

Geologisch-lagerstättenkundliche Ergebnisse refraktionsseismischer Messungen im Feeberger Tertiär bei Judenburg

Von F. WEBER & G. HARTMANN

Mit 7 Beilagen

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

1. Einleitung, historischer Überblick
2. Meßprogramm
3. Auswertung
4. Ergebnisse
 - 4.1. Profile
 - 4.2. Karten
5. Geologisch-lagerstättenkundliche Interpretation
6. Danksagung
7. Literaturverzeichnis

Zusammenfassung

Nach einer Vorerkundung im Jahre 1987 wurde 1988 ein refraktionsseismisches Meßprogramm zur Untersuchung des Feeberger Tertiärvorkommens im Hinblick auf dessen kohlengeologische Bedeutung durchgeführt. Insgesamt wurden 7 Profile mit einer Gesamtlänge von 5,7 km gemessen, wozu 45 Schußpunkte erforderlich waren. Es wurden dabei 3 ausgeprägte NW-SE streichende Mulden gefunden bzw. deren Vorhandensein nach den geologischen und Bergbauunterlagen bestätigt. In den Mulden liegt im allgemeinen ein seismischer Vier- bis Fünfschichtfall vor, der sich an den Flanken und über den Aufragungen des kristallinen Untergrundes bis zum Zweischichtfall reduziert. Es dürfte dabei der mergelbetonte Anteil des Tertiärs (Karpát ?) durch Geschwindigkeiten von 2500 m/s, die Sandsteinserie durch Werte von 2700 - 2950 m/s charakterisiert sein. Schwierigkeiten bereitet die lithologische Zuordnung eines streckenweise auftretenden Horizonts mit $V = 3000 - 3300$ m/s, der entweder den Basiskonglomeraten und -sandsteinen oder dem verwitterten Kristallin entsprechen dürfte. Das unverwitterte Kristallin (Glimmerschiefer, Marmore, Pegmatite) ist durch Geschwindigkeiten von 3350 - 4000 m/s gekennzeichnet.

Im Tertiär konnte eine nach SE zu fortschreitende Transgression in den einzelnen Mulden nachgewiesen werden. Es wird eine störungsbedingte Anlage der Mulden angenommen und auf die Rolle der Verkarstung in den Marmoren hingewiesen.

Die Grubhof-N-Mulde weist einen asymmetrischen Bau mit der größten Tiefe im NW und einer Mächtigkeit von über 80 m, die Grubhof-S-Mulde Mächtigkeiten von 30 m, inklusive Kristallinzersatz ca. 80 m, auf. Beide Muldenzonen werden durch einen NW-SE streichenden Kristallinrücken getrennt, der in der streichenden Fortsetzung nach S umbiegt. Die Erhardbauermulde im E erscheint mit etwa 0,5 km Breite und über 80 m Tiefe in der Querausdehnung etwas größer zu sein als die anderen beiden Mulden; in dieser ging auch der Bergbau im 19. Jahrhundert um. Ein Teil der Mulde scheint nach SW bis zum Jacklbauer zu reichen. Während die Erhardbauermulde vermutlich weitgehend ausgekohlt ist, sollte die Kohleführung der beiden Grubhofmulden durch Bohrungen überprüft werden.

1. Einleitung, historischer Überblick

Die refraktionsseismische Vermessungskampagne im Feeberger Tertiärgebiet erfolgte im Zuge der Erforschung kohlehöffiger Gebiete der Steiermark, für die bereits gewisse positive Indikationen vorlagen. Das dem weit größeren Fohnsdorfer Becken im Süden benachbarte Feeberger Tertiärvorkommen ist ein traditionelles Bergbauggebiet. Vor allem in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erreichte der Abbau beachtliche Ausmaße, wofür aus damaliger Sicht wohl die geringe Tiefenlage der Kohlehorizonte entscheidend war. Die historische Entwicklung der Bergbautätigkeit und der Prospektion bis in die jüngste Gegenwart wurde kürzlich von A.WEISS und L.WEBER (1983) eingehend dargestellt. Als ein wesentliches Ergebnis dieser früheren Aktivitäten kann festgehalten werden, daß im Raum Feeberg 3 getrennte NW-SE streichende Tertiärmulden auftreten, die anscheinend durch Kristallinrücken getrennt werden. Präzise Angaben über die Tertiärmächtigkeiten und über die Lagerungsverhältnisse fehlen weitgehend, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß die Bergbautätigkeit sich vornehmlich auf die NE Mulde (Erhardbauer-Mulde) beschränkte. Darüberhinaus bietet lediglich die von W.PETRASCHECK (1922-1925) erwähnte, im Jahre 1921 beim Grubhof abgeteufte Bohrung, die bei 70 m Teufe das Grundgebirge erreicht haben soll, einen Anhaltspunkt.

Die Angaben über die Flözmächtigkeiten sind teilweise derart, daß ebenfalls eine kritische Revision erforderlich ist. Nach A. MILLER von HAUENFELS (in W. PETRASCHECK, 1922-1925) läge in der NE Mulde ein 12 - 16 m mächtiges Liegendflöz, darüber ein 6 - 8 m mächtiges zweites Kohleflöz und darüber ein Hangendflöz von 4 - 6 m Mächtigkeit vor, welche nach diesem Autor zu einem einzigen gefalteten Flöz zusammenzufassen wären. Für die seismische Methodik wichtig ist die Angabe dieses Autors, wonach über dem Grundgebirgsrand ein mächtiges Basiskonglomerat liegt, da dadurch der Geschwindigkeitsunterschied zum liegenden Grundgebirge minimiert wird, oder gänzlich fehlt. Ansonsten werden in der tertiären Schichtfolge lediglich feinkörnige Sandsteine und Schiefer erwähnt. Es fehlt zwar eine genauere paläontologische Untersuchung dieser Schichtfolge, es kann jedoch aufgrund der Analogie zum benachbarten Fohnsdorfer Becken angenommen werden, daß das Feeberger Tertiär altersmäßig ebenfalls ins Karpat zu stellen ist.

