

**Vall-Projekt
P2/2001**

**Neubewertung des Rohstoffpotentials der Sedimentbecken
der Norischen Senke
(Zusammenfassung)**

Fritz Ebner, Wilfried Gruber, Thomas Rainer, Doris Reischenbacher,
Reinhard F. Sachsenhofer

Die Miozänbecken entlang der Mur-Mürzfurche zeichnen sich durch ein großes Potential an unterschiedlichen Rohstoffen aus. An erster Stelle war in früherer Zeit das Kohlepotential zu nennen. Daneben treten an mineralischen Rohstoffen Flözgas, Bentonit, Kieselgur, bituminöse Mergel, sowie Ziegelei- und Baurohstoffe auf. Weiters beinhalten die miozänen Becken wichtige Aquifere. Die Position der Becken entlang tiefgreifender Störungen lassen zudem ein geothermisches Potential erwarten.

In einem ersten Teil des Berichtes wird der Kenntnisstand über die Geologie der Becken der Norischen Senke, aufbauend auf einer Sichtung und Kompilation der vorhandenen Daten/Proben, dargestellt. Wesentliche unveröffentlichte Unterlagen werden in der Beilage gesammelt. In weiteren Teilen des Berichtes wird das Rohstoffpotential zusammengefasst, sowie folgende Vorschläge für weiterführende, themenbezogene Untersuchungen unterbreitet:

Bituminöse Gesteine: Organische Kohlenstoffgehalte (bis ca. 20 %) von bituminösen Feinklastika mehrerer Becken liegen vor. Weitere Untersuchungen zur Eignung des Rohstoffs im Rahmen der landwirtschaftlichen Bodenmelioration, in der Umwelttechnik, als Zementrohstoff oder als Blähton scheinen angezeigt. Gute Aufschlüsse existieren am Nordrand des Fohnsdorfer Beckens. Im Leobener Becken sind zur Beurteilung Aufschlussarbeiten (Schurf-röschen) erforderlich.

Hydrogeologie, Geothermie: Eine Vorbedingung für die Lösung hydrogeologischer und geothermischer Fragestellungen ist die Kenntnis der Beckenkonfiguration. Reflexionsseismische Untersuchungen geben Auskunft über Beckengeometrien und erlauben Hinweise bezüglich der zu erwartenden Lithologien. Für eine detaillierte Studie bietet sich insbesondere das obere Mürztal an, weil hier im Gegensatz zu vielen anderen Becken, Material von vier Tiefbohrungen (Steirisches Bohrkernarchiv) für ergänzende Untersuchungen zur Verfügung steht.

Kohlegas Fohnsdorf: Für eine abschließende Bewertung des Kohlegaspotentials im Fohnsdorfer Becken ist eine Bohrung im Bereich des südlichen Abbaufeldes des ehemaligen Fohnsdorfer Bergbaus nötig.

Dekorgestein für Restaurationszwecke: Gezielte Prospektionsarbeiten auf Bausteine (Fohnsdorfer Muschelkalk, Seckauer Sandstein) im Fohnsdorfer Becken scheinen angebracht.

Tuff: Glastuffe im Becken von St. Kathrein erreichen besondere Mächtigkeiten. Seit Schließung des Bergbaus sind die Vorkommen nicht mehr zugänglich. Die ungewöhnlich großen Mächtigkeiten dieses Vorkommens lassen verwendungstechnische Untersuchungen gerechtfertigt erscheinen.

Ziegeleirohstoffe Aflenz: Bei Bedarf scheint eine Erschließung der Vorkommen im Bereich südlich der Bundesstraße zwischen Dörflach und Draiach möglich.

MONTANUNIVERSITÄT
LEOBEN



**Vall-Projekt
P2/2001**

Neubewertung des Rohstoffpotentials der Sedimentbecken der Norischen Senke

Fritz Ebner, Wilfried Gruber, Thomas Rainer, Doris Reischenbacher,
Reinhard F. Sachsenhofer

Montanuniversität Leoben
Institut für Geowissenschaften
Abteilung für Geologie und Lagerstättenlehre
Geologie@unileoben.ac.at
März 2002

1. Einleitung

Im Jungtertiär entstanden entlang der heutigen Mur-Mürzfurche zahlreiche Einbruchbecken, die sich durch ein großes Potential an unterschiedlichen Rohstoffen auszeichnen (Weber, 1997; Abb. 1). An erster Stelle war in früherer Zeit das Kohlepotential zu nennen. Daneben treten an mineralischen Rohstoffen Flözgas, Bentonit, Kieselgur, Ziegelei- und Baurohstoffe auf. Weiters beinhalten die tertiären Sedimente wichtige Aquifere. Erhöhte geothermische Gradienten entlang tiefgreifender Störungen lassen zudem ein geothermisches Potential erwarten.

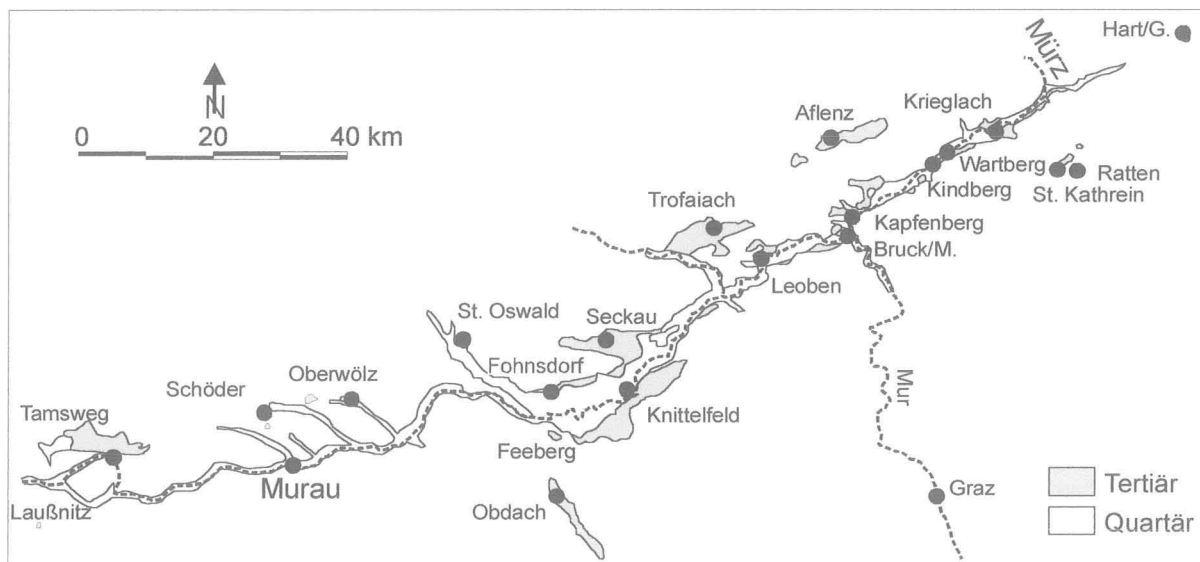


Abb. 1: Übersicht über das Tertiär der Norischen Senke.

Unsere Kenntnis der Geologie der Tertiärbecken entlang der Norischen Senke fußt einerseits auf den alten Bergbauen (Petrascheck, 1924, Lackenschweiger, 1937) und entspricht damit dem Stand vor dem 2. Weltkrieg (siehe Weber & Weiss, 1983, Neubauer et al., 2000). Andererseits wurden in den letzten Jahren zahlreiche neue Daten erarbeitet. Zudem hat sich die Kenntnis über die Entstehung, Füllung und Inversion von Sedimentbecken seit dieser Zeit drastisch erweitert. Die alten (Bergbau-)Daten können daher heute wesentlich besser interpretiert werden. Dies hat natürlich Auswirkungen auf die Abschätzung des Rohstoffpotentials und ließ eine Neubewertung geboten erscheinen.

Das Arbeitsprogramm des gegenständlichen Projektes umfasste folgende Punkte:

- Dokumentation publizierter und unveröffentlichter geologischer und geophysikalischer Daten; Sicherung und Dokumentation des Materials von Bohrungen, die in jüngster Zeit im Rahmen von Geothermie-, Kohlegas-, und Ziegeleirohstoffprojekten abgeteuft wurden; Dokumentation verfügbarer (Bohr-)Proben.
- Aufbauend auf die Sichtung und Kompilation der vorhandenen Daten/Proben soll ein nach Prioritäten gereihter Maßnahmenkatalog für weiterführende Untersuchungen erstellt werden.

In einem ersten Teil des Berichtes wird für den steirischen Anteil der Norischen Senke der heutige Kenntnisstand zusammengefasst. Für die Becken der östlichen Norischen Senke (Abb. 2) folgt die Beschreibung weitgehend Sachsenhofer et al (2001). In einem zweiten Teil wird das Rohstoffpotential beleuchtet. Abschließend werden Vorschläge für weitere Untersuchungen unterbreitet. In der Beilage werden (meist) unveröffentlichte Unterlagen (Lagepläne, Bohrprofile, Profile) für die einzelnen Becken zusammengefasst.

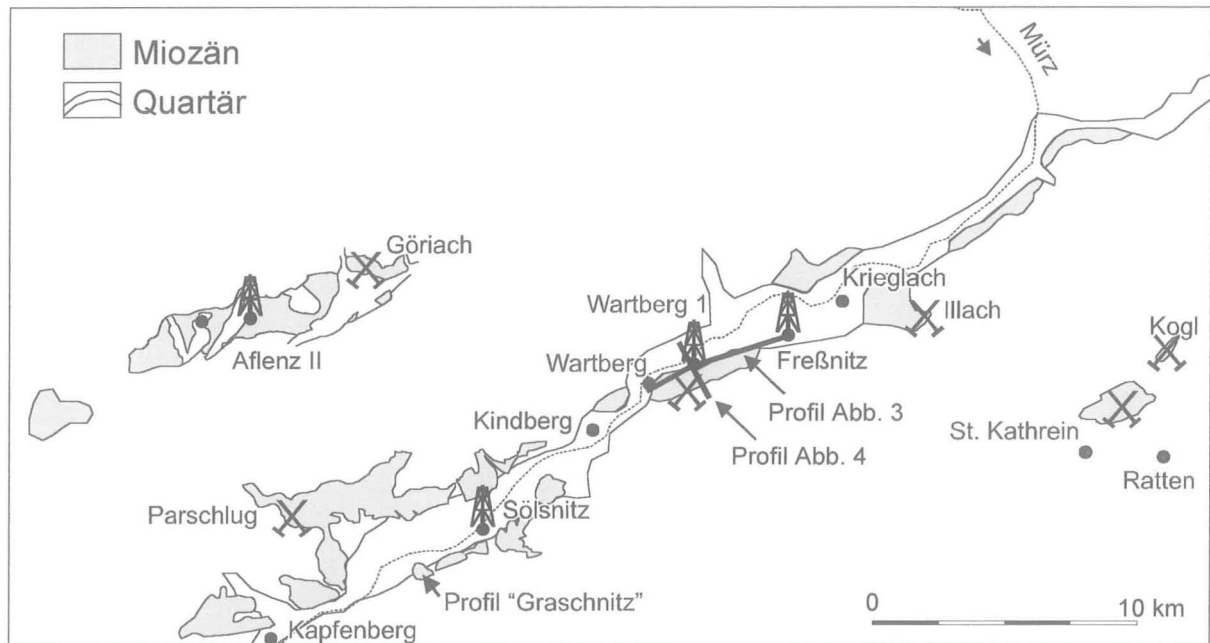


Abb. 2: Übersicht der Miozänbecken im Bereich des Mürztales mit Position einiger Schlüsselbohrungen und ehemaliger Kohlebergbaue.

2. Geologischer Überblick über die Becken der Norischen Senke (Steirischer Anteil)

2.1 Miozän von Ratten / St. Kathrein

Die Miozänvorkommen von Ratten (Kogl) und St. Kathrein befinden sich in einer Seehöhe von 900 bis 1100 m am Südosthang des Bergrückens, der Feistritztal und Mürztal trennt. Der Beckenuntergrund wird durch das Kristallin des Semmeringsystems (Quarzphyllit, Grogneis) gebildet. Ein Lageplan des Vorkommens samt Längs- (Steir. Kohlenbergwerke A.G.) und Querprofil (Petrascheck, 1937) ist Abb. 3 zu entnehmen. Ein detaillierterer Lageplan, unveröffentlichte Bohrprofile, sowie veröffentlichte (Petrascheck, 1924) und unveröffentlichte Profile befinden sich in der Beilage.

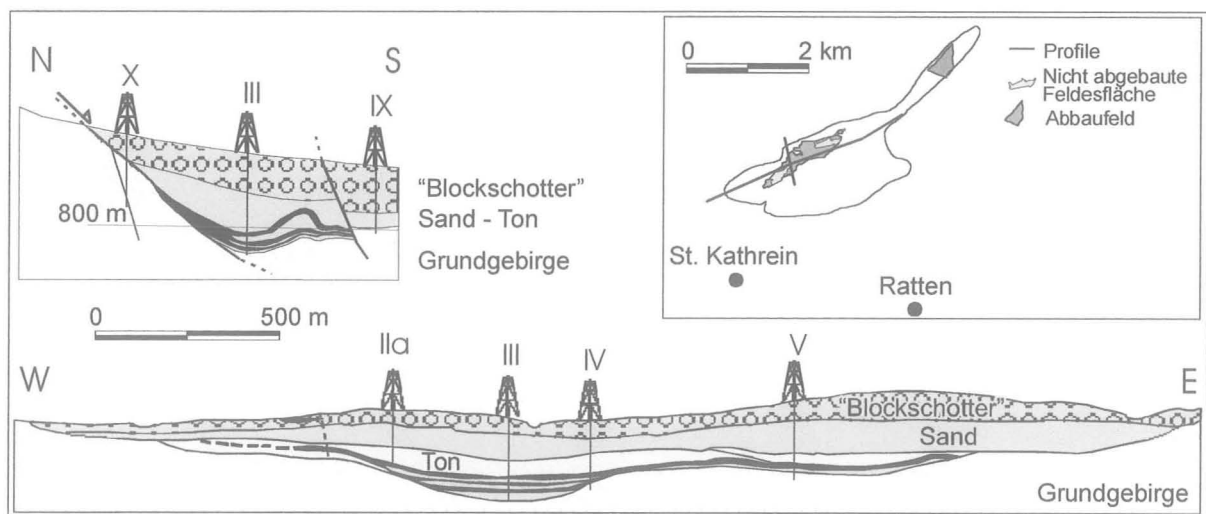


Abb. 3: Profile durch das Miozänbecken von St. Kathrein (nach Sachsenhofer et al., 2001)

Obgleich der Lageplan ein einziges Vorkommen verzeichnet, liegen tatsächlich zwei getrennte Mulden vor (Petrascheck, 1924; Cornelius, 1938).

Die größere ist jene von St. Kathrein. In dieser sind zwischen Grundgebirge und Kohleflöz grobsandige Tone, bzw. weiße tonige und grobsandige Brekzien eingeschaltet. Die Mächtigkeit des Flözes schwankt stark. Im zentralen Teil spaltet das Flöz in drei bis zu 10 m mächtige Bänke auf. Nach Petrascheck (1940, 1955) bestanden die bis zu 10 und 20 m mächtigen mehlfeinen Sande, die Unter- und Mittel-, bzw. Oberbank getrennt haben, fast ausschließlich aus Körnern und Splintern vulkanischer Gläser. Ihre große Mächtigkeit wird durch Zusammenschwemmung erklärt. Nach Hauser & Neuwirth (1959) handelt es sich um einen schwach montmorillonitischen Rhyolith-Tuff, der folgende chemische Analyse ergab:

Feuchtigkeit:	6,79 %	MnO:	0,04 %
SiO ₂ :	71,60 %	CaO:	1,01 %
Al ₂ O ₃ :	13,63 %	K ₂ O:	3,69 %
Fe ₂ O ₃ :	1,32 %	Na ₂ O:	2,24 %

Über der Kohle folgt brauner bituminöser Ton, der das Ertrinken des Moores infolge hoher Subsidenzraten anzeigt. Hofmann (1927) beschrieb darin Süßwasserdiatomeen, sowie eine reiche Angiospermen-dominierte Flora. Die Flora der Kohlensümpfe wurde dagegen von Koniferen und Farnen dominiert. Der Sapropelit wird von braunen und grau(grünen) nicht bituminösen Tonen und groben, teils gut geschichteten Quarzsanden überlagert.

Über den Sanden lagern (diskordant?) bis 170 m mächtige verfestigte Blockschotter mit Kristallingeröllen bis fast 1 m Durchmesser (Petrascheck, 1924). Treibhölzer und Sandlagen kommen vor. An den Beckenrändern lagern die Blockschotter dem Grundgebirge unmittelbar auf.

Die Tektonik der Kathreiner Mulde wird durch NE-streichende Störungen gekennzeichnet, die auch den Nordrand des Beckens bilden. Neubauer et al. (2000) interpretierten die Nordrandstörung als Hauptabschiebung, die einen durch N-S Extension entstandenen Halbgraben begrenzt. Zum Teil ist die Kohle durch ein jüngeres Einengungsereignis deformiert.

In der kleineren, heute ausgekohlten Rattener (Kogler) Mulde lagerte ein 12 m mächtiges Flöz dem Grundgebirge unmittelbar auf. In den unteren drei Metern wies es bis 20 cm mächtige Grobsandlinsen auf. Das Flöz bildete eine schmale asymmetrische Mulde mit flachem Nord- und fast senkrechtem Südschenkel. Gegen NE verlor es die Bauwürdigkeit aufgrund zunehmender Zwischenmittel. Ein bis 5 m mächtiger Horizont mit feinem, weißen tonigen Sand (Tuff?) überlagerte das Flöz. Darüber folgten nicht bituminöser brauner Ton, eine geringmächtige Kohlebank, grauer Ton und schließlich Schotter (Blockschotter oder Gehängeschutt).

Immediatanalysen der Kohle (Geutebrück, 1980a) zeigen einen Inkohlungsgrad, der der Grenze zwischen Weich- und Mattbraunkohlen entspricht. Der Asche- (<20 %) und Schwefelgehalt (ca. 1,0 - 1,3 %) der Kohle war relativ gering. Die Kohleproduktion bis zur Einstellung des Bergbaus im Jahre 1960 betrug ca. 2,25 Mio. t.

Verfügbarkeit von Bohrmaterial

Kerne der GKB-Bohrungen 1637 – 1640 (Ratten Beilage 4-6) sind im Steirischen Bohrkernarchiv (Ebersdorf bei St. Radegund) verfügbar.

2.2 Miozän des oberen Mürztales

Wesentliche Informationen über das Miozän NE Kindberg verdanken wir Petrascheck (1924), Cornelius (1938), Nievoll (1985b), sowie mehreren Bohrungen, die 1923-25 abgeteuft wurden (Abb. 4; Beilage). In den westlichen Bohrungen ist eine Dreiteilung der Schichtfolge in einen grobklastischen Liegend- und Hangendabschnitt und einen feinklastischen Mittelteil gegeben. Im Bohrloch 4, das S' Freßnitz nahe des Beckensüdrandes eine 706,5 m mächtige Wechselfolge von Mergeln, Sandsteinen und Konglomeraten erbohrte, ist diese Dreiteilung nicht ausgeprägt. Unter Berücksichtigung der grobkörnigen Sedimente, die nördlich Krieglach anstehen (Nievoll, 1985b), ergibt sich eine Gesamtmächtigkeit der miozänen Beckenfüllung von ca. 900 m.

Kohleflöze treten lokal in grundgebirgsnaher Position auf und wurden in Illach und bei Wartberg abgebaut. Die Lagerstätte Illach befindet sich in einer ENE-WSW streichenden Bucht des Miozäns, die von einer Sekundärmulde gebildet wird (Abb. 2). Der Flözhorizont mit zwei 1 m mächtigen Bänken und einem 60 cm mächtigen Zwischenmittel liegt dem Grundgebirge auf und fällt mit ca. 30° gegen Süden ein. Über die Südbegrenzung der Lagerstätte ist nichts bekannt.

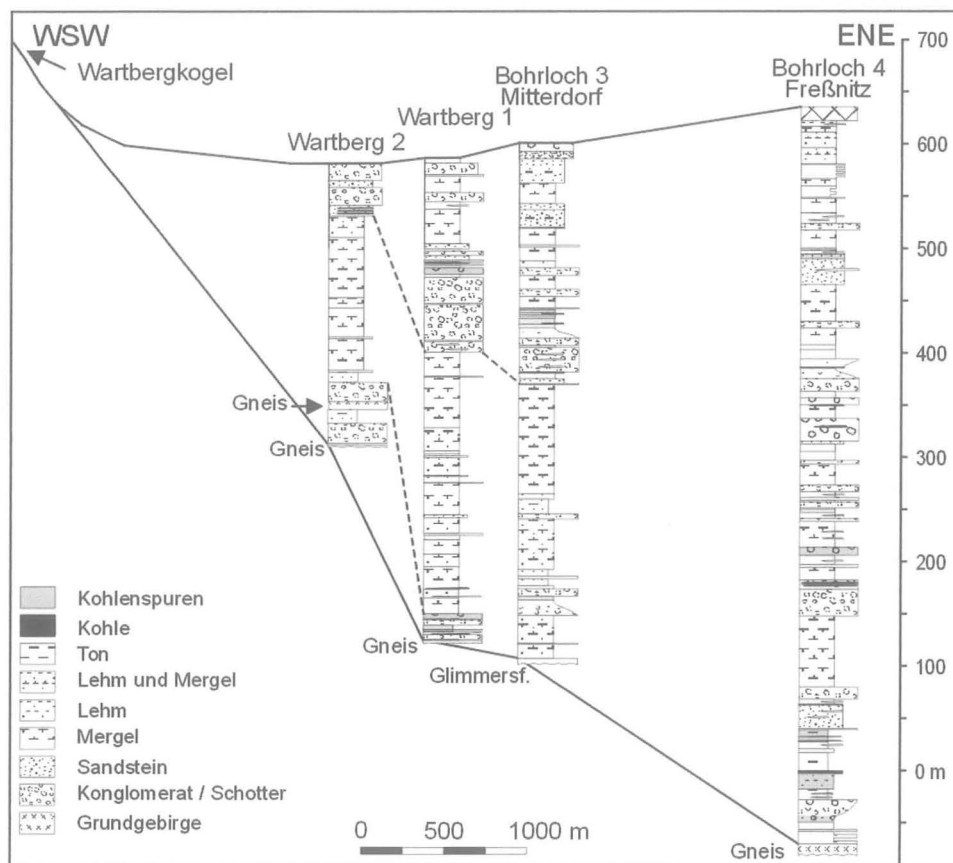


Abb. 4: Profile von Tiefbohrungen im oberen Mürztal (detaillierte Bohrprofile, siehe Beilage)

Ein Profil durch die Bohrung Wartberg 1 und den ehemaligen Bergbau E' Wartberg verdeutlicht den asymmetrischen Bau des Beckens (Abb. 5). Am Südflügel beißen die basalen Sedimente in überkippter Lagerung aus und werden vom Kristallin überlagert. Die überkippten Sedimente beinhalten vom (ursprünglich) Liegenden zum Hangenden: geringmächtigen schwarzen Schiefertone und Tonmergel, das 4 bis 8 (lokal 20) m mächtige Flöz, dunkelbraunen Ton (Brandschiefer), Mergel, Sandsteine und Konglomerate. Im Osten ist die Überkipfung nicht mehr nachzuweisen.

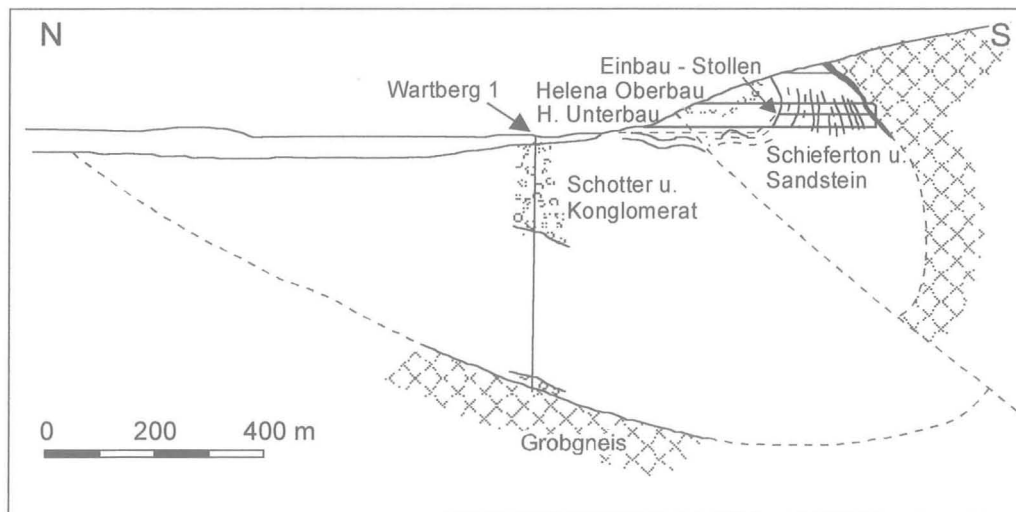


Abb. 5: N-S Profil durch den ehemaligen Bergbau Wartberg (modifiziert nach Petrascheck, 1924).

Kohlenanalysen liegen kaum vor. Die Vitrinitreflexion ist generell gering (0,26 bis 0,32 %Rr) und weist auf das Weich- bis Mattbraunkohlenstadium hin (Sachsenhofer, 1989). Einige wenige Proben (Wartberg, Alplstraße, Illach) wurden hinsichtlich Schwefel untersucht. Ihnen ist ein hoher Schwefelgehalt (5 – 10 %) gemeinsam.

Verfügbarkeit von Bohrmaterial

Kerne der Bohrungen Wartberg 1, Wartberg 2, Mitterdorf und Freßnitz (Oberes Mürztal Beilage 1-4) lagern im Steirischen Bohrkernarchiv (Ebersdorf bei St. Radegund). Zum Teil fehlen allerdings die obersten 60 oder 140 m. Die Tiefen, ab denen Kerne verfügbar sind, sind in den Beilagen verzeichnet.

2.3 Miozän des unteren Mürztales

Das Miozän des unteren Mürztales bildet im Raum Kapfenberg beckenartige Weitungen. Die Südbegrenzung des Beckens bildet die Trofaiach Linie, an der das Miozän z.T. saiger gestellt ist (Nievoll, 1985a).

Ein Lageplan der nördlichen, kohleführenden Parschluger Teilmulde befindet sich in der Beilage (Parschlug Beilage 1), eine vereinfachte Version ist in Abb. 6 wiedergegeben. Profile der Bohrungen 1 und 2 (B1, B2 in Abb. 6) und einer Bohrung (Winterhöller), deren genaue Lokation unbekannt bleibt, sind in der Beilage (Parschlug 2-4) zusammengefasst.

In der Parschluger Mulde liegen über dem Grundgebirge Sande und Sandsteine. Darüber folgt ein durchschnittlich 4 m (max. 8 m) mächtiges Flöz, sowie Tone und Mergel mit bis zu 10 cm dicken Toneisensteinbänken. Letztere beinhalten die bekannte Flora von Parschlug (Unger, 1848; Ettingshausen, 1878). Bentonit soll im westlichsten Teil des Revieres aufgeschlossen gewesen sein (Weber & Weiss, 1983). Nach Nievoll (1984) wurden Tone von Parschlug früher als Ziegeleirohstoff genutzt.

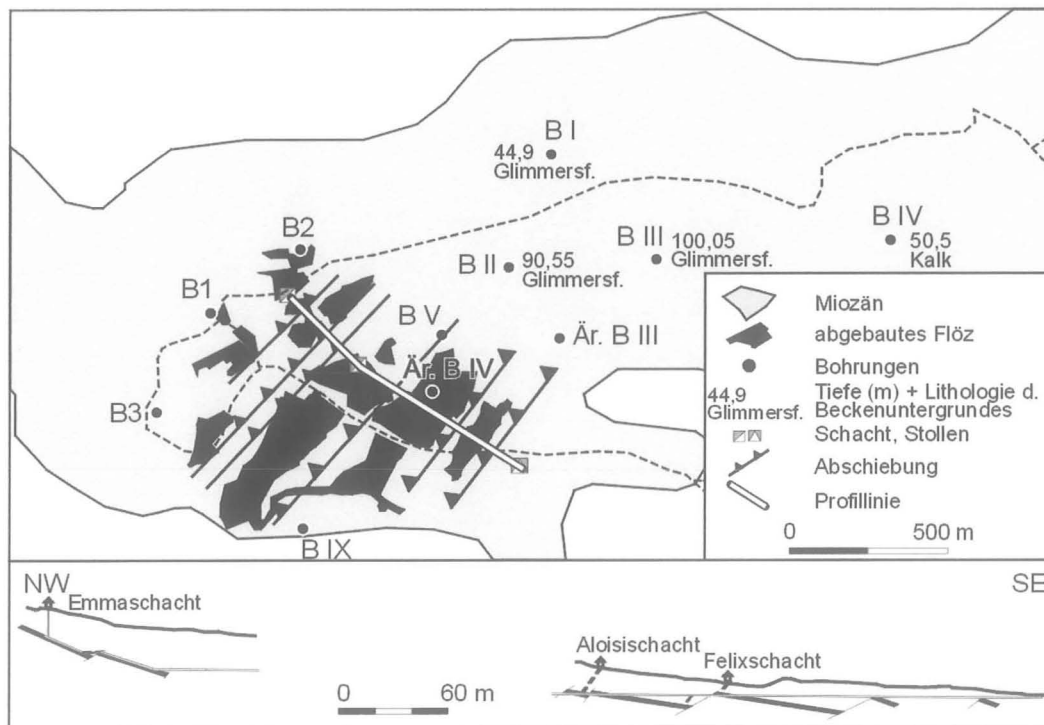


Abb. 6: Lageplan des Parschluger Bergbaus und NW-SE Profil (Sachsenhofer et al., 2001).

