

Literatur

- AMPFERER, O.: Fortschritte der geologischen Aufnahme von Blatt Admont-Hiefflau. — Jahrb. Geol. R.-A., Bd. 76, Wien 1926.
- BRINKMANN, R.: Über Fenster von Flysch in den nördlichen Kalkalpen. — Sitzber. Preuß. Akad. Wiss., Berlin 1936.
- GEYER, G.: Aus den Kalkalpen zwischen dem Steyr- und dem Almtale in Oberösterreich. — Verh. Geol. R.-A., Wien 1910.
- HAHN, F. F.: Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. — Mitt. Geol. Ges., Bd. 6, Wien 1913.
- KRAUS, E.: Über den Flysch und den Kalkalpenbau von Oberdonau. — Jahrb. Ver. f. Landeskunde und Heimatpflege im Gau Oberdonau (Oberösterr. Musealver.), Bd. 91, Linz 1944.
- KÜHN, O.: Exkursion im Gebiete des „Fensters“ von Windischgarsten. — Mitt. Geol. Ges., Bd. 31, Wien 1938.
- PREY, S.: Aufnahmen in der Flyschzone auf Blatt Kirchdorf. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1950/51.
- PREY, S.: Flysch, Klippenzone und Kalkalpenrand im Almtal bei Scharnstein und Grünau (O.-Ö.). — Jahrb. Geol. B.-A., Bd. 96, Wien 1953.
- RICHTER, M. und MÜLLER-DEILE, G.: Zur Geologie der östlichen Flyschzone zwischen Bergen (Obb.) und der Enns. — Ztschr. d. dtsh. geol. Ges., Bd. 92, Stuttgart 1940.
- RICHTER, W.: Sedimentpetrographische Beiträge zur Paläogeographie der ostalpinen Oberkreide. — Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, H. 16, 1937.
- RUTTNER, A. und WOLETZ, G.: Die Gosau von Weißwasser bei Unterlaussa. Tektonische und mineralogische Untersuchungen. — Mitt. Geol. Ges., R. v. KLEBELSBERG-Festschrift, Bd. 48, Jg. 1955, Wien 1957.
- SPENGLER, E.: Versuch einer Rekonstruktion des Ablagerungsraumes der Decken der Nördlichen Kalkalpen. III. Teil, Jahrb. Geol. B.-A., Bd. 102, Wien 1959.
- WOLETZ, G.: Schwermineralanalysen von klastischen Gesteinen aus dem Bereich des Wienerwaldes. — Jahrb. Geol. B.-A., Bd. 94, 1949–51, Wien 1951.
- WOLETZ, G.: Schwermineralanalysen von Gesteinen aus Helvetikum, Flysch und Gosau. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1954.
- WOLETZ, G.: Mineralogische Unterscheidung von Flysch- und Gosausedimenten im Raume von Windischgarsten. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1955.
- WOLETZ, G.: Bericht aus dem Laboratorium für Sedimentpetrographie über Beobachtungen am Nordsaum der Alpen. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1957.

Zwei Tiefbohrungen der Stieglbrauerei in Salzburg

VON SIEGMUND PREY

Tiefbohrungen im Raume von Salzburg sind bisher nur in sehr geringer Anzahl abgeteuft worden und keine hatte sicher den Untergrund des mit eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Ablagerungen gefüllten Salzburger Beckens erreicht. Nun ist durch zwei Tiefbohrungen der Stieglbrauerei in Salzburg sicher der Felsuntergrund des Beckens erreicht worden. Abgesehen von Angaben über die Tiefe des Beckens und die Beschaffenheit des Untergrundes liegt nun auch ein gutes Profil durch die jüngeren Beckenablagerungen vor.

Die Stieglbrauerei in Salzburg hat uns dankenswerterweise die Bohrproben beider Bohrungen zu genauerer Untersuchung und Beschreibung überlassen. Der Bohrfirma L a t z e l & K u t s c h a, Wien, danken wir für die Bohrprofile samt einer Lageskizze. Das Ergebnis dieser Untersuchungen wird hiemit vorgelegt.

Für die Mitarbeit und Beiträge sei den Kollegen W. KLAUS, A. RUTTNER und G. WOLETZ herzlichst gedankt!

