



## B e r i c h t

### über Rohstoff-Exploration (Untersuchung von Kalk-Vorkommen) in der Steiermark (Raum Mitterndorf - Bad Aussee)

#### Vorbemerkung

Im Rahmen des Rohstoffversorgungsprogrammes des Landes Steiermark wurden im August und September 1974 unter Leitung von Herrn Professor Dr. J.G. HADITSCH (Mineralogisches Institut der Montanistischen Hochschule Leoben) durch Prof. Dr. E. FLÜGEL (Institut für Paläontologie der Universität Erlangen-Nürnberg) und eine Studentengruppe (Herr H.Lades, Herr D. Kamphausen, Herr B. Senowbari-Daryan und Herr T. Steiger, alle Erlangen) geologische Prospektionsarbeiten durchgeführt, welche der Suche von für die chemische Industrie verwertbaren Kalken dienten.

Aufbauend auf Literaturhinweise und auf unveröffentlichten Untersuchungen über Rückstandsmengen und von Bildungsbedingungen abhängigen unterschiedlichen Karbonatgehalten mesozoischer Kalke in den Nordalpen durch E.FLÜGEL boten sich als potentielle Vorkommen chemischer reiner Kalke die im Steirischen Salzkammergut auftretenden oberjurassischen "Plassen-Kalke", "Tressenstein-Kalke" und "Oberalmer-Kalke" an.

#### 1. Fragestellung

Als in der chemischen Industrie verwertbare Karbonatgesteine werden Kalke mit Gesamtkarbonatgehalten über 99 - 99,5 Gew.%, geringen bis sehr geringen Gehalten an säureunlöslichen Rückständen (Tonminerale, Quarz) und zu vernachlässigenden  $MgCO_3$  - und  $SiO_2$ -Gehalten angesehen.  $Fe_2O_3$ -Gehalte über 0,3% können vielfach nicht toleriert werden (Glasindustrie).

Die hier vorgelegten Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf Chemismus, Textur, Verbreitung und Menge oberjurassischer Karbonatgesteine. Zu Vergleichszwecken wurden Proben triassischer Kalke bearbeitet.

#### 2. Untersuchungsgebiete

- a) Krahstein NE Mitterndorf (Österreichische Karte 1 : 50 000, Blatt 97)
- b) Rötstein NW Mitterndorf (Österreichische Karte 1 : 50 000, Blatt 97)
- c) Brandwald N Mitterndorf (Österreichische Karte 1 : 35 000, Blatt 97/2)
- d) Gipfelregion des Loser NW Bad Aussee (Österreichische Karte 1 : 25 000 Blatt

96/2)

Die Anlage (4-7) zeigen die Lage der Untersuchungsgebiete.

### 3. Geologische Situation

Auf Grund der Arbeiten von W.MEDWENITSCH (1958), A.TOLLMANN (1960), E.FLÜGEL (1964) und SCHÖLLNBERGER (1974) und auf Grund der durchgeführten Geländebegehungen können die geologischen Verhältnisse wie folgt charakterisiert werden:

#### 3.1 Krahstein (siehe Anlage 1)

Der NW-Abschnitt des Krahsteinstockes besteht aus hellen, ungebankten "Plassen-Kalken", die nach Fossilinhalt und Gesteinsausbildung als Riff-Kalke und als "Riffschutt" Kalke zu bezeichnen sind. Diesen die Gipfel des Krahsteins, des Möserkogels und des Hirscheck aufbauenden Plassen-Kalken stehen - getrennt durch eine SW-NO-streichende Störung - im SW-Abschnitt des Krahsteinmassives sehr feinkörnige, hellbraune bis weiße gebankte "Oberalmer-Kalke" gegenüber, welche ohne nennenswerte Reliefunterschiede ein breites Plateau bilden, das gegen Süden und Osten in der Bergerwand abbricht.

Die Unterlagerung der genannten oberjurassischen Kalke bilden im Süden tonig-mergelige Gesteine (Lias-Fleckenmergel), im SW und NO Kieselgesteine (Radiolarite des Dogger) und im N und NW dunkelgraue, knollige Kalke (Reiflinger Kalke, Trias).

Die Aufschlußverhältnisse sind <sup>als</sup> sehr gut zu bezeichnen: Die in den letzten Jahren angelegte Forststraße (siehe Anlage 4) erschließt die Gipfelregion des Krahsteins und hat durchgehende, frische Aufschlüsse geschaffen. Am Südhang des Krahstein-Gipfels treten im Bereich der Plassen-Kalke mehrere große Schutthalden auf. Die aus Oberalmer Schichten aufgebaute Bergerwand bietet mit einer Gesamtlänge von 4 km einen durchgehenden Aufschluß. Auch auf dem Plateau des SW-Abschnittes sind genügend natürliche Aufschlüsse vorhanden, die eine gleichmäßige Beprobung des Gebietes gestatten.

#### 3.2 Rötelstein (siehe Anlage 3)

Der allseitig von tektonischen Störungen begrenzte Rötelstein besteht aus weißem, fossilreichen Plassen-Kalk, der teilweise als Schuttkalk entwickelt ist. Komponentenreiche Kalktypen sind häufig durch Eisenbeläge im Bereich von feinen Kalzitadern ausgezeichnet.

Die Unterlagerung der Plassenkalke bilden bunte, vorwiegend rot gefärbte obertriassische Hallstätter Kalke. Im Bereich von südlichen ESE-WNW verlaufenden Randstörungen stoßen im Gebiet der Langmoos-Alm Oberalmer-Kalke an die Plassenkalke des Rötelsteins; die Oberalmer-Kalke werden von feinkörnigen "Tressenstein-Kalken" überlagert.

Die Aufschlußverhältnisse sind als gut zu bezeichnen, jedoch erschwert der starke Latschenbewuchs eine gleichmäßige Beprobung. Ausgedehnte Schutthalden bestehen am Südrand des Rötelsteinmassivs.

### 3.3 Brandwald (siehe Anlage 2)

Das Gebiet des Brandwaldes am Ende des von Mitterndorf gegen Norden verlaufenden Öderntales weist kompliziertere geologische Verhältnisse auf:

Im Bereich der Salzaalm finden sich nach Süden bis zur Rechenstube reichen feinkörnige, gebankte "Tressenstein-Kalke". Entlang einer, der westlichen Begrenzung der Salza-alm folgenden, SW-NE verlaufenden Störung treten im Tal graue, massige Dachstein-Kalke (Obertrias) auf. Im Bereich einer Parallelstörung westlich des Brandwaldes sind rote Crinoiden-Kalke (Lias) aufgeschoben. Die im Norden des Brandwaldes und der Salza-alm liegenden Gipfel am Rande des Toten Gebirges bestehen aus weißen, massigen Dachsteinkalken. Bezeichnend für das Gebiet des Brandwaldes ist das häufige Vorkommen von jungen Rutschmassen (Blockhalden, altes Bergsturzmaterial).

Die Aufschlußverhältnisse sind <sup>als</sup> relativ gut zu bezeichnen, wobei die besten Aufschlüsse an der Salza-alm-Straße und im Gebiet des Saubaches zu finden sind. Im Verbreitungsgebiet der feinkörnigen Tressenstein-Kalke treten, bedingt durch den dichten Waldbestand, kaum natürliche Aufschlüsse auf.

### 3.4 Loser

Der nördlich von Alt-Aussee gelegene Bergstock des Loser baut sich aus hellgrauen, grobspätigen Dachstein-Kalken (Obertrias) der Hinterriff-Fazies auf, die etwa im Bereich der Loser-Hütte von mit  $30^{\circ}$  gegen SE fallenden, gut gebankten oberjurassischen Tressenstein-Kalken überlagert werden. Die Tressensteinkalke sind auf die Dachstein-Kalke aufgeschoben, die Überschiebungsbahn ist jedoch nicht aufgeschlossen (Schuttüberdeckung).

Der relativ feinkörnige Tressenstein-Kalk ist in seinem unteren Abschnitt grau bis dunkelgrau gefärbt und deutlich gebankt. In den bis zu 70 cm mächtigen Bänken treten lokal linsenförmige  $\text{SiO}_2$ -Einlagerungen (Hornsteine) auf; bis zu 10 cm mächtige Hornsteinlagen finden sich auch zwischen den Kalkbänken. Der höhere Abschnitt der Tressenstein-Kalke ist durch hellere Gesteinsfarben und nur undeutliche Bankung gekennzeichnet.

Die Aufschlußverhältnisse dürfen als generell gut bezeichnet werden, wobei auf dem Plateau (Hochanger, Graskögerl) starke Verkarstung auftritt.

#### 4. Probennahme

Insgesamt wurden etwa 1000 Handstücke aufgesammelt, von welchen etwa 800 Proben aus Plassen, Oberalmer- und Tressenstein-Kalken und etwa 200 Proben aus unterlagernden oder benachbarten triassischen Gesteinsfolgen stammen. Diese große Probenmenge ermöglicht unter Berücksichtigung der textuellen und faziellen Variationsbreite die Auswahl von Testproben, deren geochemische Parameter Antworten auf die eingangs gestellte Frage liefern.

Die Probennahme erfolgte nach Geländemöglichkeiten (bei schlechten Aufschlußverhältnissen Beprobung aller zur Verfügung stehender Aufschlüsse; bei großen Einzelaufschlüssen vertikale Bank- für-Bank-Beprobung) und - in Gebieten mit günstigen Aufschlußverhältnissen - nach der Raster-Methode (siehe Anlage 8), wobei die Abstände der Probeentnahmestellen meist bei 100 m, im Krahstein-Gebiet bei 50 m lagen.

Die Anlagen 8-16 zeigen die Lage der Probenpunkte für den Krahstein, Rötelstein, Brandwald und für das Gebiet des Loser. Am Loser wurden 125 Proben entnommen (73 aus Tressenstein-Kalken, 52 aus Dachstein-Kalken); westlich der Loser-Höhle konnte ein 15 m mächtiges Profil beprobt werden (L 42 - L 56).

#### 5. Ergebnisse

##### 5.1 Gesteinsbeschreibung

Im Handstück- und Schliff-Bereich erweisen sich die Plassen-Kalke als

- a) feinkörnige (mikritische) Kalke mit unterschiedlich starker Fossilführung
- b) Komponenten-Kalke mit mm- bis cm-großen Organismen-Bruchstücken und Resedimenten, die durch grobspätigen Kalzit verkittet sind.