Das Flöz fällt im Westteil des Beckens mit 45° gegen E und verflacht gegen die Beckenmitte auf 12° . Es wird durch mit 40° gegen NW fallende Staffelbrüche zerlegt (Abb. 6). Der Südrand der Mulde wird wiederum durch einen steilstehenden Bruch gebildet. Die beste Kohlenqualität wurde im Südwestteil der Parschluger Mulde angetroffen. Gegen E und NW vertaut das in drei Bänke aufgespaltene Flöz. Die Mittelbank war meist unbauwürdig. Liegend- und Hangendbank sind wiederum in Unterbänke gegliedert. Der Aschegehalt der Kohle (bis 40 %) ist ebenso wie der Schwefelgehalt (4 - 7 %) generell hoch. Planorbis aplanatis ist in einem Zwischenmittel der Unterbank häufig. Der hohe Schwefelgehalt und die Erhaltung der kalkigen Schalen weisen auf relativ hohe pH-Werte (um 7) im Kohlemoor hin. Der Inkohlungsgrad erreicht das Glanzbraunkohlenstadium. Zwischen 1843 und 1959 wurden ca. 723.000 t Kohle gefördert

Auskunft über den östlichen Beckenteil gibt die Bohrung Sölsnitz (Unteres Mürztal Beilage 1), die nahe dem Beckensüdrand das Grundgebirge in einer Tiefe von 375 m angetroffen hat. Die miozäne Schichtfolge wird durch eine Kornverfeinerung nach oben charakterisiert. Petrascheck (1924) berichtete über Ölzuflüsse aus Sandsteinen, die angesichts der geringen Reife der Sedimente besonders interessant erscheinen.

Bei Graschnitz waren 1995 im steil gestellten Südteil des Beckens Äquivalente der Basisschichten der Bohrung Sölsnitz in einer Mächtigkeit von ca. 60 m aufgeschlossen. Details des Aufschlusses in der ehemaligen „Illitton“-Grube Ülmütz sind Sachsenhofer et al. (2001) zu entnehmen.

Im Jahr 2001 wurde im östlichen Teil des Miozäns seismische Untersuchungen durchgeführt. Eine Geothermiebohrung (Mürztal Thermal 1) ist für den Herbst 2002 geplant (Goldbrunner & Gold, 2001).

2.4 Miozän des Aflenzer Beckens

Das Aflenzer Becken wurde kürzlich neu kartiert (Reischenbacher, im Druck; Abb. 7; Aflenzen Beilage 1). Die Karte der Beilage dient auch als Lageplan für die im Aflenzer Becken abgeteuften Bohrungen. Profile der Bohrungen Göriach I - IV (G I – G IV), Göriach IX, Xa, XI, (G IX – GXI) und Turnau I – IV (T I – T IV), sowie einige Profile sind in der Beilage zusammengefasst. Bezüglich des Profils der Bohrung Aflenzen Thermal II sei auf Gratzner et al. (2001) verwiesen.

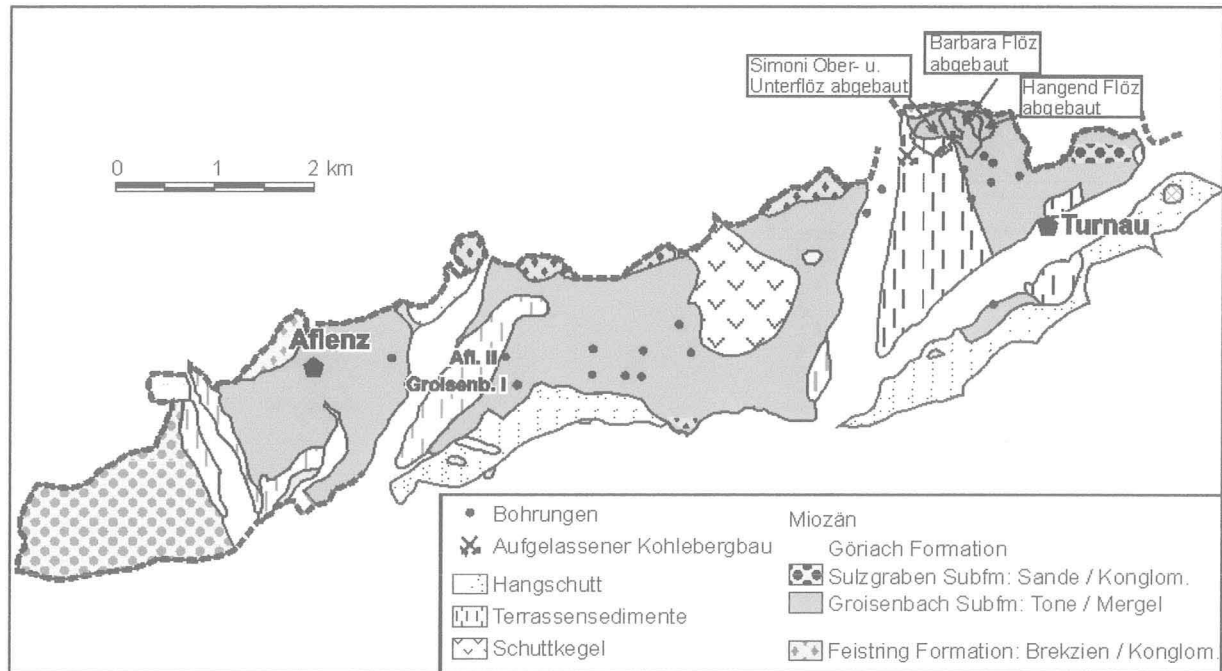


Abb. 7: Vereinfachte geologische Karte des Aflenzer Beckens (nach Reischenbacher, im Druck).

Die miozänen Sedimente des Aflenzer Beckens überlagern zentralalpines Kristallin und Mesozoikum, Gesteine der Grauwackenzone und lappen lokal über die Kalkalpenbasis. Die Sedimente fallen am Beckennordrand gegen Süden ein und legen sich im zentralen Becken flach. Der Südrand des Beckens wird durch einen Bruch gebildet.

Die Schichtfolge umfasst nach Reischenbacher (im Druck):

hangend	
Göriach Formation	
Sulzgraben Subformation	(„Blockschotter“)
Groisenbach Subformation	(„Seetone“)
Feistring Formation	(„Grundkonglomerat“)
liegend	

Die liegende Feistring Formation beinhaltet Brekzien, Konglomerate und grobe Sandsteine. Sie ist im östlichen Beckenteil bis 100 m mächtig und erreicht in der Bohrung Aflenzen II eine Mächtigkeit von ca. 300 m. Als Komponenten treten Quarzgerölle, Werfener Schiefer, Triaskalke und Grauwackenschiefer auf. Nahe des Südrandes finden sich auch mächtige Blöcke von Gesteinen des zentralalpines Mesozoikums (Spengler, 1926; Spengler & Stiny, 1926).

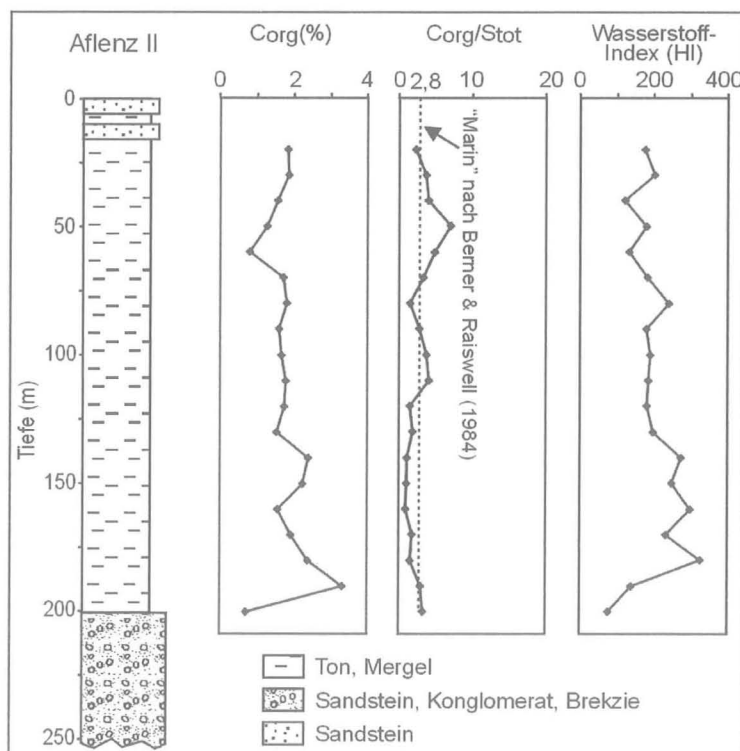
Über den Basisbildungen der Feistring Formation, bzw. einem einige cm-mächtigen Tonmergel folgt im östlichen Beckenteil der Flözhorizont (abgebaute Feldesteile siehe Abb. 7). Das tiefste Flöz ist das 2 bis 6 m mächtige Simoniflöz, aus dem die berühmte Göriacher Säugetierfauna stammt (z.B. Mottl, 1970). Im unteren Teil beinhaltet das Flöz 2 bis 15 cm

mächtige Schiefer-tonlagen. Ein vorwiegend sandiges Zwischenmittel trennt das Simoniflöz vom 3 bis 6 m mächtigen Barbaflöz (Egydiflöz nach Weber & Weiss, 1983), das von zwei Mitteln aufgespalten und von 50 cm Letten überlagert wird. Darüber folgen 15 bis 17 m mächtige Sande. Eine Feinsandbank etwa in deren Mitte führt zahlreiche Unionen. Das oberste Flöz ist das bis 5 m mächtige Joseflöz (+ Barbaflöz nach Weber & Weiss, 1983). Es beinhaltet fünf dünne Mitteln. Der Übergang vom liegenden Grobsand in die Kohle erfolgt in einem 10 cm dünnen Intervall. Feinkörnige Sande und graue Mergel bilden das Hangende.

Die Kohlequalität aller drei Flöze ist ähnlich. Ein Wassergehalt von 34 % bei einem mittleren Aschegehalt von 10 % weist auf den Grenzbereich Weich-/Mattbraunkohle. Der beträchtliche Schwefelgehalt der Kohle schwankt zwischen 3,8 und 6,4 % (wf.). Die Kohle beinhaltet zahlreiche Planorbis-Schalenreste. Beide Beobachtungen weisen, ähnlich wie in Parslug, auf neutrale Bedingungen im Kohle-moor hin. Die Flöze waren streichend auf etwa 600 m und im Verflä-chen auf 300 m bekannt. Gegen Süden und Südosten verringert sich die Kohlequalität wegen zunehmender Zwischenmittel. Zwischen 1918 und 1955 wurde ca. 900.000 t Kohle gewonnen.

Über der Kohle, bzw. über der Feistring Formation folgen (Ton-)Mergel, Silte und Feinsande. Diese feinklastische Serie erreicht in der Bohrung Aflenz II eine Mächtigkeit von ca. 200 m. In verschiedenen Positionen innerhalb der Feinklastika treten Diatomeen-führende Tone auf. Ein 2,5 m mächtiges Diatomitvorkommen W' Aflenz nahe der Basis der feinklastischen Schichtfolge wurde von Hajos (1972) beschrieben. Hier wiesen die feingeschichteten Diatomit-Lagen Schichtdicken im mm- bis cm-Bereich auf. Streuglimmer und Pflanzendetritus waren häufig. Neben Diatomeen (u.a. Stephanodiscus) traten Schwammnadeln und Chrysomoniadeen-Hüllen auf. Die bestimmten Diatomeen-Assoziationen zeigen, dass die tiefsten Schichten im Süßwasser, die höheren aber im Brackwasser abgelagert wurden. Vergleiche mit ungarischen und böhmischen Vorkommen weisen auf ein unterbade-nisches Alter hin. Ein Unterbaden Alter (MN5) wird auch durch Untersuchungen an Großsäugern unterstützt (van der Made, 1989)

Die Gehalte an organischem Kohlenstoff (Corg) und an Schwefel (Stot) wurden an Spülproben der Bohrung Aflenz II untersucht. Die feinklastischen Gesteine weisen einen



durchschnittlichen Corg Gehalt von 2 % auf. Wasserstoff-Index (HI) Werte zwischen 120 und 350 mgHC/gCorg charakterisieren das organische Material als Typ III bis Typ II Kerogen und zeigen, dass neben Resten höherer Landpflanzen viel aquatisches organisches Material (z.B. Algen) sedimentiert wurde. Abgesehen vom tiefsten Abschnitt, nehmen die HI-Werte gegen das Hangende ab und belegen eine relative Zunahme der Landpflanzen.

Abb. 8.

Organischer Kohlenstoffgehalt (C_{org}), Kohlenstoff/Schwefel Verhältnisse (C_{org}/S_{tot}) und Wasserstoff-Index ($mgHC/gC_{org}$) von Spülproben der Bohrung Aflenz II.

Die Schwefelgehalte der Pelite sind generell hoch. Daraus resultieren geringe Corg/Stot Verhältnisse. Werte um 2,8 sind typisch für marine und brackische Sedimente (Berner & Raiswell, 1984). Die beobachteten Werte (Abb. 8) deuten daher eine zumindest zeitweise brackische Beeinflussung an. Dieses Ergebnis steht in Übereinstimmung mit den Diatomeen-Daten und erklärt auch den hohen Schwefelgehalt der Göriacher Kohle.

Laufende Untersuchungen (Diplomarbeit Reischenbacher) betreffen mineralogische Untersuchungen der Groisenbach Subformation, strukturgeologische Untersuchungen und eine Neuinterpretation einer seismischen N-S Linie (Gratzer et al., 2001), bei der insbesondere auf die seichten, miozänen Horizonte geachtet werden soll.

Verfügbarkeit von Bohrmaterial

Spülproben der Bohrung Aflenz Thermal II lagern zur Zeit am Joanneum, Institut für Angewandte Geophysik, Leoben. Der Verbleib der Spülproben der Bohrung Groisenbach I ist den Autoren unbekannt.

2.5 Miozän des Trofaiacher Beckens

Das Trofaiacher Becken (Abb. 9) wurde kürzlich geophysikalisch (Gravimetrie, Magnetik, Seismik) und strukturgeologisch von einer Leobener Arbeitsgruppe untersucht. Bei der Interpretation wurden unveröffentlichte Bohrberichte (Berghauptmannschaft Leoben) ebenso wie Aufnahmen von seichten Prospektionsbohrungen berücksichtigt (Abb. 10). Eine abschließende Publikation befindet sich in Vorbereitung (Gruber et al., in Vorbereitung).

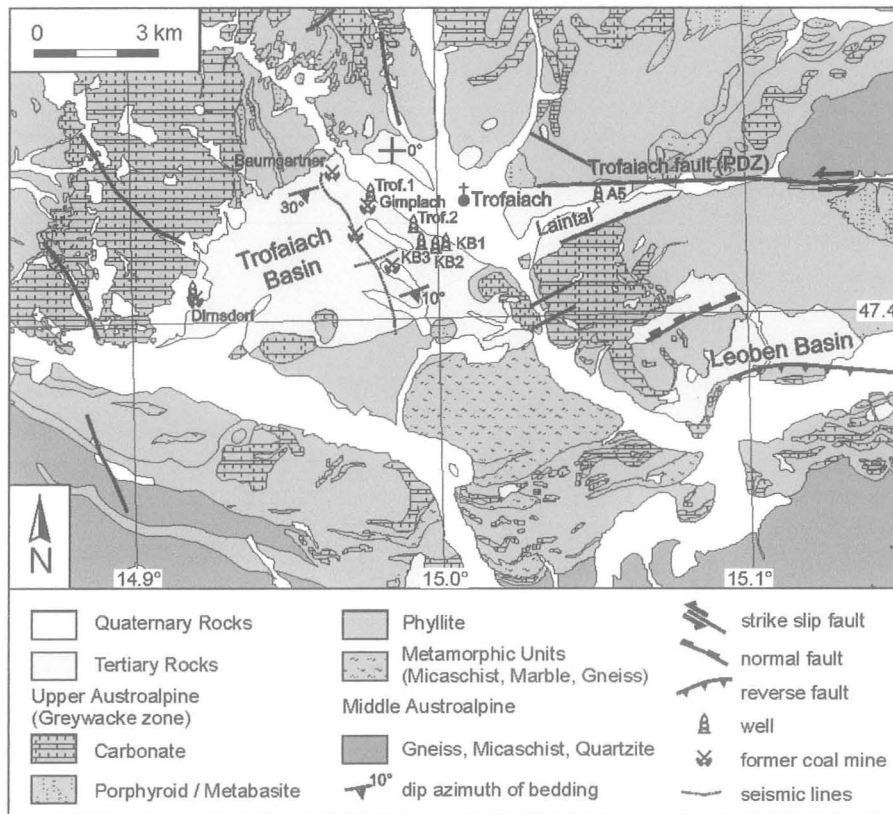


Abb. 9: Geologie des Trofaiacher Beckens und Position eines seismischen Profils und einiger Bohrungen (aus Gruber et al., in Vorbereitung).

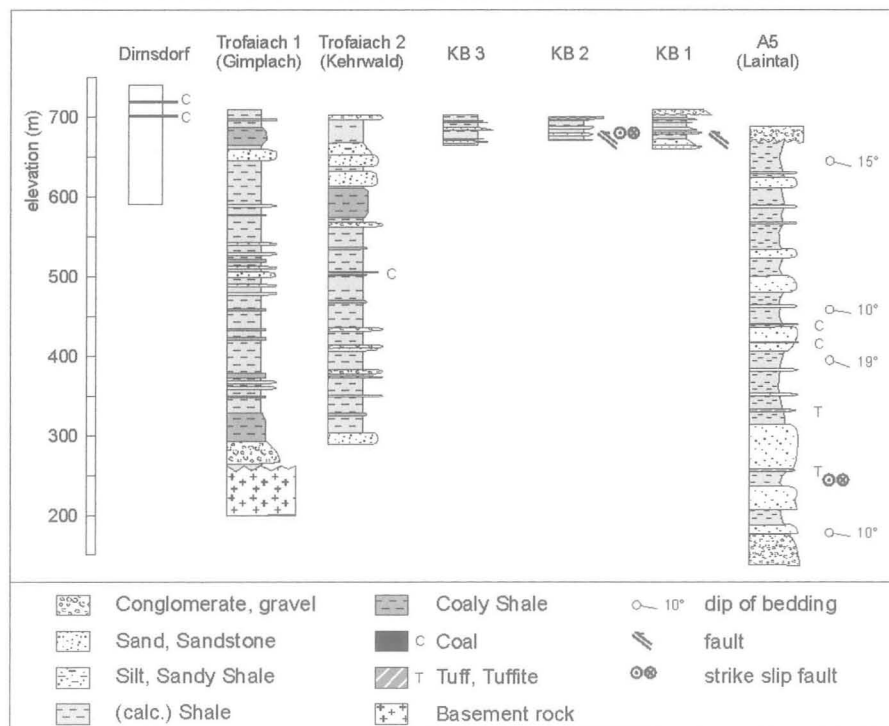


Abb. 10: Profile von Bohrungen im Trofaiacher Becken (aus Gruber et al., in Vorbereitung).

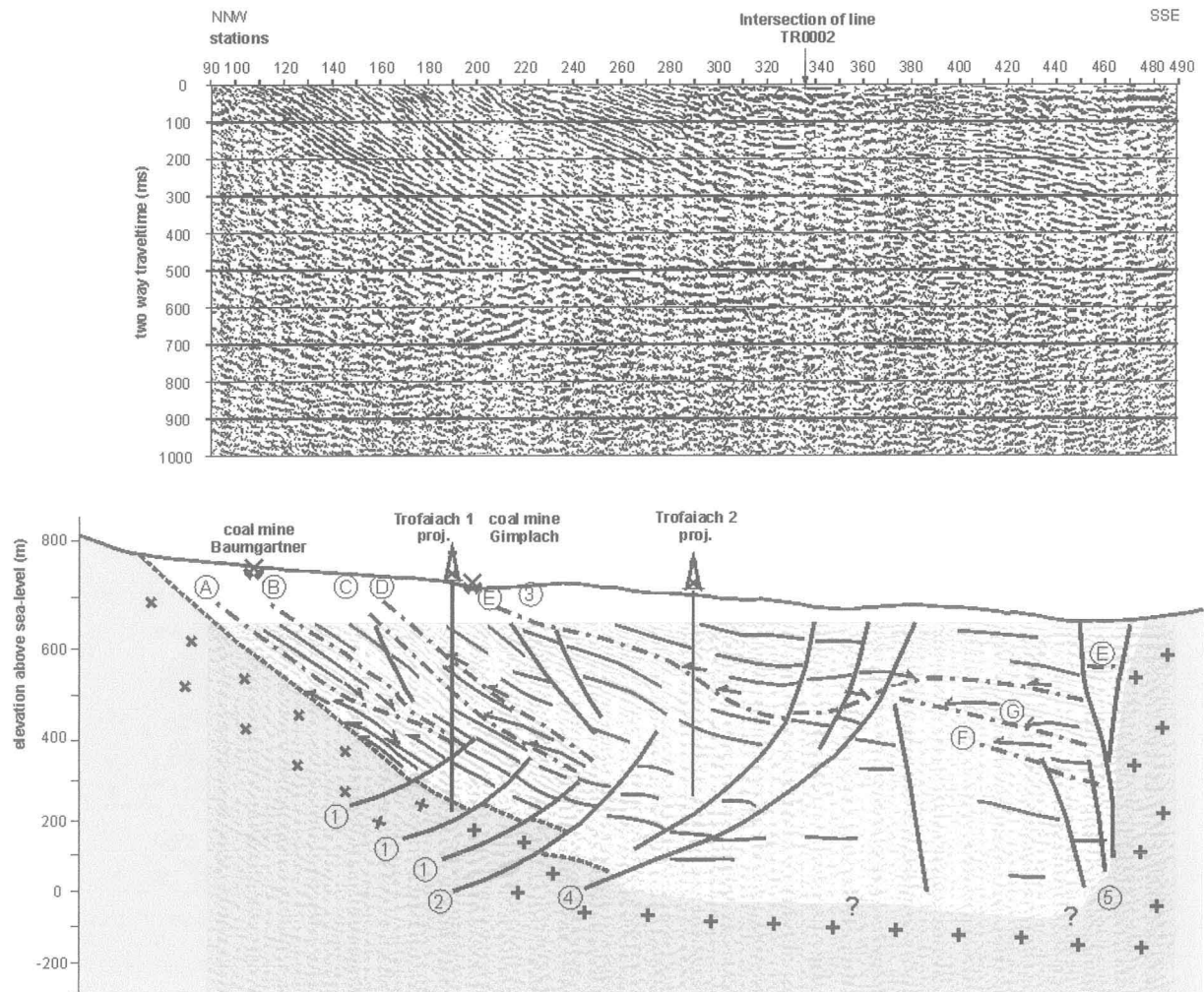


Abb. 11: Seismisches Profil durch das Trofaiacher Becken (Lage des Profils siehe Abb. 9; Schmid et al., 2001; Gruber et al., in Vorbereitung).

Nach Gruber et al. (in Vorbereitung; Abb. 12) wird das Trofaiacher Becken von der E-W streichenden Trofaiach Störung begrenzt. Westlich Trofaiach ist die Störung an der Oberfläche nicht mehr erkenntlich, kann aber im Horizontalgradienten des Schwerfeldes deutlich verfolgt werden. Die Südbegrenzung bilden Störungen, die mit der Trofaiach Störung einen Winkel von ca. 30° einnehmen. Den Westrand bilden SE fallende Abschiebungen. Das seismische Profil zeigt, dass die Schichten entlang des Nordrandes des Beckens nach Süden verkippt sind. Der Südrand des Beckens ist hingegen als steile Störungszone ausgebildet. Intern ist die miozäne Beckenfüllung stark gestört. Faserkalzite in den Bohrungen A5 (detailliertes Bohrprofil siehe Trofaiach Beilage 1) und KB1-3 belegen sinistralen Seitenversatz, der mit dem regionalen Störungsmuster in Übereinstimmung steht. Gravimetrische Untersuchungen deuten an, dass das Beckentiefste (ca. 1000 m?) westlich Trofaiach liegt.

Der Inkohlungsgrad der Sedimente nimmt gegen Südosten zu. Dies wird auf laterale Schwankungen des Paläo-Wärmefflusses zurückgeführt (Sachsenhofer, 2001). Das Inkohlungsprofil der Bohrung A5 zeigt, dass über den erhalten gebliebenen Sedimenten mehr als 1000 m mächtige Gesteine erodiert wurden.

Von besonderem Interesse erscheinen bis 1 m mächtige Tuffe in der Bohrung A5.

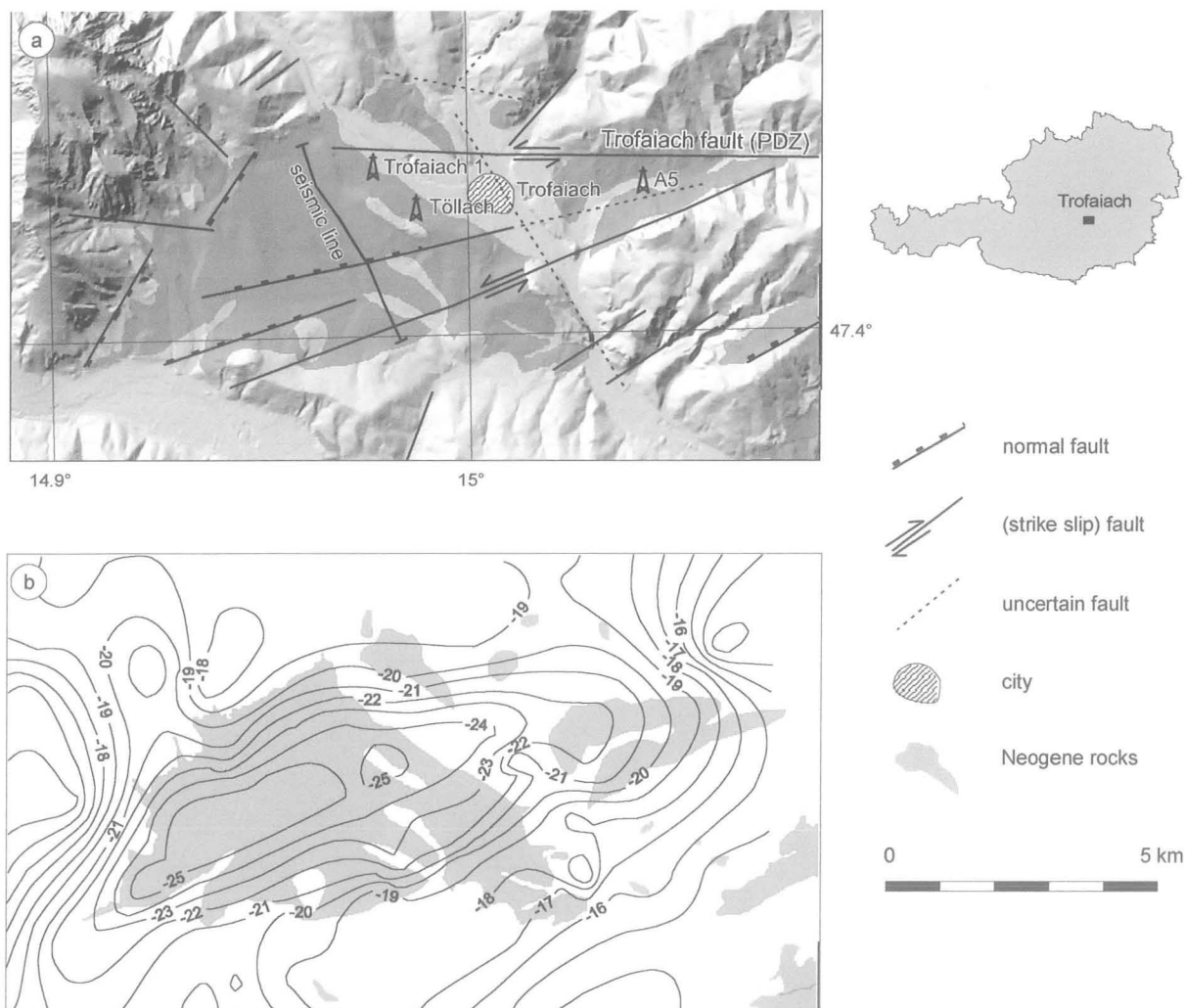


Abb 12: a) Verbreitung miozäner Sedimente und großer Störungen vor dem digitalen Geländehöhenmodell (© BEV – 2002, reproduziert mit Erlaubnis des Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen Wien, 2002, Zl. 41861/2002) b) Konturlinien der Bouguer Anomalie korrigiert für ein Bezugsniveau von +600 m (aus Gruber & Sachsenhofer, 2002).

