

G-RO-03

**Bericht über  
geologische und hydrogeologische Untersuchungen  
für die Errichtung eines Restmüll - Zwischenlagers  
im Bereich der Müll - Hygienisierungsanlage**

**Frojach / Katsch**

(Auftraggeber: Müllwirtschaftsverband Murau)

Forschungsgesellschaft Joanneum  
Institut für Umweltgeologie und  
Angewandte Geographie  
Bearb.: W. Mörth

Forschungsgesellschaft Joanneum  
Institut für Geothermie und Hydrogeologie  
Bearb: T. Harum & H.P. Leditzky

Graz, im April 1990

# INHALT

<b>1. Einleitung (W. MÖRTH, Institut für Umweltgeologie)</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Geologische Übersicht (W. MÖRTH, Institut für Umweltgeologie)</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Aufschlußarbeiten (W. MÖRTH, Institut für Umweltgeologie)</b> .....	<b>3</b>
3.1. Bohrungen.....	3
3.2. Schürfungen.....	4
3.3. Aufnahme der bestehenden Hausbrunnen und Grundwassermessstellen.....	8
<b>4. Hydrogeologie (T. HARUM &amp; H.P. LEDITZKY, Institut für Hydrogeologie)</b> .....	<b>11</b>
4.1 Grundwasserfließrichtung und Gefälle.....	11
4.2 Flurabstand.....	12
4.3 Grundwassermächtigkeit.....	12
4.4 Aquiferparameter aus Pumpversuchen.....	12
4.4.1 Durchlässigkeiten.....	13
4.4.2 Nutzbare Porosität.....	14
4.4.3 Grundwasserabstandsgeschwindigkeit.....	18
4.5 Hydrochemische Untersuchungen.....	18
4.6 Vorschläge für eine Beweissicherung.....	21
<b>5. Zusammenfassung (W. MÖRTH &amp; T. HARUM)</b> .....	<b>22</b>

## 1. Einleitung (W. MÖRTH, Institut für Umweltgeologie)

Der Müllwirtschaftsverband Murau beabsichtigt die Errichtung eines Restmüll-Zwischenlagers im Nahbereich der bestehenden Hygienisierungsanlage und der bestehenden Restdeponie im Raum Projach Katsch. Die Errichtung des Zwischenlagers soll in zwei Stufen erfolgen (Zwischenlager I und Zwischenlager II). Das Zwischenlager I ist unmittelbar östlich an die bestehende Deponie anschließend vorgesehen, während Zwischenlager II südlich der bestehenden Deponie errichtet werden soll.

Das Institut für Umweltgeologie und Angewandte Geographie wurde vom Müllwirtschaftsverband Murau beauftragt, geologische und hydrogeologische Untersuchungen im Projektgebiet durchzuführen. Diese Untersuchungen wurden durch das genannte Institut in enger Kooperation mit dem Institut für Geothermie und Hydrogeologie im März und April 1990 durchgeführt.

Das Untersuchungsprogramm umfaßte folgende Punkte:

1. Anschreibung, Betreuung und geologisch/hydrogeologische Beurteilung von drei Kernbohrungen sowie die Durchführung von drei Kurzpumpversuchen.
2. Erhebung der Brunnen und Wasserversorgungen im weiteren Umkreis um die Anlage.
3. Hydrogeologische Beurteilung des Grundwasserfeldes im unmittelbaren Projektbereich einschließlich chemischer Analysen.
4. Erstellung von Vorschlägen für eine Beweissicherung für das geplante Zwischenlager als Ergebnis der geologisch/hydrogeologischen Beurteilung.
5. Vertretung des Müllwirtschaftsverbandes Murau in geologisch/hydrogeologischen Fragestellungen im Wasserrechtsverfahren für die Errichtung des Zwischenlagers.

## 2. Geologische Übersicht (W. MÖRTH, Institut für Umweltgeologie)

Das Projektgebiet befindet sich im oberen Murtal, am orographisch linken Murrufer etwa auf Höhe der Ortschaft Projach.

Aus geologischer Sicht liegt der engere Projektbereich innerhalb der jüngsten quartären Ablagerungen des Murtales. Diese Sedimente sind im wesentlichen aus sandigen Kiesen ("Schottern") aufgebaut, über denen häufig schluffig-feinsandige Aussedimente ausgebildet sind.

Über die Gesamtmächtigkeit der jungen Talfüllungen ist in diesem Bereich des Murtales wenig bekannt, es gilt jedoch als wahrscheinlich, daß mit Mächtigkeiten von über 100 m zu rechnen ist. Eine Bohrung des hydrographischen Landesdienstes (H 2200, Nr.6 auf der geologischen Übersichtskarte) wurde bis auf 64 m abgeteuft ohne irgendwelche Anzeichen für eine Grundgebirgsnähe in dieser Tiefe zu liefern.

Etwas westlich des untersuchten Areals mündet aus Richtung NW das Katschbachtal in das Murtal. Der Schwemmkegel hatte im engeren Bereich des Talenganges des Katschbaches sicherlich Auswirkungen auf die Sedimentation in diesem Abschnitt des Murtales, obwohl der Schwemmkegel morphologisch kaum ausgeprägt ist. Untersuchungen über etwaige Einflüsse liegen nicht vor.

Im Bereich von Projach ist am rechten Murrufer, etwa 20 m über der Anzone der Mur, eine scharfrandig begrenzte Terrassenentwicklung ausgebildet. Die scharfrandige Begrenzung dieser Terrasse wird murrabwärts, im Bereich der Ortschaft Unterdorf, immer undeutlicher und bildet im Raum gegenüber des Gehöftes Auser nur mehr einen stark verschliffenen, kontinuierlichen Übergang zur Anzone der Mur.

Der Grundgebirgsrahmen des Murtales in diesem Bereich wird vom Murauer Paläozoikum bzw. von polymetamorphem Grundgebirge gebildet. Im Süden treten in erster Linie kohlenstoffreiche Quarzphyllite bis Quarzglimmerschiefer auf, während der Nordrand von Kalken des Pieschaitz eingenommen wird. Die Pieschaitzkalke treten im unmittelbaren Projektbereich mit einer steilen Felswand unter die Kiese des Murtales ab (vgl. Abb. 2.1).

Am Ausgang von Seitengraben aus dem Pieschaitz-Stock treten mächtige alte Schwemmkegel auf, die z.T. mit Hangschutt und Bergsturzmaterial vermischt sind. Sie sind zum Murtal hin scharfrandig abgeschnitten. Eine jüngere Generation von Schwemmfächern ist den alten Schwemmkegeln vorgelagert.



Abb. 2.1: Die paläozoischen des Kalkes des Pieschitz tauchen in einer senkrechten Felswand unter die quartären Sedimente des Murtales ab.

### 3. Aufschlußarbeiten (W. MÖRTH, Institut für Umweltgeologie)

#### 3.1. Bohrungen

Wie erwähnt wurden im unmittelbaren Projektgebiet drei Kernbohrungen (FK 1 bis FK 3) zur Abklärung der geologischen Untergrundverhältnisse abgeteuft (vgl. Beil 5 - 7 und Fotodokumentation im Anhang).

Die Kernbohrungen wurden so situiert, daß eine Bohrung (FK 3) oberstrom und zwei Bohrungen unterströmig (FK-2 und FK-3) der bestehenden Anlage liegen. Zum Zeitpunkt der örtlichen Festlegung der drei Kernbohrungen existierten nur grobe Anhaltspunkte über die Fließrichtung des Grundwassers unter der Deponie.

Die drei Kernbohrungen wurden gemeinsam mit dem Brunnen (etwa 100 m NW von FK 3) und dem Beweissicherungspegel am SE-Rand der bestehenden Deponie für die Auszeichnung der Grundwasser-Isopyknen verwendet (siehe Kap.4).

In Bezug auf die geologischen Untergrundverhältnisse zeigen alle drei Bohrungen ein sehr ähnliches Bild.

Unmittelbar unter 10 - 20 cm Humus folgen in den Bohrungen FK 1 und FK 2 sandige Kiese mit Steinen und einer wechselnden Schluffbeimengung. In der Bohrung FK 3 liegen bis 1,3 m sandbetonte Sedimente vor, die im Liegenden ebenfalls in sandige Kiese übergehen.

Bis zur Endtufe von 20 m bestehen die Bohrkerns vorwiegend aus gut abgestuften, sandigen, wechselnd stark steinigen und mehr oder weniger schluffigen Kiesen, in welche im Dezimeter- bis Meter-Bereich gut sortierte Lagen aus reschen Mittel- bis Grobsanden mit Fein- und Mittelkiesanteilen eingeschaltet sind. Markante Leithorizonte die zwischen den einzelnen Bohrungen hätten verbunden werden können sind nicht vorhanden (vgl. Beil. 5 - 7).

In Bezug auf den Schluffgehalt der sandigen Kiese ist zu bemerken, daß die Bohrung FK 2 den optischen Eindruck eines geringfügig erhöhten Schluffanteils vermittelt. Dies dürfte auch mit ein Grund für die schlechteren Durchlässigkeiten im Bereich dieser Bohrung sein (vgl. Kap. 4.4).

Alle drei Bohrungen wurden mit PVC-Filterrohren nach folgendem Schema ausgehau:

*25 m - 24 m unter GOK: 1 lfm PVC Vollrohr Durchmesser 5"*

*24 m - 1 m unter GOK: 23 lfm PVC Filterrohr, Durchmesser 5", Schutzweite 1 mm*

*1 m - 0 m unter GOK: 1 lfm PVC Vollrohr;*

Die Filtersirecke wurde durchgehend mit Quarzfilterkies der Kornklasse 3,0 - 5,6 mm verkiest.

### 3.2. Schürfungen

Zusätzlich zu den Bohrungen wurden im Bereich der Aufstandsfläche für das Zwischenlager 5 Baggerschürfungen durchgeführt (Lage der Schürfe siehe Beil. 2). Die Profile der Schürfe und ihre geologische Beschreibung sind in Fig. 3.1 dargestellt (vgl. dazu auch Abb. 3.1 bis 3.4).

Aus den Profilen ergibt sich, daß im unmittelbaren Aufstandsberreich des Zwischenlagers über weite Teile eine Deckschicht aus schluffigen Feinsanden mit Mittel- und Grobsandlinsen zu erwarten ist. Die Mächtigkeiten dieser feinkörnigen Auflage schwanken, soweit bekannt, zwischen 40 und etwa 70 cm.

