

GEOLOGISCHE KARTE DER REPUBLIK ÖSTERREICH 1 : 25.000

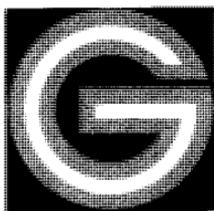
ERLÄUTERUNGEN

zu Blatt

83 SULZBERG

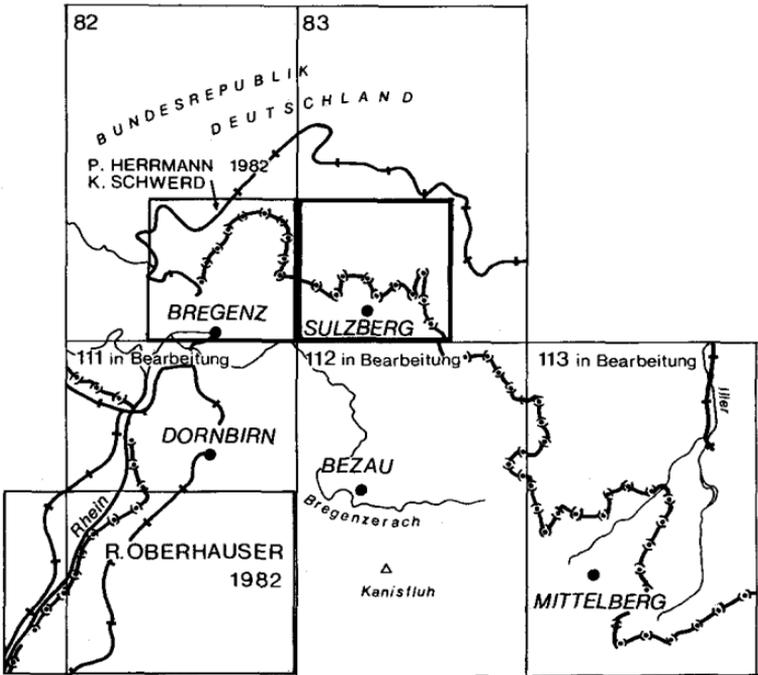
von PAUL HERRMANN
mit Beiträgen von ILSE DRAXLER (Moore)
und MANFRED MÜLLER (Tiefbohrung Sulzberg 1)

Mit 1 Abbildung und 1 Tabelle



Wien 1985

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:
Geologische Bundesanstalt, A-1031 Wien, Rasumofskygasse 23



**Blatt 83 Sulzberg
und seine Nachbarblätter mit Stand der Bearbeitung (Ende 1985)**

Anschriften der Verfasser:

**Dr. PAUL HERRMANN, Dr. ILSE DRAXLER,
Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien**

**Dr. MANFRED MÜLLER, Preussag AG, Erdöl und Erdgas,
Christophstraße 20, D-8920 Schongau**

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-900312-50-8

Redaktion: ALOIS MATURA

**Satz: Geologische Bundesanstalt
Druck: Ferdinand Berger & Söhne OHG, 3580 Horn**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	3
1. Geographischer und geologischer Überblick	3
2. Schichtfolge	4
2.1. Tertiär	4
Untere Süßwassermolasse	4
Obere Meeresmolasse	8
Obere Süßwassermolasse	10
2.2. Quartär	11
3. Tektonik	14
4. Nutzbare Gesteine	14
5. Moore (I. DRAXLER)	15
6. Tiefbohrung Sulzberg 1 (M. MÜLLER)	17
Literatur	18

Vorwort

Blatt 83 Sulzberg entspricht dem südlichen Teil der bayerischen Karte 8425 Weiler im Allgäu. Der bayerische Anteil wurde nach der Karte von Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER (1976) auf die österreichische topographische Unterlage übertragen. Korrigiert wurde hier lediglich die Verbreitung der Seetone im Rotach- und Weißachtal, die nach neueren Aufschlüssen größer ist als bei Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER dargestellt. Der österreichische Anteil wurde unter Berücksichtigung der Karte von F. MUHEIM (1934) und der von Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER an ihr vorgenommenen Modifikationen neu aufgenommen.

Folgenden Personen und Institutionen sei für ihre Hilfe beim Zustandekommen der vorliegenden Arbeit gedankt:

F. RÖGL (Naturhistorisches Museum Wien), M. E. SCHMID und F. STOJASPAL (Geologische Bundesanstalt) für Fossilbestimmungen; A. DAURER (Geologische Bundesanstalt) für petrographische Untersuchungen; H. FELBER (Österreichische Akademie der Wissenschaften) für eine radiometrische Untersuchung; J. H. ZIEGLER (Bayerisches Geologisches Landesamt), P. STARCK (Amt der Vorarlberger Landesregierung), H. LOACKER (Vorarlberger Illwerke AG) und R. OBERHAUSER (Geologische Bundesanstalt) für Diskussionen, gemeinsame Geländebegehungen und die Überlassung von Literatur; sowie der Vorarlberger Erdöl- und Ferngas Ges. m. b. H. für die Erlaubnis der Publikation der Ergebnisse der Bohrung Sulzberg 1.

1. Geographischer und geologischer Überblick

Blatt 83 Sulzberg zeigt besonders deutlich die Abhängigkeit der Morphologie von geologischen Voraussetzungen. Die Höhenzüge wie die sie trennenden Täler der Weißach und der Rotach folgen dem NE-SW-Streichen der Molasse, den Wechsel widerstandsfähigerer (Kojenschichten,

tieferer Teil der Granitischen Molasse, Obere Meeresmolasse) mit weiche- ren (Weißbachschichten, höchster Teil der Granitischen Molasse) Ge- steinen nachzeichnend.

Als tektonische Elemente bauen Hornschuppe (etwa den Bereich süd- östlich der Weißbach umfassend) und Salmaser Schuppe (etwa zwischen Weißbach und Sulzbergücken) den südöstlichen Teil des Blattes auf. Sie bestehen aus Schichten der Unteren Süßwassermolasse und gehören der Subalpinen Molasse älteren Verständnisses an; nach W. FUCHS (1976) sind sie als Jüngere Innere Molasse zu bezeichnen. Nach Nordwesten folgt, zunächst steil, dann immer flacher nach Nordwesten einfallend, der Komplex der „Aufgerichteten Molasse“, der nach W. FUCHS (1976) der Äußeren Molasse angehört; seine Schichtfolge umfaßt außer Unterer Süß- wassermolasse auch Obere Meeres- und Obere Süßwassermolasse.

Deutlich erkennbar ist auf Blatt Sulzberg das Vorrücken strandnaher Bildungen nach Norden. Die Weißbachschichten als tiefstes Schichtglied sind selbst in der Hornschuppe sandig-mergelig ausgebildet; die darüber folgenden Steigbachschichten enthalten in der Hornschuppe, nicht aber in der Salmaser Schuppe, zahlreiche Nagelfluhbänke. In den Kojenschichten hat die Konglomeratsedimentation auch den Bereich der Salmaser Schuppe erfaßt; in der Äußeren Molasse findet gleichzeitig die Sedimen- tation der geröllfreien Granitischen Molasse statt. In der Oberen Meeres- molasse, besonders in ihren höheren Teilen, bauen Nagelfluhbänke im Zentrum des Pfänderfächers große Teile der Äußeren Molasse auf; in der Oberen Süßwassermolasse nimmt ihre Verbreitung nach Norden und Osten weiter zu. Auf österreichischem Gebiet wurde die Obere Meeres- molasse in „Luzerner Schichten“ und „St. Galler Schichten“ (Hinweise zu diesen Namen siehe P. HERRMANN & K. SCHWERD, 1983, S. 4) unterteilt, da, vom Pfänderstock kommend, eine kartierungsmäßige Verfolgung dieser Komplexe möglich war; auf bayerischem Gebiet konnte die Obere Meeresmolasse, den bayerischen Autoren folgend, nur als Gesamtkom- plex ausgedehnt werden, da durch das Aussetzen der Nagelfluhen nach Nordosten die Festlegung dieser lithologischen Grenze unmöglich wird.

In den flacheren Bereichen des Kartenblattgebietes ist die Molasse von quartären Sedimenten überdeckt. Über dem wasserstauenden Substrat von Seeton und Grundmoräne bildeten sich stellenweise ausgedehnte Moore, die in einem eigenen Abschnitt behandelt werden.