Verfügbarkeit von Bohrmaterial

Kernproben der Bohrung A5 (Laintal) lagern im Steirischen Bohrkernarchiv (Ebersdorf bei St. Radegund).

2.6 Miozän von Leoben – Bruck a.d.Mur

Nach Neubauer et al. (2000) bildet das Leobener Becken einen Halbgraben. Es wurde später durch N-S Kompression, die zu Überschiebungen am Beckensüdrand geführt haben, deformiert. Die Sedimentation setzte in kleinen Trögen innerhalb des phyllitischen Grundgebirges mit der Ablagerung bis 50 m mächtiger grobklastischer Sedimente und dünner kohligter Lagen ein (Abb. 13; Lackenschweiger, 1937). Ein bis 16 m mächtiges Flöz überlagert diese alluvialen Sedimente, liegt aber meist direkt dem Grundgebirge auf. Das generell asche-arme Flöz wird als Bildung eines Hochmoores gedeutet (Gruber & Sachsenhofer, 2001). Vier lateral aushaltende Tuffhorizonte sind in die Kohle eingelagert. Das Top des Flözes bilden häufig Sapropelkohlen. Über dem Flöz lagern bis 18 m mächtige bituminöse Tone mit Fischresten und einer reichen Flora, die nach dem Ertrinken des Hochmoores abgelagert wurden. Über die Geometrie, Eigenschaften und Entstehungsgeschichte der Kohle und der sapropelitischen Sedimente informieren Gruber & Sachsenhofer (2001). Die bituminösen Tone gehen nach oben in Mergel und Sandsteine über. Diese 140 m mächtige Sequenz wird von bis zu 60 m mächtigen Konglomeraten überlagert.

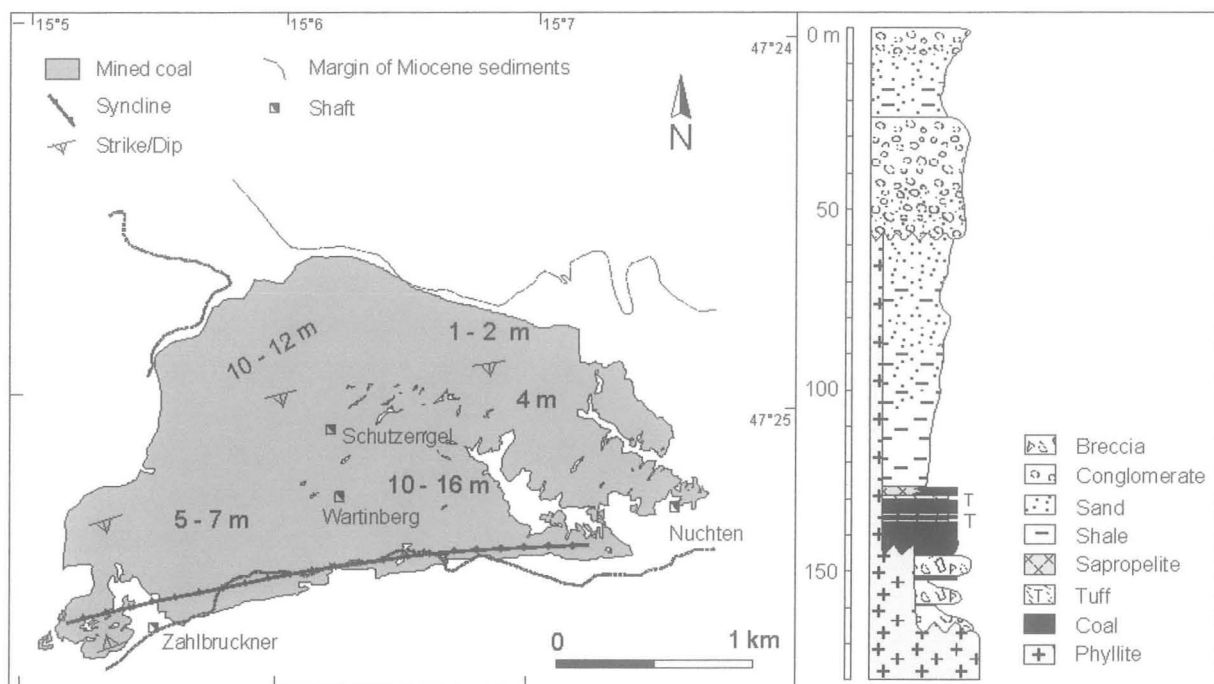


Abb. 13: Karte der abgebauten Feldesteile im Leobener Becken und lithostratigraphisches Idealprofil (Gruber & Sachsenhofer, 2001).

Alte Grubenpläne, Profile der Schachtanlagen (Berghauptmannschaft Leoben), Profile durch das Grubengebäude, sowie Profile einiger Bohrungen im Raum Proleb (Institut f. Geowissenschaften / Montanuniversität) wurden gesichtet. Die Grubenkarten erlauben Aussagen über die Verbreitung der Kohle (Abb. 13) und Störungen im Bereich des Leobener Tertiärs. Es ist geplant die Grubenkarten gemeinsam mit noch durchzuführenden strukturgeologischen Aufnahmen auszuwerten. Selbstverständlich ist es für eine abschließende Beurteilung noch zu früh. Deformationsbilder der Kohle entlang der Beckensüdrandstörung, sowie Querprofile im Bereich des Zahlbruckner Schachtes lassen jedenfalls vermuten, dass die Südrandstörung bereits synsedimentär aktiv war.

Der Kenntnisstand bezüglich der östlichen Fortsetzung des Leobener Tertiärs bis in den Raum Bruck/Mur ist sehr dürftig (Petrascheck, 1924; Weber & Weiss, 1983). Das Profil einer Bohrung im Miozän von Bruck a. d. Mur befindet sich in der Beilage (Bruck Beilage 1).

Verfügbarkeit von Probenmaterial

Ein (fast) komplettes Flözprofil befindet sich am Institut f. Geowissenschaften / Montanuniversität. Proben eines ca. 20 cm mächtigen Tuffbandes nahe der Flözoberkante („Lehmblatt“) befinden sich u.a. am Landesmuseum Joanneum / Graz.

2.7 Miozän von Fohnsdorf – Seckau – Kraubath

Das mit Abstand größte Miozänbecken entlang der Norischen Senke ist jenes von Fohnsdorf- Seckauer. Es wurde kürzlich im Detail untersucht, wobei unveröffentlichte Unterlagen der Berghauptmannschaft Leoben (v.a. Grubenpläne), Bohrungen (Gabelhofen, Weißkirchen, sowie ältere Bohrungen) und geophysikalische Untersuchungen (u.a. seismische Profile) berücksichtigt wurden. Arbeiten, die über Bau, Entwicklungsgeschichte und Rohstoffe des Beckens Auskunft geben, wurden veröffentlicht (Sachsenhofer et al., 2000a,b; Strauss et al., 2001; Gruber & Sachsenhofer, 2001). Eine eingehende Darstellung kann daher im Rahmen dieses Berichtes unterbleiben.

Eine vereinfachte Karte des Beckens, sowie ein lithostratigraphisches Idealprofil sind Abb. 14 zu entnehmen. In letzteres sind die Ergebnisse von Zirkon Spaltspuren Datierungen an Tuffen unterschiedlicher stratigraphischer Niveaus eingetragen (Ebner et al., im Druck).

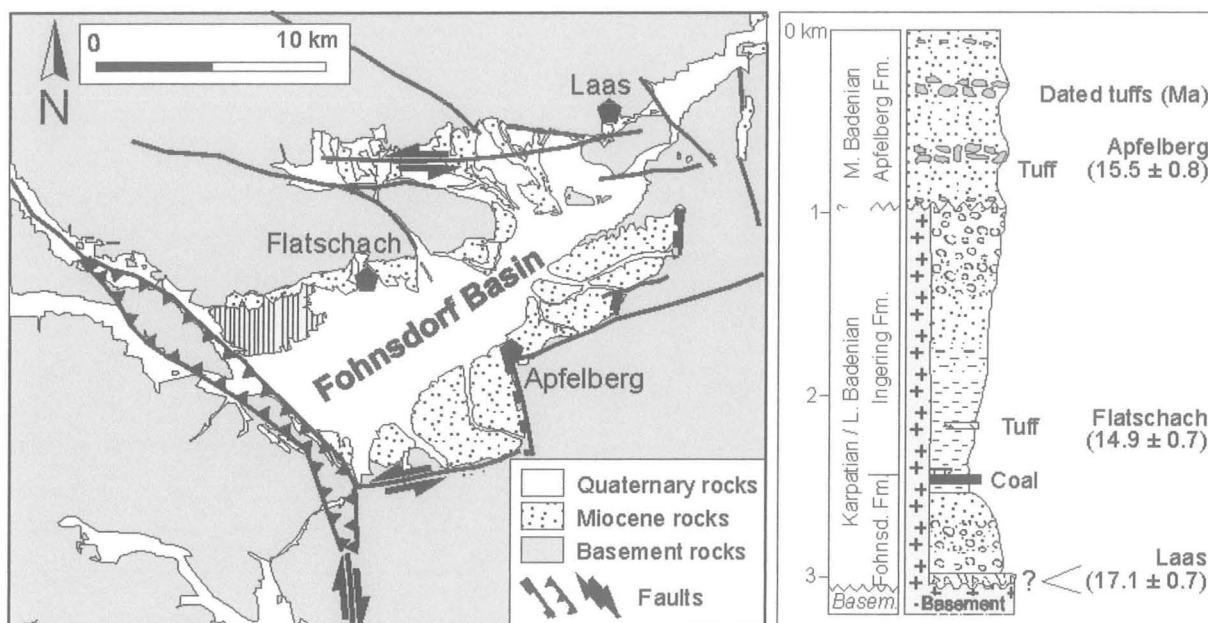


Abb. 14: Karte des Miozäns von Fohnsdorf – Seckau mit lithostratigraphischem Idealprofil (nach Ebner et al., im Druck).

Laufende Untersuchungen beschäftigen sich mit der Sedimentologie der Ingering Formation (Diplomarbeit Hölzl, Wien) und dem organischen Material in der Ingering Formation (Diplomarbeit Weiss, Leoben).

Verfügbarkeit von Bohrmaterial

Spülproben der Bohrung Gabelhofen Thermal 1 befinden sich zur Zeit bei der Fa. Geoteam, Technisches Bureau für Hydrogeologie, Geothermie und Umwelt GmbH, Gleisdorf. Spülproben der Bohrung Weißkirchen befinden sich bei der Fa. Rohöl Aufsuchungs AG, Wien. Einige ausgewählte Kernproben älterer Bohrungen (A1, A2, A3) wurden freundlicherweise von Dr. Polesny zur Verfügung gestellt und befinden sich am Institut f. Geowissenschaften / Montanuniversität.

2.8 Miozän von St. Oswald, Schöder

Es liegen keine neuen Erkenntnisse bezüglich der Miozänreste von St. Oswald und Schöder vor. Bezüglich einiger weniger Schwefelanalysen sei auf die Beilage verwiesen. Das Tertiär von Obdach wird im Allgemeinen nicht zur Norischen Senke gestellt und ist daher auch nicht Inhalt vorliegenden Berichtes. Trotzdem finden sich einige Kohlenanalysen in der Beilage.

3. Mögliches Rohstoffpotential

Kohle: Untersuchungen der letzten Jahre brachten neue Erkenntnisse über die Bildungsbedingungen der Kohlen der Norischen Senke, die unmittelbaren Einfluss auf die technischen Eigenschaften haben. Bezüglich der Geometrien der Kohleflöze gibt es keine neueren Aussagen. Bei einer Bewertung des Rohstoffpotential sind zudem die hohen Schwefelgehalte der Kohlen von Fohnsdorfer, Parschlug und Göriach zu berücksichtigen.

Die wirtschaftliche Bedeutung ist trotz örtlich vorhandener Restpotentiale (z.B. St. Kathrein) aus heutiger Sicht unbedeutend (siehe auch Geutebrück, 1980a; Weber & Weiss, 1983).

Kohlegas: Das Kohlegas des Fohnsdorfer Beckens ist vermutlich bakteriellen Ursprungs, wobei als Quelle sowohl die Kohle selbst, als auch organisch-reiche Gesteine im Hangenden der Kohle in Frage kommen. Die Kohlegasbohrung Weißkirchen erreichte den Flözhorizont nicht.

Gas (Methan?) Eruptionen wurde auch aus 268 m (Konglomerat) und 280 m Tiefe (Tonstein; Weber & Weiss, 1983) der Bohrung Trofaiach 2 berichtet. Das Auftreten bakteriellen Methans ist daher auch in diesem Becken wahrscheinlich.

Eine abschließende Beurteilung des Gaspotentials ist ohne neuerliche Bohrung (z.B. im südlichen Bereich des ehemaligen Fohnsdorfer Bergbaus) aus der vorhandenen Datenlage nicht möglich.

Bituminöse Mergel: Über dem Kohlehorizont folgen in vielen Becken feinklastische Sedimente, die in einem (teils brackischen) See abgelagert wurden. Im Fohnsdorfer, Leobener und Rattener Becken sind diese Sedimente an ihrer Basis bituminös. Organische Kohlenstoffgehalte (bis ca. 20 %; Gruber & Sachsenhofer, 2001) und Daten der Rock-Eval Pyrolyse liegen von mehreren Becken vor.

Weitere Untersuchungen zur Eignung des Rohstoffs im Rahmen der landwirtschaftlichen Bodenmelioration, in der Umwelttechnik (Kationen-Austauschkapazität), als Zementrohstoff oder als Blähton scheinen angezeigt.

Gute Aufschlüsse existieren am Nordrand des Fohnsdorfer Beckens. Im Leobener Becken sind zur Beurteilung Aufschlussarbeiten (Schurfröschen) erforderlich.

Ziegeleirohstoff: Die bituminösen Mergel gehen charakteristischerweise nach oben in limnische Mergel und Tone mit geringerem Kohlenstoffgehalt über. Diese werden im Fohnsdorf-Seckauer Becken als Ziegeleirohstoff verwendet. Eine flächenhafte Kartierung erscheint angesichts des Mangels an Ziegeleirohstoffen angebracht (siehe auch Proske, 1989; Untersweg et al., 1999).

Ein mögliches Potential ist auch im Aflenzer Becken (>200 m mächtige Groisenbach Subformation) vorhanden.

Diatomit: Diatomit-führende Tone und Mergel treten im Aflenzer Becken auf (Hajos, 1972; Groisenbach Subformation). Prospektionsarbeiten im südlichen Aflenzer Becken wiesen keine bauwürdigen Vorkommen nach (Geutebrück, 1980b; Schmid et al., 1981). Weitere Prospektionsarbeiten scheinen nicht angebracht.

Bentonit/Glastuff: Bentonit, bzw. Glastuff tritt in mehreren Becken auf. Besondere Mächtigkeiten erreichen Glastuffe im Becken von St. Kathrein. Seit Schließung des Bergbaus sind die Vorkommen nicht mehr zugänglich (Ebner & Gräf, 1982). Die ungewöhnlich großen Mächtigkeiten dieses Vorkommens lassen verwendungstechnische Untersuchungen gerechtfertigt erscheinen.

Auch wenn die erbohrten Tufflagen in der Bohrung A5 im Trofaiacher Becken für eine wirtschaftliche Nutzung zu tief liegen, ist die Untersuchung der über 1 m mächtigen Tufflagen im Hinblick auf ihre Altersstellung und Stratigraphie des Trofaiacher Beckens von Interesse.

Sande, Schotter: Miozäne und quartäre Sande und Schotter wurden und werden als Baurohstoffe genutzt. Es sei hierbei auf die vorhandenen Rohstoffsicherungskarten verwiesen (Hübel, 1987; Hübel & Rauch, 1984; 1985; Hübel et al., 1985; 1987).

Geothermie: Das Fohnsdorfer Becken weist einen erhöhten geothermischen Gradienten auf. Das Aflenzer Becken ist dagegen relativ kalt. Auskunft über die geothermischen Gradienten des unteren Mürztals wird eine geplante Bohrung südwestlich Kindberg (Mürztal Thermal 1, Gemeinde Allerheiligen i. Mürztal, KG Edelsdorf) geben (Goldbrunner & Gold, 2001).

In jedem Fall sind die Becken der Norischen Senke wegen ihrer Bindung an tiefgreifende Bruchstrukturen für geothermische Zwecke von Interesse. Der Tiefgang der meisten Becken (Ausnahme Fohnsdorf) dürfte 500 bis 1000 m nicht weit überschreiten. Die miozänen Schichtfolgen selbst scheiden daher als potentielle Warmwasseraquifere weitgehend aus (siehe auch Schmid et al., 2001).

Die Untersuchung der tiefen Bruchsysteme im Bereich der Norischen Senke mittels seismischer Profile scheint jedenfalls von größtem Interesse.

Grundwasser: Sandige Schichten im Miozän bilden potentielle innertertiäre Grundwasserspeicher, die für die Wasserversorgung entlang der Mur-Mürzfurche (z.B. im Falle der Verunreinigung seichter quartärer Horizonte) Bedeutung erlangen können.

Lokale Bedeutung als Heilwasser erlangte eine seichte Erschließungen bei Fentsch (Gemeinde St. Marein bei Knittelfeld), wo an einem tektonischen Kontakt zwischen der miozänen Beckenfüllung und dem mittelostalpinen Kristallin Sauerlinge und Kohlenstoffdioxidgas oberflächennah auftreten (Tab. 1). Die genaue hydrogeologische Situation bedarf jedoch noch einer näheren Klärung.

Baustein / Dekorgestein: Weite Verbreitung als Baustein fanden der Maria Bucher Sinter, der Fohnsdorfer Muschelkalk (Fohnsdorfer Becken) und der Seckauer Sandstein (Seckauer Becken). Über deren weite Verwendung informiert Kieslinger (1953). Bei Restaurierungsarbeiten besteht immer wieder Bedarf an Maria Bucher Sinter, der dafür aus dem bestehenden Bruch beschafft werden könnte.

Wirtschaftlich geeignete Entnahmestellen für Fohnsdorfer Muschelkalk sind wegen zu geringer Mächtigkeiten nicht zu erwarten. Für allfällige Ausbesserungs- und Renovierungsarbeiten von Sakralbauten in denen Muschelkalk verwendet wurde müsste gezielte Prospektion auf dieses Material betrieben werden. Ähnliches gilt für den Seckauer Sandstein (siehe auch Ebner & Gräf, 1984; Gräf et al., 1984).

Pleistozäne Karbonatkonglomerate am Nordrand des Trofaiacher Beckens wurden von Ebner et al. (1984) bewertet.

4. Vorschläge für weiterführende themenbezogene Untersuchungen

- **Hydrogeologie, Geothermie:**

Eine Vorbedingung für die Lösung hydrogeologischer und geothermischer Fragestellungen ist die Kenntnis der Beckenkonfiguration. Reflexionsseismische Untersuchungen geben Auskunft über Beckengeometrien und erlauben erste Hinweise bezüglich der zu erwartenden Lithologien. Zudem sollte das vorhandene Material von Tiefbohrungen untersucht werden.

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über vorhandene seismische Linien im Bereich der Becken der Norischen Senke, sowie über verfügbares Material von Tiefbohrungen.

Becken	Seismiklinie	Länge (km)	Orientierung
Fohnsdorfer Becken	Fo9702	2.6	W-E
	Fo9703/04	6.0	NNW-SSE
	Fo9801	2.5	W-E
Aflenzer Becken	Af9801	3.3	NNW-SSE
	Af9802	0.9	WSW-ENE
Trofaiacher Becken	TR0001	4.0	NNW-SSE
	TR0002	1.0	WSW-ENE
Unteres Mürztal	Muerztal Line 01	4.0	NW-SE

Bohrung	Probenart	Aufbewahrungsort
Ratten 1637 - 1640	Kerne	Steirisches Bohrkernarchiv
Oberes Mürztal Wartberg 1	Kerne	Steirisches Bohrkernarchiv
Wartberg 2	Kerne	Steirisches Bohrkernarchiv
Mitterdorf	Kerne	Steirisches Bohrkernarchiv
Freßnitz	Kerne	Steirisches Bohrkernarchiv
Aflenz Aflenz Th II	Spülproben	Joanneum, Leoben
Groisenbach	Spülproben	?
Trofaiach A5	Kerne	Steirisches Bohrkernarchiv
Fohnsdorf Gabelhofen	Spülproben	Geoteam, Gleisdorf
Weißkirchen	Spülproben	RAG (Wien), Pettenbach

Besonders wünschenswert erscheinen zusätzliche seismische Untersuchungen im oberen Mürztal. Hierbei bietet sich eine Anknüpfung an die vorhandenen Bohrungen an.

- **Kohlegas Fohnsdorf:**

Für eine abschließende Bewertung des Kohlegaspotentials im Fohnsdorfer Becken ist eine Bohrung im Bereich des südlichen Abbaufeldes des ehemaligen Fohnsdorfer Bergbaus nötig.

- **Dekorgestein für Restaurationszwecke:**

Gezielte Prospektionsarbeiten auf Bausteine (Fohnsdorfer Muschelkalk, Seckauer Sandstein) im Fohnsdorfer Becken scheinen angebracht und sollten von Eignungsuntersuchungen begleitet werden.

- **Bituminöse Gesteine:**

Untersuchungen zur Eignung des Rohstoffs im Rahmen der landwirtschaftlichen Bodenmelioration, in der Umwelttechnik, als Zementrohstoff oder als Blähton scheinen angezeigt. Gute Aufschlüsse existieren am Nordrand des Fohnsdorf Beckens. Im Leobener Becken sind zur Beurteilung Aufschlussarbeiten (Schurfröschen) erforderlich.

- **Tuff Ratten:**

Die ungewöhnlich großen Mächtigkeiten der Glastuffe im Becken von St. Kathrein lassen verwendungstechnische Untersuchungen gerechtfertigt erscheinen.

- **Ziegeleirohstoffe Aflenz:**

Bei Bedarf kann das Vorkommen im Bereich südlich der Bundesstraße zwischen Dörflich und Draiach erschlossen werden.

Literatur

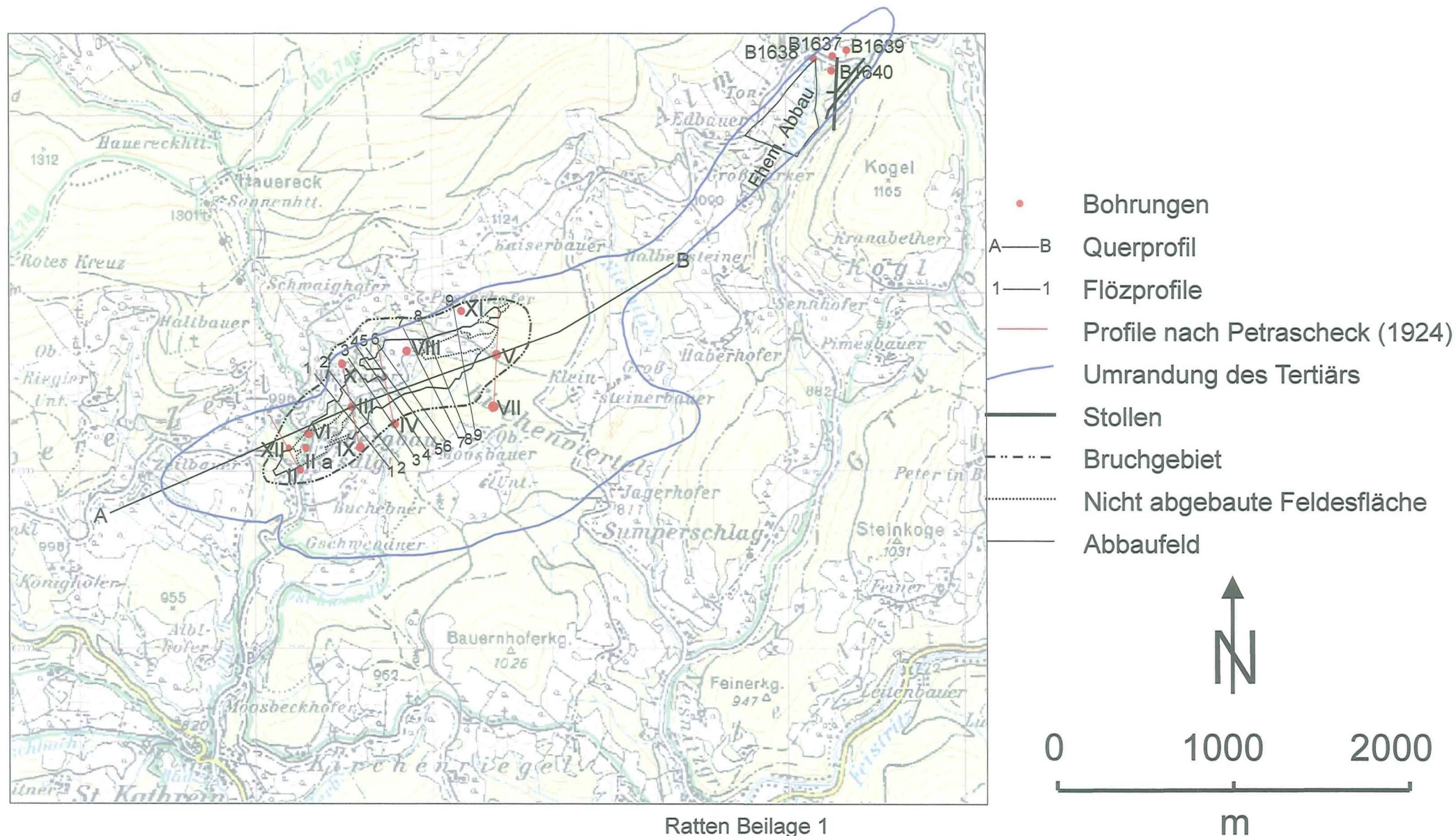
- Berner, R.A., Raiswell, R., 1984. Burial of organic carbon and pyrite sulfur in sediments over Phanerozoic time: A new theory.- GCA, **47**, 855-862, St. Louis, MO.
- Cornelius, H.P., 1938. Über Tertiär und Quartär im Mürztal oberhalb Kindberg und seinen Nachbartälern.- Jb. Geol. B.-A., **88**, 103-145, Wien.
- Ebner, F., Dunkl, I., Mali, H., Sachsenhofer, R.F. Stratigraphic evidence of pyroclastic layers in Miocene basins of the Eastern Alps.- Carpatho-Balkan. Soc. (im Druck).
- Ebner, F., Gräf, W. 1982. Bentonite und Glastuffe der Steiermark.- Archiv f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., **2**, 31-45, Wien.
- Ebner, F., Gräf, W., 1984. Dekor- und Nutzgesteine der Steiermark III. Farb- und Gefügevarietäten steirischer Karbonatgesteine.- StA32c, Proj.EB 580/G83322; 342 S., 75 Abb., 23 Tab., Forschungsges. Joanneum, Graz.
- Ebner, F., Flack, J., Gräf, W., 1984. Dekorgesteine der Steiermark. Konglomerate, Brekzien, Sandsteine: Kalk-Konglomerate und -brekzien im Raum Eisenerz/Trofaiach. Geologische Basisuntersuchungen im Hinblick auf eine Nutzung als Dekorgestein.- StA32b, Proj.EB 580/G83321; 90 S., 44 Abb., 1 Tab., 3 Beil., Anhang, Forschungsges. Joanneum, Graz.
- Ettingshausen, C.v., 1878. Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora von Parschlug in Steiermark.- Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **38**, Wien.
- Geutebrück, E., 1980a. Übersicht über die kohlenführenden und kohlenhöffigen Tertiärgebiete in der Steiermark.- Unveröff. Bericht (FFWF 2975), Leoben.
- Geutebrück, E., 1980b. Bericht über Kernbohrungen im Rahmen des Kieselgur-Projektes Aflenz.
- Goldbrunner, J., Gold, M., 2001. Mittleres Mürztal, Wissenschaftliches Gutachten, Tiefenstrukturen. - Unveröff. Abschlußbericht, Geoteam, 23 S., 17 Abb., 1 Tab., 1 Beil., 2 Anl., Gleisdorf.
- Gräf, W., Krainer, B., Schirnik, D., Suetter, G., Tschelaut, W., 1984. Dekorgesteine der Steiermark. Mittelsteirische Brekzien, Konglomerate und Sandsteine.- StA32F, Proj.EB, 89 S., 62 Abb., 2 Tab., 10 Beil., Forschungsges. Joanneum, Graz.
- Gratzer, R., Sauer, R., Schmid, Ch., Schön, J., Wessely, G., 2001. Das geothermale Potential am Kalkalpen-Südostrand. Erfahrungen aus den Bohrungen Payerbach TH1 und Aflenz TH1.- In: G.W. Mandl (Ed.) Arbeitstagung 2001, Geol. B.-A., 248 – 267, Wien.
- Gruber, W., Sachsenhofer, R.F., 2001. Coal deposition in the Noric Depression (Eastern Alps): raised and low-lying mires in Miocene pull-apart basins.- Int. J. Coal. Geol. **48**, 89-114.
- Gruber, W., Sachsenhofer, R.F., 2002. New geophysical and geological data of the intramontane Trofaiach pull-apart basin (Austria).- 63rd Conference, EAGE, Extended Abstracts.
- Gruber, W., Sachsenhofer, R.F., Kofler, N., Decker, K. The architecture of the intramontane Trofaiach pull - apart basin inferred from geophysical and structural studies (in Vorbereitung).
- Hajos, M., 1972. Kieselgurvorkommen im Tertiärbecken von Aflenz (Steiermark).- Mitt. Geol. Ges. Wien, **63** (1970), 149 – 159.
- Hauser, A., Neuwirth, E., 1959. Die vulkanischen Tuffe und ihre tonigen Abkömmlinge in der Nordoststeiermark.- Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **104**, 243-253.
- Hofmann, E., 1927. Inkohlte Pflanzenreste aus dem Tertiär von St. Kathrein am Hauenstein.- Berg- und Hüttenmänn. Jb., **74**, 152-162.
- Hübel, G., 1987. Naturraumpotentialkarten der Steiermark. Rohstoffsicherungskarte Mürztal; ergänzender Endbericht.- StC8j/84, Proj.EB 580/G83325; 39 S., 7 Abb., 1 Tab., 5 Karten - Anhang, Joanneum Research, Graz.

