

# Entstehung der Kohlevorkommen von Leoben und Fohnsdorf

Reinhard F. Sachsenhofer und Wilfried Gruber, Leoben

## Zusammenfassung

Neben zahlreichen kleineren Kohlevorkommen waren im letzten Jahrhundert die Kohlereviere von Fohnsdorf und Leoben wirtschaftlich bedeutend. Obwohl zeitgleich in miozänen Sedimentbecken entstanden, unterscheiden sich Kohlen aus beiden Revieren stark in ihren technologischen Eigenschaften. Infolge ihrer Bildung in einem Hochmoor hat Kohle aus Leoben nur geringen Asche- und Schwefelgehalt und ist sehr hochwertig. Im Gegensatz dazu ist die Kohle aus Fohnsdorf in einem Niedermoor entstanden und reich an Asche und Schwefel. Noch heute werden Rohstoffe genutzt, welche mit den einstigen Kohlegruben im Zusammenhang stehen. Hier sind vor allem balneologische Nutzung von Thermalwasser in Gabelhofen und die Veredelung und Vermarktung bergbaulichen Haldenmaterials zu erwähnen.

## 1 Einleitung

(Glanz-)Braunkohle ist ein Rohstoff, der wesentlich zur Industrialisierung der Mur-Mürzfurche und damit zu ihrem Wohlstand beigetragen hat. Kleinere Kohlevorkommen befinden sich an vielen Orten (**Abb. 1d**). Die mit Abstand bedeutendsten Kohlenreviere waren aber jene von Leoben und Fohnsdorf. In Leoben wurden bis 1964 31 Mio. t Kohle gefördert. Die Förderung in Fohnsdorf betrug bis 1977 sogar 47 Mio. t Kohle. Während die Leobener Kohle bis auf ein geringes Restkohlevermögen von 185.000 t, ausgekohlt ist, wurde der Bergbau Fohnsdorf auf Grund wirtschaftlicher Überlegungen geschlossen. Die Restkohlensubstanz soll 13,7 Mio. t sicherer und wahrscheinlicher Vorräte betragen (Weber & Weiß, 1983).

Im Rahmen dieses Beitrags werden die Entstehung und Entwicklungsgeschichte der Kohlebecken entlang der Mur-Mürzfurche anhand der Becken von Fohnsdorf und Leoben erläutert. In einem eigenen Kapitel werden die Kohlebildung in Hoch- und in Niedermooren und der Einfluss auf die Kohlenqualität diskutiert. Danach werden einige weitere Aspekte des Kohlebergbaus und seine Auswirkungen bis in die heutige Zeit aufgezeigt. Zum Abschluss wird kurz auf Kohlevorkommen in der Umgebung von Kraubath eingegangen.

## 2 Entstehung von Kohlebecken entlang der Mur-Mürzfurche

Die Entstehungsgeschichte des Fohnsdorfer Beckens ist eng mit überregionalen Vorgängen verknüpft. Vor ca.

17,5 Mio. Jahren bewegte sich der afrikanische Kontinent nordwärts und schob an seiner Front die Südalpen keilförmig in die Ostalpen (**Abb. 1b**). Letztere wurden von dicker „europäischer“ Kruste (z.B. im Bereich des Granit- und Gneishochlandes im Mühl- und im Waldviertel) am Ausweichen nach Norden gehindert. Das entstehende Platzproblem wurde daher durch das Auswandern von Teilen der östlichen Ostalpen in den pannonischen Raum (heutiges Ungarn) gelöst (Ratschbacher et al., 1991).

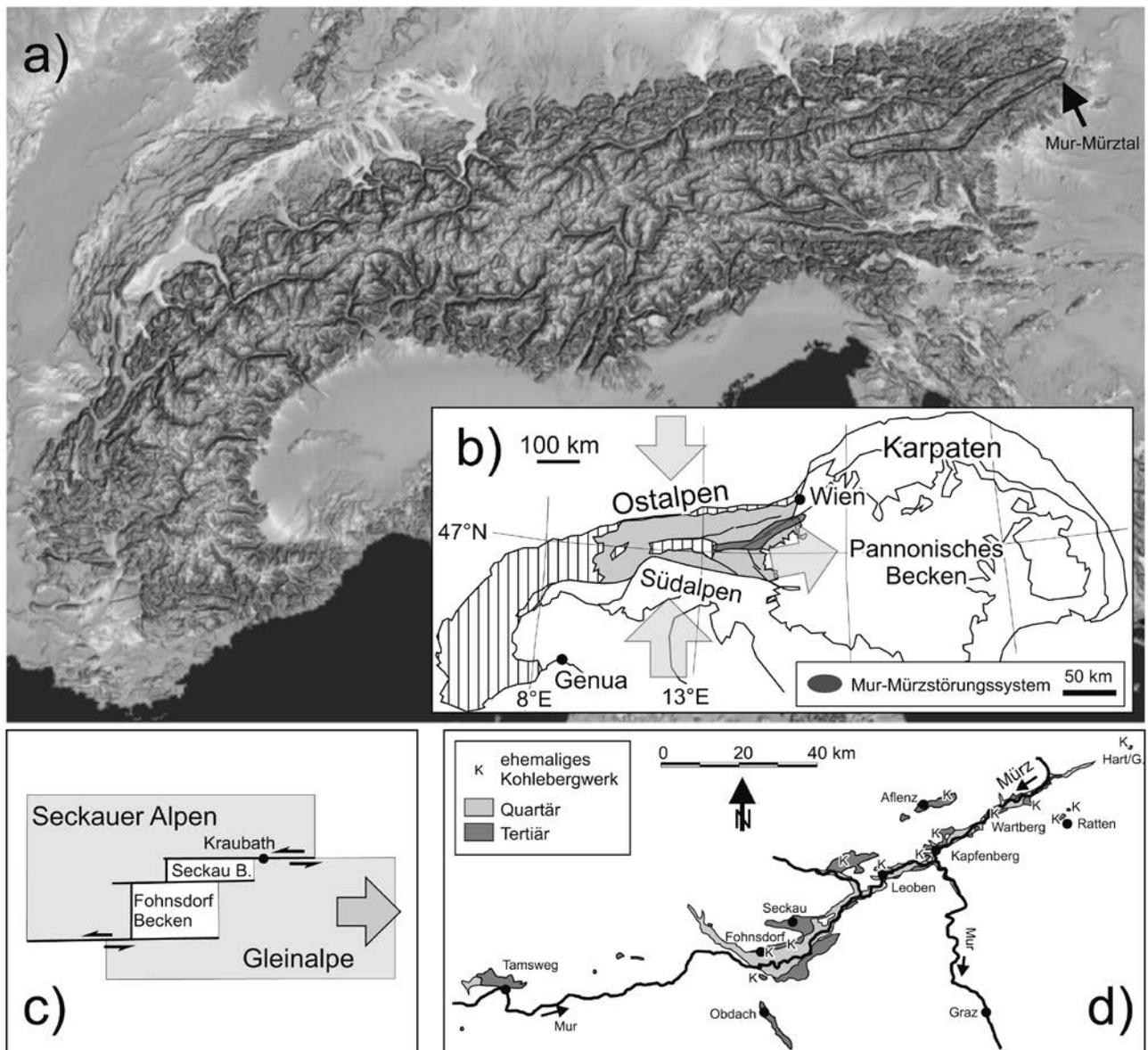
Die ostwärts wandernden Krustenkeile wurden durch große ONO-WSW und OSO-WNW verlaufende Störungszonen begrenzt. Die großen heutigen Alpentäler (Mur-Mürzfurche, Salzach-Ennstal, Lavantal, Drautal) folgen im Wesentlichen diesen alten Störungszonen (**Abb. 1a, b**). Die Störungszonen setzten sich aus zahlreichen, zum Teil seitlich überlappenden Segmenten zusammen. **Abb. 1c** erläutert am Beispiel des Fohnsdorfer und Seckauer Beckens, wie seitenverschiebende Bewegungen im Überschneidungsbereich einzelner Störungen zum Aufreißen von „Löchern“ in der Erdkruste (pull-apart Becken) führen.

