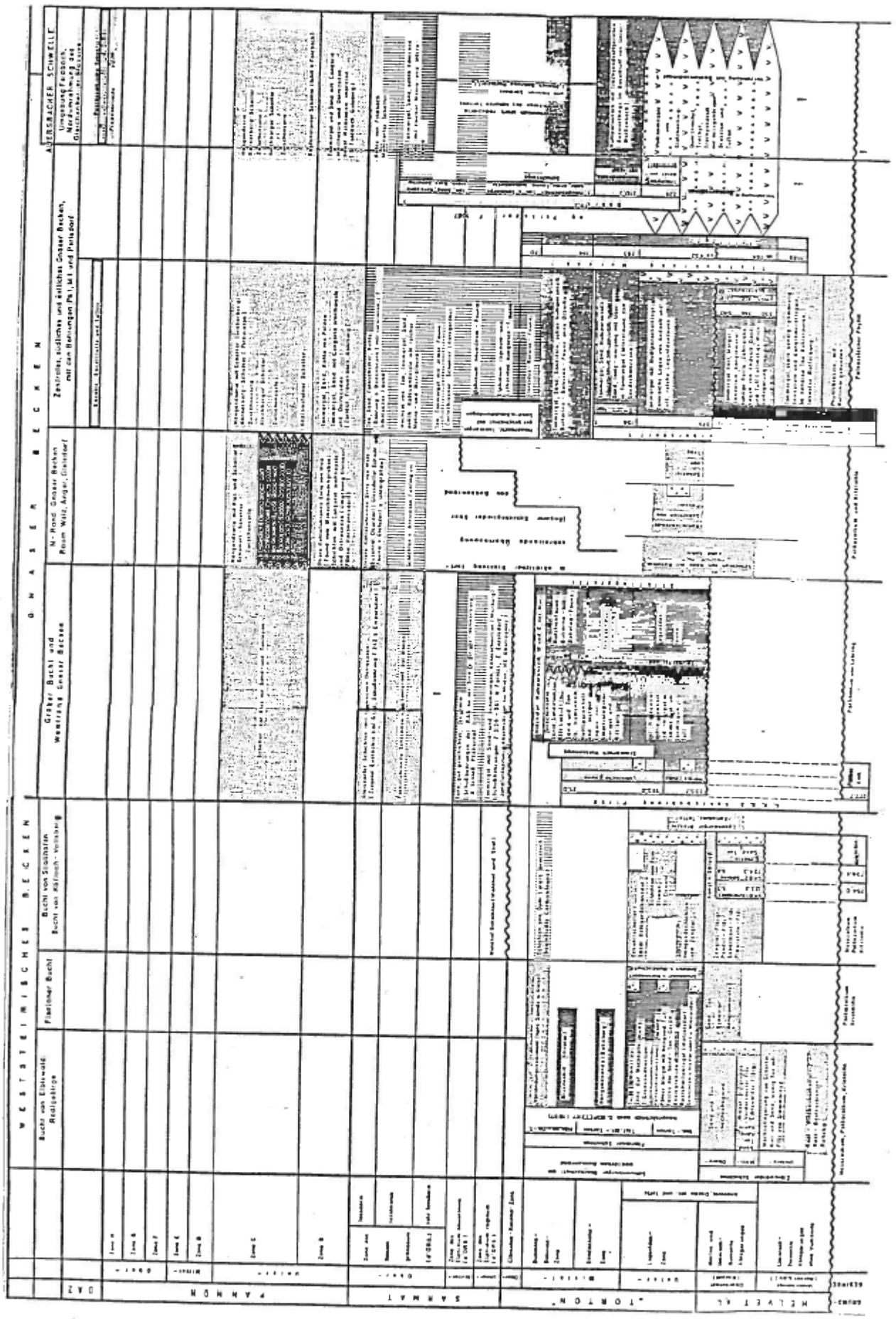


Abb.126: Stratigraphische Position der Lockergesteine im Steirischen Tertiärbecken (K.KOLLMANN 1964; modifiziert)

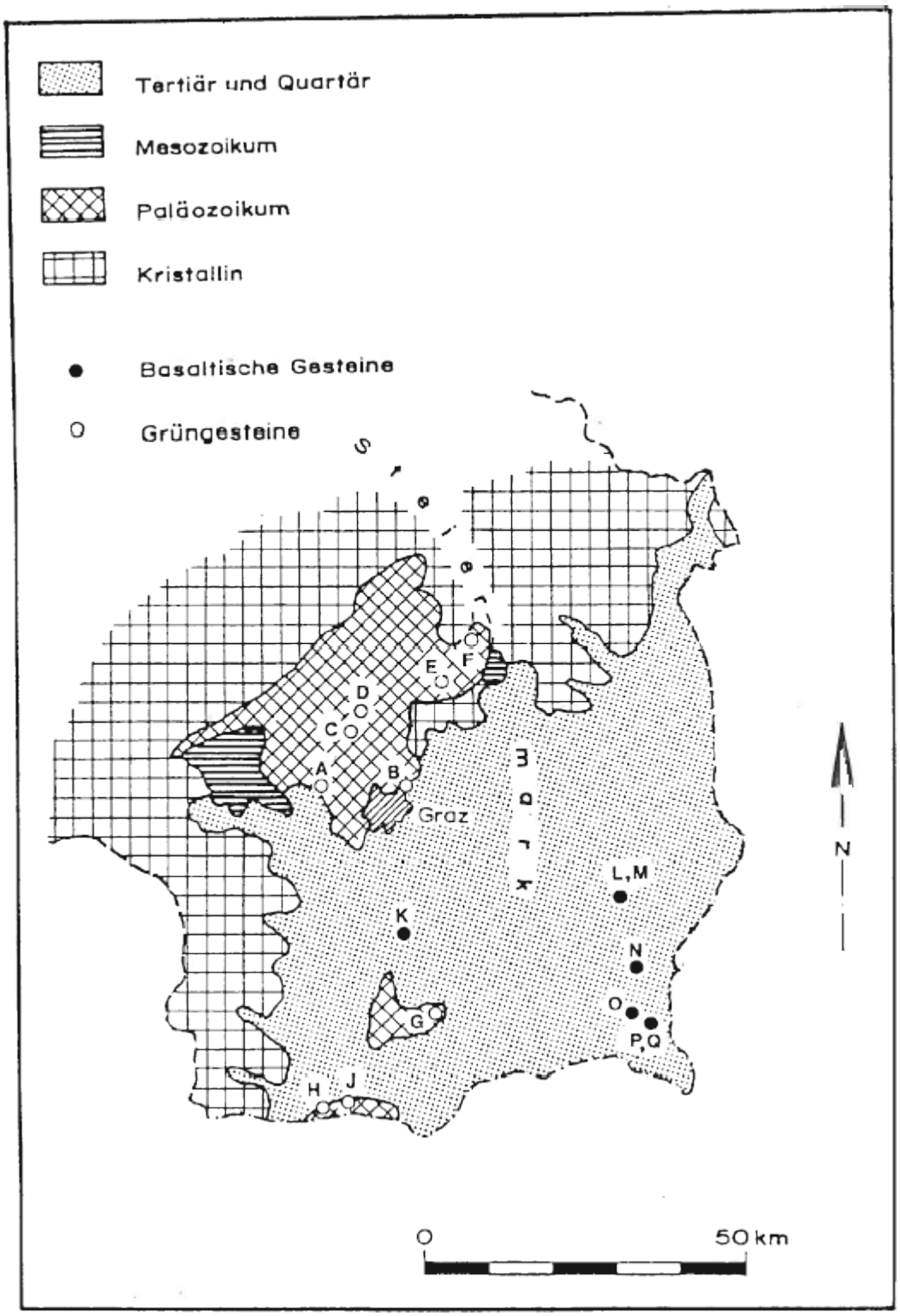


Abb.127: Orte der Probenahme von Massenrohstoffen für die Untersuchung hinsichtlich deren Eignung für die Mineralwolleerzeugung (S.POLEGEG & K.PUNZENGRUBER 1982; stark modifiziert)
A: Kehr/Aselbauer; B: Platte/Rettenbachklamm; C: Haritzgraben; D: Tasche; E: Arzberg; F: Weizbachtal/Granitzer; G: Wiesberg; H: Lieschengraben; J: Alterbachgraben; K: Weitendorf; L: Feldbach; M: Feldbach; N: Stradenkogel; O: Jörgen; P: Klöch; Q: Klöch

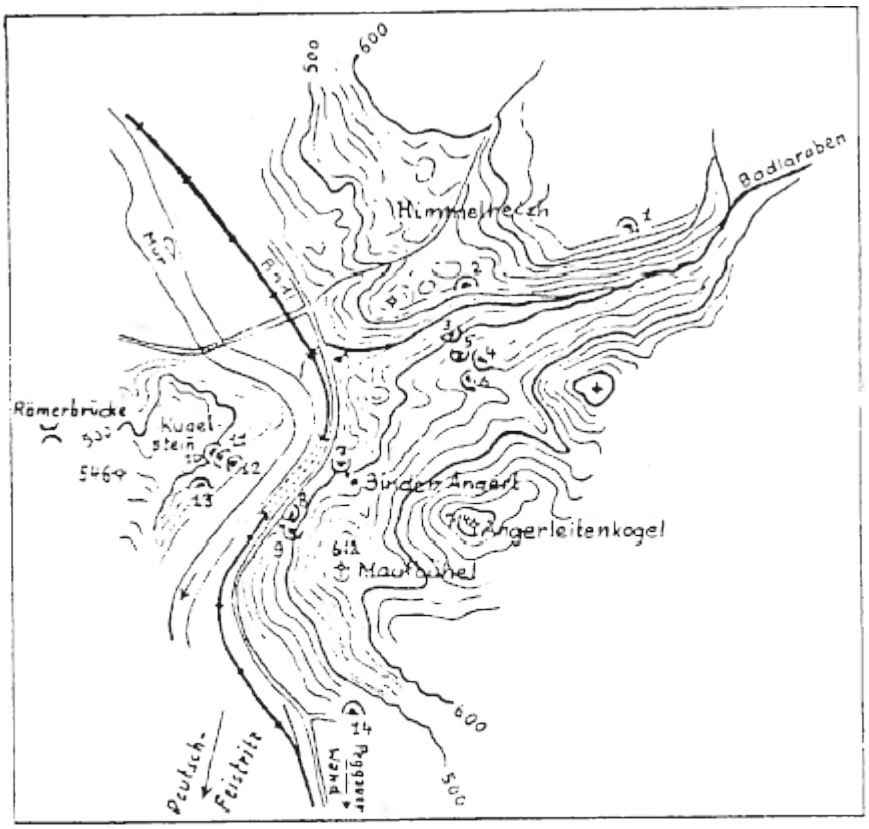


Abb.128: Die Höhlen des Kugelstein, der Badlwand und des Badlgrabens nördlich von Peggau (F.EBNER 1972)
1: Holzingerhöhle; 2: Repolusthöhle; 3,4: Große Badlhöhle; 5: Kleine Badlhöhle; 6: Aragonithöhle; 7: Verfallene Höhle; 8: Steinbockhöhle; 9: Halbhöhle; 10,11,12: Kugelsteinhöhlen

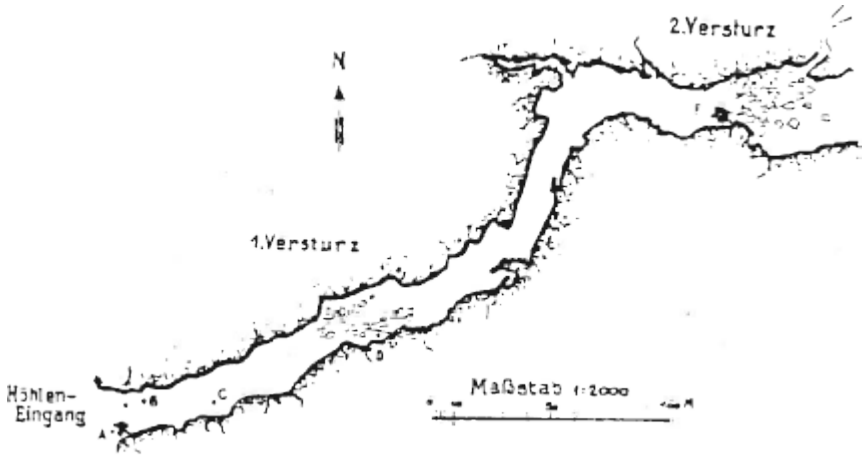


Abb.129: Grundriß der Drachenhöhle bei Mixnitz bis zum 2.Versturz und Detailgrundriß vom 2.Versturz-Bereich mit der Raststation (W.MODRIJAN 1972)
A,B,C,D: Nicht-paläolithische Fundstellen; Wt: Wassertümpel; Q: Quelle

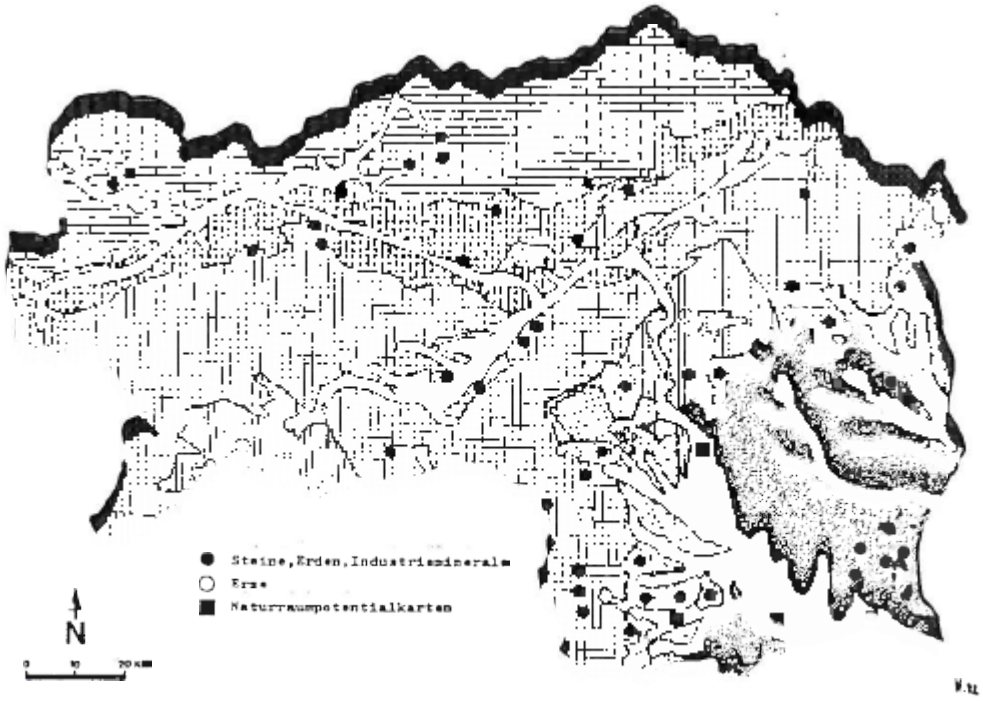


Abb.130: Arbeiten der Rohstoff-Forschung und -Versorgungssicherung des Landes Steiermark 1974-1981 und der Bund-Bundesländer-Kooperation 1978-1981 (J.G.HADITSCH 1984)

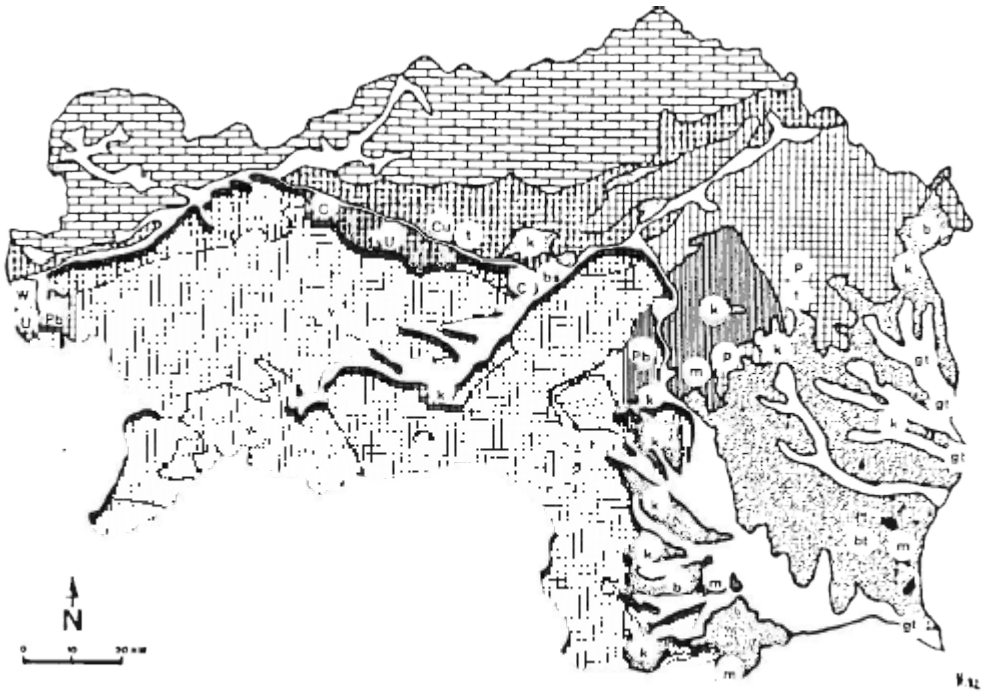


Abb.131: Arbeiten eines kurz- bis mittelfristigen Prospektionsprogrammes in der Steiermark (J.G.HADITSCH 1984)
b: Bentonit; bs: Blähschiefer; bt: Blähton; C: Graphit;
Cu: Kupfererz; Fe: Eisenglimmer; gt: Geothermie;
k: Kohle; m: Mineralwolle-Rohstoff; p: Pegmatit, Pegmatoid;
Pb: Blei-Zink-Erz, Schwerspat; t: Talk, Leukophyllit;
U: Uran; W: Scheelit

		für dergen-				
		DIN DVM				
		1,80 -2,21		3,25		2,67
Druck-	inf	1.100...500	1210	1420	190	159
in kg/cm²						
Abnutzung du						
	Straßenbau.					
	Straßenbau					
	Durchgang du		13,0	17,2		

verwandte Gesteine

		Richtzahlen für Granit nach Din DVM 2100	Richtzahlen für Basalt nach Din DVM 2100	Prüfung 1939	Granit Prüfung 1942	
Raumgewicht in kg/dm³		2,6-2,6	2,65-3	2,58 2,74	2,63	2,58
Wasseraufnahme nach Din DVM 2105	Gew. Prozent	0,2-0,5	0,1-0,6		0,34	0,37
	Raumprozent	0,5-1,4	0,3-1,8			
Druckfestigkeit in kg/cm²	lufttrocken	1600 bis 2400	1600 bis 2800	2410 1840	2180	1060
	wassergesättigt					
	ausgefroren				2160	
Biegezugfestigkeit in kg/cm²		100-200				
Anzahl der Schläge bis zur Zerstörung DVM prüf		10-12	6-12			
Abnützung durch Schleifen Verlust in cm³ auf 50 cm²		5-8	4-10			
Widerstandsfähigkeit von Schotter 20-40 mm gegen Druck und Schlag	Druck, Straßenbau, Durchg. durch 10% Lochsieb	16-30				
	Schlag, Straßenbau, Durchg. durch 10% Lochsieb	9-16	9-20			

I. Mikroklingranit. Mittlerer Fensteralpen-Humpelgraben.
II. Gneisgranit. Ausgang des Zeltweggrabens ins Weitental.
III. Granodiorit mit Gelbquarz. Staringgrabeneingang.
IV. Granodiorit. Laimsach, N. vom Seimeider.
V. Quarzglimmerdiorit. Lammkogel.
VI. Granodioritaplit. Kreuzsattel—Lammalpe.
VII. Granodioritaplit. Eibelkogel—Lammalpe.
VIII. Pegmatit. Vorderer Stugg.
IX. Augengneis. Aus dem Hauptzug Hoyer—Almschutzhaus.
X. Granodioritgneis. Zwischen Hausenstein und Bussardkogel.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Sp. G.	2·652	2·649	2·652	2·728	2·783	2·613	2·661	2·649	2·699	2·767
SiO_2	71·62	75·05	70·95	65·69	67·75	70·88	73·24	75·36	69·65	64·96
TiO_2	—	sp	0·15	0·57	0·49	0·24	0·12	—	0·53	0·99
Al_2O_3	15·41	13·86	12·20	13·12	13·88	14·50	12·09	14·59	14·21	15·11
Fe_2O_3	0·65	0·47	0·61	1·31	1·64	1·05	0·76	0·15	1·03	1·05
FeO	1·60	1·66	1·67	4·89	3·97	1·81	—	—	3·58	5·07
MnO	sp	—	sp	sp	sp	—	—	—	sp	0·09
MgO	0·73	0·34	0·40	2·36	1·42	0·73	0·31	0·34	0·95	1·47
CaO	1·54	1·19	1·50	3·59	4·30	2·50	1·37	1·32	1·94	4·00
Na_2O	3·37	4·18	5·05	4·26	4·31	4·76	5·21	4·31	3·77	3·77
K_2O	4·11	4·66	1·23	3·97	1·35	0·49	1·09	3·75	5·39	1·89
P_2O_5	0·31	0·14	0·05	0·73	0·73	0·24	sp	sp	0·77	0·23
CO_2	—	—	sp*)	sp*)	—	—	sp*)	—	—	0·47
$H_2O(>105°)$	0·87	0·47	0·61	1·05	0·21	0·31	0·57	0·54	0·83	0·79
$H_2O(<105°)$	0	0	0·05	0·24	0	0	0·20	0·15	0	0
Summe	100·41	100·12	100·48	100·59	100·31	100·43	100·28	100·44	100·56	100·31

*) Hier wurde CO_2 nachgewiesen, eine für den Einzelfall befriedigende quantitative Bestimmung gelang jedoch nicht, und so wurde der Versuch, in diesen drei Fällen verläßliche Zahlen zu gewinnen, aufgegeben.

Tab.3: Gleinalmkerngesteine: Analysen (F.ANGEL & W.SCHENK 1928)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
si	67·4	68·2	72·1	63·6	63·9	72·3	73·2	70·2	65·6	62·7
ti	1·9	1·7	1·5	2·3	2·1	1·5	1·2	1·7	2·0	2·9
al	12·7	14·4	12·1	14·2	14·7	11·5	12·5	12·4	12·6	13·4
fm	18·0	15·3	14·3	20·0	19·3	14·7	12·8	15·7	19·8	20·9
c	4·5	4·4	3·8	7·2	8·6	4·5	3·8	3·9	6·0	8·0
alk	13·5	16·0	13·8	12·6	13·3	11·3	11·5	12·0	12·6	8·2
k	0·51	0·54	0·15	0·41	0·14	0·07	0·13	0·42	0·61	0·22
mg	0·29	0·18	0·22	0·27	0·18	0·33	0·20	0·16	0·21	0·18
si	267	272	288	253	255	289	293	281	262	251
qz	+66·0	+68·2	+72·1	+63·6	+63·9	+72·3	+73·2	+70·2	+65·6	+62·7
a_p	a_p"6·0	5·21	3·05	6·30	6·15	7·13	8·46	a_p"7·1	a_p"7·1	5·54
c_p	c_p"1·1	0·81	1·07	2·10	1·41	1·33	1·81	c_p"0·9	c_p"1·2	2·30
f_p	f_p"2·3	0·82	0·30	3·20	2·44	1·54	0·53	f_p"2·0	f_p"1·7	2·16
an	1·45	0·40	1·29	1·70	1·20	1·50	1·10	1·10	1·40	2·50
ab	4·68	5·60	7·50	6·60	6·30	7·30	7·30	6·30	5·60	5·30
or	3·87	3·20	1·20	2·20	1·30	0·50	1·10	2·60	4·30	1·30
fe	3·3	3·8	2·3	4·9	3·2	3·5	3·9	1·5	6·3	6·7
mg	2·6	1·7	2·3	3·6	2·4	2·5	2·2	1·3	3·5	2·2
en	al 4·7	2·5	0·4	1·3	2·4	2·0	2·9	al 7·2	al 0·7	0·4

	a'_s	c'_s	f'_s
I	8·06	1·12	0·82
VIII	8·83	0·85	0·32
IX	7·30	1·20	1·50

Tab.4: Gleinalmkerngesteine: Werte der Gesteinsberechnung aus den Analysenwerten der Tab.3 nach BECKE (F.ANGEL & W.SCHENK 1928)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
si	261·0	230·0	254·0	255·0	273·0	229·0	278·0	222·0	314·0	256·0
al	46·0	44·0	42·5	31·5	23·5	30·0	43·5	49·5	26·5	35·0
fm	14·5	12·0	14·5	32·0	26·5	17·5	10·0	9·0	24·0	20·0
c	10·0	9·5	9·5	14·5	18·5	15·5	11·0	8·0	9·5	15·5
alk	28·5	37·5	33·5	22·0	22·5	28·0	35·5	33·5	26·0	13·5
mg	0·37	0·21	0·24	0·42	0·31	0·26	0·20	0·20	0·27	0·29
k	0·15	0·42	0·14	0·25	0·15	0·06	0·12	0·20	0·55	0·21
ti	—	—	0·7	1·6	1·4	1·03	0·28	—	1·93	2·61
p	0·1	0·3	—	1·1	1·2	0·7	—	—	1·3	0·47
k	15·9	10·0	12·0	14·0	3·0	4·0	11·0	10·0	12·0	10·0
s	75·5	51·5	75·0	53·3	35·0	57·0	79·8	83·3	69·5	54·5
y	56·0	50·5	52·0	45·8	51·0	54·5	54·5	57·5	46·0	51·5
ç	52·5	44·0	40·0	36·5	41·0	43·5	46·5	41·5	27·5	36·0
n	261·4	260·3	255·0	258·0	275·0	241·0	278·4	192·0	217·0	250·1

Tab.5: Gleinalmkerngesteine: Werte nach NIGGLI bzw. NIGGLI-BECKE, berechnet aus den Analysenwerten der Tab.3 (F.ANGEL & W.SCHENK 1928)

	I			II			III			IV			V		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Quarz	28·10	28·71	29·83	33·0	31·56	30·05	41·90	41·66	40·68	27·40	27·71	25·20	31·50	30·61	26·05
Plagiokl.	39·60	39·28	38·04	60·2	60·76	58·71	47·40	47·55	48·89 3·28	49·65	49·63	39·67 8·15	46·25	46·10	48·72
Mikrokl.	14·80	13·10	14·08			24·49							—	—	—
Musk.	7·35	7·83	18·62	2·7	1·96	1·59	0·65	0·69	7·48	0·85	0·87	10·05	—	—	—
Biot.	10·90	10·89		5·1	5·72	4·45	7·30	6·82		10·35	10·37		10·45	9·94	10·07
Apat.	0·20	0·94	0·70	—	—	0·93	0·20	0·58	0·11	2·50	2·55	1·65	1·25	1·11	1·07
Magn.	0·15	0·67	—	—	—	—	—	—	—	0·29	0·15	—	—	—	—
Granat	—	—	—	—	—	—	1·75	2·70	2·58	3·15	3·47	7·11	0·59	3·19	4·31
Kalksp.	—	—	—	—	—	—	—	—	0·65	—	—	1·20	—	—	—
Chlorit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·40	1·37	—	—	—	—
Hornbl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7·05	7·25	7·72

	VI			VII			VIII			IX			X		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Quarz	41·00	40·48	41·19	35·2	35·7	33·28	36·15	37·68	35·37	25·40	25·74	25·37	30·05	27·20	28·40
Plagiokl.	48·15	48·49	48·45	60·7	58·9	51·51	41·49	41·14	43·36	56·65	56·79	26·64	42·25	49·14	49·97
Mikrokl.	—	—	—			4·06	8·01	7·69	8·40	24·90	23·69	29·60			1·72
Musk.	—	—	—	—	—	—	12·35	12·69	12·85	7·75	7·89	10·65	10·25	10·67	13·69
Biot.	—	—	—	4·0	3·3	3·95	—	—	—	0·85	0·74		9·75	7·52	
Apat.	0·73	0·53	0·56	—	—	—	—	—	—	1·50	1·59	1·78	1·55	1·72	0·56
Magn.	5·15	4·75	—	3·1	3·9	—	—	—	—	—	—	—	0·55	0·99	—
Granat	5·45	5·81	5·98	—	—	—	—	—	—	2·65	2·43	0·42	5·06	8·91	7·56
Kalksp.		[Rutil 0·24]		—	—	1·06	—	—	—	—	—	—	—	—	0·70
Chlorit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4·55	4·68	3·10	—	—	—
Hornbl.	3·20	2·70	2·82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ortb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·25	0·25	—	—	—	—
Turmal.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·38	3·01	2·52	—	—	—

I—X: Analysennummern. a = Volum-%, b = daraus errechnete Gewichtsprozente, c = Gewichtsprozente aus den Analysen.

Tab.6: Gleinalmkerngesteine: Vergleich der ROSIWAL-Analysen mit den chemischen (F.ANGEL & W.SCHENK 1928)

Probe Nr.: Gew.-%:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO_2	46,10	47,32	48,68	46,36	46,24	47,11	69,73	41,74	49,61	39,77	39,95	40,86
TiO_2	1,56	2,06	1,38	1,89	1,43	3,08	—	—	—	—	0,05	0,20
Al_2O_3	13,63	14,72	17,41	12,50	11,94	11,27	8,84	2,56	1,09	0,11	1,08	0,81
Cr_2O_3	—	—	—	—	—	—	sp.	sp.	0,35	—	—	0,25
Fe_2O_3	4,17	3,25	2,64	1,72	3,54	1,15	2,21	2,04	1,36	5,52	15,42	2,12
FeO	6,95	9,12	7,28	12,97	13,85	12,77	6,29	3,66	5,92	8,12	5,47	6,72
MnO	—	0,18	—	0,24	1,52	0,18	—	—	0,34	—	0,19	0,15
MgO	8,29	4,30	4,51	6,85	6,42	4,23	23,82	37,17	37,49	37,44	22,92	26,14
CaO	9,72	11,59	9,61	14,18	10,71	12,02	11,12	—	1,25	1,18	6,10	2,55
Na_2O	3,26	3,64	4,46	2,39	2,93	3,73	2,79	—	—	—	0,15	0,16
K_2O	1,29	0,56	0,54	1,15	2,29	0,87	0,51	—	—	—	0,12	0,10
F_2O_3	—	—	—	0,37	0,21	0,37	—	—	—	sp.	—	sp.
CO_2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,27	0,21	0,56
H_2O	2,32	2,26	1,27	2,04	2,29	2,26	1,41	12,17	12,26	10,23	7,68	8,97
	100,35	100,05	100,41	100,35	100,59	99,02	99,70	100,08	99,53	99,58	100,36	99,91[1]

[1] Rest: Ni: 0,13; SrO: 1,83; Cu: 0,27; CO: sp., SO_4: 1,28; S: 0,37; F: 0,06

Tab.7: Gleinalm: Chemische Analysen von Amphiboliten und Serpentiniten (H.W.FLÜGEL 1975a)
10: Serpentinit Kirchkogel (Pernegg)

SiO_2	69·21 %
Al_2O_3	26·02
Fe_2O_3	1·58
MgO	Sp.
CaO	Sp.
MnO	Sp.
Na_2O	1·15
K_2O	0·52
Li$_2$O	5·63
H_2O+	0·72
H_2O-	0·00
	99·30

Tab.8: Analyse des Spodumens von St.Radegund bei Graz (nach F.ANGEL 1933)
Analytiker: K.SCHOKLITSCH

Li	Gesamt	Muskovit	Feldspat weiß	grau
Ra 1	77	181	29	
Ra 2	11	359	5	
Ra 4 B	9	142	5	
Ra 4 C	31	104	10	
Ra 5	12	27		4
Ra 6 UV	6	31		
Ra 6 C	5	"	4	
Ra 7 A	8	64	3	
Ra 10 B	3	58	1	
Ra 11	3	72	2	
Ra 13 A	9	"		8
Ra 14 A	7	42	1	8
Ra 15	7200	360		
Ra 16 A	–	144	3	
Ra 17 B	9	115	11	
Ra 18 A	53	"	"	
Ra 18 B	–	91	"	
Ra 22 A	41	233	8	
Ra 22 B	72	172	4	6
Ra 24 D	13	212	7	
Ra 25 A	42	275	37	
Ra 26 B	18	196	7	
Ra 27 A	183	567	25	
Ra 28 A	10	135	6	
Ra 29	5	61	2	
Ra 30 A	13	8	–	
Ra 33 B	49	317	89	
Ra 35	71	220	12	
Ra 36	8500	1530	2540*	
Ra 38 gesch.			500*	
Ra 38 verunr.		1500	2050*	
Ra 39	39	176	19	
Ra 42	6	60	3	
Ra 43	4	58	1	
Ra 45	4	57	–	
Ra 46	13	39	53	
Ra 48	2	416	7	
Ra 49	18	268	11	
Ra 50	12	261	9	
Ra 51	39	362	18	
Ra 52	24	123	3	8
Ra 53	15	32	2	
Ra 54	2	8	1	
Ra 55	19	49	3	
Ra 56	9	96	9	
Ra 58	6	37		1
Ra 59	14	133	13	
Ra 60	90	330	60	70
Ra 61	16	89	3	
Ra 63	18	216	14	
Ra 64	42	864	29	
Ra 66	16	54	4	

*) Trotz sorgfältiger Separation evtl. Einschlüsse von Verunreinigungen mit Spodumenverwachsungen vorhanden.

– Mineralkonzentrat nicht isolierbar, bzw. kein Wert bestimmt.

Be	Gesamt	Muskovit	Feldspat weiß	grau
Ra 1	15	2,3	1,7	
Ra 2	0,7	1,6	0,4	
Ra 4 B	5,1	7,4	2,0	
Ra 4 C	1,9	7,3	1,9	
Ra 5	1,8	13		11
Ra 6 UV	2,3	2,1	2,9	
Ra 6 C	1,3	"	1,5	
Ra 7 A	3,7	6,8	1,5	
Ra 10 B	2,1	5,4	1,6	
Ra 11	1,6	3,7	6,6	
Ra 13 A	1,6	"		2,1
Ra 14 A	4,0	2,7	7,1	1,9
Ra 15	155	2,5	1,9	
Ra 16 A	–	5,0	5,8	
Ra 17 B	6,4	7,3	3,3	
Ra 18 A	16	"	"	
Ra 18 B	"	4,5	"	
Ra 22 A	1,4	19	9,2	
Ra 22 B	3,4	14	6,3	2,1
Ra 24 D	2,8	7,4	3,0	
Ra 25 A	4,5	1,1	1,8	
Ra 26 B	148	8,0	106*	
Ra 27 A	62	9,7	6,2	
Ra 28 A	8,0	0,9	0,9	
Ra 29	2,9	1,2	1,0	
Ra 30 A	1,7	6,5	"	
Ra 33 B	118	2,3	248*	
Ra 35	12	4,8	2,0	
Ra 36	139	9,7	5,5	
Ra 38 gesch.	"	9,4	3,0	
Ra 38 verunr.	–	5,9	2,0	
Ra 39 A	1,2	5,1	1,9	
Ra 42	2,4	3,4	1,6	
Ra 43	1,5	2,1	2,7	
Ra 44	16	4,4	5,6	
Ra 45	5,7	2,0	2,7	
Ra 46	7,4	2,3	5,6	
Ra 48	0,9	9,3	0,3	
Ra 49	1,3	3,5	0,6	
Ra 50	1,5	1,3	0,7	
Ra 51	1,2	5,5	1,8	
Ra 52	1,0	19	12	2,2
Ra 53	1,2	3,7	2,5	
Ra 54	4,2	5,1	2,8	
Ra 55	2,1	1,4	2,7	
Ra 56	1,2	3,3	4,4	
Ra 58	0,6	4,7		2,0
Ra 59	0,9	4,5	4,2	
Ra 60	0,7	2,3	7,9	1,2
Ra 61	1,1	2,9	3,1	
Ra 63	1,3	3,2	6,4	
Ra 64	0,7	4,1	9,1	
Ra 66	1,1	1,9	6,4	

*) Deutlich durch eingeschlossene Be-Mineralphasen oder -verdrängung an Rissen und an Korngrenzen (vgl. dazu Černý, 1994).

– Mineralkonzentrat nicht isolierbar, bzw. kein Wert bestimmt.

Tab.9: Li- und Be-Gehalte der Pegmatite und Mineralkonzentrate des Radegunder Kristallins (nach F.KOLLER et al. 1983) Angaben in ppm

	Li-Gestein (in Gew.-%)	Li-Spodumen (in Gew.-%)	Li-Muskovit (in ppm)	$Li_{Spod}/Li_{Musk.}$
Lendsikon (GOD, 1978)	1,72	2,95	180	163,9
Riegerforster (PROCHASKA, 1981)	0,75	3,25	323	100,6
St. Radegund Ra 15	0,72	3,64	360	101,1
Ra 36 (Mittelwerte)	0,66	3,17	1565	20,3
Gleinalpe 123	0,37	5,05	2560	12,2

Tab.10: Li-Gehalte von Spodumenpegmatiten, Spodumenen, Muskoviten sowie $Li_{Spodumen}/Li_{Muskovit}$-Quotienten im Vergleich mit Angaben über Spodumenpegmatite aus der Literatur (F.KOLLER et al. 1983)

Spodumene	Li Gew.-%			LiO_2 Gew.-%			Be ppm
Ra 15	3,64			7,83			2,4
Ra 36a	3,23			6,95			1,7
Ra 36b	3,19		$\bar{x}$ =	6,87		$\bar{x}$ =	2,0
Ra 36c	3,13		3,17	6,74		6,82	2,3
Ra 36gsf	3,21			6,91			1,5

Tab.11: Spodumenanalysen Radegunder Pegmatite (F.KOLLER et al. 1983)
gsf = geschiefert

	Rg 15	Ra 36
Cu	9	8
Zn	67	42
Rb	455	182
Sr	19	30
Y	5	11
Zr	23	81
Nb	55	10
Ba	30	≤5
Th	17	17
U	13	14
S	17	78

Tab.12: Spurenelementgehalte von Radegunder Pegmatitproben (F.KOLLER et al. 1983)
RFA-Werte in ppm

	Lithium			Beryllium			Fluor		
Probe	Gesamt-gestein	Muskovit	Feldspat	Gesamt-gestein	Muskovit	Feldspat	Gesamt-gestein	Muskovit	Feldspat
St. Radegund									
Ra 14A	7	42	3,50	4	2,7	4,5	204	1060	52
Ra 15	7200	350	n. b.	155	2,5	1,3	227	2310	13
Ra 27A	193	567	25	62	9,7	6,2	257	1900	26
Ra 39	8500	1630	(2540)*	159	9,7	5,5	100	1750	39
Ra 43	4	56	1	1,5	2,1	2,7	100	565	46
Ra 52	24	123	6,5	1	19	7	213	1210	70
Ra 60	60	330	65	0,7	2,3	4,3	260	1310	66

*) Feldspatfraktion offenbar durch Spodumenverwachsungen verunreinigt.

Tab. 13: Durchschnittliche Lithium-, Beryllium- und Fluorgehalte (in ppm) ausgewählter Pegmatite und ihrer Hauptminerale Muskovit und Feldspat (nach F.KOLLER et al. 1983)
Meßfehler bei Fluor: 5 Rel.-%

Tab.14: Stratigraphische Tabelle des Grazer Paläozoikums
(F.EBNER & L.P.BECKER 1983; etwas modifiziert)
Entwurf: F.EBNER Mg = Magnesit der Breitenau

Fe	35·14	18·2
Mn	0·38	0·04
P	0·026	0·085
S	0·02	0·008
SiO_2	42·86	49·30
Al_2O_3	1·90	15·08
CaO	0·64	0·92
MgO	0·40	1·94
Glühv.	3·40	3·84

Tab.15: Analysen von Roteisenerzen des Heuberggrabens (nach K.A.REDLICH 1931)
Analytiker: H.FLEISSNER

	1	2	3	4	5		6	7
SiO_2	20·65	19·4	25·9	—	—	Unlösl.	36·6	49·2
Al_2O_3	n. b.	n. b.	4·35	3·0	n. b.	$FeCO_3$	58·0	42·0
Fe_2O_3	32·60	17·6	53·72	19·6	75·1	$MnCO_3$	1·4	8·0
Mn_2O_3	—	10·5	4·10	10·1	10·+	$CaCO_3$	2·5	Sp.
MnO_2	2·55	—	—	—	—	$MgCO_3$	0·4	Sp.
CaO	n. b.	n. b.	1·16	n. b.	n. b.	Röstverlust	18·7	12·3
MgO	n. b.	n. b.	0·34	n. b.	n. b.			
Glühverlust	23·83	10·9	12·28	36·2	n. b.			

+ Mn_2O_3

Tab.16: Analysen sedimentärer Eisen- und Manganerze aus der Breitenau und aus der Umgebung von Mixnitz (nach K.A.REDLICH 1931; korrigiert nach E.CLAR 1929)
1: Toneisensteinschiefer, Ameisgraben (recht gleichmäßiges Erz)
2: Brauneisenerz, Gehänge St.Jakob (auf Abb.13 Lokalität 2; sehr unreiner Toneisenstein)
3: Toneisenstein, Raffer (Brauneisenerz aus dem tagnahen Bereich)
4: Manganerz, Stollen 11, Heuberggraben (unzersetztes Erz)
5: Brauneisenerz, Moscherkogel bei Mixnitz
6: Sphärosiderit, Schafferschurf (alterierter Toneisenstein, nach A.AIGNER 1907)
7: Manganerz, Preißler, Heuberggraben (stark angewittertes Erz)
Analysen 1-4,6,7 nach E.CLAR (1929)

	Mangan-spat 1	Pyrolusit 2	Pyrolusit 3	Spateisen-stein (Siderit) 4	Thurin-git ? 5	Braun-eisenstein (Limonit) 6
SiO_2	3·47	3·30	9·38	8·04	22·21	5·84
Al_2O_3	1·06	n. b.	1·0	n. b.	n. b.	n. b.
Fe_2O_3	3·04	22·20	28·7	55·73	53·15	81·11 ?
Mn_3O_4	24·38	(9·06)	46·63	1·07	1·48	—
MnO_2	—	56·32	—	—	—	—
MnO	—	—	—	—	—	0·46
CaO	32·51	n. b.	—	5·01	0·55	n. b.
MgO	—	n. b.	—	1·43	2·88	n. b.
P_2O_5 ?	n. b.	n. b.	0·45	n. b.	1·03	n. b.
H_2O ✓	1·28	—	2·80	—	—	—
Glühverlust	34·21	18·90	11·48	28·71 (a.d. Diff.)	n. b.	n. b.

Tab.17: Erze der Hocheckbaue in der Breitenau (nach K.A.REDLICH 1931; korrigiert)

H_2O	—
P_2O_5	—
SiO_2	1,74
CO_2	9,06
MgO	3,68
CaO	5,42
FeO	0,72
MnO	0,013
Fe	1,99
Mn	0,28
Cu	33,50
Zn	2,25
Hg	0,87
As	Spur
Sb	21,55
S	19,54
Summe	100,603

Tab.18: Analyse des Antimonfahlerzes vom Wetterbauergraben bei Mixnitz (nach O.HOHL 1929)

Analytiker	P_2O_5	SiO_2	CO_2	MgO	CaO	FeO	Fe	Mn_3O_4	Cu	Sb	S
Landwirtschaftliche chemische Versuchsstation Wien	0,1	6,4	35,8	1,2	24,6	8,3	—	2,0	8,0	2,6	3,1
A. Sigmund	—	—	—	—	—	—	2,87	—	2,38	0,37	—
A. Sigmund	—	—	—	—	—	—	3,07	—	3,12	1,38	—

Tab.19: Analysen des Hauwerks aus der Lagerstätte im Wetterbauergraben bei Mixnitz (nach O.HOHL 1929)

Martinsbau (Angabe in kg).

	Blei	Bleiglätte	Silber
1755	29.092	104.235	118,78
1770	120.000		110,79
1835		23.000	30,46

Eisenbahnbau

1803	62.000	3,0

Schwenda-Reichberg.

1775	66.081	7.461	61,58
1780	60.000		56,39
1755—1790			
(35 Jahre).	2,070.507,8		905,7
Jahresdurch-			
schnitt ...	59.150		25,731

		Bleiweiß	
1867		14.000	
1868		14.700	

Schmelze Deutsch-Feistritz.

	Blei	Bleiglätte	Silber
1756—1799			
(27 Jahre).	3,844.251		4399,3
Jahresdurch-			
schnitte ...	142.379		125,858
1870—1869			
(18 Jahre).	2,120.873	404.511	1951,733
Jahresdurch-			
schnitt ...	111.622	20.026	104,302

Tab.20: Förderung von Blei-Zink-Erzen und Produktion von Blei, Bleiglätte und Silber (H.FLÜGEL 1952)

Jahr	Bleierze	Zinkerze	Blei	Silber	Silber (in q)
1725	19807		1491	1870	
1862			91	60	
1863				108	
1864				123	
1880	3790				
1881	4230				
1882	3830				
1888	2700	161			
1889	3680	867			
1900[1]	1737[3]	760			
1907		550			19849
1909[2]		1524			
1912[3]		15000			
1913[3]		8000			
1914	9152	325			
1916	4790	406			
1916[4]	18882	4773			
1917[3]	13178	10032			
1919[3]	20016	7382			
1919		7231			
1921		4668			
1922		2409			
1923		1404			
1924		11389			
1926		12744			
1928		47640			

[1] Ersten Halbjahr.
[2] Rabenstein und Arzberg.
[3] Hauwerk mit 10% Pb- und 5% Zn-Gehalt.

Tab.21: Förderung von Blei- und Zinkerzen im Raume Rabenstein (in q) (H.FLÜGEL 1953a)

Analyse	Pb	Zn	Au
Lipp (Graz) ...	3,27%	11,74%	0,0005%
Haekl (Wien) ..	2,81%	11,91%	0,01294%

Tab.22: Rabenstein-Arzwaldgraben: Analysen des Hauwerkes (H.FLÜGEL 1953a)

Jahr	Erz	Jahr	Erz
1919	2[illegible]	1924	515
1920	19[illegible]	1925	770
1921	22[illegible]	1926	34[illegible]
1922	3[illegible]2	1927	4250
1923	7[illegible]		

Tab.23: Großstübing: Schwefelkies-Förderung (in q) (H.FLÜGEL 1953a)

Vererzungsabfolge für die Blei- Zinkerz- Lagerstätte von Rabenstein nach TORNQUIST (1927)

	Zutritt in die Lagerstätte	Während der Vererzung		Charakter der Mineralisatoren	
		resorbiert	neugebildet		
I. Phase Zufuhr von Eisen in die Calcitschichten des Grünschiefers	Eisenhydrokarbonat + H_2S	Calcit	Ankerit wenig Pyrit	alkalisch niedrig temperiert	Ankerit und erste Pyritbildung
II. Phase der Chloride Blende - Bildung	$ZnCl_2 + H_2S$	Ankerit	Blende (eisenreich)	niedrig temperiert	Blende - Vererzung
III. Phase der Chloride Bleiglanz - Quarz - Bildung	$PbCl_2 + SiO_2$ $+ H_2S$	Ankerit- Blende	Bleiglanz Quarz wenig Pyrit	hoch- temperiert	Haupterz-bildung Bleiglanz-vererzung
IV. Phase der Chloride Baryt - Bildung	$ZnCl_2$ + $H_2SO_4 + H_2S$ wenig $PbCl_2$	Ankerit Blende Bleiglanz	Baryt wenig Bleiglanz	niedrig temperiert	Baryt - Bildung

Tab.24: Vererzungsabfolge für die Blei-Zinkerz-Lagerstätte von Rabenstein nach A.TORNQUIST 1927 (F.BURGSTALLER 1968)

Vererzungsabfolge in den Pb- Zn- Lagerstätten Rabenstein, Arzwaldgraben und Guggenbach nach BURGSTALLER (1968)

	ältere Einstufung		jüngere Einstufung
Altbestand	Glimmer (Muskowit, Chlorit) + Graphit + Pyrit I + Ilmenit + Magnetit I + Hämatit I		Markasit
Vorphase	Karbonatabfolge: Dolomit – Ankerit Magnesit – Siderit Redoxmilieuänderung bezw. Neuankeritbildung	Pb- Zn- Vererzung: Bleiglanz + Zinkblende + + Quarz + Schwerspat I	Kalkspat
Hauptphase	Zinkblende + wenig Bleiglanz + Kupferkies + Quarz + Kalkspat Bleiglanz + wenig Zinkblende + Kupferkies + Fahlerze + + Pyrit II + Magnetit II + Quarz + Kalkspat		Fluorit
Nachphase	Schwerspat II + Kalkspat		
Sekundäre Bildungen	Kupferindig (Covellin) Hämatit II (Martit) Samtblende, Bublanglimmer		

Tab. 25: Vererzungsabfolge in den Pb-Zn-Lagerstätten Rabenstein, Arzwaldgraben und Guggenbach (F.BURGSTALLER 1968)

❶ flächige Erstreckung	groß, über 50 000 m²	10
	mittel, 25–50 000 m²	5
	klein, unter 25 000 m²	0
❷ maximaler Hg-Gehalt	groß, über 2000 ppb	10
	mittel, 1000–2000 ppb	5
	klein, unter 1000 ppb	0
❸ geol. Deutbarkeit d. Anomalie	ja	10
	nein	5
❹ Literatur-Vorinformation	ja	0
	nein	10
❺ Bergbau-Vorinformation	ja	0
	nein	5
❻ Auslese-Vorinformation	bedeutend	10
	Spuren	5
	keine	0

maximale Summe aus 1–6: 55 Punkte.

Tab.26: Bewertungsschema für Anomalbereiche bei der geochemischen Prospektion auf Quecksilbervererzungen (F.EBNER & L.WEBER 1982)

Bereich	❶	❷	❸	❹	❺	❻	Summe
RANNACH							
Grafkom	5	0	10	0	5	0	20
Hohe Rannach	10	0	5	10	5	0	30
Gsollbichler	10	0	10	10	5	0	35
Schöberlkogel	10	0	10	10	5	0	35
Schrauffbauer	5	0	10	10	5	0	30
Marxenkogel	10	0	10 5	0	5	0	25 20
PLABUTSCH	nicht gewertet						
GRATWEIN							
Kugelberg–Kiefl	10	5	10	0	5	0	30
Schneiderhöhle–Heilanstalt	5	10	10	0	5	0	30
Wollschlager	5	0	10	10	5	0	30
ST. PANKRAZEN							
Platzlkogel Nord	5	0	10	10	5	0	30
Platzlkogel Süd	5	0	10	10	5	0	30
Höllererkogel–Kalibacher	10	0	10	10	5	0	35
St. Pankrazen–Lehnbauer	10	0	10	10	5	0	35
STEINKELLNER	10	0	10	10	5	0	35
STANGL–RUPPBAUER	10	0	10	10	5	0	35
REIN							
Aichkogel	0	5	10	10	5	0	30
Eisbach (ehem. Bergbaubereich)	5	10	10	0	0	5	30

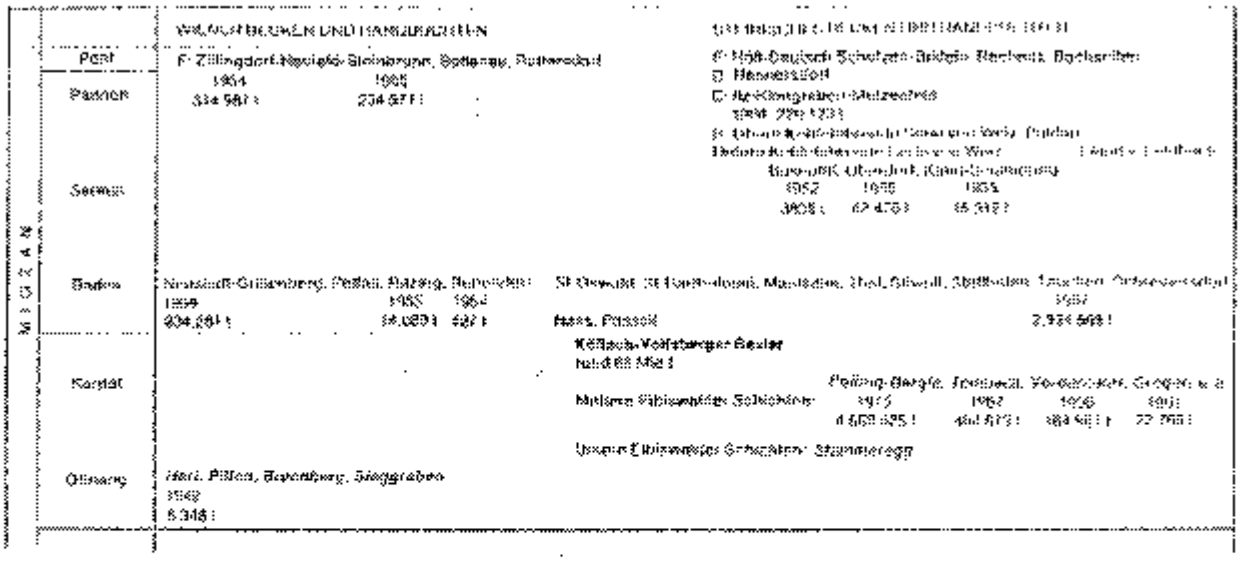
Tab.27: Wertung der Untersuchungsbereiche im Mitteldevon der Rannach-Fazies des Grazer Paläozoikums (F.EBNER & L.WEBER 1982)

PROBEN-STATISTIK	PLABUTSCH	SANWACH	GRATKORN	GRATWEIN	PP. PANKRAZEN	STEIN- KELLNER	KUPPARJER
Anzahl der Messungen:	1362	861	59	146	477	69	91
Minimaler Meßwert:	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	55.0000
Maximaler Meßwert:	500.000	750.000	640.000	2300.00	870.000	310.000	700.000
Hypothese Normalverteilung							
Erwartungswert:	47.1292	83.5250	90.5912	347.180	105.153	30.1677	197.393
Streuung (Sigma^2):	2978.36	8385.60	12457.7	99158.2	16529.4	2292.99	17850.1
Sigma:	54.5743	91.6305	111.628	314.900	128.563	47.8853	133.605
Erwartungswert-Sigma:	-7.4451	-7.8056	-21.3344	-64.0900	-19.3701	-17.6220	23.3477
Erwartungswert+Sigma:	101.704	174.956	202.721	548.309	237.756	78.2474	290.958
Erwartungswert-2 Sigma:	-62.0197	-98.5361	-133.662	-583.240	-147.973	-65.4029	-103.817
Erwartungswert+2 Sigma:	156.278	266.586	354.048	894.509	365.719	126.133	424.363
Schiefe:	-8.2673	-8.0754	-7.9366	-8.9581	-8.2319	-8.1971	-10.9111
Variationskoeffizient:	1.1580	1.0999	1.4585	1.2647	1.1774	1.5721	0.8491
Hypothese Lognormalverteilung							
Erwartungswert:	89.5526	162.385	175.410	280.913	146.230	58.4264	354.192
Streuung (Sigma^2):	191305.	510319.	802610.	259492.	95019.5	8098.7	127281.
Schiefe:	131.361	98.9330	132.250	11.4099	17.4028	135.260	3.1566
HISTOGRAMM							
0... 49:	793 793	324 324	28 28	15 15	190 190	57 57	0 0
50... 99:	322 1115	190 514	11 39	33 48	101 291	9 66	16 16
100... 149:	210 1325	389 903	14 53	49 97	141 432	2 68	23 39
150... 199:	29 1354	91 994	1 54	14 111	36 468	0 68	4 43
200... 249:	6 1360	31 825	4 58	12 123	14 482	1 69	5 48
250... 299:	2 1362	3 868	0 58	6 129	12 494	0 69	2 50
300... 349:	1 1363	0 868	0 58	11 140	10 504	0 69	1 51
350... 399:	0 1363	1 869	1 59	2 142	3 507	0 69	0 51
400... 449:	0 1363	0 869	0 59	4 146	0 507	0 69	0 51
450... 499:	0 1363	0 869	0 59	0 146	0 507	0 69	0 51
500 und mehr:	0 1363	0 869	0 59	0 146	0 507	0 69	0 51

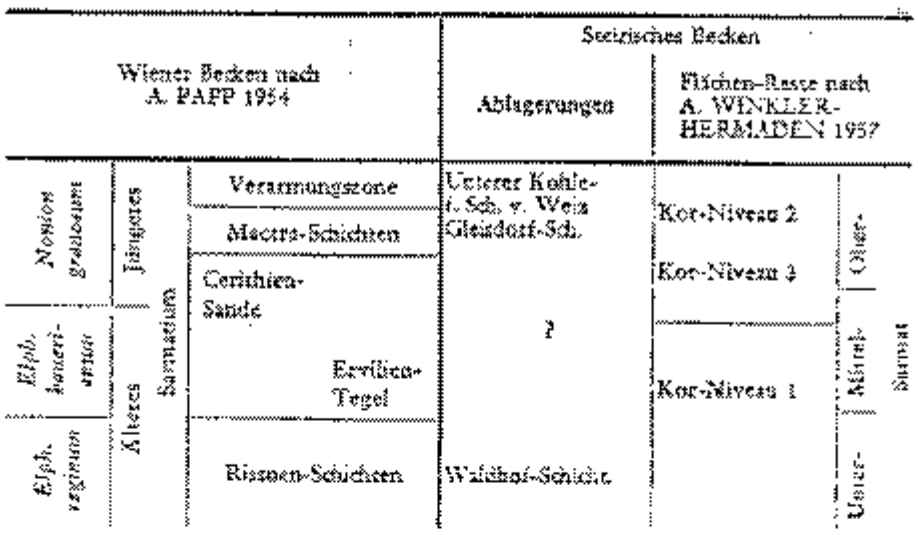
Tab.28: Statistische Kennziffern der Prospektionsbereiche im Mitteldevon (F.EBNER & L.WEBER 1982)
Hg-Werte in ppb

Hg	$\bar{x}$	=	65 ppb	(Durchschnittswert von Hg in Böden nach Bowen (1966) 30 ppb)
	$\bar{x} + \sigma$	=	325 ppb	
	$\bar{x} + 2\sigma$	=	1620 ppb	
Pb	$\bar{x}$	=	21 ppm	(Durchschnittswert von Pb in Böden nach Bowen (1966) 10 ppm)
	$\bar{x}+\sigma$	=	63 ppm	
	$\bar{x}+2\sigma$	=	186 ppm	
Zn	m	=	42 ppm	(Durchschnittswert von Zn in Böden nach Bowen 1966 50 ppm)
	$m + \sigma$	=	84 ppm	
	$m + 2\sigma$	=	167 ppm	
Mn	$\bar{x}$	=	728 ppm	(Durchschnittswert von Mn in Böden nach Bowen (1966) 860 ppm)
	$\bar{x} + \sigma$	=	1495 ppm	
	$\bar{x} + 2\sigma$	=	3029 ppm	

Tab.29: Mittelwerte, einfache und doppelte Standardabweichungen der geochemischen Analysenwerte für Hg, Pb, Zn und Mn von Bodenproben aus dem Bereich Stiwoll-Kher (nach L.WEBER 1982)



Tab.30: Stratigraphie der Kohlen des Wiener Beckens, des Steirischen Beckens und von deren Randbuchten (M.HEINRICH 1980)
Lagerstätten, die nach 1945 ausgebeutet wurden, sind durch die Jahreszahl der Stillegung bzw. durch Fettdruck (falls sie 1977 noch in Betrieb standen) und durch die Fördermenge seit dem Jahr 1947 beschrieben. Schrägdruck bezeichnet Vorkommen von Glanzbraunkohlen.



Tab.31: Gliederung des Sarmatiums (H.W.FLÜGEL 1975a)

	C	H	O	N	S	H_2O	Asche	Kalorien
Klein-Semmering						40,0	4,4	4281
Oberhart b. Weiz	44,3	3,7	15,2	0,6	2,1	10,4	13,7	4188
Weinitzen	39,2	2,5		12,0	3,4	33,8	17,6	2635
Bucental						36,2	41,8	3428

Tab.32: Analyse und Heizwert sarmatischer Kohlen (H.W.FLÜGEL 1975a)

Jahr	t	Jahr	t
1917	101	1934	454
		1935	438
1918	5.759	1936	355
1919	6.258	1937	396
1920	14.546		
1921	15.735	1947	1.666
1922	16.010	1948	2.223
1923	4.629	1949	1.419
1924	5.686	1950	1.915
1925	2.554	1951	2.304
		1952	1.647
1930	99	1953	1.605
		1954	1.647
1932	351	1955	61
1933	552		

Tab.33: Kleinsemmering: Kohlenproduktion (nach L.WEBER & A.WEISS 1983)

Kohle von Klein-Semmering.

Ort des Bergbaues: Klein-Semmering.