- Hübel, G., Rauch, G., 1984. Naturraumpotentialkarten der Steiermark. Rohstoffsicherungskarte Mürztal I - Endbericht über das Projektjahr 1983.- StC8j/83, Proj.EB: 580/G83320; 64 S., 1 Abb., 4 Tab., 5 Beil., inkl. 7 S. Kurzfassung, Forschungsges. Joanneum, Graz.
- Hübel, G., Rauch, G., 1985. Naturraumpotentialkarten der Steiermark. Rohstoffsicherungskarte Mürztal II.- StC8j, Proj. EB 580/G83325; 199 S., 51 Abb., 29 Tab., Forschungsges. Joanneum, Graz.
- Hübel, G., Suetter, G., Untersweg, T., 1985. Naturraumpotentialkarten der Steiermark. Rohstoffsicherungskarte Oberes Murtal I.- StC8m, Proj.EB 580/G84322; 196 S., 78 Abb., 17 Tab., 4 Beil. inkl. 8 S. Kurzfassung, Forschungsges. Joanneum, Graz.
- Hübel, G., Pöschl, M., Rauch, G., 1987. Naturraumpotentialkarten der Steiermark. Rohstoffsicherungskarte Oberes Murtal II.- StC8m, Proj.EB 580/G85321; 175 S., 42 Abb., 8 Tab., 5 Beil. in zus. Mappe, inkl. 20 S. Kurzfassung, Joanneum Research, Graz.
- Kieslinger, A., 1953. Fohnsdorfer Muschelkalk und Seckauer Sandstein, zwei vergessene steirische Bausteine.- Joanneum, Min. Mitteilungsblatt, 3, 37-46.
- Lackenschweiger, H., 1937. Die Braunkohlenmulde von Leoben. Zs. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im Dtsch. Reiche, 85, 209-213.
- Lackenschweiger, H., 1951. Bohrung A5 Laintal - Einstellungs- und Abschlußbericht. Unveröff. Bericht, Geol. B.-A., Wien, 2 S.
- Mottl, M., 1970. Die jungtertiären Säugetierfaunen der Steiermark, Südost-Österreichs., Mitt. Mus. Bergbau, Geol. Technik, 31, 1-92.
- Neubauer, F., Fritz, H., Genser, J., Kurz, W., Nemes, F., Wallbrecher, E., Wang, X., Willingshofer, E., 2000. Structural evolution within an extruding wedge: model and application to the Alpine-Pannonian system.- In: Lehner FK, Urai JL (eds) Aspects of Tectonic Faulting (Festschrift in Honour of Georg Mandl), 141-153, Springer, Berlin.
- Nievol, J., 1984. Bericht 1984 über Kartierungen im Tertiär und Quartär des mittleren Mürztals (ÖK 103/104, Kindberg/Mürzzuschlag).- Unveröff. Bericht, Graz.
- Nievol, J., 1985a. Die bruchhafte Tektonik entlang der Trofaiachlinie (östliche Zentralalpen, Österreich).- Jb. Geol. B.-A., 127, 643-671, Wien.
- Nievol, J., 1985b. Bericht 1984 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär des mittleren Mürztals auf den Blättern 103 Kindberg und 104 Mürzzuschlag.- Jb. Geol. B.-A., 128, 269-273, Wien.
- Petrascheck, W., 1924. Kohlengeologie der Österreichischen Teilstaaten. VI Braunkohlenlager der österreichischen Alpen.- Berg Hüttenmänn Mh, 72,; 5-48.
- Petrascheck, W., 1937. Die Kohlenlager Österreichs.- Z. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen, 85, 179-186.
- Petrascheck, W., 1940. Vulkanische Tuffe im Jungtertiär am Alpenostrand.- Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., Mathem.-naturwiss. Kl., Abt. I, 149, 145-154.
- Petrascheck, W., 1955. Vulkanische Tuffe im Jungtertiär der Ostalpen.- Verh. Geol. B.-A., 1955, 231-239.
- Proske, H., 1989. Tonprospektion Ziegelwerk Apfelberg.- Proj.EB 288324; 6 S., 4 Abb., inkl. Ergänzungsbericht 2 S., 2 Abb., JOANNEUM RESEARCH, Graz.
- Reischenbacher, D., im Druck. Bericht über die geologischen Aufnahmen im Miozän des Aflenz Beckens auf Blatt 102 und 103.- Jb. Geol. B.-A.
- Ruttner, A., 1948. Bericht über die Befahrung des Braunkohlenbergbaues Göriach bei Aflenz (Steiermark).- unveröffentl. Ber., Wien.
- Sachsenhofer, R.F., 1989. Das Inkohlungsbild im Jungtertiär der Norischen Senke (Östliche Zentralalpen, Österreich) und seine paläogeothermische Deutung.- Jb. Geol. B.-A., 132, 489-505, Wien.
- Sachsenhofer, R.F., 1989. Geodynamic controls on deposition and maturation of coal in the Eastern Alps.- In: F. Neubauer, V. Höck (Hrsg.) Aspects of Geology in Austria, Mitt. Österr. Geol. Ges., 92, 185-194.

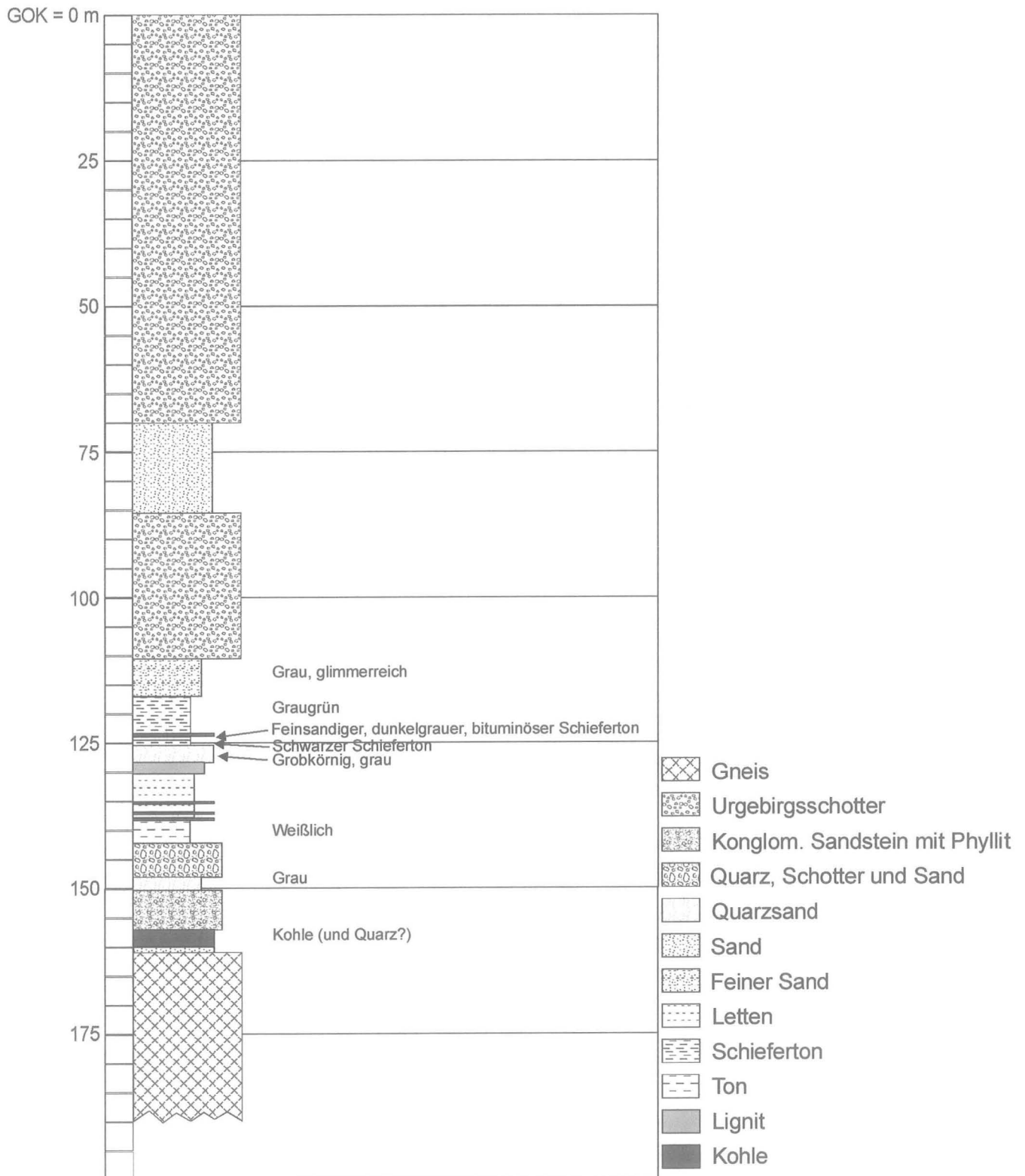
- Sachsenhofer, R.F., 2001. Syn- and post-collisional heat flow in the Tertiary Eastern Alps.- *Int. J. Earth Sciences*, 90, 579-592.
- Sachsenhofer, R.F., Kogler, A., Polesny, F., Strauss, P., Wagreich, M., 2000a. The Neogene Fohnsdorf Basin: Basin formation and basin inversion during lateral extrusion in the Eastern Alps (Austria).- *Int. J. Earth Sciences*, 89, 415-430.
- Sachsenhofer, R.F., Strauss, P., Wagreich, M., Abart, R., Decker, K., Goldbrunner, J.E., Gruber, W., Kriegl, C., Spötl, C., 2000b. Das miozäne Fohnsdorfer Becken - Eine Übersicht.- *Mitt. Geol. Bergbaustud.*, 44, 173-190.
- Sachsenhofer, R.F., Kuhlemann, J., Reischenbacher, D., 2001. Das Miozän der östlichen Norischen Senke.- In: G.W. Mandl (Ed.) *Arbeitstagung 2001, Geol. B.-A.*, 135 – 145, Wien.
- Schmid, C., Gruber, W., Maier, A., Lichtenegger, F., Sachsenhofer, R.F., 2001. Reflexionsseismik Trofaiacher Becken.- *VALL Bericht*, Leoben, 18 S., Beilagen.
- Schmid, C., Schmoeller, R., Weber, F., 1981. Geophysikalische Prospektionsarbeiten auf Kieselgurvorkommen im Bereich des Aflenzer Tertiärbeckens.- *Mitt. Abt. für Geologie, Paläontologie und Bergbau am Landesmus. Joanneum*, 42, 129-136.
- Spengler, E., 1926. Die tertiären und quartären Ablagerungen des Hochschwabgebietes und deren Beziehungen zur Morphologie.- *Z. f. Geomorph.*, 2, 21 – 73, Leipzig.
- Spengler, E. & Stiny, J., 1926. Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich – Blatt Eisenerz, Wildalpe und Aflenz.- *Geol. B.-A.*, 99 S., Wien.
- Strauss, P.H., Wagreich, M., Decker, K., Sachsenhofer, R.F., 2001. Tectonics and sedimentation in the Fohnsdorf-Seckau Basin (Miocene, Austria): From a pull-apart basin to a half-graben.- *Int. J. Earth Sciences*, 90, 549-559.
- Unger, F., 1848. Die fossile Flora von Parschlug.- 39 S., Graz.
- Untersweg, T., Plass, N., Pöschl, M., Schwendt, A., 1999. Rohstoffsicherung Steiermark 2. Teil. Bezirk Feldbach, 40 S.; Bezirk Judenburg, 26 S.; Bezirk Knittelfeld, 25 S.; Bezirk Hartberg, 29 S.; Bezirk Fürstenfeld 22 S.; + in separater Mappe die Bezirke Voitsberg, Leoben, Bruck und Mürzzuschlag von Beyer, A.- *Proj. EB UMW.99.003-01*; Joanneum Research, Graz 1999.
- Van der Made, J., 1989. A *Conohyus* – lineage (Suidae, Artiodactyla) from the Miocene of Europe.- *Revista Espanola de Paleontologia*, 4, 19-28.
- Weber, L. (Hrsg.), 1997. Handbuch zu den Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe in Österreich.- *Archiv Lagerstättenforsch. Geol B.-A.*, 19, 503-514.
- Weber, L., Weiss, A., 1983. Bergbaugeschichte und Geologie der österreichischen Braunkohlevorkommen.- *Arch. Lagerstättenforsch. Geol. B.-A.*, 4, 1-317, Wien.

Beilagen

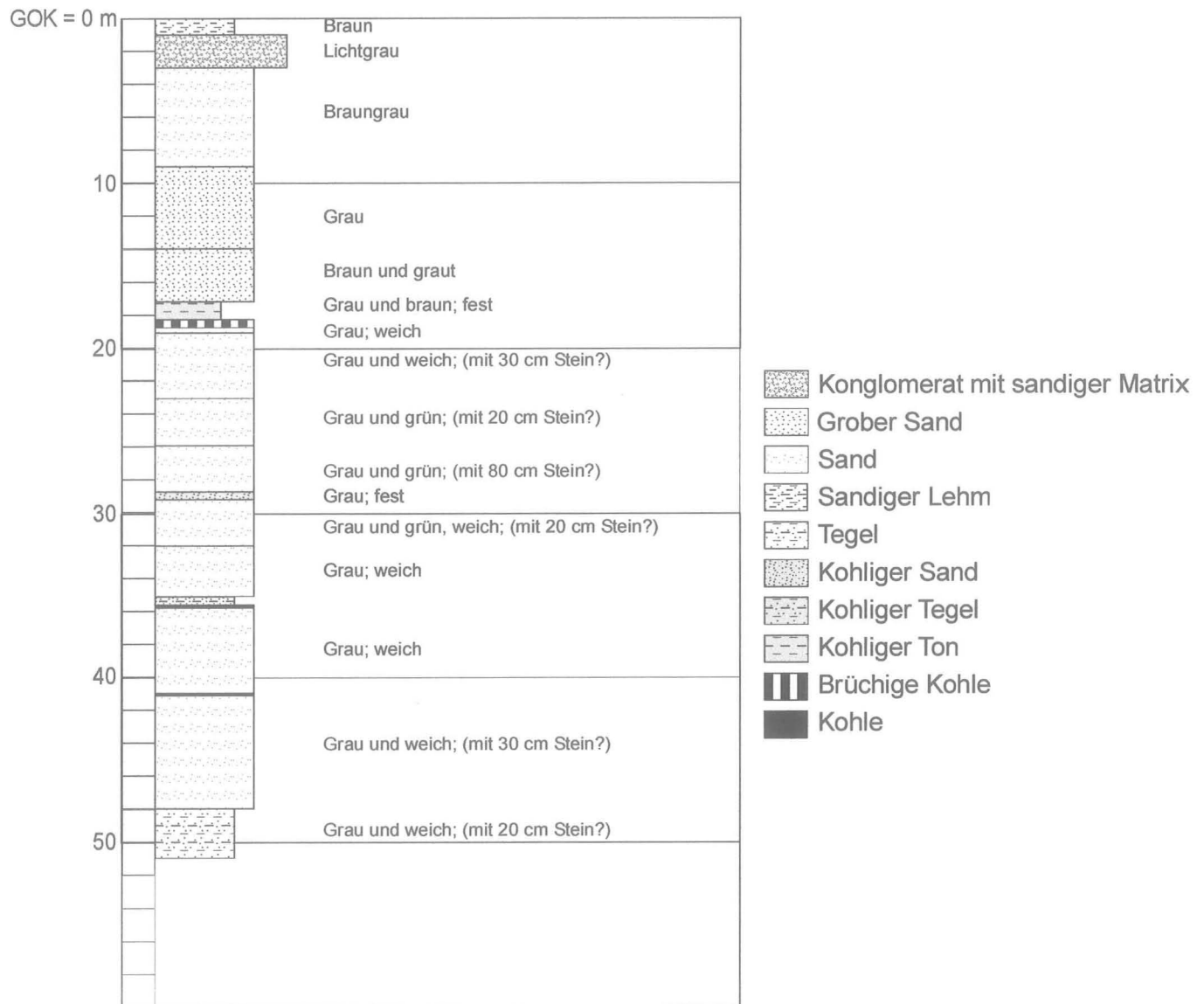
Ratten / St. Kathrein:	Beilage 1 – 8
Oberes Mürztal:	Beilage 1 – 4
Parschlug:	Beilage 1 – 4
Unteres Mürztal:	Beilage 1
Aflenz:	Beilage 1 – 15
Trofaiach:	Beilage 1
Bruck:	Beilage 1



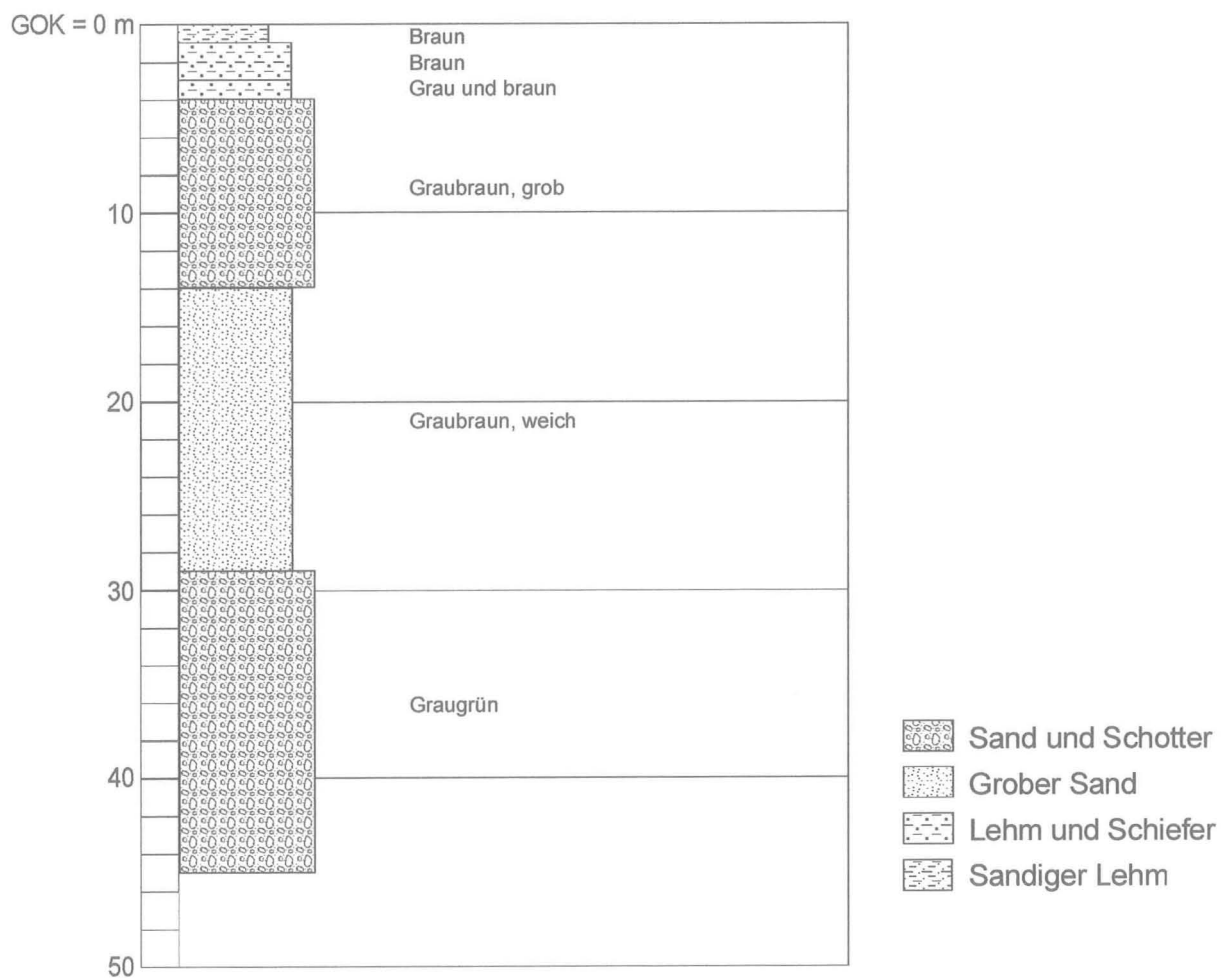
Bohrung IV nach Petrascheck (1924)



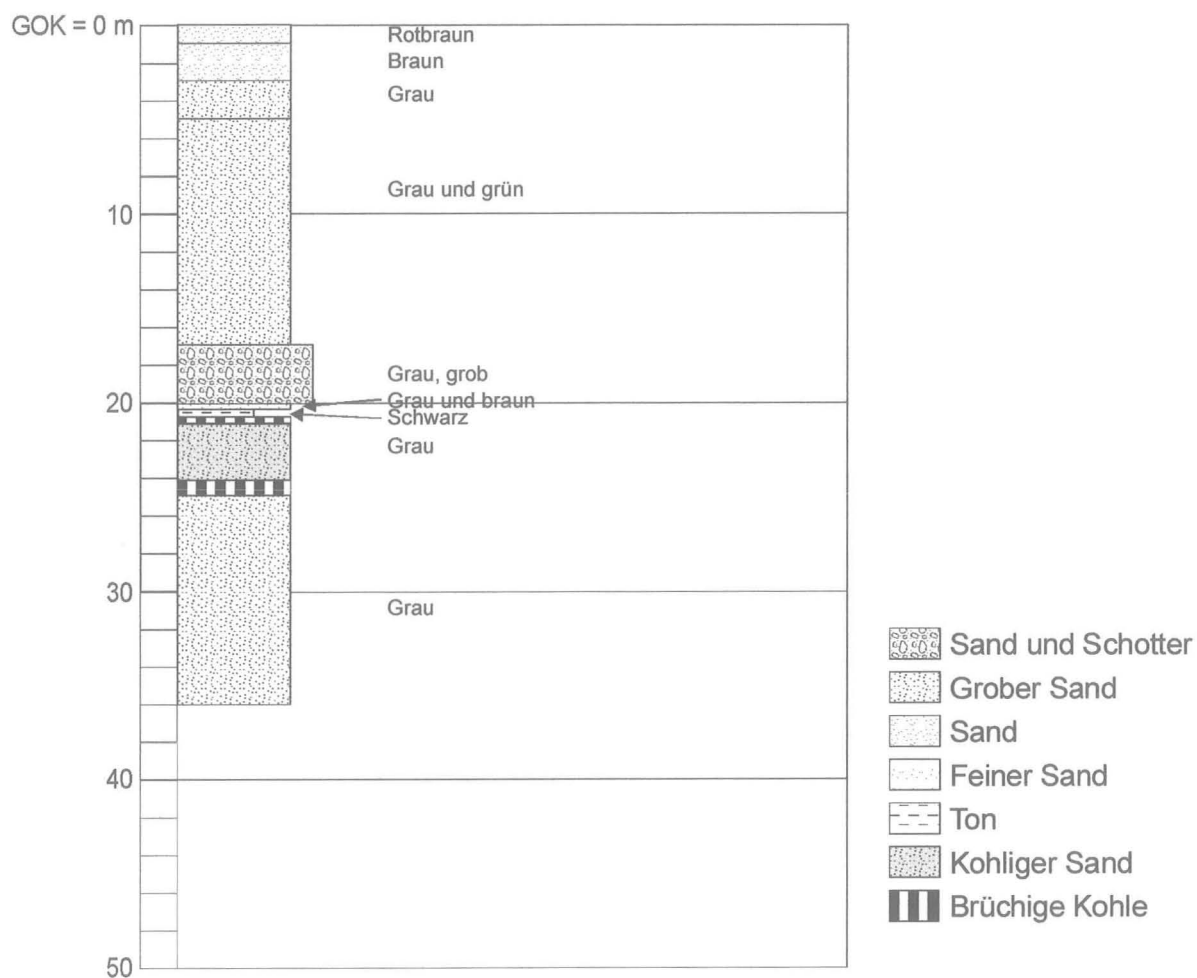
Bohrloch 1637 nach GKB (1988)



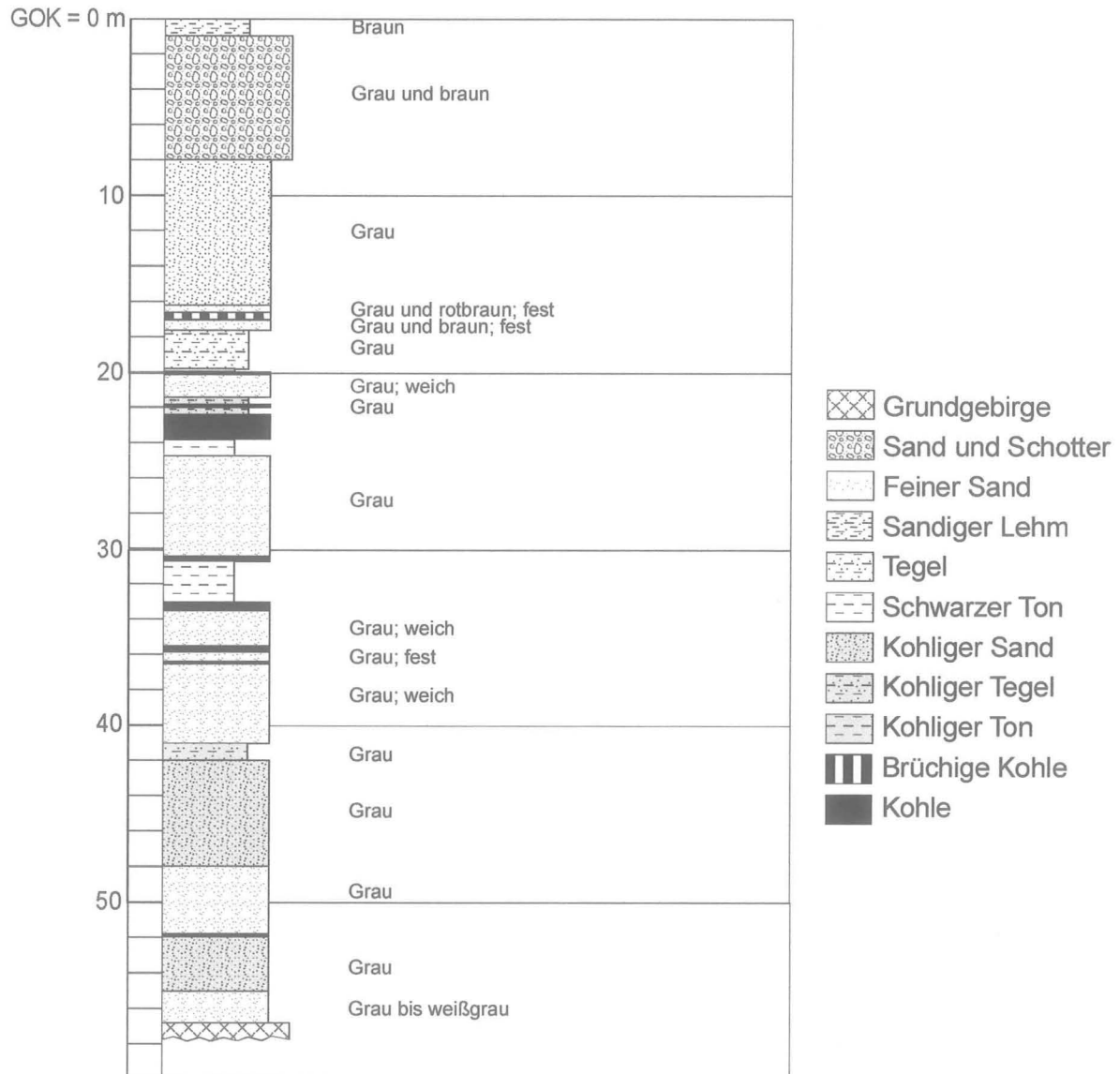
Bohrloch 1638 nach GKB (1988)



