

Ergebnisse und Interpretation refraktionsseismischer Messungen in der Talenge Judendorf—Gösting

Von HEINRICH HÖNIG *)

Mit 13 Abbildungen

Refraktionsseismik
Murtal
Geophysik
Grazer Paläozoikum
Tertiär
Quartär

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 164

INHALT

Zusammenfassung	355
1. Problemstellung und Übersicht	355
2. Meßprogramm	358
3. Ergebnisse mit Interpretation	359
3.1. Querprofile	359
3.2. Darstellung in Reliefform	365
3.3. Mächtigkeit der Lockergesteine	367
3.4. Isogeschwindigkeitskarte der Karbonatgesteine	367
4. Folgerungen	369
Literatur	369

Zusammenfassung

Zwischen Judendorf und Gösting wurden im Murtal neun refraktionsseismische Profile geschossen. Es konnte eine ausgeprägt charakteristisch entwickelte Tiefenlinie festgestellt werden. Sie verläuft, abgesehen von einer Anomalie bei Profil 7, ca. 40 Meter unter dem rezenten Murbett und steht in enger Beziehung zum Bergsturz in Raach. Örtlich sind in die abgelagerten Lockersedimente dichtere und verfestigte Partien eingeschaltet.

1. Problemstellung und Übersicht

Die Talenge Judendorf—Gösting wird im Nordwesten durch das Becken von Gratwein—Gratkorn und im Südosten durch das Becken von Andritz—Gösting als Teil des Grazer Feldes begrenzt (Abb. 1). Diese Absenkungen verdanken ihre Entstehung tektonischen Vorgängen im Neogen. Während der teilweisen Heraushebung der Gratkorn Mulde (A. WINKLER-HERMADEN, 1957, 543) hat sich die Mur in die zwischen den Becken verbliebenen paläozoischen Karbonatgesteine eingeschnitten und nach J. SÖLCH, 1918 ein epigenetisches Durchbruchstal geschaffen. Im Südwesten erstreckt sich nunmehr der Höhenzug der Raacher Berge, im Nordosten wird die Talenge Judendorf—Gösting durch den Admonter Kogel, den Kanzel Kogel und die Hochfläche Hart begrenzt.

*) Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Dr. HEINRICH HÖNIG, Institut für Baueologie, Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz.

Zur Erkundung des Reliefs ausgeräumter und wieder zugeschütteter Täler hat sich die Refraktionsseismik bestens bewährt (F. WEBER, 1976b). Sie wurde bei zahlreichen ähnlichen Aufgaben erfolgreich angewendet. Ihr Einsatz erlaubt, die Form des erodierten Grundgebirges und die Lage der Tiefenrinne des epigenetischen Durchbruchtales zwischen Judendorf und Gösting zu erfassen.

Die an den Berghängen auftretenden Gesteinsabfolgen sind der Rannachfazies des Grazer Paläozoikums zuzurechnen (H. W. FLÜGEL, 1975, 36). Es handelt sich, vom Liegenden zum Hangenden und soweit für die vorliegende Fragestellung erheblich, um die Dolomit-Sandstein-Folge, das ist eine wechselnde Folge von Sandsteinen mit dolomitisiertem Bindemittel und hellen, enggeklüfteten Dolomiten, gegliedert durch ein

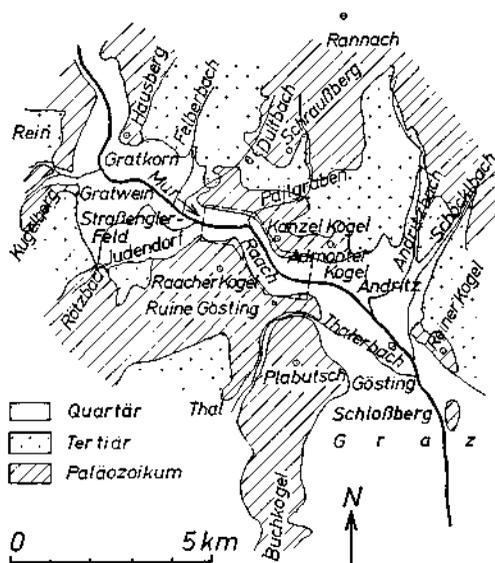


Abb. 1: Lageskizze, nach H. FLÜGEL, 1960b, vereinfacht

Band Diabastuff, darüber folgen dunkle, fossilreiche Barrandei Kalke, über denen hellerer Kanzel Kalk liegt (Abb. 2).

Diese devonische Karbonatgesteinserie wird durch eine Reihe von Brüchen und Verwerfungen zerlegt und schräggestellt. An den Hängen ergibt sich eine lückenlose Abfolge, die bis unter die quartäre Talfüllung reicht. Die weitere Form des erodierten Grundgebirges und seine Wechselfolge in petrographischer Hinsicht ist damit der unmittelbaren Betrachtung entzogen.

Tertiäre Gesteine lagern als Beckenfüllung sowohl in Gratkorn—Gratwein, als auch in Andritz—Gösting in mächtigen Schichtpaketen, fehlen aber in der Talenge Judendorf—Gösting fast gänzlich. Von besonderem Interesse ist daher ein Vorkommen von Eggenberger Breccie im Sattel zwischen Kanzel Kogel und Admonter Kogel. Es erlaubt nach E. CLAR, 1935, 284 in Verbindung mit E. CLAR, 1933, 43 die Entstehung des Murchurchbruches Judendorf—Gösting in nachpannonische Zeit einzustufen. Die auslösende Hebungstendenz für den Beginn der Erosionsphase läßt sich nach

Legende:

-  Bahn
-  Schnellstraße
-  Bundesstraße
-  Verwerfung
-  Schichtstreichen u. -fallen (flach, steil)
-  Schottergrube, z.T. verfüllt
-  Schwemmkegel
-  Bergsturzmasse
-  Hangschutt u. Schutthalde
-  Holozän
-  Würmterrasse
-  Löß
-  ältere Terrassen
-  Konglomerate
-  Eggenberger Breccie
-  Steinberg- u. jüngere Kalke
-  Kanzel Kalk
-  Barrandei Schichten
-  Dolomit - Sandstein - Folge
-  Diabastuff
-  Quarzgang

Geologische Übersicht

nach Aufnahmen von E. Clar 1933; F. Ebner 1977,
H. Flügel, 1960b; J. G. Haditsch, 1964; I. Schröder, 1943
und eigenen Beobachtungen.