Dieser Mechanismus führte mit geringen Abweichungen zur Entstehung aller Sedimentbecken entlang der Mur-Mürzfurche. Obwohl die Mächtigkeit der Beckenfüllung unterschiedlich ist, sind alle Sedimentbecken mit einer vergleichbaren Abfolge von Sedimenten verfüllt. Diese umfasst vom Liegenden (unten) zum Hangenden (oben) folgende Schichtglieder (**Abb. 2**):

- Flussablagerungen
- Kohleflöz
- Seeablagerungen
- Deltasedimente, die nach oben hin gröber werden.

Diese Abfolge spiegelt das rasche Absinken des Beckenuntergrundes wider. Die entstehende Hohlform wurde zunächst noch von Flussschottern und Flusssanden aufgefüllt. Danach nahm die Absenkungsgeschwindigkeit zu, die Fracht der Flüsse reichte nun nicht mehr aus, das „Loch“ zu verfüllen. Dadurch entwickelte sich ein See, der teils sehr große Wassertiefen (z.B. mehr als 500 m im Fohnsdorfer Becken) erreichen konnte.

Im Übergangsbereich des Fluss- zum Seemilieu breiteten sich Moore aus, in denen die heutigen Kohleflöze entstanden sind. Vulkanische Aschenlagen innerhalb der Kohle (**Abb. 2**) sowie in den unter- und überlagernden Schichten zeugen von gleichzeitiger vulkanischer Aktivität.



**Abb. 1:** a) Digitales Geländehöhenmodell der Alpen (aus Frisch & Meschede, 2005). Große Störungszonen in den Ostalpen treten als Alpenlängstäler in Erscheinung. Die Position des Mur-/Mürztales ist hervorgehoben.  
 b) Schematische Darstellung des Alpen- und Karpatenbogens. Pfeile deuten die N-S Einengung und das Ausweichen von Krustenblöcken nach Osten an.  
 c) Schema zur Erläuterung der Entstehung von „pull-apart“ Becken entlang von versetzten Seitenverschiebungen.  
 d) Karte der Miozänbecken entlang des Mur-/Mürztals mit Position ehemaliger Kohlebergwerke

Abhängig davon, wie lange das Pflanzenwachstum im Moor mit der Absenkung im Gleichgewicht stand, wurde das Kohleflöz teils sehr mächtig. Schließlich führte die rasche Absenkung jedoch zum Ertrinken des Moores. Dieses Stadium wird durch den „Brandschiefer“, ein dünnblättriges Gestein, das reich an bituminösem, organischem Material ist, repräsentiert.

Schließlich erlahmte die Absenkung des Beckenuntergrundes, und der entstandene See wurde durch Ablagerungen eines Flussdeltas verfüllt. Charakteristischweise werden dabei die Sedimente nach oben immer gröber, gehen also von Siltstein in Sandstein und Konglomerat über (Abb. 2).

Durch gebirgsbildende Kräfte während und nach der Beckenbildung wurden die ursprünglich ungefähr horizontal abgelagerten Schichten verstellt und deformiert. Die heutige Struktur der Kohleflöze wird anhand von Profilen durch das Fohnsdorfer und Leobner Becken gezeigt (Abb. 3).

### 3 Kohlebildung in Hoch- und in Niedermooren

Kohle entsteht in Mooren. Grundsätzlich sind zwei Moortypen zu unterscheiden. Hochmoore werden ausschließlich von Regenwasser gespeist. Sie sind daher unabhängig vom regionalen (Grund-) Wasserspiegel und

## Fotos aus dem Leobner Becken

Fluviatiles Konglomerat



Delta-Sandstein



Organisch-reicher Tonstein („Brandschiefer“)



Glanzbraunkohle

mm-dünne  
vulkanische  
Aschenlage



Leoben  
(Wartinberg Schacht)

Fohnsdorf  
(Bohrung Gabelhofen)

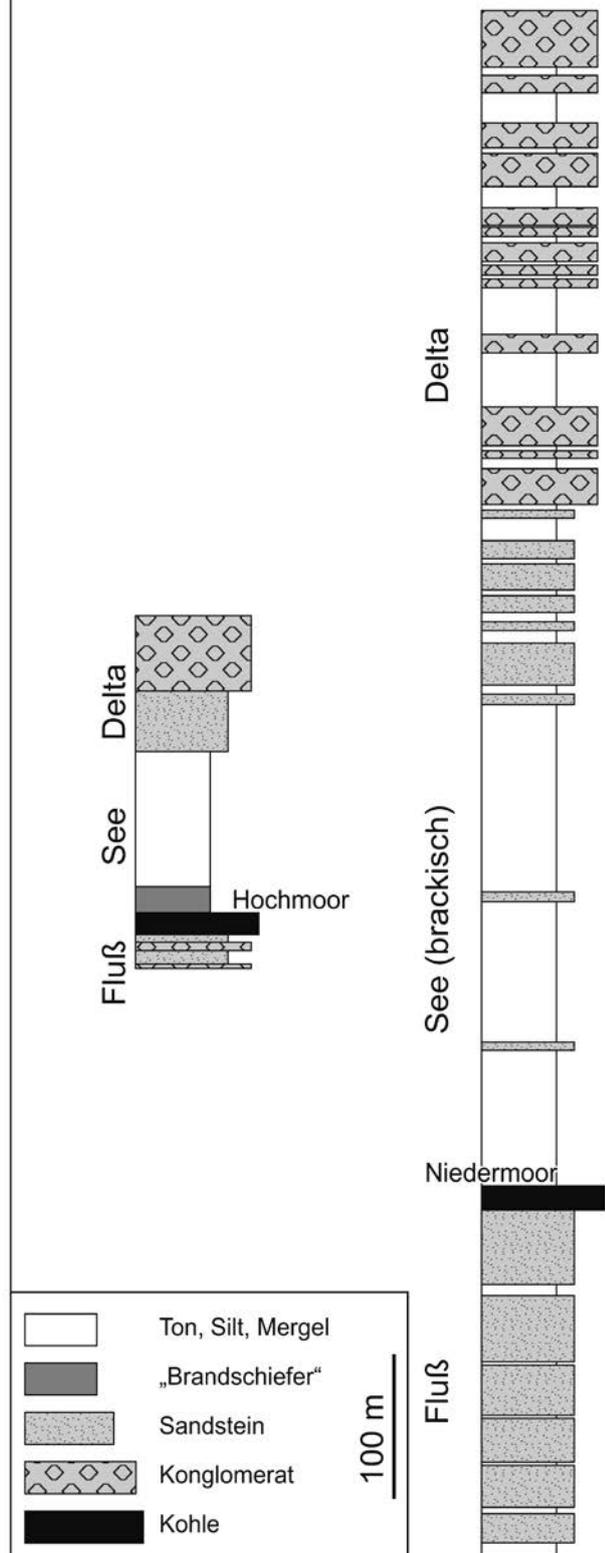


Abb. 2: Säulenprofil der Sedimente im Leobener und im Fohnsdorfer Becken. Fotografien zeigen charakteristische Gesteinsarten aus dem Leobener Becken.