Revierbergamt: Graz.

Unternehmen: Steirische Kohlenbergwerks-Aktiengesellschaft.

Muster I: Feuchtigkeitsprobe, gelbbraun bis graubraun, matt, holzig bis erdig.

Muster II: Förderkohle, graubraun bis schwarzbraun, matt, holzig bis erdig.

	I	II
	Prozent	
Wasser	40·4	20·5
Asche	13·0	15·9
Reinkoks	31·5	30·6
Flüchtige Stoffe	25·4	33·8
Rohkoks	84·5	45·9
Reinkohle	46·9	64·2
Teerausbeute	5·0	6·2
Gasmenge (m^3 je 100 kg)	58·1	—
Gaszusammensetzung:	Volumsprozent	
Dampfförmige Kohlenwasserstoffe	2·6	0·0
Kohlensäure und Schwefelwasserstoff	12·6	9·7
Schwere Kohlenwasserstoffe	1·9	0·0
Sauerstoff	1·9	2·1
Kohlenoxyd	17·3	19·9
Methan	13·9	10·9
Wasserstoff	43·8	45·6
Stickstoff, als Rest berechnet	6·9	11·9
Koksbefund:	pulverig	
	Wärmeeinheit/Kilogramm	
Heizwert	—	4194
	Prozent	
davongehöriger Unheizt an Asche	—	(3·93)
" " " Wasser	—	(5·63
	Wärmeeinheit/Kilogramm	
Heizwert der brennbaren Substanz	—	9900

Tab.34: Kleinsemmering: Analyse der Kohle (M.DOLCH & GERSTENDÖRFER 1921/22)

	C	H	O	S	A	Wasser	Asche	Hölzkohle	Calorien	In der Holzkohle				Ihrer Volumen-zahl	
										C	H	O	N		
Kleinsemmering	.	.	.	.	.	40·9	4·3	22·8	4201	.	.	.	.	60·9	Stirsche
Weiz-Göttelsberg	.	.	.	.	5·9	30	.	.	.	51·6	5·2	25·4	0·9	.	
„ -Oberdorf*)	44·3	3·7	18·2	0·8	2·1	19·5	16·7	40·3	4186	66·0	5·6	27·1	1·3	34·5	Schrackhütter
Tauchen Barbarafeld	.	.	.	.	.	41·7	7·4	34·8	3133	.	.	.	.	63	
„ Heinrichfeld	.	.	.	.	.	36·9	8·7	31·7	3302	.	.	.	.	48·2	
Weinitzen	32·9	2·6	12·6		2·4	33·9	17·6		2635	.	.	.	.	.	Eichleiter

*) Lufttrocken.

Tab.35: Analyse oststeirischer Kohlen (W.PETRASCHECK 1924)

1.	2.	3.
2·14	1·09	1·24
26·2	25·4	29·0
10·6	10·1	10·1
13·62	13·13	11·9
2856	2768	2711
19·6	19	20·6

Schwefel in pCt.[1]),
Wasser „
Asche „
Blei reducirt durch 1 Theil Kohle,
Heizkraft in Wärme-Einheiten,
Ctr. der Kohle sind das Aeq. für 1 Kub.-Zoll lufttrockenen Fichtenholzes

Tab.36: Rein: Analysen der Braunkohle (N.N.1852)
Analytiker: W.MRÁZEK, C.v.HAUER
a: untere Flözbank
b: mittlere Flözbank
c: obere Flözbank

Probe	W %	A %	C-fix %	fl. Best. %	S %	Heizwert (kcal/kg)	(kJ/kg)
1	22,30	9,96	44,97	21,25	2,43	3.576	15.000
2 „Reit"	31,1	6,6	36,0	"	"	"	"
3 „Hörgas"	24,15	34,97	–	–	"	2.207	9.600
4	26,3	10,2	"	–	"	2.852	11.900
5	25,4	10,1	"	–	–	2.969	12.500
6	29,0	10,1	"	–	"	2.669	11.300
Mittelwert aus 4–6	26,9	10,3	"	"	–	2.836	11.900

Tab.37: Immediatanalysen der Kohle des Reiner Beckens (L.WEBER & A.WEISS 1983)

Jahr	t	Jahr	t
1847	.666	1874	8.068
		1875	8.791
1850	1.117	1876	9.650
1857	5.553	1919	10 122
		1920	1.797
1869	9.000	1921	9.011
		1922	5.198

Tab.38: Rein: Kohlenproduktion (L.WEBER & A.WEISS 1983)

Oxyde	Gew.-%	Atom-Prop.	Mol-%	Oxydes	Kalsium-Molekular-Norm: Mod. Diabasstuff, Graz — Straßgang		Systematik gilbert-rittmann, Niggli, Tilley, Standard Nach JOHANNSEN & verglichen	
SiO_2	56,39	940	57,4	114,8	Qu	16,16	16,16	Or 6,15
TiO_2	0,28	4	0,3	0,6	Or	18,0		Ab 22,725
Al_2O_3	16,32	320	19,3	28,95	Ab	35,0	72,15	An 27,85
Fe_2O_3	5,50	68,5 Fe''' 4,2		6,3	An	19,15		Ne 2,285
FeO	3,04	42 Fe'' 2,5		2,5	En	1,50		Wo 10,38
MnO	0,16	2	0,2	0,2			3,66	Di En 6,60
MgO	0,61	15	0,9	0,9	Hy	1,76		Fs 3,78
CaO	3,75	67	4,0	4,0	Mt	5,47		Fo 8,22
Na_2O	3,62	117	7,0	6,5	MC	1,04		Ol Fa 4,71
K_2O	2,84	60	3,6	1,8	Ilm	0,60	8,13	Ap 0,61
CO_2	1,18	27			Py	0,75		Il 3,08
P_2O_5	0,08	1	0,1	0,25	Ap	0,27		Mt 5,50
S	0,27	9	0,5					
H_2O+	5,03							
H_2O-	0,18							
	100,07		100,0			100,0		100,00

Tab.39: Violetter Diabasstuff vom Florianiberg-Steinbruch in Graz-Straßgang (J.HANSELMAYER 1958)
Analytiker: R.KOHLHAUSER, J.HANSELMAYER

Grüner Diabasstuff Florianiberg-Straßgang				Grüner Diabasstuff Vorderplabutsch		
	Gew.-%	Atom-Proport.	Parameter n. Niggli	Gew.-%	Atom-Proport.	Parameter n. Niggli
SiO_2	57,01	949		57,05	950	
TiO_2	1,19	15	si = 205,6	0,20	2	si = 213,0
Al_2O_3	18,53	365		16,89	330	
Fe_2O_3	3,12	39	al = 40	6,12	76	al = 37
FeO	2,06	28	fm = 27	2,13	30	fm = 30
MnO	0,13	2	c = 15	0,09	1	c = 16
MgO	2,20	56	alk = 18	1,11	28	alk = 17
CaO	3,83	68		3,92	70	
Na_2O	2,76	90	k = 0,47	2,21	71	k = 0,53
K_2O	3,79	80	mg = 0,45	3,78	80	mg = 0,21
P_2O_5	0,03	—		0,16	1	
CO_2	n. b.	—		1,14	—	
S	0,18	6		0,47	15	
H_2O+	4,08	—		4,37	—	
H_2O-	0,13	—		0,14	—	
	99,02%	1791		99,77%	1654	

Tab.40: Grüner Diabasstuff vom Florianiberg und Vorderplabutsch (J.HANSELMAYER 1960)
Analytiker: R.KOHLHAUSER, J.HANSELMAYER
Berechnung: J.HANSELMAYER

	a		b		1.		2.		3.		4.	
	Gew.-%	Mol.-Qu. × 1000	Gew.-%	Mol.-Qu. × 1000	Gew.-%[1]	Mol.-Qu. × 1000	Gew.-%	Mol.-Qu. × 1000	Gew.-%	Mol.-Qu. × 1000	Gew.-%[1]	Mol.-Qu. × 1000
SiO_2	54,06	897	48,82	805	51,80	851	50,03	845	52,61	871	51,37	855
TiO_2	1,44	18			0,92	11	0,85	11	0,80	11	0,79	10
Al_2O_3	16,39	160	10,15	197	17,92	167	17,05	160	17,20	170	17,72	173
Fe_2O_3	11,62	73	11,68	73	5,14	32	4,52	28	4,18	26	3,16	20
FeO	4,15	58	3,20	44	5,96	83	6,24	87	2,29	31	3,01	51
MnO	—	—	—	—	0,09	—	0,08	—	0,02	—	—	—
MgO	sp.	—	3,07	76	3,80	94	3,48	87	3,19	79	3,80	94
CaO	4,81	87	7,22	129	6,96	124	6,11	145	8,22	146	6,73	120
Na_2O	1,86	32	2,01	32	2,68	43	2,81	45	2,64	42	3,20	52
K_2O	2,21	24	1,09	16	3,16	33	2,94	31	3,04	32	3,13	33
P_2O_5	—	—	—	—	0,35	3	0,37	3	0,36	3	0,43	4
CO_2	—	—	—	—	2,19	48	1,76	40	1,06	38	2,29	52
S	—	—	—	—	n. best.	3	n. best.	—	n. best.	—	0,11	3
H_2O u. 110°	3,81	260	3,64	202	2,15	—	2,73	—	2,06	—	1,79	—
H_2O ü. 110°					1,90	104	1,76	98	1,85	93	1,69	94
	100,50		100,31		99,77		99,78		100,31		100,15	

[1] Durchschnitt zweier gut übereinstimmender Analysen.

Tab.41: Analysen des Weitendorfer Basalts (nach F.MACHATSCHKI 1927a)
a: Analytiker: G.UNTCHJ 1872
b: Analytiker: H.LEITMEIER 1909
1: schwarzgrau, massig; Analytiker: F.MACHATSCHKI
2: rötlichgrau, blasig; Analytiker: F.MACHATSCHKI
3: wie 2, aber nach Möglichkeit von kleinen, mit chloritischem Material ausgekleideten Hohlräumen befreit; Analytiker: F.MACHATSCHKI
4: grüngrau, dicht; Analytiker: F.MACHATSCHKI

	a)	b)	1.	2.	4.	s[1]
si	31,5	29,5	30	30,5	30,5	29
fm	40,5	42,0	33,5	33	32,5	35
c	17,0	20,5	22	25,5	21	22
alk	11,0	8,0	14,5	11	15	14
si	177	127	155	155	150	155
ti	3,5		2,0	2,0	1,8	—
p	—	—	0,5	0,5	0,7	—
k	0,43	0,35	0,41	0,41	0,39	0,28
mg	0	0,29	0,50	0,49	0,50	0,48
Quarzzahl	26	— 5	— 5	0	— 10	— 1

[1] Typus des normaldioritischen Magmas (Niggli, Gest. u. Minen. Prov. I. (1923.) 125).

Tab.42: Weitendorf: NIGGLI-Werte für die Analysen der Tab.41 (F.MACHATSCHKI 1927a)

	si	al	fm	c	alk	k	mg	ti	p	qz
Weitendorf, schwarzgrau (1)	155	30	33,5	22	14,5	0,41	0,50	2,0	0,3	—5
Weitendorf, rötlichgrau (3)	156	30,5	29	26,5	14,0	0,41	0,49	2,0	0,5	0
Weitendorf, grüngrau (4)	150	30,5	33,5	21	15	0,39	0,50	1,5	0,7	—10
dioritisch C. Burri (1959)	155	30	35	21	14	0,3	0,5	—	—	—
monzonitisch C. Burri (1959)	140	29	31	21	19	0,5	0,45	—	—	—
Shoshonit P. Niggli u. P.J. Beger (1923)	151	30	33	21,5	15,5	0,43	0,46	—	—	—

Tab.43: NIGGLI-Werte des Weitendorfer Basalts (F.MACHATSCHKI 1927a) verglichen mit dem dioritischen und monzonitischen Magmentyp sowie mit einem Shoshonit (H.HERITSCH 1963)

	12	13	14	17
SiO_2	50,99	51,29	51,37	52,51
TiO_2	0,85	0,82	0,79	0,89
Al_2O_3	17,25	17,03	17,72	17,39
Fe_2O_3	4,52	3,14	3,16	4,18
FeO	3,24	3,08	3,01	2,20
MnO	0,02	0,03	—	0,02
MgO	3,49	3,30	3,80	3,19
CaO	8,11	6,94	6,73	8,22
Na_2O	2,61	2,58	2,20	2,94
K_2O	2,94	3,16	3,11	3,04
P_2O_5	0,27	0,35	0,41	0,38
H_2O+	1,76	1,90	1,08	1,03
H_2O-	2,73	2,15	1,76	2,03
CO_2	1,76	2,10	2,20	1,06
Cl	n.b.	n.b.	0,11	n.b.
	99,75	99,77	100,15	100,31
Qz	7,2	3,8	7,8	7,8
Or	18,2	19,5	19,0	18,6
Ab	24,9	23,4	27,2	25,7
An	27,1	19,7	16,0	28,2
Di	0,7	—	—	2,0
Hy	8,8	19,3	13,2	7,3
C	—	1,8	3,7	—
Il	1,7	1,6	1,5	1,8
Ru	—	—	—	—
Mt	6,0	4,8	4,7	4,7
Hm	1,3	—	—	1,1
Ap	0,9	0,9	1,5	0,2
Cc	4,2	5,0	5,2	3,2
Mag.	—	—	—	—
Sid.	—	—	—	—
Beat	—	—	0,2	—

Tab.44: Analysen (F.MACHATSCHKI 1927a) und normativer Mineralbestand des Weitendorfer Basalts (H.HERITSCH 1967a)

Gew.-%		Niggli-Werte		Norm			
SiO_2	54.1	si	81,5	qz	5,2		
TiO_2	0,8	fm	37,5	or	15,6	Sanidin	20,9 (40% ab)
Al_2O_3	19,5	c	18,0	ab	25,4		
Fe_2O_3	0,56	alk	19,0	an	16,4	Plagioklase	34,3 (60% an)
FeO	4,8			hy	22,6		
MnO	0,16	si	148	il	1,5		
MgO	6,1	mg	0,66	mk	0,3		
CaO	6,2	k	0,38	ap	0,8		
Na_2O	3,0			cc	3,2		
K_2O	2,8			o	4,4		
P_2O_5	0,25						
CO_2	1,4						
H_2O+	0,5						
	100,3						

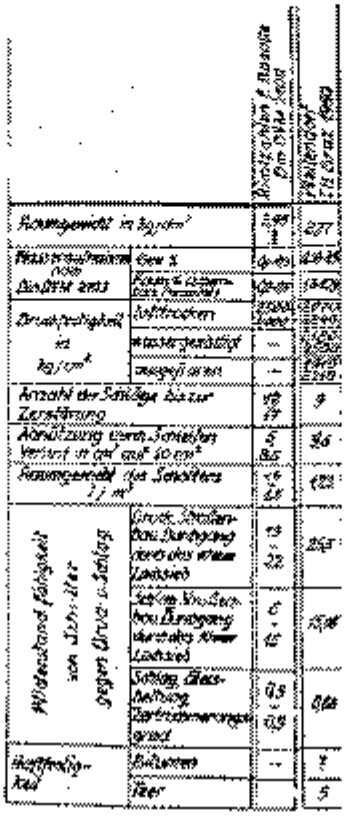
Tab.45: Analyse, NIGGLI-Werte und Norm einer Probe des Weitendorfer Basalts (H.HERITSCH 1967a)

Chemische Analysen (glühverlustfrei angegeben)								HERITSCH 1967
	A	B	C	D	E	F	G	
SiO_2	54,00	56,45	54,69	53,88	56,31	54,60	54,86	55,15
TiO_2	0,88	0,90	0,87	0,87	0,92	0,92	0,89	0,82
Fe_2O_3	5,91	6,05	5,87	5,83	6,34	6,56	6,11	6,00
Al_2O_3	15,98	16,94	16,15	15,18	17,28	16,88	16,40	16,88
Mn_3O_4	0,12	0,16	0,15	0,16	0,13	0,13	0,14	0,16
CaO	7,20	7,31	7,89	7,57	7,97	7,82	7,63	6,32
MgO	4,70	5,10	5,54	5,78	4,61	5,22	5,06	6,22
Na_2O	3,17	3,09	3,11	3,08	3,04	3,02	3,09	3,06
K_2O	3,07	2,99	2,96	2,85	2,94	2,96	2,97	2,85
P_2O_5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,39
Glv.	(3,80)	(2,85)	(3,60)	(2,66)	(4,61)	(5,55)	(3,85)	(1,9)

Tab.46: Chemische Analysen des Weitendorfer Basalts (glühverlustfrei angegeben) (M.PÖSCHL et al. 1982)

Raumgewicht	2,76 - 2,77	2,79
Wasseraufnahme in Gew.%	0,58 - 0,6 - 0,7 - 2	4,5
Druckfestigkeit		
lufttrocken:	2070 - 2080 - 2800	2840 kg/cm^2
wassersatt:	2180 - 2250	2500 kg/cm^2
ausgefroren:	1910 - 1930	2210 kg/cm^2

Tab.47: Weitendorf: Ergebnis gesteinstechnischer Prüfungen des Basalts (nach M.PÖSCHL et al. 1982)



Tab.48: Richtzahlen für Basalte und Mittelwerte der Prüfung des Weltendorfer Basalts (nach A.HAUSER & H.URREGG 1951b)

Beurteilung

Festigkeit	Attest Nr. 327/1981	17,8
	Attest Nr. 857/1981	16,8
	Beilage 1	16,6
	Mittelwert:	17,1

Folgende Körnungen entsprechen den Anforderungen der RVS 8.111:

2/5, 5/8, 8/12

Über- und Unterkornanteil gemäß Tabelle 3 der RVS 8.111:

	8/12	5/8	2/5
12,5 mm	0,7	-	-
8 mm	91,2	6,1	-
5 mm	99,8	94,9	4,3
2 mm	-	99,8	99,3
0,09 mm	99,9	99,9	99,9
kleiner 0,09 mm	0,1	0,1	0,1

Kornform (DIN 52114):

Körnung	Anteil schlecht geformt in %
8/12	10
5/8	10
2/5	9

Los Angeles-Test:

Einzelwerte:	15,96	17,52	16,44
Mittelwert:		16,6 %	

Tab.48: Weitendorf: Ergebnis gesteinstechnischer Prüfungen des aufbereiteten Materials (nach M.PÖSCHL et al. 1982)

			Niggliparameter	Vergleichsdaten oligoklasitisch	andesinitisch
SiO_2	55,38	Gew.%	si	210	190	190
Al_2O_3	21,71	„	al	49	43	46,5
Fe_2O_3	0,33	„	fm	10	11	5
MgO	0,59	„	c	18	22	23
CaO	4,44	„	alk	22	24	20,5
Na_2O	5,74	„	k	0,2	0,2	0,2
K_2O	1,78	„	mg	0,3	0,3	0,3
H_2O+	3,48	„				
H_2O-	0,36	„				
	100,81	Gew.%				

Tab.50: Wundschuh: Analyse des Andesits aus der Bohrung 1953 (A.HAUSER & K.KOLLMANN 1954)

Analyse: Min. petrol. Inst. Univ. Göttingen		Projektionswerte nach Niggli	
SiO_2	59,8	al	45,5
TiO_2	1,10	fm	18,0
Al_2O_3	20,2	c	13,3
Fe_2O_3	0,2	alk	21,0
FeO	0,52	si	229
MnO	0,10	k	0,54
MgO	1,2	mg	0,38
CaO	3,7	qz	+ 45
Na_2O	2,6		
K_2O	4,7		
P_2O_5	0,55		
Glühverl.	2,0		
	99,57		

Tab.51: Wundschuh: Analyse des Andesits aus der Bohrung 1963 (H.HERITSCH 1966)
Analyse: Mineralogisch-petrologisches Institut der Universität Göttingen

Bohrung 1963, Tiefe 25,0—26,3 m; vorliegende Arbeit				Bohrung 1953, Tiefe 34 bis 35 m; A. Hauser und K. Kollmann (1954)	
modaler Mineralbestand in Gewichts-%		erschlossener, ursprünglicher Mineralbestand in Gewichts-%		modaler Mineralbestand in Gewichts-%	
Biotit	4,5	Einsprenglinge:			
Kaolinit	4,0	Biotit	9	Saponit	2,3
Saponit	2,3	Olivin	6	Montronit	1,9
Montronit	3,3				
Plagioklas, 60% An	23,4	Grundmasse:		Plagioklas, 57% An	57,9
Sanidin, 35% Ab	35,3	Plagioklas, 60% An	24	Sanidin, 35% Ab	15,3
Montmorillonit	14,2	Sanidin, 35% Ab	36	Montmorillonit	16,3
Opal (Quarz)	7,2	Glas oder Mikrofelsit	22	Opal (Quarz)	0,5
Limonit	2,4	Erz	3	Limonit	4,3
Rutil	1,1				
Apatit	1,3				
	100,0		100		100,0

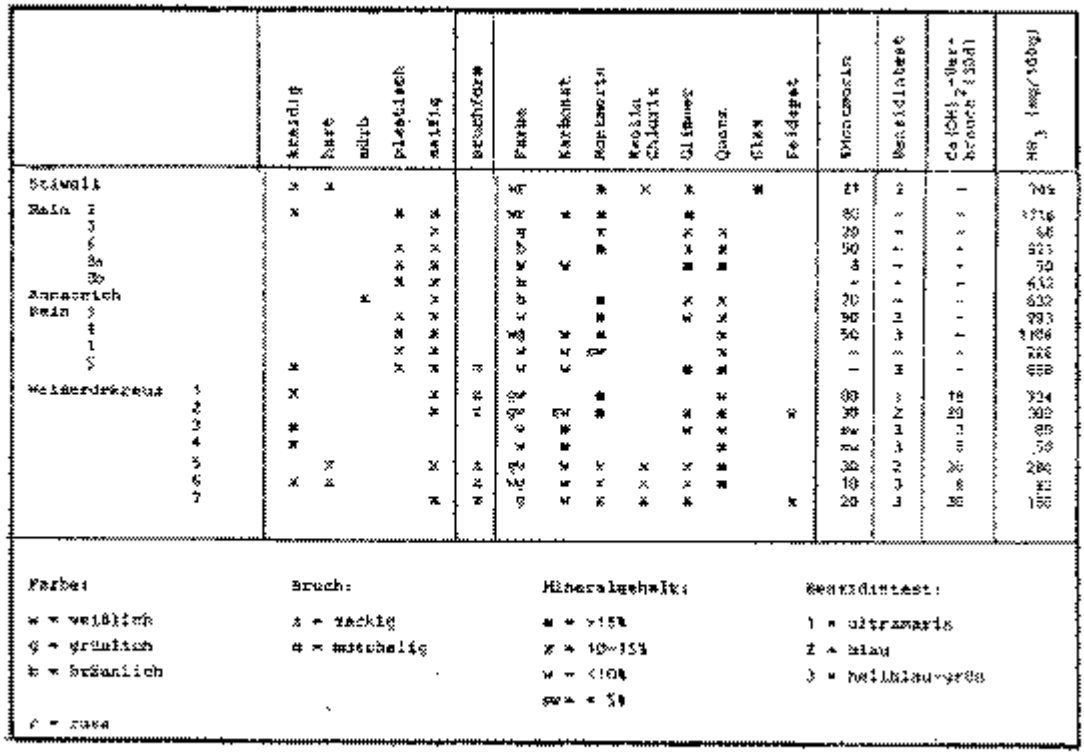
Tab.52: Wundschuh: Mineralbestände für die erbohrten vulkanischen Gesteine (H.HERITSCH 1966)

	1) 31,5 m hellbraun	2) 32,8 m grau	3) 48,5 m grau	4) 49,2 m grau		1) 31,5 m hellbraun	2) 32,8 m grau	3) 48,5 m grau	4) 49,2 m grau
SiO_2	52,06	51,37	55,31	55,72	Na_2O	1,86	3,10	2,54	3,87
TiO_2	0,81	0,81	0,73	0,53	K_2O	2,36	3,32	2,67	4,25
Al_2O_3	18,01	17,59	16,71	17,59	P_2O_5	0,32	1,10	0,93	—
Fe_2O_3	10,32	4,11	3,44	1,87	CO_2	0,09	3,65	1,75	1,60
FeO	0,29	4,17	1,50	3,75	H_2O^+	4,88	1,36	4,61	3,75
MnO	0,08	0,12	0,12	0,13	H_2O^-	4,69	1,90	2,10	
MgO	0,93	1,27	1,45	0,98	S^{2-}	—	—	—	0,11
CaO	4,46	5,76	5,36	5,00	Σ	100,81	100,26	100,34	99,98

Tab.53: Ponigl bei Weitendorf: Chemische Analyse (H.HERITSCH 1975)
Analysen 1-3: Univ.Graz (Institut für Mineralogie und Petrographie)
4: Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal (Wien)

Probe Nr.: Gew.%:	1	2	3
SiO_2	42,01	64,91	50,52
TiO_2	0,66	0,28	0,13
Al_2O_3	17,61	13,66	16,73
MnO	sp.	0,00	0,01
FeO	0,40	0,97	0,21
Fe_2O_3	4,92	2,00	3,21
MgO	2,88	0,82	4,22
CaO	2,48	1,70	2,80
K_2O	0,70	2,16	0,28
Na_2O	0,64	1,40	0,14
H_2O-	12,27	4,25	7,06
H_2O+	6,10	6,12	15,75
CO_2	0,06	0,08	0,08
P_2O_5	sp.	—	—
Ges.-S	0,03	0,05	0,02
BaO	0,03	0,03	0,01
Cr_2O_3	sp.	—	sp.
V_2O_3	sp.	—	sp.
ZrO_2	sp.	0,03	sp.
Cl^-	sp.	0,05	0,03
	100,45	99,63	101,41
O f. Cl—	—	0,02	0,01
	100,42	99,59	100,40
si	242	386	238
al	47,8	47,7	46,4
fm	32,3	30,0	42,0
c	15,2	11,4	10,2
alk	4,7	20,3	1,4
k	0,47	0,69	0,69
mg	0,48	0,40	0,71

Tab.54: Analysen miozäner Tuffe der Weststeiermark (H.W.FLÖGEL 1975a)
Analytiker: W.PRODINGER 1960
Berechnung der NIGGLI-Werte: H.HÖLLER
Fundpunkte: 1: Bürgerwald (nördlich Voitsberg)
2: südlich Stiwoll
3: Eisbach bei Rein



Tab.55: Materialtechnische Eigenschaften ausgewählter Tuffproben (nach F.EBNER & W.GRÄF 1982)

	Dolomit vom Grazer Schlossberg				Anmerkung
	1	2	3	4	
$CaCO^a$	54·7	58·27	55·07	60·19	
$MgCO^b$	43·5	41·77	41·78	40·93	
$FeCO^c$	0·8	1·61	1·41	Spur	
unlöslich	1·2	1·42	1·38	0·30	
H_2O	1·1*	0·90	0·04	nicht bestimmt	*Glühverlust
Fe_2O_3 u. Al_2O_3	0·4	—	—	—	
Summe	. . .	99·46	100·19	99·91	

1. Dolomit Grazer Schlossberg, Nordostseite, anal. A. v. Morlot.

2. Dolomit I
3. " II
4. " III

Schlossberg am Grazer Westseite, anal. von J. A. Ippen

Tab.56: Analysen des Dolomits des Grazer Schloßberges (J.A.IPPEN 1894)

Probe Nr.:	1	2	3	4
Gew. %:				
Unl.	1,2	1,42	1,25	0,3
Al_2O_3	0,4	—	—	—
Fe_2O_3	—	1,13	0,99	sp.
MnO	—	—	—	—
MgO	20,35	20,0	20,0	21,03
CaO	30,63	29,85	30,5	30,37
CO_2	46,22	45,7	46,4	47,73
H_2O	1,1	0,96	0,64	—
	99,90	99,05	100,19	99,93

Tab.57: Chemische Analysen des Dolomits des Grazer Schloßberges (nach A.v.MORLOT 1847 und J.A.IPPEN 1894 aus H.W.FLÜGEL 1975a)

(in Gew.-%):

Bezug Hüttenfeldstädt bei Graz	1 Weißer Dolomit	2 Heller, gelbgrauer Dolomit	3 Grauschwarzer Dolomit	4 Dunkelgrauschwarzer Amphibolgarben-Dolomit	5 Bläuer Dolomit mit Übergängen
	Steinbruch	Karolinenhof	Bohrung	Schacht-Einschnitt	Mixnitz
Unlöslich	13,36	1,93	2,54	0,63	0,51
Al_2O_3	0,46	0,30	0,12	0,00	0,11
Fe_2O_3	0,93	0,55	0,53	0,42	0,32
MnO	Spur	Spur	Spur	—	Spur
MgO	18,01	20,36	20,01	21,28	19,73
CaO	26,44	30,78	30,22	30,37	32,62
CO_2	40,47	46,29	46,02	47,09	46,96
H_2O—	0,18	n. b.	0,14	0,11	n. b.
Summe:	99,84	100,21	99,88	99,90	100,25

Analytiker: Josef Hanselmayer.

Tab.58: Bauschanalysen devonischer Dolomite des Plabutsch-Buchkogel-Zuges (J.HANSELMAYER 1952)

SiO_2	56,32 Gew.-%
TiO_2	0,50 Gew.-%
Al_2O_3	16,40 Gew.-%
Fe_2O_3	22,32 Gew.-%
MgO	0,22 Gew.-%
CaO	0,85 Gew.-%
Na_2O	0,91 Gew.-%
K_2O	2,50 Gew.-%
Summe:	100,00 Gew.-%

Tab.59: Rückstandsanalyse: Heller, gelblichgrauer Dolomit (Karolinenhof) (J.HANSELMAYER 1952)

	1	2	Mittel	Molquot $\times 1000$	Dolomit	Eisenspat
CaO	29,95	30,01	29,98	535	535	—
MgO	21,60	21,40	21,50	533	533	—
CO_2 (Glühver.)	47,40	47,40	47,40	1077	1077	6
FeO	0,40	0,49	0,45	6	—	6
H_2O	—	0,69	0,69	38		
Unlöslich	0,79	0,82	0,80	—		
			100,82 Gew.-%			

Tab.60: Analysen eines weißen, spätigen Dolomits des Grazer Schloßberges (H.HERITSCH et al. 1951) Analyse: I.KOPETZKY

		Kennziffern nach Dr. Ehlers (Kalkgehalt, Kalkart, Kalkzement, Quarzgehalt, Quarzart)	Seiersberg, Bruch Kratzdistrikt		
			1961	1964	
				Juli	Oktober
Raumgewicht in kg/cm³		2,55 2,65	2,62	2,66	2,69
Wasseraufnahme nach Dr. Ehlers	Gew.%	3,5–6,5	–	0,12	0,11
	Vol.% (offenporiges Porenvolumen)	9,1–16	–	0,34	0,35
Druckfestigkeit in kg/cm²	lufttrocken	900–1000	2360	2560	2520
	wassergesättigt	–	–	2540	2460
	ausgefroren	–	–	2530	2480
Anzahl der Schläge bis zur Zerstörung		12–14	–	5	
Abnützung durch Schleifen Verlust in cm³ auf 50 cm²		40–44	–	14,2	14,4
Raumgewicht des Schotters t/m³		2,2–2,5	–	1,5	1,5
Widerstandsfähigkeit von Schotter gegen Druck u. Schlag	Druck, Straßenbau, Durchgang durch das 40mm Lochsieb	17 – 35	–	20,2	22,6
	Schlag, Straßenbau, Durchgang durch das 40mm Lochsieb	11 – 25	–	13,6	12,5
	Schlag, Gleisbettung, Zertrümmerungsgrad	60 – 75	–	0,7	0,67
Kalkfestigkeit	Calcium	–	–	7	6
	Ton	–	–	–	–

Tab.61: Mittelwerte der Prüfung des Seiersberger Dolomits (A.HAUSER & H.URREGG 1961a)

		Richtzahlen (Mittelwert) dauernd gesunder, mittelfester Sandsteine (DIN 52100)	Bruch Just in Gösting
Raumgewicht in kg/cm³		2,6 – 2,65	2,75
Wasseraufnahme nach DIN/ÖNM 2103	Gew.%	0,2-0,5	0,4
	Raum%	0,4-1,3	1,1
Druckfestigkeit in kg/cm²	lufttrocken	rund 3000	2720
	wassergesättigt	–	2530
	ausgefroren	–	2730
Anzahl der Schläge bis zur Zerstörung		15 – 25	16
Abnützung durch Schleifen Verlust in cm³ auf 50 cm²		2 – 3	1,3
Raumgewicht des Schotters t/m³		1,25 – 1,35	1,34
Widerstandsfähigkeit von Schotter gegen Druck u. Schlag	Druck, Straßentyp, Durchgang durch das 15mm Lochsieb	18 – 30	22,5
	Schlag, Straßentyp, Durchgang durch das 15mm Lochsieb	10 – 20	15
	Schlag, Gleisbettung, Zertrümmerungsgrad	9,0 – 11	9,77
Haftfestigkeit	Bitumen	–	5
	Teer	–	7

Tab.62: Richtzahlen für Quarzite und quarzitische Sandsteine und Mittelwerte der Prüfung des Dolomitsandsteines des Bruches Just in Graz-Gösting (nach A.HAUSER & H.URREGG 1952)

Quarz	Dolomit	Restmineralе	Korngröße des Quarzes (mm) über 0,25	0,1 — 0,25	unter 0,1
51,4	44,85	3,75	33	67	—
51,5	44,55	3,95	—	50	50
61,3	36,7	2,0	33	60	7
29,5	60,3	10,4	30	70	—
44,4	55,6	—	30	70	
39,3	37,2	3,5	30	70	
62,9	34,85	2,25	—	40	60
52,0	48,0	1,0	10	60	30
	Mittelwerte:		17,6 (±13)	57,9 (±10,1)	24,5 (±13,5)

Tab.63: Korngröße und Mineralgehalt des Dolomitsandsteins (in Vol.-%) (H.FLÜGEL 1953b)

I. Oxydhunderteitel:

	Gew.-%	Mol.-Quot. × 1000 I	Mol.-Quot. × 1000 II	$CaCO_3$	$MgCO_3$	Lm
Fe_2O_3	0,34	2	4	—	—	4
CaO	54,59	983	983	983	—	—
MgO	0,14	4	4	—	4	—
H_2O und 110°	0,10	—	—	—	—	—
CO_2	43,40	987	987	983	4	—
C	0,54	5	5			
Unlösl. Rückstand	0,86	—	—			
	100,36	1981	1983			

II. Karbonathunderteitel:

	Gew.-%
$CaCO_3$	99,22
$MgCO_3$	0,30
Fe_2O_3	0,34
H_2O unter 110°	0,10
C	0,54
Unlösl. Rückstand	0,86
	100,36

III. Verhältnis: Kalkspat : Dolomit

Verhältnisse der:

Formeleinheiten

$CaCO_3$	99,59
$CaMgC_2O_6$	0,41
	100,00

Teilkarbonate

$CaCO_3$	99,19
$CaCO_3 + MgCO_3$	0,81
	100,00

Gewichtshunderteitel

Kalkspat	99,25
Dolomit	0,75
	100,00

Tab.64: Analyse eines Schöckelkalkes (Annagraben E) (H.H.HÜBL 1942b)

	Gew.-%	Mol.-Quot. × 1000	
		I	II
SiO_2	80.41	1007	1007
TiO_2	1.59	24	24
Al_2O_3	25.48	250	500
Fe_2O_3	1.36	10	20
MnO	0.35	4	4
CaO	1.35	25	25
MgO	1.01	25	25
Na_2O	1.36	22	44
K_2O	6.14	66	130
H_2O unter 110°	0.10	—	—
H_2O über 110°	0.11	—	—
P_2O_5	0.15	1	1
	99.53	1433	1780

Tab.65: Rückstandsanalyse eines Schöckelkalkes (Annagraben E) (H.H.HÜBL 1942b)

	Gew.-%
SiO_2	0.59
TiO_2	0.02
Al_2O_3	0.30
Fe_2O_3 / FeO	0.33
MnO	0.00
MgO	0.15
CaO	54.99
Na_2O	0.01
K_2O	0.05
H_2O unter 110°	0.12
CO_2	43.40
C	0.34
	100.35

Tab.66: Analyse eines Schöckelkalkes (Annagraben E) (H.H.HÜBL 1942b)

Bestandteile	Anzengraben Bodenwirt. Hötzl 1941 [1]	Neustift Hötzlbruch Herrlich 1941 [2]	Kodermaidl, Fölling Blümel 1939	Mariatrauna bei Radegund Herrlich 1941	Stallegg Chem. Inst. Univ. Graz 1948	Peggau Probe 1 Neuwirth 1948	Peggau Probe 2 Neuwirth 1948
Feuchtigkeit	0,10	Spuren	0,12	—		1,13	0,99
SiO_2 bzw.		1,68	0,18	0,15	0,26		
Unlösliches	0,66					0,18	0,11
Fe_2O_3	0,34	Spuren	0,24	1,25	0,21		
Al_2O_3							
CO_2 bzw.	43,40						
Glühverlust					43,6		
$CaCO_3$ [4]	98,11	93,47	96,03	92,71	99,40	95,70	99,10
$MgCO_3$ [4]	0,29	4,15	1,88	5,46	0,02	2,64	—

[1] Zuzüglich 0,54 % Gehalt an Kohlenstoff [3] Aus CaO berechnet
[2] " 0,55 % " " [4] " MgO "
[5] Analyse Verein Deutscher Kalkwerke Berlin, 1940 · Glühverlust 0,62 %, SiO_2 1,04 %, Al_2O_3 + FeO 1,26 % $CaCO_3$ 96,84 %, $MgCO_3$ 0,24 %

Tab.67: Chemische Analysen des Schöckelkalkes (nach A.HAUSER & H.URREGG 1949b)

Probe Nr.: Gew. %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Unl.	0,67	0,36	0,61	0,39	0,51	9,78	0,69	1,37	7,15	5,52
Al_2O_3	—	—	0,43	—	—	0,07	—	0,21	0,30	1,79
Fe_2O_3	0,30	0,34	0,46	—	0,17	0,68	—	1,03	1,11	0,70
MnO	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04	—
MgO	0,22	0,14	sp.	—	0,21	0,10	0,09	1,38	0,39	0,45
CaO	55,42	54,98	55,30	55,35	55,29	49,18	55,52	52,76	50,96	48,84
CO_2	43,82	43,40	43,51	43,95	43,67	38,76	43,72	42,73	40,19	39,19
C	—	0,54	—	—	—	—	—	—	—	0,55
P_2O_5	—	—	—	—	—	0,01	0,01	—	—	—
H_2O	0,35	0,10	—	0,09	0,38	1,02	0,25	0,04	0,03	0,33
	100,78	100,36	100,43	99,79	100,23	99,88	100,28	100,32	100,19	98,35

(1) Schöckelkalk, Weinkleinm (H. HUBL, 1942 a), (2) Schöckelkalk, Einödgraben (H. HUBL, 1942 a), (3) Schöckelkalk, Peggau (O. W. BLÜMEL, 1951), (4) Kanzel-Kalk, Pailgraben (E. NEUWIRTH 1950), (5) Hochlantschkalk, Kälberanger (F. MACHATSCHKI 1929), (6) Hochlantschkalk, Höllgraben (F. MACHATSCHKI, 1929), (7) Hochlantschkalk, Drachenhöhle (F. MACHATSCHKI, 1929), (8) Steinberg-Kalk, Geisberg (J. HANSELMAYER, 1951 a), (9) Steinberg-Kalk, Geisberg (J. HANSELMAYER, 1951 a), (10) Kalkschiefer, Weiz (H. HUBL, 1942 a).

Tab.68: Chemische Analysen devonischer Kalke des Grazer Paläozoikums (H.W.FLÜGEL 1975a)

		Richtzahlen nach DIN DVM 2109 für		Versuchswert
		dichte (feste) Kalksteine	sonstige Kalksteine einschl. Kalkkonglomerate	Schöckelkalk vom Annagraben O
Rohdichte (Raumgewicht)	in kg/dm³	2,65 bis 2,85	1,70 bis 2,60	2,70
Wasseraufnahme nach DIN DVM 2103	in Gewichtsprozenten	0,2 bis 0,6	0,2 bis 10	0,60
	in Raumprozenten (scheinbare Porosität)	0,4 bis 1,8	0,5 bis 25	1,50
Druckfestigkeit in kg/cm²	der lufttrockenen Proben	800 bis 1800	200 bis 900	1030
	der wassergesättigten Proben	—	—	—
	der wassergesättigten Proben nach 25maligem Gefrieren und Auftauen	—	—	—
Abnutzung durch Schleifen nach DIN DVM 2108 Verlust in cm³ bezogen auf 50 cm² Schliffläche		15 bis 40	—	35
Raumeinheitsgew. von Schotter 30/60 mm, nach DIN DVM 2110 in t/m³		1,3 bis 1,4	—	—
Widerstandsfähigkeit von Schotter 30/60 mm gegen Druck und Schlag nach DIN DVM 2109	Druck Durchgang durch das 10-mm-Lochsieb in %	17 bis 35	—	—
	Schlag Durchgang durch das 10-mm-Lochsieb in %	11 bis 25	—	—
	Zertrümmerungsgrad Z_d	—	—	—
	Zertrümmerungsgrad Z_s	0,0 bis 1,3	—	—

Tab. 69: Richtzahlen für Kalksteine und Versuchswert (Mittelwert) für einen Schöckelkalk (nach H. URREGG 1942)

	mm	% im Schliff beobachtet
Großkörner . . . . . bis	0,4	8
Mittelkörner . . . . . „	0,04	30
Kleinkörner . . . . . „	0,012	10
Grundteigkörner . . . . „	0,005	42
		100

Tab. 70: Kornklassen eines Schöckelkalkes des Annagrabens (H. H. HÖBL 1942b)

	1 Gew.%	2 Gew.%
Glühverlust (CO_2)	43,61	43,61
HCl-Unlösliches	0,61	0,61
HCl-lösliche SiO_2	0,0	0,0
Al_2O_3	0,45	0,03
Fe_2O_3	0,46	0,26
CaO	55,30	55,89
MgO	Spur	Spur
S + SO_3 als SO_3	0,0	0,0
	100,43	100,30

Die Zusammensetzung des unlöslichen Rückstandes war bei

1: SiO_2 63 Gew.% und R_2O_3 + Rest 37 Gew.%

2: SiO_2 55 Gew.% und R_2O_3 + Rest 45 Gew.%

Tab.71: Schöckelkalk: Analysen (O.W.BLÜMEL & P.PAULITSCH 1953)

	1 Gew.%	2 Gew.%
HCl-Unlösliches	1,05	0,90
HCl-lösliche SiO_2	0,0	0,0
Al_2O_3	0,78	0,05
Fe_2O_3	0,81	0,46
CaO	97,35	98,59
MgO	Spur	Spur
S + SO_3 als SO_3	0,0	0,0
	100,00	100,00

Tab.72: Gerechneter Branntkalk aus Tab.71 (O.W.BLÜMEL & P.PAULITSCH 1953)

	1 Gew.%	2 Gew.%	3 Gew.%	4 Gew.%
HCl-Unlösliches	0,30	0,27	0,41	0,62
HCl-lösliche SiO_2	0,36	0,99	0,52	0,52
Al_2O_3	0,05	0,10	0,24	0,20
Fe_2O_3	0,34	0,26	0,24	0,20
CaO	98,89	98,28	98,53	97,46
MgO	Spur	Spur	0,21	1,02
S + SO_3 als SO_3	0,0	0,0	0,09	0,47
	100,00	100,00	100,00	100,00
Glühverlust	5,76	3,85	4,12	4,22

Die Zusammensetzung des HCl-Unlöslichen brachte bei

1: SiO_2 62,5 Gew.% und R_2O_3 + Rest 37,5 Gew.%

2: SiO_2 80,9 Gew.% und R_2O_3 + Rest 19,1 Gew.%

Tab.73: Branntkalk aus Schöckelkalk (O.W.BLÜMEL & P.PAULITSCH 1953)

	1 Gew.%	2 Gew.%
Glühverlust	25,69	26.10
Kohlensäure	Spuren	Spuren
HCl-Unlösliches	—	—
HCl-lösliche SiO_2	0,66	0.61
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0,56	0.61
CaO	73,01	72.30
MgO	0,45	0.44
$S + SO_4$ als SO_3	0,24	Spuren
Rest, nicht bestimmt	0.32	—
	100,00	100.06

Tab.74: Hydratkalk (trocken gelöscht) aus Schöckelkalk (O.W.BLÜMEL & P.PAULITSCH 1953)

	I	II	III	IV
SiO_2	3,60	3,75	8,59	4,75
Al_2O_3	1,67	1,60	5,29	2,86
Fe_2O_3	0,92	0,92	—	—
CaO	84,08	83,83	78,57	89,27
Glühverlust	7,71	7,48	4,51	2.22
Rest + MgO	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.

Tab.75: Schöckelkalk: Überbranntkalkanalysen (O.W.BLÜMEL & P.PAULITSCH 1953)
Analytiker: O.W.BLÜMEL

	Gew.%	Molprop.	$Ca(OH)_2$	CaO	Rest
SiO_2	3,60	599			599
Al_2O_3	1,67	164			164
Fe_2O_3	0,92	58			58
CaO	84,08	14.993	4.280	10.713	—
H_2O	7,71	4.280	4.280		—
	97,98				
Mg und Alkali nicht bestimmt.					
Gew.%:			31,71	60.08	6,19

Tab.76: Schöckelkalk: Zusammensetzung des Überbranntkalkes I aus der Tab.75 (O.W.BLÜMEL & P.PAULITSCH 1953)

		Richtzahlen nach Din B 1074 (1940) für dichte Kalksteine	Gaisberg (Greinbruch) Graz 1901	Kehrbach-Steinberg 1901	Schattleiten b. Graz Bruch Hermig 1949	Schattleiten b. Graz Bruch Asslag
Raumgewicht in kg/dm³		2,65–2,85	–	2,69	2,72	2,72
Wasseraufnahme nach Din DVM 2103	Gew. %	0,2–0,6	–	0,3	0,25	0,28
	Raum % (scheinb. Porosität)	0,4–1,8	–	0,8	0,66	0,76
Druckfestigkeit in kg/cm²	lufttrocken	600–1800	600–700	1800 (?)	1330	1530
	wassergesättigt	–	–	1300	–	–
	ausgefroren	–	–	–	–	–
Zahl d. Schläge bis zur Zerstörung		8–10	–	–	–	–
Abnützung durch Schleifen Verlust in cm³ auf 50 cm²		15–40	–	–	23,1	12,3
Raumgewicht d. Schotters t/m³		1,2–1,5	–	–	1,28	–
Widerstandsfähigkeit von Schotter gegen Druck und Schlag	Druck, Straßenbau Durchgang durch das 10 mm Lochsieb	17–35	–	–	29,3	37,2
	Schlag, Straßenbau Durchgang durch d. 10 mm Lochsieb	11–25	–	–	20,7	21,7
	Schlag, Gleisbettung Zerkleinerungsgrad	0,9–1,3	–	–	–	0,91
Haftfestigkeit	Bitumen	–	–	–	9	9
	Teer	–	–	–	7	7

Tab.77: Richtzahlen für dichte Kalksteine und Mittelwerte der Prüfung verschiedener Kalke des Grazer Paläozoikums (nach A.HAUSER & H.URREGG 1950)

	Raumgew. in kg/cm³	Wasseraufnahme nach DIN DVM 2103 Gew. %	Raum %	Druckfestigkeit in kg/cm² lufttrocken	wassergesättigt	ausgefroren
Schichtkalk, Kollerwirt-Br.	2,69—2,73	0,12	0,48	1300—1400		
Schichtkalk, Pongau	2,71—2,72	0,21	0,58	> 1250	> 1050	> (nicht)
				(1300)	(1050)	(1050)
Schichtkalk, Kötsch	2,71	0,19	0,51	1380		
Barrandei-Kalk, Gaisberg				600—700		
Barrandei-Kalk, Schattleiten	2,72	0,25	0,69	1530		
Korallenkalk, Schattleiten	2,72	0,28	0,78	1530		
Stringocephalenkalk, Steinberg	2,69	0,3	0,8	1800 (?)	1300	
Kalkschiefer, Schrems	2,72—2,73			1580—1700		
Dolomit, Steinberg	2,82—2,86	0,12—0,15	0,34—0,34	2040—2610	2040—2600	2190—2430
Dolomit, Lichtleg	2,8	0,20	0,72			

Tab.78: Mittelwerte technischer Prüfungen von Gesteinen des Grazer Berglandes nach A.HAUSER & H.URREGG (nach H.W.FLÜGEL 1975a)

Hangend	Hangendserie mit Schotterlagen: Aufschluß TAGGER
Höherer	Schermerl-Schotter: Erlaschloß, Schermerl-Kulmegg
Unterpannon	Zwischenserie aus Feinsedimenten
Zone C	Kamerberg-Schotter: Doesegg-Prießing, Holzmannsdorfberg
	Zwischenserie aus Feinsedimenten
Liegend	Kirchberger Schotter: Holzmannsdorf

Tab.79: Abfolge der Schotterhorizonte und charakteristische Aufschlüsse im oststeirischen Pannon (J.HANSELMAYER 1979)

Liegend							Hangend	
PANNON im Steirischen Becken	Kirchberger-Sch. Holzmannsd. 200 Gerölle Ø über 30 mm Seehöhe ≈ 370 m Stück-%	Gew.-%	Kamerberg-Sch. Holzmannsdorfberg 1144 Gerölle Ø über 15 mm Seehöhe ≈ 460 m Stück-%	Gew.-%	Schermerl-Schotter Buchberg-GRIESSL. 2188 Gerölle Ø über 10 mm Seehöhe ≈ 540 m Stück-%	Gew.-%	Hönigthal-TAGGER 995 Gerölle Ø über 30 mm Seehöhe ≈ 530 m Stück-%	Gew.-%
1. Quarzfelse	52,0	45,0	52,2	51,6	43,2	41,5	28,3	29,9
2. Aplite, Granite	3,5	5,3	2,7	3,0	1,0	2,4	0,6	0,6
3. Pegmatite	8,5	10,2	9,8	9,0	8,2	9,9	5,1	6,8
4. Gneise	12,0	14,9	5,8	10,0	10,6	8,6	10,4	11,2
5. Rhyolithe, Quarzporph.	0,5	0,7	—	—	0,05	0,4	0,3	0,2
6. Porphyroide	1,0	2,1	—	—	0,4	0,1	—	—
7. Antigorithe	—	—	—	—	0,1	0,2	—	—
8. Epidosite	—	—	—	—	0,15	0,1	0,3	0,3
9. Quarzite, Serizitquarzite	13,0	13,5	10,8	12,2	13,9	15,4	7,7	9,6
10. Lydite, Kieselschiefer	4,0	4,3	5,5	5,8	3,1	2,1	—	—
11. Konglomerate	0,7	0,4	1,7	1,4	0,35	0,2	1,2	2,1
12. Sandsteine	4,8	3,3	5,4	4,6	3,6	5,1	0,0	5,7
13. Mergel	—	—	0,4	0,3	0,2	0,1	—	—
14. Kalksteine	—	—	1,8	1,2	14,6	11,9	35,3	29,8
15. Hornsteinkalke	—	—	0,2	0,2	—	—	—	—
16. Hornsteine	—	—	0,9	0,7	0,3	0,4	—	—
Maximale Geröll-Ø:	182 mm		130 mm		150 mm		175 mm, im Wildbachbett bis 450 mm	

Ergänzungen auf 100% (Stück-% und in Klammer Gew.-%)

Buchberg. Paraamphibolit: 0,05 (0,2)
Hönigthal. Streifenmigmatit: 0,3 (1,8)
Mylonite: 0,9 (1,5)
Geröllrückstände, stark verlehmt: 0,6 (0,3)

Tab.80: Übersicht über die petrographische Zusammensetzung pannoner Schotter der Oststeiermark (nach J.HANSELMAYER 1968)

Korngrößen	FS1	FS2	FS3	FS4	FS5	FS6
über 2,5 mm	0,12	0,13	0,72	0,20	0,16	0,29
2,5–0,12	5,80	26,76	0,98	2,98	2,68	1,57
0,12–0,09	14,10	24,45	0,26	0,56	2,71	1,24
0,09–0,063	14,93	15,87	0,46	0,57	2,45	1,07
0,063–0,020	51,28	18,59	23,01	72,18	27,00	29,33
0,020–0,0063	11,88	12,17	58,71	1,62	39,00	63,84
0,0063–0,002	1,89	2,03	11,90	22,37	19,00	2,44
unter 0,002	0	0	3,96	1,62	7,00	0,82
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tab.81: Korngrößenverteilung von Feinsedimenten aus dem Profil Holzmannsdorf bis Hönigthal, Oststeiermark (Pannon C) (J.HANSELMAYER 1979)
Angaben in Masse-%
FS 1: Sandiger Schluff, Holzmannsdorf
FS 2: Schluffiger Sand, Holzmannsdorfberg
FS 3: Schluff, Dornegg
FS 4: Schluff, Erkoschloß
FS 5: Sandhältiger Schluff, Schemerl
FS 6: Schluff, Tagger Hönigthal

Proben:	FS1	FS2	FS3	FS4	FS5	FS6	
	0	0	4	2	7	1	Ton (t): unter 0,002 mm
	65	33	94	94	85	95	Schluff (sf): 0,002–0,063 mm
	35	67	2	4	8	4	Sand (sa): 0,063–2,0 mm

Tab.82: Klassifikation (nach SINDOWSKI) von Feinsedimenten aus dem Profil Holzmannsdorfberg bis Hönigthal, Oststeiermark (Pannon C) (J.HANSELMAYER 1979)
FS 1 – FS 6 wie in Tab.81; alle Werte wurden auf ganze Zahlen auf- oder abgerundet.

Korngrößen in mm	Kapfen-stein	Holzmanns-dorf		Holzmanns-dorfberg		Erkoschloß		Hönigthal TAGGER	
	a	a	b	a	b	a	b	a	b
über 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	2,4	1,2
über 0,5	7,5	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,1	15,5	6,4
0,5–0,250	8,2	0,4	0,6	8,3	4,2	2,7	0,9	13,3	7,6
0,250–0,125	61,6	8,0	0,9	59,6	10,6	42,6	18,3	46,6	32,1
0,125–0,063	19,2	23,6	7,4	24,0	21,5	48,7	69,1	17,4	34,3
unter 0,063	3,5	67,9	90,9	7,9	63,4	5,3	11,4	5,1	18,2
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tab.83: Pannon C aus dem Profil Holzmannsdorf bis Hönigthal, Oststeiermark: Korngrößenverteilung derjenigen Sedimentanteile, die sich zwischen den Geröllen befinden, aber auch Lagen (a) oder Linsen (b) bilden (J.HANSELMAYER 1979)

1. Größte Fraktion, Gerölle und Geschiebe mit Ø über 70 mm

	Gew.-%	
Aplitischer Mylonit	3,3	
Pegmatite, gneisig, auch Turmalinpegmatit	12,5	30,0
Gneisaplite	14,2	
Hellgraue, feinschiefrige migmatische Aplitgneise	16,5	
Helle, feinschiefrige migmatische Gneise	15,4	36,1
Helle, grobschiefrige migmatische Gneise	4,2	
Schiefrige, glimmerreiche, z. T. granatführende Gneise	3,5	
Quarzite, einschließlich Glimmerquarzit und Granatglimmerquarzit, Altkristallin	9,6	13,0
Graphitquarzit	4,9	
Restquarze	15,9	
	100	= 25,77 kg

2. Gerölle und Geschiebe mit Ø von 50 bis 70 mm

	Gew.-%	
Aplitischer Granit	0,6	
Aplit-Mylonite	3,3	11,7
Pegmatite	7,3	
Aplitisch-migmatische Quarzite	4,4	
Aplitisch-migmatische Glimmerquarzite	8,1	
Flaserige, migmatisch-aplitische Gneise?	6,9	35,0
Feinschiefrige, lichtgraue bis graue migmatische Gneise	15,5	
Feldspatführende Glimmerquarzite, mylonitisch	5,1	
Feldspatführende, sehr feinkörnige Glimmerquarzite	4,8	
Glimmerquarzite, graphitführend	5,7	16,9
Kleingerölliger Graphitquarzit	0,9	
Heller Granatglimmerschiefer	0,9	
Graphitquarzit (Phthanit?)	1,6	
Sandsteine, Pl. 23, 24, 25	2,9	
Restquarze	28,9	
	100	= 19,17 kg

Gegenüberstellung

	Fraktion I (Größte) Gew.-%	Fraktion II (Kleine) Gew.-%	Mittel Gew.-%
Granitische bis pegmatitische Gesteine	30,0	11,7	22,2
Migmatische Gesteine	36,1	35,0	36,9
Kristalline Schiefer	18,0	16,9	17,5
Phthanit	—	1,6	0,7
Sandsteine	—	2,9	1,3
Restquarze	15,9	28,9	21,5
			100,0

3. Dritte Fraktion, Ø von 30 bis 50 mm

Im wesentlichen ist der Gesteinsbestand — vor allem der qualitative — derselbe, wie in den beiden ersten Fraktionen. Der Quarzanteil ist freilich größer. In geringen Mengen treten noch auf:

	Gew.-%:
Roter Hornstein	0,63
Phthanite, Lydite	2,76
Quarzporphyre	0,84

Gesamtgewicht dieser Fraktion = 11,90 kg.

Tab. 84: Petrographische Zusammensetzung verschiedener Fraktionen der pannonen Schotter der Platte (Graz; Schottergrube Schreiner-Stattegger) (J. HANSELMAYER 1959b)

a) Grobschotter (Geröll-Φ bis 16 cm)

aus der Basis der zweiten Sequenz, ungefähr Schotterbruchmitte in 3 m Höhe.

HANSELMAYER-MOSTLER	Stück-%
Granitaplit	6.5
Pegmatite (Φ von 2 bis 16 cm, alle Größen)	9.3
Mylonite nach Granitaplit und Pegmatit	2.5
Biotitgneise (Φ von 2 bis 14 cm)	19.5
Augengneis, Φ = 5 cm	0.5
Geschiebeleichen: Verwitterter, unlirber Gneis (1), mehr oder minder stark verwitterte mylonitische Aplite und Pegmatite (4), helle Sandsteine (2), stark vertonte Gerölirückstände, hellgelblichgrau und grau, zerreiblich (3)	4.3
Quarzite, Altkristallin, Φ bis 10 cm	3.0
Glimmerquarzite, Altkristallin, Φ bis 4 cm	2.0
Gerne, paläozoische Quarzite	4.5
Helle Flußkiesite (Φ = 8 cm und 10 cm)	1.0
Lydite	4.0
Harte Sandsteine	1.5
Restquarze, in allen Größen bis 15 cm Φ	47.0
	100.6

Tab.85: Petrographische Zusammensetzung pannoner Grobschotter der Platte (Graz; Schottergrube Schreiner-Stattegger) (J.HANSELMAYER 1959b)

b) Mittelgrobe Schotter (Geröll-Φ bis 6 cm)

aus der dritten Sequenz, Basallage, westlich der Schotterbruchmitte. Entnahmehöhe ca. 5,5 m von der Basis.