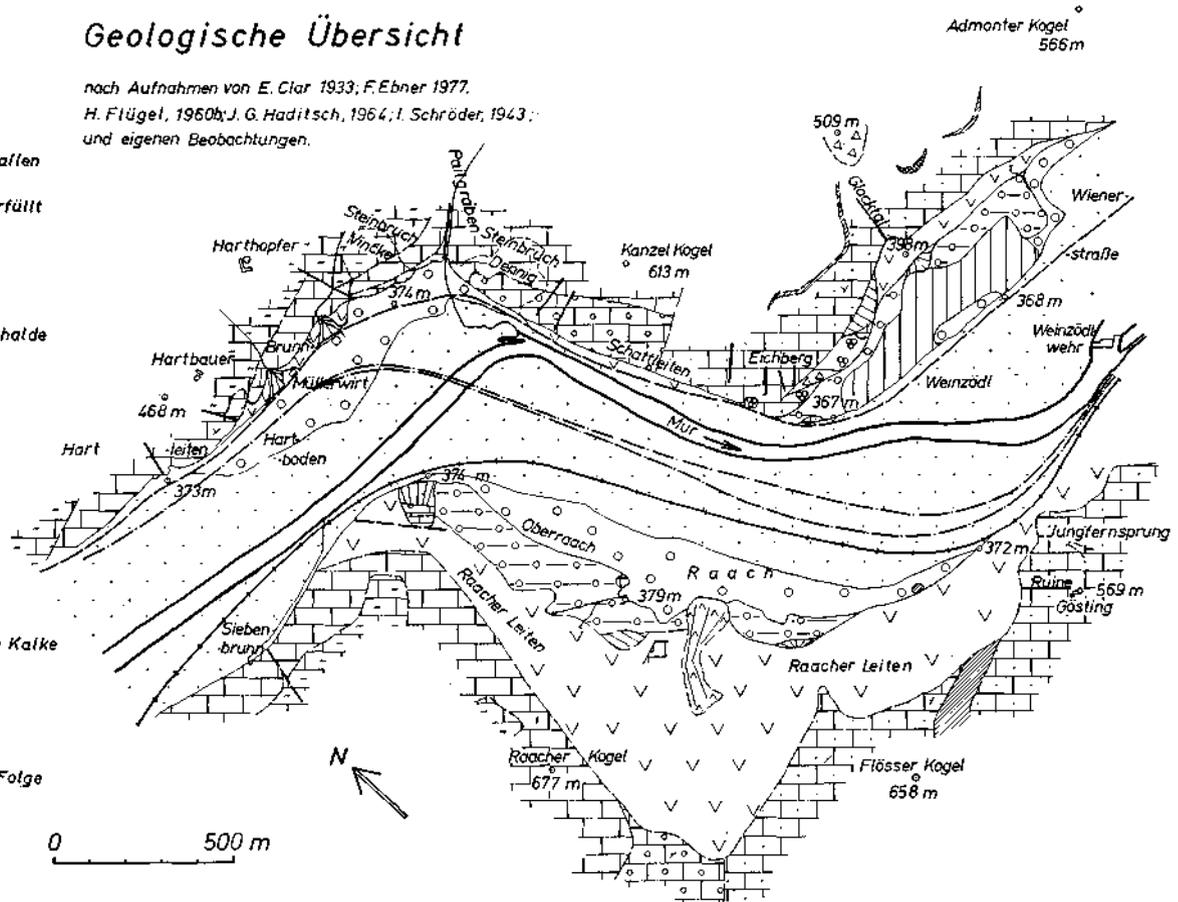


Abb. 2: Geologische Übersicht, nach Aufnahmen von E. CLAR, 1933, F. EBNER, 1977, H. FLÜGEL, 1960b, J. G. HADITSCH, 1964, I. SCHRÖDER, 1943 und eigenen Beobachtungen

A. WINKLER v. HERMADEN, 1955 auf die Grenze Tertiär zu Quartär (präglazial) eingengen. Allerdings sind schon früher von L. WAAGEN, 1937, 80 in Oberraach tertiäre Reste festgestellt worden. Zudem ist der Hangfuß des Kanzelkogels von Gehängeschutt verhüllt. Stellenweise sind die eckigen Karbonatgesteinstrümmer durch ein ziegelfarbiges Bindemittel verkittet, einem Kennzeichen der Eggenberger Breccie. H. W. FLÜGEL, 1975, 116 stuft sie in das Karpat bis Unterbadeniien ein, nach A. WINKLER-HERMADEN, 1957, 120 wäre in ihr eher eine intrapannonische Bildung zu sehen. Ihr Alter steht sicher in engem zeitlichen Zusammenhang mit der Entstehung des Durchbruches.

Da die jüngstpliozänen Fluren nach A. WINKLER v. HERMADEN, 1955, 87 noch bis zum Admonter Kogel reichten, andererseits der Murdurchbruch jünger als die Eggenberger Breccie ist, so kann in der präglazialen Erosionsphase nur die Freilegung eines verschütteten Reliefs erfolgt sein, einer vorbestehenden Hohlform nach E. CLAR, 1935, 296.

Die jüngsten, quartären Ablagerungen nehmen eine Breite zwischen 200 und 500 Meter ein und sind in den Würmterrassenkörper eingesenkt (E. CLAR, 1931, 26), der selbst noch als breite Leiste im Ortsgebiet von Raach und in Weinzödl, sowie nördlich der Siedlung Hartboden zu erkennen ist. Eine Vorstellung, wie weit der Schotterkörper im Murtal in die Tiefe reichen kann, ergibt sich aus der von H. SEELMEIER, 1944 erwähnten und von F. EBNER & L. WEBER, 1978 publizierten Bohrung. An den Talhängen hat sich eine noch ältere Terrasse erhalten. Sie wird von einer Lehmkappe abgedeckt, deren Mächtigkeit südlich Eichberg mit über sieben Meter gemessen wurde.

Für geophysikalische Untersuchungen sind zum Vergleich Bohrungen äußerst wichtig. Im Bereich der Talenge Judendorf—Gösting existieren tatsächlich viele Erkundungsbohrungen. Leider reichen nur die wenigsten bis zum Grundgebirge oder sie sind wegen ihrer Hangnähe für den Querschnitt als nicht repräsentativ anzusehen. Eine Übersicht über die Bohrungen im Bereich Judendorf—Gösting findet sich in H. HÖNIG, 1978. Nicht erfaßt sind hierin die jüngsten Aufschlußbohrungen für das Kraftwerksprojekt Weinzödl der Steiermärkischen Elektrizitäts Aktiengesellschaft STEG.

2. Meßprogramm

Bei der Anlage der Schußpunkte sind nicht nur die meßtechnischen Erfordernisse nach einer möglichst lückenlosen Erfassung des Untergrundes maßgebend, sondern es sind auch die örtlichen Verhältnisse zu berücksichtigen. Schwierigkeiten ergeben sich in der Nähe von dicht befahrenen Verkehrswegen. Im bebauten Gebiet ist ganz besonders auf Schäden im Streubereich der Sprengpunkte zu achten.

Für die Durchführung der refraktionsseismischen Messungen stand ein 12-kanäliges, tragbares Registriergerät System TRIO der Fa. ATLAS COPCO ABEM, Schweden, zur Verfügung. Fallweise konnte auch eine zum System passende Fallgewichtseinrichtung eingesetzt werden. In der von H. HÖNIG, 1973 übersetzten Gebrauchsanweisung des ABEM-Gerätes finden sich nicht nur Hinweise über die Wirkungsweise der refraktionsseismischen Methode und den Einsatz des TRIO, sondern darüber hinaus auch Grundsätze für die Auswertung der Meßergebnisse und deren kartenmäßige Darstellung.

Einen Überblick über die Aufstellungen vermittelt Abbildung 3. Das Meßprogramm ist vor allem auf eine querprofilmäßige Erfassung der Talenge abgestimmt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der refraktionsseismischen Messungen dargestellt und besonders deren Interpretation diskutiert.