2. Schichtfolge

2.1. Tertiär

Untere Süßwassermolasse

Weißbachschichten (Mergel, Sandstein; Untereger), 22

Die Weißbachschichten treten im österreichischen Teil des Kartenblattes ausschließlich im Weißachtal auf. Sie sind hier als liegendstes Schicht- glied der Hornschuppe in einer Mächtigkeit von etwa 1000 m aufgeschlos- sen; da sie im Liegenden tektonisch begrenzt sind, läßt sich die Gesamt- mächtigkeit nicht ermitteln. Es handelt sich um einen konglomeratfreien Komplex grauer Sandsteine und bunter, besonders häufig weinroter Mergel. Große Aufschlüsse befinden sich nahe der Brunstobelbrücke am

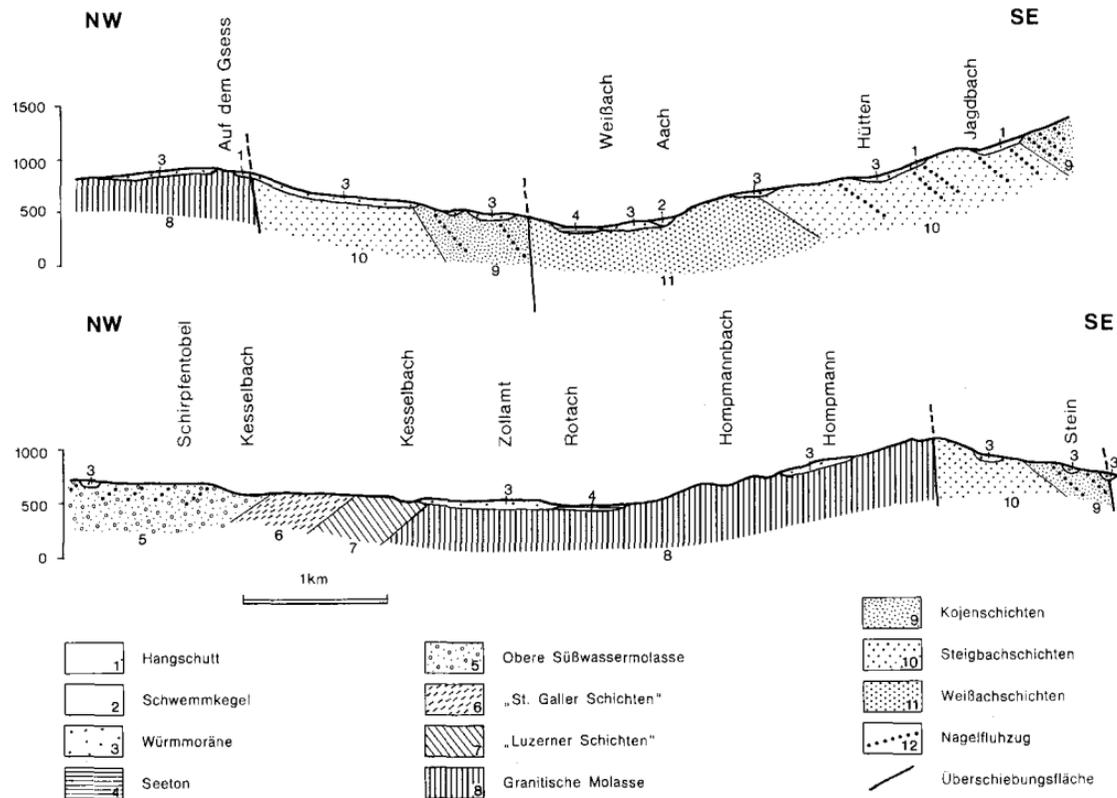


Abb. 1: Geologische Schnitte durch die Molasse auf Blatt Sulzberg.

Weißachufer und an der Straße Doren – Krumbach; hier wurde die lithologische Zusammensetzung auf 20–30 % Sandstein und 70–80 % Mergel geschätzt. In der Bohrung Sulzberg 1 wurden sogar weniger als 10 % Sandsteineinlagerungen in den Mergeln festgestellt.

Nach Schliiffuntersuchungen sind die Sandsteinbänke hauptsächlich mäßig sortierte Feinsandsteine ohne ausgeprägte Schiefer. G. WOLETZ (in B. PLÖCHINGER, 1958, S. 317) untersuchte die Schwermineralführung und stellte fest, daß alle Schichtglieder der Unteren Süßwassermolasse als hauptsächliches Schwermineral Granat, daneben vor allem Zirkon und Apatit enthalten; unterschiedliche Zahlenverhältnisse dieser Minerale sind nach dieser Untersuchung nicht zur Horizontierung zu verwenden. Schlämmproben aus den Mergeln der Weißbachschichten erbrachten keinerlei autochthone Fauna; als einzige Fossilien wurden gelegentlich Foraminiferen gefunden, die nach M. E. SCHMID (freundl. mündl. Mitt.) vermutlich aus dem Paläogen des Helvetikums umgelagert sind.

Steigbachschichten (Sandstein, Mergel, Nagelfluh; Untereger), 21

Die Steigbachschichten treten sowohl in der Hornschuppe als auch in der Salmaser Schuppe auf, allerdings in sehr verschiedener Ausbildung. In der Hornschuppe sind mehrere metermächtige Nagelfluhbänke neben Mergeln und Sandstein zu beobachten; aus der Salmaser Schuppe erwähnen Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER (1976, S. 13) das Vorkommen einer einzigen Konglomeratbank, die aber noch auf bayerischem Gebiet auszukeilen scheint.

Die Grenze der Weißbachschichten gegen die Steigbachschichten wird mit dem Zurücktreten roter gegen ockerfarbene Färbung der Mergel gezogen; Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER (1976, S. 12) vermuten sicher zu Recht, daß diese Grenze im landferneren Bereich der Salmaser Schuppe tiefer liegt als in der Hornschuppe. Da es aber kein anderes Kriterium für eine kartierungsmäßige Abgrenzung dieser Komplexe gibt, muß eine wahrscheinlich nicht zeitkonstante Grenze in Kauf genommen werden. F. MUHEIM (1934, S. 229) bezeichnete einen Großteil der Steigbachschichten der Salmaser Schuppe als Weißbachschichten, was in der zeitlichen Korrelation mit südlicheren Teilen der Molasse nicht falsch sein mag; da sich diese in der Kartierung aber nicht überprüfen läßt, wurde die lithologische Parallelisierung von Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER (1976) übernommen.

In der Hornschuppe läßt sich ihre Mächtigkeit mit etwa 1300 m annehmen (Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER, 1976, S. 12, errechnen allerdings 1700 m). In der Salmaser Schuppe sind etwa 1100 m Steigbachschichten aufgeschlossen, doch ist hier ein unbekannter Betrag tektonisch amputiert.

Östlich und südwestlich von Blatt Sulzberg durchgeführte Gerölluntersuchungen wurden von S. SCHIEMENZ (1960, Tab. 5) publiziert; danach stammt etwa die Hälfte der Gerölle aus dem ostalpinen Jura, der Rest überwiegend aus Flysch und ostalpiner Trias; Kristallin tritt nur in einzelnen Proben in geringer Zahl auf. A. DAURER untersuchte Sandsteine im Schliiff. Er konnte unter den kaum gerundeten Komponenten 80 % Kalke, 18 % Quarz, daneben Plagioklas, Hellglimmer, zersetzten Biotit und Chlorit feststellen; das Bindemittel ist karbonatisch.

An Makrofossilien wurden von F. MUHEIM (1934, S. 248) *Pomatias antiquum* BRGT. und *Cepaea cf. rugulosa* ZIET. aus dem Jagdbach unterhalb der Brücke in Riefensberg beschrieben. In Schlämmproben fanden sich ne-

ben umgelagerten Foraminiferen und Radiolarien selten Characea und unbestimmbare Gastropodensplitter.