Abb. 1 und 2 zeigen die Unterschiede zwischen den beiden Haupttypen.

Die Oberalmer-Kalke sind überwiegend als feinstkörnige Feinschlamm-Kalke mit teilweise reicher Mikrofossilführung ausgebildet, wobei primär aus  $\text{SiO}_2$  bestehende Organismen-Reste (Radiolarien u.a.) häufig sind. Die Tressenstein-Kalke fallen durch feinkörnige Textur in Verbindung mit feinkörniger Matrix auf, jedoch scheint die mikrofazielle Vielfalt bei diesen Kalken größer als bei den beiden vorher genannten zu sein.

Abb 3 - 6 zeigen verbreitete Textur-Typen.

Grundsätzlich darf festgestellt werden, daß die oben skizzierten Haupttypen in allen bearbeiteten Gebieten feststellbar sind. Unterschiede treten hinsichtlich der Fossilführung und - bei den Oberalmer Kalken - hinsichtlich der Häufigkeit der  $\text{SiO}_2$ -Führung auf.

Faziestypen der untersuchten oberjurassischen Kalko  
(Gesteinsdünnschliffe)



Abb. 1 "Plassen-Kalk" . Komponentenreicher "Riffschutt"-Kalk mit zahlreichen abgebrochenen und durch Algen umkrusteten Organismenresten (Korallen , Hydrozoen , Kalkalgen u.a.) in grob-spätiger (sparitischer) Grundmasse . - Schliff Krahstein 188 , Vergr. x 3,3 .

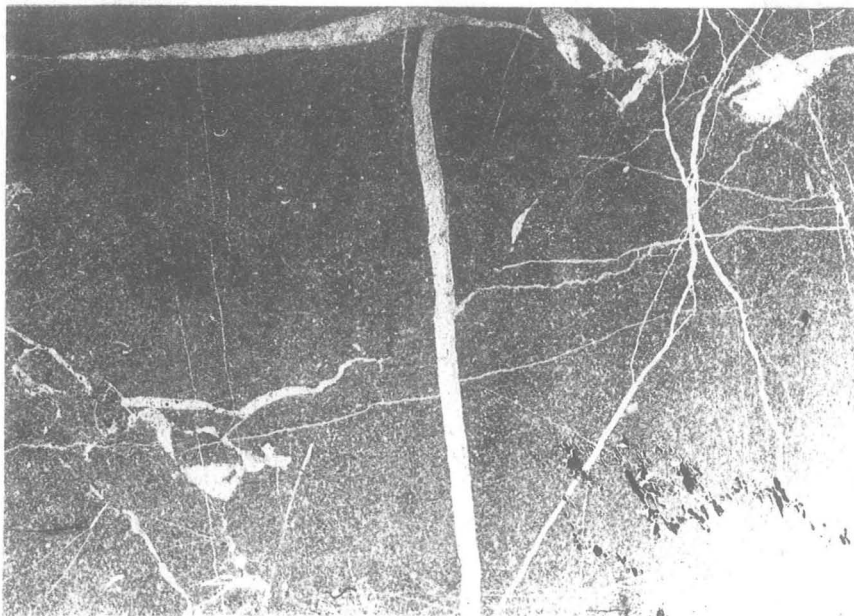


Abb. 2 . "Oberalmer Kalk" . Fein- bis feinstkörniger (mikritischer) Kalk mit sehr kleinen , dünnchaligen Organismen-Resten und relativ häufigen Kalzitadern . - Schliff Krahstein 30 , Vergr. x 4 .

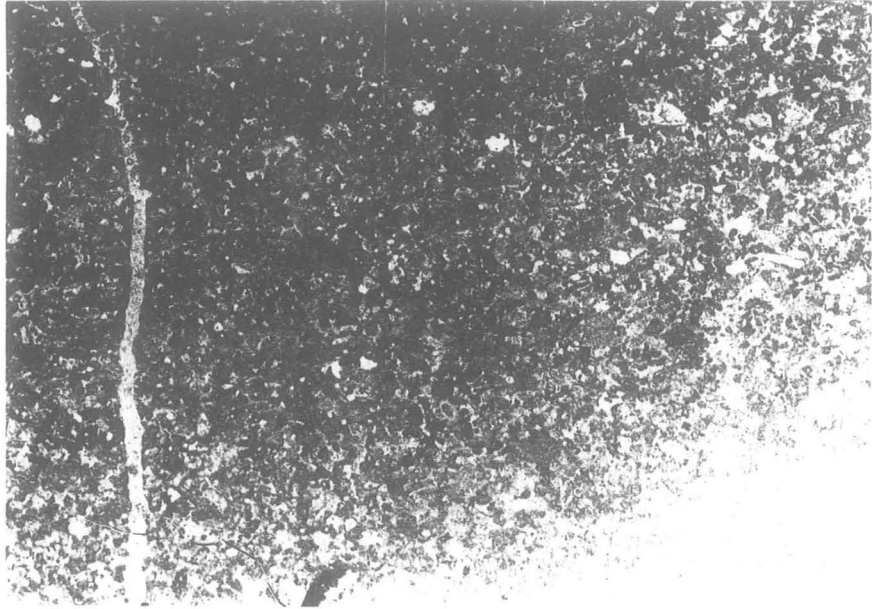


Abb. 3 . "Tressenstein-Kalk" . - Feinbrekziöser Schuttkalk aus eckigen resedimentierten Komponenten und Mikrofossilien (Foraminiferen) . Grundmasse Mikrit bis Siltit . - Schliff Brandwald 165 , Vergr. x 3 .

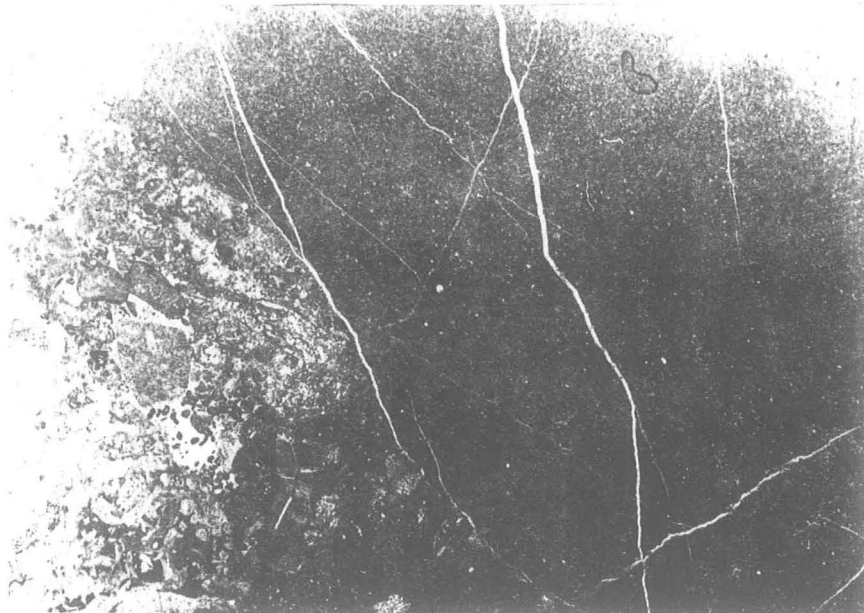


Abb. 4 . "Plassenkalk" in feinkörnigen "Tressenstein-Kalken" . - Im Bild links biogener Schuttkalk mit Organismen-Resten (Echinodermaten , Foraminiferen u.a.) in spätiger Grundmasse . Im Bild rechts feinkörniger Kalk . - Schliff Löser 14 , Vergr. x 5 .



Abb. 5 . "Plassen-Kalk" . Verschieden große Komponenten in feinkörniger Grundmasse . Auffallend schlierenartig ausgebildete Lösungsbereiche . - Schliff Rötelwand 60 , Vergr. 1,5 x .

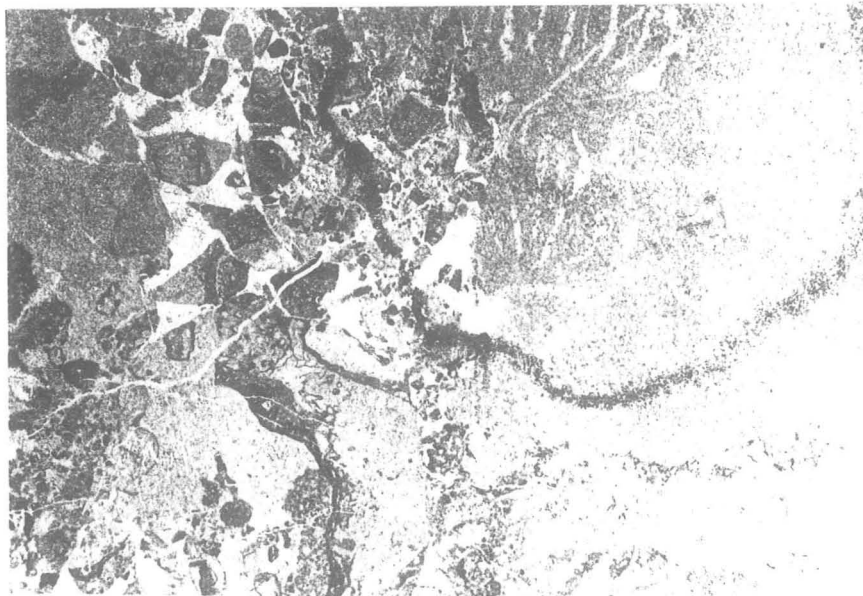


Abb. 6 . Sekundär brekzisiertes "Plassen-Kalk" . Im Bild rechts : Korallenstock , im Bild links eckige Kalk-Bruchstücke . - Schliff Rötelwand 33 , Vergr. x 5,5 .

## 5.2 Geochemische Merkmale

Die geochemische Untersuchung von 85 ausgewählten Testproben erfolgte unter dem Gesichtspunkt der notwendigen breiten Streuung der Probenpunkte und unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Fazies-Typen. Für die oberjurassischen Kalktypen ergeben sich derzeit keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der  $\text{CaCO}_3$ -Gehalte, Rückstandsmengen und der Gehalten Mg, Fe und Sr. Auffallende Unterschiede - insbesondere in der Menge der säureunlöslichen Rückstände - bestehen jedoch zwischen den oberjurassischen Kalken einerseits und Trias-Kalken der Umrandung und Unterlage andererseits (Tab. I und IV). Dies zeigt, daß in diesem Fall geochemische Daten zur zusätzlichen Abgrenzung der auswertbaren Kalk-Vorkommen herangezogen werden können.