3. Ergebnisse mit Interpretation

3. 1. Querprofile

Profil 1 erstreckt sich etwa bei Fluß-km 184,5 in nördlicher Richtung von der Murau nahe des alten Weinzödl Wehres quer über das Tal bis zum Einschnitt zwischen Admonter Kogel und Kanzel Kogel (Abb. 3). Die Interpretation des refraktionsseismisch ermittelten Geschwindigkeitsprofils läßt folgende Schichtung erwarten:

Die oberste, unkonsolidierte Schicht mit Fortpflanzungsgeschwindigkeiten von 300 m/s entspricht der Humus- und Auelehmschicht. Darunter folgt Murschotter. Es zeigt sich auf dem Profil deutlich eine Zweiteilung in eine obere Zone mit Fortpflanzungsgeschwindigkeiten von 1000 m/s und in eine untere Zone mit Fortpflan-

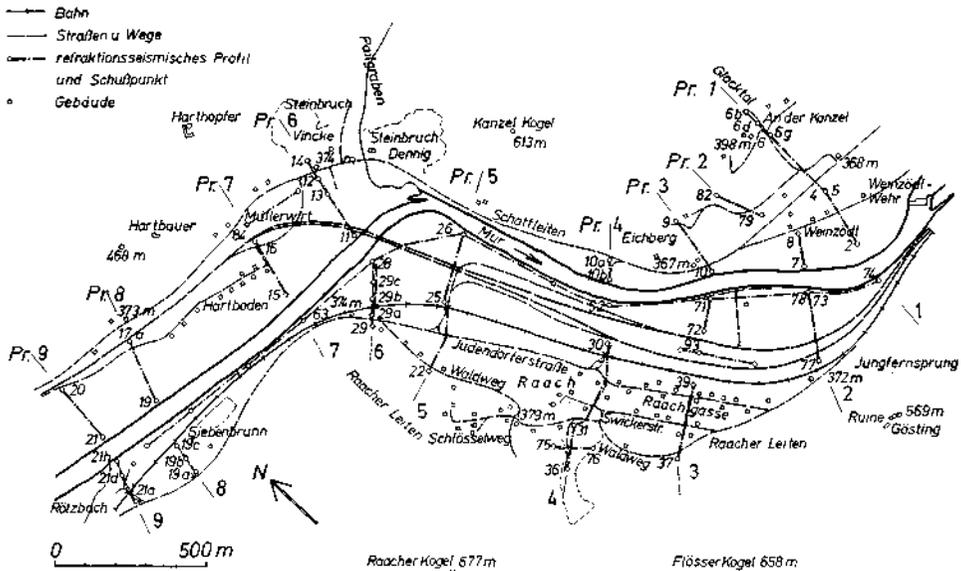


Abb. 3: Lage der Profile

zungsgeschwindigkeiten bis maximal 2200 m/s. Diese zonale Gliederung ist mit den vorliegenden Bohrergebnissen nicht korrelierbar, ebensowenig wie sich eine Verbindung zum Grundwasserspiegel erkennen läßt. Als Erklärung können nur — infolge veränderter Sedimentationsbedingungen — unterschiedliche Lagerungsdichten herangezogen werden, die zweifellos auch durch Überprüfung gezielt entnommener, ungestörter Proben nachweisbar wären. Nach H. FLÜGEL, 1960a, 63 erfolgte im Frühholozän mit Erniedrigung der Erosionsbasis eine Eintiefung der Mur in die würmeiszeitlichen Terrassenschotter. Die nachfolgende Akkumulation, beschränkt auf das Grazer Feld, dauerte bis in nachrömische Zeit an. Mit der Zweiteilung der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten im Schotter erfährt die vorgegebene, stratigraphische Gliederung der quartären Formation in eine jüngere, holozäne und eine ältere, pleistozäne Abteilung in diesem Gebiet eine weitere Möglichkeit der Beurteilung mittels refraktionsseismischer Messungen.

Die Felsoberfläche liegt im Profil 1 (Abb. 4) stellenweise über 30 Meter tief. Örtlich ist ihr Verlauf von einer gewissen Unruhe gekennzeichnet. Die angeführten Ge-

Profil 3 (Abb. 5) entspricht einem Talquerschnitt in Höhe Eichberg—Raach. Der tiefste Punkt des Profiles ist hier wesentlich gegen Südwesten verschoben. Im nördlichen Teil macht sich unterirdisch ein Felssporn bemerkbar, der wenige Meter westlich bereits als Rücken der Dolomit-Sandstein-Folge beim Haus Nr. 510 auftaucht. Die Geschwindigkeiten von 4300—4600 m/s können ebenfalls der Dolomit-Sandstein-Folge zugeordnet werden.

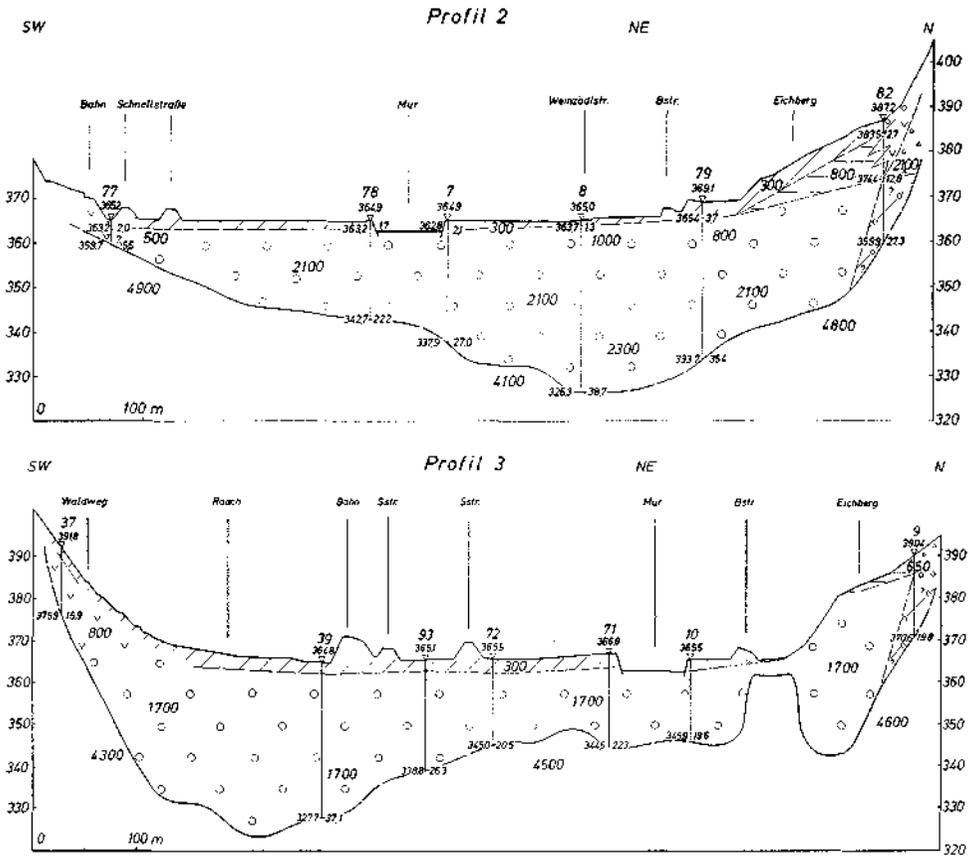


Abb. 5: Profil 2 und 3 (vierfach überhöht, Legende siehe Abb. 4)

Profil 4 (Abb. 6) erstreckt sich vom Abrißgebiet des Bergsturzes Raach in nord-östlicher Richtung bis zum Kanzel Kogel. Im südwestlichen Teil existiert eine Schicht, für die eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 1400 m/s gemessen wurde. Es muß wohl angenommen werden, daß es sich hierbei um die Hauptmasse des Bergsturzmaterials von Raach handelt.

In diesem Profilschnitt ist der Refraktor (Festgestein) rinnenartig eingetieft. Gegen die Profilmittte wird eine Abtrepfung erkennbar, während im Südosten eine breite Felsterrasse ausgebildet ist, über der die Mur in ihrem heutigen Bett fließt. In der Asymmetrie des Profiles spiegelt sich deutlich der Seiten- und Tiefenschurf eines Flusses, der, begünstigt vom steilen Einfallen der anstehenden Karbonatgesteinsfolge, den Absturz der Felsmassen in Raach verursacht hat.

