

# Das Quartär im Ennstal zwischen Hieflau und Altenmarkt

Mit 3 Tafeln (4, 5, 6)

Von Georg Spaun

Anschrift des Verfassers:  
Geologisches Institut, Wien.

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.	14. Bd.	1963	S. 149-184	Wien, Sept. 1964
-------------------------------	---------	------	------------	------------------

## Inhalt

Zusammenfassung .....	153
Summary .....	154
Vorwort .....	154
<b>A. Historischer Überblick .....</b>	<b>155</b>
<b>B. Ablagerungen des Quartärs .....</b>	<b>158</b>
1. Fraglicher Deckenschotterrest .....	158
2. Gehängebreccien .....	158
3. Grundmoränen der Rißvereisung .....	159
4. Moränen eines zweiten Rißvorstoßes .....	160
5. Verfestigte Moränen .....	161
6. Fragliche Moränen der Rißvereisung .....	161
7. Terrassen der Rißeiszeit .....	162
8. Seetone .....	162
9. Niederterrassen des Ennstales .....	163
a) Morphologie der Terrassen .....	163
b) Zusammensetzung und Aufbau der Terrassen .....	165
c) Konglomerierung der Terrassenschotter .....	167
d) Geologische Orgeln .....	170
e) Entstehung und Alter der Ennsterrassen .....	171
10. Würmmoränen .....	173
11. Verschwemmte Moränen .....	175
<b>C. Epigenetische Durchbrüche .....</b>	<b>175</b>
<b>D. Entwicklung des Ennstales zwischen Hieflau und</b>	
Altenmarkt im Quartär .....	177
1. Günz- und Mindelzeit .....	177
2. Reste eines alten Talbodens .....	177
3. Tieferlegung der Talsohle im Mindel-Rißinterglazial .....	178
4. Vergletscherung während der Rißeiszeit .....	179
5. Ein fraglicher See im unteren Ennstal .....	179
6. Talzuschüttung nach dem Rückzug des Rißgletschers .....	179
7. Ausräumung des Ennstales im Riß-Würminterglazial .....	180
8. Talzuschüttung während der Würmeiszeit .....	180
9. Rezente Eintiefung und Einfluß der Kraftwerksbauten .....	180
Literaturübersicht .....	182

### Zusammenfassung

Im Rahmen einer Dissertation über die Geologie der Großreiflinger Scholle werden die quartären Bildungen im Ennstal zwischen Hieflau und Altenmarkt beschrieben. Gefördert wurde diese Arbeit durch zahlreiche Aufschlüsse für Projektierungen und Bauten der Steirischen Wasserkraft- und Elektrizitäts A.G. und der Ennskraftwerke A.G.

Auf dem Südhang des Kerzenmandels wurde ein kleiner Rest von Deckenschottern gefunden. Verebnungsflächen, die ungefähr 150 m über der heutigen Talsohle liegen, kennzeichnen einen alten Talboden, der im Mindel-Rißinterglazial durch fluviatile Erosion zerschnitten wurde. Die Eintiefung reichte 30 bis 50 m unter die Flußsohle der rezenten Enns.

In der Rißeiszeit war das Ennstal bis Großraming von Eis erfüllt. Die glaziale Erosion während dieser Eiszeit war im Ennstal wahrscheinlich nicht besonders groß, nur einige Becken wurden über-tieft. An zwei Stellen konnten Moränenreste gefunden werden, die einem kurzzeitigen Vorstoß in der ausgehenden Rißeiszeit zugeschrieben werden müssen. Gegen Ende der Rißeiszeit oder im beginnenden Riß-Würminterglazial wurden bei Hieflau mächtige Seetone abgelagert. Danach erfolgte eine Schotterauffüllung des Ennstales bis in eine Höhe von ungefähr 70 m über dem Niveau der Niederterrassenschotter. Diese Schotterauffüllung wurde noch vor der Würmvereisung bis auf kleine Reste abgetragen, wobei zwei epigenetische Durchbrüche angelegt wurden.

Die Endmoränen des Ennsgletschers der Würmeiszeit liegen in der Buchau und im Gesäuse bei der Mündung des Hartelsgrabens. Die Niederterrassen, die von Hieflau abwärts die Enns begleiten, gehen von diesen Endmoränen aus. In den Niederterrassen konnten zwei Stufen unterschieden werden, die zwei verschiedenen Hochständen des Würmgletschers entsprechen. Sie unterscheiden sich im Grad ihrer Verkittung und zum Teil in der Korngrößenverteilung. In dem höheren Niveau traten auf der Waghochfläche bei Hieflau geologische Orgeln auf. Der Grad der Verkittung dieser Terrassenschotter ist von der petrographischen Zusammensetzung, der Korngrößenverteilung und dem Alter abhängig.

Der Aufbau und die Entstehung der Terrassen wird eingehend behandelt. An der Nordseite der Gesäuseberge liegen zahlreiche Moränen von lokalen Gletschern der Würmeiszeit. Es lassen sich mindestens zwei Stände von Endmoränenwällen unterscheiden. Mit dem Rückzug des Würmgletschers aus dem Gesäuse begann die Abtragung der Terrassenschotter, wobei die Enns verschiedene epigenetische Durchbrüche anlegte. Durch den Bau von Kraftwerken an der Enns ist die natürliche Gefällsentwicklung und die Ausgestaltung des Tales heute weitgehend unterbunden.

## Summary

Belonging to a Dissertation about the geology of the „Großreiflinger Scholle“ (Styria) the sediments of the Quartär in the valley of the Enns between Hieflau and Altenmarkt are described.

From the older Quartär there are only little rests of „Deckenschotter“ preserved. In the time of the Mindel-Rißinterglacial the valley was deepened in at least 150 m. The glacier of the Riß-glacial period reached to Großraming and left numerous rests of basal moraine. It was possible to find some marks of a short second advance of the Rißglacier. After the retreat of the Rißglacier from the lower valley of the Enns mighty lake clay and further downstream gravel were deposited. These gravel had been carried off up to some small rests before the beginning of the Würm-glacial period.

Mighty gravel of the „Niederterrasse“ were deposited in the Würm-glacial period, in which two different ancient levels could be distinguished. The building and the origin of these terrasses are described thoroughly. At the Northern side of the „Gesäuse“ mountains numerous moraines of local glaciers of the Würm-glacial period are lying, in which different stages are visible.

The erosion of the gravel terrasses began after the retreat of the Würm-glacial from the deep, narrow valley of the „Gesäuse“. Through the building of hydroelectric-powerplants in the valley of the Enns the natural development of the fall has stopped.

## VORWORT

Diese Arbeit stellt einen Teil einer Dissertation dar, die sich mit der Geologie der Großreiflinger Scholle zu befassen hatte. Im Zuge der Neuaufnahme des Gebietes zwischen Altenmarkt an der Enns im Norden und den Nordabstürzen des Gesäuses im Süden wurden auch die quartären Bildungen dieses Bereiches neu kartiert.

Zahlreiche Bohrungen und Aufschließungsarbeiten der Steirischen Wasserkraft- und Elektrizitäts A.G. und der Ennskraftwerke A.G. gewährten neue Einblicke in den Aufbau und den Untergrund der mächtigen Schotterterrassen, die die Enns von Hieflau flußabwärts begleiten.

Da absolute Altersbestimmungen fehlen, mußte versucht werden, die verschiedenen Quartärreste auf Grund von Vergleichen mit benachbarten Gebieten altersmäßig einzustufen. Ausgehend von der Zugehörigkeit der Ennsterrassen zu den Niederterrassenschottern des Alpenvorlandes war es möglich, die meisten glazialen und interglazialen Bildungen im Raum der Großreiflinger Scholle einer der vier Eiszeiten zuzuordnen.

Ich möchte an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. E. CLAR für die Zuweisung eines so interessanten Dissertationsthemas und für die

zahlreichen Hinweise und Anregungen danken, mit denen er mir bei meiner Arbeit geholfen hat. Der Steirischen Wasserkraft- und Elektrizitäts A.G. und besonders Herrn Direktor DDr. Dipl. Ing. E. FISCHER danke ich für die großzügige Unterstützung meiner Arbeit. Die Ennskraftwerke A.G. gewährten freundlicherweise Einblick in alle Bohrergebnisse zwischen Hieflau und Kastenreith. Meinem Kollegen cand. phil. P. SCHLUSCHE danke ich für zahlreiche Hinweise zu vielen Problemen der Quartärgeologie.

### A. Historischer Überblick

Die erste Erwähnung der Ennsterrassen von Hieflau findet sich bei A. v. MORLOT 1850. Er unterschied in Hieflau vier Terrassenniveaus und stellte die Konglomerate von Waggraben bei Hieflau und vom Gorzer in Mooslandl ins Miocän, während er die tieferen Niveaus zum Quartär rechnete.

D. STUR kannte 1853 schon die Endmoränen der Buchau. 1871 hielt er die hohen Konglomerate von Hieflau und Landl noch für „Leithakalkschichten“.

E. MOJSISOVICS erwähnt 1879, daß der alte Gletscher des Ennstales ähnlich wie jener des Inntales zur Zeit der größten Vergletscherung selbständig über niedrige Quersättel der Nördlichen Kalkalpen hinwegsetzte und somit nicht nur den Linien der großen Tal-tiefen folgte.

Die erste zusammenfassende Übersicht über die Glazialbildungen des Ennstales gab A. BOEHM 1885. Er wies auf die besonderen Höhenverhältnisse im Ennstal hin, die den Ennsgletscher von den sonst vergleichbaren Gletschern der Traun und Salzach unterscheiden. Er vermutete das Ende des Eisstromes in der Gegend von Kleinreifling und versuchte zu zeigen, daß zur Zeit der Vereisung die Geschiebeführung der Flüsse wesentlich größer war als heute, während sich die Wassermenge nicht wesentlich von der heutigen unterschied. Die Schotter wären daher zur Zeit des Gletschervorrückens abgelagert worden und damit jünger als die Moränen. Die hohen Konglomerate von Hieflau und Landl bilden nach A. BOEHM zusammen mit den Terrassenresten der Ramsau bei Schladming und denen vom Mitterberg bei Gröbming Reste einer älteren, ebenfalls glazial bedingten Talzuschüttung.

A. PENCK gab 1909 den bisher umfassendsten Überblick über die quartären Bildungen des Ennstales. Seine zeitliche Gliederung der glazialen Erscheinungen stützt sich vor allem auf die Terrassenbildung von Hieflau und Landl. Er unterschied in Mooslandl drei Terrassenniveaus: Die eigentliche Ennsterrasse liegt hier ca. 520 m hoch, darüber folgt auf 600 m die Terrasse vom Arberberger, die von der höchsten Terrasse bei dem Gehöft Gorzer auf 752 m durch anstehende Gosau getrennt ist. Diese Terrasse wird von Seetonen unterlagert und von Moränen überlagert. Diese Moränen sind jünger als die Terrassenschotter, da A. PENCK an einer Stelle einen mo-

ränenerfüllten Vewitterungsschlot in den Konglomeraten beobachten konnte. Da sich im Abraum eines Mühlsteinbruches, der in diesen Konglomeraten beschrieben wurde, gekritzte Geschiebe fanden, schloß er auf eine fluvioglaziale Entstehung dieser Schotter.

Die Arerberberger Terrasse besteht aus fester Nagelfluh, deren oberste Partie horizontal geschichtet ist, während die untere Partie deltaartige Schichtung zeigt. Es handelt sich dabei nach A. PENCK um lacustroglaziale Bildungen, die in einem See von ca. 550 m Spiegelhöhe abgelagert und dann von fluviatilem Geröll zugedeckt wurden.

Diese Terrasse steht zur Niederterrasse in einem ähnlichen Verhältnis, wie die Hochterrassen von Steyr und Großraming zu den dortigen Niederterrassen. Dagegen liegt die Terrasse vom Gorzer wesentlich höher als die entsprechenden Deckenschotter im Alpenvorland. A. PENCK weist auf die Schwierigkeit der Verbindung der Arerberberger Terrasse mit den Hochterrassen von Steyr hin, da die Endmoränen der Rißvereisung 35 km unterhalb von Landl bei Großraming liegen. Außerdem liegt diese Nagelfluh im Hangenden von Moränen. Er vermutete deshalb in der Arerberberger Terrasse eine Ablagerung während des Rückzuges der Rißvergletscherung. Die hohen Konglomerate des Waggrabens und vom Scheibenbauer bei Hieflau parallelisiert er mit der Gorzer Terrasse und hält sie für fluvioglaziale Ablagerungen, die älter als die Rißvereisung sind. In der Nachbarschaft des Ennstales (Krems- und Steyrtal) reichen die Mindelmoränen etwas weiter ins Vorland hinaus als die Rißmoränen. Man könne daher nicht erwarten, Mindelschotter innerhalb der Rißendmoränen zu finden. Die Günzmoränen halten sich im allgemeinen in den Grenzen der Würmvereisung, die hier im Gesäuse und in der Buchau ihre Endmoränenwälle zurückließ. A. PENCK stellte aus diesem Grund die Nagelfluh vom Gorzer, Waggraben und Scheibenbauer zu den älteren Deckenschottern.

Die Niederterrassenschotter verraten in ihrem grobblockigen Aufbau die Nähe von Moränen. An der Mündung des Hartelsgrabens 2 km flußaufwärts von Hieflau liegt eine unordentlich geschichtete Nagelfluh, in der grobe Lagen mit feineren, leicht lehmigen Lagen wechseln, in denen sich gekritzelte Geschiebe finden. Nach A. PENCK handelt es sich hier um die als Schottermoräne entwickelte Endmoräne der Würmvereisung, aus der sich die Niederterrassenschotter entwickelt hätten.