Bohrloch 1639 nach GKB (1988)



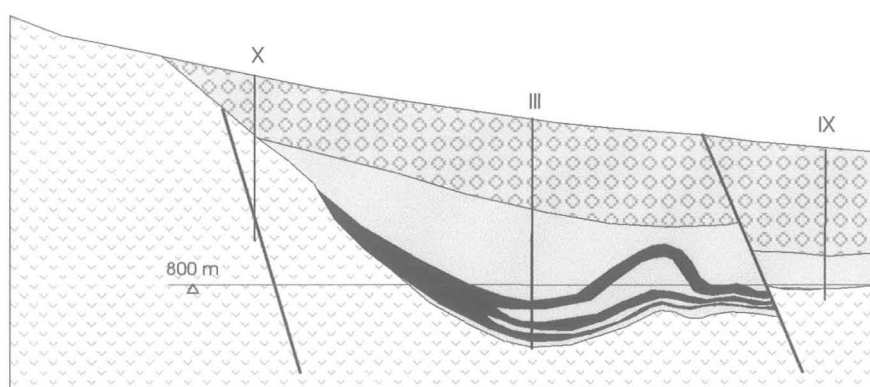
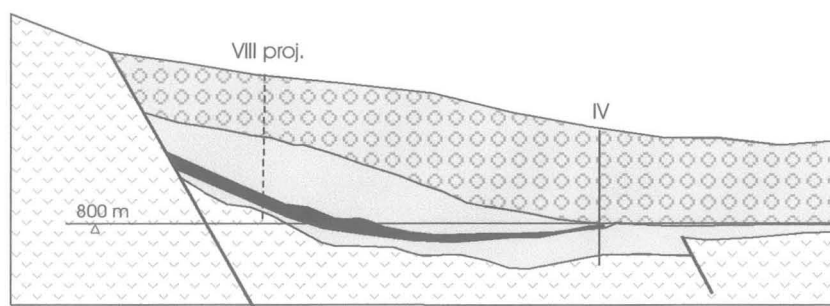
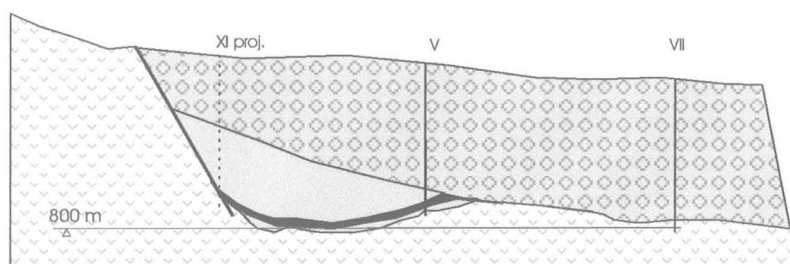
Bohrloch 1640 nach GKB (1988)



Profile nach Petrascheck (1924)

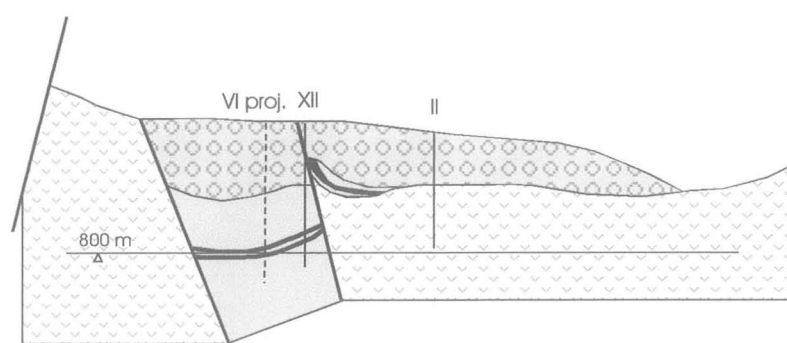
N

S



Legende

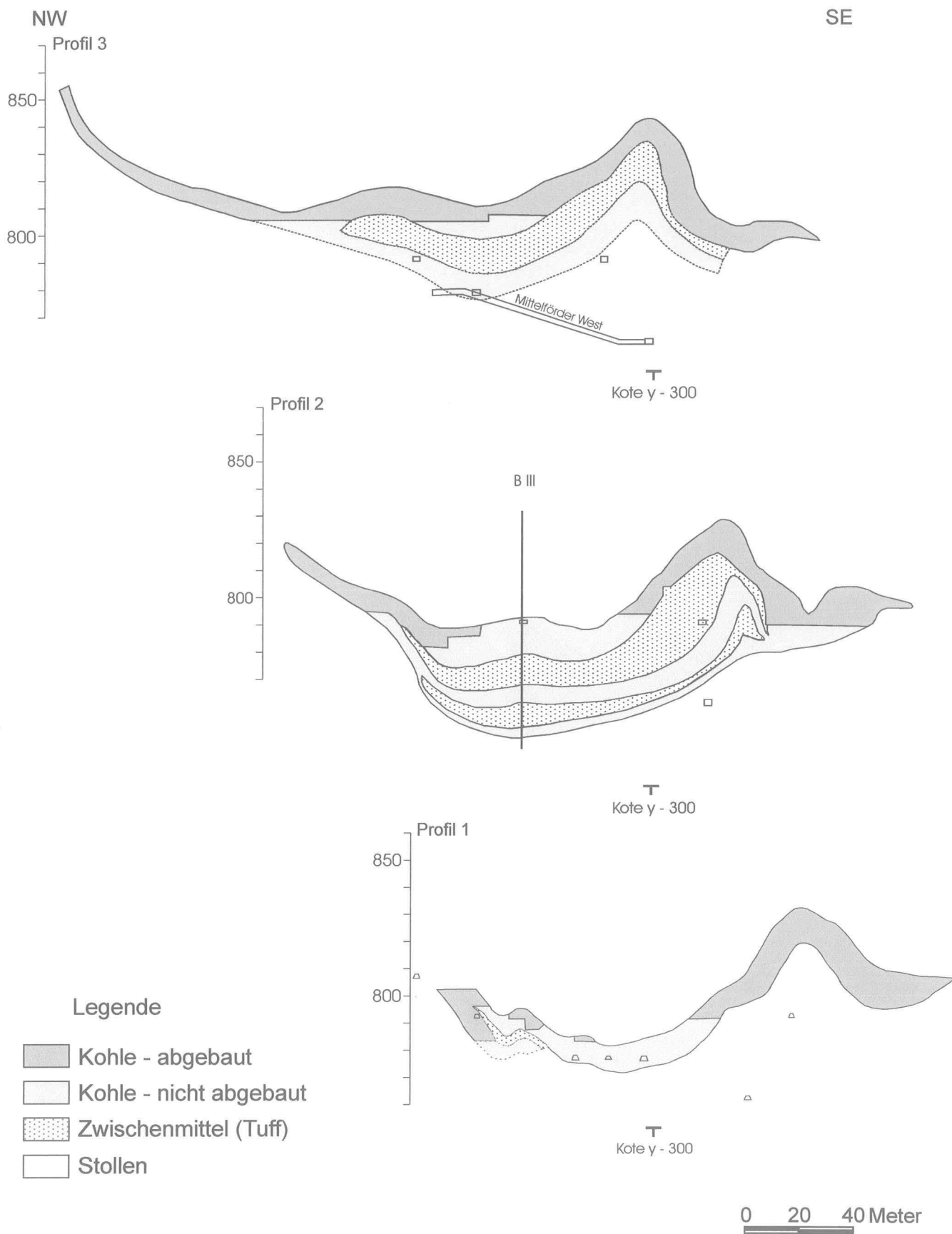
- Bohrungen
- Störungen
- Grundgebirge
- Kohle
- Tertiär
- Hangendschotter



0 150 300 Meter

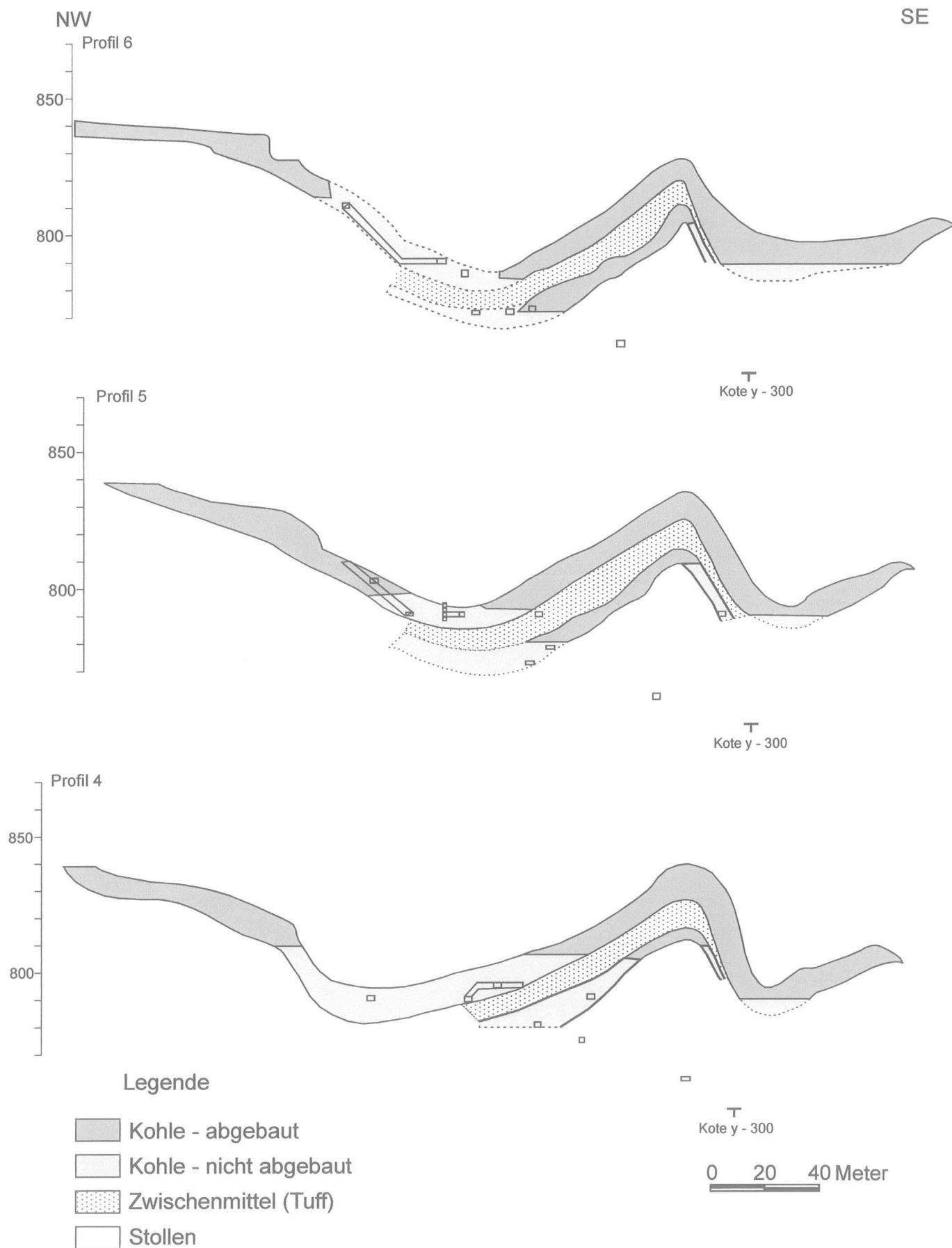
Flözprofile 1

nach Steirische Kohlenbergwerke AG, Archiv Geol. B.-A. (1953)
(Position der Profile siehe Ratten Beilage 1)



Flözprofile 2

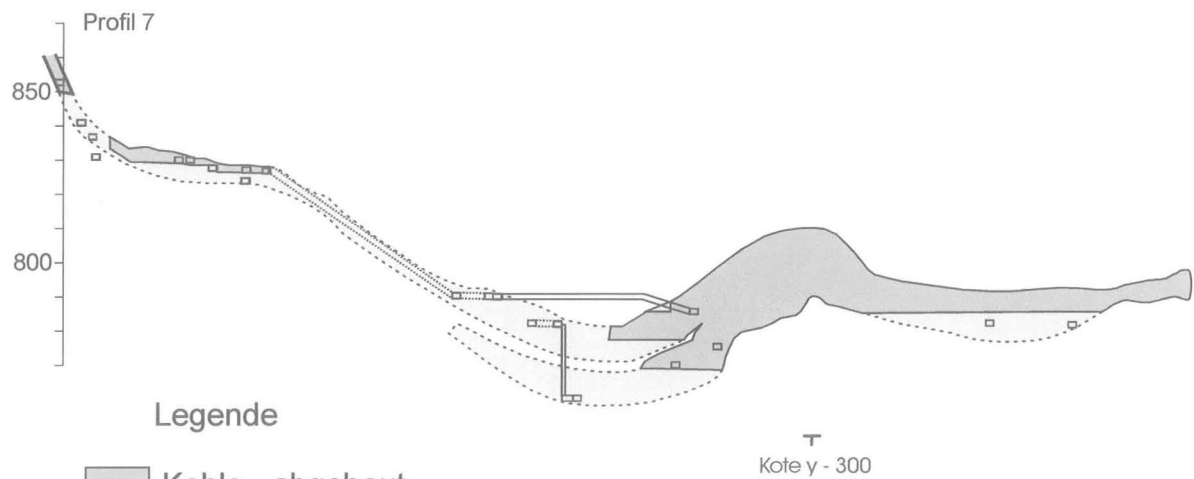
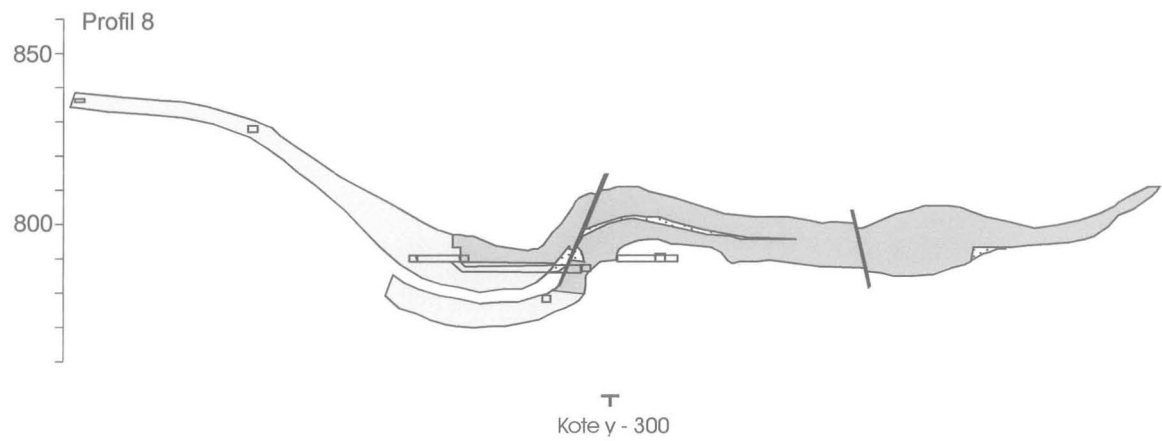
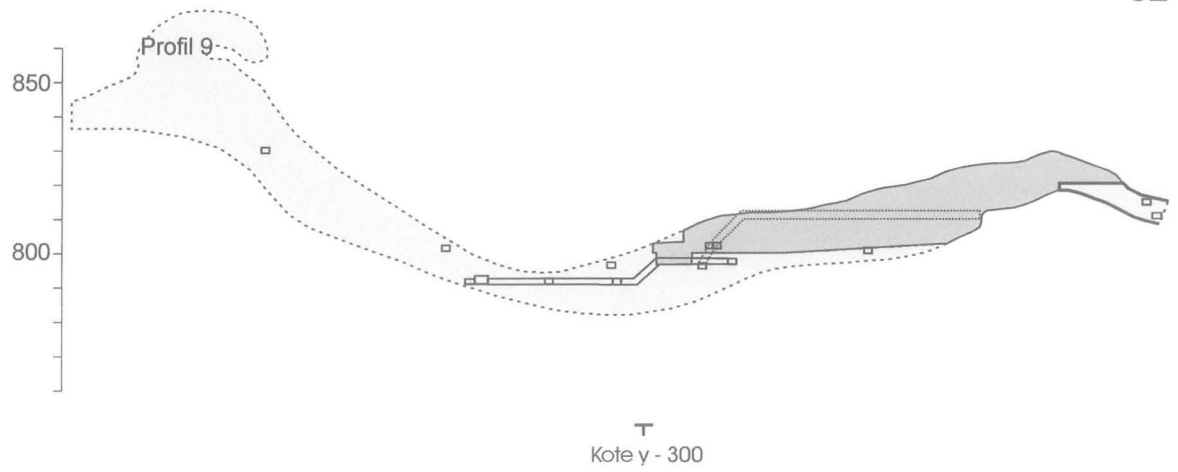
nach Steirische Kohlenbergwerke AG, Archiv Geol. B.-A. (1953)
(Position der Profile siehe Ratten Beilage 1)



Flözprofile 3 nach Steirische Kohlenbergwerke AG, Archiv Geol. B.-A. (1953) (Position der Profile siehe Ratten Beilage 1)

NW

SE



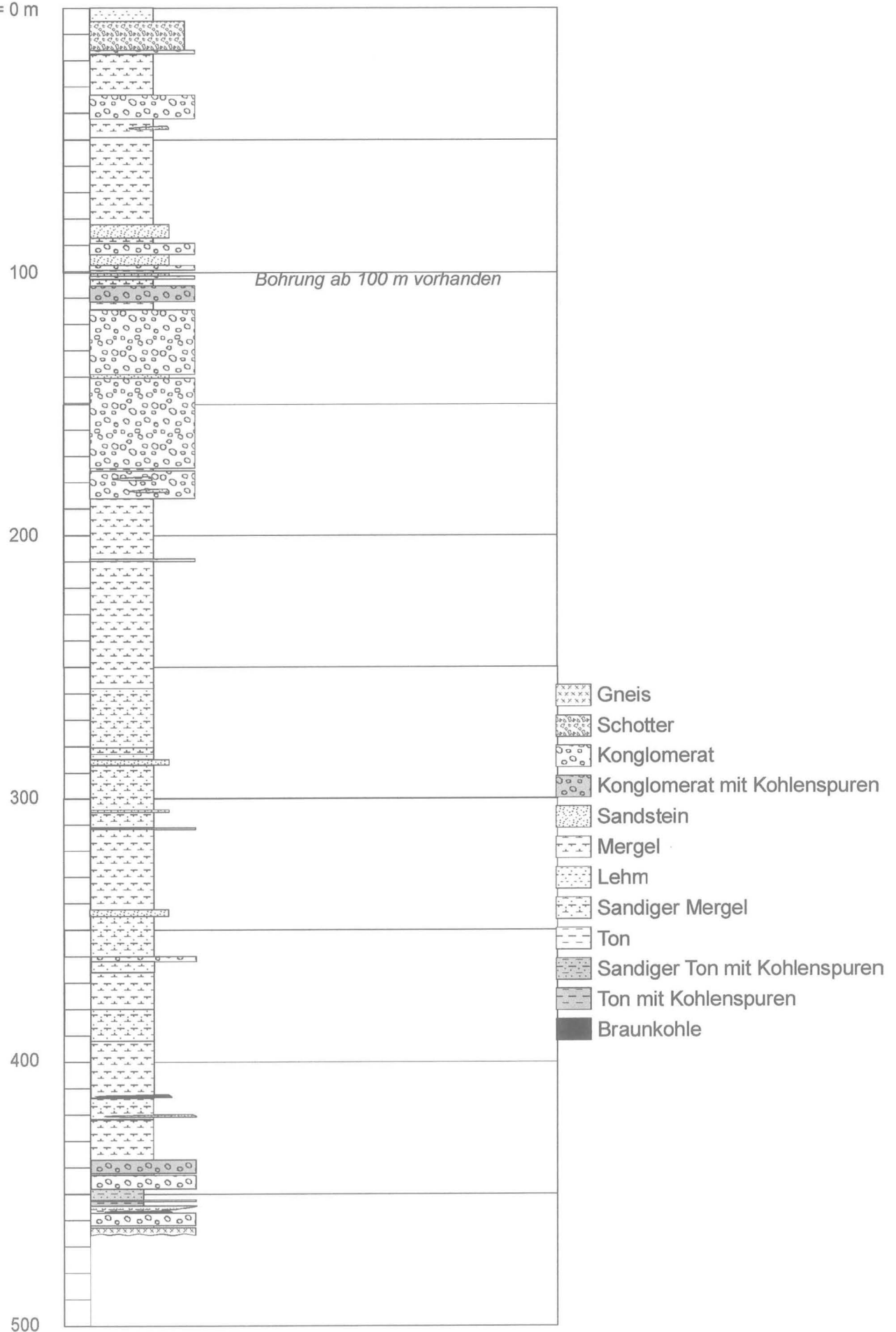
Legende

- Kohle - abgebaut
- Kohle - nicht abgebaut
- Zwischenmittel (Tuff)
- Stollen

0 20 40 Meter

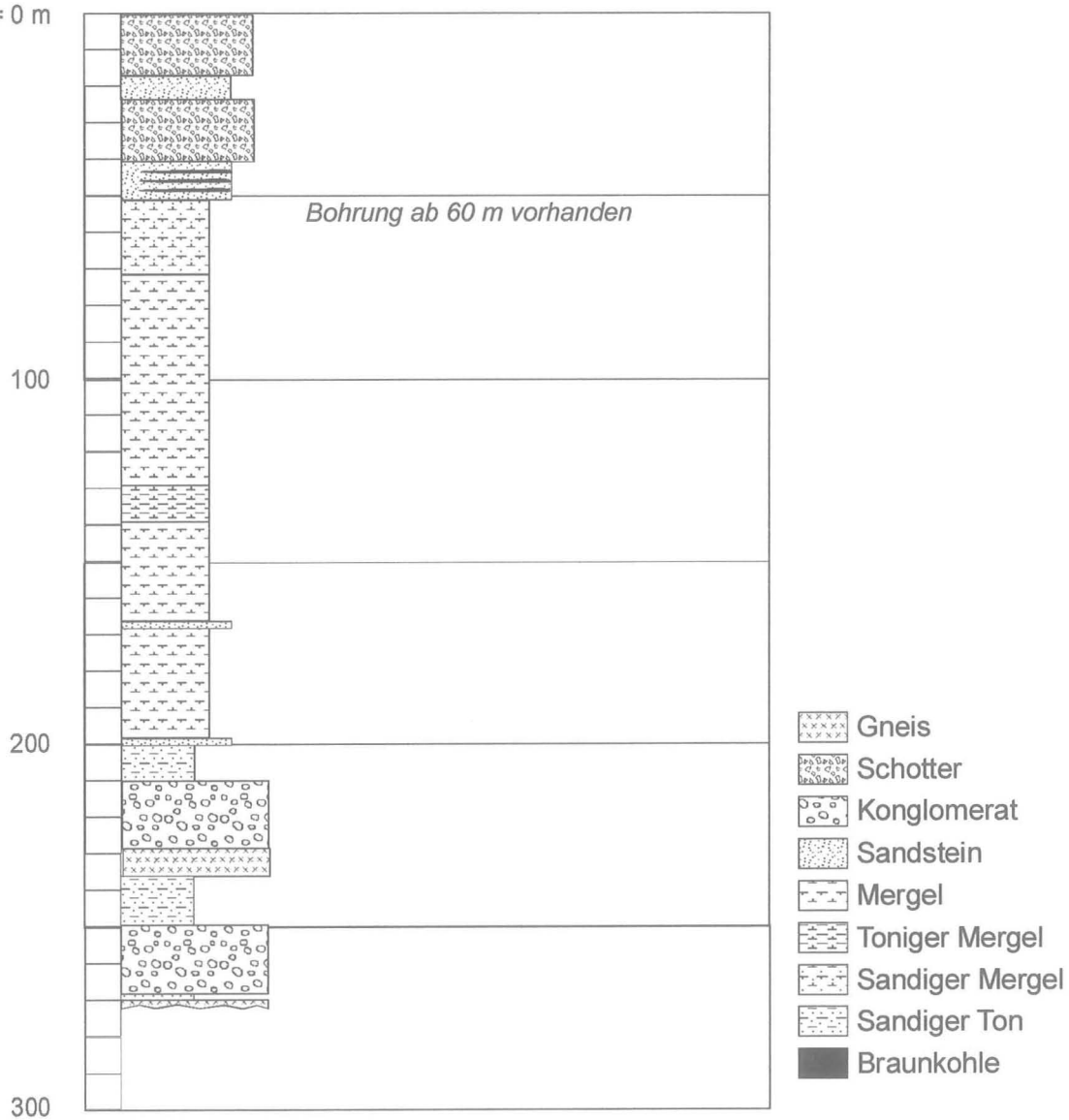
Bohrung Wartberg 1 nach ÖAMG - Seegraben (1923)

GOK = 0 m



Bohrung Wartberg 2 nach ÖAMG - Seegraben (1924)

GOK = 0 m



Bohrung Mitterdorf nach ÖAMG - Seegraben (1924)

