



Kurzfassung
PROJEKT P-99/92

**GEOLOGISCHE KARTIERUNG DES LEUKOPHYLLITVORKOMMENS
 IM MÜHLGRABEN/SW VORAU**

Fritz EBNER, Martin HUBER und Peter PREISS
 (Institut für Geowissenschaften, Montanuniversität Leoben)

Im Anschluß an günstige aufbereitungs- und verwertungstechnische Untersuchungen an Leukophylliten (VALL-Projekt P-100/92), die im Rahmen eines VALL-Projektes (P-94/90) im Mühlgraben SW Vorau ausgewiesen wurden, erfolgte eine Detailkartierung und geologische Bewertung dieses Vorkommens.

Das Vorkommen ist an flach liegende Scherbahnen in der Grobgnéis-Einheit des Raabalpen-Kristallins gebunden. Die Bildung der Leukophyllite erfolgte bei der kretazischen Deckenstapelung der alpinen Orogenese durch syntektonisch, hydrothermalen Fluiddurchsatz unter Bedingungen der höheren Grünschieferfazies.

Die besten Leukophyllitaufschlüsse finden sich entlang des Mühlgrabens, in dem vier unterschiedlich mächtige (0,5 - 15 m) Leukophyllitzüge innerhalb des Grobgnaises auftreten. Im Bereich dieses Grabens wären Tagebaumöglichkeiten bei Überlagerungsmächtigkeiten bis zu 20 m gegeben. Im bis 300 m weiter südlich anschließenden Areal steigt die Überlagerungsmächtigkeit bis auf 150 m an. Das gesamte Areal wird forst- und agrartechnisch genutzt.

Die tektonische Natur der Leukophyllite (lateral starke Mächtigkeitsschwankungen) und die schlechten Aufschlußverhältnisse außerhalb des Mühlgrabens erschweren die Substanzermittlung. Unter optimalen Voraussetzungen sind bei Annahme einer konstanten Mächtigkeit der Leukophyllithorizonte II (6 m) und IV (15 m) bei einer Überlagerung bis zu 20 m 1,15 Mill. m³ an Leukophyllit zu erwarten.

An weiteren Arbeiten wird empfohlen:

1. Geophysikalische Untersuchungen zur Abgrenzung des Vorkommens nach Süden und Westen.
2. Bohrungen und Schürfe, basierend auf der geologischen und geophysikalischen Kartierung mit intensiver Probennahme.
3. Probenbearbeitung, Materialbewertung.
4. Materialuntersuchungen und Marktstudie, ob Zwischenmittel (= Grobgnéis) als Massenrohstoff (z.B. Flußbaustein) verwertbar ist.
5. Lagerstättenbewertung.
6. Abbauplanung.



PROJEKT P-99/92

**GEOLOGISCHE KARTIERUNG DES LEUKOPHYLLITVORKOMMENS
IM MÜHLGRABEN/SW VORAU**

Fritz EBNER, Martin HUBER und Peter PREISS
(Institut für Geowissenschaften, Montanuniversität Leoben)

Inhalt

- 1. Ausgangssituation/Problemstellung
- 2. Lage des Untersuchungsgebietes
- 3. Arbeitsmethodik
- 4. Geologischer Rahmen
- 5. Geologie des untersuchten Gebietes
- 6. Bemerkungen zur Genese der Leukophyllite
- 7. Bewertung des Vorkommens
- 8. Literatur

Zusammenfassung

Im Anschluß an günstige aufbereitungs- und verwertungstechnische Untersuchungen an Leukophylliten (VALL-Projekt P-100/92), die im Rahmen eines VALL-Projektes (P-94/90) im Mühlgraben SW Vorau ausgewiesen wurden, erfolgte eine Detailkartierung und geologische Bewertung dieses Vorkommens.

Das Vorkommen ist an flach liegende Scherbahnen in der Grobgnais-Einheit des Raabalpen-Kristallins gebunden. Die Bildung der Leukophyllite erfolgte bei der kretazischen Deckenstapelung der alpinen Orogenese durch syntektonisch, hydrothermalen Fluiddurchsatz unter Bedingungen der höheren Grünschieferfazies.

Die besten Leukophyllitaufschlüsse finden sich entlang des Mühlgrabens, in dem vier unterschiedlich mächtige (0,5 - 15 m) Leukophyllitzüge innerhalb des Grobgneises auftreten. Im Bereich dieses Grabens wären Tagebaumöglichkeiten bei Überlagerungsmächtigkeiten bis zu 20 m gegeben. Im bis 300 m weiter südlich anschließenden Areal steigt die Überlagerungsmächtigkeit bis auf 150 m an. Das gesamte Areal wird forst- und agrartechnisch genutzt.

Die tektonische Natur der Leukophyllite (lateral starke Mächtigkeitsschwankungen) und die schlechten Aufschlußverhältnisse außerhalb des Mühlgrabens erschweren die Substanzermittlung. Unter optimalen Voraussetzungen sind bei Annahme einer konstanten Mächtigkeit der Leukophyllithorizonte II (6 m) und IV (15 m) bei einer Überlagerung bis zu 20 m 1,15 Mill. m³ an Leukophyllit zu erwarten.

An weiteren Arbeiten wird empfohlen:

1. Geophysikalische Untersuchungen zur Abgrenzung des Vorkommens nach Süden und Westen.
2. Bohrungen und Schürfe, basierend auf der geologischen und geophysikalischen Kartierung mit intensiver Probennahme.
3. Probenbearbeitung, Materialbewertung.
4. Materialuntersuchungen und Marktstudie, ob Zwischenmittel (= Grobgnais) als Massenrohstoff (z.B. Flußbaustein) verwertbar ist.
5. Lagerstättenbewertung.
6. Abbauplanung.

1. Ausgangssituation/Problemstellung

Leukophyllit (=Weißschiefer, Weißerde, Glimmertalkum, Kornstein) ist ein Rohstoff, der in vielen Anwendungsbereichen dem Talk und Kaolin vergleichbar ist, sich von diesen jedoch in seiner Mineralogie wesentlich unterscheidet. Nach dem österreichischen Berggesetz wird Leukophyllit unter den bergfreien mineralischen Rohstoffen eingereiht. In der amtlichen Statistik (Österr. Montanhandbuch) werden Leukophyllit-Förderdaten mit jenen von Kaolin und Talk vereint (HOLZER & PROCHASKA 1990, PROCHASKA 1991).

Leukophyllit wird in Österreich untertage in Weißkirchen (16.000 t) und als "Weißerde" und "Rohkaolin" im Tagebau in Aspang/Wechsel (380.000 t) abgebaut (Produktionszahlen aus MOSER 1992).

Der Begriff Leukophyllit wird in der Literatur unterschiedlichst verwendet. Im Sinne von HOLZER & PROCHASKA 1990 und PROCHASKA 1991 verwenden wir ihn für technisch-wirtschaftliche Gesteine, die in ihren Hauptgemengteilen aus Chlorit und Muskovit (Serizit) bestehen und infolge metasomatisch/hydrothermalen Vorgänge aus sauren Ausgangsgesteinen (Granit/Granitgneisen etc.) entstanden sind.

Lagerstättenkundliche Untersuchungen zur Entstehung der Leukophyllite im Rahmen des VALL-Projektes P-94/1990 (Lagerstättenkundliche Untersuchungen zur Entstehung der Leukophyllite; PROCHASKA 1991) konzentrierten sich naturgemäß auf die Lagerstätte Kleinfestritz. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse wurden dabei auf das unterostalpine Raabalpenkristallin angewandt und dadurch ein materialmäßig wie auch genetisch vergleichbares Vorkommen im Mühlgraben bei Voralpe gefunden, das weitere Untersuchungen rechtfertigte (PROCHASKA 1991).