HANSELMAYER-MOSTLER	Stück-%
Pegmatite	7.5
Aplitmylonit, Pegmatitmylonit	1.0
Gneise (Biotitgneise)	9.3
Geschiebeleichen, helle Sandsteine und mehr oder minder stark vertonte mylonitische Aplite und Pegmatite	0.5
stark vertonte Gerölirückstände, graugelblich, hellgrau, zerreiblich	1.5
Quarzite, Altkristallin	2.5
Glimmerquarzite, Altkristallin	1.5
Serizitquarzit	0.5
Paläozoische Quarzite	3.0
graphitgeschwärzter Quarzit	0.5
Lydit	0.5
Sandsteine	2.0
Restquarze	66.5
	100.0

Tab.86: Petrographische Zusammensetzung mittelgrober pannoner Schotter der Platte (Graz; Schottergrube Schreiner-Stattegger) (J.HANSELMAYER 1959b)

	Stück-%
Heller, massiger Granit (Zweiglimmergranit	0,5
Aplit	0,5
Granitisch körnige Pegmatite, massig, mittelkörnig, ohne sichtbare Neben- oder Übergemengteile	4,4
Schriftgranitische Pegmatite	5,8
Turmalinpegmatite, massig und verschiefert	3,4
Pegmatitphyllonit	0,3
Gneise, vorwiegend Biotitgneise	17,1
Antigoritit	0,5
Granatquarzit, Glimmerquarzite u.a. Quarzite des Altkristallins	0,5
	18,2
Turmalinquarzit	0,5
Graphitführender Quarzit	0,5
Lydite bzw. schwarze Kieselschiefer	2,4
Gelbbrauner Quarzporphyr	0,5
Junge Quarzite, Typus „Semmeringquarzit", auch Serizitquarzite	7,3
Konglomerate bis Breschen	2,4
Restquarze	40,0
	100,0

Tab.87: Petrographische Zusammensetzung einer Probe des unteren Schotterhorizontes der Schottergrube Grießl (Laßnitzhöhe; oberstes Unterpannon bis unteres Mittelpannon) (nach J.HANSELMAYER 1959a)

Korngrößen	Laßnitzhöhe (H. FLÜGEL)		Laßnitzhöhe (J. HANSELMAYER 1959 a)	Platte b. Graz (J. HANSELMAYER 1959 a)
über 10 mm	41,6%	16,6%		
9 – 10	2,1	6,7		
7 – 9	4,3	4,3	60,6%	82,5%
5 – 7	4,4	6,0		
4 – 6	3,8	6,2		
3 – 4	3,7	6,1		
2 – 3	4,7	7,7		
1 – 2	8,9	10,6		
0,5 – 1	10,9	21,4	36,2	16,4
0,2 – 0,5	12,5	10,2		
0,1 – 0,2	2,1	1,9	3,2	1,1
unter 0,1	1,6	1,5		

Tab.88: Korngrößenverteilung pannoner Schotter (H.W.FLÜGEL 1975a)

Holzmannsdorfberg Karnerbergschotter, Pannon C	
Granat	26.6
Apatit	0.2
Rutil	1.2
Turmalin	3.9
Zirkon	0.6
Hornblende	16.6
Disthen	3.6
Staurolith	5.3
Titanit	0.9
Epidot-Klinozoisit	3.9
Opake Mineralien	36.2
Unbestimmbar	1.1
	100.0
Schwermineralien-% =	4.9

Tab.89: Schwerminerale der Fraktion 0,125 - 0,250 mm des Karnerbergschotters (Pannon C) von Holzmannsdorfberg (J.HANSELMAYER & T.KOTSIS 1976)

Proben:	1	2	3	4	5	6
Granat	31,2	26,6	37,7	38,4	42,7	54,6 %
Rutil	0,9	1,2	1,8	1,0	1,1	0,5
Zirkon	1,7	0,6	2,3	1,1	0,8	0,9
Staurolith	4,1	5,3	3,8	3,8	4,6	2,8
Titanit	0,8	0,8	1,4	0,6	0,6	0,7
Epidot-Zoisit	4,4	3,9	7,4	4,6	3,2	2,8
Apatit	Sp	0,2	0,4	– –	0,1	Sp
Turmalin	3,6	3,9	2,4	2,9	2,9	2,4
Disthen	2,4	3,6	1,3	2,9	1,2	3,2
Hornblende	12,2	16,6	3,4	9,7	8,2	10,5
Opake Min.	38,3	36,2	37,2	34,8	34,4	21,3
Unbestimmbar	0,4	1,1	0,9	0,3	0,2	0,3
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Schwerminerale	3,2	1,9	3,7	4,1	3,8	3,5

Tab.90: Schwermineralverteilung in Feinsedimenten (Pannon C) des Profils Holzmannsdorf bis Hönigthal, Oststeiermark (J.HANSELMAYER 1979)
1: Holzmannsdorf
2: Holzmannsdorfberg
3: Dornegg
4: Erkoschloß
5: Schemerl
6: Hönigthal

	WOLETZ HANSELMAYER-KOTSIS		SKALA
Hornblende	– –	3,4 bis 16,6	0,4 (Probe 10) bis 41,2 (Probe 306)
Granat	61,9	26,6 bis 54,6	1,8 (Probe 23) bis 63,8 (Probe 267)
Opake Min.	13,5	21,3 bis 38,3	11,2 (Probe 187) bis 46,6 (Probe 333)

Tab.91: Pannon C: Vergleich der Schwermineralhäufigkeit in Sedimenten von Pöllau bei Gleisdorf (WOLETZ) und Holzmannsdorfberg (HANSELMAYER & KOTSIS) sowie in Sanden der Kirchberger und Karnerberger Zwischenserie (SKALA) (J.HANSELMAYER 1979)

Analyse		Kornbestand		
		Aus der Analyse errechnet		Ausgezählt
	Gew.-%		Gew.-%	Gew.-%
SiO_2	78,83	Quarz	61,90	64,10
TiO_2	0,72	Orthoklas	3,55	
Al_2O_3	8,15	Albit	13,80	23,48
Fe_2O_3	3,14	Anorthit	3,40	
FeO	0,90	$CaCO_3$	0,50	0,9
MnO	0,20	Muskowit	6,25	3,0
MgO	0,78	Ameşit	0,83	2,0
CaO	2,10			(Klinochlor)
Na_2O	1,51	Serpentin	0,89	
K_2O	1,30	Hornblende	1,50	1,75
CO_2	0,67	Zeolit	3,20	2,25
P_2O_5	0,00	Disthen	0,20	0,15
C	0,00	Granat	0,39	0,30
S	0,00	Rutil	0,50	0,17
H_2O+	1,57	Magnetit	1,96	1,90
H_2O---	0,37	Limonit	1,10	mit Quarz
	100,14			

Tab.92: Zusammensetzung eines pontischen Sandes von Thalwinkel bei Graz (O.W.BLÜMEL 1952)

1. Gerölle und Geschiebe mit Ø über 70 mm

	Gew.-%
Granite, massig und lagig, Ø bis 162 mm	15,8
Granit, lagig, Überg. zu Augengneis, 165 x 160 x 48 mm	6,6
Granitischer Streifenmigmatit	3,2
Mürat. Grobgneise bzw. Grobgranite, Ø bis 172 mm	11,6
Granodiorit, feinkörnig, lagig gr. Ø = 245 mm	10,8
Gneise, gut erhalten	5,4
Gneis, dünnlagig-streifig, Übergang in Geschiebeleiche	2,5
Diabase	4,3
Granitisch injizierter Amphibolit, Ø = 115 mm	2,8
Glimmerschiefer	2,4
Graphitführender Quarzit	2,6
Helle Kristallinquarzite mit Quarzadern	14,5
Kalzitquarzit	1,1
Grauwackensandstein, schiefrig, feinkongiomeratisch	0,7
Kalksteine	13,7
Quarz-Ankerit-Gang	1,8
Quarzfelse, auch m. grün. Schieferletzen, Ø bis 142 mm	6,5
	100,0

2. Fraktion mit 50 bis 70 mm Ø

Granit massig, grau, nur weiße Feldspäte	1,6
Granit massig, mit rosaroten Feldspäten	1,7
Granite massig, mittelkörnig, aplitisch	7,1
Lagig-streifiger granitischer Migmatit	2,0
Migmatischer Granodiorit	2,7
Granitisierter Quarzit	3,3
Pegmatite, einer schriftgranitisch	6,2
Tuffitischer Porphyroid	2,0
Biotitisierte und granitisierte Amphibolite, z. T. mit spärlichen Augen, Übergang zu Geschiebeleichen	9,3
Amphibolite	10,6
Antigorilit, dunkelgraugrün	2,1
Granatglimmerquarzit mit „Katzengold"	3,5
Quarzite, Altkristallin	4,6
Plagioklasschiefer	1,1
Konglomerat, grau mit Quarzgeröllen (2- bis 28 mm)	2,1
Sandsteine, Grauwacke	3,1
Dolomite, hellgrau	8,8
Kalksteine:	20,1
Quarzfelse	6,7
	100,0

Tab.93: Petrographische Zusammensetzung ausgewählter Proben der Fraktionen über 70 mm und 50 - 70 mm aus der Würmterrasse in Frohnleiten (nach J.HANSELMAYER 1975)

3. Fraktion: 30 bis 50 mm Ø

Aplitgranite	1.6
Helle Granite, glimmerarm	4.8
Normalgranite, massige und schwach schiefrige	5.8
Migmatisch-granitische Gesteine, meist Übergang zu Geschiebeleichen	6.9
Quarzreiche Partien aus migmatischen Gneisen	3.9
Migmatischer Granodiorit mit diaphthoritischen Erscheinungen (Chloritlassen nach Durchbewegung)	0.8
Pegmatit	0.6
Porphyroide, hellgrau mit grünlichem Stich	2.5
Amphibolite, feldspatreichere und ärmere, ± Granat, wenige Biotit-führend	12.8
Feinlagige, feinstschuppige Glimmerschiefer	2,1
Granatglimmerschiefer diaphthoritisch	0,3
Serizitschiefer, feinstschiefrig	1,1
Feinquarzite, weiß bis grau	3,8
Granatquarzit, Korn bis 0,5 mm, meist aber feiner	0,4
Granatglimmerquarzite	3,0
Glimmerquarzite	2,6
Konglomeratquarzite	1,5
Chloritquarzit	0,3
Pfahlquarz	0,9
Arkoseschiefer	0,3
Sandsteine, grau, grauviolett, grünlichgrau	6,1
Tonsandstein	0,8
Kalksteine, Habitus nicht paläozoisch	18,1
Habitus paläozoisch	5,0
Kalkschiefer, grau	1,7
Dolomite hellgrau, mit sandig-rauhen Anfühlen	1,9
Dolomite grau, paläozoisch	1,6
Quarzfelsgerölle	1,9
Quarzfelse, auch mit spärlichen Glimmerschieferresten	5,6
	100.0

Tab.94: Petrographische Zusammensetzung der Fraktion 30 - 50 mm ausgewählter Proben aus der Würmterrasse in Frohnleiten (nach J.HANSELMAYER 1975)

Sieböffnung in mm	Durchgang durch die Siebe	Sieböffnung in mm	Durchgang durch die Siebe
70	74,9 Gew.-%	1	12.1 Gew.-%
50	67,8	0,2	3,1
30	59,5	0,09	1.1
15	46,7	0,06	0,5
7	35,8	0,04	0.5
3	25,2		

Tab.95: Friesach-Gratkorn: Korngrößenverteilung nach DIN 1179 eines Schotters der Würmterrasse (J.HANSELMAYER 1963)

	Probe 1: 100 Gerölle Durchm. = 3 bis 16,8 cm Oberer Wandreif		Probe 2: 200 Gerölle Durchm. = 3 bis 17,4 cm Mittlerer Wandreif		Aus Siebanalyse 216 Gerölle Durchm. = 3 bis 25,3 Wandfuß	
	Stück	%	Gew.	%		
Granitoide Gerölle	31	29,5	18,5	30,1	21,4	38,7
Pegmatite	1	2,5	1,5	0,8	0,9	0,3
Porphyroide	2	1,3	2,0	0,8	1,4	1,0
Diabasische Gerölle	3	3,3	0,5	4,1	0,9	0,9
Amphibolite	10	12,5	10,0	8,9	12,9	6,4
Andere kristalline Schiefer:						
Glimmerschiefer	—	—	5,0	5,8	3,7	1,3
Quarzitische Gerölle	8	3,7	4,0	4,0	11,6	16,4
Plagioklasschiefer	—	—	0,5	0,6	0,5	0,2
Chlorit-Biotit-Epidot-Albit-Schiefer	1	1,5	—	—	—	—
Nichtkarbonat. Sedimente	4	2,0	5,0	4,1	6,5	2,8
Kalksteine (einschl. Marmore)	22	20,5	37,5	28,3	25,9	13,9
Dolomite	8	6,8	9,0	9,0	4,6	2,7
Quarzfelse	10	9,0	6,5	3,5	9,7	8,8

Tab.96: Friesach-Gratkorn: Petrographische Zusammensetzung von Schottern der Würmterrasse (J.HANSELMAYER 1963)

	Stücke	Gew. i. g	Gew.-%
Restquarze bzw. Quarzfelse	24	3145	13,2
Porphyroide, hellgrünlichgrau	—	—	—
Pegmatite	1	78	0,3
Pegmatitgneise	—	—	—
Granite, Granitaplite	2	220	0,9
Gneise	51	9302	39,1
Amphibolite	18	2433	10,3
Fleckengrünschiefer, Uralitdiabas	1	35	0,1
Quarzite	10	1117	4,8
Glimmerquarzite, stark quarzführende Gesteine	24	2105	8,9
Glimmerschiefer	1	94	0,4
Epidosite	—	—	—
Phyllite, dunkelgrau	7	399	1,7
Grauphyllite	—	—	—
Kalkphyllite	3	295	1,2
Marmor	1	79	0,3
Sandsteine	6	739	3,1
Kalksteine	44	3103	13,1
Dolomite	5	620	2,6
	200	23759	100,0

Tab.97: Petrographische Zusammensetzung einer Schotterprobe (Würm) von der Brucknerstraße in Graz (nach J.HANSELMAYER 1974)

	Würmglazial: Friesach-Gratkorn, Don Bosko, Brucknerstraße — Graz, Stocking — Wildon	Pannon: Schemerl Schotter, Kamerberg-Schotter, Kirchberger-Schotter, Kapfensteiner-Schotter
Granitoide Gerölle:	30 bis 40 %	15 bis 30 %
Pegmatite, schriftgr.:	selten	häufig
Quarzporphyre	—	+
Amphibolite	+	—
Hornblendegarbenschiefer	+	—
Fleckengrünschiefer	+	—
Dunkle Antigoritite	+	—
Hornsteine	—	+
Dolomite, hellgrau, grau	+	—
Aus „Erzführendem Kalk"	+	—
Quarzfelsbeteiligung	bis 15 %	30 bis 60 %

Tab.98: Gesteinsbestand der Schotter des Pannon und des Würmglazials (J.HANSELMAYER 1975)

Würm	Kalksteine	Granitoide	Amphibolite	Quarzite
Frohnleiten	20,4	31,3	12,8	10,6
Zum Vergleich:				
Friesach	23	34	11	3
Don Bosko	23	26	15	6
Stocking	14	28	5	10,5

Tab.99: Zusammensetzung (in Stück-%) von Würmschottern (J.HANSELMAYER 1975)

Pannon (Stück-%):		Quarzfelse	Würm (Stück-%):	
Hönigthal	28		Stocking b. Wildon	15
Schemerl-Schotter	43		Brucknerstraße — Graz	10
Kamerberg-Sch.	um 55		Don Bosko — Graz	9,5
Kirchberger-Sch.	52		Friesach — Gratkorn	10
Kapfensteiner-Sch.	43—72		Frohnleiten	10

Tab.100: Gehalt an Quarzfelsen in Schottern des Pannon und des Würm (J.HANSELMAYER 1975)

	Weinzödl		Weinzödl	Münzgraben	Don Bosco
	1	2			
15—25 mm	25,9%	19,2%	20,1%	16,8%	14,8%
[illegible]	23,8	20,2	16,2	22,0	22,6
[illegible]	4,4	2,4	3,1	2,8	5,4
[illegible]	6,0	5,2	5,7	8,0	9,0
[illegible]	6,3	6,4	7,9	8,8	11,1
[illegible]	3,5	3,4	5,2	4,0	6,2
[illegible]	3,2	4,2	4,8	3,4	4,2
[illegible]	3,2	4,1	4,7	2,9	2,3
[illegible]	5,4	6,7	5,3	3,0	1,4
[illegible]	9,9	12,3	7,9	1,8	0,7
[illegible]	7,8	14,3	17,4	16,0	11,3
[illegible]	6,5	1,2	1,1	4,9	5,6
unter 0,1	0,2	0,4	0,5	3,6	5,4

Tab.101: Steinfelder Terrasse Korngrößenverteilung (H.FLÜGEL 1960)

Aus sandig-toniger Lage		Aus sandiger Lage	
Korndurchmesser	Vol.-%	Korndurchmesser	Vol.-%
über 1 mm	0,09	über 1 mm	7,6
0,50 —1,0 mm	0,18	0,50 —1,0 mm	17,1
0,25 —0,50 mm	0,62	0,25 —0,50 mm	34,4
0,125—0,25 mm	0,89	0,125—0,25 mm	31,8
0,063—0,125 mm	7,41	0,063—0,125 mm	6,2
unter 0,063 mm	90,90	unter 0,063 mm	2,9
	100,09		100,00

Tab.102: Korngrößenverteilung zweier feinkörniger Sedimente aus der Grazer Würmterrasse (Brucknerstraße) (J.HANSELMAYER & T.KOTSIS 1974)

Ergebnis der Auszählung von 500 Körnern mit Ø über 0,125 mm			
	Kornanteil-%		Kornanteil-%
Granat	3,2	Epidot	9,5
Dolomit	0,4	Klinozoisit	0,2
Quarz	72,0	Opake Mineralien	3,2
Turmalin	0,4	Granitbrösel	0,8
Zirkon	0,2	Quarzit	3,4
Hornblende	2,2	Amphibolit	0,8
Chlorit	0,6	Kieselschiefer	0,4
Kna-Feldspat	1,9	Serizitschiefer	0,2
Plagioklas	2,2	Kalksteine	3,8
Muskowit	2,6	unbestimmbar	2,2
Biotit	9,8		100,00
Titanit	9,2		

Tab.103: Mineralbestand eines Sandes aus der Würmterrasse in Graz (Brucknerstraße) (J.HANSELMAYER & T.KOTSIS 1974)

Reine oder fast reine Quarzgerölle	14,1 Gewichtsprozente
Pegmatitgerölle	9,2 Gewichtsprozente
Aplite, Granite, Granodiorite	23,7 Gewichtsprozente
Augengneise, Migmatite, etwas Schiefergneise, etwas Granatglimmerschiefer	18,7 Gewichtsprozente
Amphibolite und etwas Diabase	10,6 Gewichtsprozente
Quarzreiche Konzern aus Phylliten, Quarzite, Lydite, Sandsteine und Arkosen	6,3 Gewichtsprozente
Kalksteine	13,0 Gewichtsprozente
Dolomite und Dolomitsandsteine	4,4 Gewichtsprozente
	100,0 Gewichtsprozente

Tab.104: Raach / Graz: Rezenter Murschotter (O.W.BLÜMEL 1952)

Analyse		Kornbestand Aus der Analyse errechnet		Ausgezählt
	Gew.-%		Gew.-%	Gew.-%
SiO_2	57,82	Quarz	31,5	23,7
TiO_2	0,95	Feldspat	23,1	22,5
Al_2O_3	10,57	Kalkspat	1,7	3,0
Fe_2O_3	6,65	Dolomit	3,4	3,0
FeO	5,17	Tourmalin[1]	2,8	
MnO	0,76	Muskowit	6,3	7,9
MgO	3,93	Biotit	4,5	5,5
CaO	5,84	Chlorit	1,9	
Na_2O	1,52	Granat	4,0	3,6
K_2O	1,09	Hornblende	4,5	4,9
CO_2	2,57	Disthen	0,4	
P_2O_5	0,06	Zoisit	1,6	1,4
C	0,60	Gehlenit	5,0	
S	0,30	Magnesit	7,7	
H_2O+	1,40	FeS	0,9	28,5[2]
H_2O-	0,42	Gediegen Fe	0,6	
	100,24	Rutil	0,7	

[1] Als Kaolin gerechnet.
[2] Undurchsichtig, dabei auch Quarz als Lydit, Graphitquarzit, Tourmalinen, Gehlenit.

Tab.105: Raach / Graz: Rezenter Sand (O.W.BLÜMEL 1952)

Analyse	Gew.-%
SiO_2	77,50
TiO_2	0,73
Al_2O_3	8,94
Fe_2O_3	3,20
FeO	1,61
MnO	0,14
MgO	0,44
CaO	3,05
Na_2O	1,54
K_2O	1,22
CO_2	0,70
P_2O_5	0,06
C	0,01
S	0,00
H_2O+	1,16
H_2O-	0,19
	100,62

Kornbestand		
Aus der Analyse errechnet	Gew.-%	Ausgezählt Gew.-%
Quarz	57,5	57,9
Orthoklas	4,5	
Albit	14,0	
Anorthit	4,8	29,0
Tonmineral[1]	3,3	
$CaCO_3$	1,6	
Muskowit	3,5	3,5
Hornblende	1,3	1,1
Zoisit	0,5	0,6
Disthen	0,3	0,2
Granat	4,5	4,9
Rutil	0,5	—
Magnetit	0,5	2,4
Limonit	1,8	

[1] Als Kaolin gerechnet.

Tab.106: Graz-Gösting: Pleistozäner Sand (O.W.BLÜMEL 1952)

	Permotuffite					Werfenschiefer				Gleinstätten				Grazerbergl		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
GV (1100°, korr. f. FeO)	8,59	8,91	9,19	8,76	7,13	7,75	7,78	7,50	8,31	5,81	6,24	8,55	8,07	0,76	10,60	10,24
SiO_2	55,16	56,85	60,32	58,58	63,13	60,31	59,99	67,29	60,85	65,71	61,31	64,51	59,07	62,61	52,30	60,30
Al_2O_3 + TiO_2 + P_2O_5	29,62	18,65	21,29	19,50	20,91	18,61	19,05	15,55	19,80	20,20	17,06	15,60	21,61	18,11	32,10	29,04
Gesamt-Fe als FeO	3,21	7,28	5,10	6,13	5,21	7,12	6,92	6,07	6,86	4,09	7,19	5,19	6,07	2,26	2,68	0,23
CaO	1,14	1,23	1,03	0,89	1,05	1,15	1,08	0,64	1,23	0,92	3,33	3,21	0,50	0,63	0,53	0,38
MgO	1,13	1,38	2,13	1,41	1,28	1,57	1,52	1,12	1,48	0,59	1,35	1,11	0,97	0,67	0,03	0,59
K_2O	1,67	1,96	1,65	1,49	1,74	1,74	1,89	0,97	1,63	1,84	1,93	1,77	1,62	1,34	1,45	1,71
Na_2O	0,37	0,92	1,05	0,56	0,86	0,85	1,19	0,42	0,63	0,31	0,56	0,37	0,43	0,06	0,21	0,26
TiO_2	+ +	+	+	+	+ +	+ +	+	+	+	+ +	+ +	+ +	+ +	(+)	+	(+)
MnO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	99,55	100,11	99,96	99,44	100,13	99,81	100,32	100,19	99,98	99,47	99,40	99,72	98,61	99,17	100,23	99,35

Tab.107: Ergebnisse der chemischen Analyse steirischer Ziegelrohstoffe (nach J.G.HADITSCH & F.LASKOVIC 1974)

Premstätten	1	t_{11}	sf_{88}	sa_9
	2	t_1	sf_{94}	sa_6
	3	t_2	sf_{94}	sa_4
	4	t_{10}	sf_{88}	sa_2
	5*	t_5	sf_{94}	sa_5
Wundschuh	1	t_2	sf_{80}	sa_{18}
	2	t_5	sf_{92}	sa_3
	3	t_8	sf_{88}	sa_{04}
	4*	t_3	sf_{92}	sa_5
Gleinstätten	1	t_{08}	sf_{11}	sa_5
	2	t_4	sf_{82}	sa_{14}
	3	t_{19}	sf_{79}	sa_{88}
	4*	t_{15}	sf_{79}	sa_{16}
Gasselsdorf	1	t_3	sf_{85}	sa_{48}
	2	t_{12}	sf_{80}	sa_8
	3*	t_{14}	sf_{77}	sa_7

* Pressenmaterial.

Tab.108: Sedimentformeln (t-sf-sa-Werte) steirischer Ziegelei-rohstoffe (nach J.G.HADITSCH & F.LASKOVIC 1974)
t = Ton (Korngrößen kleiner als 0,002 mm)
sf = Schluff (Korngrößen: 0,002 - 0,063 mm)
sa = Sand (Korngrößen: 0,063 - 2,0 mm)

		Quarz	Muskovit	Illit	Feldspäte	Chlorit (+Kaolinit, Montmorillonit)
Premstätten	1	+	+	+	+	+
	2	+	+	+	+	+
	3	+	+	+	+	+
	4	+	+	+	+	+
	5	+	+	+	+	+
Wundschuh	1	+	+	+	+	+
	2	+	+	+	+	+
	3	+	+	+	+	+
	4	+	+	+	+	+
Gleinstätten	1	+	+	+		
	2	+	+	+	+	
	3	+	+	+	+	
	4	+	+	+		
Gasselsdorf	1	+	+	+		+
	2	+	+	+		
	3	+	+	+	+	

Tab.109: Ergebnis der röntgenographischen Untersuchung steirischer Ziegeleirohstoffe (nach F.DOBROWSKY aus J.G.HADITSCH & F.LASKOVIC 1974)

Fundort	Profil Nr.	Meter über NN	Meter über Grundwasser	Korngrößenverteilung: > 200 µ	200—60 µ	60—20 µ	20—6 µ	6—2 µ	< 2 µ	Mineralverteilung 63—200 µ: Quarz	Feldspat	Muskovit	Biotit	Glaukonit	Hornblende	opak	Schwermineralverteilung 60—200 µ: Q/F	Diatheu	Epidot	Granat	Turmalin	Staurolith	Kyanit	Titanit	Granatlin	Zirkon	opak
Friesach[2])	1	440	40	1	26	60	6	3	2	26	17	33	9	1	16	2[3])	1,5	—	15	38	34	—	2	2	+	+	3
Straßengel[1])	2	410	20	1	16	51	17	13		34	11	28	10	4	13	2	3,0	—	24	15	23	1	4	3	6	3	24
Kirchberg																											
Straßengel	3	410	20	1	22	42	19	6	10	42	14	11	2	4	24	3	3,0	—	30	28	34	+	3	—	4	2	11
Lehmgrube																											
Reach	4	403	60	6	55	35	13	7	5	46	13	16	6	5	7	2	3,5	—	39	11	19	—	5	2	2	2	20
Weinzödl[4])	5	393	0	7	31	39	19	14		34	15	11	3	1	13	3	3,6	—	27	29	19	—	3	2	2	—	18
Gösting	6	380	320	7	15	37	23	7	11	55	12	11	13	4	5	1	4,5	—	40	7	15	—	4	2	1	2	29
Andritz	7	410	90	1	20	37	15	4	3	42	25	10	6	5	7	5	1,6	—	38	1	15	+	4	3	1	1	33
Laßnitzhöhe	8	550	190	2	42	33	12	4	2	42	16	18	11	4	5	2	2,3	—	35	8	—	—	9	6	2	2	35
St. Peter[4])	9	375	15	1	13	51	16	13		44	17	15	7	3	12	3	2,6	1	30	6	16	—	7	4	1	2	35
Wetzelsdorf	10	370	10	8	8	38	24	13	8	56	11	7	13	—	10	4	5,0	+	34	20	15	—	6	4	1	1	19
Brändl	11	400	40	5	30	39	21	6	7	52	9	13	17	2	7	—	5,7	1	39	10	12	—	6	2	1	1	28
Messendorf[2])	12	360	60	1	20	48	18	6	7	31	18	30	13	2	7	2	1,9	—	33	2	15	—	13	3	2	2	24
Badlegel	13	320	170	7	10	41	20	10	6	52	8	13	12	1	7	2	6,2	—	49	6	6	—	11	1	2	5	23
Straßgang	14	370	20	1	13	41	20	11	11	46	8	12	24	3	3	1	7,6	1	41	9	15	+	5	1	2	+	25
Unterpremstätten	15	350	30	1	9	47	23	9	11	40	5	16	34	2	2	2	8,0	+	49	5	—	—	9	1	4	2	29
Weiseneck[2])	16	320	10	3	25	42	13	7	9	44	12	25	15	—	3	1	9,6	—	48	3	5	—	6	1	9	—	26[4])
Schloß Eisenberg	17	320	60	1	5	53	24	9	5	58	7	14	5	2	9	1	6,2	—	32	8	12	—	10	3	4	2	30

1) H. FRIEDRICH 1961
2) H. FLORJANČIČ u. H. KOLMER 1963

Mittel: 2,5 ; Grenzen
Mittel: 3,0 ; mehr Hornblende

Tab. 110: Korngrößenverteilung, Mineralverteilung und Schwermineralverteilung der Fraktion 60 - 200 µm von 17 Lößproben des Murtales (H. KOLMER 1968)
Zahlenangaben in %

(%)

	Quarz	Feldspat	Musk.	Biotit	Chlorit	hochlichtbr.	opak	Q/F
Waltner (W)	63	14	9	5	2	7	2	4,5
Ruseggerstr. (R)	51	9	16	13	2	6	1	5,6
Seiersberg (S)	63	9	12	4	2	9	1	7,0
Messendf. (M)	61	9	20	3	3	4	1	6,7
Hausmannstätt. (H)	52	7	23	12	1	3	1	7,4

Tab.111: Mineralbestand der Fraktion 60 - 200 µm von 5 Proben aus der Deckschichte der Würmterrasse des Grazer Feldes (H.KOLMER 1968)

	< 2µ%	2-6µ%	6-20µ%	20-60µ%	60-200µ%	> 200µ%
'a'	5	6	17	57	16	—
'b'	9	6	15	45	21	3
'c'	8	6	21	42	20	2
'd'	9	8	21	42	19	1
'e'	5	7	19	46	25	1
'f'	8	6	16	46	24	2

Tab.112: Korngrößenverteilung steirischer Löße und Lößlehme (H.HÖLLER & H.KOLMER 1965)
'a': typischer Löß
'b': Gleyfleckenzone
'c': Wurmröhrenlöß
'd': S-Horizont (Pseudogley)
'e': Staublehm
'f': S-Horizont (Pseudogley)

	Quarz	Muskovit	Feldspat	braune Anzr.	Chlorit	hochlichtbr. Minerale	opake Anteil
'a'	30	34	17	4	2	10	3
'b'	29	29	15	16	1	7	3
'c'	33	28	15	17	2	4	1
'd'	31	24	11	28	3	3	1
'e'	29	22	15	25	1	5	2
'f'	30	24	9	30	1	4	2

Tab.113: Mineralbestand der Kornklasse 60 - 200 µm (in %) steirischer Löße und Lößlehme (H.HÖLLER & H.KOLMER 1965)

	Quarz	Muskovit	Feldspat	braune Aggr.	Chlorit	bodenfremder Mineralbestand	opaker Anteil
'a'	23	36	23	1	1	14	3
'b'	21	35	20	7	1	8	8
'c'	26	34	24	4	1	9	2
'd'	25	30	17	20	2	5	1
'e'	26	29	21	12	1	8	3
'f'	24	32	16	17	2	4	3

Tab.114: Mineralbestand der Kornklasse 20 - 60 µm (in %) steirischer Löße und Lößlehme (H.HÖLLER & H.KOLMER 1965)

	Turmalin	Hornblende	Rest	Distlen	Klinoz.-Epidot	Zirkon	Granat	Titanit	Erz
'a'	1	22	8	—	38	6	2	5	31
'b'	3	7	16	—	39	2	1	—	32
'c'	3	15	15	—	39	1	3	3	21
'd'	3	2	18	2	34	2	2	—	37
'e'	2	2	17	—	47	2	2	6	22
'f'	6	5	21	—	33	1	3	1	31

Tab.115: Verteilung der hochlichtbrechenden Minerale und Opazite der Kornklasse 60 - 200 µm (in %) steirischer Löße und Lößlehme (H.HÖLLER & H.KOLMER 1965)

Probenbezeichnung	Gestein	Gesamtgesteinsanalyse	Schmelzbeginn	Schmelzende	Viskosität	Glas	Gesamteindruck
A Kober/Aesthaser	Diabastuff	–	1230	1250	10	–	schlecht verarbeitbar
B Plone/Retznerschlöglerin	Diabas	1330	–	1420	–	–	–
C Pfaffengraben	Diabas	–	1270	1190	80	960	1190	1430	schmelzt stark auf, geht über	gut
D Tasche	Blockergiesswackenfels	–	1290	1230	70	1040	1190	1430	klar schmelzend	gut
E Arzberg	Diabas	–	1310	1240	70	1030	1160	1430	klar schmelzend	gut
F Weizbachkuh/Gretzitzer	stark. Grünschiefer	–	1340	1300	120	1145	1210	1500	mittle	gut
G Wiesberg	Diabas	–	1270	1192	95	–	–	–	–	gut
H Lieschengraben	Diabas	1005	1280	1200	85 (280)	–	–	–	schmelzend, Oberfläche rauh	gut
I Aderschgraben	Blockergrünschiefer	1290	1320	1260	60 (130)	1080	1140	1460	schmelzend, Oberfläche rauh	gut
K Weisenhof	Basalt	–	1250	1160	90	1058	1120	1430	klar schmelzend	gut
L Feldbach	sandiger Basalt	–	1230	1165	75	1052	1145	1460	klar schmelzend	gut
M Feldbach	glasiger Basalt	–	1230	1160	120	1040	1140	1460	klar schmelzend	gut
N Steinbergkogel	Basalt	945	1280	1140	60 (700)	8020	1160	1450	klar schmelzend	gut
O Hengen	Basalt	–	1280	1170	110	8040	1120	1430	klar schmelzend	gut
P Kölsch	sandiger Basalt	–	1260	1150	105	1028	1110	1460	klar schmelzend	gut
Q Kölsch	glasiger Basalt	–	1290	1180	80	1060	1150	1440	klar schmelzend	gut

Probenbezeichnung: Kober/Aesthaser; Plone/Retznerschlöglerin; Pfaffengraben; Tasche; Arzberg; Weizbachkuh/Gretzitzer; Wiesberg; Lieschengraben; Aderschgraben; Weisenhof; Feldbach; Feldbach; Steinbergkogel; Hengen; Kölsch; Kölsch

Gestein: Diabastuff; Diabas; Blockergrünschiefer; Diabas; stark. Grünschiefer; Diabas; Diabas; Blockergrünschiefer; Basalt; sandiger Basalt; glasiger Basalt; Basalt; Basalt; sandiger Basalt; glasiger Basalt

Kristallisation bei Abkühlung nach d. U. S. Bericht: A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L, M, N, O, P, Q

Bestimmt bei Abkühlung nach d. Methode of Glass Simplification: D, I, K, L, M, N, O, P, Q

FHS ... Fröhe Tübchmelzen
SBE ... Schmelzbereich Ende
HSB ... Hauptschmelzbereich
MP ... Melzpunkt
ESP ... Einsinkpunkt
EWP ... Erweichungspunkt (Littleton-Punkt)

* Angaben über Aussichtungen können derzeit nicht gemacht werden, obwohl die grundsätzliche Verbesserung wünschenswert ist, da die Homogenität der Gesteine stark wechselt.

Tab.116: Übersicht über die Ergebnisse von Schmelz- und Viskositätsuntersuchungen von Massengesteinen der Steiermark (nach S.POLEGEG & K.PUNZENGRUBER 1982)

	Gew.-%	Mol.Quot. × 1000	Carb.	Kell.	Ri-Phosph.	Rest
SiO_2	53,87	898	—	—	—	898
TiO_2	1,45	18	—	—	—	18
Al_2O_3	13,97	131	—	—	31	100
Fe_2O_3	10,34	65	—	—	3	62
MnO	0,12	2	—	—	—	2
MgO	1,81	45	—	9	—	43
CaO	1,41	25	18		—	—
K_2O	3,78	40	—	—	—	40
Na_2O	0,91	15	—	—	—	15
H_2O u. 105°	1,15	64	—	—	—	64
H_2O ü. 105°	5,37	298	—	2	126	152
P_2O_5	5,34	37	—	3	34	—
CO_2	0,50	18	18	—	—	—
	99,70					

Tab.117: Zusammensetzung des Liegendlehmes der Drachenhöhle bei Mixnitz (F.MACHATSCHKI 1929b)

Probe Nr.: Gew.-%:	1	2	3	4
SiO_2	26,54	37,84	74,02	15,85
TiO_2	0,69	0,60	0,50	0,52
Al_2O_3	1,96	10,94	12,51	17,00
Fe_2O_3	4,83	5,96	3,40	3,32
FeO	—	—	—	0,43
MnO	sp.	0,11	—	sp.
CaO	32,13	10,62	1,78	1,80
K_2O	0,38	0,63	0,43	0,42
Na_2O	0,86	0,10	sp.	sp.
MgO	0,30	0,17	0,42	0,82
P_2O_5	25,02	17,40	3,99	24,59
H_2O+	6,02	6,44	2,59	33,33
CO_2	2,01	5,89	0,25	sp.
	100,33	100,49	100,69	99,12

Anal.: F. MACHATSCHKI 1929

1. Drachen-Höhle, Feld 2, 18,5 m Tiefe 3. Drachen-Höhle, Feld 2, 23,7 m Tiefe
2. Drachen-Höhle, Feld 2, 23,5 m Tiefe 4. Drachen-Höhle, Feld 2, 33,75 m Tiefe

Tab.118: Analyse pleistozäner Phosphaterden (H.W.FLÜGEL 1975a)

	Gew. %	Mol. Quot. × 1000	Carb.	Kell.	Lim.	Rest
CaO	50,14	894	19	875	—	—
MgO	0,65	1				
Fe_2O_3	9,57	4	—	—	4	—
P_2O_5	41,56	293	—	293	—	—
CO_2	0,83	19	19	—	—	—
H_2O unter 110°	2,39	125	—	293	—	84
H_2O 110—150°.	—	—	—		—	
H_2O 150—200°.	0,79	44	—		—	
H_2O über 200°.	3,78	210	—		6	
	100,63					

Die Berechnung ergibt somit:

$CaCO_3$	1,90 %
$Ca_5F_2O_{12}P_6$	95,94 %
$2\ Fe_2O_3.3\ H_2O$	0,68 %
Rest: Wasser unter 100° + organisch. Substanz	1,51 %
	100,03 %

Tab.119: Analyse einer lufttrockenen Phosphatnuß (Kollophan) der Drachenhöhle bei Mixnitz (F.MACHATSCHKI 1929a)

	Gew.-%	Mol.Quot. × 1000	Carb.	tert. P.-Phosph.	Lim.	Rest
CaO	50,30	897	67	831	—	12
MgO	0,11	3			—	
Fe_2O_3	1,81	10	—	—	10	—
P_2O_5	39,39	277	—	277	—	—
CO_2	2,94	67	67	—	—	—
H_2O unter 110°	1,74	96	—	277	—	32
Glühverl.—CO_2	4,13	228	—		16	
	100,71					

Tab.120: Analyse eines traubigen, lufttrockenen Kollophans der Drachenhöhle bei Mixnitz (F.MACHATSCHKI 1929a)

	Gew.-%	Mol.Quot. × 1000	Carb.	Koll.	Lim.	Hydr.	Rest
SiO_2	3,71	61	—	—	—	—	61
TiO_2	0,07	1	—	—	—	—	1
Al_2O_3	1,69	17	—	—	—	11	6 (unl.)
Fe_2O_3	1,88	12	—	—	12	—	—
CaO	44,65	796	126	663	—	—	7
Na_2O	0,76	12	3	9	—	—	3 (unl.)
Alkal.	n. best.	—	—	—	—	—	—
P_2O_5	31,79	224	—	224	—	—	—
Cl	0,08	2	2	—	—	—	—
CO_2	5,80	132	132	—	—	—	—
H_2O unt. 100°	9,04	169	—	—	—	—	169
H_2O üb. 100° + org. Sub.	6,74	374	—	224	12	23	99
	100,15						

Die Prüfung auf F, SO_3, NO_3 lieferte ein negatives Ergebnis.

Von diesen Gesamtwerten erwiesen sich als in warmer Säure unlöslich:

	Gew.-%	Mol.Quot. × 1000
SiO_2	3,59	60
TiO_2	0,07	1
Al_2O_3	0,37	6
Fe_2O_3	0,08	—
MgO	0,31	8
	4,40	

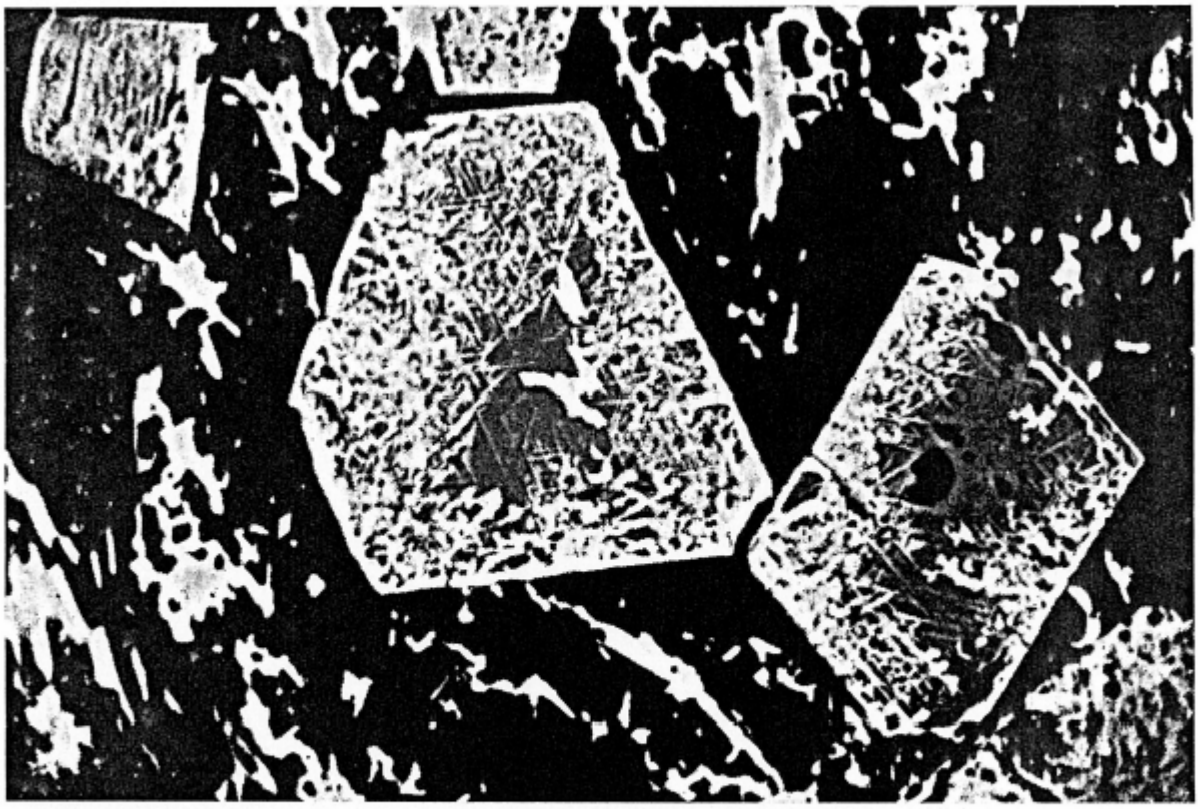
Tab.121: Analysen der Phosphatkrusten der Drachenhöhle bei Mixnitz (F.MACHATSCHKI 1929a)

$Ca_3P_2O_8.H_2O$	72.63 %
$CaCO_3$	13,28 %
$2\,Fe_2O_3.3\,H_2O$	2,50 %
$Al_2O_3.3\,H_2O$	1,42 %
Rest (einschl. 4.82 % Wasser + org. Subst.)	9.34 %
	100.15 %

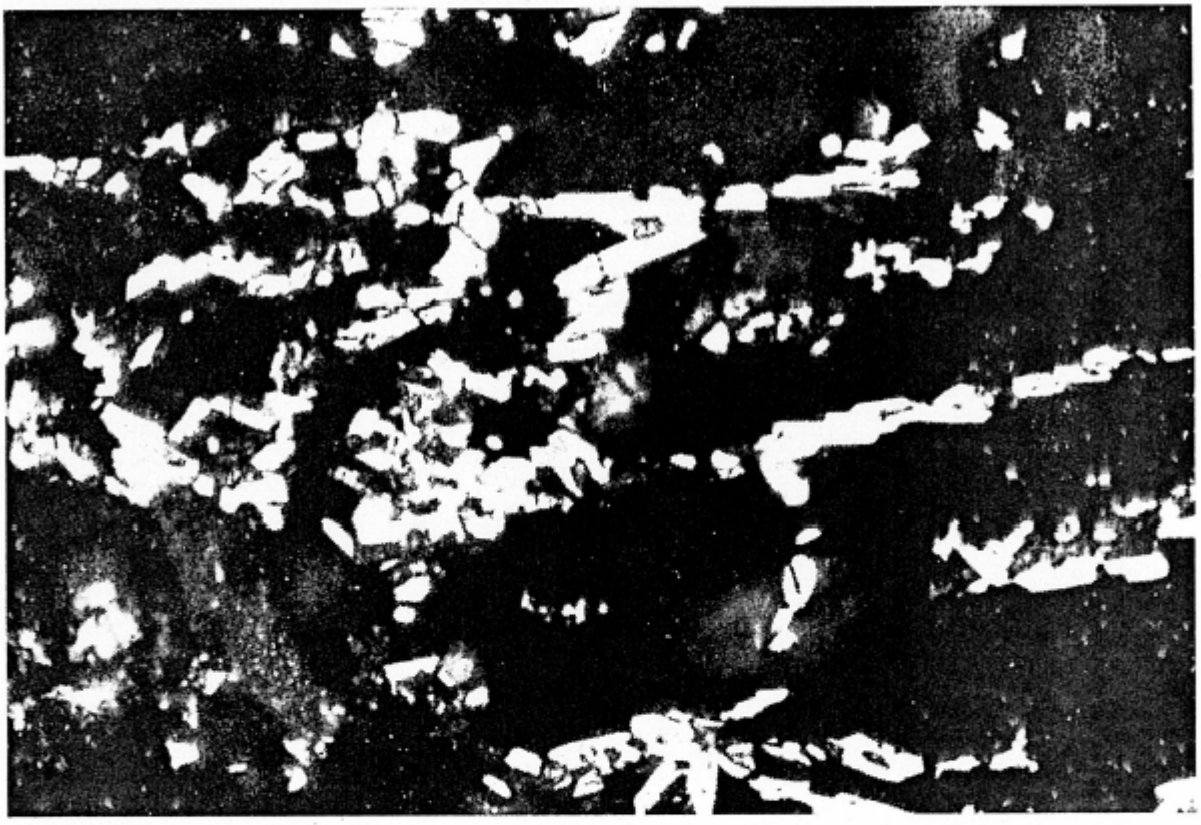
Tab.122: Zusammensetzung der Phosphatkrusten der Drachenhöhle bei Mixnitz (F.MACHATSCHKI 1929a)

	Gew.-%	Mol.Quot. x 1000	Koll.	Variscit (+ Strengit)	Rest
SiO_2	11.63	193	—	—	193
TiO_2	0.48	6	—	—	6
Al_2O_3	23.70	252	—	252	39
Fe_2O_3	3.53	22	—		
MnO	0.07	1	30	—	—
CaO	1.62	29		—	—
MgO	0.40	10	—	—	10
K_2O	1.13	13	—	—	13
Na_2O	0.17	3	—	—	3
P_2O_5	34.80	245	10	235	—
CO_2	Sp.	—	—	—	—
H_2O	21.07	1170	10	949	220
	100.67				

Tab.123: Analyse der Phosphatadern der Drachenhöhle bei Mixnitz (F.MACHATSCHKI 1929a)

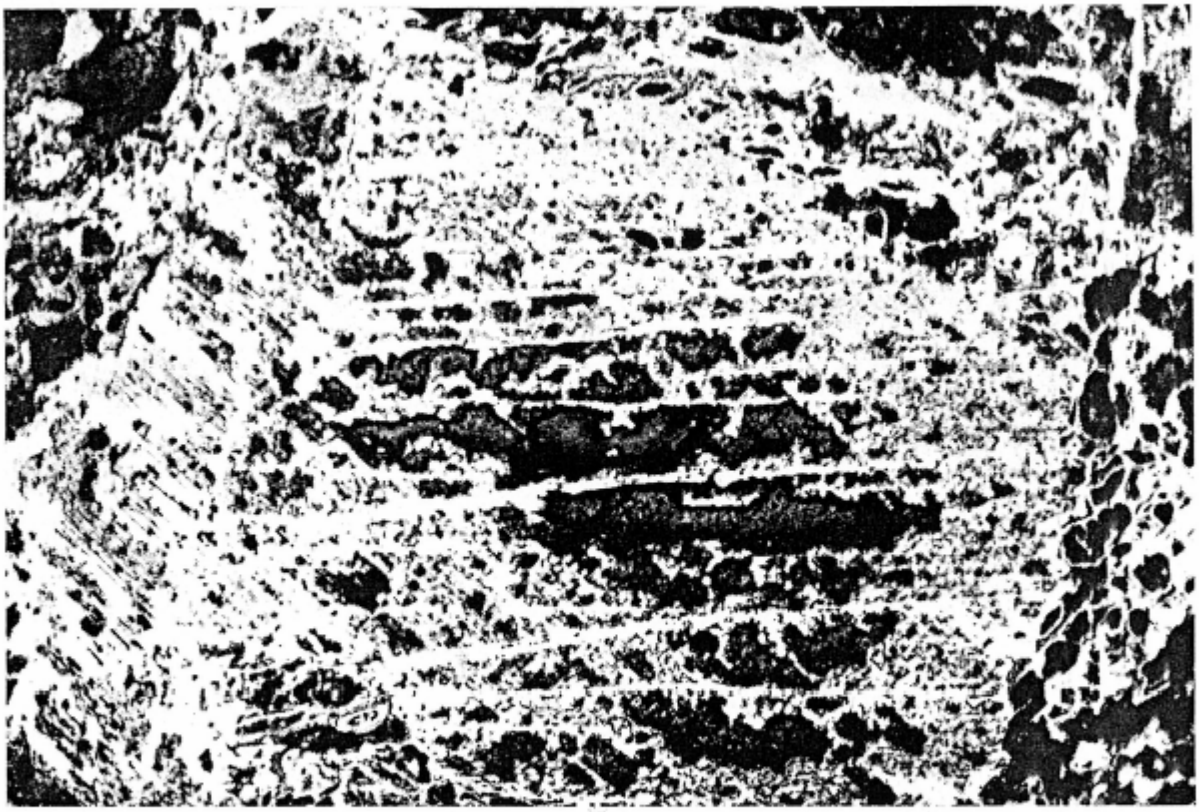


Martit. Rosegg-Neustift bei Graz. Große Magnetitkristalle (grau) werden vom Rand ausgehend durch Eisenglanz (weiß) verdrängt. Dieser dringt ausgezeichnet kristallographisch orientiert gegen den Magnetit vor. Die Grundmasse besteht aus Quarz (schwarz) und ist mit Eisenglanzflittern (weiß) durchwachsen. (400 x, Ölimmersion)

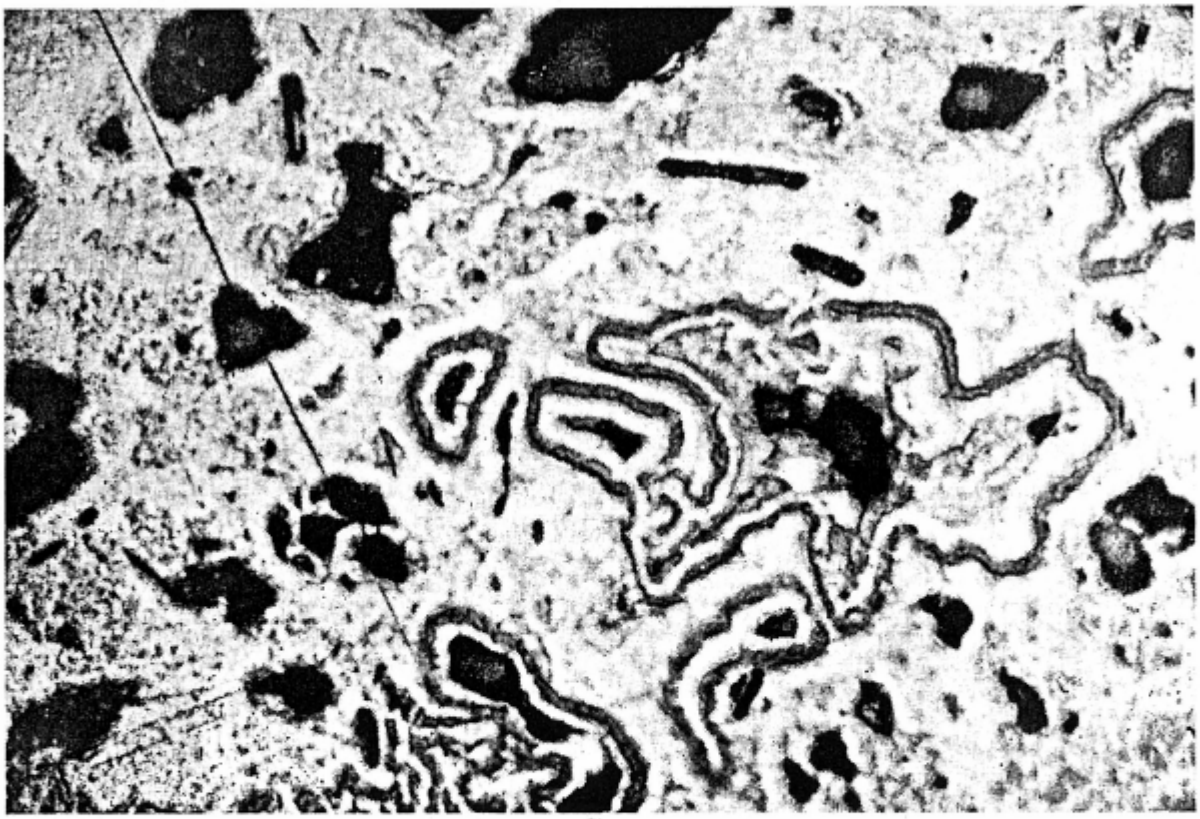


Roteisenerz. Heuberg bei Mixnitz. Steiermark. Selbst bei starker Vergrößerung sind in solchen Hämatitquarziten neben den deutlich kristallinen Eisenglänzschüppchen (weiß) noch viele feinste, optisch nicht mehr auflösbare Fe_2O_3-Nebel vorhanden, welche den Quarz (fast schwarz) rot färben (namentlich links oben und rechts unten). (1040 x, Ölimmersion)

Fototafel 1a: Gefüge von Eisenerzen des "Mittleren Murtales"
Anschliffaufnahmen nach O.M.FRIEDRICH 1954)

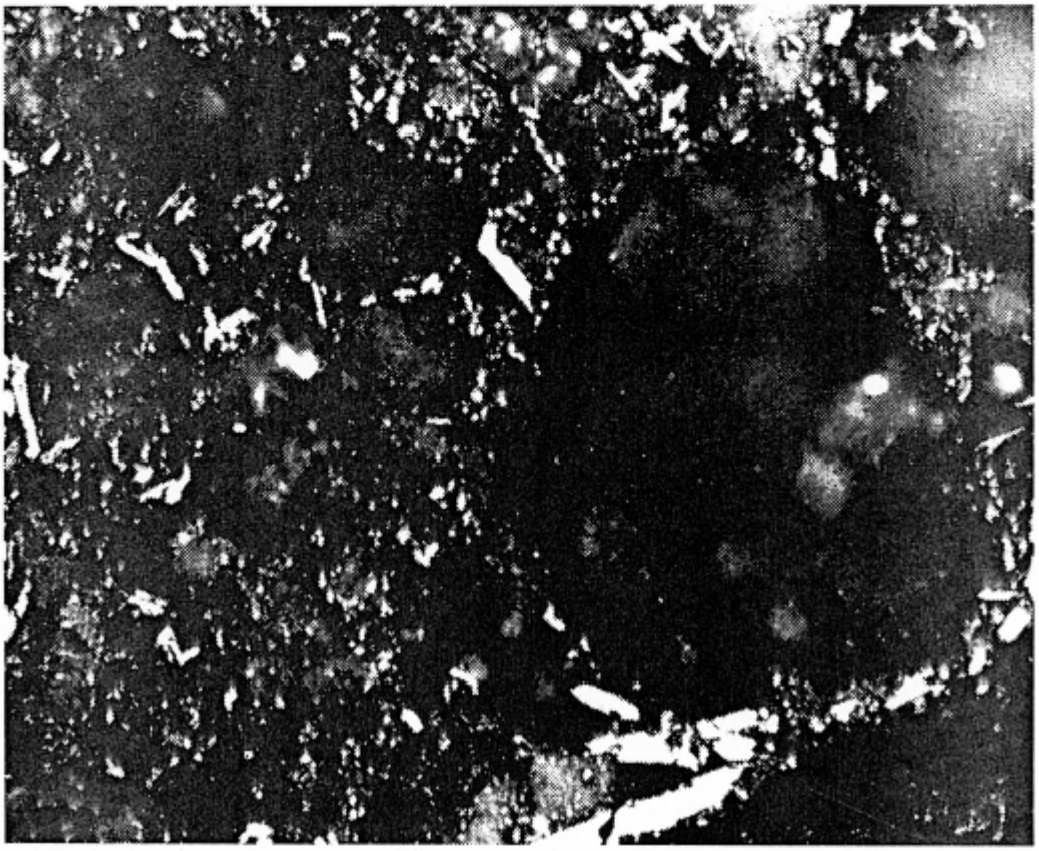


Brauneisenerz. Buchkogel bei Graz. Nadeleisenerz (weiß bis hellgrau) verdrängt Ankerit (dunkelgrau bis schwarz), dringt vor allem entlang der Spaltrisse des Karbonates vor und läßt dadurch die Entstehung des Limonites gut erkennen. Rechts Porenzüge nach ausgelaugtem Ankerit. (94 x)



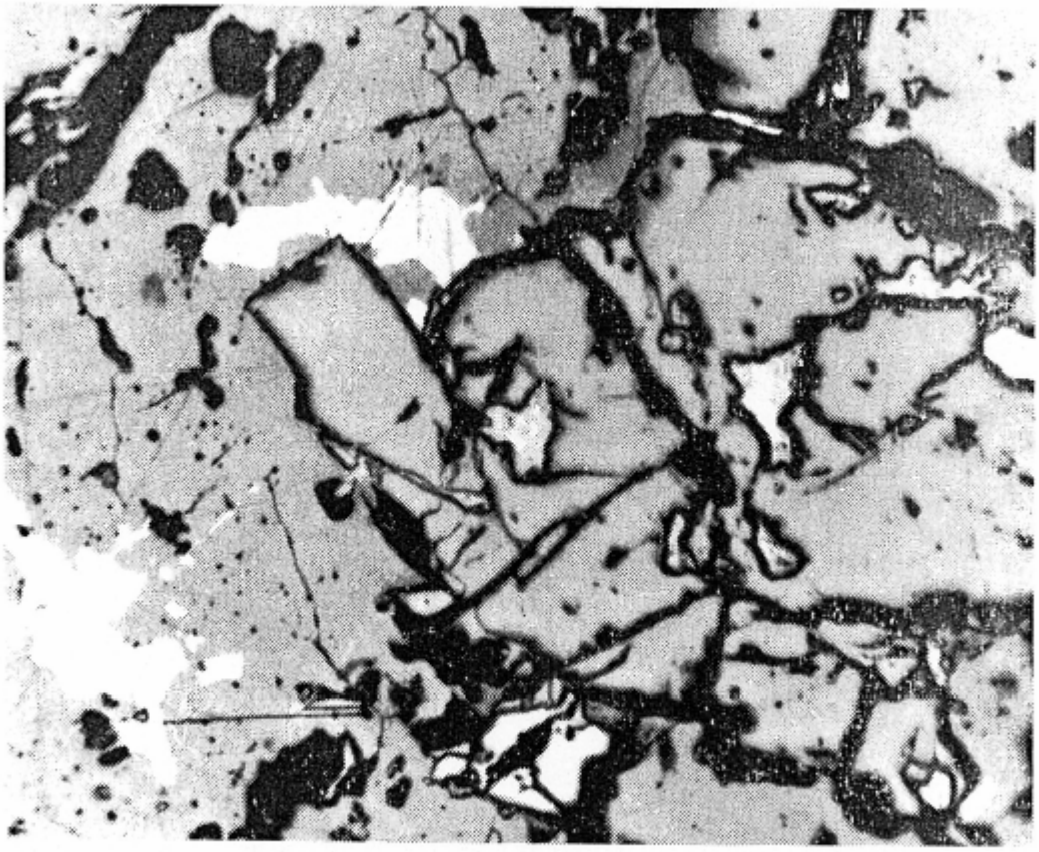
Brauneisenerz. Buchkogel bei Graz. Ausgezeichnet rhythmische Fällung des Limonites, entstanden durch Verdrängung vorbestandenen Ankerites. Zahlreiche Poren (schwarz) nach ausgelaugtem Karbonat. (860 x)

Fototafel 1b: Gefüge von Eisenerzen des "Mittleren Murtales"
(Anschliffaufnahmen nach O.M.FRIEDRICH 1954)

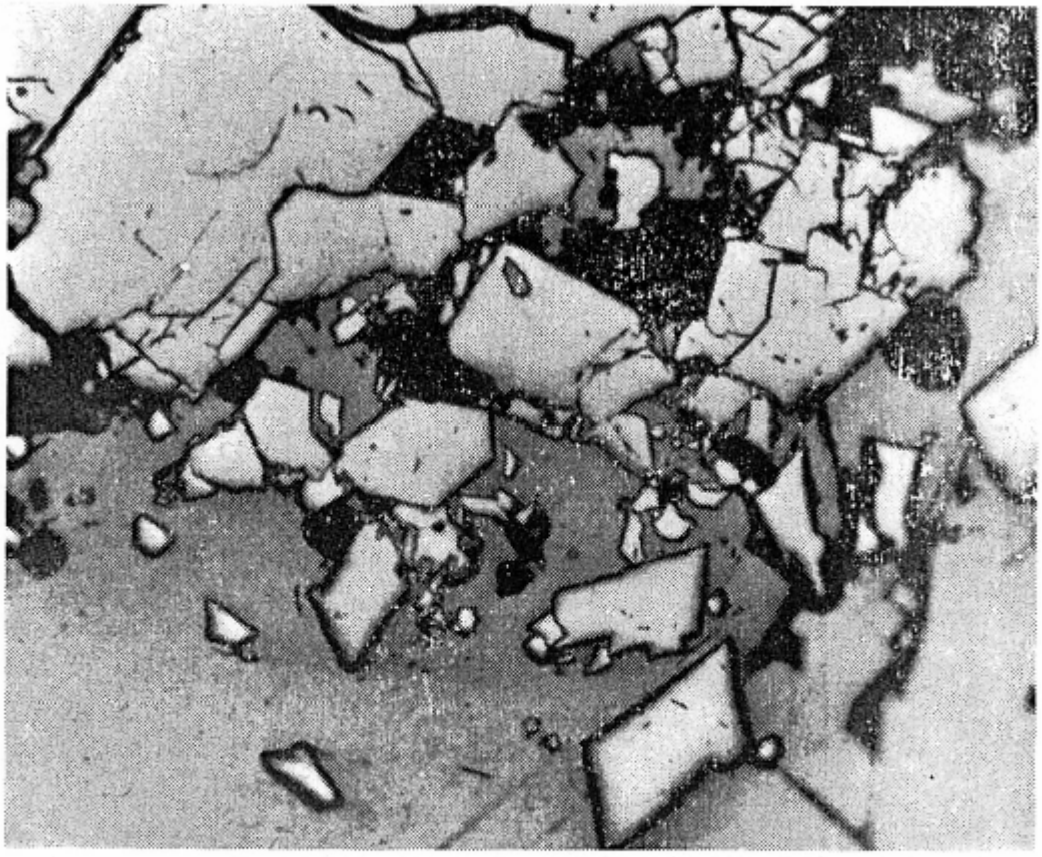


Eisenkiesel (Jaspis) enthält teils grobe Eisenglanzschuppen (weiß), teils feinen bis feinsten Staub davon. Der Eisengehalt ist darin sehr ungleichmäßig verteilt, eisenarme Brocken liegen eingebettet in eisenreiches Bindemittel.
Heuberggraben bei Mixnitz. Ölbettung, 160 x.

