

# Spätglaziale Eisrandbildungen am Wolfgangsee (Salzkammergut)

Mit 4 Bildern auf Tafel IX und X und einer morphologischen Skizze auf Beilagen-Tafel XI

Von Konrad Wiche, Wien

Seit den Untersuchungen von A. PENCK über den eiszeitlichen Formenschatz der Ischlfurche, deren Ergebnisse im 1. Band des Werkes über die Vergletscherung der Alpen (A. PENCK und E. BRÜCKNER 1909) veröffentlicht sind, ist noch keine Neubearbeitung der Glazialmorphologie dieses Gebietes erfolgt. Aus diesem Grunde wurden in den späteren, zumeist zusammenfassenden Darstellungen die Feststellungen A. PENCKS nahezu unverändert übernommen. Das gilt z. B. auch von der vor kurzem erschienenen, ersten großen Landeskunde von Salzburg (E. SEEFELDNER 1961).

Was speziell die jüngste Quartärgeschichte des Wolfgangsees anbelangt, so vertritt A. PENCK (1909, S. 365) bekanntlich die Auffassung, daß der See im Würm-Spätglazial eine bedeutend größere Ausdehnung und Tiefe besaß als in der Gegenwart. Der Hochstand sei durch einen Gletscher verursacht worden, der die untere Ischlfurche erfüllte und die Entwässerung des Sees nach Osten verhinderte.

Nach A. PENCK handelte es sich um einen Rückzugshalt (Bühlstadium) des Trauntalgletschers, der im südlichen Salzkammergut die Eismassen des Toten Gebirges und Dachsteins in sich vereinigte und außerdem einen Zufluß aus dem Ennstal erhielt. Bei Ischl gabelte sich dieser mächtige Gletscher, wobei der Hauptast ischlaufwärts zog.

Für die Rekonstruktion des Höchststandes des spätglazialen Wolfgangsees sind für A. PENCK zwei Kriterien maßgebend: die niedrigste Stelle in der weiteren Umrahmung des Sees, über die der Abfluß erfolgt sein mußte, und eine vermeintliche ältere Deltabildung. Im ersten Fall wird auf den Sattel nördlich des Krottensees, über den die Straße von St. Gilgen nach Scharfling am Attersee führt, verwiesen, der in rd. 600 m liegt und Züge fluviatiler Gestaltung trägt. Als Delta bezeichnet A. PENCK die außerordentlich auffällige Akkumulation, rechts über der Spitze des großen postglazialen Zinkenbachschwemmkegels, die für sich betrachtet, tatsächlich leicht als Einschüttung in einen höheren Wolfgangsee angesehen werden kann. Die Akkumulation liegt bei  $\pm 590$  m. Aus den beiden Angaben resultiert ein etwa 60 m höherer Seespiegel gegenüber dem gegenwärtigen bei rd. 540 m.

Im Zuge eigener Untersuchungen, die ich kürzlich am Wolfgangsee vorgenommen habe und deren Ergebnisse ich als bescheidenen Beitrag zur Festschrift zu Ehren meines Freundes Sieghard MORAWETZ gerne beisteuere, ergaben sich neue Gesichtspunkte, u. a. besonders hinsichtlich der spätglazialen Entwicklung des Gebietes. Es zeigte sich, daß, ähnlich wie in anderen größeren Tälern der Alpen, auch in der (oberen) Ischlfurche die Abschmelzung des bereits zusammengebrochenen Gletschers während der ausgehenden Würmkaltzeit sehr langsam und in Etappen vor sich ging. Vermutlich hatte dieser Eis-

körper, der nicht mehr die ganze Breite des Seetales besetzt hielt, den Zusammenhang mit seinem Nährgebiet bereits verloren. An seinen Rändern stauten sich Lockermassen, die von Schmelzwässern, Hangerrinnen und den Seitenbächen des Seetales herangebracht wurden. So entstanden schmale, meist langgestreckte Akkumulationsterrassen, die sich in ihrer Höhe auf den jeweiligen Saum des abgestorbenen und daher weitgehend bewegungslosen Gletschers einstellten. Solche Eisrandterrassen treten entsprechend den zahlreichen Abschmelzständen oft als vielgliedrige Treppen rund um den Wolfgangsee auf. Ihre eventuelle Deutung als Terrassen eines Talweggerinnes, wie dies W. HEISSEL (1954) für analoge Formen im Inntal versuchte, scheidet allein schon deshalb aus, weil ein solcher Fluß während des in Frage stehenden Zeitraumes in der westlichen Ischlfurche nicht vorhanden gewesen sein kann.

Die große Bedeutung spätglazialer Eisrandterrassen für das Formenbild eines diluvial vergletscherten Tales hat für die Alpen erstmalig H. BOBEK (1935) in seiner Arbeit über das Inntal in vollem Ausmaß erkannt. Er konnte sich hierbei auf die Untersuchungen nordamerikanischer — namentlich auf jene von R. F. FLINT (1929) — und deutscher Forscher über Randbildungen an zerfallenden Inlandeismassen während der ausklingenden letzten Eiszeit stützen. Später hat H. PASCHINGER (1957) die Beobachtungen und Folgerungen H. BOBEKS vollinhaltlich bestätigt. Eine eingehende Analyse der Form, Struktur und Genese von Eisrandbildungen hat in jüngster Zeit H. EGGERS (1961) in seiner Arbeit über die Moränenterrassen des Wallis gegeben.

