

Bentonite und Glastuffe der Steiermark

Von FRITZ EBNER & WALTER GRÄF*)

Mit 16 Abbildungen und 2 Tabellen

Steiermark

Tertiärbecken

Miozän

Bentonit

Glastuff

Prospektion

Materialtechnische Untersuchungen

Österreichische Karte 1 : 50.000

Blätter 132, 133, 134, 135, 136, 161, 162, 163, 189, 190, 206, 207

Inhalt

Zusammenfassung, Summary	31
1. Einleitung	31
2. Verbreitung und Fazies der Fundschichten	31
3. Fundgebiete, Fundpunkte	33
4. Materialtechnik	44
Literatur	45

Zusammenfassung

In karpatischen und unterbadenischen Schichten der steirischen Tertiärbecken treten in allen Faziesbereichen vulkanische Tuffe auf, die in Form von Bentoniten und/oder Glastuffen vorliegen. Die Einzelvorkommen sind auf das Tertiär entlang der Norischen Linie, das Weststeirische Tertiärbecken, den Bereich der Sausalchwelle und den Nordostsaum des Oststeirischen Tertiärbeckens verteilt. Sämtliche Vorkommen wurden beprobt und hinsichtlich ihrer Ausdehnung und technischen Verwertbarkeit untersucht. Generell bestehen für die Tuffe im Bereich „Bentonit“ und „Puzzolan“ Verwendungschancen. Größere eventuell wirtschaftlich bedeutende Vorkommen befinden sich im Bürgerwald (Tregistsattel) (Fp. 74), bei Stögersbach (Fp. 29,30), Rutzendorf (Fp. 70), Stainz-Ettendorf-Zirknitzbachtal (Fp. 64, 67, 68), Holzbaueregg (Fp. 56) und Pöls (Fp. 50).

Summary

Volcanic tuffs (bentonites, glassstuffs) appear in all Karpathian and Lower Badenian facies of the Styrian Tertiary Basins. Their occurrence is bound to the Tertiary along the "Norische Linie", the Western Styrian Tertiary Basin, the "Sausal Schwelle" and the northeastern margin of the Eastern Styrian Tertiary Basin. Deposits of possibly economic importance are to be found in the area of Bürgerwald (Tregistsattel), Stögersbach, Rutzendorf, Stainz – Ettendorf – Zirknitz valley, Holzbaueregg and Pöls. A general chance of technical utilization of all tuffs is being in the field of "bentonite" and "puzzolan".

1. Einleitung

Bedeutendere, über längere Zeiträume andauernde Bentonitabbau bestanden in der Steiermark in Stögersbach bei Dechantskirchen und Gossendorf bei Gleichenberg. Einige weitere (z. B. Pinggau bei Friedberg und Thalberg) waren zeitlich und förderungsmäßig äußerst beschränkt in Betrieb oder erfolgten gemeinsam mit der Förderung von Kohlen (Fohnsdorf, Parschlug).

Zusammenfassende Prospektionsarbeiten in größerem regionalen Rahmen wurden nicht durchgeführt, obwohl eine Fülle von Daten durch die kohlengeologischen Arbeiten von PETRASCHECK (1922–1924, 1940, 1950), durch Aufschluß- und Prospektionsarbeiten durch die Donau Chemie AG in der NE Steiermark und stratigraphische Untersuchungen im Steirischen Tertiärbecken (KOPETZKY, KOLLMANN, FLÜGEL, MAURIN) vorlagen.

Ein lagerstättenmäßiger Gesamtüberblick über die oft nur schwer lokalisierbaren Einzelvorkommen erfolgte seit 1977 in drei Teilprojekten (EBNER & GRÄF, 1977; 1979a; 1980). Die regional-geologisch-stratigraphischen Aspekte werden bei EBNER (1981) beleuchtet.

Im Zuge der letztgenannten Untersuchungen zeigte sich, daß 1. nicht oder nur gering vertonte vulkanische Glastuffe in größerer Mächtigkeit gemeinsam mit den Bentoniten auftreten und 2. die Glastuffe für bestimmte Zwecke eine ausgezeichnete Verwendbarkeit zeigen. Dies war der Grund, warum die Untersuchungen auch auf die Glastuffe ausgedehnt wurden.

Genetisch unterscheidet sich das Vorkommen Gossendorf (Umwandlung von Trachyandesittuffen durch postvulkanische Erscheinungen) von allen übrigen steirischen Vorkommen. Das Vorkommen Gossendorf wurde in den Prospektionsarbeiten nicht berücksichtigt, da es durch die dort bis 1968 erfolgte bergbauliche Tätigkeit hinreichend bekannt ist (vgl. KOPETZKY, 1961).

2. Verbreitung und Fazies der Fundschichten

Stratigraphische Detailstudien im Steirischen Tertiärbecken (zusammenfassende Darstellungen bei KOLLMANN, 1960, 1964; MOTTL, 1970; FLÜGEL & HERITSCH, 1964) zeigen, daß die Tuff führenden Schichten in Sedimenten des Zeitraumes Karpat–unteres Badenien auftreten und ein als Liefergebiet für das Aschenmaterial in Betracht kommender Vulkanismus zeitgleich im Raum Gleichenberg auftritt.

*) Anschrift der Autoren: Univ.-Doz. Dr. FRITZ EBNER, Univ.-Doz. Dr. WALTER GRÄF, Abteilung für Geologie, Paläontologie und Bergbau, Landesmuseum Joanneum, Raubergasse 10, A-8010 Graz.

Das potentielle Auftreten von Tuffen ist daher durch die Verbreitung karpatischer bis unterbadenischer Schichten bestimmt. Flächenmäßig mit großer Verbreitung sind solche Schichten im Weststeirischen Tertiärbecken, um die Sausalschwelle und am Grundgebirgsrand zwischen Hartberg und Friedberg aufgeschlossen. Im Inneren des Oststeirischen Beckens sind sie durch jüngere Sedimente verdeckt, während sie als Füllungen der inneralpinen Tertiärbecken entlang der Norischen Linie eine weite Verbreitung besitzen.

Wichtig für die Erhaltung der Tuffe war vor allem die im jeweiligen Sedimentationsraum herrschende Wasserenergie. Lediglich in niederenergetischen Bereichen mit Sedimentation von fein- und feinstkörnigen Sedimenten war eine Anreicherung der äolisch verfrachteten Glastuffe möglich, während die Turbulenz im Ablagerungsbereich der Grobsand- und Kiesfraktion eine Anreicherung verhinderte und teilweise zu einer nicht mehr erkennbaren Vermengung Sediment – vulkanische Asche führte.

Die Ursache für die Umwandlung vulkanisches Glas → Montmorin- bzw. Kaolinminerale, die auf engstem Raum oft unterschiedlich erfolgen können, sind trotz der Untersuchungen von HÖLLER, KOLMER & WIRSCHING (1976) noch nicht endgültig geklärt. Bemerkenswert ist jedoch, daß in sämtlichen Faziesbereichen hochprozentige Montmorillonittonne (Bentonite) auftreten können. Günstig für derartige Umwandlungen mußte jedoch das Milieu in Kohlenmooren gewesen sein, da nahezu alle Tuffe aus kohleführenden Schichten hochprozentige Montmorillonittonne darstel-

len. Möglicherweise lag hier ein „geschlossenes System“ vor, wie es aufgrund der experimentellen Untersuchungen von WIRSCHING (1977, p. 341) neben anderen Faktoren als wichtig für die Umwandlung vulkanisches Glas → Montmorinminerale erkannt wurde.

Ungeklärt ist derzeit auch noch die häufige Geländebeobachtung, daß in Glastuffen die Basispartien vielfach als Bentonite ausgebildet sind, während die Hangenteile als ± umgewandelte Glastuffe vorliegen. Leicht aus dem Sedimentationsmechanismus erklärlich ist dagegen, daß die Liegendgrenze meist messerscharf ist, während zum Hangenden hin eine „wolkige“ Vermengung mit dem Normalsediment zu Tuffiten feststellbar ist.

Das Auftreten der Tuffe in allen Faziesbereichen des steirischen Karpats und unt. Badeniens deutet auf einen ± flächenhaften, von meteorologischen, geländemorphologischen und sedimentologischen Faktoren gesteuerten Tuffabsatz.

Vulkanische Tuffe werden in folgenden Faziesbereichen des Miozäns gefunden:

1. am Festland in Erosionshohlformen
2. in Bereichen mit Blockschotter sedimentation
3. in Kohlenmooren
4. in nicht näher bestimmten limnisch/fluviatilen Bereichen
5. in limnischen Bereichen mit Dominanz von Süßwasserkarbonaten
6. in Brackwasser- und Lagunenbereichen
7. in Riffkomplexen
8. in offenen Meeresbereichen.

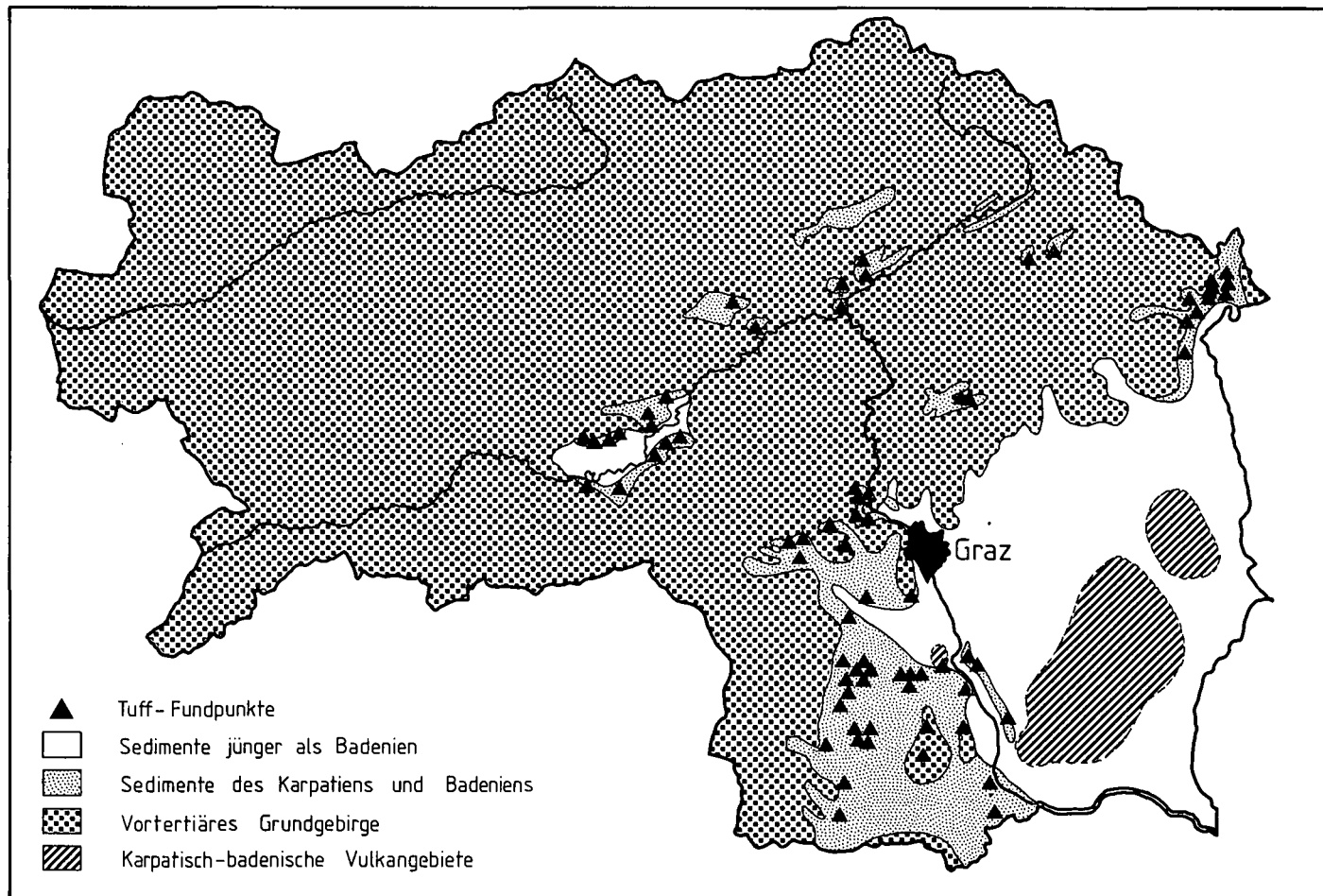


Abb. 1: Schematische Darstellung des Vorkommens miozäner, vulkanischer Tuffe in der Steiermark. Die Verbreitung innerhalb quartärer und einiger nicht Tuff führender tertiärer Vorkommen wurde vernachlässigt.

3. Die Fundgebiete

Nach einer Kurzdarstellung der geologischen Verhältnisse der einzelnen Fundgebiete werden sämtliche Fundpunkte angeführt. Eine Detaildarstellung erfolgt jedoch nur für einige bedeutendere Einzelvorkommen. Nach dem Namen des Fundpunktes werden noch folgende Daten genannt:

Lage: Zuerst Blattnummer der ÖK 50, dann Rechts- und Hochwert in mm ausgehend von der linken unteren Kartenecke. Eine Koordinatenangabe entfällt, wenn es sich um untertägige Vorkommen in Bergbauen oder nicht näher lokalisierbare Fundpunkte handelt.

Mineralbestand: Der Buchstabe nach der Ortsangabe verschlüsselt eine grobe mineralogische Ansprache des Tuffes, die auf Diffraktometeraufnahmen (H. KOLMER) basiert. Das Anführungszeichen zeigt, daß die Materialansprache nur aufgrund des Geländebefundes erfolgte.

B: Bentonit = Tuff mit Montmoriningehalt über 40%
G: Glastuff = Tuff mit Montmoriningehalt unter 40% und hohem Glasanteil

H: Halloysit

M: Metahalloysit

T: Tuffit

KT: Kristalltuff

Fazies: Die Zahl nach der mineralogischen Ansprache bezieht sich auf einen der o. g. Faziesbereiche.

Mächtigkeitsangabe: Die letzte Zahlengruppe gibt die Mächtigkeit in cm an; L zeigt Lesestücke an.