1992 wurden von Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. H. J. STEINER am Vorauer-Material im Rahmen eines VALL-Projektes (P-100/92) Aufbereitungsversuche durchgeführt. Die positiven Ergebnisse (STEINER 1993, in Vorbereitung) waren 1992 Anlaß, in einem weiteren VALL-Projekt (P-99/92, Geologische Kartierung des Leukophyllitvorkommens im Mühlgraben/SW Voralpe) das Vorkommen "Voralpe" einer detaillierten Kartierung und Bewertung zu unterziehen.

2. Lage des Untersuchungsgebietes

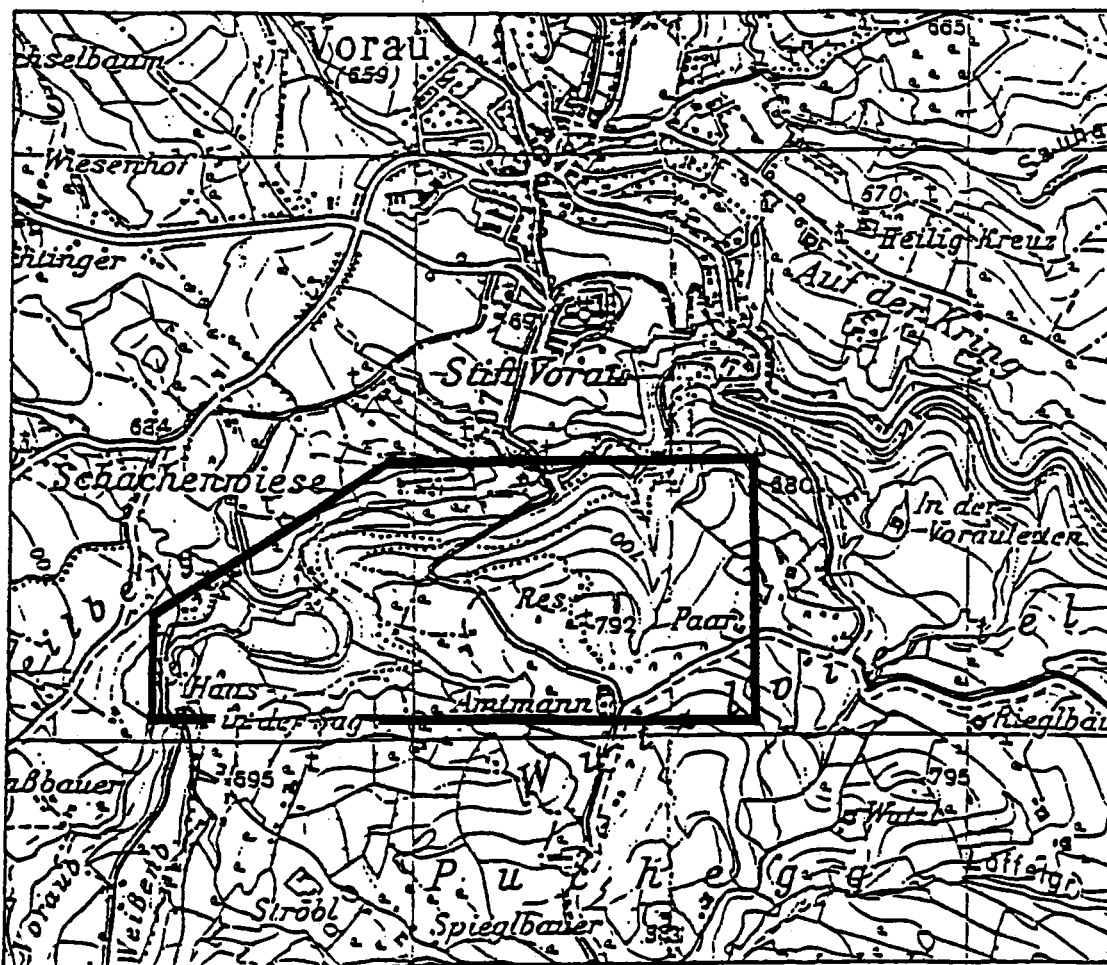


Abb.1.: Lage des Arbeitsgebietes auf Blatt 136 Hartberg SSW Voralpe (Maßstab 1 : 25.000).

Die Nord- und Westgrenze bildet der Weißenbach. Im Osten wird das Aufnahmegebiet durch den NS-verlaufenden Graben begrenzt, der sich zwischen dem Gehöft Paar (im Osten) und dem zur Kote 792 ansteigenden Höhenrücken führt. Die Südgrenze bildet die Linie Haas in der Saag - Gehöft Amtmann.

Die besten Leukophyllit-Aufschlüsse liegen in einem SSE verlaufenden Seitengraben (Mühlgraben), der ca. 250 m südöstlich des Gehöftes Franzl in der Mühl (bis dorthin auch Zufahrtsmöglichkeit) in den Weißenbach einmündet. Dieser Graben steigt von ca. 660 m im Bereich seiner Einmündung auf einer Strecke von ca. 500 m auf ca. 740 m Höhe an.

Im übrigen Areal ist der Leukophyllit nur in einigen wenigen Aufschlüssen sichtbar, bzw. aus Lesesteinfunden zu erahnen.

Das gesamte Areal wird überwiegend forst- und agrartechnisch genutzt.

3. Arbeitsmethodik

Auf einer von der ÖK 25.000 V auf 1:5.000 vergrößerten topographischen Unterlage wurde die auf Beilage 1 dokumentierte Aufschlußkartierung durchgeführt. In Verbindung mit einer dabei erfolgten Strukturaufnahme wurde die auf Beilage 2 dargestellte abgedeckte geologische Karte erstellt.

Mit der Aufschlußkartierung erfolgte auch eine Profilaufnahme entlang des Mühlgrabens und eine übersichtsmäßige Probennahme zur Materialbewertung. Vergleichsbasis für die Bewertung waren die petrographisch/geochemischen Daten jenes Materials an dem die positiven Aufbereitungsversuche (STEINER 1992) durchgeführt wurden. Dazu wurden Vergleichsdünnschliffe bzw. in einigen Fällen auch Diffraktometeraufnahmen bzw. AAS/RFA-Analysen (Tab.1) durchgeführt.

Tab. 1: Haupt- und Spurenelementcharakteristik des Leukophyllites aus dem Mühlgraben bei Vorau.

Proben Nr.	PR-LV 15	PR-LV-16	PR-LV-17	PR-LV-18	PR-LV-19	PR-LV-20	PR-LV-21
Gestein	Ortho- gneis	Qz-Mu- Leuko	Qz-Mu- Leuko	Qz-Mu- Leuko	Qz-Chl-Mu- Leuko	alter, Paragneis	alter, Paragneis
SiO ₂	73,32	73,12	73,98	73,85	64,98	61,12	70,51
TiO ₂	0,26	0,23	0,20	0,24	0,50	0,75	0,40
Al ₂ O ₃	15,20	14,59	14,49	14,08	19,25	20,89	16,77
FeO	1,64	0,48	0,38	0,47	1,82	3,80	2,51
MnO	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,04
MgO	0,49	4,79	4,71	4,78	3,78	2,45	1,15
CaO	1,39	0,00	0,00	0,02	0,17	0,56	1,21
Na ₂ O	4,43	0,20	0,21	0,23	0,34	0,41	1,06
K ₂ O	2,08	3,12	2,92	3,01	5,01	5,84	3,99
P ₂ O ₅	0,11	0,09	0,08	0,10	0,19	0,20	0,23
GV	1,22	3,37	3,36	3,35	3,80	3,76	2,59
total	100,19	99,99	100,33	100,13	99,85	99,82	100,46
Ba	266	50	10	33	242	334	262
Cr	5	10	5	6	37	67	28
Nb	13	11	10	10	15	19	12
Ni	9	2	2	5	10	17	5
Pb	21	15	14	9	9	19	12
Rb	75	96	87	90	176	214	164
Sc	4,0	3,5	3,4	3,5	5,6	8,4	4,5
Sr	255	<5	<5	<5	13	33	54
Th	10	8	10	10	11	16	11
U	5,1	1,8	2,7	2,5	3,0	11,13	6,9
V	8	12	6	10	40	77	28
Y	14,2	12,5	20,2	19,8	10,9	17,4	12,0
Zn	32	16	11	14	46	62	45
Zr	110	73	63	72	101	150	101
La	23,4	21,4	22,4	25,3	25,6	42,5	32,9
Ce	43	38	44	46	58	83	62
Nd	17	15	16	17	17	34	27
Sm	3,0	2,6	3,0	3,1	3,7	6,3	5,0
Eu	0,6	0,3	0,3	0,4	0,3	1,7	1,0
Tb	< 0,5	0,6	< 0,5	< 0,5	0,6	< 0,5	< 0,5
Yb	1,4	1,5	1,5	1,3	1,0	1,5	0,9
Lu	0,20	0,20	0,23	0,18	0,16	0,20	0,13

