

Geophysikalische Prospektionsarbeiten auf Kieselgurvorkommen im Bereich des Aflenzer Tertiärbeckens

Von Ch. SCHMID, R. SCHMÖLLER & F. WEBER

Mit 1 Abb. und 8 Beilagen

Zusammenfassung

Im Tertiärbecken von Aflenz wurden geophysikalische Testmessungen zur Klärung der Frage ausgeführt, ob und mit welchen Aufschlußverfahren die Auffindung von Kieselgurvorkommen möglich ist. Bei den gegebenen Lagerungsverhältnissen (Kieselgur, umgeben von Tonen) erscheint eine Kombination von refraktionsseismischen Detailmessungen mit engem Geophonabstand und geoelektrischer Widerstandskartierung mit überlappenden Aufstellungen eine aussichtsreiche Methode zu sein. Die Kieselgur dürfte sich im bergfeuchten bzw. wassergesättigten Zustand durch höhere Widerstände (30—100 Ω m) von den gut leitenden Tonen abheben. Geschwindigkeitsmäßig könnte sich die Kieselgur mit dem unteren Bereich des Spektrums der Tone überschneiden; während die trockene Kieselgur niedrige Werte bis ca. 1400 m/sec aufweist, zeigt wassergesättigte Kieselgur Geschwindigkeiten bis 1500 m/sec, Tone Werte von 1500—1800 m/sec. Kieselgurvorkommen dürften sich daher als Widerstandsmaxima an ansonsten tonigen Sedimenten bei gleichzeitig relativ niedrigen Longitudinalgeschwindigkeiten (bis 1500 m/sec) bemerkbar machen.

1. Einleitung und Problemstellung

Im Zusammenhang mit einer geologischen Übersichtsprospektion (Institut für Geologie und Lagerstättenlehre) auf vermutete Kieselgurlagerstätten des Aflenzer Tertiärbeckens wurde vom Institut für Geophysik ein geophysikalisches Untersuchungsprogramm erstellt. Da aus der Literatur nur wenig über geophysikalische Prospektionsmethoden, die auf Kieselgur anzuwenden sind, hervorgeht, handelt es sich bei diesem Programm um Testmessungen, die primär die Zweckmäßigkeit der Geophysik bei der Kieselgurprospektion klären sollten.

Das Studium gesteinsphysikalischer Daten von verschiedenen Kieselgurvorkommen deutet auf die Möglichkeit hin, diese Lagerstätten mittels Geoelektrik und Seismik unter günstigen Umständen direkt prospektieren zu können. Rascher Sedimentationswechsel, wie er vor allem bei den Lagerstätten, die durch Grundwasser aus Sedimenten mit reichlich lösbarer Kieselsäure entstanden sind, vorkommt, kann die Interpretierbarkeit geophysikalischer Messungen sehr erschweren oder auch unmöglich machen (A. BENTZ, 1968).

Es wurde daher als erstes mit einem seismischen Profil, welches das Prospektionsgebiet 4 (W. PFEFFER, 1977) quert, begonnen. Einerseits sollte dieses Profil den geologischen Rahmen des Aflenzer Tertiärbeckens zu klären versuchen, andererseits waren aus einem derartigen Refraktionsprofil erste Aufschlüsse über die Geschwindigkeitsverteilung der oberflächennahen, kieselgurhöffigen Schichten zu

erwarten. Vorwiegend zur Erkundung der Lithologie wurde noch ein kurzes, etwa parallel zur Beckenachse verlaufendes Profil vermessen.

Da ein Abbau nur im Tagbau wirtschaftlich erscheint, ist von dieser Randbedingung her bereits eine gewisse Grenze für die erforderliche Eindringtiefe der geophysikalischen Messungen gegeben, die bei wenigen 10er Metern anzunehmen ist. Dennoch wurde ein Teil der Refraktionsseismik auf eine größere Eindringtiefe hin ausgelegt, um in einem Meßvorgang auch den Beckenuntergrund zu erfassen. Diese Kenntnis ist nicht nur von allgemeingeologischem Interesse, sondern stellt auch einen wichtigen Beitrag bei einer eventuellen Untersuchung der Braunkohlenhöflichkeit des Tertiärbeckens dar.

Im Anschluß an diese im Spätherbst 1977 durchgeführten refraktionsseismischen Messungen wurde im Frühjahr 1978 mit geoelektrischen Messungen begonnen. Aufgrund der hohen Porosität von diatomeenreichen Tonen war zu erwarten, daß diese selbst bei 100 Prozent Süßwassersättigung höhere Widerstände aufweisen als die reinen Tone. Es wurden daher als erstes an den seismischen Schußpunkten geoelektrische Tiefensondierungskurven gemessen. Deren Auswertung sollte über die Widerstandsverteilung in der Tiefe Aufschluß geben. Es war zu erwarten, daß lithologische Änderungen der tonreichen Sedimente des Aflenzer Beckens nicht allein mittels der seismischen Methoden erfaßt werden können, sondern gerade geringfügige Änderungen der Begleitminerale (Sand, Diatomeen etc.) sich besser durch Widerstandsänderungen erkennen lassen. Außerdem wurde aufgrund dieser Ergebnisse das erfolgversprechendste Spacing für die geoelektrische Widerstandskartierung festgelegt.

2. Durchführung der Messungen

Mit den refraktionsseismischen Untersuchungen wurde im November 1977 begonnen. Dabei kamen, entsprechend der unterschiedlichen Problemstellung, drei Aufstellungsvarianten zur Anwendung.

Das seismische Querprofil wurde mit Schußpunktabständen zwischen 180 und 1440 m gemessen. Diese zum Teil großen Entfernungen ergaben sich durch mehrmaliges Überlappen der einzelnen Geophonaufstellungen und waren für eine vollkommene Erfassung der das Aflenzer Becken ausfüllenden Sedimente unbedingt notwendig.

Da im Bereich von SP 5 bei der Neutrassierung der Verbindungsstraße B 20 — Thullin diatomeenreiche Tone aufgeschlossen worden waren, schien es zweckmäßig, zur besseren Erkundung dieses Abschnittes ein Richtung West verlaufendes, 330 m langes Zusatzprofil aufzunehmen.

Wie aus den bisherigen geologischen Voruntersuchungen hervorgeht, liegen die diatomeenhöflichen Horizonte der Prospektionsfläche 4 (W. PFEFFER, 1979) in einer mittleren Tiefe von 3 m. Um Aussagen über ein charakteristisches Geschwindigkeitsverhalten der Kieselgur machen zu können, schien es zweckmäßig, die oberflächennahen Sedimente genauer zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden um die Schußpunkte des Quer- und Längsprofiles kurze Refraktionsprofile gemessen.

Im Frühjahr 1978 wurde mit den geoelektrischen Untersuchungen begonnen. Als erstes wurden an den seismischen Schußpunkten geoelektrische Tiefensondierungen vorgenommen. Nach Auswertung dieser Tiefensondierungen wurde im Sommer 1978 entlang des seismischen Querprofiles mit einer geoelektrischen Widerstandskartierung begonnen. Da zwischen SP 5 und SP 6 der felsige Beckenuntergrund nahe an die Oberfläche kommen dürfte, dieser Bereich außerdem jenseits der Grenze der

Prospektionsfläche 4 liegt, schien es nicht zweckmäßig, die Widerstandskartierung über SP 5 hinaus auszudehnen. Im Anschluß daran wurde ein annähernd W-E streichendes Profil, beginnend bei der Rösche 5, bis in die unmittelbare Nähe der Ortschaft Döllach gemessen.

Als letztes wurden im Bereich der Röschen 1—3 (SW — Döllach) sechs kurze Profile zur Erkundung des hier über den diatomeenreicheren Horizonten lagernden Terrassenschotter widerstandsmäßig untersucht.