Von den Brunnen des Raumes von Salzburg dringen die meisten nur in das oberste, aus Sanden und Schottern bestehende und auf Seetonen liegende Stockwerk ein. Erste tiefere Bohrungen wurden von E. FUGGER und C. KASTNER (1885) beschrieben, so die Bohrung beim K u r h a u s (auf Grund einer Notiz von H. WOLF, 1867) und Bohrungen für Brückenfundierungen. J. KNAUER (1942) erwähnt ein Bohrprofil aus Salzburg ohne nähere Ortsangabe. Bei einem Vergleich ergibt es sich, daß es identisch sein dürfte mit einer 1936 abgeteufte Bohrung, die von E. STUMMER (1946/47) unter der Ortsangabe „2 km westlich vom Mönchsberg“ beschrieben wird. In dieser Schrift findet man noch einige Bohrungen näher angeführt und ausgewertet, darunter auch schon eine Bohrung der Stieglbrauerei aus dem Jahre 1936 sowie eine weitere in der Nähe der Stieglbrauerei (1946). Schließlich ist auch das Profil einer im Jahre 1943 von der Luftwaffe nahe dem Bohrpunkt der jetzigen Bohrung 2 vom Jahre 1955 abgeteufte Bohrung vorhanden. Gegenstand der vorliegenden Schrift sind die beiden letzten Bohrungen der Stieglbrauerei.

Die Profile dieser beiden Bohrungen nach den Angaben der Bohrmeister hat kürzlich M. HELL (1959) veröffentlicht, vor allem mit dem Hinweis auf die Tiefe des Salzburger Beckens ¹⁾. Auf einige seiner Schlüsse wird noch eingegangen werden.

In unseren Profilen sind die Ausscheidungen der Bohrmeister auf Grund der eigenen Untersuchungen zu größeren Einheiten zusammengefaßt.

Die Bohrprofile

Bohrung 1

Bohrpunkt (nach einer den Bohrprofilen beiliegenden Lageskizze): ca. 700 m WSW Stieglbrauerei, nahe Kugelhof.

Ausgeführt in der Zeit vom 10. Juli bis 22. September 1954.

Bohrfirma: Latzel & Kutscha, Wien.

Gesamttiefe: 269,10 m.

- | | | |
|---------|----------|---|
| 0,00— | 0,70 m | Humusdecke und lehmiger Kies. |
| 0,70— | 13,40 m | Sandiger Kies, wechselnd grob, im obersten und untersten Teil ein wenig rostig verfärbt. Geröllmaterial aus den Kalkalpen mit geringer Beimengung von zentralalpinen Geschieben. |
| 13,40— | 27,70 m | Sande, ein wenig glimmerführend, mit kleinen Kiesschnüren (bis haselnußgroß), nach unten immer feiner und mehlsandig werdend. Übergang in die liegenden Ablagerungen. |
| 27,70— | 139,10 m | Graue, zum Teil mittelgrau und hellgrau gebänderte kalkige tonig-schluffige, feinste Glimmerfitterchen führende Seeablagerungen, die stellenweise mit Mehl- oder auch Feinsandschichten wechseln. |
| 139,10— | 146,80 m | Mergelige Seeschluffe mit Feinsandschichten. Selten ein wenig gröbere Sande. Die Bohrmeisterberichte weisen auf besonders feste Lagerung hin. |
| 146,80— | 153,00 m | Weichere, meist ziemlich feine Sande und kalkige Seeschluffe. |
| 153,00— | 224,30 m | Hellgraue kalkhaltige schluffige, anscheinend durch Fein- und Mehlsandschichten gebänderte Seeablagerungen mit feinsten Glimmerfitterchen. Im untersten Teil heben sich blaßrötlich |

¹⁾ Nach den mir von der Bohrfirma vorliegenden Angaben hat HELL die beiden Bohrungen vertauscht. Die tiefere steht beim Kugelhof.