Detailliertere Darstellungen der geologischen Verhältnisse der Tuff führenden Schichten finden sich bei EBNER (1981) und EBNER & GRÄF (1977; 1979a, b; 1981).

Tuffe in Kohlenbecken entlang der Norischen Linie

Entlang der Norischen Linie sind in der Mur/Mürz-Furche zahlreiche, tiefe, kohlenführende Tertiärmulden eingesenkt, aus denen meist im Zuge bergbaulicher Tätigkeit Tuffe bekannt wurden. Die im Grundgebirge isolierten Tertiärvorkommen von Passail und St. Kathrein/Ratten wurden diesen Vorkommen angeschlossen.

Fohnsdorf-Knittelfelder-Seckauer Becken

Abb. 2 zeigt vereinfacht nach POLESNY (1970) die stratigraphischen Verhältnisse im Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbecken. Tuffe (Bentonite wie Glastuffe) treten obertags lediglich als unbedeutende Kleinvorkommen in dieser bis zu 2500 m mächtigen limnisch/fluviatilen Abfolge in zahlreichen übereinander liegenden Lagen aus dem Niveau des karpatischen Fohnsdorfer Kohlenneaus bis in die Blockschotter des unteren Badeniens auf. Abgebaut wurden Bentonite zeitweise gemeinsam mit der Kohlenförderung aus dem Grubenbereich Fohnsdorf, der heute nicht mehr zugänglich ist. Beschürft wurde nach dem Zweiten Weltkrieg das Vorkommen Fötschergaben.

Tuffe im Niveau des Fohnsdorfer Kohlenhorizontes

1. Bergbau Fohnsdorf (Karl-August-Schacht-Revier, Antoni-Liegendfeld) 161:B/3; 20-110
2. Bergbau Fohnsdorf (Antoni-Tagbau) 161:111-467:B/3;
3. NW Fohnsdorf 161:127-473:„B“/4; L
Die „Zeitmarke“ Bentonit zeigt in Fohnsdorf ein zeitliches Wandern des Kohlenmoores. Fp. 3 liegt bereits im Liegend-sandstein.

Tuffe aus den Hangend-Schichten

4. Bergbau Fohnsdorf (Karl-August-Schacht; 1. Bau-Zubau, Querschlag Karl-August-Antoni) 161:B, G/4; 100-340

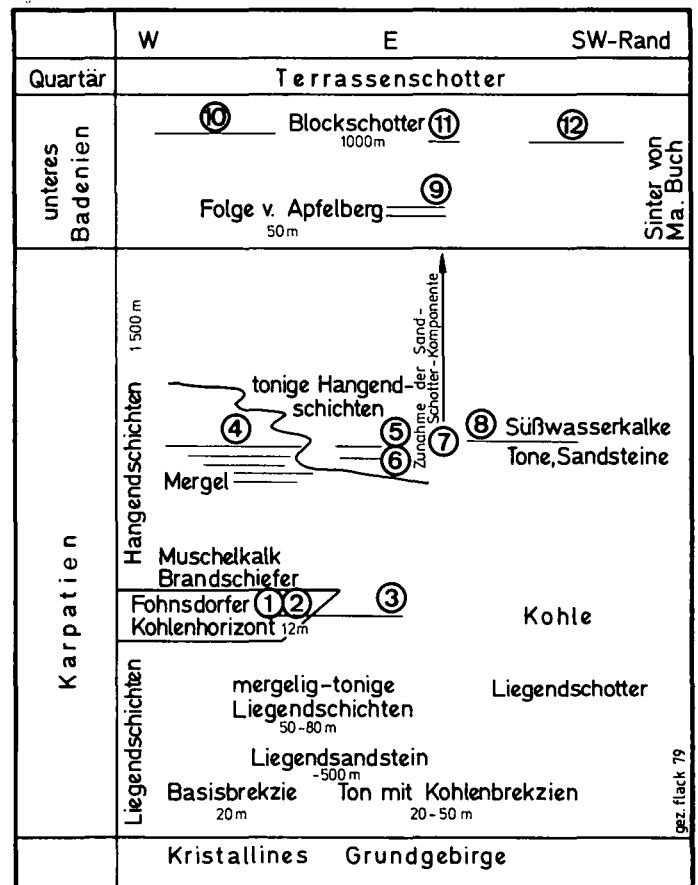


Abb. 2: Die Position der Tuff- und Bentonithorizonte im Fohnsdorfer Tertiärbecken. ①-⑫ = fortlaufende Nummern der im Text beschriebenen Fundpunkte.

Die Tuffe treten in 5 übereinanderliegenden Lagen 42-83 m hangend der Kohle auf.

5. NW Flatschach 161:244-486; 249-487:G/4; 200
POLESNY (1970) verzeichnet auf seiner Karte innerhalb der Hangend-Schichten einen max. 3 m mächtigen Tuffitstreifen vom Leitgebkogel (Pkt. 222-480) bis NW Spielberg NE Gehöft Persch (290-486). 1978 konnten in diesem Streifen Tuffaufschlüsse nur wie o. g. NW Flatschach gefunden werden.
6. Österreichring/Ende Gerade N Flatschach 161:260-488:B/4; 60
Der Position nach liegt Fp. 6 (heute nicht mehr zugänglich) 60-80 m liegend des Tuffstreifens mit Fp. 5, der von POLESNY (1970, p.43) mit Vorbehalt mit der hangendsten Lage von Pkt. 4 parallelisiert wird.
7. Hetzendorf Bohrung (A 1) 161:156-224:B/4
Fundteufe 553,3 m = 750 m über Flöz-niveau
8. SE Baierdorf 161:207-326:G/5; 50
Aufschluß an einem Güterweg, der 1978 bereits total verwachsen war. Nach POLESNY (1970) liegt der Tuff in einer Wechselfolge von Sandsteinen-Tonmergeln-Feinkiesen und Süßwasserkalken, die zeitlich ein Äquivalent der Hangend-schichten des Becken-Nordrandes darstellen.

Tuffe in den Blockschottern

9. Apfelberg-Ziegelei 162:13-437:G/4; 15, 35
Die ca. 50 m mächtige sandig/tonige, teilweise Kohlen führende Folge von Apfelberg mit zwei Glastufflagen mit 8 m Vertikalabstand in ihren Hangendteilen stellt nach POLESNY (1970) möglicherweise das Liegendste der bis zu 1000 m mächtigen Blockschotter dar.
10. Fötschergaben 162:147-535:B/2; 30, 70
Aufschluß nun durch Wegbauten verschüttet. 1947 wurde dieses Vorkommen von O. M. FRIEDRICH beschürft.

11. St. Benedikten 162:„B“/4; L
Bei PETRASCHECK (1955) lediglich am N-Hang des Gleinberges angegeben; konnte nicht mehr gefunden werden.
12. Fuchsgraben 161:313–348:B/2; 10–20
Fp. 10–12 gehören einem oder mehreren Niveaus an, die sich über 9 befinden.

Tuffe im Seckauer Becken

13. Kobenz 132:2–12:„B“/4
Fund anlässlich von Kohleschürfen vor 1922 60–80 m aufwärts des Schurfschachtes. PETRASCHECK (1951) sieht in ihm einen der Hangendbentonite von Fohnsdorf. POLESNY (1970) korreliert die Kobenzer Kohle mit dem Fohnsdorfer Flöz, da beide von Congerenschichten überlagert werden. Danach müsste der Kobenzer Bentonit einem bisher noch unbekanntem Tuffhorizont angehören.
14. NW St. Marein 132:„G“/4
Tuffit in einem in seiner Lage nicht mehr rekonstruierbaren Zufallsaufschluß in karpatischen Schichten.
15. Laas 132:105–106:G/4
Korrelation mit anderen Fundpunkten nicht möglich.

Trofaiach, Leoben, Bruck, Kapfenberg, Parschlug

Die Tuffe dieser Tertiärbecken stammen aus karpatischen Schichten und wurden meist im Zusammenhang mit kohlenbergbaulichen Tätigkeiten bekannt. Nach Schließung der Bergbaue sind sie nicht mehr zugänglich. Abgebaut wurde Bentonit lediglich zeitweise im Bergbau Parschlug.

16. Laintal/Ausgang 132:„T“/4
Nur PETRASCHECK (1955, p.237) erwähnt, daß bei einer Bohrung im Laintal Andesituff durchörtert wurde.
17. Seegraben/Bergbau 133:B/3; 1–60
Das Grundflöz wird durch vier Tuffe beinhaltende Tonblätter gegliedert (MARCHET, 1933). Darüber folgen 2,5 m Brandschiefer, 25 m Tonschiefer mit zwei weiteren Aschenlagen und der bei ETTINGSHAUSEN (1888 und 1893) beschriebenen Flora, 60 m Konglomerate und 40 m Sandsteine, deren Vertebratenfauna (siehe MOTT, 1970) ein Karpat-Alter anzeigen.
18. Bruck Kapfenberg 133:„T“
Lediglich bei PETRASCHECK (1955, p. 237) wird erwähnt: „Daß Leoben und Bruck zusammenhängen, ist bekannt, und so gibt es auch dort den Tuff. Ein paralleler Kohlenstreif geht von Kapfenberg ins Mürztal. Er zeigt eine Bentonit-Einschaltung neben der Kohle W von Kapfenberg. Parschlug produzierte eine Zeitlang Bentonit, der nur in den westlichen Teilen des Flözes sichtbar war. Auch bei Deuchendorf ist er erkennbar. Weiter oben im Mürztal weiß ich keine Funde zu nennen.“
19. Deuchendorf 133:B/4
NEUWIRTH (1954) beschreibt diesen Fundpunkt in Nähe der O-Bus-Station Deuchendorf, einem Areal, das heute stark verbaut ist.
20. Parschlug 133:B/3
Die Bentonite stammen aus den westlichen Teilen des Kohlenflözes, dessen Alter aufgrund von Vertebratenfunden (siehe MOTT, 1970) mit Karpat angegeben ist. Die Position des Deuchendorfer Bentonits zu dem von Parschlug ist unklar.

St. Kathrein/Ratten, Passail

21. St. Kathrein/Ratten (Bergbau) 135:G/4; 1000–2000
PETRASCHECK (1940, 1955) erwähnte zwischen den Kohlenflözen mächtige Einschaltungen mehlfeyner Sande, die fast ausschließlich aus vulkanischem Glas bestehen. Nach HAUSER & NEUWIRTH (1959) waren diese Lagen in der Kohlenmulde von St. Kathrein zwischen dem Grund- und Mittelflöz max. 10 m und bis zu 20 m zwischen dem Mittel- und Hangendflöz mächtig (Abb. 3). Nach Schließung des Bergbaues sind diese Vorkommen jedoch nicht mehr zugänglich.
22. Passail-Raabufer 134:279–69:G/3; 200
Der bei FLÜGEL & NEUWIRTH (1952) beschriebene Aufschluß am Raabufer ist aufgrund von Uferschutzbauten nicht mehr zugänglich. Der Tuff lag hier in tonig-lehmig-sandigen Schichten mit vereinzelt Kohlenschmitzen und war im

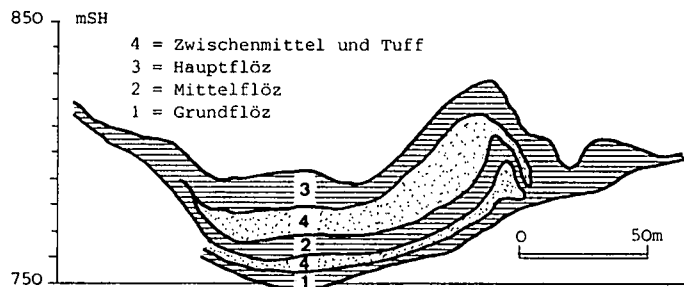


Abb. 3: Profil durch den Bergbau St. Kathrein bei Ratten (nach HAUSER & NEUWIRTH, 1959).

Bachanriß bis N Hundsberg und im Bereich W des Feuerwehrhauses sichtbar.

23. Passail W 134: 265–67:G,B/3; 150, 30
Dieser bereits in der Karte von FLÜGEL & MAURIN (1958) eingezeichnete Fundpunkt war 1980 in einer Rutschung entlang der Straßenböschung auf ca. 60 m Länge aufgeschlossen. Er zeigt über blaugrauen Kohletonen mit Lignitschmitzen 5 cm rotbraune Lehme, 30 cm gelblichgrüne Bentonite und abschließend 150 cm graue Glastuffe.
Das Schichtfallen mit 2° nach E gestattet eine niveaumäßige Verbindung mit Fp. 22 Passail/Raabufer.

Tuffe in den Blockschottern am Nordostrand des Oststeirischen Tertiärbeckens

Am nördlichen und nordöstlichen Beckenrand treten zwischen Reitenau/Grafendorf und Haideggendorf in einem breiten Streifen über dem Grundgebirge limnisch/fluviatile, in ihren feinklastischen Anteilen örtlich Tuff führende Blockschotter auf. Aufgrund ihrer Lage über dem Sinnersdorfer Konglomerat und unter dem fossilführenden Badienen von Wiesfleck werden sie in das Karpat gestellt (EBNER & GRÄF, 1977; EBNER, 1981).

Eine kartenmäßige Darstellung 1:50.000 mit Einzeichnung aller Fundpunkte und Detailbeschreibungen finden sich bei EBNER & GRÄF (1977).

Die nachher genannten Vorkommen (24–36) gehören einem örtlich zweigeteilten und stellenweise wieder aufgearbeiteten Tuffniveau an. Mit Ausnahme von Pkt. 35 finden sich alle Vorkommen in relativer Grundgebirgsnähe in feinklastischen Bereichen innerhalb der Blockschotter. Die flächenhafte Verbreitung der Tuffe wurde übrigens durch ein umfangreiches Bohr- und Schurfprogramm der Donau Chemie-AG zwischen 1937 und 1954 unter der Leitung von Direktor KUTTNER aufgezeigt. Unterlagen über diese Tätigkeit liegen nicht auf. Als Leithorizont bei diesen Bohrungen dienten stets graugrüne, verfestigte Sande, die häufig im Liegenden der Bentonite auftreten. Geländebegehungen zeigten jedoch, daß solche Lagen nicht nur auf eine Position unter den Bentoniten beschränkt sind.