Er betont die Regelmäßigkeit der Gefällsentwicklung der Hoch- und Niederterrasse, die keinerlei tektonische Verstellung erkennen lasse.

A. PENCK beschreibt Moränen von Lokalgletschern am Nordabfall der Gesäuseberge und vermutet, daß die Längstalstrecke vom Übergang in Landl bis zum Erbsattel von einem Gletscher der Würmvereisung erfüllt war und schätzt die Schneegrenze hier auf etwas weniger als 1.200 m.

A. TORNQUIST befaßte sich 1915 mit den Ergebnissen der Bohrungen für die große Wandaubrücke unterhalb von Hieflau. Aus der hohen Lage der Konglomerate vom Waggraben und vom Scheibenbauer, die er in die Rißeiszeit stellt, schließt er, daß zur Zeit der Rißeiszeit die letzte Tiefe der Ennsschlucht noch nicht erreicht war. Die Haupterosion erfolgte nach der Rißeiszeit und vor der Würmeiszeit. Die mächtige Talauffüllung wäre in der Würmeiszeit abgelagert worden.

O. AMPFERER nahm mehrere Male zu den Quartärproblemen im Gesäuse und im mittleren Ennstal Stellung.

1921 faßte er die Niederterrassenschotter von Hieflau und die Terrasse vom Rauchboden oberhalb von Gstatteboden zusammen. Seiner Meinung nach vermochte der Gletscher der letzten Großvereisung nicht in die Gesäuseschlucht einzudringen, da diese von stärkeren Lokalgletschern erfüllt war. Er vermutete das Ende des würmeiszeitlichen Ennsgletschers am Rande des Admonter Beckens. Er erwähnt auch zahlreiche Grundmoränenreste im Bereich Landl—St. Gallen.

1926 zeigte O. AMPFERER, daß in der Buchau die Moränen der Lokalgletscher ca. 250 m tiefer herabreichen als die kristalline Gesschiebe führenden Endmoränen der letzten Großvereisung. Da er es für unwahrscheinlich hielt, daß im selben Gebiet Ferngletscher abschmelzen und Nahgletscher anwachsen, schloß er auf das Vorhandensein von zwei getrennten Vergletscherungen. Die älteren Moränen der Buchau wären übereinstimmend mit A. PENCK Würm. Die jüngere kalkalpine Vergletscherung zählt O. AMPFERER zu seiner Schlußvereisung.

Da die Moränen der Würmeiszeit in den Furchen von zerschnittenen Altflächen, die weithin mit Gehängebreccie verhüllt sind, liegen, muß die Hauptzertalung nach der Entstehung der Gehängebreccien und vor der Würmeiszeit erfolgt sein.

1927 betont er erneut die Unabhängigkeit der Schotterterrassen von den Endmoränen. Sie verdanken ihre Entstehung allein einer Senkung des Untergrundes. Er erwähnt einen kleinen Rest von einem Konglomerat in einer Höhe von 800 m am Eingang ins Schwabeltal und stellt es zu A. PENCK's Deckenschottern.

1931 gibt O. AMPFERER in einer Arbeit über das „Bewegungsbild der Weyerer Bögen“ zahlreiche Hinweise auf Glazialbildungen im Bereich der Reiflinger Scholle. Im Mühlgraben im Norden des kleinen Buchsteins unterschied er 3 Rückzugsstadien der Schlußeiszeit. In Kirchlandl beschreibt er eine Grundmoräne mit gekritzten Gesschieben, die er in die Rißeiszeit stellte und die älter ist als die Aufschüttung der Terrassen.

1935 nimmt er nochmals zu den Quartärbildungen in diesem Raum Stellung. Er spricht sich wieder gegen eine Beziehung zwischen Schotterterrassen und Vereisungsperioden aus und betont,

daß die Terrassen des Ennstales immer von den älteren Grundmoränenresten getrennt bleiben. An der Straße von Weißenbach an der Enns ins Laussatal wurde bei Bauarbeiten eine Grundmoräne aufgeschlossen, die oben von einer „Rostfuge“ begrenzt war, welche auf eine längere Verwitterung der offen liegenden Moräne vor der Zuschüttung durch die Terrassenschotter hinweist. J. STINY sah 1923 in der Ennsterrasse die Spuren einer Hebung der Umräumung des Sammelgebietes. Die hochgelegenen Konglomerate von Hieflau und Landl wären ebenfalls durch Hebungen und Verbiegungen während der späteren Eiszeit entstanden.

E. FISCHER & G. SPAUN unterschieden 1962 auf der Waghochfläche bei Hieflau zwei Terrassenniveaus der Niederterrasse und brachten diese beiden Stufen mit zwei verschiedenen Hochständen der Würmvereisung in Beziehung.

## **B. Ablagerungen des Quartärs**

Im folgenden soll versucht werden, einen kurzen Überblick über die Bildungen des Quartärs im Raum zwischen Hieflau und Altenmarkt zu geben. Soweit es sich als notwendig erwies, wurden auch außerhalb dieses Gebietes gelegene Ablagerungen beschrieben, vor allem in der Umgebung von Hieflau und im Gesäuse. Die beiliegende Karte (Tafel 4) gibt einen Überblick über die Lage und die Ausdehnung der im folgenden beschriebenen Quartärbildungen.

### **1. Fraglicher Deckenschotterrest**

In einem kleinen Graben im Süden des Gipfels des Kerzenmandels wurden in einer Höhe von ca. 745 m einige kleine Brocken eines sehr harten Konglomerates aus kristallinen Geröllen gefunden. Die einzelnen Schotterkörner erreichen höchstens Erbsengröße. Dieses Vorkommen könnte ein Rest jener Schotterflur sein, deren Reste im Mooslandl beim Gorzer auf 754 m liegen und die von A. PENCK 1909 S. 229 zu den älteren Deckenschottern gerechnet wurden.

### **2. Gehängebreccien**

In den Gräben am Nordabfall des Tamischbachturms und der Almmauer fanden sich, meist unter Blockmoränen, mehrere kleine Aufschlüsse von Gehängebreccie. So im Gebiet der Stanglalm, im Bruckgraben, am Weg vom Mühlgraben auf das Tanneck und in der Schlucht am Ausgang des Schindelgrabens.

Die Breccien bestehen aus eckigem Material aus Dachsteinkalk und Dachstein- und Ramsaudolomit, bei der der Stanglalm auch aus Quarziten der Werfener Schichten. Sie sind als verfestigte Reste einer ehemals mächtigen Schuttverhüllung der Gesäuseberge zu betrachten. (O. AMPFERER 1926).

Durch ihre Lage unter den Blockmoränen sind sie sicher älter als die Würmvereisung. Für eine genauere Einstufung fanden sich im kartierten Gebiet keine Anhaltspunkte.

O. AMPFERER vergleicht 1935 die Gehängebreccien der Gesäuseberge mit der Höttinger Breccie und stellt sie damit ins Mindel-Rißinterglazial. H. P. CORNELIUS rechnete 1939 ähnliche Bildungen im oberen Mürztal ebenfalls ins Mindel-Rißinterglazial. Es bestehen keine zwingenden Gründe, die neu aufgefundenen Vorkommen anders einzuordnen.

### 3. Grundmoränen der Rißvereisung.

Im Bereich Landl-Erb-St.Gallen-Altenmarkt finden sich häufig Grundmoränenreste einer Vergletscherung, während der das Ennstal bis in eine Höhe von mindestens 800 m von Eis bedeckt gewesen ist.

Bei Aushubarbeiten für das Wehr Eßling des Kraftwerks Altenmarkt wurde an beiden Seiten der Enns eine derartige Grundmoräne sehr gut aufgeschlossen. Die hier beobachteten Merkmale gelten für alle Vorkommen im kartierten Gebiet.

Die Grundmoräne besteht aus einer, im feuchten Zustand hellgrauen, tonig-schluffigen Grundmasse, in der zahlreiche Geschiebe stecken. Diese Geschiebe sind zum überwiegenden Teil stark abgeschliffen und teilweise gekritzelt. In ihrer Zusammensetzung zeigen sie die ganze Vielfalt des Einzugsgebietes des Ennsgletschers, wobei widerstandsfähige Gesteine wie verschiedene Kalke, Sandsteine, Gneise, Amphibolite, metamorphe Konglomerate u. ä. vorherrschen. In den oberflächennahen Partien kommt es häufig zu einer schmutzig-graubraunen Verfärbung der Grundmoräne.

Die Grundmoräne ist beinahe vollkommen wasserundurchlässig, wie Versuche beim Wehr Eßling gezeigt haben. Auch die häufig feststellbare, leichte Versumpfung der Grundmoränenvorkommen weist darauf hin .

Die Grundmoräne liegt beim Wehr Eßling unmittelbar harten Mergeln und Sandsteinen der Gosau auf und wird von Terrassenschottern überlagert. Die Gesteinsoberfläche zeigt einen Gletscherschliff, dessen Schrammen keine bevorzugte Richtung erkennen lassen. Die flußaufwärts liegende Felsschwelle hat dieses Vorkommen vor der Erosion geschützt. In einer ähnlich geschützten Lage hat sich in Kirchlandl im Schmiedgraben hinter dem Gasthof Steinleitner ein Rest von Grundmoräne erhalten, der schon von O. AMPFERER 1931 beschrieben wurde.

Die Grundmoränenreste im Scheiblinggraben, in der Wolfsbachau, nördlich der Pfliegeralm und beim Scheffbauer am Ausgang des Kreistengrabens führen alle reichlich kristalline Geschiebe und sind oft nur dadurch sicher als Moränen ansprechbar. Östlich des Erbsattels fanden sich bei dem Gehöft Grünbauer, in zwei Rutschungen

aufgeschlossen, ebenfalls Grundmoränen mit kristallinen, gekritzten Geschieben, die von derselben Vereisung, die die Grundmoränen der Wolfsbachau und von Altenmarkt zurückließen, stammen.

Im Übergang von Kirchlandl ins Erb finden sich nördlich des Gehöftes Brückler in spärlichen Aufschlüssen ähnliche Grundmoränen. Die von O. AMPFERER in der geologischen Karte der Gesäuseberge 1:25.000 1935 im Ortsbereich von Kirchlandl eingetragene Moräne ist nicht mehr aufgeschlossen. Im Kirchgraben südlich von Kirchlandl liegen in einer Höhe von 590 m kristalline Gerölle, von denen es sich nicht mit Sicherheit sagen läßt, ob es sich um Moränenreste oder um Zeugen einer alten Talzuschüttung handelt. Das Alter dieser Moränen: O. AMPFERER stellte 1931 die Grundmoräne vom Steinleitner in die Rißeiszeit. Nach A. PENCK 1909, S. 229, liegen die Endmoränen des Ennsgletschers der Würmvereisung im Buchauer Sattel und am Ausgang des Gesäuses bei der Mündung des Hartelsgrabens. Die Günzvereisung hielt sich ungefähr in den Grenzen der Würmvereisung (A. PENCK 1909, S. 229).

Die Mindelvereisung erreichte im benachbarten Steyrtal zwar eine etwas größere Ausdehnung als der Rißgletscher, jedoch erscheint es unwahrscheinlich, daß im Ennstal der Rißgletscher weit hinter dem Mindelgletscher zurückgeblieben ist. Die Endmoränen des Rißgletschers verzahnen sich bei Großraming mit den Hochterrassenschottern (A. PENCK 1909, S. 224).

Die oben beschriebenen Grundmoränenreste gehören daher sicher nicht der Mindelvereisung an, sondern sind in die Rißeiszeit zu stellen.

#### **4. Moränen eines zweiten Rißvorstoßes**

Ungefähr 200 m nördlich des Gehöftes Hadler in der Wolfsbachau in einer Höhe von 550 m und ca. 300 m östlich des Gehöftes Scheffauer am Ausgang des Kreistengrabens auf 630 m finden sich zwei Moränenvorkommen, die durch ihre Ähnlichkeit in Form, Zusammensetzung und Lage wohl zusammengefaßt werden dürfen und deutlich verschieden sind von den Grundmoränen der Rißeiszeit. Diese Moränen bestehen ausschließlich aus kalkalpinem Material. Die meist stark gekritzten Geschiebe liegen in einer Grundmasse von zum Teil schwach verwittertem Grus aus zerriebenem Kalk und Dolomit. Tonige oder lehmige Bestandteile fehlen beinahe ganz. Beide Moränenreste haben eine Mächtigkeit von höchstens 10 m und ziehen als schmale Rücken den Hang entlang.

Durch ihre Lage in 550 bzw. 630 m Höhe und die relativ große Entfernung von Gebieten, die zur Zeit der Würmeiszeit vergletschert waren, kommt für diese Moränen nur ein rißeiszeitliches Alter in Betracht. Da aber die Grundmoränen des großen Rißgletschers zum Teil wesentlich höher liegen und vor allem immer reichlich kristalline Geschiebe führen, müssen diese beiden Moränenreste jünger sein.

Ähnliche Moränen finden sich auch im letzten Teil des Kreisten-grabens und im Waidtal.

Vielleicht handelt es sich um Relikte eines Gletschervorstoßes in der ausgehenden Rißeiszeit, für den sich auch im bayerischen Alpenvorland Anzeichen finden (B. EBERL 1928), bei dem eine kurzfristige Klimaverschlechterung ein plötzliches Anwachsen der Lokalgletscher verursachte und deren Dauer zu kurz war, um die Bildung eines großen Ennstalgletschers zu ermöglichen, in dem auch kristallines Material bis in diese Gegend hätte gelangen können.

