

Drumlinkerne, ältere Würmschotter und das Würm-Interstadial-Profil von Hörmating/Obb.

Von E. EBERS, München

Mit Beiträgen von R. DEHM, H. GROSS, E. SCHÖNHALS, A. SELMAIER, Hl. DE VRIES
und mit 7 Abbildungen im Text.

Zusammenfassung. Die Landschaft des „älteren Würm- oder Laufenschotter“ im Innvorlandgletscher-Gebiet in der Umgebung des Rosenheimer Beckens, des Stammbeckens des Gletschers, erbrachte im Jahre 1959 wichtige neue Erkenntnisse. Es waren eine Anzahl von Kiesgruben stark erweitert. Zunächst zeigte sich, daß das „Stephanskirchner Stadium“, ein angenommenes Rückzugsstadium des Inngletschers, bei Stephanskirchen selbst nicht besteht. An seiner Stelle ist jetzt in einer riesigen Kiesgrube nur älterer Würmschotter mit einer Grundmoränendecke zu sehen. Besonders wichtige neue Aufschlüsse über die Gliederung der Würmeiszeit gaben einige, mit Schotterkernen ausgestattete Drumlins des Gebietes. Ganz besonders war dies der Fall beim Drumlin Hörmating bei Tuntenhausen (nahe der Bahnstation Ostermünchen). Hier fanden sich, im und auf dem älteren Würmschotter, Verwitterungsrinden, von denen die untere, dunkelbraune, durch Radiokarbon-Messung zeitlich festgelegt werden konnte. Sie entspricht dem Göttweiger Interstadial. Es besteht Übereinstimmung mit dem von H. GROSS auf Grund der Daten von Oberfellabrunn und von Upton Warren geschätzten Datum von 44 000—42 000 v. h. für den Beginn der Verwitterung. Nachweislich ist somit die Laufenschwankung identisch mit dem Göttweiger Interstadial. Die obere, kreisfarbene Verwitterungsrinde, die unmittelbar unter der Grundmoräne liegt, dürfte dem Paudorfer Interstadial und dem „Innerwürmboden“ von E. KRAUS (1955) entsprechen. Die Zweiteilung des Laufenschotter wurde von der Verfasserin schon früher vermutet.

Abstract. Several new gravel pits have been opened near Rosenheim in the formerly glaciated foreland of the Alps in Bavaria. Some new observations could be made in the centre of the Inn-Piedmont Glaciation area. There has been no „Stephanskirchen Stage“ during the retreat of the Würm glacier. Instead of endmoraines, near Stephanskirchen, Laufen gravel deposits covered by boulder clay of Main Würm Glaciation are found. Some Inn drumlins, not so well shaped and streamlined as elsewhere, contain cores made up from different Laufen Interstadial deposits, especially from this same Laufen gravel. There is developed one outstanding „Middle Würm“ (WOLDSTEDT 1958) profile in a drumlin near Hörmating (Ostermünchen-station on the line Munich—Salzburg). In the southern end of this drumlin and in its Laufen gravel core is to be seen a lacustrine intercalation with a small peat layer very much compressed and dated Gro 45 300 ± 1000 years B.P. In the northern end of the Hörmating drumlin on the same level, there is a thoroughly weathered decalcified gravel zone developed, representing Göttweig Interstadial interval. The beginning of this Göttweig weathering can be fixed by now (44 000—42 000 years before today). Göttweig Interstadial is identic with Laufen Interstadial of A. PENCK. There is another weathered zone (Paudorf Interstadial?) on the top of the gravel layer and beneath the covering boulder clay, this latter belonging to Main Würm Glaciation.

Im Zentrum des voralpinen Inngletschergebietes (Abb. 1), in den Landkreisen Rosenheim und Aibling in Oberbayern, sind in den letzten Jahren sehr große neue Kiesgruben mit maschinelltem Abbau entstanden. Sie ermöglichen neue Feststellungen, die zu Zeiten von C. TROLL's Inn-Chiemseegletscher-Aufnahme (1924) noch nicht zu machen waren. Diese Feststellungen betreffen das „Stephanskirchner Stadium“, die Art und Verbreitung der „älteren Würmschotter“ und das Innere der Drumlins. Dieses letztere vermag, wie sich nun zeigt, bedeutsame Aufschlüsse über die Gliederung der Würmeiszeit zu geben. In früheren Veröffentlichungen der Verfasserin (1931, 1937) wurde darauf hingewiesen, daß die Drumlins des Inngletschers auffallend unregelmäßig geformt, d. h. noch „unvollendet“ wären. Die Gründe hierfür werden heute klar.

Eine geplante heimatkundliche Beschreibung des Landkreises Rosenheim/Inn führte zunächst zu der Feststellung, daß auf beiden Seiten des Inns, in Höhen bis zu 500 m, die „älteren Würmschotter“ eine sehr viel größere Verbreitung besitzen, als man bisher annehmen konnte. Sie unterteufen weithin alle übrigen quartären Ablagerungen und sind

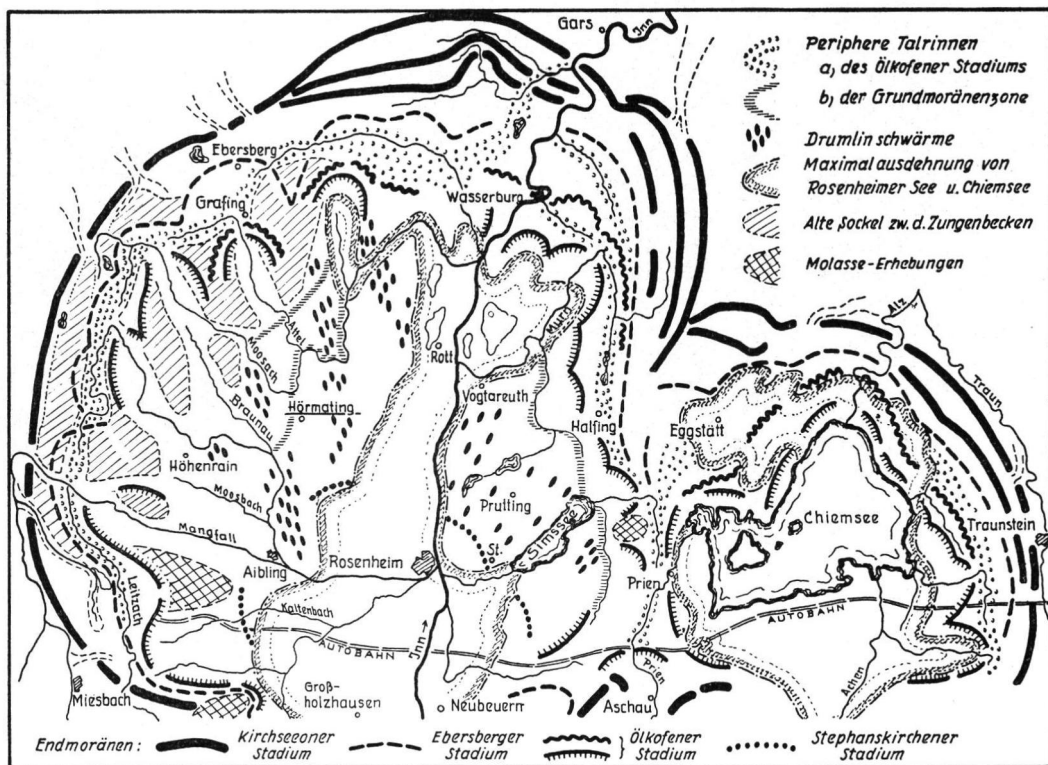


Abb. 1. Der Inn-Chiemseegletscher (nach C. TROLL 1924). St. = Stephanskirchen.

normalerweise mit Decken von einigen Metern Würm-Grundmoräne überlagert. Diese Schotter sind auch im Landkreis Wasserburg, weiter im Norden, noch vorhanden und reichen bis unter die großen Hauptwürm-Endmoränen, die den Kirchseeoner und Ebersberger Phasen angehören, hinein.