4. Geologischer Rahmen

Das untersuchte Leukophyllitvorkommen liegt im Raabalpen-Kristallin (Abb. 2), das innerhalb des unterostalpinen Kristallins die hangendste Position einnimmt (vgl. TOLLMANN 1977, FLÜGEL & NEUBAUER 1984, PEINDL et al. 1990, NEUBAUER et al. 1992).

Im Raum Vorau ist zwischen der Aufdomung der Wechseleinheit, die das Liegende im unterostalpinen Deckenstockwerk einnimmt, und dem Raabalpen-Kristallin das s.g. Waldbach-Kristallin eingeschaltet, das von der liegenden Wechseleinheit und dem tektonisch hangenden Raabalpen-Kristallin durch flach liegende Scherbahnen (vermutlich "low angle normal faults", NEUBAUER et al. 1992) getrennt wird.

All die genannten Deckenstapelungen sind alpinen Alters, wie z.T. die Einschaltungen geringmetamorpher zentralalpiner Deckensedimente zeigen.

Waldbachkristallin

Der polymetamorphe Komplex des Waldbachkristallins setzt sich lithologisch aus phyllitischen Glimmerschiefern an der Basis, Hornblende führenden Orthogneisen, Amphiboliten, Granatglimmerschiefern, Erz-führenden Schwarzschiefern und Quarziten zusammen (NEUBAUER et al. 1992).

Interpretiert werden Hornblendegneise und Amphibolite als magmatische Sequenzen eines praealpidischen Inselbogens.

Die amphibolitfazielle Metamorphose mit lokalen partiellen Aufschmelzungen ist praealpinen Ursprungs. Alpine Metamorphoseereignisse liegen im Bereich der Grünschieferfazies. Diskordante Pegmatite sind nach der praealpidischen Metamorphose und duktilen Deformation einzuordnen (NEUBAUER et al. 1992).

Die tektonische Struktur ist durch liegende Falten mit E-W-Achsen und steil S-fallenden Achsenflächenschieferungen gekennzeichnet. Scherzonen, die im Bereich der Grünschieferfazies aktiv waren, wurden bei der Exhumation des Wechselfensters angelegt.

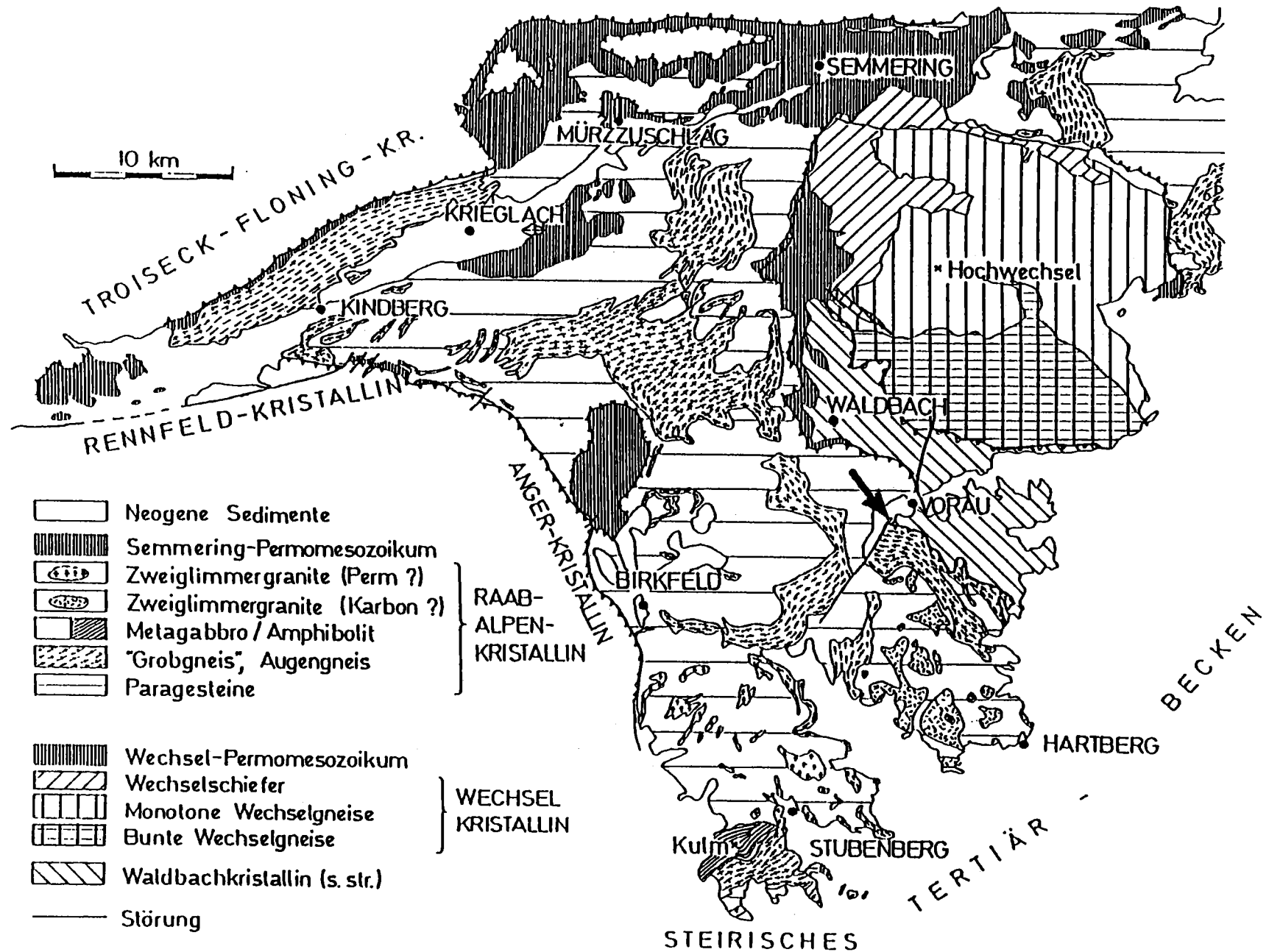


Abb. 2: Lage des Leukophyllitvorkommens Mühlgraben/Vörs im Raabalpen-Kristallin (nach PEINDL et al. 1990).

Kartierungsbereich:

Gesteinsbestand Hornblendegneise

s-Flächengefüge im Bereich der Überschiebungsbahn: NNE-SSW/30-35°W.