Im Bereich der kleinen Gräben, welche die Aufstandsfläche durchziehen, reduziert sich die Mächtigkeit der feinkörnigen Deckschichten auf ein Minimum (vgl. Schurf R-3), sodaß, wie in den Bohrungen FK 1 und FK 2, unmittelbar unter etwa 10 bis 20 cm Humus bereits sandige Kiese folgen.

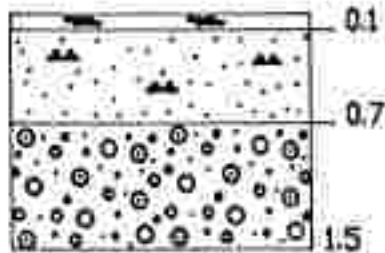


Abb. 3.1: Schurf R-1; unter 10 cm Humus und ca. 60 cm schluffigen Feinsanden mit Mittel- und Grobsandlagen folgen sandige Kiese



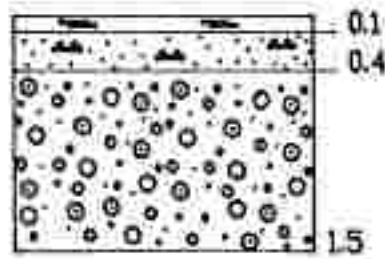
Abb. 3.2: Schurf R-2; unter 10 cm Humus und ca. 30 cm schluffigem Feinsand folgen reiche und gering steinige Kiese

R-1 1:50



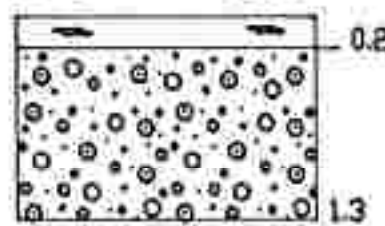
0.1 Humus  
 Schluffiger Feinsand mit Mittel- und  
 Grobsandlagen, braun  
 0.7  
 Sandiger Kies, steinig, grau  
 1.5

R-2 1:50



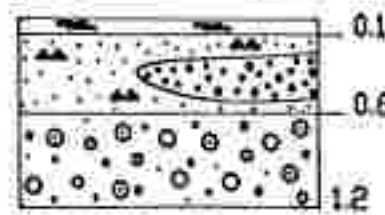
0.1 Humus  
 Schluffiger Feinsand, braun  
 0.4  
 Sandiger Kies, resch, gering steinig,  
 grau  
 1.5

R-3 1:50



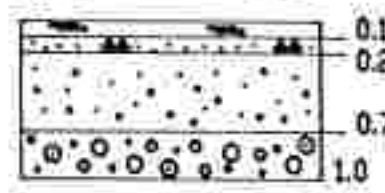
0.2 Humus  
 Sandiger Kies, resch, gering steinig,  
 grau  
 1.3

R-4 1:50



0.1 Humus  
 Schluffiger Feinsand, braun mit  
 Linse aus gut sortiertem Mittel- bis Grobsand  
 0.6  
 Sandiger Kies, resch, gering steinig,  
 grau  
 1.2

R-5 1:50



0.1 Humus / Schluffiger Feinsand, braun  
 0.2  
 Fein- bis Mittelsand, locker gelagert,  
 braun  
 0.7  
 Sandiger Kies, resch, gering steinig,  
 grau  
 1.0

Fig. 3.1: Profile und geologische Beschreibung der Schürfe





Abb. 3.3: Schurf R-4; unter 10 cm Humus und 50 cm schluffigen Feinsand, folgen rasche und gering steinige sandige Kiese. In die schluffigen Feinsande ist eine Linse mit gut sortiertem Mittel- bis Grohsand eingebettet.



Abb. 3.4: Schurf R-5; Unter 10 cm Humus, 10 cm schluffigen Feinsand und 50 cm locker gelagertem Fein- und Mittelsand folgen sandige Kiese.

Für die Baugrundverhältnisse in der Aufstandsfläche bedeutet dies, daß beim derzeitigen Zustand mit unterschiedlichen Setzungen zu rechnen sein wird. Um dies zu verhindern, wird ein flächiger Abtrag der feinkörnigen Decksedimente empfohlen. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß dadurch der Flurstand zum Grundwasser bei Hochständen nahezu auf Null reduziert wird (vgl. Kap. 4.2). Daraus ergibt sich, daß ein Großteil der abzutragenden Feinsedimente durch geeignetes Schüttmaterial ersetzt werden muß.

### 3.3. Aufnahme der bestehenden Hausbrunnen und Grundwassermeßstellen

Im Zuge der Bearbeitung des Projektbereiches wurde eine lage- und höhenmäßige Kartierung der im Projektbereich vorhandenen Hausbrunnen und der Hydrographiebohrung H 2200 (= Nr. 6 der Beilage 1) durchgeführt. Weiters wurde der Wasserspiegel der Mür an 4 Stellen geodätisch eingemessen. An der Meßstelle Mür I wurde ein behelfsmäßiger Pegel installiert (vgl. Abb.3.5). Die geodätische Einmessung der Hausbrunnen und der Mürwasserspiegel erfolgte durch den Projektanten, Ing. Kastner. Die Meßwerte aller aufgenommenen Meßstellen sind in Tab. 3.1 zusammengefaßt.

Numer	Abstich Meter	Gr-Spiegel Seeshöhe	Temperatur Grad C	Leitfähigkeit MikroS/cm	Bezugshöhe Seeshöhe	Bemerkung
Brunnen	1,64	750,40	4,50	447	752,10	Pumpstation
Sonde	3,04	749,69	10,30	632	752,73	Alte Beweissicherungs-sonde
FK-1	2,06	749,33	9,00	447	751,99	
FK-2	2,96	749,59	8,40	639	752,55	
FK-3	2,37	750,33	7,00	616	752,90	
3	4,31	747,59	7,30	417	751,90	Hausbrunnen
4	2,40	748,12	6,10	441	750,52	Hausbrunnen
5						Messung nicht möglich
6	6,05	748,31	7,00	375	754,36	H 2200 (Hydrographiebohrung)
7	3,12	751,49	6,20	262	754,61	Hausbrunnen
8						Messung nicht möglich
9	4,53	747,68	7,20	637	752,21	Hausbrunnen
10			7,00	584		Messung nicht möglich
11						Messung nicht möglich
12	2,36	751,98	6,10	475	754,36	Brunnen nicht in Verwendung
Mür I	,64	750,07	4,70	175	750,71	
Mür II		749,47				
Mür III		748,81				
Mür IV		747,28				
5			5,60	339		Steinerbach (Wert von 4.4.1980)

Tab. 3.1: Meßwerte aller im Projektgebiet zur Verfügung stehenden Grundwasser- und Mürmeßstellen.



Abb. 3.5: Der behelfsmäßige Mürpegel im Bereich des Kanalauslaufes in die Mur.

Als Stichtag für die elektrolytische Leitfähigkeit wurden für den unmittelbaren Projektbereich der 4.4. und der 5.4.1990 ausgewählt, da an diesem Tag die Messung der elektrolytischen Leitfähigkeiten im Projektbereich im Zuge der hydrochemischen Beprobungen während der Pumpversuche erfolgte. Der Stichtag für die Lage des Grundwasserspiegels im genannten Bereich (vgl. Beil. 1) und die elektrolytischen Leitfähigkeiten der Brunnen im Raum Unterdorf sowie der Brunnen Nr.7 und Nr.12 wurde mit 6.4.1990 festgelegt, da an diesem Tag alle Parameter in einem abschließenden Meßdurchgang ermittelt wurden. Für die Lage des Wasserspiegels im Steinerbisch mußte aufgrund eines Vermessungsfehlers der 12.4.1990 herangezogen werden. Die Spiegeldifferenz des Steinerbaubes zwischen 6.4. und 12.4. lag im Bereich weniger Zentimeter, so daß eine Aufnahme des Meßwertes vom 12.4. in die Beilage 2 vertretbar ist.

Bezüglich der Interpretation der gemessenen Temperaturen und der elektrolytischen Leitfähigkeiten im unmittelbaren Projektbereich wird auf Kap. 4.5 verwiesen. Ergänzend dazu sei an dieser Stelle festgehalten, daß sich die Brunnen Nr.12 und Nr.4 mit ihrer elektrolytischen Leitfähigkeit gut in das Bild eines Streifens geringerer Mineralisation am südlichen Talrand einfügen.

Im Bereich Unterdorf streuen die Werte der elektrolytischen Leitfähigkeiten sehr stark auf engem Raum. Eine Interpretation dieser unterschiedlichen Werte (375 -637 MikroS/cm) ist mit dem derzeit vorhandenen Datenmaterial nicht möglich, für die vorliegende Fragestellung aber auch nicht relevant.

Die gemessenen Temperaturen im Raum Unterdorf lagen recht einheitlich um etwa 7 Grad.

Die Wasserpiegel eines Großteils der kartierten Meßstellen wurden im Zuge der Untersuchungen vom 16.3.1990 bis 6.4.1990 mehrfach gemessen. Für die Auszeichnung des Grundwasserspiegels auf den Beilagen 1 bis 4 wurde der 6.4.1990 als Stichtag festgelegt (vgl. Beil.1 bis 4).

Im Beobachtungszeitraum wurden an den einzelnen Meßstellen nur Veränderungen im cm-Bereich festgestellt, sodaß eine Auszeichnung verschiedener Grundwasserstände nicht zielführend war. Die maximalen Schwankungen sind in Tab. 3.2 zusammengefaßt.

Meßstelle	Schwankungsbereich	Erste Messung	Letzte Messung
1	9 cm	16.3.	6.4.
4	11 cm	18.3.	6.4.
6	4 cm	16.3.	6.4.
7	12 cm	21.3.	6.4.
9	5 cm	23.3.	6.4.
12	6 cm	22.3.	6.4.
Brunnen	10 cm	16.3.	6.4.
Sonde	14 cm	18.3.	6.4.
FX-1	3 cm	4.4.	12.4.
FX-2	6 cm	2.4.	12.4.
FX-3	7 cm	2.4.	12.4.

Tab. 3.2: Maximale Schwankungen des Grundwasserspiegels in den beobachteten Brunnen und Bohrungen während des Untersuchungszeitraumes.

## 4. Hydrogeologie (T. HARUM & H.P. LEDITZKY, Institut für Hydrogeologie)

### 4.1 Grundwasserfließrichtung und Gefälle

Zur Ermittlung der Grundwasserfließrichtung und des Gefälles wurde ein Grundwasserbeobachtungsnetz bestehend aus den 4 Bohrungen und 3 oberströmig gelegenen Hausbrunnen errichtet. Unterströmig ist der Aquifer durch Hausbrunnen beidseitig der Mur punktuell erfaßt, der Murwasserspiegel wurde an 4 Stellen eingemessen (Lage aller Meßstellen s. Beilage 1).