Diese weite Verbreitung der älteren Würmschotter bewies auch eine ausgedehnte Kiesgrube NO Rosenheim bei Haidholzen-Kragling, an der Ansatzstelle des sog. „Stephanskirchner Stadiums“. Sie erschließt die älteren Würmschotter in bedeutender Mächtigkeit und zeigt hangend eine braune, sandig-tonige Schicht, die vorwiegend kristallines Erratikum enthält, aber sich auch durch einzelne schönsten polierte und geschrammte kalkalpine Blöcke und Geschiebe als Grundmoräne ausweist.

An der Geländeoberfläche bei Stephanskirchen setzt schon die im Rosenheimer Stammbecken zu beiden Seiten des Inns weit verbreitete Drumlinisierung dieser Grundmoräne ein. An ihrer Oberfläche treten stromlinienförmige Kurven auf, die, hier noch unregelmäßig, einen kleinen Endmoränenwall vorzutauschen vermögen. So konnte hier früher, vor der Ausweitung der Kiesgrube, der Eindruck entstehen, daß ein dem „Ammersee-Stadium“ zuzurechnendes Rückzugsstadium, eben das Stephanskirchener, gegeben wäre. Jetzt lassen die ausgedehnten Aufschlüsse im älteren Würmschotter erkennen, daß an dieser Stelle keinerlei endmoränenartige Ablagerungen vorhanden sind. Auf diese Verhältnisse hat schon J. KNAUER im Jahre 1942 aufmerksam gemacht.

Auch in die Drumlins des Inngletschers dringen die älteren Würmschotter mit ein; oder vielmehr umgekehrt: die älteren Würmschotter wurden vom Hauptwürm in den Drumlinbau miteinbezogen und bildeten vielfach die Kerne der Drumlins (E. EBERS 1937). Derartige Schotterkerne in Drumlins sind schon lange bekannt. Die

Schotter, isolierte Reste, trugen nur im Voralpengebiet nicht immer dieselbe Bezeichnung, d. h. konnten zunächst nicht klar eingeordnet werden. Das ist auch darauf zurückzuführen, daß sie faziell verschiedenartige Bildungen umfassen. Gerade das ist aber charakteristisch für den Komplex der im Liegenden der Hauptwürm-Grundmoräne im nördlichen Alpenvorland immer wieder auftretenden älteren Schotter der Würmeiszeit. Schon 1955 konnte die Verfasserin hervorheben, daß die „älteren Würmschotter“, als Formation angesehen, im Liegenden fluviolakustrinen und im Hangenden fluvioglazialen Charakter tragen. Im Gebiet des Salzachgletschers, das an der nördlichen Alpenfront im O an das des Inn-Chiemseegletschers anschließt, rechnete E. BRÜCKNER (1886) jene älteren Würmschotter noch zu seinen „Niederterrassenschottern“. A. PENCK klassierte sie dort zunächst als interstadiale „Laufenschotter“. Es fiel ihm auf (A.i.E.I, S. 157), daß der Habitus dieser Schotter im Salzachgebiet ganz derselbe ist wie bei Rosenheim im Inngebiet; seine „interstadiale Laufenschwankung“ erfolgte in beiden Fällen genau an derselben Stelle des Gletschergebietes, nämlich „im Drumlingürtel zwischen den Jungmoränen und dem großen Stammecken“. Die Verfasserin gab 1955 Gründe dafür an, warum diese Schotter, trotz späterer abweichender Meinung PENCKS, tatsächlich als Interstadialschotter von Würm angesehen werden sollten.

Morphologisch am schönsten in einen Drumlinbau eingeschlossen sind diese Schotter im Drumlin Höhenrain bei Rott am Inn, nördlich Rosenheim (Ed. EBERS 1931). Man sieht heute noch, wie schon vor Jahren, daß der ganze, wohlgeformte Drumlin zur einen Hälfte (das Liegende) aus Schotter (bis 490 m) und zur anderen (das Hangende) aus Geschiebebeton besteht. Übrigens liegt hier ein guter Beweis dafür vor, daß die Drumlins gleichzeitig sowohl durch Erosion wie auch durch Akkumulation entstehen. Dies war der Fall beim Vorstoß von Hauptwürm. Der Drumlin Höhenrain ist ein besonders gut entwickelter und deutlicher Fall, aber im Inngebiet zugleich eine Seltenheit. Er läßt Rückschlüsse auf zahlreiche andere Drumlins des Gebietes zu, die sehr viel weniger regelmäßig ausgebildet sind: der Grund hierfür ist, daß sie meist ältere, von Schmelzwässern und besonders vom strömenden Eise später bearbeitete, verschiedenartige Würmablagerungen in sich bergen. Sehr häufig sind es „ältere Würmschotter“, die, vor Hauptwürm, ältereiszeitliche Beckenlandschaften ausgefüllt hatten oder auch in Talrinnen verliefen, wie dies geoelektrische Untersuchungen von F. HALLENBACH im Schussental des Rheingletschers erwiesen haben.

Das Interstadiaprofil von Hörmating

Wir müssen uns diese Verhältnisse vor Augen halten, um ein Profil würdigen zu können, das im vorigen Jahr im nördlichen Alpenvorland, in der klassischen Eiszeitlandschaft A. PENCK's festgestellt werden konnte. Vielgliederte Profile mit aufschlußreichen Schichtenfolgen sind in diesem Gebiet sehr selten erhalten und bei dem jetzigen Tempo und den Methoden des maschinellen Abbaus von Kiesvorkommen, wenn überhaupt, dann nur kurze Zeit sichtbar.

Es handelt sich bei diesem wichtigen Profil wieder um eine neuerdings stark erweiterte Grube in einem recht „unvollendeten“ Drumlin eines Drumlinkomplexes des Innvorlandgletschers. Er findet sich bei Hörmating, einem Weiler nahe dem Wallfahrtsort Tuntenhausen, etwa 2 km SW der Bahnstation Ostermünchen an der Strecke München—Rosenheim—Salzburg¹⁾. Der periphere Glonn-Attel-Talzug, an dessen Ostrande der Drumlinkomplex von Hörmating-Tuntenhausen liegt, war ein spätglaziales Schmelzwassertal

¹⁾ Es ist augenscheinlich dieselbe Grube, die 1958 (S. 156) von H. GROSS erwähnt wird. Die damals nach Groningen gegangene Torfprobe wurde von Hl. DE VRIES nicht berücksichtigt. Auch A. PENCK kannte die Grube schon. Er fand dort einen „interstadialen Schotter“. Mehr war seinerzeit noch nicht zu sagen.

auf der Innenseite des dreifachen Hauptwürm-Endmoränenkranzes des Gletschers. Ablagerungen aus dieser Periode sind stellenweise an den älteren Drumlinkomplex seitlich angelagert, haben aber mit dem Hörmatinger Profil nichts zu tun.