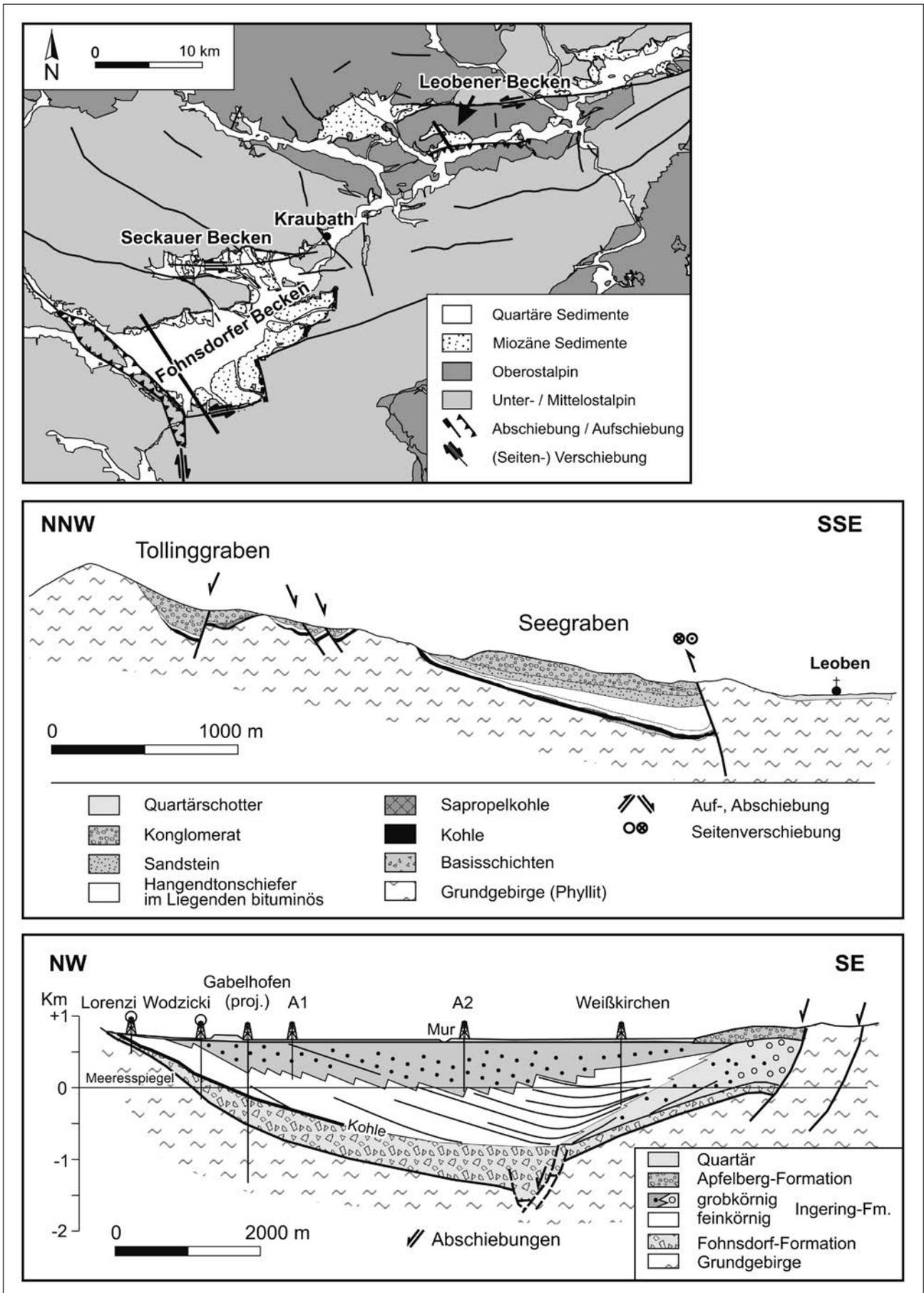


Abb. 3: Profile durch das Leobener Becken (Seckgraben, Tollinggraben) und das Fohnsdorfer Becken. Die Lage der Profile wird in der geologischen Karte gezeigt.