Kojenschichten (Sandstein, Nagelfluh, Mergel; Obereger), 20

Auch die Kojenschichten treten auf Blatt Sulzberg in beiden Schuppen der Jüngeren Inneren Molasse auf. Sie enthalten auch in der Salmaser Schuppe noch metermächtige Nagelfluhbänke, in denen einzelne Gerölle bis über 10 cm Durchmesser erreichen. Die Grenze zu den Steigbachschichten, von Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER (1976, S. 13) nach Fossilfunden im Allgäu gezogen, läßt sich an Hand der durchstreichenden Nagelfluhbänke kartierungsmäßig verfolgen. Sie sind in der Salmaser Schuppe in einer Mächtigkeit von 600 m aufgeschlossen, doch sind sie im Hangenden tektonisch begrenzt. Für die Hornschuppe gibt Th. VOLLMAYER (1958, S. 21) bei Immenstadt eine Mächtigkeit von 1000 m an.

S. SCHIEMENZ (1960, Tab. 6) beschreibt aus den tieferen Teilen der Kojenschichten, darunter auch von den Lokalitäten „Halden“ (am Südrand des Blattes, zwischen Halden und Stein) und „Holderegg“ (östlich des gleichnamigen Weilers am Weißachufer) Geröllspektren, die denen der Steigbachschichten ähnlich sind, wobei jedoch der Anteil der triadischen Komponenten auf Kosten der jurassischen etwas gestiegen ist. Für höhere Kojenschichten gibt er (Tab. 7) ein starkes Hervortreten der Flyschgerölle an, doch liegen alle von ihm erwähnten Lokalitäten außerhalb von Blatt Sulzberg; hier scheint dieser flyschreiche Teil amputiert zu sein. Korngrößenuntersuchungen an Sandsteinen der Kojenschichten der Salmaser Schuppe zeigten Hauptmaxima und Mittelwerte im Feinsandbereich; Nebenmaxima von Mittelsand ergaben eine deutlich negative Schiefe (Sk_1 -Wert nach R. L. FOLK & W. C. WARD, 1957: $-0,3$ bis $-0,7$). Die Sortierung ist mäßig bis schlecht.

In den Kojenschichten der Hornschuppe wurden auf Blatt Sulzberg bisher überhaupt keine Fossilfunde gemacht; in der Salmaser Schuppe wurden in Schlammproben neben umgelagerten Foraminiferen und Schwammnadeln wenige Klappen der Ostracodengattung *Candona* sowie Reste von Gastropoden der Familie Limacidae gefunden.

Granitische Molasse (Sandstein, Mergel; Obereger), 19

In der äußeren Molasse ist als einziges Schichtglied der Unteren Süßwassermolasse Granitische Molasse aufgeschlossen. Obwohl sie im Liegenden tektonisch begrenzt ist, bildet sie ein weit über 2000 m mächtiges Paket von Sandstein mit Mergel einschaltungen; im höchsten Drittel der Serie überwiegen die meist blau-gelb gefleckten Mergel bis zu 80 %. Traditionell wird sie im Alter den Kojenschichten gleichgesetzt, doch erwägen schon Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER (1976, S. 14), daß Teile der Granitischen Molasse älter sein könnten. K. SCHWERD (1984, S. 299) schreibt ihr einen stratigraphischen Umfang zu, der von der Basis der Steigbachschichten bis über den Top der Kojenschichten reicht,

Die mächtigen, einförmigen Sandsteine, die den Hauptteil der Granitischen Molasse bilden, stehen in scharfem faziellm Gegensatz zu den aus lebhaften Wechsellagerungen aufgebauten Steigbach- und Kojenschichten. Sie werden deshalb als Sediment eines gleichmäßigen, beckenaxialen Transportes von Westen aufgefaßt (siehe dazu S. SCHIEMENZ, 1960, S. 77), während die gleich alten Schichten der Inneren Molasse als Deltaschüttungen des Hochgratfächers zu betrachten sind.

An Sandsteinen nach der Sehnenschnittmethode vorgenommene Korngrößenuntersuchungen ergaben, daß es sich überwiegend um mäßig sortierte Mittel- bis Feinsandsteine handelt, deren Zusammensetzung nur wenig von einer Normalverteilung abweicht. A. DAURER untersuchte die mineralogische Zusammensetzung und fand als Komponenten etwa 60 % Quarz, 2 % Mikroklin, 2 % Oligoklas, 4 % Glimmer, Einzelkörner von Granat, Apatit, Zirkon, Turmalin und nur rund 30 % Karbonat in karbonatischer Matrix; auch hier ein deutlicher Gegensatz zu den Sandsteinen der Inneren Molasse. Schwermineralanalysen, die von R. SAUER (ÖMV) durchgeführt wurden, ergaben Granatvornacht mit Zirkon als zweithäufigstem Mineral.

B. PLÖCHINGER (1958, S. 313) erwähnt das seltene Vorkommen von Characeen; einige aus den Mergeln entnommene Schlämmpfropfen enthielten außer unbestimmbaren Molluskensplintern keinerlei Fossilien.

Obere Meeresmolasse

Sandstein, Mergel (Eggenburg–Ottang), 18

Unter dieser Signatur ist die nicht differenzierte Obere Meeresmolasse im bayerischen Gebietsanteil dargestellt (Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER, 1976).

„Luzerner Schichten“ (Sandstein, Nagelfluh, Mergel; Eggenburg), 17

Dieser tiefere Teil der Oberen Meeresmolasse beginnt im Pfändergebiet mit einer Nagelfluh, die bis zu 2 m mächtig wird und auf Blatt Sulzberg im Huber Bach noch aufgeschlossen ist; im Kesselbach ist sie bereits ausgekeilt. Hier werden gefleckte Mergel der Granitischen Molasse direkt von massivem Sandstein überlagert. Diese Zone der glaukonitischen Sandsteine wird bis etwa 150 m mächtig und besteht aus Mittelsandstein mit Mergelnestern. Von den Sandsteinen der Granitischen Molasse unterscheidet sie sich durch das Vorkommen von Glaukonit.

Der höhere Teil der „Luzerner Schichten“ enthält zwei mächtige Nagelfluhkomplexe, die Kanzelfelsennagelfluh und die Gebhardsbergnagelfluh. Auch sie können nur bis zum Huber Bach verfolgt werden, in dessen Quelllästen die Kanzelfelsennagelfluh allerdings bereits auf etwa 3 m Mächtigkeit geschrumpft ist, während die Gebhardsbergnagelfluh noch einen eindrucksvollen Wasserfall von etwa 20 m Höhe bildet. Weiter nordöstlich verschwinden beide Komplexe unter dem Quartär und keilen vor dem Kesselbach aus, so daß die Abgrenzung zu den „St. Galler Schichten“ hier schon unsicher und auf bayerischem Gebiet völlig unmöglich wird. Der Horizont der Wirtatobel-Kohle, der als Hangendstes der „Luzerner Schichten“ die Teilung der Oberen Meeresmolasse im Pfändergebiet definiert, muß zwar nach nicht mehr zugänglichen Grubenaufschlüssen Blatt Sulzberg erreichen (siehe M. HEINRICH, 1980, S. 21), ist jedoch durch ungünstige Aufschlußbedingungen nicht zu finden und scheint schon südwestlich des Huber Baches auszukeilen.

Der gesamte Bereich der „Luzerner Schichten“ ist nach G. WOLETZ (in B. PLÖCHINGER, 1958, Tab. 6) durch reichliches Auftreten des sowohl darüber wie darunter fehlenden Schwerminerals Epidot gekennzeichnet. Nach K. LEMCKE, W. v. ENGELHARDT & H. FÜCHTBAUER (1953, S. 28) sollte sich darin ein Überwiegen von beckenparallel transportiertem Material gegenüber dem direkt aus den Alpen geschütteten widerspiegeln, was al-

lerdings nur für die Zone der Glaukonitischen Sandsteine leicht vorstellbar scheint. S. SCHIEMENZ (1960, S. 76) gibt aus den Nagelfluhen 96–97 % Flyschgerölle an. Dadurch unterscheiden sie sich deutlich von den Nagelfluhen der Unteren Süßwassermolasse auf Blatt Sulzberg. Letztere werden auch dem Hochgratfächer zugerechnet, während erstere dem Ostteil des erst ab der Oberen Meeresmolasse deutlich hervortretenden Pfänderfächers angehören. Neben Geröllen aus dem ostalpinen Jura (3–4 %) und der ostalpinen Trias (unter 1 %) gibt SCHIEMENZ (nur aus der Kanzelfelsennagelfluh) auch das Vorkommen von 0,02 % Gneisgeröllen an.