- getönte Schichten ab. Die oberen Teile der Seeschluffe sind aufgeweicht.
- 224,30—260,90 m Lehmreiches Moränenmaterial, wechselnd mit mergeligen Seeschluffen und anscheinend auch Feinsandschichten. Ab 244,30 m liegen — zunächst allerdings lückenhafte — Bohrkerne vor. Sie zeigen teils mehr sandig-lehmige, teils mehr sandige Grundmoräne mit größeren, mitunter gekritzten Geschieben. Neben Geschieben von Dachsteinkalk und ähnlichem verdienen besondere Erwähnung: Bunte Jura- und Jura-hornsteinkalke, Neocomkalk, weißlicher Radstätter Quarzit, Klammkalk und Gosaukonglomerat (mit Inoceramensplittern und Foraminiferen).
- 260,90—263,10 m Mit schräger, etwa 30—40° geneigter Fläche liegt die Moräne dem Fels des Beckenuntergrundes auf. Die Kerne der Untergrundsteine zeigen oben zunächst steilstehende und zum Teil auch steil gefaltete, dann ziemlich steil (vermutlich gegen Süd-südosten) einfallende, besonders heftig zerscherte und verschieferte blaßgraue, ein wenig fleckige kalzitgeaderte Neocomkalke. Scherflächen im Kalk fallen mit 60—70° (SSO?) ein. Das Alter wird durch den Fund eines unvollständigen *Lamellaptychus* aus der *seranonis-angulocostatus*-Gruppe bestätigt. Kernverluste beruhen wahrscheinlich auf einer Verknetung mit dem Gipsletten.
- 263,10—269,10 m Mit einer ca. 60° (SSO?) einfallenden Grenzfläche stößt an das Neocom eine geringmächtige Breccie aus grüngrauem, stellenweise lebhaft grünem gipsreichem Letten mit Bröckchen von Neocomkalk und dunkelgrauem Gutensteiner Dolomit; darunter folgen graue, grünlichgraue, stellenweise lebhaft grüne Letten mit Gips. Das sehr gut geschieferte Material ist stark durchsetzt mit weißlichem Gips und enthält selten etwas bräunlichen Dolomit und häufig bis zu kleinen Bröckchen aufgearbeiteten dunkelgrauen Gutensteiner Dolomit. Im oberen Teil dieses Profilabschnittes liegt ein etwa meterlanges Bohrkernstück des dunklen Dolomites, an dem gut zu sehen ist, wie der Gips in die enggescharten feinen Klüfte eingedrungen ist und diese erweitert hat. Die Einfallswinkel der Lettenschiefer betragen durchschnittlich 60—70° (SSO?), weiter unten noch mehr. Fältelung ist öfter zu sehen. Gipsgefüllte Scherklüfte fallen etwa 45° in gleicher Richtung ein. Der Gips ist sicherlich untere Trias.

Bohrung 2

Bohrpunkt (nach Lageskizze): 110—120 m südlich der Kreuzung des zur Stieglbrauerei führenden Industriegleises mit der Innsbrucker Bundesstraße.

Ausgeführt in der Zeit vom 1. Dezember 1954 bis 19. März 1955.

Bohrfirma: Latzel & Kutschka, Wien.

Gesamttiefe: 202,00 m.

0,00— 1,55 m Humus und brauner sandiger Lehm.

- 1,55— 10,30 m Sandiger Schotter, tiefer mehr Grobsand mit rostigen Überzügen, ganz unten graubraune feinere Sande.
- 10,30— 22,80 m Graue, ein wenig glimmerführende feine bis mittelfeine Sande, nach unten überhandnehmend Mehlsande. Übergang in die liegenden Seeschluffe.
- 22,80—137,20 m Kalkige schluffige Seeablagerungen mit mergeligen Mehlsandschichten mit feinsten Glimmerflitterchen, oben mehr grau, unten grau und blaß bräunlichgrau gebändert. An der Basis hellbräunlichgrauer mergeliger Mehlsand.
- 137,20—140,10 m Tonmergel, wechselnd mit Feinsand und Kieseinstreuung.
- 140,10—177,60 m Wechsellagerung von kalkigen schluffigen, meist feinstglimmerigen Seeablagerungen mit feinsandigen Schichten. Ob die seltene Einstreuung von gröberem Sand, oder die kleinen Geschiebe etwa als Nachfall von oben zu deuten sind, ist schwer zu entscheiden. Immerhin sind sie — mit Ausnahme einer Kiesschnur in 170,00 m Tiefe — in den Bohrmeisterprofilen nirgends erwähnt. Auf auffallend feste Lagerung weisen die Bohrmeisterprofile hin.
- 177,60—184,50 m Sandiger Kies und geröllführende feine bis mittelfeine Sande. Die Gerölle sind vorwiegend Kalke, wenig Quarz und Kristallin aus den Zentralalpen. Im tiefsten Teil gehen diese Schichten wiederum in Seeschluffe und Mehlsande über.
- 184,50—198,00 m Teils kalkig-lehmige, teils mehr sandige Grundmoräne mit zum Teil großen Geschieben (darunter viele Kalke, häufig Dachsteinkalk, auch bunte Kalke, ferner weißliche Radstätter Quarzite und ein nicht gerundeter Gosau[?]-Sandstein).
- 198,00—202,00 m Fels. Leider liegt von ihm keinerlei Probe vor, so daß auch nicht überprüft werden kann, ob tatsächlich der anstehende Felsuntergrund erreicht worden ist. Allerdings berichtet M. HELL (1959), daß der Bohrmeister das Gestein als Mergel bezeichnet habe. Man kann nur vermuten, daß es ein Flyschmergel war.