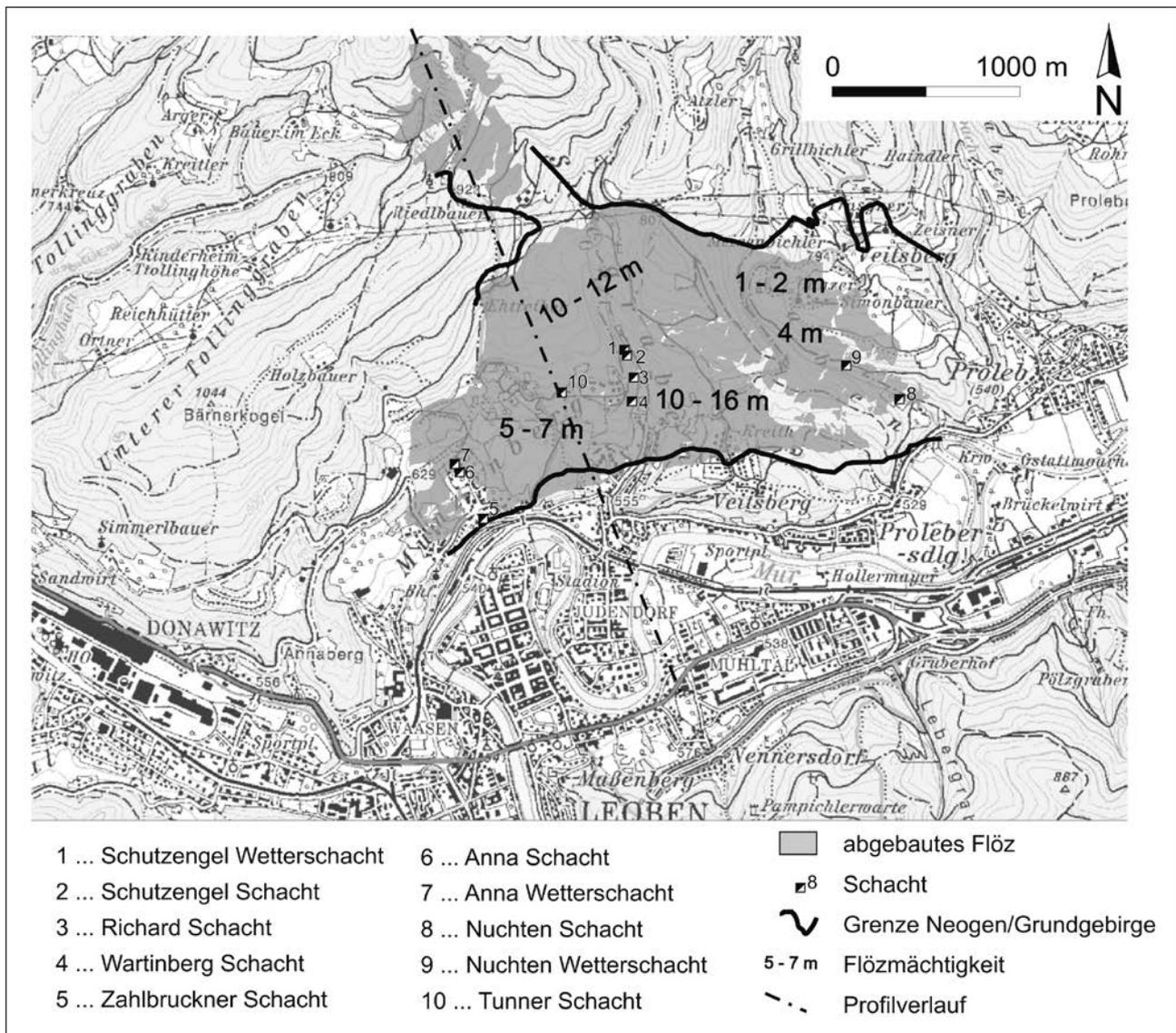


Abb. 4: Verbreitung des Kohleflözes nördlich der Stadt Leoben.

besitzen häufig eine uhrglasförmig gewölbte Oberfläche. Diese verhindert selbst bei Hochwasser Überflutungen der Mooroberfläche. Regenwasser ist weitgehend schwefelfrei. Hochmoore sind daher sehr arm an Asche und Schwefel. Regenwasser ist zudem sehr arm an Nährstoffen. Der Mangel an Nährstoffen führt zu einer artenarmen Vegetation (einschließlich fleischfressender Pflanzen). Während in tropischem Klima Bäume in Hochmooren wachsen können, sind diese in gemäßigten Breiten meist baumfrei. Moore in Indonesien sind heutige Beispiele für tropische Hochmoore.

Niedermoore sind an verlandende Gewässer oder den Grundwasserspiegel gebunden. Sie weisen daher eine ebene Oberfläche auf. Geringe Schwankungen im Wasserspiegel führen zur Überflutung des Moores und damit verbunden zum Eintrag von Sedimenten. Daher sind Niedermoore im Allgemeinen aschereich. Niedermoore im Bereich von Gewässern mit erhöhter Salinität (Brackwasser, Meerwasser) sind außerdem meist sehr schwefel-

reich. Die häufigen Überflutungen führen zudem zu einer Verdünnung von Moorsäuren, weshalb Niedermoore oftmals wenig sauer (bis leicht basisch) sind. Nährstoffreichtum erlaubt eine üppige artenreiche Vegetation. Heutige Beispiele findet man u. a. in den Everglades Floridas.

### 3.1 Leoben: Kohlebildung in einem Hochmoor

Die Kohle von Leoben war bis zu 16 m mächtig und bietet ein ausgezeichnetes Beispiel für Kohlebildung in einem Hochmoor. Die Verbreitung des Kohleflözes nördlich der Stadt Leoben ist **Abb. 4** zu entnehmen.

Verschiedene Stadien der Moorbildung sind in **Abb. 5** dargestellt (Gruber & Sachsenhofer, 2001). Zu erkennen ist, dass die Bildung zunächst in einem Niedermoor begann. Die tiefsten Kohlschichten waren daher zum Teil noch aschereich. Rasch wurde aber das Niedermoor durch ein Hochmoor ersetzt. Die Leobener Kohle wies

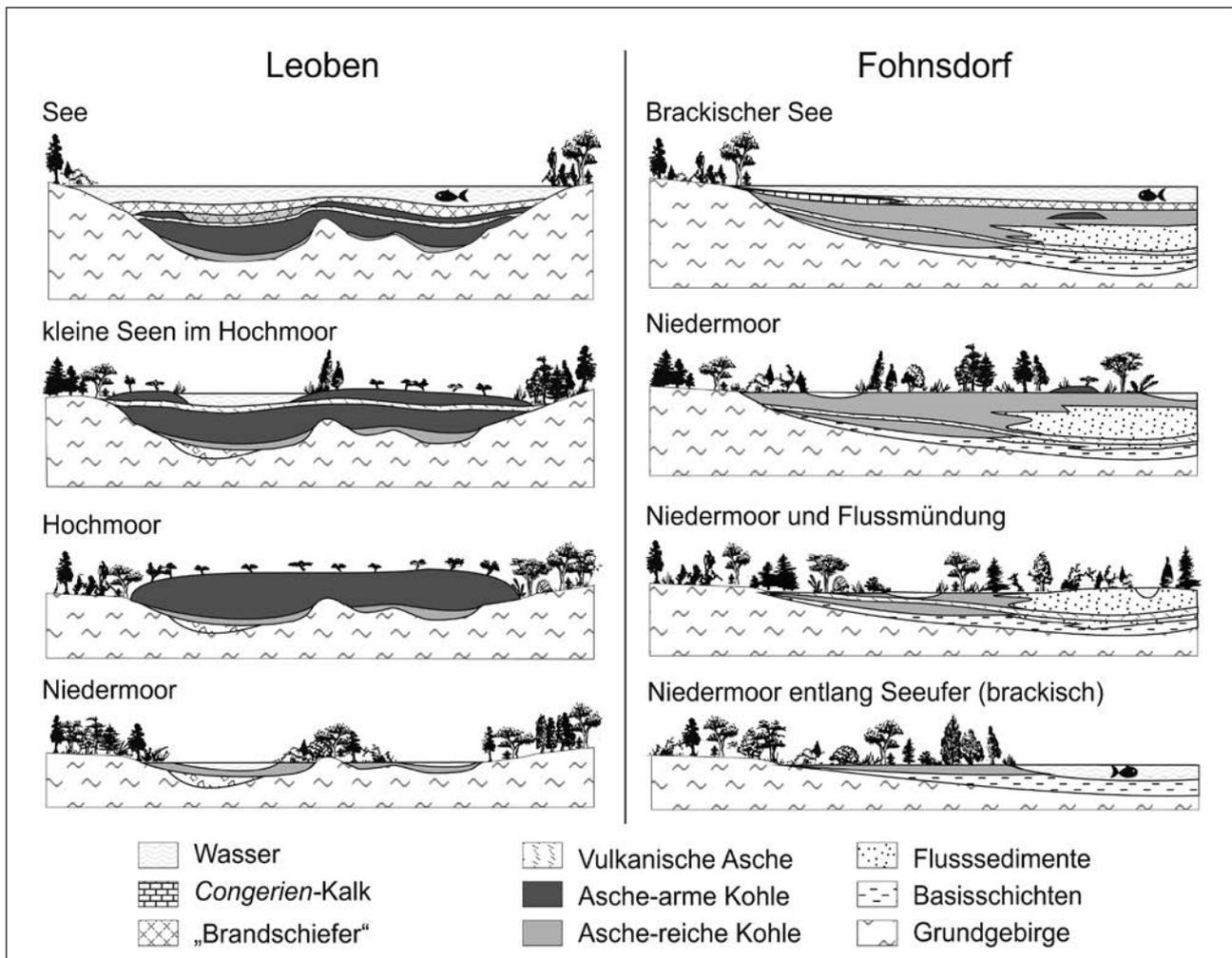


Abb. 5: Stadien der Moorbildung im Leobener und im Fohnsdorfer Becken.