Es scheint also, daß hier in der Rißeiszeit, ebenso wie in der Würmeiszeit, der Rückzug der Vereisung nicht plötzlich, sondern in Phasen vor sich ging, wobei Perioden des Abschmelzens mit kurzzeitigen Vorstößen abwechselten. Durch das weite Zurückbleiben der Würmgletscher hinter den Rißmoränenwällen haben sich im Ennstal Zeugen eines solchen Rißrückzugsstadiums erhalten.

### **5. Verfestigte Moränen**

In dem flach gegen Norden abfallenden, moränenbedeckten Gebiet nordwestlich des Bärensteins liegt etwas westlich der verfallenen Wedelalm ein nord-südgestreckter Rücken, der aus stark verkittetem Moränenmaterial besteht. Die verfestigten Moränenschotter bestehen ausschließlich aus nur wenig gerundeten Blöcken aus Kalken und Dolomiten der Gesäuseberge.

O. AMPFERER schied 1935 diese Bildung als Gehängebreccie aus. Diese Bezeichnung erscheint aber durch den Moränencharakter als nicht sehr zutreffend.

Der Rücken ist von lockeren Würmmoränen bedeckt und daher sicher älter als diese. Er läßt sich am leichtesten als Rest eines rißeiszeitlichen Gletschers einordnen, der dann im Riß-Würminterglazial verkittet worden ist.

### **6. Fragliche Moränen der Rißvereisung**

Am Schwarzsattel im hinteren Schindelgraben liegen in der Sattelmulde schwach gerundete Dachsteinkalkblöcke in einer Höhe von ca. 1.100 m, die nur von einem Gletscher hierhergebracht worden sein können. Da der Gletscher der Würmvereisung nicht bis hierher gereicht hat, kann es sich nur um einen Rest der Rißvereisung handeln, während der dieses Gebiet zum letzten Mal ganz vom Eis bedeckt gewesen ist. An den Uferböschungen des Baches, der aus dem Kaswassergraben herunterkommt, sind an einigen Stellen Grundmoränenreste zu sehen, die nicht mit dem schon weiter taleinwärts endenden Lokalgletscher der Würmvereisung in Beziehung gebracht werden können und deshalb älter sein müssen. Auch für diese Vorkommen ist daher eine Entstehung in der Rißeiszeit am wahrscheinlichsten.

## 7. Terrassen der Rißeiszeit

Am Ausgang des Scheiblinggrabens westlich von Großreifling findet sich am Ostfuß des Lerchkogels in einer Höhe von 577 m ein kleiner Terrassenrest. Es handelt sich um stark verfestigte Schotter aus kristallinem und kalkalpinem Material, die hier eine kleine Terrassenfläche mit einem Steilabfall gegen Süden und Osten bilden.

Der einzige, derzeit bekannte Terrassenrest im Ennstal zwischen Hieflau und Altenmarkt, mit dem sich dieses Vorkommen verbinden läßt, ist die schon seit langem bekannte Terrasse vom Arberberger in Mooslandl in einer Höhe von 600 m.

A. PENCK zeichnete sie 1909 in seinem Längsprofil des Ennstales (Aufrisse durch die Schottergebiete des nördlichen Vorlandes der Ostalpen, S. 113) als Verlängerung der Hochterrasse des unteren Ennstales ins Gebirge und wies gleichzeitig auf die Problematik dieser Verbindung hin, da ja die Endmoränen der Rißvereisung 35 km flußabwärts bei Großraming liegen. Er vermutete in der Arberberger Terrasse eine Bildung während des Rückzuges des Rißgletschers.

Da im Scheiblinggraben und bei der Pflageralm die Grundmoränen der Rißeiszeit wesentlich höher liegen und sich auf beiden Terrassen keine Spur einer glazialen Überarbeitung finden läßt, erscheint es als sicher, daß diese beiden Terrassen jünger als die Hauptvereisung der Rißeiszeit sind. Ob es sich um eine Zuschotterung des Ennstales in Verbindung mit einem relativ kleinen Ennstal-gletscher der ausgehenden Rißeiszeit, oder um eine durch andere Ursachen bedingte Zuschotterung des beginnenden Riß-Würminterglazials handelt, konnte nicht entschieden werden.

## 8. Seetone

Beim Bau des Kraftwerkes Hieflau wurden in einer Höhe von 474 m Seetone angetroffen, also nur wenige Meter unter der Sohle der Enns. Eine Aufschlußbohrung ergab, daß diese Seetone bis in eine Tiefe von 422 m reichen, wo sie direkt dem Dachsteinkalk auflagern. Sie besitzen damit eine Mächtigkeit von mindestens 52 m. Eine zweite Bohrung zeigte, daß die Oberfläche der Seetone flach bergwärts unter die überlagernden Terrassenschotter einfällt.

Diese Tone sind dünnblättrig, regelmäßig geschichtet und von hellgrauer Farbe.

A. PENCK erwähnte 1909, S. 229 im Süden von Hieflau zwei Ziegeleien, in denen Bändertone abgebaut wurden und die heute nicht mehr sichtbar sind. Es dürfte sich aber hier um dieselben Seetone wie unter dem Kraftwerk handeln.

Wie auf dem Längsprofil durch das Ennstal (Tafel 5) zu sehen ist, liegt die Oberfläche der Seetone sehr hoch. Sie liegt nur wenige Meter unter der Enns und schon 3 km flußabwärts liegt der Enns-

spiegel auf 464 m, also 10 m tiefer. Bohrungen unterhalb von Hief-lau haben gezeigt, daß schon nach 1 km unter den Terrassenschot-tern keine Seetone mehr liegen. Für die Ablagerung derart mächtiger Bändertone kommt als Ablagerungsraum wohl nur ein See in Frage, in dem schon weiter oberhalb von Hief-lau die Schotterfracht des Zuflusses abgelagert wurde. Es muß sich daher vor der Auffül-lung des Ennstales mit den fluvioglazialen Niederterrassenschottern unterhalb von Hief-lau eine Schwelle befunden haben, die einen See bis in eine Höhe von mindestens 475 m aufzustauen vermochte und die vor der Ablagerung der Niederterrassenschotter wieder voll-kommen zerstört wurde, da sich in zahlreichen Bohrungen im Ennstal keinerlei Hinweise für eine derartige Schwelle finden ließen.

Es ist nicht wahrscheinlich, daß diese Seetone schon vor der Reiß-vereisung hier abgelagert wurden. Sie wären von einem derart mächtigen Gletscher, wie es der Reißgletscher war, sicher erodiert worden, oder es müßten sich auf ihnen noch Grundmoränenreste finden.

Da die darüberliegenden Schotter sicher in die Würmeiszeit ge-hören, können diese Seetone nur nach der Reißhauptvereisung und vor dem ersten Würmvorstoß bis zum Ausgang des Gesäuses abge-lagert worden sein.

Ob ein Zusammenhang dieser Seetone mit den in ihrem unteren Teil Deltaschüttung zeigenden Terrassenschottern vom Arberberger im Mooslandl besteht, ist fraglich. Im Falle einer gemeinsamen Ent-standung der Seetone und dieser Schotter müßte man im Ennstal einen See annehmen, dessen Spiegel in einer Höhe von ungefähr 575 m lag und der weitgehend zugeschüttet worden ist. Im Verlauf des Reiß- Würminterglazials wäre diese Zuschüttung bis auf einige kleine Reste wieder abgetragen worden.

## **9. Niederterrassen des Ennstales**

Das Ennstal von Hief-lau abwärts ist zu einem großen Teil von mächtigen Schotterterrassen erfüllt, die ohne größere Unterbre-chung bis in das Alpenvorland hinausreichen.

In diese Schottermassen hat sich die Enns eine 30 bis 80 m tiefe Schlucht gegraben.

Um ein möglichs vollständiges Bild über diese Terrassen zu er-halten, war es notwendig, alle derartigen Bildungen zwischen Hief-lau und Kleinreifling in die Beobachtung einzubeziehen.

### **a) Morphologie der Terrassen**

Die Terrassenoberfläche wird in diesem Gebiet fast immer von zwei oder mehreren Stufen gebildet, wobei eine oder zwei Stufen die alte maximale Aufschüttungshöhe markieren, während die übrigen Stufen meist Ergebnisse einer späteren Erosion darstellen.

Auf Tafel 5 wurde versucht, die wichtigsten Terrassenflächen zwischen Hieflau und Kleinreifling in ihrer mittleren Höhenlage einzutragen. Die Aufnahme erfolgt mit Hilfe von Lageplänen im Maßstab 1:5.000 der Steirischen Wasserkraft- und Elektrizitäts-A.G.

Die Oberfläche der Terrassen ist nie regelmäßig eben. Es treten Mulden und Rücken auf, die Höhenunterschiede in ein und demselben Terrassenniveau bis zu 6 m verursachen können. Schöne Beispiele dafür finden sich in Mooslandl am Weg vom Gasthof Moosleitner zum Bahnhof Landl, auf der Terrasse südlich von Großreifling, auf der linken Seite der Enns gegenüber dem Wehr Eßling und bei Altenmarkt.

An den Übergängen der verschiedenen Niveaus zu Felshängen, oder zu Böschungen anderer Terrassen treten manchmal muldenartige Eintiefungen auf, die wohl durch ein Pendeln des Flusses auf dem frisch aufgeschütteten Schotterfeld entstanden sind. Solche Mulden wurden auf der Waag bei Hieflau, östlich des Ennsdurchbruches durch den Hauptdolomit der Kripp unterhalb von Großreifling, beim Gehöft Mitterauer gegenüber von Altenmarkt und in der Falkenau bei Kleinreifling beobachtet.

Diese Mulden und Rücken liegen nur auf den breiten Hauptterrassen und lassen darauf schließen, daß es sich hier um die ursprüngliche Aufschüttungsoberfläche des Schotterfeldes handelt.

Der Abfall dieser Hauptniveaus zur Enns kann auf zwei Arten geschehen. Entweder in Form eines Steilabfalles oder in mehreren sanft ineinander übergehenden Stufen.

Der Steilabfall wird meist von einer Wand aus verkitteten Schottern gebildet, in der es durch Herauswittern von weniger fest verkitteten Partien oft zur Ausbildung von Überhängen kommt. Der Wandfuß ist beinahe immer von einem Schuttmantel aus herabgestürztem Schotter und Blockwerk verhüllt. Nur ganz selten reichen die Konglomeratwände bis zur Enns hinunter, wie unmittelbar vor der Salzamündung.

An vielen Stellen erfolgt der Abstieg der Hauptterrasse nicht plötzlich, sondern in Form von mehreren schmalen, oft langgestreckten Terrassen, die mit sanften Böschungen ineinander übergehen. Es scheint, als ob es besonders vor Talengen, wie in der Wandau, bei Kirchlandl, oberhalb des Durchbruchs der Kripp oder vor und bei der Mündung von Nebentälern, wie bei der Arzbach-, der Salza- und der Tamischbachmündung, zur bevorzugten Ausbildung derartiger Terrassenstufen kommt. Aber auch auf der Innenseite von großen Talkrümmungen bilden sich solche Stufen, so bei den Gehöften Hagauer und Jager unterhalb von Krippau. Es konnte nicht entschieden werden, ob es sich bei diesen Stufen um Erosions- oder Akkumulationsterrassen handelt.

Die Enns fließt heute in einer engen Schlucht und hat diese nur gelegentlich zu erweitern vermocht. In solchen Weitungen finden

sich fast immer junge Terrassen, die 1 bis 5 m über den Spiegel der Enns emporragen und bei großen Hochwässern regelmäßig überflutet werden.

Wo aus dem Hauptdolomitgebiet Seitentäler ins Ennstal münden, haben die Bäche große, flache Schwemmkegel vorgebaut, die sich mit den Terrassenschottern verzahnen und über das Terrassenniveau hinausragen. Diese Schwemmkegel sind daher genau so alt wie die Terrassenschotter und nur vielleicht in den obersten Partien etwas jünger.

Da die rezenten Bäche ihr Bett tief in diese Schwemmkegel eingeschnitten haben und heute kaum noch wesentlich aufzuschütten vermögen, muß die Entstehung dieser Schwemmfächer in einer Zeit intensiverer Abtragung als heute erfolgt sein, wie sie wohl im periglazialen Bereich der letzten Großvereisung hier geherrscht hat.

Besonders im relativ leicht verwitternden Hauptdolomit fällt es auf, daß die Verwitterungsdecke und die ihr entsprechenden Schuttansammlungen am Hangfuß sowie am Übergang zu den Terrassen geringmächtig sind. Die heute sichtbaren Geländeformen waren zum überwiegenden Teil schon zur Zeit der Terrassenaufschüttung ausgebildet.

#### **b) Zusammensetzung und Aufbau der Terrassen**

Über die Zusammensetzung und den Aufbau der Schotter der Ennsterrassen gewährten in den Jahren 1958 bis 1963 künstliche Aufschlüsse für den Wagspeicher bei Hieflau, zwei Sondierstollen bei der Salzamündung und unterhalb der Kripp sowie zahlreiche Bohrungen neue Einblicke.

Die Terrassen werden von Schotterkörpern gebildet, in die untergeordnet in unregelmäßigen Linsen und Lagen Sande und Tone eingelagert sind. Die oberste Schicht der Terrassen wird von einer 0,5 bis 1 m mächtigen Verwitterungsschwarte gebildet.