GOK = 0 m

100

Bohrung ab 120 m vorhanden

200

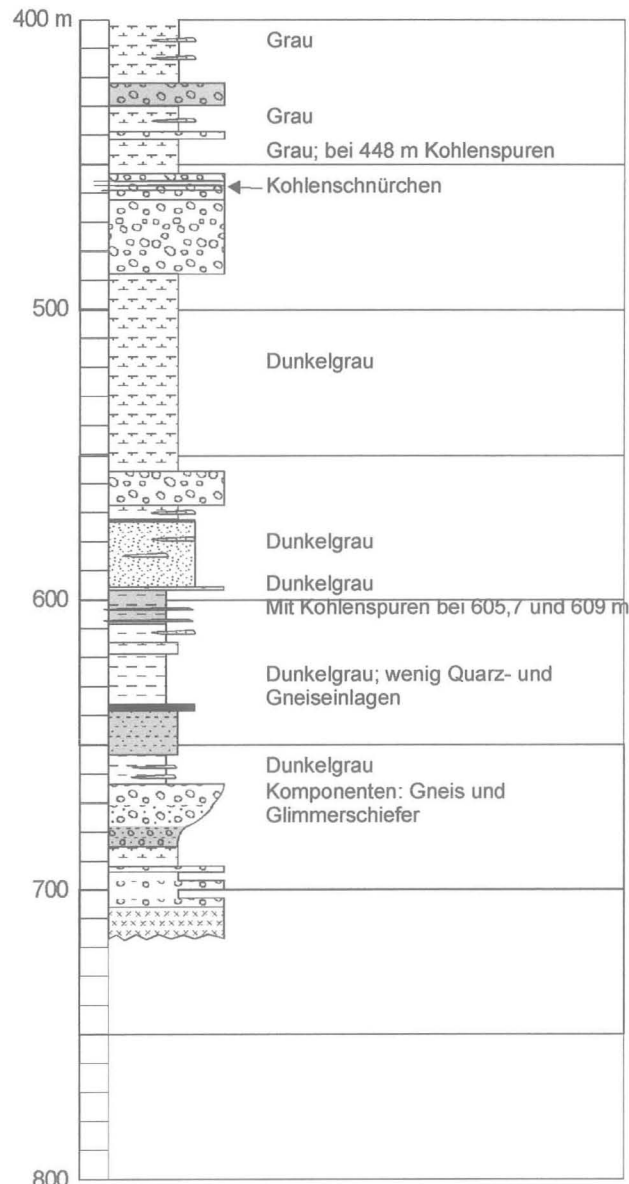
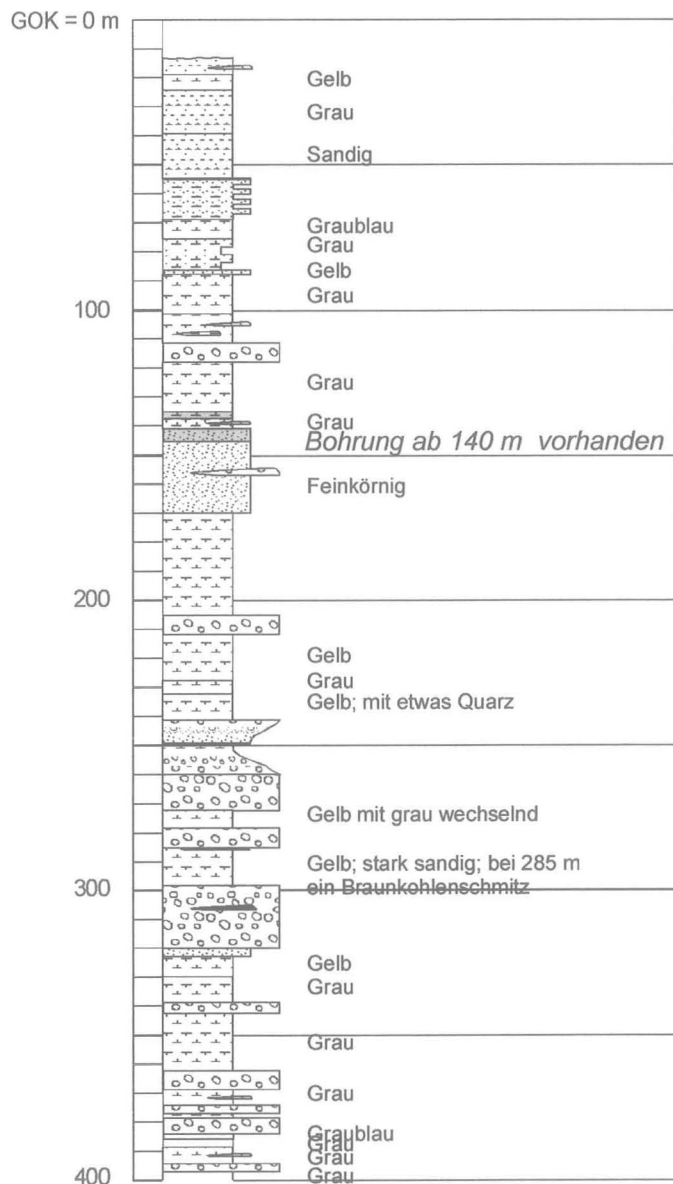
300

400

500

-  Lehmiger Schotter
-  Glimmerschiefer
-  Schotter
-  Konglomerat
-  Konglomerat mit Kohlenspiuren
-  Sandstein
-  Mergel
-  Lehm
-  Sandiger Mergel
-  Ton
-  Sandiger Ton mit Kohlenspiuren
-  Ton mit Kohlenspiuren
-  Braunkohle
-  Toniger Mergel

Bohrung Freßnitz nach ÖAMG - Seegraben (1925)

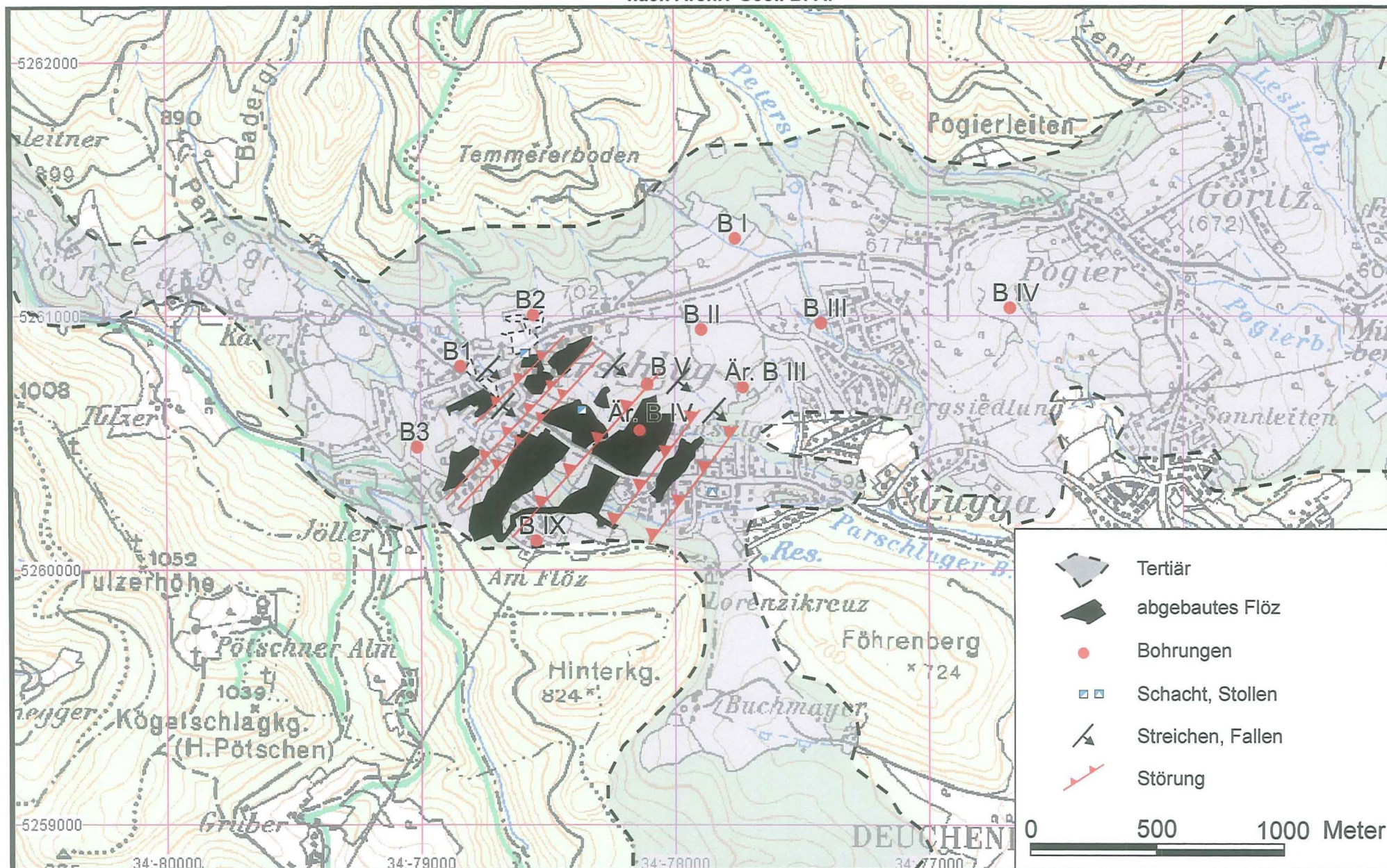


- Gneis
- Konglomerat
- Konglomerat - mit Kohlenspur
- Sandstein
- Sand - mit Kohlenspur
- Mergel
- Mergel - mit Kohlenspur

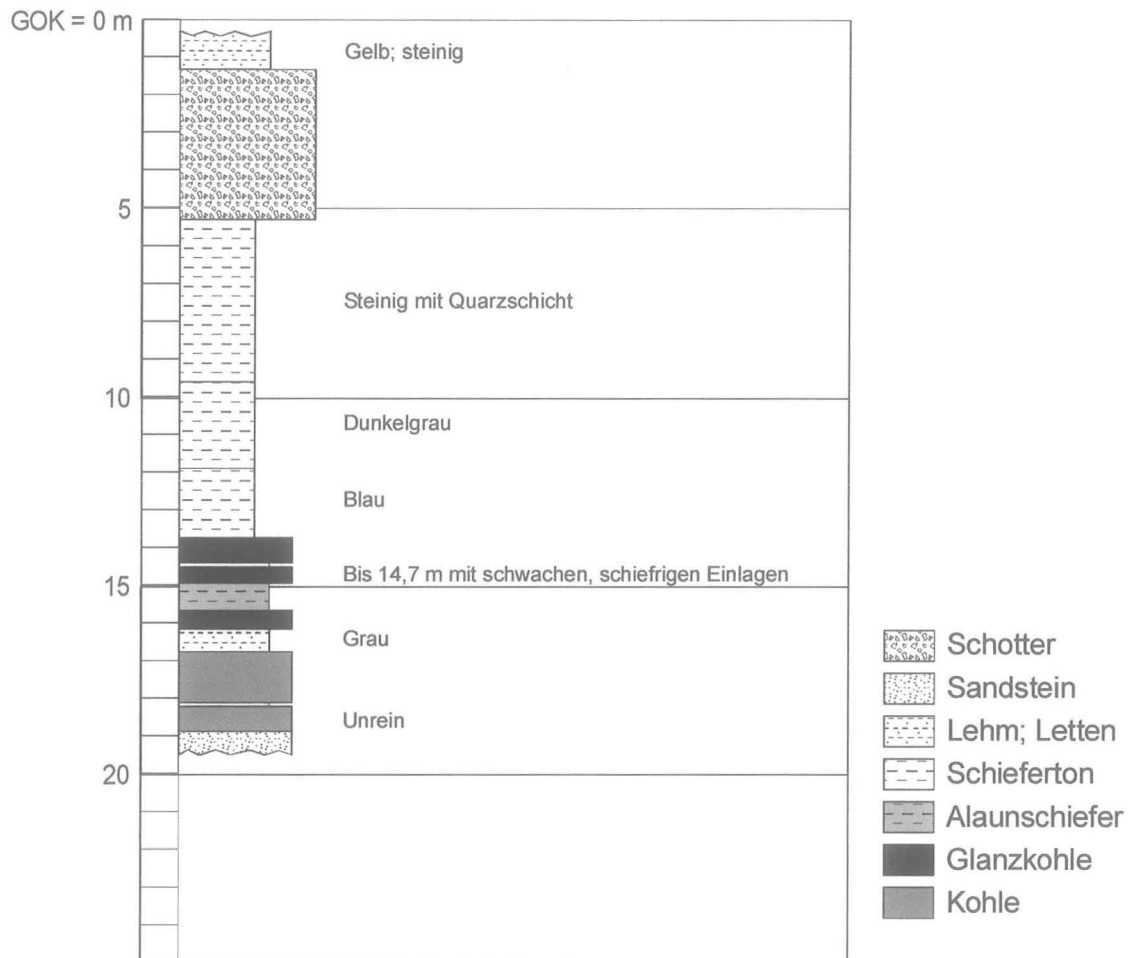
- Lehm
- Lehm - mit Kohlenspur
- Lehm und Mergel
- Ton, Schiefer
- Ton - mit Kohlenspur
- Braunkohle

Übersicht über das Tertiär von Parschlug

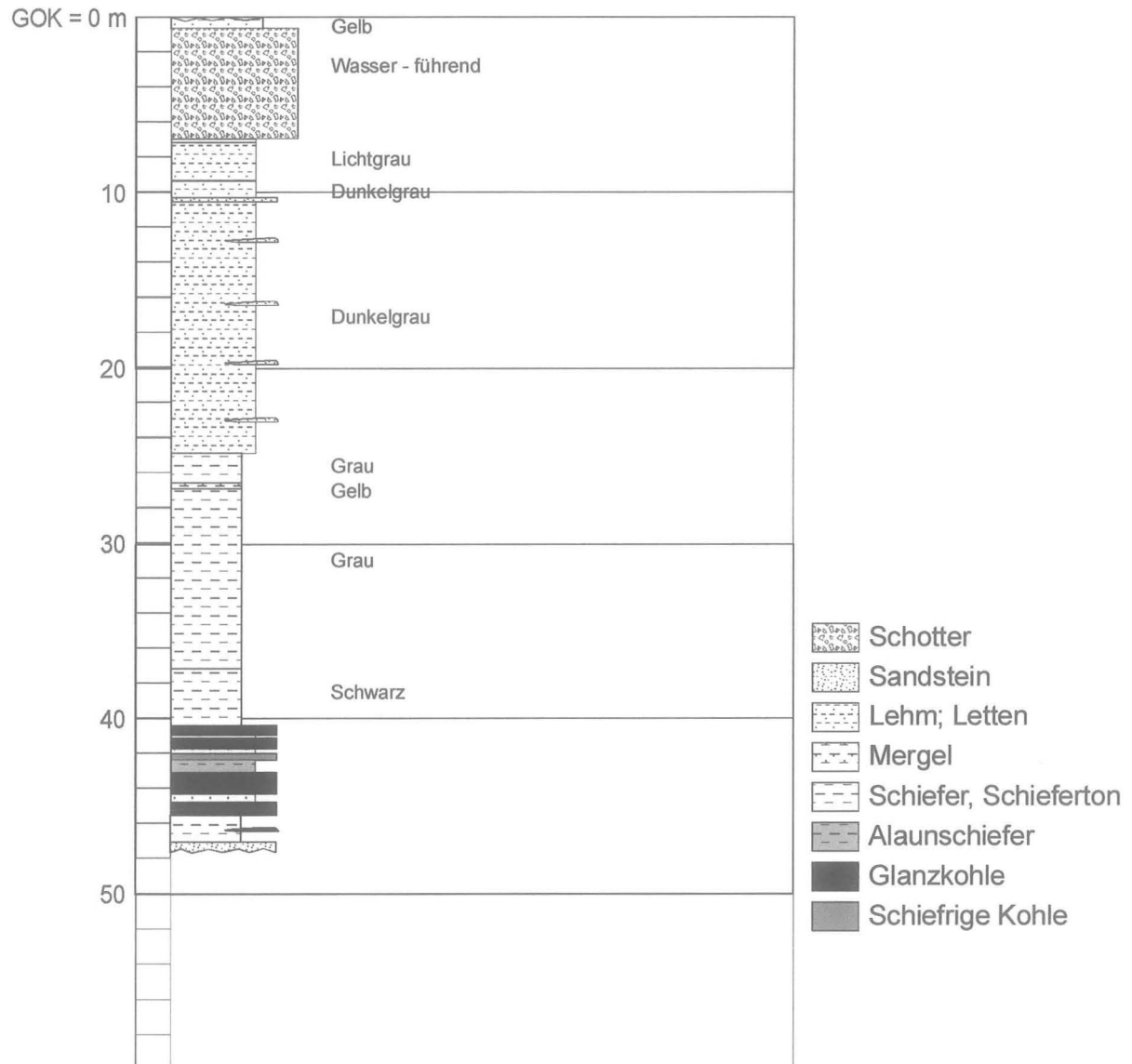
nach Archiv Geol. B.-A.



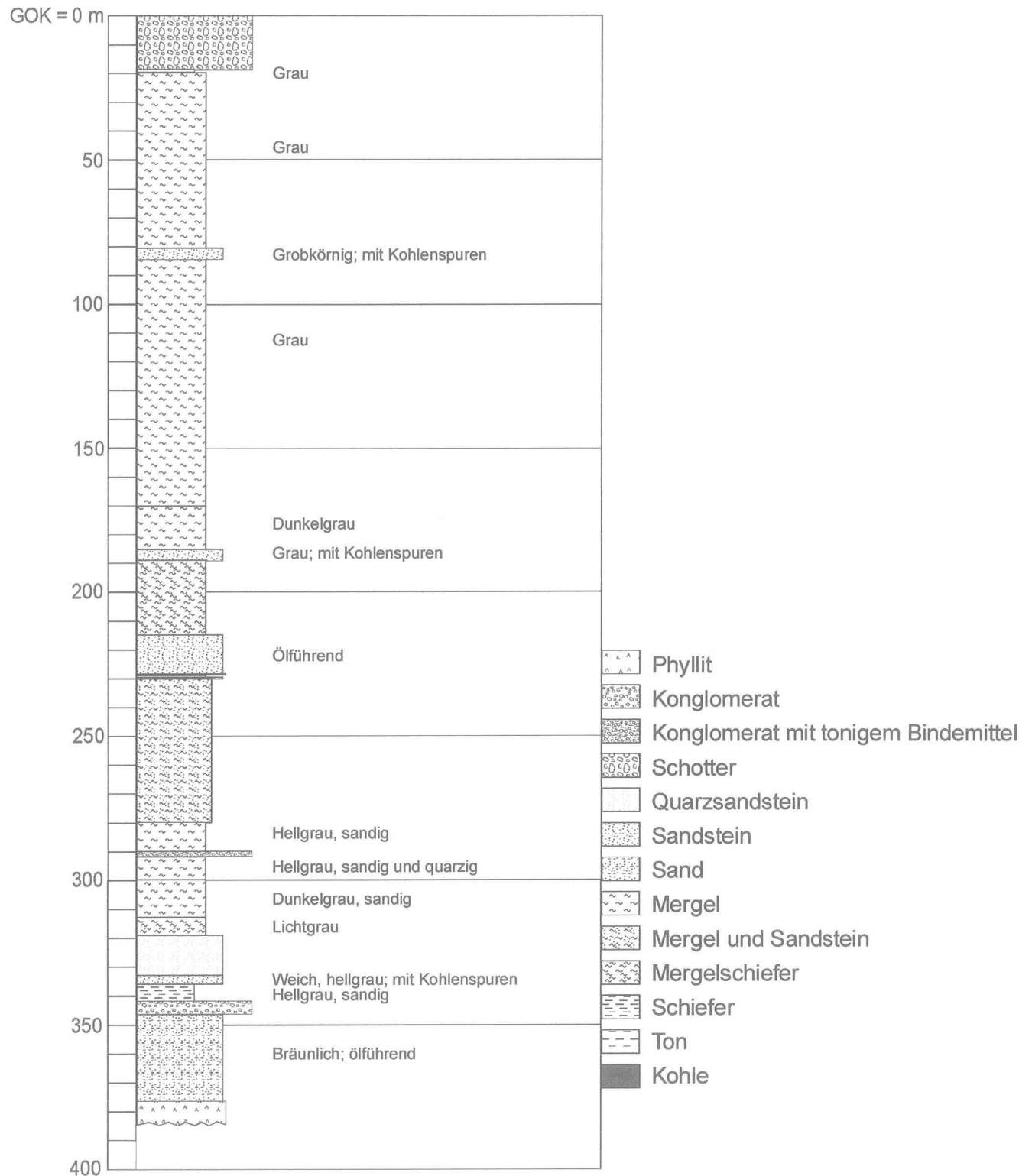
Parschlug Bohrloch Nr. 1 nach Archiv Geol. B.-A. (1908)

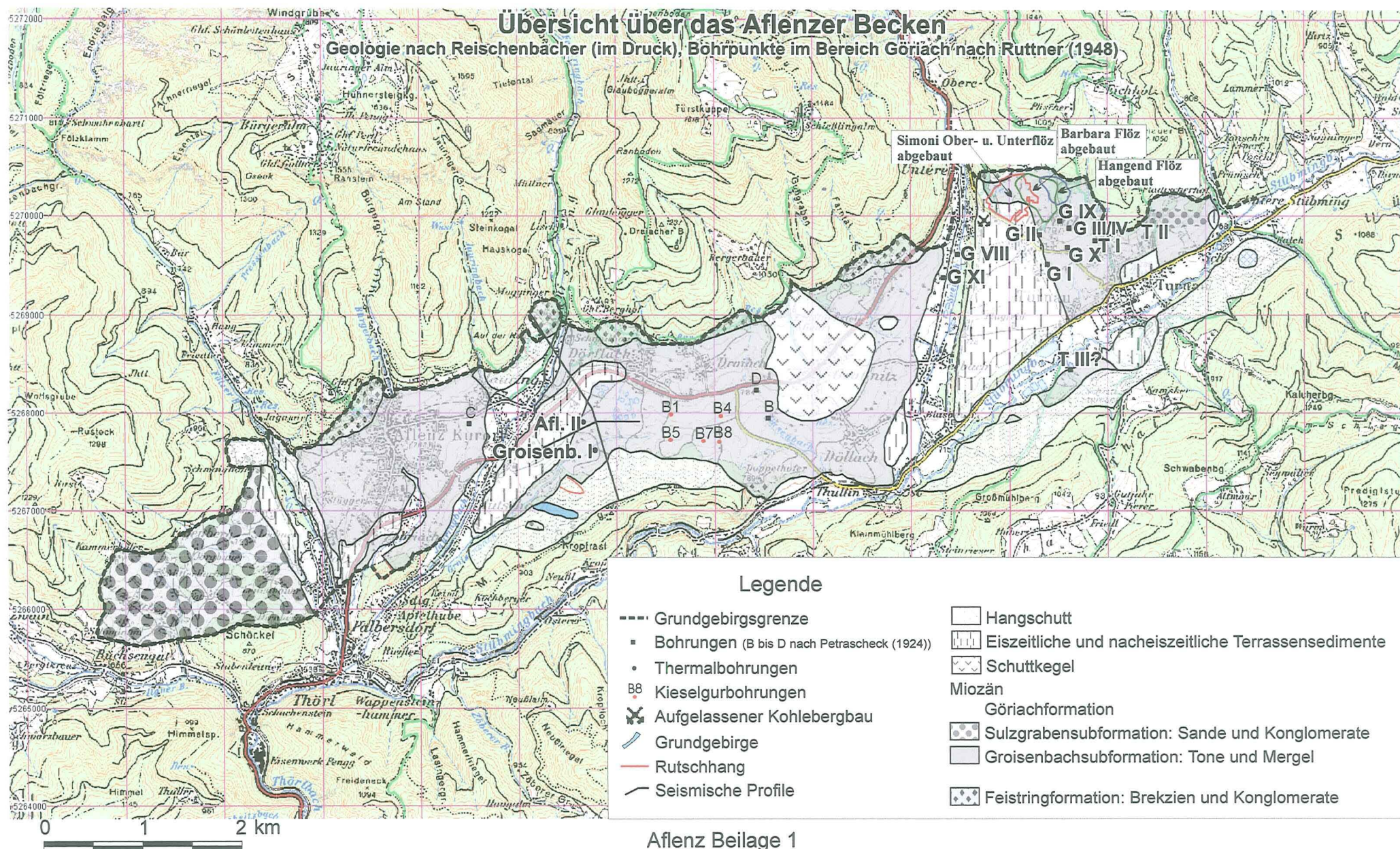


Parschlug Bohrloch Nr. 2 nach Archiv Geol. B.-A. (1908)

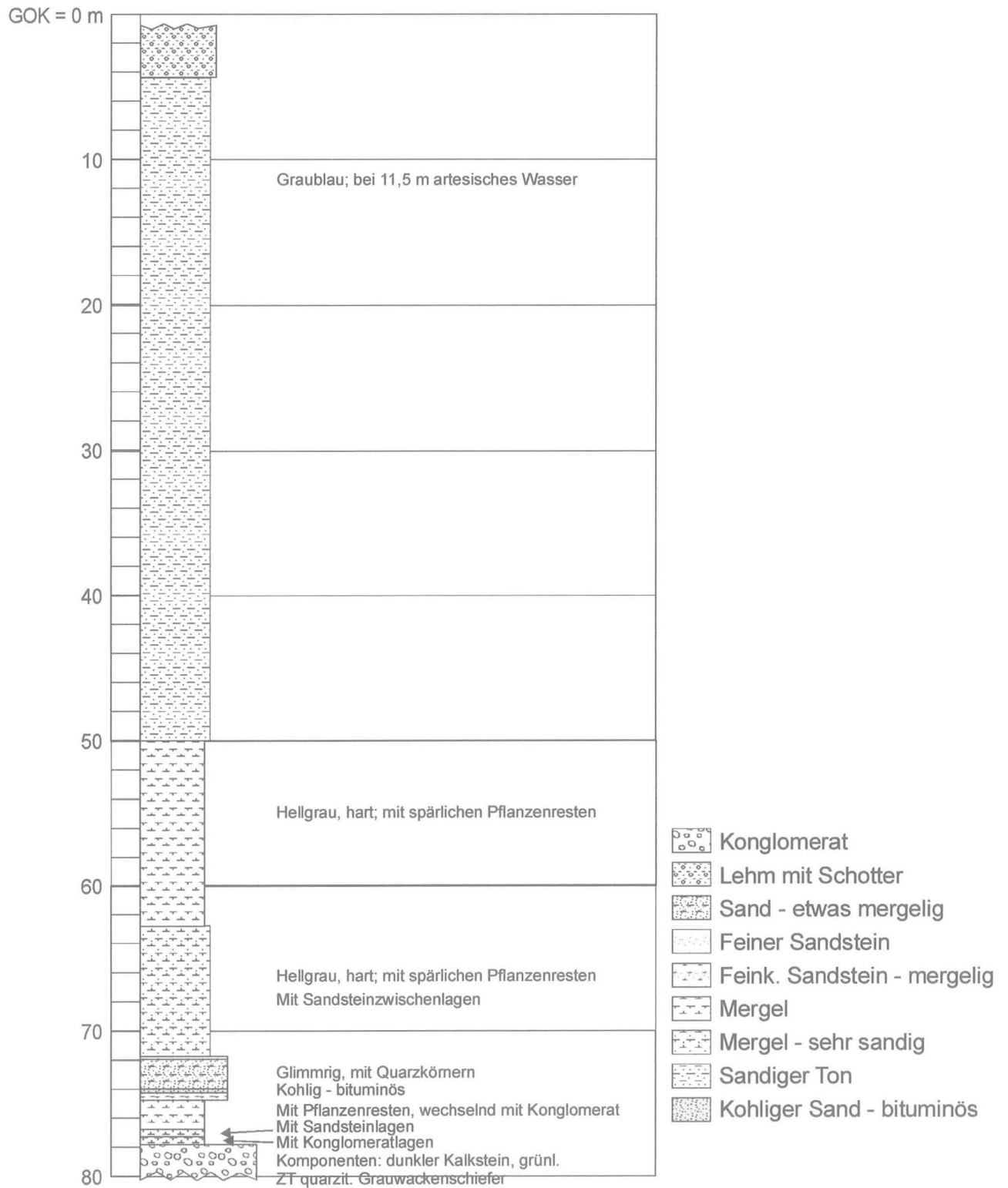


Bohrung Sölsnitz nach Petrascheck (1924)