2. Meßprogramm

Das refraktionsseismische Meßprogramm war darauf ausgelegt, daß durch die seismischen Profile eine Tiefeneindringung von etwa 100 m gegeben sein sollte. Schwierigkeiten bezüglich der Anlage der Profile bestanden wegen der geringen Breite der Tertiärmulden. Auf Grund der ungenügenden Oberflächenaufschlüsse mußte auch damit gerech-

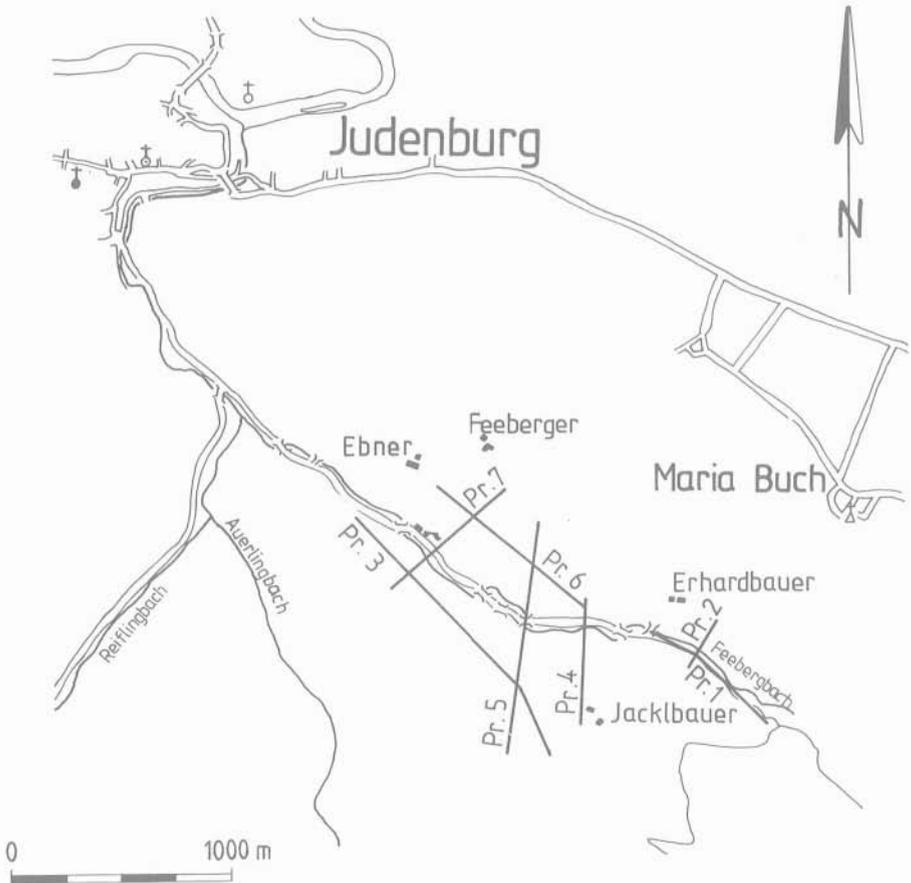


Abb. 1: Übersichtslageplan der Meßgebiete

net werden, daß die angegebenen geologischen Grenzen der Tertiärerstreckung nicht immer zutreffen würden. Es konnten weiters bereits bei der Projektierung zusätzliche Hinweise für das Auftreten der vermuteten Aufragungen des kristallinen Untergrunds gefunden werden: So stehen bei der ersten Spitzkehre der Zufahrtsstraße zum Gehöft Ebner Gneise und stark mylonitisierte Glimmerschiefer an. In den höheren Bereichen der Talflanken finden sich häufig große Blöcke von Glimmerschiefer, die auf einen geringen Transportweg schließen lassen. In der Nähe der Abzweigung der Zufahrtsstraße zum Jacklbauer treten Marmore auf und am Ende des Profils 4 wurden in einer Bodensenke Pegmatite gefunden, die vermutlich aus einer alten Strecke stammen.

Die Feldarbeiten zu diesem Projekt wurden im September 1987 und im Zeitraum August bis September 1988 durchgeführt. Die geologische Grundlage für die Anordnung der Profile bildete die geologische Skizze von HABIB (1977). Die Anlage des Meßnetzes erfolgte in der Weise, daß in jeder Mulde nach Möglichkeit ein Längsprofil in der vermuteten Muldenachse und mehrere Querprofile angelegt wurden. Insgesamt wurden 7 Profile gemessen (Lage der Profile siehe Abb.1). Die Schußpunktabstände betragen 120 bzw. 180 m, die Geophonabstände betragen in der Regel 20 m, in Ausnahmefällen wurde dieser Abstand auf 10 m herabgesetzt. Die Registrierung erfolgte mit einer 24-kanäligen digitaleismischen Apparatur, Marke Geometrics-ES-2415. Der Energiedurchgang war in der Regel gut, sodaß nur geringe Ladungsmengen von 5 - 40 dag erforderlich waren. Als Fixpunkt für die geodätische Vermessung diente der Katastertriangulierungspunkt 340-161 in der Nähe des Grubhofes.

