

002J 724-K/E-2

ERLÄUTERUNGEN  
ZUR GEOLOGISCHEN KARTE  
VON BAYERN

1:25000

BLATT MÜHLHOF Nr. 676

Bearbeitet von Dr. F. MÜNCHSDORFER.  
(Mit einem bodenkundlichen Beitrag von Dr. H. NIKLAS)



Herausgegeben  
im Auftrag des Staatsministeriums  
für Handel, Industrie und Gewerbe  
vom Oberbergamt, Geologische Landesuntersuchung  
Vorstand: Dr. Otto M. Reis, Oberbergdirektor

MÜNCHEN 1921  
Im Verlag des Bayerischen Oberbergamtes

## Blatt Mühlendorf.

### I. Allgemeiner Überblick.

#### 1. Lage und Oberflächenbeschaffenheit.

Die Stadt Mühlendorf am Inn, der Hauptort des danach benannten topographischen Blattes 1 : 25000, liegt im Kreise Oberbayern, etwa 75 km östlich von München, da wo der Inn auf eine größere Strecke in eine rein westöstliche Richtung umbiegt.

Mühlendorf, bekannt aus der Geschichte durch den Sieg Ludwig des Bayern über Friedrich den Schönen von Österreich im Jahre 1322, jetzt ein Städtchen mit 5200 Einwohnern, bildet einen wichtigen Eisenbahnknotenpunkt; das Blattgebiet ist daher begünstigt durch Bahnanschlüsse nach allen Seiten hin.

Von Mühlendorf aus führen Schienenwege gegen Westen zur Landeshauptstadt, gegen Norden über Neumarkt und Landau ins Rottal und Donautal, gegen Osten innabwärts nach Simbach-Braunau, gegen Südosten über den berühmten Wallfahrtsort Altötting nach Burghausen, gegen Süden in die Alpen über Freilassing nach Salzburg (Tauernbahn), gegen Südwesten endlich innaufwärts über Rosenheim und Kufstein ebenfalls in die Alpen. Mit Ausnahme der beiden ersten Richtungen gehen alle Bahnlinien zur österreichischen Landesgrenze.

Der Bahnhof von Mühlendorf liegt in der Nordwestecke des Blattes. An den nach Süden und Osten führenden Schienensträngen befinden sich daher noch innerhalb des Blattgebietes einige Bahnhöfe, so Töging an der Linie München-Simbach, Tüßling und Mauerberg an der Linie Mühlendorf—Freilassing und zwei Haltestellen in Wasser und Heiligenstadt an der Zweigbahn Mühlendorf—Burghausen.

Das Landschaftsbild zeigt in unserem Blatte die ausgesprochenen Züge einer Stufen- oder Terrassenlandschaft<sup>1)</sup>; vom Inn aus, der das Gebiet von West nach Ost durchströmt, steigt das Gelände in mehreren Stufen nach Nord und Süd an. Die Gliederung

---

<sup>1)</sup> Vgl. die Profile am unteren Rande der Karte.

und Benennung der einzelnen Stufen wurde in Übereinstimmung mit jener von Dr. W. KOEHNE für das westliche Anschlußblatt Ampfing durchgeführt; die Beschreibung der verschiedenen Stufen von der höchstgelegenen Pietenberger Stufe (Hochterrasse) über die Ampfinger, Rauschinger, Ebinger, Wörther, Pürtener, Gwenger und Niederndorfer Stufe bis herab zum jüngsten Inntalboden folgt im geologischen Teil (vgl. die Abbildungen 1, 2, 4, 8, 10).

Die höchste Stufe erhebt sich im Süden unseres Blattes durchschnittlich 80 m über den mittleren Wasserstand des Inns, und zwar derart, daß der Anstieg zu dieser letzten Stufe allein die Hälfte dieser Höhe ausmacht, wie die Terrasse auch fast das halbe Blattgebiet einnimmt. Der höchste Punkt liegt in der Südwestecke bei Unterdorf in etwa 460 m Meereshöhe, der tiefste Punkt im Nordosten, dort wo der Inn das Blattgebiet verläßt, in 370 m Meereshöhe, so daß sich für das Blatt hieraus ein größter Höhenunterschied von 90 m ergibt.

Die weitaus bedeutendste Wasserader, der einzige größere Fluß, ist der Inn, der als echter Sohn des Hochgebirges noch hier in seinem Unterlauf die Ufer mächtig annagt, an den flacheren Stellen häufig überflutet und sein Bett gerne zu verlegen sucht, hier gutes Acker- oder Waldland fortspülend, dort geringwertige Auen schaffend oder vergrößernd. Die Kraft des Inns zu bändigen, wurden kostspielige Kunstbauten notwendig, die von Jahr zu Jahr erweitert werden und im Blattgebiet dem Flusse auf große Strecken einen künstlichen Lauf geben. Beim Eintritt ins Blatt liegt der normale Wasserspiegel des Inns in 380 m Meereshöhe, beim Verlassen des Blattes in 370 m; sein Gefälle beträgt auf eine Länge von 12 km somit 0,83‰. Wegen dieses noch recht ansehnlichen Gefälles und wegen der häufigen Umlagerungen im Flußbett war, seit die Eisenbahn am Innufer entlang führt, der einst blühende Schiffsverkehr vollständig verschwunden und der Fluß blieb als Wasserstraße unbenützt.