### 5.2.1 Methoden

Bestimmung des nichtkarbonatischen Rückstandes : 4 g wurden in 0,1 n - HCl gelöst, der unlösliche Rückstand abgetrennt und nach Trocknung zur Auswaage gebracht.

Karbonatbestimmung: Nach Auffüllung des Filtrates auf 1 l wurde Ca komplexometrisch durch Titration ermittelt.

Bestimmung von Mg, Sr und Fe: Nach Lösung des Karbonats in 0,1 n HCl wurden die genannten Elemente an der PERKIN-ELMER-Atomabsorption bestimmt.

### 5.2.2 Karbonat-Gehalt Tab. I - IV

Unter Berücksichtigung lediglich der Proben aus den oberjurassischen Kalken ergeben sich relativ einheitliche  $\text{CaCO}_3$ -Gehalte. Die Schwankungsbreiten und die häufigsten Werte sind in Tabelle V zusammengestellt:

	Krahstein	Rötelstein	Brandwald	Loser
Maximalwert	99,95%	99,64%	97,74%	99,39%
Minimalwert	90,81%	97,12%	56,76%	67,10%
häufigste Werte	98,8 - 99,8%	99,0 - 99,6%	um 95%	96,3 - 99,3

Tab. V  $\text{CaCO}_3$ -Gehalte

Die Mehrzahl der Karbonat-Werte liegt über 99%  $\text{CaCO}_3$  und damit im Bereich des für die chemische Industrie nutzbaren Materials.

Die bisher untersuchten Proben lassen kaum eine bevorzugte Verteilung der  $\text{CaCO}_3$ -Gehalte in bestimmten Gebieten erkennen.



### 5.2.3 Rückstandsgehalt

Die Menge des nichtkarbonatischen, aus Tonmineralen, Quarz und Silex bestehenden Rückstandes kann - unter Berücksichtigung der relativen Häufigkeit in den Probenserien - nach Gruppen zusammengefaßt werden. Dies gilt zumindestens für die Kalke des Krahesteins, in welchen einer häufigen Gruppe mit Gehalten unter 0,5 Gew.% eine seltenere, nicht geregelt verteilte Gruppe mit Rückstandsgehalten zwischen 0,5 und 1 Gew % gegenübersteht. Höhere Werte (über 2 Gew.%) sind ausgesprochen selten und treten bevorzugt in nichtjurassischen Gesteinen der Umrandung des Gebietes auf.

	Krahestein	Rötelstein	Brandwald	Loser
Maximalwert	8,31%	2,94%	41,63%	38,23%
Minimalwert	0,09%	0,08%	1,32%	0,19%
häufigste Werte	0,2 - 0,6%	0,2 - 0,5%	über 2%	0,5 - 2,5%

Tab. VI Rückstandswerte

### 5.2.4 MgCO<sub>3</sub>-Gehalte Tab. I - IV

Wie aus Tab. VII hervorgeht, ergeben sich Unterschiede in den MgCO<sub>3</sub>-Gehalten in den vier untersuchten Gebieten:

	Krahestein	Rötelstein	Brandwald	Loser
Maximalwert	0,29%	0,44%	0,51%	0,7%
Minimalwert	0,07%	0,1%	0,27%	0,29%
häufige Werte	0,1 - 0,2%	0,1 - 0,2%	0,2-0,5%	0,3-0,4%

Tab. VII MgCO<sub>3</sub>-Gehalte

Dies gilt insbesondere bei einem Vergleich der relativ hohen Werte im Brandwald und im Gebiet des Loser mit den im allgemeinen unter 0,3 % liegenden Werten der Proben aus dem Krahestein- und Rötelstein-Gebiet.

### 5.2.5 SrCO<sub>3</sub>-Gehalt Tab. I - IV

Die fehlende Korrelation zwischen Rückstandsmenge und SrCO<sub>3</sub>-Gehalten macht es wahrscheinlich, daß das Strontium an die karbonatische Phase gebunden ist. In diesem Fall können die SrCO<sub>3</sub>-Werte indirekte Indikatoren für die Stärke der diagenetischen Veränderung der Karbonatgesteine verwendet werden.

Es fällt auf, daß die Durchschnittswerte mit etwa 0,01 - 0,02 % in den Kalken

des Krahsteins, des Rötelsteins und des Losers im Vergleich mit bekannten Werten von faziell ähnlichen Kalken relativ niedrig liegen, während in den Kalken des Brandwaldes mit Werten von meist unter 0,01 % noch geringere Werte auftreten. Verteilungsmuster scheinen nicht zu existieren.

#### 5.2.6 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte Tab. I - IV

Tabelle 8 zeigt die Eisengehalte der untersuchten Kalke.

	Krahstein	Rötelstein	Brandwald	Loser
Maximalwert	0,2%	0,04%	0,24%	0,5%
Minimalwert	0,01%	0,01%	0,03%	0,01%
häufigste Werte	0,01 - 0,06%	0,01-0,02%	0,05-0,1%	0,02-0,07%

#### Tab. VIII Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte

Die Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte liegen fast durchwegs unter der für spezielle Verwendungszwecke kritischen Grenze von 0,3 %.

#### 5.2.7 SiO<sub>2</sub>

SiO<sub>2</sub> wurde nicht bestimmt. Die im Krahstein-Gebiet und in den Tressenstein-Kalken des Losers unregelmäßig verteilten und kaum konzentrierten cm-großen Hornsteine erschweren die Verwendung der Kalke als Industriekalke. Dies gilt jedoch nur für Teile der Tressenstein-Kalke und für die gebankten Oberalmer-Kalke. In den Plassen-Kalken fehlen SiO<sub>2</sub>-Knollen vollkommen.

### 6. Auswertung der Ergebnisse

a) Der sehr hohe, weitgehend gleichbleibende und regional kaum nennenswerte CaCO<sub>3</sub>-Gehalt der oberjurassischen Kalke und die geringen MgCO<sub>3</sub>- und Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte charakterisieren einen Großteil der untersuchten Plassen-, Tressenstein- und Oberalmer-Kalke als für die chemische Industrie verwertbare Gesteine.

Unter Berücksichtigung der relativ hohen Rückstandsgehalte der Tressenstein-Kalke im Brandwald (Tab. II) muß dieses Vorkommen zunächst jedoch für eine weitere Diskussion ausscheiden.

Eine weitere Einschränkung ergibt sich aus der unregelmäßig verteilten SiO<sub>2</sub>-Führung der Oberalmer Kalke des Krahsteingebietes.

Als potentiell abbaufähig erweisen sich demnach die Plassenkalke des Krahsteins, des Rötelsteins und die Tressensteinkalke des Losers.

b) Die Größe der Kalkvorkommen (siehe Tabelle IX) und deren unterschiedliche Zugänglichkeit führen zur Feststellung, daß von allen untersuchten Vorkommen der Krahstein für die Gewinnung von chemisch reinen Kalken am geeignetsten ist, sofern der aus Plassen-Kalk in Riff- und Riffschutt-Fazies bestehende NW-Abschnitt berücksichtigt und die Störungsregionen (mit Brekzien mit erhöhtem Fe-Gehalt und Kieselknollen) umgangen werden.

Tab. IX	Krahstein	Rötelstein	Brandwald	Losser
aufgeschl. Fläche	ca 2,25 km <sup>2</sup>	ca 2 km <sup>2</sup>	ca 1,5 km <sup>2</sup>	ca 1 km <sup>2</sup>
geschätzte Vol.-Menge	225 Mio m <sup>3</sup>	120 Mio m <sup>3</sup>	45 Mio m <sup>3</sup>	100 Mio m <sup>3</sup>
Zugänglichkeit	gut	schlecht	gut	mäßig

(Für das Gebiet des Losser handelt es sich um Mindestwerte ohne Abgrenzung gegen das Tote Gebirge).

#### 7. Abschließende Bemerkungen

Die im Rahmen von Diplomarbeiten vorgesehenen Untersuchungen der Faziesverteilungen innerhalb der oberjurassischen Kalke im Krahstein- und Rötelstein-Gebiet werden zeigen, inwieweit deutbare Zusammenhänge zwischen geochemischen Daten und unterschiedlicher Genese der Kalke bestehen.

#### Dank

Die Unterzeichneten danken der STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG für die finanzielle Unterstützung und der MONTANISTISCHEN HOCHSCHULE LEOBEN für die Betrauung mit dem Untersuchungsprojekt. Für Hilfe im Gelände danken wir Herrn Ing. HOFER von der Bauverwaltung der Loserstraße und den Herren der Forstämter Bad Aussee und Mitterndorf.

#### Literaturhinweise

Die Möglichkeiten der faziellen Gliederung oberjurassischer Karbonate sind bei FENNINGER & HOLZER (1972) zusammengestellt. Ferner wurde verwendet:  
(Mitt. Geol. Ges. Wien)

FLÜGEL, E. (1964): Ein neues Vorkommen von Plassen-Kalk (Oberjura) im Steirischen Salzkammergut, Österreich. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh.

MEDWENITSCH, W. (1958): Die Geologie der Salzlagerstätten Bad Ischl und Alt-Aussee (Salzkammergut). - Mitt. Geol. Ges. Wien 50,

SCHÖLLNBERGER, W. (1973): Zur Verzahnung von Dachsteinkalk-Fazies und Hallstätter Fazies am Südrand des Toten Gebirges (Nördl. Kalkalpen, Österreich). - Mitt. Ges. Geol. B.-A. 22, 9 Abb. 4 Taf. Ien.