Im Anschluß an diese geophysikalischen Untersuchungen wurden sämtliche Profile lage- und höhenmäßig eingemessen. Außerdem wurden den Schurfgräben Probematerial entnommen, um sie im Labor gesteinsphysikalisch untersuchen zu können.

3. Ergebnisse

3.1. Refraktionsseismik

3.1.1. Übersichtsmessung

Das refraktionsseismische Querprofil war als Übersichtsmessung ausgelegt. Die Schußpunktabstände waren dementsprechend groß. Aus diesen Gründen mußte darauf verzichtet werden, Details des Untergrundreliefs herauszuarbeiten. Da bereits während der Feldmessungen ersichtlich war, daß die sedimentäre Beckenfüllung bis zu 300 m mächtig sein kann, wurde der Schwerpunkt dieser Messung auf die Geschwindigkeitsanalyse, die eine qualitative Zuordnung der quartären und tertiären Schichtglieder erlaubt, verlegt.

Generell ergab sich in diesem Teil des Aflenzer Beckens ein seismischer 4-Schichtenfall, wobei die oberflächennahe Verwitterungsschicht nicht berücksichtigt ist (Beilage 2). Die Geschwindigkeiten des V_1 -Horizontes liegen zwischen 1500 und 1800 m/sec, ein Bereich, der sowohl weichen Tönen wie auch einem eventuellen Grundwasserhorizont entsprechen kann. Eine endgültige, qualitative Zuordnung dieses Refraktors ist erst mit Hilfe der geoelektrischen Ergebnisse sowie von Bohrungen möglich.

Der V_2 -Refraktor ergab Geschwindigkeiten zwischen 2000 und 2100 m/sec. Dieser Horizont erreicht etwa im Bereich der Mariazeller Bundesstraße eine maximale Mächtigkeit von 200 m. Am Nordrand des Beckens wird dieser Refraktor direkt von den Werfener Schieferen, die Geschwindigkeiten um 3700 m/sec aufweisen, unterlagert. Etwa ab dem Schußpunkt 3 ist ein V_3 -Horizont, der Geschwindigkeiten zwischen 2300 und 2800 m/sec ergab, ausgebildet. Sowohl die Geschwindigkeiten des V_2 - wie auch des V_3 -Horizontes können tertiären Schichtgliedern, wie sie bei den auf Kohle angesetzten Bohrungen aufgeschlossen worden waren, zugeordnet werden.

Der V_4 -Refraktor weist in diesem Teil des Beckens Geschwindigkeiten um 4000 m/sec auf und dürfte den Quarziten und Karbonatgesteinen, die am Südrand des Aflenzer Beckens anstehen, zuzuordnen sein.

Zwischen SP 6 und SP 7 wird der hier nur geringmächtige V_2 -Refraktor von einem V_3 -Horizont mit einer mittleren Geschwindigkeit von 3450 m/sec unterlagert. Ob es sich bei diesem Schichtglied um konglomeratisch verfestigtes Tertiär oder um angewitterte Karbonatgesteine handelt, ist aufgrund der seismischen Geschwindigkeiten nicht zu entscheiden.

Korreliert man das refraktionsseismische Übersichtsprofil mit den im Jahre 1920 im Rahmen einer Kohleprospektion in Profilmähe niedergebrachten Bohrungen B

und D, so ergibt sich bezüglich der Refraktionstiefen gute Übereinstimmung. Lithologisch dürfte der V_2 -Horizont aus grauen, harten, manchmal von Sandlagen durchsetzten Mergeln bestehen. Der sedimentäre V_3 -Refraktor scheint demnach aus groben, zum überwiegenden Teil stark verfestigten Sanden und Schottern zu bestehen. Die höheren Geschwindigkeiten dieses Schichtgliedes sind wahrscheinlich den ebenfalls erbohrten Breccien zuzuordnen.

Die maximalen Tertiärmächtigkeiten liegen zwischen SP 3 und SP 4 bei 340 m. Das Becken weist im untersten Teil den Bau einer Muldenstruktur mit flacherem Nordschenkel und vor allem gegen den südlichen Beckenrand, unter der Annahme, daß die Geschwindigkeit von 3450 m/sec durch angewitterte oder stark zerbrochene Karbonatgesteine des Beckenuntergrundes hervorgerufen wird, einen zunehmend steileren Südflügel auf.

3.1.2. Längsprofil

Da das refraktionsseismische, parallel zur Beckenachse verlaufende Zusatzprofil nur aus einer einzigen Aufstellung besteht, war es nicht möglich, ohne die dazu notwendige Überlappung die gesamte Sedimentationsfolge zu erfassen. Bei der gegebenen Geschwindigkeitsverteilung ließ dieses 330 m lange Profil eine maximale Eindringtiefe von 100 m zu.

Die Geschwindigkeitsverteilung entspricht annähernd der des Querprofiles. Die einzelnen Refraktionshorizonte fallen, beinahe parallel zur Oberfläche, flach gegen E zu ein. Der Beckenuntergrund konnte, wie aus den o. a. Gründen zu erwarten war, nicht erfaßt werden.

3.1.3. Kurzaufstellungen

Die acht refraktionsseismischen Kurzprofile wurden sowohl bezüglich der Geschwindigkeitsverteilung als auch bezüglich der sich ergebenden Tiefen statistisch ausgewertet und mit den im Labor mittels Ultraschall ermittelten Kennwerten der Kieselgurproben korreliert.

Obwohl diese kurzen Refraktionsprofile unter den gegebenen Geschwindigkeitsverhältnissen nur eine Eindringtiefe von ca. 6 m ermöglichten, ergab sich infolge der geringen Geophonabstände und des damit verbundenen hohen Auflösungsvermögens beinahe auf allen Profilen ein seismischer Dreischichtfall.

Die oberflächennahe Verwitterungsschicht mit ihrer mittleren Geschwindigkeit von 237 ± 67 m/sec weist eine durchschnittliche Mächtigkeit von 0,7 m auf. Auf diese folgt dann ein V_1 -Horizont mit Geschwindigkeiten von 627 ± 137 m/sec. Diese beiden Schichtglieder waren bei den refraktionsseismischen Übersichtsmessungen infolge geringeren Auflösungsvermögens nicht zu trennen, wodurch sich ein einziger Horizont mit Geschwindigkeiten, die zwischen diesen beiden liegen, ergab.

Die Geschwindigkeiten des in einer mittleren Tiefe von $2,9 \pm 0,4$ m anstehenden V_2 -Refraktors sind gut mit den im Labor an Kieselgurproben ermittelten Ultraschallgeschwindigkeiten korrelierbar.

Das untersuchte Probenmaterial stammt aus der Belegstücksammlung des Institutes für Geologie und Lagerstättenlehre. Im trockenen Zustand zeigten die diatomeenangereicherten Tone senkrecht zur Schichtung eine mittlere Geschwindigkeit von 1146 ± 45 m/sec. In Schichtrichtung waren die Ultraschallgeschwindigkeiten durchschnittlich um 8,2 Prozent größer. Um einen repräsentativen Vergleich zwischen Labor und In-situ-Geschwindigkeit zu ermöglichen, wurden die Probestücke mit Wasser gesättigt und erneut durchschallt. Dabei ergab sich eine

mittlere Geschwindigkeit von 1465 ± 52 m/sec; ein Wert, der der Schallgeschwindigkeit des Wassers entspricht. Die Anisotropie lag wieder bei 8 Prozent.