Der in den Beilagen 1 und 2 dargestellte Grundwasserisohypsenplan bezieht sich auf die Spiegelmessungen vom 6.4.1990. Die Ergebnisse sind daher nur für diesen Zeitpunkt gültig; von Extremwasserständen liegen derzeit noch keine Daten vor.

Oberstrom des Deponieareals ist zum Zeitpunkt der Messungen eine zur Mur gerichtete Abströmrichtung vorhanden, die auf einen Einfluß durch den Schwenkkegel des Katschbaches schließen läßt. Unter dem Deponieareal herrscht ein annähernd murparalleles Abströmen des Grundwassers vor.

Ein Vergleich der gemessenen Grundwasserspiegelhöhen mit den Koten des Murwasserspiegels weist auf eine hydraulische Kommunikation zwischen Fluß- und Grundwasser hin. In Abhängigkeit von den hydrometeorologischen Verhältnissen wird es daher zeitweise zu einer Alimentation des Grundwasserfeldes durch Murinfiltrat kommen, andererseits stellt die Mur bei Niedrigwasserführung die Vorflut für das Grundwasser dar, was sich zum ausgezeichneten Stichtag in Beilage 1 andeutet.

Somit muß mit beträchtlichen Schwankungen in der Abstromrichtung des Grundwassers gerechnet werden.

Der Wasserspiegel des um die Deponie geleiteten Steinerbaches (Abfluß am 5.4.1990 ca. 10 l/s) lag westlich der Deponie zum Zeitpunkt der Messungen aufgrund des Nivellements knapp über dem Grundwasserspiegel, sodaß eine Alimentation des Grundwassers durch diesen möglich ist. Bei hohem Grundwasserstand kann der Steinerbach eine Vorflutfunktion für den nördlichen Teilbereich des Grundwasserfeldes ausüben.

Das Grundwasserspiegelgefälle betrug im Deponiebereich und oberströmig desselben einheitlich

$$i = 3,2 \cdot 10^{-3} = 3,2 \text{ ‰}$$

## 4.2 Flurabstand

Der Flurabstand des Grundwasserspiegels betrug zum Zeitpunkt der Untersuchungen durchschnittlich 2 m. Im Bereich von Altarmen sind die Flurabstände noch geringer, zum Stichtag der Messungen trat das Grundwasser in Muroöhe an zwei Stellen zutage.

In der Ortschaft Unterdorf wird von der Hydrographischen Landesabteilung an der rechtsufrig der Mur gelegenen Bohrung 2200 (= Meßstelle Nr. 6 in Beilage 1) der Grundwasserspiegel seit 1967 beobachtet. Demnach entsprechen die zum Zeitpunkt der Untersuchungen erfaßten Spiegellagen einem mittleren Grundwasserstand. Der höchste bisher gemessene Grundwasserstand liegt in dieser Meßstelle ungefähr 1 m höher.

Somit müssen im Deponieareal bei hohem Grundwasserstand Flurabstände von unter 1 m vorliegen, wobei in sämtlichen Altarmen das Grundwasser frei austreten muß.

Unbekannt sind die Auswirkungen von Hochwässern der nördlichen Zubringer (Katschbach, Steinerbach) auf das Grundwasserfeld im Deponieareal, die möglicherweise größere Schwankungen des Grundwasserspiegels verursachen, als die in der Bohrung 2200 gemessenen, die den südlichen Begleitgrundwasserstrom der Mur erfaßt.

## 4.3 Grundwassermächtigkeit

Die niedergebrachten Bohrungen verblieben mit Tiefen von jeweils 25 m in quartären wasserführenden Kiesen. Ein Grundwasserstauer wurde nicht erhoben; die Aquifermächtigkeit ist somit nicht bekannt.

## 4.4 Aquiferparameter aus Pumpversuchen

Zur Ermittlung der hydraulischen Aquiferparameter wurden an den drei zu Brunnen umgebauten Kernbohrungen FK1 bis FK3 am 4.4. und 5.4.1990 Kurzpumpversuche durchgeführt. Ausgewertet wurden jeweils die Absenkungen, die Aufspiegelungen waren aufgrund des extrem raschen Aufspiegelungsvorganges nicht auswertbar. Die Meßwerte sind in Tab. 4.1 zusammengestellt.

Tab. 4.1: Meßwerte der Kurzpumpversuche an den Bohrungen FK1, FK2 und FK3. Rwp. = Ruhewasserspiegel, Q = Pumpmenge in l/s.

FK 1: Pumpversuch am 4.4.1990			FK 2: Pumpversuch am 4.4.1990			FK 3: Pumpversuch am 5.4.1990		
Q	Minuten	Abstich (m)	Q	Minuten	Abstich (m)	Q	Minuten	Abstich (m)
Rwp.		1,72	Rwp.		2,05	Rwp.		2,66
2,4 l/s	1	3,43	3,6 l/s	1	2,90	4,0 l/s	1	3,27
	2	3,49		2	2,83		2	3,31
	3	3,58		3	2,56		3	3,33
	4	3,72		4	2,55		4	3,35
	5	3,79		9	2,56		5	3,40
	6	3,86		14	2,56		6	3,42
	7	3,92		19	2,57		7	3,44
	8	4,00		24	2,58		8	3,40
	9	4,08		29	2,59		9	3,40
	10	4,13		34	2,60		14	3,50
	12	4,16		39	2,61		19	3,54
	17	4,32		44	2,61		24	3,54
	22	4,41		49	2,62		29	3,54
	27	4,49		54	2,62		34	3,57
	32	4,53		59	2,62		39	3,57
	37	4,59		64	2,62		54	3,57
	42	4,61		69	2,63		64	3,57
	47	4,63		79	2,63		114	3,59
	52	4,65		89	2,62		144	3,60
	57	4,71		99	2,62		174	3,60
	62	4,73		114	2,65		204	3,60
	67	4,76		144	2,64		234	3,60
	72	4,79		172	2,64		264	3,59
	77	4,88						
	82	4,91	Wiederauf-	0,25	2,06	Wiederauf-	0,25	2,66
	87	4,91	spiegelung	0,50	2,06	spiegelung	0,5	2,66
	92	4,91		0,75	2,05		0,75	2,66
	97	4,89		1	2,05		1	2,66
	102	4,91		2	2,05		2	2,66
	114	4,95		3	2,05		3	2,66
	134	4,98		4	2,05		4	2,66
	149	5,00		5	2,05		5	2,66
	164	5,03						
	179	5,04						
	194	5,11						
	209	5,13						
	224	5,11						
	239	5,18						
	254	5,18						
	269	5,11						
	284	5,13						
	314	5,15						
	344	5,17						
	374	5,18						
Wiederauf-	0,25	3,40						
spiegelung	0,5	2,60						
	0,75	2,15						
	1	1,93						
	2	1,72						
	3	1,72						
	4	1,72						
	5	1,72						

#### 4.4.1 Durchlässigkeiten

Die Pumpversuche wurden - soweit möglich - sowohl stationär (orientierende Bestimmungsmethode nach B. HÖLTING, 1984) als auch instationär (COOPER & JACOB, 1946) nach folgenden Gleichungen ausgewertet:

$$k_f = Q / (h + s^2) \cdot s$$

$$T = 0,183 \cdot Q / ds$$

Dabei sind:

$T$  = Transmissivität ( $m^2/s$ )

$Q$  = Fördermenge ( $m^3/s$ )

$di$  = Steigung der Ausgleichsgeraden in einer logarithmischen Dekade (m)

$b$  = Wassersäule über Brunnensohle (m)

$s$  = Absenkungsbetrag im Brunnen (m)

Die Durchlässigkeitsbeiwerte errechnen sich aus

$$k_f (m/s) = T / M$$

wobei  $M$  die aufgeschlossene Grundwassermächtigkeit darstellt.

In Fig. 4.1 bis 4.3 sind die Absenkungskurven halblogarithmisch dargestellt. Die Ergebnisse sind Tab. 4.2 zu entnehmen.

Tab. 4.2: Ergebnisse der Kurzpumpversuche (1 = Instationärauswertung, 2 = Näherungsmethode für Quasistationärzustand).

Bohrung Nr.	$Q$ (l/s)	$h$ (m)	$s$ (m)	$T$ ( $m^2/s$ )	$k_f$ (m/s)	Auswertungsmethode
FK 1	2,4	22,3	3,46	$5,9 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-5}$	(1)
				$6,3 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$	(2)
FK 2	3,8	22,0	0,60	$7,0 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	(1)
				$6,2 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	(2)
FK 3	4,0	21,4	0,96	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	(1)
				$4,1 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	(2)

Die ermittelten  $k_f$ -Werte zeigen, daß innerhalb des Grundwasserfeldes sedimentologische Inhomogenitäten mit Durchlässigkeitsbeiwerten zwischen  $2 \cdot 10^{-4}$  und  $3 \cdot 10^{-5}$  m/s vorhanden sind. Diese Ergebnisse spiegeln die für Anlandschaften typischen kleinräumigen Faziesänderungen wider. Den weiteren Berechnungen werden ein Durchschnitt aus den höheren Durchlässigkeitsbeiwerten (Bohrungen FK2 und FK3) von

$$k_f = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

zugrundegelegt.