Es sei noch hinzugefügt, daß das Profil dieser Bohrung recht gut mit dem der Luftwaffen-Bohrung des Jahres 1943, die 186,80 m tief ist und unweit unserer Bohrung abgeteuft worden war, vergleichbar ist.

Ein gewisser Unsicherheitsfaktor bei der Aufstellung der Profile muß insofern berücksichtigt werden, als bis auf wenige Kernstrecken alle Untersuchungen an Spülproben vorgenommen werden mußten.

In der großen Anordnung der Schichten zeigen die Profile beider Bohrungen manche gemeinsame Züge.

Beiden gemeinsam ist zunächst der oberflächennahe Sand-Schotter-Komplex, der durch seine ergiebige Grundwasserführung bekannt ist. Diese Ablagerungen werden gegen das Liegende zu immer feiner und gehen schließlich allmählich in die kalkig-schluffigen Seeablagerungen über, die sicherlich feiner oder gröber geschichtet und von mergeligen Mehlsandschichten durchsetzt sind, ganz wie die häufig in glazialen Bereichen abgesetzten „Bändertone“ oder „Staubekensedimente“. Sie sind sedimentierte Gletschertrübe. Das obere Paket von Staubeckensediment erreicht in beiden Bohrungen rund 110—120 m Mächtigkeit. Die Schichten sind meist recht fest gelagert, im oberen Teil aber aufgeweicht.

In einer Tiefe von 137—139 m beginnen wieder Feinsandschichten in den Seeschluffen zuzunehmen. In der Bohrung 2 stellte sich hier außerdem ein wenig Grobsand und eine Einstreuung von kleinen Geröllen und Geschieben ein, die höchstwahrscheinlich zum größeren Teil in den Schluffen liegen und Einschwemmungen von Moränenmaterial sein dürften. Auch schwimmendes Gletschereis kommt für den Hertransport in Frage. Der Horizont ist in der Bohrung 2 viel geringmächtiger als in der Bohrung 1, enthält aber gröberes Material.

Darunter folgen in der Bohrung 1 nun wiederum mächtige Seeschluffe (etwa 70 m), die in der Bohrung 2 ebenfalls vorhanden sind, aber etwas mehr sandig zu sein scheinen. Ob die groben Einstreuungen dazugehören oder Nachfall von höher oben sind, bleibt ungewiß. Im untersten Teil beginnt hier eine lebhaftere Zufuhr von gröberem Material.

Zuunterst liegt überall feste Grundmoräne, die dem Fels aufliegt.

Der sandige und auch in der Bohrung 2 etwas Schotter enthaltende Horizont in rund 140 m Tiefe war auch in der Luftwaffen-Bohrung angetroffen worden. Die dort wasserführenden sandigen Schichten in 155,00—176,50 m Tiefe sind hier größtenteils vermergelt und fast wasserfrei. In der Bohrung „2 km westlich Mönchsberg“ (STUMMER, 1946/47) war derselbe Schichtkomplex angefahren worden, wurde aber als Wechsellagerung von fester Moräne mit Seeschlick und Sand gedeutet und als Bildung älterer Eiszeiten betrachtet. Die fast genau gleiche Höhenlage in beiden Bohrungen, die absolute Ähnlichkeit der Seeablagerungen über und unter dem Zwischenhorizont und die Ergebnisse der Pollenanalyse beweisen aber, daß eine Aufteilung auf verschiedene Eiszeiten nicht möglich ist, sondern vielmehr alle Sedimente im gleichen Seebecken zur Ablagerung kamen. Auch die liegende Grundmoräne zeigt in beiden Bohrungen sehr viele gemeinsame Merkmale, vornehmlich hinsichtlich der Geschiebeführung. Es ist die Grundmoräne des Würmgletschers.

Solche Einschüttungen von Schuttmaterial sind auch an anderen Stellen bekannt. So haben die anderen, sämtlich mehr im Nordosten der unseren gelegenen Bohrungen (STUMMER, HELL) zumeist in einer Tiefe um rund 60 m einen sandig-schotterigen Horizont in den Seeablagerungen angetroffen, der in unseren Bohrungen gänzlich fehlt. Darin ist wohl eine mehr aus östlicher Richtung kommende Einschüttung zu erblicken.