Seismisch lassen sich die den Nordrand des Profiles bildenden Gesteine der Dolomit-Sandstein-Folge — wie zu erwarten — nicht von den im südwestlichen Ende des Profiles anstehenden Barrandei-Schichten unterscheiden.

Profil 5 (Abb. 6) stellt eine Art Übergangsquerschnitt dar. Offensichtlich verlagert sich nunmehr die tiefste Stelle auf die andere Talseite.

Es ist auffällig, daß zwischen Schotter und Refraktor eine neue Struktur mit einer Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 2900 m/s auftaucht. Auf Grund der vorliegenden Bohrungen ist eine Identifizierung ebensowenig möglich, wie auf Grund der vermuteten, geologischen Gliederung. Damit ergeben sich für diese als Zwischenschicht apstro-

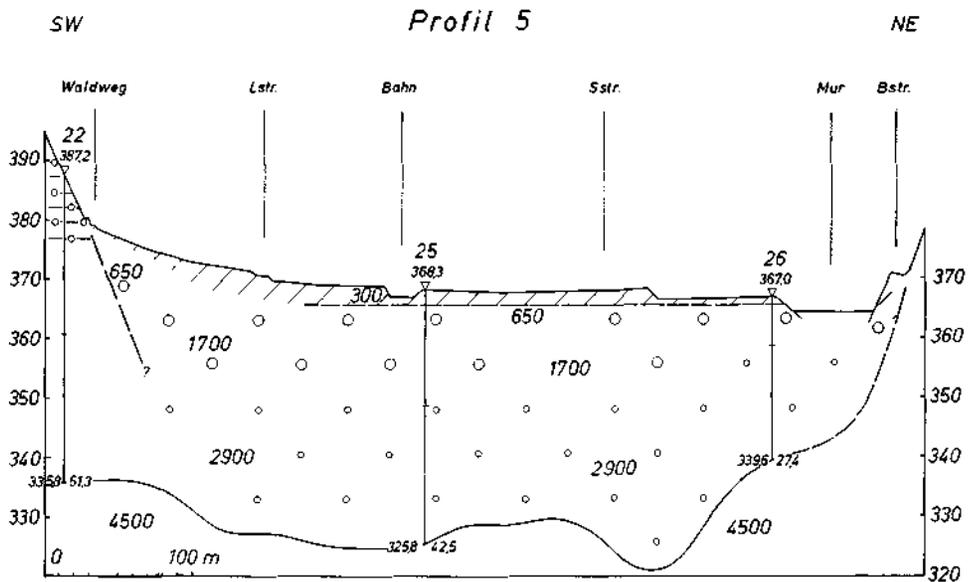
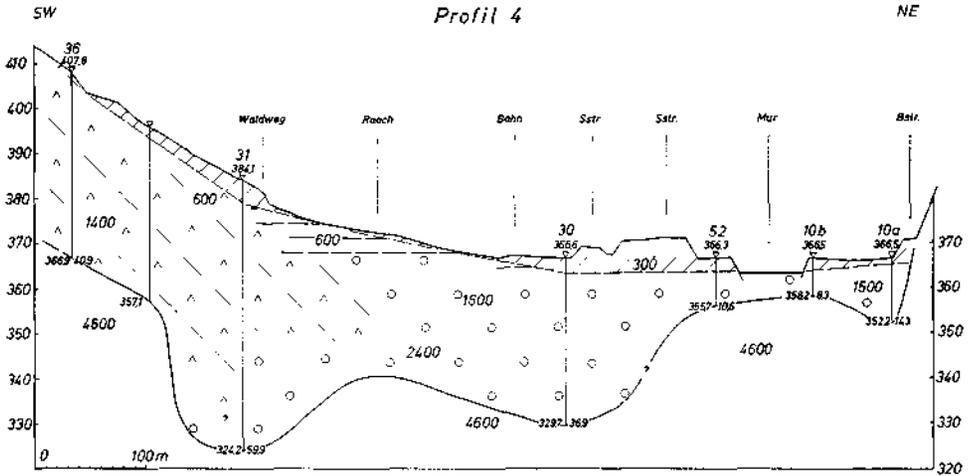


Abb. 6: Profile 4 und 5 (vierfach überhöht, Legende siehe Abb. 4)

phierte Struktur mehrere Interpretationsmöglichkeiten, die hier kurz angedeutet werden sollen:

1. Murschotter sind häufig diagenetisch verfestigt bis konglomeratisiert. Die verkitteten Flußschotter in den quartären Ablagerungen des Grazer Feldes werden als „Sommergfrier“ bezeichnet. Von F. WEBER, 1976a, 48 wurden in derartigen Konglomeraten Geschwindigkeiten bis zu 3000 m/s gemessen.

2. Im südwestlichen Profilbereich treten die erwähnten tertiären Reste als sandig-lehmmige Schotter auf. Wie weit sie mit der Zwischenschicht in Zusammenhang stehen, muß offen bleiben. Jedoch werden in tertiären Lockersedimenten Geschwindigkeiten bis 3000 m/s immer wieder beobachtet.

3. Nach J. SÖLCH, 1928, 93 hat sich der Pailbach einen epigenetischen Durchbruch in Richtung auf das Murtal geschaffen. Sein Geschiebe verzahnt sich mit den Murschottern. Größere Komponenten könnten gleichfalls zu einer Erhöhung der auftretenden Geschwindigkeitswerte beitragen. Auch an die Ablagerung von Seetonen ist in Verbindung mit dem Bergsturz von Raach zu denken (Dolomitsockel in Raach und in Weinzödl). Allerdings wäre anzunehmen, daß selbst in verfestigten Seetonen eher niedrigere Geschwindigkeitswerte zu registrieren wären.

Die vorgestellten Interpretationsmöglichkeiten sollen zu erkennen geben, wie sehr eine Zuordnung der ausgewiesenen Geschwindigkeiten von der genauen Kenntnis der geologischen Verhältnisse abhängig ist. Zur endgültigen Identifizierung sind daher vielerorts gezielt angesetzte Vergleichsbohrungen notwendig, an Hand derer sich erst eine abschließende Aussage treffen läßt.

Profil 6 (Abb. 7) quert das Murtal beim nördlichen Ortsende von Raach und erstreckt sich nach Nordosten bis zum Pailgraben. Wie schon bei Profil 4, reflektiert die Asymmetrie des Querschnittes wiederum die Seiten- und Tiefenerosion der frühen Mur. Diesmal jedoch liegt das Außenufer und damit die Prallstelle, entsprechend der Flußkrümmung, im Nordosten vor der Pailgrabenmündung und die Terrasse des Innenufers im Südwesten.

Bei Profil 7 (Abb. 7) entspricht die Höhenlage des Terrassensockels in der südlichen Hälfte den vorigen Querschnitten, während die nördliche Hälfte in krassm Gegensatz zu allen übrigen steht. Bei der festgestellten Übertiefung, die ungefähr bis auf Kote 300 m absinkt, könnte es sich um die Nachwirkung einer fossilen Verkarstung in Verbindung mit Auskolkungsvorgängen handeln. Dies wäre bei der Enge in diesem Teil des Tales durchaus erklärlich, werden doch von J. STINI, 1941 oder H. LOUIS, 1968 noch wesentlich tiefere, rezente Kolkbildungen angeführt.