Ein längerzeitiger Bentonitbergbau wurde bis 1954 durch die Donau Chemie-AG in Stögersbach betrieben, kurzzeitig wurde auch in Pinggau, Friedberg, Thalberg und Rohrbach/Lafnitz abgebaut.

24. Haideggendorf 136:374–405:„B“; 20
Die bei NEUBAUER (1949) und PETRASCHECK (1940) beschriebenen Fundpunkte sind nicht mehr aufzufinden.
25. Pinggau 136:361–438:M/2; 15
Nach Bohrungen der Donau Chemie-AG Ausdehnung dieses Vorkommens, das vor dem 2. Weltkrieg abgebaut wurde, nach NE bis Dirnegg bzw. nach S bis Haideggendorf, wobei die Mächtigkeit jedoch stets unter 0,5 m bleibt.
26. Friedberg/Ortgraben 136:332–426:„B“/2
Hier Abbau im vorigen Jahrhundert. 1979 aufgrund von Rutschungssanierungen keine Tuff-Ausbisse zu beobachten.

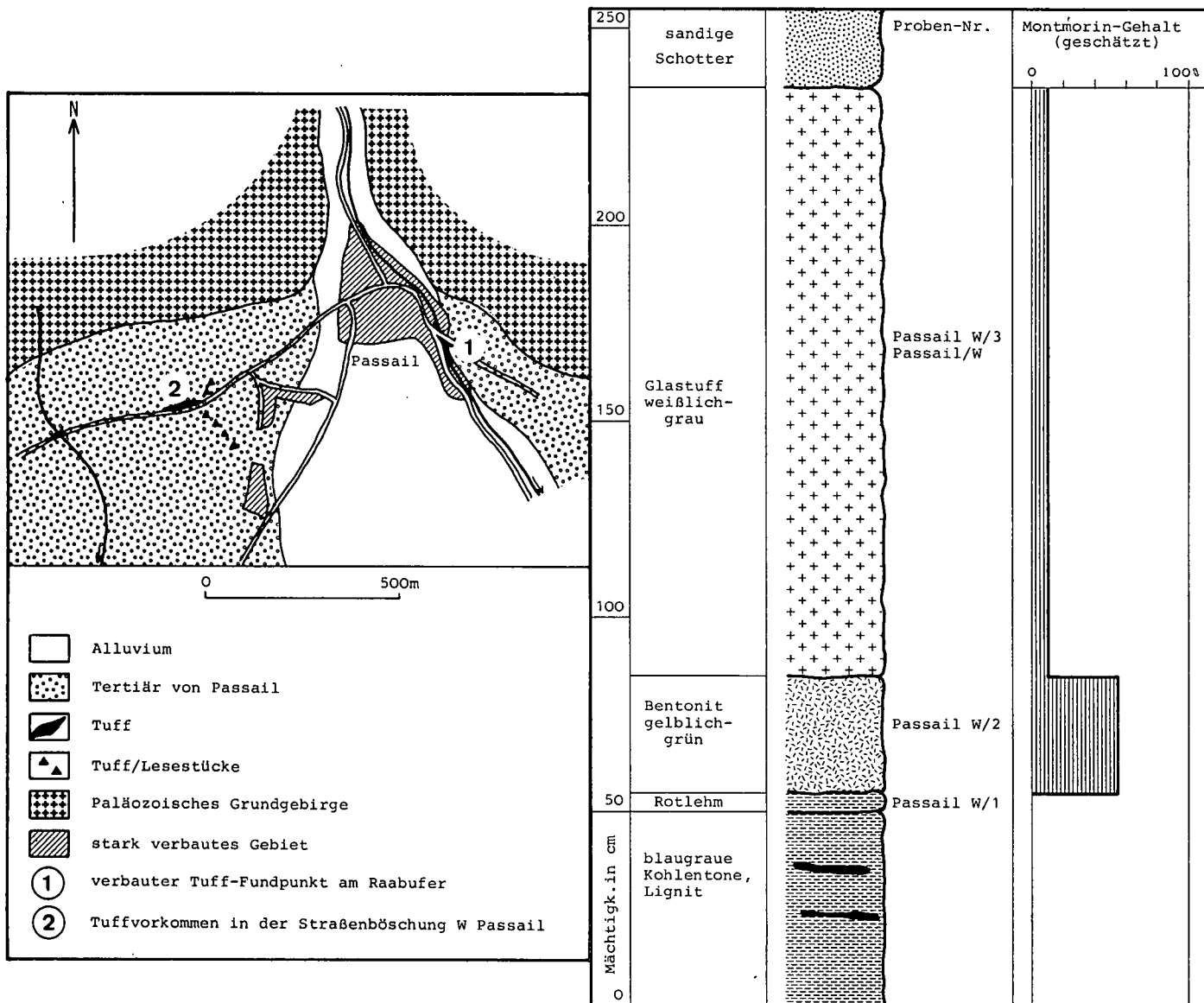


Abb. 4: Lageskizze des Tuffvorkommens Passail und Detailprofil des Vorkommens Passail/W.

27. Pflanzbeetgraben 136:328–419:B/2; 90
1979 an der von HAUSER & NEUWIRTH (1959) beschriebenen Lokalität Müllablagerung. 70 m grabenaufwärts steht kristallines Grundgebirge an, dem stark verlehnte Sande auflagern.
28. Maierhofen 136:311–414:„G“/2; 60
Fundpunkt nicht mehr überprüfbar (vgl. EBNER & GRÄF, 1977, p. 16).
29. Stögersbach-Hofer 136:299–406:G/2; 170; 15–30
2 Lagen von Tuffen, die durch 2–3 m Sande getrennt werden. Direkte Fortsetzung der Vorkommen 28 und 30. Einfallen mit 12° vom Grundgebirge nach SSW (EBNER & GRÄF, 1977, p. 16).
30. Stögersbach/Bergbau 136:292–392(Mitte Grubenfeld):G,B/2; 250
Abbau durch Donau Chemie-AG in den Jahren 1937–1954. Bentonite treten nur als geringmächtige Einschaltungen innerhalb der Glasstufte auf.

Detailinformation über dieses Vorkommen, in dem rosa-farbene Bentonite als Einschaltungen von wenigen cm bis 100 cm in bis zu 2 m mächtigen Glasstufen vorliegen, findet sich bei EBNER & GRÄF (1980). Wesentlich ist die Feststellung, daß die Glasstufte während des Bergbaues als verkieseltes und somit taubes Material bezeichnet wurden und auf die Halde gingen oder zum Versatz der Stollen

verwendet wurden. Nach Angaben der damaligen Betriebsleitung wurden 1954 kurz vor Schließung der Grube die Bentonitreserven mit 40.000 bis 50.000 t und die der Glasstufte mit größer als 100.000 t klassifiziert. Es muß daher heute noch mit Reserven dieser Größenordnung im ehemaligen Bergbauegebiet zu rechnen sein.

In welcher Mächtigkeit und Qualität sich die Tuffe über das ehemalige Bergbauegebiet hinaus fortsetzen, kann aufgrund der schlechten Aufschlußverhältnisse nicht festgestellt werden. Exakte Angaben darüber bedürfen eines umfangreichen Schurf- und Bohrprogrammes, eventuell zusammen mit einer geoelektrischen Kartierung.

Da die Überlagerung des mit 6° nach SW einfallenden Lagers nach Berichtsangaben nur 1–23 m beträgt und der Bentonit lagig auftritt, wäre in einem Tagbau auch eine gesonderte Förderung von Bentonit und Glasstufte möglich.

Ein Großteil des ehemaligen Bergbauegebietes ist derzeit nur landwirtschaftlich genutzt.

31. Thalberg 136:B, G/2; bis 30, bis 50
1937–1939 Stollenbau. In einigen Profilen zwei durch Sande und Kiese (bis 140 cm mächtig) getrennte Tuff-Lagen. Die Liegendlage zeigt Spuren von Aufarbeitung (Bentonitgerölle, Erosionsrelief) sowie Slumping-Strukturen. Auffallend ist das

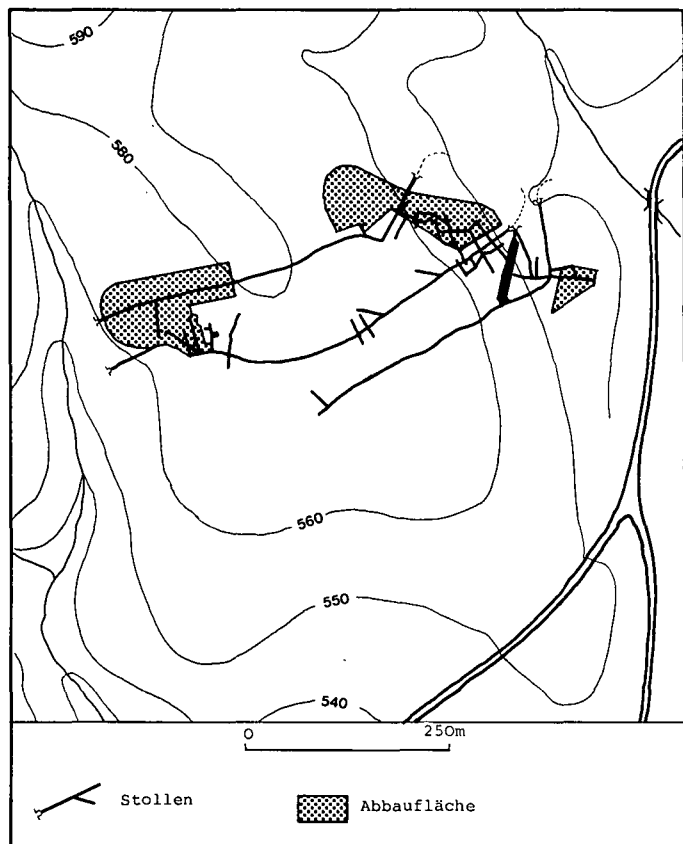


Abb. 5: Übersicht über den ehemaligen Bentonitbergbau Stögersbach.

enge Nebeneinander von Glastuffen und Bentonit und der laterale Übergang von Glastuffen in tuffitische Sandsteine. Verbreitung im Koordinatendreieck: 251–393; 252–398; 255–396.

- Die bei EBNER & GRÄF 1977 beschriebenen Aufschlüsse gestatten bei Annahme eines durchgehenden Bentonitlagers von 40 cm eine Substanzberechnung von 17.000 t bei einer Überlagerung zwischen 5 und 10 m Lockersediment.
32. Thalberg/Limbach 136:248–394:B/2; L
Bis zum genannten Punkt treten in Limbach sporadisch Bentonitgerölle auf.
 33. Rohrbach/Lafnitz 136:248–322:B/2; 20–30
Vor dem 2. Weltkrieg Stollenbau. HAUSER & NEUWIRTH (1959) beschrieben am Prallhang der Lafnitz eine liegende Bentonitlage und hangend dazu in grünen Sanden Bentonit in bis 5 mm starken Linsen und als Gerölle. Lokalität nun durch Uferschutzbauten verdeckt. Überlagerung mit Winkeldiskordanz durch fossilführendes Untersarmat (NEUBAUER, 1949; BRANDL, 1979).
 34. Lebing 136:205–318:M/2; 80
Fundpunkt HAUSER & NEUWIRTH (1959) nicht mehr auffindbar.
 35. Ehrensachsen 136:337–354:B/4; 60
Nach Mitteilung von BRANDL in EBNER & GRÄF (1977) liegt der Bentonit in einer sandig-kiesig-schottrigen Abfolge, die sich durch ihre geringeren Korngrößen von den grundgebirgsnahen Blockschotterabfolgen des Gebietes Pinggau-Stögersbach-Thalberg unterscheidet.
 36. Reitenau/Grafendorf 136:197–210:M/2; 10
Direkt im Kontaktbereich Kristallin/Tertiär an der Basis der Blockschotter.

Tuffe im Weststeirischen Tertiärbecken

Wesentlich für die Faziesdifferenzierung im Weststeirischen Tertiärbecken ist der paläozoische Aufbruch des Sausal (Mittelsteirische Schwelle), dem im Karpat Barrierefunktion zukommt, die dann während einer marinen Ingres-

sion im unteren Badenien wieder durchbrochen wird. Zu dieser Zeit liegt dann die Grenze zwischen marinem (teilw. brackischem) und limnisch/fluviatitem Sedimentationsgebiet S der Linie Pirka-Tobelbad-Stainz.

Schematisch dargestellt finden sich die Tuff führenden Schichten des Karpat und unteren Badenien in Abb. 6. Die Tuffe (Bentonite, Glastuffe, Kristalltuffe, Tuffite) treten dabei in sämtlichen Faziesbereichen, vom Festland bis ins Hochmarin, auf.

Steirischer (Gamlitzer) Schlier

37. Urkogel 207:334–416:K/8; 100
Äquivalente zu diesem Vorkommen dürften nach HAUSER (1953) die E davon im Sulztal auftretenden reichlich Biotit führenden Mergellagen darstellen.

Mittlere Eibiswalder Schichten

38. Eibiswald 206:259–420:B/3; 1–10
Nach FLÜGEL & MAURIN (1959) treten im unmittelbar Hangenden des Eibiswalder Glanzkohlenflözes in 9 m mächtigen Schiefertönen 31 je 1–10 cm mächtige Tufflagen auf. Aufgeschlossen waren sie in einem Kohlenschurf im Bereich des Eibiswalder Krankenhauses und einem heute verstärzten Uferanriß am Saggau-Ufer gegenüber dem Eibiswalder Feuerwehrhaus.
39. Steyeregg 206:226–525:H/3; 10 (Linsen)
Im ehemaligen Grubenbaugelände treten über dem Glanzkohlenflöz ziegelrote, harte, splittrig brechende, pflanzenführende Schiefer (thermisch beeinflusste sandige Tone) auf, die in Putzen reinweiße Halloysittonne (teilweise gefrittet) enthalten.