M. HELL (1959) spricht den in unseren Bohrungen durchteuften sandigen, zum Teil schotterigen Zwischenhorizont als fluvial, als Bildung fließenden Wassers an, die eine Unterbrechung des Seestadiums bedeute. Um diese Schichten aber als Flußablagerung deuten zu können, dürften sie nicht so tief liegen, denn selbst die Erosionsbasis von Inn und Salzach bei S c h ä r d i n g liegt nicht ganz so tief, und es ist außerdem in höchstem Grade unwahrscheinlich, daß das in Molasse eingetieft Salzachtal bei L a u f e n hundert Meter übertieft ist. Es kann sich also nur um Schutt- und Sandeinschwemmungen in das Seebecken handeln, und zwar in ziemlich tiefes Wasser.

Die Seeablagerungen sind auch nach Süden weiter verbreitet, wie eine vorliegende Bohrung in der Brauerei K a l t e n h a u s e n zeigt.

Für die Gewinnung von Grundwasser haben sich alle sandigen oder auch kiesigen Einschaltungen als recht ungünstig erwiesen, ebenfalls ein Hinweis darauf, daß sie keinen ausgedehnten zusammenhängenden Absätzen zugehören. Vielleicht liegen die Verhältnisse in der Nähe der Beckenränder, insbesondere in der Nähe der Mündung größerer Bäche und Flüsse, günstiger.

Der Aufschluß des Felsenuntergrundes

Die Bohrkerne von der Bohrung 1 vom Felsenuntergrund zeigen — wie schon beschrieben — gipsführende Letten mit Brocken und Schollen von dunklem Gutensteiner Dolomit und Schüblingen von Neocomkalk, die alle Merkmale sehr heftiger Durchbewegung aufweisen, wie sie an bedeutenderen Schubbahnen der alpinen Decken aufzutreten pflegt. Dieselbe Gesteinskombination beschreibt R. OSBERGER (1952) vom Nordfuß des Kapuzinerberges im Liegenden der Trias. Auch M. HELL (1959) hat diesen Vergleich gezogen. Heftig durchbewegte Schollen von Neocomkalken sind öfter an der Basis der Trias des Nockstein-Zuges anstehend zu sehen. In der Abrutschung bei Kohlhub konnte ich selbst den hier allerdings bereits ausgelaugten Gipsletten beobachten. Darunter liegen hier Gosauschichten. Diese charakteristische Bewegungsbahn ist die Überschiebung der Tirolischen Decke (Stauffen-Höllengebirgsdecke) auf die Bajuvarische.

Es ist ein nicht alltäglicher Zufall, daß die Bohrung 1 der Stieglbrauerei gerade den Ausstrich dieser Schubbahn im Untergrunde des Salzburger Beckens angefahren hat. Dabei kommt die Durchbewegung in den Bohrkerne, wo der Gips noch nicht ausgelaugt worden ist, noch ungleich besser zum Ausdruck als in obertägigen Aufschlüssen. Die Anwesenheit des Gipses hat offensichtlich den Schubvorgang wesentlich erleichtert. Daß Gips noch erhalten ist, verdanken wir sicherlich der guten Abdichtung durch die Grundmoräne.

Die Bohrung gibt uns somit einen willkommenen Fixpunkt für die Weiterverfolgung dieser Überschiebung vom Kapuzinerberg zum Stauffen. Sie liegt auch ziemlich genau in der Verbindungslinie der Überschiebungsränder vom Kapuzinerberg zum Walserberg.

M. HELLS (1959) Angabe, daß es sich beim Untergrundgestein um Kreide handelt, stimmt also nur für den Neocomkalk, während die anderen Gesteine Unter- bis tiefere Mitteltrias sind.

Um so bedauerlicher ist es, daß man von den Proben der Bohrung 2 keine Auskunft über das Untergrundgestein erhält. Am wahrscheinlichsten ist allerdings, daß es Flysch ist. Die weiter östlich im Liegenden der tirolischen Überschiebung vorkommenden Gosauschichten (S. PREY, 1959) dürften wohl nicht mehr so weit nach Norden reichen, wenn sie überhaupt noch vorhanden sind.

Somit ist die Bohrung 1 der Stieglbrauerei immer noch die einzige, die sicheren Aufschluß über Gesteine des Untergrundes des Salzburger Beckens gibt.