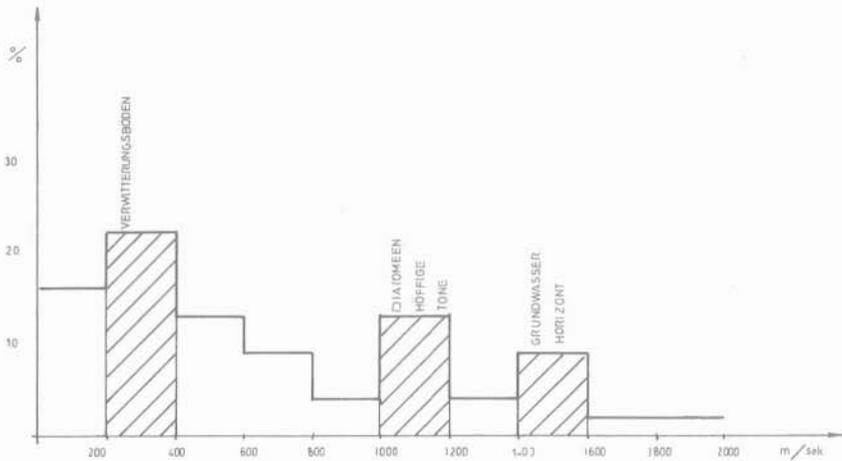


Abb. 1: Statistische Auswertung der seismischen Geschwindigkeiten bis in eine Tiefe von 6 m.

Betrachtet man die in Abbildung 1 dargestellte Häufigkeitsverteilung der seismischen Geschwindigkeiten bis in eine Tiefe von 6 m, so sieht man, daß nach dem großen Block der oberflächennahen Geschwindigkeiten zwei etwas kleinere, aber doch deutlich ausgeprägte Geschwindigkeitsblöcke kommen, die jene Bereiche umfassen, in denen auch die im Labor ermittelten Werte liegen. Es hat daher den Anschein, als würde es bei einer etwas dichteren Geschwindigkeitskartierung mit diesen Kurzaufstellungen möglich sein, diatomeenreichere Gebiete aufzufinden.

Um eine größere Eindringtiefe dieses Verfahrens zu erreichen, wäre es jedoch zweckmäßig, mit einer Geophonaufstellung von 60 m zu operieren. Die damit einhergehenden Geophonabstände von 5 m würden zwar das Auflösungsvermögen innerhalb der Deckschichten etwas vermindern, wie die bisherigen Prospektionsarbeiten in diesem Gebiet jedoch ergaben, sind die diatomeenreicheren Horizonte erst ab einer Tiefe von 2—2,5 m zu erwarten, wodurch dieser Umstand an Bedeutung verlieren würde.

3.2. Geoelektrik

3.2.1. Tiefensondierung

Da es im Untersuchungsgebiet keine Bohrung jüngeren Datums gibt, war es nicht möglich, die für eine verlässliche Interpretation notwendigen Eichkurven zu registrieren. Es mußte daher die lithologische Zuordnung der Widerstandspakete allein aufgrund der im Labor ermittelten gesteinsphysikalischen Daten erfolgen.

Dabei zeigte sich, daß diatomeenreiche Tone infolge ihrer hohen Porosität selbst im wassergesättigten Zustand höhere Widerstände aufweisen als die sie umgebenden, diatomeenfreien Tone. Ergaben Messungen an trockenen Kieselgurproben einen mittleren Widerstand von $90.300 \pm 30.510 \Omega \text{ m}$, so sanken diese Werte bei gesättigtem Probenmaterial auf $78 \pm 13 \Omega \text{ m}$ ab. Die Porosität der untersuchten Handstücke lag im Mittel bei $51,7 \pm 8,2$ Prozent. Die reinen Tone wiesen hingegen

Widerstände zwischen 5 und 20 Ω m auf. Allerdings kann ein geringfügiger Sandgehalt die niedrigen Tonwiderstände beträchtlich erhöhen, so daß es aufgrund der Geoelektrik allein nur im Idealfall möglich sein dürfte, direkt Kieselguranreicherungen nachzuweisen. Diatomeenhöfliche Gebiete müßten hingegen, infolge der festgestellten Widerstandscharakteristik, geophysikalisch nachzuweisen sein.

In Beilage 4 wurde versucht, die Widerstände über die Tiefe aufzutragen. Bei dieser Darstellung wurden sämtliche, mittels Computerprogramm errechneten Einzelwiderstände berücksichtigt.

Um Kieselguranreicherungen geoelektrisch nachweisen zu können, wurde von folgenden Annahmen ausgegangen. Erstens scheinen nach den geologischen Prospektionsarbeiten die diatomeenhöflichen Horizonte in Tiefen zwischen 2 und 10 m anzustehen. Zweitens dürften diese Vorkommen, ausgehend von den gesteinsphysikalischen Untersuchungen, Widerstände zwischen 30 und 100 Ω m zuzuordnen sein.

Betrachtet man die Tiefenprofile, so bemerkt man praktisch auf jedem der sieben Profile oberflächennahe Horizonte, die entsprechend hohe Widerstände aufweisen. Die Unterkante dieser zum Teil nur geringmächtigen Horizonte variiert zwischen 2 und 7,5 m.

Wie weit diese Methode unter den gegebenen Umständen eine direkte Indikation von Kieselgurhorizonten erlaubt, wird in Zukunft an bekannten Vorkommen bewiesen werden müssen.

Um die Widerstandswerte auch entlang von Längsprofilen darstellen zu können, wurden die Einzelwiderstände entsprechend der im Rechenprogramm vorgegebenen Schichtanzahl in Gruppen zusammengefaßt und über ihre Mächtigkeit gewichtet gemittelt. Diese Ergebnisse wurden in die beiden seismischen Übersichtsprofile (Beilage 3) eingebaut.

Dabei fällt auf, daß im Bereich zwischen SP 1 und SP 4 die Refraktionsseismik und die geoelektrische Tiefensondierung bezüglich der oberflächennahen Schichten gut übereinstimmen. Wesentlich scheint, daß „Hochohmigkeit“ und Geschwindigkeitsverhältnisse, wie sie an diatomeenreichen Tonen festgestellt worden waren, zusammenfallen.

Ab SP 4 sinkt die Unterkante des höherohmigen Horizontes gegenüber der Seismik etwas ab. Ein ähnliches Bild ergibt sich auch entlang des kurzen Längsprofils. In diesem Bereich fehlt der V_1 -Horizont. Ob hier die zunehmende Durchfeuchtung des Bodens die Ausbildung einer seismischen Schichtgrenze unterdrückt oder ob hier dieser Horizont tatsächlich fehlt, ist wahrscheinlich nur durch Bohrungen zu klären.

Bei den tieferliegenden Horizonten ist eine Übereinstimmung Geoelektrik—Seismik nur noch teilweise gegeben. Wahrscheinlich kommt es durch lithologische Änderungen innerhalb der tertiären Beckenfüllung zur Ausbildung unterschiedlicher gesteinsphysikalischer Parameter. So kann es sein, daß eine Änderung des Sandgehaltes eine geoelektrische Schichtgrenze ergibt, zunehmende Diagenese der Sedimente kann wiederum seismische Schichtgrenzen entstehen lassen.

Der Beckenuntergrund wurde mittels geoelektrischer Tiefensondierung infolge zu geringer Elektrodenabstände nur an den Punkten SP 1 und SP 2 erfaßt. Die gemessenen Widerstände von etwa 400 Ω m sind eindeutig den Werfener Schiefem zuzuordnen. Die sich dabei ergebende Tiefe ist gut mit der Seismik korrelierbar.

3.2.2. Widerstandskartierung

Bei der Interpretation der Widerstandskartierung wurde davon ausgegangen, daß sich diatomeenreichere Zonen durch schwache Widerstandsmaxima bemerkbar

machen. Diese Annahme konnte durch die 1979 in Profilnähe abgeteufte Bohrungen zum Teil bestätigt werden.