daher generell sehr geringe Asche- (< 5 Gew.%) und Schwefelgehalte (ca. 0,5 Gew.%) auf, die die Leobener Kohle zu einer der qualitativ hochwertigsten Kohlen Österreichs machten. Mehrere vulkanische Aschenlagen („Leitblätter“) treten in der Kohle auf. Wegen der sehr sauren Moorwässer wurden die Aschenlagen in Kaolinit umgewandelt. Geochemische Untersuchungen zeigen, dass die Vegetation durch Moose, Gräser und (strauchartiges?) Laubgehölz dominiert war, während Nadelbäume nur sehr untergeordnet zur Biomasse beitrugen (Bechtel et al., 2001).

Während der späten Kohlebildungsphase entwickelten sich lokal Seen auf der gewölbten Oberfläche. Zahlreiche Kieselorganismen (Schwämme, Diatomeen) sowie die Fällung von Kieselsäure bezeugen den  $\text{SiO}_2$ -Reichtum dieser Seen. Seen mit ähnlichem Chemismus sind von indonesischen Hochmooren bekannt. Algenreiche sapropelische Kohle wurde in diesen Seen abgelagert.

Schließlich wurde das Moor überflutet, und die bituminösen Schichten des Brandschiefers, der auch zahlreiche Fischreste (*Leuciscus*) beinhaltet, kamen zur Ablagerung.

### 3.2 Fohnsdorf: Kohlebildung in einem (brackischen) Niedermoor

Abb. 6 zeigt eine kartenmäßige Darstellung der abgebauten Feldesteile. O-W und NO-SW orientierte Störungen bedingen den Ausfall des Flözes. Diese Bereiche treten daher neben Schutzpfeilern für Ortschaften und Schächte als „weiße“ Flecken auf der Abbaukarte hervor.

Der Bergbau nahm 1675 am Nordrand des Beckens im Ausbissbereich des Flözes seinen Anfang und verfolgte das nach Süden einfallende Flöz bis in eine Tiefe von ca. 1280 m.

Verschiedene Moorbildungsstadien sind in Abb. 5 dargestellt (Gruber & Sachsenhofer, 2001). Wegen ihrer Nähe zu einem brackischen Gewässer ist die Fohnsdorfer Kohle asche- und schwefelreich. In der Frühzeit des Bergbaus wurde die Kohle wegen des Schwefelreichtums zur Alaunherstellung verwendet.

Die Kohlebildung setzte zuerst im westlichen Abschnitt ein, wo auch die maximalen Mächtigkeiten erreicht wurden. Gegen Osten setzte die Kohlebildung später ein, und die Kohlenmächtigkeiten waren stark reduziert. Die östliche Bauwürdigkeitsgrenze wurde im Verzahnungsbecken mit grobklastischen Deltaschüttungen erreicht.

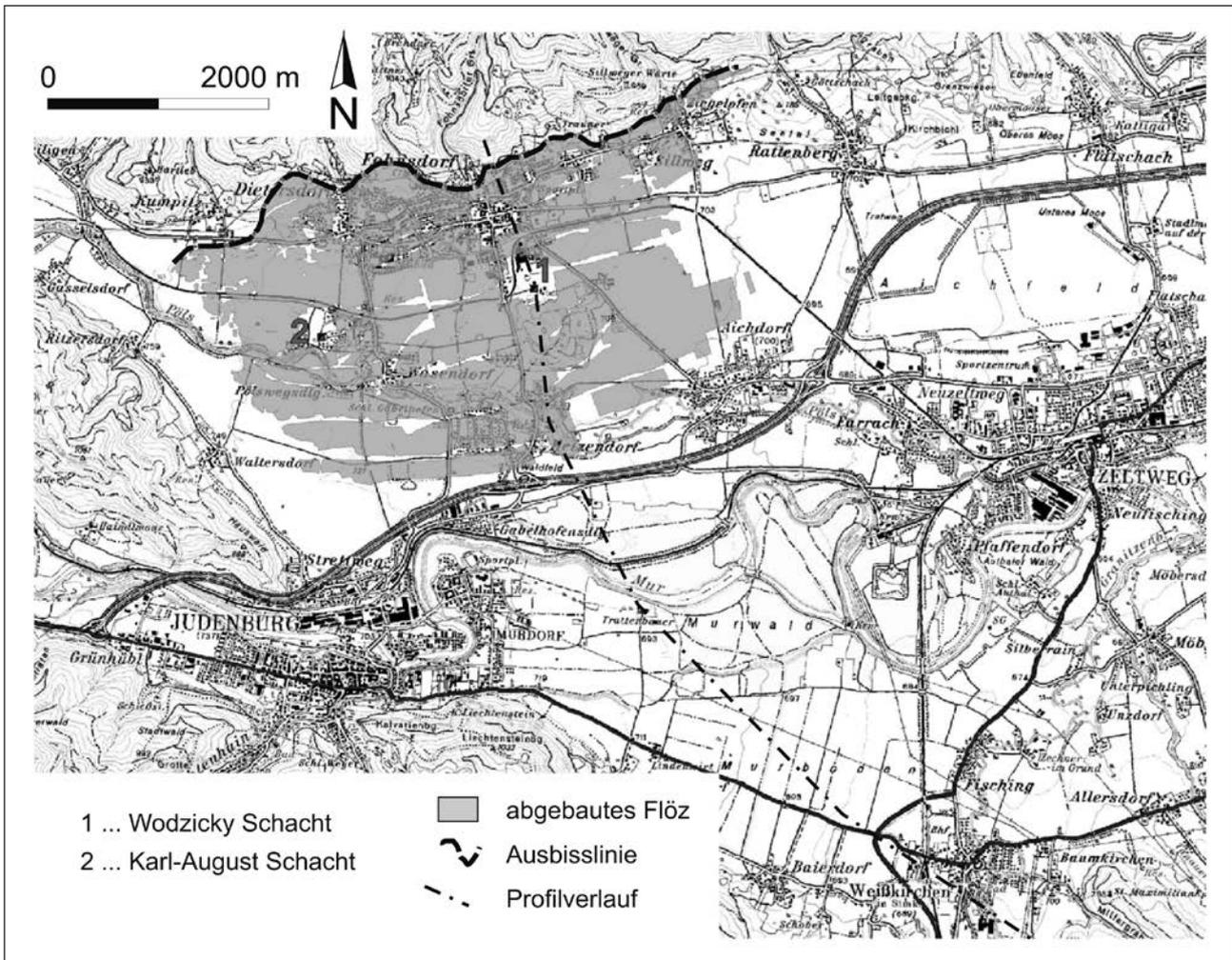


Abb. 6: Verbreitung des Kohleflözes bei Fohnsdorf.

