

1002 736-K / E-2

ERLÄUTERUNGEN  
ZUR GEOLOGISCHEN KARTE  
VON BAYERN

1:25 000

BLATT TAUFKIRCHEN

Nr. 699

Bearbeitet von FRANZ MÜNICHSDORFER

---

Herausgegeben  
von der Geologischen Landesuntersuchung  
am Bayerischen Oberbergamt.

Leiter der geologischen Aufnahme:  
M. SCHUSTER

MÜNCHEN 1932

Im Verlag des Bayerischen Oberbergamtes



**Bücherverzeichnis**  
Nr. 002 736-K/E-2  
Reg. 20/2/1-5 - KF 24 (A-B)

Münichsdorfer

Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern  
1: 25 000.

Herausgegeben von der Geologischen Landesuntersuchung  
am Bayerischen Oberbergamt.

25

# Blatt Taufkirchen.

Bearbeitet von Franz Münichsdorfer.

## I. Allgemeine Übersicht.

Das Kartengebiet schließt sich südlich an das bereits veröffentlichte Blatt Ampfing<sup>1)</sup> an, liegt also im Gebiete des Inns, der eben noch in seine Nordwestecke einschneidet. Die tiefste Lage nimmt mit 397 Meter Höhe die Stelle ein, wo der Fluß das Blattgebiet verläßt, die höchste der Punkt 592 auf dem Moränenrücken in der Südwestecke des Blattes, das demnach einen größten Höhenunterschied von fast 200 Metern aufweist.

Nach der Oberflächengestaltung ist das Gebiet eine Stufen- oder Terrassenlandschaft, die sich aus folgenden Teilen zusammensetzt:

1. das Inntal im Nordwesten,
2. die breite Hochterrassenfläche im Norden,
3. die Terrasse des Deckenschotters (nach PENCK) im Südosten,
4. das Gebiet der Niederen Altmoräne (nach PENCK) als Übergang zum
5. Gebiet der Hohen Altmoräne (nach PENCK) im Südwesten.

Die Nordwesthälfte des Blattes wurde von W. KOEHNE, die Südosthälfte von F. MÜNICHSDORFER aufgenommen.

<sup>1)</sup> Das topographische Blatt Nr. 675 führt nunmehr die Bezeichnung Kraiburg, nicht mehr wie zur Zeit der Veröffentlichung des geologischen Blattes, Ampfing.



## II. Formationsbeschreibung.

### Das Tertiär (tm).

Die Quartärablagerungen, die über das ganze Blattgebiet verbreitet sind, haben überall Schichten des jüngeren Tertiärs als Unterlage. Dieser tertiäre Untergrund tritt jedoch nur selten in tieferen Taleinschnitten zu Tage. So erhebt sich das Tertiär am Innufer gegenüber Hausing in steiler Wand bis 10 Meter über den Flußspiegel, und im unteren Wanklbachtal bei Reiching ist das Tertiär als etwa 5 Meter hoher Sockel mehrfach an den Steilhängen entblößt. Bei Sonham im Gallenbachtal wie bei Winklham im Inntal wurden tertiäre Schichten mit dem Erdbohrer in weniger als Metertiefe noch erfaßt; im übrigen aber kündeten sich die feinkörnigen Ablagerungen fast nur durch häufige und regelmäßige Quellaustritte im kiesigen und durchlässigen Quartär an.

Soweit das Tertiär im Blattgebiet und in der nächsten Umgebung beobachtet werden kann, besteht es aus grauen bis grünlichen, oft rötlich gefleckten Ablagerungen von tonig-mergeligem Feinsand oder gröberem glimmerreichen Sand, die man als Flinz bezeichnet, wohl wegen ihres fast nie fehlenden Gehaltes an Glimmer. Die lettig-sandigen Bildungen sind teilweise gut geschichtet und führen öfters harte Bänke oder doch Knauern, die sog. Flinzplatten. Organische Reste wurden im Bereich des Blattes nicht gefunden; doch darf als sicher angenommen werden, daß die in der Karte dargestellten Tertiärschichten dem Obermiozän zuzurechnen sind.

Von Quarzschottern, wie sie z. B., in etwas tieferer Lage allerdings, im Obermiozän des Salzachtals zu so mächtiger Entwicklung gelangen, sind hier noch keine Spuren aufgeschlossen.

Die Schichtenlagerung scheint im allgemeinen wagrecht zu sein, oder höchstens schwach nach Osten geneigt, wenn eine Wahrnehmung im nördlich anstoßenden Blatt Ampfing hier noch Geltung haben sollte.

## Das Quartär.

### Die Ablagerungen der Eiszeit (Diluvium).

Die eiszeitlichen Ablagerungen des Blattgebietes bestehen aus Moränen und Schottern verschiedenen Alters sowie aus Löß, der, fast ganz zu Lehm verwittert, den weitaus größten Teil der Oberfläche bedeckt. Die Moränen stellen den Gesteinsschutt dar, den der Inngletscher bei seinem wiederholten Vorstoß bis in unsere Gegend heranschleppte und beim Zurückschmelzen hinterließ; die Schotter wiederum entstanden dadurch, daß die Schmelzwasser des Gletschers sich des Gesteinsschuttes bemächtigten, ihn verfrachteten, sortierten und dann wieder zur Ablagerung brachten; und der Löß schließlich ist nichts anderes als der Flugstaub, der von trockenen Winden aus dem Gesteinsschutt der Moränen und den Geröllfeldern vor den Gletscherenden ausgeblasen und im Vorland angeweht wurde.

### Mindeleiszeit.

#### Die Hohe Altmoräne (mm, mm').

Als älteste eiszeitliche Bildungen treten im Blattgebiet Moränen und Schotterablagerungen auf, welche seit den Aufnahmen A. PENCK's der *Mindeleiszeit* zugezählt werden.

Diese Grundlage konnte zur Zeit der Aufnahme des Blattes Taufkirchen als ausreichend für die geologische Altersbestimmung angesehen werden. Heute jedoch, wo die Anforderungen an eiszeitliche Gliederung wesentlich höher geworden, ist eine solche nicht mehr möglich ohne genauere Kenntnis eines größeren Teiles des Inngletschers, als es das Blatt 1 : 25 000 mit seiner nächsten Umgebung vorstellt. Die Aufnahme eines ausgedehnteren Gebietes fehlt indessen noch, da auch K. TROLL's Karte des diluvialen Inn-Chiemsee-Gletschers nur die Ablagerungen der Würmeiszeit behandelt.

So ist die Gliederung der vorwürmeiszeitlichen Bildungen, die der Karte zugrunde liegt, nur als vorläufige aufzufassen.

Die Moräne der Mindelzeit tritt in der Südwestecke ins Blattgebiet und zieht als mächtiger, breiter Rücken, der die Nachbarschaft um 40 bis 70 Meter überragt, bis in die Gegend von Sonham, fast in die Blattmitte vor. Aufschlüsse finden sich in der Hohen Altmoräne nur sehr wenig. Fast ganz mit Wald überzogen, vielfach von Lößlehm bedeckt, ist die Moräne nur in tiefer eingerissenen Quellgräben und Bacheinschnitten entblößt. Vereinzelte Kiesgruben, die darin angelegt waren, sind bis auf kleinere neuerliche Aufgrabungen alle verwachsen.

Soweit sich hieraus ein Einblick in die Zusammensetzung der Moräne gewinnen ließ, wurden für die Kartierung zwei Formen ausgeschieden, die durch eine große Anzahl von Bohrungen gegeneinander abgegrenzt wurden: Eine kiesige Ausbildung wurde zusammengefaßt mit solcher von stark wechselnder Zusammensetzung und demgegenüber eine weitere Ablagerungsart ausschließlich als Geschiebemergel unterschieden. Wie aus der Karte zu ersehen, überwiegt die tonig-mergelige Fazies, und die Schottermoräne tritt mit dem wechselnd zusammengesetzten Gletscherschutt mehr an den Rändern des Moränenrückens auf.

Gekritzte Geschiebe und Blöcke sind nicht selten; auch kristalline Gesteine fehlen nirgends. Verfestigung des Gesteinsschuttes scheint indes nicht die Regel zu sein.

In der Schottermoräne wurden schöne Verwitterungstrichter bis 2 Meter Tiefe beobachtet; gut ausgebildete eigentliche geologische Orgeln jedoch fanden sich nicht aufgeschlossen.

Zur Zeit der Aufnahme des Moränengebietes durch W. KOEHNE war kein Aufschluß vorhanden, an dem die Auflagerung, das Liegende der Moräne hätte beobachtet werden können. W. KOEHNE nahm daher an, daß der jüngere Deckenschotter, der nördlich vor der Hohen Altmoräne liegt, sich unter diese hineinzieht, so daß das Liegende der Moräne Deckenschotter wäre, wie das Profil C—D am unteren Kartenrande zeigt.

Nach A. PENCK jedoch besteht der Sockel der Hohen Altmoräne „aus Miozän, das sich über die angrenzende Hochterrasse erhebt“. Dieser bestimmt lautenden Angabe entspre-

chend, würde im Profil C—D rechts von dem Punkt 520 etwa bis gegen D hin der Deckenschotter als Zwischenlage ausfallen und die Moräne unmittelbar auf Miozän lagern, ohne daß jedoch dadurch die Mächtigkeit des Gletscherschuttes wesentlich zunehmen müßte. Die Miozänoberkante läge eben höher, ungefähr an Stelle der Deckenschotterobergrenze, und für die Mächtigkeit der Moräne ergäbe sich von Nord nach Süd eine allmähliche Zunahme bis rund 60 Meter.

### Der jüngere Deckenschotter (nach A. PENCK; dmj).

Viel größere Verbreitung als die Moräne hat im Blattgebiet der Schotter der Mindeleiszeit, der jüngere Deckenschotter PENCK's oder der Altterrassenschotter nach EBERL. Infolge seiner besseren Verwendbarkeit ist er auch öfters aufgeschlossen.

Als mäßig zertalte Platte erhebt sich die Schotterablagerung etwa 20 Meter über das Hochterrassenfeld der nördlichen Blathälfte und nimmt ungefähr das Südostviertel des Blattes ein. Ein kleiner Teil der Terrasse ist durch das Gallenbachtal vom Hauptvorkommen abgetrennt; auf diesem am weitesten südwestlich von Taufkirchen nach Norden vorspringenden Terrassenrest liegt die Ortschaft Schergenham. Auch unter der Hochterrassenzunge von Schrankbaum-Zeiling steckt noch ein Deckenschotterrest, wie aus einem Aufschluß zwischen Bichl und Burgstall hervorgeht und in dem Profil A—B zum Ausdruck gebracht ist.

Der Schotter ist im allgemeinen gut geschichtet und ziemlich feinkörnig. Meist von Walnußgröße, hat der Kies auch oft nur Haselnußgröße und ist nicht selten von Sandschichten durchsetzt, die bis zu 1 Meter Mächtigkeit erreichen. Größeres Korn weisen zuweilen die obersten Lagen auf, welche Gerölle von Faustgröße führen und vereinzelt sogar bis kopfgroße Geschiebe enthalten. Gekritzte Geschiebe fanden sich in den grobkörnigeren Lagen nirgends, und der Übergang von den feinkörnigeren Schichten zu den gröberen erfolgt so allmählich, daß der Gedanke an zwei verschiedene Schotterablagerungen oder gar an eine jüngere Moränendecke kaum

zu begründen ist, wenigstens nicht innerhalb des Blattgebietes. Offenbar aber ist die Ablagerung der jüngsten Geröllschichten in größerer Eisnähe vor sich gegangen.

Aufschlüsse im Mindelschotter, die in den oberen Lagen grobkörnige Entwicklung zeigen, finden sich im Mörnachtal, namentlich auf der Ostseite, W. von Peterskirchen, und W. von Niederstein, aber auch sehr schön auf der linken Talseite in der Kiesgrube S. vom Aigner.

Kristalline Gesteine lassen sich im Schotter überall feststellen, und nicht selten setzt sich mehr als ein Fünftel der Gerölle aus ihnen zusammen.

Auch in bezug auf die Verfestigung der Kiesablagerung ist der Mindelschotter nicht einheitlich. Während die Geröllschichten stellenweise zu kompakter, geschlossener Nagelfluh von mehr als 10 Meter Mächtigkeit verkittet sind, ist in anderen Aufschlüssen der Deckenschotter ganz und gar unverfestigt, und wieder andere Gruben zeigen gutgebundene Nagelfluhbänke zwischen lockeren Kies- und Sandschichten. So wird der Schotter bald als fester Baustein gebrochen, bald als Kies und Sand gegraben. Daß jedoch der Schotter in seiner ganzen Mächtigkeit von der Oberkante bis zu seiner Tertiärunterlage zu Nagelfluh oder Sandstein verfestigt wäre, konnte in keinem Aufschluß festgestellt werden. Stets sind die untersten Lagen wieder locker.