Die Schichtenfolge der Hörmatinger Kiesgrube

Die Hörmatinger Kiesgrube schneidet jetzt den Südteil eines drumlinähnlichen, langgestreckten Hügels sowohl in der Längs- wie in der Querrichtung an. Der Längsschnitt verläuft ungefähr in der Mittelachse, und der Querschnitt ist, beim von S nach N fortschreitenden Abbau auf der Westflanke des Hügels, etwa in dessen Mitte angelangt. Der ganze südwestliche Sektor des Drumlins ist also schon herausgeschnitten. Beide Abbauwände stehen ungefähr senkrecht aufeinander. Sie geben die folgenden stratigraphischen Aufschlüsse.

Der ganze Drumlinkomplex ist, wie beide Schnitte erkennen lassen, aus einem Kern von „älterem Würmschotter“ aufgebaut; dieser ist ganz und gar von einer bis zu 4 m mächtig werdenden Grundmoränendecke verhüllt. Hier liegt also im Prinzip derselbe Aufbau vor wie im Drumlin Höhenrain bei Rott am Inn. Im Hörmatinger Drumlin sind aber außerdem Einzelheiten zu sehen, wie sie in dieser Vollständigkeit im bayrischen Alpenvorland sonst noch nirgends aufgefunden wurden. Es handelt sich dabei um noch weitere Reste älterer Würmbildungen, die vom Drumlin-modellierenden Gletschervorstoß in die Drumlinform miteinbezogen wurden und dadurch — auch dies ein großer Ausnahmefall — vor späterer Zerstörung geschützt blieben.

Zunächst nun das in N-S-Richtung verlaufende, etwa 150 m lange Längsprofil. Dieses teilt sich in zwei sehr verschiedenartige Abschnitte. Im Nordabschnitt (Abb. 2, 3) zeigt sich der unter der Grundmoräne liegende, frische, lockere, kalkalpine, aber auch mit kristallinen Komponenten versehene, horizontal geschichtete ältere Würmschotter in zwei Etagen gegliedert. Vom Boden der Grube aus erhebt sich ein 8—10 m Dicke erreichendes Schotterpaket, im nachfolgenden „Basalschotter“ genannt. Es wird nach oben abgeschlossen durch eine 2—3 m mächtig werdende, dunkel-kaffeebraune, konkordant aus dem Schotter hervorgehende Verwitterungszone. Wenn auch mit Unterbrechungen, so läßt sie sich doch auf etwa 100 m Länge verfolgen. Sie ist vollkommen entkalkt, und nur einzelne Kristallin-, Flysch- und Molassegerölle, ebenfalls häufig in stark verwittertem Zustand, sind darin noch erhalten. Die Dolomite sind verascht. Über diesem eindrucksvollen, langhinziehenden Rest einer ehemaligen Verwitterungsrinde steht ein oberes, etwas lehmigeres Schotterpaket von bis zu 4 m Mächtigkeit an. Darüber folgt dann diskordant die Grundmoränendecke.

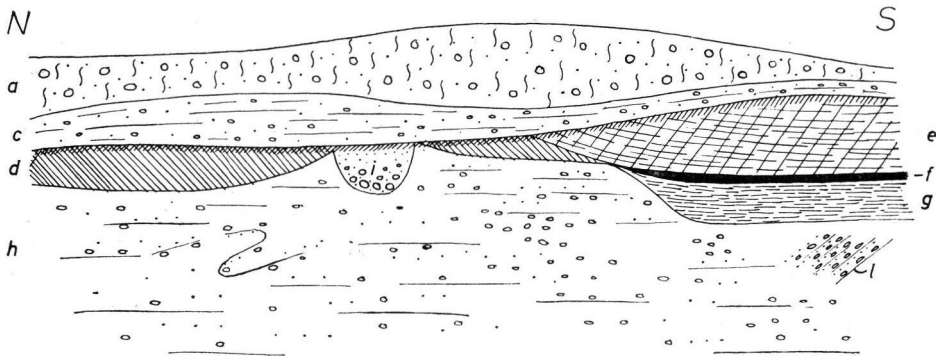


Abb. 2. Längsschnitt durch den Drumlin Hörmating (ca. 500 m ü.d.M.) a=Grundmoräne, c=hängendes Schotterpaket, d=kaffeebraune Verwitterungsrinde (alte Landoberfläche), e=„Seeton“, f=Torfbänkchen, g=liegendes Schotterpaket (Basalschotter), i=Bacheinschnitt.

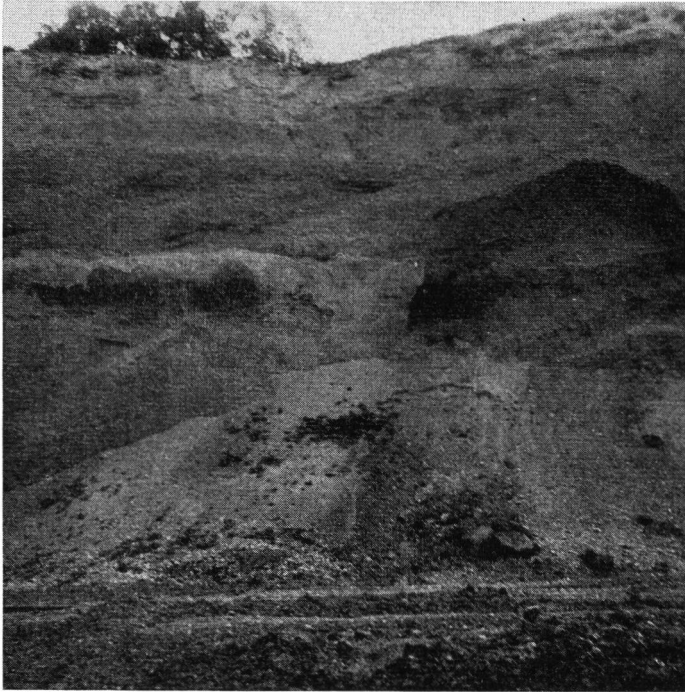


Abb. 3. Längsprofil des Drumlins Hörmating (Nordabschnitt).