Entlang des Längsprofils (Beilage 5) sind 4 Zonen mit erhöhten Widerständen zu bemerken. Eines dieser Gebiete wurde durch die eingangs erwähnten Handbohrungen (W. PFEFFER, 1979), zwei andere durch Probenahme aus den in der Nähe liegenden Schurfgräben (L. GOULD, 1978) auf Diatomeenführung untersucht. Die Proben aus den beiden Röschen erbrachten starke Diatomeenanreicherungen, die Proben der Handbohrungen zeigten zwar ebenfalls Diatomeen, jedoch war ihr Vorkommen wesentlich geringer. Allerdings liegt die Vermutung nahe, daß es mit dem Handbohrer nicht immer gelang, die zum Teil stark verfestigten Diatomeenhorizonte zu erbohren, und daher in diesem Fall reichere Vorkommen nur oberflächlich angekratzt worden waren.

Am Querprofil sind ebenfalls mehrere Anomalien festzustellen. Das Widerstandsmaximum entlang der ersten 50 m dieses Profils ist jedoch eindeutig dem hier in geringer Tiefe anstehenden Beckenuntergrund zuzuordnen. Ob die beiden Anomalien um SP 2 auf Kieselguraneicherungen zurückzuführen sind oder eventuell durch Aufragungen des Untergrundes verursacht werden, kann aufgrund der Widerstandskartierung allein nicht geklärt werden. Da aber weder die Refraktionsseismik noch die Tiefensondierung eine derartige Aufragung auswies, muß angenommen werden, daß diese beiden Maxima auf Kieselguraneicherungen zurückzuführen sind. Verstärkt wird diese Annahme dadurch, daß in den Proben, die aus der Schußbohrung 2 entnommen worden waren, Spuren von Diatomeen nachgewiesen werden konnten.

Die beiden Maxima zwischen SP 3 und SP 4 dürften ebenfalls mit ziemlicher Sicherheit auf Diatomeenanreicherungen zurückzuführen sein. Verstärkt wird diese Vermutung dadurch, daß sowohl Proben aus den beiden Schußbohrungen Kieselgur erkennen ließen als auch gerade in diesem Bereich diatomeenreichere Tone so seicht liegen, daß sie manchmal beim Bearbeiten der Äcker zutage gefördert werden.

Die Auswertung jener sechs Detailprofile, die SW Döllach gemessen worden waren, brachte bezüglich einer direkten Kieselgurindikation kaum ein nennenswertes Ergebnis. Einzig der starke Widerstandsanstieg nach Erreichen der in diesem Bereich die Tone bedeckenden Terrassenschotter konnte mit der Geologie (E. ERKAN, 1978) korreliert werden. Allerdings bewirken hier extrem trockene Tone, wie sie im Bereich der Terrassenkante anstehen, eine Verschleppung dieser Grenze.

Aufgrund der unterschiedlichen Durchfeuchtung des Bodens war es in diesem Gebiet nicht möglich, kleine Widerstandsmaxima (Profil 3) eindeutig einer Diatomeenanreicherung zuzuordnen. Außerdem können geringmächtige Schotterbedeckungen, wie sie infolge von Erosion sicher auch am Terrassenfuß vorkommen, derartige Widerstandserhöhungen hervorrufen.

Abschließend ist zu bemerken, daß es den Anschein hat, daß mittels geoelektrischer Widerstandskartierung im zentralen Bereich des Aflenzer Beckens Kieselgurvorkommen direkt nachgewiesen werden können. Änderungen des Sandgehaltes oder der Wasserführung können jedoch die Aussagekraft dieses Verfahrens negativ beeinflussen. Es scheint daher unumgänglich notwendig, die Kieselgurprospektion nicht allein mit einer geophysikalischen Methode zu betreiben. Im gegebenen Fall scheint die Kombination von Seismik und Geoelektrik optimal zu sein. Der optimalen Meßpunktdichte dürfte eine große Bedeutung hinsichtlich des Erfolges der geophysikalischen Prospektion zukommen. Sich überdeckende Profile können die Erfolgchancen beträchtlich erhöhen.

Literaturverzeichnis

- BENDA, L. und BRANDES H.: Die Kieselgur lagerstätten Niedersachsens.—*Geol. Jb.*, A 21, S. 3—85, 9 Abb., 3 Tab., 7 Taf., Hannover 1974.
- BENTZ, A., und MARTINI, H. — I.: Lehrbuch der angewandten Geologie, Geowissenschaftliche Methoden I, Band II/1.-Ferd. Enke Verlag, Stuttgart 1968.
- BRIZZOLARI, E., und BERNABINI, M.: Comparison between Schlumberger Elektrode Arrangement and some Focused Electrode Arrangements in Resistivity Profiles. — *Geoph. Prospecting*, Vol. 27, Number 1, p. 233—244, March 1979.
- GOULD, L.: Brief Description of Kieselgur Investigations in Aflenz Becken during the Field Seasons of 1978; — unveröffentl. Bericht des Inst. für Geologie und Lagerstättenlehre, Leoben 1978.
- HAJOS, M.: Kieselgurvorkommen im Tertiärbecken von Aflenz. — *Mitt. der Geolog. Gesellschaft*, Band 63, S. 149—159, Wien 1970.
- MAURITSCH, H., SCHMID, CH., SCHMÖLLER, R., WALLACH, G., WEBER, F.: Refraktionsseismische Untersuchungen im Passailer Tertiärbecken. — *Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmuseum Joanneum*, Heft 38, S. 79—87, Graz 1977.
- MILITZER, H., SCHÖN, J., STÖTZNER, U., STOLL, R.: Angewandte Geophysik im Ingenieur- und Bergbau. — VEB, Deutscher Verlag f. Grundstoffindustrie, Leipzig 1977.
- PFEFFER, W.: Bericht über eine geologische Übersichtsprospektion auf Kieselgur im Aflenz Becken. — Unveröffentl. Bericht des Institutes für Geologie und Lagerstättenlehre, Leoben 1977.
- PFEFFER, W.: Bericht über Handbohrungen im Aflenz Becken. — Unveröffentl. Bericht des Inst. für Geologie und Lagerstättenlehre, Leoben 1979.
- PETRASCHEK, W.: Kohlengeologie der Österreichischen Teilstaaten, S. 170—171. — *Verl. f. Fachlit.*, Wien 1924.
- SPENGLER, E. u. STINI, J.: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Eisenerz, Wildalpen und Aflenz. — *Geol. B. A.* p. 74, Wien 1926.

Anschrift der Verfasser: Dipl.-Ing. Dr. mont. Ch. SCHMID, Dipl.-Ing. Dr. mont. R. SCHMÖLLER und o. Univ.-Prof. Dr. phil. F. WEBER, Institut für Geophysik, Montanuniversität, A-8700 Leoben.