3. Auswertung

Die ersten Einsätze der direkten und refraktierten Wellen werden zu Laufzeitkurven zusammengefaßt. Aus diesen ergibt sich bereits bei qualitativer Betrachtung ein Hinweis über die Zahl der auftretenden Schichten und über die Lagerungsverhältnisse. Durch die Methode der Mehrfachüberdeckung werden diese Aussagen wesentlich gestützt. Die Laufzeitkurven des Meßgebietes lassen erkennen, daß 4 - 5 Schichtglieder auftreten. Unmittelbar an der Oberfläche befindet sich eine nur wenige Meter mächtige Ver-

witterungsschicht (V_1 -Horizont), die durch Geschwindigkeiten von 500 - 700 m charakterisiert ist, wobei lokal auch wesentlich niedrigere und höhere Werte auftreten können. Der V_2 -Refraktor weist Geschwindigkeiten von 1320 - 1670 m/s auf und ist mit dem Quartär oder lokal auch verwittertem Tertiär zu parallelisieren. Häufig ist eine Abgrenzung dieser beiden Refraktoren nicht möglich, sodaß eine Mischgeschwindigkeit von 1000 - 1400 m/s auftritt. Die Geschwindigkeiten des unverwitterten Tertiärs (V_3 -Horizont) liegen im Intervall 2200 - 2700 m/s. In manchen Bereichen erfolgt eine Geschwindigkeitsabnahme auf etwa 2100 m/s, was auf fazielle Ursachen (Dominanz von Tonen ?) zurückzuführen sein dürfte. Der V_4 -Horizont liegt geschwindigkeitsmäßig im Bereich von 2700 - 2950 m/s und dürfte daher vorwiegend aus stärker verfestigten Sandsteinen bestehen. Die Geschwindigkeiten des V_5 -Refraktors bewegen sich zwischen 3000 - 3300 m/s. Die lithologische Zuordnung dieses Horizonts ist schwierig, es könnte sich hier einerseits um verfestigte tertiäre Gesteine (Konglomerate) handeln, andererseits wäre auch verwittertes Kristallin möglich. Im Liegenden dieser Refraktoren treten häufig Geschwindigkeitsäste mit 3350 bis über 4000 m/s auf, die mit Sicherheit dem Kristallin zuzuordnen sind.

Die Auswertung der refraktionsseismischen Messungen erfolgte nach dem Interceptzeit-Verfahren und mit einem EDV-Programm, das auf der Plus-Minus Methode von HAGEDOORN (1959) beruht. Die Voraussetzung für die Anwendbarkeit dieser Methode besteht darin, daß eine vollständige Untergrundsüberdeckung vorliegt und Gegenschüsse gemessen wurden. Es werden sodann Plus-Zeiten definiert, aus denen sich die Refraktorgrenze als die Pluslinie Null ergibt und zwar erhält man sie an jedem Geophonpunkt als Summe der beiden Teillaufzeiten minus der Gesamtlaufzeit. Durch Multiplikation des Pluswertes mit einer Konstanten erfolgt sodann die Umrechnung in Tiefen, sodaß durch diese Tiefenberechnung bei jedem Geophonpunkt ein vollständiges Relief des betreffenden Refraktors erhalten wird. Die Minuslinien ergeben sich als Differenz bestimmter Laufzeiten und gestatten es, daraus die Refraktorgeschwindigkeiten zu berechnen. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, daß auch ein unregelmäßiges Relief noch entsprechend genau erfaßt werden kann und weiters laterale Geschwindigkeitsänderungen erkannt und in Rechnung gestellt werden können. Die Neigungen der Horizonte sollten allerdings ein bestimmtes Maß nicht überschreiten.

4. Ergebnisse

4.1. Profile

Profil 1 (siehe Beilage 1):

Das Profil 1 war als Längsprofil durch die Erhardbauermulde geplant und hat grundsätzliche Erkenntnisse bezüglich Geschwindigkeitsverteilung und Struktur des Feeberger Tertiärs erbracht. So konnte das Normalgeschwindigkeitsprofil des Fünfschichtfalls festgestellt werden, der sich gegen die Flankenbereiche hin zu einem Vierschichtfall reduziert. Auch das kräftige Relief des kristallinen Untergrunds kam zum Ausdruck, als sich zwei Teilmulden abzeichneten, die durch einen Untergrundrücken getrennt sind. Die maximal gemessene Tertiärmächtigkeit beträgt im Profil in der nördlichen Teilmulde ca. 80 m, in der südlichen dagegen ca. 90 m.

Profil 2 (siehe Beilage 2):

Dieses ist ein Querprofil in der Erhardbauermulde, das auf Grund der örtlichen Gegebenheiten den Untergrund nicht erreicht hat. Bemerkenswert sind im V_4 -Refraktor die hohen Geschwindigkeiten von 2900 - 2930 m/s, was für stärker verfestigte Sandsteine spricht. Dieser Horizont zeigt in der Profilmitte eine antiklinale Aufwölbung, deren südwestlicher Schenkel steiler nach Süden einfällt.

Profil 3 (siehe Beilage 3):

Dieses Profil beginnt ca. 200 m westlich des Grubhofes und verläuft in NW-SE Richtung fast genau in der Achsenrichtung der südlichen Grubhofmulde. Im NW verblieb das Profil im tieferen Tertiär, während im SE das Auskeilen desselben und das Auftauchen des kristallinen Untergrunds gut verfolgt werden konnte. Ganz allgemein herrscht auf diesem Profil ein seismischer Vierschichtfall vor, wobei sich bezüglich des Refraktors mit $V = 3200$ bis 3300 m/s die erwähnte Problematik bezüglich der lithologischen Zuordnung ergibt (Konglomerat oder verwittertes Kristallin). Der sichere Hardrock mit Geschwindigkeiten von $3700 - 4100$ m/s zeigt ein ziemlich gleichmäßiges Ansteigen in SE Richtung. Bei SP 15 ist bei einer Tertiärmächtigkeit von ca. 30 m nur mehr ein einheitlicher tertiärer Refraktor mit $V = 2500$ m/s vorhanden, der ca. 100 m SE SP 16 auskeilt. Am restlichen Teil des Profils steht das Kristallin unter einer geringmächtigen Verwitterungsschicht an.