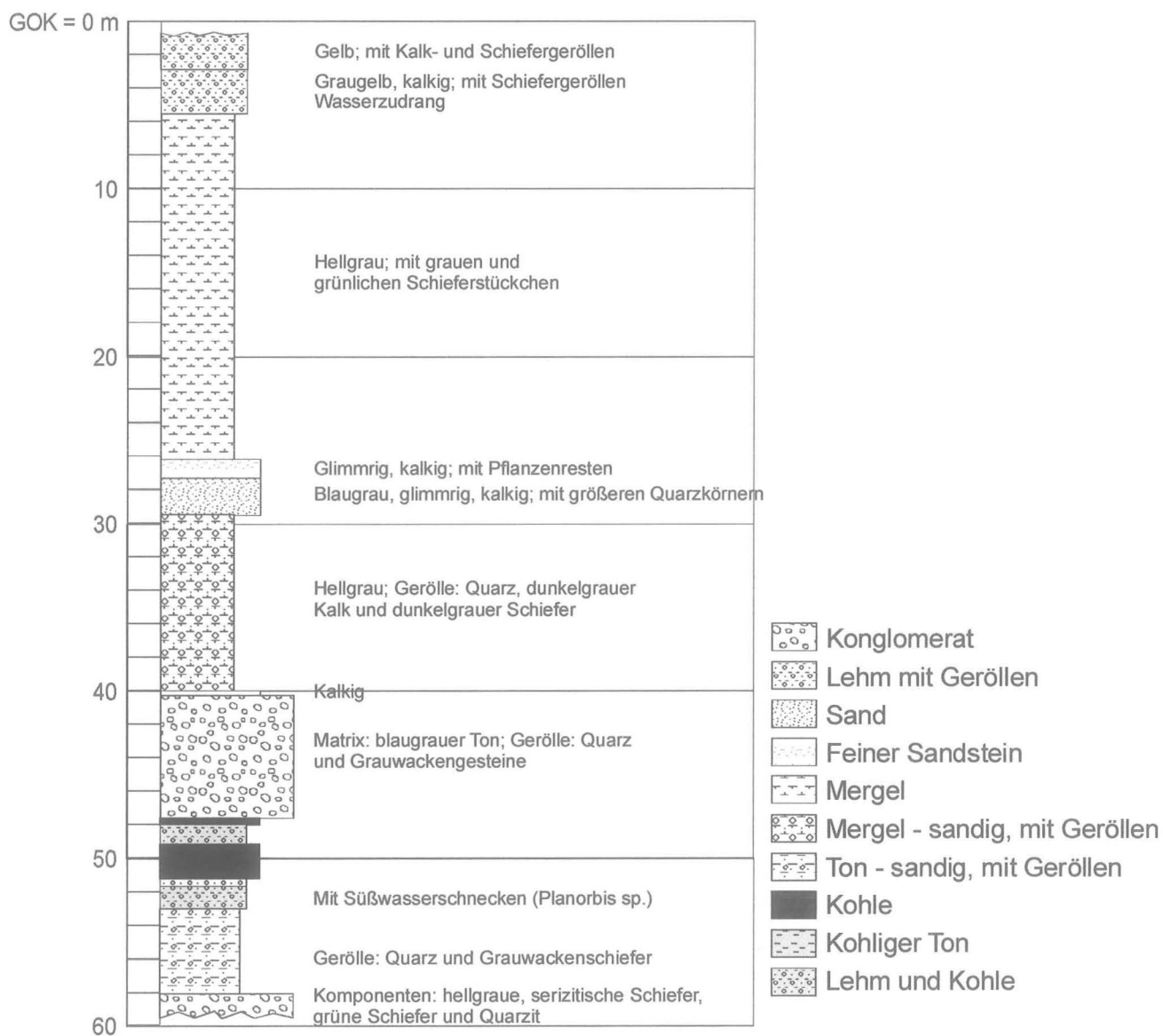




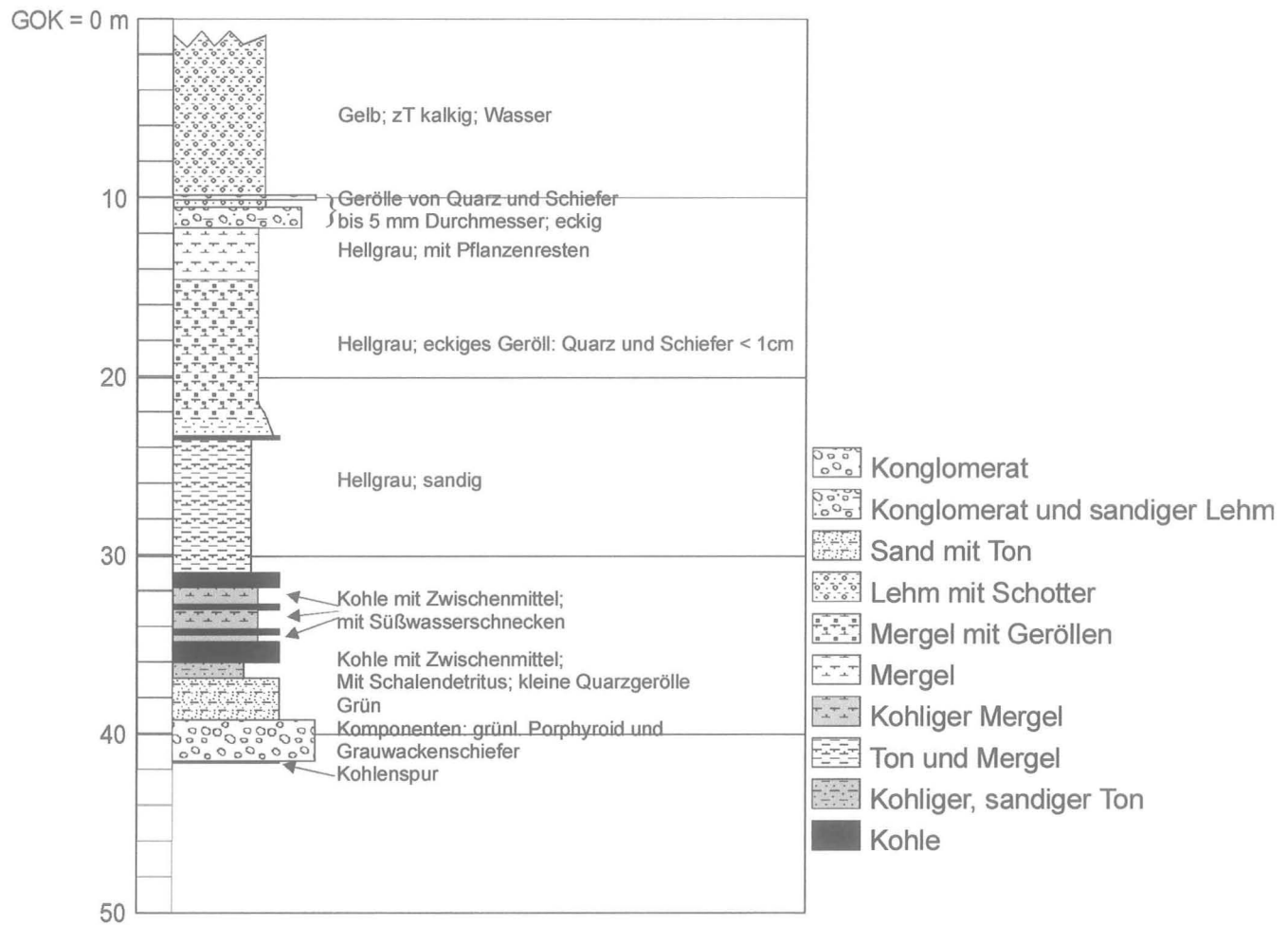
Bohrung Göriach I nach Ruttner (1948)



Bohrung Göriach II nach Ruttner (1948)

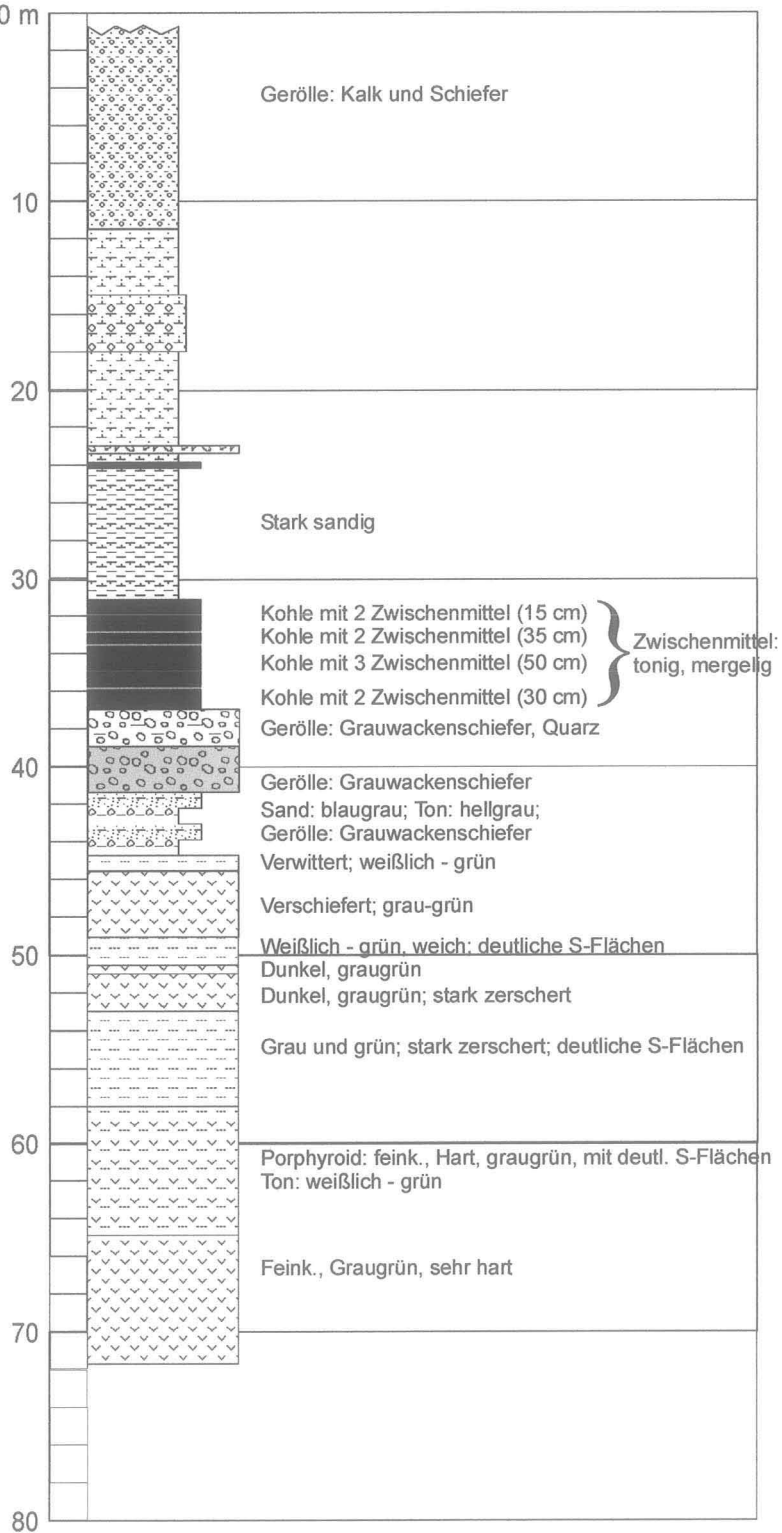


Bohrung Göriach III nach Ruttner (1948)



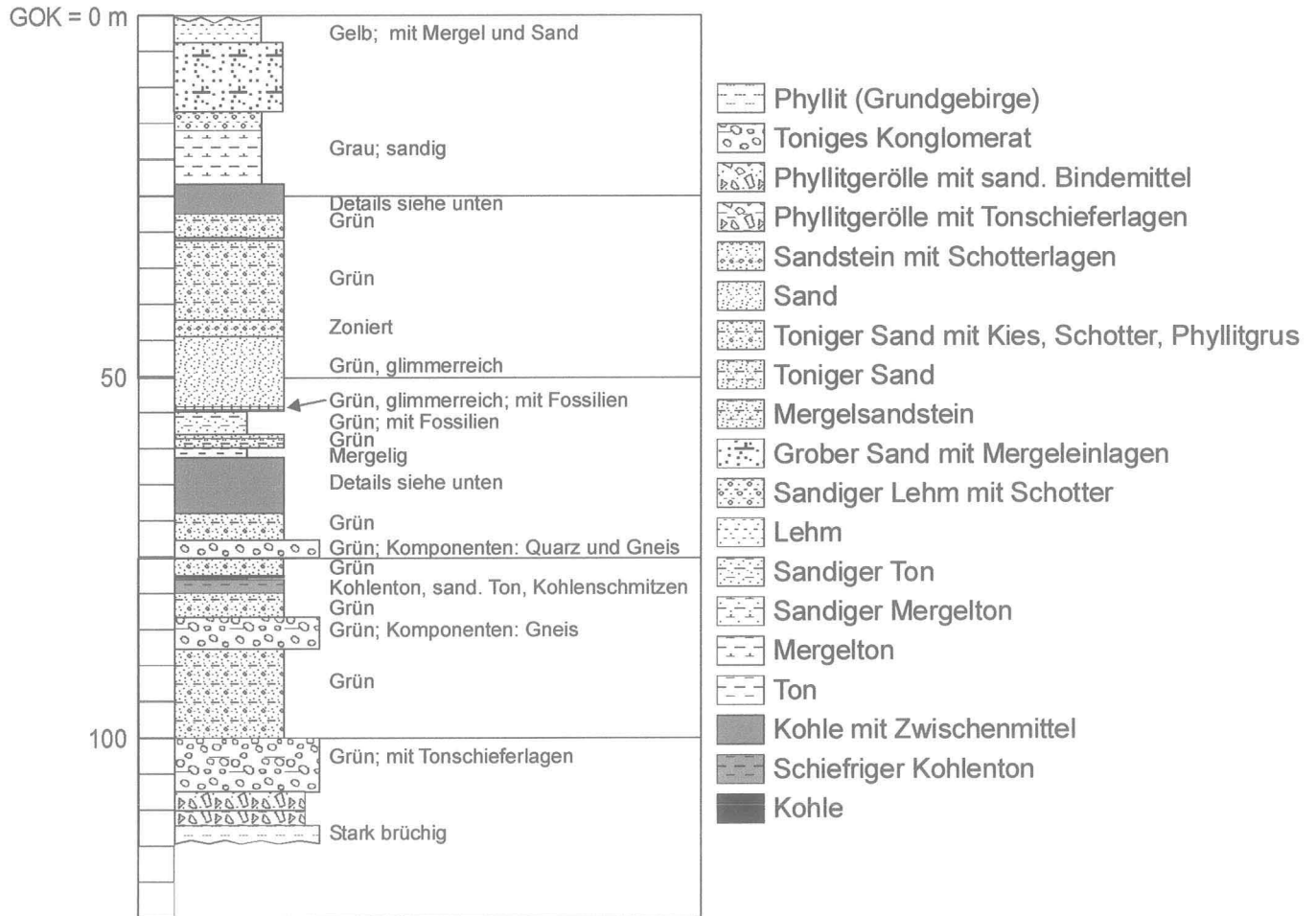
Bohrung Göriach IV nach Ruttner (1948)

GOK = 0 m

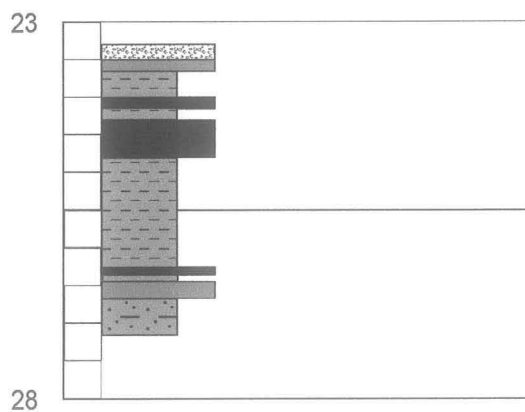


- Schiefer/Ton (Grundgeb.)
- Porphyroid (Grundgeb.)
- Quarzgerölle
- Konglomerat
- Konglomerat mit Ton
- Kohliges Konglomerat
- Lehm mit Schotter
- Toniger Sand
- Sandiger Mergel mit Schotter
- Sandiger Mergel
- Mergel
- Mergel und Ton
- Ton mit Geröllen
- Kohle

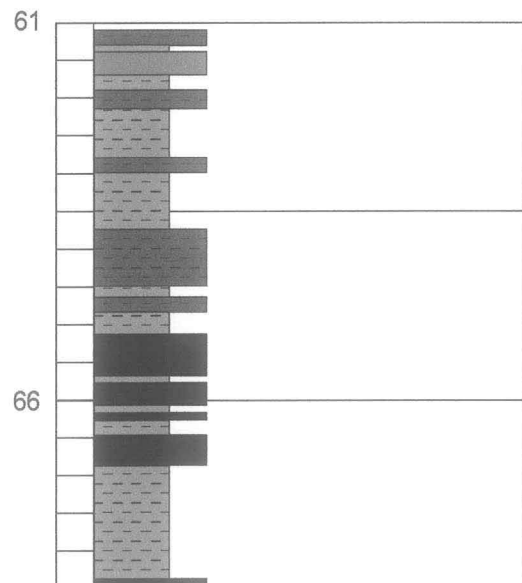
Bohrung Göriach IX nach Ruttner (1948)



Detailprofil von 23,3 bis 27,2 m



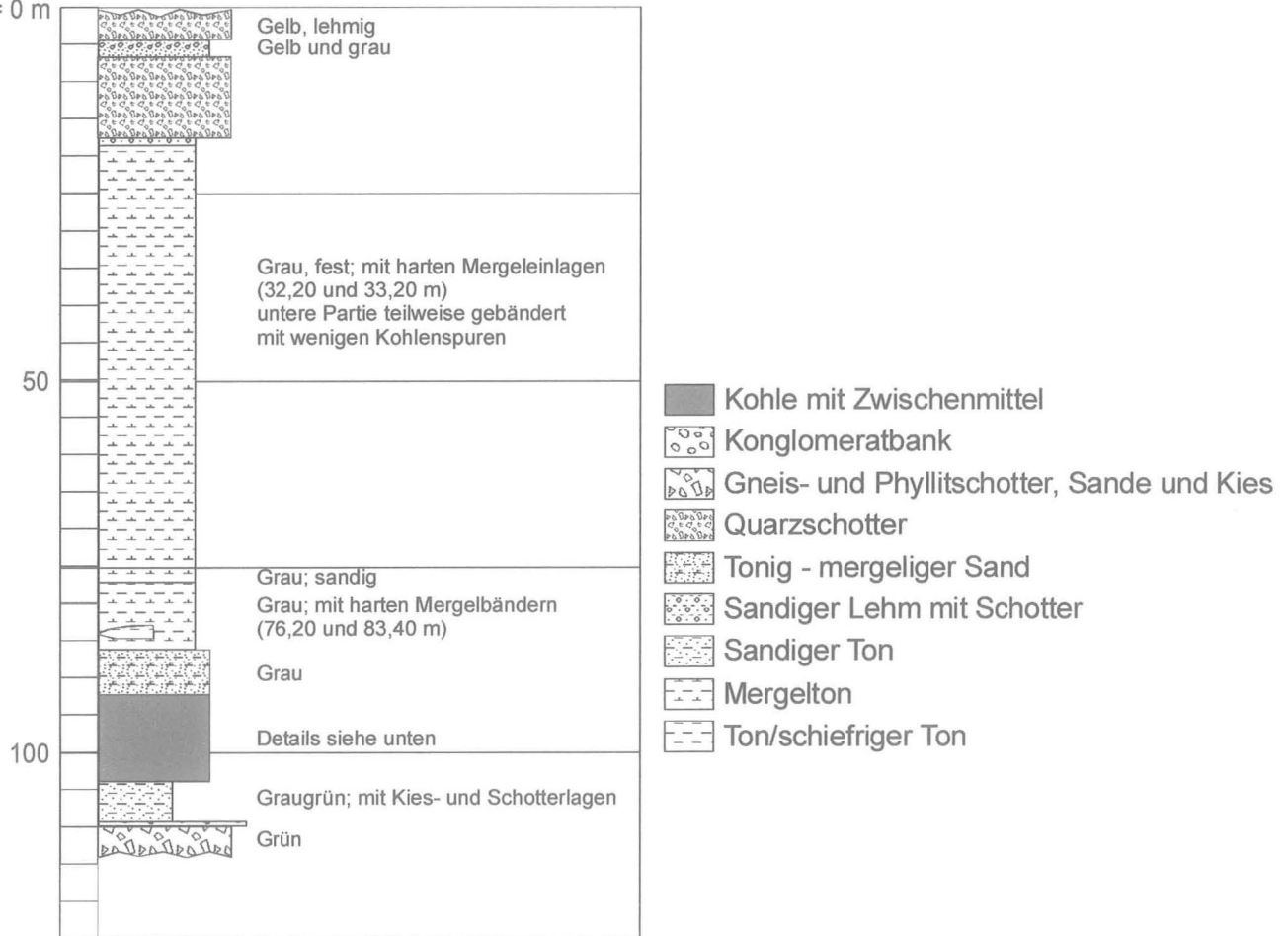
Detailprofil von 61,1 bis 68,5 m



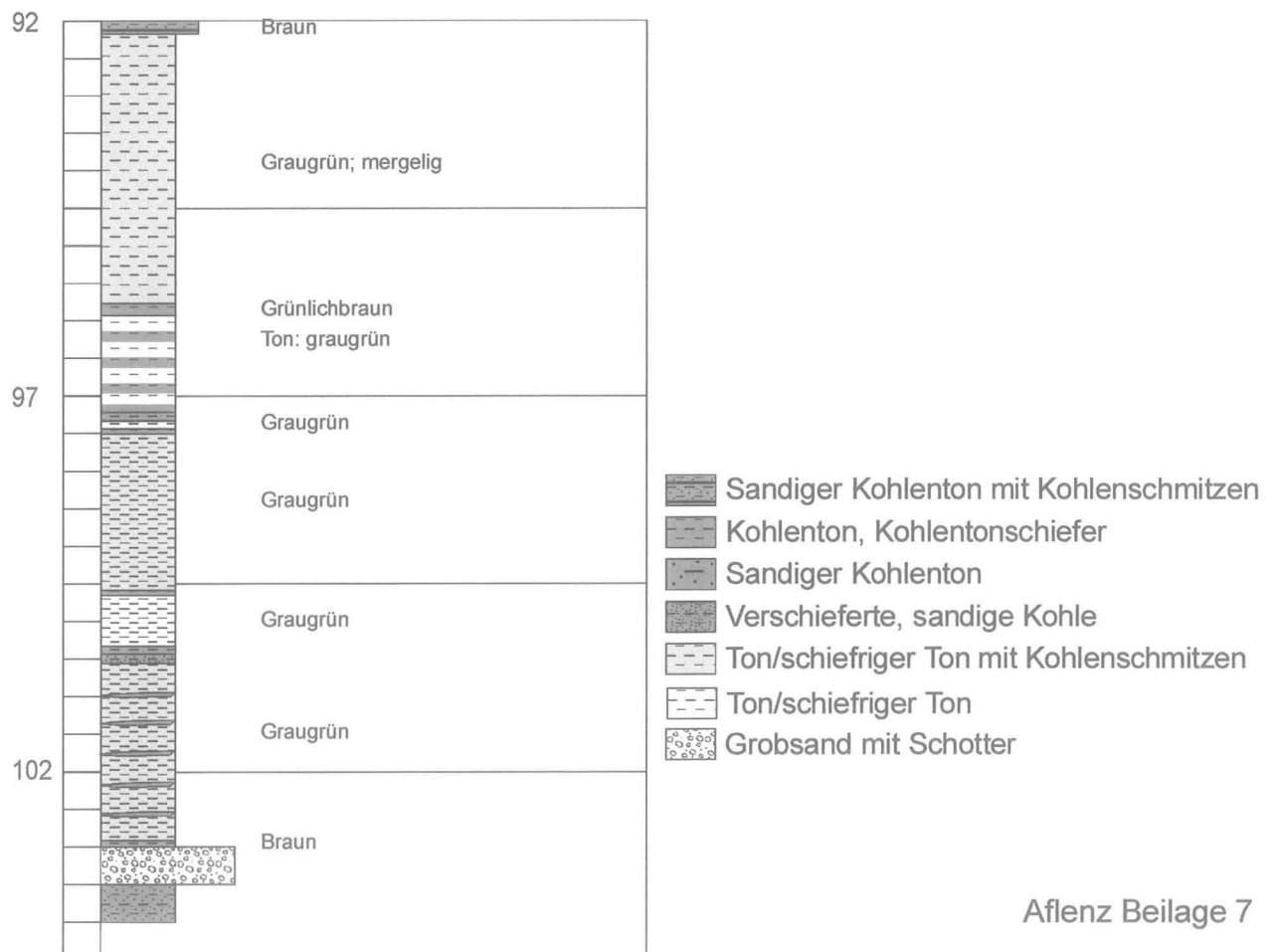
- Reine Kohle
- Unreine Kohle
- Verschieferte Kohle
- Kohlenton, mergelige Tone
- Kies

Bohrung Göriach Xa nach Ruttner (1948)

GOK = 0 m

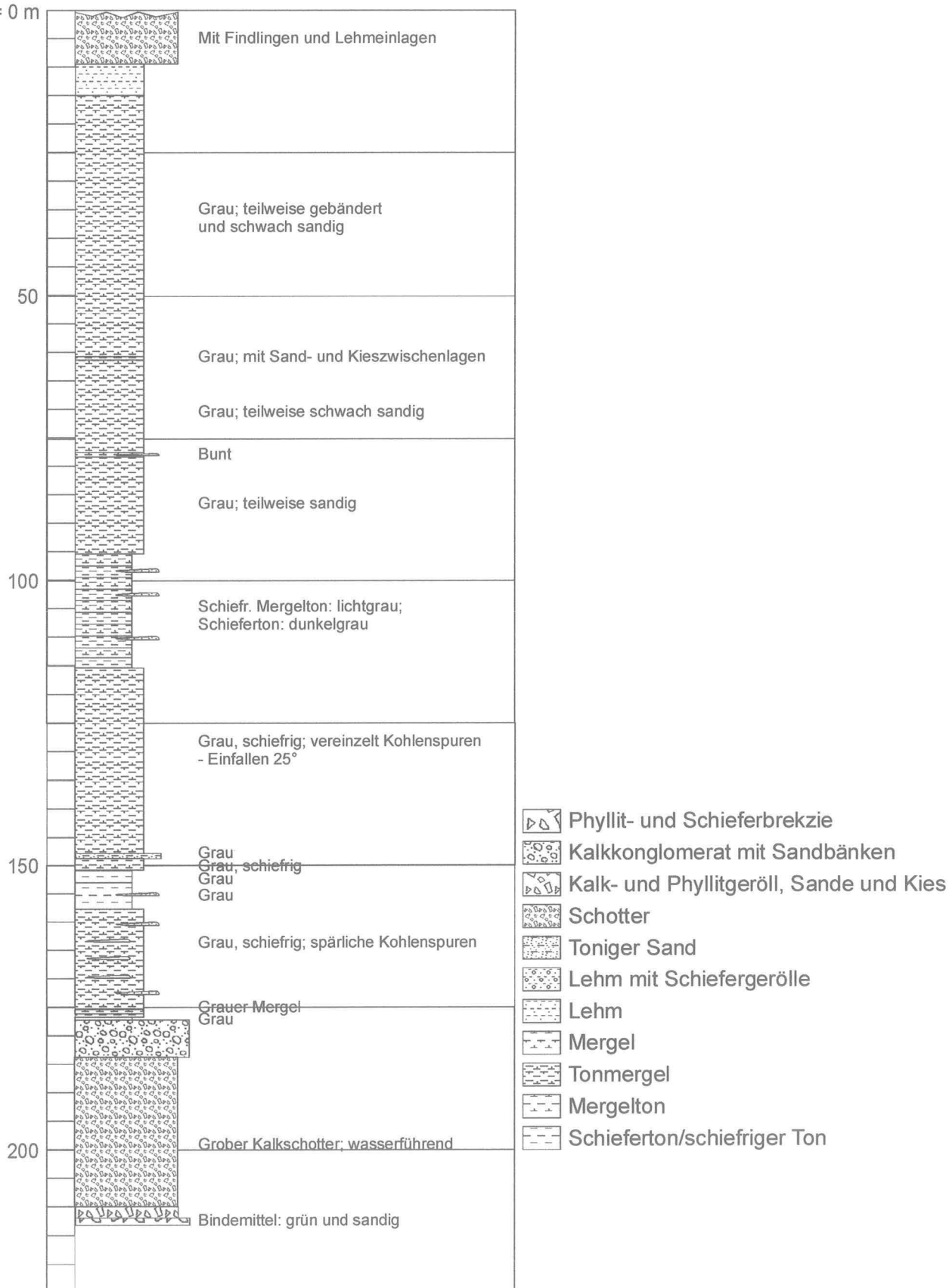


Detailprofil von 92 bis 104 m

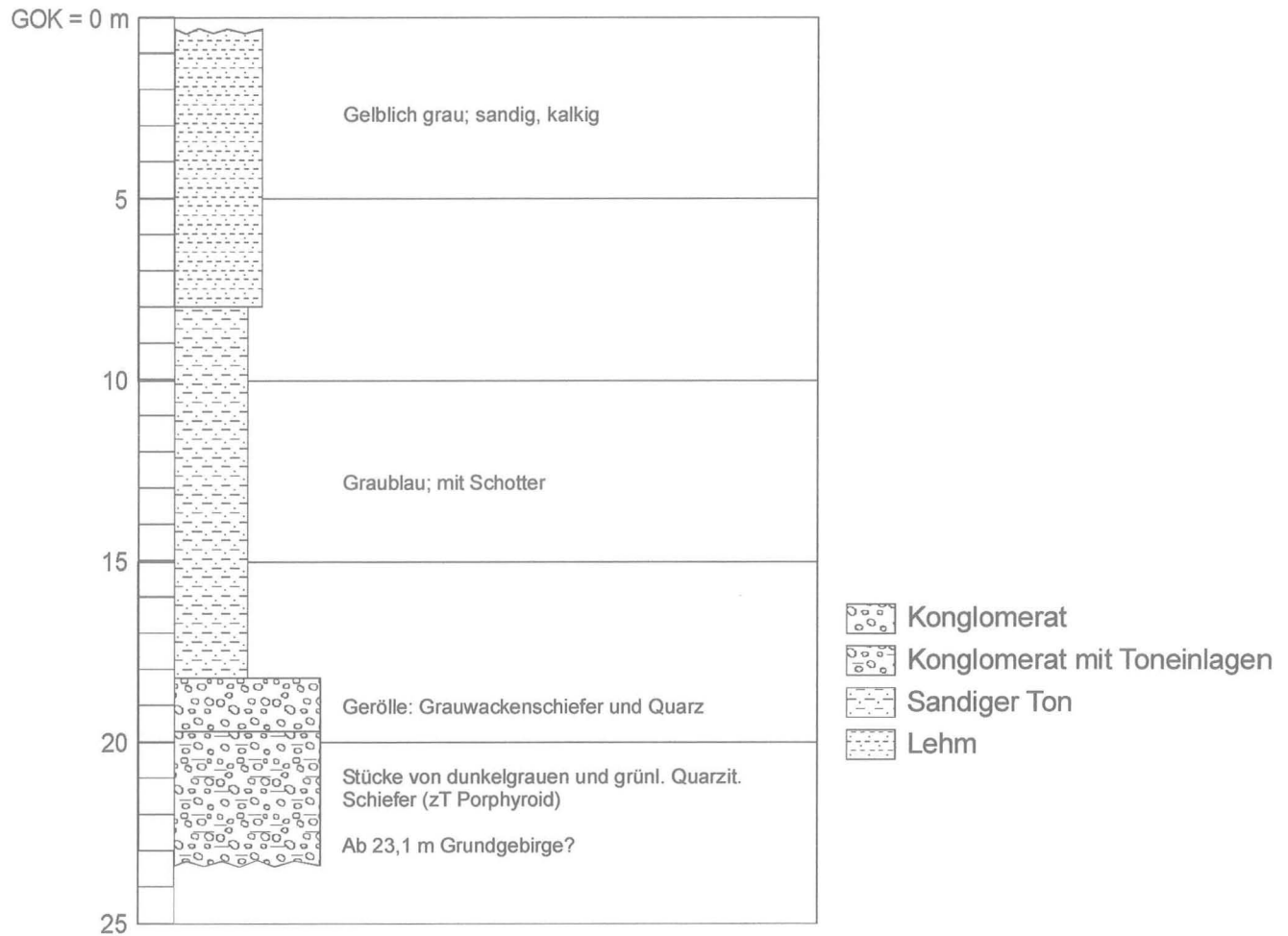


Bohrung Göriach XI nach Ruttner (1948)