Raabalpenkristallin (Grobgneis-Einheit)

Generell setzt sich das Raabalpenkristallin aus monotonen, teilweise migmatischen Strallegger Gneisen und den Tommer Glimmerschiefern zusammen. In den progressiv praealpin bis zur partiellen Anatexis metamorphen Metapeliten intrudierten im Karbon große Mengen granitoider Gesteine (Grobgneise). Alpine retrograde Metamorphoseereignisse treten bevorzugt entlang flach gelagerter mylonitischer Scherbahnen auf, in denen Weißschiefer und/oder Leukophyllite ausgebildet sind (WIESENER 1971, PEINDL et al. 1990).

Strallegger Gneise:

Migmatische, biotitreiche Paragneise, die lokal Disthen, Sillimanit und/oder Andalusit führen. Lithologische Einschaltungen treten in Form von Disthen-quarziten, Amphibolitlinsen und hornblendeführenden Glimmerschiefern auf.

Grobgneise:

Als Grobgneise werden Kalifeldspat-Augengneise verstanden, die 1 bis 10 cm große Kalifeldspat-Porphyroblasten führen. Die Matrix der Grobgneise besteht aus Quarz, Muskovit, Plagioklas, Biotit, Chlorit und Epidot.

Geochemische Daten zeigen eine granitische Zusammensetzung, REE- Muster eine starke Anreicherung der leichten REE- und ausgeprägte Eu-Anomalie (KIESL et al. 1983, PEINDL 1990).

Das Intrusionsalter der Grobgneise wird aufgrund einer Rb/Sr-Isochrone mit 338 ± 12 ($S_{ro} = 0,7071 \pm 0,0006$) = Unterkarbon angegeben (SCHARBERT 1990).

Im Norden ist das Raabalpenkristallin ein aus mehreren nordvergenten Fal-tendecken bestehender Deckenstapel praemesozoischer Metamorphite mit auf-recht und invers gelagerten mesozoischen Coversedimenten. Im Süden des Raabalpenkristallins ist nur das tiefste tektonische Strukturelement (= Grob-gneisdecke) vorhanden. Flach lagernde Mylonithorizonte mit Leukophylliten, die meist im Grenzbereich Grobgneis/Paragneise auftreten, deuten auf tekto-nische Komplikationen hin (MOREAU 1981, REINDL 1989, PROCHASKA 1991, PEINDL et al. 1990, NEUBAUER et al. 1992).

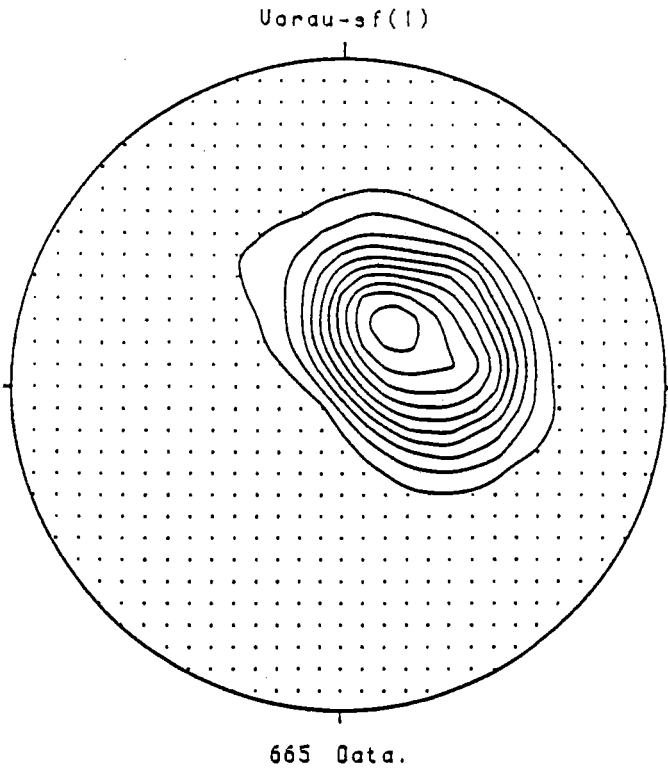


Abb. 4: Polpunkte der Schieferungsflächen in Leukophylliten des Mühlgrabens.

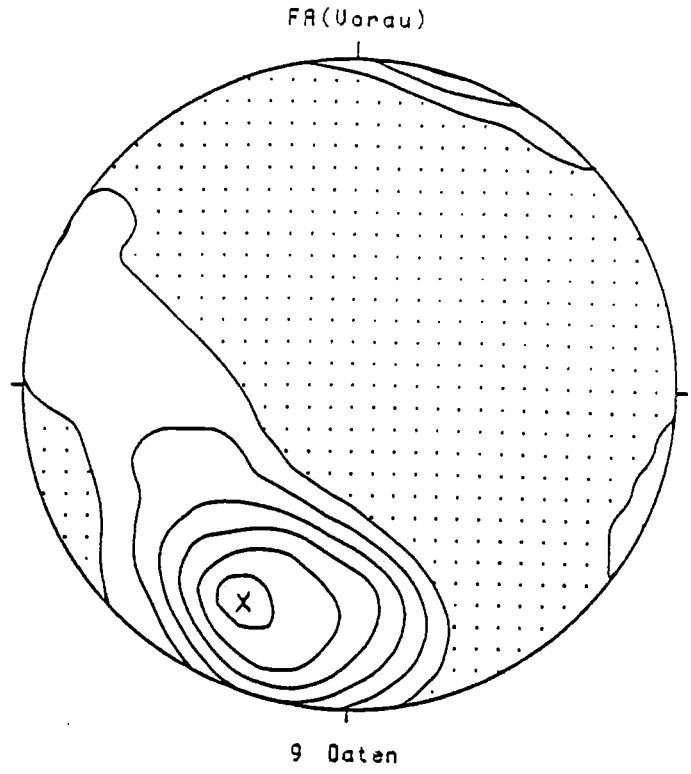


Abb. 5: Faltenachsen (Maximum bei 206/06) in Leukophylliten des Mühlgrabens.

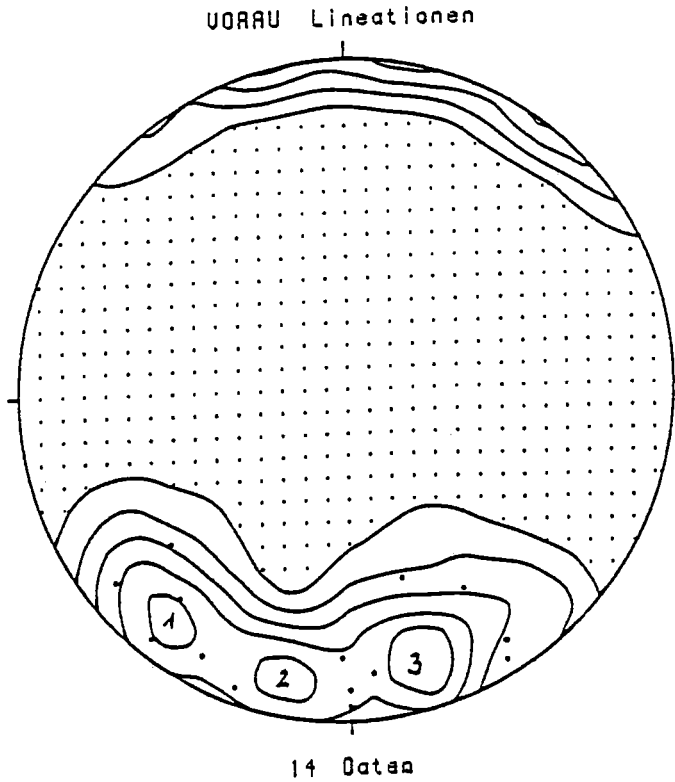


Abb. 6: Streckungslineationen (Maxima bei 1:219/13; 2:193/12; 3:166/16) in Leukophylliten des Mühlgrabens.