Refraktionsseismisches Querprofil durch das Aflenz Becken

Stand: Juni 1979

R. SCHMÖLLER

M.: 1:5000

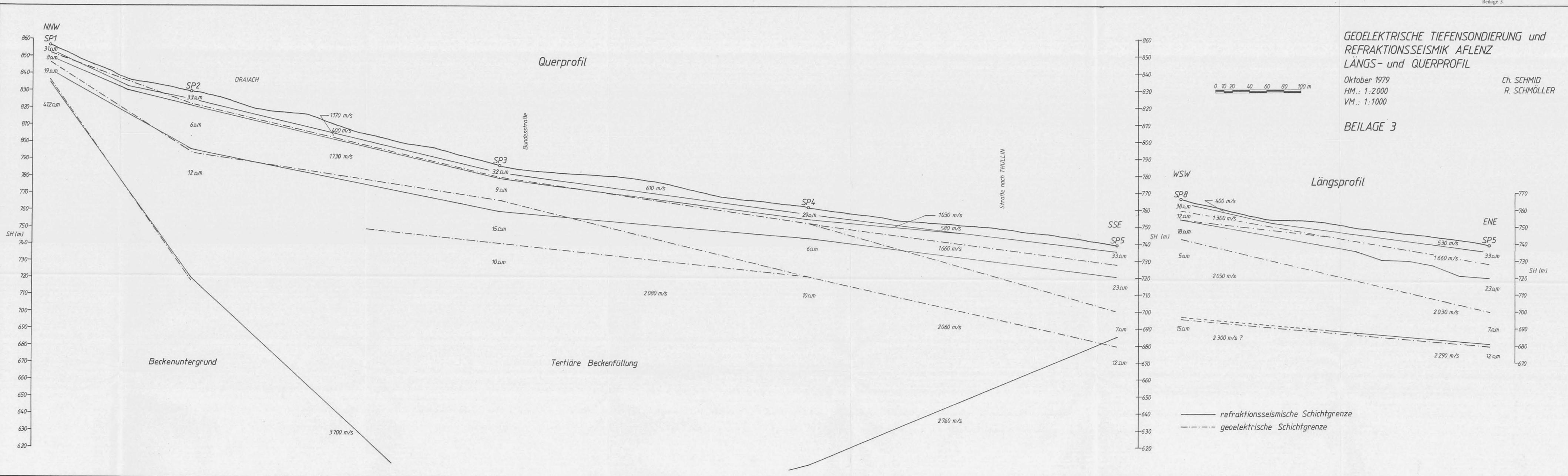


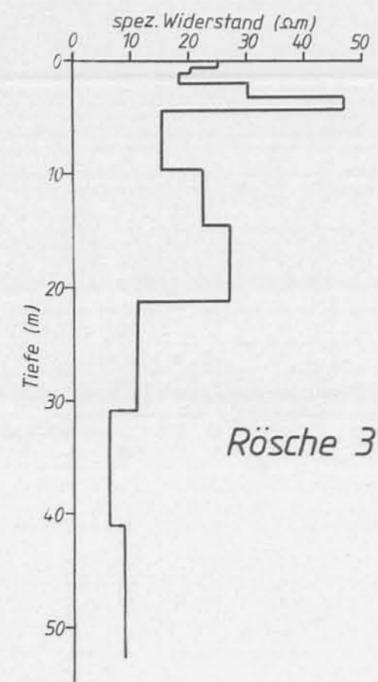
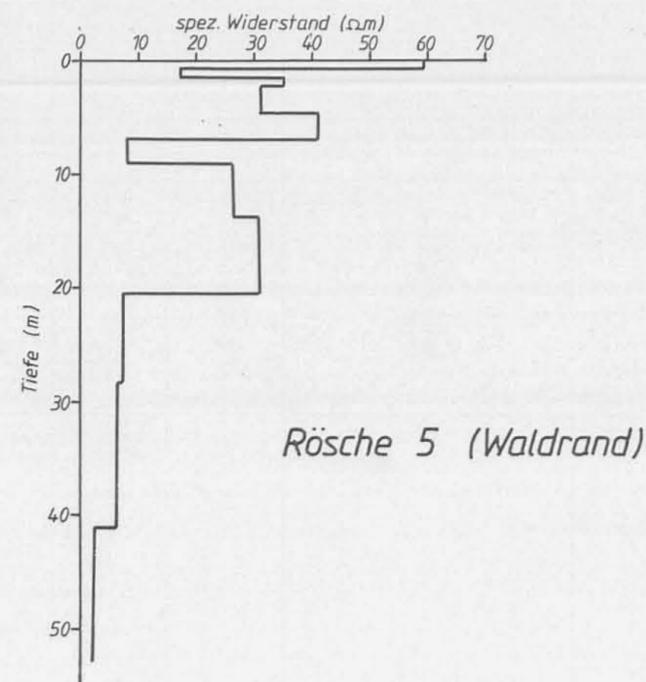
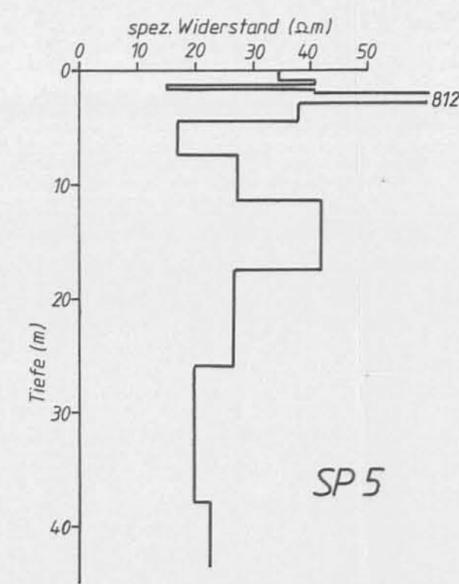
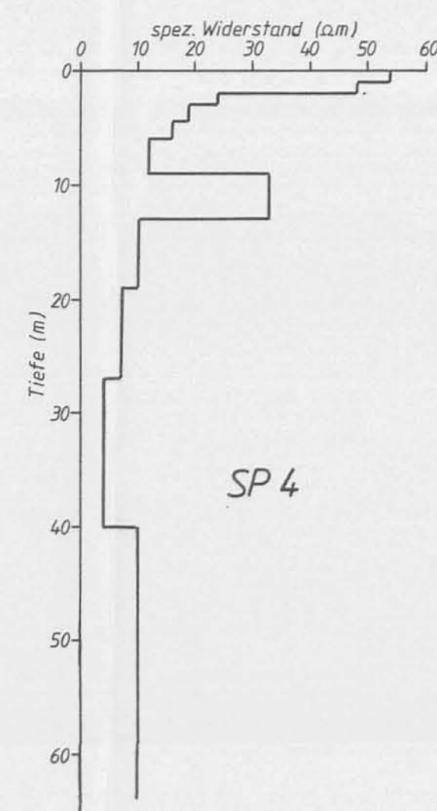
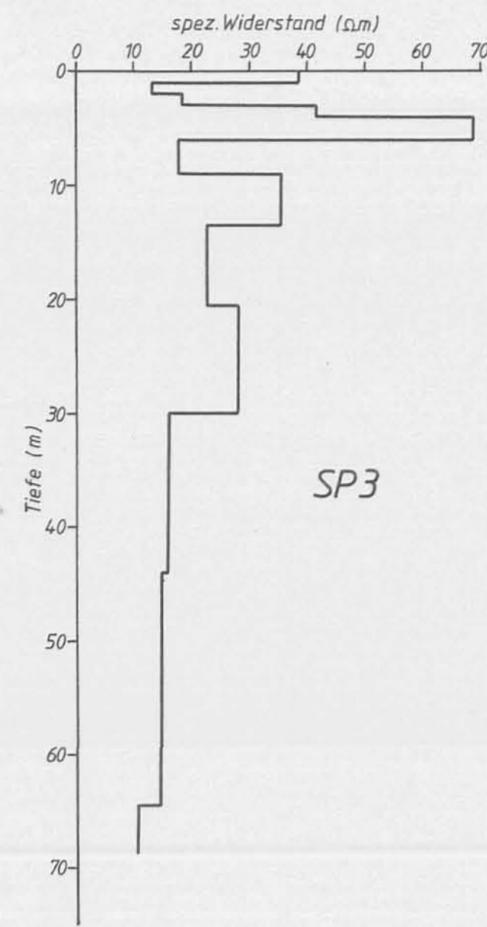
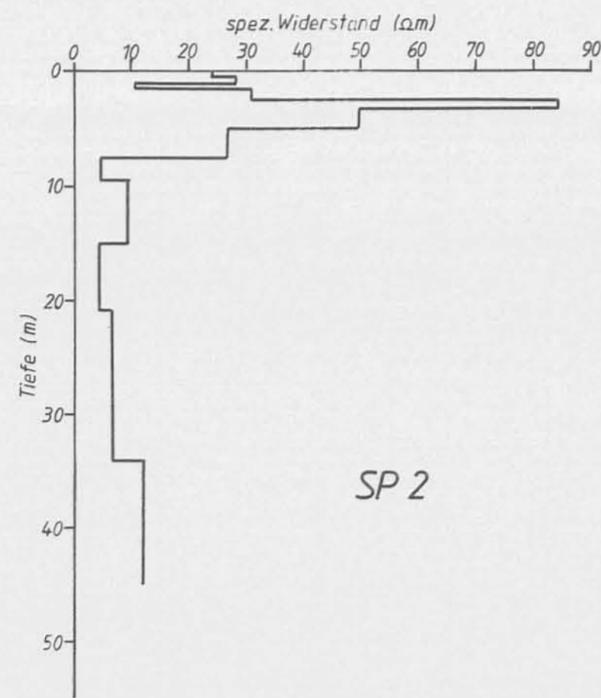
GEOELEKTRISCHE TIEFENSONDIERUNG und
REFRAKTIONSSEISMIK AFLENZ
LÄNGS- und QUERPROFIL