Anders der Südabschnitt des Längsprofils (Abb. 2). Unter der Grundmoränendecke und der nur mehr 1 m dicken oberen Schotterbank steht hier ein ebenfalls verwittertes, lakustres Profil über dem Basalschotter an, also wieder zwischen den beiden Schottertagen. Insgesamt sind die Seesedimente ca. $4\frac{1}{2}$ m mächtig. Schon der Basalschotter läßt hier Andeutungen von Deltaschichtung erkennen. Die Seesedimente selbst bestehen aus knapp 4 m hangendem, teilweise gebändertem, grünlichem „Seeton“, der aber mehr einen feinsandigen Habitus hat. Er ist ebenfalls kalkfrei und von braunen Lassen nach verschiedenen Richtungen durchzogen. Diese tonig-schluffig-sandigen Seesedimente ziehen zum Nordabschnitt des Längsprofils bis zum Kontakt mit der kaffeebraunen, im selben Niveau befindlichen Verwitterungsschicht. Die hier schon fast lößartigen Seetone senken sich an der Kontaktstelle wie eine flache Beckenfüllung in die kaffeebraune Schicht ein. Seesediment und Verwitterungsrinde haben, wenn auch etwas verbogen, dieselbe Oberkante. Dabei transgredieren die „Seetone“ auf einige Meter Länge unmittelbar über die unverwitterten Basalschotter. Denn der liegende, entscheidende Teil des lakustren Profils reicht nicht ganz bis unter die kaffeebraune Verwitterungsschicht heran und verbleibt auch im Niveau knapp unter deren Unterkante. Hierin liegt ein sehr wesentlicher Punkt für die spätere Deutung des Profils. Denn nun folgt, unter dem hangenden „Seeton“ der liegende Teil des Seeprofiles, der mit einem schmalen Torfbändchen beginnt, das nur etwa 5—20 cm dick ist. Wie sich bei genauerer Besichtigung herausstellt, ist diese geringe Mächtigkeit auf eine sehr starke nachträgliche Kompression des Torfes zurückzuführen. Unter dem Torfbändchen, im Hangenden der Basalschotter, liegt conchylienreiche grauweiße Seekreide.

Auch dieses ganze lakustre Profil liegt also, wie die Verwitterungsschicht, im Schotter, u n t e r der Grundmoräne. Seine Oberkante geht in der Horizontalen in diejenige der kaffeebraunen Verwitterungsschicht über; der verwitterte „Seeton“ ist also ein Teil der-

selben Verwitterungsrinde. Beide verwitterten an derselben Landoberfläche. Die Unterkante des Seenprofils reicht, wie schon gesagt, unter diejenige der kaffeebraunen Verwitterungsschicht hinunter.

Von dem basalen Schotter unter dem Seenprofil wäre noch hervorzuheben, daß er außerordentlich starke Pressung erkennen läßt, ebenso wie das Torfbändchen. Man gewann stellenweise den Eindruck, es geradezu mit Moräneneinlagen im Schotter zu tun zu haben, jedoch wurden gekritzle Geschiebe nicht gefunden. Es wurde schon erwähnt, daß über dem Seenprofil der hangende Schotter auf nur 1 m ausgedünnt ist. Dann folgt nach oben, auch in diesem Südabschnitt des Längsprofils, wieder die Grundmoränendecke mit einigen Metern Mächtigkeit.

Der Gesamteindruck ist also folgender: es liegt hier das Nordende eines flachen Seebeckens vor, das erst einmal verlandete. Später transgredierte der See noch einige Meter weiter nach Norden in eine Schotterlandschaft hinein. Lang anhaltende Verwitterung trat alsdann sowohl an der Schotteroberkante wie an der Oberkante der Seesedimente ein. Das Seebecken muß nun ausgefüllt und ausgetrocknet gewesen sein. All dies geschah auf einer alten Landoberfläche. Und es gibt noch ein weiteres Anzeichen für eine solche. Eine im Nordabschnitt des Längsprofils sichtbare Unterbrechung der kaffeebraunen Verwitterungsrinde läßt einen fossilen Bacheinschnitt erkennen. Während der Sedimentation des hangenden Schotterabschnittes wurde er wieder aufgefüllt.

Wir können also über das Längsprofil des Hörmatinger Drumlins das Fazit ziehen: sein Kern von älterem Würmschotter ist untergeteilt durch die Überreste einer eisfreien, fossilen Landoberfläche, an der Seenbildung, langanhaltende Verwitterungsvorgänge und fluviale Erosion zu erkennen sind. Die starke Pressung und stellenweise sogar Stauchung des Basalschotters und die Kompression des Torfbändchens ebenso wie die hangende Grundmoränenkappe erlauben es, die auf die Verwitterungsperiode folgenden Ereignisse zu rekonstruieren; nämlich einen neuen, mächtigen Eisvorstoß, der über die erneut schotterbegrabene, innerwürmzeitliche Landoberfläche hinwegging.

Nun kommen wir zu dem, an der Westflanke des Hügels erschlossenen Querschnitt (Abb. 4 u. 5) das in O-W-Richtung verläuft. Es besitzt ebenfalls eine Länge von ca. 130 m. Hier ergibt sich ein vollkommen anderes, wenn auch nicht minder interessantes Bild.

Auch hier zeigt sich, auf dem insgesamt mindestens 10 m mächtigen Basalschotter, der Überrest einer alten Landoberfläche, jedoch in anderer stratigraphischer Situation wie die erste. Auch hier ist ein Teil einer Verwitterungsrinde erkennbar, aber von anderem Aus-

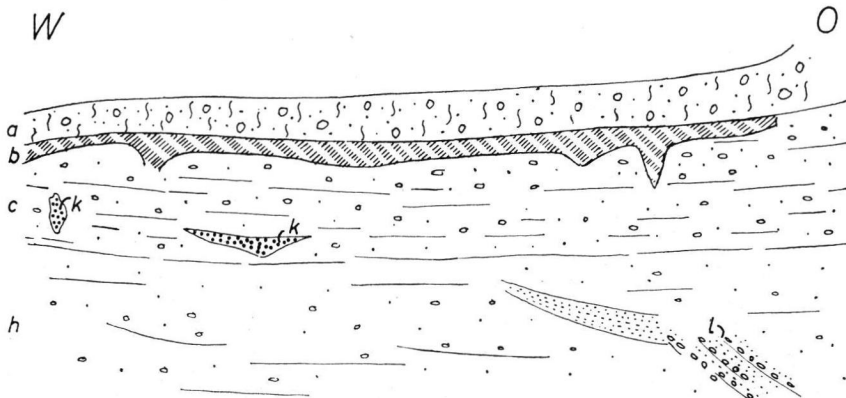


Abb. 4. Querschnitt durch den Drumlin Hörmating. a = Grundmoräne, b = kreisfarbene Verwitterungsrinde, c = hangendes Schotterpaket, h = liegendes Schotterpaket, k = Grundwassermarken, l = Deltaschichtung.