Entlang des Mühlgrabens sind extrem blättrige Leukophyllite aufgeschlossen, die Linsen ("Walzen") von granitischen Augengneisen beinhalten. Zwischen Augengneisen und Leukophylliten treten meist scharfe Grenzen auf.

Die flach W- bis SW-fallenden Schieferungsflächen zeigen ein SSW-fallendes Streckungslinear. Schersinnkriterien finden sich in N-gerichteten, duktilen Scherbändern und s-c-Gefügen wie auch S-gerichteten, semiduktilen Scherbändern. Dies deutet auf eine duktile Scherzone hin, die bei der Überschiebung Raabalpenkristallin auf das Waldbachkristallin angelegt wurde. ESE-WSW-konjugierte Knickfalten deuten auf eine spätere NNE-SSW-Kompression hin (Abb. 4 - 6).

6. Bemerkungen zur Genese der Leukophyllite

Entsprechend der Definition von Leukophylliten (HOLZER & PROCHASKA 1990, PROCHASKA 1991) handelt es sich bei den Vorauer Leukophylliten um Muskovit-Quarz-Chlorit-Mylonite, die in den Grobgneisen entlang flach liegender Scherbahnen unter hydrothermale Einfluß im Bereich der höheren Grünschieferfazies entstanden.

Eine zentrale Frage bei der Leukophyllitbildung ist die Herkunft des Mg. Dazu wird für die im Sinne der o.g. Definition tektonisch-metamorph entstandenen Leukophyllite einerseits die Zufuhr aus nicht näher definierten Quellen (z.B. VENDEL 1972, MOREAU 1981) angenommen, oder eine relative Anreicherung von Mg durch Abtransport anderer Hauptelemente in Betracht gezogen (PROCHASKA 1986, 1991).

Das Vorkommen im Mühlgraben ist tektonisch kontrolliert. Voraussetzung für die Leukophyllitbildung war eine synmetamorphe Anlage von Scherbahnen innerhalb der Grobgneise unter Bedingungen der oberen Grünschieferfazies.

Die heutige tektonische Situation resultiert aus einer kretazischen Überschiebung der Wechsel/Waldbach-Einheit durch das Raabalpen-Kristallin (Grobgneis-Einheit). Die Internstruktur der Grobgneis-Einheit ist durch das Aufsplittern einer basalen Master-Fault in Mylonithorizonte gekennzeichnet, die

speziell am Kontakt Grobgneis/Paragneis auftreten. In diesen Zonen treten die Leukophyllite auf, die im Bewegungsbereich aus den Grobgneisen durch syn-tektonisch, hydrothermalen Fluiddurchsatz entstanden.

Die Richtung der kretazischen, duktilen Überschiebung variiert beträchtlich. Im Untersuchungsgebiet wurden in einer bei NEUBAUER et al. 1992 dargestellten Karte N- bis NNE-Richtungen angegeben. Diese Bewegungen fanden zum Zeitpunkt des alpinen Metamorphose-Peaks bzw. kurz danach statt. Spätere Strukturen gehen auf eine E-W- bis NE-SW-Extension zurück. $^{40}\text{Ar}/\text{Ar}^{39}$ Muskovit-Plateaualter ergeben 71 Mill. Jahre (DALLMEYER et al. 1992). Apatit-Spaltspurenalter mit 10 Mill. Jahren belegen eine sehr junge Abkühlung unter 100°C , die mit dem der Heraushebung des Wechsel-Domes in Verbindung steht (DUNKL 1992).

7. Bewertung des Vorkommens

Bei der Kartierung konnten entlang des Mühlgrabens von seiner Einmündung in den Weißenbach bis zur Waldbach-Einheit vier unterschiedlich mächtige Leukophyllitbänder innerhalb der Grobgneise erkannt werden. Abb. 3 zeigt die Mächtigkeit der Leukophyllitlagen I - IV und der Grobgneis-Zwischenmittel in diesem Bereich. In der günstigsten Annahme entfallen bei einer Gesamtmächtigkeit von ca. 90 m verteilt auf vier Einzellagen 24 m an Leukophylliten. Leukophyllithorizont V, der knapp unter 680 m Seehöhe den Weißenbachgraben schneidet, besitzt als hangendster Horizont keine Ausbisse im Bereich des Mühlgrabens. Die Einzelaufschlüsse entlang des Mühlgrabens sind in Abb. 7 dokumentiert.

Aufgrund der schlechten Aufschlußverhältnisse außerhalb des Mühlgrabens konnte die in Beilage 2 eingetragene Verbreitung der Leukophyllithorizonte nur auf Basis einer Lesesteinkartierung und Schichtgrenzenkonstruktion ermittelt werden.

Einer Bewertung des Vorkommens wurden drei Geländestreifen (Bereich A-C) parallel zum Mühlgraben zu Grunde gelegt (Beilage 3):