Die Verwitterungsschwarte ist immer intensiv rötlichbraun gefärbt, stark lehmig und enthält zum größten Teil kristalline Gerölle, in denen die Feldspäte oft weitgehend zersetzt sind. Große, gut gerundete kristalline Blöcke bis zu einem Durchmesser von 1 m sind in dieser obersten Schicht nicht selten.

Es scheint, als ob in der Schlußphase des Aufschüttungsvorganges eine besonders grobe Schüttung erfolgt sei, die nach dem Aufhören der Schüttung teilweise ausgewaschen und mit feinerem Material zugedeckt wurde. Die nachfolgende Verwitterung hat vor allem die feineren kristallinen und einen Großteil der Karbonatgerölle erfaßt und zersetzt.

Die Schotter bilden den überwiegenden Teil der Terrassen. Sie sind immer gut gerundet, auch schon am Ausgang der Gesäuseschlucht, wo die Terrassen beginnen. Nur im Bereich der Waghoch-

fläche sind den Schottern zahlreiche Riesenblöcke mit einem Durchmesser von 1—3 m eingelagert. Diese Blöcke sind wenig oder gar nicht gerundet. Soweit es sich um Dachsteinkalkblöcke handelt, sind diese wohl von den Steilwänden des Gesäuses abgestürzt und nicht weit vom Wasser transportiert worden. Die großen Blöcke aus Konglomeraten und Quarziten der Grauwackenzone mit Durchmessern bis zu 1,5 m zeigen eine deutliche Kantenrundung.

Die Kornsortierung der Schotter ist meist sehr unvollkommen. Die Schotter führen beinahe immer Sand und Schluff in sehr stark wechselnder Menge, so daß alle Übergänge von sandigem Schotter bis zu schwach geröllführenden Sanden auftreten können.

Nur selten finden sich Lagen mit einheitlicher Korngröße. Die petrographische Zusammensetzung der Schotter zeigt Gesteine aus dem ganzen Einzugsgebiet des oberen Ennstales, wobei um Hieflau kristalline Gesteine gegenüber kalkalpinen vorherrschen. Bei der Salzamündung nimmt der Anteil an Kalkgeröllen stark zu.

Die Schotter sind in unregelmäßigen Lagen und Linsen aufgeschüttet. Schräg- und Deltaschichtung kommen häufig vor. In keinem Fall ließen sich Schichten gleicher Zusammensetzung auf weitere Strecken durchverfolgen.

Die Bohrungen in der Wandau unterhalb von Hieflau, die in den Terrassenschottern in Hangnähe abgeteuft wurden, zeigten eine Verzahnung von typischem Hangschutt mit den Terrassenschottern. Die Mächtigkeit und Häufigkeit dieser Hangschutteinlagerungen läßt auf eine sehr starke Verwitterung zur Zeit der Schotterablagerung schließen, die wohl zur Zeit der letzten Großvereisung in diesem damals gletschernahen Gebiet vorhanden war.

In die Schotter eingelagert finden sich immer wieder Sandlinsen von verschieden großer Mächtigkeit.

In der Wagterrasse zeigt sich eine Zunahme der Mächtigkeit der Sandlagen vom Gesäuseingang zum Erzbach hin. Beim Zusammenfluß von Enns und Erzbach kam es im Schatten der beiden Hauptströmungen zeitweise zu einer verstärkten Sandablagerung.

Auch unmittelbar vor Engstellen im Tal scheint es oft zu einer verstärkten Sandablagerung gekommen zu sein, so am rechten Ennsufer bei der Wandaubücke und vor dem Durchbruch durch die Kripp. Bei besonders starker Wasserführung dürfte es hier zu Stauungen und damit verbunden, zu einer Herabsetzung der Strömungsgeschwindigkeit gekommen sein, wodurch es zu einer besseren Sortierung von Schotter und Sand kam.

Meist ist die Grenze Sand—Schotter scharf, aber es gibt auch allmähliche Übergänge. Ganz feine Sande oder Mehlsande wurden nie beobachtet.

Die Häufigkeit der Sandeinlagerungen scheint flußabwärts abzunehmen. In den Stollen bei der Salzamündung und unterhalb der Kripp wurden keine nennenswerten Sandlagen angefahren.

Bei Bohrungen in der Wandau und im Bereich der Salzamündung, sowie in den Stollen in der Wagterrasse wurden mehrmals Lagen grünlich-grauem, meist nur undeutlich geschichteten tonig-schluffigem Material angetroffen. Die maximale Mächtigkeit betrug 4 m.

Es handelt sich hier um lokale Ablagerungen von feinem Material in einem schwach bewegten oder stehenden Wasser. Solche Ablagerungsbedingungen können in einem so breiten Schotterfeld, wie es im Ennstal damals vorlag, jederzeit entstehen und wieder verschwinden.

### **c) Konglomerierung der Terrassenschotter**

Die Terrassenschotter zeigen meist eine Verkittung, die von einem schwachen Aneinanderhaften der Körner bis zu einer vollkommenen Verfestigung reichen kann.

Die Bindung wird im allgemeinen durch eine Umhüllung der einzelnen Körner mit Kalzit erreicht, der die Körner an ihren Berührungspunkten zusammenkittet.

Für die Herkunft des kalziumkarbonathältigen Wassers, aus dem Kalzit ausgeschieden wird, gibt es verschiedene Möglichkeiten.

Ausscheidung aus kalziumkarbonatreichem Grundwasser: Die Annahme, daß die Karbonatbildung durch Ausfällung aus dem Grundwasser erfolgt, stößt in diesen Schottern auf Schwierigkeiten. Beobachtungen in verschiedenen Brunnen bei Hieflau und Großreifling haben gezeigt, daß die Höhe des Grundwassers weitgehend von der Höhe des Wasserstandes der Enns abhängig ist. Die Durchlässigkeit der Schotter ist sehr groß und überall ziemlich gleichbleibend, wie Versickerungsversuche auf der Wagterrasse bewiesen haben. (E. FISCHER & G. SPAUN 1962, S. 43).

Da unmittelbar nach Beendigung der Akkumulation der Schotter die Erosion einsetzt (K. TROLL 1957 und R. KLEBELSBERG I, 1948, S. 305), können die obersten Partien der heutigen Terrasse nur relativ kurze Zeit im Grundwasser gelegen haben. Gerade diese Schichten zeigen aber eine besonders kräftige Verkittung, während die heute noch im Grundwasserbereich liegenden Schotter nur sehr schwach oder gar nicht verfestigt sind.

Ausscheidung aus kalziumkarbonatreichen Quellwässern: Diese Möglichkeit scheidet hier vollkommen aus, da die Schotter wasser-durchlässig sind und alle Quellen schon im Grenzbereich Felshang-Terrasse versickern. Bei dem Stollen unterhalb der Kripp hat es sich gezeigt, daß die felsennahen Schotterpartien nicht verkittet sind.

Lösung und Transport von Kalziumkarbonat durch Versickerungswasser und Bergfeuchtigkeit: Regelmäßige Beobachtungen von Tropfstellen in einem Stollen in der Wagterrasse ergaben klar die Abhängigkeit dieser schwachen Wasserführung von den ober-

tägigen Witterungsverhältnissen. Nach Fertigstellung einer ca. 150.000 m<sup>2</sup> großen Asphaltwanne für einen Wasserspeicher auf der Wagterrasse trat bald ein Austrocknen der Tropfstellen ein.

Die Schotter und Konglomerate haben einen durchschnittlichen Wassergehalt von 7 bis 10 Gewichtsprozenten, der sich ganzjährig ziemlich konstant verhält.

Durch diese permanente Bergfeuchtigkeit und die Sickerwässer, die von der Terrassenoberfläche dem Grundwasser zustreben, scheint die Lösung, der Transport und die Ausfällung des Kalziumkarbonats zu erfolgen.

Da die Schotter immer reichlich Kalk und Dolomitgerölle führen, sind Karbonatlieferanten in genügender Menge vorhanden. Wodurch die Ausscheidung des gelösten Kalziumkarbonats erfolgt, ist nicht ganz sicher. Wahrscheinlich spielen Änderungen von Temperatur und pH-Wert, sowie Verdunstung eine bedeutende Rolle. Wichtig für die Verkittung der Schotter ist die Kornverteilung. Reine, ausgewaschene Schotter ohne Feinteile zeigen zwar eine Umhüllung der einzelnen Körner mit Kalzit, aber es kommt zu keiner festen Verbindung dieser Körner. Erst wenn Grob- und Feinteile in einem bestimmten Mengenverhältnis vorhanden sind, und damit ein geringeres Porenvolumen erreicht wird, kommt es zu einer festeren Verkittung. Eine exakte Kornverteilungskurve dieser für die Konglomerierung günstigen Kornzusammensetzung kann nicht gegeben werden, da Siebungen derartiger verkitteter Schotter nicht die tatsächliche Kornverteilung ergeben, vor allem weil die Feinteile schon verkittet sind und sich deshalb unrichtige Werte ergeben würden.

Mit dieser Abhängigkeit der Konglomerierung von der Kornzusammensetzung läßt sich die Unregelmäßigkeit der in den Terrassenabbrüchen sichtbaren Konglomeratwände erklären.

Auffällig ist die meist sehr schwache Verkittung der Sande. Ein Hauptgrund dafür ist wahrscheinlich der Unterschied in der petrographischen Zusammensetzung gegenüber den Schottern. In den Sanden überwiegen bei weitem kristalline Komponenten, während der Anteil von Kalk- und Dolomitkörnern nur gering zu sein scheint.

Nur etwa 100 m unterhalb der Mündung der Salza in die Enns wurde bei Bauarbeiten eine Sandbank angetroffen, die aus den kalkreichen Sanden der Salza bestand und zu einem relativ festen Sandstein verkittet war.

Dies zeigt, daß hier die Verfestigung von Schottern und Sanden stark von der lokalen, petrographischen Zusammensetzung abhängig ist und daß die Wässer, die den Terrassenkörper durchströmen, von geringerer Bedeutung für die Konglomerierung sind. Damit ist die Abhängigkeit der Verkittung von der Karbonatführung einzelner Lagen mit ein Grund für die stark wechselnden Verfestigungsgrade in den Terrassenkörpern der Enns.

An den Abbruchsrändern der Terrassen kommt es zu stärkerer Verdunstung und dadurch zu einer vermehrten Kalzitausscheidung und einer stärkeren Verkittung als im Terrasseninneren, jedoch zeigt sich hier die Abhängigkeit der Konglomerierung von der Kornzusammensetzung.

Einen Sonderfall stellen die von E. FISCHER & G. SPAUN 1962, S. 41 beschriebenen Konglomerate des tieferen Wagniveaus dar. Hier führen die obersten Schotterlagen ein lehmig-schluffiges Zwischenmittel, durch das eine ziemlich feste Verkittung erreicht wird. Es hat sich aber gezeigt, daß diese Verfestigung zum Unterschied von der Verkittung durch Kalzit nicht witterungsbeständig ist. Das zum Teil tonige Zwischenmittel weicht bei stärkerem Wasserzutritt auf und das Konglomerat zerfällt. Die schwache Kalzitumhüllung der einzelnen Körner vermag die tonigen Partien nicht zu durchdringen und bleibt so ohne Bedeutung für die Verfestigung.

Alter der Konglomerierung: Im Mooslandl finden sich drei Hauptterrassenniveaus in 752, 600 und 520 bis 530 m Höhe, die sicher verschieden alt sind. Die höchste Terrasse beim Gorzer wird von A. PENCK 1909, S. 229 und H. KOLLMANN 1963 zu den Deckenschottern gerechnet, die Terrasse vom Arberberger stellte A. PENCK 1909, S. 227 in die Rißeiszeit. Die unterste Terrassenstufe wird allgemein zur Würmeiszeit gerechnet (E. FISCHER & G. SPAUN 1962, S. 42).

Die Konglomerate der Gorzerterrasse wurden früher zu Mühlsteinen verarbeitet. Bindemittel und Geröll sind hier zu einem vollkommen gleichmäßig festen Konglomerat verkittet, in dem die Festigkeit einiger Gerölle keinen Einfluß auf den Verlauf von Bruchlinien mehr hat. Die Konglomerate der Arberbergterrasse sind nicht so fest verkittet, aber deutlich fester als die Schotter der Niederterrasse.

Auf der Waghochfläche bei Hieflau lassen sich zwei Grade der Verkittung unterscheiden, auf die E. FISCHER & G. SPAUN 1962 hingewiesen haben.

Umfangreiche Aufschließungsarbeiten gewährten hier Einblick in das Innere des Terrassenkörpers, wo der unmittelbare Einfluß von Regen, Frost und täglichen Temperaturschwankungen nicht mehr zur Geltung kommt.

Es wurde festgestellt, daß die auf der Waghochfläche vorhandenen beiden Hauptniveaus in ca. 555 und 563 m Höhe sich in Art und Grad der Verkittung sowie im Aufbau nicht unwesentlich unterscheiden. Die Schotter der höheren Stufe erreichen selten Korndurchmesser von mehr als 50 cm. Lehmig-schluffige Lagen, wie sie in der unteren Stufe oft vorkommen, wurden hier nicht beobachtet. Große Blöcke waren nur in der tieferen Stufe häufig. Die höhere Terrasse hat in dem obersten Bereich eine 10 bis 15 m mächtige Schotterlage, die durch ein tonig-schluffiges Bindemittel verfestigt

ist. Die darunter liegenden Schotter sind zwar mit dünnen Kalzit-häutchen verkrustet, erreichen aber nur selten eine wirkliche Verkittung, die ein freies Stehen von senkrechten Wänden erlauben würde.