Fototafel 1c: Gefüge von Eisenerzen des "Mittleren Murtales"
(Anschliffaufnahmen nach O.M.FRIEDRICH 1959)

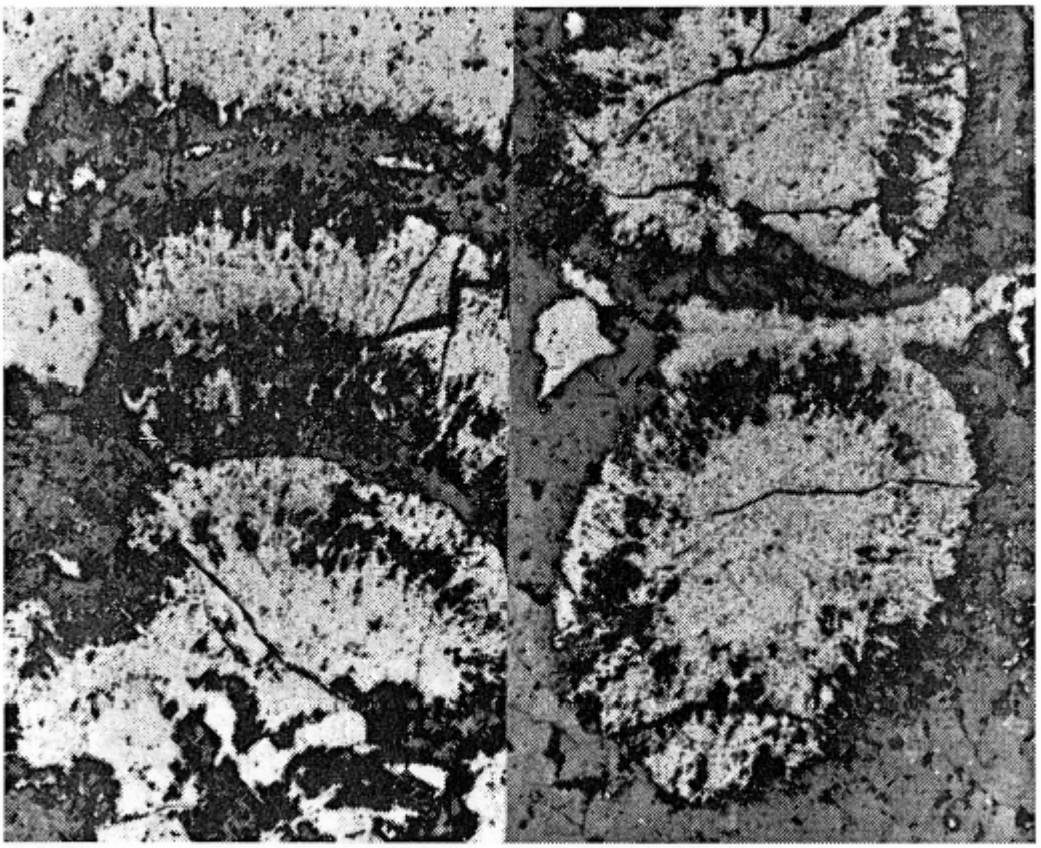


Gold (weiß, lappig, ohne Relief in Kupferkies, also links unten und links oben, aber mit starkem (negativem) Relief, wenn zwischen Arsenkies: Mitte, mittig rechts und rechts unten) in zerdrücktem Arsenkies (grau, Relief, rechts). Dieser wird von porigem Kupferkies (grau, glatt, links unten) verdrängt.
Straßeck, Halden. Ölbettung, 520 x.

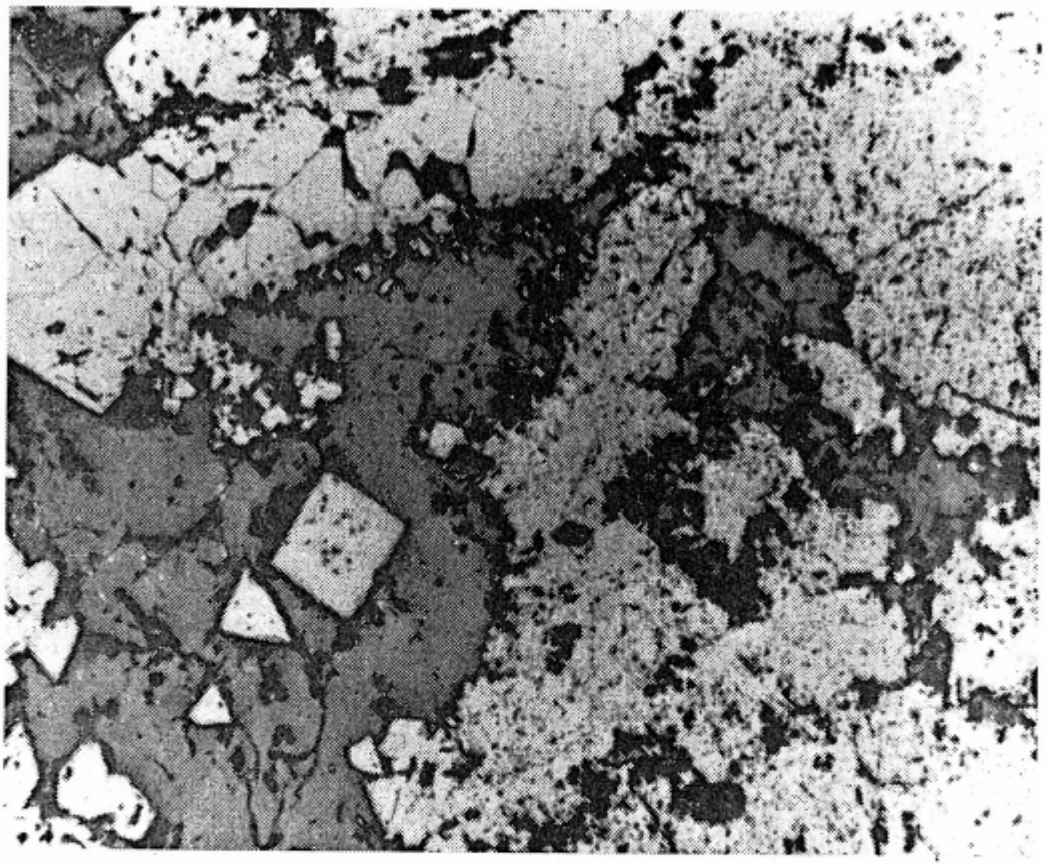


Schwach zerdrückter Arsenkies (lichtgrau, Relief) in Bleiglanz (grau, glatt). Quarz ist schwarz und schwimmt in kleinen Kriställchen im Bleiglanz.
Straßeck, Halden. Ölbettung,. 400 x.

Fototafel 2a: Aufnahmen von Erzanschliffen vom Straßeck
(nach O.M.FRIEDRICH 1959)

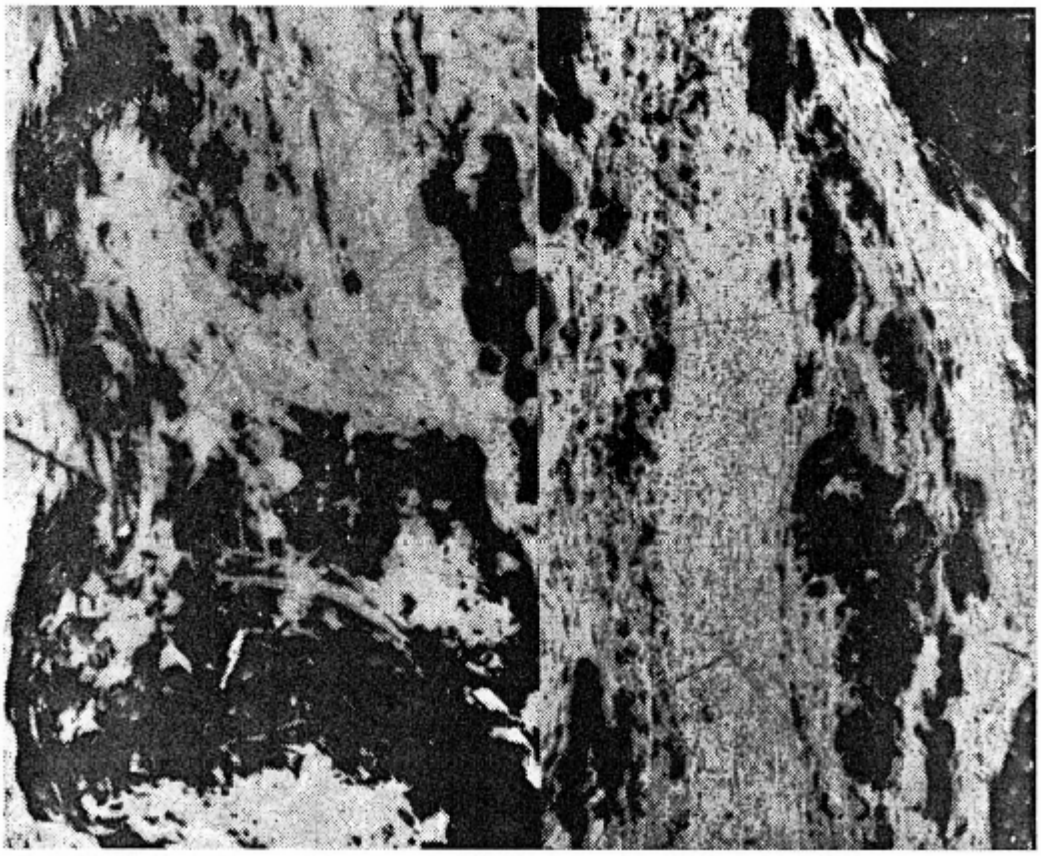


Wechsel von Gelpyrit (lichtgrau, narbig) und Magnetkies (grau), begleitet von viel Gangart, staubförmig (Quarz, Ton?; beide, wie auch Poren, sind schwarz). Straßeck, Halden. 40 x.



Wechsel von Gelpyrit (weißgrau, narbig, rechts) und von körnigem Eisenkies (licht, glatt, oben). Beide verwachsen mit Magnetkies (dunkelgrau, links). Straßeck, Halden. 100 x.

Fototafel 2b: Aufnahmen von Erzanschliffen vom Straßeck (nach O.M.FRIEDRICH 1959)



Jamesonit in dichten, verfilzten Massen (lichtgrau) mit einigen Arsenkieskörnchen (weiß, im linken Bild). Der Jamesonit bildet mit eingeschlossenen Blattsilikaten (Glimmer oder Chlorit) Falten ab und wird von Scherflächen durchzogen (rechtes Bild, von Mitte des rechten Randes nach Mitte oben). Auch enthält er teilweise recht reichlich Kalkspatkörnchen. In diesen sproßt er auch in feinen Nadeln auf.
Straßeck, Halde. 40 x im rechten und 640 x im linken Bild, Ölbettung.

Fototafel 2c: Aufnahmen von Erzanschliffen vom Straßeck (nach O.M.FRIEDRICH 1959)



Bändermagnesit, angeschliffenes Stück; es soll zeigen: Anhalten oder Auskeilen, auch Verdrehung der dunklen, feinkörnigen Bänder; gröberes Korn bei teilweise symmetrischer Gangstruktur in den hellen Bändern. Etwa doppelte Größe.

Fototafel 3a: St.Erhard/Breitenau: Anschliffaufnahme einer Magnesitprobe (E.CLAR 1931)



Dünnschliff eines Bändermagnesits, Übersichtsbild; Pinolitgefüge in den dunklen Bändern mit Weiterwachsen randlicher Körner in den Bereich der hellen Bänder; hier Neigung zu stengeliger Kornentwicklung normal zur Bänderung.
Vergrößerung etwa 10fach.



Dünnschliff einer Sinterbildung von Magnesit, Übersichtsbild; Lagenbau, stengelige Kornform normal zur Aufwachswand. Wachstum von unten nach oben.
Vergrößerung etwa 10fach.

Verzeichnis der Lagerstätten

Blatt 133 (Leoben)

Pb,Zn (Ag,Ba):	1:	Laufnitzdorf
	2:	Laufnitzdorf / Kirchbachgraben
py:	3:	Utschgraben
	4:	Wannersdorf
fe:	5:	Heuberg
C:	6:	Unteraich
cc:	7:	Utschgraben: Schaffer
	8:	Frohnleiten: Hammerl
	9:	Frohnleiten: Alpinum
kg:	10:	Rathlosgraben
sch,sa,sf.t:	11:	Oberaich
	12:	Unteraich
	13:	Einöd / Bruck a.d.M.
	14:	Brucker Stausee
	15:	Zlatten
	16:	Kirchdorf
	17:	Wannersdorf
	18:	Frohnleiten: Ziegelwerk
	19:	Adriach - E
qu:	20:	Mühlgraben
gn:	21:	Utschgraben: Luisenbauer (beim Türkenbründl)
	22:	Humpelgraben

Fe:	1:	Sonnleiten /Ulrichsgraben
	2:	Allerheiligenbaue /Eiweggsattel
	3:	Hocheck
	4:	St.Erhard
	5:	St.Jakob: oberhalb des Bahnhofes
	6:	Ameisgrube
	7:	Oberer Wöllingerstollen
	8:	Unterer Wöllingerstollen
	9:	Westlicher Wöllingergraben
	10:	Rafferstollen
	11:	Lantschbauer
	12:	Steinrieser
	13:	Mixnitz: Moscherkogel
	14:	Heuberggraben: untere Baue
	15:	Heuberggraben: obere Baue
Cu,Hg:	16:	Wetterbauergraben
As:	17:	Straßeck
Pb,Zn(Ag,Ba):	18:	Schrems
	19:	Thalgraben
	20:	Rechberg
Mg:	21:	St.Erhard
se:	22:	Traföß
am:	23:	Roßgraben (Breitenauer Tal)
	24:	Feistorer Graben
	25:	Schafferwerke
	26:	Schlaggraben
gs:	27:	Schremszottler / Hart
cc:	28:	Schönegger / Breitenauer Tal
	29:	Tyrnau
	30:	Tyrnau
	31:	Geschwendt
	32:	Geschwendt
	33:	Röthelstein: Burgstaller
	34:	Geschwendt
P:	35:	Mixnitz: Drachenhöhle

sch,ss,sf,t:	36:	Pernegg
	37:	Rötheistein
k:	38:	Tulwitz
	39:	Tulwitz
	40:	Tulwitz

Blatt 163 (Voitsberg)

Pb,Zn (Ag,Ba):	1:	Rabenstein: Murstollen, Unterer Mayerhoferstollen
	2:	Rabenstein: Obere Einbaue (Oberer Mayerhoferstollen, Neuer Kreuz-Stollen, Dreier-Stollen)
	3:	Rabenstein: Ramyschacht
	4:	Arzwaldgraben: Bodlosstollen
	5:	Arzwaldgraben: Grabenbauerstollen (Crabbauerstollen)
	6:	Arzwaldgraben: Erbstollen, Antonstollen
	7:	Oberer Topenauerstollen, Unterer Topenauerstollen
	8:	Baue bei der Pulvermühle
	9:	Caroli-Borromäi-Stollen (Riegerstollen, Oberer Barytstollen)
	10:	Gstättner-Stollen (Barytstollen)
	11:	alte, verbrochene Einbaue
	12:	Guggenbach: Erbstollen
	13:	Guggenbach: Neuer Ludwig-Stollen
	14:	Guggenbach: Glückauf-Stollen, Hermannstollen, Bismarck-Stollen, Franciscastollen
	15:	Oberer Ludwig-Stollen
	16-19:	alte Einbaue
	20:	Oberer Carolusstollen
	21:	Unterer Carolusstollen
	22:	Hertastollen
	23,24:	alte Einbaue
	25:	Josefstollen
	26:	Horkstollen
	27:	Friedrichstollen
	28:	Stiwoll: Rautnerkogel
	29:	Stiwoll-SE
Hg:	30:	Dalaksberg: Schirning
	31:	Dalaksberg: Selenz
	32:	Türkbauer
py:	33:	Großstübing
Fe:	34:	Lichtenegg
fe:	35:	Annateich-E
	36:	Eisbach / Greith (Weißerden-Kreuz)
	37:	Steinberg

be:	38:	Hart / Hörgas
	39:	Rein
tf:	40:	Weißenegg-Kreuz - E
cc:	41:	Eggenfeld
	42:	Gratkorn: Zigeunerloch
	43:	Hörgasgraben
	44:	Lerchgraben
	45:	Rein: Mühlbachgraben, Kehrer Bach-Graben
	46:	Reiner Siedlung
	47:	Untere Schirning
	48:	Kugelberg
	49:	Obere Schirning
	50:	Steinkeilner
	51:	Stiwollgraben: Steinbruch bei der Kote 520
	52:	Markogel
	53:	Steinberg / Forstkogel
km:	54:	St.Bartholomä
d:	55:	Untere Schirning
	56:	Rötzgraben
	57:	Scherleiten / Jägerberg, Schermandl
	58:	Hocheck
	59:	Lichtenegg / Liebochgraben
ech,sa,sf,s:	60:	Murhof
	61:	Kleinstübing
	62:	Wörth - N
	63:	Gratwein - N
	64:	Gratwein: Bahnhof
	65:	Straßengelfelder
	66:	Gratwein: Ziegelwerk
	67:	Hundsdorf
	68:	Rein / Hörgas
k:	69-71:	Rein
	72:	Rein / Dalak
	73:	St.Oswald / Krainbach

Blatt 164 (Graz)

Pb,Zn (Ag,Ba):	1:	Elisabethbaue
	2:	Martinibau
	3:	Hinterberg
	4:	Taschen
	5:	Taschen
	6:	Rumpl
	7:	Niederschöckel
Hg:	8:	Hausberg
Fe:	9:	Neustift / Weinitzen
	10:	Platte
	11:	Kötschberg
fe:	12:	Thal
	13:	Haslau
	14:	Waldhof
	15:	Buchkogel
	16:	Lustbühel
	17:	Hohenrain
	18:	Messendorfberg: Johanneskapelle
Be:	19:	St.Radegund
Li:	20:	Schöckelbartl
P:	21:	Badlgraben (Repolusthöhle, Große Badlhöhle)
	22:	Peggauer Wand
C:	23:	St.Gotthard
gn:	24:	Diepoltsberg
	25:	Kainberg
ga:	26:	Maria-Trost
	27:	St.Johann: Krenn
cc:	28:	Kugelstein
	29:	Baß-Graben
	30:	Gruber
	31:	Eichberg
	32:	Steinkogel
	33:	Peggau: Steirische Montanwerke
	34:	Peggau: Kern
	35:	Taschen
	36:	Schöckel

37: Tegerthoffstein

38,39: Tegerthoffstein - SW

40: Göstinger Hütte - E

41: Göstinger Hütte - SW

42: Kalkweber

43: Klammgraben

44: Römerweg

45: Leber

46: Kreuzkogel-Südhang

47: Hub

48: Gmein

49: Ursprung

50: Annagraben

51: Annegraben

52: Hauenstein

53: Hauenstein - W

54: Kollermichl

55: Lamschbatter / Rötschgraben

56: Weißeck-Südhang

57: Eggenfeld - S

58: Hartbauer

59: Paligraben

60: Judendorf

61: Rauch - Seideisteg

62: Geißberg-Sattel

63: Katzelbachtal

64: Kollerberg

65: Ölberg

66: Mantschamayer - Teichmayer

67: Kahlberg

km: 68: Schwarzkogel

dt 69,70: Krienzer-Kogel

71: Augraben

72: Ölberg

73: Krottendorf

74: Buchkogel - NE

75: Buchkogel - E

76: Webling

77: Straßgang

	78:	Florianiberg
	79:	Teichhof / Seiersberg
sd:	80:	Gösting - N
	81:	Göstingbachtal (Steinbruch bei der Kote 399)
	82:	Plabutsch
	83,84:	Vorderplabutsch
	85:	Straßgang
	86:	Seiersberg
be:	87:	Wöbling
tf:	88:	Unterbichl
	89:	Pirka
sch,sa,sf,t:	90:	Badl
	91:	Peggau
	92:	Forstviertel
	93:	Felberbachgraben
	94:	St.Stefan
	95:	St.Stefan - E
	96:	Brunn
	97,98:	Judendorf - NW
	99:	Straßengel
	100:	Weinzödl
	101:	Gösting
	102:	Neustift
	103:	Unter-Weizbach
	104:	Andritz: Ziegelwerk
	105:	Neusitz
	106:	Thal
	107:	Staudgasse (Graz)
	108:	Peter Rosegger-Straße (Graz)
	109:	Harrer Straße (Graz)
	110:	Anton Mell-Weg / Klusemannstraße (Graz)
	111:	Kapellenstraße (Graz)
	112:	Hammer-Purgstall-Gasse (Graz)
	113:	Herrgottwiesgasse (Graz)
	114:	Brucknerstraße (Graz)
	115:	Plüddemanngasse (Graz)
	116:	St.Peter-Pfarrweg (Graz)
	117:	Peterstalstraße / Breitenweg (Graz)

118: Messendorf: Ziegelwerk
119: Neufeld-Köglerweg (Graz)
120: Scheigergasse (Graz)
121: Engelsdorf
122: Rudersdorfer Au (Reitweg)
123: Grillweg (Graz)
124: Wagner-Jauregg-Straße (Graz)
125: Straßgang
126: Gradnerstraße (Graz)
127: Spitzäckerweg (Graz)
128: Mitterstraße (Neuseiersberg)
129: Seiersberg
130: Sandgrubenweg (Neuseiersberg)
131: Neuseiersberg
132: Neuwindorf
k: 133,134: Kleinsemmering
135: Ebersdorf
136: Kainberg
137: Kumberg
138,139: Weinitzen
140: Wenisbuch
141: Thal
142: Heslau
143: Waldhof
144,145: Mantscha
146: Webling

b:	1:	Weltendorf
be:	2:	Pöls an der Wieserbahn
	3:	Höllberg
	4:	Kaisersberg
sch,se,sf,t:	5:	Neuwindorf - S
	6:	Schachenwald - W
	7:	Forst - W
	8:	Schachenwald
	9:	Thalerhof
	10:	Forst - Wagnitz
	11:	Kalsdorf
	12:	Kalsdorf - Straßenäcker
	13:	Gradenfeld
	14:	Großsulz
	15:	Liebocher Wald
	16:	Unterpremstätten: Ziegelwerk
	17:	Unterpremstätten: Lehmgruben
	18:	Mühlleitenwald: Webersteffel
	19:	Kaiserwald: Fading
	20:	Wundschuh

Anschrift des Verfassers:
Univ.Prof.Dr. Johann Georg HADITSCH
A-8043 Graz, Mariatroster Straße 193

QUARTÄRGEOLOGISCHE UND HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Das Relief der Quartärunterkante, die Schottermächtigkeit und die Mächtigkeit des Grundwassers im Grazer Feld

(von Th.UNTERSWEG)

Im Bereich des Grazer Feldes wurden zu verschiedenen Zwecken, z.B. im Zuge der Erdölprospektion, zur Klärung von Grundwasserfragen oder für Straßen- und Brückenbauten Bohrungen abgeteuft, die Einblick in die Untergrundverhältnisse gewähren. Den verschiedenartigen Zielsetzungen entsprechend ergeben sich z.T. bedeutende Unterschiede in Qualität und Aussage der aufgenommenen Profile. Es treten daher vielfach Schwierigkeiten bei der Interpretation von Schichten und Schichtgrenzen auf, sodaß manche Zuordnung unsicher bleiben muß. Eine weitere Schwierigkeit stellt die unterschiedliche Bohrlochdichte dar, die sich bei flächenhaften Darstellungen besonders unangenehm bemerkbar macht.

1. Das Relief der Quartärunterkante (Beilage 15)

Auf Grund der Bohrergebnisse wurde versucht, das Relief der Quartärunterkante als Isohypsenplan darzustellen. Der Raum südlich bzw. südöstlich des Stadtgebietes von Graz mußte wegen fehlender Unterlagen ausgespart werden. Im übrigen wurden die Höhenschichtenlinien dort, wo sie nicht als ausreichend gesichert betrachtet werden müssen, unterbrochen gezeichnet.

Ausgehend von der Talenge bei Weinzödl deutet sich eine Tiefenrinne an, die im Bereich Andritz östlich des heutigen Murlaufes zu liegen scheint. Weiter südlich vermutet FLÜGEL 1960 die Rinne westlich des Kalvarienberges. Neuere Bohrungen im Bereich des Hauptbahnhofes (Mariengasse) und südöstlich von Gösting konnten jedoch keine Hinweise auf das Vorhandensein einer Tiefenrinne in diesem Bereich liefern. Eigenartigerweise scheint im Untergrund des Andritzer Gebietes eine allseits abgeschlossene Hohlform vorzuliegen, an deren südlicher Umrahmung der Kalvarienberg Anteil hat. Will man trotz der bisherigen Bohrbefunde wegen des gleichsinnigen Talgefälles an einer Tiefenrinne festhalten, müßte diese entweder östlich oder westlich des Kalvarienberges nach Süden ziehen und sehr schmal und tief ausgebildet sein. Eine Klärung dieser Frage wäre durch zwei, westlich und östlich des Kalvarienberges abzustoßende Bohrungen oder durch seismische Untersuchungen möglich.

Südlich der Kalvarienbrücke ist die Rinne knapp westlich der Mur zu erkennen; sie vertieft sich südlich des Schloßberges rasch. Ihre Weiterverfolgung ist erst wieder ab Wagnitz möglich. Hier setzt sie etwa dem heutigen Murlauf entsprechend ein und verbreitert sich ab Kalsdorf in zunehmendem Maße. Zwischen Kalsdorf und Werndorf scheint es sich um eine zwei bis drei Kilometer breite, durch mehrere seichte Rinnen gegliederte Mulde zu handeln, die gegen den westlich anschließenden Bereich des Grazer Feldes sowie weiter südlich gegen den Kaiserwald hin ihre Begrenzung durch Hänge von 7-10 m bzw. bis zu 25 m Höhe findet. Zwischen Werndorf und Wildon, wo ein dichtes Netz von Bohrungen zur Verfügung steht, ist das Relief des Untergrundes wohl unregelmäßig, eine ausgesprochene Tiefenrinne läßt sich jedoch nicht mehr feststellen.

Das Relief des Untergrundes weist im Längsprofil große Unregelmäßigkeiten auf. Insgesamt beträgt der Höhenunterschied zwischen Weinzödl und Wildon 63 m, das sind um 4 m weniger als die heutige Mur zwischen den gleichen Punkten überwindet.

Das von FLÜGEL 1960 vermutete Gleichlaufen von Sockel- und obertägiger Terrassenkante kann auf Grund der in vielen Gebieten fehlenden Bohrungen nicht eindeutig nachvollzogen werden, denn gerade im interessantesten Abschnitt zwischen Graz und Wagnitz sind im Bereich der Terrassenkante der Hauptterrasse keine Bohrergebnisse bekannt. In dem am besten aufgeschlossenen Gebiet zwischen Kalsdorf und Werndorf reicht die Hauptterrasse weit über den tertiären "Terrassensockel" nach Osten. Eine Parallelität zwischen obertägiger Terrassenkante und tertiärem Sockel kann hier nicht erkannt werden, worauf FLÜGEL 1960 auch hinweist. Die einzigen Hinweise auf einen derart verlaufenden Sockelabfall sind in Lebern und vor allem im Bereich des Abfalles der Kaiserwaldterrasse südlich von Kasten gegeben. Die auf dieser Terrasse gelegenen Bohrungen wurden wegen ihrer geringen Dichte - große Flächen bleiben zwischen lokal gedrängten Bohrpunkten frei - nicht zur Auszeichnung von Höhenlinien herangezogen, sondern nur punktförmig mit Höhenangaben versehen. Trotzdem läßt sich der tertiäre Sockel eindeutig erkennen.
Ebenso wie im Grazer Feld ist zum Kainachtal hin ein steiler Abfall der Quartärunterkante zu erkennen. Im Kainachtal selbst wird im Untergrund eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Rinne erkennbar, die an keine bestimmte Position in bezug auf den heutigen Verlauf der Kainach gebunden ist.

Mit Ausnahme von wenigen Stellen wurden bei den Bohrungen unter den pleistozänen Akkumulationen überall tertiäre Sedimente angefahren, wobei es sich zum

größten Teil um Sande und Schluffe bzw. Tone und Tonmergel handelt. Sehr häufig findet man in den Bohrprotokollen nur die Bezeichnung "Tegel". Vereinzelt sind die Sande - sie werden meist als Feinsande bezeichnet - auch zu Sandsteinen verfestigt. Im Bereich des Kraftwerksgeländes in Werndorf und nördlich von Wildon wurden Kalke (Leithakalke des Badens) angefahren.

An einigen Stellen des Grazer Feldes liegen die pleistozänen Schotter direkt dem paläozoischen Grundgebirge auf. Dies ist in Weinzödl und westlich von Andritz der Fall, wo Dolomite und Dolomitsandsteine bzw. Kalke (?) unter dem Quartär anstehen. Dolomite bilden den Untergrund auch am Ostfuß des Plabutsch und am Westfuß des Schloßberges. Bei Bohrungen, die südöstlich von Gösting und nordöstlich des Hauptbahnhofes abgeteuft wurden, hat man nur "Fels" festgestellt. In der Tiefbohrung St.Martin am Ostfuß des Buchkogels wurden im Liegenden des Quartärs 66 m dolomitischer Hangschutt und darunter Dolomitgestein angefahren. Aus der Lage der Bohrung nahe am Hangfuß ergibt sich ein steiler Abfall des Paläozoikums am Beckenrand. Schiefergesteine des Paläozoikums unterlagern das Quartär östlich und südwestlich von Weitendorf im südlichen Grazer Feld bzw. im unteren Kainachtal. Es scheint sich um Ausläufer der Paläozoikumsinsel des Kuketz (399 m) zu handeln.

2. Die Schottermächtigkeit (Beilage 16)

Für das nördliche Grazer Feld liegen leider nicht in ausreichender Dichte detaillierte Bohrergebnisse vor, um flächenhafte Aussagen bezüglich der Schottermächtigkeit zuzulassen. Erst südlich der Linie Windorf-Lebern-Raaba ist das Netz der Bohrungen in einigen Gebieten recht engmaschig, sodaß eine Darstellung der Schottermächtigkeit in Form einer Isopachenkarte vertretbar erscheint.

Was die Abgrenzung des Schotterkörpers betrifft, muß betont werden, daß sandige Deck- und Zwischenschichten bei den Mächtigkeitsangaben mitberücksichtigt wurden, da vor allem die Zwischenschichten meist keine durchgehenden Horizonte bilden, sondern nur linsenartigen Charakter haben. Die Talfüllung besteht aus jungpleistozänen und holozänen Akkumulationen der Mur, deren Mächtigkeiten lokal sehr unterschiedlich sind.

Westlich der Mur werden im nördlichen Grazer Feld im Bereich der Hauptterrasse zwischen Gösting und Wetzelsdorf vielfach Werte von über 25 m erreicht. Wesentlich geringer sind die Schottermächtigkeiten am linken Murufer. Hat man beim

Wasserwerk Graz-Nord bei Andritz noch einen Wert von 27,6 m, so werden nördlich des Schloßberges keine bedeutenden Schottermächtigkeiten mehr erreicht (6-9 m). Relativ niedrig und sehr unterschiedlich bleiben die Werte im Bereich der Innenstadt (2,5-12,6 m), erst ca. 1 km südlich des Schloßberges erreicht der Schotter-Sand-Körper wieder eine Mächtigkeit von über 20 m.

Im Niederterrassenbereich (Hauptterrasse) werden auch im südlichen Grazer Feld örtlich noch bedeutende Mächtigkeiten erreicht. Im Bereich zwischen der Pyhrnautobahn und dem Terrassenabfall Lebern-Kalsdorf kann eine der oben beschriebenen breiten Mulde im Relief des Untergrundes entsprechende, etwa N-S-verlaufende Zone größerer Schottermächtigkeit erkannt werden; man mißt hier zwischen 15 und 25 m, wobei die höchsten Werte von über 25 m etwa 1 km nordwestlich von Kalsdorf erreicht werden. Gegen Westen zu nehmen die Schotter an Mächtigkeit ab (bei Hautzendorf-Windorf 6-8 m). Es ist allerdings möglich, daß die Abnahme nicht so regelmäßig erfolgt wie auf der Karte dargestellt, sondern daß die Windorfer Terrasse einen eigenen Tertiärsockel aufweist. Es könnten daher im Bereich des Autobahnknotens West und südlich davon die Mächtigkeitsangaben auf der Karte zu niedrig sein. Für den Raum Premstätten-Kasten können keine genauen Angaben gemacht werden. Die Mächtigkeit der Schotter dürfte jedoch, wie Bohrungen in Gradenfeld zeigen, 12 m keinesfalls überschreiten. Gegen Südosten zu kommt es im Bereich der Abfälle der niederen Terrassen zu den Murauen zu einer stärkeren Abnahme der Schottermächtigkeit, die im Raum zwischen dem Dampfkraftwerk Werndorf und Wildon um 5 m schwankt.

Im südöstlichen Grazer Feld hat man es bei Raaba mit Mächtigkeiten des Schotter-Sand-Körpers um 10 m zu tun. Gegen die Terrassenkante bei Thondorf bzw. Gössendorf ist eine Tendenz zur Zunahme erkennbar. Im Bereich der Einmündung des Feberbachtales bei Hausmannstätten bewegen sich die Werte zwischen 2 und 5 m.

Im unteren Kainachtal werden zwischen Muttendorf und Wildon 5 m kaum überschritten; im Durchschnitt ist die Schotterfüllung nur 5 m mächtig.

Gegenüber dem westlichen Rand des Grazer Feldes und dem Kainachtal hebt sich die Kaiserwaldterrasse als Zone größerer Schottermächtigkeit ab. Es handelt sich um eine älterpleistozäne Terrasse mit einem eigenen tertiären Sockel, eigener Schotterbasis und teilweise mächtiger Lehmhaube. Auf Grund der wenigen vorliegenden Angaben können auf der Karte nur einige Werte punktförmig dargestellt werden. Im Bereich der Südautobahn südwestlich von Premstätten bewegen sie

sich auf den höheren, unzerschnittenen Terrassenresten zwischen 12 und 15 m und erreichen südlich der Wundschuher Teiche 13-16 m.

3. Versuch einer Darstellung der Grundwassermächtigkeit im südlichen Grazer Feld (Beilage 17)

Auf der Grundlage des Reliefs der Quartärunterkante (= Sohle des seichten Grundwassers) und eines von der Hydrographischen Landesabteilung (I.ARBEITER) entworfenen Grundwasserspiegelplanes (mittlerer Grundwasserstand vom 27.6.1977) wurde der Versuch unternommen, die Mächtigkeit des Grundwasserkörpers kartographisch darzustellen.

Es zeigt sich, daß die Grundwassermächtigkeit wie erwartet in engem Zusammenhang mit der Mächtigkeit der grundwasserführenden Schichten (Aquifer), das heißt, des Schotter-Sand-Körpers steht. Am mächtigsten ist der Grundwasserkörper im Bereich der Hauptterrasse des südlichen Grazer Feldes, und zwar analog zur Schottermächtigkeit in einer etwa NNE-SSW verlaufenden Zone zwischen Thalerhof/Kalsdorf und Kasten/Werndorf. Die Werte erreichen hier 16 m (im Norden) und 15 m (im Süden). In den übrigen Teilen des südlichen Grazer Feldes herrschen jedoch wesentlich geringere Grundwassermächtigkeiten vor. In Raaba schwanken sie zwischen 1 und 5 m und in der Gegend von Hausmannstätten zwischen 3 und 9 m. Für die Räume Windorf-Zettling und Werndorf-Wildon ergeben sich Werte von 3-8 m bzw. 4-6 m.

VERZEICHNIS DER BOHRUNGEN

Erklärung der Abkürzungen auf den Tabellen:

Nr. = Nummer der Bohrung auf dem Lageplan

Z = Zweck der Bohrung bzw. Auftraggeber

A : Autobahnbau
S : Straßenbau
B : Brückenbau
W : Wasserwerk
WR : Stmk.Landesregierung, Ref. für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung
ST : STEWEAG
SG : STEG
R : RAG
Ö : ÖBB
L : Fa.Leykam
G : Gebäude
P : private Bohrungen
Lt : Angaben aus der Literatur entnommen

LtC: CLAR,E.: Das Relief des Tertiärs unter Graz. Mitt.naturw.Ver.Stmk.,68,16-27, Graz 1931

LtF: FLÜGEL,H.: Die jungquartäre Entwicklung des Grazer Feldes (Steiermark). Mitt. Österr.Geogr.Ges.,102,52-64, Wien 1960

LtL: LEDITZKY,H.: Die hydrogeologischen Verhältnisse im südlichen Grazer Feld und im unteren Kainachtal. Unveröff. 1975

LtM: MAURIN,V.: Der Untergrund der Murbrücken in der Grazer Innenstadt. Mitt.naturw.Ver. Stmk.,86,72-79, Graz 1956

LtMo:MOHR,H.: Die Baugrunduntersuchung für die neue Kalvarienbrücke in Graz, ihre Ergebnisse und prognostische Auswertung. Jb.Geol.BA.,77,63-80, Wien 1927

Bez. = ursprüngliche Bezeichnung auf den Bohrprofilen

GOK = Geländeoberkante

SchOK = Schotteroberkante

SchUK = Schotterunterkante

SchM = Schottermächtigkeit

QuUK = Quartärunterkante

QuM = Quartärmächtigkeit

GWSp = Grundwasserspiegel

GWM = Grundwassermächtigkeit

T = Gesamttiefe der Bohrung

BOHRUNGEN im MURTAL zwischen BRUCK/MUR und BADL (Quartär durchteuft)

(siehe Beilage 6)

Nr.	Z	Bez.	GOK m BH	SchOK m BH	SchUK m BH	SchM m	QuUK m BH	QuM m	GWSp m unter GOK	GWM m	T m	Untergrund
1	B	146.3B	482,3	481,9	478,0	3,9	475,0	4,3	-	-	10,0	Graphitphyllit
2	B	146.2B	481,0	480,3	473,9	4,4	475,9	5,1	-	-	15,0	-"-
3	G	I	501,27	496,67	494,57	4,1	494,57	5,3	-	-	7,0	Fels?
4	G	II	502,45	499,42	497,77	1,65	497,77	5,29	-	-	6,1	Fels?
5		Bo1/73	~480,0	479,6	475,4	4,2	475,4	4,6	~3,25(1973)	1,35	10,0	Gneis
6		B2/73	~480,0	480,0	476,65	3,35	476,65	3,55	~2,0 (1973)	1,75	8,0	-"-
7		B3/73	~480,0	-	-	-	476,65	3,35	~2,0 (1973)	0,55	8,0	-"-
8		B4/73	~480,0	480,0	472,5	7,5	472,5	7,5	-	-	6,0	-"-
9	B	Bk.2Be	475,9	475,4	466,7	8,7	466,7	8,8	~1,9(7.4.76)	8,9	12,0	Biotitgneis
10	B	Bk.2Bb	477,6	477,3	467,8	9,7[1]	467,8	10,0	~2,9(8.4.76)	7,1	15,0	Biotit- und Amphibolitgneis
11	B	SBkBb	458,6	456,9	454,0	2,9[2]	454,0	4,6	~3,3(30.9.75)	0,9	10,0	Gneis
12	B	SBkBe	457,5	-	-	-	452,6	4,9	~2,7(7.10.76)	2,2	10,0	-"-
13	B	SBkBd	456,6	457,8	452,1	5,7[2]	452,1	5,5	~2,4(12.10.76)	2,8	10,0	-"-
14	B	SBkBf	458,4	458,3	445,1	13,2	449,1	13,3	~4,3(20.9.76)	9,0	17,0	0,7 B[3] u.Normblendegneis
15	B	SBkBg	460,1	459,0	446,3	13,4[2]	446,5	13,8	~5,3(15.9.76)	8,9	15,5	0,2 B u.Gneis
16	B	T	455,12	454,92	450,37	4,55[4]	450,37	4,75	~5,65(7.3.61)	-	7.15	Grüngestein
17	B	II	458,15	452,55	449,0	3,35	449,0	5,15	~5,1(15.3.61)	0,05	7,7	-"-
18	B	B3.1B	464,0	463,8	455,8	8,2[2]	455,8	8,2	~	-	8,7	Gneis
19	B	BSoBb	450,9	449,3	448,6	0,7[1]	448,6	1,9[3]	~1,3(22.3.76)	0,6	10,0	Amphibolit
20	B	BboBa	451,4	451,0	447,6	3,4[3]	447,6	3,8	~	-	15,0	Gneis
21	B	BSuBb	446,9	444,0	436,5	7,5[2]	436,5	9,4	~5,8(22.3.76)	2,5	11,0	Glimmergneis
22	B	BSiBe	445,5	442,0	432,5	9,5	432,5	13,0	~5,9(20.3.76)	7,1	13,5	Amphibolit
23	G	BWlm	455,7	452,8	448,6	4,2[2]	448,6	5,1	-	-	14,0	0,3 Breccie u.Amphibolit
24	B	BSBb	454,1	453,6	442,6	11,0[2]	442,6	11,5	-	-	15,0	Amphibolit
25	B	B5.1B	463,9	463,3	456,5	6,8[1]	456,9	7,4	~	~	15,0	-"-
26	B	T	442,0	442,0	438,9	3,1	438,9	3,1	~1,7(2.1.68)	1,4	3,5	Fels
27	B	II	439,59	439,59	437,29	2,3	437,29	2,3	-	~	2,53	Fels
28	B	III	443,02	443,02	436,77	6,25	436,77	6,25	~3,4(10.1.68)	2,55	6,95	Fels
29	B	BWoBm	460,7	~	~	~	447,1	13,6[4]	~	-	15,0	Granatglimmerschiefer
30	B	BWoBb	460,5	455,6	446,5	9,1	446,5	14,0	~10,6(24.10.73)	3,4	12,0	Glimmerschiefer
31	B	BWoBe	459,7	456,7	445,95	10,75	445,95	13,75	~	~	15,0	-"-
32	B	BWoBd	457,9	457,0	448,5	8,5	448,5	9,0	-	-	16,0	Gneisquarzit u. Glimmerschiefer
33	B	BWoBc	456,6	456,3	446,9	9,4	446,9	9,9	-	-	12,3	Glimmergneis
34	B	BWBBa	450,7	450,7	447,5	13,2[4]	447,5	13,2	~2,4(22.4.74)	10,8	15,0	Kalkstein
35	B	BWBBb	430,13	429,43	419,03	11,1	419,03	11,1	~2,0(2.-6.5.74)	9,1	15,0	-"-
36	B	BWBBa	450,35	427,85	421,05	7,5	421,05	9,3	~2,5(6.,7.5.74)	6,8	12,0	Kalk(schiefer)
37	B	BWBBb	429,75	426,25	422,55	3,3	422,95	6,8	~2,9(23.3.75)	4,1	13,0	1,8 Quarzit u. Graphitschiefer
38	B	BWBBc	431,05	-	-	-	424,25	6,6	~2,5(9.4.74)	4,57	10,0	2,3 Quarzit u. Graphitschiefer
39	B	BWBBd	433,4	-	-	-	426,8	6,6	~5,2(8.4.75)	1,4	8,0	Graphitschiefer
40	B	BWBBe	439,4	432,6	431,8	0,8	431,2	4,2	~	~	9,0	Kalkbreccie (Gumakong-lom.)
41	B	BWBBf	433,5	431,3	430,6	0,7	430,8	2,7	~	-	8,0	-"-
41a	B	BI	448,8	444,6 439,65	442,1 432,8	2,5[1] 6,85[4]	431,1	13,7	~	~	14,9	Kalk(schiefer)

1)=Übergangsschichte
2)=teilweise Rand
3)=Übergangsschichte
4)=teilweise Bohrschutt
5) 1,0m = Auffüllung

Nr.	Z	Bez.	GOK m SH	SchOK m SH	SchUK m SH	SchM m	QuUK m SH	QuM m	DWSp m unter GOK	GWM m	T m	Untergrund
43	S	R1a	433,o2	427,o5	426,o5	1,o	426,o5	7,o	-4,4(28.5.74)	2,2	15,o	Kalk(schiefer)
43c	S	R1b	456,3	451,25	437,6	13,65[1]	437,6	18,7	-	-	2o,o	-"-
44	S	R2	442,3	-	-	-	435,8	6,5	-	-	1o,o	Kalkbreccie (Gamskonglom.)
45	S	R3	448,6	-	-	-	447,2	1,4	-	-	19,o	-"-
45	S	351.15	481,o	48o,5	473,5	7,o	475,9	7,1	-4,7(2.7.76)	2,o	1o,o	Kohlenst.sch. u.Kalkbreccie
46	S	R21Sm	45o,25	43o,o5	422,5	7,55	422,5	7,75	-5,6(3o.5.74)	2,15	11,3	Kalkstein
47	S	R21Sb	429,75	426,55	425,65	2,9	429,25	4,5	-	-	9,o	Kalk(schiefer)
48	S	R21Se	439,75	438,86	431,o6	7,8	43o,85	8,9	-	-	15,o	Kalkstein
49	S	R4	449,3	-	-	-	448,2	1,1	-	-	2o,o	-"-
5o	S	R5	446,1	-	-	-	444,95	1,15	-	-	12,o	-"-
52	S	R22Ro	426,o5	425,75	411,45	11,3	411,45	14,6	-7,5(6.6.74)	7,1	15,o	Kalk(schiefer)
53	S	R6	443,1	442,3	441,1	1,2[1]	441,1	2,o	-	-	12,o	-"-
55	S	P29a	424,5	422,o	41o,8	11,2	41o,8	12,8	-6,6(15.2.74)	7,1	19,3	Kalkstein
54	S	P28e	422,36	418,26	41o,96	7,3	41o,96	8,5	-5,6(5.2.74) -5,5(6.2.74)	5,7 7,8	16,3	-"-
56	S	P28o	421,16	42o,96	41o,96	1o,o	41o,96	1o,2	-3,8(5.2.74)	6,4	16,2	-"-
58	S	P28a	421,67	419,67	411,17	8,5	41o,87	8,8	-4,7(9.1.74)	6,1	15,2	Quarzitschiefer
57	S	P28e	421,37	419,57	411,17	8,4	411,17	8,4	-4,2(8.1.74)	6,o	15,o	-"-
58	S	P28f	421,71	419,o1	411,11	7,9	411,11	9,8	-4,8(16.1.74)	5,8	16,4	-"-
59	S	P28g	421,44	421,44	41o,44	11,o	41o,44	11,o	-4,7(15.1.74)	6,3	15,4	Quarzitschiefer (z.T.karbonat.)
6o	S	P28h	422,o4	42o,o4	411,64	8,4	411,64	1o,4	-4,6(22.1.74)	5,6	12,2	-"-
61	S	P2Si	422,62	422,62	412,82	9,8	412,22	9,8	-4,9(3o.1.74)	5,1	15,5	karb.Serizit-Quarzit
62	S	P2Pk	422,17	419,o7	412,77	6,3	412,77	9,4	-4,7(24.1.74)	4,7	14,6	Karbonat-quarzitschiefer
63	S	P2Q1	422,o4	42o,44	414,54	5,9	414,54	7,5	-4,8(22.1.74)	2,7	11,8	Quarzitschiefer
64	S	P2Qk	423,3o	42o,4	419,8	o,6	419,8	4,o	-	-	1o,o	Kalk u.Karbonatquarzit
65	S	P2Tm	426,35	424,85	423,65	1,2[2]	425,65	2,7	-	-	1o,o	-"-
66	S	P3Ko	428,o5	425,55	423,o5	o,5[2]	425,o5	3,o	-	-	12,o	Kalkstein
67	S	P3Sm	~42o,o	418,o	4o8,o	1o,o	4o8,o	12,o[3]	-4,2(19.2.77) -3,9(2o.7.77)	7,2 8,6	15,o	Kalk(schiefer)
68	S	P3Ph	~42o,o	415,4	4o8,o	9,4	4o8,o	14,o[4]	-6,9(25.7.77)	7,1	19,o	Schieferkalk
69	P	Pfrhof	~415,o	414,5	4oo,3	14,2	4oo,3	14,7	-2,8(1964)	11,9	19,2	Fels
7o		V1	4o9,o	4o9,o	389,o	24,o	385,o	24,o	-	-	468,o	Kalk
74	S	35.7Ba	4o6,35	399,9	395,4	4,35	395,4	1o,95[5]	-2,5(5o.6.77) -5,9(4.7.77)	4,3 5,9	19,o	Kalk
72	S	35.7Bc	4o2,2	4o1,8	395,2	6,6	395,2	7,o	-2,o(13.6.77)	5,o	1o,o	Schiefelkalk
73	S	35.7Bd	4o6,3	4o6,1	4o5,1	1,o[2]	4o5,1	1,2	-	-	1o,o	Kalkstein

1) = teilweise Hangschutt
2) = Hangschutt
3) = 1,6 m Anschüttung
4) = 4,2 m Anschüttung
5) = 1,7 m Anschüttung

BOHRUNGEN im MURTAL zwischen BRUCK/MUR und Bahj (Quartär nicht durchteuft)
(siehe Beilage 6)

Nr.	Z	Bez.	GOK m ÜA	SchOK m ÜA	SchUK m ÜA	Sahm m	QuN m	GWSp m unter GOK	GwM m	Mächtigkeit m
4	A	I	481,42	480,22	479,22	1,0	>3,45	-	-	3,49
3	A	II	481,85	480,06	-	>6,6	>8,4	-	-	8,4
5	G	IV	485,01	484,31	-	>7,75[3]	>8,45	-	-	8,45
4	A	VIII	486,33	485,93	-	>9,5[1]	>9,9	-	-	9,9
6	A	V	484,99	484,19	-	>7,5	>8,3	-	-	8,3
6	A	VI	486,74	483,84	-	>7,45[2]	>8,55	-	-	8,55
7a		D5/73	480,1	479,9	-	>5,8	>8,0	-	-	8,0
7b		D6/73	~480,0	479,6	-	>5,6	>6,0	-	-	6,0
8		D7/73	~475,0	474,7	-	>5,4	>5,7	-1,25(Juli 93)	>4,45	5,7
9		D8/73	~470,0	467,4	-	>2,4	>5,0[3]	-1,7(Juli 93)	>3,3	5,0
10		D9/73	~470,0	467,0	-	>2,0	>5,0[4]	-1,9(-"-)	>3,1	5,0
11		D10/73	~470,0	469,5	-	>4,5	>5,0	-1,0(-"-)	>4,0	5,0
12		D11/73	~470,0	468,0	-	>3,0	>5,0	-0,8(-"-)	>4,2	5,0
13		D12/73	~470,0	469,0	-	>4,0	>5,0	-0,65(Juli 93)	>4,35	5,0
14		D13/73	~470,0	466,3	-	>3,3	>5,0	-0,5 (-"-)	>4,8	5,0
15	A	GDSB	469,4	466,9	-	>7,5	>10,0[5]	-3,3(27.8.76)	?	10,0
16	B	ELSB	478,4	477,5	-	>9,1[6]	>10,0	-3,6(6.9.76)	9,5	10,0
17	A	StABb	9 71,1	470,6	466,1	4,5	>10,0	-3,5(30.3.76)	>6,5	10,0
18	B	BbABb	470,25	469,55	-	>9,3	>10,0	-3,9(24.3.76)	>6,1	10,0
19	A	StSB	473,2	473,1	-	>9,9	>10,0	-6,9(5.4.76)	1,0	10,0
20	B	I	~462,0	-	-	-	>8,1	-5,45(18.1.61)	>2,65	8,1
21	B	II	463,89	-	-	-	>8,05	-5,95(25.1.61)	>2,1	8,05
22	B	IV	455,38	455,38	-	>10,05[7]	>10,05	-3,0(16.2.61)	>7,05?	10,05
23	B	V	455,31	455,51	-	>10,05[7]	>10,1	-2,9(8.2.61)	>7,55?	10,1
24	A	RPB	455,2	454,3	452,0	2,3	>10,0	-3,3(20.4.76)	>6,7	10,0
25	A	R3Ba	454,6	453,6	-	>14,0	>15,0	-4,9(1.4.76)	?	15,0
26	A	R5Bb	453,7	451,9	-	>8,9	>10,0	-4,3(3.4.76)	>5,9	10,0
27	A	R6Bb	450,4	450,4	-	>10,0	>10,0	-2,8(30.3.76)	>7,2	10,0
28	B	R4Bm	453,5	453,5	-	>10,0	>10,0	-6,9(25.3.76)	>3,1	10,0
29a	B	R8Ba	442,4	-	-	-	>10,0	-8,2(19.3.76)	>4,8	10,0
29b	A	R8Bb	450,0	442,5	-	>7,5	>15,0	-10,3(17.5.76)	>4,7	15,0
30	A	351.2B	514,8	514,8	507,9	6,9	>10,0	-2,9(9.7.76)	>4,0	10,0
31a	A	R2aBa	430,5	430,5	-	>10,0	>10,0	-3,9(10.5.76)	>6,1	10,0
31b	B	R2aBb	430,6	430,6	-	>9,8	>10,0	-3,9(10.5.76)	>6,9	10,0
32	B	R22Ba	427,0	426,5	-	>11,9	>12,0	-8,5(10.11.74)	>3,5	12,0

1) = teilweise Grobsand
2) = teilweise Sand und Lehm
3) = 1,0 m Anschüttung
4) = 0,85 m Anschüttung
5) = 2,5 m Anschüttung
6) = ehem 5,5 m Baugrube
7) = teilweise Sand und Lehm

BOHRUNGEN im MURTAL zwischen BAUL und GRAZ (Quartär durchteuft)
(siehe Beilage 2)

Nr.	Z	Bez.	GOK m SH	SchOK m SH	SchUK m SH	SchM m	QuUK m SH	QuM m	GWSp m unter GOK	GWM m	? m	Untergrund
1	S	55.2Ba	406,3	403,8	397,7	6,1	397,7	6,6	~5,0(14.6.72)	1,6	10,4	Schöcklkalk
2	S	55.3Ba	405,8	403,6	390,8	12,8	390,8	15,0[1]	~5,0(14.7.72)	2,0	18,0	Kalkstein
3	S	55.3Bb	403,2	400,4	392,6	7,8	392,6	10,6[2]	~4,9(21.6.72)	4,9	14,0	-"-
4	S	55.3Bc	403,4	400,4	382,4	8,0	382,4	11,0[3]	-5,5(20.7.72)	5,5	14,0	-"-
5		II	406,0	406,0	388,3	17,7	388,3	17,7	-	-	345,0	Schöcklkalk
6		III	414,0	-	-	-	406,5	7,5	-	-	?	?
7		I	411,0	411,0	392,5	18,5	392,5	18,5	-	-	364,0	Schöcklkalk
8	A	D1Ba	401,0	400,6	386,3	14,3	386,3	14,7	-4,7(10.5.71)	10,0	20,0	Tonflaserkalk
9	A	D2Ba	401,2	400,9	390,7	10,2	387,7	13,5	-5,5(28.5.71)	6,5	20,0	Kalkstein
10	A	D2Bd	401,9	401,4	388,2	13,2	388,2	13,7	~6,3(6.6.71)	7,*	20,5	Karbonat-serizitphyllit
11	A	D2Be	401,2	400,4	391,3	9,1	391,2	10,0	~5,5(15.6.71)	4,5	15,0	Kalkschiefer
12	A	D2Bf	402,1	397,5	392,6	4,9	392,6	7,5	-3,9(8.6.71) -4,3(9.6.71)	3,6 3,2	8,0	Karbonat-serizitschiefer
13	A	D2Bg	399,0	396,69	393,3	3,39	393,5	5,7	~3,8(12.6.71)	2,1	12,0	Serizit-Tonschiefer
14	A	D2Bh	402,1	402,1	398,95	3,15	398,6	3,5	-	-	14,8	Tonflaserkalk
15	A	D2Bi	410,3	410,3 401,0	401,7 399,2	8,6[4] 1,8	399,2	11,1	-	-	13,6	Serizitschiefer
16	A	D2Bl	402,1	402,1 400,6	401,7 397,3	5,4[4] 3,3	397,3	9,8	-	-	13,6	Karbonat-serizitschiefer
17		B3	~402,0	397,6	396,8	0,8	395,3	6,7[5]	-	-	10,8	Phyllit
18		B2	~402,0	402,0	397,55	4,45	396,3	5,7	-	-	8,3	Kalkphyllit
19		B1	~402,0	401,6	392,0	9,6	390,0	12,0	-	-	15,0	Phyllit
20	A	D4.01	442,1	-	-	-	441,6	0,5	-	-	30,0	karbonischer Tonschiefer
21	A	D4.02	446,6	446,6	446,2	0,4	445,8	0,8	-	-	25,0	Serizitphyllit
22	A	D4.03	451,3	-	-	-	-	-	-	-	40,0	-"-
23	A	D4.04	451,3	451,3	450,1	1,2[4]	450,1	1,2	-	-	40,0	Serizit-Tonschiefer
24	A	D4.05	455,7	455,5	430,7	4,8[4]	430,9	5,0	-	-	25,0	Karbonat-serizitphyllit
25		IV	408,0	408,0	364,5	43,5	364,5	43,5	-	-	635,0	Serizitschiefer
26	C	55.4Ba	399,7	397,3	387,4	9,9	387,4	12,3[6]	~5,8(6.12.72)	5,6	14,0	Grünschiefer
27	B	55.5Ba	396,6	394,9	392,4	2,5	388,2	7,3	~3,8(8.,9.12.72)	3,5	10,0	-"-
28	B	55.5Bb	395,4	394,5	387,0	9,5	387,0	8,4	-3,1(10.12.72)	5,3	9,0	-"-
29	A	a.Sch	461,02	461,62	458,62	3,0[4]	458,02	6,0	-	-	60,0	Grünschiefer
30	A	D1aBb	415,01	405,66	407,21	1,45	407,21	11,8	-	-	20,0	-"-
31	A	D1Bda	392,2	391,2	382,2	9,0	382,2	10,0	~4,5(1.9.71)	2,2	15,0	-"-
32	A	D1Bb	392,2	390,4	382,0	8,4	382,0	10,2	~4,4(7.8.71)	5,8	10,5	-"-
33	A	D1Bc	391,5	389,5	380,5	9,0	380,5	11,0	-3,8(6.9.71)	7,2	20,0	-"-
34	A	D1Bd	398,0	395,65	383,0	12,65	383,0	15,0	~11,4(13.9.71)	3,6	20,0	Kalkstein
35	A	D1Be	397,1	395,2	383,1	12,1	385,1	14,0	-9,8(1.9.71)	4,7	15,0	Kalkstein
36	U	IV	386,2	386,4	380,0	6,4	380,0	8,2	~2,95(15.9.58)	5,25	9,3	Tonschiefer
37	U	V	389,3	388,1	376,2	11,9	376,2	13,3	-3,37	0,63	15,8	Tonschiefer
38	U	III	~390,0	383,8	362,7	21,1	362,7	27,3	~4,35(18.8.58)	22,35	?28,95	Schiefer
39	U	II	~390,0	388,65	371,0	17,65	371,0	19,0	~3,73(29.1.46)	16,27	23,0	Tonschiefer
40	U	VI	391,82	387,27	362,98	24,29	362,66	28,8	~5,45(Nov.58)	22,5	28,8	Fels
41	U	2B1	~388,0	387,1	362,9	26,2	360,9	27,1	~4,23(13.1.67)	22,47	27,2	Fels
42	U	B62	~388,0	387,2	361,5	25,7	361,5	26,5	~4,29(30.1.67)	22,33	26,6	Fels