Profil 4:

Dieses Profil kreuzt jene Queraufwölbung, die die Grubhofbauermulden von der Erhardbauermulde trennt. Es deutet alles darauf hin, daß in geringer Tiefe der kristalline Untergrund ansteht. Lediglich im Bereich des Feeberggrabens dürfte noch ein Rest von Tertiär vorhanden sein. Dort sind auch Hinweise auf eine Bergbautätigkeit zu früherer Zeit gegeben. Nach der Kuppe südlich des Feebergbachs stehen an den Flanken eines ca. 10 m tiefen Grabens Sandsteine mit Braunkohlespuren an. Der Refraktor mit einer Geschwindigkeit $V = 2700$ m/s erreicht in diesem Bereich eine Mächtigkeit von ca. 15 m. Der darunterliegende Horizont mit Geschwindigkeiten von ca. 3500 m/s gehört mit Sicherheit bereits dem kristallinen Untergrund an. Dieser tritt etwa bei der Kreuzung mit Profil 6 zutage, wo Marmore anstehen.

Profil 5 (siehe Beilage 4):

Dieses Profil quert mit NS-Verlauf den Ostteil der beiden Grubhofmulden. Bemerkenswert ist die Aufragung zwischen SP 26 und 27, wo unter einer geringmächtigen Verwitterungsschicht anscheinend verwittertes Kristallin ansteht. Während der nördliche Profilverlauf innerhalb des Tertiärs verblieb, läßt sich im südlichen Abschnitt das Auskeilen des Tertiärs etwa bei der Kreuzung mit Profil 3 gut verfolgen.

Profil 6 (siehe Beilage 5):

Dieses erstreckt sich in der Längsrichtung der nördlich des Grubhofes gelegenen Mulde, wobei der NW-Profilverlauf anscheinend noch im zentralen Muldenbereich verblieb. Bemerkenswert sind die konstanten Geschwindigkeiten innerhalb des Tertiärs, die in den oberen Partien 2500 m/s und in dem mächtigeren unteren Teil 2900 m/s betragen. Mindestens im unteren Teil des Tertiärs scheinen die Sandsteine zu dominieren. Das Tertiär dürfte wenig östlich SP 36 auskeilen, wobei die extrem niedrigen Geschwindigkeitswerte von 1300 m/s auf stärkere Verwitterung hinweisen. Die Kuppe im südöstlichsten Profilverlauf läßt erkennen, daß das Kristallin tiefgründig (bis ca. 30 m Tiefe) verwittert ist.

Profil 7:

Ähnlich wie das Parallelprofil 5 quert es die beiden Grubhofmulden. Der die beiden Profile trennende Rücken kommt in diesem Profil klar zum Ausdruck. Es dürfte je-

doch das Kristallin hier tiefgründig verwittert sein, wofür die verhältnismäßig niedrigen Geschwindigkeitswerte sprechen. Beim Feebergbach ist eine Störung im Untergrund möglich, durch die die nach Süden einfallenden tertiären Schichten abgeschnitten werden. Auch am nördlichen Randbereich der Schwelle ist eine tektonische Anlage nicht auszuschließen.

Das Tertiär der südlichen Grubhofmulde ist hier nur noch ca. 30 m mächtig.

4.2. Karten

Auf Grund der Schwierigkeit in der genauen Parallelisierung der seismischen Refraktoren mit der Tertiärbasis wurde eine Strukturkarte (siehe Beilage 6) des Refraktors mit der höchsten Geschwindigkeit gezeichnet. Diese entspricht also der Oberkante des unverwitterten Kristallins und nur in Teilen des Meßgebietes praktisch der Tertiärbasis. Es läßt sich in dieser Karte die Dreiteilung des Tertiärgebietes in getrennte Mulden klar erkennen. Auch die Asymmetrie der Grundgebirgsmulden, deren Zentrum im NW gelegen ist, zeichnet sich gut ab. Die tektonische Begrenzung der südlichen Grubhofmulde im SW wurde in der Linienführung berücksichtigt. Das NW-SE Streichen der nachgewiesenen und vermuteten tektonischen Linien erfolgt etwa parallel zum regionalen Streichen des Kristallins.

Die Isopachenkarte (siehe Beilage 7) der Refraktoren mit Geschwindigkeiten kleiner als 2950 m/s läßt erkennen, daß maximale Tertiärmächtigkeiten von ca. 80 m zu erwarten sind. In der südlichen Grubhofmulde könnte die Tertiärmächtigkeit nach dem Kartenbild zwar etwas geringer sein, doch ist zu berücksichtigen, daß das Zentrum der Mulde im N durch Seismik nicht erfaßt wurde. Es läßt sich auch erkennen, daß die von der Geologie angenommene Verbreitung des Tertiärs nicht unbeträchtlich von der auf Grund der Seismik anzunehmenden Grenze abweicht.

5. Geologisch-lagerstättenkundliche Interpretation

Unter der geologisch gerechtfertigten Voraussetzung einer Gleichaltrigkeit des Feeberger- mit dem Fohnsdorfer Tertiär ergibt sich ein bemerkenswerter Unterschied aus der heutigen Position. Gegenüber dem Südrand des Fohnsdorfer Beckens liegt die Tertiärbasis im Zentrum der Feeberger Mulden um ca. 1200 m höher. Während das Fohnsdorfer Tertiär generell nach S einfällt und die Südgrenze vermutlich eine steile Überschiebung darstellt, zeigen die beiden Grubhofmulden einen asymmetrischen Bau mit einer gegen NW einfallenden Muldenachse. Eine Verbindung mit dem Tertiär des Aichfeldes ist in NW-Richtung aus dem Raum Judenburg anzunehmen, was einer Distanz von ca. 2 km vom Westende der Feeberger Mulden entspricht.