Die Verkrustung der einzelnen Körner durch Kalzit und die damit verbundene Konglomerierung scheint in der höheren Terrasse wesentlich weiter fortgeschritten zu sein. Bei einer gleichen Zusammensetzung und einem ähnlichen Wasserhaushalt der beiden Stufen dürfte der Unterschied in der ausgeschiedenen Kalzitmenge altersmäßig bedingt sein.

Die Aufschlüsse auf der Waag haben gezeigt, daß die Konglomerate des höheren Niveaus unter einer sanften Böschung aus losen Schottern steil abbrechen. Die Verkittung war also zur Zeit der Ablagerung der tieferen Terrasse schon so weit fortgeschritten, daß sich steile Wände bilden konnten. Zwischen der Ablagerung der höheren und der tieferen Terrasse muß daher ein längerer Zeitraum vorhanden gewesen sein, in dem die höhere Schotterflur zum Teil abgetragen und zum Teil verkittet wurde. Bei Bauarbeiten an der Bundesstraße in Landl zwischen dem Schmiedgraben und dem Gasthof Bruckwirt konnten in einer hohen Terrassenstufe dieselben Verhältnisse wie in der hohen Stufe der Waag beobachtet werden.

Ein genaue Aufnahme der verschiedenen Terrassenstufen unterhalb von Hieflau zeigte, daß sich diese beiden Niveaus weithin verfolgen lassen, wenn auch immer wieder Zwischenniveaus eingeschaltet sind (Tafel 5).

E. FISCHER & G. SPAUN vertraten 1962 die Ansicht, daß diese beiden Niveaus zwei verschiedenen Hochständen der Würmvereisung zuzuordnen sind. Da allgemein der zweite Würmvorstoß als der mächtigste betrachtet wird (R. KLEBELSBERG, II, 1949, S. 693), wäre die höhere Stufe vielleicht diesem Hochwürm zuzurechnen und die tiefere Stufe könnte in das Spätwürm gestellt werden.

#### **d) Geologische Orgeln**

In der höheren Terrasse der Waghochfläche wurden bei den Bauarbeiten in den letzten Jahren an vielen Stellen schlotförmige Lockerungszonen festgestellt, die als geologische Orgeln bezeichnet wurden (E. FISCHER 1956, E. FISCHER & G. SPAUN 1962, H. KUSCHER 1964).

In den im allgemeinen horizontal gelagerten Schottern, die zum überwiegenden Teil fest verkittet sind, gibt es karstschlauchartige Lockerungszonen, in denen jede Bindung fehlt und die sich dadurch in einem labilen Gleichgewicht befinden. Bei Störung dieses Gleichgewichtes kommt es zu einem „Ausfahren“ der lockeren Schotter und zur Bildung von langen, lotrechten Schläuchen bis zu einem Durchmesser von 1 m. Das Durchgreifen dieser Schläuche durch

feste Konglomerat-, lose Schotter- und Sandlagen zeigt, daß es sich nicht um eine sedimentär bedingte Erscheinung handeln kann, sondern daß ein lokales Fehlen des Bindemittels, vorliegt.

Gerade in schon verfestigten Schottern ist es wahrscheinlich, daß das durchsickernde Wasser mit der Zeit Bahnen bevorzugt und auch weiter ausbaut. Wie die Versickerungsversuche auf der Waag gezeigt haben, nimmt das Wasser meist einen beinahe senkrechten Weg in die Tiefe (E. FISCHER & G. SPAUN 1962). Damit kann das Vorhandensein von zahlreichen Karstschläuchen nebeneinander, erklärt werden.

Bei der relativ großen Anzahl von erhaltigen Geröllen, die aus der Grauwackenzone in die Ennsschotter gelangt sind, besteht auch die Möglichkeit, daß bei der Zersetzung und Verwitterung von diesen Geröllen Ionen, wie etwa Sulfationen, frei werden, die eine Kalzitausscheidung teilweise oder ganz verhindern, oder sie nachträglich wieder auflösen.

Derartige Erscheinungen wurden nur in der höheren Terrasse beobachtet. Trotz umfangreicher Untersuchungen in der tieferen Terrasse konnten hier keine derartigen Verkarstungserscheinungen festgestellt werden.

E. FISCHER & G. SPAUN vermuteten 1962, S. 42, daß diese Verkarstungserscheinungen zum Teil altersmäßig bedingt seien und schlossen auf ein verschiedenes hohes Alter der beiden Niveaus.

#### e) Entstehung und Alter der Ennsterrassen

Für die Entstehung der Ennsterrassen wurden bisher im wesentlichen zwei Deutungen gegeben. A. BOEHM 1885 und A. PENCK 1909, S. 226 sprachen sich für eine Entstehung der Terrassen im Zusammenhang mit einer Vereisung aus.

O. AMPFERER 1921, 1927 und 1935 und J. STINY 1923 versuchten die Terrassenbildung durch tektonische Vorgänge zu erklären. In der darauffolgenden Zeit wurde allgemein ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den Terrassenschottern und der letzten Großvereisung angenommen (G. GÖTZINGER 1936).

Die Schwierigkeit der Zuordnung der Ennsterrassen zur Würmvereisung besteht in dem Fehlen einer sicheren Verbindung mit Endmoränen dieser Eiszeit. Bei Hieflau hören die Terrassen plötzlich auf. Die kleinen Terrassenreste oberhalb von Gstatterboden die O. AMPFERER 1935 zu den Terrassen von Hieflau zählte, liegen nur 20 bis 30 m über der Enns und können daher nicht gut mit den Terrassen von Hieflau parallelisiert werden, die bis zu 80 m über der Enns liegen. Nach A. PENCK 1909, S. 229 lagen die Endmoränen der Würmvereisung bei der Hartelsgrabenmündung am Ausgang des Gesäuses, von wo er eine, als Schottermoräne entwickelte Endmoräne beschreibt. O. AMPFERER vermutete 1921 das Ende des

großen Würmgletschers beim Gesäuseeingang, die lokalen Gletscher der Gesäuseberge hätten ein Eindringen des großen Ennstalgletschers in die enge Schlucht des Gesäuses verhindert. Da der Eisrand des Würmgletschers in der Buchau in einer Höhe von ca. 1.100 m liegt (A. PENCK 1909, S. 230), erscheint es unwahrscheinlich, daß nicht auch ein Ast des Gletschers in das Gesäuse vorgedrungen ist, dessen Eingang nur knapp 600 m hoch liegt. Der Würmgletscher hat am Gesäuseeingang noch eine Mächtigkeit von mindestens 400 m gehabt, und daher sicher noch in das Gesäuse hineingereicht.

Die Endmoränen dieses Astes sind erodiert oder verschüttet. Auch der von A. PENCK 1909, S. 229 beschriebene Endmoränenrest vom Hartelsgraben ist heute nicht mehr sichtbar.

Beim Bau des Triebwasserstollens für das Kraftwerk Hieflau wurde bei der Querung des Hartelsgrabens eine alte Auffüllung dieser engen und tiefen Schlucht angefahren. Es waren große, teilweise gerundete Blöcke aus Dachsteinkalk, die in einer lehmigen Grundmasse steckten, welche beinahe vollkommen wasserdicht war. (H. SEELMEIER 1957). Es scheint sich hier um eine moränenartige Ausfüllung der Hartelsgrabenschlucht zu handeln, die in engstem Zusammenhang mit der Endmoräne der Würmvereisung in der Nähe der Hartelsgrabenmündung stehen kann.

Da die Gesäuseschlucht die einzige Abflußmöglichkeit des oberen Ennstales darstellt, muß auch in der Würmeiszeit die Entwässerung des Ennstalgletschers durch das Gesäuse erfolgt sein.

Nach Beobachtungen an den Ablagerungen der großen Vorlandgletscher (A. PENCK 1909, S. 16) und an rezenten Großgletschern wie zum Beispiel am Malaspinagletscher in Alaska (R. KLEBELSBERG 1948, S. 374) bilden die Endmoränen häufig einen wasserstauenden Wall und verzahnen sich im talabwärtigen Teil mit den Schottern des Vorfeldes.

Die Enge des Gesäuses zwischen Gstatterboden und Hieflau verhinderte die Ausbildung eines ausgeprägten Moränenwalles, jedoch ist es leicht vorstellbar, daß in diesem Bereich die Schlucht mit Moränenmaterial bis in die Höhe der heutigen Schotterterrasse bei Hieflau aufgefüllt wurde.

Der aus dem Gletscher kommende schuttbeladene Gletscherfluß konnte diesen Wall nicht durchschneiden und wurde gezwungen, aufzusteigen. Sofort nach der Überwindung dieses Hindernisses begann er sich seiner Schotterlast zu entledigen. Die große Zahl von großen, wenig abgerollten Blöcken in den Schottern der Waag und die Steilheit des Gefälles der Terrassenoberfläche mit 7% zwischen der Waag und der Wandau weisen auf diese ehemals enge Beziehung von den Terrassenschottern mit Moränen hin und entsprechen ganz dem Bild einer glazialen Serie, das E. PENCK 1909, S. 16 gegeben hat.

Durch eine derart enge Beziehung mit den Endmoränen der Würmvereisung ergibt sich das gleiche Alter von Moränen und

Schottern, sowie ein möglicher Zusammenhang zwischen verschiedenen Gletscherhochständen und den beiden weithin verfolgbaren Hauptterrassenniveaus unterhalb von Hieflau (siehe Tafel 5).

### 10. Würmmoränen

Am Nordabfall der Gesäuseberge finden sich häufig gut erhaltene Moränen. Es sind Bildungen von Lokalgletschern, die in den verschiedenen Karen und Tälern entstanden und keine besondere Längserstreckung erreichten. Diese End- und Seitenmoränenwälle bestehen aus Kalken und Dolomiten der Gesäusetrias. Sie sind grobblockig, wenig abgeschliffen und nicht verfestigt. Feines, toniges oder lehmiges Material fehlt weitgehend. In kleinen Karen liegen manchmal 2 oder 3 Moränenwälle, von denen der äußerste immer stark zerschnitten ist. Von den Moränen oft nur schwer zu trennen sind verschwemmte Moränen, die sich von den Endmoränenwällen als steile Sanderkegel talabwärts ziehen.

Im Gebiet der Stanglalm liegen in 770 bis 800 m Höhe Reste eines großen Moränenwalls, von dem im Schmiedgraben mächtige Schotter ausgehen. In der unmittelbaren Umgebung der Stanglalm liegt auf 860 bis 890 m ein Kranz kleiner Wälle.

Südlich des Dunkelbodens liegt eine gut erhaltene Seitenmoräne die sich als schmaler Wall parallel zu den Steilabstürzen der Almmauer hinzieht.

Im Tamischbachgraben, finden sich auf der rechten Talseite auf 720 m Reste einer mächtigen Endmoräne, die den Gletscher, der von den Nordabstürzen des Tamischbachturms herabkam, abschloß. Der Rücken, auf dem die Jagdhütte westlich der Lechneralm steht, ist als Seitenmoräne dieses Gletschers zu betrachten.

Im flachen Gebiet der Wedelalm liegt eine lockere, geringmächtige Überstreuung mit Dachsteinkalkblöcken.

Der Gletscher des Mühlgrabens vermochte ähnlich wie der des Tamischgrabens und des Schindelgrabens nicht, die vor ihm liegende Enge zu überwinden. Seine Endmoränenreste liegen am Eingang der Schlucht unterhalb der Mühlbachhütten in einer Höhe von 700 m. Die von O. AMPFERER 1935 auf der geologischen Karte der Gesäuseberge 1:25.000 östlich des Tannecks und im Kotgraben eingetragenen Endmoränen sind verschwemmte Moränen, die vom Mühlgrabengletscher über die niedrige, nordwestliche Talbegrenzung aufgeschüttet wurden.

Auf dem Stückelsboden haben sich 3 Endmoränenwälle erhalten und zwar in 900 bis 940, 970 bis 990 und 1.000 m Höhe. Der äußerste Wall ist stark zerschnitten und nur noch am Talrand erhalten. Der mittlere Wall bildet einen vollständig geschlossenen Moränenbogen mit zwei gut erhaltenen Seitenmoränen. Im Hintergrund des flachen „Bodens“, der von diesem Wall umschlossen wird, liegt noch ein kleiner, nur wenige Meter hoher Wall.

Im hinteren Schindelgraben reichen die Moränen bis 760 m herunter. Der relativ kleine Gletscher hat wohl hier geendet und erreichte nicht mehr die Talweitung am südlichen Ende der das Tal abschließenden Schlucht.

A. PENCK vermutete 1909, S. 241 in der Längstalstrecke des Mühlgrabens einen großen lokalen Würmgletscher.

Dieser Mühlgraben ist nicht identisch mit dem auf der Alpenvereinskarte 1:25.000 eingetragenen Mühlgraben, sondern A. PENCK verstand darunter wohl das Tal, das vom Erbsattel nach Großreifling zieht.

Die von A. PENCK erwähnten Moränen enthalten kristalline Gesteine ebenso wie die neu aufgefundenen Grundmoränen gegenüber dem Ausgang des Mühlgrabens. Aus diesem Grund ist es ausgeschlossen, daß es sich hier um Moränen eines Lokalgletschers handelt, der vom Kleinen Buchstein und vom Tamischbachturm herabfloß.

Vielmehr handelt es sich um Reste der letzten Vereisung, die das ganze Gebiet bedeckte, also der Rißeiszeit.