Untersuchungen an den Sedimenten

Um die Ablagerungen des „Salzburger Sees“ näher kennzeichnen zu können, wurden verschiedene Untersuchungen durchgeführt.

1. Pollenanalyse

Herrn Dr. W. KLAUS danke ich herzlich für pollenanalytische Untersuchungen an den Seeschluffen. Seine Angaben liegen diesem Kapitel zugrunde.

Die untersuchten Proben stammen aus der Bohrung 1, und zwar aus den obersten Seeschluffen am Übergang zu den hangenden Schottern (18,5—20,5 m), aus den höheren Seeschluffen (77,5—139 m), aus einer Seeschlufflage des sandigeren Zwischenhorizontes (146—147 m) und schließlich aus den unteren Seeschluffen (183—185 m).

Im ganzen sind die Proben leider recht arm an Pollen, aber die Art der Pollenführung ist interessant. So herrscht in der untersten Probe (183—185 m) die Föhre (*Pinus*) weitaus vor, nur von ganz wenig Pollen der Fichte (*Picea*) begleitet. Sporadisch kommen Weide und Birke und einige Kräuter und Farne vor. Die Hauptmasse sind jedoch umgelagerte Sporen aus der unteren Trias (Haselgebirge). Das Salzgebirge hat der Gletscher sicherlich hauptsächlich in der Gegend von Hallein angeschürft. Auch einige mesozoische Sporen sind vorhanden.

Obzwar die nächsthöhere Probe (146—147 m) noch pollenärmer als die vorhergehende ist, scheint sie doch ein Vordringen der Fichte und einen Rückgang der Kiefer anzudeuten, wobei *Selaginella* und Gräser auf eine zwar waldarme Vegetation, die Baumpollen aber auf eine sich abbahnende Klimabegünstigung hinweisen. Die Menge der umgelagerten Sporen ist in Abnahme begriffen.

Die Probe der höheren Seeschluffe (77,5—139 m) zeigt das Vordringen der Fichte zu Ungunsten der Föhre noch deutlicher, und die Tanne kommt noch hinzu. Immerhin ist *Selaginella* noch vorhanden, dazu einige Gräser. Die Vegetationsdichte hat zugenommen. Die Sedimentation umgelagerter mesozoischer Sporen hat fast aufgehört.

In der den Übergang zu den hangenden Sanden und Schottern vermittelnden Probe (18,5—20,8 m) hingegen zeigt sich wiederum ein verschlechtertes Vegetationsbild darin, daß die Fichte zurückgeht und die Föhre wieder das Bild beherrscht. Dabei wird auch die Vegetationsdichte wiederum gering. Die Umlagerung von mesozoischen Sporen hat aufgehört.

Die Pollenführung läßt somit im ganzen ein ungünstiges Klima, aber innerhalb des Profils eine kurzfristige Klimaverbesserung mit nachfolgendem Rückschlag erkennen. Botanisch bemerkenswert ist das örtliche Auftreten von Fichte, die außerhalb der Alpen erst in der postglazialen Wärmezeit erscheint.

Zum Vergleich untersuchte Proben von Seetonen aus dem Ziegelwerk im Oichtental und von einem Bohrkern aus der Bohrung Roidham 2 waren überhaupt pollenleer. Sie stammen aus noch ein wenig älteren Seebablagerungen, die die äußeren Zweigbecken des Würmgletscherbeckens füllen.

Was das Auftreten der Fichte betrifft, ist eine weitere Vergleichsprobe von großem Interesse. Sie stammt aus den Staubeckenablagerungen bei Mondsee, die zu einer Zeit entstanden, als der Würmgletscher gerade die äußeren Zweigbecken verlassen hatte, aber das heutige Seebecken noch ausfüllte. Nachfolgend hatte der Gletscher noch einen kleinen Vorstoß, von dem eine randlich den Seeton bedeckende Moräne stammt. Kurz vor dem Vorstoß kam hier lokal etwas Torf, begleitet von Ton, zur Ablagerung. Der Torf zeigt ein reiches Pollenspektrum mit verschiedenen Farnen, Korbblütern und Gräsern und eine Waldflora mit vorherrschend Fichte neben Föhre. Der begleitende Ton zeigt eine Abnahme der Föhre. Umgelagerte Sporen aus der Oberkreide (Flysch?) sind erwähnenswert. Das Vegetationsbild ist recht gut einzelnen Abschnitten der Stieglbräu-Bohrung vergleichbar. Hier handelt es sich also um eine Zeit kurz nach dem ersten Zurückweichen der Würmgletscher, vielleicht etwa der Lauffen-Schwankung vergleichbar. Die ähnlichen Vegetationsbilder aus der Salzburger Bohrung müssen aus einer ein wenig jüngeren Zeit stammen, doch muß das Ende des Würmgletschers noch in unmittelbarer Nähe gewesen sein, worauf noch zurückzukommen sein wird.