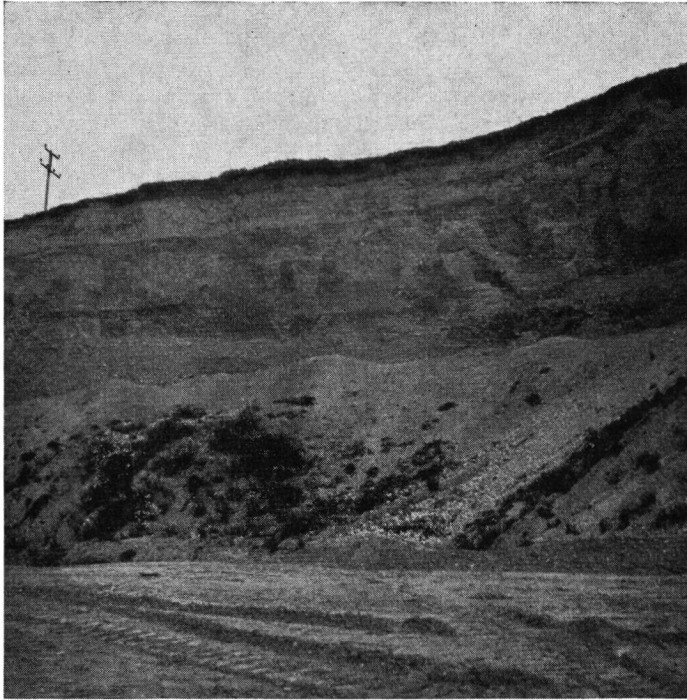


Abb. 5. Querprofil des Drumlins Hörmating.

sehen und von geringerer Mächtigkeit als die der großen kaffeebraunen, in der Längsachse des Drumlins verlaufenden. Diese Verwitterungsschicht im Querprofil des Drumlins ist nur $1-1\frac{1}{2}$ m mächtig; sie greift mit langen Zapfen nach unten, was bei der kaffeebraunen nicht der Fall ist. Sie hat auch eine andere, stark ins Gelbrot spielende Farbe. Zudem liegt sie nicht im älteren Würmschotter, sondern auf diesem, also ohne Schotterzwischen-schicht direkt unter der Grundmoränendecke. Je nach Beleuchtung und Wasserdurchtränkung ist sie, in unzugänglicher Lage hoch oben an der Kiesgrubenwand krefarben leuchtend, besser oder weniger gut sichtbar. Die Oberkante dieser im Profil höher liegenden Verwitterungsschicht ist von der Grundmoräne wie mit dem Messer abgeschnitten. Herabgefallene Proben reagieren mit verdünnter Salzsäure nicht mehr. Vom Westabfall des Drumlins, gegen sein Inneres hin, läßt sie sich auf etwa 50 m verfolgen; dann bricht sie ab, und die Querwand der Kiesgrube zeigt, bis zu ihrem rechtwinkligen Zusammentreffen mit der Längswand, nur noch frischen, lockeren Schotter, mit großen Sandeinlagerungen an der Basis, der auch hier Ansätze zu Deltaschüttung erkennen läßt.

Zusammenfassend kann über den basalen wie über den hangenden Schotter nochmals gesagt werden, daß er vollkommen locker und frisch ist. Ansätze zur Verfestigung in Bänken, wie oft an Talrändern, sind hier, im Innern eines Drumlins, nicht vorhanden. Auch „Kerne der Verfestigung“ wie sie durchgreifende diagenetische Umwandlungen in voralpinen, kalkreichen Schottern älterer Eiszeiten hervorbringen, fehlen vollkommen¹⁾. Hingegen konnten Bruchstücke einer typisch frühwürm-glazialen Bildung, des „10 cm-Konglomeratbändchens“ als Schotterabschluß unter der Grundmoräne, das uns von früher her schon bekannt ist, (J. KNAUER 1942, E. EBERS 1955) aufgefunden werden.

Dieses gesamte Würmschotterpaket von Rosenheim-Hörmating ist identisch mit dem

¹⁾ nach Art der „Lößkindl“.

von A. PENCK nach dem Städtchen Laufen im Salzachgletschergebiet benannten „Laufenschotter“. Dieser Meinung war schon A. PENCK (A.i.E. I, S. 138). Man versteht unter „älterem Würmschotter“ traditionsgemäß im bayrischen Alpenvorland alle unter der Grundmoräne von Hauptwürm aufzufindenden würmeiszeitlichen Schotter. Eine Zerteilung des Laufenschotters war schon länger zu vermuten (E. EBERS 1955, S. 104).

Einzeluntersuchungen

Eine Anzahl von Spezialuntersuchungen der einzelnen Profiglieder wurden durchgeführt.

Geochronologische Datierung: Hl. DE VRIES, Groningen datierte 1959 kurz vor seinem Tode zwei Proben durch C^{14} -Messungen mit dem nachfolgenden Ergebnis:

- | | | | | |
|-----------------------------|----------|-----------|-------------------|-----------------|
| 1. Torf des Torfbändchens | Gro 2593 | Alter | 45 300 \pm 1000 | Jahre vor heute |
| 2. Eingeschwemmte Holzreste | Gro 2595 | älter als | 53 000 | „ „ „ |

Mikroskopische Holzuntersuchungen: Geringfügige Holz- und Rindenreste (Gro 2595) fanden sich an nur einer Stelle in das Torfband eingebettet. Ihre von diesem abweichende C^{14} -Datierung deutet auf eine Einschwemmung am Seerande hin, wobei es sich um aufgearbeitetes Material aus älteren Interstadialen oder sogar dem Riß/Würm-Interglazial aus dem Umkreise des Rosenheimer Beckens handeln dürfte. Die Untersuchung durch A. SELMAIER im Institut für Holzforschung und Holztechnik der Universität München ergab die Gattung *Picea*. Die Holzstückchen waren außerordentlich stark gepreßt und dadurch vollkommen flachgedrückt. Ihr Erhaltungszustand war ein sehr schlechter. Den Gegensatz zu einem ungestörten mikroskopischen Bild zeigen die Abb. 6 und 7. Der innere Halt des Zellgefüges war nach A. SELMAIER bei der Pressung vollkommen verloren gegangen. Die Stauchung erreicht manchmal solche Ausmaße, daß die ursprünglich radial verlaufenden Zellreihen faltenförmig ineinander geschoben sind, ein Bild, das an die Faltung von Gesteinsschichten erinnert. Diese Pressung geht auf die überlagernden und überschiebenden Eismassen zu-

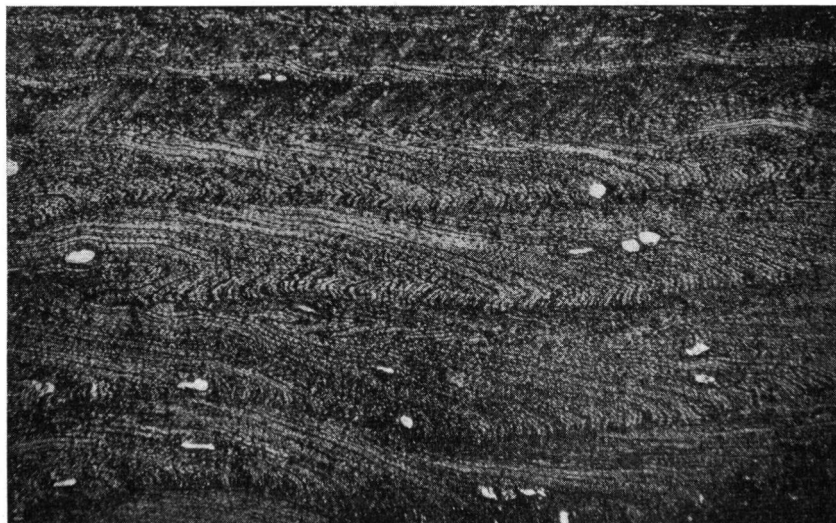


Abb. 6. Querschnitt durch den stark gepreßten Holzrest (Gro 2595).
Beide Holzaufnahmen: Institut für Holzforschung und Holztechnik, Universität München
(Direktor: Prof. Dr.ing. F. KOLLMANN).

rück, denen von früheren Autoren bei Rosenheim immer noch eine Mächtigkeit von 800 m zugeschrieben wird. Die plattgedrückten Holzreste waren, ebenso wie das Torfbändchen, mit kleinen glänzenden Harnischen versehen.