O. AMPFERER stellte 1935 auf der geologischen Karte der Gesäuseberge 1:25.000 die Moränen am Nordabfall der Gesäuseberge in die untere und obere Schlußvereisung, und unterschied keine lokalen Würmmoränen aus. Er betont aber 1935 im geologischen Führer zur geologischen Karte der Gesäuseberge die Schwierigkeit der Trennung zwischen lokalen Würmmoränen und denen der Schlußvereisung im Gesäuse.

Die oben beschriebenen Endmoränen liegen in einer Höhe von 760 bis 1.000 m. Ihre Lage ist direkt abhängig von der Größe des Einzugsgebietes. Die Talgletscher des Tamisch-, Mühl- und Schindelgrabens reichten wesentlich tiefer als die Gletscher auf der Stanglalm und am Stückelsboden.

Bei einer mittleren Höhenlage der Moränen von ca. 800 m und einer mittleren Kammumrahmung von ungefähr 1.800 m läßt sich nach der Schneegrenzbestimmungsmethode von H. HÖFER die Lage der eiszeitlichen Schneegrenze mit 1.300 m errechnen. Dieser Wert paßt gut in die allgemein angenommene Schneegrenzdepression von 1.100 bis 1.200 m in der Würmeiszeit. (R. KLEBELSBERG II, 1949).

Auch daß zwischen diesen Endmoränen und den Grundmoränen der Rißeiszeit keine anderen Moränen liegen, spricht für eine Einordnung dieser Endmoränen ins Würm.

Auf der Stanglalm sind 2 und am Stückelsboden 3 Wälle erhalten, die nur 80 bzw. 100 m Höhenmeter auseinanderliegen. Dieser geringe Höhenunterschied macht es wahrscheinlich, daß alle Wälle in die Würmeiszeit gehören und nicht in das Schlernstadium, in dem ja die Schneegrenze um ca. 300 m höher lag als in der Zeit der Würmvereisung (R. KLEBELSBERG, II, 1949).

## 11. Verschwemmte Moränen

Die vom Erbsattel sanft gegen Südwesten ansteigenden Wiesenflächen stellen einen Schwemmkegel dar, der in seinem Aufbau und in seiner Entstehung bemerkenswert ist.

Die Schotter sind grob, Blöcke bis zu einem Durchmesser von 0,5 m sind nicht selten. Das sog. Maierbachl hat sein Bett bis zu einer Tiefe von rund 5 m in den Kegel eingeschnitten und an einigen Stellen das unterlagernde Haselgebirge bzw. die Werfener Schichten erreicht. Eine Aufschüttung findet heute nicht mehr statt.

Dieser Schotterkegel stellt einen Sander des Gletschers dar, der im Stückelsboden seine Endmoränenwälle hinterlassen hat.

Da der mittlere von den drei Wällen kaum und der höchste gar nicht angeschnitten sind, dürfte der Sanderkegel mit dem äußersten und dem mittleren Wall entstanden sein, und damit in die Würmeiszeit gehören. Die Schotter, die als schmale Terrasse den Tamischbachgraben begleiten, dürften ebenfalls einen Rest eines in der Würmeiszeit entstandenen Sanderkegels darstellen.

### C. Epigenetische Durchbrüche

Im Ennstal zwischen Hiefiau und Altenmarkt wurden sechs epigenetische Durchbrüche festgestellt. Der Fluß hat bei seinem Einschneiden in die Talzuschüttung nicht an allen Stellen die alte Tiefenlinie wiedergefunden und sich an einigen Punkten sein neues Bett durch Felsrücken des verschütteten Tales gebahnt. Tafel 6 gibt eine Darstellung dieser Durchbrüche.

1. Der epigenetische Durchbruch in der **Wandau** unterhalb von Hiefiau wurde durch eine Bohrung bei der Kapelle Wandau (Flußkilometer 115,6) sichergestellt, die 40 m unter der Flußsohle der rezenten Enns die Felssohle des alten Tales antraf. Eine zweite Bohrung in diesem Talquerschnitt zeigte, daß im Osten des hier aus den Schottern aufragenden Dachsteinkalksporns ebenfalls ein tiefer, heute verschütteter Einschnitt vorhanden ist. Die hier abgeteufte Bohrung wurde nach Durchörterung von 75 m Hangschutt und Terrassenschotter bei 480 m eingestellt, ohne den Felsuntergrund erreicht zu haben.

Die Entstehung dieser beiden Rinnen läßt sich ähnlich wie der Durchbruch der Kripp unterhalb von Großreifling erklären, auf den weiter unten eingegangen wird.

2. In **Kirchlandl** steht bei Flußkilometer 109 am orographisch linken Ufer der Enns Hauptdolomit an. J. STINY wies 1949 in einem Gutachten für die Steirische Wasserkraft- und Elektrizitäts-A.G. auf die Möglichkeit eines epigenetischen Tales an dieser Stelle hin. Wie auf Tafel 6 zu sehen ist, bestehen zwei Möglichkeiten für die Lage des alten Flußbetts: Links oder rechts der Felsaufragung. Liegt die alte Talfurche links von dem Hauptdolomitsporn, so handelt es sich um einen epigenetischen Durchbruch.

3. Bei der **Salzamündung** hat sich die Enns zwar am orographisch rechten Ufer in die Reiflinger Kalke ihr junges Bett gegraben, aber da die Felssohle unter den Schottern gegen Südwesten abtaucht und vermutlich im Bereich der hier durchziehenden Lunzer Schichten ihren tiefsten Punkt erreicht, kann man an dieser Stelle nicht von einem eigentlichen epigenetischen Durchbruch sprechen.

100 m vor der Mündung in die Enns hat die **Salza** einen echten epigenetischen Durchbruch durch die hier mittelsteil gegen Süden einfallenden Reiflinger Kalke geschaffen, während ihr altes, tieferes Felsbett wohl im Streichen der Lunzer Schichten ca. 150 m weiter südlich liegt.

4. Die enge Schlucht der **Kripp** unterhalb von Großreifling bei Flußkilometer 105,5 hat schon früh zu Diskussionen Anlaß gegeben.

E. d. MARTONNE versuchte 1898 zu zeigen, daß man hier nicht mit der gewöhnlichen Erklärung von epigenetischen Talstrecken auskommen könne, wonach der Fluß von vornherein bei seinem Wiedereinschneiden sein Bett festlegt, sondern, daß er hier erst während des Einschneidens den Weg durch den Sporn eingeschlagen hat, nachdem er ihn vorher eine Zeit lang umflossen hatte. Er hielt deshalb die Kripp nicht für einen epigenetischen Durchbruch. A. PENCK wandte sich 1901, S. 226 gegen diese Ansicht und vermutete östlich der Kripp das verschüttete, von der Enns nicht wieder aufgefundene alte Tal.

Es scheint aber unwahrscheinlich, daß die Enns nach Zuschüttung ihres Tales eine, die Schotterfläche um mehr als 20 m überragende Felsschwelle, zu durchschneiden vermochte, während die Möglichkeit bestand, diese Hauptdolomitauftragung zu umfließen und in den relativ lockeren Schottern ein neues Flußbett auszuräumen. Die große Tiefe der Schlucht läßt es auch fraglich erscheinen, ob eine derart große Erosionsleistung seit der letzten Talzuschüttung möglich gewesen ist.

Die Bildung dieses Durchbruchs dürfte viel eher im Verlauf der beinahe vollkommenen Ausräumung jener Schotterauffüllung erfolgt sein, deren Reste man in Mooslandl in der Arberberger Terrasse und westlich von Großreifling im Ausgang des Scheiblinggrabens findet und zwar in einer Höhe von 600 bzw. 577 m. Die Kripp wäre damit ein echter epigenetischer Durchbruch, der im Riß-Würminterglazial angelegt wurden, in der Würmeiszeit erfolgte eine Verschüttung bis in eine Höhe von 500 m und später eine erneute Freilegung bis zur heutigen Tiefe.

5. Der epigenetische Durchbruch der **Strupp in Eßling** ist durch den Bau des Wehres für das Kraftwerk Altenmarkt geschlossen worden und heute nur noch teilweise zu sehen.

Die alte Talfurche dürfte ungefähr von der Eisenbahnhaltestelle Wolfsbachau unter den Gehöften Hinterauer und Mitterauer in

gerader Linie gegen Altenmarkt verlaufen. Eine Bohrung der Ennskraftwerke bei Altenmarkt hat gezeigt, daß die Felssohle der alten Talfurche mehr als 45 m unter der heutigen Flußsohle liegt.

Beim Wiedereinschneiden der Enns in die letzte große Talzuschüttung wurde dann die Schwelle aus Gosauemergeln, -Sandsteinen und -Breccien angefahren und durchschnitten. Die Tiefe der Schlucht läßt aber auch hier eine frühere Vorzeichnung durch Wasser oder Eis nicht ausgeschlossen erscheinen.

6. Die Lage der Felsoberfläche unter dem rezenten Ennslauf ober- und unterhalb des **Bahnhofs Weißenbach** ist zwar nicht genau bekannt, doch kann man aus dem Auftreten von gipsreichem Haselgebirge an beiden Flußufern schließen, daß die Felssohle hier nicht sehr tief liegt. Aus diesem Grund handelt es sich auch in diesem Stück des Ennslaufes um einen epigenetischen Durchbruch.

#### **D. Die Entwicklung des Ennstales zwischen Hieflau und Altenmarkt im Quartär**

##### **1. Die Günz- und Mindeleiszeit**

Das Altquartär hat zwischen Hieflau und Altenmarkt nur wenige Spuren hinterlassen. Die einzigen Zeugen dieser Zeit sind die hohen Konglomerate von Hieflau, Mooslandl, dem Südabhang des Kerzenmandels und vom Spitzengraben in St. Gallen. Diese Konglomerate wurden von A. PENCK 1909, S. 229 der Günzvereisung zugeordnet.

Wie groß der Gletscher der Mindeleiszeit war, ist nicht bekannt. A. PENCK vermutete 1909, S. 229 eine ähnliche Ausdehnung des Eises wie in der Rißeiszeit. Wenn die Terrasse vom Gorzer in Mooslandl älter als die Mindeleiszeit ist, kann der Mindelgletscher nicht höher als bis ca. 750 m gereicht haben, da sich beim Gorzer die alte Terrassenfläche erhalten hat und daher auch die Erhaltungsbedingungen für Moränen der Mindelvereisung gegeben waren.

##### **2. Reste eines alten Talbodens**

Die meist regelmäßig bis zur Kammhöhe ansteigenden Flanken des Ennstales werden an einigen Stellen von sanftgerundeten Geländestufen unterbrochen.

Derartige Stufen liegen beim Kiernerbauer östlich von Großreifling auf 600 m, bei den Gehöften Wihry und Hodler in der Wolfsbachau zwischen 550 und 590 m und am Ausgang des Kreistengrabens bei den Gehöften Schwaberger und Scheffauer zwischen 570 und 600 m.

Diese Stufen tragen in der Krippau, beim Wihry und beim Scheffauer Reste von Grundmoränen.

In zwei Fällen bildet ein im Verhältnis zur Umgebung leichter erodierbares Gestein den Untergrund, beim Kiernerbauer sind es dünnbankige Reiflinger Kalke und beim Scheffauer ein Zug von Werfener Schichten. Beide Male kam es zur Ausbildung von flachen Mulden. Diese Senken und Reste von Grundmoränen weisen auf eine glaziale Ausschürfung und Abrundung als letzte formgebende Kraft hin.

Die Lage von 150 bis 170 m über der Enns läßt sich mit der penck'schen Annahme eines präglazialen Talbodens ca. 150 m über dem heutigen gut verbinden.

### 3. Tieferlegung der Talsohle im Mindel-Rißinterglazial

A. PENCK betonte 1909, S. 227, daß die hohen Terrassenschotter von Hieflau und Landl nicht bis zu der nächsttieferen Terrasse hinabreichen. Überall tritt dazwischen der Untergrund zu Tage. Dies war einer der Gründe, die A. PENCK 1909, S. 232 veranlaßten, die präglaziale Talsohle, auf der die Schotter der Gorzerterrasse abgelagert wurden, ca. 150 m über der heutigen Talsohle zu vermuten.

Nach der Ablagerung dieser Schotter muß es im Ennstal eine Zeit starker Erosion gegeben haben. Die Talausfüllung mit Schottern wurde bis auf einige kleine Reste abgetragen und die Talsohle tiefer gelegt. Bei der großen Zahl von isolierten Felsauftragungen (Stalleck bei Hieflau, Kalvarienberg bei Landl, die Kripp und der s.g. „Schlafende Löwe“ in der Wolfsbachau) und Engen zwischen Hieflau und Altenmarkt erscheint eine überwiegend fluviatile Erosion wahrscheinlicher als eine Ausräumung durch einen Gletscher. Würde die Tieferlegung der Talsohle zum größten Teil durch das Eis erfolgt sein, so müßte ein regelmäßigerer und breiterer Talquerschnitt entstanden sein, wie er z. B. im oberen Ennstal, im Salzachtal und im oberen Inntal vorhanden ist.

Da in der Mindeleiszeit wahrscheinlich und in der Rißeiszeit sicher dieses Gebiet von Eis bedeckt gewesen ist, kommt für die Tieferlegung der Talsohle durch fluviatile Erosion vor allem das Mindel-Rißinterglazial in Betracht.