1) = 2,0 m Anschüttung
2) = 2,1 m Anschüttung
3) = 5,0 m Anschüttung
4) = Hangschutt
5) = 4,4 m Beton
6) = 2,4 m Anschüttung

Nr.	S	Bez.	GOK m üH	BohOK m üH	BohUK m üH	BohM m	QuUK m üH	QuM m	GWSp m unter GOK	GWH m	P m	Untergrund
43	N	KB7	~388,0	386,7	361,1	25,6	361,1	26,9	-4,39(21.1.67)	22,51	27,0	Fels
44	N	V1	~388,0	385,0	37o,5	14,5	366,4	21,6	-4,17(Feb.59)	16,83	21,9	Tonschiefer
45	N	K87	~385,0	387,2	362,4	24,8	362,4	25,6	-3,41(3o.3.67)	22,19	29,6	Fels
46	N	VII	~391,0	383,7	366,5	17,2	365,5	25,5	-4,8(Feb.59)	19,7	26,1	Fels
47	N	K88	~389,0	386,5	362,5	24,0	362,5	25,5	-3,37(1o.4.67)	22,13	29,7	Fels
48	N	I	~386,0	387,5	362,0	25,5	362,0	26,0	-6,7(23.1o.44)	19,3	28,5	Fels
49	U	K86	~388,0	386,7	36o,4	26,3	36o,4	27,6	-3,41(17.3.67)	23,79	27,8	Fels
5o	U	X	387,5	381,5	377,9	3,6	37o,2	16,3	-4,o2(Feb.59)	11,68	17,1	Dolomit
51	N	XII	~386,0	385,8	37o,2	15,6	363,4	24,6	-3,6(Feb.59)	19,21	25,3	-"-
52	N	K82	~388,0	387,9	362,7	24,8	362,7	25,3	-3,76(16.2.67)	21,54	25,5	Fels
53	N	K84	~388,0	385,7	362,8	22,9	362,8	25,2	-3,5(27.2.67)	21,7	25,4	Fels
54	N	K85	~388,0	386,5	362,5	24,0	362,5	25,5	-3,79(8.3.67)	21,71	25,6	Fels
55	U	VIII	~39o,0	-	-	-	378,o	12,0	-6,49(Feb.59)	9,51	12,5	Dolomit
56	U	IX	386,0	38o,0	377,5	2,5	376,0	1o,0	-3,46(Feb.59)	6,52	1o,3	-"-
57	U	"A"	385,0	385,0?	362,8	22,2	362,8	22,2	-5,5(12.6.67)	18,7	22,0	Fels
58	U	"B"	385,0	385,0?	362,8	22,2	362,8	22,2	-3,5(12.6.67)	18,7	22,0	Fels
59	L	I/1	381,55	378,45	366,5	11,99	359,457	22,1	-6,0(19.2.64)	16,1	23,0	Lehm
6o	L	I/2	381,3	378,o5	366,5	12,55	355,85	25,45	-4,8(2.5.64)	2o,65	25,57	Fels
61	L	I/3	381,66	379,56	358,51	21,o5	358,51	22,85	-6,8(19.2.64)	16,o5	23,35	Mergel u.Fels
62	L	I/11	362,47	381,o7	36o,67	2o,4	36o,67	21,8	-5,4(2.5.64)	16,4	22,2%	Fe ls
63	L	I/6	38o,78	38o,78	371,o8	9,7	371,o8	9,7	-3,8(2.5.64)	9,9	1o,2	Fels
64	L	I/4	381,66	379,46	365,71	13,75	365,71	16,15	-5,2(2.5.64)	1o,95	16,2	Fels
65	L	I/5	382,63	379,73	366,43	13,3	366,437	16,2	-5,o(19.2.64)	8,2	17,3	Mergel
66	L	I/7	38o,67	38o,57	363,97	16,6	363,97	19,6	-3,4(2.5.64)	16,2	2o,6	Fels
67	L	I/8	381,12	379,22	359,94	19,28	359,94	21,18	-4,2(2.5.64)	16,98	22,18	Fels
68	L	I/9	381,1	38o,1	366,1	14,o	365,1	15,o	-4,o(2.5.64)	11,o	16,5	Fels
69	A	D22Bc	389,2	383,o	375,5	5,5	379,5	5,7	-	-	15,9	Kalkstein
7o	A	D22Bd	391,9	391,6	386,2	5,4[1]	388,2	3,7	-	-	16,o	-"-
71	A	D25Ba	392,8	392,o	391,7	o,9[1]	389,3	3,5	-	-	15,o	graphitischer Tonschiefer
72	A	D23Bb	393,8	-	-	-	391,65	2,15	-	-	16,o	kalkiger Tonschiefer
73	A	D.19B	413,6	-	-	-	413,3	o,3	-	-	12,o	Tonschiefer
74	A	D.19B	42o,2	-	-	-	41o,2	1o,o	-	-	15,o	-"-
75	A	D21aBc	384,5	382,1	38o,95	1,15	38o,95	3,55	-	-	15,o	Kalkstein
76	A	D23aBd	387,3	387,1	385,3	1,8[2]	385,3	2,o	-	-	12,o	-"-
77	A	D23aBc	4oo,9	-	-	-	398,2	2,7	-	-	12,o	Tonschiefer
78	A	D.12B	42o,3	423,o	416,8	6,2[1]	416,8	6,5	-	-	3o,o	Kalkstein
79	A	D.13B	429,8	428,6	421,5	3,1[1]	421,5	3,3	-	-	3o,o	-"-
8o	A	D.19B	411,4	-	-	-	4o9,o	2,4	-	-	12,o	Tonschiefer
81	A	D.2oB	419,5	412,5	411,o	1,5[1]	411,o	6,5	-	-	2o,o	-"-
82	A	D.19AB	426,5	427,75	424,35	3,4[1]	424,35	4,15	-	-	3o,o	Kalkstein
83	A	D.19BB	436,3	434,3	445,2	9,2[1]	445,2	11,o	-	-	35,o	-"-
84	A	D.19ZB	455,1	-	-	-	454,1?	2,o	-	-	5o,o	Kalk u.Sandstein
85	E	455.1B	~39o,o	39o,o	375,3	14,7	375,3	14,7	-9,o(6.1o.76)	7,2	15,o	Kalkstein
86	L	XII/1	372,85	375,95	352,o5	23,9	352,o5	26,8	-8,5(8.1o.76)	6,9	29,3	Konglomerat
87	L	XII/2	379,19	376,79	352,o9	24,7	352,o9	27,1	-	-	27,7	-"-
88	L	XII/3	378,89	376,89	351,69	25,2	351,69	27,2	-	-	31,o	-"-
89	L	IV/1	377,1	376,35	353,o	23,35	353,o	24,1	-	-	28,o	Mergel und Konglomerat
9o	L	IV/2	376,o4	377,39	352,94	25,1	352,94	29,1	-	-	25,3	Fels
91	N	K9	386,99	386,o9	357,o9	29,o	357,o9	29,5	~14,o5(1962)	1o,25	27,5	Tegel

1) = Grauwacke
2) = tektonische Störzone

Nr.	Z	Bez.	GOK m SH	GwOK m SH	GwUK m SH	GwM m	QuOK m SH	QuM m	GWSp m unter GOK	GWM m	? m	Untergrund
92	B	B/25	373,3	372,1	362,7	9,4	362,7	10,6	~3,0	7,7	10,6	Fels?
93	B	B/19	373,4	372,4	362,7	9,7	362,7	10,7	~3,4	7,4	10,7	-"-
94	B	B/17	372,0	369,8	360,2	9,2	360,2	11,8	~2,0	9,8	11,8	-"-
95	B	B/19	372,2	372,0	362,4	9,6	362,4	9,8	~3,4	7,9	9,8	-"-
96	B	B/0	372,8	372,1	361,5	10,6	361,5	11,1	-2,9	8,2	11,1	-"-
97	B	B/9	372,2	372,0	363,7	8,3	363,7	8,5	-2,5	6,0	8,6	-"-
98	B	B/20	371,9	370,6	360,1	10,5	360,1	11,8	-2,2	9,6	11,8	-"-
99	B	B/21	372,0	370,7	362,5	8,2	362,5	9,5	-2,3	7,1	9,5	-"-
100	B	B/22	372,0	371,0	358,7	12,3	358,7	15,5	-2,6	10,6	15,5	-"-
101	B	B/23	371,8	370,5	363,2	7,3	363,2	8,6	-2,2	6,6	8,6	-"-
102	B	B/24	372,1	371,7	365,1	6,6	365,1	7,0	-2,5	4,6	7,0	-"-
103	B	7	~372,5	369,4	357,3	12,1	357,3	15,2	~3,78(9.12.68)	11,42	15,8	Kalkstein
104	B	6	372,5	370,9	358,3	12,6	358,3	14,2	-1,84(5.12.68)	12,56	16,2	1,2 m Lehm u. Fels
105	B	5	372,5	372,0	358,4	13,6	358,4	14,1	-1,57(4.12.68)	12,43	15,8	0,8 m Lehm u. Fels
106	B	4	~372,5	372,0	362,6	9,4	362,6	9,9	-2,72(2.12.68)	7,18	10,7	Kalk
107	B	3	~372,5	370,7	366,5	4,2	366,5	6,0	-1,06(29.11.68)	4,94	6,6	Fels
108	B	2	~372,5	371,2	362,1	9,1	362,1	10,4	-2,61(28.11.68)	7,79	11,1	-"-
109	B	1	~372,5	371,3	365,8	5,7	365,6	6,9	-1,4(26.11.68)	5,5	7,55	-"-
110	A	B5.387B	416,5	-	-	-	415,57	1,2	-	-	35,0	Tonschiefer
111	A	B5.388	389,0	-	-	-	388,35	0,65	-	-	12,0	Kalkstein

BOHRUNGEN im MURTAL zwischen BAEL und GRAZ (Quartär nicht durchteuft)

(siehe Beilage 7)

Nr.	Z	Bez.	OOK m ZR	SchOK m SE	SchUK m SE	SchM m	QtM m	GWSp m unter GOK	GWH m	ø m
1a	S	35.2Bb	403,7	403,5	-	>19,8	>2o,o	-4,5(17.6.77)	7,1	2o,o
1b	S	35.2Bc	4o2,2	4o2,9	-	>2o,7	>25,o[1]	-9,6(4.7.77)	4,4	25,o
2a	S	35.2B6	4o7,o	4oo,o	"	>18,o	>25,o[2]	-7,7(2o.6.77)	5,7	25,o
2b	S	35.2Be	4o6,o	396,9	-	>12,5	>2o,o[3]	-2,5(8.7.77)	6,5	2o,o
3	S	35.3Be	4o2,3	4o1,2	-	>18,7	>2o,o	-5,o(5.7.77)	5,3	2o,o
4a	S	35.4Ba	392,6	395,7 388,8	2?o,o "	5,7 >6,2	>15,o	-3,o(19.1o.77)	>12,o	15,o
4b	S	35.4Bb	398,1	393,8	-	>1o,7	>15,2[4]	-3,o(21.1o.77)	>12,o	15,o
4c	S	35.4Bc	399,3	395,6	"	>11,3	>15,o[1]	-4,6(4.11.77)	>1o,4	15,o
4d	S	35.4Bd	4oo,1	396,4	"	>11,3	>15,o[1]	-5,1(7.11.77)	>9,9	15,o
4e	S	35.4Be	397,6	397,6	383,6	14,o	>15,o	-2,9(1o.11.77)	>12,1	15,o
4f	S	35.4Bf	399,1	399,1	"	>15,o	>15,o	-4,1(17.11.77)	>1o,9	15,o
4g	S	35.4Bg	397,7	394,9	-	>12,2	>15,o	-5,3(22.11.77)	>11,7	15,o
4h	S	35.4Bh	399,2	399,2	-	>15,o	>15,o	-5,o(25.11.77)	>1o,o	15,o
4i	S	35.4Bi	399,5	399,2	-	>14,7	>15,o	-5,5(1.12.77)	>9,5	15,o
4j	S	35.4Bj	4o1,1	395,1	"	>13,o	>15,o[5]	-7,5(3.,5.12.77)	>7,5	15,o
5	S	35.5Bc	399,1?	393,o5	-	>12,9	>15,o	-4,8(13.12.77)	>1o,2	15,o
6	S	35.5Bd	395,3	393,3	-	>12,o	>15,o	-5,?(14.12.77)	>9,3	15,o
7	A	D1o/Ba	421,o	417,o 411,o 4o4,3	411,6 4o6,4 -	5,4 4,6 >5,7	>2o,o	"	"	2o,o
8	A	D1o/Bb	42o,7	414,7	41o,6	3,9	>1o,o	-	-	1o,o
9	A	D11/Ba	4o9,4	4o8,2	"	>8,8	>1o,o	-	"	1o,o
1o	A	D11/Bb	4o7,8	4o7,1	-	>9,3	>1o,o	-	-	1o,o
11	A	D11aR	4o8,5A	4o8,34 4o4,5A	4o7,64 -	o,7 >6,o	>1o,o	"	-	1o,o
12	A	D12/Ba	395,8	39o,8	"	>9,o	>15,o	-7,5(26.7.71)	>7,5	15,o
13	A	D12/Bb	395,6	39o,7	-	>15,1	>2o,o	-7,o(11.8.71)	8,6	2o,o
14	A	D12/Bd	395,1	392,6	"	>9,3	>11,8	-6,o(5.8.71)	5,5	11,8
15	A	D12/Be	394,7	391,8	382,6	9,2	>13,o	-6,4(23.8.71)	5,7	13,o
16	A	5.o4/B	4o8,8o	4o4,85	-	>9,45	>14,o	-	-	14,o
17	A	D15/Ba	4oo,2	392,8	"	>5,9	>14,o[6]	-1o,2(28.6.72)	>1,1	11,3
18	A	D16/Bb	4o8,7	4o6,7	--	>18,o	>2o,o	-	"	2o,o
19	A	D17/Be	4o2,4o	4oo,75	"	>o,35	>1o,o	"	-	1o,o
2o	A	D12/Bb	4o3,6	399,6	"	>6,o	>1o,o	-9,8(26.5.72)	>o,2	1o,o
21	A	D18/Bb	396,9	396,9	"	>1o,o[7]	>1o,o	-1,?(3o.5.72)	?	1o,o
22	A	D18/Ba	397,8	397,8	"	>14,o[7]	>14,o	-1,?(Juni1972)	o,65	14,o
23a	A	D19/Ba	388,6	382,65	"	>4,o5	>1o,o	-4,1(13.6.72)	>5,9	1o,o
23b	A	D19/Bb	395,3	"	"	-	>1o,o	-3,6(5.,6.6.72)	>6,2	1o,o
24	A	B2o/Ba	39o,6	39o,1	-	>9,5	>1o,o	-3,9(7.6.72)	>6,1	1o,o
25	A	B2o/Bb	39o,8o	39o,65	-	>9,65	>1o,o	-5,2(9.6.72)	3,1	1o,o
26	B	343	~395,o	385,4	"	>14,4	>15,o	-8,2(1o.4.78)	>6,8	15,o
27	B	342	~396,o	383,1	"	>12,1	>15,o	-6,7(31.3.78)	>8,3	15,o
28	A	B21/Ba	385,5	382,1	"	>6,5	>1o,o	-4,8(26.6.72)	>5,2	1o,o
29	A	B21/Bb	384,9	384,5 382,o	383,75 "	o,75 >7,3	>9,8	-4,3(2o.6.72)	>5,5	9,8
3oa	B	B1	378,45	374,15	"	>12,2	>16,4	-6,o(8.7.52)	>1o,4	16,4
3ob	B	B2	379,39	375,39	-	>14,5	>17,6	-5,96(2.6.52)	>11,64	17,6
3oc	B	B3	378,4o	372,52	"	>11,72	>17,6	-5,68(6.6.52)	>11,72	17,6

1) = 5,? m Anschüttung
2) = 5,o m Anschüttung
3) = 4,4 m Anschüttung
4) = 4,3 m Anschüttung und Sand
5) = 1,2 m Anschüttung
6) = 5,4 m Anschüttung

7) = Schotter mit Sand- und Lehmlagen

Nr.	Z	Bez.	GOK m NN	GehOK m NN	GehUK m NN	GehM m	QuM m	GWSp m unter GOK	GWM m	T m
31	W		~400,0	397,5	373,4	24,7	>22,2?	~16,2(11.6.76)	1o,4?	22,2
32	O	1/69	372,5	369,6	~	>12,1	>21,0	~2,22(Dez.1968)	>13,7*	21,0
33a	A	2/69/2a	391,7	366,8	~	>5,9	>1o,8	-6,4(Dez.1972)	>4,4	1o,8
33b	A	2/69/2b	37o,6	367,0	357,0	1o,0	>15,0	-3,5(15.12.72)	6,1	15,0
34a	A	3/69/3a	371,2	365,7	-	>8,5	>15,0	-6,1(18.12.72)	>6,0	15,0
34b	A	3/69/3b	37o,8	367,1	~	>11,3	>15,0	~5,7(4.12.72)	>9,3	15,0
35a	B	1	369,99	367,89	~	>8,2	>1o,3	~4,32(21.12.65)	>5,3o	1o,3
35b	B	2	369,77	367,67	-	>8,2	>1o,3	-4,65(22.12.65)	>5,65	1o,3
35c	B	3	367,6o	364,95	-	>7,75	>1o,4	-5,1?(16.12.65)	>7,3	1o,4
35d	B	4	367,8o	365,9o	~	>8,4	>1o,3	~4,65(19.12.65)	>5,65	1o,3
36a	B	5	368,16	366,36	-	>8,4	>1o,2	-4,15(14.12.65)	>6,o5	1o,2
36b	B	6	368,16	367,96	-	>9,9	>1o,5	~3,95(16.12.65)	>6,55	1o,5
36c	B	7	368,12	367,32	~	>14,6	>15,4	~3,34(1o.12.65)	>12,2o	15,4
36d	B	8	368,oo	367,oo	~	>14,4	>15,4	~2,7(3o.11.65)	>12,7	15,4
37a	B	9	366,45	366,45	~	>15,2	>15,2	-	-	15,2
37b	B	1o	365,38	365,38	~	>15,4	>15,4	~3,15(1o.12.65)	>12,25	15,4
37c	B	11	367,26	365,65	-	>8,55	>1o,15	~3,7(2.11.65)	>7,45	1o,1?
37d	B	12	367,49	365,29	~	>1o,2	>12,4	~2,48(26.1o.65)	>9,92	12,4
38a	B	13	367,99	367,o?	~	>9,5	>1o,4	~3,9(17.11.65)	>6,9	1o,4
38b	B	14	367,99	366,95	~	>9,4	>1o,4	-4,65(3o.11.65)	>5,75	1o,4
38c	B	15	367,68	365,78	~	>8,45	>1o,35	~3,93(6.12.65)	>6,42	1o,35
38d	B	16	367,72	365,32	~	>2,95	>1o,35	~4,62(1.12.65) ~3,6(2.12.65)	>5,23 >6,75	1o,35

BOHRUNGEN im MURTAL in der STADTGEMEINDE GRAZ (Quartär durchbohrt)

(siehe Beilage 8)

Nr.	Z	Bez.	GOK m BH	GehOK m SH	SchUK m SH	DeckH m	QuUK m SH	QuM m	GWSp m unter GOK	GWM m	Q m	Untergrund
1	59	KB1	364,35	364,53	349,13	11,4	349,15	11,4	-4,7(19.4.77)	10,5	20,9	Dolomit
2	60	B1	365,49	362,49	351,43	14,06	351,43	14,06[1]	-	-	15,35	Fels
3	60	KB2	362,03	357,43	345,23	9,2	346,23	13,8	-2,8(19.4.77)	11,0	20,9	Dolomit
4	60	B2	364,66	362,66	352,21	10,45	352,21	12,45	-	-	15,4	Fels
5	60	KB3	364,78	358,58	349,98	8,6	349,98	8,6	-3,5(18.4.77)	8,3	17,9	Dolomit
6	60	B3	364,25	361,15	352,25	8,9	353,25	8,9[2]	-	-	15,6	Fels
7	60	KB4	363,02	362,72	349,22	13,5	349,22	13,5	-6,0(4.5.77)	7,8	25,5	Dolomit
8	60	B41	361,06	358,11	345,76	12,35	345,76	14,75	-	-	17,3	Fels
9	56	KB5	362,74	361,39	339,54	21,85	339,54	23,2	-6,15(1.5.77)	17,05	26,2	Dolomit
10	58	B5	363,43	363,25	358,24	5,01	358,24	5,01	-	-	8,14	Fels
11	58	B4	362,89	362,89	356,03	6,86[3]	356,03	6,86	-	-	8,55	-"-
12	58	B6	365,89	364,69	361,59	3,1	361,59	4,3	-	-	4,9	-"-
13	60	B7	364,95	361,55	355,8	5,95	355,8	9,15	-	-	9,6	-"-
14	62	B8	364,5	358,2	354,07	4,13	354,07	4,13	-	-	10,88	1,27 m Lehm u. Fels
15	60	KB6	363,49	362,07	351,87	10,2	351,87	10,2	-4,0(4.5.77)	7,6	17,5	6,8 m Lehm u. Dolomit-Gestein
16	60	KB7a	360,91	358,91	348,36	10,15	348,36	10,15	-4,0(4.5.77)	8,15	17,5	Dolomit
17	60	KB1a	358,43	357,93	349,72	8,21	349,72	8,21	-	-	13,5	Lehm u.Fels
18	60	B9	357,46	357,26	348,61	8,65	348,61	8,65	-	-	10,84	Fels
19	60	KB8	359,96	355,66	346,26	9,4	346,26	9,4	-4,5(4.5.77)	9,0	24,0	Dolomit
20	W	B51	~367,0	364,0	354,0	6,0	354,0	13,0	"	"	14,0	Kalk
21	W	B55	~365,0	364,9	335,0	28,9	332,0	33,0	"	-	34,5	Tert.Feinsand
22	W	B52	~365,0	365,0	345,0	20,0	345,0	20,0	"	-	21,5	tert.Tegel
23	W	B42	~360,0	362,4	340,0	19,4	338,0	22,0	"	-	22,5	-"-
24	W	B10	~363,0	361,5	342,0	19,5	342,0	21,0	"	-	21,7	tert.Feinsand
25	W	B12	~359,0	358,7	343,5	15,2	325,3	32,9	-8,1(18.3.57)	25,6?	33,7	tert. Tegel
26	W	B13	~360,0	357,6	336,0	21,6	330,0	30,0	"	"	30,5	tert.Feinsand
27	W	B11	~360,0	359,4	334,0	21,0	334,0	25,0	"	"	26,8	-"-
28	P		~370,0	369,7	341,0	28,7	341,0	29,0	-21,5(9.6.68)	7,5	29,0	Fels
29	LuKa	5	353,16	349,16	344,63	4,53	344,63	8,53[4]	"	-	22,42	Mergel u.Lehm
30	LuKa	10	352,63	348,83	344,06	4,59	344,28	8,59[5]	"	"	22,94	-"-
31	LuKa	7	352,56	351,06	344,26	7,5	344,26	8,5[6]	"	"	25,41	Lehm u.Mergel
32	LuKa	11	351,5	348,7	344,42	4,28	344,42	7,08[7]	-	-	18,35	Mergel ,Letten
33	G	2	353,0	349,6	346,3	2,3	346,3	7,7	-3,7(31.1.68)	2,0	10,0	2,0 m Tegel u. Kalkstein
34	LuG	9	351,3	350,15	343,8	6,35	344,1	7,2	"	"	23,3	Lehm u.Tegel
35	LuG	14	352,9	352,4	343,4	9,0	343,4	9,5	"	-	9,69	gelberLehm
36	LuG	15	369,96	368,96	343,29	25,47	343,29	26,27	"	-	26,95	Dolom.-Sandst.
37		V	356,2	369,2	350,0	19,2	350,0	26,2	-3,5(8.7.76)	22,7	28,7	Tegel
38	LuU	16	365,05	366,35	344,97	25,58	344,97	27,06	"	-	29,06	tert.Tone
39	P		360,0	360,0	345,35	14,65	345,35	14,65	-12,55(Jan.79)	2,1	19,65	Fels
40	P		~356,0	353,1	344,2	8,9	341,5	14,5	-8,0(Jun.79)	6,5?	17,0	Kalkblöcke
41	LuG	12	352,2	352,2	343,2	9,0	343,2	9,0	-	-	29,0	tert.Tone
42	LuG	8	352,0	350,0	345,06	0,94	344,0	8,0	"	"	8,2	Tegel
43	LuG	7	352,0	351,0	346,0	5,0	343,4	8,6	-	-	22,0	Tegel

1) = 5,0 m Anschüttung
2) = 3,7 m Anschüttung
3) = 4,4 m Anschüttung
4) = 5,0 m Anschüttung
5) = 5,0 m Anschüttung
6) = 0,8 m Anschüttung
7) = 2,8 m Anschüttung

Nr.	Z	Bez.	GOK m SH	SchOK m SH	SchUK m SH	SchM m	QuUK m SH	QuM m	GWSp m unter GOK	GWM m	T m	Untergrund
44	LtC	6	351,9	35o,46	345,56	4,9	342,8	9,1	-	-	18,o	tert.Tone
45	LtC	5	~352,o	35o,6	343,63	6,97	343,63	8,37	-	-	1o,6	-"-
46	LtC	11	351,8	351,8	342,8	9,o	342,8	9,o	-	-	25,o	-"-
47	LtC	25a	~351,o[1]	-	-	-	341,24		-	-	?	"Tonschiefer"
48	LtC	25b	~351,o[1]	-	-	-	341,43		-	-	?	Dolomit
49	LtC	25c	~351,o[1]	-	-	-	341,15		-	-	?	Fels
5o	LtC	31	35o,8[1]	?	?	5,5	341,3	9,5[2]	-	-	?	Dolomit?
51	LtC	3o	364,o	-	-	-	361,7	2,3	-	-	?	tert(?)Tone
52		39a	~451,o	441,o	422,o	19,o[3]	447,o	4,o	-	-	117,o	Ton
53	B	327.1B	393,78	39o,98	327,28	3,7?	386,38?	7,4[4]	-4,3(14.1o.75)	3,1	15,o	Feinsande
54	P		~366,o	362,o	358,5	3,5	358,5?	7,5	-4,o(2.7.74)	3,5	14,5	Schluff u.Sand
55		I	365,12	361,32	358,82	2,5	358,82	1o,2	-	-	25,55	tert.Tegel
56		II	363,53	362,63	358,48	4,15	358,48	5,o5	-	-	36,o	Bänderton
57	LtC	2o	367,7	?	?	?[5]	356,8	1o,9	-	-	17,76	tert.Tone
58	LtC	24	364,5	-	-	-	362,37	2,13	-	-	?	-"-
59	P		~357,o	345,o?	341,7	3,3?	341,7	15,3	-	-	58,o	Ton
60			~357,o	357,o?	344,4	12,6	344,4	12,6	-	-	91,35	tert.Tegel
61	LtC	23	356,5	356,5	348,5	8,o	348,5?	8,o	-	-	?	tert.Tone
62	P		~355,o	344,o?	341,o	3,o	341,o	14,o	-11,7(9.68)	3,o	1oo,o	Tegel
63	LtC	22	~353,o	353,o	35o,5	2,5	35o,5	2,5	-	-	?	tert.Tone
64	LtC	29	352,5	?	?	9,o	339,8	12,7	-	-	?	-"-
65	LtF		~352,o	?	?	?	35o,5	1,5	-	-	?	-"-
66	G		~351,o	348,3	337,7	1o,6	337,7	13,3	-8,o(13.12.67)	5,3	15,2	Tegel
67	LtM	BI	349,45	346,o5	333,6	12,45	333,6	15,85[6]	-	-	22,7	tert.Lehm
68	LtF		~344,o	344,o	333,o	11,o	333,o	11,o	-	-	?	Tertiär
69	LtC	27	35o,2[1]	344,25	338,1	6,15	337,9	6,15	-	-	7,29	verwitt.Fels u. Schotter
7o	B	B4	344,o[7]	342,5	338,7	3,8	338,7	3,8	-	-	15,o	Tegel
71	B	B2	344,o4[7]	342,o4	337,54	4,5	337,84	4,2	-2,35(1964)	3,85	13,6	Ton,Tegel
72	B	B3	344,o[7]	342,4	339,o	3,4	339,o	3,4	-	-	15,o	Tegel
73	B	B1	344,o9[7]	342,19	338,99	3,2	338,99	3,2	-1,9(1963)	3,2	16,o	o,9 m Lehm u. Tegel
74	LtF		347,9	344,8	322,4	22,4	319,9	28,o	-	19,5	?	Tertiär
75	P	II	363,5	362,5	335,5	27,o	335,5	28,o	-18,o(2o.1o.84)	9,o	123,o	tert.Lehm u. Ton
76	P	I	~363,5	361,5	341,9	19,6	341,9	21,6	-6,1(Okt.67)	16,4	197,3	Tegel
77	G	B1	~385,o	382,4	38o,3	2,1[8]	38o,3?	4,7	-	-	15,15	Ton,Breccie u. Dolomit
78	G	B2	~38o,o	-	-	-	37o,5?	9,5	-	-	16,1	Dolomit?
79	G	B7	~37o,o	-	-	-	364,3?	5,7	-	-	3o,5	Lehm, Tegel
8o	LtC	18	356,76	?	?	18,5	337,5	19,26	-	-	23,1	tert.Tone
81	LtC	17	356,83	356,13	337,23	18,9	334,93	21,9	-	-	24,36	-"-
82	P	I	~348,o	348,o	328,o	2o,o	328,o	2o,o	-	-	2o4,o	tert.Schotter, Lehme u.Tone
83	P	II	~348,o	348,o	326,o	22,o	326,o	22,o	-	-	269,o	tert.Ton
84	LtC	14	348,25	348,25	333,45	14,8	333,45	14,8	-	-	65,92	tert.Tone
85	A	I/3B	365,o	363,7	35o,4	13,3	35o,4?	14,6[9]	-3,o(8.9.75)	11,6	15,o	Sand u.tert. Hangschutt
86	A	I/6B	376,7	374,9	363,7	11,2	363,7?	13,o[1o]	-	-	15,o	Dolomit u.Kalk
87	A	I/7B	382,o	378,o	372,8	5,2[8]	372,8	9,2	-	-	2o,o	Dolomit
88	A	I/8B	39o,3	39o,1	381,7	8,4[8]	381,7	8,6	-	-	25,o	-"-

1) = Oberfläche Niederflur (Bohrung im Flußbett)
2) = 6,o m Anschüttung
3) = tertiärer Schotter
4) = 2,3 m Anschüttung
5) = Schotter abgegraben
6) = 3,25 m Anschüttung
7) = Bohrung im Flußbett
8) = Hangschutt
9) = o,8 m Anschüttung
1o) = teilweise Hangschutt

Nr.	Z	Bez.	GOK m üNN	SchOK m üNN	SchUK m üNN	Schm m	QuUK m üNN	QuM m	GWSp m unter GOK	GWH m	R m	Untergrund
90	A	I/90	394,9	389,9	380,9	6,0[1]	380,9	14,0	-6,0(19.9.95)	2,0	25,0	Kalkschiefer
10	A	I/10R	394,9	394,9	384,9	10,4	385,99	9,0	-	"	50,0	Tert.Berg-schutt u. Kalkschiefer
91	A	I/11R	395,75	394,85	383,85	10,4[1]	383,85	11,9	-3,2(8.10.95) -6,8(9.10.95) -5,7(10.10.95)	2,6 3,5 3,0	30,0	Tonschiefer
92	A	I/12R	422,6	422,4	392,1	30,3[1]	392,17	30,5	-	-	55,0	Tert.Bergsch., Tonschiefer bis Kalkschi.
93	A	I(E/B	356,A	353,6	349,9	3,7	349,9	6,5	-12,86(16.7.78)	3,3#	3on,:	Anlun.Bang-schutt;ab 298,4 Dolomit
94	A	I/14B	373,8	"	"	"	37o,5	3,3	-3.o(27.9.95)	o,2	3o,o	Kalkstff,Sand u.Schluffsand
95	A	I/14.1B	362,45	"	"	"	362,95	4,9	"	"	25,o	Sande,Schluff u.Schluffton
9K	A	I/15B	357,45	351,95	346,55	5,4	346,55	6,9	-6,o(29.9.95) -12,8(22.9.95) -16,o(23.9.95)	2,9 2,8 3,o	2o,o	Feinsand, Schluff(bem)
97	A	I/15.1B	351,9	35o,8	346,8	4,o	346,6	7,9	-2,2(15.1o.95)	o,7	12,o	Schluff,Lehm
98	A	I/16B	352,5	351,7	338,1	13,6	337,8	14,9	-9,3(7.1o.95)	5,9	15,o	Schluffe,Mer-gelsandstein

1) = Bohrunterbr.

BOHRUNGEN in der KATASTRALGEMEINDE GRAZ (Quartär nicht durchteuft)
(siehe Beilage 8)

Bez.	Z	Bez.	GOK m ÜM	SchOK m ÜM	SchUK m ÜM	SchM m	QuM m	GWSp m unter GOK	GWK m	T m
1	SG	RBW	363,4	361,9	-	>32,1	>33,6	-6,23(1.6.72)	>29,359	33,6
2a	B	BI	~361,0	358,8	-	>9,8[1]	>12,0	-9,3(2o.5.7o)	>2,7	12,0
2b	B	BII	~361,0	35o,29	-	>14,19	>12,7	-1o,1(21.4.7o) -9,9(22.4.7o)	>2,2 >2,4	12,3
3	W	I	~36o,o	36o,o	-	>2o,o	>2o,o	-8,8(12.11.71)	>11,2	2o,o
4	W	II	~36o,o	36o,o	-	>2o,o	>2o,o	-9,9(24.11.71)	>1o,1	2o,o
5	W	III	~36o,o	36o,o	-	>2o,o	>2o,o	-8,6(3.12.71)	>11,4	2o,o
6	W	IV	~36o,o	36o,o	-	>2o,o	>2o,o	-7,8(15.12.71)	>12,2	2o,o
7	W	V	~36o,o	36o,o	-	>2o,o	>2o,o	-9,2(19.12.71)	>1o,7	2o,o
8	W	VI	~36o,o	36o,o	-	>2o,o	>2o,o	-9,3(21.12.71)	>1o,6	2o,o
9	S	AN/B	361,65	361,55	-	>9,74	>1o,o	-9,4(2o.5.72)	>o,6	1o,o
1o	W	B2B?	~36o,o	358,8	-	>16,6	>2o,o	-9,3(2o.5.72)	>1o,9	2o,o
11	S	62aF	359,3	355,3	-	>6,o	>1o,o	-9,6(Aug.1976)	>o,4	1o,o
12	B	72.68a	417,5	415,9	+12,4	3,5[2]	>1o,o	-o,3(4.7.75)	4,3	1o,o
13	K	72.5B	399,65	386,95	382,95	3,8	>15,o	-2,1(11.7.78)	4,4	15,o
14a	G	B1	~395,o	393,o	-	>8,5	>1o,5[3]	-9,3(1977)	>1,2	1o,5
14b	G	B2	~395,o	393,4	-	>8,9	>1o,5[4]	-8,8(1977)	>1,7	1o,5
14c	G	B5	~395,o	393,4	-	>8,9	>1o,5[5]	-8,5(1977)	>2,o	1o,5
15a	G	I	~392,o	39o,4	-	>1o,4	>12,o[4]	-7,9(26.9.72)	>4,1	12,o
15b	G	II	~392,o	39o,o	-	>1o,o	>12,o[3]	-8,1(2.1o.72)	>3,9	12,o
15c	G	III	~392,o	39o,9	-	>1o,9	>12,o[6]	-8,1(5.1o.72)	>3,9	12,o
15d	G	IV	~392,o	392,o	-	>12,o	>12,o	-8,3(9.1o.72)	>3,7	12,o
16a	G	1	~395,o	393,9	-	>13,9	>15,o	-1o,3(1955)	>4,7	15,o
16b	G	2	~395,o	394,o	-	>14,o	>15,o	-1o,9(1955)	>4,1	15,o
17	GeC	28	344,9	-	-	~12,8	~12,8	-	-	?
18	S	I	346,87	345,85	-	>11,88	>12,9	-9,9(6.11.72)	>2,6	12,9
19	S	II	346,4	342,o	-	>3,6	>8,o	-	-	8,o
2oa	G	I	~353,o	353,o	-	>2o,o	>2o,o	-16,o(1972)	>4,o	2o,o
2ob	G	III	~353,o	352,7	-	>18,4	>18,7	-14,5(1978)	1,2	18,7
2oc	G	IV	~353,o	353,o	-	>2o,o	>2o,o	-16,o(1972)	>4,o	2o,o
2od	G	V	~353,o	353,o	-	>2o,o	>2o,o	-16,o(1972)	>4,o	2o,o
21	S	III	347,o5	346,65	-	>5,65	>9,3	-	-	9,3
22	S	IV	346,85	346,85	-	>12,1	>12,1	-	-	12,1
23	A	I/1B	365,9	365,2	-	>14,7	>15,o	-3,o(19.8.75)	>12,o	15,o
24	A	I/2B	365,o	364,7	-	>19,9	>2o,o	-2,5(27.8.75) -8,4(2.9.75)	>12,3 >17,2	2o,o
25	A	I/4B	364,7	363,1	-	>8,6	>1o,o[7]	-2,8(12.9.75)	>9,2	1o,o
26	A	I/5B	372,2	364,4	-	>7,2	>15,o[8]	-1o,8(8.1o.75)	>9,2	15,o
27	A	I/16A	351,o	35o,9	-	>15,5	>16,o	-12,1(16.9.75)	3,6	16,o
28	A	I/2aB	351,5	35o,5	-	>14,o	>15,o	-13,o(1o.9.75)	>2,o	15,o
29	A	2aV4B	35o,2	349,6	-	>7,6	>8,o	-	-	8,o
3o	A	2aV5B	348,7	347,8	-	>7,1	>8,o	-	-	8,o

1) = teilweise Sand
2) = teilweise Grobsand
3) = 2,o m Anschüttung
4) = 1,6 m Anschüttung
5) = o,2 m Anschüttung
6) = 1,9 m Mauerwerk
7) = 1,2 m Anschüttung
8) = 2,2 m Anschüttung

[illegible] im [illegible] (Quartär durchteuft)

(siehe Beilage 8)

Nr.	Z	Bez.	GOK m SH	SchOK m SH	SchUK m SH	Sch M	QuUK m SH	Qu M	GWSp m unter GOK	GWM m	S m	Untergrund
1	A	G2/8	354,7	353,4	351,8	1,6	351,8	1,6	-0,8(21.10.61)	0,8	10,0	Ton
2	A	(4+0	352,9	350,5	348,7	1,8	348,7	4,2	-2,4(25.10.61)	1,8	10,0	Tonsande
3	B		348,65	-	-	-	334,55	14,1	-1,6(14.4.69)	10,7	15,1	Ton
4	A	G4/A	346,5	344,4	337,0	7,4	337,0	9,5	-1,9(15.11.63)	7,6	10,0	Schluff u.Sand
5	A	Z60/Bm	345,0	339,49	329,5	9,95	329,5	15,5	-10,0(7.11.63)	3,5	14,0	Tegel
6	A	G/3Ba	341,0	338,25	326,4	11,85	326,4	14,6	-9,7(10.11.63)	4,9	15,0	Tegel
7	A	Z60/B	342,15	339,51	332,15	7,35	332,15	10,0	-8,7(13.11.63)	1,3	10,7	Feinsand
8	A	B42a	341,5	338,3	331,0	7,3	331,0	10,5	-	-	15,0	Schluff
9	A	B/3b	343,5	338,5	333,8	4,7	333,8	9,7	-8,0(19.10.65)	1,7	11,0	Schluff
10	BR	II	331,79	331,09	320,09	11,0	320,09	11,7	-6,3(20.12.72)	5,0	15,0	Ton,Tegel
11	BR	III	327,95	326,05	313,35	12,7	313,05	14,7	-6,0(11.12.72)	8,0	15,6	-"-
12	BR	I	327,7	327,2	321,7	5,5	321,4	6,3	-	-	7,5	-"-
13	BR	3/15	328,93	328,93	315,33	8,2	315,33	10,6	-	-	15,0	Feinsand und Schluff
14	B	I	331,31	330,41	329,91	0,5[1]	326,91	3,4	-1,4(12.11.68)	4,0	16,5	Tegel
15	B	II	331,88	331,48	326,18	5,3	326,18	5,7	-1,6(18.11.68)	4,1	11,2	Tegel
16	B	3/5	334,59	329,09	322,59	6,5	322,59	12,0	-	-	18,0	Formergel
17	B	3/c	331,13	327,13	323,13	4,0	323,13	8,0	-	-	18,0	-"-
18	B	3/4	328,83	327,33	324,83	2,5	324,83	6,0	-	-	15,0	-"-
19	B	3/2	326,8	324,8	322,8	2,0	322,8	4,0	-	-	19,0	-"-
20	B	3/3	325,30	322,59	317,59	5,0	317,29	8,0	-	-	19,0	-"-
21	B	3/6	324,95	324,75	319,45	5,3	319,45	5,5	-	-	19,0	Feinsand und Formergel
22	B	3/1	323,36	322,36	314,86	7,5	314,86	8,5	-	-	20,0	Formergel
23	B	3/6	323,37	322,37	313,37	9,0	313,37	10,0	-	-	19,0	-"-
24	B	3/7	321,37	321,17	309,37	11,8	309,37	12,0	-	-	19,0	bent.Feinsand
25	B	3/5	318,83	318,63	309,83	8,8	309,83	9,0	-	-	19,0	bent.Ton
26	B	3/9	319,62	316,82	309,62	7,2	309,62	8,0	-	-	16,0	Formergel
27	B	3/-	317,11	316,81	309,11	9,7	307,11	10,0	-	-	15,0	-"-
28	B	I	316,33	314,73	311,03	3,7	311,03	5,3	-0,8(1.9.70)	4,5	16,0	Tegel
29	B	II	315,94	314,54	311,64	3,0	311,54	5,3	-0,8(4.9.70)	4,4	12,0	Tegel
30	B	I	~313,0	-	-	-	308,6	4,4	-1,3(30.4.71)	3,1	7,0	Ton
31	B	II	~311,0	-	-	-	309,1	3,9	-	-	6,2	Ton
32	B	3/-.18a	311,5	311,5	307,2	4,3	307,2	4,3	-1,5(2.11.76)	2,8	15,0	Schluff
33	B	3/-.18b	314,35	309,35	307,15	2,2	309,15	4,2	-	-	10,0	Schluff
34	BR	3/10?	301,9	?	?	?	295,9	6,0	-	-	?	Tegel
35	BR	3/13	301,7	?	?	?	294,7	7,0	-	-	?	-"-
36	BR	3/11	300,9	?	?	?	292,9	8,0	-	-	?	-"-
37	BR	3/12	299,1	?	?	?	293,3	5,8	-	-	?	-"-
38	BR	3/14	298,7	?	?	?	294,4	4,3	-	-	?	-"-
39	BR	3/15	296,2	?	?	?	289,9	6,3	-	-	?	-"-
40	BR	3/16	297,1	?	?	?	290,0	7,1	-	-	?	-"-
41	BR	3/17	296,0	?	?	?	289,3	6,7	-	-	?	Tegel
42	BR	3/18	294,9	?	?	?	288,5	6,4	-	-	?	-"-
43	BR	3/19	294,8	?	?	?	287,5	7,3	-	-	?	Kalk
44	BR	3/20	293,6	?	?	?	287,3	6,3	-	-	?	Tegel

1) = Grobsand und Kies

BOHRUNGEN im ÖSTLICHEN GRABEN FELD (Quartär nicht durchteuft)
(siehe Beilage 8)

lfd.	Z	Bez.	GOK m SH	SchOK m SH	SchUK m SH	Schm m	QuM %	GWSp m unter GOK	GWM m	T m
1	A	8P8	362,3	–	–	–	>9,4	–	–	9,0
2	A	G41Ba	351,3	349,1	–	>5,8	>8,0	–	–	8,0
3	A	G41Bb	349,2	336,4	–	>9,2	>10,0	–	–	10,0
4	A	G42Ba	335,4	330,7	–	>4,7	>10,0	–	–	10,0
5	A	G42Bb	345,6	340,6	–	>5,0	>10,0	–	–	10,0
6	A	2G02Ba	343,0	340,0	–	>9,0	>12,0	~9,8(12.11.63)	>2,2	12,0
7	A	2G02Bb	342,8	340,8	–	>6,0	>8,0	–	–	8,0
8	A	2G03Bb	342,9	337,9	–	>7,0	>12,0	~11,0(6.11.63)	>1,0	12,0
9	A	G43B	341,1	337,3	–	>3,8	>10,0	–	–	10,0
10	A	G43Bb	340,9	337,9	–	>8,0	>12,0	~9,95(9.11.63)	>2,05	12,0
11	A	G44B	334,0	332,0	–	>6,0	>10,0	~6,9(25.9.63)	>5,1	10,0
12	A	G45B	330,8	330,8	–	>8,0	>8,0	~1,9(17.9.63)	>6,1	8,0
13	A	G46Ba	335,5	330,5	–	>10,0	>10,0	~3,9(6.9.63)	>6,1	10,0
14	A	G46Bb	341,4	340,9	–	>11,5	>12,0	~6,0(10.9.63)	>8,0	12,0
15	BP	1	~340,0	339,6	–	>3,5	>3,9	–	–	3,9
16	BP	2	~345,0	341,2	–	>0,3	>4,1	–	–	4,1
17	BP	3	~350,0	345,7	–	>4,1	>5,4	–	–	5,4
18	B		~333,0	331,5	–	>13,7[1]	>15,2	-9,0(6.4.71) -9,1(7.4.71)	>6,2 >6,1	15,2

1) = teilweise Grobsand

BOHRUNGEN im WESTLICHEN GRAZER FELD (Quartär durchteuft)

(siehe Beilage 9)

Nr.	Z	Fea.	GOK m üH	GwUK m üH	BohUK m üH	BohM m	QuUK m üH	QuM m	GWSp m unter GOK	GWM m	T m	Untergrund
1	U	1a	342,3	342,0	323,6	18,4	323,2	19,1	~1o,o.	8,7	19,5	Lehm
2	U	6	333,25	332,51	312,24	2o,27	312,24	21,o2	~3,8	17,22	24,69	Lehm
3	U	6a	336,55	338,55	32o,9	17,65	32o,9o	18,65	~9,9	8,75	22,65	Tegel
4	U	7n	339,83	339,33	321,93	17,4	321,93	17,9	-9,6	8,3	19,o	Lehm
5	U	XII	331,43	33o,35	313,84	16,51	313,64	17,79	-2,7(15.5.4o)	15,o9	27,40	Lehm
6	U	V	33o,o1	329,35	31o,5o	18,85	31o,3o	19,51	-2,5(15.5.4o)	17,o1	2o,69	Lehm
7	U	VII	328,76	327,41	311,58	15,83	311,58	17,16	-2,7(15.5.4o)	14,48	23,54	1,6 m Lehm u. Tegel
8	U	116	~33o,o	329,1	312,1	16,1	318,o	18,o	-5,9(3.1.74)	12,1	19,o	Ton
9	U	115	~33o,o	329,5	313,2	16,3	312,6	17,4	-o,3(18.12.73)	13,1	18,5	Ton
1o	U	117	~33o,o	329,3	312,9	16,6	312,9	17,1	-5,o(6.12.73)	12,1	18,5	Ton
11	U	9a	337,1	336,69	318,4	18,29	318,o	19,1	-9,6	9,9	19,6	Lehm
12	U	8c	339,82	339,12	321,82	17,3	321,82	18,a	-8,9	9,5	19,2	Lehm
13	GKB	Firma	355,93	347,93	334,93	13,o	334,93	13,o	"	-	277,7	Fantom, bei 295,7 T pal.Kst
14	A	GUSB	342,4	34o,9	334,8	5,7	334,8	9,6	~1,9(26.6.63)	5,7	8,o	Feinsand
15	GK	5556	332,26	33o,96	32o,96	1o,o	32o,56	11,5	-4,2(197o)	7,1	19,o	Schluff/Ton
16	GK	Komplex	~325,5	325,4	3o8,2	15,2	3o8,2	17,3	-4,28(197o)	13,a2	18,5	Schluff.Ton
17	K	561	316,6	316,5	3o2,6	15,9	3o2,6	16,o	"	"	31,o	Tegel
18	K	562	319,o	316,o	3o5,o	11,o	3o5,o	14,o	"	-	17,a	Ton
19	K	564	319,o	318,7	3o4,5	14,2	3o4,5	14,5	"	"	19,o	Ton
2o	K	565	328,o	327,9	3o2,o	25,9	3o2,o	26,o	"	"	32,o	Feinsand u.Ton
21	K	566	328,o8	327,99	3o6,o8	21,7	3o6,o8	22,o	"	-	25,o	Sonnergel
22	K	567	327,69	327,39	3o3,69	23,7	3o3,69	24,o	"	-	25,o	Ton
23	K	56o	326,42	326,o2	3o3,42	22,6	3o3,42	23,o	"	-	26,o	Tonmergel
24	K	57o	324,8	324,7	3o4,8	19,9	3o4,8	2o,o	"	"	23,o	Feinsand
25	K	571	324,23	323,93	3o3,73	2o,2	3o3,73	2o,5	"	"	22,9	Ton
26	U	62	323,3	321,9	3o2,8	19,1	3o2,6	2o,5	-5,7	14,8	25,o	1,5 m Lehm u. Tegel
27	K	55	324,5	322,3	311,7	11,6	31o,5	14,o	~5,6	7,2	3o,o	1,2 m Sand u. Ton
28	K	572	323,69	323,39	3o3,69	19,7	3o3,69	2o,o	"	-	23,o	Tonmergel
29	K	573	322,69	322,59	3o2,89	19,7	3o2,59	2o,o	"	"	23,o	Feinsand
3o	K	574	322,16	321,86	3o2,66	19,2	3o2,66	19,5	"	"	25,o	Ton
31	K	575	321,35	321,o5	3o1,85	19,2	3o1,85	19,5	"	"	26,o	Feinsand
32	U	86	32o,7	32o,3	3o2,4	17,9	3o2,4	18,3	~5,5	12,4	2o,3	Tegel
33	GK	Kalad.	319,3	318,95	3o1,9	17,o5	3o1,9	17,3	~4,a(Dez.75)	13,3	19,5	o,2 m Sand u. Tegel
34	U	89	319,o	318,5	3o1,o	17,5	3o1,o	18,o	-4,5	13,2	24,5	o,6 m Lehm u. Tegel
35	GKB	Gaula	~316,o	316,o	3o1,o	15,o	3o1,o	15,o	"	"	?	Terrär
36	U	8a	32o,7	319,6	3o8,7	16,9	3o8,7	18,o	~3,5	14,5	2o,4	Tegel
37	U	81	321,7	321,7	3o8,7	13,o	3o8,77	13,o	~5,8	7,2	3o,o	4,8 m Sand u. Ton
38	A	Eib/3	323,2	322,7	31o,7	12,o	31o,9	12,5	-5,o(3.5.71)	7,5	15,o	Schluff
39	A	Eb/3a	322,2	321,7	31o,2	11,5	31o,2	12,o	-4,2(22.4.71)	7,6	15,o	Sand(?)Ton
4o	A	Eb/4a	32o,2	319,7	3o8,2	11,5	3o8,2	12,o	-3,5(18.4.71) -4,1(16.4.71)	5,7 7,9	15,a	Grobsand
41	K	577	32o,65	32o,55	3o1,85	18,7	3o1,85	19,o	"	"	25,o	Feinsand
42	K	578	319,94	319,84	3oo,94	18,9	3oo,94	19,o	"	"	25,o	Feinsand
43	K	579	319,5	319,2	3oo,5	18,7	3oo,5	19,o	"	-	25,o	Ton
44	K	58o	316,65	316,56	298,66	18,9	298,65	2o,o	-	-	22,o	Ton
45	K	581	318,32	318,o2	299,32	18,7	299,32	19,o	"	"	25,o	Sand u. Ton
46	U	85	317,1	316,9	3o8,1	8,8	299,9	17,2	~2,4(1963)	5.6	18,2	Ton

lfd.	Z	Bez.	GOK m SH	SchlOK m SH	SchlUK m SH	SchM m	QuUK m SH	QuM m	SWSp m unter GOK	GWM m	T m	Untergrund
47	K	367	317,6	317,3	298,6	18,7	298,6	19,0	-	-	25,0	Ton
48	K	385	317,31	316,31	298,31	18,0	298,31	19,0	"	"	25,0	Feinsand
49	K	B1	316,0	315,0	3o1,7	13,3	3o1,7	14,3	-0,7(1963)	13,67	17,0	Feinsand
5o	K	389	~316,5	316,0	3oo,5	15,5	3oo,5	16,0	-	-	22,0	Ton u.Feinsand
51	K	385	316,33	315,85	299,85	16,0	299,83	16,5	"	"	22,0	Feinsand
52	K	B4	316,1	315,1	3oo,2	15,1	3oo,2	15,9	~3,2(28.1o.63) -2,8(29.1o.63)	8,77 9,17	26,3	Lehm
53	A	B7/B	316,6	315,5	3oo,2	15,7	3oo,2	16,4	~2,9(13.4.71)	8,6	19,0	tert.Sand
54	K	B7	315,5	314,1	3o6,5	7,5	3oo,3	15,3	~2,5(1963)	2,87	17,0	Lehm
55	BK	3/72	~3o9,0	3o7,5	3o2,7	4,8	3o2,7	6,3	-1,o(29.5.72)	5,3	8,0	o,3 m Sand u. Feinsand,Schl.
56	BK	6/72	~3o7,o	3o6,3	3o1,2	4,1	3o1,2	5,8	-1,9(1972)	3,9	7,6	o,4 Lehm und Schluff
57	K	431	~315,5	315,5	298,5	17,0	298,5	17,0	-	-	?	?
58	A	B9/Ba	313,4	312,9	299,9	13,0	299,9	13,5	-4,o(27.4.71)	9,2	15,0	Schluff
59	K	B1o	311,7	31o,6	299,7	11,1	299,7	12,0	-3,8(28.4.71) -2,7	9,7 9,3	16,5	Lehm
6o	BK	Bohrg.	~312,o	311,4	3o3,4	7,7	3oo,1	11,9	~2,9(Jan.67)	5,7	13,4	3,3 m Konglom. Ton
61	A	B1o/Ba	311,1	31o,5	297,1	13,9	297,1	14,o	-5,o(6.5.71)	9,o	15,0	tert.Sand
62	A	B11/Bb	31o,7	31o,3	296,2	14,1	296,2	14,5	~5,3(1o.5.71) ~5,6(14.5.71)	9,2 8,9	2o,o	Sand u.Schluff
63	BK	16	~3o5,o	3o3,8	298,5	19,3	298,5	16,5	-3,3%(9.9.75)	13,16	18,5	Feinsand
64	BK	19	~31o,o	3o9,9	299,6	14,3	299,6	14,4	~2,5?(11.8.76)	11,83	17,0	Schluff
65	K	67.78	~3o5,o	3o5,o	297,5	7,5	297,5	7,5	~4,o(3o.5.78)	3,5	12,5	Schluff
66	BK	2o1+6	3oo,?	?	?	?	294,5	6,2	-	-	?	Mergel
67	BK	1	299,7	298,8	294,5	4,2	294,6	5,1	~1,5(28.?.66)	3,5	1o,3	Kalkstein
68	BK	2	299,4	298,3	294,7	3,6	294,7	4,7	~1,1(28.?.66)	3,3	15,o	Kalkstein
69	BK	3	299,2	298,2	294,4	3,8	294,4	4,8	~o,87(1o.8.66)	3,93	6,99	Kalkstein
7o	BK	4	299,1	298,o	294,2	3,8	294,2	4,9	~o,68(1o.8.66)	4,22	8,o	Ton
71	BK	5	299,9	298,6	293,65	4,95	293,65	6,25	"	"	7,6	Kalk u.Ton-mergel
72	BK	6	299,9	299,1	294,4	4,7	294,7	5,5	-1,42(22.?.66)	4,o8	9,o	"-"
73	BK	7	298,7	297,8	292,7	5,1	292,7	6,o	"	"	8,o	Kalk u.Sandst.
74	BK	8	299,48	298,78	294,38	4,4	294,38	5,1	-	"	7,o	Tonmergel und Kalk
75	BK	1o	3oo,28	299,78	295,18	4,6	295,18	5,1	"	-	7,5	Kalk
76	BK	11	299,97	299,57	294,67	4,9	294,67	5,3	"	"	8,1	Kalk u.Ton-mergel
77	BK	12	299,91	299,31	294,91	4,4	294,91	4,9	"	-	7,3	Kalk u.Ton
78	BK	BP1o4	3oo,1	?	?	?	294,3	5,8	"	"	?	Tegel
79	BK	13	298,5	297,95	292,7	5,25	292,7	5,9	-	"	1o,1	Ton(mergel)
8o	BK	BP1o2	299,o	?	?	?	293,5	5,5	-	"	?	Sandstein
81	BK	9	299,o	298,2	294,3	3,9	294,3	4,7	-	"	6,?	Kalk
82	BK	BP1o1	293,1	?	?	?	293,8	5,3	-	"	?	Mergel
83	BK	BP1o5	298,4	?	?	?	291,7	6,7	-	"	?	Mergel
84	BK	BP14	297,8	?	?	?	291,6	6,2	"	"	?	Tegel
85	BK	BP12	297,5	?	?	?	89o,7	6,8	"	"	?	Tegel
86	A	B12/Ba	3o8,8	3o7,1	3o1,3	5,8	3o1,3	7,5	-4,8(17.5.71) -5,2(18.5.71) -5,2(19.5.71)	2,2 2,3 4,3	14,2	Schluff, z.T. Tonschiefer
87	A	B12/Bb	3o7,4	3o4,8	3oo,7	4,1	3oo,7	6,7	-2,9(24.5.71) -2,4(25.5.71)	3,8 4,3	1o,o	Schieferton
88	A	B12/Bc	3o6,6	3o4,1	3oo,1	4,o	3oo,1	6,5	~5,2(17.5.71)	1,3	15,o	o,3 m Schluff. Tonschiefer
89	A	B13/Ba	3o8,3	3oo,3	298,3	2,o	298,3	1o,o	~9,?(26.5.71)	o,3	13,5	Breccie
9o	A	B13/Bb	3o7,6	299,8	299,1	o,7	298,8	9,o	-6,o(27.5.71)	1,o	11,6	Tonschiefer
91	A	B13/Bc	3o5,4	3oo,5	296,7	3,8	296,7	8,7	-6,7(2.6.71)	2,o	1o,o	Feinbreccie aus Schiefer
92	A	B13/Bd	3o6,2	3o5,4 3oo,1	3o2,8 297,1	2,6 3,o	297,1	9,1	-6,8(2.6.71) ~6,6(3.6.71)	2,3 o,5	1o,o	o,2 m Schluff. gel.Sandstein.