Äquivalente der mittleren und oberen Eibiswalder Schichten

Aus den Verbindungsbereichen zwischen den Kohlenbecken Eibiswald und Köflach/Voitsberg fehlen exakte Angaben über Tuffe aus karpatischen Schichten. Über die bei PETRASCHECK (1955) angegebenen am Grundgebirgsrand gelegenen Fundorte (Fp. 40, 41) existieren keine weiteren Angaben.

40. Ligist 189:„T“/4
41. Gaisfeld 162:„T“/4
Weiters wurden in einigen Bohrungen innerhalb karpatischer Schichten Tuffe festgestellt:
42. Bohrung Mooskirchen 189:„B“/3
Nach WAAGEN (1927) lag hier über den Basiskonglomeraten (Teufe 273,5 m) eine feinklastische Serie mit Einschaltungen geringmächtiger Kohlenflöze und mehreren Bentonitbändern.
43. Bohrung GKB 2 Söding 189:„T“/4
Die bis 724,3 m durchteuften Schichten gehören nach KOLLMANN (1964) ins Karpat und durchörtern Wechselfolgen von Sanden, Tonen, geringmächtigen Schottern und Tufflagen.
44. Voitsberg/Zangtal 163:B/3
SIEGEL (1951) und PETRASCHECK (1955, p. 24) erwähnen aus dem Zangtaler Flöz vulkanische Tuffe. Der GKB-Bergdirektion sind diese jedoch unbekannt und zur Zeit in der Grube nicht anzutreffen. POHL (1976) erwähnt tuffitische Süßwassermergel auch vom Josefsschacht E Voitsberg. Hier treten über der Kohle 6 m mächtige, gutgeschichtete Sedimente auf, die nach Diffraktometeruntersuchungen (mdl. Mitteilung H. KOLMER) jedoch keine vulkanische Beeinflussung erkennen lassen.

Leithakalkentwicklung

45. Autobahnbohrung Wagendorf 191:18–26:B/7; 30
Biostratigraphische Einstufung des Tuffes mit Foraminiferen (det. F. RÖGL) ins untere Badenien. Der Tuff tritt in einer Wechselfolge von sandigen Tonen und Algenknollen führenden Mergeln auf.
46. St. Margarethen 190:279–243:T/7
47. Afram 190:313–321:T/7

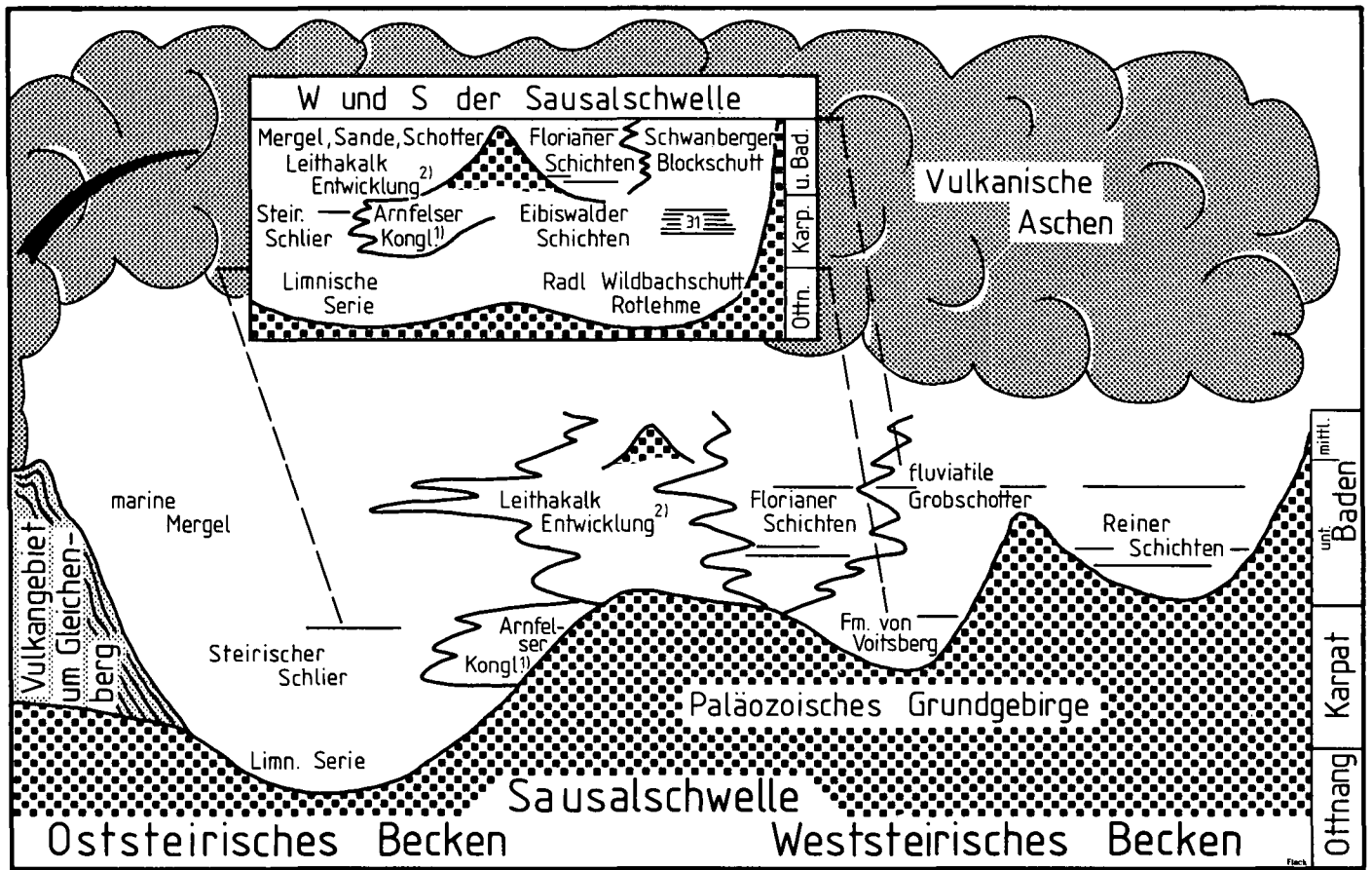


Abb. 6: Schematische Darstellung der Tuff führenden Schichten im Miozän des Ost- und Weststeirischen Tertiärbeckens.
 — Tufflagen; 31 = 31 Lagen innerhalb der Eibiswalder Schichten; 1) incl. Leutschacher Sande, Kohle von Labitschberg; 2) incl. klastischer Leithakalkentwicklung.

48. Fahrstraße Auen/Kollisch 190:268–332:T/7; max. 1
 Im eigentlichen Bereich der Leithakalk-Entwicklung werden von KOPETZKY (1957) aus der Lageniden-Zone aus dem Bereich der „Unteren Wechsellagerung“ biotitreiche Mergellagen (Tuffite) von den Fundpunkten 46, 47 erwähnt. Diese dürften auch den montmorillonitreichen Amphisteginentonen von Fp. 48 entsprechen. Zu parallelisieren sind diese Lagen mit den Tuffniveaus in den Florianer Schichten.
49. Grössing 190:267–126:B/7; 20–25
 Vermutlich entspricht dieser Fundpunkt der bei HAUSER (1952/54) nicht näher definierten Lokalität Untertillmitsch. Eingelagert findet sich in dieses Vorkommen in tonigen Sanden mit vereinzelt Algenknollen, Crassostreen- und Pectinidenresten, die nach KÜCHMEISTER (1959) unter den Leithakalken des Sausals liegen, die nach KOLLMANN (1964) als „Höchstgelegene Nullporenkalke“ dem mittleren Badenien zugeordnet werden. Somit ist auch Fp. 49 mit einem Niveau aus der Lageniden-Zone zu korrelieren.

Florianer Schichten und unterbadensische Verlandungssedimente

In der Lageniden-Zone der von KOPETZKY (1957) detailgliederten Florianer Schichten treten Tuffe in drei Niveaus auf. Die beiden tiefsten liegen unmittelbar über den Pölser Mergeln, der höchste im Hangenden der s. g. Wechsellagerung.

50. Quellgraben E Pöls 190:119–319:B, G/6; 38, 120
 Beide Tufflagen sind durch 130 cm blaugraue, Fossilgrus führende Sande getrennt.
51. Höllpauli 190:94–301:B/6; 30, 20
 Ebenfalls zwei Lagen, die durch 20 cm Glimmersand getrennt sind (KOPETZKY, 1957); Aufschluß verwachsen. Korrelierbar mit Fp. 50 und 52.

52. Gantschenberg (Weinzlipp) 190:104–284:B/6
 Lokalitätsbeschreibung KOPETZKY (1957); Aufschluß zur Zeit verwachsen. Höchstes Tuff-Niveau der Florianer Schichten (über Fp. 50–52).
54. Weitendorf 190:173–320:B/6; Linsen
 Dieser Tuff ist aufgrund seiner engen Verknüpfung mit den fossilführenden Mergeln ebenfalls in die Lageniden-Zone zu stellen (EBNER & GRÄF, 1977b).
- Gegen W und N gehen in der Lageniden-Zone die marinen Sedimente der Florianer Bucht in Bildungen des Brackwassers über. Ihre exakte Korrelation mit den gut gliederbaren Schichtfolgen im Raum Pöls ist aufgrund der nur lokalen Fossilführung schwer möglich. Tuffe treten hier ebenfalls in mindestens 2–3 Niveaus auf (DILLER, 1957; JENISCH, 1955):
55. Kapelle Pkt. 386 Straße Deutschlandsberg/Schwanberg 189:231–64:B/6; 30
56. Holzbaueregg 189:354–96 Mitte Vorkommen: B/6; 100 Ausbißlänge ca. 400 m; in den 50er Jahren Abbau durch Fa. Brandner.
57. Otternitz 189:359–68:T/6; 0–80 (Linse)
58. Lichtenegg 189:357–110:T/6
 Die Vorkommen 57 und 58 konnten bei den Kontrollbegehungen 1980 nicht mehr aufgefunden werden. Fp. 58 gehört nach der Kartierung von DILLER (1957) einem tieferen Niveau als Fp. 56 und 57 an. Ebenfalls nicht mehr verifizierbar sind Fundpunkte, die in der Literatur öfters mit Hasreith bzw. Groß St. Florian angegeben sind.
- Ebenso nicht mehr zu überprüfen sind Angaben (mdl. Mitteilung von G. KOPETZKY, P. BECK-MANNAGETTA) über Tuffe, die anlässlich von Rutschungen bzw. Straßenbauvorhaben an den unten genannten Lokalitäten festgestellt wurden.

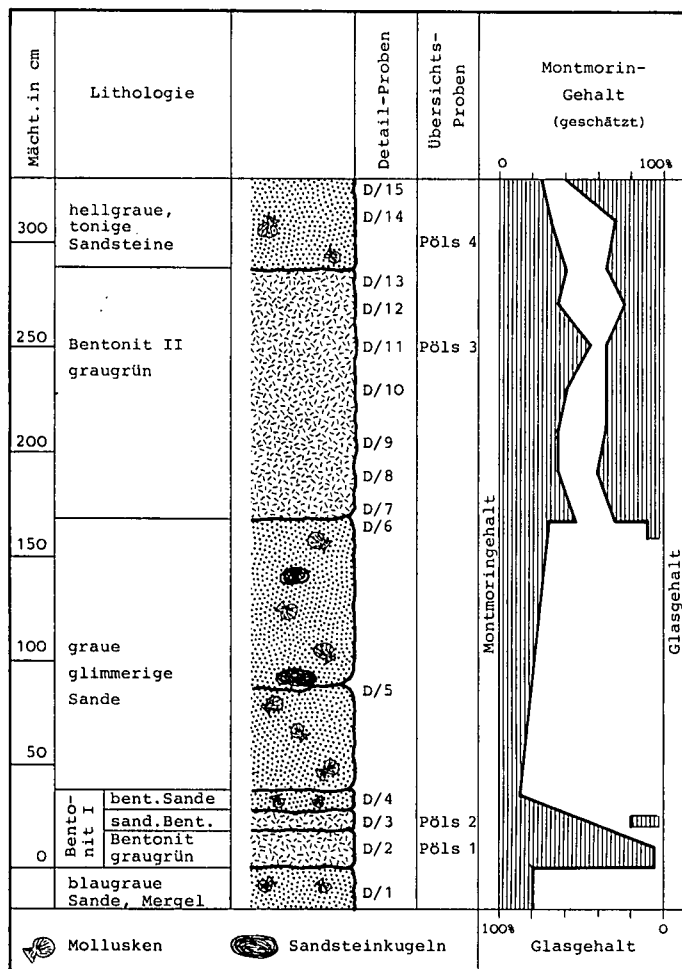


Abb. 7: Profil durch das Bentonitvorkommen in den Florianer Schichten östlich von Pöls.

- 59. SW Tanzeldorf 189:283–207: „B“/6
- 60. Rassach 189:283–243: „B“/6
- 61. Tomberg 189:266–291: „B“/6
- 62. Raum Hohlbach 189: „B“/6

Ausgedehnte Tuff-Vorkommen, die ± zeitgleich den vorhin genannten Vorkommen (46–62) sind, finden sich in der Umgebung von Stainz in stark brackischen Schichten des unteren Badeniums (JENISCH, 1957). Sie gehören zwei bzw. drei Niveaus an.

Niveau I

- 63. Stallhof/Kalvarienberg 189:G, T/6; 200
Ausbißlänge ca. 400 m von Pkt. 291–327 bis 298–324.
- 64. Zirknitzbachtal 189:320–331:G/6, 220
- 65. Neurath 189:250–311 Mitte Vorkommen: „G“/6; 150
Für die Meldung dieses Vorkommens sind wir Herrn P. BECKMANNAGETTA und für eine Führung zu dieser Lokalität Frau M. HEINRICH zu Dank verpflichtet.
Das Lager tritt in unverbautem Waldgelände im Bett des Hauptgerinnes und eines von S kommenden Nebenbaches in ca. SH 365 m jeweils in einer Länge von ca. 100 m auf. Aufgrund des Einfallens gegen E streicht es nach W in die Luft aus und sinkt nach E unter quartäre Ablagerungen. Überlagerung durch feinkörnige Lockersedimente vom Meter- bis in den Zehnermeterbereich.
- 66. Lannach 189:379–426: „B“/6
Fund nach JENISCH (1955) anlässlich einer Brunnengrabung in einer brackisch-fluviatilen Abfolge von teilweise Kohle führenden Tonen, Sanden und Kiesen mit Foraminiferen, Mollusken und Vertebratenresten.