TOLLMANN, A. (1960): Die Hallstätterzone des östlichen Salzkammergutes und ihr Rahmen. - Jb. Geol. B.-A. 103, 4 Abb. - Taf. II-V, Wien

Tabelle I : Analytierte Proben Krahstein

X : Vergleichsproben aus benachbarten Trias-Kalken

0 : Oberalmer-Kalke

Probe Nr.	CaCO <sub>3</sub> in %	MgCO <sub>3</sub> in %	SrCO <sub>3</sub> in %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> in %	Rückstand in Gew. %	X	0
Kr 1	98,88	0,16	0,02	0,09	0,51		
Kr 3	99,89	0,13	0,01	0,09	0,33		
Kr 5	98,88	0,18	0,01	0,07	0,40		
Kr 7	99,13	0,17	0,01	0,06	0,32		
Kr 11	99,89	0,12	0,01	0,01	0,14		
Kr 13	98,88	0,11	0,01	0,03	0,96		
Kr 15	98,88	0,15	0,01	0,01	0,44		
Kr 17	98,88	0,26	0,01	0,20	0,51		
Kr 19	96,61	0,32	0,08	0,05	2,04	X	
Kr 21	98,88	0,21	0,02	0,04	0,57		0
Kr 23	99,39	0,10	0,01	0,03	0,27		0
Kr 25	99,38	0,13	0,01	0,01	0,24		0
Kr 27	99,89	0,07	0,02	0,02	0,16		0
Kr 29	99,64	0,25	0,02	0,13	0,33		0
Kr 31	99,89	0,09	0,01	0,03	0,09		0
Kr 33	99,89	0,13	0,01	0,05	0,31		0
Kr 35	99,64	0,11	0,01	0,04	0,22		0
Kr 37	99,89	0,10	0,02	0,04	0,13		0
Kr 39	99,89	0,09	0,02	0,02	0,22		0
Kr 41	90,81	0,23	0,02	0,02	8,31		0
Kr 43	99,39	0,15	0,02	0,06	0,59		0
Kr 45	99,62	0,23	0,02	0,03	0,71		0
Kr 47	98,13	0,26	0,02	0,03	1,22		0
Kr 51	99,13	0,21	0,01	0,03	0,38		0
Kr 53	99,13	0,19	0,02	0,03	0,33		0
Kr 55	98,63	0,28	0,02	0,01	0,63		0
Kr 57	98,38	0,29	0,02	0,02	0,86		0
Kr 60	99,51	0,16	0,01	0,02	0,22		
Kr 61	99,64	0,14	0,01	0,02	0,20		
Kr 63	99,64	0,16	0,01	0,03	0,20		
Kr 64	99,39	0,17	0,01	0,03	0,29		
Kr 74	99,69	0,23	0,02	0,02	0,70		0
Kr 97	99,01	0,10	0,02	0,02	0,54		0
Kr 110	98,13	0,23	0,02	0,03	1,18	X	
Kr 115	95,10	0,28	0,20	0,04	3,72	X	

Fortsetzung von Tabelle I:

Probe Nr.	CaCO <sub>3</sub> in %	MgCO <sub>3</sub> in %	SrCO <sub>3</sub> in %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> in %	Rückstand in Gew. %	X	0
Kr 117	96,86	0,28	0,18	0,04	1,72	X	
Kr 173	99,64	0,08	Spuren	0,02	0,89	X	
Kr 227	99,64	0,20	0,02	0,02	2,80	X	
Kr 233	99,01	0,13	0,01	0,03	1,27	X	
Kr 241	97,12	0,90	0,03	0,03	1,69	X	
Kr 301	99,95	0,18	0,02	0,02	0,54		0

Tabelle II : Analyisierte Proben Brandwald  
X : Vergleichsproben aus Trias-Kalken

Probe Nr.	CaCO <sub>3</sub> in %	MgCO <sub>3</sub> in %	SrCO <sub>3</sub> in %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> in %	Rückstand in Gew. %	X
B 14	97,74	0,27	0,01	0,03	1,32	
B 47	92,07	0,27	0,01	0,03	7,21	X
B 52	95,86	0,33	0,01	0,05	2,97	X
B 65	99,64	0,32	0,01	0,02	0,26	X
B 103	95,86	0,51	0,01	0,04	2,25	
B 119	94,59	0,31	0,01	0,07	4,52	X
B 141	96,49	0,43	0,01	0,04	3,36	X
B 155	93,33	0,39	0,02	0,07	7,09	X
B 169	95,86	0,31	0,02	0,07	3,14	
B 173	56,76	0,27	0,01	0,24	41,63	
B 175	80,72	0,41	0,01	0,16	16,07	

Tabelle III : Analyisierte Proben Rötelsstein

Probe Nr.	CaCO <sub>3</sub> in %	MgCO <sub>3</sub> in %	SrCO <sub>3</sub> in %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> in %	Rückstand in Gew. %
R 47	99,64	0,11	Spuren	0,01	0,12
R 58	99,01	0,12	Spuren	0,02	0,18
R 61	99,64	0,14	0,01	0,02	0,26
R 70	99,64	0,16	0,01	0,02	0,20
R 96	98,38	0,31	0,01	0,03	1,24
R 100	97,12	0,44	0,01	0,04	2,94
R 107	99,64	0,12	Spuren	0,01	0,34
R 110	99,64	0,15	0,01	0,01	0,08
R 111	99,64	0,12	Spuren	0,01	0,47
R 114	99,64	0,12	Spuren	0,02	0,29


Tabelle IV : Analysierte Proben Loser

D : Dachstein-Kalk

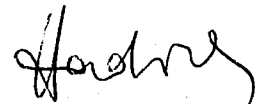
Probe Nr.	CaCO <sub>3</sub> in %	MgCO <sub>3</sub> in %	SrCO <sub>3</sub> in %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> in %	Rückstand in Gew. %	D
L 1	99,37	0,36	0,02	0,01	0,23	
L 4	98,38	0,38	0,02	0,04	2,02	
L 5	99,39	0,37	0,02	0,03	0,59	
L 10	98,88	0,33	0,02	0,02	0,56	
L 14	99,39	0,34	0,02	0,03	0,47	
L 19	96,86	0,63	0,05	0,02	2,54	
L 27	98,88	0,32	0,01	0,04	0,28	
L 40	96,86	0,39	0,03	0,07	1,93	
L 58	98,38	0,35	0,02	0,02	1,28	
L 64	99,39	0,33	0,02	0,01	0,19	
L 67	98,88	0,31	0,01	0,06	1,67	
L 70	96,36	0,29	0,01	0,07	2,48	
L 73	58,02	0,72	0,05	0,50	38,23	
L 74	67,10	0,36	0,05	0,38	31,11	
L 75	99,39	0,30	0,01	0,02	0,31	D
L 80	99,89	0,31	0,01	0,03	0,18	D
L 83	99,39	0,32	0,02	0,03	0,29	D
L 86	98,88	0,36	0,06	0,01	0,24	D
L 89	99,39	0,36	0,02	0,02	0,29	D
L 91	99,39	0,23	0,02	0,01	0,38	D
L 98	99,39	0,40	0,04	0,01	0,21	D
L 108	98,88	0,31	0,02	0,01	0,69	D
L 115	97,87	0,28	0,01	0,04	1,94	D

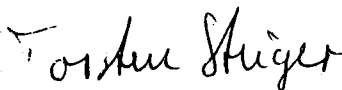


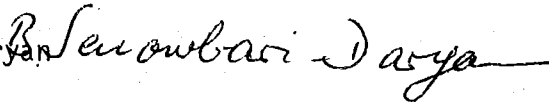
Erlangen, den 28.2.1975

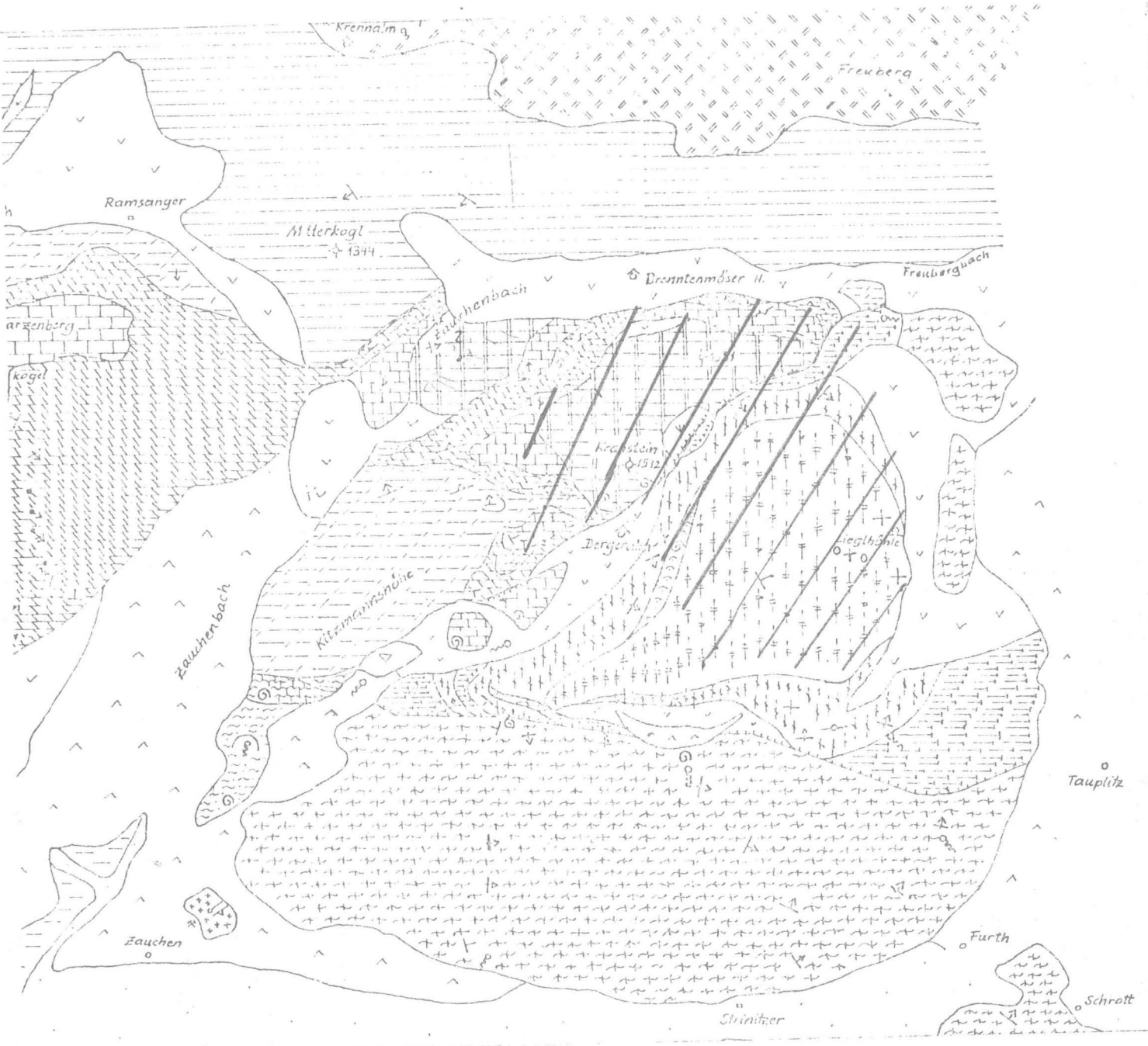
  
Prof. Dr. Erik Flügel

Leoben, den 19.3.1975

  
Prof. Dr. J.G. Haditsch

Torsten Steiger 

Baba Senowbari-Daryan 



LEGENDE:










		Plassenkalk	} Malm (Oberer Jura)
		Oberalmer-Kalk	
		Radiolarit	Dogger (Mittlerer Jura)
		Liasfleckenmergel	Lias (Unterer Jura)
		Reiflinger Kalk	Trias

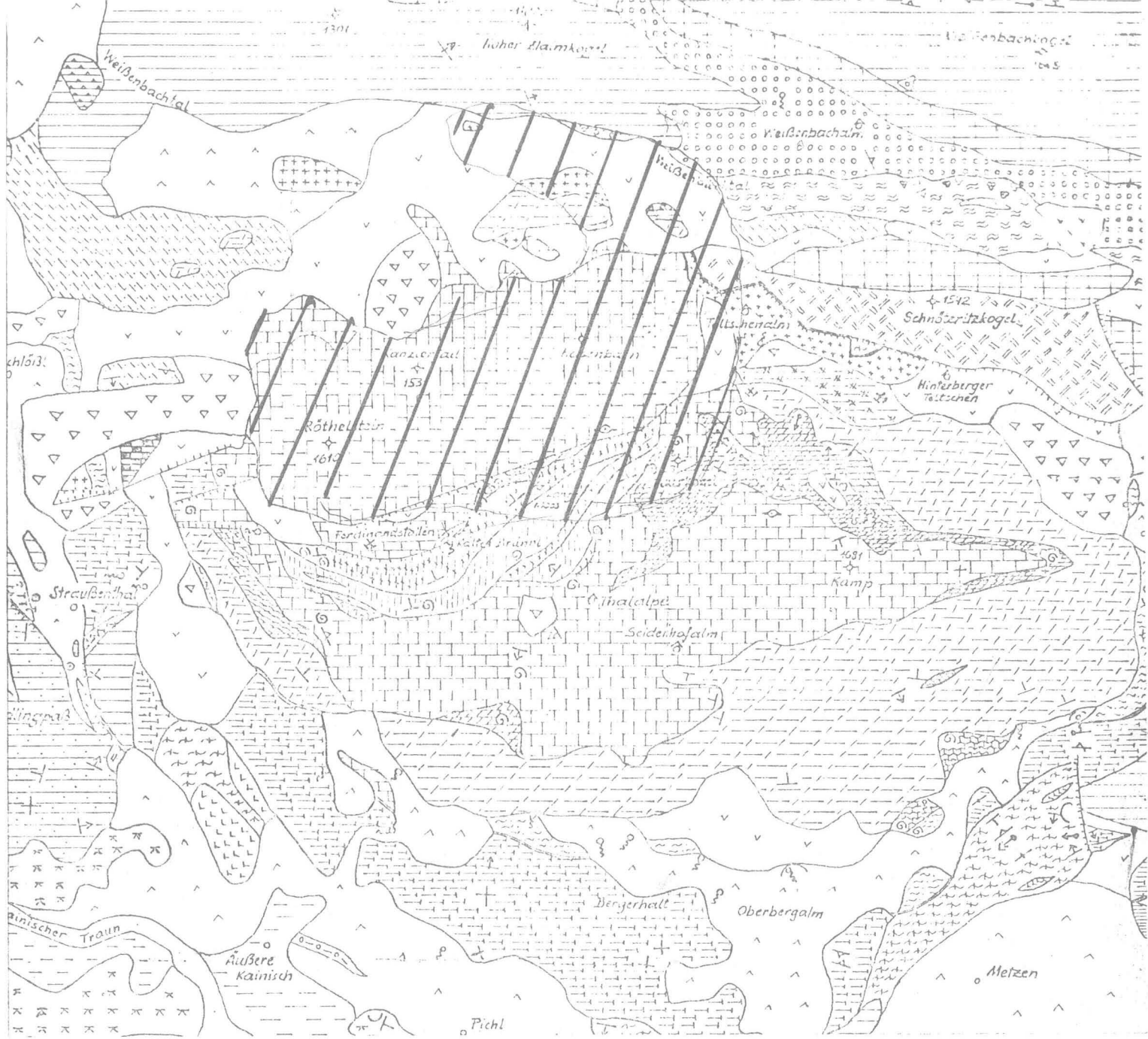
*Krausstein:*



LEGENDE :

1 km

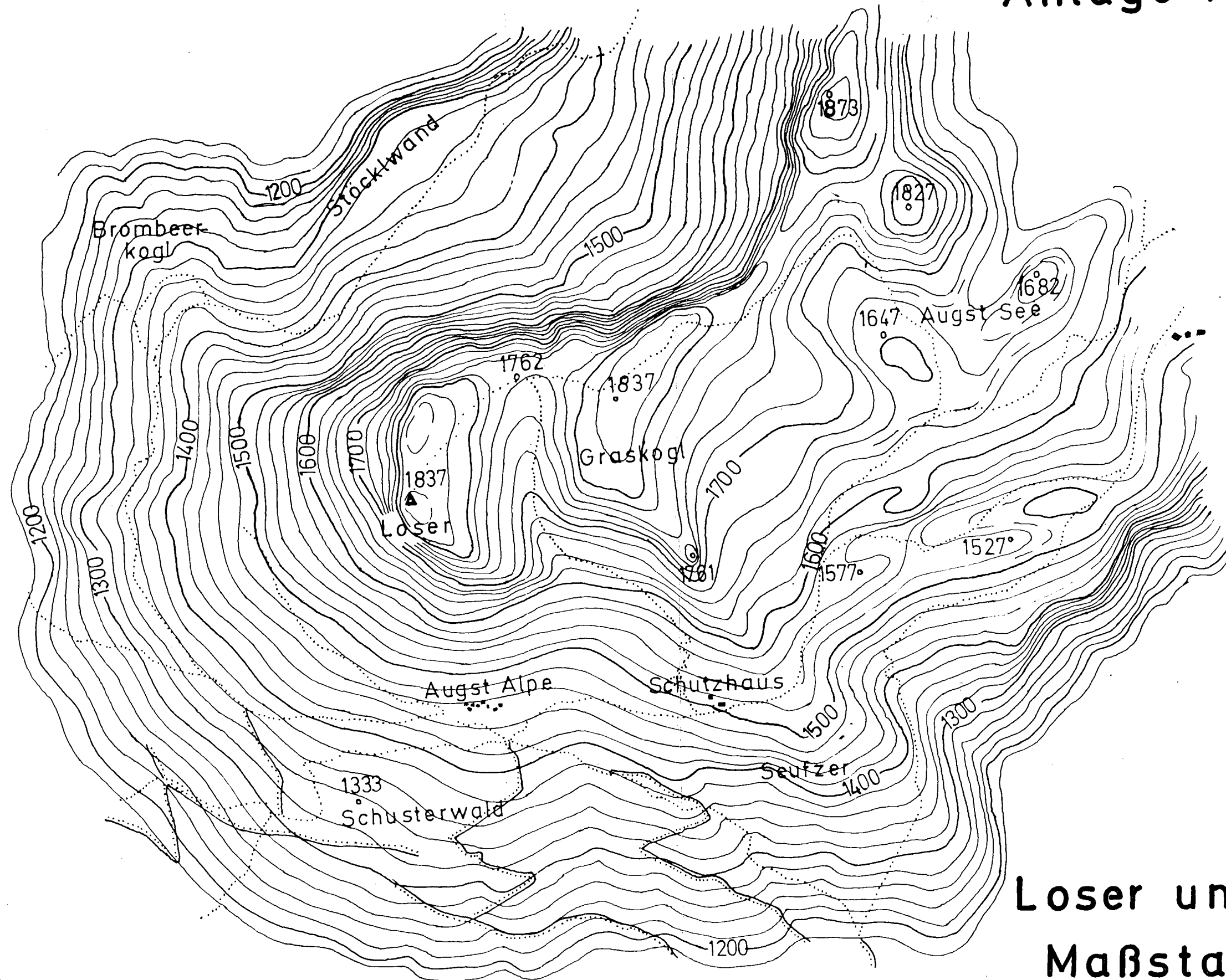
- |   |   |                   |                       |
|---|---|-------------------|-----------------------|
|  |  | Tressensteinkalk  | Malm( ob. Jura)       |
|  |   | Radiolarit        | Dogger( mittl. Jura ) |
|  |   | Hierlatzkalk      | } Lias ( unt. Jura )  |
|  |   | Liasfleckenmergel |                       |
|  |   | Dachsteinriffkalk | } Trias               |
|  |   | Dachsteinkalk     |                       |



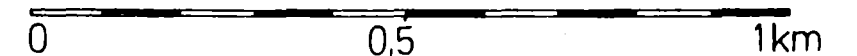
Legende:

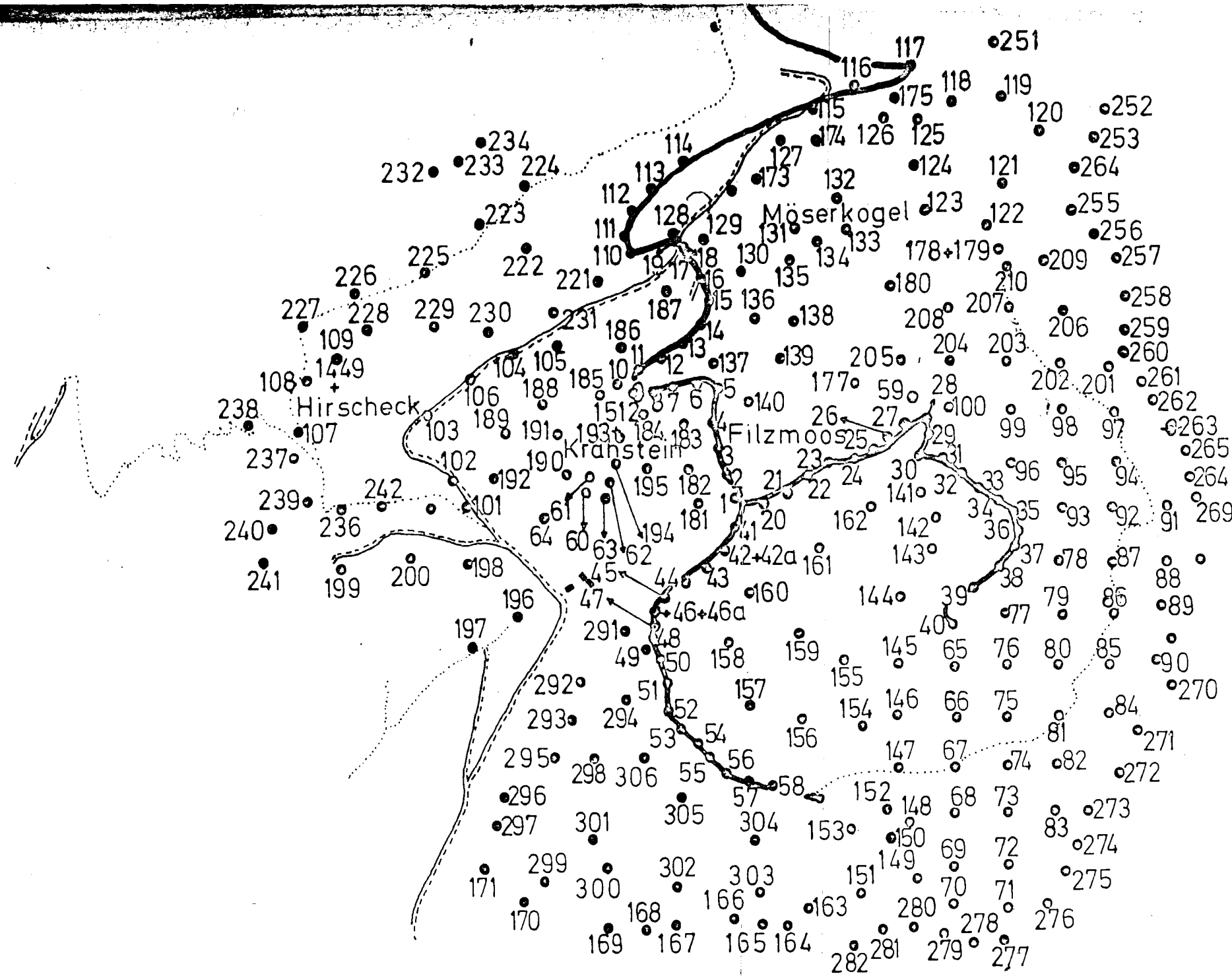
- |  |                  |                     |
|--|------------------|---------------------|
|  | Plassenkalk      | } Malm ( ob. Jura ) |
|  | Tressensteinkalk |                     |
|  | Oberalmer kalk   |                     |
|  | Hallstätter Kalk | Trias               |