Eventuell wäre allerdings auch noch das Problem der seismisch nicht erscheinenden Schichten in Erwägung zu ziehen. Es tritt auf, wenn Schichten mit höheren Fortpflanzungsgeschwindigkeiten über solchen mit geringeren (A. STEIN, 1961) liegen. Hierbei liegt eine Geschwindigkeitsumkehr vor, das Verfahren der Refraktionsseismik ist nicht anwendbar und es ist für den Auswertenden äußerst schwierig, dafür Indizien zu finden. Als Ursache kommen beispielsweise Konglomeratbänke in Frage, die im sonst unverfestigten Schotter schwimmen und zu größeren Fehlberechnungen Anlaß geben.

Im Profil 8 (Abb. 8) zeigt sich mit 5200—5400 m/s die höchste aller im Bereich des Talabschnittes Judendorf—Gösting gemessenen Geschwindigkeiten. Allerdings lassen sich daraus keine Hinweise auf die petrographische Zusammensetzung des Refraktors ableiten.

Bei Profil 9 (Abb. 8) ergibt sich eine der wenigen Vergleichsmöglichkeiten. Die Höhenlage des Felssockels im Norden stimmt mit der Sohle eines nahegelegenen Hausbrunnens völlig überein. Das im Lageplan angedeutete Längsprofil und weitere Zusatz-

profile dienen der Korrelation und Kontrolle. Es stehen dadurch an den Schnittpunkten mit den Querprofilen immer zwei voneinander unabhängig berechnete Teufenwerte zur Verfügung. Auf die erzielbaren Genauigkeiten und die Schwierigkeiten bei refraktionsseismischen Messungen in derartig engen und verkehrsreichen Tälern wird von H. HÖNIG, 1978 hingewiesen. Erfahrungsgemäß ist in vielen Fällen eine Zuordnung

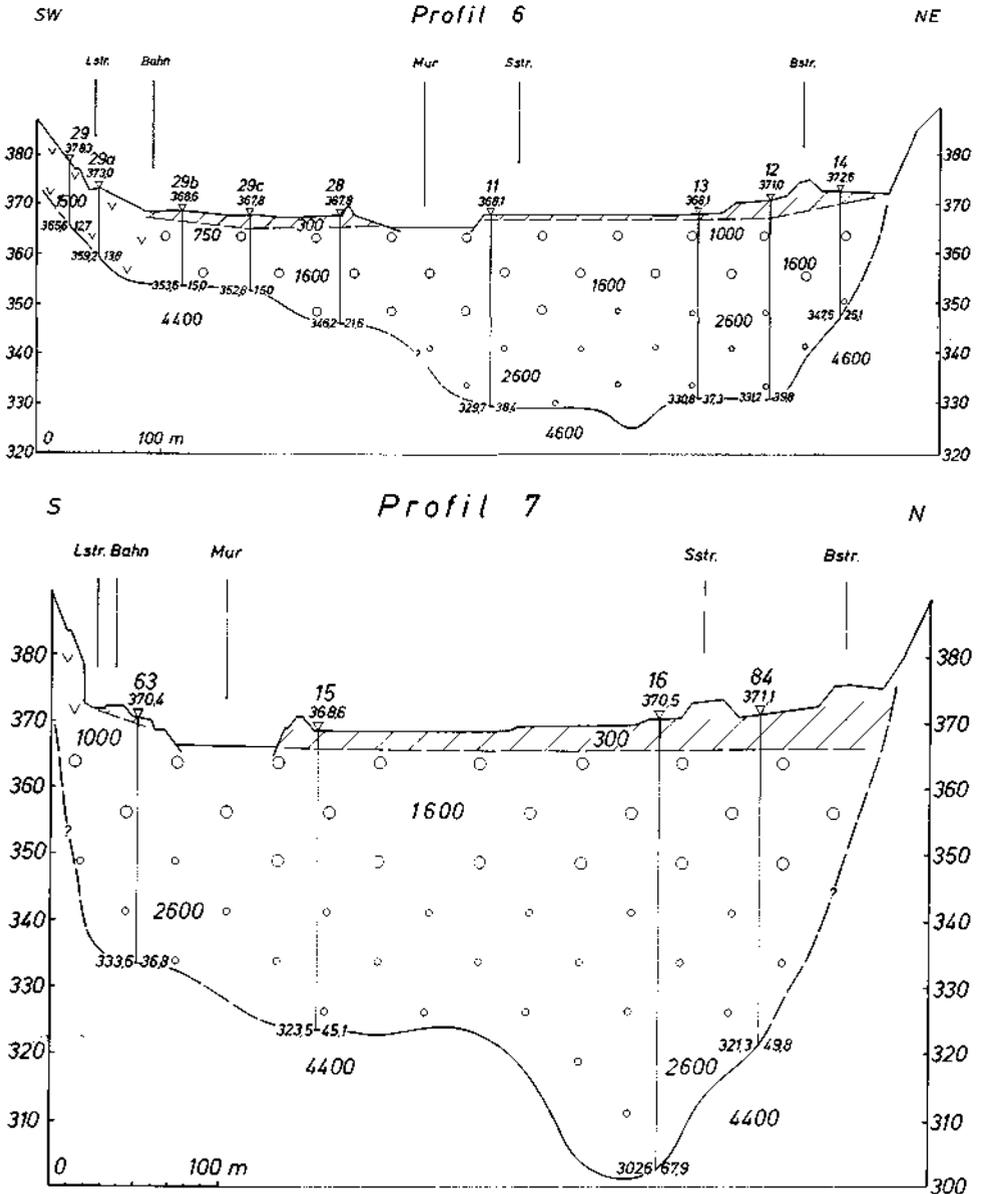


Abb. 7: Profile 6 und 7 (vierfach überhöht, Legende siehe Abb. 4)

seismische Geschwindigkeit — geologische Nomenklatur bzw. Gesteinsschicht eindeutig möglich, oft muß sie jedoch mit Fragezeichen versehen oder von weiteren Untersuchungen abhängig gemacht werden.

3.2. Darstellung in Reliefform

Der Talweg ist die Verbindungslinie der tiefstgelegenen Punkte aller Querschnitte. Er besteht in jeder gekrümmten Flußstrecke aus Steigung und Gefälle, beeinflusst unter anderem durch Krümmungsradius und Flußbreite, Wasserführung und Geschiebetrieb. Durch Zusammenfassen der seismischen Querprofile zu einer Reliefkarte (Abb. 9) läßt sich der Verlauf des fossilen Talweges am deutlichsten erkennen. Er zieht vom Beginn