Seit den Einschränkungen im Eisenbahnverkehr und der beträchtlichen Erhöhung der Tarife nach dem Kriege ist jedoch sowohl in Bayern als auch in Tirol eine Bewegung im Gang, die Innschiffahrt wieder zu wecken. Dieses Ziel verfolgt hauptsächlich ein Zweckverband zur Schiffbarmachung des Inns, dem fast alle Inntalgemeinden angehören. Ob freilich diesen Bestrebungen größerer Erfolg beschieden sein wird gegenüber der bereits in Angriff genommenen Nutzbarmachung der Niederdruckwasserkräfte des Flusses, wird wohl nur durch volkswirtschaftliche Notwendigkeit entschieden werden.

An sonstigen Gewässern gibt es im Bereiche des Blattes nur einige kleine Bäche, die samt und sonders dem Inn zufließen. Im Norden entspringt an dem großen Stufenrand bei Töging ein kleines Bächlein, das alle dort über dem Flinz austretenden Quellen sammelt und mit der Isen etwas über der Ostgrenze des Blattes dem Inn zuführt. Im Süden erhält der Fluß eine Anzahl Bäche, die zum Teil den Charakter von Wildbächen haben. Die größeren von ihnen entspringen noch südlich von unserem Blattgebiet, wie der Grünbach, der Pollinger Bach und der Mörnbach, und durchfließen die höchste Stufe (Hochterrasse) in verhältnismäßig breiten Tälern, welche, von Süd nach Nord gerichtet, ihr einige Gliederung verleihen. Seit 1912/13 ist der Mörnbach, dessen einer Arm noch im Blattgebiet, dessen Hauptarm aber erst im östlich anstoßenden Blatt Neuötting in den Inn mündet, im Zusammenhang mit der Entwässerung der zweithöchsten Terrasse zwischen Tüßling und Altötting in einem geraden künstlichen Laufe festgelegt.

## 2. Die geologisch-bodenkundlichen Untersuchungen.

Unsere Untersuchungen sollen Aufschluß geben sowohl über die Zusammensetzung, die Verbreitung und die Bildungsweise der Gesteine und Bodenarten an der Oberfläche als auch über den Aufbau des Geländes. Dies erreichen wir durch Zusammenfassung der geologischen und der bodenkundlichen Arbeitsmethoden, welche uns nicht nur Aufklärung schaffen über die Gesteine und die daraus entstandenen Bodenarten an der Oberfläche, sondern uns unter Anwendung von einfachen, nicht zu kostspieligen Hilfsmitteln gestatten, Schlüsse auf die Schichten des tieferen Untergrundes zu ziehen.

Eine solche Erweiterung unserer Kenntnisse von Grund und Boden auf wissenschaftlicher Grundlage fördert die Heimatkunde und nützt gleichzeitig allen, welche den Boden bearbeiten müssen, seine Schätze gewinnen und verwerten wollen: Land- und Forstwirten, Ingenieuren des Kulturbaus und der Flurbereinigung, Hoch- und Tiefbauingenieuren, Ziegelei- und Steinbruchbesitzern.

Die Untersuchungen umfaßten nicht nur die Beobachtung der im Blatt bereits vorhandenen künstlichen und natürlichen Aufschlüsse (Flußeinschnitte, Hohlwege, Brunnen, Gruben u. dergl.), sondern vor allem dienten hierzu Bodenprofile, welche in großer

Anzahl (rund 3000) mit Hilfe eines Schlagbohrers von  $1\frac{1}{2}$  m Länge, zum kleinen Teil auch durch Aufgrabungen erhalten wurden.

Die Bohrpunkte wie die Ergebnisse der Aufnahme im Felde wurden in die Steuerblätter 1 : 5000 eingetragen; jedes Steuerblatt hat seine eigene Numerierung der Bodenprofile, welche unter den entsprechenden Nummern des Steuerblattes im Bohrverzeichnis niedergelegt sind. Ein 25000-teiliges Blatt enthält 16 Steuerblätter; auf Bl. Mühldorf treffen hiervon NW. III. 31—34, NW. IV. 31—34, NW. V. 31—34 und NW. VI. 31—34. Ihre Anordnung ergibt sich aus den römischen und arabischen Ziffern am Rande des Blattes 1 : 25000. Von W. KOEHNE wurde aufgenommen NO. IV. 31, von F. MÜNCHSDORFER NO. III. 33, 34, NO. IV. 34, NO. V. 32, 33, 34, NO. VI. 31; die übrigen acht Blätter sind gemeinsam aufgenommen zu gleichen Teilen; die Profile sind von F. MÜNCHSDORFER entworfen.

Die Uraufnahmen 1 : 5000, auf denen die Lage der einzelnen Grundstücke mit Bohrpunkten genau ersichtlich ist, werden im Archiv der Geologischen Landesuntersuchung gesammelt und aufbewahrt. Auf Antrag können Kopien der Uraufnahmen hergestellt werden. Veröffentlicht im Druck werden jedoch nur die auf Grund der 5000-teiligen Aufnahmen ausgearbeiteten Karten 1 : 25000.