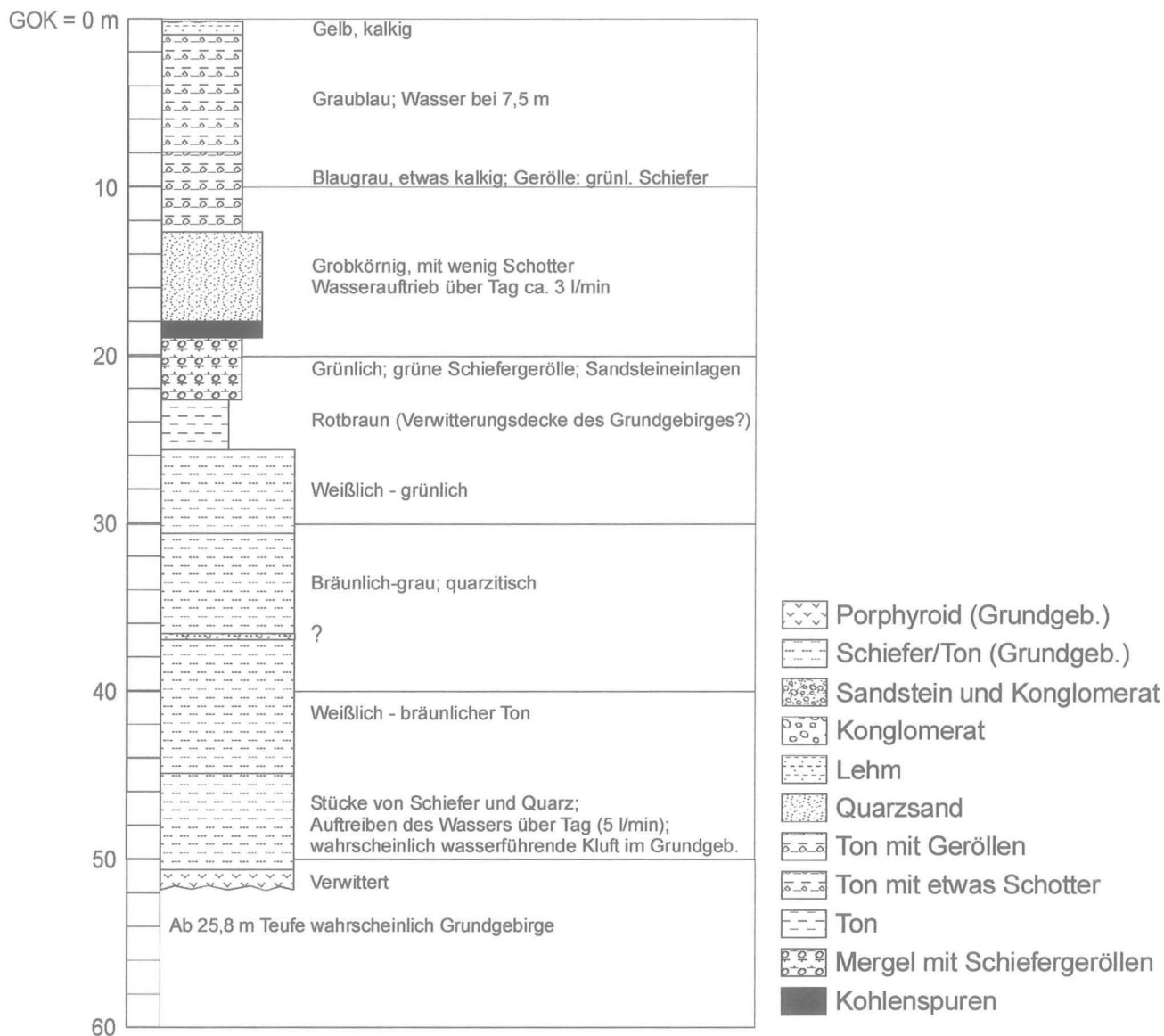
GOK = 0 m



Bohrung Turnau I nach Ruttner (1948)



Bohrung Turnau II nach Ruttner (1948)

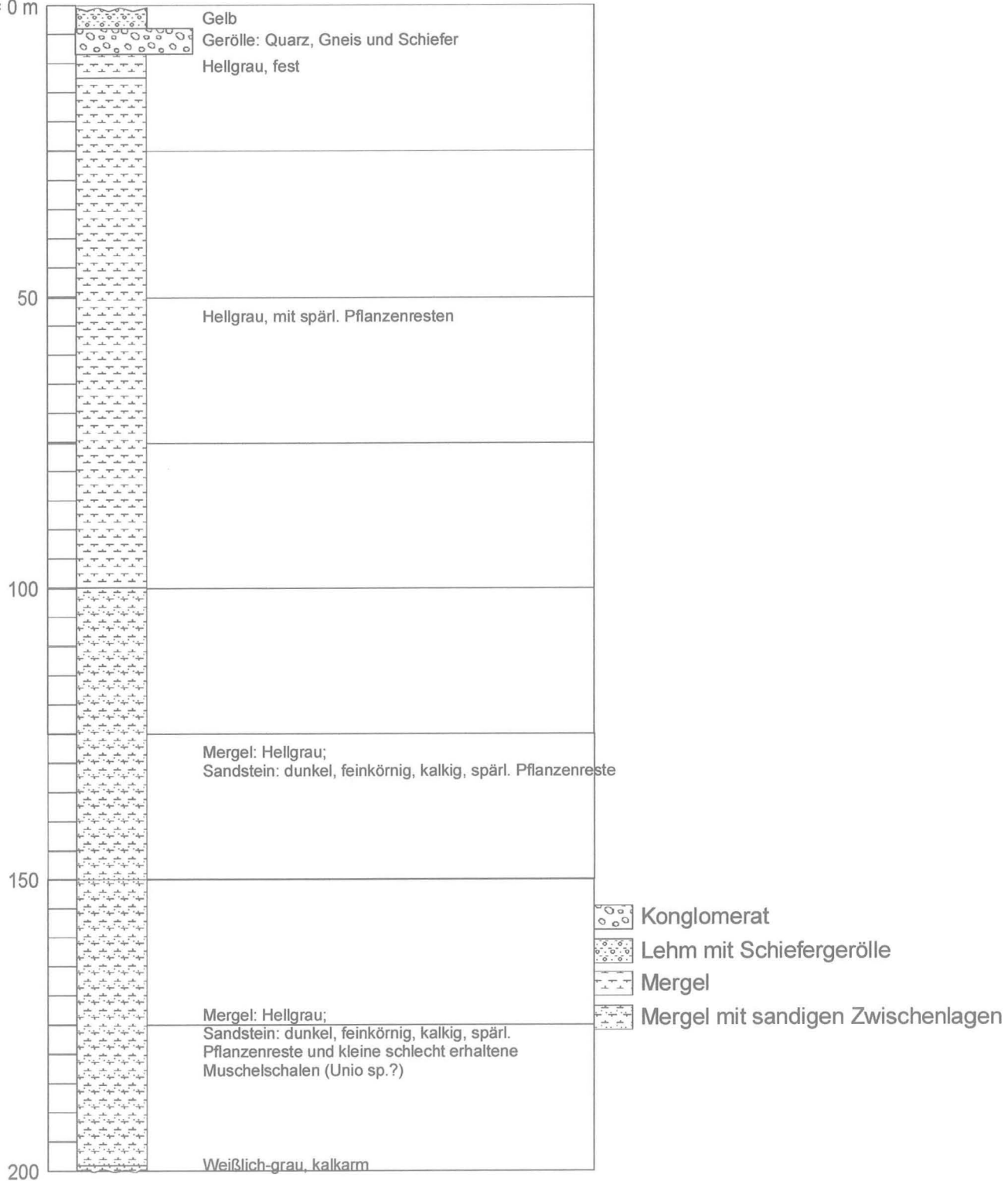


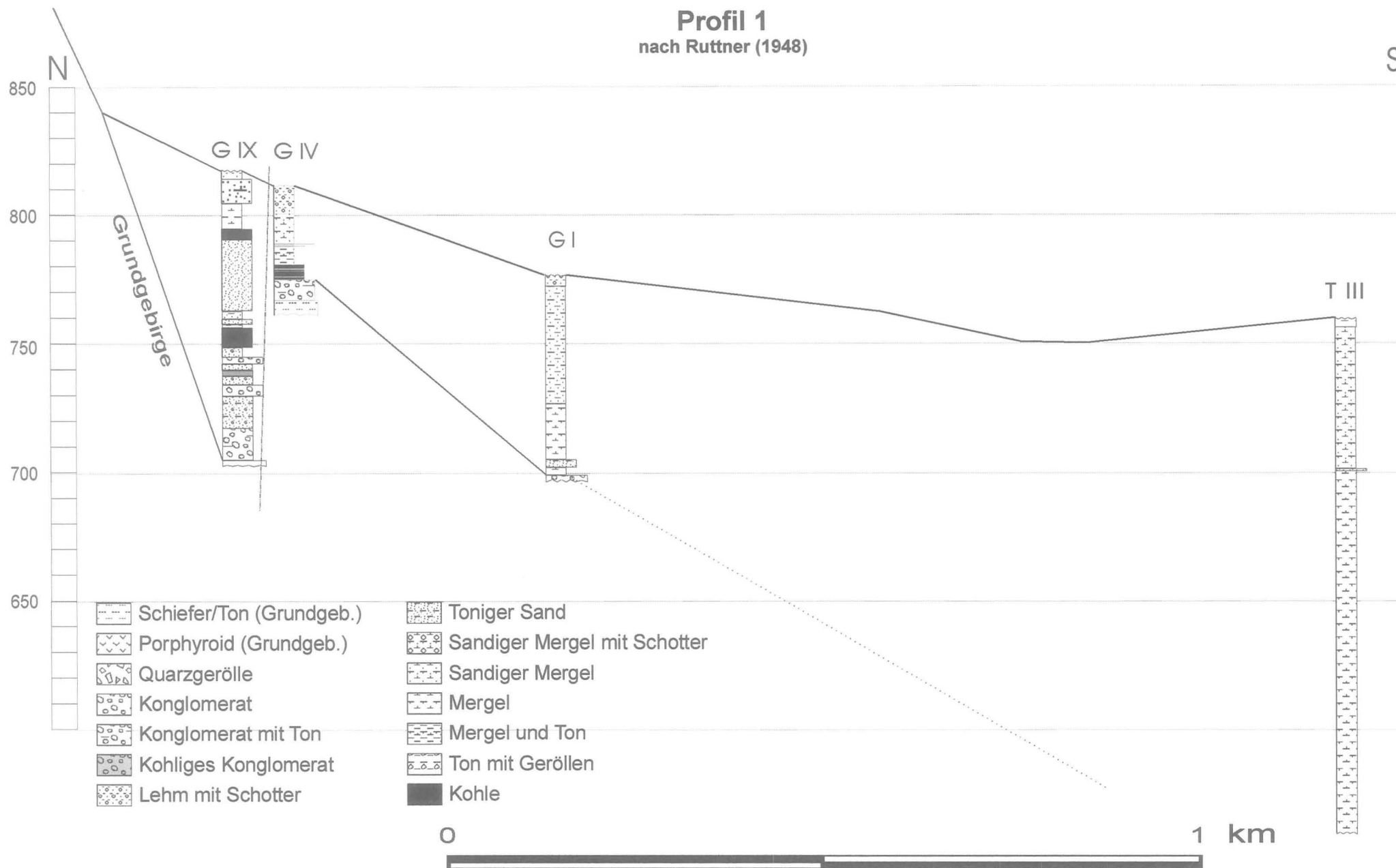
Bohrung Turnau III nach Ruttner (1948)



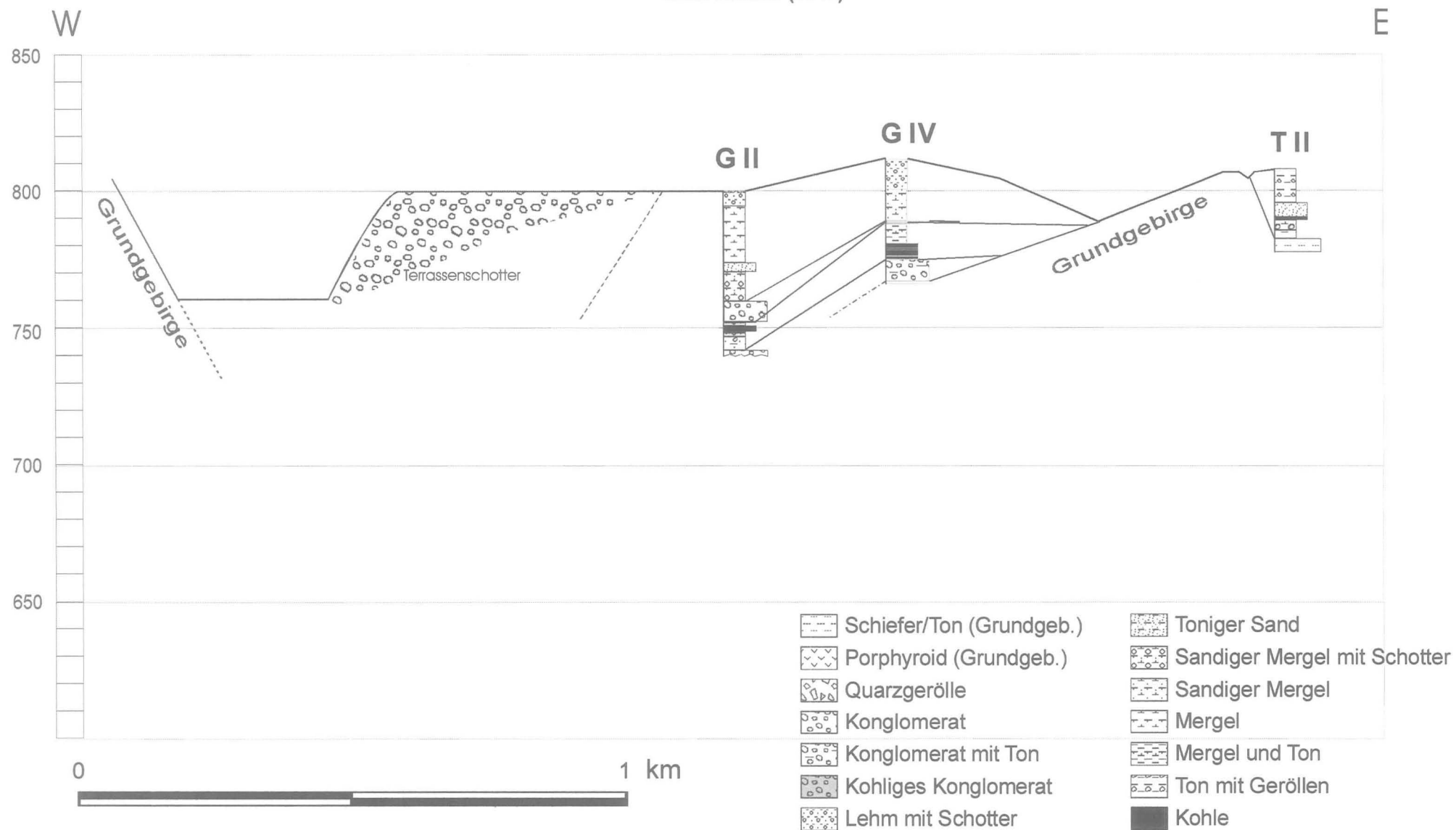
Bohrung Turnau IV nach Ruttner (1948)

GOK = 0 m

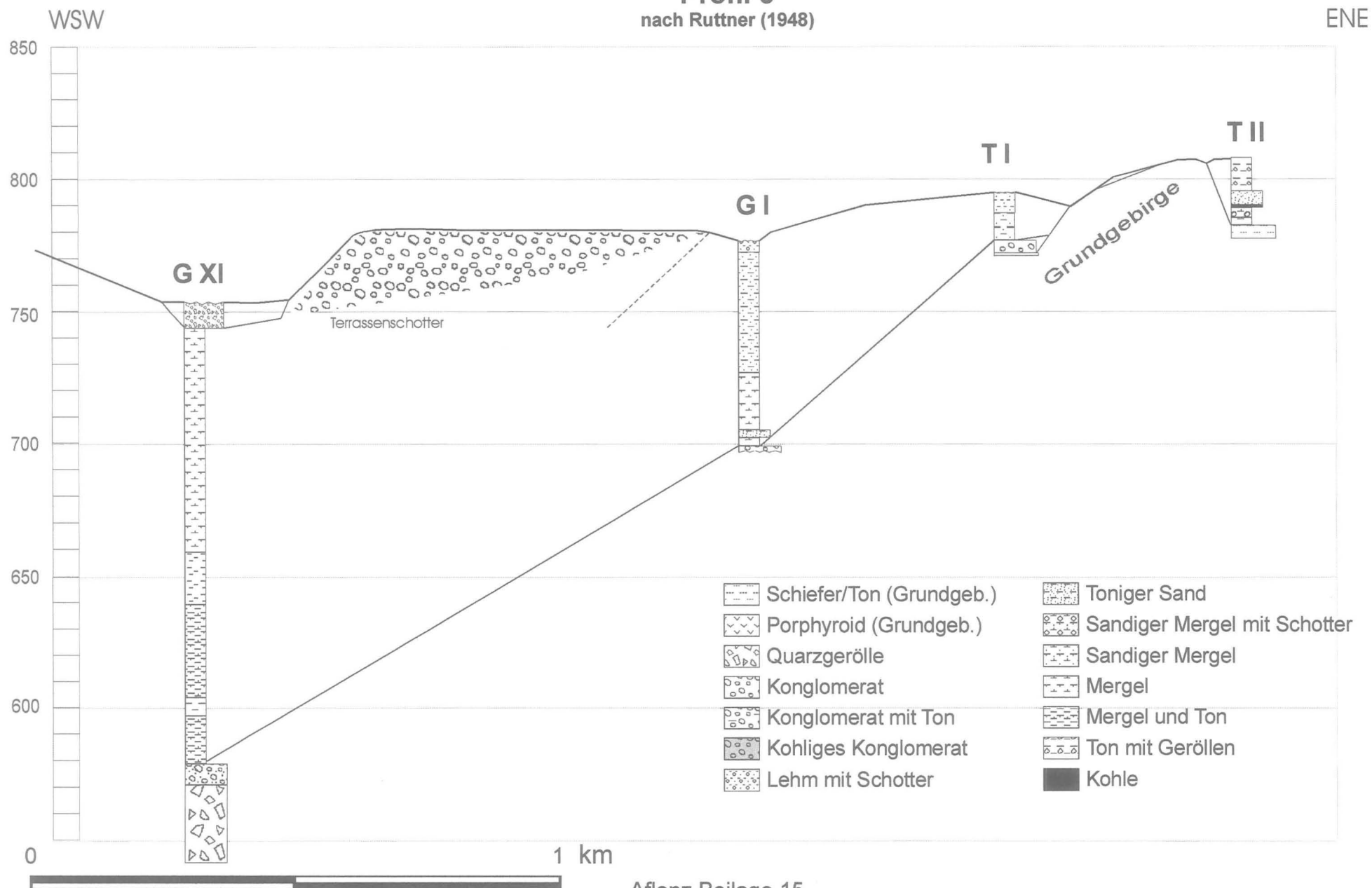




Profil 2 nach Ruttner (1948)



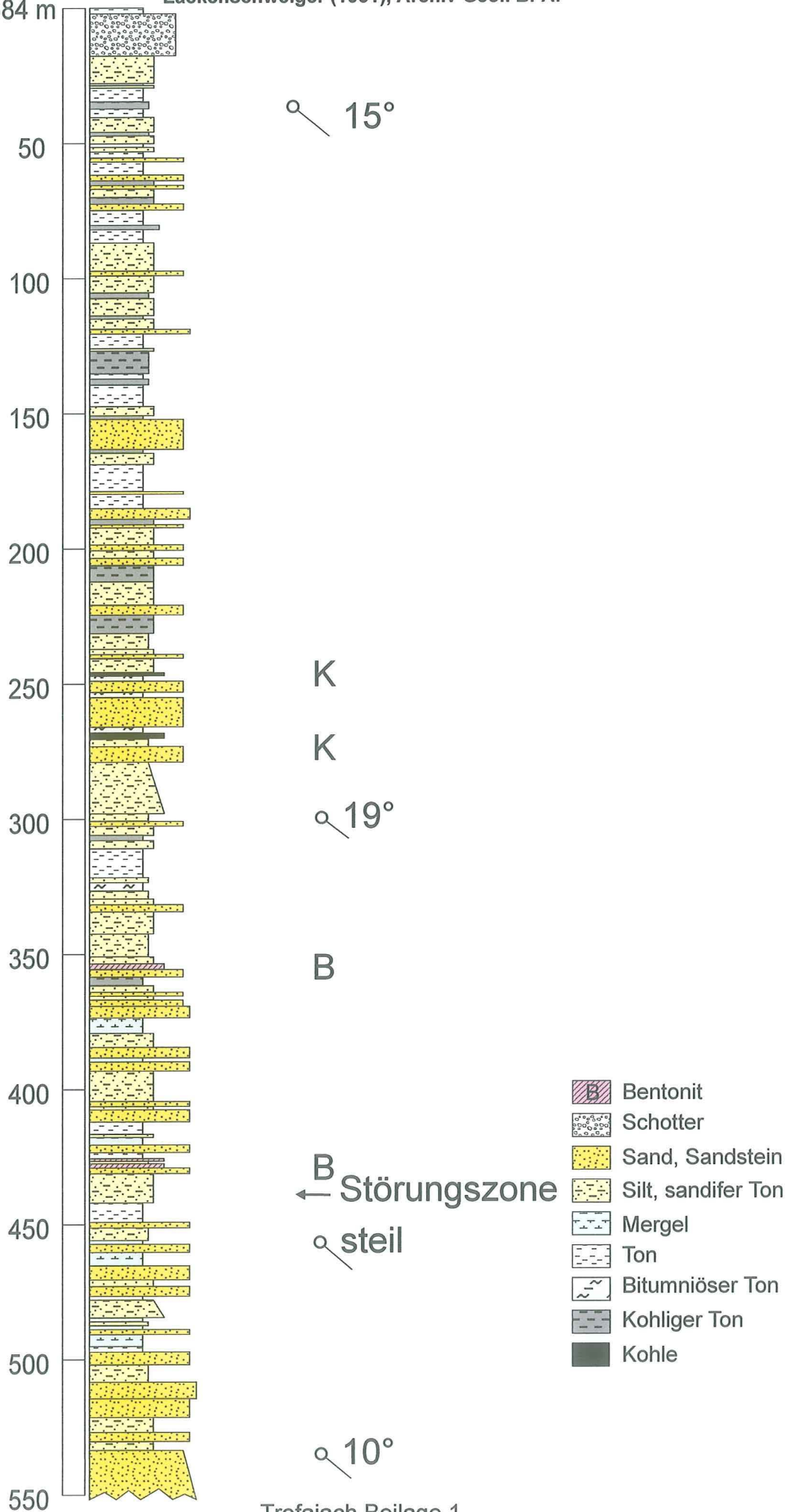
Profil 3 nach Ruttner (1948)



Bohrung A5 Laintal

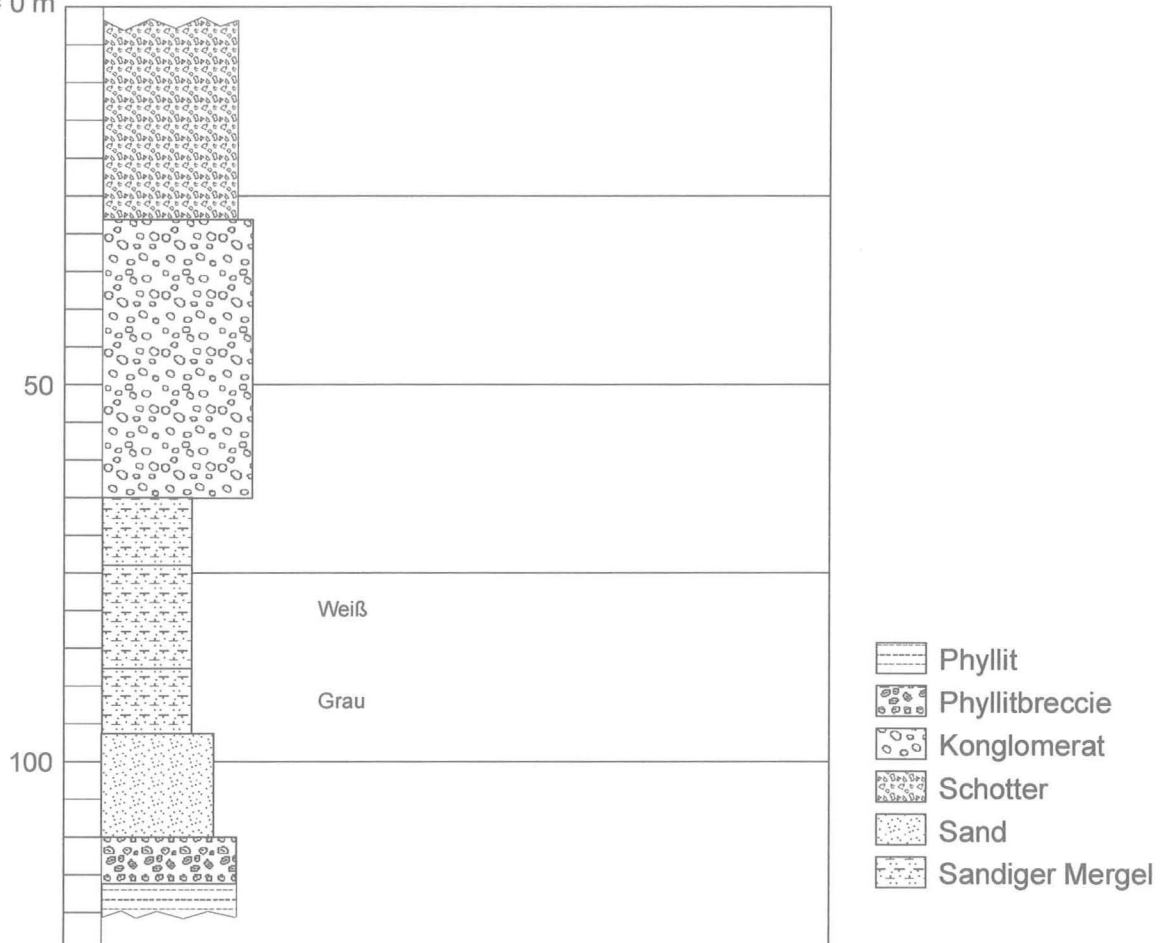
Lackenschweiger (1951), Archiv Geol. B.-A.

GOK = 684 m



Bruck Bohrung III nach Petrascheck (1924)

GOK = 0 m



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Literaturarchiv Geologisch-Mineralogischer Landesdienst Steiermark](#)

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: [236](#)

Autor(en)/Author(s): Gruber Walter, Gruber Wilfried, Rainer Thomas, Reischenbacher Doris, Sachsenhofer Reinhard F.

Artikel/Article: [Neubewertung des Rohstoffpotentials der Sedimentbecken der Norischen Senke 1-23](#)