Oktober 1979
HM.: 1:2000
VM.: 1:1000

Ch. SCHMID
R. SCHMÖLLER

BEILAGE 3





GEOELEKTRISCHE WIDERSTANDSKARTIERUNG AFLENZ
WIDERSTANDS-TIEFEN-PROFILE $a=10 m$

Oktober 1979

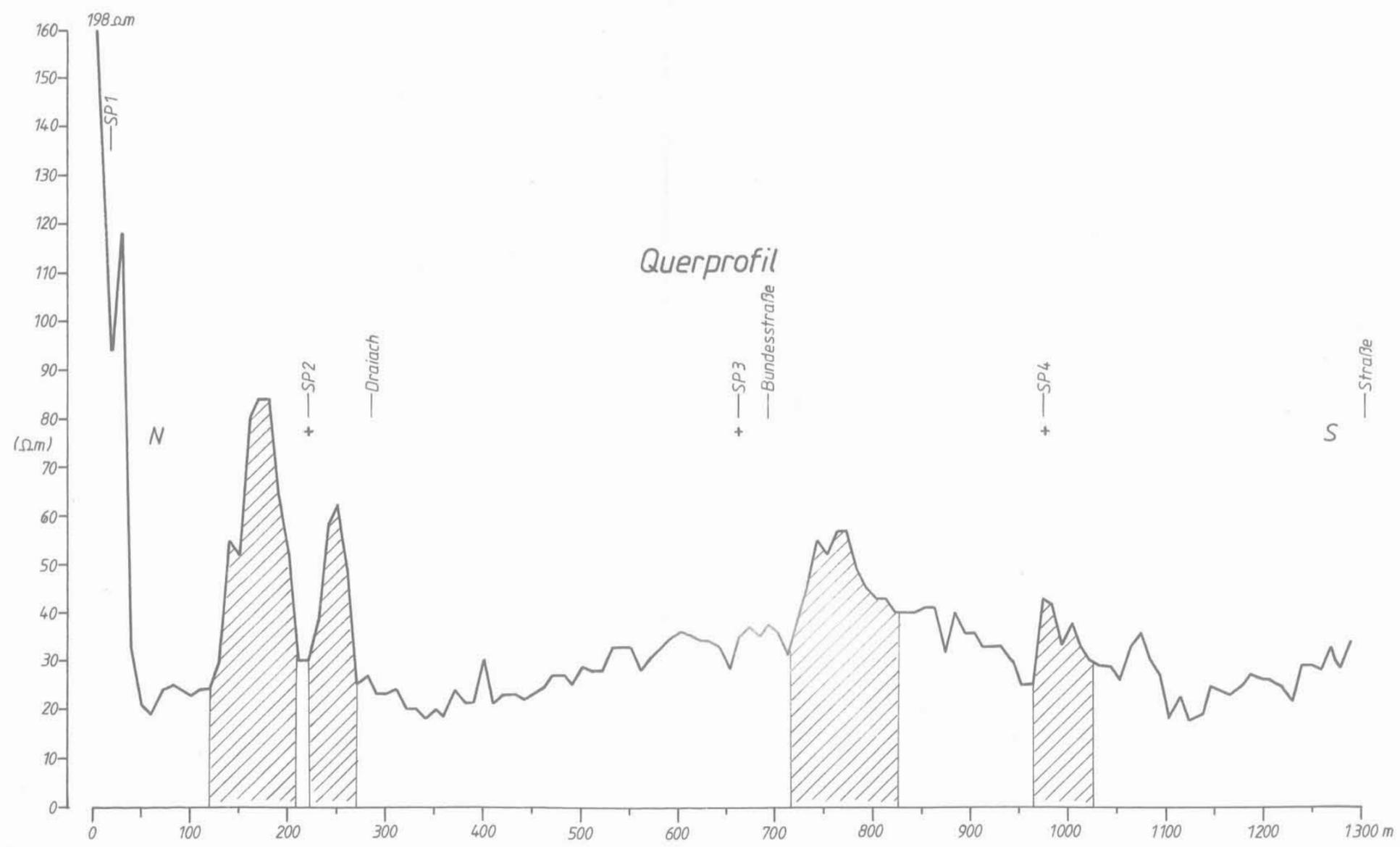
Ch. SCHMID

BEILAGE 4

Längsprofil



Querprofil

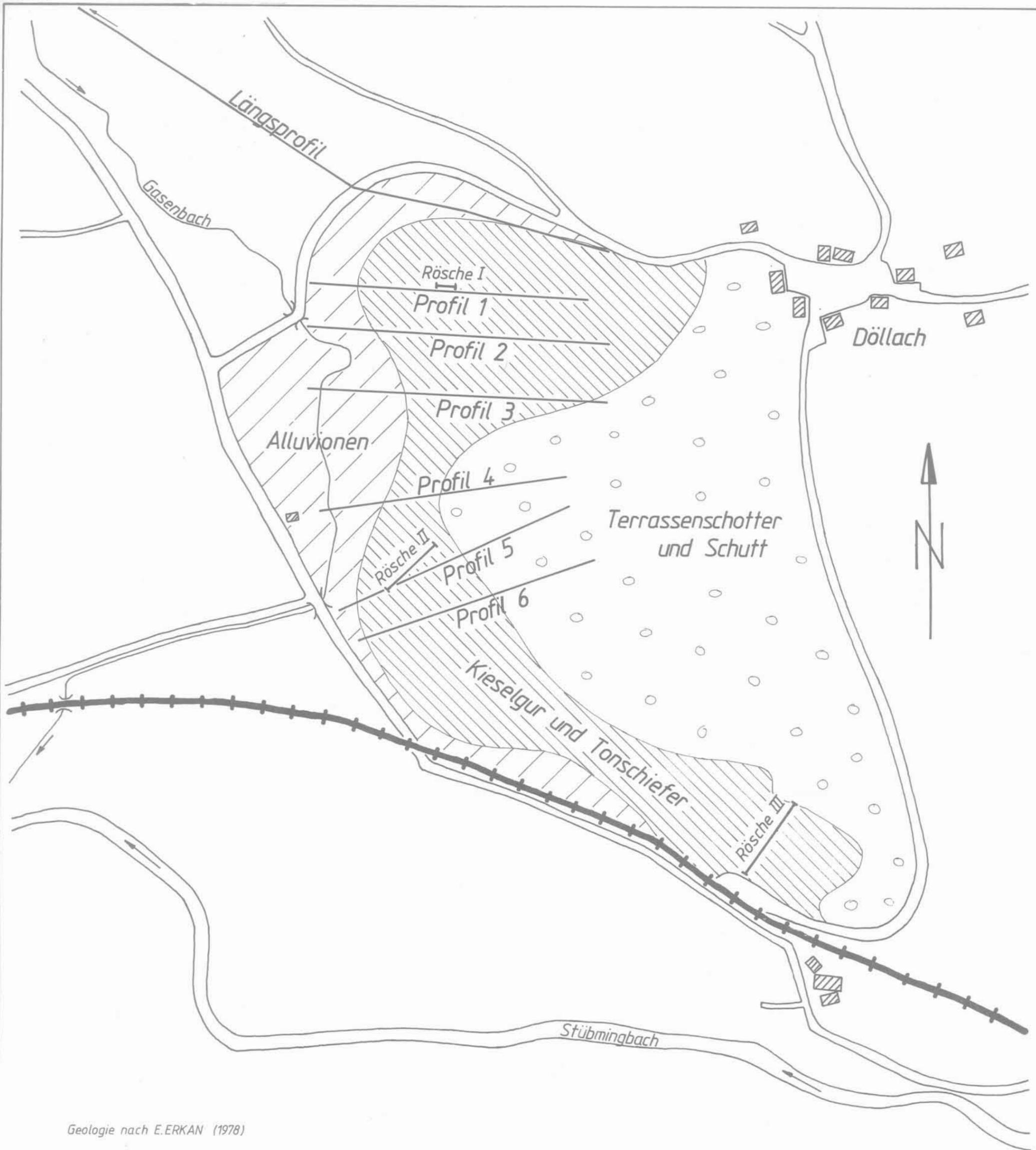


- kieselgureiche Tone erbohrt
- kieselgureiche Tone möglich?
- + 0 - 25 % Diatomeen
- ++ 25 - 60 % Diatomeen
- +++ > 60 % Diatomeen