Die Prüfung der Gesteine und Böden im Felde erfolgt mit einfachen Hilfsmitteln; die Farbe wird festgestellt, der Kalkgehalt mit verdünnter Salzsäure ermittelt, die Zusammensetzung, Bindigkeit, Feuchtigkeit durch Zerreiben zwischen den Fingern untersucht. Diese rohe Feldprüfung wird aber ergänzt durch eingehendere physikalisch-chemische Untersuchungen von größeren Proben im Laboratorium.

Wie die Aufnahme im Felde erstreckt sich auch die Laboratoriumsuntersuchung sowohl auf die Böden als auch auf die Gesteinsarten des Untergrundes. Im Bl. Mühldorf treten harte Gesteinsmassen ja ganz zurück. Fast ausschließlich sind es lockere Gesteine, Lehm, Sand, Kies, die wir hier finden und deren Untersuchung Hand in Hand geht mit jener der Böden im engeren Sinne, d. i. der obersten Schichten, welche den Pflanzen als Standort dienen und durch Verwitterung einer vorwiegend chemischen Umwandlung unterworfen sind.

Als Beispiel hiefür, daß die Untersuchung einer lockeren geologischen Gesteinsschicht mit jener des eigentlichen Bodens zusammenfällt, sei die oberste, meist nicht ganz  $\frac{1}{2}$  m mächtige, durch und durch verwitterte Schicht erwähnt, die eine geologisch selbständige Ablagerung auf der Ampfinger Stufe (Niederterrasse) darstellt.

Zur Untersuchung der unverfestigten Gesteine und Böden im Laboratorium<sup>1)</sup> werden die Proben mechanisch zerlegt, zunächst durch Absieben, dann durch Schlämmen im Wasserstrom. Dadurch erhält man eine Sortierung nach der Korngröße und das Mischungsverhältnis der einzelnen Bodenbestandteile (Kies, Sand, Feinsand, Staub, Ton), das dann in einer Tabelle und in einer Dreiecksdarstellung in übersichtlicher Weise wiedergegeben wird. In der Tabelle findet sich noch eine Angabe des Gehaltes der Böden an kohlensaurem Kalk auf Grund der Bestimmung mit dem Passon'schen Apparat. Dieses Verfahren kann keinen Anspruch auf größte Genauigkeit machen, ermöglicht aber eine rasche Ermittlung, genügt dem Landwirt vollkommen und gewährt auch dem Geologen und Bodenkundler einen hinreichend zuverlässigen Einblick in die Kalkführung, über Auslaugung und Anreicherung; die Kalkbestimmung ist außerdem für eine genauere Bezeichnung der Gesteine und Bodenarten unerlässlich.

Eine eigene Tabelle gibt Aufschluß über die mineralische Zusammensetzung als Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung der einzelnen Sortimente der Bodenproben. Weitere Untersuchungen sind den Wasserverhältnissen gewidmet, die wie die Durchlüftung für die Land- und Forstwirtschaft besonders wichtig sind. Hier werden die Beobachtungen in der Natur über die Durchlässigkeit der Ablagerungen für Wasser, über Grundwasserstand und Quellen ergänzt durch Laboratoriumsversuche über Wasser- und Luftkapazität.

Bei der chemischen Untersuchung der Böden und Gesteine handelt es sich hauptsächlich um Bestimmung der wichtigsten Nährstoffe der Pflanzen, die in einem Auszug von Salzsäure erfolgt und einen Überblick gibt über den Nährstoffvorrat der Proben.

Die Kosten einer solchen vollständigen Nährstoffanalyse sind sehr hoch und dürfen jetzt wohl auf 500 M. veranschlagt werden. Es ist daher notwendig, um dem Staat durch solche Untersuchungen nicht übermäßige Aufwendungen zu verursachen, nicht einfach wahllos Proben zu untersuchen, sondern sorgfältige Auswahl zu treffen und nach geologisch-bodenkundlichen Erwägungen von untersuchten Bodenarten auf gleichartige Böden vorsichtig Schlüsse zu ziehen unter Berücksichtigung des Kulturzustandes. Denn auch die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit, welche wohl Aufschluß gibt über den Gehalt an wasserlöslichen Salzen und dabei weder zeitraubend noch kostspielig ist, ersetzt keineswegs die chemische Untersuchung.

<sup>1)</sup> Eine eingehendere Beschreibung der Arbeitsmethoden im Laboratorium folgt im Abschnitt V von Dr. H. NIKLAS.

Eine Zusammenfassung der technisch-nutzbaren Ablagerungen im Blattgebiet findet sich in dem Abschnitt über die Nutzung der Bodenschätze durch Gräberei. Ist hier vor allem den praktischen Bedürfnissen der Ingenieure, den Ziegelei- und Steinbruchinteressenten Rechnung getragen, so sind in einem weiteren Abschnitt hauptsächlich die landwirtschaftlichen Verhältnisse behandelt. Unter Mitarbeit des Vorstandes der landwirtschaftlichen Winterschule in Mühldorf, Herrn Dr. WENDLERS, in dessen Wirkungskreis unser Blattgebiet fällt, wurde versucht, auf Grund statistischer Angaben über Anbau- und Ernteverhältnisse für die Landwirte die Erfahrungen auf den einzelnen Böden zu sammeln und Winke für die Bewirtschaftung zu geben.