2. Untersuchung auf Diatomeen

Bekanntlich vertragen manche Diatomeen auch recht niedrige Wassertemperaturen und scheinen Seen bei zusagenden Bedingungen ziemlich rasch zu besiedeln. Um über die Belebtheit des Sees und eventuell über seine Wassertemperatur Auskunft zu erhalten, wurde etwa ein Dutzend Präparate auf Diatomeen untersucht. Die Präparate fertigte dankenswerterweise Dr. A. RUTTNER an. Das Ergebnis ist durchaus enttäuschend, denn es waren keine Diatomeen zu finden. Es ist kaum denkbar, daß Diatomeen durch das Bohrverfahren in den Spülproben so restlos entfernt worden wären. Daher ist sehr wahrscheinlich, daß schon primär keine Diatomeen im Sediment vorhanden sind. Das spricht aber sehr dafür, daß dieser Salzburger See kein belebter See war, sondern ein trüber, turbulenter Eissee, offenbar unmittelbar vor der Gletscherzunge. Das Milieu scheint durchaus lebensfeindlich gewesen zu sein. Wahrscheinlich ist die Sedimentation auch sehr rasch erfolgt.

3. Schwermineral-Untersuchungen

Frau Dr. G. WOLETZ untersuchte Sandproben aus den Bohrprofilen auf ihren Gehalt an Schwermineralen, wofür ihr bestens gedankt sei.

Vorausgeschickt soll werden, daß die Seeschluffe ziemlich feine Glimmerflitterchen enthalten, und zwar neben Muskowit auch Biotit, der meist zersetzt und mit Rutilnadelchen (Sagenit) erfüllt zu sein scheint. In den Pollenpräparaten, die vor allem Lösungsrückstände von Salzsäure und Flußsäure enthalten, erkennt man mit stärksten Vergrößerungen zahllose Nadelchen von Rutil, auch Turmalin und etwas Zirkon.

Die Schwerminerale wurden nur aus den sandigen Schichtpaketen der beiden Bohrungen aus den Korngrößengruppen 0,1—0,05 m isoliert; die dazwischenliegenden mächtigen kalkig-schluffigen Seeablagerungen sind für unsere Arbeitsmethode nicht geeignet.

In den höchsten Sandschichten sind besonders große Schwermineralmengen angefallen (bis zu 42%), in den tiefsten Schichten sind die Schwermineralgehalte wesentlich niedriger (um 10%).

Das Schwermineralspektrum zeigt in allen untersuchten Teufen viel Epidot, wenig Hornblende und daneben in geringen Mengen Granat, Zirkon, Apatit, Titanit in der gleichen Verteilung, wie wir sie von Untersuchungen aus dem Tauern-Kristallin kennen. Dazu kommt mehr oder weniger Dolomit-Detritus. Schließlich wurde noch in Bohrung 1, 224,3—231,6 m, und in Bohrung 2, 177,6—180,5 m, je ein kleiner Prozentsatz von Chromit festgestellt, und es liegt die Vermutung nahe, daß hier der Detritus von Gosausandsteinen, die ja auch als Gerölle in diesem Teufen gefunden wurden, mitverarbeitet wurde.

Wohl sind unter den Geröllen im Sediment des Seebeckens die kalkalpinen Gesteine vorherrschend, sie können aber bei der Aufarbeitung keine nennenswerten Mengen von Schwermineralen an das Sediment liefern. So wird schließlich im Schwermineralspektrum vorwiegend der Kristallin-Anteil des Einzugsgebietes abgebildet.