Brüche mit mächtigen Nagelfluhbänken befinden sich W. von Burgstall, im Mörnachtal namentlich O. von Vogl, S. von Aigner, W. von Urthal, W. von Niederstein, in dem westöstlich streichenden Tälchen S. von Vogl unmittelbar am Blattrand, zwischen Moos und Weishub am Südrand des Gehölzes u. a. O. Den unverfestigten Mindelschotter zeigen namentlich die Gruben auf der östlichen Seite des Mörnachtals bei Peterskirchen.

Die Verwitterung des Deckenschotters bzw. Altterrassenschotters hängt zusammen mit der Verfestigung, die ja fast ausschließlich durch Ausscheidung von kohlensaurem Kalk hervorgerufen wird. Wo der Schotter gar nicht verkittet ist, sind nur Verwitterungstrichter von 1 bis  $2\frac{1}{2}$  Meter Tiefe aus-



gebildet; wo jedoch der Mindelschotter in mächtigen Nagelfluhbänken vorliegt, sind diese oft mit den prächtigsten geologischen Orgeln durchsetzt. Ihre Röhren reichen in einzelnen Brüchen bis in 12 Meter Tiefe, und zwar oft dicht nebeneinander. Wo zu unterst lockerer Kies und Sand gegraben wird, wie es gewöhnlich der Fall ist, erscheinen die Nagelfluhbänke dann wie durchsiebt, wenn man durch die Röhren zum Himmel schaut.



Abb. 1

Der Mindelschotter als kompakte Nagelfluh. — Kiesgrube zwischen Moos u. Woishub.  
Aufgen. v. Franz Münichsdorfer.

Die Röhren sind mit gelb- bis rotbraunem, steinigem Verwitterungslehm erfüllt. Da der Schotter, wie schon erwähnt,

oft von Sandschichten durchzogen ist, kann man einwandfrei beobachten, wie die Sandstreifen und -schichten durch die Lehmausfüllung sich hindurchziehen; gewöhnlich ist das Sandband innerhalb des Schlauches nach unten ausgestülpt, da die Verwitterungsmasse offenbar weniger Raum einnimmt als der unverwitterte Schotter. Am deutlichsten wird das Zusammen-sacken infolge der Verwitterung dadurch sichtbar, daß der viel heller gefärbte und steinfreie Lehm der Lößdecke sich in den Verwitterungsschlot hineinzieht, manchmal bis zu einem halben Meter Tiefe, eine Erscheinung, die auch noch deutlich im Hochterrassenschotter zu beobachten ist.

Die Entstehung der geologischen Orgeln etwa als Strudel-löcher kommt hier nicht in Frage.

Am schönsten ist die Orgelbildung im Mindelschotter ge-wöhnlich in den Gruben zu beobachten, in denen die Nagelfluh sich besonders mächtig entwickelt zeigt, also in den bereits erwähnten Brüchen und Gruben bei Vogl, Aigner, Urthal, Woishub und Burgstall. Nur bei Niederstein, wo die Nagelfluh gut 12 Meter mächtig ist, war keine Orgelbildung zu sehen.

Was die Mächtigkeit der Schotterablagerung betrifft, so dürfte sie sich im Mittel auf 25 bis 30 Meter belaufen.

Das Liegende, der obermiozäne Flinz, ist nur an zwei Stellen der Beobachtung zugänglich: Unmittelbar N. von Son-ham konnte am Ostfuß der Altterrasse die tertiäre Unterlage noch mit Handbohrungen festgestellt werden; die Oberkante liegt dort in etwa 482 Meter Seehöhe. Und bei Maisenberg reicht am Ostrande des Mörnbachtals der Flinz als bläulich-grauer, glimmerreicher Sand etwa 4 Meter über die Talsohle, d. i. bis 485 Meter Höhe. Im übrigen läßt sich die Höhe der tertiären Oberkante schätzungsweise bestimmen aus dem Zu-tagetreten von Quellen, aus der Tiefe der Brunnen und aus Mangan- und Eisenabscheidungen, wie sie im Bereiche des Grundwasserspiegels gewöhnlich auftreten.

Die Tiefe der Brunnen im Mindelschottergebiet ergibt am Südrande des Blattes 490 bis 500 Meter Höhenlage der ter-tiären Obergrenze; bis zum Nordrande der Schotterplatte senkt sie sich auf etwa 475 bis 485 Meter Meereshöhe. Während

hier die sich anschließende Hochterrassenfläche noch rund 490 Meter Höhe hat, steigt die Oberfläche der Hochterrasse am Südrand des Blattes auf über 520 Meter Meereshöhe. Daraus geht hervor, daß im Mindelschottergebiet die tertiäre Oberkante 10 bis 20 Meter unter der Hochterrassenfläche bleibt.

Diese Feststellung ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil nach PENCK's Angabe im Gebiete der Mindel moräne der tertiäre Sockel sich über die angrenzende Hochterrassenfläche erhebt, also eine rund 20 Meter höhere Lage einnimmt.

Der erhebliche Unterschied in der Höhenlage der tertiären Oberkante im Moränen- und Schottergebiet könnte seinen Grund darin haben, daß Moräne und Schotter verschiedenen Alters sind; und wenn schon beide ein und derselben Eiszeit angehören, so läge es nahe, sie als Ablagerungen zweier verschiedener Vorstöße aufzufassen und die Hohe Altmoräne dem ersten, den Schotter aber einem zweiten Vorstoß zuzuweisen.

Auf diese Dinge muß aufmerksam gemacht werden, auch wenn sie im Profil C—D nicht zur Darstellung kommen. Die Aufnahme des Moränengebietes, dessen Aufbau den Längsschnitt C—D zeigen soll, war eben schon zu einer Zeit abgeschlossen, als die Gliederung der Eiszeit noch einfacher schien als heutzutage und die Annahme einer viermaligen Wiederholung des glazialen Phänomens schon als eine sehr weit reichende Grundlage der geologischen Aufnahme galt.

Außer den schon erwähnten schwärzlichen Mangankrusten und Eisenrostausscheidungen findet sich die Nähe des Tertiärsockels öfters auch durch Einschlüsse angezeigt, die von aufgearbeitetem Flinz stammen: glimmerreicher Sand und Mergel in Knollen und Schnüren. Ausscheidungen von Kalk treten auch in den untersten Lagen des Mindelschotters häufiger auf. Wo sie als Krusten streifenweise vorkommen, entstanden sie im Schwankungsbereich des früheren Grundwasserspiegels; in Form von Konkretionen jedoch erfolgte die Ausscheidung von Kalk aus Sickerwassern und wurde höchstens mittelbar durch die Nähe des Grundwassers veranlaßt.

Auf die Einwirkung von Grundwasser ist wohl auch das öftere Vorkommen mürber Kalkgerölle zurückzuführen, eine Erscheinung, die auch nur in den untersten Lagen beobachtet werden konnte.

## Rißeiszeit.

### Der Hochterrassenschotter (drg).

Zu Füßen der Mindelschotterplatte dehnt sich ein Terrassenfeld, das sich in nördlicher Richtung bis in das anschließende Blatt Ampfing (Kraiburg) erstreckt und dort gegen ein noch tiefer gelegenes Schotterfeld mit einem schroffen Steilhang abfällt.

Es ist die Hochterrasse PENCK's, die sich am Fuße der Deckenschotterplatte als Schotterfeld der Rißeiszeit nordwärts ausbreitet, und in die wiederum die Terrassen der Würmeiszeit und Nacheiszeit eingesenkt sind.

An ihrem Südrande nimmt das Hauptfeld der Rißterrasse, die im Blatt Ampfing auch als Pietenberger Stufe bezeichnet wird, etwa 490 Meter Höhe ein; bis zum nördlichen Kartenrande senkt sie sich allmählich auf rund 465 Meter, hat also in dieser Richtung ein Gefälle von angenähert 5‰.

Nicht durchweg wird das Terrassenfeld im Süden von der Schotterplatte der Mindeleiszeit begrenzt. Im Mörnachtal zieht es sich, namentlich auf der linken Seite, über Maisenberg und Holzen bis nahe an Peterskirchen hinein, und im Gallenachtal bildet die Hochterrasse ein Feld von 1 km mittlerer Breite, das fast genau bis zum Südrand des Blattes reicht. Aber auch diese beiden Felder zeigen keine merkliche Zunahme im Gefälle.

Von besonderer Bedeutung ist für das Alter und die Entstehung des Schotterfeldes, daß es noch innerhalb des Blattgebietes, nahe seinem Westrande, S. von Kraiburg, mit einer Moräne der Rißeiszeit in Verbindung tritt. Hier an der Innleite von Jettenbach ist durch einen großen Abrutsch der Schotter in seiner ganzen Mächtigkeit entblößt. Den Sockel bildet der obermiozäne Flnz, der bis etwa 40 Meter über

den Fluß, auf 440 Meter Höhe ansteigt. Darüber folgt in 60 Meter Mächtigkeit der Rißschotter, der von lößbedeckter Rißmoräne überlagert wird.

Im großen und ganzen beträgt die Mächtigkeit des Rißschotters 40—50 Meter. Seine Unterlage bildet überall der Flinz; nur in dem Gallenbacher Feld steckt noch ein Rest von Mindelschotter, wie aus dem Profil A—B ersichtlich ist. Die Überlagerung mit Moräne jedoch bleibt auf die Gegend zwischen Innleite und der Hohen Altmoräne beschränkt; in seiner ganzen übrigen Ausdehnung ist das Schotterfeld nur von Löß bzw. Lößlehm bedeckt.

Der Schotter der Hochterrasse ist viel grobkörniger als der Mindelschotter; Gerölle von über Faustgröße sind häufig, und gegen S. zu finden sich nicht selten Geschiebe von Kopfgröße. Die Schichtung ist meist gut; Sandschichten treten öfters zwischen den Kiesbänken auf, erreichen aber nicht die Mächtigkeit wie im Mindelschotter. Im allgemeinen ist der Schotter ziemlich gut gewaschen; nur gelegentlich ist er unrein und führt lehmig-sandiges Zwischenmittel.

Unter den Geröllen sind kristalline Gesteine der Zentral-Alpen (Hornblendeschiefer, Gneis, Glimmerschiefer, Quarzite u. dgl.) überall vertreten; doch wechselt ihr Anteil etwa zwischen 25 und 60 v. H. Auch im nördlich anschließenden Blatt Ampfing wurden Schwankungen von 25—70 v. H. beobachtet.

Die Verfestigung des Rißschotters zu Nagelfluh ist eine allgemeine Erscheinung. Aber die Nagelfluhbildung bleibt auf einzelne Teile des Schotters beschränkt, umfaßt nicht mehr ganze Schottermassen und mächtigere Kiesbänke, wie wir beim Mindelschotter gesehen haben. Auch die Festigkeit der Nagelfluh ist durchweg geringer, so daß ein Herausragen aus bewachsener Böschung ziemlich selten ist. Die Verkittung wird unter dem Einfluß der Verwitterung viel leichter zerstört als bei der kompakten Nagelfluh des Mindelschotters. Eine stärkere Verfestigung von Kiesbänken scheint nur im Bereich der Moränenbedeckung vorzukommen, wo kalkreicher Moränenschutt wesentlich den Kalkgehalt der Sickerwasser verstärken

konnte, der aus dem Schotter selbst stammte. Auf Blatt Ampfing (Kraiburg) wurde eine regelmäßigere Nagelfluhbildung etwa in der Mitte der ganzen Schotter-schicht beobachtet.



Abb. 2

Rißschotter. - Kiesgrube an der Straße Fißkling-Trospeping, am Nordrand der Karte. Aufgen. v. W. Koehne.

Der Rißschotter wird wegen seiner geringen Verfestigung überall als Kies gewonnen, nirgends als Baustein gebrochen. Wohl reicht die Standfestigkeit aus, daß die Kiesgruben durchschnittlich 20—30 Meter hohe Wände haben; aber die unteren Teile sind gewöhnlich verschüttet, so daß Beobachtungen über die Nähe der tertiären Unterlage (Mangan- und Eisenrostausscheidungen u. dgl.) nur selten zu erlangen sind.