Schliffuntersuchungen an den Glaukonitischen Sandsteinen ergaben, daß es sich um mäßig sortierte, annähernd normalverteilte Mittelsandsteine handelt. Während also in der Korngrößenverteilung kein Unterschied zu den Sandsteinen der Granitischen Molasse besteht, konnte A. DAURER unter den Komponenten 8 % Glaukonit und akzessorisch auftretende Epidotkörner feststellen. Quarz, Feldspäte, Glimmer und Karbonat kommen allerdings in sehr ähnlichen Anteilen vor (40 %, 5 %, 5 %, 40 %).

In den höheren Teilen der Glaukonitischen Sandsteine und im Bereich der beiden Nagelfluhkomplexe treten in den Mergeln häufiger Foraminiferen und Ostracoden auf. Die stratigraphischen Hinweise, die sich daraus ergeben, sind etwas widersprüchlich (siehe F. STEININGER et al., 1982, S. 81 und 83), doch scheint eine Einstufung ins Eggenburg gesichert. J. SPECK (1945, S. 415) nimmt auf Grund sedimentärer Strukturen für die dem Glaukonitischen Sandstein ähnlichen, gleich alten Sedimente der östlichen Schweiz die Entstehung in einem Wattenmeer an. Der darüber folgende Bereich zeigt mit seinen Nagelfluhschüttungen das Vorrücken der Küste nach Norden an, doch sind die Nagelfluhen noch in marinem Milieu entstanden, wie die reichlich vorhandenen Austern und der Cirripedierbewuchs einzelner Gerölle (freundl. mündl. Mitt. von R. SIEBER) zeigen.

„St. Galler Schichten“ (Sandstein, Nagelfluh, Mergel; Eggenburg–Ott nang), 16

Im Schüttungszentrum des Pfänderfächers auf Blatt Bregenz sind die „St. Galler Schichten“ als 150–200 m mächtige Wechselfolge von Nagelfluh, Sandstein und Mergel ausgebildet. So treten sie auch noch am Westrand von Blatt Sulzberg in Erscheinung; nach Nordosten keilen die letzten Nagelfluhbänke noch vor dem Kesselbach aus, während Sandsteine und Mergel so stark zunehmen, daß die Mächtigkeit auf etwa 300 m anschwillt. Im Bereich Birkenberg – Wasserstube findet sich die Einlagerung eines 20–40 cm mächtigen Kohleflözchens (M. HEINRICH, 1980, S. 30). Schlammproben aus den Mergeln sind auffallend häufig fossilifer. Möglicherweise ist auch dies die Folge von Aussüßungsphasen. Nach G. WOLETZ (in B. PLÖCHINGER, 1958, Tab. 6) zeigen die „St. Galler Schichten“ im Schwermineralspektrum Granatvormacht bei Fehlen des in den „Luzerner Schichten“ häufigen Epidots. Diese Unterscheidungsmöglichkeit scheint jedoch auf das Schüttungszentrum im Wirtatobelbereich beschränkt zu sein; in Proben von Blatt Sulzberg, die nach Verfolgung der Nagelfluhzüge sicher den „St. Galler Schichten“ zuzurechnen sind, konnte R. SAUER (ÖMV) 40 % bis 70 % Epidot bestimmen. Die Geröllspektren der Nagelfluhen entsprechen nach S. SCHIEMENZ (1960, S. 77) völlig denen der „Luzerner Schichten“.

Die stratigraphische Einstufung der „St. Galler Schichten“ ist nicht ganz geklärt (siehe F. STEININGER et al., 1982, S. 83–84). Während die Untersuchung der Foraminiferen durch F. RÖGL für eine Einstufung des gesamten Komplexes ins Eggenburg spricht, deuten die Pollen (nach P. HOCHULI) und Mollusken (nach F. STEININGER) darauf hin, daß zumindest ein Teil dem Ottnang angehören kann.

Obere Süßwassermolasse

Mergel, Nagelfluh, Sandstein (?Ottnang–Obermiozän), 15

Die Obere Süßwassermolasse ist hauptsächlich aus Zyklen Nagelfluh – Sandstein – Mergel aufgebaut. Nur selten tritt über Mergel Sandstein auf, ehe die nächste Nagelfluhbank erscheint. Es sind also fast nur die bei sinkender Transportkraft abgesetzten Sedimente überliefert, während bei (offenbar sehr rasch) steigender Transportkraft der Ablagerung sofort wieder Erosion folgte. In der Oberen Süßwassermolasse greifen die Konglomeratschüttungen des Pfänderfächers erstmals nach Nordosten über den Kesselbach aus. Die im Zentrum des Pfänderfächers geschätzten Mächtigkeitsanteile von etwa 60 % Schluffen und Mergeln, 10 % Sandsteinen und 30 % Nagelfluhen (P. HERRMANN & K. SCHWERD, 1983, S. 8) dürften auch im Kesselbach noch etwa zutreffen; dies ist darauf zurückzuführen, daß die Obere Süßwassermolasse (zumindest in diesem alpennahen Bereich) nicht in einem süßwassergefüllten Becken abgelagert wurde, in dem axialer Transport eine Rolle gespielt hätte, sondern eine fluviatile Bildung ist. Dies zeigt sich auch darin, daß sich, trotz der gegenüber der Oberen Meeresmolasse vergrößerten Gesamtausdehnung der Nagelfluhvorkommen quer zur Hauptschüttungsrichtung, die einzelnen Nagelfluhbänke nur in der Hauptschüttungsrichtung über längere Strecken verfolgen lassen (siehe auch U. P. BÜCHI, 1950, S. 21). Die Nagelfluhen und (bei abnehmender Transportkraft) Sandsteine wurden im jeweiligen Flußbett abgelagert, das infolge dieser Aufschüttung nach einiger Zeit verlassen wurde; die Mergel sind Überschwemmungs- und Altwasserbildungen. Westlich und nördlich des hier dargestellten Bereiches wurden in Altwässern lokal auch Süßwasserkalke gebildet (Sorgen, Blatt Bregenz; Unterstein, Blatt Weiler i. A., Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER, 1976, S. 17).

Die Geröllspektren der Nagelfluhen sind nach S. SCHIEMENZ (1960, S. 77) gegenüber der Oberen Meeresmolasse unverändert. Die Schwermineralzusammensetzung unterscheidet sich hingegen nach G. WOLETZ (in B. PLÖCHINGER, 1958, Tab. 6) durch einen höheren Anteil opaker Minerale und durch ein Hervortreten des Zirkons auf Kosten des Granats, insgesamt also durch stärkere Verwitterungsauslese.

Die Fauna der Oberen Süßwassermolasse besteht hauptsächlich aus Land- und Süßwassergastropoden, die in den Mergeln und (soweit vorhanden) Kalken als Megafossilien zu finden sind; häufiger werden Bruchstücke und Kleinformen in Schlämmpfropfen isoliert. F. STOJASPAL konnte an Funden von Blatt Sulzberg lediglich *Triptychia* sp. bestimmen. Größere Faunen von Blatt Bregenz werden in P. HERRMANN & K. SCHWERD (1983, S. 9) erwähnt. Eine Säugerfauna von Sorgen auf Blatt Bregenz wurde von K. HÜNERMAN (zitiert in F. STEININGER et al., 1982, S. 80) als mittleres Baden bestimmt, die stratigraphisch etwas tiefer liegende Gastropodenfauna der Trögersäge (ebenfalls Blatt Bregenz) soll nach F. STEININGER et al.

(1982, S. 79) Karpat/Baden anzeigen. Eine Übertragung dieser Ergebnisse auf Blatt Sulzberg bedeutet, daß die 800–900 m Mächtigkeit, in denen die Obere Süßwassermolasse hier auftritt, zur Gänze dem Bereich Ottang bis unteres Baden entsprechen.