# Anlage 7



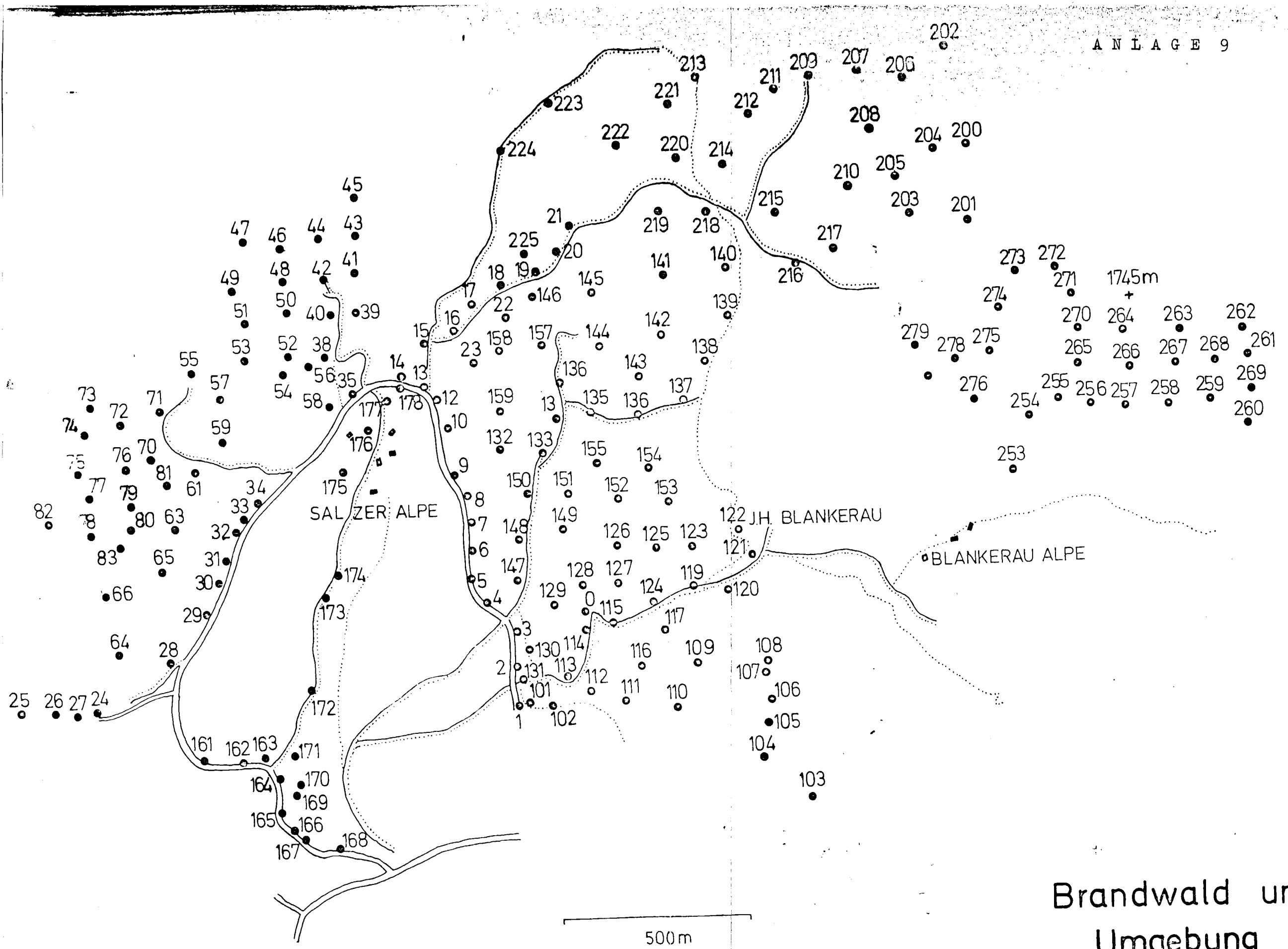
Loser und Umgebung  
Maßstab 1:10000



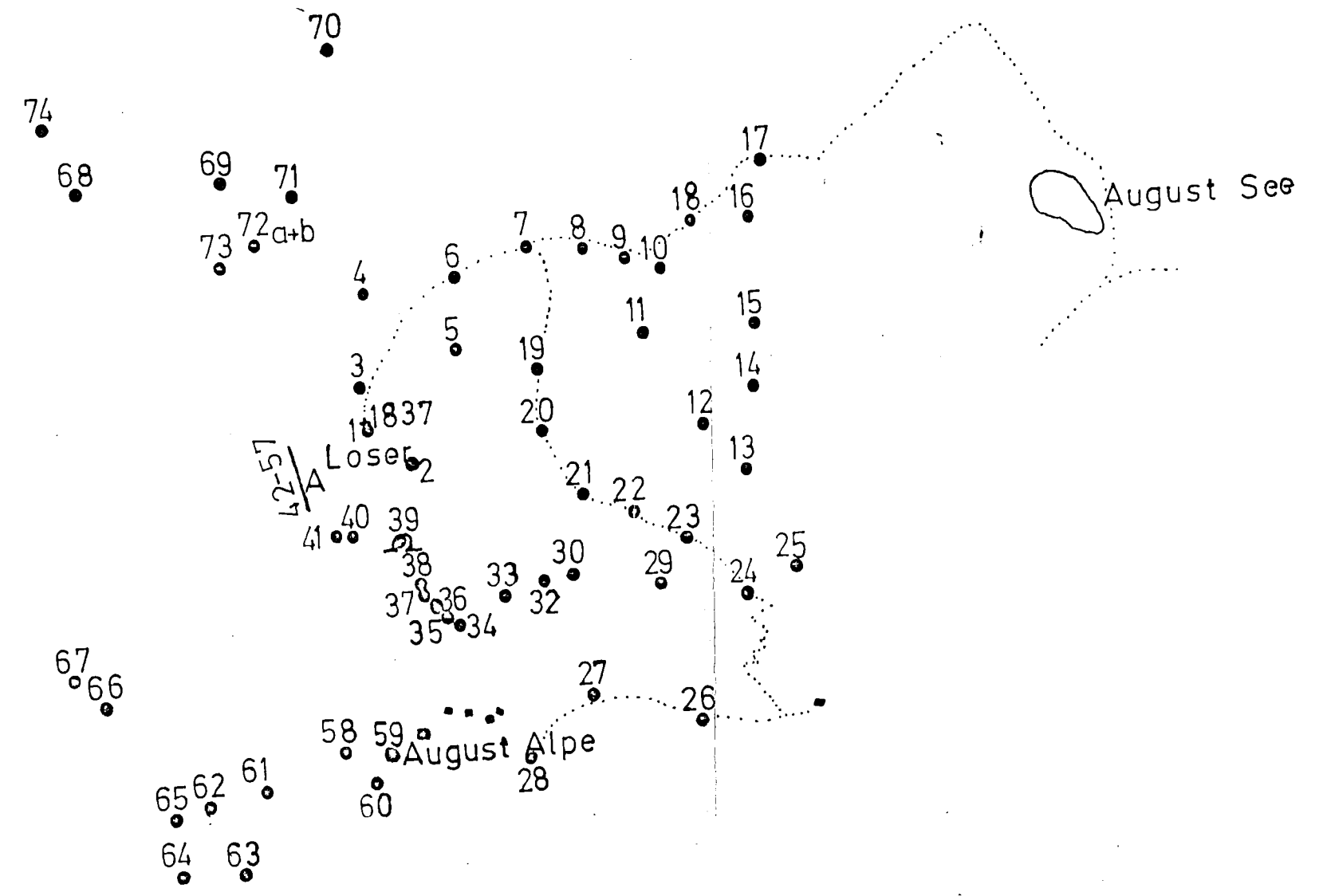


500m

# Krahnstein und Umgebung



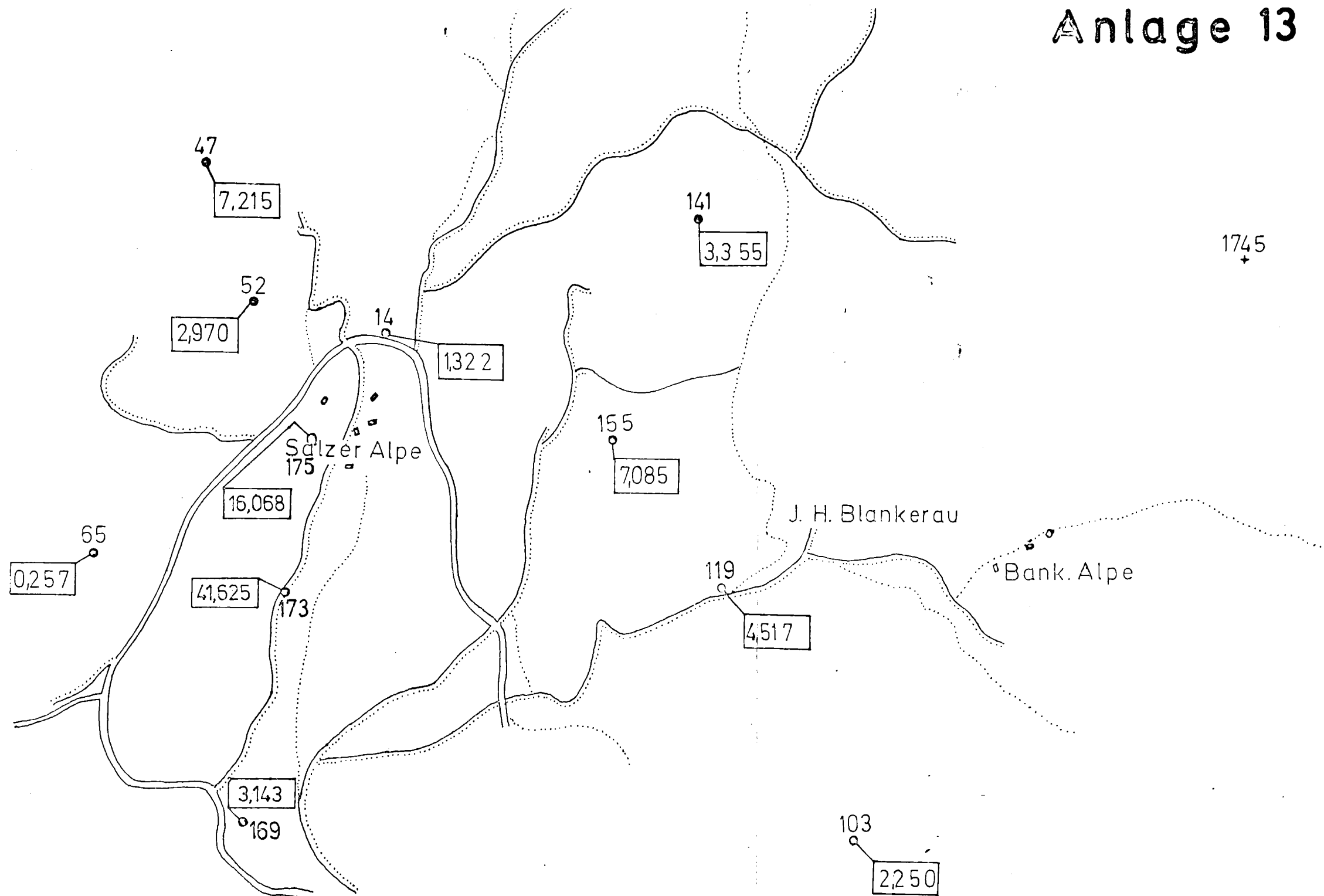
Brandwald und Umgebung



Loser



# Anlage 13

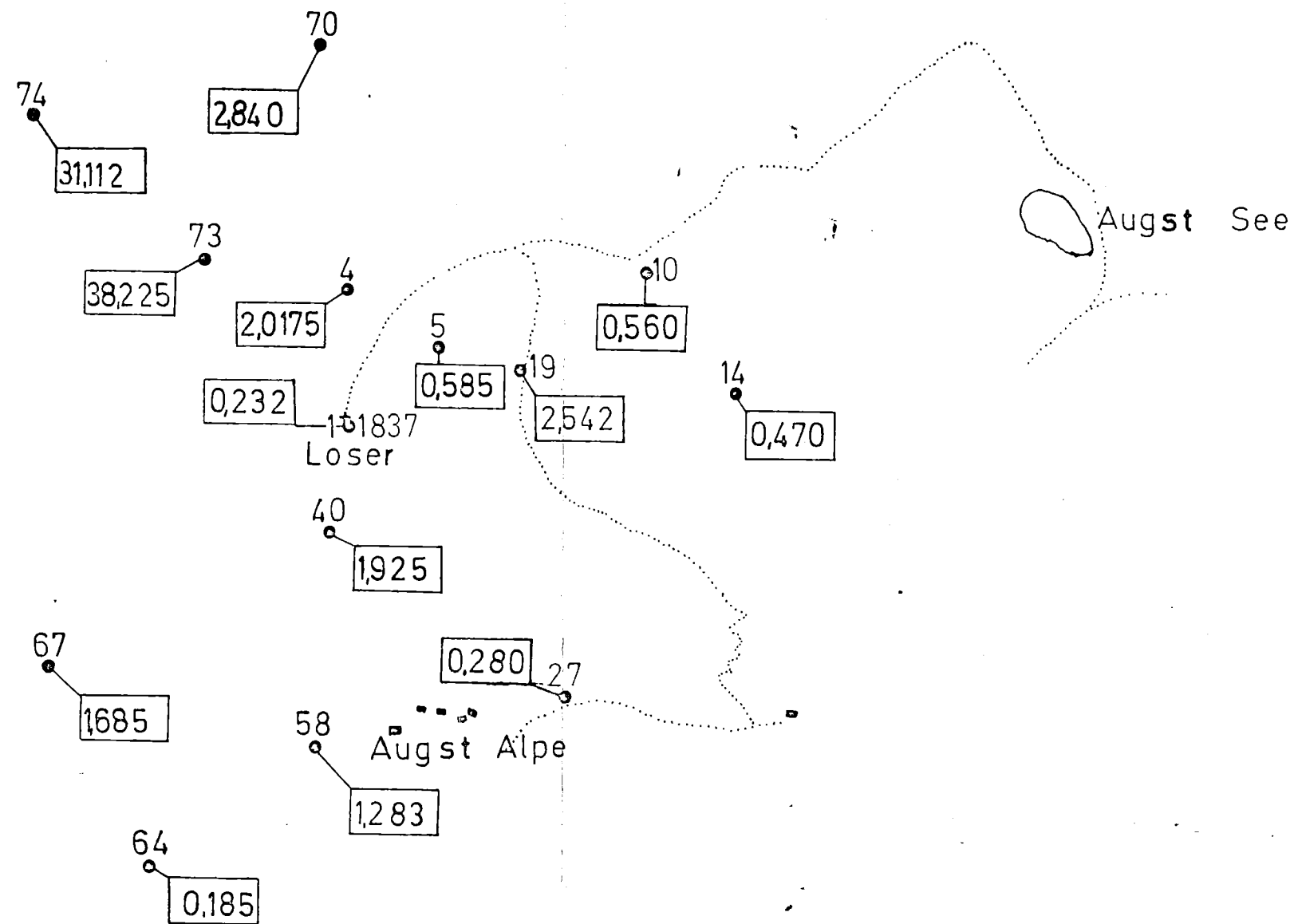


Analyalisierte Proben : Brandwald

o Proben

[0,123] Rückstand. in%

# Anlage 15



Analysierte Proben : Loser