Über die Verwitterung des Hochterrassenschotter folgt Näheres in einem eigenen Abschnitt: Verwitterungs- und Lößdecke. Zur Ausbildung des Schotter im einzelnen seien noch einige Bemerkungen angefügt:

An der Innleite bei Jettenbach führt der Rißschotter 46 v. H. Karbonatgesteine (Kalkstein und Dolomit); an demselben Hang, etwa 1 km weiter ostwärts, unmittelbar am Rande der Rißmoräne, überwiegen die Karbonatgesteine, und wieder 1 km nordwärts ist ihr Anteil nicht ganz 50 v. H. Beim Aicher, 2 km östlicher, enthält der Schotter, der hier meist unter faustgroß ist, nur 40 v. H. Kalkgesteine und Dolomite; und in der Nordostecke des Blattes, am Nordrande des Eigel-Waldes, fanden sich in dem gut geschichteten Kies von durchschnittlich unter Hühnereigröße 76 v. H. Karbonatgerölle.

Ein besonders großer Aufschluß liegt am Nordrand der Karte, an der Straße von Fißkling nach Trospe ding. Hier beobachtete W. KOEHNE im unteren Teil des Kieslagers eine  $1\frac{1}{2}$  Meter starke Bank, welche gewundene Linsen von Mergelsand (etwas tonigem, kalkhaltigem, sandführendem Staubsand) enthielt. „Wo die Mergelsandpartien größer werden, enthalten sie wiederum kleine Linsen von Kies sowie einzelne Gerölle eingesprengt. Diese Erscheinungen deuten auf zeitweiliges Zurücktreten der Gewässer hin, welche, stark strömend, den Kies angeschwemmt hatten.“ (Erläuterungen zu Blatt Ampfing, S. 11.)

Eine Untersuchung einer Probe aus der Kiesgrube bei Ens-dorf (Blatt Ampfing) zeigte einen Gehalt an Mittel- und Grobkies (über 5 mm) von 71 v. H., an Feinkies (2—5 mm) 9 v. H., an Körnungen unter 2 mm 20 v. H. Darunter waren nur 4 v. H. abschlämbare Teilchen (kleiner als 0,01 mm), meist feine Glimmerblättchen, so daß der feinere Anteil des Kieses aus ziemlich reinem, größerem Sand (89 v. H.) bestand.

### Die Niedere Altmoräne (nach A. PENCK; rm).

Den größten Aufschluß in der Rißmoräne bietet der Ab-rutsch an der hohen Innleite bei Jettenbach, wo die Moräne in 6—10 Meter Mächtigkeit den Rißschotter bedeckt. Eine nähere Untersuchung an der steilen Wand ist leider nicht möglich. Der ganz flach gewölbte Rücken, der dort zum Innthal abbricht, hat 510—520 Meter Höhe und ist oben mit 3—4 Meter mächtigem Lößlehm überzogen. Soweit die

wenigen Aufschlüsse erkennen lassen, ist die Moräne sowohl als Geschiebemergel, als Grundmoräne, vorhanden, als auch in Form einer unreinen, schlecht gewaschenen, Geschiebe und Blöcke führenden Kiesablagerung, die in unregelmäßiger Weise zu Nagelfluh verfestigt ist.

Meist sind die im Moränengebiet angelegten Kiesgruben verwachsen, und nur die kantigen oder geschrammten Gesteinsblöcke geben Aufschluß über die Natur der Kiesablagerung. Am Rande der Hohen Altmoräne ist die Mächtigkeit der Ribmoräne infolge Stauung anscheinend mächtiger. Eine genauere Abgrenzung ist infolge der gemeinsamen Lößbedeckung kaum durchzuführen. Auch der Umstand, daß der Ribschotter die Unterlage der Ribmoräne bildet, die Hohe Altmoräne aber nach PENCK einen hohen Tertiärsockel hat, ist für die kartenmäßige Darstellung schwer zu verwerten.

Den schönsten Aufschluß in der Ribmoräne ergab eine Kiesgrube ganz am Ostrande des Blattes, NO. von Scheitzenöd. Hier zeigte sich am Abhang einer völlig ebenen Hochterrasse ziemlich unreiner, sandiger Kies mit reichlich gekritzten Geschieben und vielen Blöcken bis  $1\frac{1}{2}$  Meter Durchmesser.

Zahlreiche Blöcke bis 60 cm Durchmesser fanden sich auch in einer Grube bei Zeiling, fast am Nordende der Hochterrasse im Gallenbachtal. Der Kies ist hier aber besser gewaschen, die Blöcke und Geschiebe mehr gerundet und geglättet. Schrammen konnten nicht festgestellt werden. Eine Ausschachtung O. von Waldhausen, an der Straße Schrankbaum—Bichl, schloß einen Hochterrassenschotter auf, der auffällig viele kopfgroße, aber gut gerundete Geschiebe enthielt neben vereinzelt kleineren Blöcken von etwa 30 cm Durchmesser, ohne Spuren von Kritzern.

Wenn auch in den beiden Aufschlüssen im Gallenbachtal nicht unzweifelhaft Moräne vorliegen muß, weil ja das grobe Gesteinsmaterial aus umgelagerter, aufgearbeiteter Mindelmoräne stammen kann, so ist andererseits doch auch möglich, daß im Gallenbachtal in der Ribzeit eine schwache Eiszunge entlang der Hohen Altmoräne vordrang.



Ein solcher Vorstoß des Reißgletschers ist wohl auch für die Mindelschotterplatte anzunehmen. Die vorhandenen Aufschlüsse zeigen freilich überall bloß Lößbedeckung, nirgends Moräne. Über das ganze Deckenschottergebiet sind jedoch ein halbes Dutzend erratischer Blöcke verstreut (Urthal, Kirschner, Kitzler, Eitzberger, Bachmann, Weiß); ein Vordringen des Gletschers in der Reißzeit über die Deckenschotterplatte hinweg, wie es in den anschließenden Blättern Engelsberg und Emetsham ja durch Moränenbedeckung bezeugt ist, muß, für kürzere Zeit wenigstens, auch hier in Betracht gezogen werden.

Der Schotter an dem Abhang Burgstall-Eck-Maierhof geht südwärts in Moräne über; nach Schichtung und Korngröße ist im Blattgebiet bloß Schotter aufgeschlossen.

Die weite Entfernung der Moräne bei Jettenbach von den Endmoränen der Würmeiszeit spricht dafür, daß die Reißmoräne dort in der älteren Reißvereisung zur Ablagerung kam, die ja im Alpenvorland größere Ausdehnung hatte als der Vorstoß in der jüngeren Reißzeit.

## Verwitterungs- und Lößdecke auf den Ablagerungen der Mindel- und Reißzeit.

### Der Verwitterungslehm.

Wie ein Blick auf die Karte zeigt, ist der allergrößte Teil der mindel- und reißzeitlichen Ablagerungen von einer mächtigen Lehmdecke überzogen. Diese Lehmdecke ist nach Entstehung und Beschaffenheit nicht einheitlich: der untere Teil ist an Ort und Stelle durch Verwitterung gebildet worden; der obere besteht aus Löß (dl), angewehtem und verwittertem Flugstaub.

Der an Ort und Stelle entstandene Verwitterungslehm ist bei den Schottern immer sehr steinig und sandig; nur beim Geschiebemergel kann der Sandgehalt ganz zurücktreten oder überhaupt fehlen und die Steinbeimengung auf

vereinzelte Geschiebe beschränkt sein. Die Gerölle sind entkalkt. Der Lehm selbst braust bei Betupfen mit Salzsäure gelegentlich auch. Dieser Kalkgehalt ist aber kein ursprünglicher mehr, sondern stammt zweifellos aus nachträglicher Einflößung (Infiltration) von dem darüber lagernden kalkhaltigen Löß.

Bei der mechanischen Bodenanalyse ist der rotbraun gefärbte Verwitterungslehm stets gekennzeichnet durch seinen geringen Gehalt an Staub (0,05—0,01 mm), der höchstens 20 v. H. ausmacht und sich gerade dadurch deutlich von dem Lößlehm unterscheidet. Eine Probe aus dem Rißschotter des nördlich angrenzenden Gebietes (Westerberg) zeigt mehr als die Hälfte Kies (57 v. H. über 2 mm Durchmesser); die Feinerde (Anteile kleiner als 2 mm) setzte sich zusammen aus 24 v. H. Grobsand (2—0,1 mm), 18 v. H. Feinsand (0,1—0,05 mm), 15 v. H. Staub (0,05—0,01 mm) und 43 v. H. abschlämmbaren Teilchen (kleiner als 0,01 mm), die sich durch besonders zähe Beschaffenheit auszeichnen. Ähnliche Zusammensetzung ergab auch die Untersuchung von anderen Fundorten benachbarter Blätter.

Die Tiefe des Verwitterungslehmes, der in Trichtern und Zapfen in den unverwitterten Untergrund hinabgreift, ist verschieden. Bei den Rißschottern beträgt sie durchschnittlich 1 Meter; in den Trichtern erreicht sie aber fast 2 Meter, wie dies auch bei den Moränen beobachtet wurde. Wesentlich tiefer dringen nur die Röhren der geologischen Orgeln im Mindelschotter ein, die ja nichts anderes darstellen als die nach abwärts verlängerten Trichter des Verwitterungslehms.

Soweit sich aus der Mächtigkeit der Verwitterungsschicht auf das geologische Alter einer Ablagerung Schlüsse ziehen lassen, ergibt sich ein weiterer Grund für die Annahme, daß Schotter und Moräne der Rißeiszeit schon beim ersten Vorstoß der Rißvereisung zur Ablagerung kamen.

Vom bodenkundlichen Standpunkt ist der Verwitterungslehm ein Bodentyp des humiden Klimas, Brauner Waldboden oder Braunerde (nach RAMANN). An den Hängen wirkt heute noch die Verwitterung weiter; wo der braune Lehm

jedoch von jüngeren Ablagerungen (Schotter der Würmzeit, Löß) bedeckt wurde, ist er den heutigen Verwitterungseinflüssen entzogen, ist als Bodenbildung, als Bodentyp fossil.

Einen ganz anderen Charakter als der braune, meist steinig-sandige Verwitterungslehm hat der viel heller gefärbte, aus Löß entstandene

### Decklehm (dle, dle', dle'').

Dieser Decklehm überzieht alle Ablagerungen der Mindel- und Rißeiszeit, wenn auch nicht gleichmäßig, weil die Geländeoberfläche vor der Ablagerung keine ebene Fläche, sondern bereits durch Täler gegliedert war und durch die Moränen etwas bewegt. Die Talungen hatten, namentlich soweit sie südnördlich bis südwest-nordöstlich gerichtet sind, durchwegs einen Steilrand auf der Ostseite und einen flachen oder mäßig geneigten Hang auf der Westseite. Nur gegen den Unterlauf zu bildete sich oft auch auf der westlichen Talseite ein immer steilerer Hang heraus, bis schließlich die Talsohle als ebene Stufe von zwei Steilrändern begrenzt wird.

Die ungleichartige Talusbildung ist besonders in der Hochterrasse gut zu verfolgen (vgl. Prof. C—D von Blatt Mühlendorf) und kommt auch in der verschiedenen Pflanzenbedeckung sehr deutlich zum Ausdruck. Die Flachhänge auf der Westseite der Täler sind Ackerland, die Steilhänge im Osten tragen Baumbestände oder werden als Wiesen genützt.

Am geschlossensten ist die Lößlehmdecke auf der Hochterrasse, wo nur an den Steilrändern der Rißschotter zutage tritt. Im Gebiet der Rißmoräne und des Mindelschotters, wo die Oberflächengestaltung schon etwas mehr Bewegung zeigt, kommt unter der Lößlehmdecke die Unterlage auch ein wenig mehr zur Geltung. Im Bereich der Hohen Altmoräne aber mit ihren fast überall kräftig ansteigenden Hängen finden wir die schwächste Lößbedeckung, lückig in ihrer Abhängigkeit von Hangneigung und Hangrichtung.

Das Gebiet des Mindelschotters fällt O. vom Gallenbach mit so mäßiger bis flacher Böschung zur Hochterrasse ab, daß die Lößdecke ohne Unterbrechung Hochterrasse und Alt-

terrasse überzieht. In der Karte sind dort innerhalb der Lößverbreitung beide Terrassen durch eine gestrichelte Linie gegeneinander abgegrenzt.