Am Wolfgangsee findet man die meisten gut ausgebildeten Eisrandterrassen an dessen nordöstlichem Gestade, vor allem beiderseits des Austrittes des Schwarzenbaches in die Ischlfurche sowie beiderseits der Mündung des Dittlbaches, auf dessen Schwemmkegel ein Teil von St. Wolfgang steht.<sup>1)</sup> Sie begleiten als mehr minder markante Stufen in einem Streifen von wenigen 100 m Breite den Fuß des Schafberges bzw. seiner Vorberge (Vormauerstein, Lugberg). Im Gebiet östlich des Schwarzenbaches bis zum Kienbach ist die oberste Staffel ( $\pm 615$  m) als ziemlich breite, sehr regelmäßige Fläche beim Gehöft Parer entwickelt. Sie ist nur wenige Grade zur Ischlfurche geneigt. Durch einen 6—8 m hohen Abfall getrennt, schließt im Westen eine tiefere, gleichfalls völlig ebene Fläche an, die um 600 m liegt und über der Ortschaft Graben an einem scharfen Einschnitt endet. Die nächst tiefere Fläche, bei  $\pm 585$  m, ist zwischen diesem Einschnitt und dem Schwarzenbach beim Gehöft Pichler durch eine kleine Fläche, sonst bloß durch gleichhohe, gerundete Böschungsknicke, zwischen den Gräben des Lugberghanges, angezeigt. Sehr deutlich setzt sich darunter die unterste Terrasse, bei  $\pm 560$  m, ab, die auf einem allseits flach zu den versumpften Wiesen der Ischniederung geböschten Sporn mit dem Gehöft Naurer am besten ausgeprägt ist.

Die aufgezählten Formen setzen sich vorwiegend aus Lockermaterial zusammen, das eine ganz ähnliche petrographische Zusammensetzung aufweist, wie die Moränen des letzteiszeitlichen Traun-Ischl-Gletschers. Ich habe allerdings keine kristallinen Geschiebe gefunden und auch Kritzer sind selten. In die Terrasse des Pichlbauern gewährt eine Grube unmittelbar westlich des

<sup>1)</sup> Vgl. im folgenden die dem Aufsatz beigegebene morphologische Skizze, in der auch die Aufschlüsse und die meisten Namen verzeichnet sind. Als topographische Karten kommen besonders die nachstehenden Blätter der Österreichischen Karte 1 : 25.000 in Betracht: Sektion 4851/3 — Westhälfte (Mondsee); 95/1 St. Wolfgang im Salzkammergut; 4951 West, Aufnahmeblatt 2, Strobl. Die Geologie des Gebietes ist ersichtlich aus den Blättern Gmunden — Schafberg und Hallstatt — Ischl der alten geologischen Spezialkarte 1 : 75.000 sowie aus den neuen Aufnahmen von B. PLÖCHINGER (1962) und W. LEISCHNER (1960).

Gehöftes Einsicht (Bild 3). Sie zeigt in einer aufgeschlossen Mächtigkeit von 2 bis 2,5 m wechselnd Feinkiese und Grobsande, vermutlich hauptsächlich lokaler Herkunft, in die schlecht gerundete Geschiebe eingestreut sind, die die Größe einer Faust besitzen können. Diese Sedimente fallen unter 30 Grad nach Süden ein. Darüber folgt ohne Übergang, in seinem Korn sehr uneinheitlicher Moränenschutt, der wohl im ganzen horizontal gelagert, im einzelnen jedoch nicht geschichtet ist. Die größten Komponenten erreichen das Ausmaß eines Kindskopfes. Die sortierten Deltaschichten sind eine Einschüttung in einen kleinen Eisrandsee, die durch Gerinne gegen den Saum des Gletschers vorgebaut wurde. Die Akkumulation, durch die das Delta überfahren wird, und an die die völlig ebene Oberfläche der Terrasse gebunden ist, ist gleichfalls fluviatilen Ursprungs. Der Transportweg kann jedoch nur ein kurzer gewesen sein, da das Material weder gerundet, sortiert noch geschichtet ist. Es stammt aus Moränen des Eisrandes oder des benachbarten Gehänges.

Eine kleine Schottergrube am Fuße der Terrasse des Pichlerbauern, knapp nördlich der Straße St. Wolfgang—Ischl, gibt einen allerdings nur beschränkten Einblick in die Struktur der Fläche des Naurer. An ihrer Zusammensetzung ist wieder ein Delta beteiligt, das jedoch gegen Osten einfällt. Wahrscheinlich aus einer nicht aufgeschlossenen Deckschicht stammen Moränenblöcke bis zu dreifacher Kopfgröße sowie einige undeutlich gekritzte Geschiebe. — In einem Wegeinschnitt, einige Dutzend Meter westlich des Pöllerer, der auf einem kleinen Rest der obersten Fläche ( $\pm 615$  m) steht, ist an dem darüber ansteigenden Hang Moräne in situ entblößt. Sie ist sehr lehmreich, enthält zahlreiche Geschiebe mit Schrammen und Kratzern und ist bis zu einem halben Meter tief rotbraun verwittert.