Nr.	Z	Bez.	SOK m NN	SchOK m NN	SchUK m NN	SchM m	QuOK m NN	QuM m	GWSp m unter SOK	GWM m	± m	Untergrund
95	BF	BF90	296,9	?	?	?	290,9	6,0	-	-	?	Tegel
96	BF	BF88	296,6	?	?	?	289,8	6,8	-	-	?	Tegel
97	BF	BF85	296,3	?	?	?	288,3	8,0	-	-	?	Tegel
98	BF	BF84	295,4	?	?	?	289,4	6,0	-	-	?	Tegel
99	BF	BF82	295,5	?	?	?	289,3	6,2	-	-	?	Tegel
99	BF	BF80	295,1	?	?	?	287,6	7,5	-	-	?	Tegel
99	BF	BF78	294,4	?	?	?	287,7	6,7	-	-	?	Tegel
100	BF	BF76	293,8	?	?	?	287,1	6,7	-	-	?	Tegel
101	A	SHIB	294,0	292,2	288,5	3,7	288,5	5,0	-2,3(16.12.74)	3,2	6,0	0,2 m Dammstein, Schluffton
102	A	SHIIB	294,0	295,6	288,5	2,9	288,5	5,5	-2,3(18.12.74)	3,2	7,0	-"-
103	A	SHIIIB	291,0	293,1	288,5	4,6	288,5	5,5	-2,3(28.12.74) -2,0(7.1.75)	3,2 3,5	6,0	Schluffton
104	A	SMIVB	293,9	293,2	288,4	4,8	288,4	5,1	-1,8(9.1.75)	3,5	6,5	0,4 m Sand, Schluffton
105	A	SMVB	293,9	292,5	287,9	4,6	287,9	6,0	-2,2(13.1.75)	5,8	8,5	Sand(stein)
106	A	SMVIB	292,9	293,0	288,0	5,0	288,0	5,4	-1,7(16.1.75)	3,7	8,0	Schluffton
107	A	SMVIIB	293,9	294,1	287,7	6,4	287,7	5,8	-1,8(23.1.75)	4,0	5,5	0,2 m Sand, Schluffton

BOHRUNGEN im WESTLICHEN GRAZER FELD (Quartär nicht durchteuft)
(siehe Beilage 9)

Nr.	Z	Bez.	GOK m SH	GehOK m SH	SchGR m SH	Schm m	Qum m	Bem m unter GOK	Gwst m	T d
1	A	ZGW2B	348,2	342,5	-	>7,3	>8,0	-	-	8,0
2	A	BGW1B	348,8	342,3	-	>6,7	>8,6	-	-	8,0
3	A	B46Bo	331,6	331,6	-	>12,0	>12,0	-3,6(10.9.63)	>8,4	12,0
4	A	G4B3A	331,1	331,1	-	>10,0	>10,0	-3,4(3.9.63)	>6,6	10,0
5	A	B478	331,7	331,5	-	>7,6	>8,0	-2,8(5.9.63)	>5,2	8,0
6	A	B486a	331,0	329,9	-	>8,9	>10,0	-3,0(29.8.63)	>7,0	10,0
7	A	B486b	330,8	330,8	-	>8,0	>8,0	-2,8(28.8.63)	>5,2	8,0
8	A	G193	340,0	332,4	-	>4,9	>7,5[1]	-	-	7,5
9	A	G5oB	340,9	340,0	-	>10,9	>11,4	-11,05(19.9.63)	>0,35	11,4
10	A	G51B	341,0	340,8	-	>7,8	>8,0	-	-	8,0
11	A	G528/Ba	340,1	339,4	-	>7,3	>8,0	-	-	8,0
12	A	G528/Bb	340,0	339,4	-	>11,4	>12,0	-9,0(14.10.63)	>3,0	12,0
13	A	G528a	340,0	339,8	-	>11,6	>12,0	-8,8(8.10.63)	>3,2	12,0
14	A	G528b	339,3	337,9	-	>8,6	>10,0	-9,0(1.10.63)	>1,0	10,0
15	A	G52C/B	339,0	332,3	-	>5,6	>6,5	-	-	6,5
16	A	G528B	339,5	339,0	-	>9,5	>10,0	-6,0(26.9.63)	>4,0	10,0
17	A	G53B	341,5	339,9	-	>8,3	>10,0	-9,7(25.8.63)	>6,3	10,0
18	A	G56B	343,5	338,2	-	>2,7	>8,0	-5,3(22.8.63)	>2,7	8,0
19	B	360	327,8	327,8	-	>23,0	>25,0	-	-	25,0
20	A	B5/Bb	322,3	321,8	-	>11,5	>12,0	-1,2(29.4.71)	>7,8	12,0
21	A	B6/Bb	320,1	319,6	-	>9,5[2]	>10,0	-6,0(19.4.71)	>6,0	10,0
22	B	7	317,47	-	-	-	>15,1	-0,3(2.10.69)	>15,0?	15,1
23	A	B9/B	313,8	313,0	-	>10,7	>11,5	-1,7(22.4.71)	>9,8	11,5
24	A	B5/Bb	313,1	312,2	-	>11,1	>12,0	-3,7(29.4.71)	>8,3	12,0

1) = 2,6 m Anschüttung
2) = teilweise Sand

BOHRUNGEN im Bereich des KAISERWALDES (Quartär durchteuft)

(siehe Beilage 10)

Nr.	Z	Bez.	OGK m SH	SchOK m SH	SchUK m SH	Schm m	QuUK m SH	Qum m	GWSp m unter GOK	GWm m	T m	Untergrund
1	B	T	341,85	-	-	-	333,45	8,4	-3,85(24.2.72) -6,15(25.2.72)	6,15? 8,25?	11,0	Lehm,Feinsand
2	A	G77Se	328,9	325,0	324,9	1,1	324,9	14,0	-16,5(28.8.62)	?	20,0	tertiär,Kegel
3	A	G57So	328,9	332,9	324,1	1,8	324,9	12,5	-8,6(13.6.62)	6,27	24,0	-"-
4	A	G77Se	337,2	-	-	-	329,3	7,9	-5,6(5.9.62) -1,0(6.9.62)	1,8 4,4	18,6	-"-
5	A	B11G	359,56	349,76	341,56	4,2	352,96	21,6	-	-	21,8	-"-
6	A	B11J	352,55	342,05	333,55	8,5	333,55	19,0	-13,5(5.7.65)	5,5	20,0	tert.Kegel
7	A	B11K	353,35	343,25	333,15	10,1	333,15	20,0	-14,5(15.7.65)	5,5	21,0	-"-
8	A	B112a	353,2	346,8	333,9	12,9	333,9	19,3	-16,1(26.5.65)	3,2	20,0	Sand
9	A	B11n	352,1	-	-	-	333,6	18,0	-17,0(30.8.62) -13,0(31.8.62)	2,0 5,0	20,0	Kegel
10	A	B117a	353,07	346,27	331,97	14,3	331,97	21,1	-16,2(15.6.65)	4,9	22,0	tert.Kegel
11	A	B117b	352,87	344,87	333,07	11,8	333,07	19,8	-16,0(30.6.65)	3,8	20,5	Kegel
12	A	B117c	353,1	-	-	-	333,1	20,0	-16,0(22.6.65)	4,0	20,5	tert.Kegel
13	A	211Yc	351,8	345,4	332,3	11,1	332,3	19,5	-16,0(29.6.65)	3,5	21,0	tert.Sand
14	A	G59H	351,2	-	-	-	338,5	12,7	-	-	17,0	Kegel
15	A	B112	352,6	-	-	-	336,5	16,1	-	-	20,5	permat.Kegel
16	A	B117f	350,9	346,9	334,5	12,4	327,9	23,0	-15,8(9.6.65)	7,2	24,0	tert.Kegel
17	A	B117g	348,0	344,0	331,3	12,7	331,3	16,7	-15,5(1.6.65)	1,2	18,0	tert.Kegel
18	B	X	329,3	-	-	-	320,8	8,5	-2,2(27.1.72) -2,3(2.2.72)	2,6 2,5	9,8	Ton,Sandstein
19	A	6.18	341,6	336,6	326,6	10,0	326,6	15,0	-15,2(27.5.71)	2,8	20,0	0,8 m Lehm und tert.Sand
20	A	6.38	346,8	338,9	325,5	13,4	325,5	20,5	-16,4(24.5.71)	3,9	21,?	tert.Sand
21	A	6.58	344,9	338,1	325,7	12,4	325,7	19,2	-16,2(25.5.71) -16,0(27.5.71)	5,0 5,2	20,5	tert.Schluff
22	B	389	321,94	319,94	317,94	2,0	317,94	5,5	-	-	24,0	Feinsand
23	B	390	334,27	330,27	326,27	4,0	326,27	8,0	-	-	24,0	Ton u.Feinsand
24	B	391	342,57	336,57	325,57	11,0	325,57	17,0	-	-	50,0	Feinsand u.Ton
25	B	392	331,73	328,73	324,73	4,0	324,73	7,0	-	-	>>1,0	Ton u.Tonmergel
26	B	393	325,48	-	-	-	322,48	3,0	-	-	22,0	Ton
27	B	394	342,38	332,38	324,38	13,0	324,38	18,0	-	-	30,0	Feinsand u. Ton
28	B	395	348,62	338,62	323,62	15,0	323,62	21,0	-	-	33,0	Ton u.Feinsand
29	B	396	349,04	341,54	325,04	16,5	325,04	24,0	-	-	33,0	Feinsand u.Ton
30	B	397	346,28	341,28	325,28	16,0	325,28	21,0	-	-	27,0	Feinsand
31	B	398	327,49	322,49	320,49	2,0[1]	320,40	7,0	-	-	24,0	Sand u.Tonmergel
32		I	~323,0	320,5	318,1	2,4	318,1	4,9	-1,2(30.4.73) -1,5(24.4.73)	? ?	50,0	Mergel (bei 310,0 m:Basalt)

1) = teilweise Sand

BOHRUNGEN im Bereich des BAIERBRUNNENS (Quartär nicht durchteuft)

(siehe Beilage 19)

Nr.	Z	Bez.	GOK m SH	SchOK m SH	SchUK m SH	Sch/M m	Qu/M m	GWSp m unter GOK	GWM m	T m
1	A	0/68	355,6	–	–	–	>15,0	–	–	16,0
2	A	0/68a	356,2	–	–	–	>12,0	–	–	12,0
3	A	B/4	355,8	"	"	"	>16,0	"	"	16,0
4	A	K/7	354,02	347,22	"	>7,0	>13,8	-13,3(Juni1965)	>0,5	13,8
5	A	K/8	352,35	347,75	"	>8,5	>13,1	-12,6(11.6.65)	>0,5	13,1
6	A	K/6	352,8	346,3	"	>7,5	>14,0	-13,6(10.6.65)	>0,5	14,0
7	A	B/13	352,5	345,4	"	>10,4[1]	>17,5	-14,0(4.1.65)	>5,5	17,5
8	A	K/1	353,3	346,3	–	>9,5	>16,5	-16,0(Mai1965)	>0,5	16,5
9	A	K/3	353,1	346,9	"	>9,8	>16,0	-15,6(")	>0,4	16,0
10	A	B/2	349,95	344,65	–	>11,2	>14,5	-14,0(")	>0,5	14,5
11	A	K/4	344,0	338,3	"	>2,6	>8,3	-5,7(Mai1965)	>2,6	8,3
12	A	K/5	353,34	347,64	"	>8,5	>14,0	-13,6(Juli1965)	>0,4	14,0
13	A	K/1a	353,0	346,8	"	>8,5	>14,5	-14,1(15.7.65)	>0,4	14,5
14	A	B/5	347,2	346,0	–	>10,9	>12,1	-11,6(Mai1965)	>0,5	12,1
15	A	6.2/9	346,0	339,7	"	>9,7	>16,6	-15,4(30.4.71)	>0,2	16,6
16	A	6.4/2	344,5	337,6	"	>8,5	>15,1	-15,2(26.4.71)	>0,3	15,4
17	A	6.7/3	344,7	337,9	"	>11,2	>18,0	-16,2(3.5.71)	>3,8	16,0
18	A	6.6/3	344,7	338,3	"	>7,9	>16,3	-16,2(29.4.71)	>0,1	16,3

1) = teilweise Sand.

BOHRUNGEN im RAIMANNTAL zwischen MOOSKIRCHEN und KAINACH (Quartär durchteuft)
(siehe Beilage 10)

Nr.	Z	Bez.	GOK m SH	SchOK m SH	SchUK m SH	SchM m	QuUK m SH	QuM m	GWSp m unter GOK	GWM m	T m	Untergrund
1	A	B129	338,25	334,26	327,66	6,6	327,66	10,6	-3,5(29.10.63)	4,9	11,0	Kies u.Schluffton
2	A	B122	337,39	332,59	327,44	4,95	327,44	9,95	-4,2(22.10.63) -3,9(23.10.63)	4,0 4,3	10,5	Schluffton
3	A	B123	338,05	333,0	326,65	6,35	326,65	11,4	-5,05(18.10.63) -2,2(18.12.63)	4,45 7,3	11,6	Schluffton
4	A	B127	337,3	331,7	326,6	5,1	326,6	10,9	-3,0(27.10.63)	6,6	11,2	Kies u.Sand
5	A	B128	336,2	332,2	325,65	6,55	325,65	10,59	-3,6(23.10.63) -2,02(25.10.63) -0,9(24.10.63)	5,65 7,25 8,35	11,0	Schluffton
6	A	B128	336,48	333,48	327,28	6,15	329,26	9,15	-3,0(28.10.63)	4,9	10,0	Kies u.Schluff
7	A	G72Ba	337,42	333,62	326,62	7,0	326,62	10,8	-0,2(7.1.63)	8,6	12,0	Feinsand
8	A	G72Ba	336,89	333,75	325,65	8,1	325,69	11,2	-0,7(7.1.63) -1,8(21.12.62)	10,5 9,4	15,0	Mergelton
9	A	B126	339,7	336,7	325,35	5,35	325,35	10,45	-3,0(26.10.63) -1,85(26.10.63)	3,8 6,95	10,5	Kies u.Sand
10	A	B125	334,62	332,02	325,40	6,62	325,4	9,22	-2,3(24.10.63) -1,2(24.10.63) -0,7(25.10.63)	6,2 7,2 7,8	10,0	-"-
11	A	G71Ba	334,3	331,2	324,5	6,7	324,5	9,8	-2,0(18.12.62) -3,7(7.1.63)	9,0 7,3	10,4	Mergelton
12	A	G70Bb	333,01	330,11	323,21	6,9	323,21	9,8	-2,9(8.1.63) -2,5(16.1.63)	6,9 7,3	15,0	Feinsand
13	A	G69Ba	331,1	328,9	323,3	4,6	323,3	7,8	-2,2(8.3.63)	4,6	10,0	Schluff u.Sand
14	A	G68Bb	331,0	326,6	323,9	4,7	323,9	7,1	-2,2(25.3.63)	4,9	8,0	Sand
15	A	G68B	330,34	327,54	322,74	4,8	322,74	7,6	-2,8(9.1.63)	4,8	10,0	Schluffton
16	A	G67Bc	329,98	327,58	322,78	4,8	322,98	7,2	-0,5(15.3.63)	6,7	8,0	Schluffton
17	A	G67Ba	330,06	327,16	322,36	4,8	322,36	7,7	-3,2(11.3.63) -0,8(13.3.63)	5,3 5,9	10,0	Schluff
18	A	G66Bb	329,1	327,7	321,0	6,7	321,0	8,1	-1,4(8.3.63)	6,7	12,0	Schluffton
19	A	G65Ba	330,44	328,14	320,94	7,2	320,94	9,7	-2,2(22.3.63)	7,3	10,0	Schluffton
20	A	G69Ba	330,1	326,5	320,8	5,7	320,8	9,3	-3,6(14.3.63)	5,7	10,0	Kegel
21	A	G71Bb	329,2	325,9	319,7	6,2	319,7	9,5	-4,9(8.3.63)	4,6	10,0	Kegel
22	A	G61Bc	328,14	326,84	320,04	6,8	320,04	8,1	-3,5(25.2.63)	4,6	12,0	Kegel
23	A	G63A	336,0	333,2	318,4	4,8	318,4	7,6	-2,8(9.3.63)	4,2	8,0	Schluffton
24	A	G63Bb	335,3	333,2	317,7	5,5	317,7	7,6	-2,6(25.2.63)	5,0	10,0	Schluffton
25	A	G64Ba	325,3	323,3	317,7	5,6	317,7	7,6	-2,6(26.2.63)	5,0	10,0	Schluffton
26	B		~330,0	-	-	-	309,6	3,4	-1,0(15.2.72) -1,3(16.2.72)	1,2 1,5	10,5	Ton
27	B	26.13a	334,5	-	-	-	330,8	3,7	-3,6(Okt.76)	0,1	15,0	Schluffton
28	B	26.13b	333,3	-	-	-	329,7	3,6	-2,3(Okt.76)	1,3	14,0	Schluffton
29	A	G62B	322,8	-	-	-	316,3	6,5	-1,1(12.3.63) -0,6(14.3.63)	5,4? 5,9?	10,0	tert.Tegel
30	A	G61B	327,3	-	-	-	321,1	6,2	-2,0(23.9.61)	4,2?	8,0	Mergelkalk
31	A	G60Bb	327,0	323,5	320,9	2,6	320,9	6,1	-2,0(17.2.62)	0,6	7,0	Kegel
32	VR	18	~322,0	320,2	314,4	5,8	314,4	7,6	-2,34(22.8.75)	4,65	9,6	Schluff
33	VR	4	320,62	317,92	312,52	5,4	312,52	8,1	-3,8(13.11.74)	4,3	9,7	Ton
34	VR	3	~320,0	318,1	312,2	5,9	312,2	7,8	-2,65(7.11.74)	4,95	9,6	Ton
35	VR	17	~319,0	316,5	311,1	5,4	311,1	7,9	-2,65(11.8.75)	3,25	10,0	Schluff,Feinsand, Ton
36	VR	2	323,54	321,74	319,44	2,3	315,64	7,7	-5,1(30.10.74) -4,17(5.11.74)	2,6 3,53	9,0	Ton
37	VR	1	322,98	317,08	313,58	3,4	315,68	9,9	-7,2(23.10.74) -3,78(25.10.74)	2,1 3,52	10,5	Kegel
38	VR	15	~315,0	314,7 309,9	313,9 305,8	0,8 4,1	305,8	9,2	-6,0(Dez.74)	3,2	11,2	Schluff,Ton
39	B	399	314,81	311,81	308,81	3,0	308,81	6,0	-	-	24,0	Ton

Nr.	%	Bez.	GOK m SH	SchOK m SH	SchUK m SH	SchM m	QuUK m SH	QuM m	GWSp m unter GOK	GWM m	? m	Untergrund
40	K	4/70	312,23	311,23	305,23	6,0	305,23	7,0	-	-	21,0	Ton
41	K	4a1	312,49	310,99	305,49	5,5	305,49	7,0	-	-	21,0	Feinsand und Sommergal
42	K	4a2	312,72	309,72	302,72	8,0	302,72	7,0	-	-	21,0	-"-
43	K	4a3	312,24	311,98	305,24	6,7	305,24	7,0	-	-	21,0	Sommergal,Kies
44	K	4a4	309,47	308,47	303,47	5,0	303,47	4,0	-	-	21,0	Sand,Kies,Ton
45	WR	1/78	~312,0	309,3	305,4	3,9	303,4	6,6	~2,0(19.3.78)	4,6	7,9?	0,3 m Sand,Ton
46	WR	1a	312,42	310,42	303,82	6,6	303,82	8,6	-3,1(16.12.74) ~2,6(19.12.74)	5,5 6,0	10,8	Ton
47	WR	2/78	~310,0	308,5	302,9	4,6	303,0	6,1	-1,55(20.3.78)	4,55	?,3	Feinsand
48	WR	12	~309,0	307,3	301,9	5,4	301,9	7,1	~1,7(Dez.74)	5,4	9,2	Schluff,Ton
49	WR	3/78	~308,0	305,9	300,3	2,6	300,3	5,7	-1,0(2.6.78)	2,7	4,2	Mergelstein
50	WR	9a	~307,0	305,1	298,0	7,1	298,0	9,0	-3,1(5.3.79)	5,9	11,0	Ton u.Feinsand
51	WR	11	305,28	303,76	298,06	4,7	298,08	5,7	-1,5(Dez.78)	3,9	7,5	Lehm,Schluff
52	A	B14/Ba	299,2	298,2	294,9	3,3	294,9	4,3	-2,0(5.6.71)	2,3	15,0	Schluff, Sand
53	A	B14/Bb	299,1	296,8	294,0	2,8	294,0	5,1	-1,2(14.6.71)	3,9	16,0	-"-
54	A	B11/Bc	299,5	298,5	294,6	3,7	294,6	4,7	-1,0(14.6.71)	3,7	15,0	Sand
55	A	B14/B4	299,3	297,9	294,4	3,5	294,4	4,9	~1,4(4.-7.6.71) ~1,0(5.6.71)	3,5 3,9	17,0	Sand
56	A	B15/6	305,8	303,6	299,8	3,8	299,89	6,0?	-	-	15,0	Sand

LOHNBERGEN im KAINACHTAL zwischen NOCKSTEINGRABEN und KAINACH (Quartär nicht durchteuft)
(siehe Beilage 10)

Nr.	Z	Dat.	GOK m BH	SchOK m BH	SchUK m BH	Schm m	Qm m	GWSp m unter GOK	GWM m	T m
1	A	B121	357,24	354,49	323,14	5,25	8,1	-0,8(27.9.63)	7,5	10,0
2	A	0735	357,57	329,77	-	>2,2	>10,0	-1,3(11.12.62)	>8,7	10,0
3	A	0928a	332,21	334,31	-	>2,4	>10,0	-0,7(4.7.63)	>9,3	10,0
4	A	0728b	337,16	334,96	-	>2,4	>10,0	-0,6(20.12.62)	>9,4	10,0
5	A	0718a	334,3	330,8	-	>4,5	>8,0	-1,5(3.1.63)	>6,5	8,0
6	A	0708a	333,87	330,87	-	>5,5	>8,5	-2,55(6.3.63)	>6,05	8,5
7	A	0638	325,3	324,0	-	>0,7	>8,0	-2,6(4.3.63)	>5,4	8,0

BOHRUNGEN im KLEINTAL-ÜBELBACHTAL, im SÜSSTROBACHTAL und in der GRATZONE (Quartär durchteuft)

1. KLEINTAL-ÜBELBACHTAL (siehe Beilage 11)

Nr.	Z	Bez.	GOK m SH	SchOK m SH	SchUK m SH	Schm m	QuUK m SH	Qum m	GWsp m unter GOK	GWM m	T m	Untergrund
1	A	B2.01	1089,4	1089,4	1087,5	1,9 [1)]	1087,5	1,9	-1,1(19.6.71)	0,8	285,0	Granitgneis
2	A	B2.02	971,3	971,3	967,7	3,6 [1)]	967,7	3,6	-	-	163,0	Gneis und Amphibolit
3	A	B2.03	814,6	814,0	812,9	1,1 [1)]	812,9	1,9	-	-	10,0	Granitaplit
4	A	B2.04	816,7	816,4	815,2	1,2 [1)]	815,2	1,5	"	-	12,0	Aplitgneis
5	A	B2.06	821,0	821,0	818,0	3,0 [1)]	818,0	3,0	-	"	21,0	Aplit(-Amphibolit)
6	A	B2.07	797,0	796,8	792,0	4,8 [1)]	792,0	5,0	-0,9(16.4.71) -1,6(18.4.71)	4,1 3,7	15,0	Granitamphibolit
7	A	B2.08	795,2	795,0	789,9	5,1	789,9	5,3	-1,9(21.4.71) -2,2(22.4.71)	3,4 3,1	15,0	quarzit.Gneis mit Amphibolit
8	A	B2.09	799,2	799,0	791,9	9,1 [1)]	791,9	7,3	-4,1(4.5.71) -5,5(8.5.71)	3,2 1,8	15,0	aplit. Gneis
9	A	B2.10	812,9	812,6	800,6	12,0 [1)]	800,6	12,3	-11,3(15.5.71)	1,0	14,8	Amphibolit
10	A	B2.12	814,5	814,5	813,2	1,3 [1)]	813,2	1,3	"	"	20,0	Granatamphibol
11	A	B2.14	785,4	785,1	779,1	6,0 [1)]	779,1	6,3	"	"	15,0	Serizit-Chlorit-schiefer
12	A	B2.15	798,2	798,0	795,4	2,6 [1)]	795,4	2,8	"	-	20,0	Gneis-Glimmerschiefer
13	A	B2.16	758,2	753,2	746,2	7,0 [1)]	744,1	14,1	"	"	20,0	Glimmergneis
14	A	B2.17	749,9	749,6	746,4	3,2 [1)]	746,4	3,5	-	-	14,4	-"-
15	A	B2.19	719,2	719,2	717,1	2,1	717,1	2,1	-1,4(12.5.71)	0,9	20,0	Gneis-Glimmer-schiefer
16	A	B2.20	734,7	734,5	733,0	1,5 [1)]	730,9	5,8	"	"	15,0	Glimmerschiefer
17	A	B2.21	717,1	714,8	706,3	8,5 [1)]	706,3	10,8	-	"	15,0	Gneis
18	A	B2.25	707,5	-	-	-	695,5	12,0	"	-	15,5	Granatglimmer-schiefer
19	A	B2.251	709,8	709,6	699,5	10,1 [1)]	699,5	10,3	"	"	20,0	-"-
20	A	B2.26	705,0	702,1	686,5	15,6 [1)]	683,2	21,8	-20,0(17.6.71)	0,8	23,0	-"-
21	A	B2.261	709,2	-	-	-	696,2	13,0	-21,0(17.6.71)	?	14,9	-"-
22	A	B2.271	702,0	698,0	692,0	6,0 [1)]	687,5	14,5	-13,45(30.6.71)	1,05	15,7	-"-
23	A	B2.28	692,7	694,9	676,9	8,0 [1)]	676,9	15,8	"	"	20,0	chlorit.Gneis-glimmerschiefer
24	A	B2.281	693,6	693,3	687,6	5,7 [1)]	687,6	6,0	"	-	15,0	Granatglimmer-schiefer
25	A	B2.29	685,3	685,9	685,1	0,8 [1)]	683,1	1,0	-	-	15,0	Glimmergneis
26	A	B2.291	689,8	689,8	688,8	1,0 [1)]	688,8	1,0	-	-	15,0	Granatglimmer-schiefer
27	A	B2.30	690,6	"	"	"	674,7	5,1	"	-	16,0	Glimmermarmor
28	A	B2.31	677,7	677,6	670,8	6,8 [1)]	670,8	6,9	"	"	15,0	Glimmergneis
29	A	B2.32	674,2	673,9	672,9	1,0 [1)]	672,9	1,3	-	-	15,0	-"-
30	A	B2.33	678,0	677,8	675,7	2,1 [1)]	675,7	2,3	"	"	15,0	-"-
31	A	B2.34	682,8	-	"	"	679,9	2,9	-	"	15,0	kalk.Glimmer-gneis
32	A	B2.35	649,1	649,1 645,1	646,2 644,4	0,8 0,7	644,4	2,7	"	"	15,0	Schiefergneis
33	A	B2.361	661,9	660,2	658,9	1,3 [1)]	656,9	6,0	-6,1(8.6.71)	1,9	15,0	Norwor
34	A	B2.38	675,0	"	"	"	671,9	3,1	"	-	15,0	Granatglimmer-schiefer
35	A	B2.39	669,7	669,4	665,5	3,9 [1)]	665,5	4,2	-	-	20,0	Glimmergneis
36	A	B2.40	693,2	-	-	-	692,2	1,0	-	"	20,0	Granatglimmer-schiefer
37	A	B2.42	659,9	658,9	650,2	8,7 [1)]	650,2	9,6	"	-	14,5	Granatführer Gneis

1) = Hangschutt

Nr.	Z	Bez.	GOK m NN	SohlOK m NN	SohlUK m NN	SohlM m	QuUK m NN	QuM m	GWSp m unter GOK	GWM m	T m	Untergrund
38	B	B85.38a	683,19	681,89	676,89	5,0	676,89	6,3	-5,5(Okt.75)	0,8	10,0	Gneis
39	B	B85.38b	682,48	682,08	676,28	5,8	676,28	6,2	-5,1(18.10.75)	1,1	10,0	Gneis
40	B	II	640,47	"	"	"	606,87	3,6	"	"	4,1	Fels
41	B	B2.46	625,7	625,4	617,2	8,2[1]	617,2	8,5	-7,8(15.4.71)	0,7	9,0	Granatglimmer-schiefer
42	A	K85a	634,9	632,5	619,4	13,1[2]	619,4	15,5	-10,3(30.3.72)	5,2	16,0	Biotitgneis
43	A	K84b	625,8	624,4	613,9	10,5[1]	613,9	11,9	-8,9(10.3.72)	3,2	12,7	Biotitschiefer-gneis
44	A	B2.47	620,0	619,7	611,6	8,1[1]	611,6	8,4	-2,8(5.4.71) -4,2(7.4.71)	5,6 4,2	20,0	Glimmerschiefer
45	B		606,06	605,06	603,96	1,5	592,16	9,7	-5,8(4.6.75)	3,9	10,2	Fels
46	A	B2.48	606,6	605,7	596,9	8,8[1]	596,9	9,7	-9,4(3.4.71)	0,3	15,0	Granatglimmer-gneis
47	A	K85e	616,9	613,4	610,9	2,7	610,7	6,2	"	"	7,5	Biotit-Quarzit-schiefer
48	A	B2.49	598,7	595,7	595,9	1,8	595,9	2,8	-0,9(5.4.71)	1,9	25,0	Granatglimmer-schiefer
49	A	B2.5a	595,4	593,0	591,7	3,3	591,7	3,7	-2,3(2.4.71)	1,4	15,0	Kalk(schiefer)
50	A	B2.5a1	613,2	610,9	609,6	1,1[1]	609,6	3,6	"	"	25,0	Karbonat-Serizit-schiefer
51	A	K85e/S	601,0	600,0	597,6	2,4[1]	597,6	3,4	"	"	4,8	Glimmerschiefer
52	B	I	598,1	596,4	592,75	3,65[3]	592,75	3,35	"	"	5,6	Fels
53	B	II	596,76	596,29	591,69	4,6	591,69	5,1	-3,3(25.6.73)	1,8	5,7	Fels
54	A	K84a	621,5	619,1	614,9	2,2[1]	614,9	6,7	-	-	15,0	Tonschiefer
55	A	K8,03	615,0	"	"	"	599,8	9,2	-3,2(10.3.71)	2,0	11,0	""
56	A	K984	612,5	612,5	609,0	3,5[1]	609,0	3,5	-	-	10,5	Flaserkalk mit Tonlagen
57	A	K98c	618,7	617,9	606,2	11,7[2]	606,2	12,0	-11,4(Jan.72)	0,6	14,3	Kalk
58	A	K10a	605,1	604,9	602,0	2,9[1]	602,0	3,1	-	-	10,0	Kalkschiefer
59	A	K10a1	598,4	595,6	589,7	5,9[1]	589,7	4,7	-	"	9,2	""
60	A	K10c	598,2	598,2	596,3	1,9[1]	596,3	1,9	"	"	10,0	brecc. Kalk
61	A	K10d	615,7	615,7	613,7	2,0[1]	613,7	2,6	-	-	6,5	Kalkschiefer
62	B		575,38	575,38	571,98	3,4	571,98	3,4	-0,2(11.7.73)	3,2	3,8	Fels
63	A	K11a	598,5	598,3	589,2	8,1[1]	579,5	10,0	-	-	13,6	Kalkschiefer
64	A	K11b	589,6	587,7	568,6	9,1[1]	568,6	10,4	-	"	14,6	""
65	A	K11d	573,5	573,2	562,8	10,4[1]	562,8	10,7	-	-	56,5	""
66	A	K11d1	572,5	572,3	569,7	2,6[1]	569,7	2,8	"	"	13,5	Kalkbonschiefer
67	A	K11e	574,1	573,95	571,1	2,85[1]	571,1	5,0	"	-	35,0	Tonschiefer
68	A	K11g	569,5	568,5	567,7	10,7	557,7	11,8	"	"	13,4	Kalkschiefer
69	A	K11a3a	614,4	614,4	613,4	1,0	613,4	1,0	"	"	6,0	""
70	A	K11g3a	602,6	602,1	596,9	6,2	595,9	6,7	"	-	12,0	kalk. Tonschiefer
71	A	K11a3a	605,9	604,4	596,9	7,5	598,9	9,0	"	-	12,0	Kalkschiefer
72	A	K12a	560,3	558,0	544,8	13,2	544,8	13,5	-12,5(28.3.72)	5,0	16,0	""
73	A	K12b	564,2	564,0	544,8	19,2	544,8	19,4	"	"	20,0	""
74	A	B4.04	596,1	"	"	"	590,1	6,0	-	-	15,0	Tonschiefer
75	A	B5.04	568,6	563,5	561,6	1,9[1]	558,4	5,2	"	-	20,0	""
76	A	B4.05	568,3	566,7	555,4	11,3	550,9	17,4	-	-	26,6	Tonschiefer,Kalk
77	A	K12a3a	554,3	553,3	539,5	13,8	539,5	14,8	-	"	21,0	Kohlenstoffkalk
78a	A	K12a3c	520,1	519,9	517,9	2,0	517,9	2,2	-	"	5,5	Tonschiefer
78b	A	K12a3d	521,4	520,4	517,5	2,9	517,5	3,9	-3,6(26.1.72)	0,3	4,5	""
78c	A	K12a3e	521,5	520,4	518,2	2,2	518,2	3,1	"	-	3,0	""
78d	A	K12b3a	520,7	519,2	517,6	1,6	517,6	3,1	-2,6(25.1.72)	0,5	3,5	""
78b	A	K12b3b	518,6	518,3	517,2	1,1	517,2	1,4	"	-	10,0	""
78e	A	K12b3c	519,8	519,5	515,4	3,1	516,4	3,4	"	"	8,0	""
79	A	K12c3	522,4	521,6	518,4	3,2	518,4	4,0	-3,4(7.2.72)	0,9	5,6	""

1) = Hangschutt
2) = teilweise Hangschutt
3) = Damm

Nr.	Z	Bez.	GOK m SH	SchOK m SH	SchUK m SH	SchM m	QuUK m SH	QuM m	GWSp m unter GOK	GWH m	Kf m	Untergrund
61	A	K15BB	521,6	520,7	518,6	2,1	517,7	3,9	-3,0(10.2.72)	0,9	5,5	Tonschiefer
62	A	K15B2	520,9	520,6	519,3	1,3	517,2	3,7	-2,9(31.1.72)	0,4	4,6	-"-
63	A	K15EBa	525,4	524,4	523,5	0,9	522,5	2,9	-	-	6,0	-"-
64	A	K15EBb	524,52	528,05	523,83	4,2	525,23	5,8	-3,9(11.1.72)	1,8	6,0	-"-
65	A	K15Ba	518,4	517,9	511,5	6,4	511,5	6,9	-3,1(3ab.72)	2,4	10,8	-"-
66	A	K14Bb	517,8	515,8	513,6	1,4	513,6	4,2	-2,8(17.1.72)	1,4	8,0	-"-
67	A	B5.06	530,6	527,0	526,8	1,9[1]	526,8	3,8	-	-	15,5	Grünschiefer
68	A	B5.07	528,2	528,0	515,7	4,2[1]	516,7	4,9	-	-	10,0	Diabasschiefer
69	A	K14Bc	489,9	489,5	485,6	3,9[2]	485,6	4,1	-2,0(16.2.72)	2,1	6,1	Grünschiefer
70	A	K15Bb	496,2	496,0	493,8	2,2	493,8	2,4	-1,9(23.2.72)	0,5	5,9	Oeriath-Ton-schiefer
71	A	K10Bc	496,3	495,4	493,5	2,3	493,5	3,0	-2,4(29.2.72)	0,6	4,0	Grünschiefer
72	A	K10Ba&c	490,7	488,9	485,5	3,4	485,5	4,2	-1,8(2.3.72)	1,3	5,0	Kalkschiefer
73	A	K10aBb	489,4	488,1	486,2	1,9	486,0	3,4	-2,0(7.3.72)	1,2	4,5	Kalkstein
74	A	K10a8	485,3	485,0	480,2	4,8	479,9	5,4	-2,5(9.3.72)	2,6	6,4	-"-
75	A	K10Be	477,1	479,2	469,1	8,1[2]	468,3	10,8	-8,5(16.3.72)	1,5	12,0	-"-
76	A	K10Bb	473,5	471,7	466,9	4,8[2]	466,9	6,6	-5,8(21.3.72) -4,3(22.3.72)	2,3 0,8	8,0	Dolomit
77	A	K10Ba	497,0	497,5 495,9 492,7	497,0 493,2 495,2	0,5 2,2 2,5	445,2	13,8	-5,3(27.9.71)	1,5	15,5	Grünschiefer
78	A	K14Bb	461,3	453,1 448,3	451,3 447,3	2,7 1,0	447,3	14,0	-7,3(24.9.71)	2,7	15,0	-"-
79	A	K12Bc	463,5	456,5	449,25	2,75	447,25	16,25	-9,5(22.9.71)	4,5	18,3	-"-
1oo	A	K12Bb	448,8	448,4	445,6	2,8	445,8	5,0	-1,1(22.9.71)	2,1	8,1	-"-
1o1a	A	K12Bb	449,4	448,6	445,2	3,4	445,2	4,2	-2,8(21.9.71)	1,8	10,0	-"-
1o1b	A	K12Bc	449,3	449,0 446,7	447,6 444,95	1,4 1,75	444,95	4,35	-2,5(2o.9.71)	1,25	10,0	-"-
1o1c	A	K12Bb	448,4	447,9	444,2	3,7	444,2	4,2	-2,3(2o.9.71)	1,9	8,2	-"-
1o2	A	K12aBc	450,3	449,1	445,75	2,35	444,8	5,5	-1,8(28.9.71)	2,25	9,6	-"-
1o3	A	K12aBb	449,0	448,15	444,6	3,55	444,4	4,6	-0,85(24.9.71)	2,45	7,9	-"-
1o4a	A	K12Ba	44o,0	438,7	436,3	2,4	436,3	3,7	-0,5(2.9.71)	1,2	10,0	-"-
1o4b	A	K12Bb	44o,0	439,1	435,1	4,0	435,1	4,9	-2,7(14.9.71)	2,2	11,0	-"-
1o5	A	K2oBa	439,5	437,5	435,5	2,0	435,5	4,0	-2,1(16.9.71)	1,9	9,0	-"-
1o6	A	K2oBb	439,4	438,6	434,9	3,7	434,9	4,7	-2,6(9.9.71)	1,9	11,3	-"-
1o7	A	K2oBc	439,4	438,5	435,4	2,9	435,4	4,0	-2,0(17.9.71)	2,0	12,3	-"-
1o8	A	K2oBd	438,8	437,6	434,5	3,1	434,9	4,3	-1,2(2o.9.71)	3,1	9,5	-"-
1o9	A	B4.22	435,9	434,2	429,5	4,3[2]	429,5	5,2	-4,6(18.8.71)	1,4	7,2	-"-
11o	A	B4.23	435,1	433,8	429,1	4,7	429,1	5,0	-5,1(21.8.71) -4,8(5.9.71)	0,9 1,2	8,2	-"-
111	A	B4.28	435,7	434,4	428,2	6,2	428,2	7,9	-5,3(2o.8.71)	2,2	8,2	-"-
112	A	D5Ba	432,8	431,7	425,9	5,8	425,9	6,5	-6,5(31.8.71)	-	12,0	-"-
113	A	D5Bb	432,8	431,6	426,0	5,6	426,0	6,8	-6,4(4.9.71)	0,4	8,2	-"-
114	A	K21Ba	422,93	421,43	417,93	3,5	417,53	5,0	-1,4(Nov.75)	1,6	7,2	Grünschiefer
115	A	K21Bb	422,6	422,0	418,6	3,4	418,8	4,2	-1,4(1o.11.75)	2,8	7,0	-"-
116	A	K.3o3	448,19	446,35 44o,39	44o,35 439,19	6,0[1] 1,2[1]	439,19	9,0	-2,8(24.11.75)	0,7	26,0	-"-
117	A	K.3o3B	446,3	444,2	439,8	4,4[1]	439,6	6,5	-3,4(24.12.75)	0,65	53,0	-"-
118	A	K.31B	486,61	-	-	-	485,41	1,2	-	-	75,0	-"-
119a	A	D4Ba	422,6	419,4	415,8	3,6	415,6	6,8	-5,6(15.6.71) -5,2(16.6.71)	1,3 1,7	7,7	Tonschiefer
119e	A	D4Be	421,0	418,3 415,0	415,5 414,6	2,8 0,4	414,6	6,4	-5,2(17.6.71)	1,2	9,5	-"-
12o	A	D5Bu	421,8	419,8	413,2	6,5	413,2	8,6	-5,1(18.6.71) -5,3(19.6.71)	3,5 3,3	10,5	-"-
121a	A	B4.15	421,0	418,1	409,4	8,7	409,4	11,6	-5,8(23.6.71)	6,5	12,3	-"-
121b	A	B4.14	421,1	417,3 4o5,6	4o6,1 394,5	11,2 11,1	394,5	26,6	-6,2(3o.6.71) -6,1(3.7.71)	8,82 8,92	3o,0	Kalkstein

1) = Lehmschutt
2) = teilweise Hangschutt

lfd.	Z	Bez.	GOK m SE	SohOK m SE	SohUK m SE	SohM m	QuUK m SE	QuM m	GWSp m unter GOK	GWM m	↑ m	Untergrund
12/a	A	D6Ba	424,4	–	–	–	422,2	2,2	–	–	15,0	Grünschiefer
12/b	A	D6Bb	412,9	412,0	4o8,1	3,9	4o6,7	6,2	~3,2%(4.7.71)	1,05	11,0	Sericitporphyllit
12/c	A	D6Bc	413,7	413,7	4o8,2	5,5	4o8,2	5,5	-3,2%(9.7.71)	1,75	15,0	Kohlenstoff-schiefer
12/d	A	D6Bd	415,4	–	–	–	4o9,8	5,6	-1,5(19.7.71) -4,8(2o.7.71)	1,3 1,2	6,0	-"-
12/e	A	D6Be	413,5	412,4	41o,5	1,9	41o,5	3,o	–	–	15,0	Tonschiefer
12/f	A	D6Bf	414,7	414,1	4o9,9	4,2	4o9,9	4,8	-3,6(21.6.71)	1,3	15,0	-"-
12/g	A	D6Bg	417,7	417,4	411,7	5,7	4o3,6	14,1	-4,7(19.7.71)	1,5	15,0	Serizitschiefer
12/a	A	D7aD	416,6	414,95	412,o	2,85	412,o	4,6	–	–	11,6	Serizitphyllit
12/b	A	D7aE	416,9	415,5	411,o	2,5	411,o	5,9	~3,3(25.6.71)	o,6	15,1	Kalkschiefer u. Serizitquarzit
12/c	A	D7BI	414,6	413,8	411,5	2,3	4o8,1	6,5	~2,o(29.6.71) -2,8(3o.6.71)	1,1 o,3	15,o	Kalkschiefer
12/d	A	D7Bd	415,1	413,5	41o,9	2,6	41o,9	4,2	–	–	1o,o	Plasenkalk
12/e	A	D7Be	419,2	419,2	418,6	o,6	417,9	1,3	–	–	17,4	Serizitschiefer
12/f	A	D8Ba	415,7	413,2	411,o	2,2	411,o	4,7	~2,o(3.9.71)	o,5	11,7	Kohlenst.schief
12/g	A	D8Bb	415,6	412,95	412,5	o,45	412,5	3,1	~2,1(1.9.71)	o,55	5,o	Serizitschiefer
12/a	A	D8Bc	414,5	413,5	413,o	o,5	413,o	1,5	–	–	8,o	Tonschiefer
12/d	A	D8Bd	414,3	413,1	411,5	1,6	411,5	2,8	–	–	8,o	Serizitschiefer
12/e	A	D8Be	415,5	411,2	4o8,8	2,4	4o8,8	6,7	~4,o(21.7.71)	o,7	19,o	Tonschiefer
12/f	A	D6Bf	42o,3	–	–	–	418,3	2,o	–	–	13,2	-"-
12/g	A	D6Bg	419,o	419,o	418,4	o,6[1]	416,2	2,8	–	–	9,8	Grünschiefer
12/a	A	D6.o6	419,1	419,1	416,9	2,2[1]	416,9	2,2	–	–	25,o	Serizitphyllit
12/b	A	D6.o7	418,7	–	–	–	417,9	o,8	–	–	25,o	Grünschiefer
12/c	A	D9Ba	42o,8	416,o	4o9,1	6,9[1]	4o9,1	11,7	~7,o(1o.6.71)	o,6	15,o	-"-
12/d	A	D9Bb	419,4	416,9	414,9	2,o[1]	414,9	4,5	~3,3(8.6.71) -2,4(11.6.71)	o,3 1,4	11,3	-"-
12/e	A	D9Bc	418,o	417,1	414,3	2,8[1]	414,3	3,7	-3,4(9.6.71)	o,3	15,o	-"-
12/f	A	D9Bd	416,8	416,4	413,65	2,75[1]	413,65	3,15	~2,5(3o.7.71)	o,65	15,o	-"-
12/g	A	D9Be	422,o	42o,8	415,o	5,8[1]	415,o	7,o	–	–	12,o	Serizitschiefer
12/a	A	D7aBa	421,1	419,1	416,3	2,8[1]	416,3	4,8	~4,2(6.6.71) -2,4(11.6.71)	o,6 1,4	15,o	Grünschiefer
12/b	A	D9aBb	42o,o	–	–	–	413,6	7,4	–	–	15,o	Serizitschiefer
12/c	A	D6.o8	45o,2	45o,o	449,4	o,8[1]	439,7	11,5	–	–	25,o	-"-
12/d	A	D6.o9	447,9	–	–	–	444,2	3,7	–	–	29,o	-"-
12/e	A	D6.1o	451,7	446,2	439,7	6,5[1]	439,7	12,o	–	–	25,o	Grünschiefer
12/f	A	D6.11	46o,1	–	–	–	456,o	o,1	–	–	39,o	Serizitschiefer
12/g	A	D6.12	461,o	46o,9	455,o	5,9[1]	455,o	6,o	–	–	5o,o	Grünschiefer

1) = Hangschutt

2. MÜHLENBACHTAL – KOTH (siehe Beilage ff)

Nr.	Z	Ben.	GOK m SH	BohOS m SH	BohUK m SH	Bohr m	QuUK m SH	QuM m	GWSp m unter GOK	GWM m	E m	Untergrund
1	B	5[illegible].1B	6[illegible],7	599,9	593,9	6,0[1)]	593,9	6,5	-1,87(8.6.77)	2,3	6,6	Kalkstein
2	B	3[illegible].5B	542,4	541,6	536,8	6,8	536,8	7,6	-5,26(8.6.77) -2,6 (2.6.77)	1,24 4,8	16,0	Graphitphyllit
1	Bohr	BH1/B	472,8	472,2	471,8	0,4	471,5	1,0	-	-	15,0	Kalk u.Dolomit
2	"-	BH2/B	464,4	464,4	463,1	1,3[1)]	459,4	5,0	-	-	14,5	"-
3	"-	BH3/B	468,5	466,8	464,2	2,6	463,8	4,7	-	-	8,0	Dolomit

3. GREIFENAU (siehe Beilage 18)

1	B	1[illegible].6B	683,47	681,97	674,07	7,9	672,67	10,8	-5,5(1.9.75) -5,8(3.9.75)	2,9 3,6	15,0	Kalk(schiefer)
2	B	1[illegible].1B	672,23	671,63	659,12	1,5	668,82	8,4	-2,1(25.8.75)	6,3	15,0	Graphitschiefer
3	B	1[illegible].9B	639,67	639,07	626,07	7,0	625,87	9,8	-5,5(11.9.75)	4,3	10,0	Kalkstein
4	B	1[illegible].1B	628,14	628,14	622,64	6,1	619,94	8,9	-3,8(15.9.75)	5,0	16,0	1,7 m Graphit-schiefer,Kalk
5	B	1[illegible].1B	650,37	628,07	617,57	10,5	617,57	12,8[2)]	-4,2(12.9.75)	6,0	15,0	6,9 m Kalk-schiefer,Kalk

1) = Ringprobe
2) = 2,5 m Auffüllung

BOHRUNGEN im ÜBELBACHTAL, im STÜBIRGNACHTAL, im REIN und in der ENGLERAU

(Quartär nicht durchteuft)

Nr.	Z	Bez.	GOK m ü.M	SchOK m ü.M	SchUK m ü.M	Schä m	LuN %	GWSp m unter GOK	GwM m	T %
1.ÜBELBACHTAL (siehe Beilage 11)										
1	B		328,04	526,04	–	>11,5	>11,5	-2,2(19.7.73)	≥4,3	11,5
2a	B	385.18a	540,84	541,54	532,94	8,6	>10,0	"	"	10,0
2b	B	385.18b	541,44	541,14	–	>9,7	>10,0	-4,5(21.10.75)	0,9	10,0
2.STÜBIRGNACHTAL (siehe Beilage 11)										
1	B	515.2a	566,8	566,3	–	>9,5	>10,0	-5,8(6.6.77)	?	10,0
2	B	515.3b	524,7	524,5	–	>9,8	>10,0	-9,7(6.6.77)	>2,3	10,0
3	B	515.4b	569,0	568,8	"	>9,8	>10,0	-4,9(4.6.77)	?	10,0
4	WR	P2	394,98	392,68	–	>13,9	>16,2	"	–	16,2
3.REIN (siehe Beilage 11)										
1a		RN4B	462,4	459,6	"	>11,2	>12,0	-4,0(25.4.78)	6,0	12,0
1b		RN5B	464,5	464,5	"	>10,0[1]	>10,0	-9,0(28.4.78)	>2,0	10,0
4.ENGLERAU (siehe Beilage 12)										
1	B	104.28a	709,93	709,93	701,23	8,7[2]	>10,0	–	"	10,0
2	B	104.29	708,9	698,3	–	>9,4	>10,0	"	"	10,0
3	B	104.35b	683,52	683,12	–	>9,6	>10,0	-5,8(5.9.79)	>4,2	10,0
4	B	104.4N	681,08	679,08	–	>8,0	>10,0	-4,2(23.9.79)	>5,8	10,0
5	B	104.35b	685,1	676,9	668,5	8,4	>10,0	-1,2(29.8.75)	?	10,0
6	B	104.38a	678,52	676,02	–	>9,5	>10,0	-1,7(31.8.75)	?	10,0
7	B	104.2B	668,45	665,95	"	>9,5	>10,0	-7,1(23.9.79)	>2,9	10,0

1) = Rongeschutt und Sand
2) = kalkhaltige Rongeschutt

QUELLENNACHWEIS

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Hydrographische Landesabteilung
Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung
Zentrale Bodenprüfstelle

Landesmuseum Joanneum
Mineralogisch-geologischer Landesdienst

LITERATUR

CLAR, E.: Das Relief des Tertiärs unter Graz. - Mitt.naturwiss.Ver.Steierm., 68, 16-27, Graz 1931.

EBNER, F. & GRAF, W.: Die erdgeschichtliche Entwicklung des Grazer Raumes. - In: 850 Jahre Graz, 19-48, 1978.

FLÜGEL, H.: Die jungquartäre Entwicklung des Grazer Feldes (Steiermark). - Mitt.Österr.Geogr.Ges., 102, 52-64, Wien 1960.

- Die Geologie des Grazer Berglandes. - Mitt.Abt.Geol.Paläont.Bergb. Landesmus.Joanneum, SH 1, 288 S., Graz 1975.

HÖNIG, H.: Refraktionsseismische Erkundung der verdeckten Felsoberfläche im Bereich des Murtales zwischen Judendorf und Gösting nördlich Graz. - Mitt.d.Inst.f.Baugeol., H 1, Graz 1978.

JANSCHEK, H.: Die refraktionsseismischen Messungen im Unterlauf des Übelbachtales (Mittelsteiermark). - Steir.Beitr.Hydrogeol., 1969, 27-36, Graz 1969.

LEDITZKY, H.P.: Die hydrogeologischen Verhältnisse im südlichen Grazer Feld und im unteren Rainachtal. - Unv.Gutachten, Graz 1975.

MAURIN, V.: Der Untergrund der Murbrücken in der Grazer Innenstadt. - Mitt.naturwiss.Ver.Steierm., 86, 72-78, Graz 1956.

MOHR, H.: Die Baugrunduntersuchung für die neue Kalvarienbrücke in Graz, ihre Ergebnisse und prognostische Auswertung. - Jb.Geol.B.-A., 77, 63-80, Wien 1927.

SEELMEIER, H. & HÖNIG, H.: Geophysikalische Untersuchungen im südlichen Grazer Feld. - Steir.Beitr.Hydrogeol., 26, 49-59, Graz 1974.

WEBER, F.: Die refraktionsseismischen Messungen in der Murebene bei Friesach. - Ber.d.wasserwirtsch.Rahmenpl., 7, 20-38, Graz 1966.

- Die refraktionsseismischen Messungen im Murtal zwischen Peggau und Eggenfeld (Mittelsteiermark) und ihre Bedeutung für die hydrogeologische Erforschung der quartären Schotterbecken. - Steir.Beitr.Hydrogeol., 1969, 5-25, Graz 1969.

- Die Ergebnisse refraktionsseismischer Messungen im Murtal bei Murhof. - Unv.Gutachten, 1975 (?).

- Beiträge zur Anwendung geophysikalischer Methoden bei Problemen der Angewandten Geologie. - Mitt.Abt.Geol.Paläont.Bergb. Landesmus. Joanneum, H.36, Graz 1976.

- Bericht über die refraktionsseismischen Messungen bei Weinsödl/Steiermark. - Unv.Gutachten, Leoben 1977.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Thomas UNTERSWEG
FGJ, Institut für Umweltgeologie und Angewandte Geographie
A-8010 Graz, Elisabethstraße 5/I

Das Grundwasser im Grazer Feld und im Murdurchbruchstal

(von I. ARBEITER-CZERNY)

In der Darstellung des geogenen Naturraumpotentials nimmt das Grundwasser einen sehr weiten Raum ein, ist doch gerade das Wissen um das Vorhandensein, das Verhalten des Grundwassers und seinen Schutz wichtigste Voraussetzung für jede raumordnende und landesplanerische Überlegung.

Die kartographische Darstellung des Grundwassers umspannt einen weiten Bogen von der Erfassung der Vorkommen, ihrer Mächtigkeit, der Beschaffenheit, der Überdeckung bis zur Bewegung des Grundwassers, dem Grundwassergang, der Grundwasserneubildung bzw. der Bilanzierung und Hydraulik des Grundwassers.

Die Darstellung der Grundwasserbewegung durch Konstruktion von Grundwasserhöhengleichen sowie die Konstruktion von Flurabstandsgleichen gehören zu den Aufgaben bzw. zu den vorrangigsten Arbeiten der Hydrographie, sind doch die Fließrichtung und die Überdeckung des Grundwasserspiegels nicht nur für die Wassergewinnung, sondern auch für den Schutz des Grundwassers und als Unterlage für alle Maßnahmen, die den Grundwasserkörper betreffen, von größter Wichtigkeit. Grundwasserhöhengleichen bzw. Grundwasserschichtenlinien sind Linien, die die Punkte gleicher und gleichzeitiger Höhe des freien Grundwasserspiegels, bezogen auf eine waagrechte Ebene, miteinander verbinden. Als Bezugsebene dient meist und auch hier diejenige des amtlichen Höhennetzes (Adria).

Für die Erstellung eines Grundwasserschichtenlinienplanes bedarf es eines entsprechend ausgelegten, möglichst dichten und vor allem einnivellierten Meßstellennetzes und eines daraus resultierenden einwandfreien Datenmaterials. Darüber hinaus bedarf es aber auch einer genauen Kenntnis der morphologischen, geologischen und hydrologischen Gegebenheiten eines Grundwasservorkommens. Sofern die Unterlagen dafür nicht schon vorhanden sind, ist eine entsprechende Aufnahme notwendig, d.h. eine unter Benützung des vorhandenen Materials - wie Bohrprofile, Brunnenaufzeichnungen, usw. - durchzuführende hydrogeologische Kartierung des betreffenden Gebietes. Diese hydrogeologische Kartierung soll alle das Grundwasser betreffenden und für seine Nutzung wichtigen Kriterien zur Darstellung bringen. Das heißt, sie soll nicht nur die geomorphologischen und hydrologischen Gegebenheiten, wie räumliche Abgrenzung der grundwasserführenden Schicht (Aquifer), Untergliederung des Grundwasserkörpers, wie Terrassen und Schwemmfächer, oder die alten Flußläufe, sondern auch alle anthropogenen

Veränderungen, wie Be- und Entwässerungsanlagen, größere Wasserentnahmen, Eingriffe in den Grundwasserkörper bei Entnahme von Sand und Kies, Grundwasserseen, usw. enthalten, da diese Kriterien den Grundwasserstrom sehr wesentlich beeinflussen können.

Von Vorteil ist auch die Kenntnis der gleichzeitig gemessenen Wasserstände in den Vorflutern, um eine Korrespondenz zwischen Grund- und Flußwasser feststellen zu können. Da das Meßstellennetz aber meist gerade zum Vorfluter hin weniger dicht ist, wie auch hier im Grazer Feld und im Murdurchbruchstal, ist es trotzdem nur selten möglich, die Schichtenlinien bis zum Vorfluter hin auszuzeichnen. Dazu kommt auch noch, daß im ufernahen Bereich die Grundwasserführung sehr stark von der jeweiligen Wasserführung des Vorfluters abhängt und somit starken Schwankungen unterworfen ist.

Die Konstruktion von Flurabstandsgleichen - das sind Linien gleicher und gleichzeitiger lotrechter Abstände zwischen der Geländeoberfläche und dem Grundwasserspiegel - erfordert ebenfalls ein dichtes und einnivelliertes Meßstellennetz, eine genaue Kenntnis jeder einzelnen Meßstelle, ihrer Lage im Gelände bzw. die Höhe des Meßpunktes über dem natürlichen Gelände. Da das Meßstellennetz der Hydrographie vorwiegend aus Hausbrunnen besteht, die meist im Gebäude-Hof-Komplex untergebracht sind, ist letzteres nicht immer einfach festzustellen.

Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, daß die als topographische Grundkarte verwendete Österreichische Karte 1:25 000 (bzw. 1:50 000) im Talbereich geländebedingt nicht sehr viele Höhenschichtenlinien aufweist und auch die Vermessungspunkte in manchen Bereichen nicht allzu dicht liegen, was die Konstruktion der Flurabstandsgleichen sehr erschwert. Diese erhält man ja, wenn man Grundwasserschichtenlinien und Höhenschichtenlinien zum Schnitt bringt und die entsprechenden Schnittpunkte zu Linien gleicher Tiefe des Grundwassers unter Gelände verbindet. Die Flächen zwischen den einzelnen Tiefenlinien sind die Gebiete, in denen das Grundwasser entsprechend den gewählten Abstufungen, in unserem Fall von Meter zu Meter, unter Gelände steht.

Diese Darstellung vermittelt einen Eindruck über die Mächtigkeit der Überdeckung des Grundwasserspiegels und damit gleichzeitig eine Aussage über die Qualität des Grundwassers. Die Überdeckungskarte ist aber nicht nur für den Grundwasserschützer von Bedeutung, sondern ebenso wie der Grundwasserschichtenlinienplan wesentliche Grundlage für jede Planung, für jeden Eingriff in den Grundwasserkörper, vor allem aber auch für die Land- und Forstwirtschaft wie überhaupt für

die gesamte Kulturtechnik. Der Aussagewert dieser Karte wurde bisher viel zu wenig beachtet und wird auch wegen der Schwierigkeiten, die sich aus der Erfassung des Geländes ergeben, nicht sehr häufig zur Darstellung gebracht. In Verbindung mit dem Grundwasserschichtenlinienplan stellt sie jedenfalls eine nicht nur wertvolle, sondern auch unumgänglich notwendige Grundlage für den Raum- und Landesplaner dar.

In dem zwischen Bruck an der Mur und Wildon gelegenen Abschnitt des Murtales besitzt die Hydrographische Landesabteilung etwa 170 Grundwassermeßstellen, und zwar in allen jenen Talbereichen der Mur, die ein entsprechendes Grundwasserfeld aufweisen. Im Murdurchbruchstal sind dies die Talweitung südlich von Frohnleiten, der Raum Peggau-Deutschfeistritz und als wichtigster Abschnitt das Grundwasserfeld Friesach-Eggenfeld, das versorgungswasserwirtschaftlich genutzt wird. Aus diesem Grund ist in diesem Bereich das Meßstellennetz mit 20 Meßstellen an Hausbrunnen und Bohrungen entsprechend dicht ausgelegt, was eine Auszeichnung von Schichtenlinien und in der Folge von Flurabstandsgleichen ermöglicht. Die Darstellung des mittleren Grundwasserstandes vom 27.6.1977 und des niederen Grundwasserstandes vom 26.12.1977 ergeben ein von der Wasserentnahme durch die beiden Horizontalfilterbrunnen des Wasserwerkes Friesach der Grazer Stadtwerke noch unbeeinflußtes Bild, bei der Darstellung des hohen Grundwasserstandes vom 30.7.1979 wird die Absenkung des Grundwasserpegels durch den zu dieser Zeit bereits in Betrieb befindlichen Brunnen Süd deutlich sichtbar. Unverkennbar ist auch der Zustrom an Grundwasser aus dem Rötschgraben.