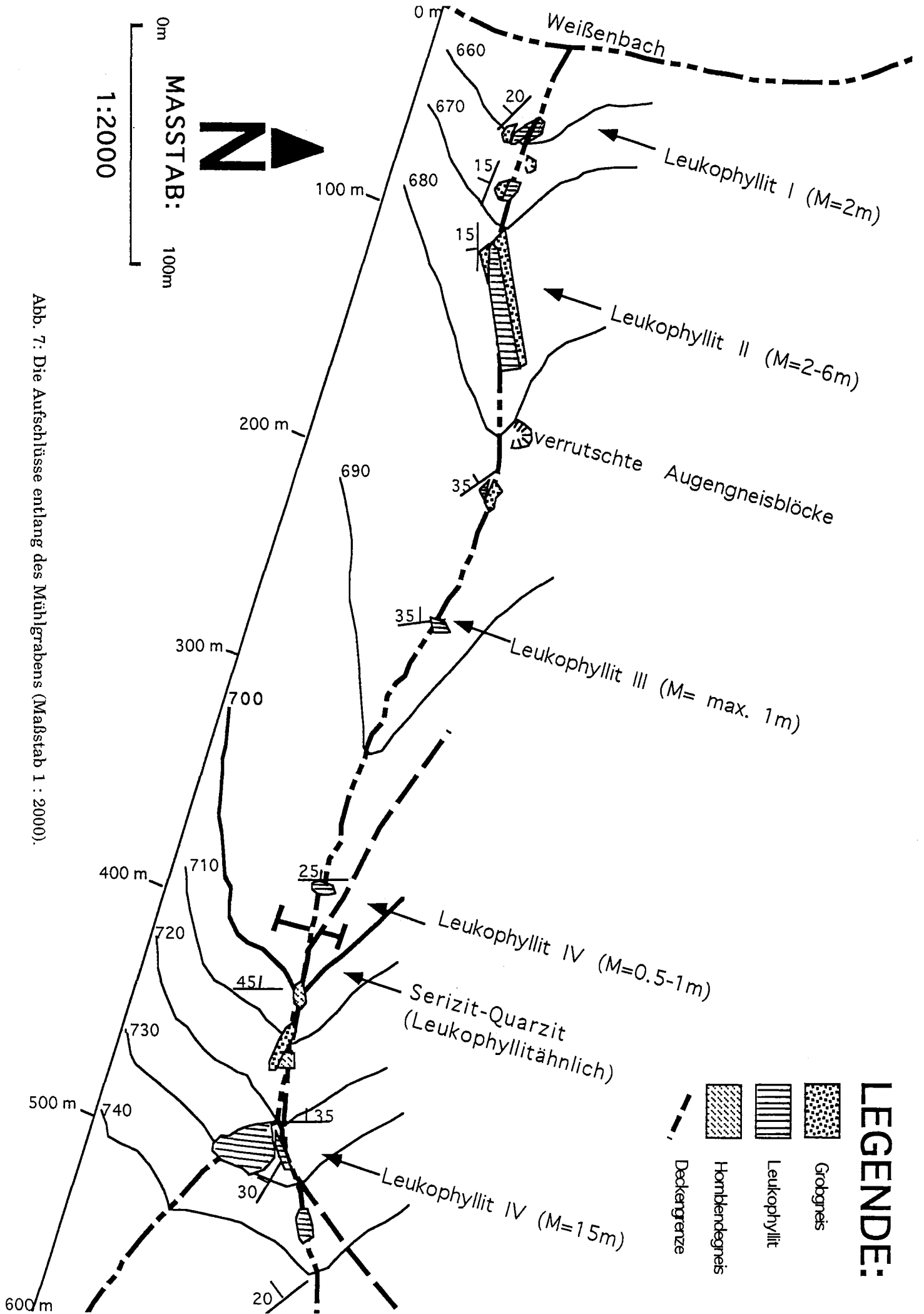






Abb. 7: Die Aufschlüsse entlang des Mühlgrabens (Maßstab 1 : 2000).

LEGENDE:

-  Gneis
-  Leukophyllit
-  Hornblendegneis
-  Deckengrenze

Bereich A:

50 m nördlich und südlich entlang des Mühlgrabens.

Die Leukophyllithorizonte II und IV erreichen maximale Mächtigkeiten von 6 bzw. 15 m bei einer Überlagerung von ca. 20 m an der Bereichsgrenze. Das gesamte Areal wird nur forstwirtschaftlich genutzt.

Kubaturberechnungen ergeben für diesen Bereich bei den angenommenen und addierten Leukophyllitgesamtmächtigkeiten (Horizont II und IV) folgende Kubaturen (in m³):

Maximalwert:	21,0 m	1,155.000 m ³
Mittelwert:	9,25 m	508.750 m ³
Minimalwert:	2,25 m	151.250 m ³

Zu beachten ist allerdings, daß zwischen der Leukophyllitlage IV und II ca. 55 m Grobgnese (mit 1 m Leukophyllit III) auftreten.

Bereich B:

50 bis 200 m südlich des Grabens.

Aus dem Profil (Abb. 8) resultiert, bezogen auf den Leukophyllithorizont II an der südlichen Bereichsgrenze, etwa eine Überlagerung von 100 m.

Der Großteil der Fläche wird agrartechnisch (Äcker und Wiesen) genutzt. Der Rest wird von Wald bedeckt.

Bereich C:

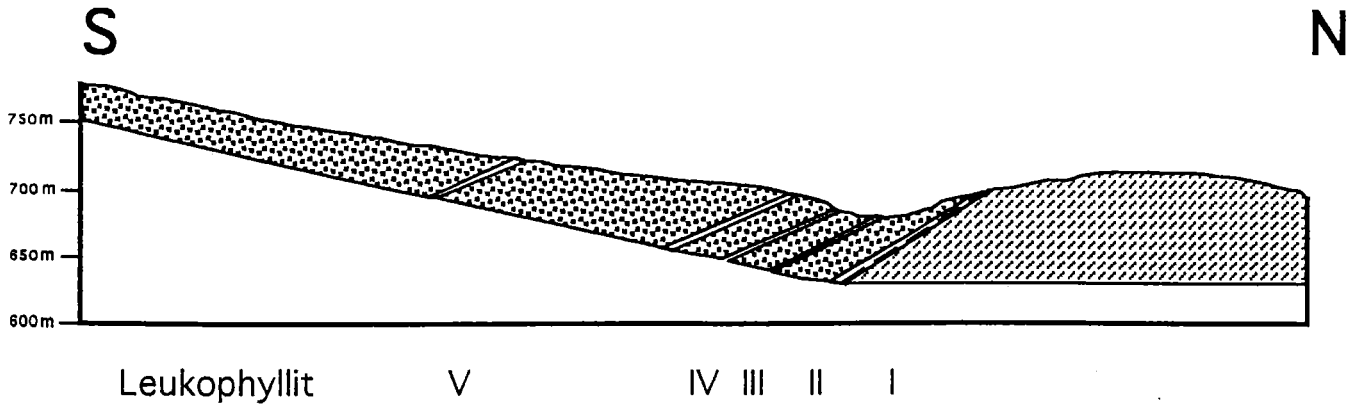
200 bis 300 m südlich des Grabens.

Aus der Geländemorphologie muß mit Überlagerungsmächtigkeiten bis 150 m gerechnet werden. Auf diesem landwirtschaftlich genutzten Areal befinden sich mehrere Gehöfte.

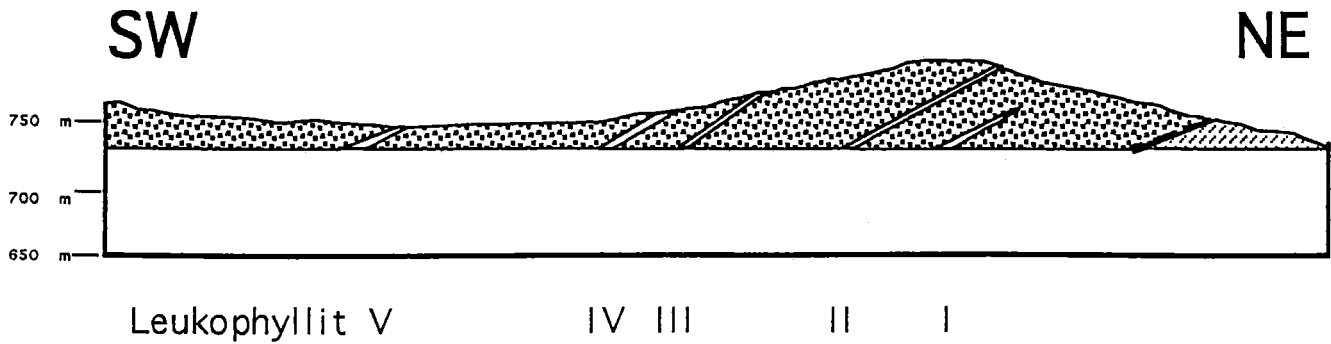
Eine Fortsetzung der Leukophyllithorizonte ist nach Lesesteinfunden und Aussage des Bauern "Franzl in der Mühle" auch westlich des Weißenbaches möglich.

Mineralogisch besteht der Leukophyllit vorallem aus Quarz und Muskovit; untergeordnet findet sich Chlorit und Disthen. Hauptgemengteil mit einem Anteil bis zu 60 % ist der Quarz. Innerhalb der einzelnen Leukophyllit-





PROFIL A



PROFIL B



LEGENDE:

-  Grobgnais
-  Leukophyllit
-  Hornblendegneis
-  Deckengrenze

MASSTAB:

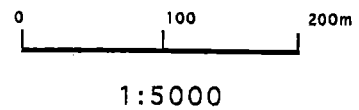


Abb. 8: Gelände- und geologische Profile im Bereich des Mühlgrabens.
Lage der Profile siehe Beilage 3.

horizonte sind in den blättrigen Gesteinstypen nur geringe Materialunterschiede feststellbar.

Probleme bei der Vorratsberechnung ergeben sich aus der tektonischen Natur des Vorkommens, dem Einschluß von "Grobgneiswalzen" im Leukophyllit, den stark schwankenden Leukophyllitmächtigkeiten und der schlechten Aufschlußsituation. Vereinzelt Aufschlüsse außerhalb des Mühlgrabens und Lesesteinfunde zeigen jedoch auf eine weite Verbreitung der Leukophyllite. Eine Korrelation der einzelnen Aufschlüsse, wie sie in Beilage 3 vorgenommen wurde, ist schwierig und problematisch.