Westlich des Schwarzenbaches, direkt über dessen Mündungsschlucht, breitet sich eine schöne, leicht rückläufige Fläche bei  $\pm 600$  m aus. Ihre Vorderkante reicht bis rd. 590 m. Die Fläche fällt besonders gegen Süden und Westen steil ab. Es dürfte sich kaum um die ursprüngliche, im Anschluß an die Abschmelzung des stützenden Eises verbliebene, sondern um eine später durch fluviatile Unterschneidung entstandene Böschung handeln. Eine tiefere Terrasse zieht wie die Spitze eines Schwemmkegels in die Schlucht des Schwarzenbaches hinein. Weitere Terrassen begleiten das untere Laufstück des Baches von Aschau, bevor dieser die erst in historischer Zeit verlandete Bucht nördlich des Pürglstains quert. So liegt der Gschwandner mit Hof und einigen Feldern auf einer Fläche bei  $\pm 590$  m, der eine ziemlich ausgedehnte Plattform gegenüber (östlich) des Baches entspricht. Unter dieser zieht eine Leiste bei  $\pm 580$  m das Tälchen des Aschabaches aufwärts. Eine winzige Fläche krönt die mit Wald bedeckte Höhe 597 im Zwiesel Straße St. Wolfgang—Aschabach. Hier hat man es aber nicht wie bei den bisherigen Beispielen mit einer Akkumulations- sondern mit einer Erosionsform zu tun, die ziemlich steil gegen Nordosten fallende Liaskalke schneidet. Kanten und Gesimse an den Hängen der Höhe 597, z. T. in Anstehendem, z. T. in Lockermaterial, das dem Waldhügel im Südosten angelagert ist, deuten auf einen Gletscherstand bei 560 m hin.

Südlich der Ortschaft Aschau (641 m) tritt ein durch die Gletscher der Ischlfurche stark überarbeiteter Rest eines älteren Talsystems — vermutlich des präglazialen (F. MACHATSCHKE 1922) — in breiter Front und mit einem Steilhang bis an den See heran. In seinem Bereich fehlen alle Eisrandbildungen. Es ist eine Felsterrasse, die aus Liaskalken und -mergeln aufgebaut wird. Aus einzelnen Kuppen ihres unruhigen Reliefs errechnet sich ihre einstige Höhe mit 660—670 m.

Eine prächtige, leicht rückläufige Eisrandterrasse tritt erst wieder beim Hauslhof in 580 m auf. Mit dieser korrespondiert eine kleine Verflachung am Sporn nördlich der Häuser von Suess, eine weitere liegt unmittelbar darüber, bei 590 m. Der rechte Hang des Tälchens, in dem diese Terrassen liegen, wird von einer glazialerosiv herauspräparierten Schichtrippe aus Kalk gebildet. Ihr sind gegen den See noch zwei weitere, weniger markante Kämme vorgelagert, von denen der nächstgelegene aus Sandstein, jener am See wieder aus Kalk aufgebaut wird (W. LEISCHNER 1960)<sup>2)</sup> Einer Furche zwischen den Kämmen folgt die Straße nach St. Wolfgang. Alle Formen sind im Gesteinsstreichen angelegt.

Ausgedehnt und typisch entwickelt sind Eisrandterrassen über St. Wolfgang und nordwestlich des Marktes. Sie sind hier einem Felssockel an- bzw. aufgelagert, der vorwiegend aus Spongienkalk sowie Hauptdolomit und Plattenkalk besteht. Der Sockel setzt den präglazialen Talboden von Aschau fort und ist wie dieser glazial stark überformt. Im ganzen handelt es sich um eine für die Landschaft bei St. Wolfgang sehr charakteristische Stufe, um eine Art „Mittelgebirge“, das sich zwischen den See und den Anstieg auf den Schafberg schiebt und Ähnlichkeiten mit den Mittelgebirgen des Inntales oder Ausseer Beckens besitzt. Seine relative Höhe beträgt bei St. Wolfgang 100 bis 120 m, über der übertieften Sohle des westlichen Wolfgangsees gegen 200 m.

Auf dem Wege vom See zur Kapelle des Kalvarienberges von St. Wolfgang quert man eine Rampe, die in 590—600 m den Abfall über dem Markt entlangzieht. Sie erstreckt sich vom Dittlbach, der das Mittelgebirge in einer engen Schlucht zerschneidet, bis östlich über den Ortskern. Die Terrasse ist, wie aus Aushüben hervorgeht, zumindest an der Oberfläche mit Lockermaterial bedeckt, und an ihrer Vorderkante stark abgeschrägt. Breiter ist eine Fläche bei  $\pm$  650 m. Sie trägt den Hof Rackenroiter und ist im großen und ganzen horizontal mit einer geringen Rückläufigkeit zum Hintergehänge. Etwas niedriger, bei 615—620 m, liegen kleine, durch Gräben voneinander getrennte Absätze oberhalb der Häuser von Altroiter und Au.

Die höchste bisher am Wolfgangsee festgestellte Eisrandterrasse stellt die tischebene Platte beim Auer bei  $\pm$  665 m dar. Auf dieser konnte ich im Gegensatz zu W. LEISCHNER (1960, vgl. Karte) bei einer kurzen Begehung zunächst keine Akkumulation feststellen. Wahrscheinlich sind solche vorhanden, können aber nur aus einem dünnen Schleier bestehen, da der Fels an den Rändern der Terrasse, nahe ihrer Oberfläche, ansteht. Trotzdem hat man es nicht etwa mit einem unversehrten Torso des präglazialen Talbodens zu tun, wenn sich auch hinsichtlich der Höhenlage Übereinstimmungen mit echten Resten dieses Talsystems in der Ischlfurche, z. B. mit den Flächen bei Aschau, ergeben. Dazu ist der Erhaltungszustand der perfekt ausgeglichenen Fläche beim Auer zu gut. Die Vererbung ist vielmehr das Ergebnis der seitlichen Erosionsleistung des Dittlbaches, dem der spätglaziale Gletscher des Ischltales bei  $\pm$  665 m den Weg versperrte und der eine Strecke am Eisrand entlang floß, bis er in einer Spalte verschwand. Der Terrasse entspricht rechts vom Dittlbach jene von Aschenschwandt (662 m), die mit Lockermaterial von geringer Mächtigkeit bedeckt ist. Unzutreffend ist die Meinung W. LEISCHNERS (1960, S. 179), wonach es sich bei diesen höchsten Flächen um Seeterrassen aus einer älteren Kaltzeit handelt, wäh-

<sup>2)</sup> Die der Arbeit beigeschlossene-geologische Karte verzeichnet in dem in Frage stehenden Gebiet (südöstlich von St. Wolfgang) mittlere und untere Gosauschichten (plattige Mergelkalke, Hippuritenkalke, weiche Nierentaler Mergel).

rend welcher der Wolfgangsee bis zu 130 m über seinem gegenwärtigem Spiegelstand aufgestaut war.