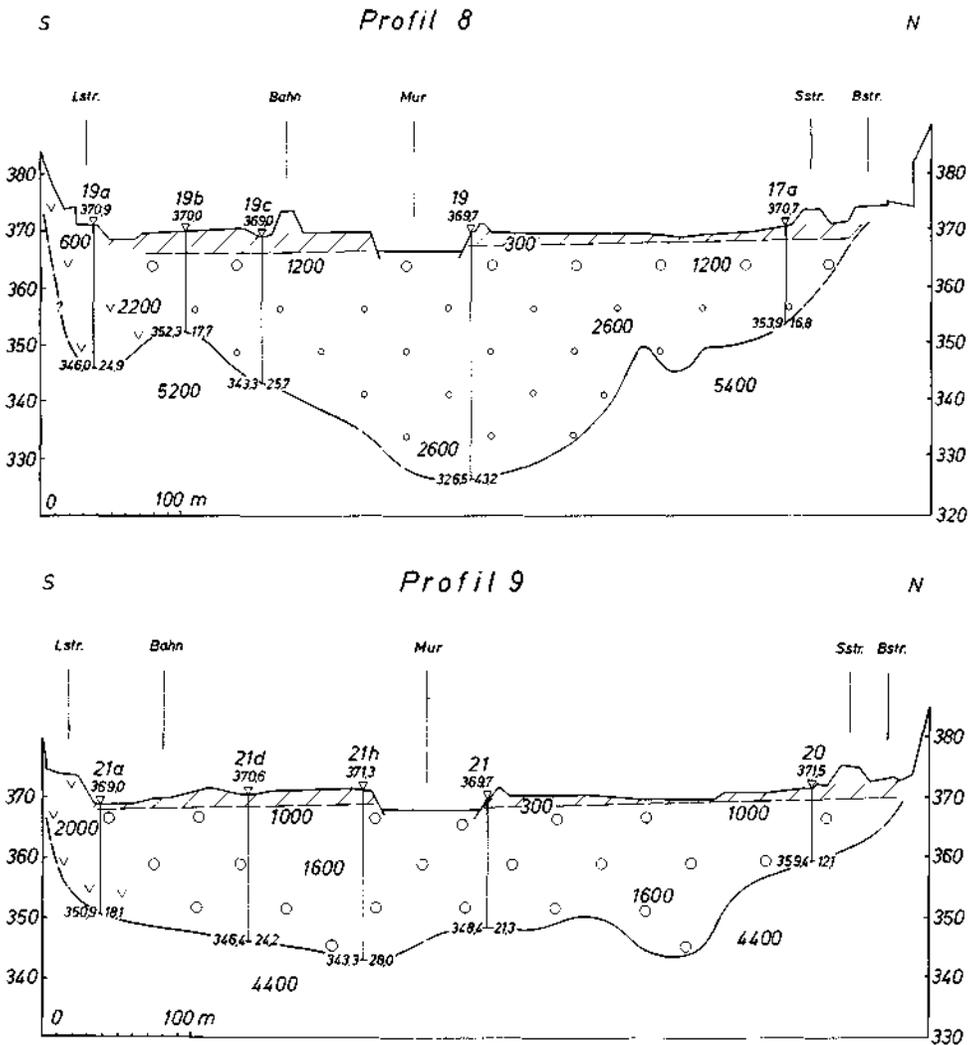


Abb. 8: Profile 8 und 9 (vierfach überhöht, Legende siehe Abb. 4)

der Durchbruchsstrecke bei Profil 9 nach Osten in Richtung Pailgraben. Im Profil 7 wird die maximale Tiefe nahe der 300 m-Isohypse erreicht. Bei der Bewertung dieser Angabe müssen allerdings alle im vorherigen Abschnitt geltend gemachten Bedenken in Ansatz gebracht werden.

Nach einer scharfen Krümmung bei Profil 6 verlagert sich der Talweg von der linken auf die rechte Seite der Durchbruchsstrecke und unterschneidet im Bereich des Profiles 4 den Steilhang der Raacher Leiten. Am gegenüberliegenden, konvexen Ufer kommt es, wie schon in der ersten Krümmung, zur Ausbildung eines Spornes, der sich als Felsterrasse in das Flußbett vorschiebt. In seinem Gefolge hat sich darunter bei Profil 3 eine Felsklippe erhalten, die bis obertags ausbleißt.

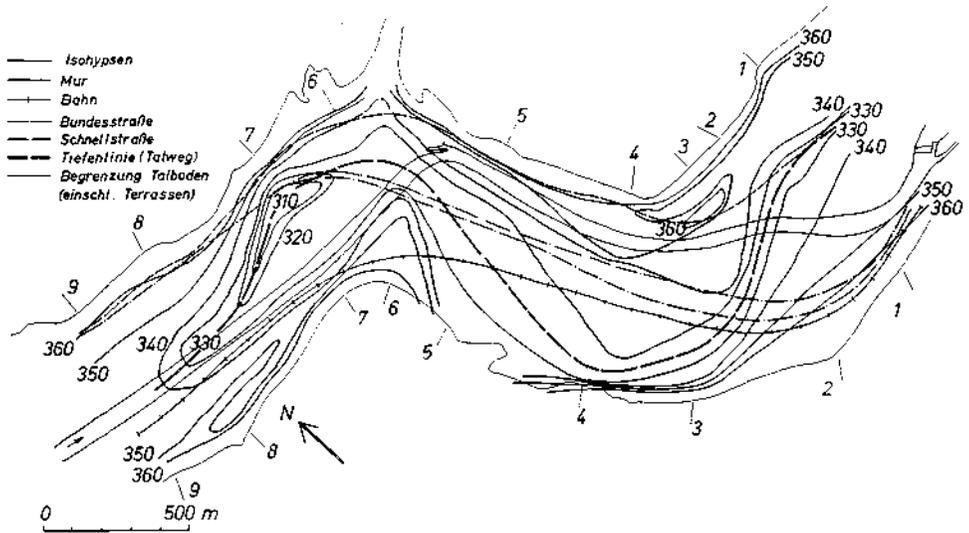


Abb. 9: Reliefkarte der abgedeckten Felsoberfläche

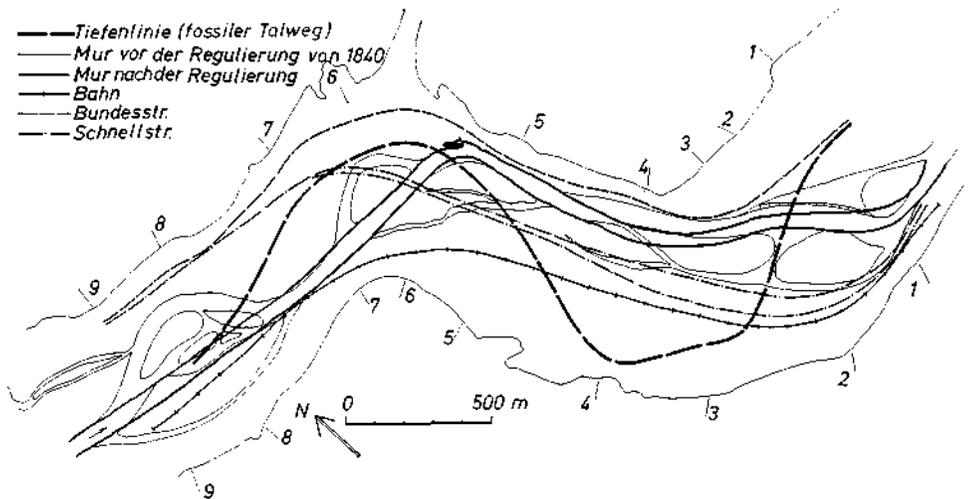


Abb. 10: Vergleich fossiler Talweg — rezenter Flußlauf

Im weiteren Verlauf, gegen Profil 1, verschiebt sich der Talweg zur Profilmitte. Seine Tiefe und Lage steht hier in Einklang mit einer im Jahre 1958 etwa 500 Meter flußabwärts bis in das Paläozoikum abgeteuften Bohrung.

Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen Linienführung der Durchbruchsstrecke und Verlauf des fossilen Talweges. Dies fällt ganz besonders bei Abbildung 10 ins Auge, in der zur Vervollständigung auch noch der Verlauf der Mur vor der Regulierung von 1840 dargestellt ist.