Die Feldgeologie ist nun mit ihren Methoden bei der Bewertung des Vorkommens Vorau am Ende angelangt. Die nächsten Schritte zur Bewertung des Vorkommens sollten sein:

1. Erarbeitung einer geophysikalischen Methode zur Kartierung von Leukophylliten. Eine geophysikalische Kartierung sollte Hinweise auf die Fortsetzung des Vorkommens nach Westen und Süden bzw. die Überlagerungsmächtigkeiten liefern.
2. Bohrungen und Schürfe in einem durch die geologische und geophysikalische Kartierung abzugrenzenden Gebiet sollen ausreichend Proben und Daten für eine Lagerstättenbewertung und allfällige Abbauplanung liefern.

Einige Zusatzaspekte für die Lagerstättenbewertung:

1. Das Material entspricht nach dem bisherigen Kenntnisstand dem in Kleinfestritz abgebauten Material.
2. Die Jahresproduktion an aufbereitetem Leukophyllit aus den Lagerstätten Kleinfestritz und Aspang liegt bei ca. 80.000 t.
3. Die Lagerstättenmächtigkeit des Untertagebaues Kleinfestritz mit 10 m liegt etwa im Bereich des Leukophyllithorizontes IV.
4. Das Hangende bzw. Zwischenmittel der Leukophyllite im Mühlgraben sind Grobgnese. Bei einem Tagebau ist an eine Gewinnung der Grobgnese als Massen- und Baurohstoff (Flußbaustein) zu denken. Eine Marktstudie über die unseres Erachtens mit Hartgesteinen eher unterversorgte Nordoststeiermark könnte die Lagerstättenbewertung positiv beeinflussen.

5. An einen Tagebau ist nur im Bereich der Zone A entlang des Mühlgrabens zu denken (vgl. Beilage 3).
6. Umweltprobleme und Nutzungskonflikte sind im Bereich des Mühlgrabens bei Vorau nicht zu erwarten.

8. Literatur

- DALLMEYER, R.D., NEUBAUER, F., HANDLER, R., MÜLLER, W., FRITZ, H., ANTONITSCH, W. & HERMANN, S.: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ and Rb-Sr mineral age controls for the pre-Alpine and Alpine tectonic evolution of the Austro-Alpine nappe complex, Eastern Alps.- ALCAPA - Field Guide, 47 - 59, Graz (IGP/KFU) 1992.
- DUNKL, I.: Final episodes of the cooling history of eastern termination of the Alps.- ALCAPA - Field Guide, 137 - 139, Graz (IGP/KFU) 1972.
- FLÜGEL, H. W. & NEUBAUER, F.: Steiermark - Geologie der österr. Bundesländer in kurzgefaßten Einzeldarstellungen.- 127 S., Wien (Geol. B.-A.) 1984.
- HOLZER, H. & PROCHASKA, W.: Leukophyllit - ein wenig bekannter mineralischer Rohstoff.- Erzmetall, 43, 424-428, Weinheim 1990.
- KIESL, W., WIESENER, H. & KLUGER, F.: Untersuchungen des Vorkommens der Seltenen Erden und von Thorium in Gesteinen des unterostalpinen Kristallins des Semmering-Wechselfensters. - Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., Mathem.-naturw. Kl. I, 192, 1-20, Wien 1983.
- MOREAU, P.: Le massif du Rabenwald (Austrie) et ses minéralisations (Talc, Chlorite, Disthène, Leucophyllite).- These Fac. Sci. Univ. Franche-Comté, 327 S., Besancon 1981.
- MOSER, P.: Mines and Mining in Austria.- BHM 137/4, 107 - 117, Wien 1992.
- NEUBAUER, F., PEINDL, P., MOYSCHWITZ, G., REINDL, H. & WALLBRECHER, E.: Das südliche Raabalpen und Wechselkristallin: Beschreibung der Exkursionsroute.- Exk.-Führer "Raabalpen- und Wechselkristallin", TSK III, 27-45, Graz (IGP/KFU) 1990.
- NEUBAUER, F., MÜLLER, W., PEINDL, P., MOYSCHWITZ, G., WALLBRECHER, E. & THÖNI, M.: Evolution of Lower Austroalpine Units along the Eastern Margins of the Alps: a review.- ALCAPA-Field Guide, 97-114, Graz (IGP/KFU) 1992.

- PROCHASKA, W.: Talk- und Leukophyllitbildung als Folge hydrothermaler Metasomatose.- Mitt. österr. Geol. Ges., 78, 167-179, Wien 1986.
- PROCHASKA, W.: Lagerstättenkundliche Untersuchungen zur Entstehung der Leukophyllite.- Unveröff. Ber., P-94/1990, 22 S., Leoben (VALL) 1991.
- PROCHASKA, W.: Beispiele für alpidisch-hydrothermale Lagerstättenbildung in den Ostalpen.- Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 121, 129 - 148, Graz 1991.
- PEINDL, H.: Variscische und alpidische Entwicklungsgeschichte des südöstlichen Raabalpenkristallins (Steiermark).- Unpubl. Diss. Univ. Graz, 252 S., Graz 1990.
- PEINDL, P., NEUBAUER, F., MOYSCHIEWITZ., G., REINDL, H. & WALLBRECHER, E.: Die geologische Entwicklung des südlichen Raabalpen- und Wechselkristallins.- Exk.-Führer "Raabalpen- und Wechselkristallin", TSK III, 22-26, Graz (IGP/KFU) 1990.
- REINDL, H.: Das westliche Raabalpenkristallin.- Unpubl. Diss., 235 S., Univ. Graz 1989.
- SCHARBERT, S.: Rb-Sr-Daten aus dem Raabalpenkristallin.- Exk.-Führer "Raabalpen- und Wechselkristallin", TSK III, 22-26, Graz (IGP/KFU) 1990.
- STEINER, H.J.: Orientierende aufbereitungstechnische Untersuchung einer Leukophyllit-Probe aus Vorau/Steiermark.- Unveröff. Ber., P-100/92, Leoben (VALL) 1992.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich., Bd. I., Die Zentralalpen.- 766 S., Wien (Deuticke) 1977.
- VENDEL, M.: Über die Genese der "Leukophyllite".- TMPM, 17, 76 - 100, Wien 1972.
- WIESENEDER, H.: Gesteinsserien und Metamorphose im Ostabschnitt der österreichischen Zentralalpen.- Verh. Geol. B.-A., 1971, 244 - 357, Wien 1971.



Fig. 1: Leukophyllithorizont II im Mühlgraben.



Fig. 2: Leukophyllithorizont IV im Mühlgraben.



Fig. 3, 4: Typische blättrige Ausbildung der Leukophyllite.
Leukophyllithorizont II, Mühlgraben.







Fig. 5: Quarzlinsen im Leukophyllit. Leukophyllithorizont III im Mühlgraben.