Gegen Süden fällt die Plattform mit einer 20—25 m hohen Steilstufe in eine Mulde ab, deren große Breite mit dem kleinen Sohlengerinne, durch das sie entwässert wird, stark kontrastiert. Die Mulde, deren Richtung mit dem Schichtstreichen zusammenfällt, verdankt ihre Entstehung wieder selektiver Glazialerosion. Die linke (südliche) Begrenzung bildet eine Schichtrippe in 80 Grad südfallenden Kalken. Von dieser steigt man auf die früher erwähnte Rampe bei 590—600 m ab. Die glazial ausgeräumte Furche setzt sich mit gegenläufigem Boden jenseits der Dittlbachschlucht noch eine kurze Strecke weit fort. Noch weiter ist die Schichtrippe zu verfolgen, die sich nach dem Auslaufen der Furche zu einem mit spätglazialen Periglazialschutt bedeckten Rücken erniedrigt. Dessen steilerer Hang ist dem See zugewandt und schließt die obere der beiden Terrassen ab, von denen anschließend die Rede sein soll.

Nordwestlich des Dittlbaches reicht das Mittelgebirge bis knapp an die Ortschaft Ried-Falkenstein heran. Über diese ganze, einige Kilometer lange Strecke wird der Abfall zum See von zwei Terrassen gegliedert, die sich aus durch den Gletscher gestauten Aufschüttungen zusammensetzen. Gegen Nordwesten nimmt die Höhe der Terrassen allmählich ab: die der oberen von 590 auf 580 m, die der unteren von 570 auf 560 m. In der Mündungsschlucht des Dittlbaches laufen beide Fluren, rasch steiler werdend, aus. Da es sich um ziemlich ausgedehnte Terrassen handelt, kann man aus ihrem Gefälle auf das des seinerzeitigen Eisrandes schließen. Es betrug 4,5 ‰. Wie zu erwarten, war die Oberfläche des spätglazialen Toteiskörpers in der Ischlfurche nach Nordwesten geneigt, analog zur Oberfläche und Bewegungsrichtung des hocheiszeitlichen Eisstromes.

Hinweise auf die Entstehung der in Betracht stehenden Terrassen ergeben sich wieder aus ihrem Aufbau und vor allem aus ihrer Gestaltung im einzelnen. Als diesbezüglich kennzeichnende Kleinformen sind seichte Wannen — Söle — zu erwähnen, die an den Stellen kleiner Toteislinsen, nach deren Abschmelzung zurückblieben. Solche Hohlformen sind auf der unteren Terrasse östlich des Gorners, auf der oberen, sonst weithin außerordentlich glatten Akkumulationsfläche, nordöstlich des Staller festzustellen. Außerdem läßt der kurze Steilhang zwischen den beiden Fluren gut die Unregelmäßigkeiten des einstigen Gletscherrandes erkennen, da hier auf einer ziemlich langen Strecke keine späteren Vorgänge, wie Untergrabung und Zerschneidung durch Hanggerinne, die ursprünglichen Formen zerstört oder verwischt haben. Besonders hervorzuheben ist eine kesselförmige Einbuchtung nördlich des Gorners, die zu dreiviertel von der höheren Terrasse bzw. deren Sporne umrahmt wird (Bild 2). Eine Schwelle auf der offenen Seite der Hohlform deutet an, daß es sich auch in diesem Fall um ein Toteisloch handelt.

Gegen Nordwesten geht die Übersichtlichkeit des Formenbildes weitgehend verloren. Die bisher einheitliche Flur der oberen Terrasse gliedert sich in Riedel auf, der Abfall zur unteren Terrasse wird flacher und es schiebt sich eine schmale Zwischenstufe ein. Vor dem Abbruch des ganzen Terrassenkomplexes zum Bach, der vom Hang des Brennkogels (885 m) kommt und bei der Schiffsstation Ried — Frankenstein mündet, ragt eine isolierte, aus Lockermaterial bestehende Kuppe auf, deren Höhe — 581 m — mit jener der einige 100 m entfernten Kante der oberen Terrasse übereinstimmt. Diese Kuppe ist, wie noch ausgeführt wird, in einer breiten Längsspalte des wahrscheinlich randlich stark zerklüfteten spät-

glazialen Toteiskörpers entstanden; der Raum bis zur Kante der oberen Terrasse lag also zu diesem Zeitpunkt noch unter Eis begraben.