#### 4.4.2 Nutzbare Porosität

Nach MAROTZ errechnet sich aus diesem mittleren  $k_f$ -Wert nach der Beziehung

$$p^* = 0,462 + 0,045 \ln k_f$$

ein nutzbares Porenvolumen von

$$p^* = 9,1 \%$$



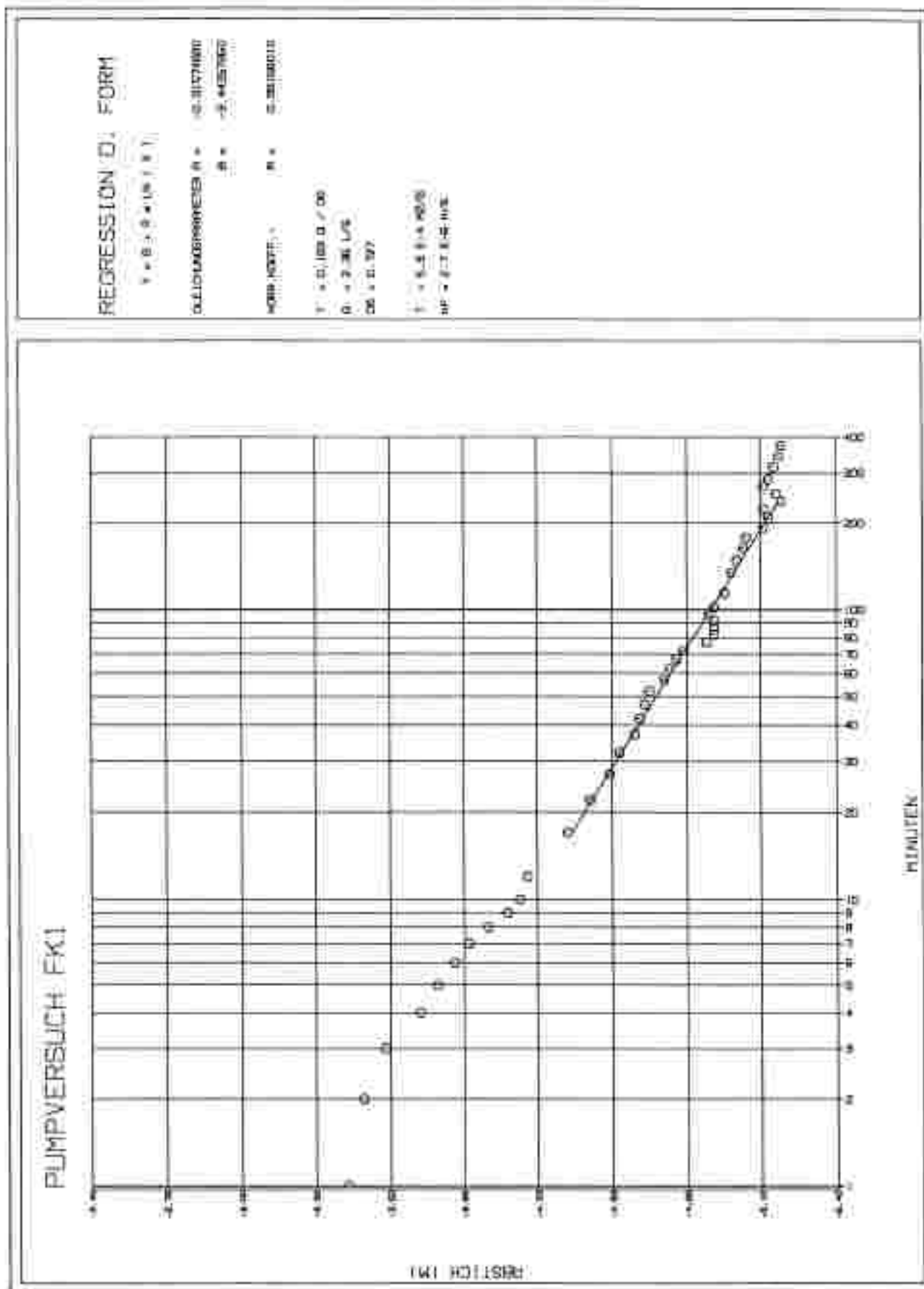


Fig. 4.1: Pumpversuch FK 1, Verlauf des Grundwasserspiegels.

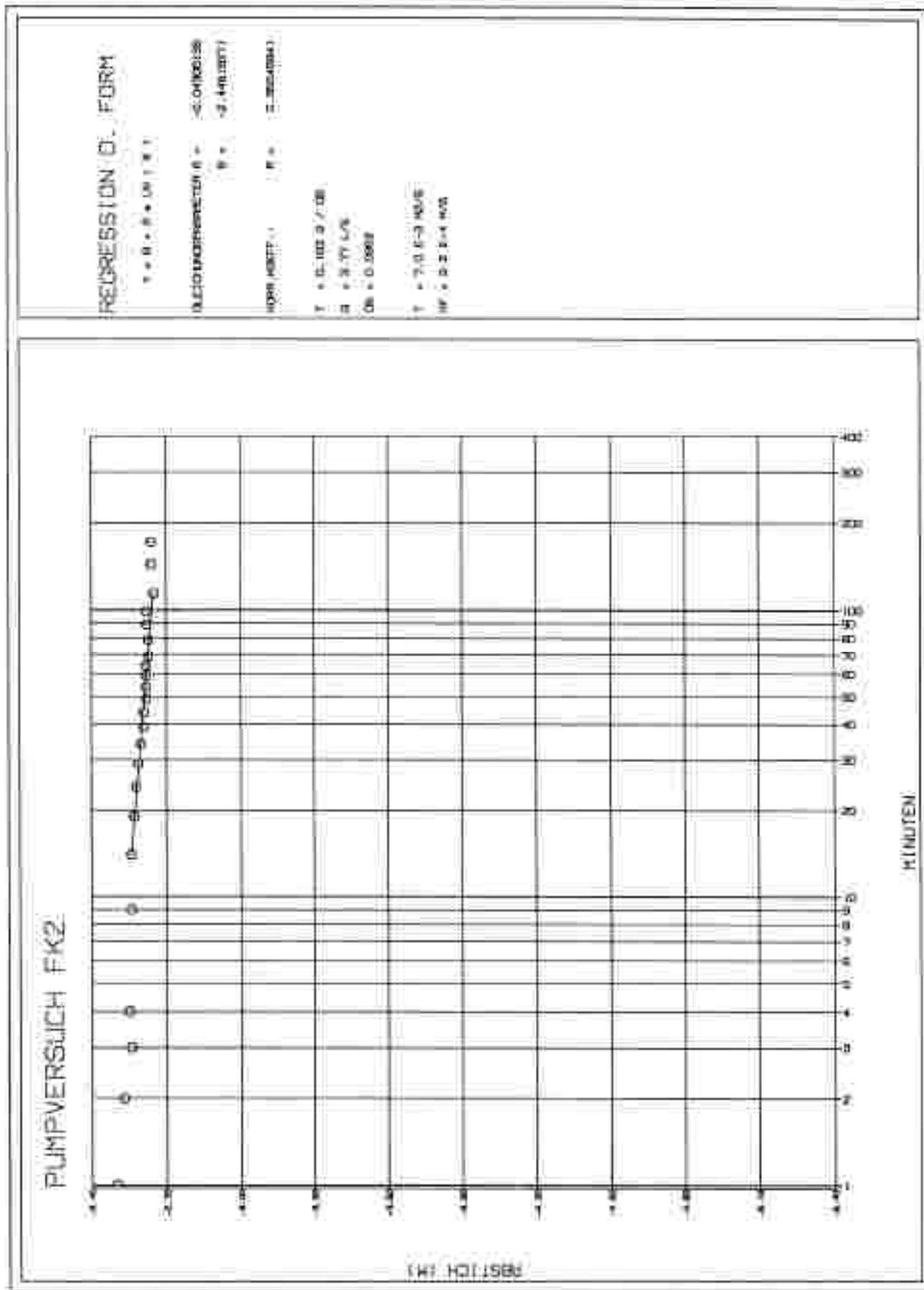


Fig. 4.2: Pumpversuch FK 2, Verlauf des Grundwasserspiegels.

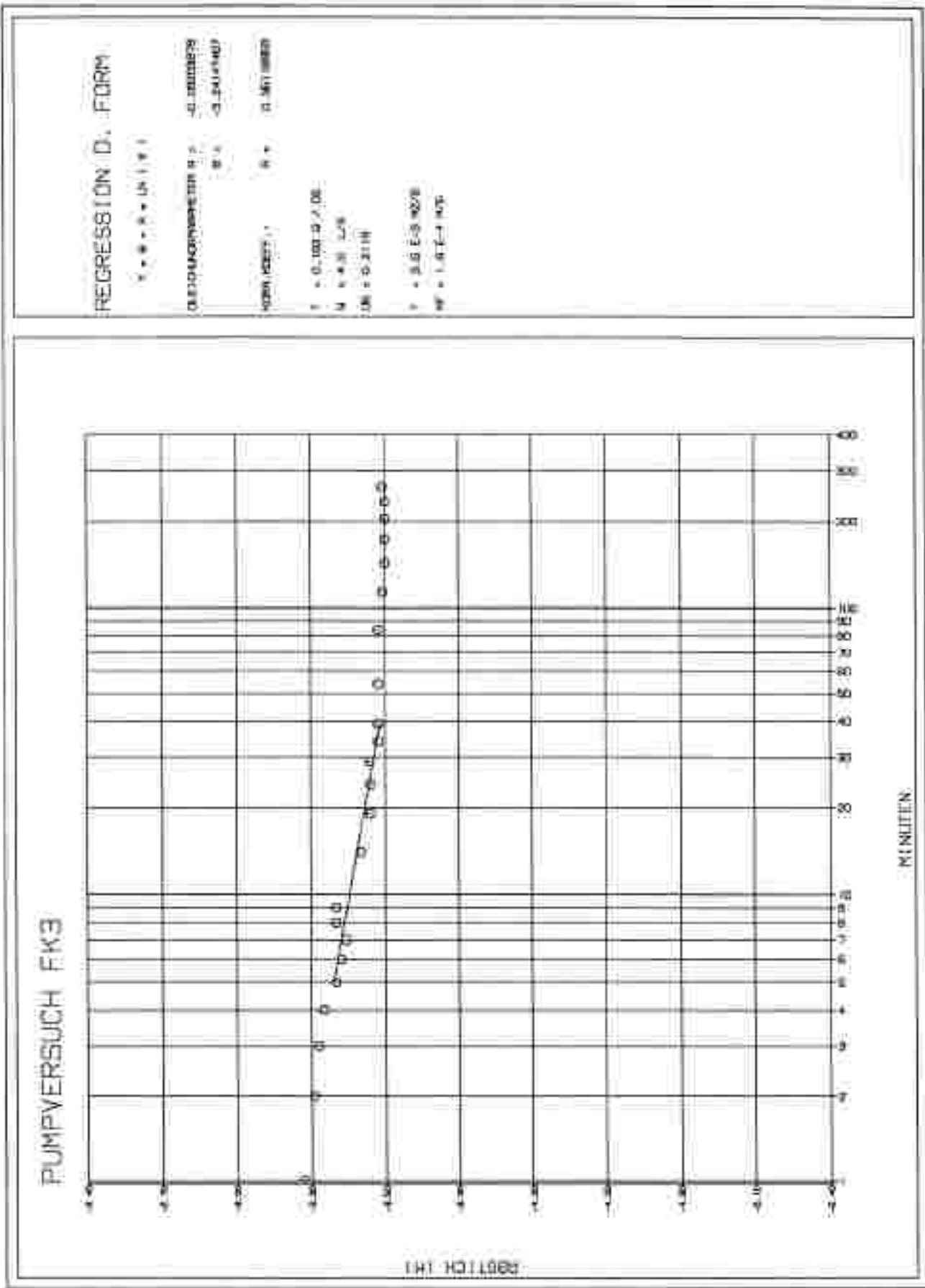


Fig. 4.3: Pumpversuch FK 3, Verlauf des Grundwasserspiegels.