### Der Lößlehm (dle).

Er ist ein mehr oder weniger lehmiges Verwitterungserzeugnis vom Löß. Der Löß selbst, der noch nicht zu Lehm gewordene Untergrund, ist ein ziemlich lockerer kalkhaltiger, ungeschichteter, zerreiblicher, nur schwach lehmiger Feinsand, wenigstens in seiner kennzeichnendsten Ausbildung. In dieser Form besteht der Löß aus Flugstaub, der aus den Schuttmassen und Geröllfeldern der eiszeitlichen Gletscher ausgeblasen wurde und unter einem Steppenklima zur Ablagerung kam. Er ist ausgezeichnet durch seine poröse Beschaffenheit im kleinen sowie durch hohe Standfestigkeit im großen, so daß er gern in senkrechten Wänden und tief eingeschnittenen Hohlwegen ansteht. Bodenkundlich und landwirtschaftlich wichtig ist sein oft bedeutender Gehalt an kohlsaurem Kalk und seine Kornzusammensetzung, die im Gegensatz zum besprochenen Verwitterungslehm von Reiß- und Mindelschotter einen beträchtlichen Anteil der Korngröße „Staub“ (0,05—0,01 mm) aufweist und ihm gute kapillare Wasserhebung und Wasserbewegung verleiht.

Ein großer Teil dieser Eigenschaften ist darauf zurückzuführen, daß der echte typische Löß nicht bloß ein Gestein, eine rein geologische Bildung, eine mechanische durch Wind bewirkte Flugstaub-Ablagerung der Eiszeit darstellt, sondern als Steppenboden gleichzeitig ein Verwitterungserzeugnis ariden Klimas ist. Der Löß hat also auch den Charakter eines Trockenbodens, d. i. einer Bodenbildung unter Klimaverhältnissen, bei welchen die Verdunstung des Bodens, gesteigert durch starke Luftbewegung, die Menge der jährlichen Niederschläge übertrifft. An hohe Jahrestemperaturen braucht man hierbei gar nicht zu denken; im Gegenteil waren die Bedingungen für solches Trockenklima gerade in der Eiszeit hauptsächlich dann gegeben, wenn die Eismassen der Gletscher im Alpenvorlande im Vordringen be-

griffen waren und ihren Höchststand einnahmen, unter dem Einflusse stark austrocknender antizyklonaler vom Eis her wehender Winde, nicht aber in den wärmeren Zwischenzeiten, wo, vom Rückzug des Eises angefangen, zumindest wechselnde Windrichtung und höhere Feuchtigkeit angenommen werden muß.

Da also die Voraussetzung für die kennzeichnende Lößausbildung, ein trockenes Klima, an ganz bestimmte Perioden der Eiszeit geknüpft war, an Eisvorstöße und Höchststände, ist aller Löß nicht gleichzeitig abgelagert worden, sondern in mehrmaliger Wiederholung. In den Zwischeneiszeiten und in der Nacheiszeit aber, als das Klima feuchter wurde und den Wald ermöglichte, hörte nicht bloß die Anwehung von Flugstaub auf, sondern auch die für den Löß kennzeichnende Art der Verwitterung, die Ausbildung zum Trockenboden. Da der Löß unter den feuchteren Klimaverhältnissen nicht mehr völlig bestandsfähig war, weil sie denen seiner Entstehung nicht mehr entsprachen, setzte eine andere Art der Verwitterung ein, die man schlechthin als Lößverwitterung bezeichnet, ohne Rücksicht darauf, daß der Löß schon bei seiner Entstehung einer Verwitterung unterlag und daß es eine Reihe ganz verschiedener Lößverwitterungen gibt.

Der Löß ist in den feuchteren Zeiten als Boden eines Trockenklimas fossil, ein Gestein.

Die Böden, die in den feuchteren Klimaverhältnissen aus dem Löß entstehen, sind von ganz anderer Art als die Trockenböden, zu denen der Löß gehört. Unter der Einwirkung regelmäßig gebildeter Sickerwasser werden die durch Verwitterung entstandenen löslichen Verbindungen in die Tiefe gewaschen; der Boden verarmt an Nährstoffen, an Basen, zumal an kohlen-saurem Kalk, während im Trockenklima unter dem Einfluß überwiegender Bodenverdunstung die Salze durch aufwärts gerichtete Wasserbewegung verteilt und zum Teil oben angereichert werden. Ferner entstehen durch die chemische Verwitterung tonige Substanzen, welche den ursprünglich feinsandig-staubigen Löß lehmiger, bindiger, schwerer machen.

So entstand unter dem feuchteren Klima der Zwischeneis-

zeiten und der eisfreien Zeiten überhaupt der Lößlehm, der je nach seiner Ausbildung mehr oder weniger von der den Löß kennzeichnenden Beschaffenheit eingebüßt hat: Verarmung an Kalk, Verlust oder Verminderung der Krümelung, Verdichtung und daher starke Veränderungen im Wasser- und Lufthaushalt (dle'), im Humusgehalt und nicht zuletzt der natürlichen Fruchtbarkeit, die sehr verschieden sein kann bei den einzelnen Lößverwitterungsformen und durchaus nicht jedem Lößboden eigen ist.

Über die verschiedenen Bodentypen, die so aus dem Löß entstehen können, wird in dem Abschnitt über die Ausbildung der Bodentypen Näheres ausgeführt. Hier soll nur noch darauf hingewiesen werden, daß sich unter dem Einfluß höherer Feuchtigkeit auch der geologische Faktor Wasser stark bemerkbar macht. Es können Einschwemmungen von anderem Material, von Sand und Kies, die gleichmäßige Zusammensetzung von Löß unterbrechen, wobei die Bodengestaltung eine wichtige Rolle spielt und so den Aufbau des Decklehms nach Alter, Beschaffenheit und Verwitterungszustand abwechselnd gestalten. Wo die Zusammensetzung schon in Metertiefe wechselte, wurde dies sogar in der Kartendarstellung (schräge Strichelung dle'') zum Ausdruck gebracht.

Nur im großen und ganzen also bildet der aus Löß entstandene Decklehm (dle) eine verhältnismäßig einheitliche tiefgründige Decke, deren Körnung hauptsächlich innerhalb der Unterschiede im Ausgangsmaterial wechselt. Dieses ist weitaus überwiegend gewöhnlicher feinsandig-staubiger Löß, zum andern Teil jedoch stark sandiger Sandlöß oder sogar Sand.

Was den subaerisch oder äolisch abgelagerten typischen Löß samt seinen Verwitterungserzeugnissen scharf unterscheidet vom rotbraunen Kieslehm des Mindel- und Rißschotter, ist in erster Linie der hohe Gehalt an der Korngröße „Staub“ (0,05—0,01 mm), dann die geringe Beimengung an sandigen Bestandteilen (Grobsand und Feinsand 2 bis 0,05 mm), die dafür im Sandlöß überhandnehmen und schließ-

lich sogar rein sandige Ablagerungen ausschließlich zusammensetzen.

Eine Probe, die der Lößlehmdecke der Ribmoräne S. von Gänsberg entnommen wurde (T 8), ergab im Untergrund 13 v. H. sandige Gemengteile, in der Krume 15 v. H., Staub im Untergrund 41, in der Krume 48 v. H. und abschlämmbare Teilchen (Rohton = 0,01 mm) im Untergrund 46, in der Krume 37 v. H. Eine ähnliche Zusammensetzung zeigte eine Untergrundsprobe (1 m Tiefe) vom Decklehm der Hohen Altmoräne bei Kaltenbach (T 22) mit 9 v. H. sandigen Gemengteilen, 45 v. H. Staub und 46 v. H. Rohton. Als Vertreter des Decklehms auf der Hochterrasse sei eine Probe aus der Lehmgrube von Trospeding aufgeführt. Sie enthielt in der Krume 3 v. H. Grobsand (2—0,1 mm), 9 v. H. Feinsand (0,1—0,05 mm), 50 v. H. Staub (0,05—0,01 mm) und 38 v. H. abschlämmbare Teilchen. In 70—80 cm Tiefe war die fast übereinstimmende Zusammensetzung 1, 10, 51 und 38 v. H. Hier wurde auch eine Spur Kalkgehalt nachgewiesen; die Krumenprobe hatte 3 v. H. steinige Beimengungen (über 2 mm).

Die Untersuchung des Sandlößes von Guttenburg (Nr. 13 Blatt Ampfing) ergab 40 v. H. sandige Bestandteile, 43 v. H. Staub und 17 v. H. Abschlämmbares; der Gehalt an Staub ist also auch im sandreicheren Löß noch auffallend hoch. Ob im Sandlöß die Anreicherung an sandigen Gemengteilen bloß unter Mitwirkung von Niederschlagswasser erfolgte, erscheint fraglich. Eine Anwehung auch von Grobsand, der in der Nähe des Bodens vertragen wurde, ist ja durchaus unmöglich.

Der Kalkgehalt steigt im Löß selbst auf über 30 v. H. an, wie sich aus der Untersuchung von Proben im Blattgebiet und der nächsten Umgebung ergibt. Der Lößlehm enthält regelmäßig keinen bemerkenswerten Kalk mehr; geringe Spuren finden sich jedoch gelegentlich noch vor. In der Karte ist eine Grenzlinie entlang dem Inntale angegeben, innerhalb deren in Aufschlüssen oder mittels Bohrungen kalkhaltiger Löß angetroffen wurde. Die Entkalkungstiefe wechselt sehr stark innerhalb der Grenzlinie. An Hängen reicht der kalkhaltige

Löß zuweilen fast bis in die Krume, wie bei Westerberg; an anderen Stellen liegt weit mehr als 2 m entkalkter Lehm über dem Löß wie nordwestlich von Kolbing.

Einschlüsse von Konchylien im Löß sind nicht selten. Am häufigsten ist *Succinea oblonga*, auch im Sandlöß. In einem Hohlweg bei Pietenberg fanden sich außerdem noch *Helix hispida* und *Pupa muscorum*, etwas weiter nördlich bei Guttenburg (Bl. Ampfing) auch reichlich *Fruticicola sericea*.

In der großen Kiesgrube an der Straße Fißkling—Trospeiding war folgendes Profil aufgeschlossen: Unzugängliche lehmige Masse ungefähr 1 m; kalkhaltiger sandiger Feinsand (Sandlöß) ungefähr  $\frac{1}{2}$  m; lehmiger sandiger Feinsand 20 cm; rotbrauner lehmiger sandiger Kies 1 m; darunter mächtiger Hochterrassenkies. An der gegenüberliegenden Wand des Hohlweges fand sich ein ähnliches Profil: Rotgelber schwachlehmiger sandiger Feinsand (Verwitterung der unterliegenden Schicht) 1 m; kalkhaltiger sandiger Feinsand 90 cm; rotgelber schwach kalkhaltiger sandiger lehmiger Feinsand 40 cm; rotgelber sandiger lehmiger Feinsand 10 cm; rotbrauner lehmiger sandiger Kies 1 m; Kies der Hochterrasse.

Einen wichtigen Aufschluß bot bei Franking eine Wand des hier beginnenden Bachrisses. Zu unterst liegt Kies (Hochterrassenschotter); darüber folgt die rote Verwitterungsschicht in  $\frac{1}{2}$  bis 1 m Stärke, darüber Löß mit Steinen und roten Bändern; die wohl durch Abschwemmung von Bestandteilen des höher gelegenen roten Kieslehms gebildet wurden. Diese unreine Zone war  $\frac{1}{2}$  m mächtig. Darüber liegt Löß mit *Succinea*. Im Hohlweg von Franking gegen Reichwinkel finden sich im Löß reichlich Schneckengehäuse.

Östlich der kalkhaltigen Lößzone wird sowohl die gröber sandige wie kalkhaltige Beschaffenheit immer seltener.

Zusammenfassend sei auf die große Bedeutung des rotbraunen Kieslehms hingewiesen, der die Lößdecke trennt von seiner Unterlage, den Moränen und Schottern; der Lößbildung ging also eine längere Zeit feuchteren Klimas voran.



hier durch Feucht-Verwitterung, wie anderswo durch Talbildung angezeigt.

## Würmeiszeit.

### Die Niederterrasse (Ampfinger Stufe; dw, dwg).

Im nördlich anstoßenden Blatt Ampfing nimmt die Niederterrasse als ebene Fläche die ganze Nordwesthälfte ein. Dort liegt über dem tertiären Sockel eine über 30 m mächtige Kiesablagerung der Würmeiszeit, der Niederterrassenschotter, dessen Oberfläche etwa 2,9 v. T. Gefälle hat; viel weniger als die Hochterrasse, doch erheblich mehr als der heutige Talboden. W. von St. Erasmus, also unweit unserer Blattgrenze, zeigt ein großer etwa 6 m hoher Aufschluß den Würmschotter als gut geschichtete Geröllablagerung mit zwischengeschalten Sandbänken.