Pollenanalytische Untersuchung: Die pollenanalytische Untersuchung der Seesedimente nahm H. GROSS, Bamberg, vor. Es handelt sich bei dem Torfband um einen sehr stark zersetzten Flachmoor-Torf. Es sind nur wenig Pollen darin vorhanden, und diese sind sehr schlecht erhalten. Der pollenanalytische Befund des Gutachters ist der folgende:

Pollen waren nicht nur in der Seekreide und dem auf ihr liegenden Torf, sondern mit einiger Wahrscheinlichkeit auch im hangenden „Seeton“ zu erwarten. Aus der senkrechten hohen Wand konnten, der Abrutschgefahr wegen, die Proben nur aus geringer Tiefe hinter dieser Wand entnommen werden. Wie die mikroskopische Untersuchung ergab, muß leider in einer mindestens 0,25 m dicken Schicht der Grubenwand der Pollen größtenteils durch Verwitterungseinflüsse (Regen und Luftsauerstoff) sekundär zerstört worden sein.

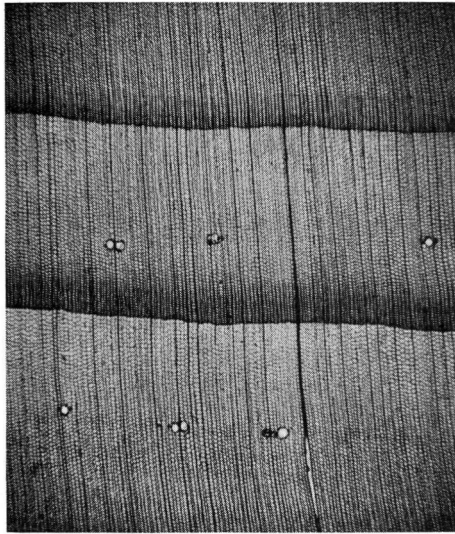


Abb. 7. Zum Vergleich: Querschnitt durch ein rezentes Nadelholz (Fichte).

1. „Seeton“. Im Hangenden der Torfschicht, völlig entkalkt und pollenleer.
2. Torf. Das horizontale, 5—20 m mächtige Torfbänkchen transgrediert am Nordufer des durch Seekreideablagerung verlandeten Wasserbeckens auf unverwitterten Würmschotter. Es handelt sich um etwas tonigen, feinsandigen, sehr stark zersetzten *Carex-Hypnum*-Torf, der nach unten in feinsandig-tonigen, schwarzen Dy übergeht und an der Basis toniger, heller und schwarz gebändert wird. Der Torf liegt mit ziemlich scharfer Grenze der Seekreide auf, so daß eine durch Wasserspiegelsenkung bewirkte „überstürzte“ Verlandung anzunehmen ist. Der Torf stammt, wie die Seekreide, aus der Uferzone eines würmeiszeitlichen Wasserbeckens. Nur der untere, dy-artige Torf war pollenanalytisch erfaßbar: in ihm ist die Baumpollenfrequenz recht klein (10 in einem Präparat von 18 x 18 mm²); das beweist aber nicht ohne weiteres geringe Walddichte, da auch holozäne *Carex-Hypnum*-Torfe in der Regel ebenso baumpollenarm sind. Sogar der stark dominierende Nadelholzpollen ist fast durchweg recht schlecht erhalten. Es wurden in der Regel nur je 100 Pollenkörner gezählt und bestimmt und die Anteile der Arten in Prozenten der Gesamtsumme (Baumpollen und Nichtbaumpollen) berechnet. Im unteren dy-artigen Teil der Torfschicht wurden in Abständen von je 1,5 cm folgende Pollenspektren (von oben nach unten) ermittelt:

	<i>Alnus</i>	<i>Betula</i>	<i>Picea</i>	<i>Pinus</i>	<i>Salix</i>	Cyperac.	Gramineen	Varia
1.	6%	3%	44%	40%	—	4%	—	3%
2.	3%	3%	43%	48%	—	2%	—	1%
3.	2%	3%	27%	51%	2%	7%	1%	7%

Die einzelnen Arten konnten nicht erfaßt werden. H. GROSS macht auf die Übereinstimmung der Baumpollengattungen mit den Pollenspektren anderer Schieferkohlenflöze im älteren Würmschotter des Alpenvorlandes und auch in den Pollenzonen 11 und 13 im Schieferkohlenflöz von Großweil (H. REICH 1953) aufmerksam.

3. Seekreide. Schwach-toniger und stärker feinsandiger, minerogener Anteil nach unten zunehmend, pollenleer.

Paläoklimatische Auswertung: Die Beimengung von etwas Feinsand und Ton spricht dafür, daß die Pflanzendecke nicht völlig geschlossen war. Die Ursache kann Trockenheit oder ein kaltes, mehr oder weniger subarktisches Klima gewesen sein; im Optimum kühl-boreal. Soweit H. GROSS.

R. DEHM, München, bestimmte den Fossilinhalt der Seekreiden von Hörmating und Zeifen²⁾. Besonders die Zeifener Seekreide enthielt massenhaft Molluskenreste; diejenige von Hörmating sehr viel weniger und nur ganz kleine Formen.

Die Arten von Hörmating: *Armiger crista*, *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis alpestris* (sehr zahlreich), *Valvata cristata*. Unbestimmbare Knochenstückchen von Fischen.

Die Seekreide von Zeifen enthielt außer den eben genannten Arten von Süßwasserschnecken noch Lymnäide (sp. indet.), *Spiralina vorticulus*, *Gyraulus albus*. Von Süßwassermuscheln: *Unio* (spec. indet.), *Pisidium ponderosum*, *Pisidium subtruncatum*. Von Muschelkrebse: *Ostracoda* der Gattung *Cypris*, *Herpetocypris*, *Cypridopsis*, *Metacypris*, *Limnocythere* u. a. in großer Menge. An Süßwasseralgen: *Chara*, Oogonien von 2 oder 3 Arten.

Die Lebensverhältnisse zur Zeit der Seekreidebildungen: Fauna und Flora der untersuchten Seekreiden sind rein limnisch; sie müssen in solchen Bereichen der Seen entstanden sein, wo keine Landschnecken eingeschwemmt wurden. Die Klimadiagnose lautet: temperiert, etwas kälter als heute. Soweit R. DEHM.

Die Ostracoden von Zeifen sollen noch einer Spezialuntersuchung zugeführt werden³⁾.