#### 4.4.3 Grundwasserabstandsgeschwindigkeit

Die mittlere Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers im Bereich des Deponieareals errechnet sich nach der Gleichung

$$v_a = k_f \cdot l / p^*$$

mit

$$v_a = 0,6 \text{ m/d.}$$

#### 4.5 Hydrochemische Untersuchungen

Zur Feststellung des hydrochemischen Istzustandes wurden in der Zeit vom 4. bis 5.4.1990 im Zuge der Pumpversuche Proben aus den drei Bohrungen FK1 bis FK3, der Beweissicherungsbohrung im Deponieareal, dem oberströmigen Versorgungsbrunnen der Betriebsgebäude sowie aus der Mur und dem Steinerbach gezogen und im Labor des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie untersucht. Die Ergebnisse sind Tab. 4.3 zu entnehmen.

Tab. 4.3: Chemische Parameter.

##### VELDFELDPARAMETER

MESSSTELLEN- BEZEICHNUNG	ENTNAHME- SATZUN	TEMPERATUR (Grad C)	LEITFÄHIGKEIT (µS/cm-1)	pH-WERT	RED. POT. (mV)	OR (µg/l)	AMONIUM (µg/l)
FK1	900404	9,00	477	7,70	225,00	4,10	<0,01
FK2	900405	8,40	638	7,50	200,00	4,00	<0,01
FK3	900406	7,00	618	7,40	202,00	2,20	<0,01
BOHRUNG DEPONIJE	900408	10,30	633	7,34	435,00	4,30	<0,01
VERSORG. BR.	900403	4,50	447	7,00	---	---	<0,01
MUR	900404	4,70	175	8,23	348,00	11,10	<0,01
STEINERBACH	900405	5,60	326	8,07	328,00	11,00	<0,01

##### LABORPARAMETER (Werte in mg/l)

MESSSTELLEN- BEZEICHNUNG	ENTNAHME- SATZUN	Na+	K+	Mg+2	Ca+2	NO3-	Cl-	NO2-	SO4-2	TONEN- SUMME
FK1	900404	2,03	1,78	25,28	57,44	251,40	3,63	5,78	22,11	344,03
FK2	900404	0,21	3,26	17,24	88,32	318,30	0,74	13,46	67,01	487,94
FK3	900405	5,00	3,21	21,17	78,88	325,70	5,77	9,28	54,74	504,49
BOHRUNG DEPONIJE	900404	5,18	3,12	32,48	60,40	317,90	1,75	10,40	61,48	518,09
VERSORG. BR.	900405	2,75	1,34	20,58	59,14	232,50	2,68	6,58	29,52	345,25
MUR	900404	1,41	1,38	1,38	23,56	78,10	1,64	2,51	13,23	130,13
STEINERBACH	900405	0,49	0,66	17,46	43,00	187,20	0,65	3,80	15,98	279,18

LABORPARAMETER (Werte in mg/l/°)

WISSTELLEN- BEZEICHNUNG	ENTWICK- SATZ	Na+	K+	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	KATIONEN- SUMME	ANIONEN- SUMME
FK1	900404	0,11	0,07	2,38	2,87	4,12	0,10	0,09	0,72	5,12	5,25
FK2	900404	0,27	0,04	2,34	4,41	5,22	0,27	0,18	1,18	7,06	6,67
FK3	900405	0,22	0,08	2,56	3,64	5,19	0,28	0,15	1,18	6,79	6,58
SONDE DEPONIE	900404	0,22	0,08	2,87	4,01	5,21	0,22	0,17	1,28	6,99	6,89
VERSICK. BR.	900405	0,17	0,06	1,89	2,92	3,81	0,38	0,11	0,62	4,82	4,61
MUR	900404	0,04	0,04	0,48	1,18	1,28	0,05	0,04	0,22	1,77	1,63
STEINERBACH	900405	0,02	0,02	1,45	2,15	3,22	0,02	0,08	0,22	2,54	2,64

Aufgrund von Ionenabsolutgehalten ebenso wie von Ionenverhältnissen lassen sich deutlich drei unterschiedliche Wassertypen unterscheiden. Die Darstellung der HCO<sub>3</sub> - SO<sub>4</sub> - Gehalte (Fig. 4.4) wird als Beispiel für diese Klassifizierung herangezogen.

Die Wässer aus dem Bereich der Talmitte (Bohrungen FK2, FK3, und alte Beweissicherungssonde) weisen bei sämtlichen Ionen die höchsten Konzentrationen auf. Hierbei muß festgehalten werden, daß die Sonde FK3 aus der ebenfalls höher mineralisiertes Wasser gezogen wurde, oberströmig und deutlich außerhalb eines möglichen Einflußbereiches durch die Deponie liegt.

Beträchtlich geringer mineralisiert sind die Wässer im Norden, was auf eine Alimentation vom Talrand her (Schwenmkegel, Steinerbach, Karbonate) schließen läßt.

Ganz klar davon unterschiedlich ist das gering mineralisierte Wasser der Mur.

Zum Zeitpunkt der Beprobung wurde das Grundwasserfeld vom nördlichen Talrand her angereichert, ein Einfluß der Mur war hydrochemisch nicht nachweisbar. Nur bei dem im Mündungsbereich des Katschbaches in die Mur gelegenen, nicht hydrochemisch untersuchten Hausbrunnen Nr. 7 weist die geringe elektrolytische Leitfähigkeit auf einen Einfluß durch Uferinfiltrat hin.

Die erhöhten Grundwassertemperaturen in den drei unterströmig gelegenen Sonden weisen auf eine deutliche thermische Beeinflussung durch den Deponiekörper hin (s. Beilage 1).

Aufgrund der periodisch seit 1983 durchgeführten chemisch-bakteriologischen Untersuchungen wird dem Wasser aus der Beweissicherungssonde Trinkwasserqualität bescheinigt. Wie aus dem Grundwasserschichtenlinienplan vom 6.4.1990 (Beilage 2) hervorgeht, liegt die Beweissicherungssonde allerdings in Bezug auf die Grundwasserströmungsrichtung unter dem Deponieareal extrem ungünstig.

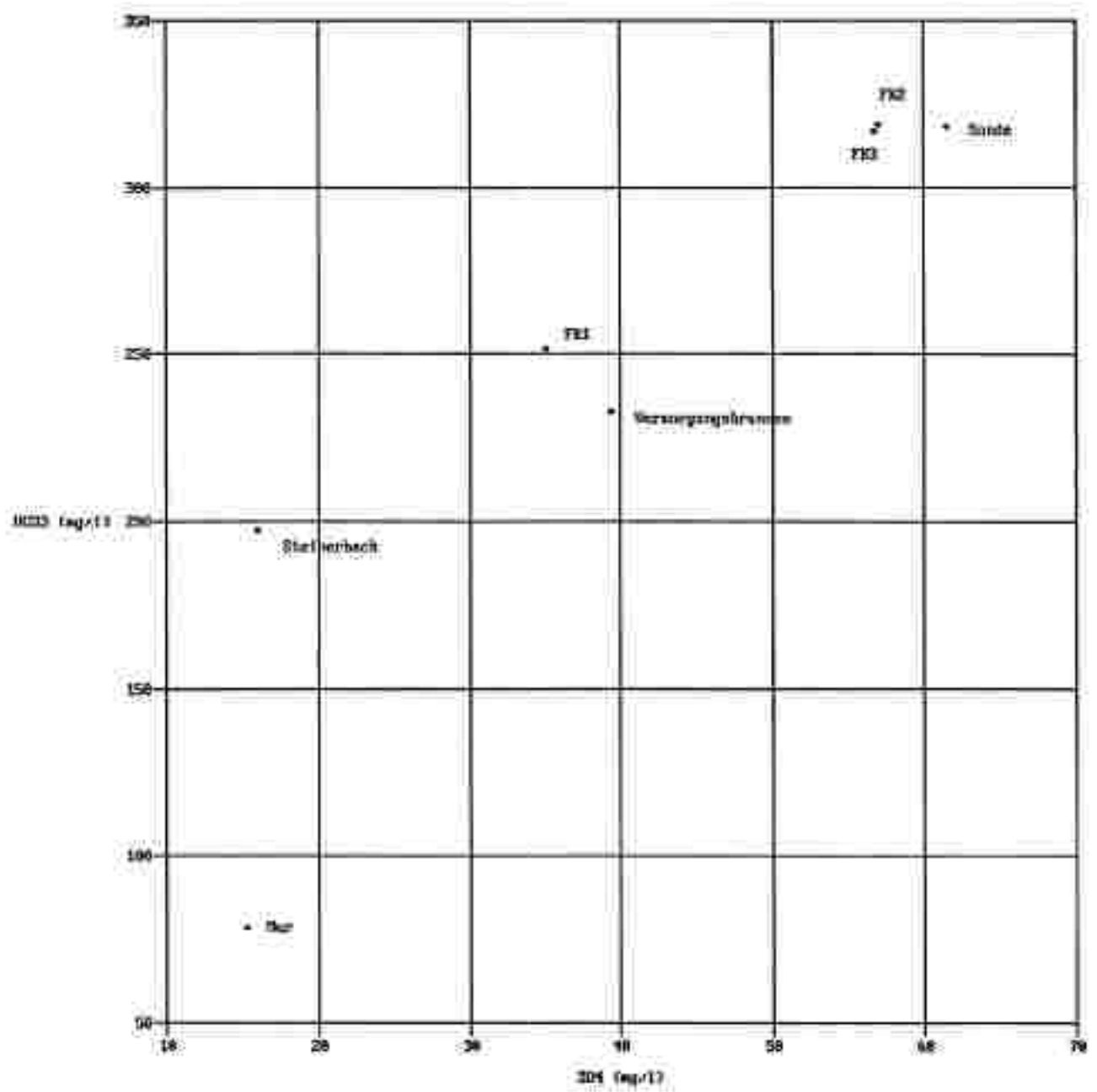


Fig. 4.4: Das Verhältnis HCO<sub>3</sub> zu SO<sub>4</sub> der beprobten Wässer.

## 4.6 Vorschläge für eine Beweissicherung

Zur Kontrolle der Grundwasserqualität erscheint eine Erweiterung des bestehenden Pegelnetzes aus hydrogeologischer Sicht erforderlich. Es wird daher vorgeschlagen, zusätzlich zu den Sonden FK1 und FK2 einen weiteren unterströmigen Beweissicherungspegel (Lage s. Beilage 2) zu errichten (Tiefe 6 m).