Häufige Überflutungen führten zu einem generell hohen Aschegehalt, der eine Nassaufbereitung nötig machte. Besonders aschereich war der untere Teil des Flözes („Liegendkohle“). Relativ reine Flözpartien waren auf den Oberteil des Flözes beschränkt („Hangendkohle“). Schwefelgehalte um 3 bis 4 Gew.% (Maxima bis 15 %) sind Folge einer Beeinflussung durch Brackwasser. Schwefelgehalte unter 1 % treten lokal in geringmächtigen, aschearmen (< 10 %) Abschnitten innerhalb der Hangendkohle auf. Die Kohlebildung fand durch das Ertrinken des Moores ihren Abschluss (Sachsenhofer, 2000; Gruber & Sachsenhofer, 2001).

Die in Abb. 5 schematisch eingetragene vulkanische Aschenlage erreicht im westlichen Bergbauggebiet eine Mächtigkeit von 1 m. Wegen der relativ hohen pH-Werte im Moor wurde das vulkanische Material in Bentonit, von den Bergmännern als „Seifenschiefer“ bezeichnet, umgewandelt und zeitweise gemeinsam mit der Kohle gewonnen.

Über der Kohle lagert zum Teil wiederum ein „Brand-schiefer“, zum Teil aber auch eine Lage mit Muscheln („Fohnsdorfer Muschelkalk“; Abb. 7).

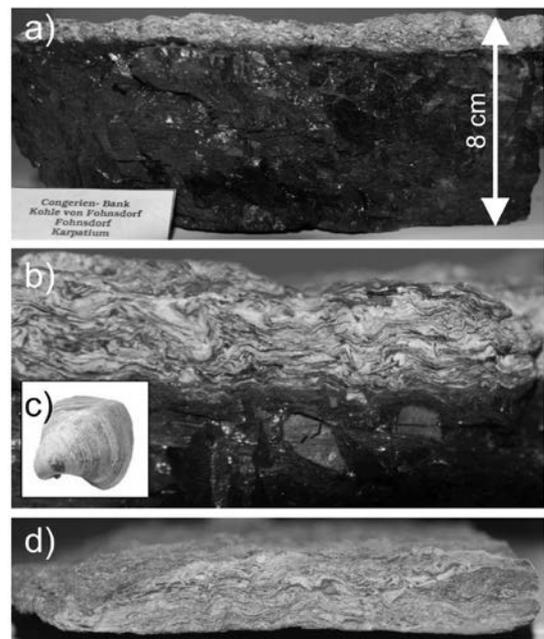


Abb. 7: Fohnsdorfer Muschelkalk: a) Congerien-Kalklage am Top des Fohnsdorfer Flözes (Sammlung MU-Leoben), b) Detail aus a), c) *Congeria*, d) Querschnitt einer Fußbodenplatte aus der Pfarrkirche Kammern.

## 4 Rohstoffe im Zusammenhang mit der Kohle im Fohnsdorfer Becken

### 4.1 Kohlegas

Abgesehen vom hohen Aschegehalt der Kohle, der großen Tiefenlage der Abbaue mit den damit verbundenen hohen Gebirgstemperaturen (z.B. 45,4 °C in 1133 m Tiefe) und Gebirgsdrücken, sowie weiten Förderwegen, bereitete dem Bergbau ein für Glanzbraunkohlen ungewöhnlich hoher Methangehalt Schwierigkeiten. Der Bergbau gehörte mit einer durchschnittlichen Ausgasung von ca. 30 m<sup>3</sup> Methan pro t verwertbare Kohle – in einzelnen Abbauen überstieg die Gasführung 40 m<sup>3</sup> Methan pro t Kohle – zu den stark gasführenden Schachtanlagen. Am 6. August 1943 forderte eine Schlagwetterexplosion 101 Todesopfer. Ab den 1950er Jahren wurde das Methan mit 30 bis 50 langen Schrägbohrungen (Durchmesser 95 mm) in den feinklastischen Hangendschichten abgesaugt (Feyferlik, 1958). Eine Nutzung im werkseigenen Kesselraum erfolgte ab 1960.

Der hohe Methangehalt der Kohle ließ Überlegungen bezüglich seiner Nutzung im Rahmen eines Flözgasprojektes entstehen. Temmel (1990) schätzte die Reserven zwischen 0,8 und 1,6 Mrd. m<sup>3</sup> Gas (in place). Im Jahre 1996 teufte die Rohöl-Aufsuchungs G.m.b.H nahe des Südrandes des Beckens beim Kreisverkehr Weißkirchen eine Erkundungsbohrung ab, die den Flözhorizont wegen zu geringer Tiefe nicht erreichte.

### 4.2 „Fohnsdorfer Muschelkalk“

Die Congerien-Lumachellen, die den Flözhorizont am Top der Fohnsdorf-Formation überlagert, wurde als „Fohnsdorfer Muschelkalk“ bezeichnet. Eine ausführliche Beschreibung gibt Kieslinger (1953). Dabei handelt es sich um einen mergeligen Sandstein bis Konglomerat mit schichtweisen Anhäufungen von Muschelschalen (Congeria cf. antecroatica KATZER). Stellenweise wird das Bindemittel rein kalkig und diese dichten dunkelgrauen bis schwarzen Kalke sind gelegentlich als „schwarzer Marmor“ verwendet worden. Gewinnungsstellen lassen sich heute nicht mehr sicher eruieren. Wahrscheinlich erfolgte der Abbau gleichzeitig mit dem der Kohle. Verwendung fand der Stein vom 14. bis zum 19. Jahrhundert besonders für Quaderarbeiten (z. B. Judenburger Stadtturm), für große Platten (z.B. Grabstein des Sigmund von Saurau, 1524, mit 260 x 220 cm; Pflaster der Pfarrkirche Fohnsdorf), Pfostenstücke, Türgewände, Säulen und Stufen (z. B. Stift Seckau).

### 4.3 „Haldit“ oder „Halditt“

Im Zuge der untertägigen Kohlegewinnung wurde das taube Material auf der Halde des Wodzicky-Schachtes gelagert. Dieses ist reich an organischem Material und Pyrit und neigt zur Selbstentzündung („Brandschiefer“). Durch diese Brände werden im Inneren der Halde Temperaturen über 1000 °C erreicht. Das Sedimentmaterial

erhält dabei bei Temperaturen über 700 °C eine charakteristische ziegelrote Farbe. Das entstehende Material zeichnet sich durch Verschleißfestigkeit und Wasserspeicherfähigkeit aus. Laut Firmenprospekt besteht es aus 52 % SiO<sub>2</sub>, 22 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und 11 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Seit 1970 wird das Haldenmaterial von der Voest-Alpine und seit 1980 von der Fa. Neuper abgebaut. Verwendung findet das Material für Sportplatzbeläge („Tennenrot“), als Golfplatzsand und als Substrat für Dachbegrünungen, Teiche und Biotope. Zudem kommt es als Zuschlagstoff für hitzebeständige Betone zur Anwendung.