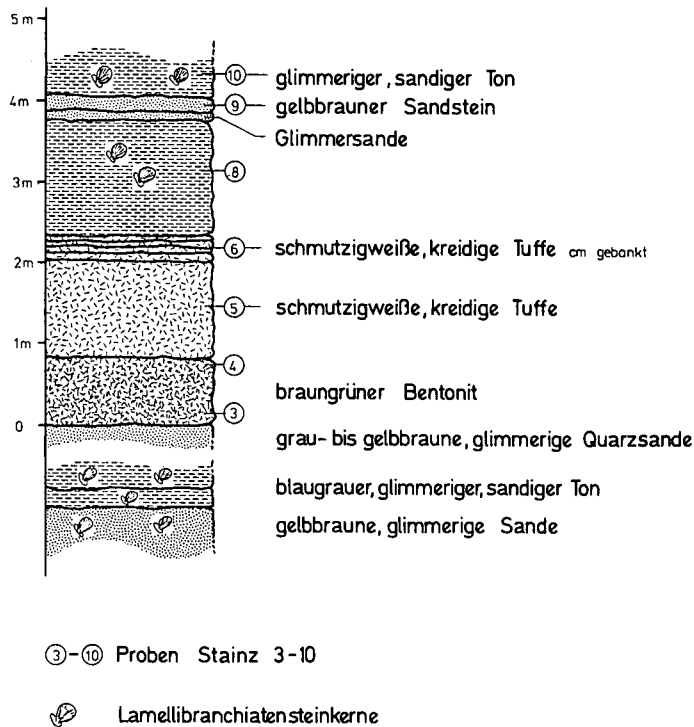
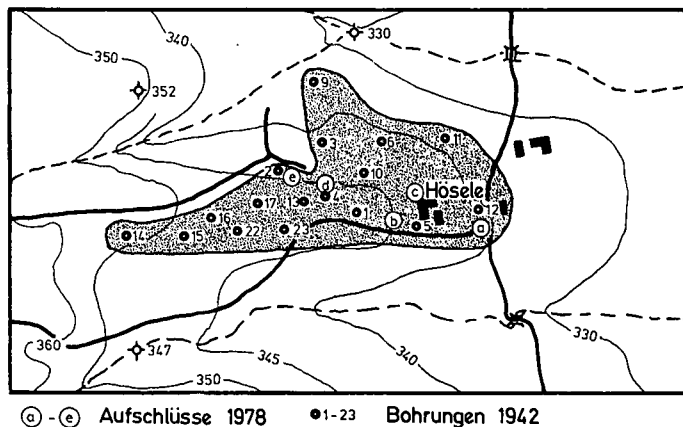


Abb. 8: Profil durch das Tuffvorkommen am Stainzer Schloßberg.

Niveau II

- 67. Stainz/Schloßberg 189:275–325 Mitte Vorkommen: B, G/6; 80; 150
Große Ausdehnung direkt unter dem Schloß Stainz mit Ausbissen an der S-, SE- und E-Seite des Burgberges auf ca. 355 m SH.
- 68. Ettendorf 189:320–314: „T“; L
Von JENISCH (1955) erwähnter Fundpunkt eines Lesestückes.
- 69. Pichling 189:B/6
Beim Straßenbau SW von Pichling wurde nach Mitteilung von H. HÖLLER ein Tuff gefunden, dessen Fundpunkt nicht mehr genau rekonstruierbar ist. Es ist daher unsicher, ob er dem Niveau I oder dem ca. 20–30 m höher liegenden Niveau II zuzuordnen ist.
- 70. Rutzendorf 189:290–373 Mitte Vorkommen: B/6; wenige cm–325
Im Bereich des Gehöftes Hösele zw. 350 und 360 m SH flächenmäßig großes Vorkommen, das im Krieg durch die ÖAMG beschürft wurde.
Ausdehnung wie auch Mächtigkeitsverhältnisse dieses Vorkommens geht aus Abb. 9 und 10 hervor.



③–⑩ Aufschlüsse 1978 ● 1–23 Bohrungen 1942

Abb. 9: Das Tuffvorkommen Rutzendorf.

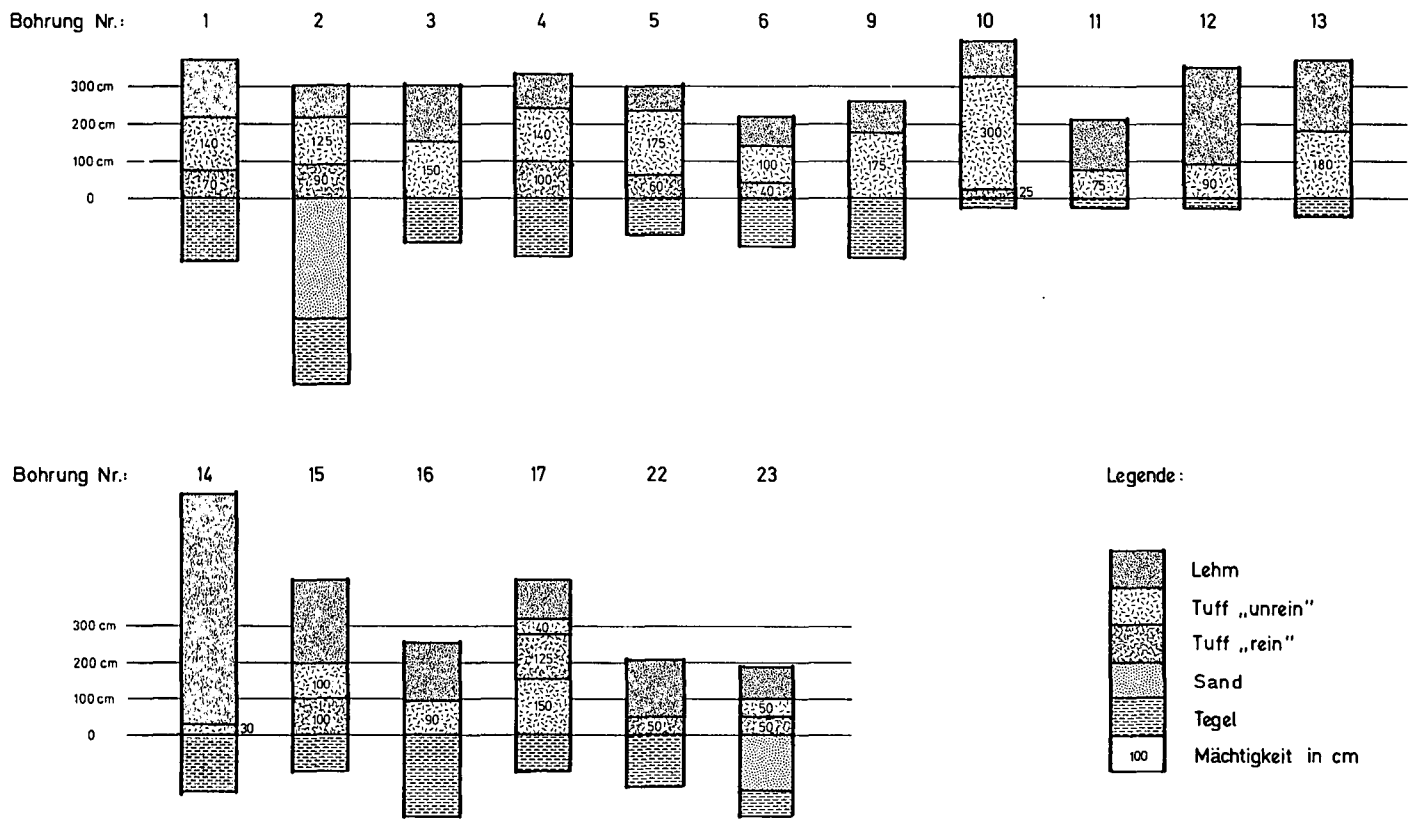


Abb. 10: Sediment- und Tuffmächtigkeit (nach den Bohrungen von 1942) im Vorkommen Rutzendorf.

71. Bohrung Pirka 190: „T“/7, 5

Die beiden in einer marin (?Leithakalk)/limnischen (Süßwasserkalk) Abfolge durchteuften Tuffhorizonte liegen ebenfalls innerhalb der Lageniden-Zone (PAPP 1953, FLÜGEL 1975).

Tuffe direkt am Paläozoikum der Sausalschwelle

72. Mollitsch 190:162–199:B/71; 30

Der hochprozentige Montmorillonitton lagert auf SH 380 m unter Zwischenschaltung von 15 cm Rotlehm stark zersetzten paläozoischen Tonschiefern auf.

73. Hochbrudersegg 190:142–57:B/1; 0–120

Der Bentonit liegt auf SH 530 m unter Zwischenschaltung von Rotlehm auf paläozoischen Grünschiefern.

Limnisch/fluviatile Sedimente des unteren Badenien

N der Linie Stainz-Lannach-Pirka treten im Badenien anstelle mariner Schichten fluviatile sandig/kiesige Abfolgen (Eckwirtschotter und Äquivalente) und in geschützten Grundgebirgsbuchten die Süßwasserkalke und Kohlen führende feinklastische Reiner-Schichten. Das terrestrische Äquivalent dazu stellen Rotlehme, Rotschutt und Kalkbreckzien (z. T. Eggenberger Breckzie) dar. Tuffe werden in all diesen skizzierten Faziesbereichen angetroffen.

74. Bürgerwald/Tregistsattel 163:G,(B)/4; 120–500

Eingelagert findet sich dieses wohl größte Tufflager in feinklastischen Einschaltungen innerhalb grober Kiese, die diskordant die Kohlen führende Formation von Köflach/Voitsberg überlagert. Fossilfunde aus der Unterlagerung sprechen nach MAURIN (1959, p. A41) für ein badenisches Alter. Sämtliche Ausbisse sind einem mit 3–4° nach SE einfallenden, zwischen 560 und 480 m SH ausbeißenden Niveau zuzuordnen, dessen Verbreitung durch folgendes Dreieck gegeben ist: 127–171; 128–176; 148–158. Ausdehnung, Mächtigkeit und Materialbeschaffenheit dieses Vorkommens geht aus den Abbildungen 11–14 hervor.

Die Vorräte können folgend klassifiziert werden:

± sicher: Im Bereich der von den Tuffaufschlüssen der Aufschlußbereiche I–IV umschlossenen Fläche. Die durch-

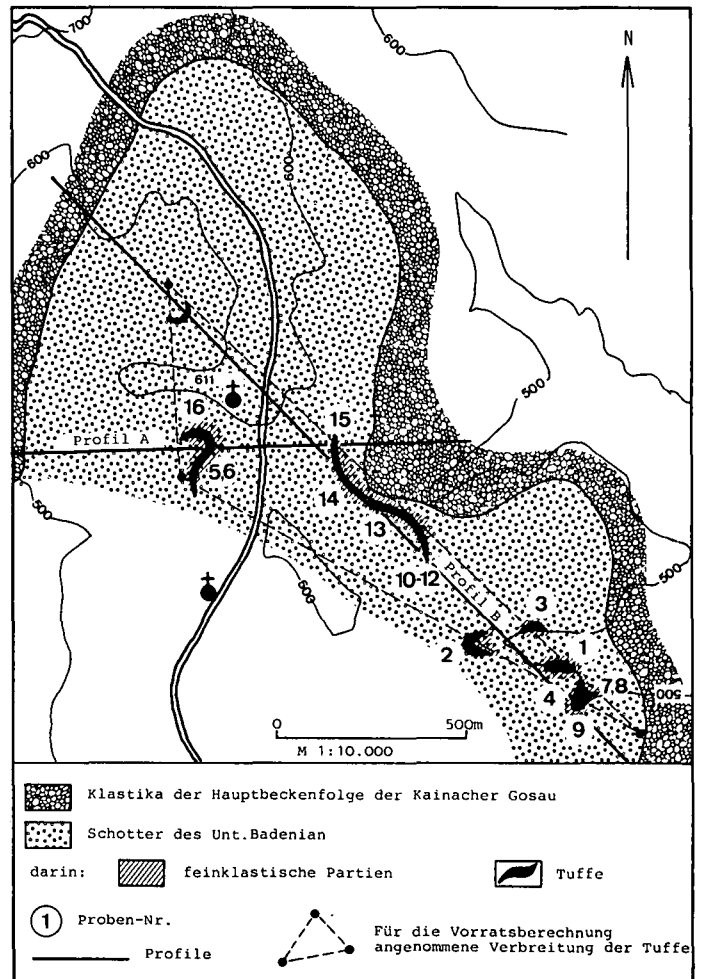


Abb. 11: Das Tuffvorkommen am Tregistsattel (Bürgerwald).