Aufgrund der hydrochemischen Inhomogenitäten sollten oberstrom der Deponie die beiden Meßstellen FK3 und der Versorgungsbrunnen in das qualitative Beobachtungsnetz eingebunden werden.

Unter Berücksichtigung der Abstandsgeschwindigkeiten des Grundwassers von etwa 0,8 m/d und der Entfernung der nächstgelegenen Wasserversorgungen von rund 700 m erscheint ein vierteljährliches Beprobungsintervall aus hydrogeologischer Sicht ausreichend.

## 5. Zusammenfassung (W. MÖRTH & T. HARUM)

Das vorliegende Gutachten stellt eine Grundlagenuntersuchung des geologisch/hydrogeologischen Istzustandes im Projektbereich des geplanten Zwischenlagers im Raum der Hygienisierungsanlage Projäch/Katsch dar.

Als Ergebnis ist festzuhalten, daß die Fläche für das geplante Zwischenlager über sandigen wasserführenden Kiesen ("Schoffer") der quartären Talfüllung des Murtales liegt. Die wasserführende Schicht weist aufgrund der Ergebnisse von Kurzpumpversuchen einen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von  $2,6 \times 10^{-4}$  an, wobei die bedeutend geringeren Durchlässigkeiten in der Bohrung FK-1 auf größere Inhomogenitäten innerhalb des Aquifers schließen lassen.

Die mittlere Grundwasserabstandsgeschwindigkeit im Projektgebiet betrug zum Zeitpunkt der Untersuchungen 0,8 m/d.

Im Projektgebiet ist bei hohen Grundwasserständen mit Flurabständen unter 1 m zu rechnen.

Im unmittelbaren Aufstundsbereich des geplanten Zwischenlagers ist eine großflächige Bodenauswechslung zur Vermeidung unterschiedlicher Setzungen notwendig.

Für die chemisch - bakteriologische Beveissicherung wird die Errichtung eines weiteren Grundwasserpegels vorgeschlagen, die Beprobung sollte aus hydrogeologischer Sicht an sämtlichen Grundwasserpegeln und dem Versorgungsbrunnen in vierteljährlichen Intervallen erfolgen.

Graz, 26.4.1990



Dr. W. Mörth



T. Harum



Dr. H.P. Leditzky



## **Beilagenverzeichnis:**

- Beilage 1: Geologisch - Hydrogeologische Übersichtskarte 1:5000
- Beilage 2: Geologisch - Hydrogeologische Karte d. Projektbereiches 1:1000
- Beilage 3, 4: Geologische Profile
- Beilage 5 - 7: Bohrkernaufnahmen