Über den Aufbau der beiden Terrassen geben mehrere gute Aufschlüsse Auskunft. Einer befindet sich in der westlichen Umrahmung des Toteisloches nördlich des Corner, bietet also einen Einblick in die höhere Terrasse. Sie besteht an dieser Stelle aus mindestens 10 m mächtigem bunten kalkalpinen Material, dessen Herkunft aus Moränen, namentlich durch zahlreiche künstlich ausgelesene und zusammengetragene Blöcke, die kantengerundet und z. T. schön geschliffen sind, belegt wird; einzelne von diesen sind bis zu über einem Meter lang. Überwiegend setzt sich die Ablagerung jedoch aus geschichteten Grobsanden und Schutt mit wechselnden Lagerungsverhältnissen zusammen. Im größeren Teil des Aufschlusses fallen alternierend feinere und gröbere Lagen unter 35—40 Grad gegen Süden ein. An einer Stelle beträgt der Einfallswinkel nur 20 Grad, an einer anderen ist Moränenschutt verschiedener Größe wirt durcheinander geschüttet. Im wesentlichen hat man es wieder mit einem Delta zu tun, das unter verhältnismäßig ruhigen Sedimentationsbedingungen, durch kleinere, anastomosierende Schmelzwassergerinne, wie solche in den Randfurchen großer Talgletscher häufig sind, in einen See eingebaut wurde. Andererseits müssen aber auch kräftige Schmelzwasserstränge, die wahrscheinlich von der benachbarten, schuttbedeckten Eisoberfläche kamen, beteiligt gewesen sein. Von diesen stammen der ungeschichtete Schutt sowie die Moränenblöcke.

Weitere Aufschlüsse sind in der isolierten Kuppe 581 sowie knapp südlich davon, hier z. T. in der unteren Terrasse, vorhanden. Die Kuppe stellt eine randglaziale Spaltenfüllung (Kames) dar, deren Material von oben her, von den umliegenden schuttbedeckten Eisflächen eingeschwemmt wurde. Es ist dementsprechend nur mangelhaft geschichtet und sortiert. Immer wieder treten unvermittelt grobe Komponenten auf. Die oberen Partien sind besonders reich an Blöcken und zeigen fast keine Schichtung. Im ganzen fällt jedoch die Aufschüttung flach gegen Westen ein. Die bereits mitgeteilte Höhengleichheit der kleinen Gipfel Fläche der Kuppe — auf ihr wurde vor kurzem ein Haus gebaut — mit der oberen Terrasse weist darauf hin, daß beide Formen gleichzeitig entstanden sind. Sowohl die Spaltenfüllung als auch die Terrasse mußten sich auf das Niveau der zwischen beiden liegenden und als Stütze wirkenden Eisfläche einstellen. Der Aufschluß südlich der Kuppe 581 zeigt maximal doppelfaustgroßen, gut geschichteten und sortierten Moränenschutt. Bemerkenswert ist der stellenweise radikale Richtungswechsel im Schichtfallen, wobei die einzelnen Komplexe durch Diskordanzen getrennt sind. So fällt ein unteres, hauptsächlich aus Grobsanden bestehendes Paket unter 50—55 Grad nach Westen, der darüberlagernde, abwechselnd gröbere und feinere Schutt unter 35 Grad nach Südwesten ein.

An den Steilufern des westlichen Wolfgangsees sind Eisrandterrassen nicht vorhanden, jedoch in größerer Ausdehnung in der Bucht von St. Gilgen. Sie reichen ganz nahe an den Ort heran, in dessen Umkreis gerade in den letzten Jahren umfangreiche Straßenbauten durchgeführt wurden und noch werden, wodurch manche natürliche Züge der Landschaft verloren gingen. So ist es z. B. schwierig, die Höhenlagen der Vorderkanten von Eisrandterrassen genau zu ermitteln.

Westlich der neuen Straße, die die Trasse der aufgelassenen Salzkammergutbahn benützt, breitet sich eine prachtvolle, nur von seichten Dellen gegliederte Fläche aus. Ihre Vorderkante liegt über der Straßenböschung bei rund 570 m, die eigentliche Verebnung beginnt bei 580 m und steigt allmählich auf 590 m an. Der Terrasse ist ein ziemlich steiler Schwemmkegel aufgesetzt, der

in einem Graben der Weißwand (775 m) wurzelt und auf dem die Ortschaft Laim liegt. Glatte, leicht gegen Westen ansteigende Akkumulationsflächen breiten sich ferner beiderseits des Oppenauerbaches aus, namentlich an dessen linkem Ufer, mit der Ortschaft Lacken und bis gegen den Kohlbach reichend. Die Vorderkante ( $\pm 580$  m) ist unsicher; der Hauptteil der Fläche liegt um 590 m und steigt gegen Westen bis über 600 m an. Hier verflößt sie sich mit dem Steilhang, der zum Sattel Pöllach—Reith (701 m) führt und der mit einer mindest mehrere Meter dicken Grundmoränendecke überzogen ist. Am flachen Abfall zum See schaltet sich vielleicht noch eine schmale Terrasse bei 560 bzw. 570 m ein. Sichere tiefere Staffeln sind östlich des Kohlbaches, am Hang unterhalb der ehemaligen Eisenbahnstation Billroth, in 560 m erhalten. Unklar ist hingegen wieder die Entstehung der kleinen um 570 m gelegenen Fläche innerhalb des auffälligen Bogens des Oppenauerbaches, etwa 300 m westlich der Kirche von Sankt Gilgen. Die Fläche schneidet z. T. Anstehendes, z. T. ist sie aus Lockermaterial zusammengesetzt.

Der bedeutendste Rest einer spätglazialen Akkumulation am Südwest-Gestade des Wolfgangsees stellt die  $\pm 590$  m hohe Terrasse, rechts von der Ausmündung des Zinkenbaches, an deren Spitze seines rezenten Deltas dar (Bild 1). Aus einer kleinen Schottergrube am Fuße der Terrasse geht hervor, daß diese aus Sanden u. gut gerollten, bis über kopfgroßen Kalkschottern aufgebaut ist. Eine Deltaschichtung ist nicht festzustellen. Wie schon eingangs ausgeführt wurde, betrachtet A. PENCK diese Aufschüttung als Beweis für einen bei  $\pm 590$  m spiegelnden Wolfgangsee. Analog zu den Beobachtungen an anderen Stellen d. Seeufers hat man es jedoch auch hier mit einer spätglazialen Eisrandterrasse zu tun, die durch den Zinkenbach in den an dieser Stelle eisfreien Raum zwischen dem Talhang und dem Gletscher geschüttet wurde. Für die Nähe des einstigen Eisrandes zeugt besonders ein Soll, das in die sich gegen Südosten abdachende Flur der Terrasse eingetieft ist. Die für eine Randterrasse zu steile Außenböschung geht auf Unterschneidung durch den Zinkenbach zurück.