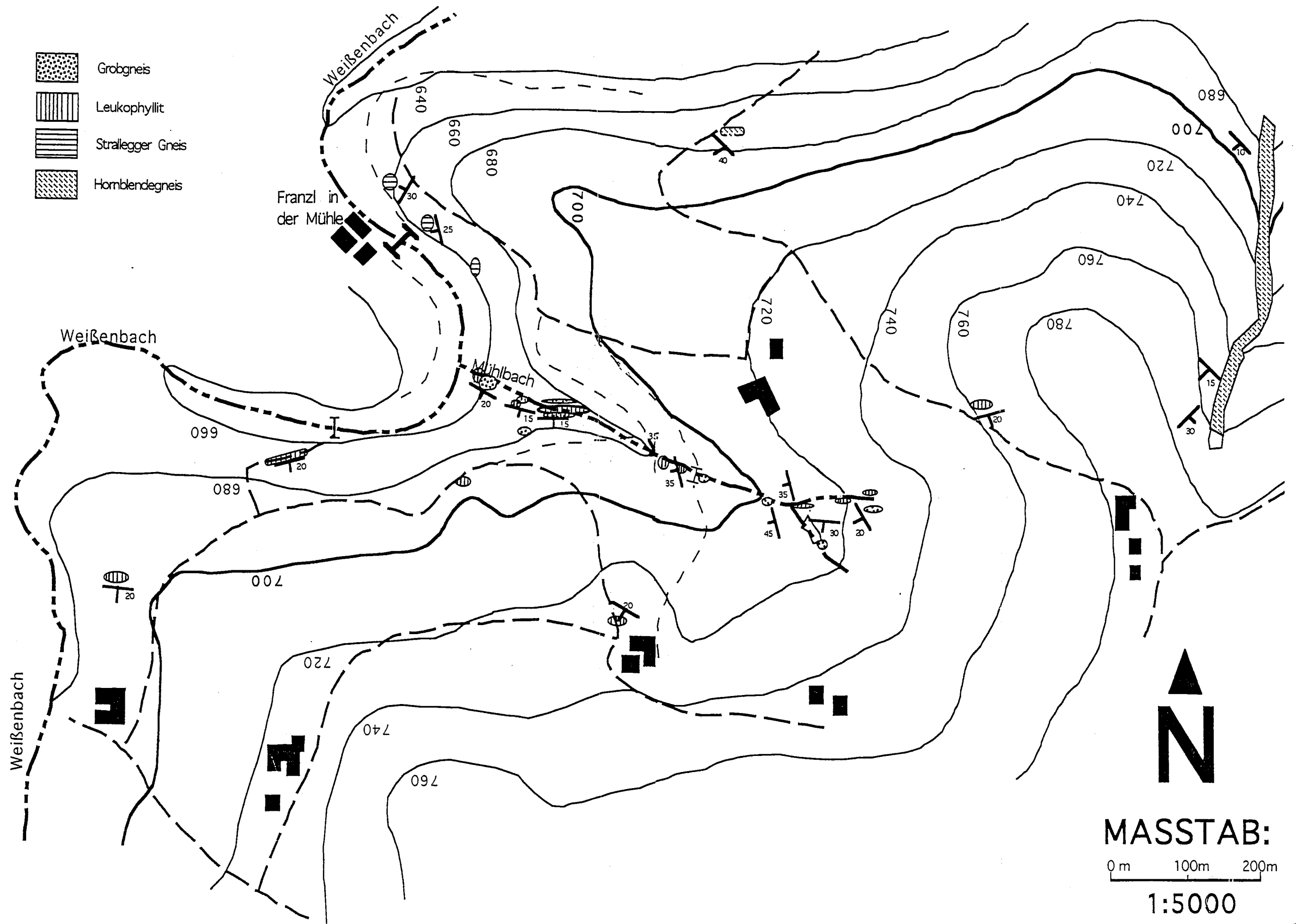


Fig. 6: Aufschlußsituation der Leukophyllite in den landwirtschaftlichen Nutzungsbereichen S des Mühlgrabens.

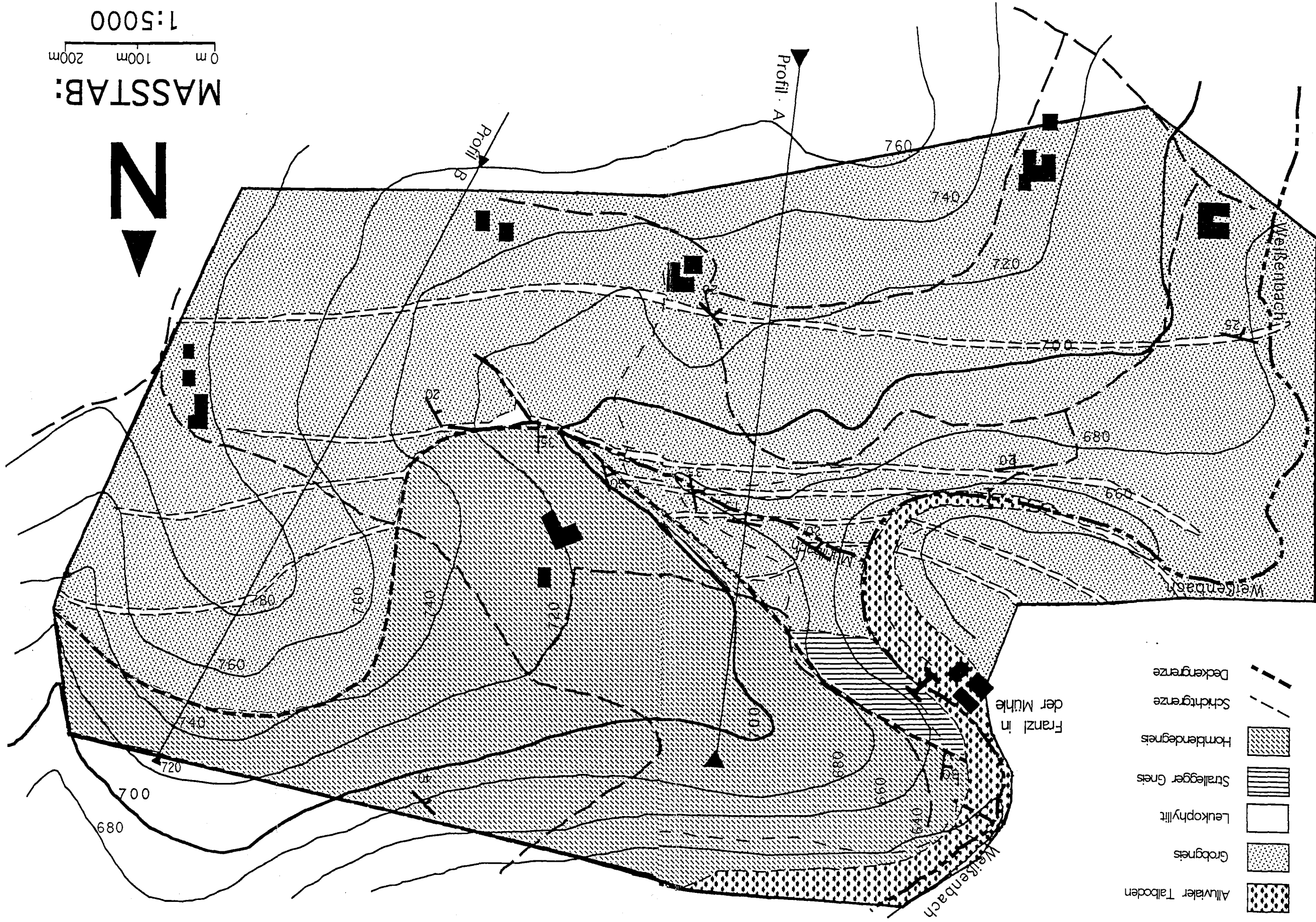
AUFSCHLUSSKARTE des MÜHLGRABENS

LEGENDE:

-  Grobgnais
-  Leukophyllit
-  Strallegger Gneis
-  Hornblendegneis



GEOLOGISCHE KARTE des MÜHLGRABENS



LEGENDE:




MASSSTAB:
1:5000

0 m 100m 200m

N

LEUKOPHYLLITVORKOMMEN MÜHLGRABEN (Bewertungsbereiche)

HOFFNUNGSBEREICHE

-  Zone A (Hoffnungsbereich I)
-  Zone B (Hoffnungsbereich II)
-  Zone C (Hoffnungsbereich III)