Von F. HELLER, Erlangen, durchgeführte Untersuchungen des Seenprofils auf Mikrofossilien blieben ergebnislos. Ebenso solche auf Diatomeen von F. GESSNER, München.

Die mikromorphologische Untersuchung der Seesedimente beim Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung durch E. SCHÖNHALS, Hannover, und seine Mitarbeiter zeigte in den, das Torfbändchen bis zu 4 m Mächtigkeit überlagernden Seesedimenten überwiegend „löstypische“ Kornfraktionen mittlerer Korngrößen bis zu schluff-artiger Ausbildung. Es ist eine äolische Komponente zu vermuten (Schwemmlöß-Erscheinungen).

Die paläopedologische Untersuchung der beiden Verwitterungsrinden durch W. KUBIENA ist noch nicht abgeschlossen. Über sie wird später berichtet werden.

Trotz aller Bemühungen konnte die Probeentnahme nicht zu völliger Zufriedenheit durchgeführt werden, da die Wand der Kiesgrube infolge anhaltender Absandung sehr

²⁾ Der Fundort Zeifen im Salzachgletschergebiet stellt ein Analogon zu Hörmating dar. Auch hier findet sich im Laufenschotter eine Seekreidebank, jedoch keine Verwitterungsrinden. Verf. konnte das interstadiale Seekreidevorkommen von Zeifen in Verbindung mit der Untersuchung des Standardprofils von Hörmating im Rahmen von Abschlußbegehungen im bayerischen Sektor des Salzachvorlandgletschers mehrfach begehen. Dies geschah mit Hilfe eines Forschungszuschusses der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Dieser sei hiermit der beste Dank für diese Förderung ausgedrückt.

³⁾ Es ist zu erwähnen, daß im älteren Würmschotter des bayrischen Alpenvorlandes entsprechende lakustre Profile mit Seekreiden früher auch schon an anderen Stellen bekannt wurden, so im Jahre 1914 durch F. BAYBERGER im Teufelsgraben bei Peratsmühle im Isarvorlandgletscher-Gebiet.

gefährlich war. Die kreisfarbene Verwitterungsschicht an einer am Fuße in tiefem Schlamm stehenden Wand konnte nur in herabgefallenen Partien näher besichtigt werden.

Allen Helfern, die sich liebenswürdigerweise, angesichts der Bedeutung des Profiles für die Gliederung der Würmeiszeit im Gebiete des nördlichen Alpenvorlandes, zu Spezialuntersuchungen zur Verfügung gestellt haben, sei hiermit herzlich Dank ausgesprochen. Dies gilt auch für das Stadtarchiv und die Städtische Feuerwehr Rosenheim für deren Beistand bei der Probenentnahme.

Die Deutung des Hörmatinger Profiles

Das ganze Hörmatinger Profil umfaßt, auf beiden Schnitten, nur würmeiszeitliche Ablagerungen. Diese setzen sich aus einem älteren gegliederten Schotterkern, Seesedimenten und einer Grundmoränendecke zusammen. In das Frühwürm gehören der Basalschotter und das Seenprofil hinein. Etwas höher im Profil sind mehrere Hinweise auf eine freie Landoberfläche inmitten der Würmeiszeit gegeben. Sie erhärten eine eisfreie Zwischenzeit, die ein gemäßigtes, kühles bis boreales Klima besaß. Während dieser Zwischenzeit gab es zunächst ausgedehnte Verschotterung in Tieflagen und Seenbildung im Alpenvorland. Es handelt sich dabei nicht um glazialzeitliche Seen, da in ihnen rezente lakustre Molluskenfaunen leben konnten. Coniferenwald war vorhanden. Die stellenweise über 2 und gelegentlich sogar 3 m mächtige Verwitterungsschicht im älteren Würmschotter weist darauf hin, daß auch nach der Verschotterung und Seenbildung diese Zwischenzeit noch erhebliche Dauer hatte, wenn wir auch im einzelnen noch nicht wissen, worauf die auffallende Mächtigkeit zurückzuführen ist. Dies wird hoffentlich die pedologische Untersuchung ergeben.

Auf der während der eisfreien Zwischenzeit bestehenden Landoberfläche setzte mit neuer Verschotterung ein neuer glazialer Zyklus ein. Diesmal handelte es sich nicht mehr um die fluviatilen und Rückzugsschotter einer frühwürmzeitlichen Vergletscherung, wie sie das Basalschotter genannte Schotterpaket unter der kaffeebraunen Verwitterungsschicht darstellte. Ein neuer Eisvorstoß war nun wieder im Gange, der seine Schotter voraussandte, um dann selbst ins Alpenvorland hinaus vorzudringen. Er lagerte seine Grundmoräne über die zwischenzeitlichen Bildungen ab, nicht ohne den Schotterkern stärkstens zu pressen und gelegentlich auch eistektonisch zu stauchen. Es war der drumlin-bildende Eisvorstoß, der seine vorwiegend aus Grundmoräne gestalteten, doch auch gelegentlich ältere Überreste einbeziehenden Drumlinfelder, wie überall im nördlichen Alpenvorland bis an den proximalen Innenrand seines eigenen Moränengürtels vortrieb. Es war dies der Endmoränengürtel von Hauptwürm, „Jungmoränengürtel“ genannt, und der neue Gletschervorstoß war derjenige des maximalen Hauptwürms.

Somit zeigt alles Vorhergehende, daß diesem Hauptwürm im bayrischen Alpenvorland ein bedeutendes, lang anhaltendes Interstadial vorausging. Schon A. PENCK hatte dazu viele Beobachtungen gemacht, und spätere Forscher konnten diese in anderen Gebieten und auch im Alpenvorlande weiter ergänzen. Die von ihm beobachteten Erscheinungen hatte A. PENCK seiner „Laufschwankung“ zugeordnet. Daß er sie im Jahre 1922 wieder aufgab, und daß späterhin noch zahlreiche auch widerspruchsvolle Beobachtungen und Meinungen aufkamen, zeugt nur von der ungeheuren Komplexität der glazialen Überreste in einem Lande, das in mehrfacher Folge von großen Gletschern heimgesucht wurde, von denen jeder nachfolgende das Bild, das die vorhergehenden hervorgebracht hatten, wieder verwischte und verwirrte. So konnte es sich nur in jahrzehntelanger Arbeit und in der Zusammenarbeit verschiedener Forschungsweige mehr und mehr klar herauschälen. Dazu gehörte außerdem Glück: die Erhaltung und Erschließung ganz seltener, stratigraphisch wirklich bedeutender Profile.

Heute sind wir nun außerdem im Besitze neuer Forschungsmethoden, wie der Pollenanalyse und der Radiokarbon-Messung, die die Auswertung solch überaus seltener Profile und genaue Feststellungen ermöglichen. Für die Würmgliederung können wir uns jetzt

auch auf die Löß- und Höhlenforschung stützen, Gebiete, auf denen die Radiokarbon-Datierung im letzten Jahrzehnt große Erfolge zu verzeichnen hat.