Das postglaziale Delta des Zinkenbaches, das den Wolfgangsee abzuschnüren droht, besitzt einen sehr einfachen Bau. Es wird zum überwiegenden Teil von einer älteren Akkumulationsfläche eingenommen, in die ein schmaleres, sich trichterförmig gegen den See öffnender jüngerer Schwemmkegel eingeschachtelt ist. Der Steilhang zwischen den beiden Formen setzt mit etwa 4 m Höhe an der Spitze des Deltas ein; er zieht links vom Zinkenbach ziemlich geradlinig über den Ort Langgassen bis außerhalb von Reith, wo er auskeilt. Rechts vom Zinkenbach ist der Steilhang nur bis westlich von Forsthub zu verfolgen. Die breite, über die Deltaoberfläche um etwa 10 m aufragende Kuppe von Forsthub ist, wie schon A. PENCK (1909, S. 365) feststellte, eine Moränenauftragung. Mit der Gliederung des Zinkenbachteltas stimmt jene des Dittlbachteltas überein, das dem ersten entgegenwächst. Wieder ist in eine Hauptfläche ein jüngerer Trichter eingeschritten, dessen Oberfläche am Ausgang der Dittlbachschlucht etwa 5 m unter jener liegt.

Die Beobachtungen an den beiden postglazialen Deltas können in zweifacher Weise gedeutet werden. Man kann erstens annehmen, daß der Wolfgangsee im Postglazial zunächst einen höheren Stand aufwies und erst später zu seiner heutigen Spiegelhöhe absank. Die Folge war die Aufschüttung zweier ineinandergeschachtelter Schwemmkegel. Der Unterschied zwischen den beiden Spiegelhöhen kann jedoch nur wenige Meter betragen haben. Eine zweite Erklärungsmöglichkeit ist dadurch gegeben, daß man postglaziale Klimaänderungen als Ursachen der Akkumulation bzw. Zerschneidung annimmt.

Spätglaziale Eisrandbildungen sind wieder an den Hängen südwestlich von Strobl zu finden, so z. B. am Anstieg über der Straße zwischen Lindner und Breitenbacher. Hier zieht eine schmale, jedoch gut erkennbare, aus Moränenmaterial bestehende Eisrandterrasse in 560—570 m durch; ihr entspricht weiter westlich ein kleiner Absatz beim Halthaus. Interessant ist die gegen 400 m breite und rd. 1 km lange sumpfige Torffläche von Moos. Sie ist fast horizontal, liegt größtenteils zwischen 590 und 595 m und wird von einem Quellast des Moosbaches nach Westen entwässert; nach Osten streicht sie frei in die Luft aus. Im Süden wird die Fläche vom bewaldeten Dolomithang des Sparber begrenzt, im Norden von einem flachen Rücken (604 m), der sehr steil zur vorhin erwähnten Terrasse bei 560—570 m abfällt. Dieser Rücken besteht nach den Kartierungen von B. PLÖCHINGER (1949, 1962) und W. LEISCHNER (1960) aus Gosaukonglomerat, das zu sehr groben Blöcken verwittert ist. Zweifellos hat man es auch bei der Fläche von Moos mit einer spätglazialen Randbildung zu tun, in diesem Fall mit einer seichten, jedoch ziemlich breiten Randfurche. Sie gehört einem Gletscher an, der nördlich am Gosaukonglomeratrücken vorbeizog; dessen Blöcke sind im periglazialen Frostbereich entstanden. Aus deutlichen Absätzen, z. B. bei Mitter-Holz, die mit der Fläche von Moos höhenmäßig korrespondieren, geht hervor, daß sich die Sohle der Furche ursprünglich viel weiter gegen Westen erstreckte. Sie wurde dort durch postglaziale Hangbäche zerschnitten, während sie im Schutze des Gosaukonglomeratrückens erhalten blieb.

Zusammenfassend ist also festzustellen, daß sich am Wolfgangsee keine Beweise für höhere Spiegelstände während des Spätglazials der letzten oder einer älteren Kaltzeit erbringen lassen. Diesbezügliche Angaben von A. PENCK (1909) und W. LEISCHNER (1960) über einen gegenüber heute rd. 60 m bzw. 130 m tieferen See treffen nicht zu. Die wenigen bekannten und zahlreichen neu entdeckten Akkumulationsterrassen an den Hängen rund um den See sind Stauformen am Rande eines etappenweise einsinkenden Toteiskörpers, der als Rest des hocheiszeitlichen Traungletscherzweiges zumindest die westliche Ischlfurche während des ausgehenden Würmglazials erfüllte. Die höchsten Eisrandterrassen liegen bei  $\pm$  660 m, die tiefsten bei 560 m, demnach rd. 120 bzw. 20 m über dem See. An ihrer Zusammensetzung ist durchwegs mit einem hohen Prozentsatz buntes kalkalpines Moränenmaterial beteiligt, wie man es überall im Bereiche des eiszeitlichen Salzkammergutgletschers findet. Nur in einzelnen Aufschlüssen oder Teilen von solchen überwiegen lokale Komponenten. Die Verfrachtung der Lockermassen erfolgte durch Schmelzwässer und seitlich auf den Gletscher treffende Gerinne. Am besten und zahlreichsten, oft in Form einer mehrgliedrigen Treppe, sind die Terrassen naturgemäß an der Ausmündung der größeren Täler entwickelt, die während des Spätglazials bereits eisfrei waren. An diesen Stellen trifft man am ehesten auf Erosionsterrassen. Überwiegend handelt es sich jedoch um Akkumulationsformen, die durch die Auffüllung von Eisrandfurchen mit oder ohne Seen sowie gelegentlich durch Spaltenfüllung entstanden sind. In vielen Fällen ist die Oberfläche der Terrassen glatt eingeebnet, in anderen von Toteislöchern durchsetzt; auch manche Terrassenränder lassen durch Unregelmäßigkeiten ihres Verlaufes, wie halbkreisförmige Einbuchtungen und sichelartige Vorsprünge, erkennen, daß sie gegen den Rand eines zerfallenden Eiskörpers geschüttet wurden. Die Koordinierung der Terrassen nach ihrer Höhe über eine größere Distanz, etwa über den ganzen See hinweg, ist schwer möglich. Als gesichert kann lediglich der Schluß gelten, daß die Oberfläche des sterbenden Gletschers von Osten nach Westen geneigt war.