Die Gerölle bleiben meist unter Faustgröße und bestehen zu etwa 70 v. H. aus harten kristallinen Gesteinen; nur 30 v. H. sind Kalksteine und Dolomite. In den benachbarten Gruben ist die Beschaffenheit des Würmschotter ganz ähnlich und erst weiter nördlich gegen die Isen zu nimmt der Anteil an kristallinen Gesteinen ab, der Kies wird oben gröber, vielfach über faustgroß, und in den unteren Lagen nehmen die Sandschichten mehr überhand.

In unserem Blattgebiet ist der Würmschotter des Inntales nicht aufgeschlossen. Er ist in der Nordwestecke am Abfall der Hochterrasse nur in kleinen schmalen Terrassenresten (dw) noch erhalten, für deren Zusammensetzung und Aufbau wir aber die entsprechenden Verhältnisse in Blatt Ampfing heranziehen dürfen.

Größere Flächen nehmen dafür die Niederterrassen in den beiden bedeutenderen Seitentälern des Inntales ein, in den Tälern des Gallenbaches und Mörnbaches, wo sie durchschnittlich 20 m unter der Hochterrasse liegen (dw, dwg). Gegenüber dem Haupttale sind die beiden Nebentäler in der Eintiefung seit der Eiszeit stark zurückgeblieben, so daß hier

die Niederterrassen besser erhalten blieben. Beide Täler gehen von den Endmoränen der Würmvergletscherung aus, deren Schmelzwasser den Talboden bis zur heutigen Sohle mit Geröll (dwg) auffüllten. Ihr Charakter als Niederterrassen steht daher außer Zweifel; doch findet sich nur ein einziger Aufschluß innerhalb des Blattgebietes, und zwar nahe der südlichen Blattgrenze im Gallenbachtale O. von Urban. Hier sind vier Kiesgruben angelegt in der Niederterrasse, von denen aber drei bis in den untenliegenden Hochterrassenschotter reichen.

Der Niederterrassenkies (dwg) ist dort nur 2 m mächtig, ziemlich grob, enthält Geschiebe bis über Kopfgröße, darunter Gerölle von diluvialer Nagelfluh. Der unten liegende Reißschotter hat teilweise noch seine Verwitterungsschicht, von der Trichter und Zapfen bis 1 m Tiefe erhalten sind, während die des Würmschotters bloß  $\frac{1}{2}$  m Länge besitzen.

In der nördlichen Fortsetzung des Gallenbachtals findet sich bei Frauendorf noch ein Aufschluß im Kies der Niederterrasse. Auch dort (Erl. Bl. Ampfing) ist der Schotter grob und besteht zur Hälfte etwa aus Kalk- und Dolomitgeröllen; darüber liegt 1 m stark kalkhaltiger Sand und darüber  $\frac{1}{2}$  m etwas lehmiger Sand. Der kalkreiche Sand ist wohl eine Abschwemmung von den lößbedeckten Hängen der Hochterrasse. Eine weitere Kiesgrube zeigt den Würmschotter als gut geschichtete Ablagerung von meist unter faustgroßen Geröllen, an denen Kalksteine, Dolomite und Kalksandstein zu 50 bis 70 v. H. Anteil haben. Gute Schichtung weist auch der Würmschotter auf, der im Mörnachtal N. von Kienberg (Bl. Emetscham) in einer größeren Kiesgrube ausgebeutet wird.

Gemeinsam für den Niederterrassenschotter im Inntal wie in seinen Nebentälern ist die Zusammensetzung oder der Aufbau der lehmigen Decke. Diese besteht ähnlich wie bei der Hochterrasse aus einem rotbraunen zähen bis steinharten Kieslehm, der aus dem Schotter durch Verwitterung entstanden ist, und der in Trichtern in den frischen Kies hinabreicht. Der obere Teil der Lehmdecke stellt eine selbständige

geologische Ablagerung dar wie der Löß auf der Hochterrasse. Es ist eine lehmig-sandige bis feinsandige Ablagerung von einigen Dezimetern Tiefe (bis 6 dm), in der Gerölle nur spärlich vorkommen oder ganz fehlen. Es ist nicht möglich, das Fehlen von Geröllern mit stärkerer, weiter fortgeschrittener Verwitterung des Schotters erklären zu wollen. Bei dem hohen Anteil an kristallinen Gesteinen, besonders an Quarzen, wäre das Verschwinden der ohnedies meist groben Gerölle (vgl. Abb. 3) höchst merkwürdig. Auch die mechanische Zusammensetzung der sandig-lehmigen Ablagerung widerspricht dem Gedanken an bloße Verwitterung. Die Verteilungskurve ist ganz anders wie bei der Feinerde des rotbraunen Kieslehms mit ihrem geringen Gehalt an „Staub“. Es ist daher gar nicht daran zu zweifeln, daß die lehmig-sandige Decke anderer Entstehung ist. An ältere Abschlämmassen von den Lößabhängen her könnte man in den Seitentälern des Inn-ales denken. Die Ablagerung hat aber viel zu allgemeine Verbreitung, als daß diese Erklärung befriedigen könnte.

Als wir vor 20 Jahren die lehmig-sandige Decke auf der Niederterrasse zuerst kennenlernten (Bl. Mühldorf, Ampfing, Neuötting), dachten wir an eine fluviatile Bildung, an einen feinkörnigen Absatz des Inns, als der Fluß sich soweit eingetieft hatte, daß er bei Hochwassern eben noch die Oberfläche der Niederterrasse überspülte und dabei feinere Sinkstoffe zur Ablagerung brachte. Heute wissen wir, daß die Ablagerung auf der Niederterrasse allgemein verbreitet ist. Konnte sie auch nach Alter und Entstehung nicht eingehender verfolgt werden, so spricht doch am meisten für subaerische Bildungsweise, für eine Anwehung. Da die Würmeiszeit ja in drei Vorstößen im Alpenvorland zur Geltung kam, boten sich in VII und VIII in klimatischer Hinsicht noch Bedingungen, wie sie für solche Anwehungen zu fordern sind. Auf WI- und VII-Terrassen stellt daher eine subaerische Lehmdecke über dem rotbraunen Kieslehm keinesfalls etwas Ungewöhnliches dar, wenngleich, bei uns im Alpenvorland wenigstens, von einer Lößbedeckung der Niederterrassen auch fürderhin nicht die Rede ist, nur von einer schwachen lößartigen Lehmdecke.

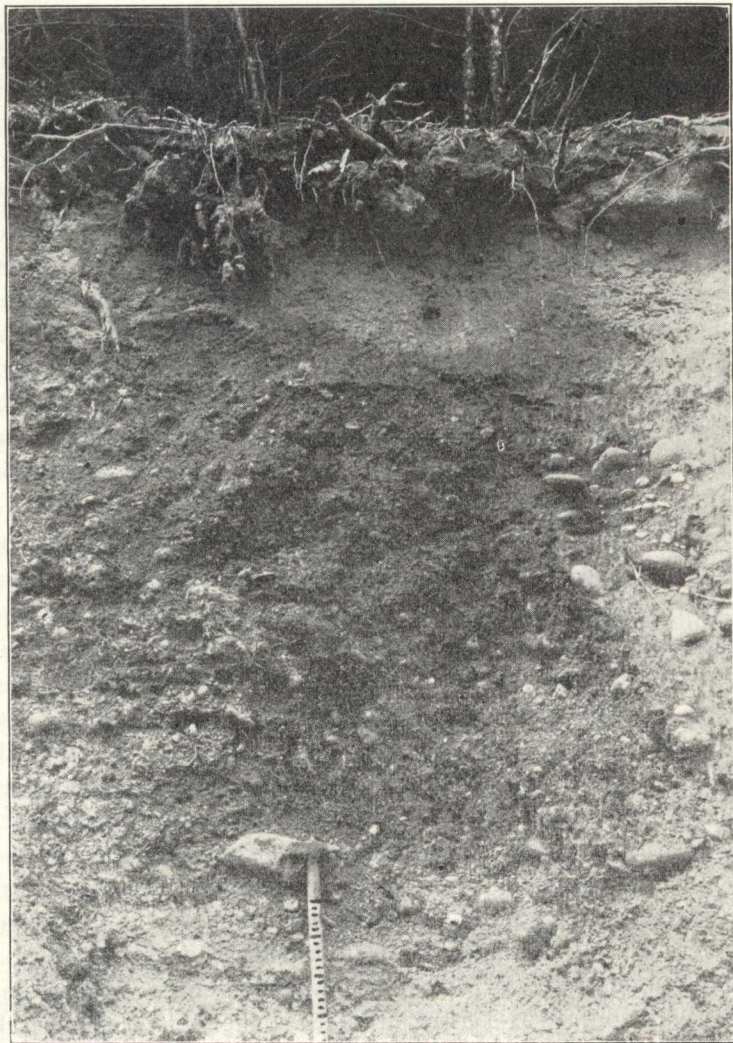


Abb. 3.

Niederterrassenschotter beim Bahnhof Kralburg mit seiner Lehmdecke.  
Aufgen. v. W. Koehne.

## Quartär=Novär.

### Die Innterrassen (Ndd, Gw, Pü).

Für die Innterrassen gilt insgesamt, daß sie durch Einschneiden des Flusses im Niederterrassenschotter entstanden sind. Sie bestehen daher zu unterst aus Kies, der sich von dem der Niederterrasse nicht scharf abgrenzen läßt. Darüber liegen meist reichliche Sandschichten, und zu oberst folgt eine lehmig-sandige Decke; diese rührt von den letzten Überflutungen her, die in der Regel noch eintraten, als der Inn sein Bett bereits unter das Niveau der betreffenden Stufe eingegraben hatte. Das Einschneiden erfolgte ganz allmählich, und die Stufenränder entstanden immer nur da, wo der Fluß bei einer Verlegung seines Bettes sich in eine ältere Stufe einarbeitete.

Im allgemeinen zeigt die mechanische Zusammensetzung, daß in den Untergrundproben der Gehalt an „Staub“ zwischen 10 und 30 v. H. bleibt, also geringer ist als auf der Niederterrasse. Die abschlämmbaren Teilchen sind meist von milder Beschaffenheit, nicht zähe, wohl infolge eines größeren Gehaltes an feinsten Glimmerblättchen. Der Boden ist daher nicht so schwer, so bindig, als man aus dem Gehalt an Roh-ton schließen möchte. Bei den Krümenproben schwankt dieser um etwa 30 v. H. herum, der Gehalt an Staub um 20 v. H., so daß etwa 50 v. H. für sandige Gemengteile übrigbleibt, worunter der feinkörnigere glimmerreiche Anteil vorherrscht.

### Die Rauschinger Stufe (Ra).

Von den einzelnen Stufen nimmt die Rauschinger Stufe die höchste Lage ein. Sie folgt schon 2 bis 5 m unter der Niederterrasse (Ampfinger Stufe) und reicht nur in kleinen Flächen im Gallenbachtal noch ins Blattgebiet. Die Bodendecke stimmt ziemlich überein mit jener der Ampfinger Stufe; auch der Schotter ist grob, über faustgroß.

### Die Pürtener Stufe (Pü).

Ebinger und Wörther Stufe sind im Blattgebiet nicht entwickelt. Dagegen findet sich ein schmaler Rest der Pürtener

Stufe am Südrande des Inntales, fast 20 m über dem Fluß und schon gut 20 m unterhalb der Niederterrasse. Gegen die Hochterrasse, die mehr als 50 m höher aufragt, macht sich deren hoher Tertiärsockel durch Quellaustritte bemerkbar.

Im allgemeinen ist die Pürtener Stufe (zusammen mit der Kraiburger Stufe, die auf der Karte nicht von ihr getrennt werden konnte) dadurch gekennzeichnet, daß sie bereits deutliche Beziehungen zum heutigen Flußlauf erkennen läßt.

Die Pürtener Stufengruppe besteht aus einer Kiesablagerung, die häufig Sandbänke einschließt und bei Pürten selbst etwa 10 m Mächtigkeit hat. Dort zeigt eine Kiesgrube gut geschichteten Schotter, dessen Gerölle in einzelnen Lagen fast Kopfgröße erreichen. Kalkgerölle sind dort selten; meist sind es Gerölle von kristallinen Gesteinen, auch rote Sandsteine sind häufiger.