H. GROSS hat in alljährlichen Veröffentlichungen der letzten Jahre die Ergebnisse all dieser weltweiten Forschung im Auge behalten, durchgearbeitet und Schlußfolgerungen daraus gezogen. Sie führten zurück zu Forschungen und Ergebnissen W. SOERGELS u. a. und zur Erkenntnis, daß die Würmeiszeit sich durch ein großes, etwa 15 000 Jahre dauerndes Interstadial, Göttweiger Interstadial genannt, in zwei Hauptteile gliedere. Dieses Interstadial dauerte bis etwa 29 000 J. v. h. Sein Ende wohl, aber nicht seinen Beginn konnte man bisher mit allgemeiner Übereinstimmung festlegen. Mehrere C^{14} -Daten, besonders aus dem Löß von Oberfellabrunn (Niederösterreich) und von Upton Warren (England) wiesen auf die Zeit von etwa 42 000 J. v. h. hin, während der Anfang der Würmeiszeit überhaupt auf etwas mehr als 70 000 J. v. h. zurückverlegt werden mußte.

Nicht nur von der Gesamtstratigraphie des jüngeren Pleistozäns im bayrischen Alpenvorland her gesehen, sondern auch geochronologisch liegt also das Hörmatinger Profil hoch über dem Riß/Würm-Interglazial.

Wir wissen von Hörmating, daß das kleine Torfband, das knapp unter dem Niveau der Unterkante der kaffeebraunen Verwitterungsrinde liegt, etwa 45 000 Jahre alt ist. Damit wissen wir auch, daß es in der 1. Hälfte des 5. Jahrzehntausends vor heute war, als von den Alpen her Flüsse und Bäche das tiefliegende Land wieder zuschotterten und daß wahrscheinlich zahlreiche Seen bestanden haben, bei einem temperierten, aber kühleren Klima als heute. Wir wissen nun auch, daß in der 2. Hälfte dieses Jahrzehntausends tiefgreifende Verwitterungsvorgänge auf einer unvereisten Landoberfläche wirksam wurden, die zu Bodenbildung und Bodensedimenten führten. Diese Verwitterung erfaßte auch äolisch betonte Sedimente eines Vorlandsees, was uns an den „Jüngeren Löß I“ erinnert, wie er, anscheinend gleichzeitig mit dem Basalschotter des Vorlandes, in anderen, trockeneren und kontinentaleren Gebieten abgelagert wurde.

Wir wissen nicht genau, wie lange es unter den damaligen Umständen dauerte, bis 2—3 m Schotter und etwa 4 m Seesedimente entstehen konnten. Wir wissen aber, daß wir diesen Zeitraum von tausend oder einigen tausend (geschätzten) Jahren abziehen müssen von $45\,300 \pm 1000$ Jahren, um zu dem Beginn des Verwitterungsprozesses zu gelangen. Denn dieser konnte erst einsetzen, als die Sedimentierung — mindestens — bis zur heutigen Oberkante der kaffeebraunen Schicht gediehen war.

Das Hörmatinger Datum läßt somit erkennen, daß „ein oder einige Jahrtausende“ später als $45\,300 \pm 1000$ auf dem Laufenschotter PENCKS sich eine Verwitterungsrinde zu bilden begann. In seinen Veröffentlichungen in „Eiszeitalter und Gegenwart“ 1958 und 1959 gibt H. GROSS an, daß er — schätzungsweise — den Beginn des Göttweiger Interstadials auf 44 000—42 000 v. h. festlegen müsse. Nachdem wir heute das Profil von Hörmating besitzen, können wir nur sagen, daß er mit dieser Feststellung offensichtlich den Nagel auf den Kopf getroffen hat:

Die Verwitterung auf dem Laufenschotter des nördlichen Alpenvorlandes muß etwa 44—42 000 J. v. h. begonnen haben. Daraus geht hervor, daß Laufenschwankung und Göttweiger Interstadial identisch sind⁴⁾.

4) H. GROSS setzt neuerdings bei dem Versuche, eine noch genauere Parallelisierung von Hörmating mit dem Löß-Standardprofil (nach F. BRANDTNER 1954) von Oberfellabrunn im Wiener Weinviertel zu erreichen, den Beginn des „Göttweiger Interstadialkomplexes“ um einige weitere Jahrtausende früher an (siehe dieses Jahrbuch).

Während der Drucklegung der vorliegenden Arbeit wurde die südliche Hälfte der Hörmatinger Kiesgrube durch technische Maßnahmen schon wieder stark verändert. Die hangende Schotterbank wurde abgefahren und das Material der Grundmoränenkappe in den Grubenhohlraum hinein verzogen zwecks landwirtschaftlicher Nutzung. Die Oberkante des Seenprofils ist aber, wenn auch heute flach verschüttet, noch unbeschädigt vorhanden. Falls in späterer Zeit der Wunsch danach entstehen sollte, kann das Seenprofil durch kleine Bohrungen im Acker wieder erschlossen werden.

Schriftenverzeichnis

- BRÜCKNER, E.: Die Vergletscherung des Salzachgebietes. - Geogr. Abhandlungen 1, Wien 1886.
- EBERS, E.: Unvollendete Drumlinlandschaften des Inngletschers und was sie vom Bildungsvorgang der Drumlins berichten. - Centralbl. f. Min. etc. 1931 B, S. 28-34, Stuttgart 1931. - - Zur Entstehung der Drumlins als Stromlinienkörper. - Neues Jb. f. Min. usw. Abt. B, 78, S. 200-240, Stuttgart 1937. - - Hauptwürm, Spätwürm, Frühwürm und die Frage der älteren Würmschotter. - Eisz. u. Gegenw. 6, 96-109, Öhringen 1955.
- GROSS, H.: Die bisherigen Ergebnisse von C¹⁴-Messungen und paläontologischen Untersuchungen für die Gliederung und Chronologie des Jungpleistozäns in Mitteleuropa und in den Nachbargebieten. - Eisz. u. Gegenw. 9, 155-187, Öhringen 1958. - - Noch einmal: Riß oder Würm? - Ebenda 10, 65-76, 1959.
- KNAUER, J.: Über das Bühl-Stadium bzw. Ammersee- und Stephanskirchner Stadium im Inn- und Isargletscher-Gebiet Südbayerns. - Jb. Reichsamt f. Bodenforschung 63, 176-184, Berlin 1942.
- KRAUS, E.: Zur Zweigliederung der südbayerischen Würmeiszeit durch eine Innerwürm-Verwitterungsperiode. - Eisz. u. Gegenw. 6, 75-95, Öhringen 1955.
- PENCK, A., & BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter I, (S. 157), Leipzig 1909.
- REICH, Helga: Die Vegetationsentwicklung der Interglaziale von Großweil-Ohlstadt und Pfefferbühl im Bayrischen Alpenvorland. - Flora 140, S. 386-443, Jena 1953.
- TROLL, C.: Der diluviale Inn-Chiemseegletscher. - Stuttgart 1924.
- WOLDSTEDT, P.: Das Eiszeitalter, Bd. 2, Stuttgart 1958.

Manusk. eingeg. 20. 4. 1960

Anschrift der Verf.: Dr. Edith Ebers, Haunshofen, Kreis Weilheim/Oberbayern.