Für die übrigen Grundwasserfelder im Murdurchbruchstal war eine Auszeichnung von Schichtenlinien auf Grund der geringen Dichte der Meßstellen und deren Verteilung im Grundwasserfeld nicht durchführbar. Da die Hydrographische Landesabteilung mit ihrer Meßstellenauswahl auf vorhandene Hausbrunnen angewiesen ist, läßt sich das Netz auch nicht verändern. Es wurden daher auf den betreffenden Karten für diesen Bereich, der wasserwirtschaftlich nur von geringer Bedeutung ist, bei den vorhandenen Meßstellen die Grundwasserspiegelhöhen ausgewiesen, was zumindest punktförmig einen Überblick über die Verhältnisse zu einem bestimmten Zeitpunkt vermittelt.

Das Grazer Feld ist mit etwa 130 Grundwassermeßstellen zwischen Weinzödl und Wildon, darunter 5 Schreibstationen, meßtechnisch voll erschlossen und das daraus resultierende, zum Teil auf das Jahr 1948 zurückgehende, statistisch aufbereitete Datenmaterial für jede weitere Bearbeitung und auch für prinzipielle Arbeiten über Grundwasserfragen bestens geeignet. Dies ist vor allem auch darauf zurückzuführen, daß das Grazer Feld infolge des Fehlens von größeren Seitenzu-

bringern zur Mur - die Kainach tritt erst ganz im Süden des hier betrachteten Gebietes ins Murtal ein - ein einheitliches, wenig gestörtes Grundwasserfeld bildet, welches lediglich im nördlichen Teil des Feldes von der seitlichen Umrahmung des Tales her beeinflußt wird, im Westen durch den verkarsteten Plabutschzug mit den ins Murtal austretenden Quellen und im Osten durch das ins Murtal hereinreichende Tertiär.

Bemerkbar machen sich auch zwei größere Wasserentnahmen durch die Brunnenanlage der Grazer Stadtwerke AG in Andritz und in Feldkirchen, die einen entsprechenden, auf den vorliegenden Karten allerdings nicht ausgezeichneten Absenktrichter erzeugen. Die durch die sich immer mehr ausdehnenden Grundwasser-Baggerseen entstehenden Veränderungen der Grundwasserverhältnisse im westlichen Grazer Feld sind derzeit noch nicht so einschneidend, daß sie auf den vorliegenden Karten 1:25 000 sichtbar werden.

Da sich für das Grazer Feld auf Grund seiner wirtschaftlichen Struktur bzw. der Verknüpfung von wirtschaftlichen und wasserwirtschaftlichen Interessen viele Probleme ergeben, die nur in einer koordinierten Planung zu bewältigen sind, ist es gerade für diesen Raum vordringlichste Aufgabe, das Naturraumpotential in entsprechenden Karten zu erfassen, um in einer zusammenfassenden Gesamtübersicht die Prioritäten erkennen zu können. Die hier vorliegenden Grundwasserkarten sind ein wesentlicher Beitrag dazu und gleichzeitig auch eine Ausgangsbasis für weitere Grundwasserkarten, wie Höffigkeit u.dgl..

Die vorliegenden Grundwasserkarten für das Murdurchbruchstal und das Grazer Feld wurden für jeweils einen niederen, einen mittleren und einen hohen Grundwasserstand ausgezeichnet, was einen erheblichen Arbeitsaufwand erforderte. Dies wurde für notwendig erachtet, da die Grundwasserschichtenlinien- und Überdeckungskarten nicht nur den verschiedenartigsten wasserwirtschaftlichen Aufgaben als Grundlage dienen, sondern im Rahmen der Naturraumpotentialkarten allen an sie herangebrachten Fragen aus Raumordnung und Landesplanung gerecht werden sollen. Als Vorarbeit mußten die dafür erforderlichen Daten der 170 Meßstellen sowohl als Abstichmaße für die Überdeckungskarten als auch als Absolutmaße für die Schichtenlinienkarten aus den vorliegenden EDV-Unterlagen herausgeschrieben und erstere auf Gelände umgerechnet werden. Für die Erstellung der Arbeitskarten mußten Talumrahmung und Terrassen aus vorliegenden Karten übernommen werden. Für das Murdurchbruchstal erforderte dies eine Überprüfung und ergänzende Aufnahme im Gelände. Als langwierige Arbeit erwies sich die für die Überdeckungskarte benötigte Übertragung der Höhenschichtenlinien und

Höhenkoten aus der ÖK 1:25 000 bzw. 1:50 000.

Grundwasserschichtenlinienkarten und Grundwasserüberdeckungskarten (Beilagen 18 - 23)

Die Darstellung der Grundwasserverhältnisse in Grundwasserkarten ist nur für jene Bereiche möglich, die einen zusammenhängenden unterirdischen Grundwasserspiegel aufweisen. Es sind dies hauptsächlich die seichtliegenden Grundwässer in den mit Lockersedimenten des Quartärs aufgefüllten Tälern der großen Flüsse. Das Murtal zählt mit seinen holozänen und jungpleistozänen Talfüllungen zu den bedeutendsten Grundwasservorkommen der Steiermark und steht als größtes Wasserreservoir für die Wasserversorgung des Landes im Mittelpunkt der Grundwasserforschung.

Die Bedeutung der Grundwasserkarten für die gesamte wasserwirtschaftliche Planung, aber auch für jede raumordnende und landesplanerische Tätigkeit liegt in ihrem großen Aussagewert. Mit Hilfe der Grundwasserschichtenlinienkarte ermittelt man die Strömungsrichtung des Grundwassers, das Gefälle, die Beziehung zum Einzugsgebiet und zum Vorfluter und erhält außerdem auch die Möglichkeit, die Herkunft von Grundwasserbeeinflussungen nachzuweisen. Für die Bewegung des Grundwassers durch die Schwerkraft ist das Oberflächengefälle des Grundwasserspiegels entscheidend. Die Grundwasserspiegeloberfläche wird in Bohrlöchern oder Schachtbrunnen gemessen. Für die Ermittlung von Strömungsrichtung und Gefälle eines beschränkten Bereiches benötigt man mindestens drei solcher Meßpunkte. Für die Darstellung der Grundwasserbewegung in einem Feld bedarf es allerdings eines entsprechend dichten und einnivellierten Meßstellennetzes, das die Konstruktion von Grundwasserschichtenlinien, das sind Linien gleicher und gleichzeitiger Höhe des freien Grundwasserspiegels bezogen auf eine waagrechte Ebene, ermöglicht.

Die Dichte des Meßstellennetzes ist abhängig von den geomorphologischen und hydrologischen Gegebenheiten des Grundwasserfeldes. Normalerweise ist der Grundwasserspiegel nach oben leicht konvex gekrümmt. Zu Änderungen der Strömungsrichtung und einer Versteilung des Gefälles kommt es vor allem im Bereich des Vorfluters, der Seitenzubringer sowie gegen die Umrahmung des Feldes hin, was ein dichteres Beobachtungsnetz in diesen Abschnitten erfordert. Dasselbe gilt auch für anthropogene Beeinflussungen, die zwar für die groß-

räumige Darstellung der Grundwasserverhältnisse nicht bestimmend sind, aber örtlich doch spürbar in Erscheinung treten. Es sind dies vor allem die großen Wasserentnahmen, Wassereinleitungen, Be- und Entwässerungen, Baggerseen, Flußregulierungen, Wasserkraftwerke, usw.. Auf Grund der beschränkten Meßstellendichte können die daraus resultierenden Beeinflussungen in den vorliegenden Grundwesserkarten nur großräumig berücksichtigt werden. Die meist vorhandenen betriebseigenen Meßstellennetze werden für die Beweissicherung von der Hydrographischen Landesabteilung kontrolliert und gesondert bearbeitet.

Die Bildung des Grundwassers erfolgt aus dem Einzugsgebiet, das heißt, aus der Speisung durch Niederschläge, Hangwässer, besonders Karstwässer, Hangschuttwässer sowie durch Zufluß von Grundwasser aus den Seitentälern. Nicht unwesentlich ist auch die Speisung durch Flußwasser, die vom jeweiligen Flußwasserstand abhängig ist. Bei Niedrigwasser fließt das Grundwasser zum Fluß, bei Hochwasser kommt es zu einem Rückstau des Grundwassers und gleichzeitig zur Einsickerung von Flußwasser in den Grundwasserkörper. Dieses Wechselspiel zwischen Grundwasser und Flußwasser kommt in der Darstellung der Grundwasserschichtenlinien deutlich zum Ausdruck. Eine gegenseitige Beeinflussung ist aber natürlich nur bei einer bestimmten Lage des Grundwasserspiegels zum Flußwasserspiegel und entsprechender Durchlässigkeit des Uferbereiches zu erwarten. Der Grundwasserspiegel kann mit seinem gesamten Schwankungsbereich gleich hoch, unter oder über dem Flußwasserspiegel liegen. Letzteres kann z.B. durch die Regulierung eines Flusses entstehen, was zu einer vermehrten Abgabe von Grundwasser in den Vorfluter und damit zu einem Absinken des Grundwasserspiegels führt.

Die Abhängigkeit des Grundwassers von der Wasserführung des Flusses bestimmt im Bereich der holozänen Flußauen das Bild der Grundwasserschichtenlinienkarte. Die Anreicherung erfolgt nur zum Teil durch in den Boden eintretende Niederschlagswässer, auf die das Grundweeser wegen der nur geringmächtigen Überdeckung allerdings sehr rasch reagiert; zum Großteil erfolgt sie durch Infiltration aus dem Fluß. Dadurch, vor allem aber auch durch den Rückstau des Grundwassers, kommt es in diesem Bereich zu Grundwasserspiegelschwankungen von durchschnittlich 2,5 - 3,5 m. Mit zunehmender Entfernung vom Vorfluter nehmen die Grundwasserspiegelschwankungen aber immer mehr ab und betragen im Bereich der Würmterrasse nur mehr 1 - 1,5 m. Für die Anreicherung des Grundwassers in diesem Bereich sind vor allem die Niederschläge entscheidend. Aber auch die an den Gebirgsrändern und aus den Seitentälern einmündenden Wässer können ganz wesentlich zur Erneuerung des Grundwassers beitragen. Es ist nun

natürlich sehr schwierig, diese, vor allem in ausgedehnten Grundwasserfeldern wie im bis zu 8 km breiten Grazer Feld, so verschieden beeinflußten Grundwasserbereiche in einer termingebundenen Grundwasserkarte zur gemeinsamen Darstellung zu bringen. Den besten Überblick über die Grundwasserbewegung in ihrer Abhängigkeit vom Einzugsgebiet erhält man durch die Auszeichnung eines hohen, eines niederen und eines mittleren Grundwasserstandes.

Das gleiche gilt auch für die aus den Grundwasserschichtenlinienkarten hervorgehenden Grundwasserüberdeckungskarten. Die Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung, dargestellt durch Linien gleicher und gleichzeitiger lotrechter Abstände zwischen der Geländeoberfläche und dem Grundwasserspiegel,ergänzt und vervollständigt die Aussage der Grundwasserschichtenlinienkarte vor allem in bezug auf die Qualität des Grundwassers. Darüber hinaus ist die Überdeckungskarte ein unentbehrliches Hilfsmittel für die Land- und Forstwirtschaft wie überhaupt für die gesamte Kulturtechnik. Unentbehrlich ist sie aber auch gleich der Grundwasserschichtenlinienkarte bei allen Fragen der Raumordnung und Landesplanung.

Die vorliegenden Grundwasserkarten des Murdurchbruchstales und des Grazer Feldes erfassen alle jene zwischen Bruck an der Mur und Wildon gelegenen Talbereiche der Mur, die ein entsprechendes und wasserwirtschaftlich nutzbares Grundwasserfeld aufweisen. Im Murdurchbruchstal sind dies die Talweitung zwischen Frohnleiten und Badlwand, der Raum Peggau-Deutschfeistritz und als wichtigster Abschnitt Friesach-Eggenfeld, das der Wasserversorgung von Graz dient und eine dementsprechende Meßstellendichte aufweist. Der Grundwasserschichtenlinienkarte liegen für diesen Bereich 20 Meßstellen zugrunde. Für den Bereich Frohnleiten-Peggau ist es wegen der geringen Anzahl von Meßstellen und deren ungünstiger Verteilung im Grundwasserfeld nicht möglich, Schichtenlinien auszuzeichnen, und es können in diesem Fall nur die Grundwasserspiegelhöhen bei den vorhandenen Meßstellen ausgewiesen werden. Das Grazer Feld ist mit etwa 130 Meßstellen zwischen Weinzödl und Wildon, darunter 5 Schreibstationen, für die Erstellung von Grundwasserkarten optimal erschlossen, wenn auch manche Teile des Grundwasserfeldes, so vor allem der Bereich der Mur und des Beckenrandes mangels an Meßstellen nicht ausgezeichnet werden können.

Das F r i e s a c h e r F e l d stellt ein von der Mur aus Schiefern und Dolomiten herausgearbeitetes Becken dar, das von der Mur und den Seitenbecken allmählich mit Schottern, Kiesen und Sanden aufgefüllt wurde. Diese Lockerablagerungen bilden nunmehr einen Grundwasserkörper von unterschiedlicher Mächtigkeit,

der sich morphologisch in würmeiszeitliche Terrassen, holozäne Schotter, Schwemmfächer und Hangschuttablagerungen untergliedern läßt. Der Schotterkörper ist nur wenig zerschnitten. Linksufrig der Mur mündet der Rötschgraben mit dem Haritzbach und Petschenbach ein, der die Würmterrasse durchschneidet und am Talausgang einen flachen Schuttkegel bildet. Der Rötschbach durchfließt seinen Schwemmfächer am südlichen Rand und nimmt seinen weiteren Verlauf im Hangschutt des Eggenberges, bis er schließlich in das Schotterfeld des Murtales eintritt. Die rechtsufrig der Mur zufließenden Bäche des Stübinggrabens und des Enzenbaches münden sehr rasch in die Mur, die hier die westliche Begrenzung des Grundwasserfeldes bildet.

Das Friesacher Becken wird somit oberflächlich kaum entwässert. Ins Auge fällt hingegen der starke Grundwasserzustrom aus dem Rötschgraben. Die Grundwasserschichtenlinien zeichnen den ins Murtal vorgeschobenen Schwemmkegel des Rötschbaches nach und lassen ein sehr starkes Gefälle des ins Murtal eintretenden Grundwasserstromes erkennen. Die Strömungsrichtung zeigt fast senkrecht zum Vorfluter und wird erst im Bereich der Mur, südlich der Stübingstraße nach Süden abgelenkt. Der Verlauf der Grundwasserschichtenlinien im nördlichsten Teil des Beckens läßt erkennen, daß von der hier das Tal querenden Mur keine wesentliche Anreicherung des Grundwassers erfolgt. Trotzdem kann eine solche nicht völlig ausgeschlossen werden, da es für eine konkrete Aussage an nurmehen Meßstellen mangelt. Erkennbar wird eine Alimentation durch die Mur auf den Grundwasserschichtenlinienkarten vom 30.7.1979 (hoher Grundwasserstand) und vom 27.6.1977 (mittlerer Grundwasserstand) im Bereich des zu diesem Zeitpunkt jeweils mit einem Brunnen in Betrieb befindlichen Wasserwerkes Friesach. Während die Darstellung des niederen Grundwasserstandes vom 26.12.1977 ein von der Wasserentnahme durch die beiden Horizontalfilterbrunnen des Wasserwerkes noch unbeeinflußtes Bild ergibt, ist bei den ersteren beiden Darstellungen der durch die Entnahme entstehende Absenktrichter andeutungsweise sichtbar. Es kommt zu einer Versteilung des Gefälles gegen den Rötschgraben hin. Grundwasserstromabwärts der Wasserentnahme kommt es zu einer Verflachung des Gefälles, die sich in das Eggenfeld hineinzieht. Eine genauere Darstellung des durch die Wasserentnahme veränderten Strömungsbildes wäre nur mit Hilfe eines dichteren Meßstellennetzes möglich, wie es von der Grazer Stadtwerke AG für die Beweissicherung unterhalten und von der Hydrographischen Landesabteilung kontrolliert und bearbeitet wird. Da es hier aber um eine großräumige Aussage geht, wurde auf eine Übernahme dieses Beobachtungsmaterials bewußt verzichtet.

Die Darstellung der Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung in ihrer Abhängig-

keit von der Schichtenlinienkarte kann sich ebenso wie diese nur auf die Grundwasserfelder des Murtales beschränken, die ein genügend dichtes Meßstellennetz aufweisen. Für den südlichen Teil von Peggau-Deutschfeistritz war es mit Hilfe der ausgewiesenen Grundwasserspiegelhöhen trotz des Fehlens von Schichtenlinien möglich, einige Flurabstandsgleichen auszuzeichnen. Das Friesacher Becken zeigt für die drei gewählten Grundwasserstände ein sehr unterschiedliches Bild der Grundwasserüberdeckung, was zum Teil auf die Beeinflussung durch das Wasserwerk Friesach zurückzuführen ist, zum Teil darauf, daß es als verhältnismäßig schmales Feld vom Einzugsgebiet her sehr verschieden beeinflußt wird. Das Grundwasser bewegt sich in der Au zwischen 2 und 7 m unter Gelände, auf der Würmterrasse zwischen 12 und 13 m. Die Grundwasserspiegelschwankung beträgt derzeit zwischen 2 und 3 m, derzeit insofern, als sich diese Werte bei endgültiger Inbetriebnahme der beiden Horizontalfilterbrunnen noch verändern werden.

Das zwischen Graz und Wildon gelegene G r a z e r F e l d stellt ein großes Eintiefungsbecken dar, das von der Mur und den Seitenzubringern allmählich mit Lockersedimenten aufgefüllt wurde. Die Mächtigkeit dieses Schotterkörpers nimmt von Norden gegen Süden ab. Erosion und Akkumulation schufen das heutige Bild des Beckens. Die Umrahmung des Grazer Feldes spielt als Einzugsgebiet eine sehr differente Rolle. Im Norden und Nordwesten sind es paläozoische Gesteine, und zwar Kalke, Dolomite und Schiefer, im Westen die älterpleistozänen Terressen des Kaiserwaldes, im Osten und Südosten tertiäre Ablagerungen und im Süden Leithakalke. Davon sind es vor allem die Kalke mit ihren Verkarstungserscheinungen, die die Hydrogeologie des Grazer Feldes ganz wesentlich beeinflussen, aber auch das das Becken im Osten begrenzende Tertiär ist vor allem für die Grundwassererneuerung ein nicht übersehbarer Faktor. Die durchwegs gute Wasserleitfähigkeit der Lockergesteine der quartären Terrassen wird in den östlichen Randbereichen der Würmterrasse durch Rutschungen und Lehmabschwemmungen des tertiären Beckenrandes, aber auch durch Akkumulationen der aus dem tertiären Hügelland kommenden Bäche stark herabgesetzt.

Das Grundwasser des Grazer Feldes wird, abgesehen von der durch die Niederschläge bedingten Erneuerung, durch filtriertes Murwasser und auch durch das von den Talrändern und den in das Grazer Feld von West und Ost einmündenden Tälern zuströmende Grundwasser angereichert. Von der Gesamtfläche des Grazer Feldes entfällt etwa ein Drittel auf seichtgründige Grundwassergebiete (0-7 m unter Gelände). Dabei handelt es sich vor allem um die alluvialen Schotterablagerungen der Mur und der im südlichsten Grazer Feld von Westen einmündenden

Kainach. Ein großer Teil davon entfällt auf das Gebiet der Flußaue, die vorwiegend aus der Mur alimentiert wird. Zwei Drittel der Fläche entfallen auf die an die Au angrenzenden und durch Terrassenstufen von dieser morphologisch getrennten würmeiszeitlichen Terrassen, in denen sich das Grundwasser zwischen 4 und 25 m unter der Erdoberfläche bewegt. Analog der Nord-Süd verlaufenden Abnahme der Schottermächtigkeit nimmt auch der Abstand des Grundwasserspiegels von der Erdoberfläche in südlicher Richtung ab. An den Rändern des Grazer Feldes zeigen sich vom Hauptfeld abweichende Tiefenlagen des Grundwassers. So finden sich z.B. am Südwestrand des Grazer Feldes entlang des Laabaches im Bereich der würmeiszeitlichen Terrassenschotter seichtgründige Grundwassergebiete von nur 0-4 m unter Gelände. Die von Osten her in das Grazer Feld eintretenden Grundwasserströme der Seitentäler müssen hingegen steile Gefällsstufen überwinden, um das Grundwasserniveau des Grazer Feldes zu erreichen.

Alle aus dem tertiären Hügelland kommenden Bäche, wie der Raababach, Grambach und Ferbesbach werden nach ihrem Eintritt in das Grazer Feld gegen Süden verschleppt. Auf diesem verlängerten Weg durch die Schotterterrassen des Murfeldes kommt es zu Versickerungen und damit zu einer vermutlich geringfügigen Anreicherung des Grundwassers. Eine ähnliche Situation, wenn auch unter anderen Voraussetzungen, findet man im Bereich des westlichen Grazer Feldes, wo die aus dem Karststock des Plabutschzuges austretenden Quellen in den Schotterkörper des Murtales versickern, oder die Quellaustritte aus der Kaiserwaldterrasse für eine Anreicherung des Grundwassers sorgen. Abgesehen von der Einmündung der Kainach im Südwesten des Grazer Feldes kommt es zu keiner wesentlichen Zerschneidung des Grundwasserkörpers. Während die Würmterrasse dementsprechend eine nur wenig gestörte Ebene bildet, ist die Geländeoberfläche der Auzone von zahlreichen Altarmen der Mur durchzogen, die sich nicht nur durch die Hochwässer der Mur immer wieder füllen, sondern auch auf Grundwasserhochstände entsprechend reagieren.

Die Grundwasserschichtenlinienkarten des Grazer Feldes lassen prinzipiell zwei in ihrer Richtung verschiedene Grundwasserströme erkennen. Einerseits den Nord-Süd fließenden, die Mur begleitenden Grundwasserstrom des Tales, und andererseits das vor allem im nördlichen Teil des Grazer Feldes sehr dominierende seitlich vom Beckenrand zuströmende Grundwasser der umrahmenden Hänge und einmündenden Täler. Das Zusammentreffen dieser beiden Ströme ergibt ein sehr wechselvolles Bild der Grundwasserströmung. Der Übergang von der Nord-Nordwest - Süd-Südost-Richtung bzw. von der Nord-Nordost - Süd-Südwest in eine

Nord-Süd-Richtung erfolgt im nördlichen Teil des Feldes, vor allem westlich der Mur, sehr abrupt. Im mittleren und südlichen Grazer Feld zeigen die Grundwasserschichtenlinien ein sehr einheitliches Norwest-Südost ausgerichtetes Strömungsbild, das sich erst ganz im Süden mit Einmündung der Kainach verändert. Auf der linken Murseite verhält es sich ähnlich, obwohl hier die vorher beschriebene geomorphologisch-hydrologische Situation einen entsprechenden Einfluß ausübt. Dies macht sich vor allem im Bereich von St.Peter bis Gambach bemerkbar, wo sich das Gefälle zum Beckenrand hin derart verstellt, daß es mit den wenigen vorhandenen Meßstellen unmöglich ist, die Grundwasserschichtenlinien, die hier fast hangparallel verlaufen, exakt durchzuzeichnen.

Generell kann man sagen, daß das Grundwassergefälle zum Beckenrand hin meist zunimmt. Das gleiche gilt auch für den Bereich der Talverengungen, wie hier bei Weinzödl und Wildon. Eine Anreicherung des Grundwassers durch die Mur kann mittels der vorliegenden Grundwasserschichtenlinienkarten nur andeutungsweise nachgewiesen werden, da es an murnahen Meßstellen mangelt. Trotzdem läßt sich eine solche in Abhängigkeit von den Spiegelschwankungen der Mur voraussetzen und wurde auch in verschiedenen Untersuchungen nachgewiesen. Die im Aubereich des Murtales gelegenen beiden Wasserwerke der Grazer Stadtwerke AG, Andritz und Feldkirchen, wurden in die großräumige Darstellung einbezogen. Für eine genauere Aussage über die Auswirkung der Wasserentnahmen auf die Grundwasserströmung wird wiederum auf die Auswertungsergebnisse der Sondernetze verwiesen.

Vergleicht man die Darstellung der Grundwasserschichtenlinien verschiedener Grundwasserstände, so ergibt sich, abgesehen von der Verlagerung der Höhengleichen auf Grund des Wasserstandes, eine gewisse Differenzierung vor allem in der Strömungsrichtung, aber auch im Gefälle des Grundwassers. Dies erklärt sich aus der wechselnden Anspeisung aus örtlich fallenden Niederschlägen, von den Talrändern zufließenden oder durch Hochwässer der Mur verursachten Grundwassereinsickerungen. Daraus ersieht man schon, wie wichtig es ist, verschiedene Grundwasserstände darzustellen. Mit den Grundwasserschichtenlinien eines hohen, eines mittleren und eines niederen Grundwasserstandes erhält man einen Überblick über den Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels und erhöht damit den Aussagewert der einzelnen Karte.

Die Darstellung der Mächtigkeit der Überdeckung des Grundwasserspiegels bezogen auf die Grundwasserschichtenlinienkarte ergänzt diese und vervollständigt die Aussage über das Verhalten des Grundwassers in Abhängigkeit von Niederschlag und Abfluß. Von allergrößtem Wert ist die flächenhafte Darstellung der

Grundwassertiefe unter Gelände für denjenigen, der großräumig plant und mit einzelnen Grundwasserwerten nur eine punktförmige Aussage erhält. Ganz besonders wichtig ist die Auszeichnung der Flurabstandsgleichen für den Aubereich, wo das Grundwasser sich in einer Tiefe befindet, die auch für die Land- und Forstwirtschaft von Bedeutung ist. Wichtig aber auch deswegen, weil das Grundwasser gerade hier des besonderen Schutzes bedarf.

Das westliche Grazer Feld hat die Form eines von Norden nach Süden ausstrahlenden Schwemmfächers. Dementsprechend nimmt nicht nur, wie schon erwähnt, die Schottermächtigkeit, sondern auch die Mächtigkeit der Überdeckung von Norden nach Süden ab. Diese beträgt bei hohem Grundwasserstand im Aubereich von Graz von Norden nach Süden bzw. von Westen nach Osten und umgekehrt zwischen 12 und 5 m, auf der Würmterrasse zwischen 25 und 15 m. Diese Werte nehmen aber nach Süden zu rasch ab und gehen hinunter bis auf 1 bzw. 0 m in der Aue, 4-2 m auf der Zwischenterrasse und 5-4 m auf der Würmterrasse. Im Süden kommt es zu einer Verzahnung mit den Terrassen des ins Murtal einmündenden Kainachtales. Im Bereich des Laabaches beträgt die Überdeckung nur 0-4 m. Das östliche Grazer Feld zeigt auf Grund seines geologischen Aufbaues und der starken Lehmüberdeckung ein völlig anderes Bild. Die Überdeckung des Grundwassers nimmt zum Beckenrand hin rasch zu und beträgt im Raum von St.Peter bereits 12 m.

Das Grundwasserspiegelgefälle variiert sehr stark und wird im holozänen Bereich durch die Wasserführung der Mur bestimmt. Es bewegt sich hier, wie schon erwähnt, im Durchschnitt zwischen 2,5 und 3,5 m. Hochwässer der Mur oder Überflutungen können zu kurzzeitigen Spitzenanstiegen führen. Je weiter weg vom Vorfluter, desto geringer wird die Beeinflussung.

In bezug auf den Niederschlag läßt sich ganz allgemein sagen, daß seichtliegende Grundwasservorkommen auf Regenfälle rascher und stärker reagieren als tiefliegende. Im Bereich der Würmterrasse finden sich daher die kleinsten Grundwasserspiegelschwankungen, die allerdings durch Beeinflussung vom Beckenrand her, wie Quellaustritte u.dgl., auch größere Dimensionen annehmen können.

Anschrift des Verfassers:
ROBR. Dr. Ingeborg ARBEITER-CZERNY
Amt der Steiermärkischen Landesregierung, LBD, FA IIIa,
Flußbau und Hydrographie
A-8010 Graz, Stempfergasse 7

BODENKUNDLICHE KARTEN

(von F.ORNIG)

Zur Erfassung und Darstellung des Naturraumpotentials von landwirtschaftlich genutzten Flächen bieten sich die rechtskräftigen Schätzungsergebnisse der Österreichischen Bodenschätzung an, da sie offen für ganz Österreich vorliegen.

Diese Taxation, die entsprechend dem "Bodenschätzungsgesetz" durchgeführt worden ist, bewertet die natürlichen Ertragsbedingungen, und zwar:

- die Bodenbeschaffenheit (vorherrschender Bodentyp/Ausgangsmaterial)
- die Wasserverhältnisse
- die klimatischen Bedingungen
- die Geländesituation und
- Besonderheiten (Lage bzw. Vorkommen)

Bodentyp (Beilage 34)

Die Karte "Bodentyp" liegt im Original als farbige Manuskriptkarte im Maßstab 1:25 000 vor.
Um eine Vervielfältigung zu ermöglichen, wurde sie auf den Maßstab 1:50 000 umgezeichnet und mit einer Schwarz-weiß-Rasterung versehen. Damit wird auch vom Maßstab her, ähnlich wie bei den Grundwasserkarten, ein Vergleich mit der bereits vorgelegten Geologischen Grundkarte (F.EBNER 1983) erleichtert. Auf der Karte sind als Hauptelemente die vorherrschenden bzw. begleitenden Bodentypen ausgewiesen, wobei das ganze Arbeitsgebiet in folgende Kleinproduktionsgebiete untergliedert wird:

A: Kleinproduktionsgebiet Nr.78: "Ebenen der Mur"
B: Kleinproduktionsgebiet Nr.77: "Weststeirisches Hügelland"
C: Kleinproduktionsgebiet Nr.79: "Oststeirisches Hügelland"
D: Kleinproduktionsgebiet Nr.47: "Weststeirisches Bergland"
E: Kleinproduktionsgebiet Nr.48: "Oststeirisches Bergland"
F: Kleinproduktionsgebiet Nr.45: "Murboden-Mürztal"

Zusätzlich zu den einzelnen Bodentypen werden in der Legende Angaben über deren Lage bzw. Vorkommen, über das Ausgangsmaterial, über die jeweiligen Wasserverhältnisse und die ökologische Wertigkeit sowie über die klimatischen Verhältnisse gemacht. Damit sind in dieser Karte die oben angeführten Parameter für die natürlichen Ertragsbedingungen enthalten.

Bodenwert (Beilage 25: Ausschnitt aus der Bodenwertkarte)

Die Ergebnisse werden auf Grund von Vergleichen mit sogenannten "Bundes- und Landesmusterstücken" durch Schätzung einer Wertzahl je landwirtschaftlich genutzter Fläche gleicher Ertragsfähigkeit in einem Hundertersystem gewonnen. Sie werden hierauf auf den Katasterkarten jeder Katastralgemeinde in den Maßstäben 1:2 880, 1:2 000 und 1:1 000 sowie in einem eigenen Buchoperat festgehalten.

Die Wertzahlen sind demnach Verhältniszahlen, die über den Grad der natürlichen Ertragsfähigkeit eines Standortes Auskunft geben. Sie sagen aus, in welchem Reinertragsverhältnis eine eingeschätzte Bodenfläche zum besten Standort Österreichs steht. Dieser beste - ausgezeichnete - Standort erhält die Wertzahl 100.

Durch Generalisierung der Wertzahlen aus den Katastralmappen auf die Vergrößerung der "Österreichkarte" im Maßstab 1:25 000 auf ein Güteschema mit gleichmäßigem Wertabfall von ~33 % ergeben sich folgende 6 Wert- oder Gütestufen:

Wert-Gütestufe	Wertzahlen-Spanne	Qualität d. Standortes	Färbige Darstellung	
I	100 - 67	ausgezeichnet	Stabilo 8745	I
II	66 - 45	sehr gut	" 8735	II
III	44 - 30	gut	" 8738	III
IV	29 - 20	minder	" 8739	IV
V	19 - 13	schlecht	" 8734	V
VI	12 - 1	sehr schlecht	" 8724	VI

Damit werden für jede der 6 Wert-Güteстufen die natürlichen Standortverhältnisse in einer Wertzahlenspanne zusammengefaßt. Dadurch wird das Zusammenspiel der Hauptstandortfaktoren - Boden, Wasser, Klima, Gelände und Besonderheiten - in der jeweiligen Gewichtung charakterisiert und übersichtlich färbig zur Darstellung gebracht.

Aus technischen und organisatorischen Gründen war es nicht möglich, die Bodenwertkarte in Schwarz-weiß auf den Maßstab 1:50 000 umzuzeichnen. Die Original-Manuskriptkarte 1:25 000 liegt in farbiger Ausführung im Institut für Umweltgeologie und Angewandte Geographie, Elisabethstraße 5/I, zur Einsicht auf.
Um trotzdem einen exemplarischen Eindruck vermitteln zu können, liegt diesem Bericht ein fotographischer Ausschnitt aus der Bodenwertkarte als Beilage 25 bei.

Anschrift des Verfassers:
W.Hofrat Dr. Fritz ORNIG
Finanzlandesdirektion Steiermark
A-8010 Graz, Conrad von Hötzendorf Straße 14-18

VERZEICHNIS DER BEILAGEN

Beilage	1	Lagerstätten, ÖK Blatt 133 Leoben (1:50 000)
	2	Lagerstätten, ÖK Blatt 134 Passail (1:50 000)
	3	Lagerstätten, ÖK Blatt 163 Voitsberg (1:50 000)
	4	Lagerstätten, ÖK Blatt 164 Graz (1:50 000)
	5	Lagerstätten, ÖK Blatt 190 Leibnitz (1:50 000)
	6	Lageplan der Bohrungen im Murtal zwischen Bruck an der Mur und Badl (1:25 000)
	7	Lageplan der Bohrungen im Murtal zwischen Badl und Graz
	8	Lageplan der Bohrungen im Murtal in der Stadtgemeinde Graz
	9	Lageplan der Bohrungen im Grazer Feld
	10	Lageplan der Bohrungen im Bereich des Kaiserwaldes und im unteren Kainachtal
	11	Lageplan der Bohrungen im Übelbachtal, im Stübingbachtal und in Rein
	12	Lageplan der Bohrungen in der Breitenau
	13	Auswertung der Bohrungen im Murdurchbruchstal (1:25 000)
	14	Auswertung der Bohrungen im Grazer Feld
	15	Relief der Quartärunterkante im Grazer Feld (1:50 000)
	16	Schottermächtigkeit im Grazer Feld (1:50 000)
	17	Mächtigkeit des Grundwasserkörpers (mittlerer Grundwasserstand 27.6.1977) (1:50 000)
	18 a	Grundwasserschichtenlinien bei einem niederen Grundwasserstand 26.12.1977 (1:50 000)
	18 b	Grundwasserschichtenlinien (Murdurchbruchstal) bei einem niederen Grundwasserstand 26.12.1977 (1:50 000)
	19 a	Grundwasserschichtenlinien (Grazer Feld), mittlerer Grundwasserstand 27.6.1977 (1:50 000)
	19 b	Grundwasserschichtenlinien (Murdurchbruchstal), mittlerer Grundwasserstand 27.6.1977 (1:50 000)
	20 a	Grundwasserschichtenlinien (Grazer Feld), hoher Grundwasserstand 30.7.1979 (1:50 000)
	20 b	Grundwasserschichtenlinien (Murdurchbruchstal), hoher Grundwasserstand 30.7.1979 (1:50 000)
	21 a	Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung (Grazer Feld) bei einem niedrigen Grundwasserstand (26.12.1977) (1:50 000)
	21 b	Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung (Murdurchbruchstal) bei einem niederen Grundwasserstand (26.12.1977) (1:50 000)

Beilage 22 a Grundwasserüberdeckung (Grazer Feld), mittlerer Grundwasserstand 27.6.1977 (1:50 000)

22 b Grundwasserüberdeckung (Murdurchbruchstal), mittlerer Grundwasserstand 27.6.1977 (1:50 000)

23 a Grundwasserüberdeckung (Grazer Feld), hoher Grundwasserstand 30.7.1979 (1:50 000)

23 b Grundwasserüberdeckung (Murdurchbruchstal), hoher Grundwasserstand 30.7.1979 (1:50 000)

24 a (Nord) Bodentyp (1:50 000)

24 b (Süd)

25 Ausschnitt aus der Bodenwertkarte (1:25 000)

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT JOANNEUM
Institut f. Umweltgeologie u. Angew. Geographie
Leiter: Univ.-Prof. Dr. Walter GRÄF
Elisabethstraße 5/I, A-8010 Graz
Tel. (0 316) 31 2 18, 31 1 92/DW 81-89

LEGENDE zu den Lagerstättenarten (Beilagen 1 - 3)

am	Amphibolit
As	Arsenerze (> Au,Pb,Zn,Cu)
b	Basalt
Be	Beryll
be	Bleiglanz (Bleiblende)
C	kohlenstoffreiches Sediment (Graphit u.dgl.)
cc	Kalkstein
Cu	Kupfererze
d	Dolomitstein
Fe	Magnetit,Hämatit,Limonit
fe	Ferberite
gn	Gneis
gs	Grünschiefer,Diabas
Hg	Quecksilbererz
k	Kohle
kg	Konglomerat
km	Kupferglanz
U	Spodumen
Mg	Magnesit
P	Phosphat
Pb	(silberhaltiger) Bleiglanz,Zinkblende (+ Baryt)
py	Pyrit und andere Kiese
qu	Quarz, Quarzit
sa	Sand
sch	Schotter
sd	Sandstein
se	Ultrabasit
sf	Schluff
t	Ton
tf	vulkanischer Tuff

Oberflächennahes Vorkommen

tiefergelegenes Vorkommen

Abbau von Lockersedimenten

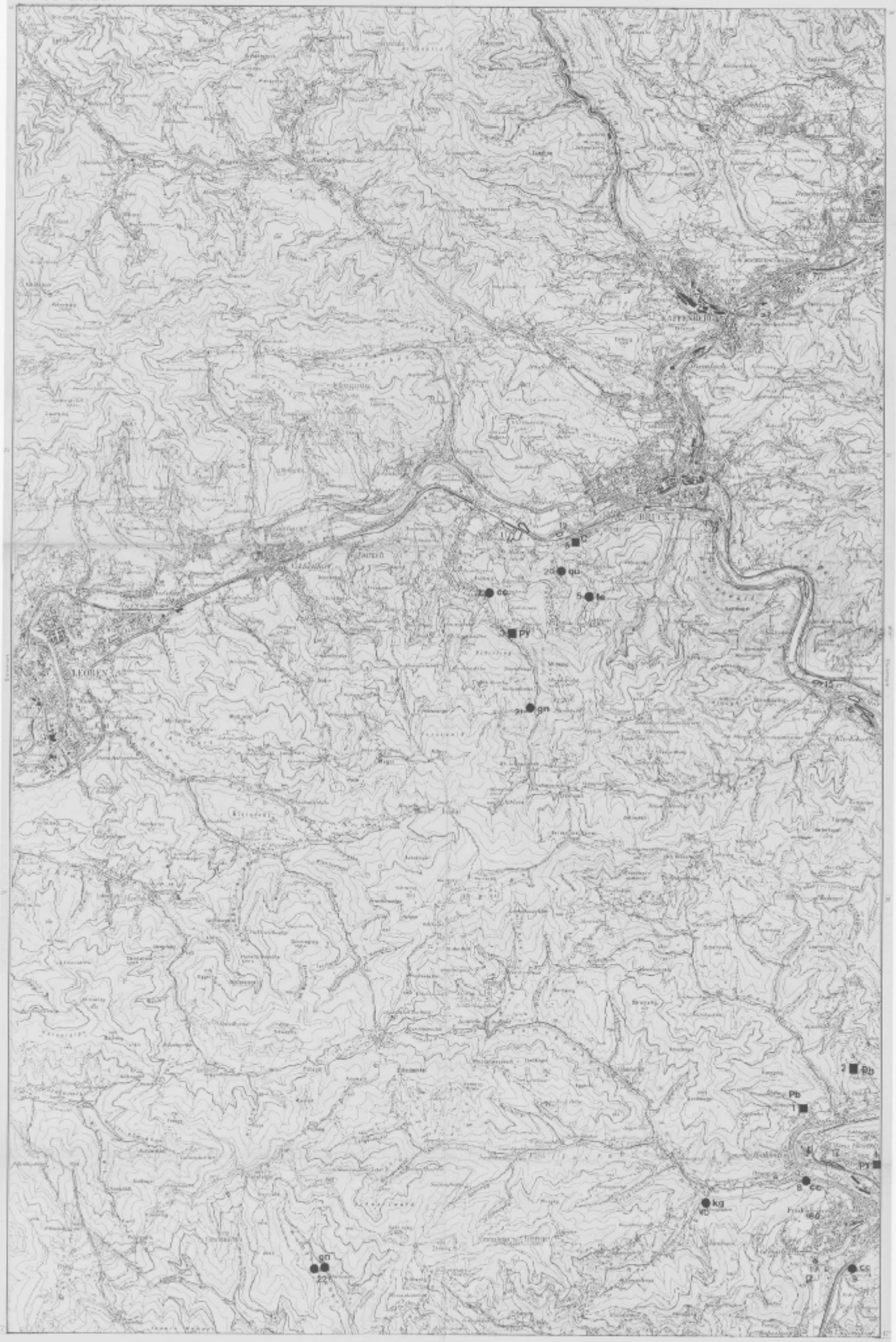
M 1:50 000

Naturraumpotentialkarten der Steiermark
Mittleres Murtal: Lagerstätten

Bearbeiter: J.G.Haditsch

Graz 1985

Beilage 1
133 Leoben

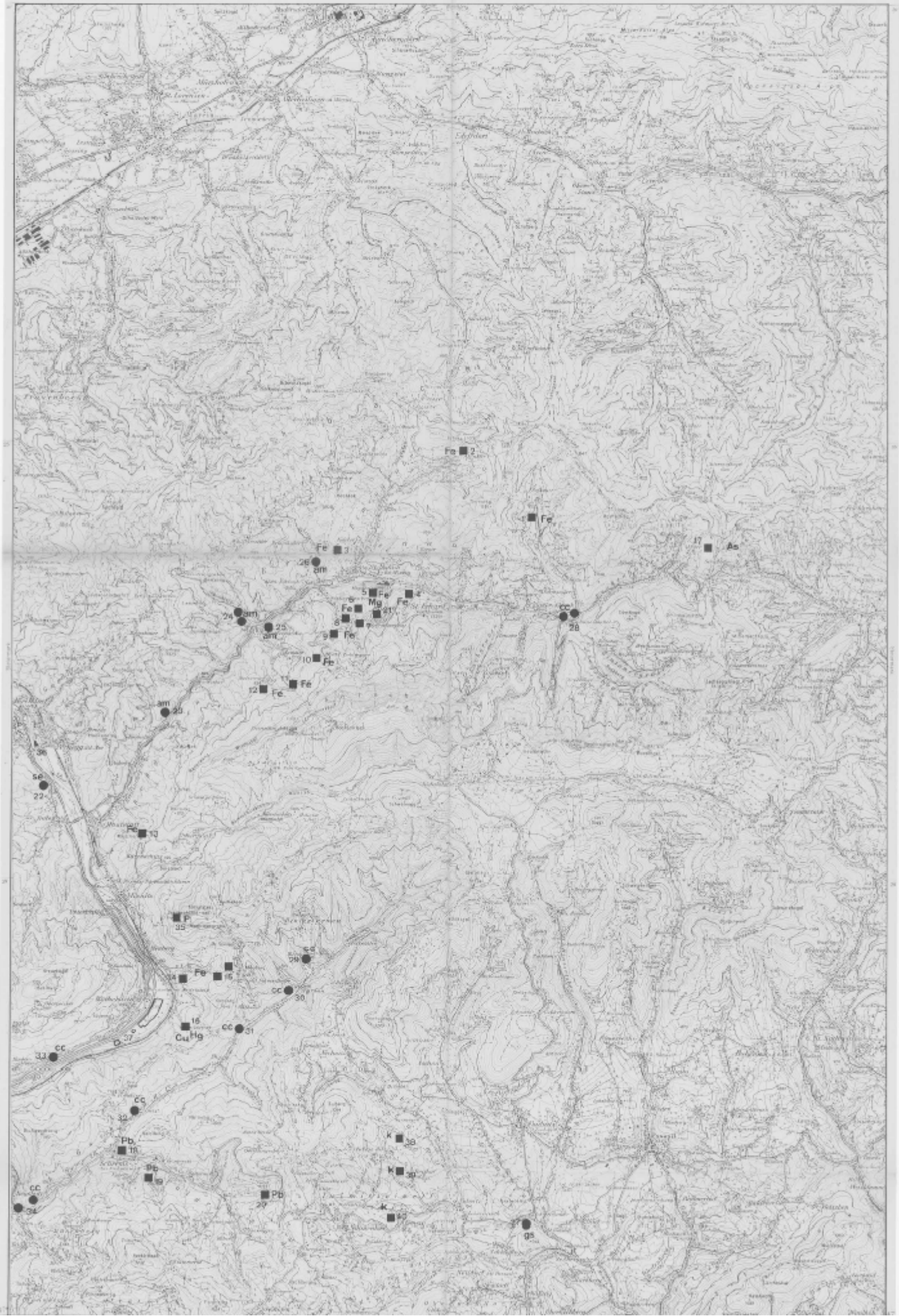


Naturraumpotentialkarten der Steiermark
Mittleres Murtal: Lagerstätten

Bearbeiter: J.G. Haditsch

Graz 1985

Beilage 2
134 Passail

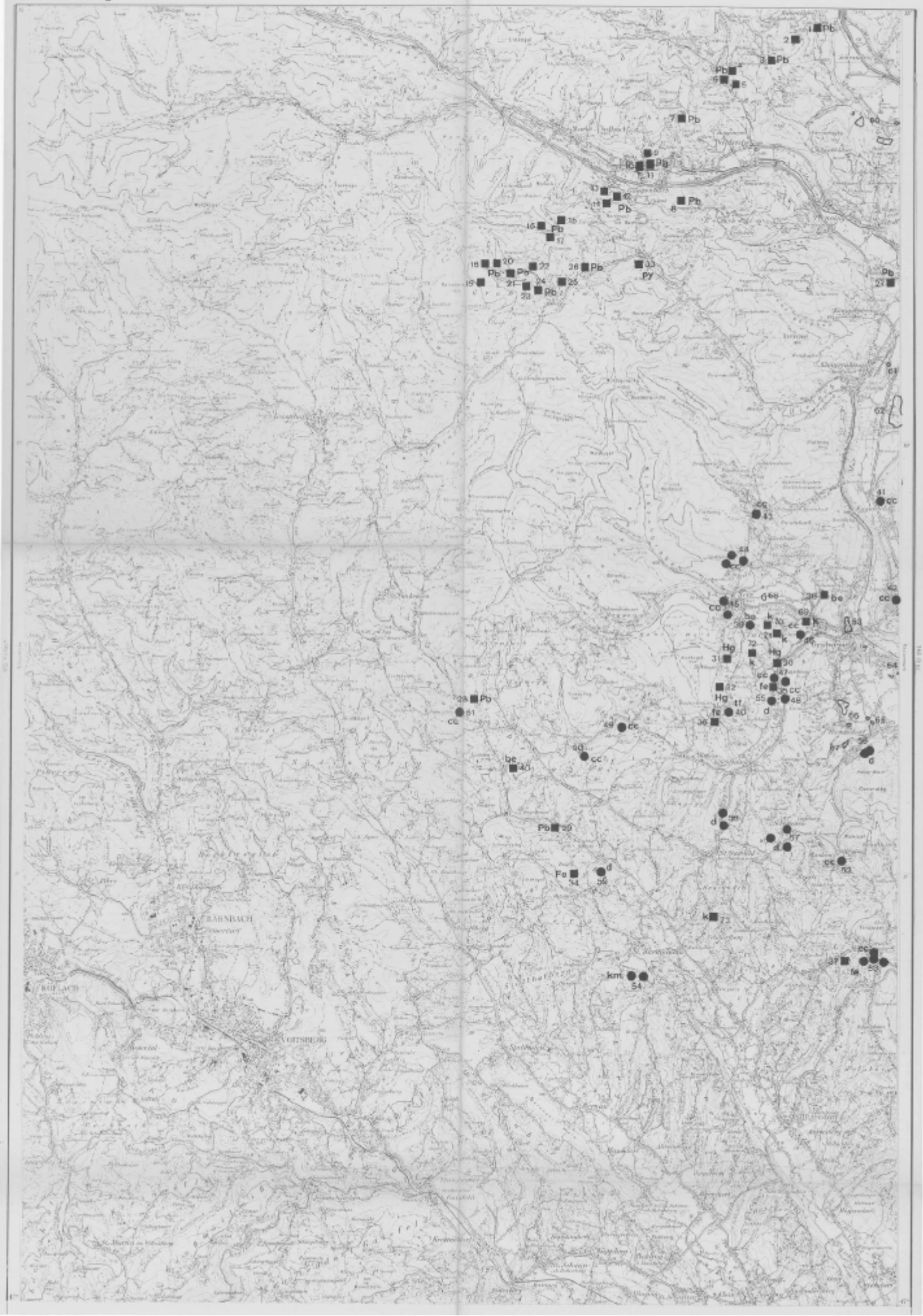


Naturraumpotentialkarten der Steiermark
Mittleres Murtal: Lagerstätten

Bearbeiter: J.G. Haditsch

Graz 1985

Beilage 3
163 Voitsberg

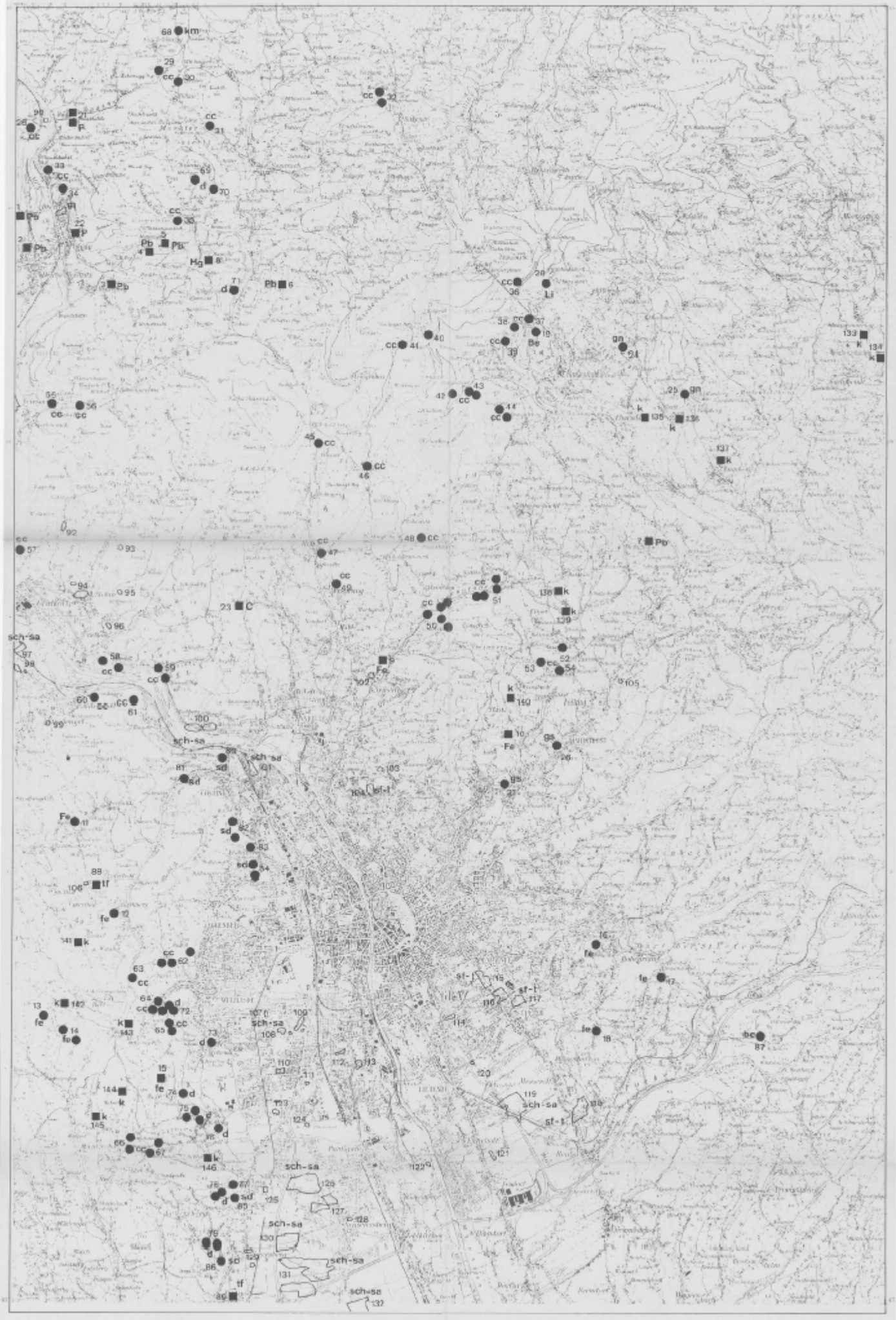


Naturraumpotentialkarten der Steiermark
Mittleres Murtal: Lagerstätten

Bearbeiter: J.G.Haditsch

Graz 1985

Beilage 4
164 Graz

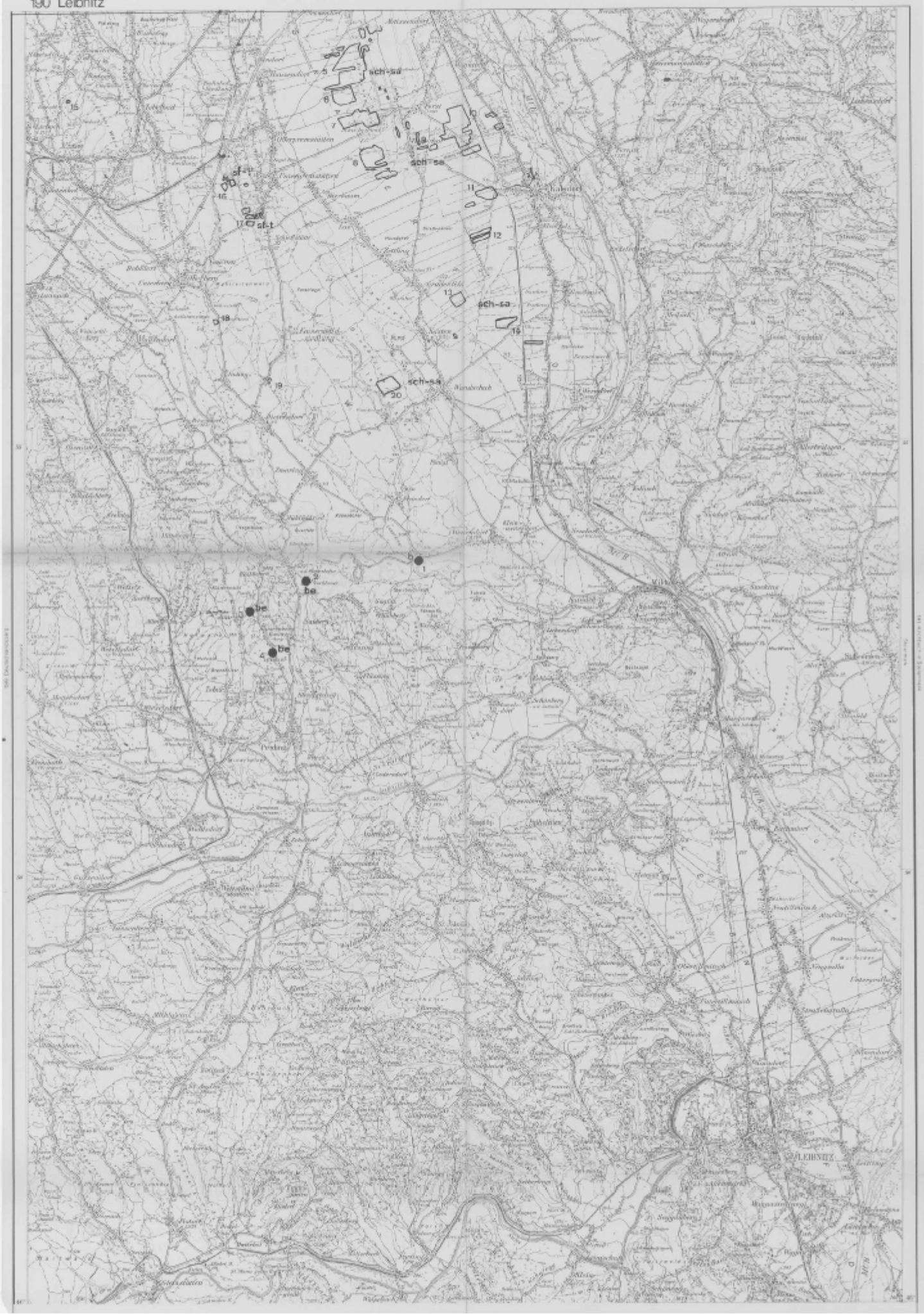


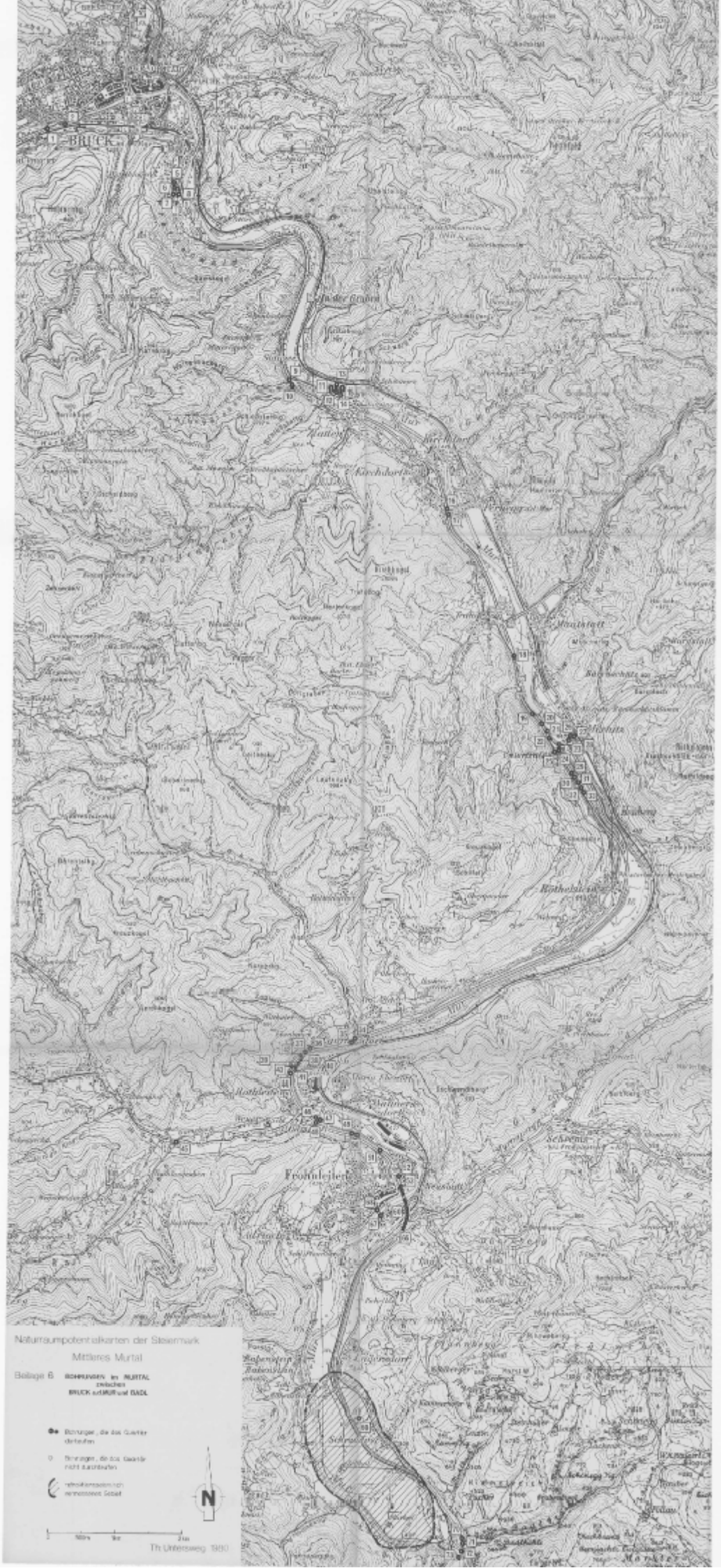
Naturraumpotentialkarten der Steiermark
Mittleres Murtal: Lagerstätten