### **Die Gwenger Stufe (Gw).**

Die Gwenger Stufe kommt gern mit der Pürtener Stufe zusammen vor, hat aber im allgemeinen wesentlich geringere Verbreitung, da sie bei der weiteren Eintiefung meist vom Fluß aufgearbeitet und durch die Niederndorfer Stufe ersetzt wurde. Die Ablagerung hat ganz ähnliche Beschaffenheit wie die Pürtener Stufe. Eine kleine Grube bei Ensfeld schloß Kies auf, der etwa ein Drittel Kalkstein- und Dolomitgerölle enthielt. Zur Zeit der Bildung der Gwenger Stufe hatte sich der Fluß in unserem Gebiet noch nicht durch den ganzen Niederterrassenschotter eingeschnitten, wie bei Mühlendorf, wo er bereits den liegenden Flinz erreichte. Indessen gelangt auch schon im Bereich unseres Blattes, wo die Stufe etwa 10 m über dem Fluß liegt, das auf dem Tertiär gestaute Grundwasser viel näher an die Oberfläche als bei den älteren Stufen.

### **Die Niederndorfer Stufe (Ndd).**

Die Niederndorfer Stufe liegt nur noch 4 bis 8 m über dem Inn und hält sich in ihrer Verbreitung bereits eng an den

heutigen Flußlauf; sie ist daher offenbar schon recht jung. Das zeigt sich besonders darin, daß die Anschwemmungen, aus denen sich die Stufe aufbaut, stellenweise noch wenig von ihrem Kalkgehalt durch Auslaugung eingebüßt haben. Auch das stärkere Hervortreten der sandigen Bodenbeschaffenheit gegenüber der lehmigen unterscheidet die Niederndorfer Stufe wesentlich von den älteren Stufen und schließt sich mehr an die jüngsten Anschwemmungen des Inns an, die vorwiegend aus Sand bestehen.

Von großer Bedeutung ist der Umstand, daß der Fluß in der Zeit von der Gwenger zur Niederndorfer Stufe überall den tertiären Untergrund erreicht hat. Am Abfall der Gwenger Stufe treten daher häufig Quellen zutage, und da überdies die kiesig-sandigen Ablagerungen der Niederndorfer Stufe nur geringe Mächtigkeit haben, finden sich gern Versumpfungen in den alten Flußrinnen der Stufe.

## Novär.

### Noväre Ablagerungen und Verwitterungserzeugnisse.

Seitdem der Inn sich in den Flinz eingenagt hat, also seit der Bildung der Niederndorfer Stufe, ist das seitliche Ausweichen etwas schwieriger als in den sandigen Schottern der Niederterrasse. Die jüngsten Anschwemmungen begleiten daher den Fluß nur mehr in schmalen Streifen.

Die jüngsten Ablagerungen bestehen ausschließlich aus Sand (aks), dessen erheblicher Kalkgehalt erst eine ganz geringe Auslaugung erfahren hat. Ein typischer Auwaldboden auf Blatt Weidenbach zeigte in 1 m Tiefe (bei 15 v. H. kohlen-saurem Kalk) 77 v. H. grobkörnigen Sand, 17 v. H. glimmerreichen feinen Sand, 1 v. H. Staub und 5 v. H. abschlämmbare Teilchen; in der Krume fanden sich (bei noch 6 v. H. kohlen-saurem Kalk) 52 v. H. Grobsand, 22 v. H. Feinsand, 13 v. H. Staub und 13 v. H. Abschlämmbares, wohl vorwiegend feinste Glimmerblättchen. Eine ähnliche Zusammensetzung zeigte eine Probe aus der Nähe von Jettenbach, und

nur in den Senken und Rinnen des Talbodens treten feinkörnigere Absätze auf, welche fast zur Hälfte aus abschlämmbaren Teilchen bestehen können und noch zu einem Viertel aus Staub (Erl. Bl. Ampfing). Häufig hat die Sanddecke nur geringe Mächtigkeit, so daß der kiesige Untergrund bald unter der flachen Krume bemerkbar wird.

### Abschlämmassen und Anschwemmungen kleinerer Gewässer

(a,  $\delta$ , ag, a', a $\delta$ ).

In den Tälern der Riß- und Mindelablagerungen treten lehmige Massen auf, die aus der Ackerkrume der Lehmdecke abgeschwemmt wurden. Diese als Abschlämmassen (a) bezeichneten Lehmböden weisen bis größere Tiefe ähnliche Beschaffenheit auf wie die Krume der Lößlehm Böden und sind frischer. Gegen den Unterlauf zu sind in ihnen häufig Schluchten eingerissen, die sich ständig nach rückwärts weiterfressen. Die durch die Schluchten herausgeschwemmten lehmigen und sandigen Massen sammeln sich dann am Fuße der älteren Ablagerungen, namentlich der Hochterrasse, an in Form von Schuttkegeln. Bei steilen Tälchen und Schluchten sind auch Steine beigemengt (a $\delta$ ). Ähnliche durchfeuchtete Ablagerungen finden sich überhaupt am Fuße von Abhängen, in Tälchen und in kleinen Senken (a).

Besonders schwere Lehmböden sind durch das Zeichen a' und durch senkrechte Schraffen, welche die schrägen durchsetzen, eigens auf der Karte ausgeschieden. Sie treten besonders im Gallenbachtale auf.

Die Abschlämmassen sind im allgemeinen entkalkt. Nur ganz im Oberlauf der auf der Mindelmoräne entspringenden Bäche kommen sie auch kalkreich vor. Wegen der geringen Ausdehnung wurden sie auf der Karte aber nicht eigens als kalkhaltig gekennzeichnet.

Größere Gehängeschuttmassen ( $\delta$  von Rißschotter und Rißmoräne, stellenweise auch von Flinzsand), treten dort auf, wo der Inn ins Blattgebiet eintritt.



### Moor- und Humusböden (ah, at).

Mit kurzen wagrechten Strichen sind jene Flächen kenntlich gemacht, wo in sumpfigem Gelände pflanzliche Zersetzungsstoffe sich anreicherten, und zwar sowohl reine Humusmassen in weniger als  $\frac{1}{2}$  Meter tiefer Schicht, als auch mit mineralischen Bestandteilen gemischt (anmoorige Böden) in mehr als  $\frac{1}{2}$  Meter Mächtigkeit.

Teilweise sind diese Flächen noch von Wasser durchtränkt, soweit sie eben noch nicht auf künstlichem Wege mehr oder minder trocken gelegt sind.

Als (at) und mit schwarzen wagrechten Doppelstrichen sind jene Flächen gekennzeichnet, welche reinen Humus (zeretzte Pflanzenstoffe) in wenigstens  $\frac{1}{2}$  Meter dicker Schicht aufweisen. Hier ist der Wassergehalt meist noch beträchtlich. Ihrer Entstehung nach werden solche Flächen als Moore bezeichnet, ein Name, der jedoch nur so lange gilt, als eben nicht durch gründliche Entwässerung die ursprüngliche Beschaffenheit verlöngert. Den Untergrund unter der obersten Krume im Moor können wir als Torf bezeichnen.

Humusreiche und Moor-Böden finden sich im Inntal in Altwasserrinnen und Senken ohne Abfluß; sie entstanden aber auch als Quellmoore am Fuße von Hängen, an denen Quellen zu Tage treten. Meist sind die einzelnen Quellmoore so klein, daß sie auf der Karte 1:25 000 nur unvollkommen zur Darstellung gebracht werden können.

Öfters scheidet sich aus dem Quellwasser der Kalk aus, so daß der Humus kalkhaltig wird. Bei dem Maßstabe der Karte wurden indes solche kleine Flächen nicht eigens ausgeschieden. Das gleiche gilt für den Kalktuff, dessen Absätze sich an Quellhängen vorfinden. „Man beobachtet hier häufig die Erscheinung, daß eine Quelle zunächst Kalktuff absetzt, einige Meter weiter ein kalkreiches Moor erzeugt und vielleicht nur 100 Meter weiter abwärts schon ein kalkarmes Moor speist. So schnell scheidet sich der Kalkgehalt des Quellwassers aus.“ (Erl. Bl. Ampfing.)

### III. Die Bodenverhältnisse.

#### Die jüngsten

#### Verwitterungserzeugnisse im allgemeinen.

Außer den jüngsten Bildungen, welche auf der Karte als Absätze, Ablagerungen, dargestellt sind, kommt fast allenthalben unter dem Einfluß der Verwitterung eine Neubildung vor, die  $\frac{1}{2}$  Meter Dicke meist nicht erreicht. Diese jungen Verwitterungserzeugnisse sind nicht eigens auszuscheiden, weil sie durch ihre Lage an der Oberfläche zu leicht Veränderungen durch die Kultur des Bodens erleiden. Im Ackerlande sind sie am wenigsten zu beobachten, weil durch die Bodenbearbeitung und Düngung aus dem natürlichen Boden bereits ein Kunstprodukt von etwa 20 cm Mächtigkeit, die Ackerkrume, geworden ist. In den Waldböden kann man den Einfluß der jüngsten Verwitterung besser kennenlernen. Soweit das Blattgebiet abgebohrt ist, wurden sie bei der Aufschreibung der Bohrergergebnisse nach Möglichkeit berücksichtigt.

Im allgemeinen zeigt sich bei Betrachtung der obersten Bodenschicht, daß durch die Verwitterungsvorgänge die oft schroffen Unterschiede in der Beschaffenheit der ursprünglichen Ablagerungen verwischt, undeutlich werden. Die Verwitterung neigt dazu, einen Durchschnittsboden zu erzeugen. Der ausgleichende Einfluß der Verwitterung ist zu erkennen in bezug auf die physikalischen Eigenschaften (Korngrößenzusammensetzung) wie auch auf die chemischen.

In der Körnung der Böden sind die Krumenproben einander viel näher als die Untergrundsproben. Bei schweren Lehm- und Tonböden werden gewöhnlich die feinsten Teilchen der Krume ausgewaschen, die gröberen infolgedessen angereichert. Bei der Lehmbodenprobe T 8 enthält die Krume 38 v. H. abschlämmbare Teilchen, der Untergrund (1 Meter Tiefe) aber 46 v. H. Während die schwereren Böden also in der

Krume i. a. leichter werden, werden die leichten schwerer. Die Probe aus dem Innsand von Jettenbach (Bl. Weidenbach), die im Untergrund 1 v. H. Staub und 5 v. H. Abschlammbares enthält, zeigte in der Krume 13 v. H. Staub und 13 v. H. Abschlammbares.

Unter den Vorgängen der chemischen Verwitterung ist einer der wichtigsten die Auflösung und Auswaschung von kohlensaurem Kalk, die sogar schon in ganz jungen Ablagerungen verfolgt werden kann. Ein Innsand bei Jettenbach, der in der Krume nur noch 6 v. H. Kalkgehalt hatte, ergab in 1 Meter Tiefe 15 v. H., und ein Boden der Niederndorfer Stufe bei Annabrunn, der in 40—50 cm Tiefe 18 v. H. Kalk enthielt, zeigte in der Krume nur mehr 6 v. H. Auf den älteren Stufen läßt sich in den Böden nirgends mehr Kalk nachweisen. Nur an Abhängen, wo ein Teil des Niederschlagswassers oberflächlich abfließt und nur ein kleiner Teil in den Boden eindringt, läßt sich am ehesten noch ein Kalkgehalt feststellen.

Hinsichtlich der Verbreitung von Bodenarten weist das Blattgebiet große Einheitlichkeit auf: die Böden sind überwiegend tiefgründige Lehm Böden. Ausgesprochene Sandböden finden sich nur im Inntal, wo sie auf die Talstufen beschränkt sind.

## Die Ausbildung von Bodentypen.

Unter dem Boden im Sinne der Bodenkunde verstehen wir die Verwitterungsschicht der Gesteinshülle der Erde. Er ist zerkleinertes, aufgelockertes und chemisch verändertes Gestein und entsteht unter der Wechselwirkung mehrerer Ursachen, von denen das Klima besonders wichtig ist. Das Klima jedoch, das den Gang der Verwitterung bestimmt und damit die physikalische, chemische und biologische Natur des Bodens, ist nicht ohne weiteres das Luftklima, wie man es in den Wetterwarten zahlenmäßig zu erfassen sucht; die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden zeigen vielmehr meist nur einen mittelbaren Einfluß von Luftklima, weil sie auch noch abhängig sind von Zusammensetzung,

Aufbau und Mächtigkeit des Grundgesteins, von der Oberflächengestaltung, von der Pflanzendecke, vom Wasserhaushalt, von den Lebewesen, von der Bodenkultur und von der Zeit. Das Klima, das im Boden wirksam ist, kann dadurch so wesentlich vom Luftklima abweichen, daß man mit Recht von einem eigenen Bodenklima spricht.