Wie bei der Aufnahme, bei der Untersuchung im Felde, nicht jedes Grundstück, jeder Acker berücksichtigt werden kann, so bieten auch die Erläuterungen zur Karte nur eine Übersicht über die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen und behandeln nicht jedes einzelne Vorkommen, jede einzelne Grube. Der Landwirt oder Forstmann jedoch, der sich eine genauere Kenntnis von seinem Grund und Boden verschaffen will, kann dies erreichen durch Stellung eines Antrages bei der Geologischen Landesuntersuchung (Geologischen Abteilung des Oberbergamtes) gegen Zahlung eines sehr mäßigen Betrages.

Über den Einfluß des Bodens auf den Waldbestand vgl. den forstwirtschaftlichen Beitrag in den Erläuterungen zu Blatt Ampfing.<sup>1)</sup>

Eine gedrängte Übersicht über die Witterungsverhältnisse vom Hauptobservator der Landeswetterwarte, Herrn Prof. Dr. E. ALT, und ein Inhaltsverzeichnis bildet den Schluß der Erläuterungen.

## II. Der geologische Aufbau.

Am geologischen Aufbau sind drei Formationen beteiligt: das Tertiär, das Quartär und das Novär.

### I. Das Tertiär.

Das Tertiär, das vom Inn bis zur Donau ein ausgedehntes Hügelland bildet, erscheint, wie aus den Profilen am unteren Rande des Blattes ersichtlich ist, durch das ganze Blattgebiet hindurch

<sup>1)</sup> Die dort beigefügte Tafel mit Bodenprofilen in Naturfarben von W. KOEHNE ist durch das Oberbergamt zu beziehen.

bloß mehr in den tieferen Taleinschnitten als Untergrund der oberflächlichen Ablagerungen. Soweit die Schichten des Tertiärs entblößt sind, bestehen sie gewöhnlich aus Mergeln, die manchmal ziemlich hart sind und denen mehr oder weniger Sand beigemischt ist. Seltener sind kalkfreie tonige Bildungen, aber auch fast reine Sandablagerungen finden sich darunter, wie z. B. an der Hubmühle bei Töging. Dazwischen gibt es alle möglichen Übergänge. Fast alle diese Absätze (Ton — Mergel — Sand) zeichnen sich durch reichlichen Gehalt an Glimmer aus und werden im gewöhnlichen Sprachgebrauch wegen des Gehaltes an glänzenden Flimmerchen als Flinz zusammengefaßt. Als Einschaltungen finden sich im Flinz öfter Knollen, Konkretionen und außerordentlich harte Platten, die sich völlig kalkfrei erweisen; aber auch kalkreichere Zwischenlagen sind nicht selten.

Die Farbe ist meist grau, bald mehr grünlich, bald mehr blau; durch Verwitterung entstehen gelbliche bis rötliche Töne. An organischen Einschlüssen ist in unserem Blattgebiet nichts bekannt geworden. Doch ist wohl sicher, daß die oberen Schichten, soweit sie aufgeschlossen und zugänglich sind, dem jüngeren Tertiär, den obersten Ablagerungen des Miozäns angehören und dort die Stufe der *Helix sylvana* einnehmen. Über die tieferen Miozänschichten jedoch sind wir trotz zahlreicher Bohrungen, welche in der Nordhälfte des Blattes auf artesisches Wasser niedergebracht wurden, wenig unterrichtet, da über die dabei erbohrten Schichten nur recht dürftige Angaben der Bohrtechniker aufgebracht werden konnten. Immerhin scheint daraus mit großer Wahrscheinlichkeit hervorzugehen, daß im Westen die Bohrungen, die bis 140 m Tiefe (260 m Meereshöhe) herabreichen, den obermiozänen Flinz noch nicht durchsunken haben. Gegen Osten zu scheint der Flinzmergel aber durch andere mächtige fluviatile Süßwasserschichten des Obermiozäns ersetzt zu sein durch eine Quarzkiesablagerung. An der Sohle dieser Quarzgeröllbildung, bei 305 m Meereshöhe, wurde bei einer Bohrung noch innerhalb des Blattes wohl wieder Mergel angetroffen, doch dürfte dieser nicht mehr der Flinzfazies des Obermiozäns zuzuzählen sein, sondern bereits der Brackwasserfazies des obersten Mittelmiozäns, wenn auch bei der ganz oberflächlichen Anritzung weder die kennzeichnenden Schnecken- noch Muschelschalen gefunden wurden. Da die Oberkante der Brackwasserschichten deutlich nach SW. einfällt, so ist sehr wahr-

scheinlich, daß von den vielen artesischen Bohrungen im Westen bei höchstens 140 m Tiefe das brackische Mittelmiozän doch nirgends mehr erreicht wurde.