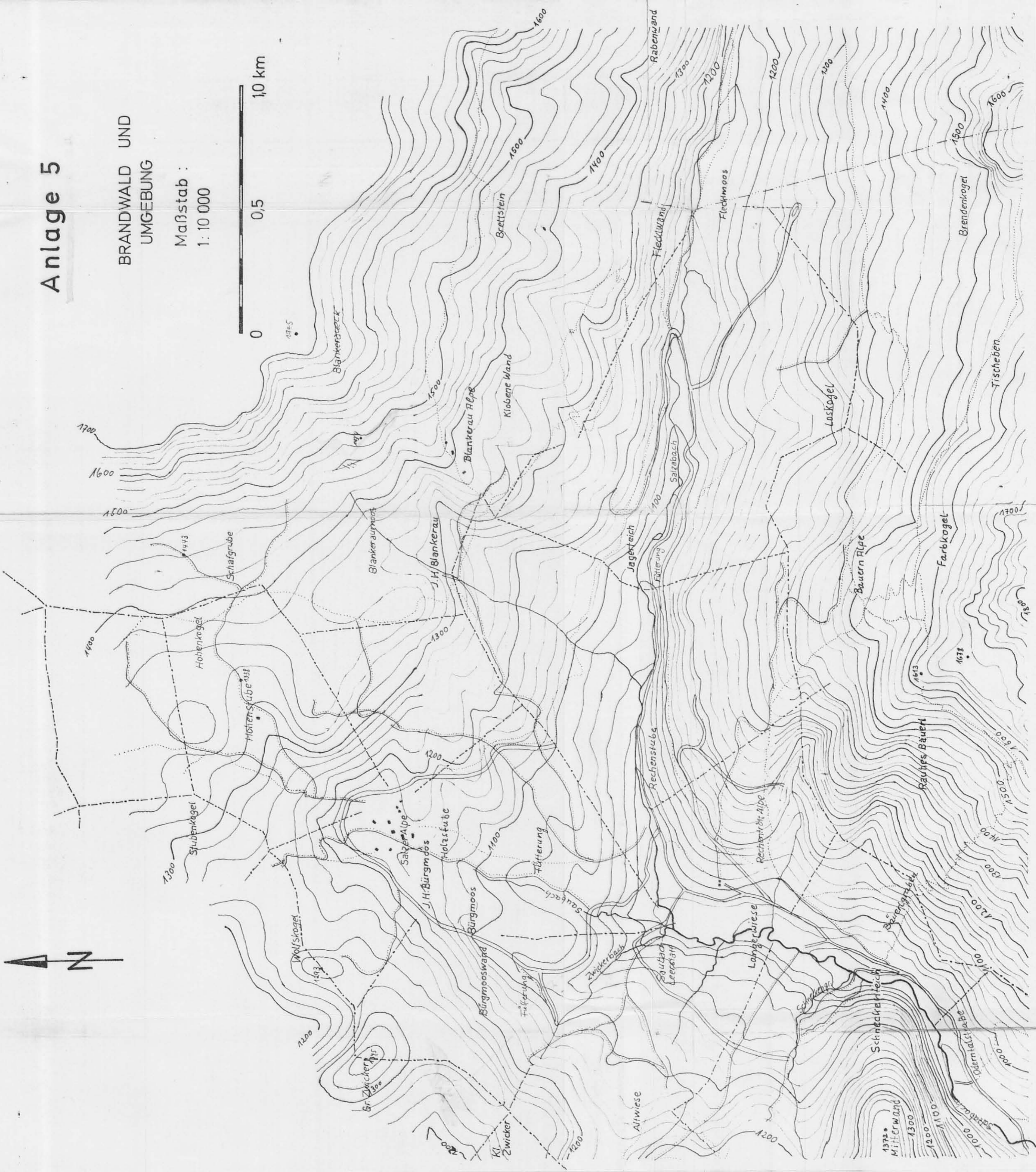
• Proben

1234 Rückstand in %

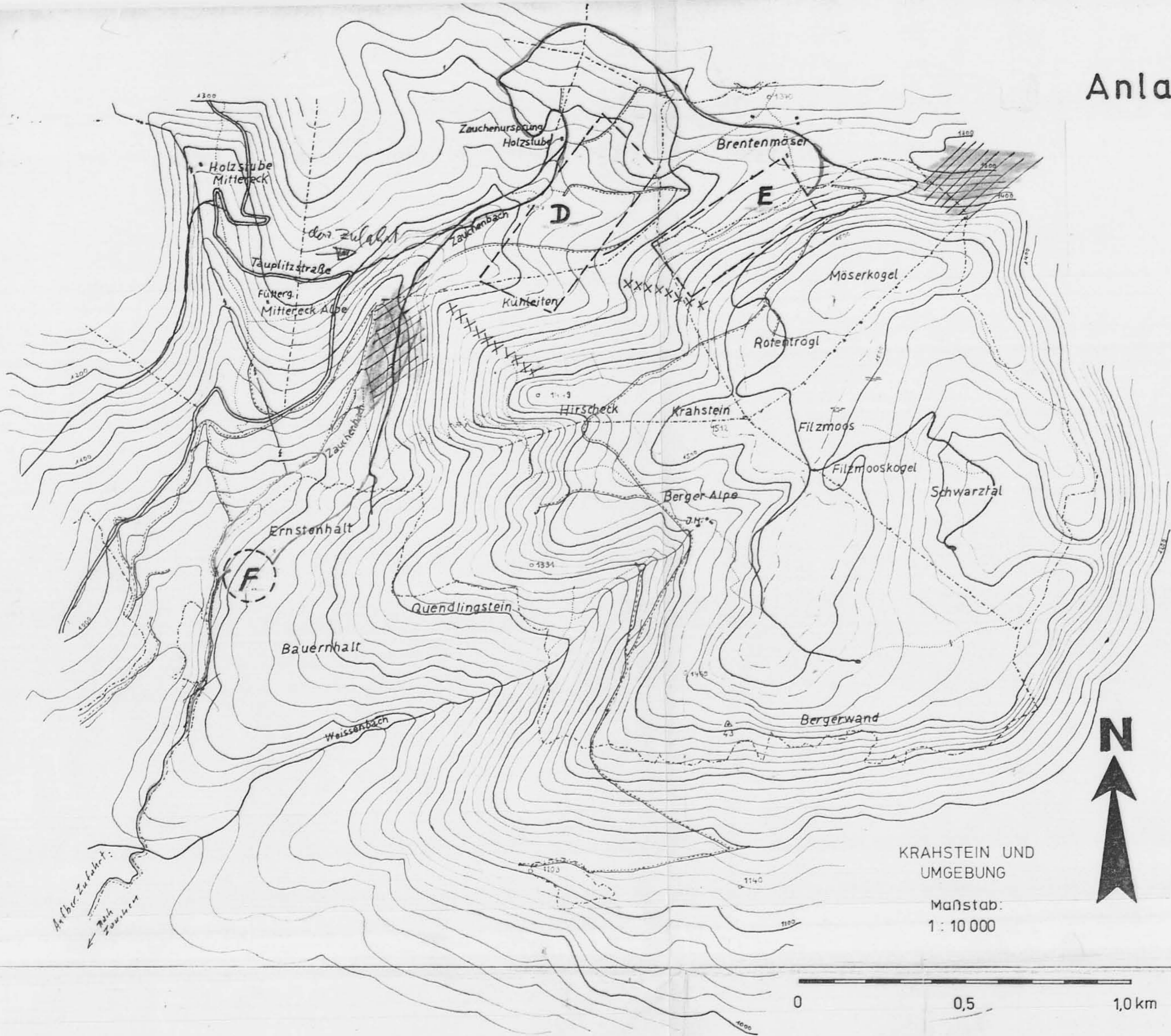
# Anlage 5

## BRANDWALD UND UMGEBUNG

Maßstab :  
1 : 10 000

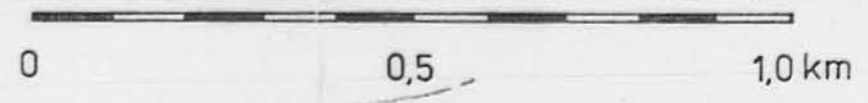


# Anlage 4



KRAHSTEIN UND  
UMGEBUNG

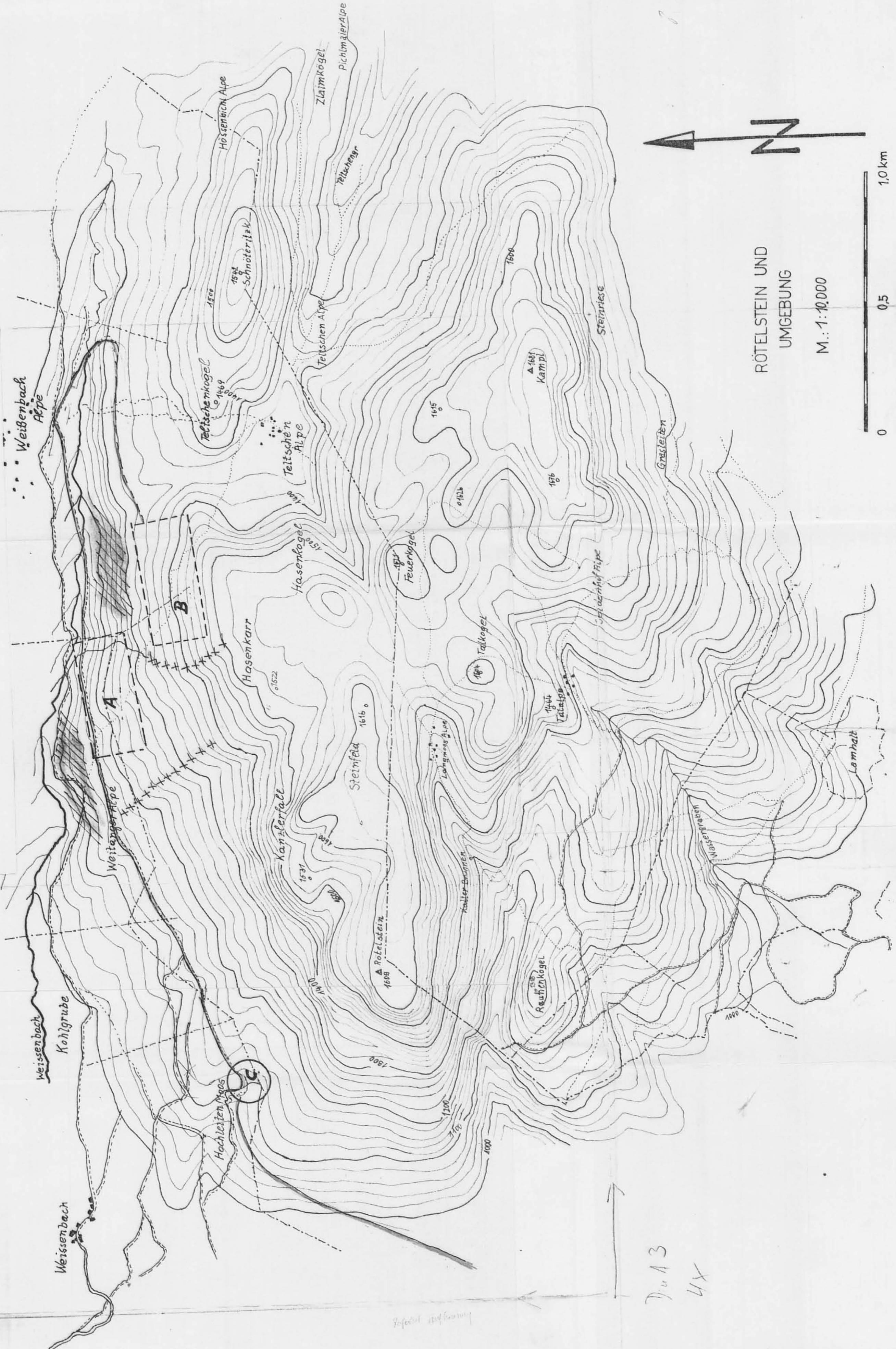
Maßstab:  
1 : 10 000



*Anf. der Zufahrt:  
Zu Zauchen*

Rötelsstein  
M.: 1:10.000

Anlage 6



D. 13  
4x

Rötelsstein