## ANHANG - FOTODOKUMENTATION

# Bohrung FK - 1 0 bis 13 m

Der Pfeil gibt die Bohrrichtung an

0 m



# Bohrung FK - 1 13 bis 26 m

Der Pfeil gibt die Bohrrichtung an

13 m



# Bohrung FK - 2    0 bis 12 m

Der Pfeil gibt die Bohrrichtung an

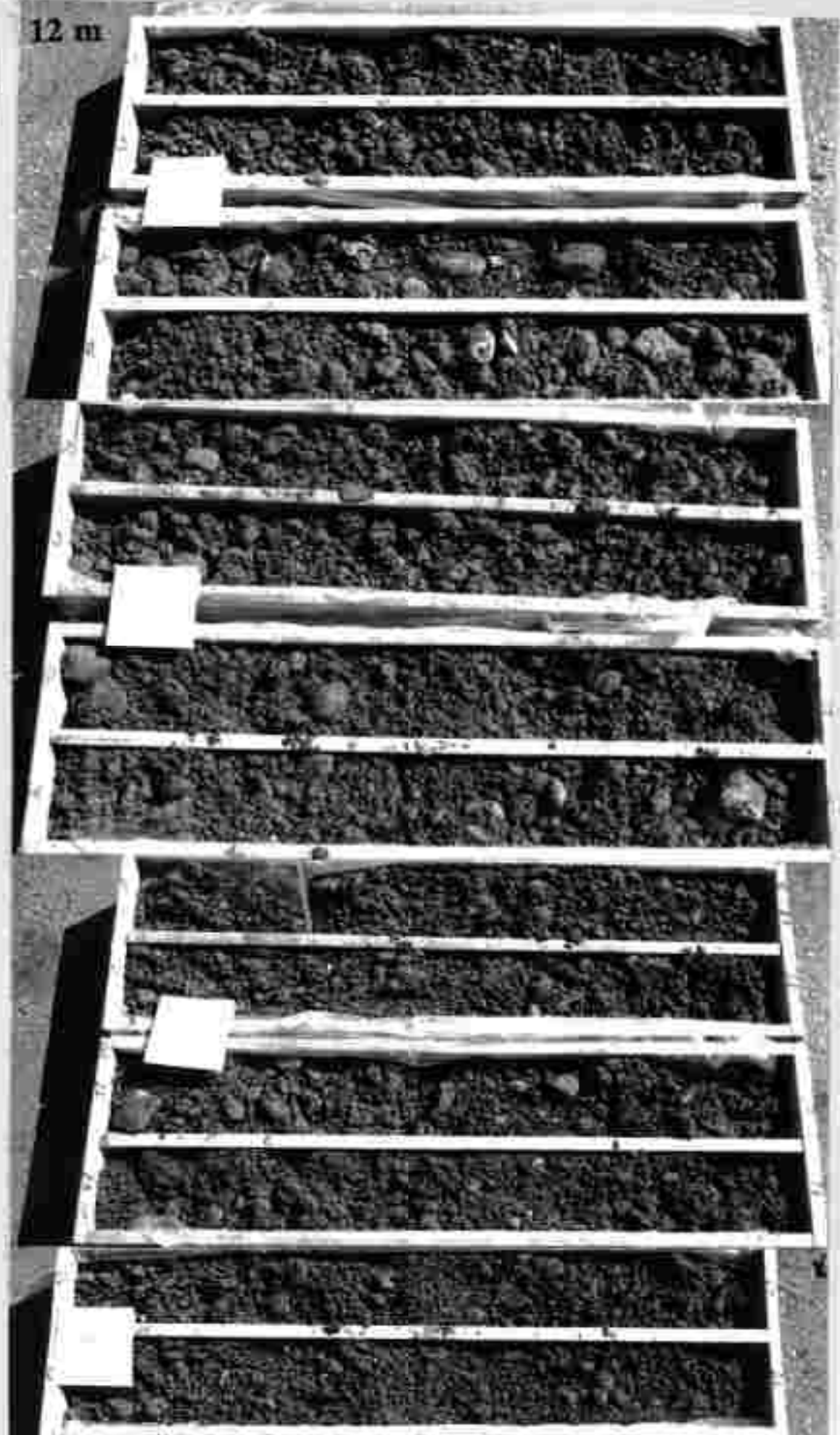
0 m



# Bohrung FK - 2      12 bis 26 m

Der Pfeil gibt die Bohrrichtung an

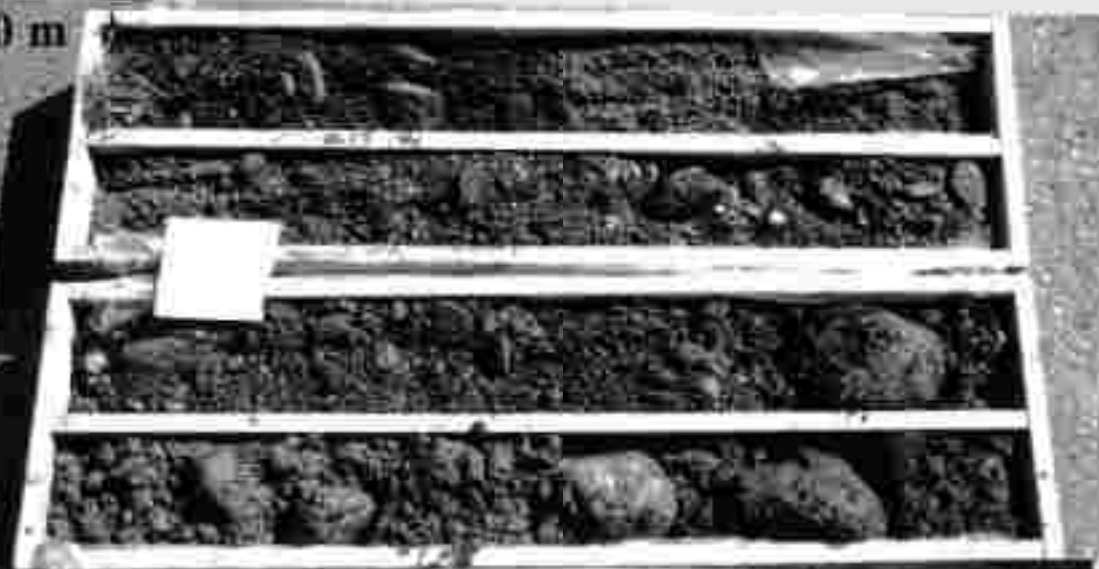
12 m



# Bohrung FK - 3      0 bis 14 m

Der Pfeil gibt die Boherichtung an

0 m

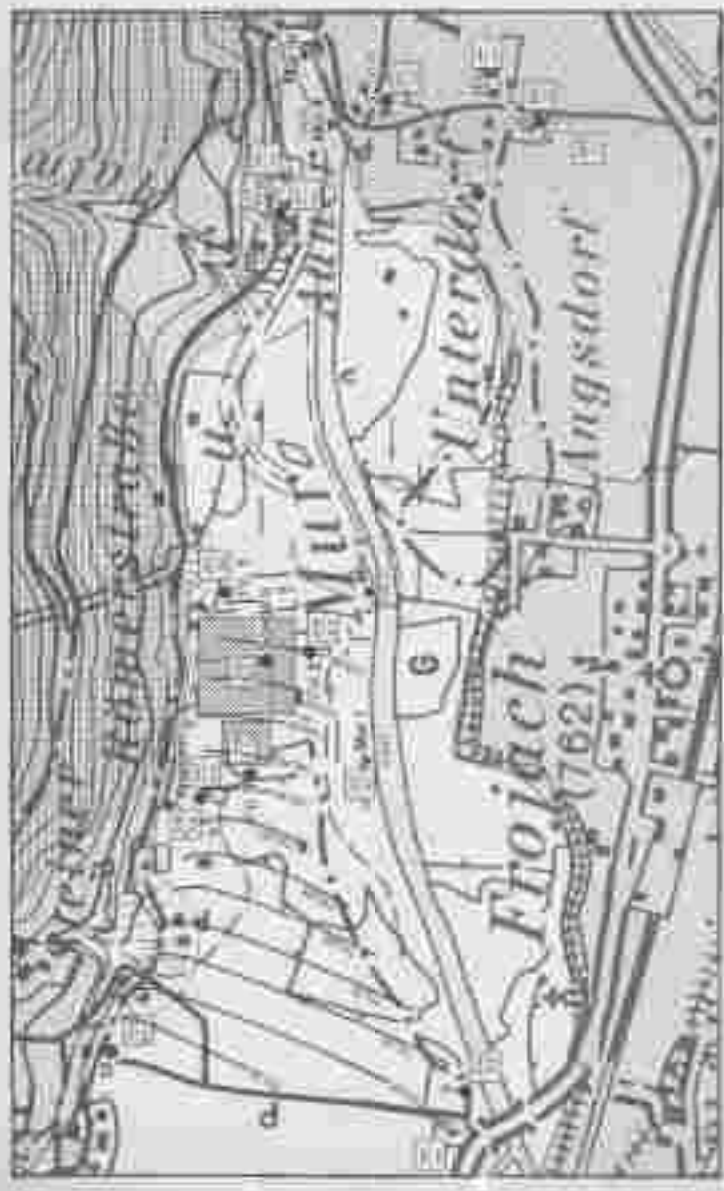


**Bohrung FK - 3      14 bis 26 m**

Der Pfeil gibt die Bohrrichtung an







LEGENDA

- Freie Flächen
- Wald
- Wald & Gärten
- Wald & Gärten & Obstgärten
- Wasser
- Weiden & Wiesen
- Acker
- Gebäude
- Wege & Straßen
- Eisenbahnen
- Grenzlinien
- Höhenlinien
- Wasserläufe
- Eisenbahnen
- Grenzlinien

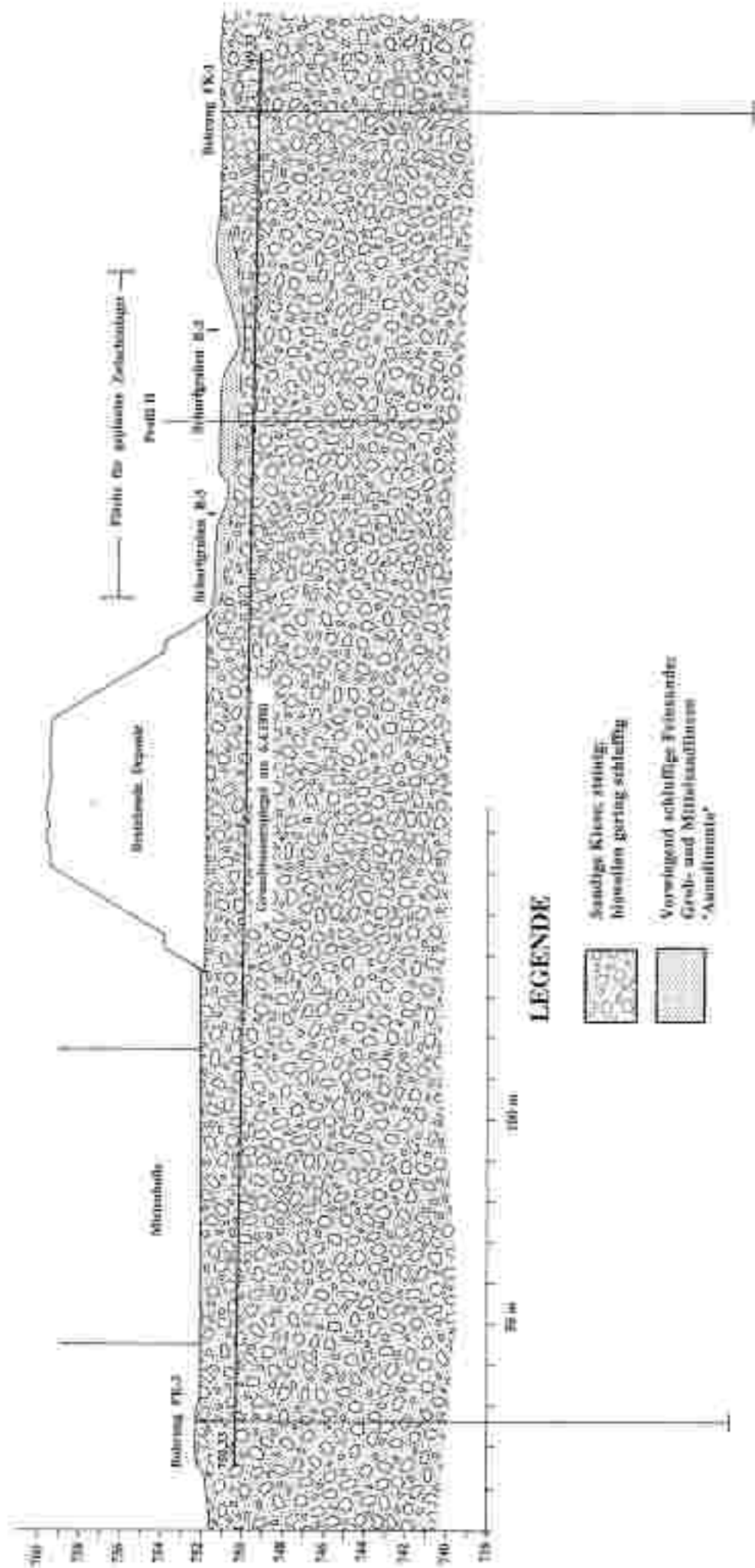




# Zwischenlager Froyach / Katsch Geologisches Profil I



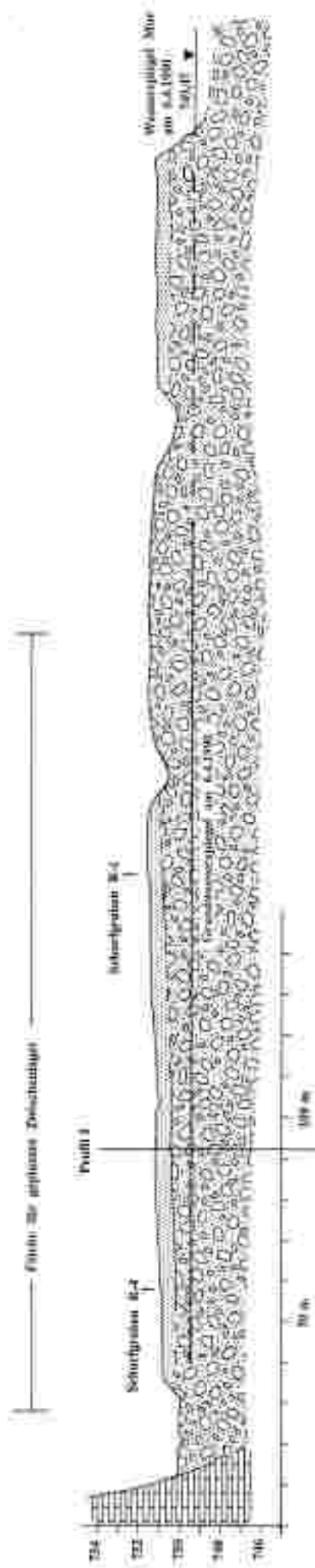
Forschungsinstitut für  
Erde- und Atmosphärenwissenschaften  
Geologie der Universität Wien  
Altenburggasse 17, A-1040 Wien



# Zwischenlager Frojach / Katsch Geologisches Profil II



Geographisches Institut für Umweltgeographie und Angewandte Geographie  
 Lehrstuhl für Prof. Dr. W. Graf



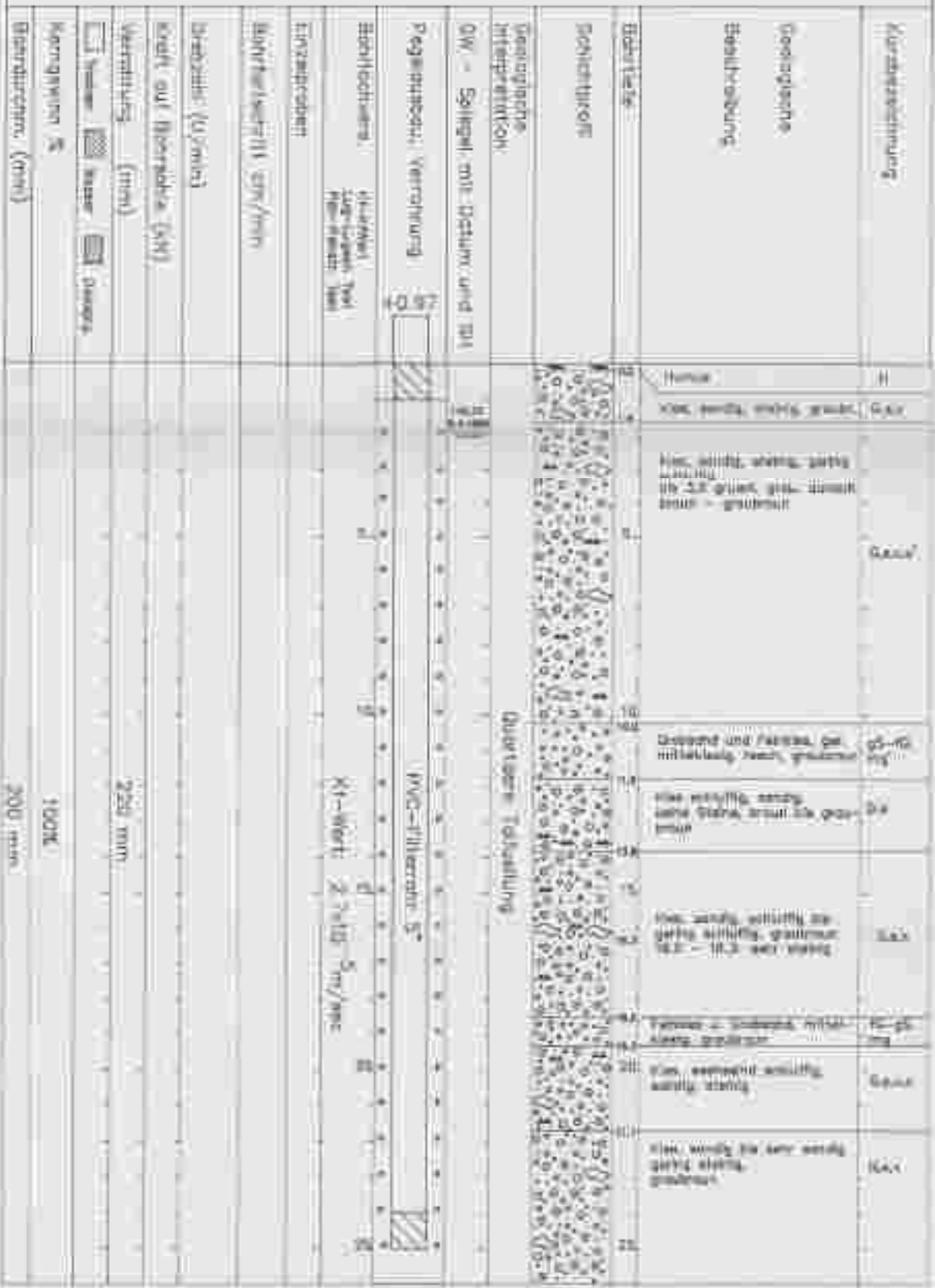
## LEGENDE

-  Sandige Kliese; steiniger  
bläulicher, gering schluffig
-  Vorwiegend schluffige Felsausdecker  
Grob- und Mittelkornblöcke  
"Ausdecker"
-  Ausdecker, Plugschale - Kalk