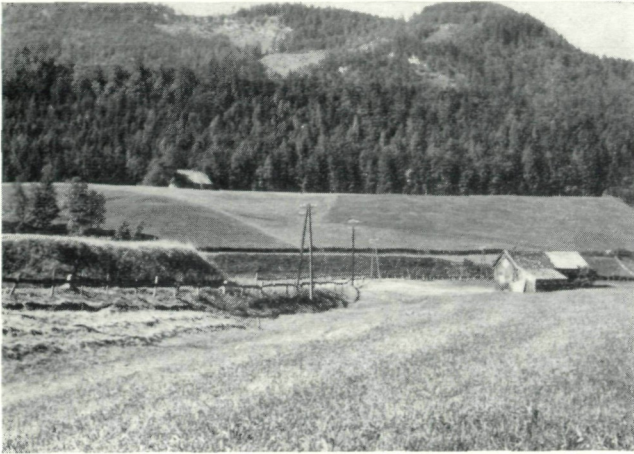


Durch die im übrigen noch unvollständige Erfassung des spätglazialen Formenschatzes am Wolfgangsee wurde nur eine Teilfrage der pleistozänen Reliefgestaltung angeschnitten. Um eine möglichst lückenlose Vorstellung von der Bedeutung des Eiszeitalters für die Morphogenese dieses Gebietes zu erhalten, wäre es natürlich nötig, die Untersuchungen auf einen weiteren Bereich auszuweiten. Zur Abrundung zunächst der vorliegenden Ergebnisse wird man auch die inneren Abschnitte der in den See mündenden Täler in die Betrachtung einbeziehen müssen. Aus dem Zinken- und Strobler Weißenbachtal hat bereits A. PENCK (1909) Aufschüttungsterrassen beschrieben, die er gleichfalls als Stauformen eines vermeintlich höher spiegelnden Wolfgangsees auffaßte.

Von den spätglazialen heben sich klar die schon eingangs erwähnten Akkumulationen östlich des Sees ab, die dort in beträchtlicher Mächtigkeit als Rücken und Kuppen die ganze Breite der Ischlfurche einnehmen und nach A. PENCK dem Bühlstadium des Traungletschers angehören. Abgesehen von der inzwischen überholten Datierung handelt es sich gar nicht um Endmoränen, sondern wie G. GÖTZINGER (1939) feststellte, (überwiegend) um Drumlins, also um Formen, die subglazial, durch einen vorrückenden Gletscher aus älteren kaltzeitlichen Ablagerungen geformt wurden. Darüber hinaus sind nicht alle Rücken und Kuppen östlich des Wolfgangsees Drumlins. Dies geht gleichfalls schon aus den Ausführungen G. GÖTZINGERS hervor, der u. a. auf Deltas hinweist, die er jedoch irrtümlich mit einem bei 550 m spiegelnden Wolfgangsee in Zusammenhang bringt. Die mir bekannten Beispiele solcher Strukturen gehören Kames an; sie sollen abschließend kurz beschrieben werden.

Südlich von Strobl sind dem Hangfuß östlich der Straßenbiegung beim Lindner einige durch kleine Kessel getrennte, etwa 10—15 m hohe Kuppen anzubzw. vorgelagert. Ihre Oberfläche liegt bei  $\pm 560$  m. Aus Schottergruben wird ersichtlich, daß die kurzen Sporne und flachen Kuppen durchwegs aus kantigem oder schlechtgerundetem Moränenmaterial bestehen, dessen Korngröße häufig wechselt, jedoch selten über Kopfgröße hinausgeht. Einen hohen Anteil haben Grobsande, stellenweise kommen auch Lehm Pakete vor. Zumeist ist das Material deutlich geschichtet, nach Korngrößen sortiert und fällt steil (55—60 Grad), jedoch unter verschiedenen Einfallswinkeln ein. Auch Diskordanzen kommen vor, wobei diese nicht immer zwei aus verschiedenen Richtungen erfolgte Schmelzwasseraufschüttungen trennen, sondern auch als Flächen in Erscheinung treten, die bei Überschiebungen durch Moräne im Gefolge lokaler Bewegungen eines am Grunde sonst weitgehend bewegungslosen Gletschers entstanden sind. Die aufgeschobene Moräne ist ungeschichtet und unsortiert. Unmißverständliche Hinweise auf die vom benachbarten Eis einwirkenden Druckkräfte sind starke, jedoch ohne Rupturen erfolgte Schichtverbiegungen. Solche sind nur denkbar, wenn das Material in ungefrorenem Zustand, also unter Eisbedeckung, und nicht außerhalb, im periglazialen Frostbodenbereich, verformt wurde.