2.2. Quartär

Moräne (Präwürm), 14

Über das Alter der höchsten Moränenbildung am Sulzberg (bei 1030 m) gehen die Meinungen auseinander. Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER (1976, S. 19) diskutieren die Argumente für und gegen ein Würmalter dieser Moräne und kommen zu einer Einstufung ins Riß. Dieser Ansicht wird hier gefolgt. E. KRAYSS & O. KELLER (1983, S. 118) vermuten zwar auf Grund neuer Ergebnisse am Nordrand des Rheingletschers, daß Pfänder und Sulzberg entgegen der von Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER vertretenen Meinung während des höchsten Eisstandes im Würm vom Gletscher überfahren wurden; doch dürfte die kurze Dauer und die geringe Mächtigkeit dieser Eisbedeckung die Argumentation für ein Rißalter der fraglichen Moräne nicht entkräften.

Seeton (Frühwürm), 13

Im Rotach- und Weißachtal finden sich weit verbreitet Seetone, die im Weißachtal bis in eine Seehöhe von 640 m gehen. R. HANTKE (1980, Fig. 37) und E. KRAYSS & O. KELLER (1983, S. 114) beziehen diese Bildungen auf ein letztes, Obersee-Stadial genanntes, Stadium kurz vor Beginn des Hochwürms, in dem die Bregenzer Ache durch den südlich des Pfänders in 700 bis 800 m Sh. liegenden Eiskuchen des Rheingletschers gestaut wurde. Eine palynologische Untersuchung durch I. DRAXLER erbrachte im Rotachtal neben Baumpollen (*Pinus*, *Picea*, *Betula*) auch *Artemisia* und *Helianthemum*, die das Fehlen einer geschlossenen Waldbedeckung zeigen. Im Weißachtal wurde hingegen ein Spektrum gefunden, das heutigen klimatischen Bedingungen entspricht. Ein Fichtenzweig, der in scheinbar ungestörter Lage im Seeton gefunden wurde, ergab bei einer ¹⁴C-Untersuchung durch H. FELBER (Österr. Akad. Wiss.) rezentes Alter. Da eine rezente Aufstauung der Weißach um etwa 20 m nicht vorstellbar ist, muß angenommen werden, daß der Fichtenzweig, ebenso wie die Pollen, durch Hangkriechen als nachträgliche Verunreinigung in den Seeton gelangt ist.

Korngrößenuntersuchungen ergaben, daß das Sediment zu etwa gleichen Teilen aus Silt und Ton besteht. Die Sortierung ist sehr schlecht, bedingt durch das Auftreten mehrerer Maxima (bei 6,5, 7,5, 10 und 11 Φ).

Versuche, die Mächtigkeit des Seetons bei Unterlitten im Weißachtal geophysikalisch zu bestimmen, brachten nur das Ergebnis, daß er hier, nahe seiner Verbreitungsgrenze, mindestens 20 m mächtig sein muß; eine unterlagernde Schicht konnte nicht identifiziert werden. Die relativ hohen seismischen Geschwindigkeiten lassen nach H. HEINZ (freundl. mündl. Mitt.) auf Sandbeimengung (die nach der Korngrößenuntersuchung ausgeschlossen werden kann) und/oder starke Verdichtung schließen, wie sie bei der späteren Überfahrung des Seetons durch den Gletscher zu erwarten ist. Damit stützt auch der geophysikalische Befund die Einstufung dieses Sediments in die Zeit vor dem Würmmaximum (Anga-

ben über die Meßwerte finden sich bei H. HEINZ, P. HERRMANN & W. SEIBERL, 1984, S. 493). Im Rotachtal wurde beim Zollamt Weiler-Neuhaus eine zur Baugrunduntersuchung abgeteufte Bohrung in 35 m Tiefe eingestellt, ohne den Seeton durchörtert zu haben (freundl. mündl. Mitt. von J. H. ZIEGLER, Bayer. Geof. Landesamt).

Moräne (Würm), 11

Weite Teile von Blatt Sulzberg sind von meist sehr geringmächtiger Grundmoräne des Würm bedeckt. Die größte Mächtigkeit dürfte sie auf der Langener Terrasse erreichen (die allerdings entgegen älteren Vorstellungen zu einem großen Teil aus Seeton besteht); hier konnte K. BADER (1980, S. 4) etwas westlich der Blattgrenze 55 m Mächtigkeit feststellen. Von den auf Blatt Sulzberg erkennbaren Moränenwällen sind die höchsten Wälle am Sulzberg (nach Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER, 1976, S. 21) sowie der Wall von Hochlitten (nach R. HANTKE, 1979, S. 286) dem Würmmaximum zuzuschreiben. Bei Hochlitten soll nach R. HANTKE (1980, S. 69) Lokaleis vom Hohen Häderich dem Rheingletscher zugeflossen sein. Die Moränenwälle am Sulzbergücken wurden von Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER (1976) zu Eisrandlagen verbunden, die Unterbrechungen des Abschmelzvorganges nach dem Würmmaximum entsprechen.

Alle Moränen sind Bildungen des Rheingletschers, der nach M. RICHTER (1969, S. 32) an verschiedenen Stellen, besonders aber über die Senke von Alberschwende, in den Bregenzer Wald eindrang und die Täler von Bregenzer Ache, Weißbach und Rotach erfüllte.

Schotter (Spät- bis Postglazial), 10

500 m westlich der Kirche von Riefensberg wurden aus einem Rücken Schotter abgebaut. Geophysikalische Untersuchungen ergaben, daß sich das Vorkommen auf diesen Rücken, der inzwischen zur Gänze abgebaut ist, beschränkte. Die Lage, die stark linsige Struktur des Sediments und die sehr schlechte Sortierung (in einer Grobsandlage wurde $\sigma_1 = 2,03$ gemessen) sprechen für eine Bildung sehr nahe dem Eisrand; daneben ist noch eine stark negative Schiefe ($Sk_1 = -0,3$) bemerkenswert, die wohl auf die Auswaschung des Feinmaterials durch Schmelzwässer zurückgeht. Die Untersuchung der Gerölle ergab ein völliges Fehlen von Kristallinkomponenten. Eine Vermessung der Kornformen nach der Methode von A. CAILLEUX (1952) ergab als Mittelwerte der Abplattung 1,79, der Zurundung 385. Bei beiden Parametern zeigen die Dolomite bei praktisch gleichem Mittelwert deutlich größere Streuung als die Kalke. Diese Werte entsprechen sehr gut den Angaben von J. TRICART (1952, S. 92) über fluvioglaziale Sedimente. Im Diagramm von C. CARRARA (1982, Fig. 11) weist der niedrige Abplattungswert die Probe eindeutig dem fluviatilen Feld zu; die Rundung ist sehr gut, wenn auch nicht aus dem Rahmen fallend. Vermutlich wurde ein Teil der Gerölle schon gerundet aus der Molasse umgelagert. Eine Abnahme der Rundung und Zunahme der Abplattung mit wachsender Korngröße, wie sie C. CARRARA (1982, Fig. 3 bzw. 4) angibt, konnte nicht beobachtet werden; die Korrelationskoeffizienten ($-0,03$ zwischen mittlerem Durchmesser und Abplattungsindex bzw. $-0,08$ zwischen mittlerem Durchmesser und Rundungsindex) lassen hier keinen Zusammenhang erkennen.

Bei Hirschbergsau bilden Schotterlagen, z. T. auch mit größeren sandigen Einschaltungen, eine ausgeprägte Terrasse. Geophysikalische Messungen (H. HEINZ, P. HERRMANN & W. SEIBERL, 1984, Tab. 5) ergaben,

daß die Mächtigkeit dieser Sedimente etwa 10–12 m beträgt und von Norden nach Süden leicht abnimmt, während die Beimengung von Sand und Schluff in dieser Richtung stärker wird. Erosionsreste höherer Lagen, die nordwestlich des Ortes abgebaut werden, zeigen dagegen W-Fallen der Schotterlagen und Zunahme geröllfreier Sandlagen in dieser Richtung. Die Sortierung der Sande ist wesentlich besser als bei Riefensberg; in einer geröllfreien Lage konnte $\sigma_1 = 1,09$ bestimmt werden, was eine wesentlich intensivere fluviatile Aufbereitung anzeigt. Die Schiefe $Sk_1 = -0,08$ weicht kaum von der Normalverteilung ab.