Bezüglich der Entstehung der Feeberger Tertiärmulden scheint eine tektonische Anlage als eine naheliegende Erklärung. Falls jedoch am Aufbau des kristallinen Untergrundes Marmore einen größeren Anteil haben, wofür die geologische Karte von H.FLÜGEL (1984) spricht, wäre auch an einen ursprünglichen Zusammenhang mit der Verkarstung zu denken.

Die Geschwindigkeitsverhältnisse zeigen durchaus eine Analogie zum Fohnsdorfer Becken. Nach R.SCHMÖLLER (1977) wurden im Fohnsdorfer Tertiär Refraktoren mit Geschwindigkeiten von 2340 m/s direkt unter dem Quartär festgestellt, während die Schichtgeschwindigkeiten in 90 m Tiefe 2580 m/s, in 205 m Tiefe 3120 m/s und in ca. 380 m Tiefe 3270 m/s betragen.

Die in der älteren geologischen Literatur angenommene Faltung des kohleführenden Tertiärs kann auf Grund der refraktionsseismischen Ergebnisse ausgeschlossen werden. Vor allem im Ostteil der Mulden ist die nach SE zu erfolgende ungestörte Transgression mit immer jüngeren Schichtgliedern eindeutig gegeben.

Durch die Struktur- und Mächtigkeitskarte ist nunmehr eine Planungsgrundlage für eine bergmännische Feasibilitystudie gegeben. Ohne einer solchen vorgreifen zu wollen, kann jedoch bereits jetzt gesagt werden, daß im Raum Feeberg sehr ungünstige Verhältnisse für einen Abbau vorliegen. In diesem Sinne sprechen vor allem die geringe Ausdehnung der kohlehaltigen Mulden und deren starkes Relief. Nach W.E.PETRASCHECK und AUSTROMINERAL werden die prospektiven Vorräte unter Annahme einer mittleren Flözmächtigkeit von 2 m mit ca. 800.000 t angegeben.

6. Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Forschungsprogramms der Vereinigung für Angewandte Lagerstättenforschung in Leoben ausgeführt. Die Autoren danken daher dem Vorstand der VALL und der Steiermärkischen Landesregierung für die materielle Förderung. Der Schriftleitung wird für die verständnisvolle Zusammenarbeit ebenfalls gedankt.

7. Literaturverzeichnis

- FLÜGEL, H.W., NEUBAUER, F.: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Steiermark 1:200.000.- Geologische Bundesanstalt, Wien 1984.
- HAGEDOORN, J.B.: Plus-Minus Method of Interpreting Seismic Refraction Sections.- Geoph. Prosp., 8, 158-182, 1959.
- KOBILKA, L.: Bericht über den Feeberger Braunkohlenbergbau in der Gemeinde Reifling bei Judenburg in der Obersteiermark.- Unveröff.Bericht (Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt), 1938.
- METZ, K., SCHMID, Chr., WEBER, F.: Magnetische Messung im Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbecken und seiner Umrahmung.- Mitt.Österr.Geol.Ges., 69/1976, 49-75, Wien 1978.
- NEBERT, K.: Die Kohle als Faziesglied eines Sedimentationszyklus.- Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, 122, 106-122, Wien 1983.
- OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs.- Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt, Springer-Verlag, Wien 1980.
- PETRASCHECK, W.: Kohlengeologie der österr. Teilstaaten I und II.- Wien-Kattowitz 1922/1925 und 1926/1929.
- POLESNY, H.: Beitrag zur Geologie des Fohnsdorf-Knittelfelder und Seckauer Beckens.- Unveröff.Diss.Phil.Fak. Univ.Wien, 233 S., Wien 1970.
- SCHAUENSTEIN, A.: Denkbuch des österr. Berg- und Hüttenwesens.- Wien 1873.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Bd.1.- F.Deuticke, Wien 1977.

- WEBER, F., SCHMID, Chr., SCHMÖLLER, R., WALACH, G.: Jahresbericht 1976 über geophysikalische Messungen im Ostteil der Niederen Tauern und im Fohnsdorfer Tertiärbecken.- Geol.Tiefbau der Ostalpen, Zentralanstalt für Geodynamik und Meteorologie, **221**, Wien 1977.
- WEBER, F., SCHMÖLLER, R., SCHMID, Chr.: Reflexionsseismische Messungen mit hohem Auflösungsvermögen zur Strukturerkundung in der Braunkohle.- Freiburger Forschungshefte Serie C **408**, 20-37, Freiberg 1985.
- WEBER, F.: Die seismische Faziesanalyse als Hilfsmittel der Braunkohlegeologie und -prospektion.- Mitt. der Österr. Geologischen Gesellschaft, **78**, 67-86, Wien 1986.
- WEBER, F., SCHMÖLLER, R.: Seismostratigraphie als Hilfsmittel bei der Braunkohle-Erkundung Österreichs.- Zeitschrift für Angewandte Geologie, **32**, 317-322, Berlin 1986.
- WEBER, L., WEISS, A.: Bergbaugeschichte und -geologie der österr. Braunkohlevorkommen.- Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt, **4**, Wien 1983.