Im Riß- Würminterglazial scheint keine wesentliche Erosion des Felsuntergrundes stattgefunden zu haben, da an vielen Stellen noch die Rißgrundmoräne erhalten ist, z. B. beim Wehr Eßling und in der Umgebung von Altenmarkt. Dies fügt sich gut in das allgemeine Bild einer verstärkten Erosion der Ostalpen im Mindel- Rißinterglazial, die zur starken Zerschneidung der jüngeren Deckenschotter und der Bedeckung mit Gehängebreccien geführt hat. (O. AMPFERER 1927 und R. KLEBELSBERG, II, 1949, S. 703).

Ob diese starke fluviatile Erosion des Ennstales tektonische Ursachen gehabt hat, ist unsicher. Die gewaltige Erosionsleistung und die hohe Lage der Schotter von Hieflau und Landl lassen es

nicht ausgeschlossen erscheinen. A. PENCK weist schon 1909, S. 229 auf die Schwierigkeit einer Verbindung der Deckenschotter von Landl mit denen des Alpenvorlandes hin, die ein durchschnittliches Gefälle von 6% erfordert, während die Niederterrassenschotter nur mit 3 bis 5% von Steyr bis Hieflau ansteigen.

#### **4. Vergletscherung während der Rißeiszeit**

Im Gebiet Landl, Erb, Wolfsbachau und Altenmarkt liegen zahlreiche Grundmoränenreste, die der Rißeiszeit zugeordnet werden. Diese Moränen liegen immer dem Felsuntergrund direkt auf und weisen darauf hin, daß eine nicht unbedeutende Glazialerosion stattgefunden hat.

Da das Mindel- Rißinterglazial eine Periode stärkster fluviatiler Erosion war, ist anzunehmen, daß der vorrückende Rißgletscher nur eine unbedeutende Talausfüllung aus Schottern und Sanden vorfand, die er sicher leicht ausräumen konnte. Wie weit der Gletscher vermochte, die Felssohle des Tales tiefer zu legen, ist unbestimmt. Sicher glazial übertieft dürfte die Felssohle bei Hieflau (ca. 50 m unter der Enns) und wahrscheinlich auch in Altenmarkt (mehr als 45 m unter der heutigen Talsohle) sein. Ob es auch in der Talweitung von Landl zu einer glazialen Übertiefung kam, kann nur vermutet werden. Die hier durchziehenden Werfener und Gosauschichten mit ihrem geringen Widerstand gegen jede Erosion machen es wahrscheinlich.

#### **5. Ein fraglicher See im unteren Ennstal**

Die Terrasse vom Arberberger zeigt in ihrem unteren Teil typische Deltaschüttung, die auf eine Seeablagerung hinweist. Dies und die Seetone von Hieflau lassen einen See mit einer Spiegelhöhe von mindestens 570 m vermuten. Anzeichen für die Lage der Schwelle, die diesen See aufgestaut hätte, fehlen aber vollkommen.

#### **6. Talzuschüttung nach dem Rückzug des Rißgletschers**

In Mooslandl beim Arberberger auf 600 m und bei Großreifling am Ausgang des Scheiblinggrabens auf 577 m liegen zwei zusammengehörige Terrassenreste, die sicher jünger als die Rißhauptvereisung sind. Ihre Terrassenflächen sind nicht von Moränen bedeckt, obwohl in der Umgebung die Grundmoränen wesentlich höher hinaufreichen.

A. PENCK nahm 1909, S. 227 für die Arberberger Terrasse eine Entstehung in der Zeit des Rückzuges des Rißgletschers an. Die Entstehung könnte aber auch mit einer Vorstoßphase in der ausgehenden Rißeiszeit in Zusammenhang stehen, deren Gletschern das Gesäuse nicht überwinden konnte. Dieser Vorstoß könnte etwa der dritten Rißvorstoßphase entsprechen wie sie in dem Zeitdiagramm von R. KLEBELSBERG, II, 1949, S. 427 angenommen wird.

## **7. Ausräumung des Tales im Riß-Würminterglazial**

Die Terrassenreste vom Arerberger und vom Scheiblinggraben sind Zeugen einer weitgehenden Ausräumung des Ennstales vor der neuerlichen Schotterauffüllung während der Würmeiszeit. Im Rahmen dieser Abtragung wurden bei der Wandaukapelle unterhalb von Hieflau und in der Kripp unterhalb von Großreifling zwei epigenetische Durchbrüche angelegt.

Bis zu welcher Tiefe diese Ausräumung gereicht hat, ist nicht genau bekannt. Die Spärlichkeit der Reste dieser alten Talfüllung und ihre Erhaltung an besonders abtragsgeschützten Stellen des Ennstales darf als sicheres Zeichen für eine beinahe vollkommene Abtragung dieser Schotter gelten. Die Bohrungen in den Terrassenschottern haben gezeigt, daß diese in einheitlicher Ausbildung bis tief unter die heutige Talsohle reichen. Daher darf man annehmen, daß vor ihrer Ablagerung, also im späten Riß-Würminterglazial, das Bett der damaligen Enns knapp über der Felssohle des Tales lag.

## **8. Talzuschotterung während der Würmeiszeit**

In den Niederterrassenschottern lassen sich zwei Aufschüttungszyklen unterscheiden, zwischen denen eine Erosionsphase gelegen haben muß, in der die erste Aufschüttung bis auf schmale Terrassenstreifen an beiden Talflanken erodiert wurde. Nach der zweiten Zuschotterung erfolgte eine neuerliche Erosion, die in mehreren Phasen bis heute andauert.

## **9. Rezente Eintiefung und Einfluß der Kraftwerksbauten**

Die Lage des heutigen Flußbettes der Enns in einer engen Schlucht, die meist in die Terrassenschotter eingeschnitten ist, zeigt, daß die Enns sich jetzt in einer Phase der Erosion befindet. Aufschotterungen erfolgen nur lokal bei Hochwässern und werden meistens bald wieder abgetragen.

Die Gefällsentwicklung ist stark abhängig von der Lage einiger alter Schwellen, die einer Tiefenerosion großen Widerstand entgegensetzen und so eine einheitliche Gefällsentwicklung stören. Ein besonders gutes Beispiel dafür ist die nacheiszeitliche Talzuschüttung aus grobem Bergsturzmaterial am Gesäuseeingang. Als breite Schwelle trennt sie die flache Gefällsstrecke des Admonter Beckens von der Gesäuseschlucht mit ihrem großen Gefälle, das der Enns hier Wildwassercharakter verleiht.

Eine ähnliche, jedoch wesentlich kleinere Schwelle bildet der epigenetische Durchbruch in der Wandau. Der Durchbruch durch die Kripp stört auffälligerweise das Gefälle der Enns nicht, anscheinend liegt seine Felssohle, die schon im Riß-Würminterglazial ausgebildet wurde, tiefer als die heutige Flußsohle der Enns. Die

natürliche Ausgestaltung der Gefällskurve im Ennstal ist in den letzten zehn Jahren durch die Anlage verschiedener Kraftwerke weitgehend unterbunden worden.

Durch die Lage der verschiedenen Wehre bedingt, gliedert sich die Flußstrecke nun in eine Reihe von Ablagerungs- und Erosionsstrecken, in den Stauräumen wird aufgeschüttet und unterhalb der Kraftwerke wird erodiert, so daß nach Fertigstellung der lückenlosen Kraftwerkskette zwischen Hieflau und Altenmarkt die natürliche Ausgestaltung des Flußbettes vollkommen aufhören wird.

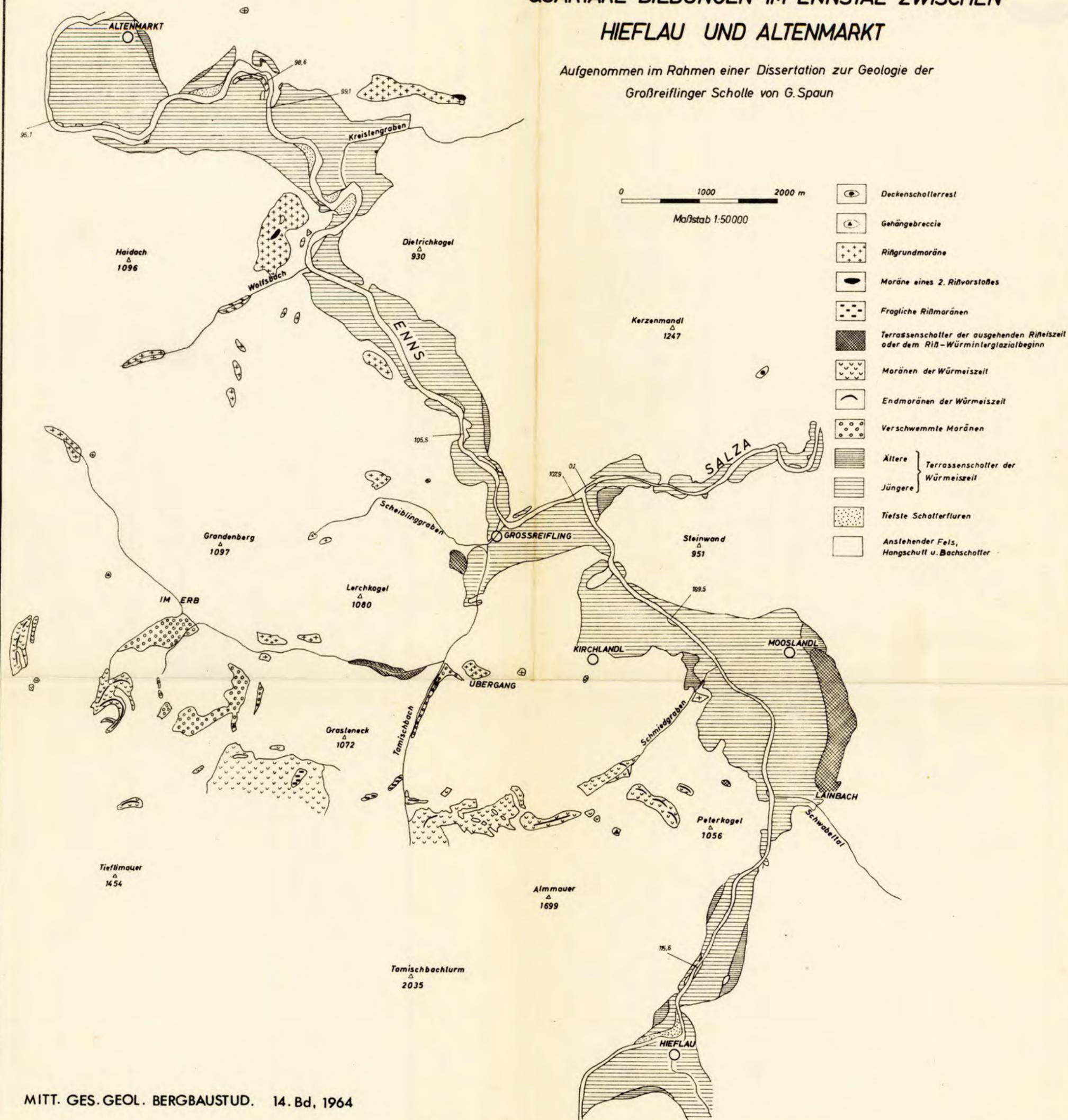
## LITERATURÜBERSICHT

1. AMPFERER, O.: Beiträge zur Geologie der Ennstaleralpen. — *Jahrb. Geol. B.A.*, 71, 117—134, Wien 1921.
2. AMPFERER, O.: Aufnahmebericht über das Blatt „Admont-Hieflau“. — *Verh. Geol. B.A.*, 15—17, Wien 1926.
3. AMPFERER, O.: Beiträge zur Geologie der Umgebung von Hieflau. — *Jahrb. Geol. B.A.*, 77, 149—164, Wien 1927.
4. AMPFERER, O.: Über das Bewegungsbild der Weyerer Bögen. — *Jahrb. Geol. B.A.*, 81, 237—304, Wien 1931.
5. AMPFERER, O.: Geologische Spezialkarte 1:75.000, Blatt „Admont—Hieflau“. — *Geol. B.A.*, Wien 1933.
6. AMPFERER, O.: Geologischer Führer für die Gesäuseberge mit Karte 1:25.000, 177 S., 16 Tafeln, Wien 1935.
7. BÖHM, A.: Die alten Gletscher der Enns und Steyr. — *Jahrb. Geol. R.A.*, 35, Wien 1885.
8. CORNELIUS, H. P.: Über Tertiär und Quartär im Mürztal oberhalb Kindberg und seiner Nebentäler. — *Jahrb. Geol. B.A.*, 88, Wien 1938.
9. EBERL, B.: Zur Gliederung und Zeitrechnung des alpinen Glazials. — *Z. Dtsch. Geol. Ges.*, 80, Berlin 1928.
10. FISCHER, E.: Das Ennskraftwerk Hieflau. — *Österr. Z. Elektr. Wirtsch.*, Hft. 5, Wien 1955.
11. FISCHER, E.: Baugeologische Einsichten in die Gesäusestrecke der Enns. — *Österr. Wasserwirtschaft*, Hft. 1, Wien 1956.
12. FISCHER, E. & WELLACHER, E.: Das Wasserschloßgerinne des Ennskraftwerkes Hieflau auf dem Wagboden. — *Österr. Z. Elektr. Wirtsch.*, Hft. 5, Wien 1958.
13. FISCHER, E. & SPAUN G.: Baugeologische Erkundungen auf der Waghochfläche bei Hieflau. — *Z. Geologie und Bauwesen*, Jg. 27, Hft. 2, 37—44, Wien 1962.
14. GÖTZINGER, G.: Führer für die Quartärexkursionen in Österreich. — *III. Intern. Quart. Konf.*, I. Bd., 75—83, Wien 1936.
15. KLEBELSBERG, R. v.: *Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie*, I. u. II. Bd., Wien (Springer) 1948 und 1949.
16. KUSCHER, H.: „Orgeln“ im Konglomerat der Waghochfläche (Hieflau). — *Felsmechanik und Ingenieurgeologie*, Vol. II/2, 115—118, Wien 1964.
17. MOJSISOVICS, E. v.: Die Dolomitriffe von Südtirol und Venedien. — S. 136, Wien 1879.
18. MORLOT, A. v.: Einiges über die geologischen Verhältnisse in der nördlichen Steiermark. — *Verh. Geol. R.A.*, 99—124, Wien 1850.
19. PENCK, A. & BRÜCKNER, A.: Die Alpen im Eiszeitalter. I. Band: Die Eiszeit in den nördlichen Ostalpen, von A. PENCK. — 56 Abb., 11 Taf., 8 Karten, Leipzig (Tauchnitz) 1909.