Bohrung Nr.: <b>FK-1</b>	<b>Zwischenlager Frojach/Katsch</b>	Datumerfassung: Oberb. <input type="checkbox"/> Moarm Ausführung Firma: Lammitaberger
-----------------------------	---	--

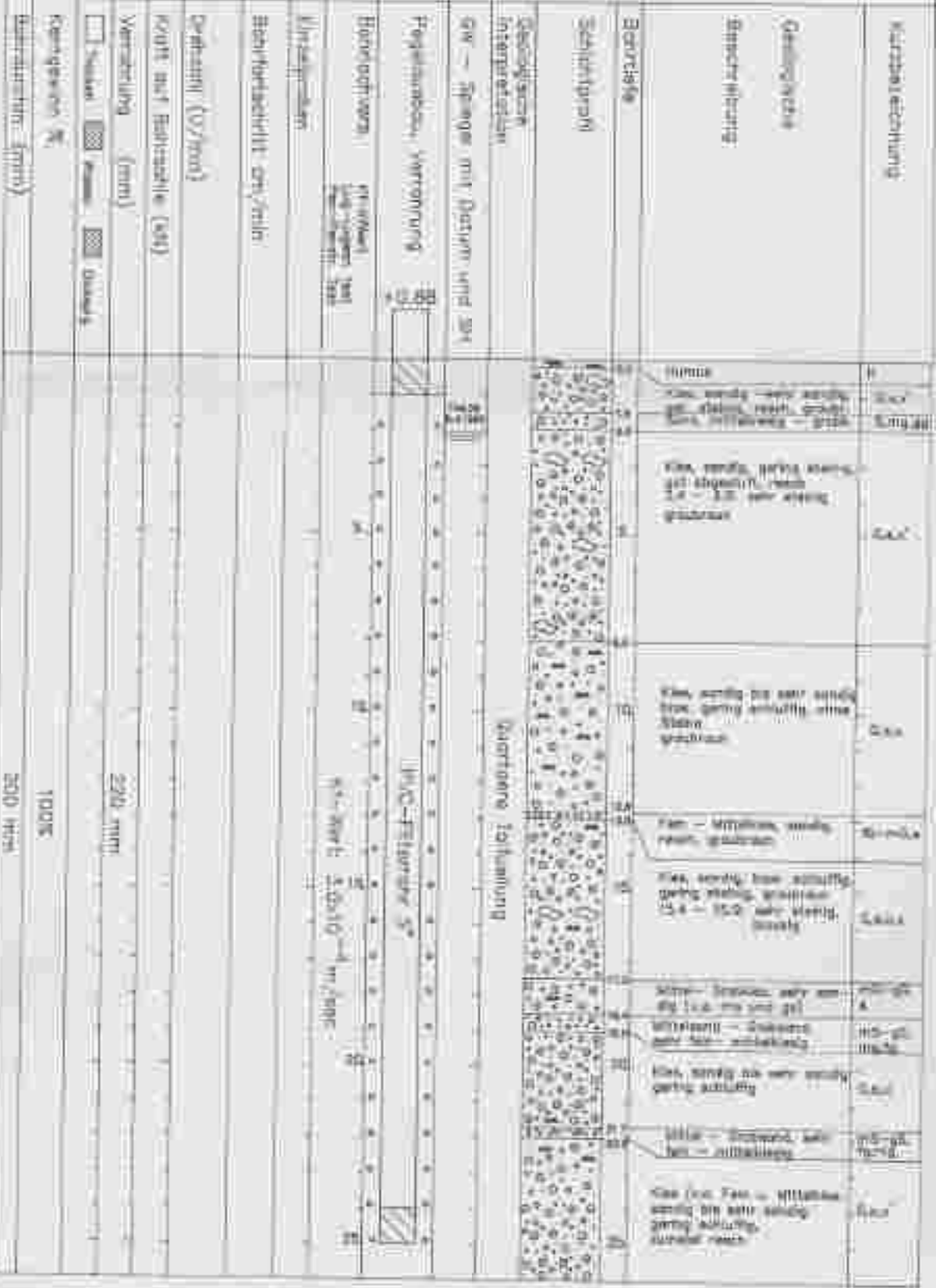
Koordinaten: $\begin{matrix} N \\ E \\ W \end{matrix}$	Oberkante (ODK): 751.68 Maaßstab: 1:100	Tiefe: 28 m. Vertikalbohrung <input checked="" type="checkbox"/> Neigung:
--	--	--





Bohrung Nr.: <b>EK-2</b>	<b>Zwischenlager Frojach/Katsch</b>	Datum: 10.09.2009 Bearb.: Dr. Moeth Ausf. F. Fritsch L. Lohsbacher
-----------------------------	---	---

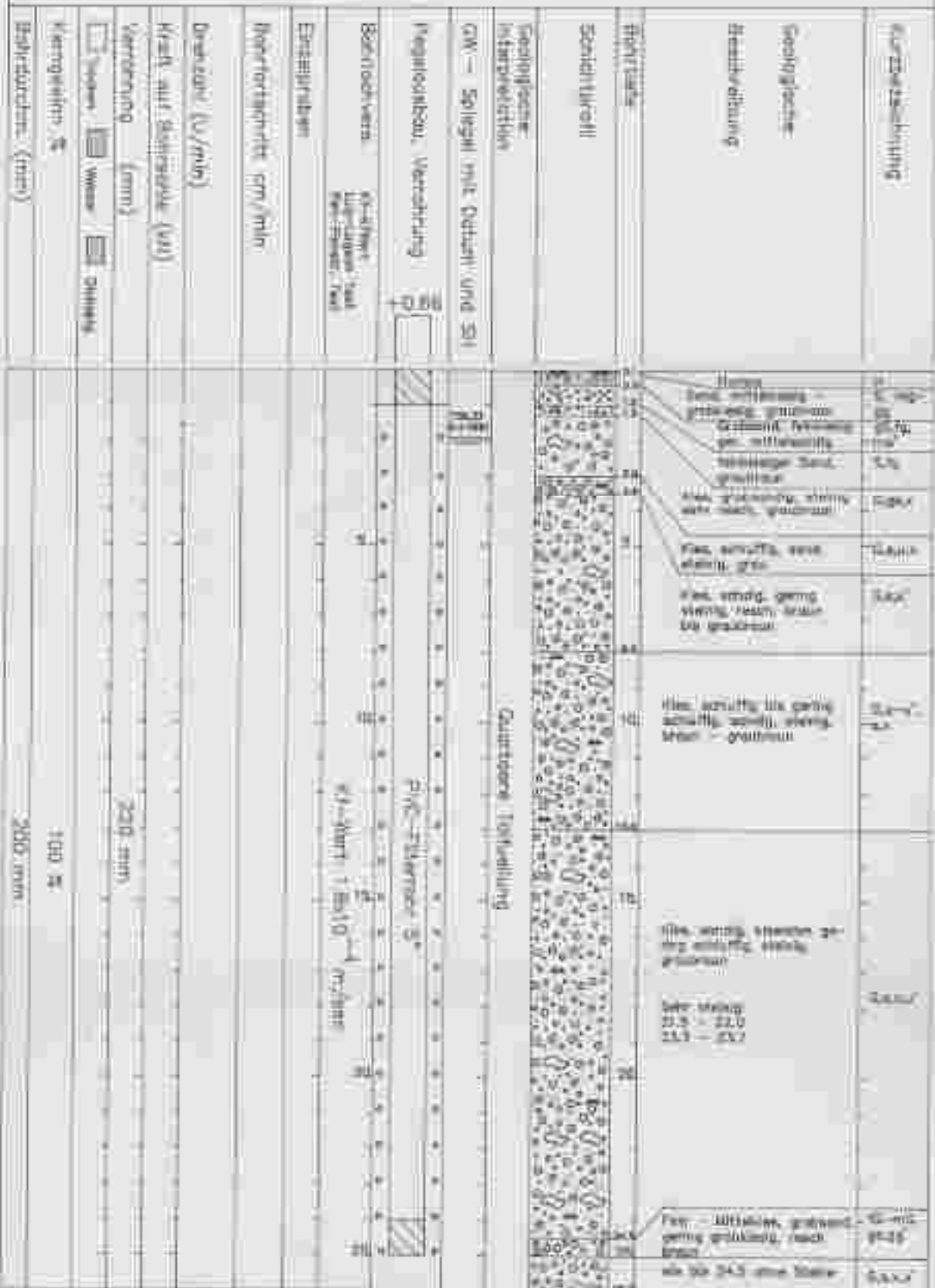
Koordinaten: $x = 111000$ $y = 111000$	Oberkante (GOK): 751.67 Maaß: 1:100	Tiefe: 26 m	Verfälligung: <input checked="" type="checkbox"/> Neigung:
---	--	-------------	---





Bohrung Nr.: <b>FK-3</b>	<b>Zwischenlager Frojach/Katsch</b>	Datum: 10.1.2000 Bearb. Dr. Albert Ausführ. Firma: Lutzberger
-----------------------------	---	--

Koordinaten: <b>2000</b>	Oberkante (GOK): 752,25	Tiefe: 26 m	Vertikalbohrung: <input checked="" type="checkbox"/>
	Maßstab: 1:100		Neigung:



Bohrerdurchm. (mm) \_\_\_\_\_

Werkzeuge:  Spaten  Wasser  Schaufel

Druckluft (l/m³) \_\_\_\_\_

Kraft auf Sektore (kN) \_\_\_\_\_

Verformung (mm) \_\_\_\_\_

200 mm

100 cm

200 mm

Erde