Während die Bohrungen in Mühldorf und seiner nächsten Umgebung bis 140 m Tiefe nur Mergel mit einzelnen sandigen Einschaltungen erschlossen, ergab eine in etwa 395 m Meereshöhe angesetzte Brunnenbohrung bei Dorfen, in der Nordostecke des Blattes, ein ganz anderes Bild. Hier wurden 1914 nach Angabe des zuverlässigen Bohrtechnikers F. AUFSCHLÄGER in Simbach a. Inn folgende Schichten durchteuft: 10,5 m Kies und Sand, 4 m Flinz, 75 m (Quarz-) Kies, darunter Mergel. Hierzu muß bemerkt werden, daß der Sand bei der ersten Angabe wohl schon dem Tertiär (Flinz) zugehört; trotzdem errechnet sich für den Flinz hier nur eine sehr geringe Mächtigkeit. An seine Stelle tritt Quarzgerölle.

Der Flinz ist wegen seiner sehr geringen Durchlässigkeit für Wasser ein wichtiger Grundwasserhorizont; das gilt sogar in hohem Maße auch für die sandige Ausbildungsform wegen ihres reichlichen Gehaltes an Glimmer. Die wasserstauende Oberfläche des sandigen Flinzmergels ist in den Kartenprofilen mit ziemlich geradlinigem Verlauf gezeichnet; doch dürfte sie in Wirklichkeit etwas unebener aussehen. Einwandfreie Beobachtungen bei Anlage von Brunnen, Kanalaussschachtungen, Wasserbauten u. dergl. liegen nicht genügend vor, um die Oberflächenform genauer anzugeben. Immerhin läßt sich über die Gesamtneigung der Flinzoberkante sagen, daß sie gegen Nordosten bis Osten schwach einzufallen scheint. Ob die Schichten selbst diese sehr mäßige Neigung der Oberfläche mitmachen, ist wegen der geringen Ausdehnung der zugänglichen Aufschlüsse und dem Fehlen von geeignetem Wechsel in der Schichtausbildung nicht möglich zu bestimmen. In den der Beobachtung zugänglichen Anbrüchen machen die Schichten den Eindruck horizontaler Ablagerung. Näheres über den Flinz als Grundwasserhorizont findet sich im Abschnitt über die Wasserhältnisse.

Die Flinzmergel und Sande sind am besten aufgeschlossen, wo sich der Inn in jüngerer Zeit einschnitt und die Ufer annagte: am linken Ufer unterhalb des Friedhofes von Mühldorf (siehe Abb. 1) und im Sollerholz, am rechten Ufer westlich von Oberholzhausen und nördlich von Unterholzhausen. Ein guter Aufschluß findet sich noch im Nordosten des Blattes, östlich von Hart, am Abhang der Pürtener Stufe; westlich davon bei der Hubmühle zeigt eine Grube den Flinz in rein sandiger Ausbildung entblößt. Unmittelbar

nördlich vom Orte Grünbach hat der gleichnamige Bach am linken Ufer am Fuße der Hochterrasse den Flinz in ebenfalls rein sandiger Ausbildung bloßgelegt auf eine Länge von 150 m.

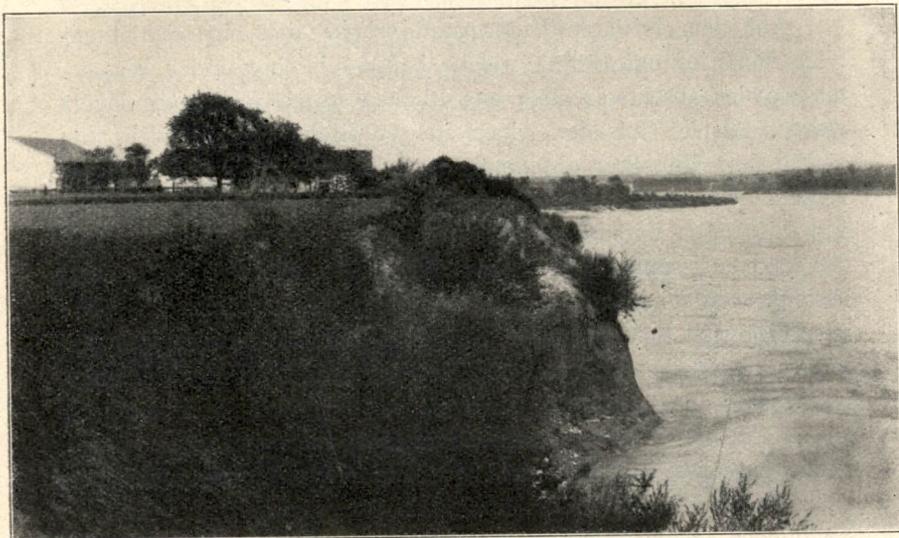


Abb. 1.

Phot. W. KOEHNE.

Blick auf die Gwenger Stufe mit dem Flinssockel und dem Abbruch zum Inn. Hinter dem Friedhof von Mühlendorf.