Schutfächer, 9

Nebenbäche des Rotachtales, in geringerem Maße auch des Weißachtales, haben am Hangfuß flache Schwemmkegel aufgebaut, in die sie sich inzwischen wieder eingeschnitten haben. Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER (1976, S. 26) bringen die Anlage dieser Fächer mit der Existenz spätglazialer Stauseen in Verbindung, die allerdings nicht belegt sein dürften, wenn man, wie es hier geschieht, die Seetone der Zeit vor dem Würmmaximum zuordnet.

Rutschmasse, 8

Rutschmassen wurden hauptsächlich auf Grund der Auswertung von Luftbildern ausgeschieden. Die meisten und größten Rutschungen liegen in Moränengebieten. Ein Sonderfall ist die Rutschung südöstlich Brunnenau, die die Weißbachschichten bloßlegte; hier wurde die Rutschmasse offenbar von der Weißbach abgeführt.

Daneben finden sich Hinweise auf Hangkriechen, das weit größere Bereiche betrifft. In den Seetonen links der Weißbach finden sich eingewürgt rezente Pflanzenreste (siehe unter Seeton, 13); am Südosthang des Sulzberges zeigen hangparallele Risse in nur wenige Jahrzehnte alten Straßen gravitative Bewegungen an. Ursache dieser Instabilität dürfte sein, daß hier vermutlich nur ganz geringmächtige Moräne von steil SE-fallenden Steigbach- und Kojenschichten unterlagert wird. Dagegen scheinen die Molasseschichten südöstlich der Weißbach und nordwestlich der Rotach auf Grund ihres hangwärtigen Fallens, die Schichten südöstlich der Rotach auf Grund ihres geringen Mergelanteils sehr stabile Hänge zu bilden.

Hangschutt und Blockschutt, 7

Die Ausscheidung von Schuttbildungen ist nur dort sinnvoll, wo sie eine größere Mächtigkeit erreichen. Es wurde im wesentlichen nach dem morphologischen Kriterium vorgegangen, Hangschutt dort auszuscheiden, wo im unaufgeschlossenen Bereich glatte Hänge weder die Härtlingsrippen der Molasse nachzeichnen noch die typisch unruhige Oberfläche von Moränenlandschaften zeigen. Der Blockschuttkörper im bayerischen Anteil wurde nach Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER (1976) übernommen.

Alluvionen

Postglaziale Flußbildungen wurden im Rotachtal nach morphologischen Kriterien ausgeschieden. An der Weißbach konnten keine Ebenheiten knapp über dem heutigen Wasserstand festgestellt werden; möglicherweise erodiert sie im ganzen Bereich des Blattes Sulzberg, wie es im bayerischen Anteil (nach Th. VOLLMAYER & J. H. ZIEGLER, 1976) anzunehmen

und im österreichischen Anteil von Brunnenau bis zur Brunstobelbrücke unmittelbar zu beobachten ist.

3. Tektonik

Die Tektonik des dargestellten Bereiches wird durch zwei wichtige Störungsflächen bestimmt; eine verläuft im Bereich des Weißbachtals und trennt die Hornschuppe von der Salmaser Schuppe; die zweite folgt (etwas im Südosten) dem Sulzbergrücken und trennt die Salmaser Schuppe von der Äußerer Molasse. Beide stehen an der Oberfläche fast senkrecht.

Hornschuppe und Salmaser Schuppe sind durchwegs aus mittelsteil bis steil nach SE einfallenden Schichten der Unteren Süßwassermolasse aufgebaut. M. MÜLLER (1984, Abb. 1) zeigt, daß auf Grund geophysikalischer Untersuchungen beide Schuppen mit verflachender Überschiebungsfläche über mehrere km nach Süden verfolgbar sind.

Während diese beiden Schuppen der Jüngerer Inneren Molasse nach W. FUCHS (1976) zuzurechnen sind, wird der Rest des Gebietes von Äußerer Molasse eingenommen. Sie unterscheidet sich stratigraphisch und faziell von der vorgenannten deutlich. Vor allem scheint wesentlich, daß die m-mächtigen, quer zum Streichen mehrere km verfolgbaren Nagelfluhzüge der Kojenschichten der Salmaser Schuppe primär ausgekeilt sein müssen, ohne die heute nur 2–3 km entfernte Granitische Molasse zu erreichen, da deren Sandsteine keinerlei Einflüsse aus dem Delta des Hochgratfächers erkennen lassen. Daraus müßte sich theoretisch eine Mindestverkürzung zwischen Salmaser Schuppe und Äußerer Molasse errechnen lassen, doch wurde keine Literatur mit Vergleichswerten gefunden.

Die Schichten der Äußerer Molasse fallen durchgehend nach NW, wobei in der Granitischen Molasse am Suzberg-Nordwesthang noch Fallwerte bis 40° gemessen wurden; in der Oberen Meeresmolasse jenseits der Rotach verflacht das Fallen auf 20° und sinkt in der Oberen Süßwassermolasse des nördlichen Pfändergebietes auf 5° ab (P. HERRMANN & K. SCHWERD, 1983, S. 22).

Querstörungen haben hingegen höchstens ganz untergeordnete Bedeutung. Th. VOLLMAYR & J. H. ZIEGLER (1976) zeichnen im bayerischen Anteil des Blattes wenige, teils nur vermutete Störungen innerhalb der Salmaser Schuppe ein; F. MUHEIM (1934, S. 278) erwähnt ebenfalls nur wenige Querstörungen aus der Molasse des östlichen Vorarlberg, die sich alle außerhalb von Blatt Sulzberg befinden. Die Neuaufnahme des österreichischen Anteils ergab keine Anhaltspunkte, ihn hier zu korrigieren.

4. Nutzbare Gesteine

Das Wirtatobelflöz, mit bis zu 66 cm Kohlemächtigkeit und einer gesicherten Verbreitung von Bregenz bis Reichartenstehlen (Gemeinde Langen) das bedeutendste **Kohlevorkommen** der Vorarlberger Molasse,

wurde bisher nicht auf Blatt Sulzberg verfolgt; die 1917–1921 bei Langen (noch auf Blatt Bregenz) geschlagenen Stollen ergaben bereits unbauwürdige Mächtigkeiten (nähere Angaben finden sich bei M. HEINRICH, 1980). Stratigraphisch höher liegt das Flöz, das O. SCHMIDEGG (1945/46) durch Bohrungen und Schürfe zwischen Birkenberg und Wasserstube nachweisen konnte, mit einer vermuteten weiteren Ausdehnung bis Bollenschwend. Die Kohlemächtigkeit beträgt allerdings nur 20–40 cm. M. HEINRICH (1980, S. 31) schreibt dazu: „Im Gegensatz zum Wirtatobelflöz ist das Flöz von Birkenberg-Wasserstube wenig verritzt und ein primitiver Abbau oberflächennaher Bereiche für eine ganz lokale Versorgung in Notzeiten erscheint möglich.“ Noch jünger ist das in der Literatur mehrfach erwähnte Kohlenvorkommen beim Scheffauersteg über den Kesselbach. A. R. SCHMIDT (1978, S. 377) schreibt dem Flöz eine maximale Mächtigkeit von 16 cm zu; C. SCHMIDT & F. MÜLLER (1911, S. 359) berichten von der Anlage eines Stollens; daß je eine Förderung aufgenommen wurde, ist nicht belegt. Heute sind im Kesselbach vier Kohlebänkchen zu sehen, von denen keines über 3 cm Mächtigkeit aufweist.

Nordwestlich von Hirschbergsau werden spät–postglaziale **Schotter** und **Sande** zu Bauzwecken entnommen. Wesentlich größere Massen dieses Materials liegen innerhalb der Hirschbergsauer Terrasse (siehe Quartär, Kapitel 'Schotter'). Ob eine Nutzung dieses Rohstoffes angesichts der Bebauungsverhältnisse in Frage kommt, kann hier nicht untersucht werden. Westlich von Riefensberg wurden ähnliche Sedimente kontinuierlich abgebaut; dies mußte kurz nach Abschluß der geologischen Aufnahme infolge Erschöpfung der Vorräte eingestellt werden.