- B4 Handbohrung
- SP5 refraktionsseismischer Schußpunkt

GEOELEKTRISCHE WIDERSTANDSKARTIERUNG AFLENZ LÄNGS- und QUERPROFIL a=10 m

Oktober 1979 Ch. SCHMID
M.: 1:5000

BEILAGE 5

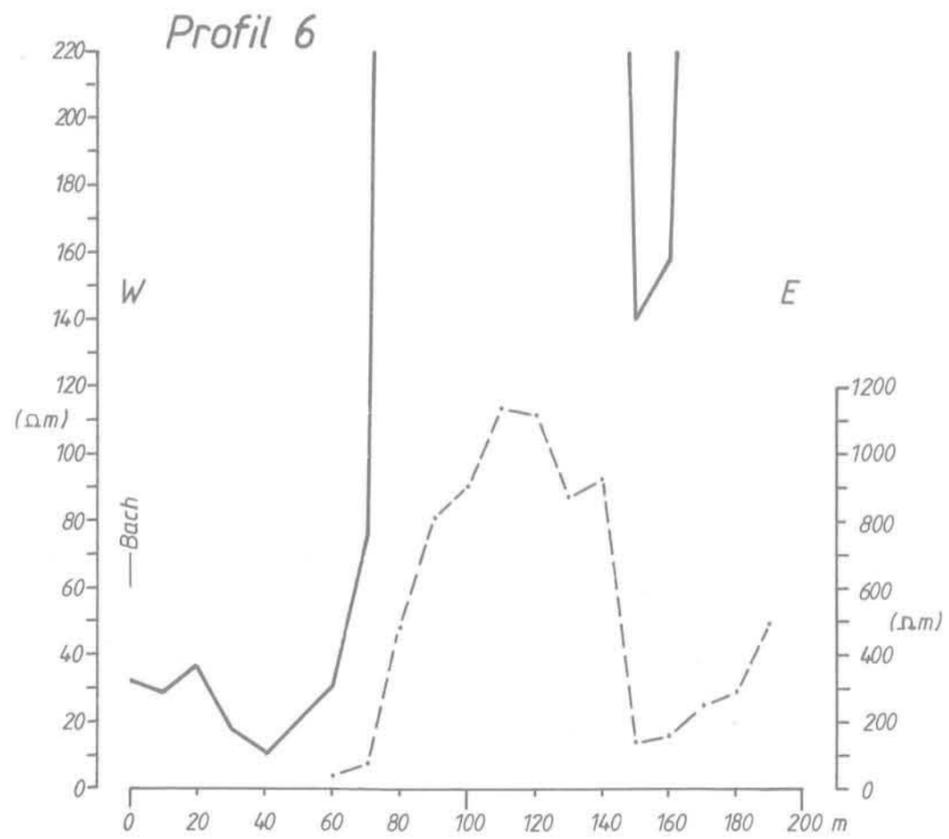
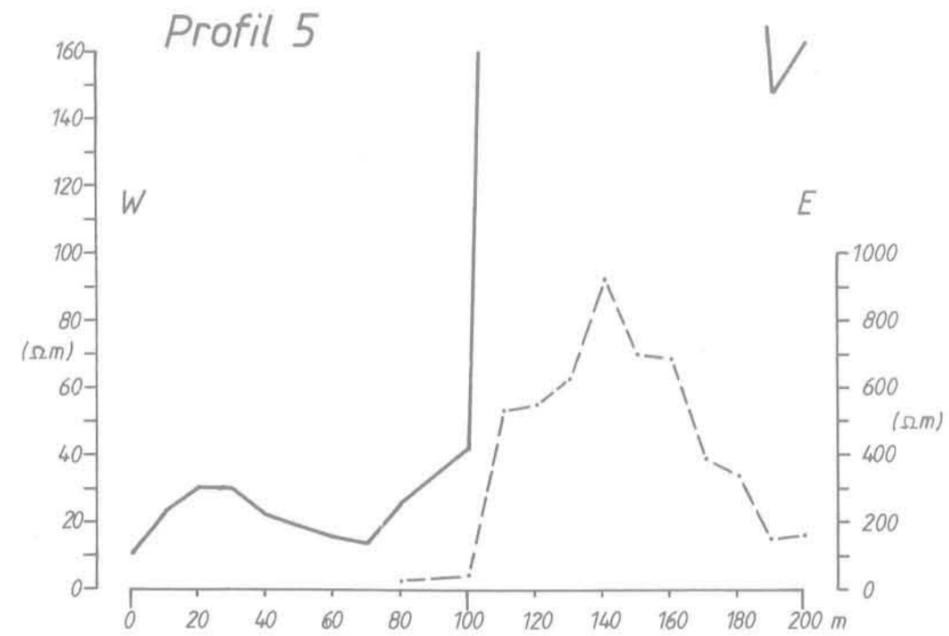
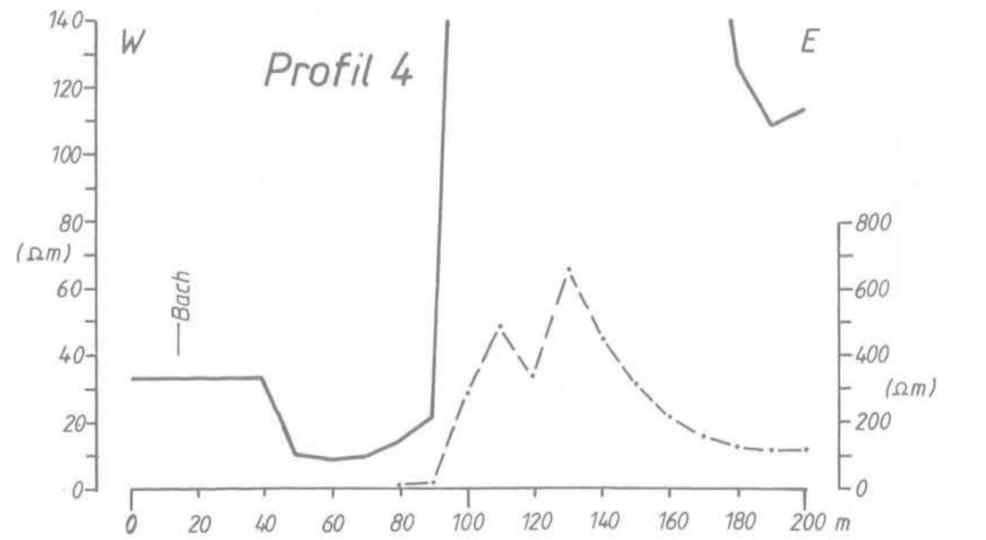
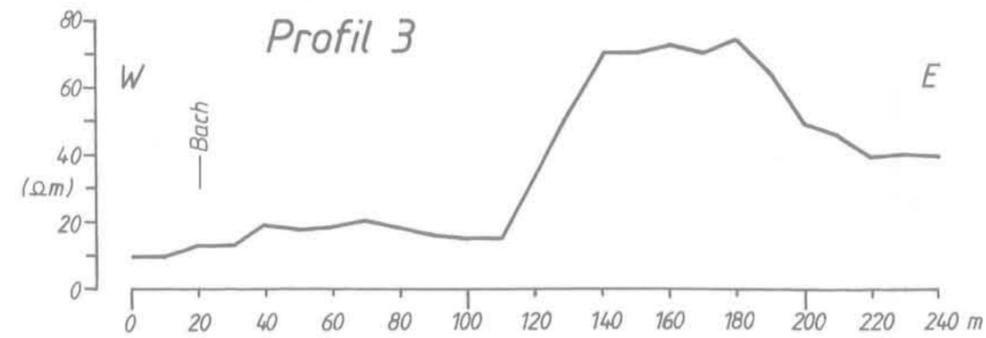
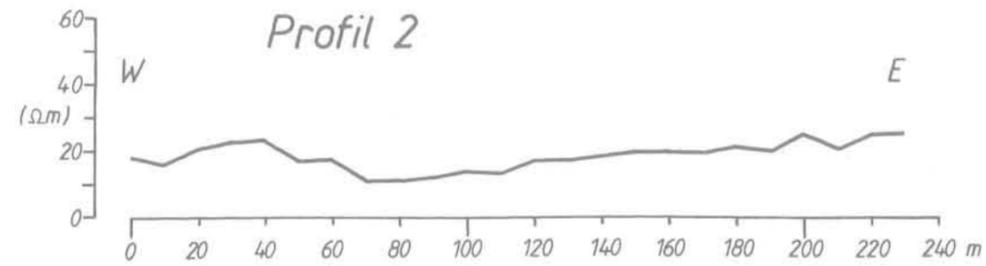
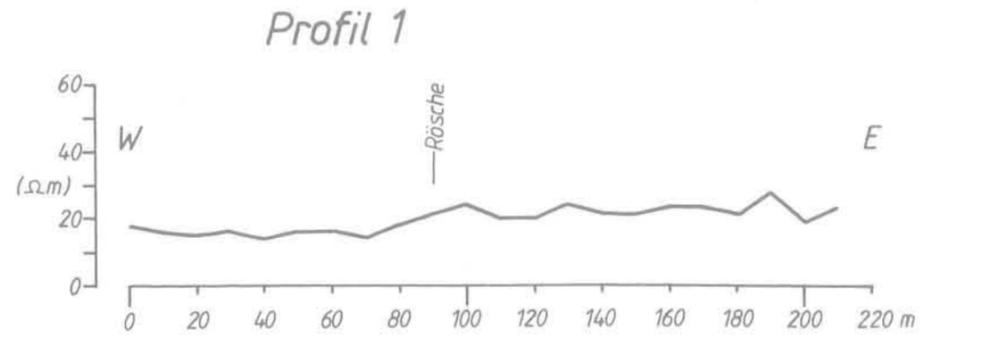