Unter dem Zusammenwirken der verschiedenen Umstände erlangt der Boden eine bestimmte Gliederung, die hervorgerufen wird durch Unterschiede in der Zusammensetzung (Textur), im Gefüge (Struktur), in der Farbe und in der Mächtigkeit einzelner schichtähnlicher Horizonte (Bodenschichten); die gesetzmäßige Aufeinanderfolge der Bodenschichten ergibt das Bodenprofil. Je nach dem Aufbau des Bodenprofils aus den einzelnen Bodenschichten unterscheidet man die verschiedenen Bodentypen, welche aber mit den Bodenarten (z. B. Sand-, Lehm-, Mergel-, Ton- und Humusboden) nicht verwechselt werden dürfen. Hängt die Ausbildung der Bodenarten hauptsächlich von der Beschaffenheit des Grundgesteins ab oder doch von mehr geologischen Vorgängen (Abschwemmung und Überrollung an Hängen, Einschwemmung in tieferen Geländelagen<sup>2)</sup>, Überwehung mit Flugsand und Staub), so stellen dafür die Bodentypen den Ausdruck des örtlichen Klimas dar, des Bodenklimas, wie es eben durch das Zusammenwirken der verschiedenen, oben im einzelnen bereits angeführten Faktoren sich ergibt.

Aus dem gesetzmäßigen Aufbau eines Bodens, also aus dem Profil eines Bodentyps, lassen sich umgekehrt Schlüsse ziehen auf den Zustand des Bodens, auf die Richtung seiner Entwicklung. Der Boden ist ja, wie er heute vorliegt, nichts endgültig Gewordenes, nichts Unveränderliches: er unterliegt Veränderungen in seiner Beschaffenheit, in seinem Aussehen in dem Maße, als sich eben die einzelnen Umstände, welche das Bodenklima bedingen, ändern, noch heut-

<sup>2)</sup> Die Geländegestaltung ist bei fast 200 m größtem Höhenunterschied bewegt genug, um solche Einflüsse der örtlichen Lage auf die Bodenausbildung deutlich und oft hervortreten zu lassen.

zutage. So z. B. wenn der Grundwasserstand gesenkt oder gehoben wird, wenn in der Forstwirtschaft Laubholz durch Nadelholz ersetzt wird, wenn Wald in Acker, Acker in Wiesenland umgewandelt wird u. a. m.

Um den Zustand eines Bodens, die Richtung seiner weiteren Entwicklung kennenzulernen, genügt daher die alte Unterscheidung von Bodenarten nicht, auch nicht die Bezeichnung nach dem Grundgestein, aus dem der Boden entstanden ist. Das ist am auffälligsten aus den Böden zu ersehen, die vom Löß abstammen. Es ist vielmehr notwendig, den Bodentypus aus den Einzelheiten im Aufbau, aus dem Bodenprofil zu bestimmen, weil in diesen äußeren Kennzeichen des Bodens nicht nur ein Umstand, sondern alle Umstände der Bodenentstehung ihren Ausdruck finden. Die Bestimmung des Bodentyps, die Entzifferung des Bodenaufbaues ist indes nur möglich in den natürlichen Lagerungs- und Verbandsverhältnissen, im Gegensatz zur Feststellung der Bodenart, die auch im Laboratorium erfolgen kann. Bodentyp und Bodenart schließen einander nicht aus, sondern ergänzen sich zur besseren Beurteilung und Bezeichnung des Bodens in seinen mannigfaltigen Formen.

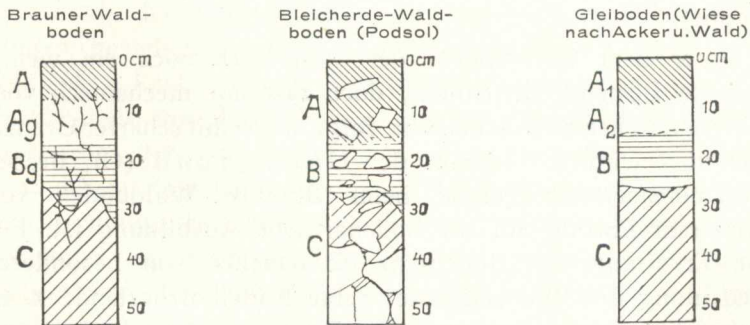


Abb. 4.

Schematische Darstellung der Hauptbodentypen des Blattgebietes.

A: Humoser Oberboden: — Ag: Humoser Oberboden, unter dem Einfluß von Grund- oder Bodenwasser stehend; — A<sub>1</sub>: Auflagehumus (Rohhumus oder Trokentorf); — A<sub>2</sub>: Oberboden, humusarm, gebleicht; — B: Unterboden (Anreicherungs- oder Rosthorizont) mit Anreicherung bzw. Umlagerung der Sesquioxide von Eisen und Aluminium; beim Bleicherde-Waldboden: Ortstein bzw. Orterde; — Bg: Unterboden unter dem Einfluß von Grund- oder Bodenwasser stehend; — C: Untergrund: unverwittertes Gestein

Als weitaus verbreitetsten Bodentypus finden wir im Blattgebiet die RAMANN'sche Braunerde, den Braunen Waldboden. Diese Braunerde hat ein dreischichtiges Profil: Unter einem humushaltigen grauen, braungrauen bis graubraunen Oberboden (A, Krume), der sich oft durch Abnahme im Humusgehalt nach unten zu aufhellt, folgt der Unterboden (B), als Rosthorizont von gelb- bis rotbrauner Färbung und gewöhnlich bindigerer Beschaffenheit. Ober- und Unterboden sind im Blattgebiet in der Regel so weit entkalkt, daß sie bei Betupfen mit Salzsäure nicht mehr brausen. Nur bei der fossilen lößbedeckten Braunerde, dem Rotlehm<sup>3)</sup> oder Kieslehm, läßt sich, wie erwähnt, zuweilen ein geringer Kalkgehalt noch nachweisen, der aber aus nachträglicher Infiltration (Einflößung) aus der kalkhaltigen Decke stammt.

Als Waldboden ist der humose Oberboden meist nur wenige Zentimeter bis etwa 1 dm tief, doch ist er unter dem Einfluß des Ackerbaues allgemein tiefer geworden, 2—3 dm und darüber, und zwar auf Kosten des Unterbodens, so daß das dreiteilige Profil des Waldbodens (A—B—C) durch Bearbeitung und Düngung in Richtung auf ein zweiteiliges Steppenboden-Profil (Oberboden A unmittelbar auf dem unverwitterten Untergrund C) verändert wurde (Kultursteppe).

Unter dem Unterboden, der zwar auch noch ein wenig humose Bestandteile enthält, doch fast nur mechanisch vom Oberboden her eingeschlämmt, folgt, meist mit scharfer Grenze, das unverwitterte Gestein, der Untergrund (C), dessen Zusammensetzung gerade beim Braunen Waldboden von größerem Einfluß auf die bodenartige Ausbildung ist. Für die Erhaltung des Bodentyps ist daneben von besonderer Bedeutung die Pflanzendecke; reine Nadelholzbestände z. B. begünstigen den Übergang zum Podsol, dem Bodentypus der nordischen Nadelhölzer. Dieser Bleicherde-Waldboden kommt auf sandigem Untergrund am leichtesten zur Ausbildung, zeigt sich aber auch in den Anfängen schon in den

<sup>3)</sup> Die Bezeichnung Blutlehm ist in ganz Südbayern unbekannt; sie stammt von E. Kraus, der die Koehne'sche Handschrift „Rotlehm“ als „Blutlehm“ las.

Waldgebieten des Blattes unter Rohhumus auf den Lehmedecken der Hoch- und Niederterrasse und der Moränen. Im Eigel-Wald, wie auch z. T. in den Forstgebieten im Südwesten des Blattes, findet sich Rohhumus bis  $1\frac{1}{2}$  dm Dicke, und darunter schon eine deutliche Zone der Bleichung und der Orterdebildung, wenn auch vorerst noch in wenigen Zentimetern Stärke. Begünstigt wird die Ausbleichung des Bodens hier durch die bereits sehr tief reichende Entkalkung des Lößlehms und die vielfach ebenen Flächen, wo von den beträchtlichen Niederschlägen (900—1100 mm) viel mehr als an Hängen in den Boden eindringt. Der Übergang zum Bleicherde-Waldboden, die Entartung der Braunerde, vollzieht sich dadurch, daß unter dem Einfluß von saurem Auflagehumus (Rohhumus, Trockentorf A<sub>1</sub>) der Eisengehalt aus dem Oberboden ausgewaschen wird, so daß eine Bleichschicht A<sub>2</sub> entsteht von stark saurem Charakter. Auf Blatt Engelsberg, dem östlichen Anschlußblatt, zeigt ein solcher Lößboden 3,7 p<sub>H</sub>.

Viel häufiger aber als in diesen Übergängen zum Bleicherde-Waldboden zeigt sich der Einfluß starker Durchfeuchtung im Auftreten von Gleibildungen. Diese sind hier durchaus nicht nur auf Abschlammassen beschränkt, sondern haben sich in weiter Verbreitung und beträchtlicher Tiefe namentlich der Lößlehmdecke bemächtigt. Die Gleierscheidungen bestehen darin, daß unter mangelhaftem Zutritt der Luft, da die Poren des Bodens ja zu sehr mit Feuchtigkeit, mit Wasser ausgefüllt sind, zumal unter dichter Grasnarbe, der Unterboden und der Oberboden zum Teil ausbleichen. Zum Unterschied von der vorhin erwähnten Podsol-Bleichung geschieht dies aber nur teilweise durch Auswaschung der Eisenverbindungen, zum anderen Teil durch Reduktion in Eisenoxydul-Verbindungen, die farblos sind, besonders auch unter dem Einfluß von Humusstoffen, also entlang von alten Wurzeln. Umgekehrt scheidet sich Eisenrost ab, wo die Luft zutreten kann, also an Rissen und Sprüngen im Boden oder an Wurzelröhren, wodurch die Gleiböden ein grau-gelb geflecktes Aussehen erhalten. Da sich bei höherem Feuchtigkeitsgehalt der Gleiböden die anfallenden Humus-

stoffe schlecht zersetzen und mit der Zeit anreichern, gehen die Gleiböden des Blattgebietes teilweise in anmoorige Böden über.

Diese ungünstige, weil unter Luftmangel leidende Bodenform ist weit verbreitet unter den Lössböden. In besonders auffälliger Weise kommt sie auf der Hohen Altmoräne vor, als typische Misse- oder Molkenböden, so daß sie sogar in der Karte zum Ausdruck gelangte durch senkrechte kurze Strichelung (dle'). Die Fichte entwickelt auf diesen luftarmen verdichteten Lehm Böden ein ganz flaches Wurzelsystem von höchstens 15 cm Tiefe. Auch unter den Ackerböden sind Gleierscheinungen häufig zu beobachten, so daß hier die Lössböden vielfach dräniert werden müssen.

Ein Beispiel dafür, daß die Umwandlung eines Bodentyps in einen anderen keine geologischen Zeiträume beansprucht, liefert ein Lössboden auf der Hohen Altmoräne der S. 42 erwähnten Ziegelei Ed, nahe der Südwestecke des Blattes. Hier stand bis vor 60 Jahren Wald. Die Baumwurzeln sind heute noch im Boden zu erkennen. Der bräunlich-graue Oberboden (A) in Stärke von 20—30 cm ist künstlich verändert, mit Ziegelbrocken vermischt. Der Unterboden ist in seinem oberen Teil (B<sub>1g</sub>), 20 bis 30 cm, ein grau und gelb gefleckter Lehm; im unteren Teil (B<sub>2g</sub>, 1,30 bis 1,90 m) ist die rotbraune Färbung des ehemaligen Braunen Waldbodens noch gleichmäßig bis auf einzelne Wurzelgänge, deren verrottete Füllung eine bläulich-graue Bleichung (Reduktion) entlang der Röhrenwand hervorgerufen hat. Seit 60 Jahren hat also die Rodung 20—30 cm Gleiboden erzeugt unter Wiese, die aber in letzter Zeit dräniert wurde.