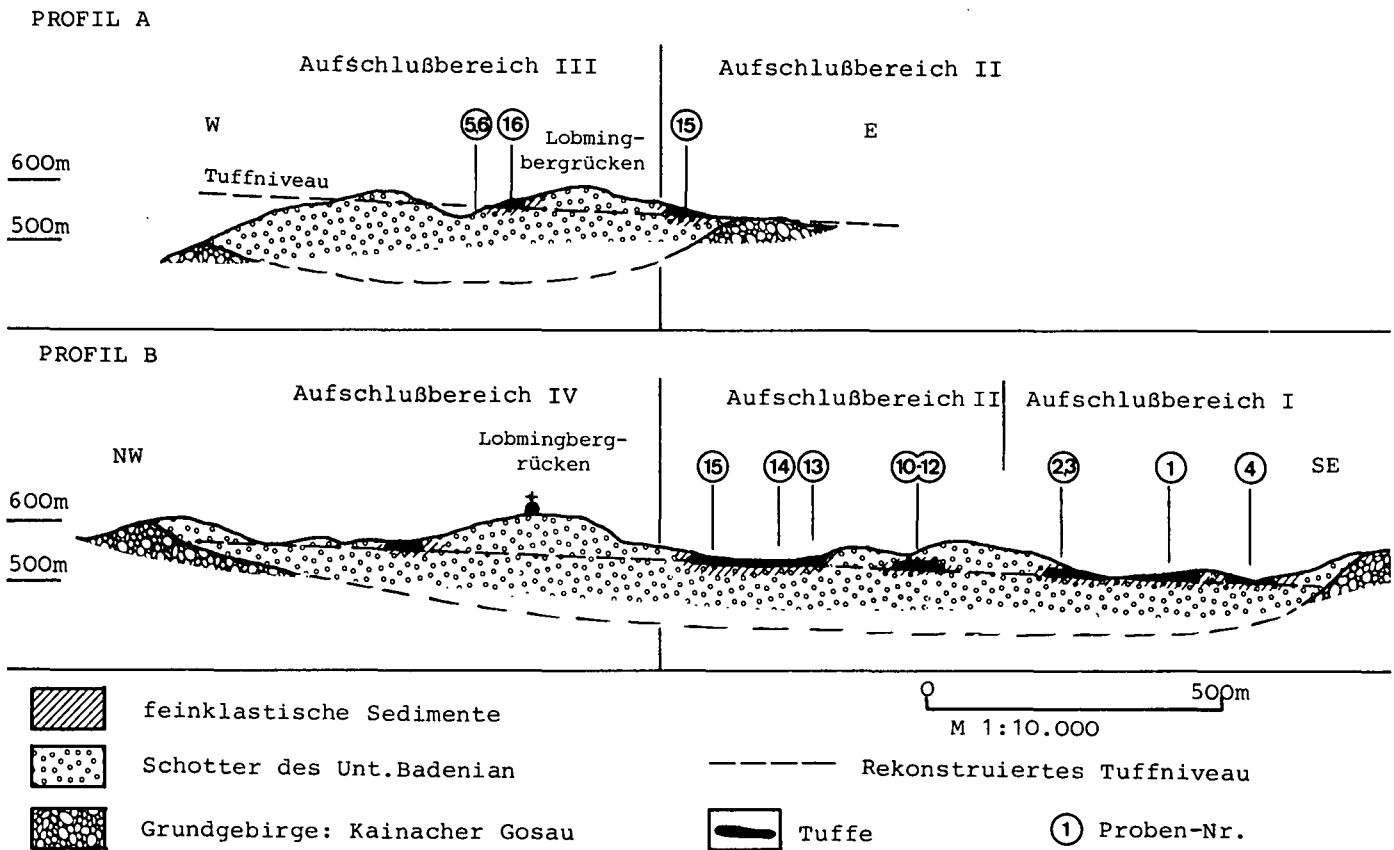


Abb. 12: Geologische Profile durch das Tuffvorkommen Tregistsattel (Bürgerwald).

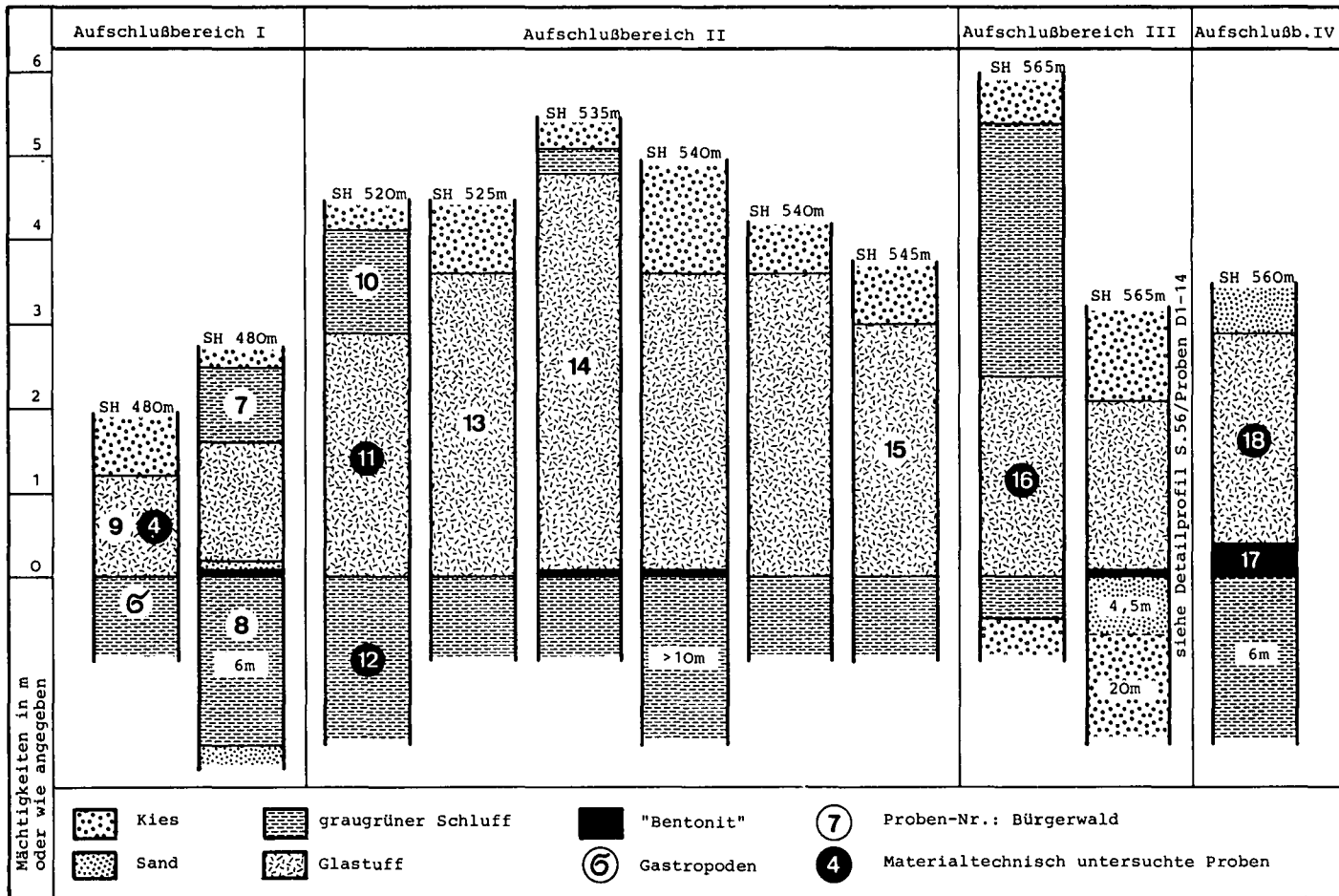


Abb. 13: Tuffmächtigkeiten im Vorkommen Tregistsattel (Bürgerwald).

schnittliche Tuffmächtigkeit würde zwischen 2 und 3 m liegen, die maximale Schotterüberdeckung bis zu 60 m betragen.

möglich: Im Bereich der in das Gosau-Grundgebirge reichenden tertiären Schotterbucht N von Lichtenegg in einer dem Einfallen der Tufflage entsprechenden Höhenlage.

unwahrscheinlich: Eine weitere Erstreckung der Tuffe nach SW ist aufgrund bisher fehlender Fundmeldungen, der Übersichtsbegehungen und der „Grundgebirgs-Ferne“ sowie Grobkörnigkeit der Tertiär-Sedimente unwahrscheinlich.

± sicherer Vorrat: Eine Vorratsberechnung basierend auf der von den Aufschlußbereichen I–IV umschlossenen Dreiecksfläche (siehe Abb. 10) und der Annahme einer konstanten Tuffverbreitung mit einer Tuffmächtigkeit von 2,5 m innerhalb dieser Fläche ergibt einen Tuff-Vorrat von 630.000 m³.

Um das Vorkommen über das eingezeichnete Dreieck hinaus exakt abzugrenzen, sind weitere, über feldgeologische Maßnahmen hinausreichende Untersuchungen erforderlich. Neben Bohrungen im Bereich des Lobmingbergrückens würden sich in erster Linie geeignete geophysikalische Maßnah-

men (Geoelektrik!) eignen, um die flächige Ausdehnung des Vorkommens abzugrenzen.

Sämtliche Tuff-Ausbisse liegen in unverbautem Waldgelände. Lediglich der Lobmingbergrücken weist eine lockere Besiedlung auf.

75. Oberdorf 163:„G“/4

Die westliche Fortsetzung von Punkt 74 könnte dieses von MAURIN (1959, p. A41) erwähnte Vorkommen sein. Zur Zeit ist es in den guten Schotteraufschlüssen über der Oberdorfer Kohle jedoch nicht sichtbar.

76. Stiwill 163:211–220:G/4; L

Zur Zeit ist dieser Tuff nur in Lesestücken zu finden. Er lagert nach Mitteilung von H. FLÜGEL direkt dem Paläozoikum auf.

77. Raßberg 163:235–157:B/1, 5; 80

Für die Mitteilung dieses Fundpunktes sei Herrn F. FLADERER gedankt. Der Bentonit ist in unmittelbarer Grundgebirgsnähe in rotbraunen, sandigen Lehmen und verlehmttem Blockschutt, der örtlich Süßwasserkalkknollen führt, eingelagert. Speziell dürfte es sich dabei um einen, in einen Süßwassersee eintauchenden Schuttfächer handeln.

Reiner Schichten

78. St. Bartholomä 163:„B“, T/3, 5

Ohne weitere Details erwähnt PETRASCHECK (1955) Bentonit von St. Bartholomä, der vermutlich in Kohlen führenden Schichten festgestellt wurde. Häufig treten N von St. Bartholomä knollige Süßwasser-Kalke, vermengt mit gelblichgrünen montmorinreichen feinklastischen Sedimenten auf. Es ist somit nicht auszuschließen, daß hier eine vulkanogen beeinflusste limnische Entwicklung vorliegt.

79. St. Oswald 163:„B“/3

Ebenfalls ohne weitere Details bei PETRASCHECK (1955) erwähnt; der Bentonit stammt vermutlich aus dem Bereich der zeitweise abgebauten Kohle.

80. Thal 164:„B“/3

FLÜGEL (1975, p. 111) erwähnt von hier Tuffe, die ebenfalls aus den Kohle führenden unterbadischen Süßwasserschichten stammen dürften.

EBNER & GRÄF (1977, 1979) zeigten, daß die Tuffvorkommen des Reiner Beckens (vgl. auch FLÜGEL, 1959) innerhalb der unterbadischen Reiner Schichten zumindest 3 Niveaus zuzuordnen sind. Dem tiefsten Niveau (SH 420–425) gehören Bentonite aus den Kohle führenden Schichten an, während sich das höchste auf der Höhe (SH 510) von Enzenbach befindet (Abb. 15).

Von folgenden Punkten stammen aus dem Reiner Becken Tuffe (Niveau I):

81. 163:312–297:B/3; L

82. 163:339–295:B/3; L

83. 163:343–300:G/5; L

84. 163:334–313:G/5; L

85. Tallakberg, alter Kohlenbergbau 163:B/3

Außerhalb des Reiner Beckens werden diesem Niveau die Fundpunkte Hundsberg, Fischteich, Schirdinggraben (FLÜGEL, 1958) und NW Annateich (EBNER & GRÄF, 1979) zugeordnet.

86. Hundsberg 163:352–264:„T“/4; 75

87. Fischteich Schirdinggraben 163:328–253:B/4; 15

Die Fundpunkte 86 und 87 kommen dabei bereits im Bereich der tertiären Fluvialrinne (Eckwirtschotter) zu liegen, die S des Kugelberges und des Gratweiner Kalvarienberges den Schirdinggraben mit dem Murtal verbindet. Beide stammen aus tonigen Schichten, die hier unter den Eckwirtschottern auftreten.

88. NW Annateich 163:310–274:B/3; L

Tuffe des Niveau II aus dem Reiner Becken:

89. 163:319–332:G/5; L

90. 163:306–311:B/5; L

91. Straße Rein/Greith 163:310–294:„T“/5; L

92. E Gasthof Schaupp 163:313–293:B/5; 200

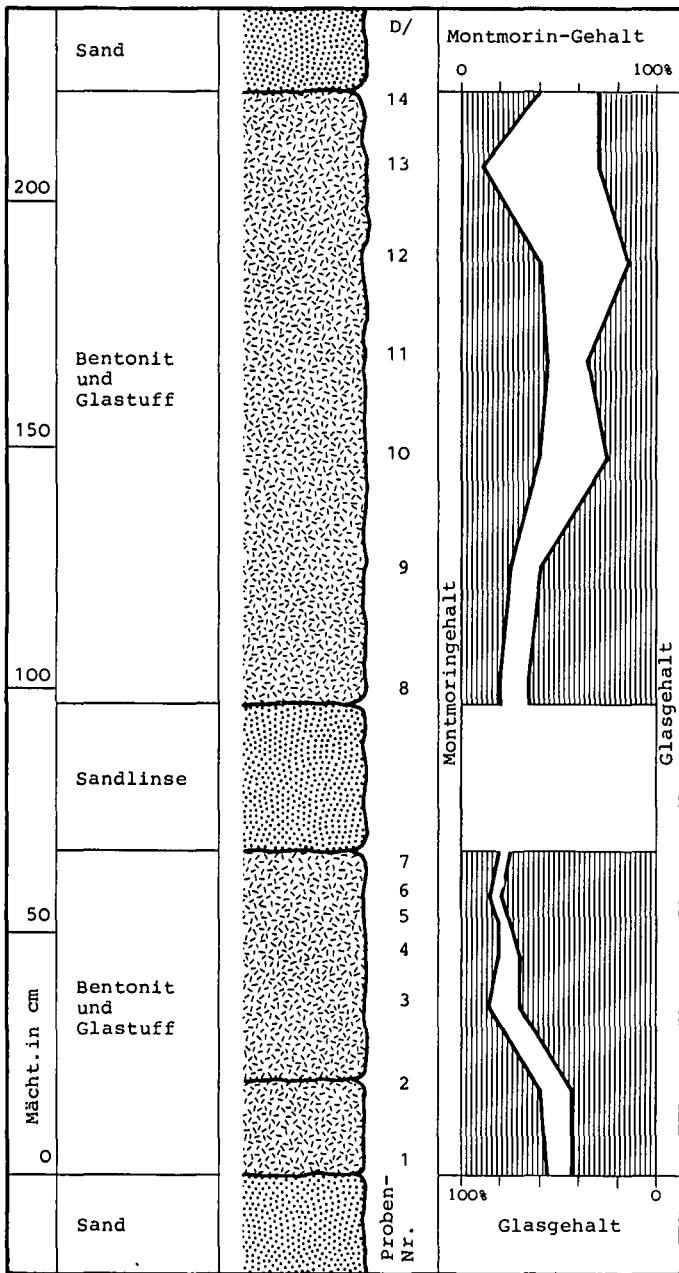
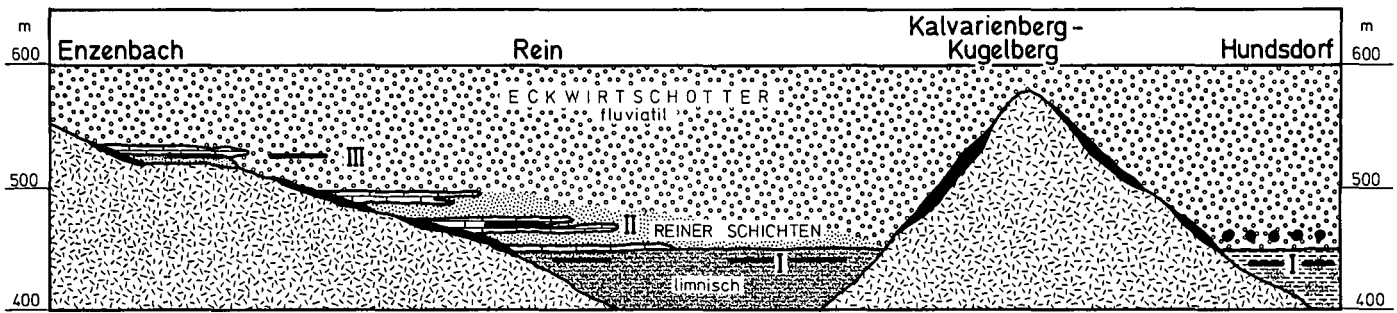


Abb. 14: Detailprofil im Aufschlußbereich III am Tregistsattel.



LEGENDE

- Süßwasserkalke, -dolomite, Kieselkalke
- Kohlenführende Schichten
- Roterden, Eggenberger Brekzie
- Paläozoisches Grundgebirge

- Bentonitniveaus
- Kalkgeröllhorizont
- Kiese, Schotter
- Sande, Tone
- Tone

Abb. 15: Die fazielle Entwicklung im Reiner Becken mit Position der Bentonitniveaus.

- 93. Gasthof Schaupp – Parkplatz 163:311–292: „T“/5; L
- 94. Straße Klösterl-Tallak 163:313–289: „T“/5; L
- 95. Tallak 163:322–283: „T“/5; L
Auffallend an diesem Niveau ist, daß gelblichgrüne Tone mit hohem Montmorinegehalt stets innig vermengt mit Süßwasserkalken auftreten. Es scheint hier eine stark vulkanogen beeinflusste limnische Fazies vorzuliegen.
- 97. Weißerdekreuz 163:B/5; bis 10.000
Außerhalb des Reiner Beckens treten in einem langen Zug der von Maierhof (280–252) über das Weißerdekreuz bis Pkt. 422 S Annateich (315–260) reicht, in einer Niveau II entsprechende

chenden Höhenlage bis zu nahezu 10 m mächtige, knollige, teilweise aufgearbeitete Süßwasserkalke auf, die mit gelblichgrüner toniger Substanz, die teilweise hohe Montmorinegehalte besitzt, vermengt sind.

Die Profilabfolge und Lage der Probenpunkte zeigt Abb. 16.

Niveau III:

- 98. Heilanstalt Enzenbach 163:321–341, 321–325:B/5, 4; L
Bentonitfunde in kohlenführenden Schichten im Aushubmaterial aus dem Anstaltsgelände. 250 m S davon wurden in groben klastischen Schichten bei Pkt. 321–325 in Maulwurfhäu-

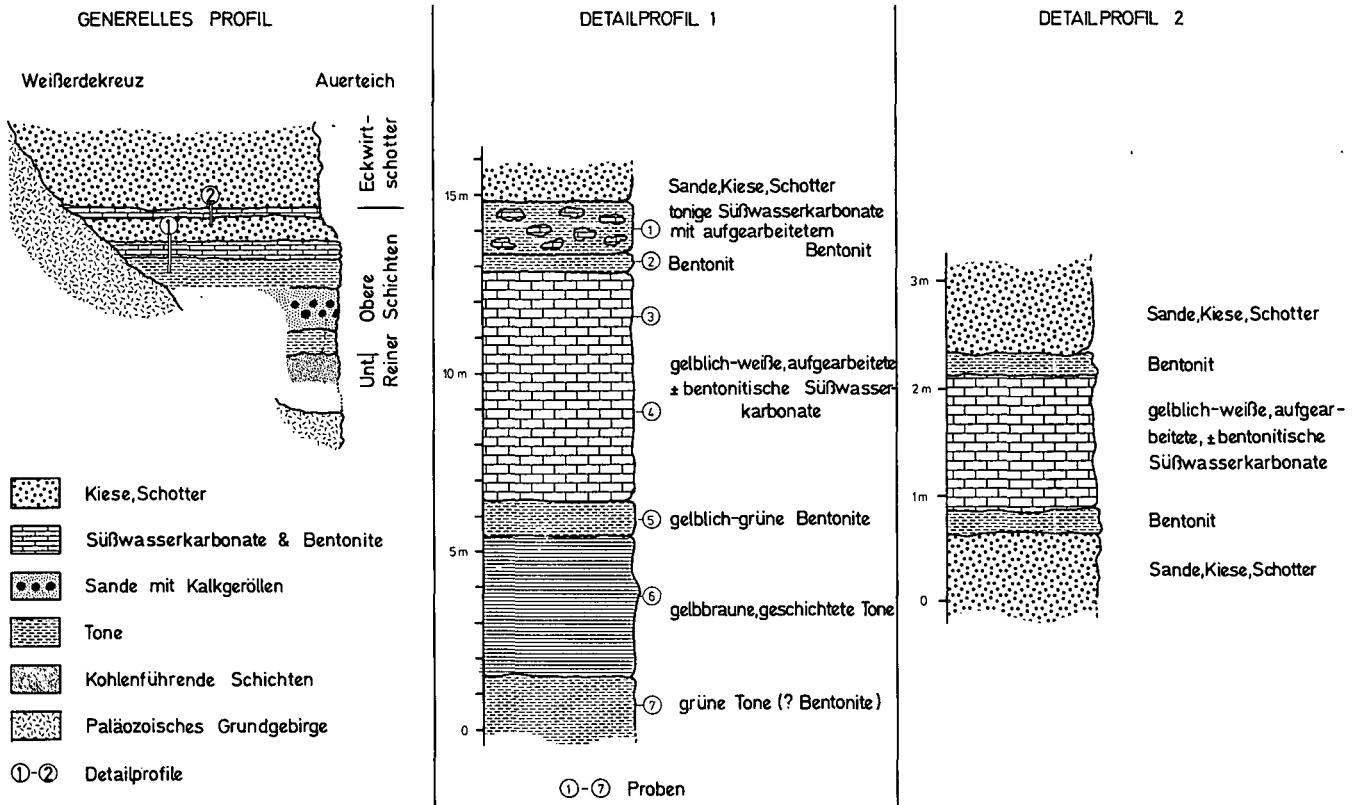


Abb. 16: Profile durch das Vorkommen Weißerdekreuz westlich von Rein.

Tabelle 1: Materialtechnik ausgewählter Proben.

Vorkommen Nr.	Tabelle 1 Materialtechnik ausgewählter Proben	kreidig	hart	mürb	plastisch	seifig	Bruchform	Farbe	Karbonat	Montmorin	Kaolin	Chlorit	Glimmer	Quarz	Glas	Feldspat	%Montmorin	Benzidintest	Ca(OH) ⁻ -Ver- brauch 2 (30g)	NH ₃ (mg/100g)
1	Antoni 1					x	z	b					sw	sw	x	x	90	1	-	558
	2		x			x	z	b									80	1	-	734
	3		x				z	b	w								4	-	-	22
2	Antoni Tagbau					x	z	b	sw	x	x	x	x	w	x	x	5	-	-	226
4	Karl August		x			x	m	w					w		sw	x	93	1	-	836
5	Flatschach 1	x					z	wg					x	x			20	1	16	-
	2	x					z	wg					x				20	2	9	90
9	Apfelberg 1	x	x				m	w					x		x	x	56	1	-	744
	2	x	x				z	g					x		x	x	44	1	-	610
10	Fötschberggraben 1	x	x				z	g			w	x	x	x	x		20	-	-	429
	2	x	x				z	g			x	w	x	x	sw		18	-	-	350
	3	x	x				z	g			w	x	x				31	-	-	1185
12	Fuchsgraben E	x				x	m	r						w	w		79	-	-	1140
	W	x				x	m	r						w	w		80	3	-	1784
15	Laas	x	x				z	w	x		x	w	x	x	x	x	15	2	-	1107
21	Passail/Raabufer	x	x				z	w				x				x	20	-	-	-
22	Passail 2				x			gb						w			70	1	14	1120
29	Stögersbach/Glastuff	x	x				z	w					w				-	-	29	-
29	Stögersbach 11	x	x			x	m	gr									-	3	17,4	1197
	12	x	x				z	w			w	x	x				80	3	20,2	-
	16	x	x				m	w									-	3	16,5	-
30	Thalberg 14	x					z	w						x	x	x	-	3	21,2	869
	26	x					z	w						x	x	x	~50	-	-	36
	28	x					z	w									1	1	14	-
	33	x					z	w									-	-	25	1355
34	Ehrensachsen	x					w			w	w	w	w	x			~100	1	16,3	1072
35	Reitenau	x					z	w	w		x				x		-	3	9,4	-
38	Steyeregg	x				x	w		sw		x	x					-	-	-	270
49	Pöls 3	x	x			x	z	wg			w	w	w	w	w		60	1	18	380
	4	x	x				z	wg				w	w	w	w		40	1	20	590
54	Holleneegg 1					x	m	wr				x					80	1	-	1513
	2					x	m	b		x	x	x	x	x	x		5	-	-	268
55	Holzbaueregg		x			x	m	gb									90	1	12	1250
62	Stallhof 1	x					m	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14,6	466
	2	x					z	w		w	x	x	x	x	x		25	1	13,2	282
	3	x					z	w		w	x	x	x	x	x		25	2	-	270
	4	x					z	w		w	x	x	x	x	x		38	2	13,6	361
	5	x				x	m	w		w	x	x	x	x	x		25	-	22,6	135
	6	x				x	m	w		w	x	x	x	x	x		33	1	-	452
66	Stainz 1	x					z	gr	x		x	x	x	w	w		4	2	-	36
	2	x					z	w		x	x	x	x	w	w		25	2	15,1	609
	3					x	m	g		w	x	w	x	x	x		68	1	-	778
	4					x	m	b		w	x	x	x	x	x		56	1	-	609
	5	x					p	w	x	sw	x	x	x	x	x		5	2	12,7	882
	6	x					p	w		w	x	x	x	x	x		26	1	16,5	293
	7																			
	8	x					z	wg		w	x	x	x	x	x		24	2	-	304
69	Rutzendorf 1					x	m	w		x	x				x		80	1	-	1197
	2					x	m	w			x	x	x	x	x		50	-	-	993
74	Bürgerwald 4	x					z	w			x	x	x	w	w		48	1	12	380
	12	x				x	z	wg			x	x	w	w			30	2	10	250
	11	x	x				z	w				w	w				15	2	32	130
	16	x	x				z	wg				w	w				15	3	39	250
	17					x	z	w			w	w	w	w			60	1	15	900
	18					x	z	wg			w	w	w	w			60	1	9	980
76	Stiwoll	x	x				wr			x	x						21	2	-	745
81	Rein 2	x				x	wr	w									80	-	-	1716
81	3					x	g		x		x	x	x				20	-	-	68
83	6					x	b				x	x	x				50	-	-	971
84	8a					x	w	w									8	-	-	90
84	8b					x	b										-	-	-	632
88	Annateich					x	b				x	x					20	-	-	632
90	Rein 9					x	w				w	x					90	2	-	993
92	4					x	wg	w				x					50	3	-	1106
93	1					x	w	w	sw			x					-	-	-	226
96	5	x				x	m	w	w								-	3	-	858
97	Weißerdekrenz 1	x				x	z	gw					w				80	1	18	734
	2					x	z	gw	sw			x		w	w		30	2	20	300
	3	x					w					w	w				sw	3	3	80
	4	x					w					x					sw	3	5	50
	5		x			x	z	gw	w	x	x	x					30	2	20	280
	6	x	x				z	wg	w	x	x	x					10	3	8	93
	7					x	z	g	w	x	x	x			x		20	3	20	180

Farbe:

w = weißlich
g = grünlich
b = bräunlich
gr = grau
r = rosa

Bruch:

z = zackig
m = muschelrig
p = plattig

Mineralgehalt:

⊗ = >15%
x = 10-15%
w = <10%
sw = < 5%

Benzidintest:

1 = ultramarin
2 = blau
3 = hellblau-grün

fen ebenfalls Bentonitbröckchen gefunden. BENESCH, 1913 zeigt, daß hier am Grundgebirgsrand lokal begrenzte Kohlenmoore auftraten. Aufgrund der Lagerungs- und Höhenverhältnisse muß eine fazielle Vertretung der kohleführenden Schichten durch die S davon auftretenden gröber klastischen Schichten angenommen werden. Beide genannten Tuffe sind somit zeitgleich.

4. Materialtechnik

Für eine Beurteilung des Probenmaterials hinsichtlich einer Verwendung im Bereich „Bentonit“ oder „Puzzolan“ erwiesen sich die unten angeführten Beurteilungen (G. BERTOLDI) als wesentlich. Die Probenherkunft und die Kennwerte dieser Untersuchungen sind aus Tab. 1 ersichtlich.