3.3. Mächtigkeit der Lockergesteine

Die Karte der Gesamtmächtigkeiten (Abb. 11) der postpaläozoischen Lockergesteine zeigt, daß die Gebiete maximaler Mächtigkeit an den Talrändern, im Bereich der Berg-

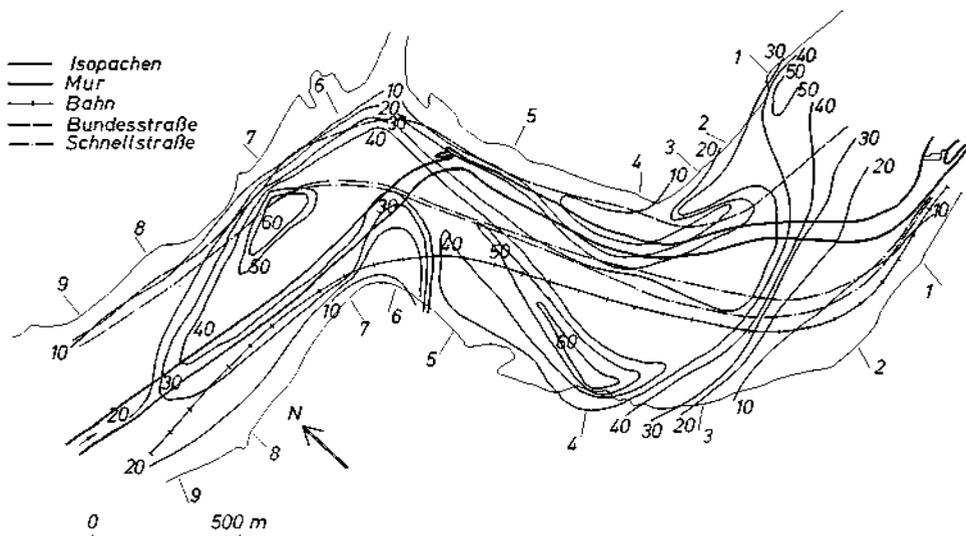


Abb. 11: Mächtigkeit der postpaläozoischen Sedimente

sturzmasse und im Nordteil von Profil 7 liegen. Da sowohl tiefe Einfurchungen als auch mächtige Aufschüttungen übereinander liegen, weicht das Bild der Isopachen von jenem der Isohypsen wesentlich ab.

Wird aber als Bezugsniveau der Isopachen eine Ebene gewählt, die bei Profil 9 durch die Kote 367,0 m und bei Profil 1 durch die Kote 362,0 m, das entspricht etwa der Höhenlage und dem Gefälle der Flußsohle, fixiert ist (Abb. 12), so läßt sich erkennen, daß der fossile Talweg annähernd 40 Meter unter dieser Ebene liegt. Nunmehr zeigt sich auch, abgesehen von der Anomalie bei Profil 7 und dem Profil am Beginn der Durchbruchsstrecke, keine bedeutende Abweichung mehr. Die gestrichelte Linie soll andeuten, daß die 40 m-Isopache gerade nicht mehr gezeichnet werden kann.

3.4. Isogeschwindigkeitskarte der Karbonatgesteine

Isogeschwindigkeitskarten entstehen, wenn alle in einem Refraktor gemessenen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten durch Interpolation lageplanartig zusammengefaßt

werden. Bei stärkeren Geschwindigkeitskontrasten lassen sich daraus, in Übereinstimmung mit den geologischen Möglichkeiten, oftmals verschiedene Gesteinsbereiche flächenmäßig abgrenzen.

Im Bereich des Murdurchbruches Judendorf—Gösting ist auf Grund der gemessenen Geschwindigkeiten anzunehmen, daß der Untergrund durchwegs aus paläozoischen Karbonatgesteinen besteht. Eine Unterteilung, die der bekannten stratigraphischen

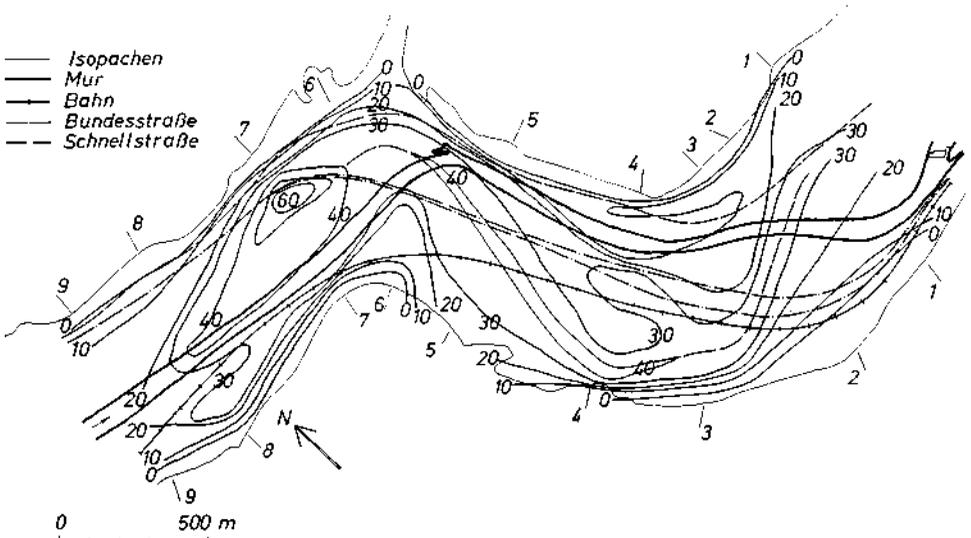


Abb. 12: Mächtigkeit der postpaläozoischen Sedimente unter der rezenten Flußsohle (Ebene 362 m bei Profil 1 — 367 m bei Profil 9)

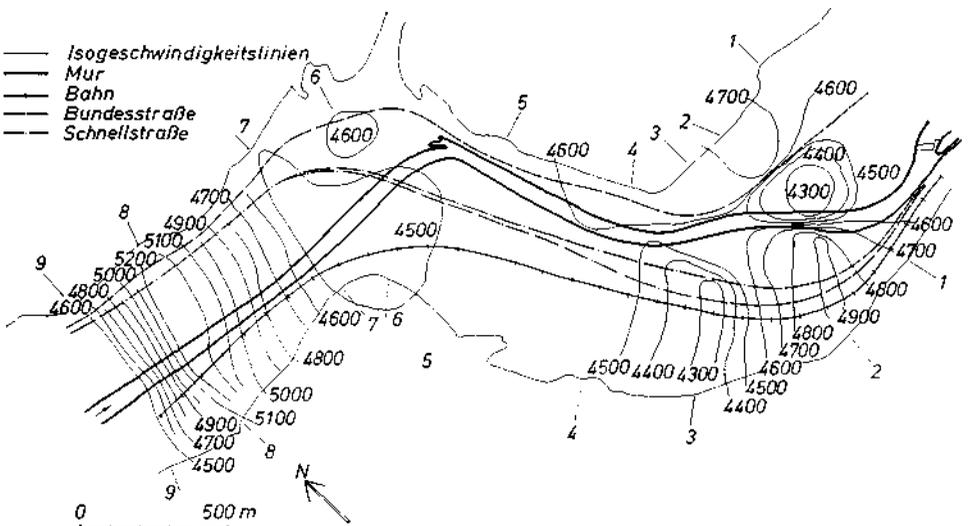


Abb. 13: Isogeschwindigkeitskarte des Festgesteins (Paläozoikum)

Gliederung entsprechen könnte, läßt sich an Hand der vorliegenden Isogeschwindigkeitskarte (Abb. 13) jedoch nicht vornehmen. Die Maximumzone mit 5200 m/s bei Profil 8 deutet auf härteres und wenig stark geklüftetes Gestein hin. Alle weiteren, registrierten Geschwindigkeiten zwischen 4300 m/s und 4900 m/s entsprechen den von F. WEBER, 1969, 20 bei Friesach für den Bereich der Dolomit-Sandstein-Folge gemessenen Werten und verteilen sich über das gesamte Gebiet, so daß im Untergrund sowohl Dolomit als auch Sandstein, Barrandei Kalk oder Kanzel Kalk vermutet werden kann. Mit Ausnahme dieser Maximalwerte zeichnet sich insgesamt in dieser Isogeschwindigkeitskarte eine recht homogene Geschwindigkeitsverteilung in den paläozoischen Karbonatgesteinen ab.