Sonst ist der Flinz fast überall an den Gehängen überrollt und verschüttet oder durch Kalktuff als Quellabsatz überkrustet. Der Flinz verrät sich aber gewöhnlich durch Quellaustritte, die an den Rändern aller Stufen vorkommen. Im Norden sind es bloß die tieferen Terrassen, an deren Abfall Quellen entspringen; im Süden jedoch finden sich zahlreiche Quellen am Fuße der Hochterrasse bei Flossing und von Tüßling an ostwärts. Früher waren sie auch westlich vom Mörnbachtal bei Polling vorhanden, ihre Spuren sehen wir deutlich in der Verbreitung von Kalktuffabsätzen über große Terrassenflächen. Daß diese Quellen im Laufe der Zeiten zum großen Teil versiegten, hat seinen Grund in der allmählichen Ablenkung des Grundwasserspiegels, die Hand in Hand geht mit der zunehmenden Vertiefung des Innbettes.

So sicher nun alle Quellen in unserem Gebiete die Anwesenheit und Nähe des Flinzes bekunden, so wurde in der Karte im allgemeinen nur dort Flinz

eingetragen, wo er wirklich sichtbar war in einem Aufschluß oder nachgewiesen werden konnte mit Hilfe des Schlagbohrers.

## 2. Das Quartär (Diluvium).

Auf dem tertiären Untergrund erhebt sich eine Schichtenfolge von Kies und Geröll, welche hauptsächlich von den Wassermassen des abschmelzenden eiszeitlichen Inn-gletschers abgelagert wurde. Als der aus den Alpen ins nördliche Vorland weit vorgedrungene Gletscher abschmolz und sich wieder gegen das Gebirge zurückzog, bemächtigten sich die Schmelzwasser des von den Eismassen herausgeschafften Schuttes, des Moränenmaterials, das aus tonig-sandigen Ablagerungen mit Geschieben und Blöcken besteht. Die feinkörnigen Gemengteile wurden zunächst aus dem wirrgelagerten Schutt herausgewaschen und fortgetragen, bis mit immer mehr abnehmendem Gefälle der Sand und der Schlamm im Wasser zu Boden fiel. Nicht so weit wurden die meist kantigen Geschiebe vom Wasser verfrachtet; sie wurden dabei gerundet zu Kies, Gerölle und als Schotter wieder abgesetzt. Die ganz großen Blöcke endlich konnte das Wasser nicht fortschaffen; sie blieben liegen.

Dem ziemlich mäßigen Gefälle entsprechend, das die tertiäre Oberfläche den Schmelzwassern der Eiszeit bot, finden sich in unserem Blattgebiet bloß sandige Schotter abgelagert als Schlämmprodukt aus dem Moränenschutt. Aber die Schotterbildung erfolgte nicht ununterbrochen, sondern in der Weise, daß Zeiten der Schotteranhäufung mit Zeiten der Talbildung, der Erosion, abwechselten. Die Wasserläufe, welche in der Eiszeit und Nacheiszeit unser Gebiet durchzogen, haben hier nicht nur mächtige Lager von Kies und Gerölle hinterlassen, sondern durch Tieferlegung der Flußbetten Talsysteme geschaffen, Terrassen aus den Schottern geschnitten, welche uns eine Gliederung nach dem geologischen Alter gestatten. Der Inn-gletscher selbst, der in der Würmvereisung nicht mehr so weit nach Norden vordrang als in der Rißvereisung, erreichte nie das Blattgebiet. Wir müssen daher aus dem Blattgebiet herausgehen und die Schotter weiter nach Süden verfolgen, um die Zugehörigkeit der Schotter zu den Moränen festzustellen.

Als älteste eiszeitliche Kiesablagerng finden wir in Bl. Mühl-dorf den Schotter, der hier die höchste Terrasse aufbaut; es ist der Hochterrassenschotter nach A. PENCK, der in den Moränen der

vorletzten (Riß-)Eiszeit seinen Ursprung hat und daher auch als Rißschotter bezeichnet werden kann. Mit dem Rückzug des Inn-gletschers der Rißvereisung setzte eine Zeit der Erosion ein; die Wasserläufe gruben sich tiefer und tiefer ein in die Rißschotter bis ins Tertiär und schnitten die Hochterrasse aus, welche wir nach dem Vorgang von W. KOEHNE auf Bl. Ampfing als Pietenberger Stufe bezeichnen wollen. Als dann nach längerer Zeit die Eismassen zum letztenmal aus den Alpen sich ins Vorland heraus-schoben, in der Würmvereisung und südlich von unserem Blatt die Innenmoränen ablagerten, füllten die Schmelzwasser des Inn-gletschers die Täler der Hochterrasse neuerdings mit Kies und Geröll zum Teil auf, mit dem Niederterrassenschotter oder Würm-schotter. Gegen das Ende der letzten Vereisung zogen sich die Gletscher wieder zurück und schwanden allmählich bis auf ihren heutigen Umfang in den Hochtälern der Alpen zusammen. Die Schmelzwasser wechselten wieder ihre Tätigkeit; sie rissen Täler in den Niederterrassenschotter, vertieften sie fortwährend, bei uns wiederum bis ins Tertiär, und so entstanden die Niederterrassen. W. KOEHNE nennt diese Stufe bei Bl. Ampfing die Ampfinger Stufe, welche Bezeichnung wir auch neben der PENCK'schen für unser Blatt beibehalten wollen. Die Bezeichnung Hochterrasse und Niederterrasse ergibt sich aus der Höhenlage am Flußufer.