5. Moore

(ILSE DRAXLER)

Oberköhlermoor, Brucktobelmoor

Seehöhe: 994 m

Fläche: insgesamt 15 ha

Das Oberköhlermoor ist großflächig abgetorft (Stichwände bis 1,5 m), ursprüngliche Vegetation daher nicht erhalten, heute z. T. vorwiegend Niedermoorgesellschaften mit Riedgräsern, wie z. B. *Carex fusca*, *Carex rostrata*, Fieberklee (Mineralbodenwasserzeiger), Mehlsprimel, Wollgras, Sumpfschachtelhalm und Übergangsmoor mit Torfmoosen, Sonnentau, Fettkraut. Im abgetorften Teil Torfmächtigkeit nur bis 1,9 m, sehr feucht, mit offenen Wasserstellen.

Nicht abgetorfte Moorbereiche sehr trocken (Widertonmoos, Heidelbeere, Wollgras, Riedgräser, Faulbaum), maximale Torfmächtigkeit 3,2 m (0–2 m Riedgras-Sphagnumtorf; 2–3,2 m Braunmoos-Riedgrastorf), Humosität 3 (Zersetzungsgrad nach der 10-teiligen Skala von L. v. POST).

Randlich Fichtenbestände und Birke, im Südwesten Anmoor.

Das Brucktobelmoor ist weitgehend abgetorft, rein mineralbodenwasserbeeinflusste Niedermoorgevegetation (Fieberklee, Sumpfschachtelhalm, Fettkraut, Orchideen, Wollgras).

1 m Torf bis zum mineralischen Untergrund (Ton), mäßig zersetzter Riedgras-Braunmoostorf, Humosität 3.

Randlich Fichtenbestände und Birke, im SW Anmoor.

Fohrenmoos

Seehöhe: 560 m

Fläche: 70 ha

Übergangsmoor mit dichtem Spirkenbestand, besonders im zentralen Teil, vereinzelt Faulbaum, sonst vorwiegend Hochmoorzeiger wie Torfmoose, Moosbeere, Rosmarinheide, Sonnentau, Riedgräser, Heidelbeere, Rauschbeere, Widertonmoos, Besenheide. Im Nordostteil feuchter, mit größeren Schlenken (mit Torfmoosen und langblättrigem Sonnentau besiedelt).

Torfmächtigkeit im Durchschnitt 1 bis maximal 1,3 m (0–50 cm Riedgras-Sphagnumtorf; bis 1,3 m reiner Riedgrastorf), Basis grauer Ton.

Moor beim Zollamt Sulzberg

Seehöhe: 990 m

Übergangsmoor, im Österreichischen Moorschutzkatalog verzeichnet.

Dorenmoos

Seehöhe: 650 m, bei Doren

Fläche: 6 ha

Weitgehend abgetorft. Vegetation der heutigen Mooroberfläche aus Übergangsmoor-, Niedermoor- und Hochmoorzeigern zusammengesetzt (Blumenbinse, Schnabelsegge, Torfmoose, Sonnentau, Wollgras, Rosmarinheide, Moosbeere, Besenheide, Faulbaum). Trockengefallene Mooreteile mit Föhren, Fichten und Birken bestanden. Offene Wasserstellen im Moor vorwiegend mit Sphagnum besiedelt.

Torfmächtigkeit im Durchschnitt 1 m bis zu 2,5 m im nicht abgetorften Bereich (0–2 m schwach zersetzter Riedgras-Sphagnumtorf, Humosität 2; 2–2,5 m wenig zersetzter Riedgrastorf, Humosität 2–3), mineralische Basis aus sehr feinkörnigem grauem Schluff mit einem Mischpollenspektrum aus Zeigern offener Vegetationsbestände (Spätglazial), wärmeliebenden Elementen aus dem älteren Pleistozän und Pollen sowie Hystriochsphaeriden aus der Oberkreide.

Fischangermoor

Seehöhe: 560 m, südlich von Langen

Fläche : 6 ha

Übergangsmoor, Oberfläche relativ trocken (wenig Schlenken, Besenheide, Rosmarinheide, Torfmoose), gegen W alter verwachsener Torfstich, bewaldet mit Fichte, Birke, Faulbaum. Gegen Norden in Anmoor und Streuwiese übergehend.

Torfmächtigkeit maximal 2,9 m, mäßig zersetzter (Humosität 3–4) Mischtorf aus Riedgräsern und Sphagnum, Basis tonig.

Kleineckmoos

Seehöhe: 560 m

Weitgehend abgetorft, Vegetation untypisch, nur mehr Anmoor mit 30 cm Niedermoorortorfauflage über Seeton.

Gschwendner Schollenmoos

Seehöhe: 550 m

Fläche: 15 ha

Durch ehemalige Torfgewinnung im randlichen, nördlichen Teil stark verändert, von Torfstichen und Gräben durchzogen, mit künstlichen Moortümpeln. Vegetation in diesem Teil entsprechend vom Grundwasser beeinflusst (Faulbaum, Pfeifengras, Birke, Weide). In 1,5 m Tiefe Holzhorizont (Fichte) aufgeschlossen. Zentraler Teil des Moores weitgehend gehölzfreie, naturnahe Moorfläche. Vorwiegend Hochmoorzeiger (Sphagnumarten, Moosbeere, Rosmarinheide, Wollgras, Sonnentau, Besenheide) sowie eine kleine Latschengruppe und vereinzelt kleine Faulbaumsträucher.

Maximale Torfmächtigkeit in diesem Bereich 4,2 m, Basis aus Seeton. Mäßig zersetzter (Humosität 3–4) Mischtorf aus Riedgras und Sphagnum. Im westlichen Teil Torfmächtigkeit geringer (2,7 m), Basis von steinigem Sand gebildet. Bewuchs vorwiegend Seggen, Wollgras, wenig Hochmoorzeiger.

Grenze des Moores anmooriger Fichtenwald und landwirtschaftlich genutzte Wiesen.

Seit einigen Jahren wird ein großer Teil des Moores, das große „Hirschenmoos“ (7,7 ha) durch Wildweide beeinflusst. Moorpflanzen und die durch die Pflanzengesellschaften abgrenzbaren Moorteile wurden von W. KRIEG & H. WALDEGGER (1981) beschrieben.

6. Tiefbohrung Sulzberg 1

(MANFRED MÜLLER)

Zur Untersuchung der autochthonen Molasse und ihrer mesozoischen Unterlage auf Kohlenwasserstoff-Führung wurde 1983/1984 die Erdgas-aufschlußbohrung Sulzberg 1 abgeteuft. Ihr Ansatzpunkt befindet sich in der Unteren Süßwassermolasse der Salmas-Schuppe (Faltenmolasse-Zone) ca. 1 km südlich der Grenze zur Aufgerichteten Vorlandmolasse.

Der Bohrung waren seit 1976 intensive feldseismische Untersuchungen vorausgegangen, die durchwegs nach dem Vibroseis-Verfahren durchgeführt wurden. Dabei wurde im Niveau der autochthonen Molassebasis eine Monoklinalstruktur nachgewiesen.

Im Gegensatz zu den Nachbarbohrungen Dornbirn 1 (W. HUF, 1963) und Immenstadt 1 (M. MÜLLER, 1983, S. 193), welche in der allochthonen Faltenmolasse eingestellt worden waren, hat Sulzberg 1 das Kristallin erreicht (Tab. 1).

Der Bohrung blieb trotz der im Malm angetroffenen Gasanzeichen der Erfolg versagt. Sie mußte im März 1985 als nicht fründig verfüllt werden.

Die endgültige Auswertung der Bohrergebnisse ist noch im Gang; ihre Publizierung ist nach Beendigung der derzeit laufenden Untersuchungen vorgesehen.