### 4.4 Geothermie / Heilwasser

Im Jahr 1940 ereignete sich beim Vertiefen des Wodzicky-Schachtes in 865 m Tiefe ein Thermalwasserseinbruch aus geklüfteten Gneisen des Beckenuntergrundes. Der Zufluss betrug über 700 l/min, die Wassertemperatur ca. 40 °C (Zetinigg, 1992/93). Dies gab Anlass, das Geothermiefpotential des Fohnsdorfer Beckens mit Hilfe einer Bohrung zu untersuchen.

Die Bohrung Gabelhofen Thermal 1 wurde im Jahr 1995 1,6 km südsüdöstlich des Ortszentrums von Fohnsdorf auf eine Tiefe von 2.000 m niedergebracht. Sie durchörterte bis 38,5 m Quartär, bis ca. 1100 m Tertiär und verblieb bis zur Endteufe in Glimmerschiefern des mittelostalpinen Grundgebirges. Im Grundgebirge wurden bei 1.286 m, 1.354 m und 1.367 m Störungszonen durchfahren. Bei Endteufe wurde eine (gestörte) Temperatur von 61,5 °C gemessen (Sachsenhofer et al., 2000). Seit dem Jahr 2007 speist 42,2 °C warmes Wasser der Bohrung Gabelhofen Thermal 1 die Aqualux-Therme Fohnsdorf, einem grafitfarbenen Bau, der an ein Kohleflöz erinnern will. Das erschlossene Wasser ist ein Natrium-Chlorid-Bicarbonat-Säuerling mit einer Summe an gelösten festen Stoffen von 11,1 g/l.

Wasser ganz ähnlicher chemischer Zusammensetzung tritt bei Fentsch (Gemeinde St. Marein bei Knittelfeld; **Abb. 8**) zu Tage. Gegenüber dem Gabelhofener Wasser ist allerdings der Jodgehalt (1,6 mg/l) deutlich erhöht. Wegen des Jodgehaltes galt die Quelle lange als „Kropfbründl“ (Zetinigg, 1992/93).

## 5 Kohle- und Tuffvorkommen in der Umgebung von Kraubath

Kraubath liegt am östlichsten Ausläufer des Seckauer Beckens (**Abb. 1**). Obwohl es im Bereich des Seckauer Beckens nie zu einem Abbau von Kohle gekommen ist, wurden an zahlreichen Stellen Kohleindikationen gefunden. Die Untersuchungen im Seckauer Becken wurden auch auf die Umgebung von Kraubath ausgedehnt.

Bereits vor dem Ersten Weltkrieg wurde im Bachbett westlich Peintner am Nordfuß des Ramberges ein Schurfversuch unternommen (**Abb. 8**). Dabei wurde ein unreines, stark verschiefertes Flöz in 3 m Tiefe durch einen

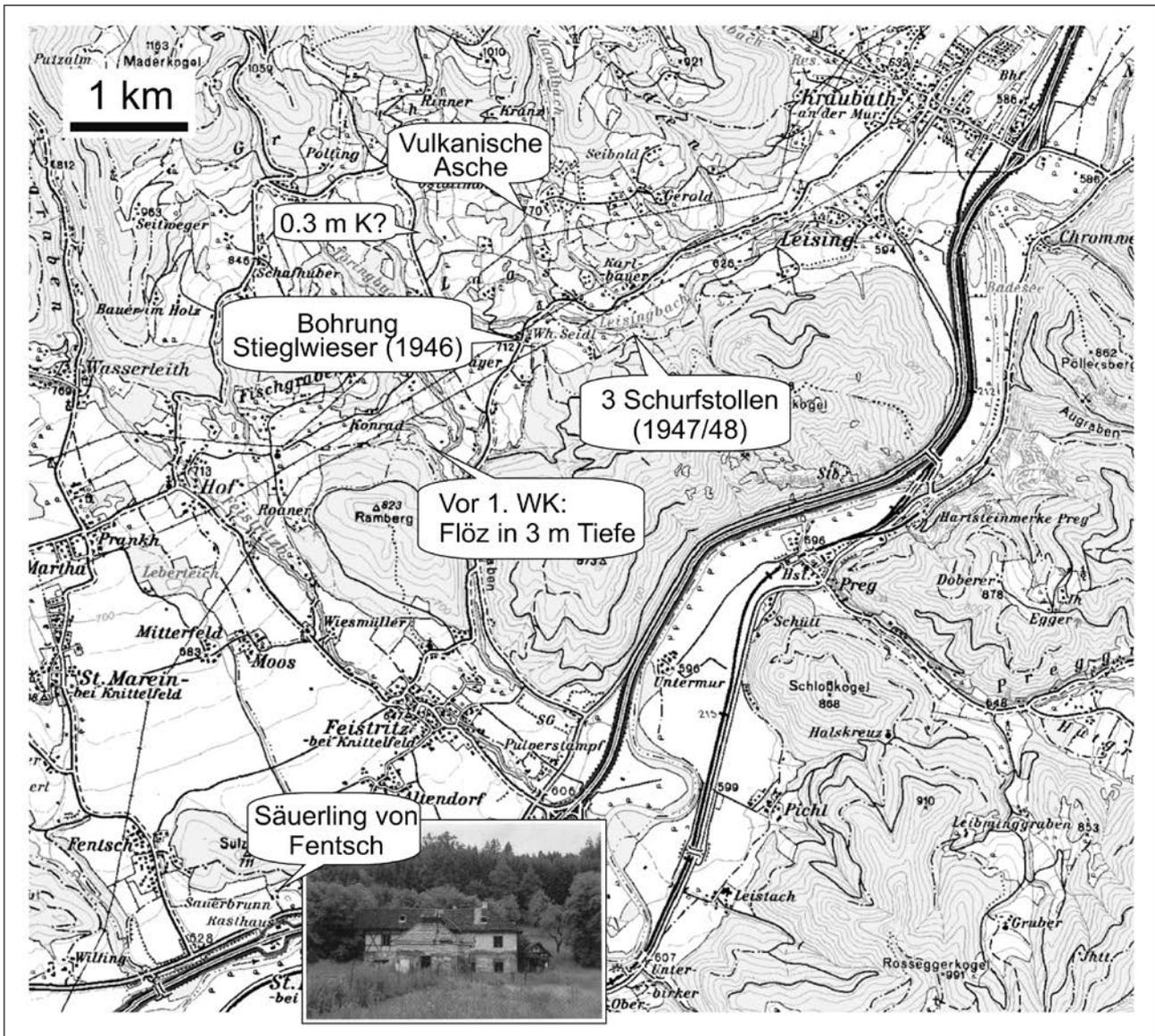


Abb. 8: Kohlefundpunkte westlich von Kraubath. Der Säuerling von Fentsch und ein Tuffvorkommen im Leisinggraben sind verzeichnet (nach Polesny, 1970). Foto zeigt verfallende Gebäude (1991) der St. Lorenzquelle (aus Zetinigg, 1992/93).