Seit der Bildung der Niederterrassen behielten die Flußläufe die erodierende Tätigkeit fast ausschließlich bei. Hatten die eiszeitlichen Schmelzwasser Neigung gehabt, sich durch Anhäufung von Schottern das Bett zu verlegen, so beschränkte sich nunmehr die Haupttätigkeit des Innstromes darauf, das breit angelegte Flußbett in einem immer kleineren Teil des Querschnittes zu vertiefen und ein gleichmäßigeres Gefälle herzustellen. Durch Erosion entstanden so den Inn entlang aus der Niederterrasse eine Reihe kleinerer Vorstufen, welche von der Niederterrasse bis zur heutigen Talsohle herabführen. Das Flußgebiet entwickelte sich so zur jetzigen Gliederung und Ausdehnung; im Landschaftsbild traten immer deutlicher und schärfer die heutigen Züge hervor.

Die jüngeren Talstufen, welche sich von der Würmvereisung bis zur Gegenwart allmählich herausbildeten, lassen z. T. keine sichere Altersbestimmung zu, keine genaue Zuweisung zur Eiszeit oder Nacheiszeit, zum Quartär oder zum Novär. Ihre Beschreibung ist daher eingeschaltet zwischen diejenige des Quartärs und des Novärs.

Unter den quartären Bildungen, welche sich innerhalb unseres Blattgebietes vorfinden, nimmt eine besondere Stellung das „sub-aerisch gebildete“ Diluvium ein, eine lehmige Decke auf der Hochterrasse, welche sich dadurch scharf von der Niederterrasse unterscheidet.

### Die Hochterrassenschotter (drg).

Fast die ganze Südhälfte unseres Blattes erfüllt eine leicht gewellte Fläche, welche durch nordsüdlich verlaufende Täler zerschnitten und geschlitzt erscheint. Diese höchste Stufe unserer Terrassenlandschaft ist die Hochterrasse, welche wir hier im Anschluß an Bl. Ampfing als Pietenberger Stufe bezeichnen können.

Am Südrand des Blattes beträgt ihre durchschnittliche Erhebung 460 m Meereshöhe; nach Norden zu senkt sich ihre Oberfläche um rund 10 m, bis sie nahe der Blattmitte in einem einzigen fast genau westöstlich verlaufenden Steilrand zur nächsten Stufe, zur Niederterrasse abfällt. Da sich die Niederterrasse im Mittel auf 410 m Meereshöhe erhebt, erreicht der Steilabfall der Hochterrasse im Norden die beträchtliche Höhe von etwa 40 m (vgl. Abb. 2).

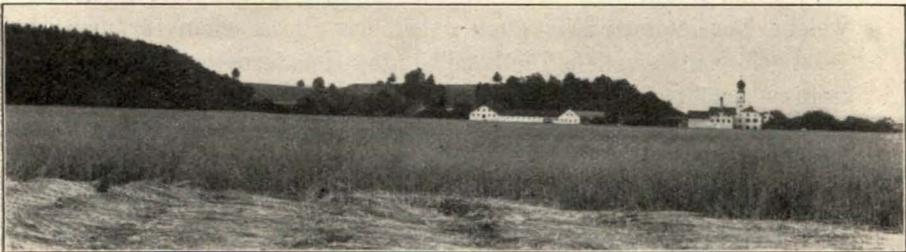


Abb. 2.

Phot. W. KOEHNK.

Anstieg von der Ampfinger Stufe zur Hochterrasse bei Polling.

Von dieser Höhe besteht der unterste Teil, bis zu einem Viertel höchstens, aus Tertiär, aus obermiozänem Flinz. Auf dem wasserstauenden Tertiärsockel baut sich dann die eigentliche Hochterrasse aus einer über 30 m dicken sandigen Kieslage auf, dem Hochterrassenschotter, der eine mehrere Meter mächtige Lehmdecke trägt.

Der Hochterrassenschotter<sup>1)</sup> besteht aus Geröllen, welche in

<sup>1)</sup> Das Zeichen drg bezeichnet den Hochterrassenschotter selbst, drg' sein rotbraunes Verwitterungsprodukt. Das Häkchen hinter der Formationsbezeichnung deutet stets auf das Verwitterungsprodukt.

unserem Gebiete gewöhnlich Walnuß- bis Hühnereigröße haben und viel sandigem Zwischenmittel; Gerölle von Faustgröße und darüber sind seltener.

Nur in drei Kiesgruben östlich vom Bahnhof Mauerberg, beim Hagenhäusl und W. Berghager und in einer Grube N. Obermörmoosen, am Fuß des Burgberges, sind Gerölle von Faustgröße und darüber, bis gut zweimalfaustgroß, häufiger zu beobachten.

Der Kies zeigt gute Schichtung. Sandeinlagerungen finden sich überall; ihre Mächtigkeit wechselt stark, übersteigt jedoch selten 1 m. Der Kies sowohl wie die zwischengelagerten Sand-schichten sind oft zu Nagelfluh- und plattigen Sandsteinbänken verfestigt. Doch konnte in unserem Gebiet eine Nagelfluhbank, die auf Bl. Ampfing im mittleren Teil der Kiesablagerung ziemlich regelmäßig auftritt, nicht beobachtet werden.