20. PLATZEL, M.: Die Grundwasserverhältnisse im Mittleren Ennstal. — Festschrift 100 Jahre Ennsregulierung, 22—29., Wien (Natur und Technik) 1962.
21. SEELMEIER, H.: Der Triebwasserstollen des Ennskraftwerkes Hieflau. — Z. Geologie und Bauwesen, Jg. 24, 242—257, Wien 1959.
22. STINY, J.: Die ostalpinen Eiszeitschotterfluren. — Cent. Bl. Min., Geol., Pal., 234—245, Stuttgart 1923.
23. TORNQUIST, A.: Das Alter der Tiefenerosion im Flußbett der Enns bei Hieflau. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 8. Bd., 207—216, Wien 1915.
24. TROLL, K.: Die Rückzugsstadien der Würmeiszeit im nördlichen Vorland der Alpen. — Mitt. Geogr. Ges. München, 18, München 1925.
25. ZAILERN, V.: Die Entstehungsgeschichte der Moore im Flußgebiet der Enns. — Z. f. Moorkultur u. Torfverwertung, 1—83, 10 Taf., 1 Karte, Staab 1910.

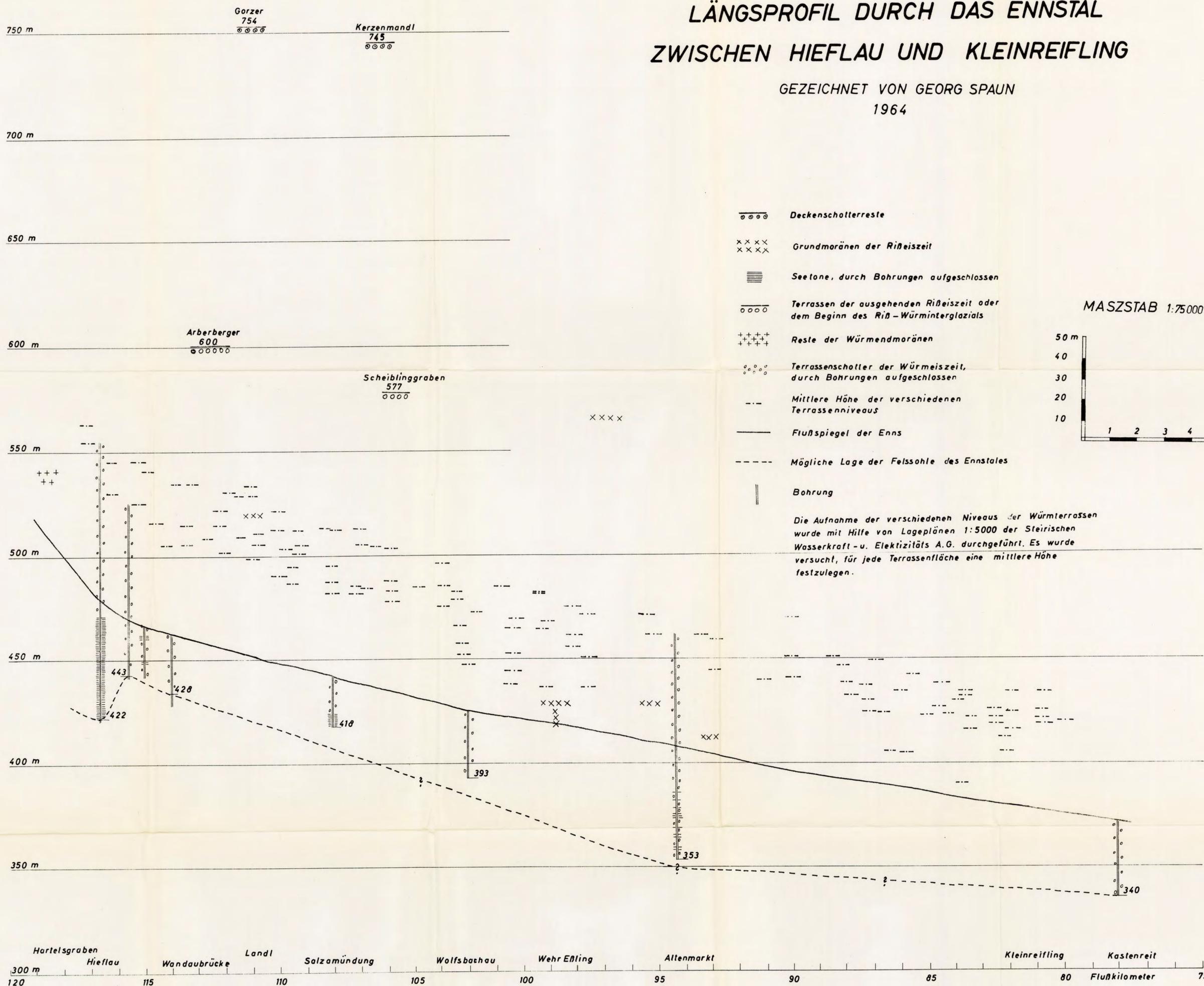
## QUARTÄRE BILDUNGEN IM ENNSTAL ZWISCHEN HIEFLAU UND ALTENMARKT

Aufgenommen im Rahmen einer Dissertation zur Geologie der Großreiflinger Scholle von G. Spau



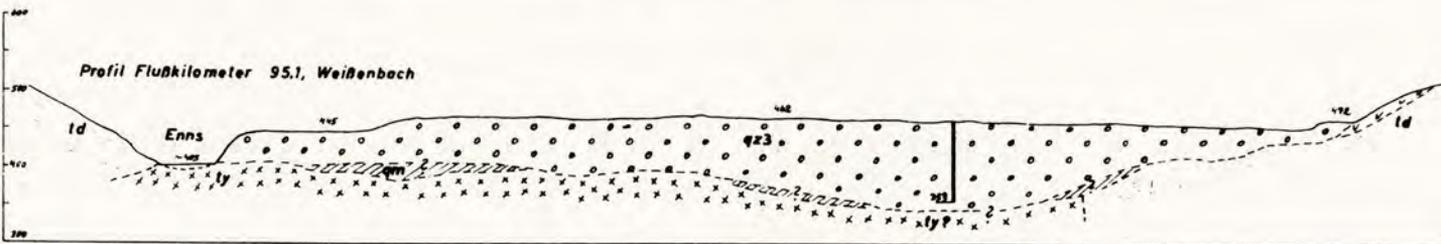
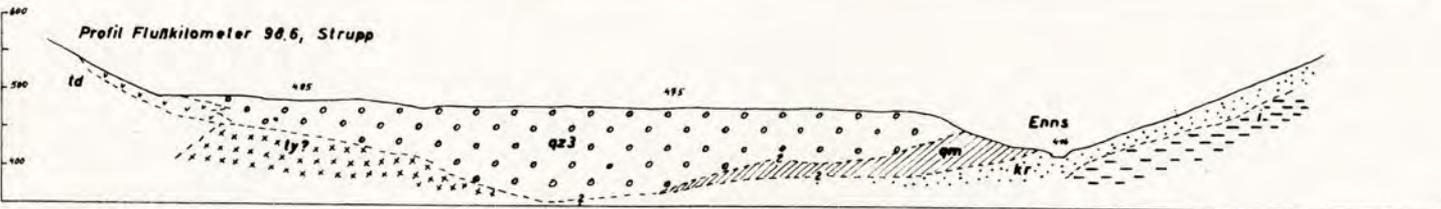
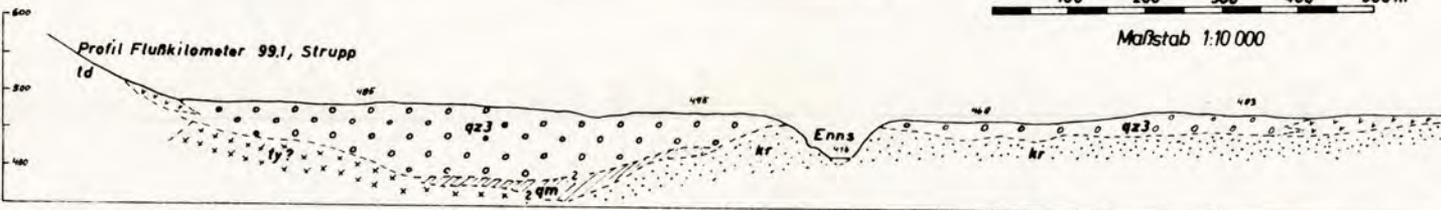
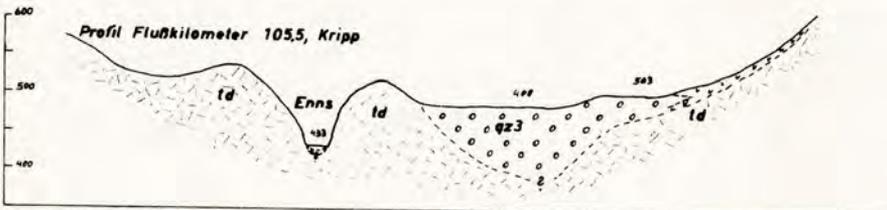
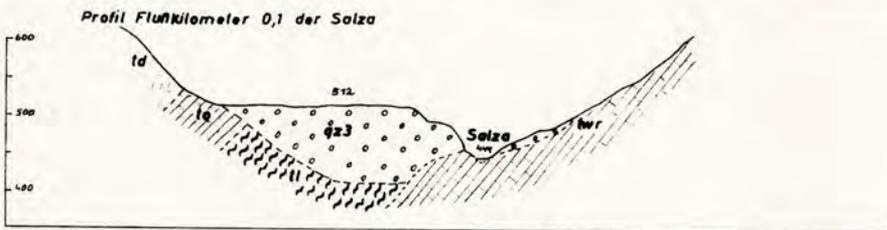
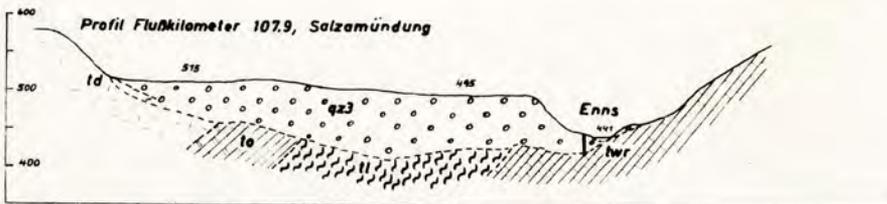
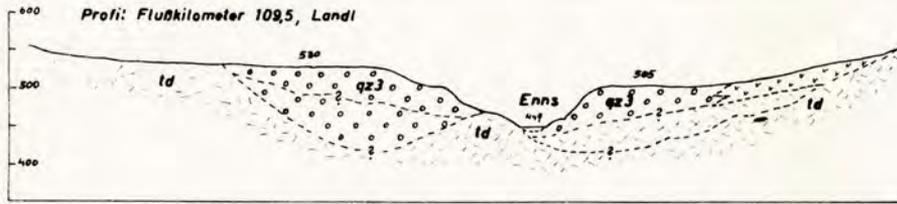
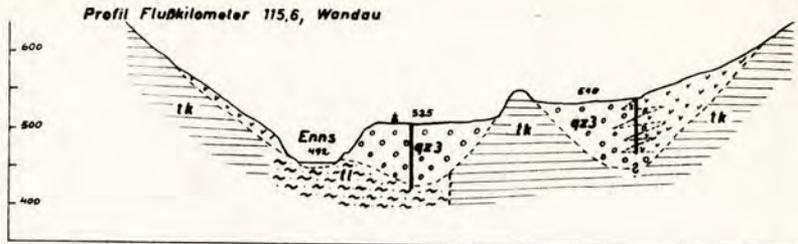
# LÄNGSPROFIL DURCH DAS ENNSTAL ZWISCHEN HIEFLAU UND KLEINREIFLING

GEZEICHNET VON GEORG SPAUN  
1964



**PROFILE DURCH DIE EPIGENESEN  
IM ENNSTAL ZWISCHEN HIEFLAU  
UND ALTENMARKT**

Gezeichnet von G. Spaun 1964



-  Hangschutt
-  Niederterrassenschotter
-  Grundmoränen der Rißzeit
-  Gosauschichten
-  Juragesteine der Voralpenmulde
-  Dachsteinkalk
-  Hauptdolomit
-  Opponitzer Kalk
-  Raibler Schichten (Wandaukalk)
-  Lunzer Schichten
-  Reiflinger Kalk
-  Haselgebirge und Werfener Schichten

Die Profile sind in Fließrichtung gesehen.