4. Folgerungen

Die vorgelegten Profile und Karten lassen die Mächtigkeit der abgelagerten Sedimente und den Verlauf des fossilen Talweges erkennen, dessen generelle Bedeutung für die Grundwassererschließung H. ZETINIGG, 1978 unterstreicht. Die Abhängigkeit der Wasserversorgung im Grazer Raum, gerade von dem durch die Talenge Judendorf—Gösting fließenden Grundwasserstrom, liegt auf der Hand. Leider erfolgen noch immer laufend Verunreinigungen durch häusliche und industrielle Abwässer, teils aus Gedankenlosigkeit, teils aus Unachtsamkeit oder Gewinnstreben. Der Transport von Schad- und Giftstoffen auf dem sich in dem engen Tal zusammendrängenden Verkehrswegen stellt bei Unfällen eine zusätzliche Gefährdung unseres Trinkwassers dar. Wasser ist das wichtigste Lebensmittel, das durch nichts ersetzt werden kann (E. P. NEMECEK, 1971, 121). Es müßte mit allen zu Gebote stehenden Mitteln versucht werden, seine Qualität zu erhalten.

Dank

Es ist mir eine angenehme Verpflichtung, meinem verehrten Lehrer, Herrn Univ.-Prof. Dr. H. SEELMEIER, dem Vorstand des Institutes für Baugewologie der Technischen Universität Graz, für das Interesse an meiner Arbeit, für die regen Diskussionen und die wertvollen Hinweise zu danken.

Literatur

- CLAR, E.: Das Relief des Tertiärs unter Graz. — Mitt. naturw. Ver. Stmk., 68, 16—27, Graz 1931.
CLAR, E.: Der Bau des Gebietes der Hohen Rannach bei Graz. — Mitt. naturw. Ver. Stmk., 70, 24—47, Karte 1 : 25.000, Graz 1933.
CLAR, E.: Die „Eggenberger Bresche“ und das Alter einiger Formengruppen im Bergland von Graz. — Zeitschr. Geomorph. 8, 279—305, Berlin 1935.
EBNER, F.: Die Transgression der Folge der Dult (Oberkarbon, Paläozoikum von Graz). — Mitt. naturwiss. Ver. Stmk., 107, 35—53, Graz 1977.
EBNER, F. & WEBER, L.: Die geologisch-tektonischen Verhältnisse zwischen Tannebenstock und Rötischgraben (Grazer Paläozoikum). — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 108, 95—113, Graz 1978.
FLÜGEL, H.: Die jungquartäre Entwicklung des Grazer Feldes (Steiermark). — Mitt. Österr. Geogr. Ges., 102, 52—64, Wien 1960a.
FLÜGEL, H.: Geologische Wanderkarte des Grazer Berglandes 1 : 100.000. — Geol. Bundesanst., Wien 1960b.
FLÜGEL, H. W.: Die Geologie des Grazer Berglandes. — Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, SH 1, Graz 1975.
HADITSCH, J. G.: Bericht über eine hydrogeologische Aufnahme des Steinkogel-Frauenkogelzuges nordwestlich von Graz. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 15/16, 155—174, Graz 1964.
HÖNIG, H.: Gebrauchsanweisung des ABEM TRIO SEISMIC REFRACTION Systems. — Deutsche Übersetzung der englischen Ausgabe MR 5352, Atlas Copco ABEM AB, Stockholm 1973.
HÖNIG, H.: Refraktionsseismische Erkundung der verdeckten Felsoberfläche im Bereich des Murtales zwischen Judendorf und Gösting nördlich Graz. — Mitt. Inst. f. Baugewologie, Techn. Univ. Graz, H. 1, Graz 1978.

- kk Provincial Baudirektion: Uebersichts-Carte der reducierten Sectionen der Commercial- und Poststraßen nebst der Hauptflüsse in Steyermark. — 146, 147, Grätz 1840.
- LOUIS, H.: Allgemeine Geomorphologie. — 522 S., de Gruyter, Berlin 1968.
- NEMEČEK, E. P.: Siedlungswasserwirtschaft und Industrierwasserversorgung in der Raumplanung. — Gas—Wasser—Wärme, 25, 120—125, Wien 1971.
- SCHRÖDER, I.: Die Kanzel nördlich von Graz und ihre Ausläufer nebst einem Beitrag zur Kenntnis der Favositen des Grazer Paläozoikums. — Diss. Univ. Graz, 46 S., Graz 1943.
- SEELMEIER, H.: Beitrag zur Geologie des erzführenden Paläozoikums der Umgebung von Peggau-Deutschefritz bei Graz. — Ber. Reichsst. für Bodenf., 1—25, Karte 1: 50.000, Wien 1944.
- SEELMEIER, H. u. HÖNIG, H.: Geophysikalische Untersuchungen im südlichen Grazer Feld. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 26, 49—59, Graz 1974.
- SÖLCH, J.: Epigenetische Erosion und Denudation. — Geol. Rundsch., IX, 161—177, Leipzig 1918.
- SÖLCH, J.: Die Landformung der Steiermark (Grundzüge einer Morphologie). — 212 S., Naturw. Ver. Strk., Graz 1928.
- STEIN, A.: Refraktionsseismik. — In: A. BENZ, Lehrbuch der angewandten Geologie, Bd. 1, 677—708, Enke, Stuttgart 1961.
- STINI, J.: Drei Durchbruchstrecken (Enns, Drau, Eisernes Tor). — Geol. und Bauw., 13, 134—137, Wien 1941.
- WAAGEN, L.: Aufnahmebericht über das Kartenblatt Graz. — Verh. geol. Bundesanst., 77—81, Wien 1937.
- WEBER, F.: Die refraktionsseismischen Messungen im Murtal zwischen Peggau und Eggenfeld (Mittelsteiermark) und ihre Bedeutung für die hydrogeologische Erforschung der quartären Schotterbecken. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 21, 5—25, Graz 1969.
- WEBER, F.: Die Ergebnisse refraktionsseismischer Messungen im Murtal bei Murhof. — Österr. Wasserwirtsch., 28, 46—50, Wien 1976a.
- WEBER, F.: Beiträge zur Anwendung geophysikalischer Methoden bei Problemen der Angewandten Geologie. — 48 S., Mitt. Abt. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, H. 36, Graz 1976b.
- WINKLER v. HERMADEN, A.: Ergebnisse und Probleme der quartären Entwicklungsgeschichte am östlichen Alpensaum außerhalb der Vereisungsgebiete. — Denkschr. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., 110, 1—180, Wien 1955.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Kräftespiel und Landformung. — 822 S., Springer, Wien 1957.
- ZETINIGG, H.: Grundwasseruntersuchungen in der Steiermark. — Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, H. 39, 109—139, Graz 1978.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 30. März 1979.