Anschrift der Verfasser:

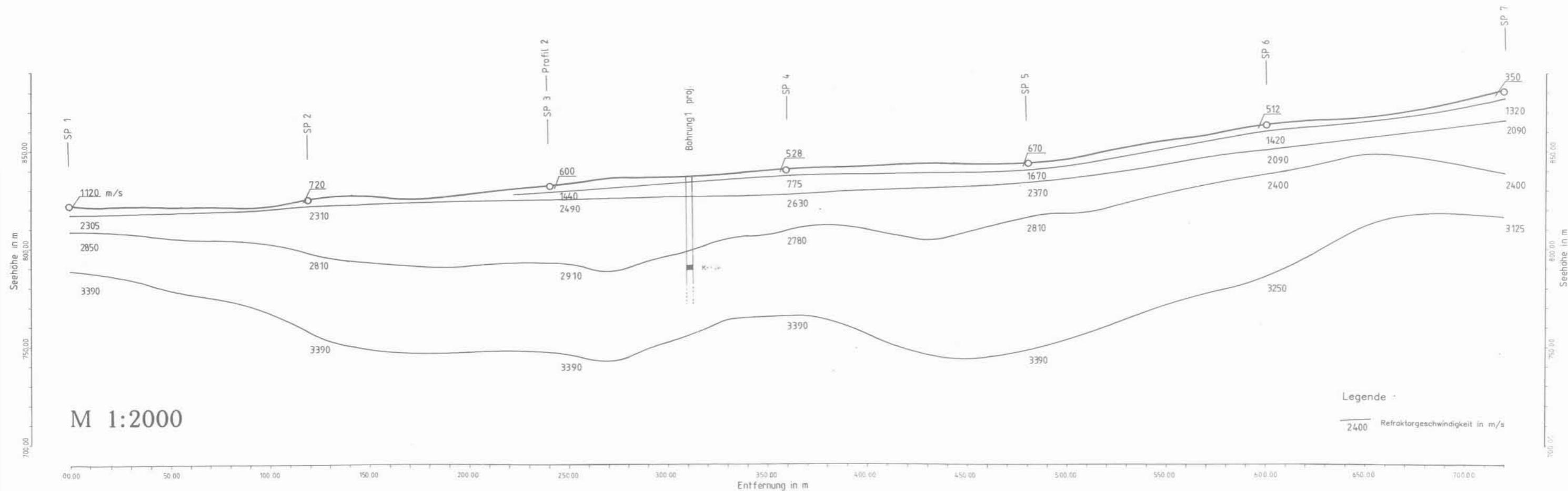
Univ.-Prof. Dr. Franz WEBER, Institut für Geophysik der Montanuniversität Leoben, Franz-Josef-Straße 18, A-8700 Leoben.

Gunter HARTMANN, Institut für angewandte Geophysik der Forschungsgesellschaft Joanneum Ges.m.b.H., Roseggerstraße 17, A-8700 Leoben.

Profil 1

WNW

ESE



M 1:2000

Legende
2400 Refraktorgeschwindigkeit in m/s

F. Weber & G. Hartmann:

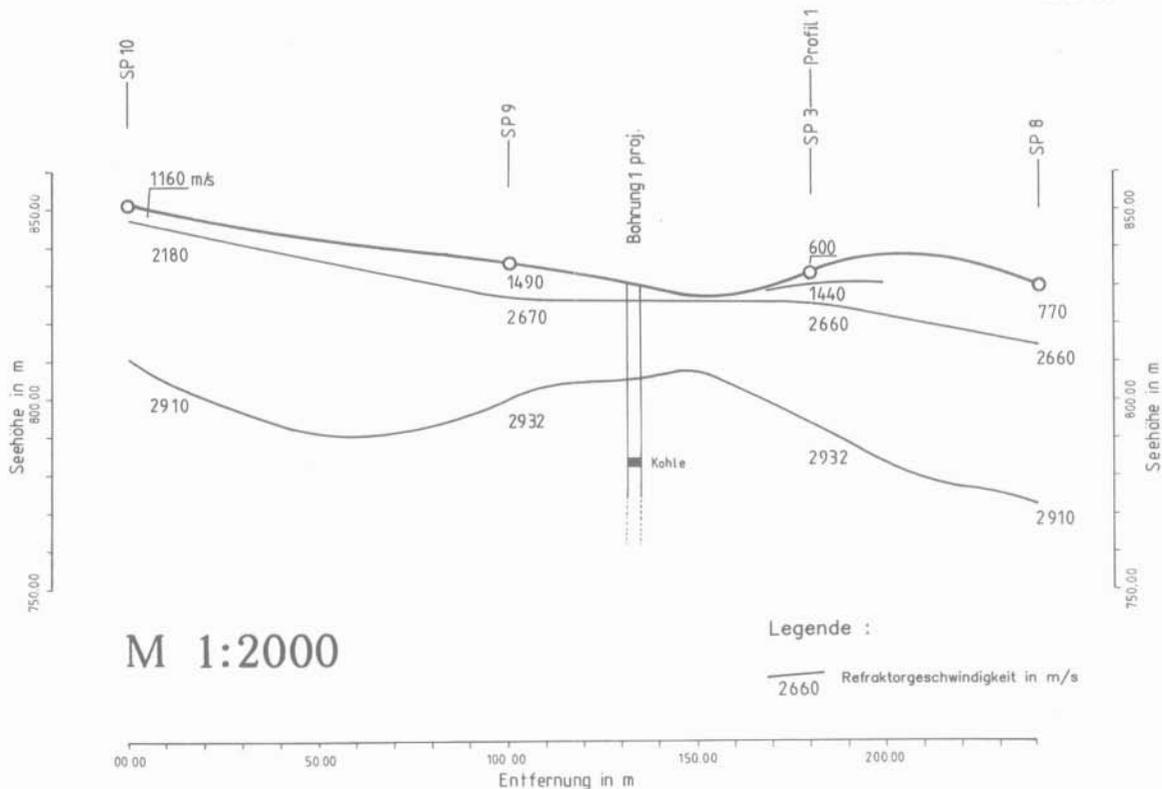
Geologisch-lagerstättenkundliche Ergebnisse refraktionsseismischer Messungen im Feeberger Tertiär bei Judenburg