1. Visuelle Beschreibung:

Erfassung makroskopischer Eigenschaften wie Zustand, Härte, Bruch.

2. Farbe:

Beurteilung der Farbe des getrockneten Pulvers. Bevorzugt für Bentonite und Puzzolane sind helle Farben.

3. Mineralgehalte:

Qualitative Bestimmung der Mineralphasen anhand von Diffraktometeraufnahmen. Bestimmung des Montmoringerhaltes bzw. der kryptokristallinen SiO₂-Modifikationen lediglich abschätzungsweise.

Bei den Mineralgehalten gilt Karbonat für jegliche Verwendung als nachteilig. Besonders bei Bentoniten ist Ca-Karbonat nachteilig, da solche Bentonite kaum zu hochwertigen Na-Bentoniten umzuarbeiten sind. Die Höhe des Smektitanteils (als Montmoringerhalt angegeben) ist für Naturproben kein alleiniges Qualitätskriterium, da Anreicherungen und Aufbereitungen (Qualitätsverbesserungen) durchführbar scheinen. Für Bentonite sind andere Mineralien, sofern feinkörnig, nur vereinzelt von Nachteil. Lediglich in der Kosmetik- und Pharmaindustrie ist Höchstreinheit an womöglich monomineralischen Smektiten erwünscht. Für den Anwendungsbereich „Puzzolan“ soll der Gehalt an Glas möglichst groß und die übrigen Mineralien feinkörnig und gering verfestigt (geringere Mahlkosten) sein. Montmorinminerale wirken bei Puzzolanen in der Baustoffanwendung plastifizierend, bei höherem Prozentsatz bei ungenügender Reaktion mit dem Kalkhydrat festigkeitsenkend.

4. Benzidintest:

Zur Klassifizierung der Reaktionsbereitschaft der Montmorinanteile. Bentonite, die mit Benzidin ohne Zugabe von Eisensalzen ultramarin anfärben, sind hochquellfähig.

5. Ca (OH)₂-Test:

Test der Puzzolaneigenschaften. 4 g chemisch reines Calciumhydroxid wurden mit 4 g vermahlener Substanz in 100 ml Wasser dispergiert und dreimal täglich 5 Minuten geschüttelt. Nach 30 Tagen unter Dauerrührung Bestimmung des nicht gebundenen Calciumhydroxid nach der Äthylenglykollmethode bei 65–70°C. Die Titration erfolgte am Filtrat des Äthylenglykols mit 0,1 n HCl gegen Methylorange. Alle Werte sind auf die geringen Mengen Karbonat, die sich trotz CO₂-freier Lagerung bei der Manipulation bilden, korrigiert.

Der Wert für die Puzzolan-Reaktion wird in % des reagierenden Kalkhydrates angegeben. Je schneller und je höher dieser Wert, umso besser das Produkt.

6. Ionenaustausch:

1,5 g gepulverte Substanz wurden mit 90 ml deionisiertem Wasser versetzt, in dem 5 g Ammoniumacetat

aufgelöst wurden. Nach Schütteln und fünftägiger Lagerung wurde die Substanz über Membranfilter 2µ filtriert. Der Rückstand wurde gründlich ausgewaschen, zum Schluß unter Zugabe von Alkohol, und dann nach KJELDAL mit Schwefelsäure aufgeschlossen und das NH₃ mit Wasserdampf abdestilliert und in der schwefelsauren Vorlage aufgefangen und titriert.

Die Höhe des NH₃-Wertes pro 100 gibt die totale Ionenaustauschbarkeit an. Dieser Wert soll jedoch nicht zu stark gewichtet werden, da Zusatzbehandlungen während der Aufbereitung ihn stark verändern können.

Weiters wurden an Proben des Raumes Fohnsdorf/Sekkau, Stainz, Friedberg-Grafendorf, Rein-Stiwoll, Hollenegg und Steyeregg folgende zusätzliche Untersuchungen bzw. Bestimmungen durchgeführt (Ergebnisse in EBNER & GRÄF, 1979):

- Anlieferungsfeuchte
- Gewichtsverlust
- Glühverlust – 1065°C bezogen auf 110°C
- Gewichtsaufnahme nach dreitägiger Wasserlagerung
- spezifisches Gewicht
- Raumgewicht
- spezifische Oberfläche
- Sedimentationsvolumen
- ph-Wert
- REM-Aufnahmen.

Die über die Standarduntersuchungen hinausgehenden REM-Bilder zeigen, daß zwischen Puzzolanreaktion und Porosität (Oberflächenvergrößerung) ein Zusammenhang besteht. Weiters kann dabei der diffraktometrisch nicht erfaßbare Glasanteil visuell abgeschätzt werden.

Im Hinblick auf Fragen der Herkunft der Tuffe wurden von H. KOLMER von Proben sämtlicher Fundpunkte Spurenelementuntersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse in EBNER & GRÄF (1980) ersichtlich sind.

Zusätzlich ist in den Detailberichten (EBNER & GRÄF, 1979; 1980) eine Sammlung sämtlicher verfügbarer mineralogischer, chemischer (Analysen) und materialtechnischer Daten vorhanden.

Die angeführten Untersuchungen sind jedoch lediglich als Basisuntersuchungen zu verstehen, die nur grundsätzlich die Verwendungschancen aufzeigen sollen, ohne jedoch ins Detail zu gehen. Besonders die anwendungstechnische Aussage hinsichtlich Bentonit ist schwierig, da nahezu jede Lagerstätte spezielle Eigenheiten besitzt, deren Berücksichtigung auf einen speziellen Verwendungszweck hin abgestimmt sein sollte. Außerdem müßte für jedes Vorkommen auch die Möglichkeit eines selektierten Abbaues Bentonit/Glastuff und Anreicherungsverfahren für die smektitischen Anteile geprüft werden.

Tabelle 2

Vorkommen	Verwendung		Besondere Maßnahmen
	Bentonit	Puzzolan	
Stögersbach	×	×	selektierter Abbau
Thalberg	×		
Weißerdekreuz		×	
Passail	×		Säureaktivierung selektierter Abbau, Anreicherung
Holzbaueregg	×		
Pölsgraben	×		
Bürgerwald	×	×	
Rutzendorf	×		
Stainz		×	

Die Anwendungschancen für die größeren Vorkommen sind aus Tabelle 2 ersichtlich. Für all diese Vorkommen wäre zu ihrer genaueren Abgrenzung eventuell auch eine geoelektrische Kartierung angebracht.

5. Literatur

- ASIMUS & LACKENSCHWEIGER, H.: Übersicht über die Tätigkeit der Schurf- und Planungsstelle der Österr. Alp. Mont. Ges., Traßvorkommen Stainz. – Unveröff. Ber., 1 S., Arch. Geol. B.-A., Wien 1942.
- BENESCH, F.: Über einen neuen Aufschluß im Tertiärbecken von Rein, Steiermark. – Verh. Geol. Reichsanst., 1913, 342–351, Wien 1913.
- DILLER, W.: Der miozäne Sedimentationsraum zwischen Gleinzbach und Schwarzer Sulm in Südweststeiermark. – Unveröff. Diss., Univ. Graz, Graz 1957.
- EBNER, F.: Vulkanische Tuffe im Miozän der Steiermark. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 111, 39–55, Graz 1981.
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Die Bentonitvorkommen der Nordoststeiermark. – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, 38, 9–30, 5 Abb., 1 Tab., 1 Kte., Graz 1977, (1977a).
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Die Fauna von Weitendorf. – Jber. Landesmus. Joanneum; N. F. 6, 157–163, 9 Taf., Graz 1977, (1977b).
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Kartierung von Bentoniten im Tertiär der Ost-, West- und Obersteiermark und Untersuchung der anfallenden Proben. – Unveröff. Ber., 92 S., Graz 1979, (1979a).
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Bemerkungen zur Faziesverteilung im Badenien des Reiner Beckens. – Mitt. Bl. Abt. Miner. Landesmus. Joanneum, 47, 11–17, 2 Abb., Graz 1979, (1979b).
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Kartierung von Bentoniten im Tertiär der Ost-, West- und Obersteiermark und Untersuchung der anfallenden Proben (III). – Unveröff. Ber., 141 S., Graz 1980.
- ETTINGSHAUSEN, C.: Die fossile Flora von Leoben in der Steiermark. – Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 54, 261–384, Wien 1888.
- ETTINGSHAUSEN, C.: Über neue Pflanzenfossilien aus den Tertiärschichten Steiermarks. – Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 60, 313–343, Wien 1893.
- FLÜGEL, H. W.: Die Geologie des Grazer Berglandes (2. Aufl.). – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, SH. 1, 288 S., 47 Tab., 6 Abb., Graz 1975, (1975b).
- FLÜGEL, H. W.: Das Neogen der Grazer Bucht. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 105, 71–77, 4 Abb., Graz 1975, (1975b).
- FLÜGEL, H. W. & HERITSCH, H.: Das steirische Tertiärbecken. – Sammlung geologischer Führer, 47 (2. Aufl.), 196 S., 27 Abb., 8 Taf., Berlin/Stuttgart (Borntraeger) 1968.
- FLÜGEL, H. W. & MAURIN, V.: Geologische Karte des Weizer Berglandes, 1:25.000. – Geol. B.-A., Wien 1958.
- FLÜGEL, H. W. & MAURIN, V.: Ein Vorkommen vulkanischer Tuffe bei Eibiswald (Südweststeiermark). – Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 168, 1–5, Wien 1959.
- FLÜGEL, H. W. & NEUWIRTH, E.: Ein Tuffvorkommen im Tertiärbecken von Passail. – Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 89, 181–184, Wien 1952.
- HAUSER, A.: Der Hornblende-Biotit-Dazituff vom Urkogel bei Gamlitz. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 83, 61–63, Graz 1953.
- HAUSER, A.: Die Lehme und Tone Steiermarks. – Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks, 11, 39 S., 15 Abb., Graz 1952; 12, 68 S., 16 Abb., Graz 1954.
- HAUSER, A. & NEUWIRTH, E.: Die vulkanischen Tuffe und ihre tonigen Abkömmlinge in der Nordoststeiermark. – Berg- und Hüttenm. Mh., 104, 243–253, 6 Abb., 1 Tab., Wien 1959.
- HÖLLER, H., KOLMER, H. & WIRSCHING, U.: Chemische Untersuchungen der Umwandlung glasiger Tuffe in Montmorillonit- und Kaolinit-Mineralen. – N. Jb., Miner., Mh., 1976, 456–466, 3 Abb., 4 Tab., Stuttgart 1976.
- JENISCH, V.: Das Miozän zwischen Kainach und Stainzbach in SW-Steiermark. – Unveröff. Diss., Univ. Graz, 85 S., geol. Karte, 1:25.000, Graz 1955.
- KOLLMANN, K.: Das Neogen der Steiermark (mit besonderer Berücksichtigung der Begrenzung und seiner Gliederung). – Mitt. Geol. Ges. Wien, 52, 159–167, 1 Abb., 2 Beil., Wien 1960.
- KOLLMANN, K.: Jungtertiär im Steirischen Becken. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 57, 479–632, 2 Abb., 6 Taf., Wien 1964.
- KOPETZKY, G.: Das Miozän zwischen Kainach und Laßnitz in Südweststeiermark. – Mitt. Mus. Bergb. Geol. Techn., 18, 122 S., 1 Kte., 2 Taf., Graz 1961.
- KOPETZKY, G.: Die Bentonitlagerstätte von Gossendorf (Steiermark). – Mitt. Bl. Abt. Miner. Landesmus. Joanneum, 1961/2, 46–53, 6 Abb., Graz 1961.
- KÜCHMEISTER, W.: Geologische Kartierung, stratigraphisch-tektonisch-morphologische Beschreibung sowie technisch-geologische Darstellung der jungtertiären und quartären Umrahmung des Sausal-Schiefergebirges in der Südweststeiermark. – Unveröff. Diss., TH Graz, 210 S., Graz 1959.
- MOTTL, M.: Die jungtertiären Säugetierfaunen der Steiermark. – Mitt. Mus. Bergb. Geol. techn., Landesmus. Joanneum, 31, 92 S., Graz 1970.
- NEUBAUER, W.: Das Alter der Tuffe im Gebiet Friedberg – Grafendorf (Nordoststeiermark) mit einem Beitrag zur Geologie der Friedberger Tertiärbucht. – Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 158, 585–591, Wien 1949.
- NEUWIRTH, E.: Licht- und elektronenoptische Untersuchung des Bentonits von Deuchendorf. – Berg- u. Hüttenm. Mh., 99, 235–236, 1 Abb., Wien 1954.
- PAPP, A.: Fossilien aus der Bohrung Pirka bei Voitsberg (Stmk.) und Bemerkungen über die Altersstellung der durchteuften Schichten. – Verh. geol. B.-A., 1953, 220–226, 1 Abb., Wien 1953.
- PETRASCHECK, W.: Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. – I. Teil, 213–272, Wien 1922–1924.
- PETRASCHECK, W.: Vulkanische Tuffe im Jungtertiär am Alpenostrand. – Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 149, 145–154, 2 Tab., Wien 1940.
- PETRASCHECK, W.: Bericht über die Schichtfolge in Bohrloch A4 zu Kobenz. – Unveröff. Ber., 2 S., Leoben 1951.
- PETRASCHECK, W.: Vulkanische Tuffe der Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., 1955, 231–239, Wien 1955.
- POLESNY, H.: Beitrag zur Geologie des Fohnsdorf-Knüttelfelder und Seckauer Beckens. – Unveröff. Diss. Univ. Wien, 233 S., geol. Karte, 1:25.000, Wien 1970.
- WAAGEN, L.: Die Erdölbohrung Mooskirchen in der Steiermark. – Allgemeine Österr. Chemiker- und Techniker-Zeitung, 44, 161–162, Wien 1927.
- WIRSCHING, U.: Experiments on hydrothermal alteration process of rhyolitic glass in closed and "open" system. – N. Jb. Miner. Mh., 1976, 203–213, Stuttgart 1976.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 21. Oktober 1981.