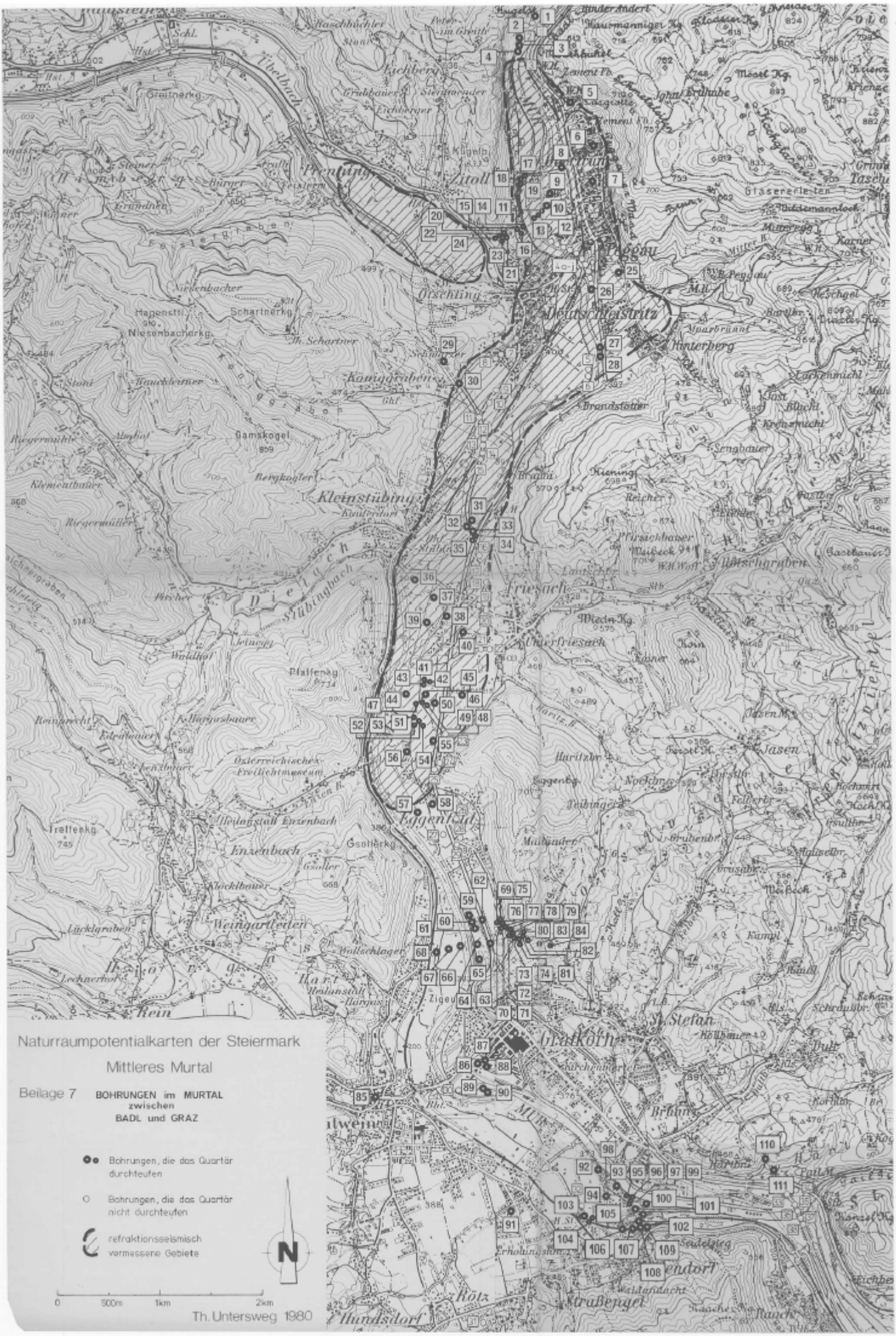
Bearbeiter: J.G.Haditsch

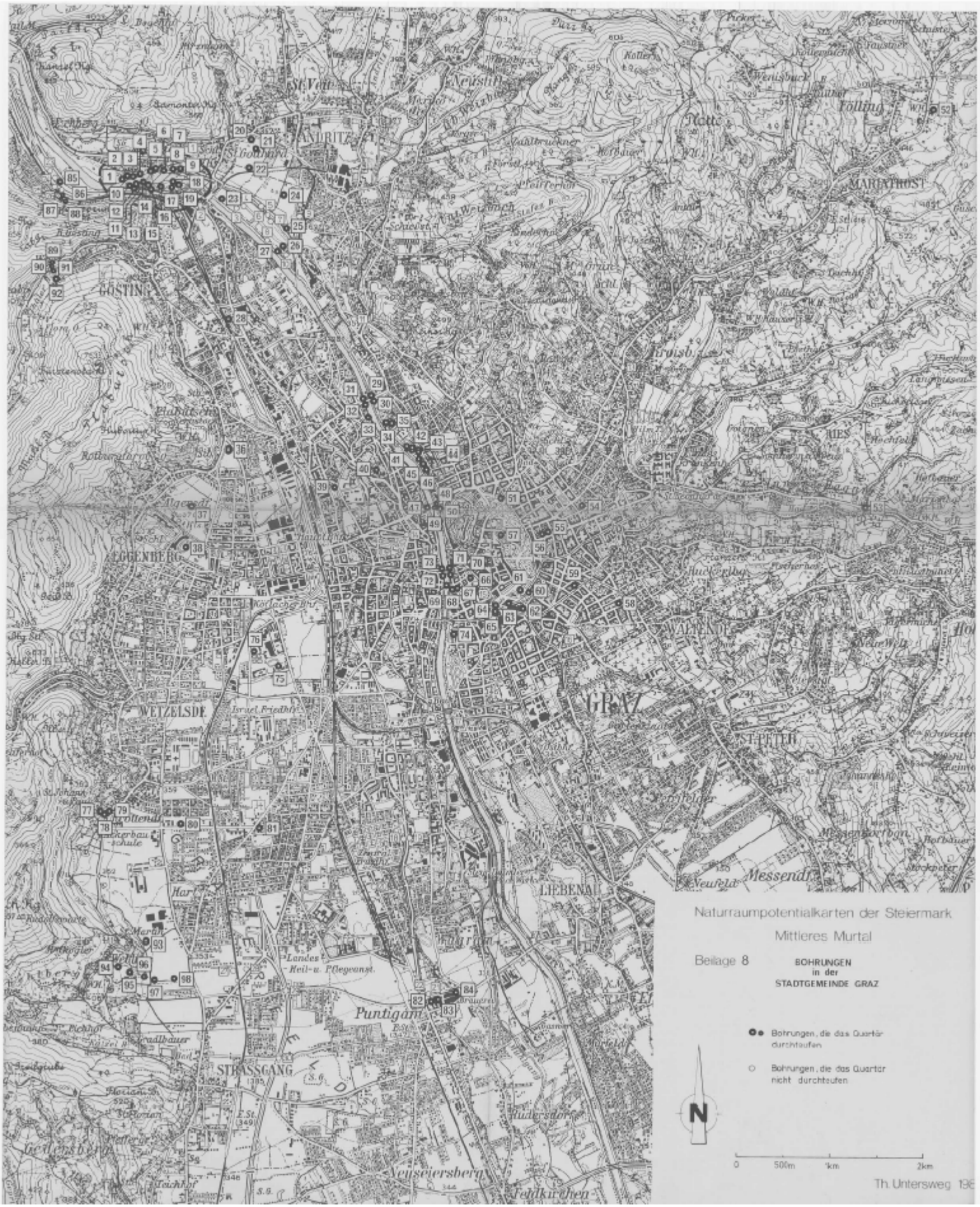
Graz 1985

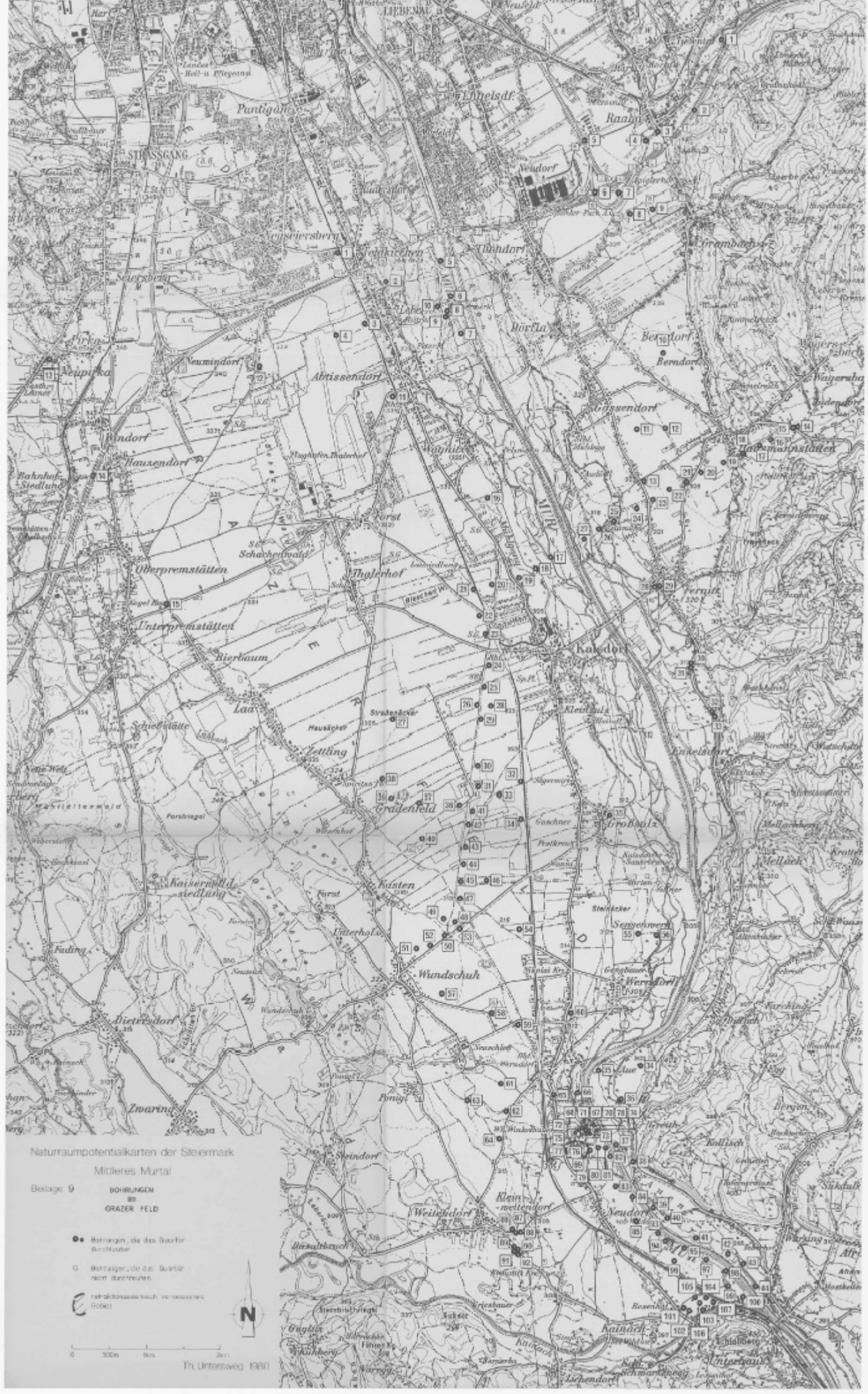
Beilage 5
190 Leibnitz



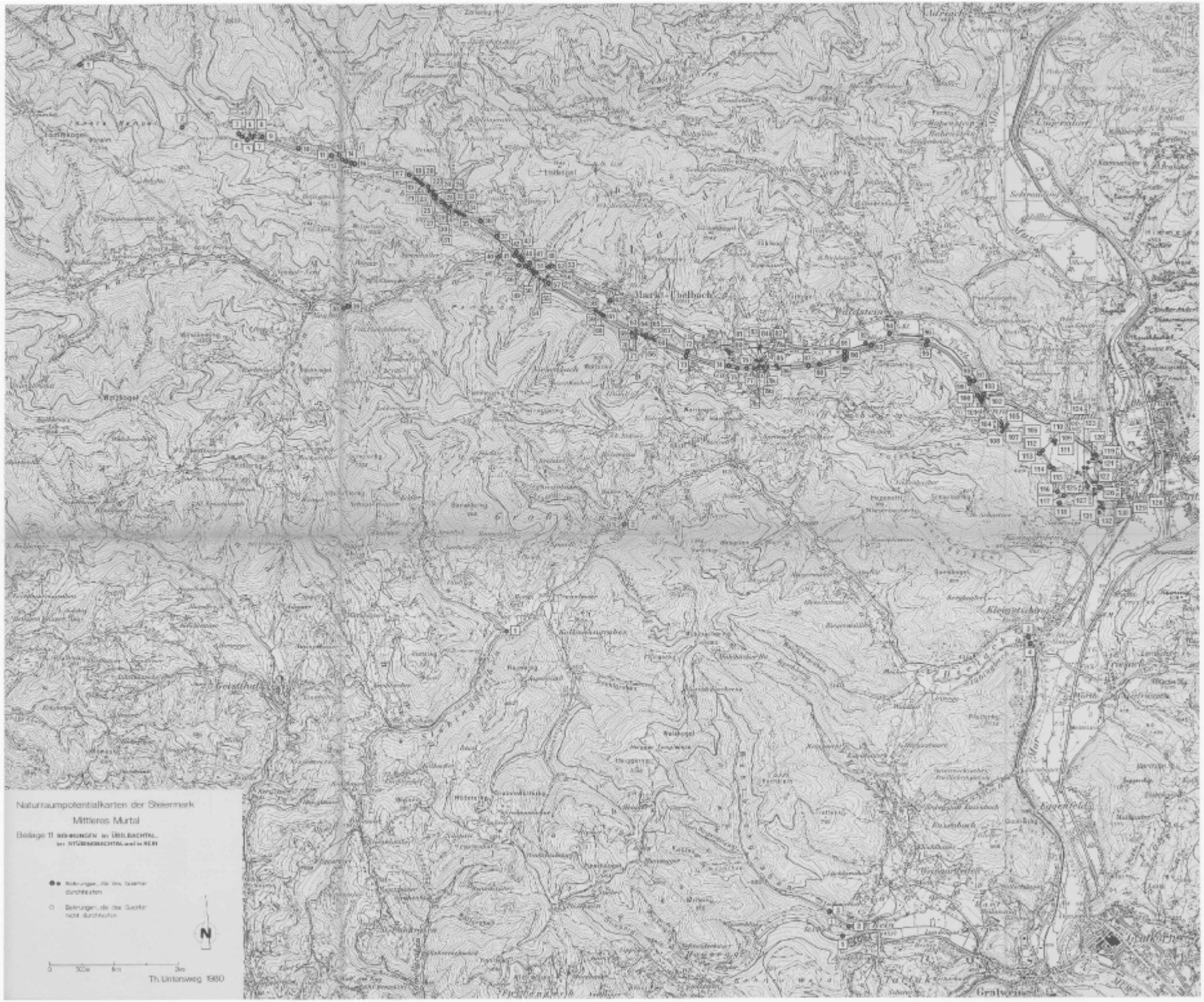

BRUCK
Frohnleiten
Natursumpotentialkarten der Steiermark
Mittleres Murtal
Beilage 6
Th. Unterweg 1980
N

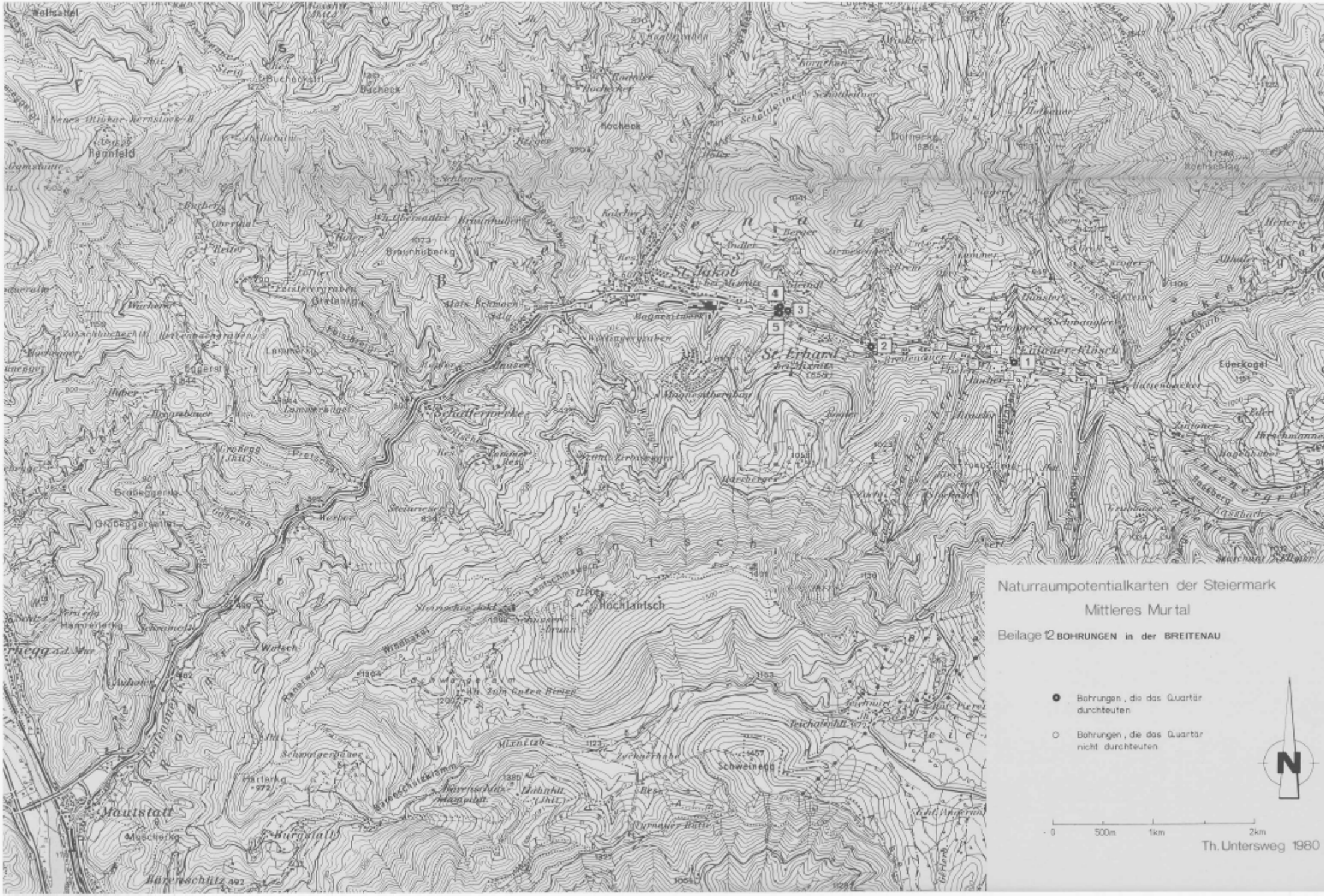

Naturraumpotentialkarten der Steiermark
Mittleres Murtal
Beilage 7
BOHRUNGEN im MURTAL zwischen BADL und GRAZ
Bohrungen, die das Quartär durchteufen
Bohrungen, die das Quartär nicht durchteufen
refraktionsseismisch vermessene Gebiete
N
0 500m 1km 2km
Th. Untersweg 1980

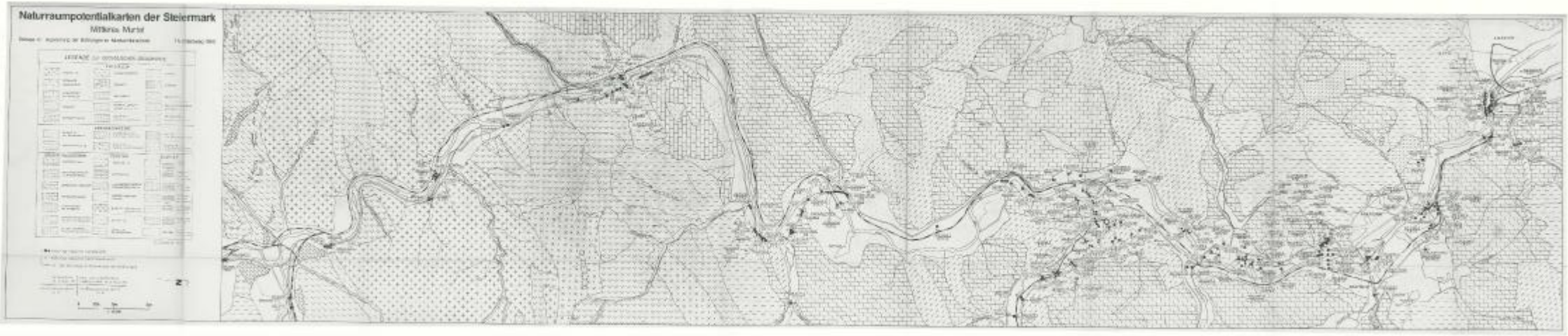

Naturraumpotentialkarten der Steiermark
Mittleres Murtal
Beilage 8
BOHRUNGEN
in der
STADTGEMEINDE GRAZ
Bohrungen, die das Quartär durchteufen
Bohrungen, die das Quartär nicht durchteufen
N
0
500m
1km
2km
Th. Untersweg 19
GRAZ
ST. PETER
WALTENDF
LIEBENAU
Messendorf
Puntigam
STRASSGANG
WETZELSDF
GÖSTING
ANDRITZ
St. Veit
Neustift
Mariatrost
Eggenberg
Geidorf
Ries
Feldkirchen


Naturraumpotentialkarten der Steiermark
Mittleres Murtal
Beilage 9
BOHRUNGEN
IM
GRAZER FELD
Bohrungen, die das Quartär durchteufen
Bohrungen, die das Quartär nicht durchteufen
reliktaktivierbares Gebiet
N
0
500m
1km
2km
Th. Unterswieg 1980


Naturraumpotentialkarten der Steiermark
Mittleres Murtal
BOHRUNGEN im BEREICH des KAISERWALDES und im unteren KAINACHTAL
Beilage 10
Bohrungen, die das Quartär durchteufen
Bohrungen, die das Quartär nicht durchteufen
N
Th. Untersweg 1980
Moosdorf
Schaudendorf
Lieboch
Fluttendorf
Hötschdorf
Lannach
Dobldorf
Unterberg
Weitendorf
Kaisersiedlung
Dietersdorf
Zwaar
Steindorf
Bierbaum
Unterpremstätten
Oberpremstätten
Thalerhof
Lettling
Gradenfeld
Kisten
Wundschuh
Abtissendorf
Neuwindorf
Neupirka
Weindorf
Hauxendorf
Bahnhof-Siedlung
Johannis-siedlung
Laa
Schießstätte
Fading
Mühlfeldrand
Kleinweitendorf
Dreisulzbach
Wetzelsdorf
Hofberg
Sallegg
Lichendo
MURE
PANNE


Naturraumpotentialkarten der Steiermark
Mittleres Murtal
Beilage 11 BOHRUNGEN im ÜBELBACHTAL
im STÜBMINGBACHTAL und in KER
Bohrungen, die das Talniveau durchteufen
Bohrungen, die das Quartär nicht durchteufen
N
0 500m 1km 3km
Th. Untersweg 1980
Übelbach
Graz


Naturraumpotentialkarten der Steiermark
Mittleres Murtal
Beilage 12 BOHRUNGEN in der BREITENAU
Bohrungen, die das Quartär durchteufen
Bohrungen, die das Quartär nicht durchteufen
N
0
500m
1km
2km
Th. Untersweg 1980
St. Jakob
St. Erhard
Hochlantsch
Schweineck
Mautstatt
Bärnschütz
Ederkogel
Schüttelgrabenkees
Breitenau
1
2
3
4
5

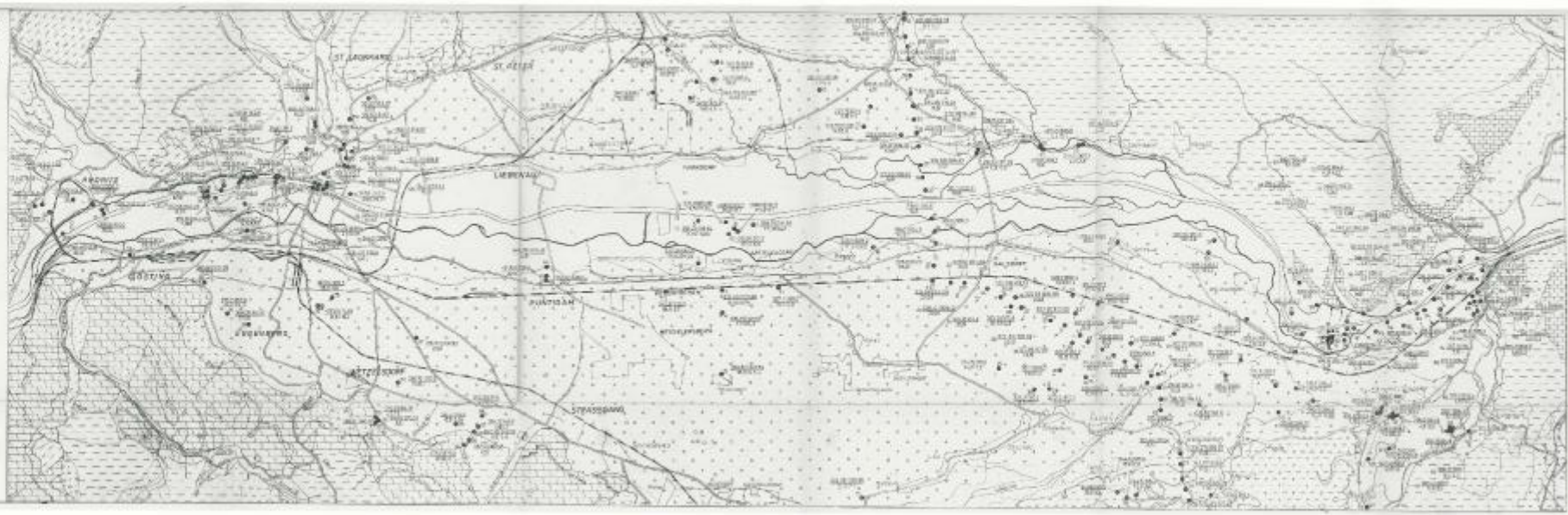

Naturraumpotentialkarten der Steiermark
Mittlere Mur/d

Naturraumpotentialkarten der Steiermark

Mittleres Murtal

Beilage 14 Auswertung der Bohrungen im Grazer Feld Th. Untersweg 1980

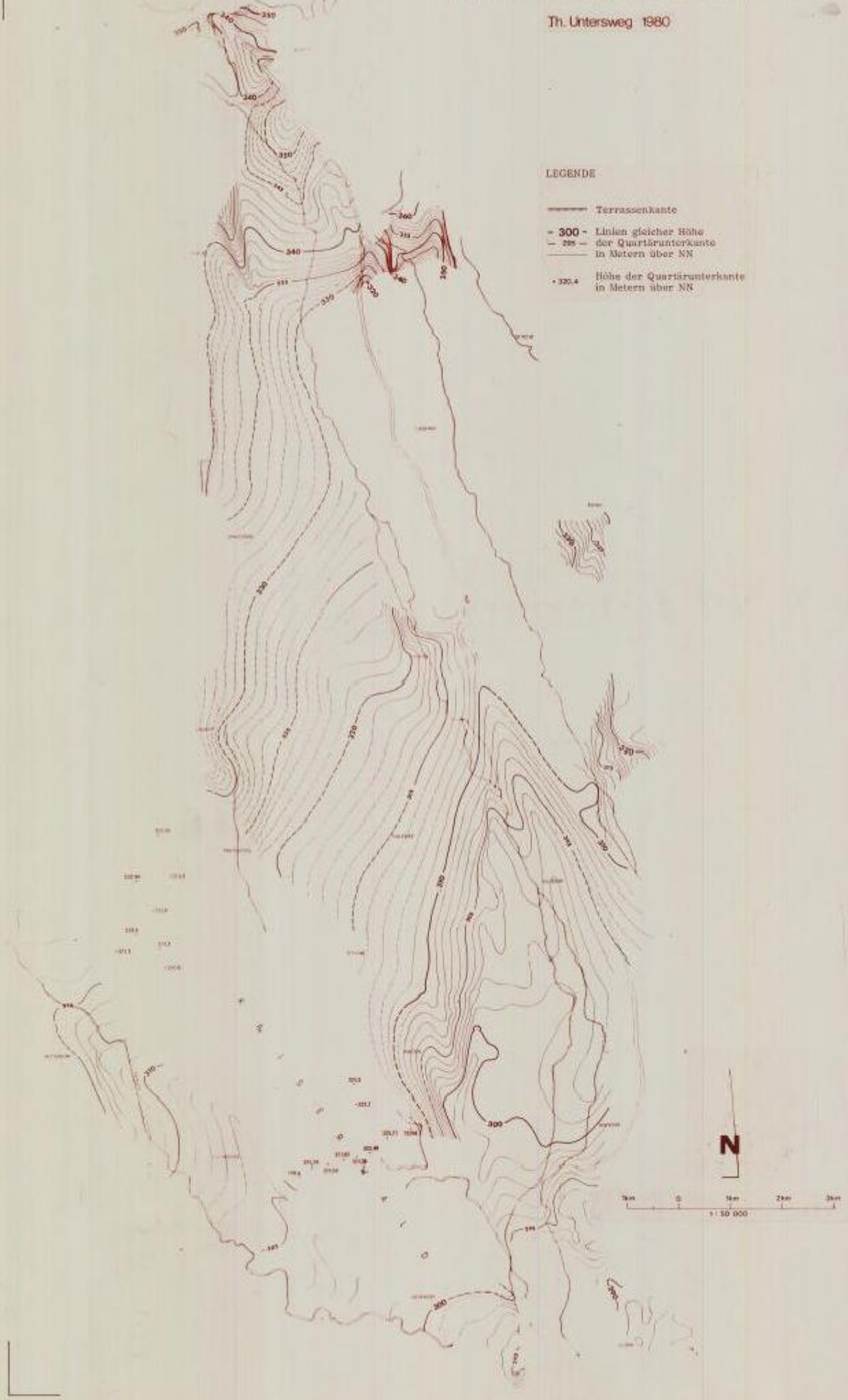




Beilage 15

RELIEF DER QUARTÄRUNTERKANTE im Grazer Feld

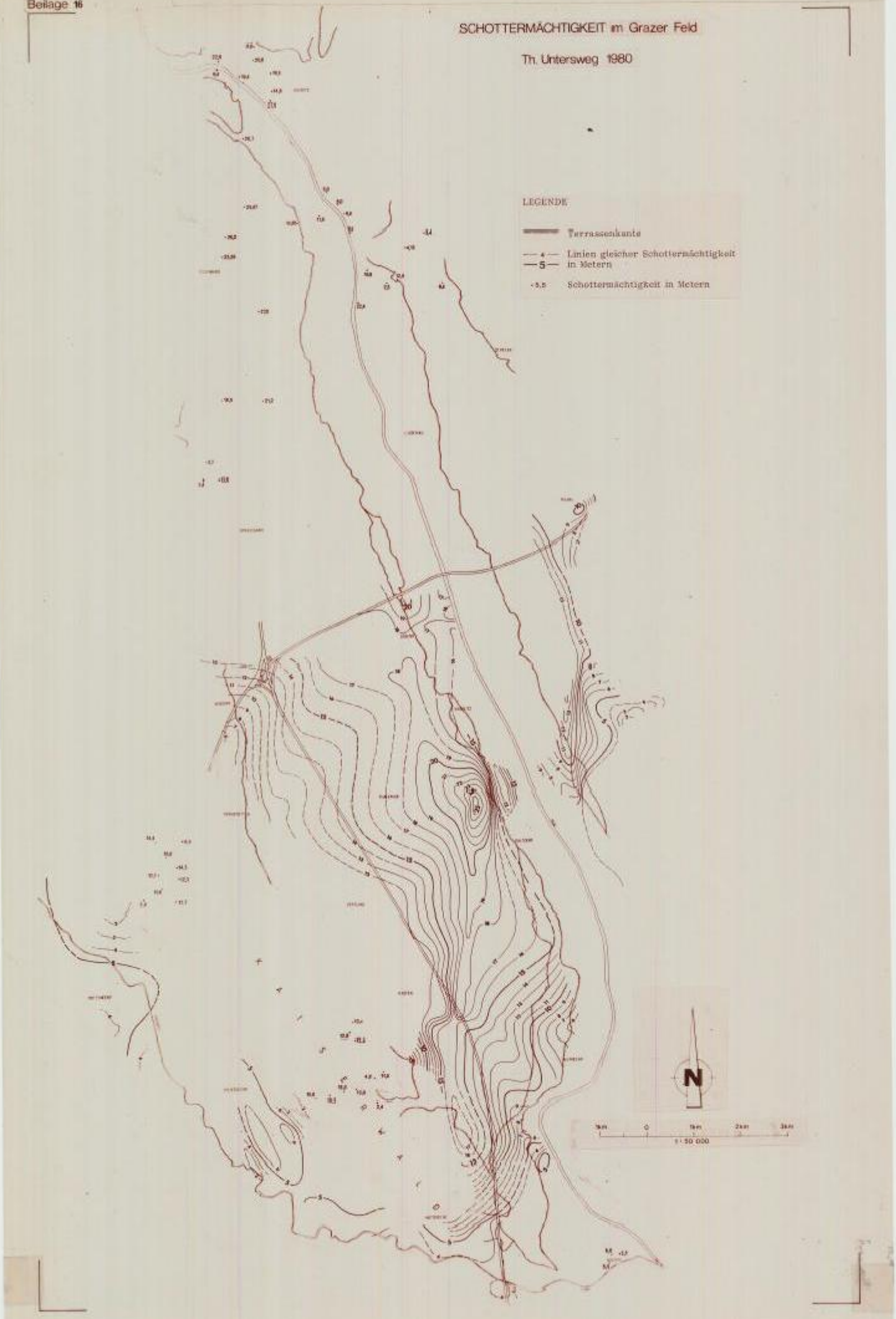
Th. Untersweg 1980



Beilage 16

SCHOTTERMÄCHTIGKEIT im Grazer Feld

Th. Untersweg 1980



Beilage 17

GRUNDWASSERKARTE DES GRAZER FELDES

MÄCHTIGKEIT DES GRUNDWASSERKÖRPERS
bei einem mittleren Grundwasserstand (27. 6. 1977)

Th. Untersweg 1980

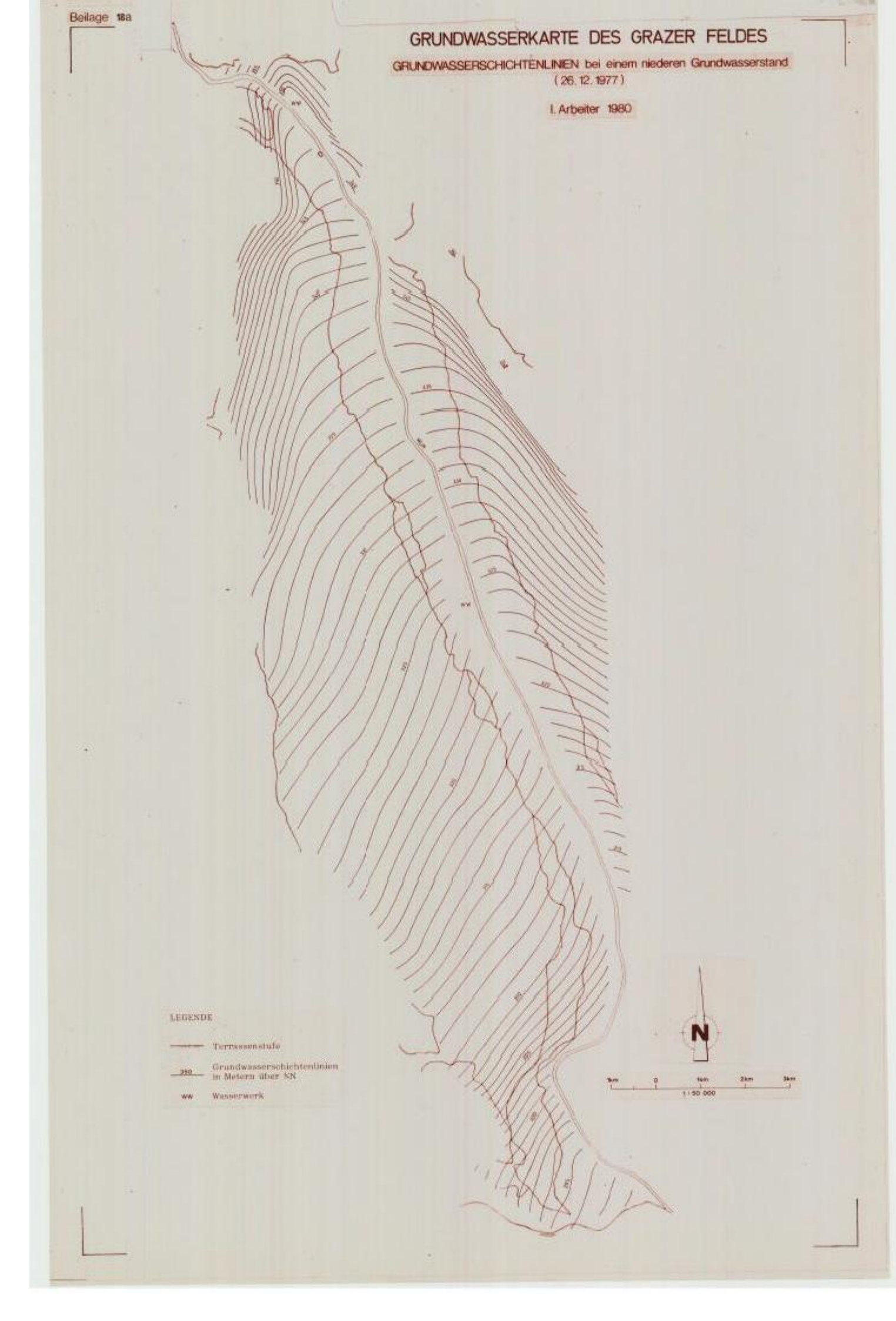


Beilage 18a

GRUNDWASSERKARTE DES GRAZER FELDES

GRUNDWASSERSCHICHTENLINIEN bei einem niederen Grundwasserstand
(26. 12. 1977)

I. Arbeiter 1980



Beilage 18b

GRUNDWASSERKARTE

DIS MURDURCHBRUCHSTALES

ZWISCHEN FROHNLEITEN UND GRATKORN

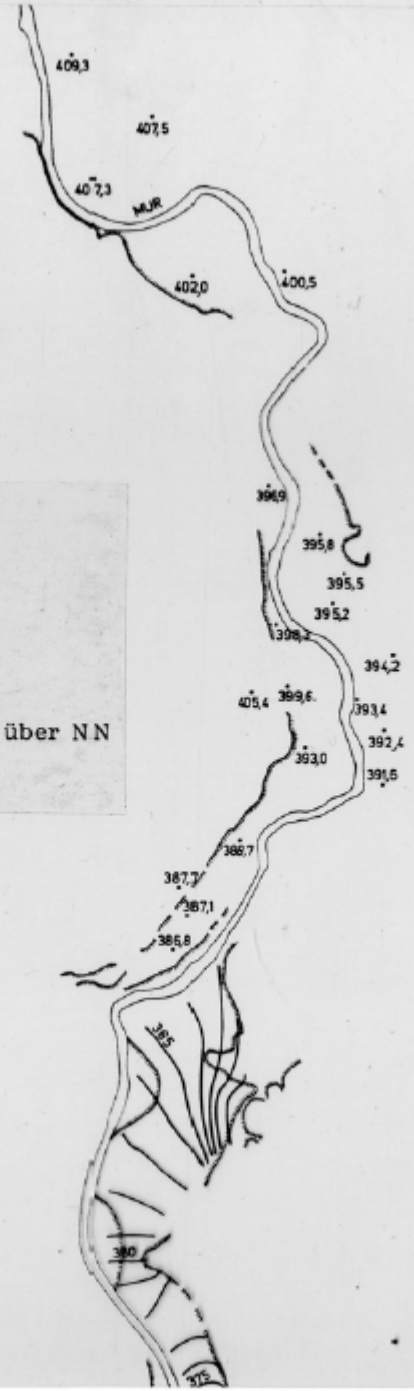
GRUNDWASSERSCHICHTENLINIEN

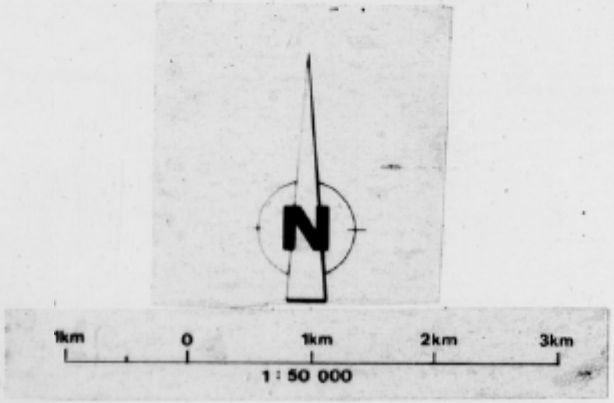
bei eim niederen Grundwasserstand (26.12.1977)

I. Arbeiter 1980

LEGENDE

- Terrassenstufe
- 380 — Grundwasserschichtenlinien in Metern über N
- 387,1 — Grundwassermeßstelle mit Grundwasserspiegelhöhe in Metern über NN
- WW — Wasserwerk





Beilage 19a

GRUNDWASSERKARTE DES GRAZER FELDES

GRUNDWASSERSCHICHTENLINIEN bei einem mittleren Grundwasserstand
(27. 6. 1977)

I. Arbeiter 1980



Beilage 19b

GRUNDWASSERKARTE

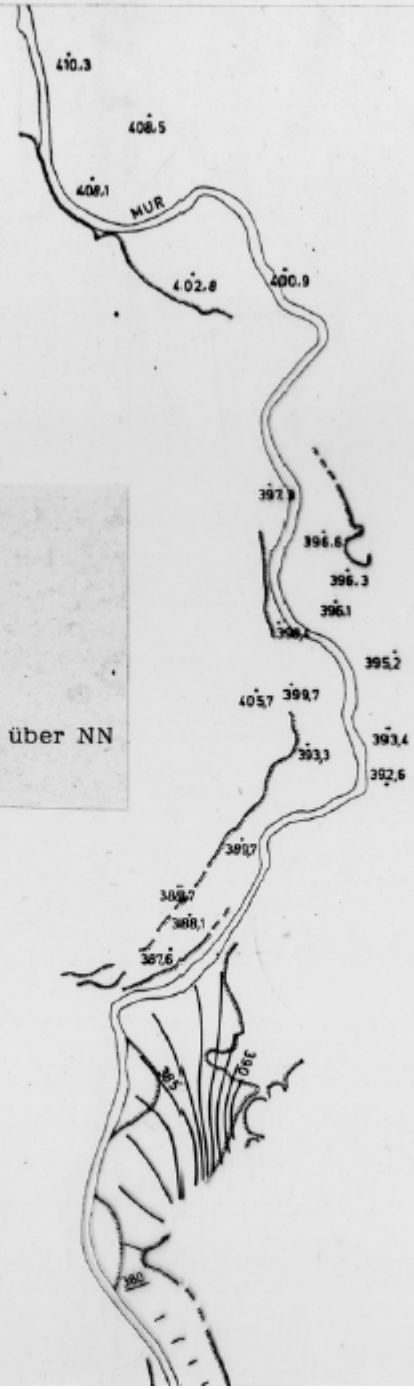
DIS MURDURCHBRUCHSTALES

ZWISCHEN FROHNLEITEN UND GRATKORN

GRUNDWASSERSCHICHTENLINIEN

bei eirm mittleren Grundwasserstand (27. 6. 1977)

I. Arbeiter 1980



LEGENDE

.....	Terrassenstufe
380	Grundwasserschichtenlinien in Metern über N
387,1	Grundwassermeßstelle mit Grundwasserspiegelhöhe in Metern über NN
WW	Wasserwerk



1km 0 1km 2km 3km

1 : 50 000

Beilage 20a

GRUNDWASSERKARTE DES GRAZER FELDES

GRUNDWASSERSCHICHTENLINIEN bei einem hohen Grundwasserstand (30. 7. 1979)

I. Arbeiter 1980



Beilage 20b

GRUNDWASSERKARTE

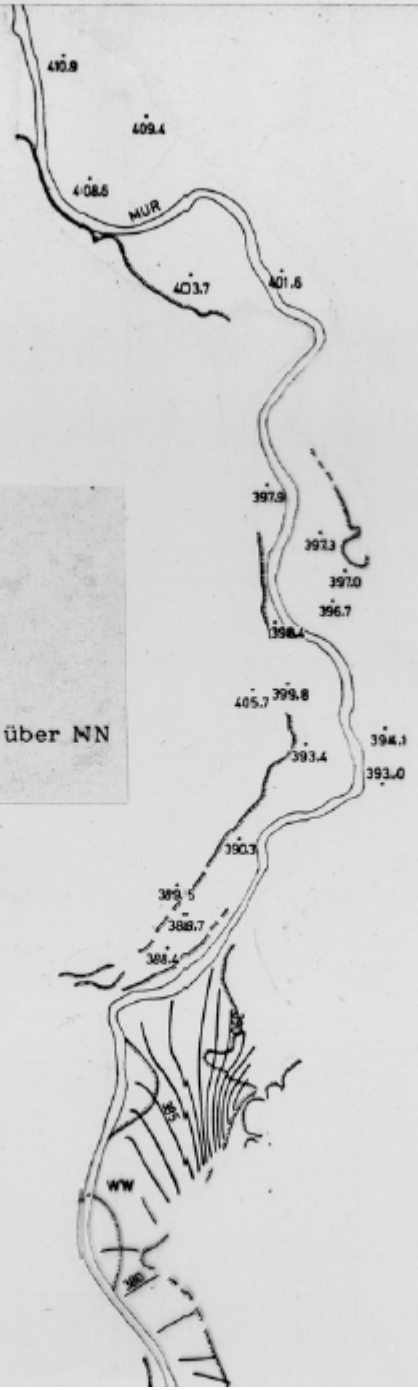
DES MURDURCHBRUCHSTALES

ZWISCHEN FROHNLEITEN UND GRATKORN

GRUNDWASSERSCHICHTENLINIEN

bei einem hohen Grundwasserstand (30. 7. 1979)

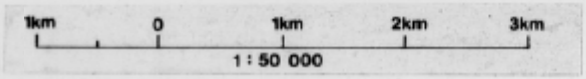
I. Arbeiter 1980



LEGENDE

.....	Terrassenstufe
380	Grundwasserschichtenlinien in Metern über N
387,1	Grundwassermeßstelle mit Grundwasserspiegelhöhe in Metern über NN
WW	Wasserwerk





Beilage 21a

GRUNDWASSERKARTE DES GRAZER FELDES

MÄCHTIGKEIT DER GRUNDWASSERÜBERDECKUNG
bei einem niederen Grundwasserstand (26.12.1977)

I. Arbeiter & Th. Untersweg 1980



Beilage 21b

GRUNDWASSERKARTE

DES MURDURCHBRUCHSTALES

ZWISCHEN FROHNLEITEN UND GRATKORN

MÄCHTIGKEIT DER GRUNDWASSERÜBERDECKUNG

bei einem niederen Grundwasserstand (26.12.1977)

I. Arbeiter & Th. Untersweg 1980

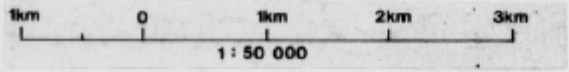


LEGENDE

Terrassenstufe

4 Linien gleicher Tiefe des Grundwassers
5 in Metern unter Gelände





Beilage 22b

GRUNDWASSERKARTE

DIE MURDURCHBRUCHSTALES

ZWISCHEN FROHNLEITEN UND GRATKORN

MÄCHTIGKEIT DER GRUNDWASSERÜBERDECKUNG

bei einem mittleren Grundwasserstand (27. 6. 1977)

I. Arbeiter & Th. Untersweg 1980



LEGENDE

Terrassenstufe

4 Linien gleicher Tiefe des Grundwassers
5 in Metern unter Gelände



1km 0 1km 2km 3km

1 : 50 000

Beilage 23b

GRUNDWASSERKARTE

DIS MURDURCHBRUCHSTALES

ZWISCHEN FROHNLEITEN UND GRATKORN

MÄCHTIGKEIT DER GRUNDWASSERÜBERDECKUNG

bei eem hohen Grundwasserstand (30. 7. 1979)

I. Arbeiter & Th. Untersweg 1980

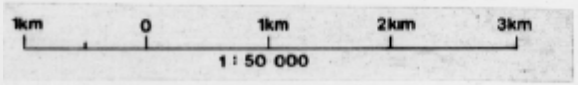


LEGENDE

Terrassenstufe

4 Linien gleicher Tiefe des Grundwassers
5 in Metern unter Gelände



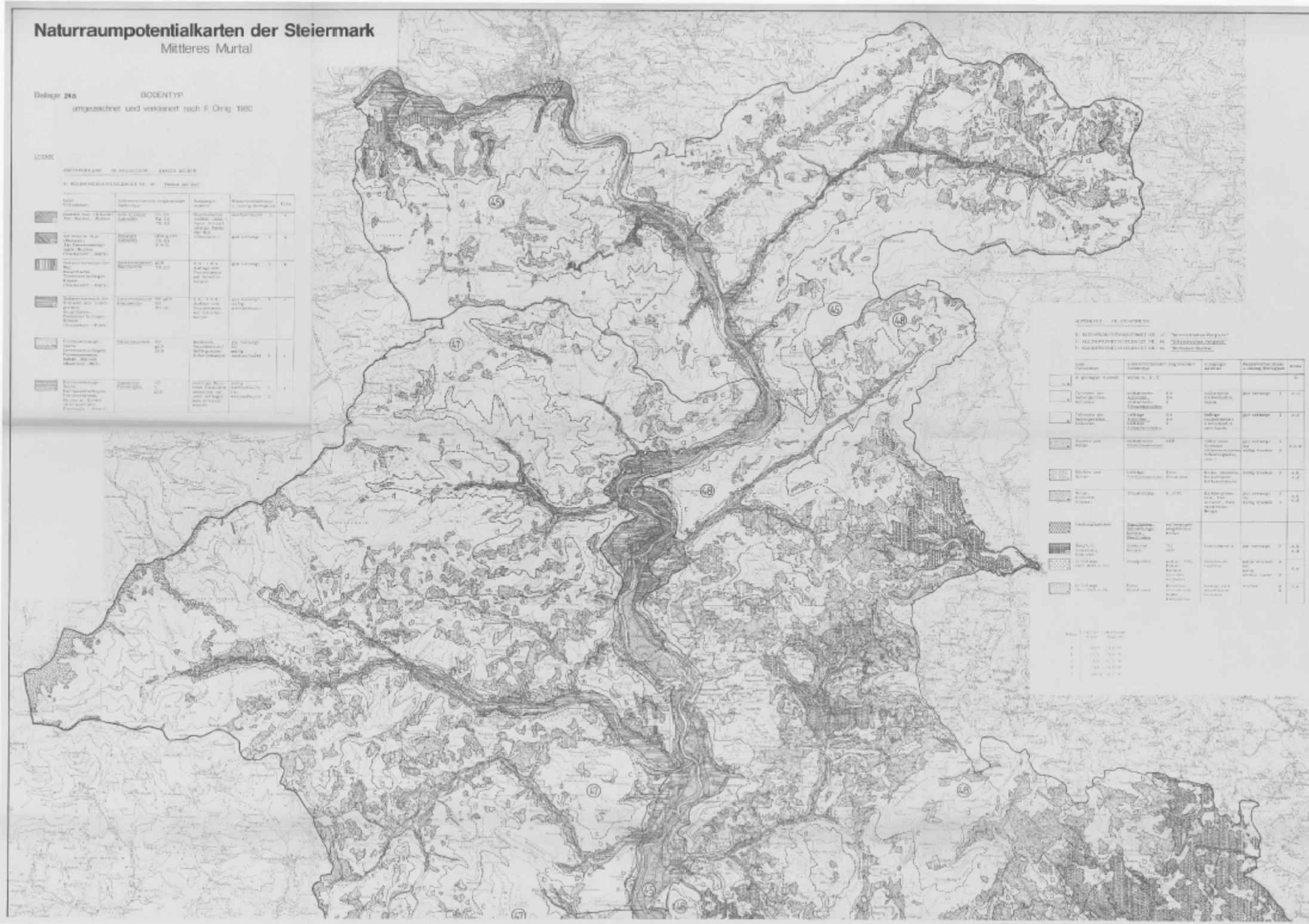


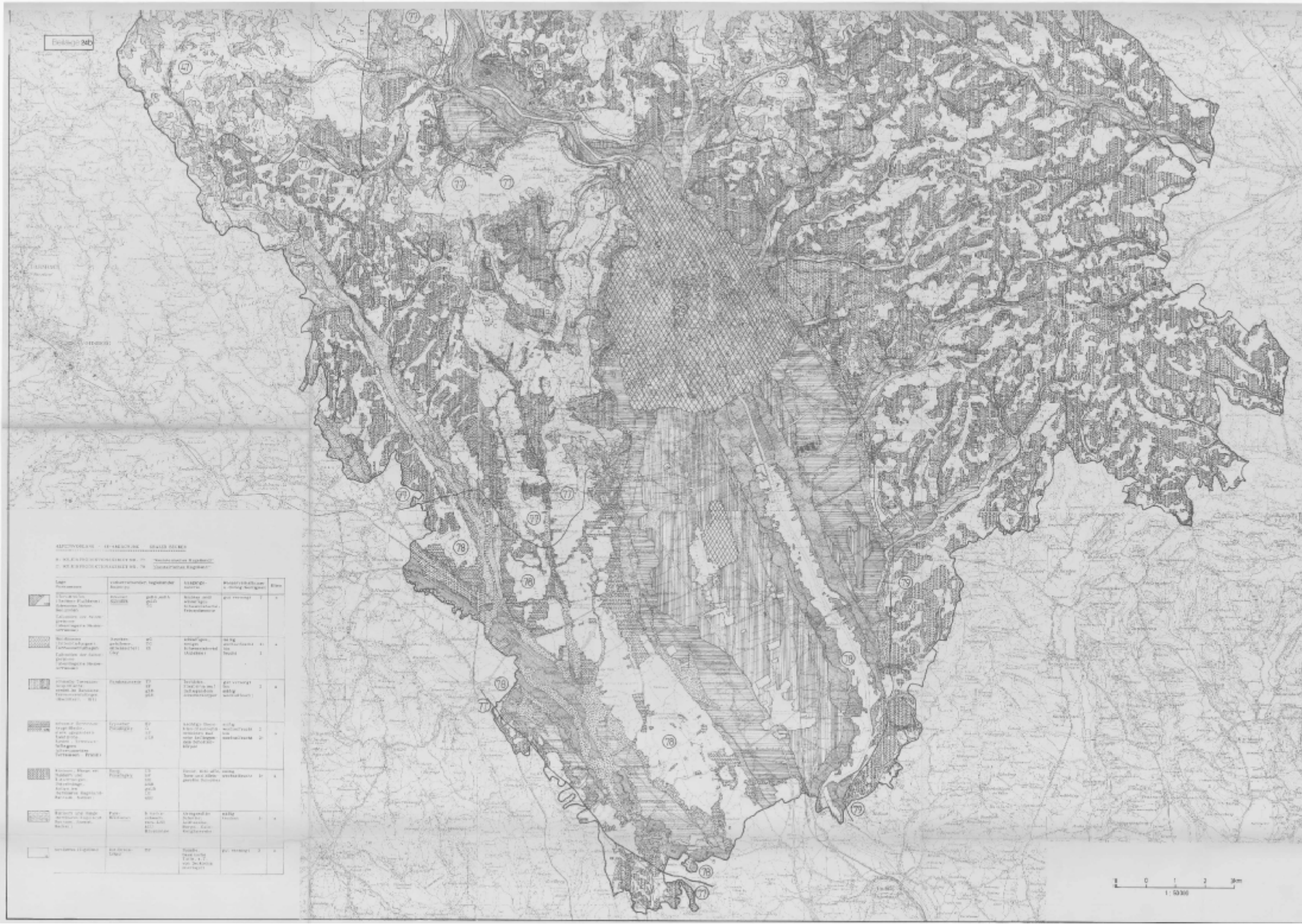
Naturraumpotentialkarten der Steiermark

Mittleres Murtal

Beilage 24a BODENTYP

umgezeichnet und verkleinert nach F. Ornig 1980

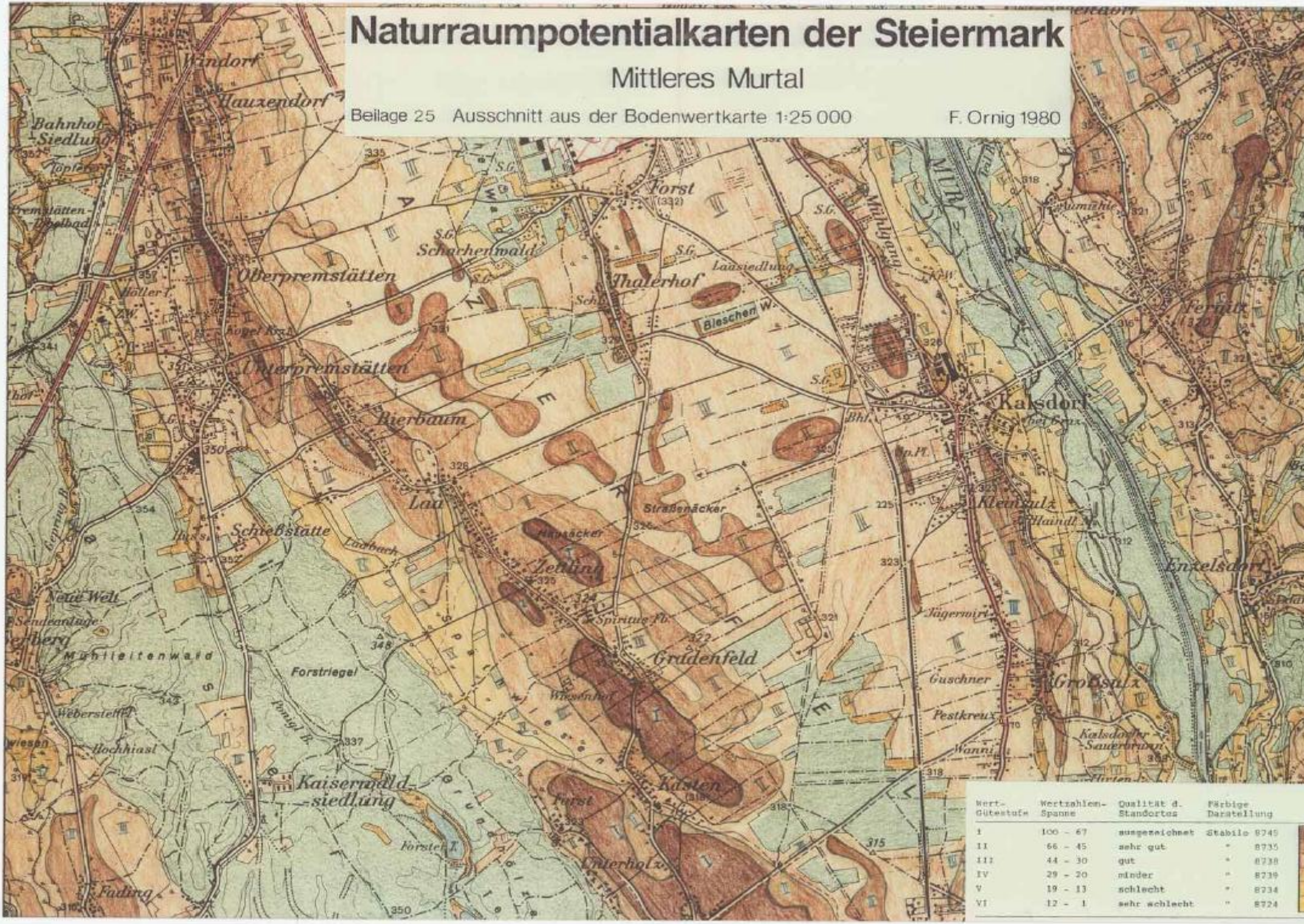




Naturraumpotentialkarten der Steiermark

Mittleres Murtal

Beilage 25 Ausschnitt aus der Bodenwertkarte 1:25 000 F. Ornig 1980



Wert-Gütestufe	Wertzahlen-Spanne	Qualität d. Standortes	Färbige Darstellung	
I	100 - 67	ausgezeichnet	Stabile 8745	
II	66 - 45	sehr gut	" 8735	II
III	44 - 30	gut	" 8738	III
IV	29 - 20	minder	" 8739	IV
V	19 - 13	schlecht	" 8734	V
VI	12 - 1	sehr schlecht	" 8724	VI