Beilage 2

Profil 2

NNE

SSW

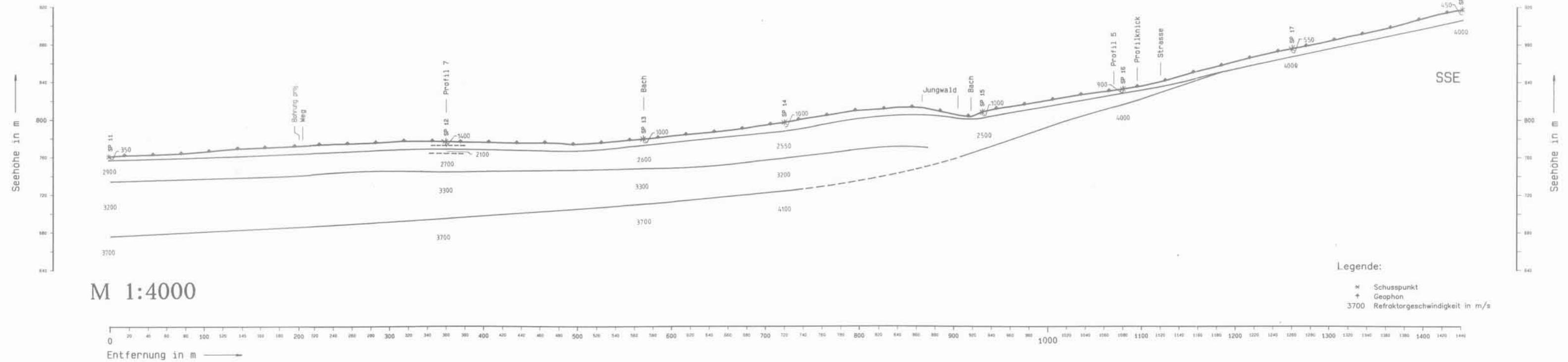


Profil 3

NW

SE NNW

Beilage 3



M 1:4000

- Legende:
- * Schusspunkt
 - + Geophon
 - 3700 Refraktorgeschwindigkeit in m/s

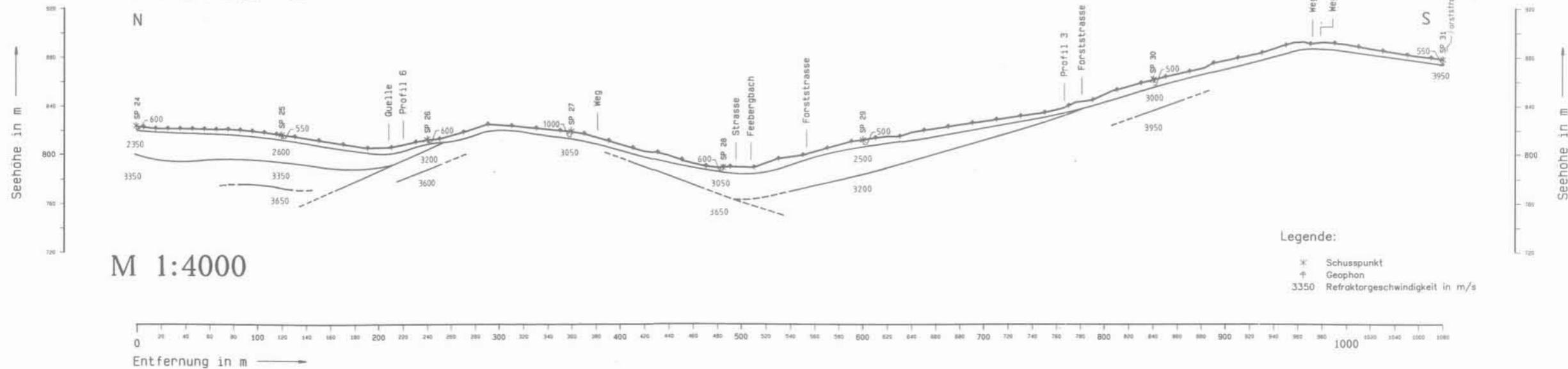
F. Weber & G. Hartmann:

Geologisch-lagerstättenkundliche Ergebnisse refraktionsseismischer Messungen im Feeberger Tertiär bei Judenburg