Schlufßbetrachtung

Die Ablagerungen des Salzburger Seebeckens erfüllen eine Hohlform, die vom zurückweichenden Würmgletscher verlassen worden war. Die Feststellung, daß dieser See offensichtlich nicht belebt war, führt zu dem Schluß, daß es sich um einen kalten, trüben und wahrscheinlich von Gletscherwasser turbulent durch-

strömten Eissee mit rascher Sedimentation gehandelt haben muß, der unmittelbar vor dem Gletscherende gelegen war. Es ist ja auch nirgends zu ersehen, wie viele Diskordanzen vielleicht in diesen Staubeckenablagerungen stecken, weil immer neue freiwerdende Räume mit Sediment gefüllt wurden. Die überhaupt recht spärliche Waldvegetation war nur in größerer Entfernung vorhanden, während rund um den See noch periglaziale Verhältnisse herrschten. Die Vergrößerung des Sedimentes zwischen den Seeschluffen stimmt mit dem Beginn der in der Pollenführung abgebildeten Klimaverbesserung überein und wird daher als Wirkung verstärkten Abschmelzens des Gletschers zu deuten sein.

Von großer Bedeutung ist die Tatsache, daß im Zuge der überhaupt nicht bedeutenden Klimaänderungen während des Seestadiums keine Vegetationsbilder erscheinen, die etwa in eine der wärmeren Postglazialzeiten passen würden! Es blieben also die eisnahen Bedingungen während des ganzen Seestadiums im großen ganzen bestehen und die Ausfüllung des Sees war in diesem Profil mit dem Eintreten eines erneuten Klimarückschlages in der Hauptsache abgeschlossen. Dabei wird man für diese Klimaverschlechterung nicht einmal noch die Schlußvereisung bzw. das Schlernstadium verantwortlich machen können, denn der hier noch nahe Würmgletscher brauchte sicherlich noch geraume Zeit für seinen weiten Rückzug, ehe er in der Schlernzeit neuerlich vorrückte. Die Bildungen dieser Zeit müssen erst in den hangenden Schottern und Sanden gesucht werden. Die bei der Untersuchung der Salzburger Profile aufscheinenden Klimaschwankungen von kurzer Dauer, deren Wirkungen aber meist verborgen bleiben, besonders an den großen Gletschern, müssen aber dieselben sein, die sich in den ziemlich zahlreichen vorschlernzeitlichen Rückzugsstadien der würmeiszeitlichen Lokalgletscher des Traunsteingebietes bei Gmunden mit großer Deutlichkeit abbilden (S. PREY, 1956). Aus den hangenden, wohl zum größeren Teil der Schlußvereisung bzw. dem Schlernstadium angehörenden Schotterkomplexen haben postglaziale Gerinne wiederum Terrassen herausmodelliert.

Beweise für das von M. HELL (1959) postulierte „langanhaltende“ Seestadium können also nicht beigebracht werden. Vielmehr hatte der „Salzburger See“ eine verhältnismäßig kurze Lebenszeit in der Zeit fast unmittelbar nach dem Hochglazial.

Literatur

- DEL NEGRO, W.: Geologie von Salzburg. — Verlag Wagner, Innsbruck.
- FUGGER, E. und KASTNER, C.: Naturwissenschaftliche Studien und Beobachtungen aus und über Salzburg. — Verlag H. Kerber, Salzburg, 1885.
- GÖTZINGER, G.: Führer für die Quartärexkursionen in Österreich. — Geol. B.-A., Wien 1936.
- HELL, M.: Geologisches Gutachten über die Aussichten einer Wassergewinnung durch Tiefbohrung auf dem Grunde der Stieglbrauerei (unveröffentlicht). Salzburg 1946.
- HELL, M.: Wie tief ist das Salzburger Becken? — Mitt. d. Ges. f. Salzburger Landeskunde, Bd. 99, Salzburg 1959.
- KNAUER, J.: Der gegenwärtige Stand der Eiszeitforschung im südbayerischen Gebiet. — Forsch. u. Fortschr., 18, 1942.
- OSBERGER, R.: Der Fytsch-Kalkalpenrand zwischen der Salzach und dem Fuschlsee. — Sitzber. Öster. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, Bd. 161, Wien 1952.
- PREY, S.: Die eiszeitlichen Gletscher im Traunstein-Zwillingskogelkamm und im Almtal bei Gmunden, O.-Ö. — Zschr. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, Bd. III, Innsbruck 1956.
- PREY, S.: Bericht (1958) über geologische Aufnahmen im Fytschanteil der Umgebungskarte (1 : 25.000) von Salzburg. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1959.
- STUMMER, E.: Der Aufbau des Salzburger Zungenbeckens. — Mitt. d. Ges. f. Salzburger Landeskunde, Bd. 86/87, Salzburg 1946/47.
- WOLF, H.: Artesischer Brunnen in Salzburg. — Verh. Geol. R.-A., Wien 1867.