Ein weiteres Beispiel einer Struktur, die einer zwar nur wenige Meter über dem Spiegel des Wolfgangsees gelegenen, jedoch genetisch von diesem völlig unabhängigen Aufschüttung angehört, liegt nordwestlich des Ortes Zinkenbach, bei den Häusern von Brunn vor. Eine 5—6 m hohe Aufschlußwand zeigt in ihrem mittleren Abschnitt bis zur halben Höhe sehr regelmäßige, leicht gewellte Schichten von Feinsand, in den sich im rechten (nördlichen) Teil der Grube Lagen gröberer Schutts einschalten. Die gesamte Aufschüttung fällt flach gegen Westen ein. Darüber liegt Moräne, die im südlichen Teil des Aufschlusses bis an dessen Sohle reicht. Man hat es auch diesmal mit einer Schmelzwasserablagerung in eine randliche Grundspalte eines Gletschers zu tun, die lange Zeit ungestört

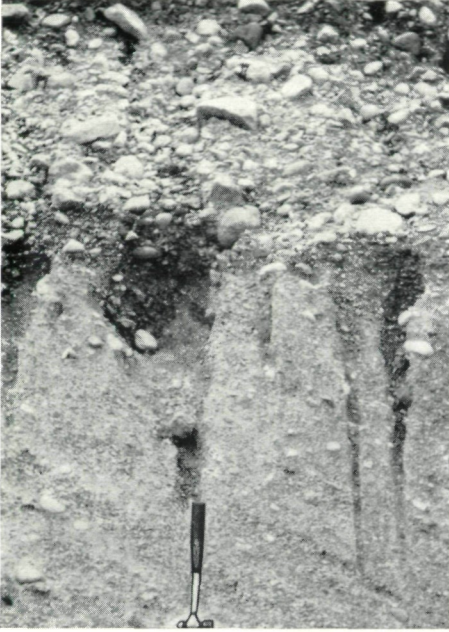


*Bild 1:* Im Mittelgrund des Bildes die spätglaziale Eisrandterrasse südöstlich der Ausmündung des Zinkenbaches in die Talung des Wolfgangsees. Die sehr ebenmäßige Fläche liegt um 590 m. Links davor ein Rest des älteren, darunter die leichtgewellte Oberfläche des jüngeren postglazialen Zinkenbachtals.



*Bild 2:* Kesselförmige Einbuchtung in den Abfall einer Eisrandterrasse nördlich des Gehöftes Gorner, bei St. Wolfgang. Im Vordergrund eine ganz niedrige Schwelle. Die Hohlform war wie ein Soll von Toteis erfüllt. Der Aufschluß links ermöglicht einen guten Einblick in den Aufbau der Terrasse.





*Bild 3:* Aufschluß in der Eisrandterrasse beim Gehöft Pichler, östlich der Ortschaft Schwarzenbach. Aus Grobsanden und Feinkiesen zusammengesetzte, unter  $30^\circ$  gegen Süden einfallende Deltaschichten werden von unsortiertem und ungeschichtetem Moränenschutt überlagert.

*Bild 4:* Detail aus der Aufschlußwand einer Kamesterasse bei Brunn, westlich des Ortes Zinkenbach. In gut geschichteten Feinsanden wurden Moränen eingepreßt bzw. mit diesen verknüchtet. Die Struktur ist ein Beispiel für eine plastische, subglazial erfolgte Deformation.





vor sich ging. Sie wurde später vom Eis überfahren, stark reduziert und von Moräne überdeckt, die z. T. mit den Sanden plastisch verknetet, z. T. in diese eingepreßt wurde (Bild 4).

### Literatur

- BOBEK H. 1935. Die jüngere Geschichte der Inntalerrasse und der Rückzug der letzten Vergletscherung im Inntal. Jb. Geol. Bundesanst. Wien, 85.
- EGGERS H. 1961. Die Moränenterrassen im Wallis. Freiburger Geogr. Arb., H. 1.
- FLINT R. F. 1929. The Stagnation and dissipation of the last ice sheet. Geogr. Review.
- GÖTZINGER S. 1939. Drumlins und Oser im Traungletschergebiet. Anz. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Wien, 76.
- HEISSEL W. 1954. Beiträge zur Quartärgeologie des Inntales. Jb. Geol. Bundesanst. Wien, 97.
- LEISCHNER W. 1960. Stratigraphie und Tektonik des Wolfgangseegebietes. Mitt. Geol. Ges. Wien, 53.
- MACHATSCHEK F. 1922. Morphologische Untersuchungen in den Salzburger Kalkalpen. Berlin.
- PASCHINGER H. 1957. Das mittlere Inntal und Silltal in der Schlernzeit. Abh. Geogr. Inst. Freie Univ. Berlin.
- PLÖCHINGER B. 1949. Ein Beitrag zur Geologie des Salzkammergutes im Bereich von Strobl am Wolfgangsee bis zum Hang der Zwieselalm. Jb. Geol. Bundesanst. Wien, 93.
- 1962. Geologischer Führer für Strobl am Wolfgangsee, Salzburg. Strobl.
- PENCK A. und BRÜCKNER E. 1909. Die Alpen im Eiszeitalter. I. Leipzig.
- SEEFELDNER E. 1961. Salzburg und seine Landschaften. Salzburg/Stuttgart.

Anschrift des Verfassers: a. o. Prof. Dr. Konrad WICHE,  
Geographisches Institut der Universität Wien, Wien I.,  
Universitätsstraße 7/V.