Tabelle 1: Aufschlußbohrung Sulzberg 1

Lage: y-Wert -28 580; x-Wert 266 076; Höhe ü. A. 784,43 m
 Bohrzeit: 12. 1. 1983 - 12. 10. 1984
 Auftraggeber: Konsortium VEF Vorarlberger Erdöl- und Ferngas-Ges. m. b. H., Bregenz als Bergbauberechtigter; Preussag Erdöl-Ges. m. b. H., Wien; BP Austria Aufsuchungs- und Gewinnungs Ges. m. b. H., Wien; Wintershall AG, Betriebsstätte Dornbirn; Gew. Elwerath und Co., Ges. m. b. H., Wien
 Bohrunternehmer: Preussag AG, Erdöl und Erdgas, D-Hannover
 Bohrungsbearbeitung, Lithologie, Stratigraphie: Dr. M. MÜLLER, Dr. K. HUBER

Stratigraphisches Profil

- 12	m	Quartär			
- 2520	m	Untere Süßwassermolasse der Salmas-Schuppe	}	Allochthone Molasse	
- - - -	- - - -	Überschiebung			
- ca. 3350	m	Untere Süßwassermolasse der Hauchenberg-Schuppe	}		
- - - -	- - - -	Überschiebung			
- 4060	m	Untere Süßwassermolasse der parautochthonen Molasse	}		
- - - -	- - - -	Überschiebung			
- 4280	m	Tektonit	}		
- - - -	- - - -	Überschiebung			
- 4777,5	m	Autochthones tieferes Tertiär	}		Autochthon
- - - -	- - - -	Transgression			
- 5401	m	Malm			
- 5519	m	Dogger			
- 5577	m	Lias und Rhät			
- 5584,5	m	Keuper			
- 5617	m	Muschelkalk			
- - - -	- - - -	Schichtlücke	}		
- 5654	m	Gneis			
		(ET)			

Gesamtabweichung bei Endteufe: 890 m nach Azimut 285,01°; Teufenverlust 105,69 m.

Literatur

BADER, K.: Bericht über seismische und geoelektrische Messungen über größeren Quartärvorkommen auf Blatt Nr. 8424 Lindau (österreich. Anteil). - Unveröff. Ber., 4 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt) 1980.
 BÜCHI, U. P.: Zur Geologie und Paläogeographie der südlichen mittelländischen Molasse zwischen Toggenburg und Rheintal. - Diss. Univ. Zürich, 100 S., Zürich 1950.
 CAILLEUX, A.: Morphoskopische Analyse der Geschiebe und Sandkörner und ihre Bedeutung für die Paläoklimatologie. - Geol. Rdsch., 40, 11-19, Stuttgart 1952.
 CARRARA, C.: Morphometric data on beach and river pebbles in Italy. - Boll. Soc. Geol. Ital., 100, 1981, 393-413, Roma 1982.
 FOLK, R. L. & WARD, W. C.: Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. - J. Sed. Petrol., 27, 3-26, Tulsa 1957.

- FUCHS, W.: Gedanken zur Tektogenese der nördlichen Molasse zwischen Rhone und March. – Jb. Geol. B.-A., **119**, 207–249, Wien 1976.
- HANTKE, R.: Die Geschichte des Alpen-Rheintales in Eiszeit und Nacheiszeit. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **61**, 279–295, Stuttgart 1975.
- HANTKE, R.: Eiszeitalter, Bd. 2. – 703 S., Thun (Ott) 1980.
- HEINRICH, M.: Übersicht über die Braunkohlenvorkommen Vorarlbergs. – Unveröff. Ber., 40 S., Wien (Geol. B.-A.) 1980.
- HEINZ, H., HERRMANN, P. & SEIBERL, W.: Geophysikalische Untersuchungen für die geologische Landesaufnahme auf Blatt 83 Sulzberg (Vorarlberg). – Jb. Geol. B.-A., **126**, 487–496, Wien 1984.
- HERRMANN, P. & SCHWERD, K.: Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 25.000, Erläuterungen zu Blatt 82 Bregenz. – 28 S., Wien (Geol. B.-A.) 1983.
- HUF, W.: Die Schichtenfolge der Aufschlußbohrung „Dornbirn 1“ (Vorarlberg, Österreich). – Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing., **29**, H. 77, 9–10, Riehen/Basel 1963.
- KRAYSS, E. & KELLER, O.: Die Bodensee-Vorlandvereisung während des Würm-Hochglazials. – Schr. VG Bodensee, **101**, 113–129, Friedrichshafen 1983.
- KRIEG W. & WALDEGGER, H.: Semiferrox in Vorarlberg. – Montfort, **33**, 247–252, Dornbirn 1981.
- LEMCKE, K., ENGELHARD, W. v. & FÜCHTBAUER, H.: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten Molasse des süddeutschen Alpenvorlandes. – Beih. Geol. Jb., **11**, 8+110+64 S., Hannover 1953.
- MUHEIM, F.: Die subalpine Molasse im östlichen Vorarlberg. – Ecl. geol. Helv., **27**, 181–296, Basel 1934.
- MÜLLER, M.: Der Bau des tieferen Untergrundes (Tiefbohrung Immenstadt 1). – In: Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8427 Immenstadt i. Allgäu, 191–200, München 1983.
- MÜLLER, M.: Bau, Untergrund und Herkunft der Allgäuer Faltenmolasse. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **66**, 321–328, Stuttgart 1984.
- PLÖCHINGER, B.: Das Molasseprofil längs der Bregenzer Ach und des Wirtatobels (mit Beiträgen von R. OBERHAUSER und G. WOLETZ). – Jb. Geol. B.-A., **101**, 293–322, Wien 1958.
- RICHTER, M.: Vorarlberger Alpen. – Samml. Geol. Führer, **49**, 169 S., Berlin (Borntraeger) 1969.
- SCHIEMENZ, S.: Fazies und Paläogeographie der Subalpinen Molasse zwischen Bodensee und Isar. – Beih. Geol. Jb., **38**, 119 S., Hannover 1960.
- SCHMIDEGG, O.: Bericht über eine Begehung des Kohlevorkommens von Birkenberg bei Bregenz. – Unveröff. Ber., 5 S., Wien (Geol. B.-A.) 1945.
- SCHMIDEGG, O.: Bericht über die 2. Begehung des Gebietes der Kohlenflöze Birkenberg-Wasserstube bei Bregenz (Vorarlberg). – Unveröff. Ber., 5 S., Wien (Geol. B.-A.) 1945.
- SCHMIDEGG, O.: Das Kohlenvorkommen Birkenberg-Wasserstube bei Bregenz (Vorarlberg). – Unveröff. Ber., 2 S., Wien (Geol. B.-A.) 1946.
- SCHMIDEGG, O.: Vorläufiger Abschlußbericht über die geologischen Ergebnisse der Bohr- und Schurfarbeiten im Gebiet der Kohlenflöze Birkenberg-Wasserstube bei Bregenz (Vorarlberg). – Unveröff. Ber., 2 S., Wien (Geol. B.-A.) 1946.
- SCHMIDT, A. R.: Bergbaue, Erz- und Kohlefunde und besonders nutzbare Gesteinsarten in Vorarlberg. – Österr. Z. Berg-Hüttenwesen, **27**, 376–378, Wien 1879.
- SCHMIDT, C. & MÜLLER, F.: Die Kohlenflöze in der Molasse bei Bregenz. – Z. prakt. Geol., **19**, 355–359, Berlin 1911.
- SCHREIBER, H.: Die Moore Vorarlbergs und des Fürstentums Liechtenstein in naturwissenschaftlicher und technischer Beziehung. – 177 S., Staab 1910.
- SCHWERD, K.: Zu Stratigraphie, Paläogeographie und Orogenese am Übergang vom Helvetikum zur Molasse (Obereozän–tieferes Oligozän) im Allgäu. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **66**, 293–306, Stuttgart 1984.
- STEINER, G. M. et al.: Österreichischer Moorschutzkatalog. – 269 S., Wien 1982.
- STEININGER, F., RESCH, W., STOJASPAL, F. & HERMANN, P.: Biostratigraphische Gliederungsmöglichkeiten im Oligozän und Miozän der Molasse-Zone Vorarlbergs. – Docum. Lab. Géol. Lyon, H. S. **7**, 77–85, Lyon 1982.

- TRICART, J.: Étude morphométrique des galets de formations attribuées à une glaciation pré-günz dans la région du plateau bavarois. – Geol. Bavar., 14, 91–103, München 1952.
- VOLLMAYR, Th.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25.000, Blatt Nr. 8426 Oberstaufen. – 55 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt) 1958.
- VOLLMAYR, Th. & ZIEGLER, J. H.: Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8425 Weiler i. Allgäu (mit Beiträgen von K. BADER, E. HOHENSTÄTTER, H. JERZ & J.-P. WROBEL). – 76 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt) 1976.