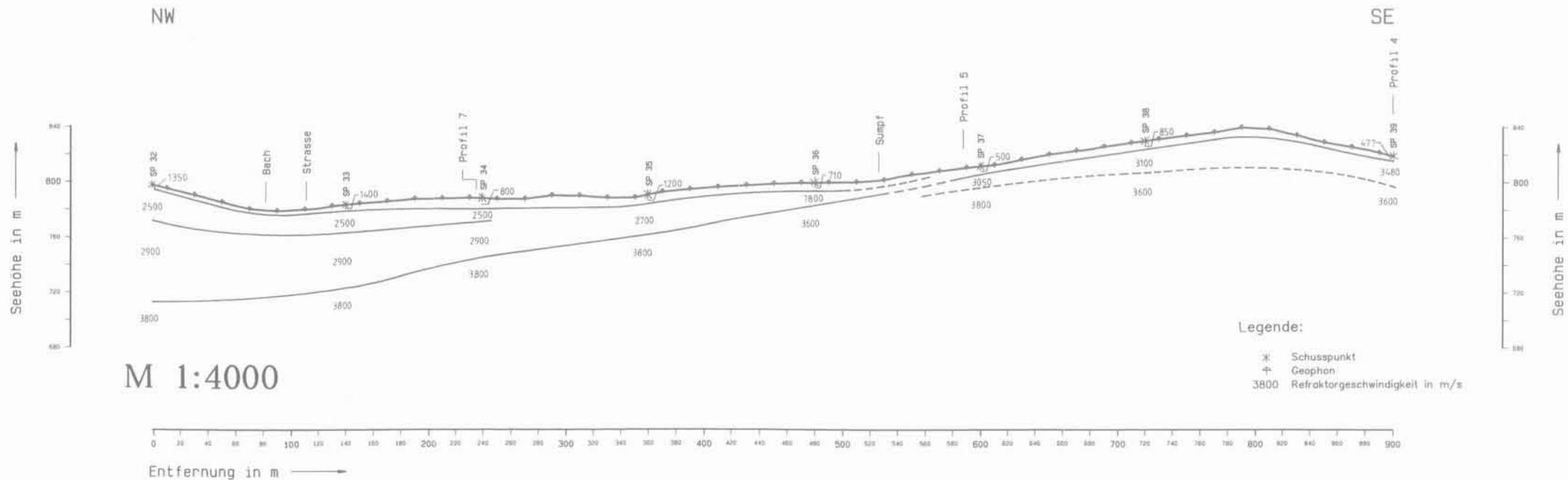
Beilage 4

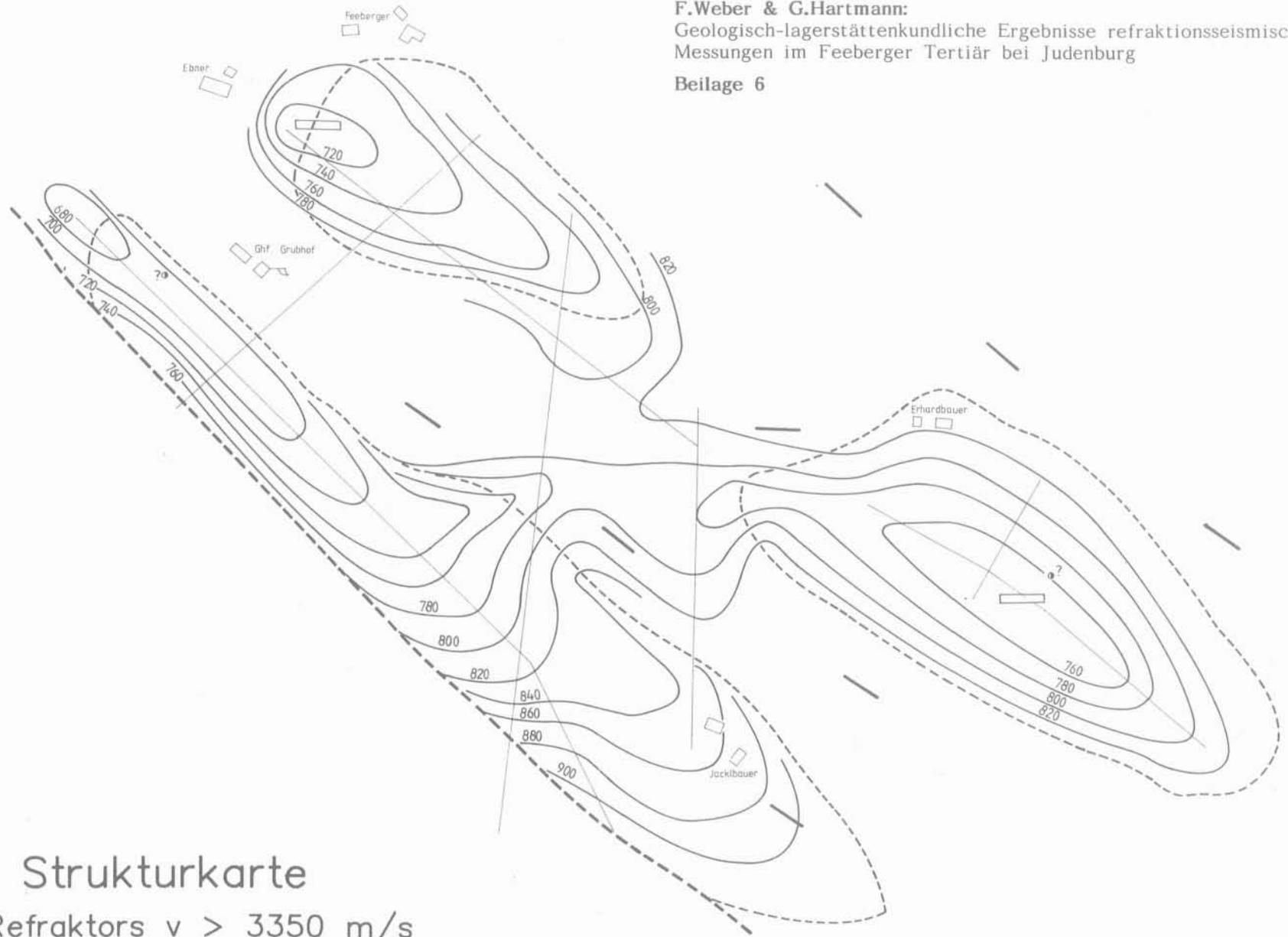
Profil 5

N



Profil 6





Strukturkarte
des Refraktors $v > 3350$ m/s
(unverw. Kristallin)

0 100 200 m
M 1:10000

Legende:

- Bohrung
- Tertiär
- Störungslinie
- Strukturhief

Aquidistanz 10 m

Geologie nach Habib, Petrascheck, Austramineral, Polesny (1970-1978)

F. Weber & G. Hartmann:

Geologisch-lagerstättenkundliche Ergebnisse refraktionsseismischer Messungen im Feeberger Tertiär bei Judenburg

Beilage 7