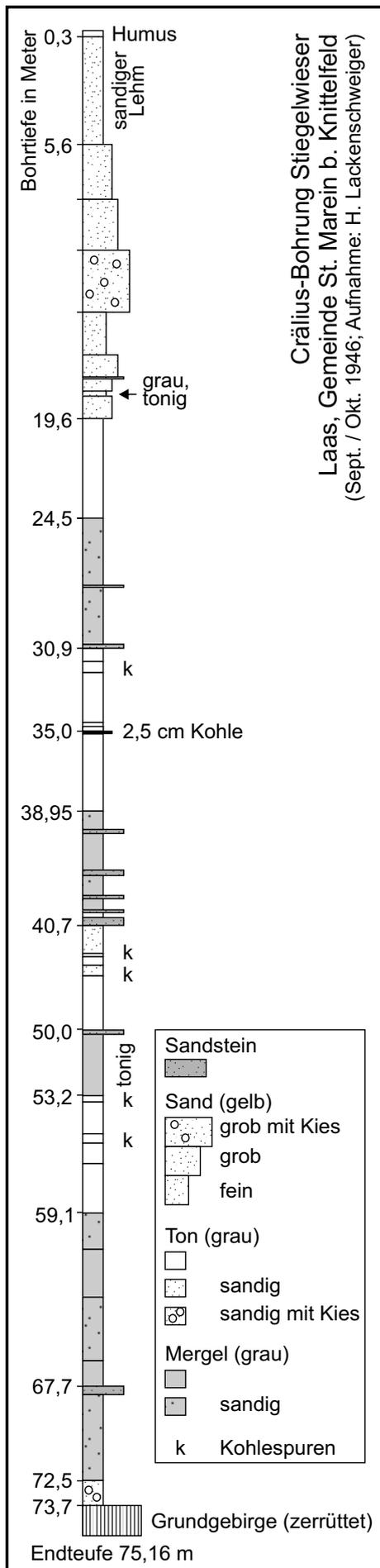
Schacht angetroffen (Petrascheck, 1926). Wegen starken Wasserzuflusses konnte das Flöz aber nicht durchteuft werden. Um 1910 wurde auch in Greith (ENE Grenk) geschürft; in diesem Bereich soll ein 0,3 m mächtiges Flöz existieren.

1946 wurde beim Stieglwieser eine 75,16 m tiefe Bohrung abgeteuft. Die geologische Aufnahme von Lackenschweiger (Abb. 9) zeigt, dass die Bohrung bei 73,7 m Grundgebirge erreicht hat, im Neogen aber nur geringmächtige „Kohlenspuren“ angetroffen hat.

Von diesem negativen Ergebnis ließ sich Herr Steinköllner nicht entmutigen. Er schlug um 1947/48 ENE Seidl drei Stollen an, von denen der mittlere mit ca. 50 m der längste war. Angeblich geriet dieser Stollen nicht gerade, so dass man unbeabsichtigt westlich des Stollenmudlochs wieder aus dem Hang herauskam. Die ganze Ausbeute

soll eine Scheibtruhe voll Kohle gewesen sein (Polesny, 1970).

Auch heute ist zeitweise ein mindestens 20 cm mächtiges Flöz in Laas (Leisingbach, westlich Karlbauer) aufgeschlossen. Knapp nördlich des Kohleaufschlusses steht eine vulkanische Aschenlage (Tuff) mit einer Mächtigkeit von über einem Meter an (Polesny, 1970). Das gemeinsame Auftreten von Tuff und Kohle ist charakteristisch für die Mur-Mürzfurche. Zudem erlauben die Tuffvorkommen die radiometrische Bestimmung des Alters der kohleführenden Schichten. Der Tuff von Laas wurde mittels Spaltspurenmethode auf 17,1 Mio. Jahre datiert.



## Literatur und Quellen:

- BECHTEL, A., GRUBER, W. SACHSENHOFER, R.F., GRATZER, R., PÜTTMANN, W. (2001) Organic geochemical and stable carbon isotopic investigation of coals formed in low-lying and raised mires within the Eastern Alps (Austria). *Org. Geochem.* 32, 11, 1289-1310.
- FRISCH, W., MESCHEDER, M. (2005): Plattentektonik. Primus Verlag, 196 S.
- GRUBER, W., SACHSENHOFER, R. F. (2001): Coal deposition in the Noric Depression (Eastern Alps): raised and low-lying mires in Miocene pull-apart basins. *International Journal of Coal Geology* 48, 89-114.
- FEYFERLIK, H. (1958): Die Grubengasabsaugung beim Strebrückbau in Fohnsdorf. *BHM* 103, 41-51, Wien.
- KIESLINGER, A. (1953): Fohnsdorfer Muschelkalk und Seckauer Sandstein, zwei vergessene steirische Bausteine. *Joanneum, Min. Mitteilungsblatt*, 3, 37-46, Graz.
- PETRASCHECK, W. (1926): Kohlengeologie der Österreichischen Teilstaaten. 1. Teil., 1-272, (Kattowitzer Buchdruckerei- und Verlags-Sp. Akc.) Katowice.
- POLESNY, H. (1970): Beitrag zur Geologie des Fohnsdorf-Knittelfelder und Seckauer Beckens. Dissertation, Univ. Wien, 234 S.
- RATSCHBACHER, L., FRISCH, W., LINZER, H.-G. & MERLE, O. (1991): Lateral extrusion in the Eastern Alps, 2. Structural analysis.- *Tectonics*, 10, 257-271, Washington D.C.
- SACHSENHOFER, R.F. (2000): Geodynamic controls on deposition and maturation of coal in the Eastern Alps. In: Neubauer, F., Höck, V. (Eds.) *Aspects of geology in Austria*. Mitt. Österr. Geol. Ges. 92, 185-194.
- SACHSENHOFER, R.F., STRAUSS, P., WAGREICH, M., ABART, R., DECKER, K., GOLDBRUNNER, J.E., GRUBER, W., KRIEGL, C. & SPÖTL, C. (2000) Das miozäne Fohnsdorfer Becken – Eine Übersicht. *Mitt. Geol. Bergbaustud.* 44, 173-190.
- TEMMELE, R. (1990): Kriterien für eine Produktion von Methan aus Kohlen (untersucht an steirischen Braunkohlen). Dissertation Montanuniv. Leoben, 337 S.
- WEBER, L. & WEISS, A. (1983): Bergbaugeschichte und Geologie der österreichischen Braunkohlevorkommen. *Archiv f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A.*, 4, 1-317, Wien.
- ZETINIGG, H. (1992/93): Die Mineral- und Thermalquellen der Steiermark. *Mitt. Abt. Geol. und Paläont. Landesmuseum Joanneum*, 50/51, 1-362, Graz

**Abb. 9: Bohrprofil der Bohrung Stieglwieser (nach Lackenschweiger; aus Polesny, 1970).**