Zu den Vorgängen der Bodenbildung zählen auch die Ausscheidungen von Eisen- und Mangan-Verbindungen aus dem Grundwasser, wie wir sie namentlich im Mindelschotter kennenlernten. Sie sind aber auch öfters in den jüngeren Talstufen zu beobachten.

Als unreife Böden, welche stellenweise eine Entkalkung, aber noch keinen deutlichen Profilaufbau zeigen, sind die



Sandböden der jüngsten Innanschwemmungen zu nennen. Schon auf den nächsten Stufen, der Niederndorfer und Gwenger Stufe, ist die Entwicklung zur Braunerde deutlich, zuweilen mit Gleibildungen (Grundwasserglei).

## IV. Die Wasserverhältnisse.

Um die Ablagerungen unseres Gebietes in ihrer Bedeutung für die Wasserführung zu verstehen, ist es notwendig, sich mit den Einzelheiten des geologischen Schichtenaufbaues vertraut zu machen. Zu diesem Zwecke sind namentlich die Profile am unteren Kartenrande zu Rate zu ziehen, unter Berücksichtigung etwa der für den Schnitt C—D gegebenen Einschränkung (vgl. S. 4).

Das im Boden und in den tieferen Schichten befindliche Wasser stammt fast ausschließlich aus dem Wasser der Niederschläge, das z. T. oberflächlich abläuft, z. T. verdunstet, z. T. aber in den Boden eindringt.

Die größte Fläche nimmt im Kartengebiet die Hochterrasse ein. Über diese ist eine Decke zu oberst von Lößlehm, darunter von rotbraunem Kieslehm gebreitet. Die Lehmdecke ist insgesamt bis über 5 m mächtig und von beträchtlicher wasserhaltender Kraft. Sie nimmt einen Teil des Regenwassers auf, ohne jedoch davon merklich an den kiesigen Untergrund weiterzugeben. Jener Teil des Niederschlagswassers, der schnell oberflächlich abläuft, sammelt sich in den Rinnen und Tälchen der Terrasse und gelangt so in die schon erwähnten Schluchten, wo das Wasser Gelegenheit hat, in den Rißschotter einzudringen. Das vom Oberlauf kommende Wasser versetzt in den Schluchten fast ganz im Bachbett, und nur bei Hochwasser, bei heftigen Güssen führt auch der untere Teil des Bachlaufes Wasser. Im Kies der Hochterrasse wandert, versickert das eingedrungene Wasser und sammelt sich auf der feinkörnigen, dichtgelagerten Flinzunterlage (tm) als Grundwasser an. Ob der Flinz als Sand, Mergel oder Letten vorliegt, ist für die Anstauung unerheblich, weil

diese nur davon abhängt, wieviel von dem zugesickerten Wasser an die Unterlage weitergegeben werden kann, und der Unterschied in der Durchlässigkeit von Schotter und Flinz auf alle Fälle viel zu groß ist, als daß dagegen die der einzelnen Flinzformen in Betracht käme. Die durchlässigste Flinz-Ausbildung, der Grobsand, hat ohnedies durch reichlichen, nie fehlenden Glimmergehalt und dichte Lagerung an seiner Durchlässigkeit eingebüßt. Für die Wasserführung im Mindelschotter wie in den als Schotter vorliegenden Moränenablagerungen lassen sich die Verhältnisse ohne weiteres übertragen. Die Wasserversorgung im Gebiet geschieht daher fast ausschließlich aus den Grundwasservorräten im Mindel- und Rißschotter. Auf der Altterrasse wird das Grundwasser gewöhnlich mit Brunnen von 20—30 m Tiefe, auf der Hochterrasse mit solchen von 30—40 m Tiefe erreicht. Meist wird das Wasser mit Windbrunnen gehoben, die ein Wahrzeichen der Landschaft mit seinen Einzelhofsiedlungen bildet. Wo das Grundwasser in stärkeren Quellen zu Tage tritt, wie bei Maisenberg oder am Abfall der Hochterrasse zum Inntal, wird das Wasser gelegentlich auch mit Hilfe von Widderanlagen auf die Hoch- bzw. Altterrasse gehoben.

Wo die Moräne als Geschiebemergel vorliegt, kann sich das Sickerwasser bereits in durchlässigeren Teilen der Moräne sammeln und ausdauernde Quellen speisen. Hier verliert der Flinzsockel an Bedeutung für die Anstauung von Grundwasser, und die stark wechselnde Tiefe der Brunnen ist nicht ohne weiteres für die Höhenbestimmung der tertiären Oberkante zu verwerten.

Die wechselnd hohe Lage der Flinzunterlage, namentlich im Gebiete der Altterrasse gegenüber dem sich anschließenden Gebiet der Hochterrasse ist die Ursache, daß ganze Bäche versickern, wie der Gallenbach oder der Mörnbach, die erst später bei genügender Eintiefung des Talbodens wieder zum Vorschein kommen.

Im Gebiet der Niederterrasse (Ampfinger Stufe) kann die lehmige Decke von nur rund 1 m Dicke und bei ihrer sandigen Beschaffenheit das Wasser der Niederschläge nicht hin-

dern, in den Boden einzudringen. Hier versetzt das Wasser, reißt keine Schluchten ein. Die Oberfläche der wasserstauenden Flinzschichten liegt etwa 30 m tiefer als bei der Hochterrasse, in etwa 400 m Meereshöhe, so daß das Grundwasser auf der Niederterrasse des Inntales mit Brunnen von 30 m Tiefe zu erreichen ist.

Mit Ausnahme der Niederndorfer Stufe bleibt der Tertiärsockel der Niederterrasse auch unter den jüngeren Inntalstufen in gleicher Höhe. Je jünger die Stufe, um so eher wird in der Regel das Grundwasser angetroffen. Besonders macht sich der hohe Grundwasserstand daher auf der Gwenger Stufe bemerkbar, wo in den Senken bereits moorige Stellen auftreten, wie noch mehr bei der Niederndorfer Stufe. Da die Oberfläche des Tertiärs jedoch nicht ganz eben ist, zeigen sich einige Schwankungen in der Tiefe des Grundwasserspiegels.

Für die Wasserversorgung ist von Bedeutung, daß das Wasser aus den Mindel- und Rißablagerungen im allgemeinen als einwandfrei gelten kann, da es zumeist in unbewohnten Schluchten einzieht und Verunreinigungen von den Siedlungen her kaum durch die Lehm- oder Mergeldecke eindringen. Auf der Niederterrasse und mehr noch auf den Inntalstufen ist das Grundwasser jedoch nicht durchweg gegen Verunreinigung geschützt und sollte daher besser unter Waldgebieten gefaßt werden. Auf der Gwenger und Niederndorfer Stufe zumal ist das Grundwasser sehr viel Verunreinigungen ausgesetzt, um stets als einwandfreies Nutz- oder Trinkwasser verwendet werden zu können.

In den tieferen Stufen spielt daher die Anlage von artesischen Brunnen für die Wasserversorgung eine Rolle; diese Bohrbrunnen oder „Schlagbrunnen“ nützen das in durchlässigeren Schichten des Flinz gespeicherte Tiefenwasser, das hygienisch einwandfrei ist und nicht gepumpt zu werden braucht, weil es unter Druck steht und frei ausfließt. Die in der Gegend vorhandenen artesischen Brunnen enthalten noch keine brennbaren Gase und salzigen Bestandteile in bemerkenswerter Menge wie inntalabwärts von Neuötting an; aber

schon in Mühldorf macht sich anscheinend der Einfluß des tieferen marinen Miozäns geltend in einem so hohen Natriumgehalt des Wassers, daß er für Brauzwecke kaum noch zulässig ist.

## V. Nutzung der Bodenschätze durch Gräberei.

**Kies und Sand.** — Kies und Sand werden besonders an den Stufenrändern der Alt- und Hochterrasse in zahlreichen Gruben gewonnen. Der Kies dient zum Beschottern von Straßen und Wegen, wobei der hohe Gehalt an kristallinen harten Gesteinen von Bedeutung ist; auch zur Betonherstellung. Für den letzteren Zweck ist der Kies der Moränen, der für Mörtelbereitung noch verwendbar ist, nicht rein genug, so daß im Moränengebiet die Kiesgruben jetzt fast durchweg verwachsen sind und nur selten für Schottermaterial vorübergehend ausgebeutet werden. Sand für Bauzwecke liefern hauptsächlich die Gruben, die im lockeren Mindelschotter angelegt sind; es wird aber auch Sand im Inntal gegraben.

**Ziegelrohgut.** — Für die Herstellung von Ziegeln bietet die Lößlehmdecke schier unerschöpfliche Vorräte. Ziegelwerke entstanden auf der Reißmoräne bei Gänsberg und Schörghub, auf der Hochterrasse bei Pietenberg und Englhausen sowie auf der Hohen Altmoräne bei Ed. Letztere fast an der Südwestecke, aber schon außerhalb des Blattes gelegene Ziegerei hat bereits 620 m Meereshöhe, liegt daher schon nahe der oberen Grenze der Lößverbreitung.

**Bausteine.** — Als Baustein fand früher die feste Nagelfluh des Mindelschotters weitgehende Verwendung; gelegentlich wurde auch die des Reißschotters benützt. Heute ist die Nagelfluh vielfach verdrängt durch Lehmziegel und Beton.

**Torf.** — Ein kleines Torflager kommt im Gebiet des Mindelschotters zwischen Schöberl und Esterer vor. Für die Brennstoffversorgung ist es ohne Bedeutung.

## Schriftenverzeichnis.

- B. EBERL: Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorlande. Augsburg 1930.  
 W. KOEHNE: Erläuterungen zu Bl. Ampfing. München 1916.  
 F. MÜNICHSDORFER: Erläuterungen zu Bl. Neuötting. München 1923.  
 A. PENCK und E. BRÜCKNER: Die Alpen im Eiszeitalter. 1. Band. Leipzig  
 1901/08.  
 K. TROLL: Der diluviale Inn-Chiemseegletscher. — Forschungen z. deut-  
 schen Landes- und Volkskunde 23, 1924.

## Inhaltsübersicht.

I. Allgemeine Übersicht . . . . .	1
II. Formationsbeschreibung . . . . .	2—31
Das Tertiär (tm) . . . . .	2
Das Quartär . . . . .	3—26
Die Ablagerungen der Eiszeit (Diluvium) . . . . .	3
Mindeleiszeit . . . . .	3—10
Die Hohe Altmoräne (mm, mm') . . . . .	3— 5
Der jüngere Deckenschotter (nach A. PENCK; dmg) . . . . .	5—10
Rißeiszeit . . . . .	10—15
Der Hochterrassenschotter (drg) . . . . .	10—13
Die Niedere Altmoräne (nach A. PENCK; rm) . . . . .	13—15
Verwitterungs- und Lößdecke auf den Ablagerungen der Min- del- und Rißeiszeit . . . . .	15—23
Der Verwitterungslehm . . . . .	15—17
Decklehm (dle, dle', dle'') . . . . .	17—18
Der Lößlehm (dle) . . . . .	18—23
Würmeiszeit . . . . .	23—26
Die Niederterrasse (Ampfinger Stufe; dw, dwg) . . . . .	23—26
Quartär-Novär . . . . .	27—29
Die Innterrassen (Ndd, Gw, Pü) . . . . .	27
Die Rauschinger Stufe (Ra) . . . . .	27
Die Pürtener Stufe (Pü) . . . . .	27—28
Die Gwenger Stufe (Gw) . . . . .	28

Die Niederndorfer Stufe (Ndd) . . . . .	28—29
Novär . . . . .	29—31
Noväre Ablagerungen und Verwitterungserzeugnisse . . . . .	29—30
Abschlammassen und Anschwemmungen kleinerer Gewässer (a, $\delta$ , ag, a', a $\delta$ ) . . . . .	30
Moor- und Humusböden (ah, at) . . . . .	31
III. Die Bodenverhältnisse . . . . .	32—33
Die jüngsten Verwitterungserzeugnisse im allgemeinen . . . . .	32—33
Die Ausbildung von Bodentypen . . . . .	33—39
IV. Die Wasserverhältnisse . . . . .	39—42
V. Nutzung der Bodenschätze durch Gräberei . . . . .	42
Kies und Sand . . . . .	42
Ziegelrohgut . . . . .	42
Bausteine . . . . .	42
Torf . . . . .	42
Schriftenverzeichnis . . . . .	43
Inhaltsübersicht . . . . .	43—44

---