Geologie nach E.ERKAN (1978)

GEOELEKTRISCHE WIDERSTANDSKARTIERUNG AFLENZ $a=10\text{ m}$
LAGEPLAN DER DETAILPROFILE

Oktober 1979 Ch. SCHMID
M.: 1:2880

BEILAGE 6

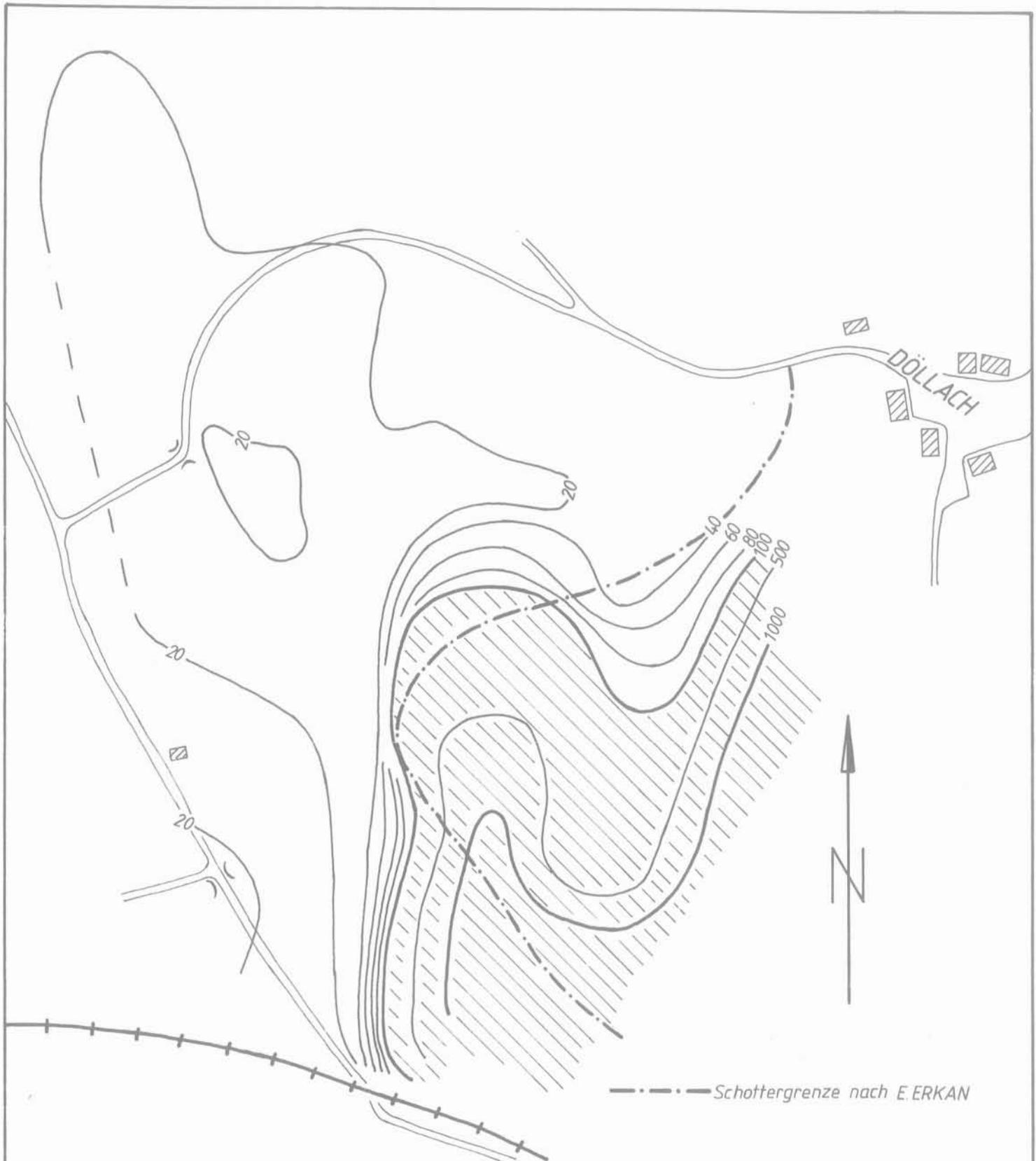


GEOELEKTRISCHE WIDERSTANDSKARTIERUNG $a=10\text{ m}$
DETAILPROFILE DÖLLACH-AFLENZ

Oktober 1979
M.: 1:2000

Ch. SCHMID

BEILAGE 7



GEOELEKTRISCHE WIDERSTANDSKARTIERUNG $a=10\text{ m}$
ISOOHMENKARTE DÖLLACH-AFLENZ

Oktober 1979
M.: 1:2880

Ch. SCHMID

BEILAGE 8