An der Zusammensetzung der Gerölle haben vorwiegend kristalline Gesteine der Zentralalpen Anteil, Gneise, Glimmerschiefer, Hornblendegesteine, Quarzite. Kalk- und Dolomitgesteine aus den nördlichen Kalkalpen treten dagegen meist zurück.

Kalk- und Dolomitgesteine, welche im gepulverten Zustande beim Befechten mit Salzsäure aufbrausen, fanden sich in verhältnismäßig größerer Menge in einigen Schottergruben im Süden und Südosten des Blattes; beim Bahnhof Mauerberg, N. Pfaffenberg, N. Obermörmoosen am Fuße des Burgberges, W. Berghager und SW. Kronberg bei Waitzgraming.

Der Hochterrassenschotter ist an zahlreichen Stellen aufgeschlossen, besonders häufig an den steileren Osthängen der nordsüdlich verlaufenden Täler und Tälchen. Den schönsten und größten Aufschluß bietet die Kiesgrube am Keller unweit des Bahnhofes von Tüßling. Die meist gute Verfestigung der Geröll- und Sandschichten ermöglichte hier einen Abbau des vorzüglichen Bau- und Straßenschottermaterials in einer 25 m hoch aufgebrochenen Grube (siehe Abb. 3).

Bei der im allgemeinen guten Schichtung der Gerölle ist Kreuzschichtung doch ziemlich selten; nur am Talrande des Pollinger Baches wurde sie beobachtet in einer Kiesgrube N. Münchberg und besonders prächtig unterhalb Estern.

Über Oberflächenformen, Verwitterungsdecke und Lehmdecke siehe folgenden Abschnitt.

### **Die alte Verwitterungsdecke der Hochterrasse und die Lehm- und Lößdecke (drg', dle, dl).**

Der Hochterrassenkies ist auf der Hochfläche wie an den Talrändern von einer lehmigen Verwitterungsschicht überzogen. Über dem rotbraunen Verwitterungslehm liegt ein mehrere Meter

dickes Lager von lehmigem bis staubsandigem Material, das in den unteren Schichten öfter einen beträchtlichen Kalkgehalt zeigt und dadurch, wie durch seine hellere graugelbe Farbe sehr deutlich von dem kalkfreien rotbraunen kiesigen Verwitterungslehm unterschieden ist. Diese ungeschichtete hellgefärbte lehmige Ablagerung kann nicht als Absatz aus einem stehenden oder langsam fließenden Gewässer entstanden sein, sondern muß sich wie der rotbraune Verwitterungslehm auf einer Landoberfläche gebildet haben, höchst wahrscheinlich durch die Tätigkeit des Windes (Staubanwehung), wobei aber Umlagerungen unter Mitwirkung des Wassers (z. B. Zusammenschwemmung durch Regengüsse) eine nicht unwesentliche Rolle gespielt haben dürften.

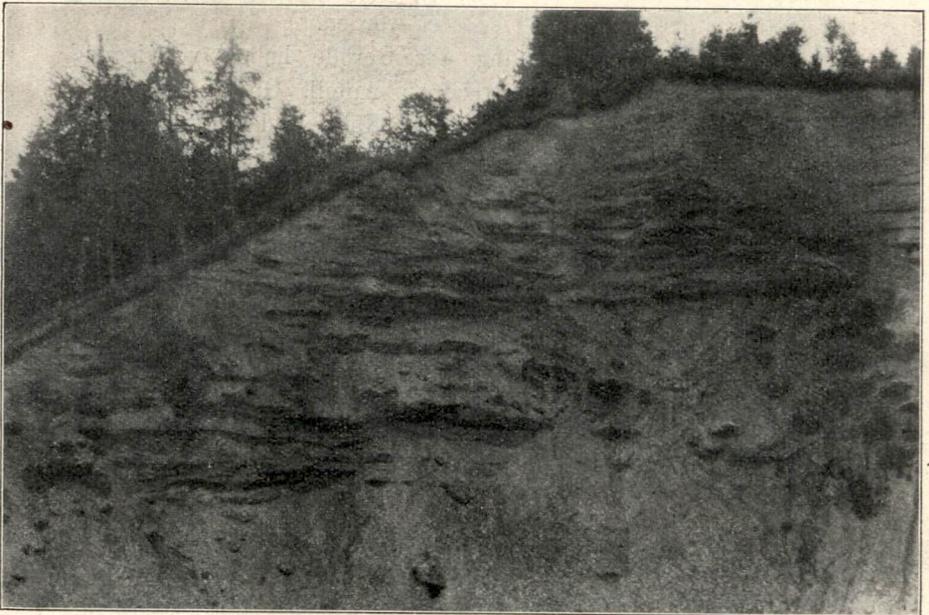


Abb. 3.

Phot. W. KOEHNE.

Aufschluß im Hochterrassenkies mit Nagelfluh bei Tüßling.

Wie schon erwähnt, überzieht die lehmige Verwitterungsrinde nicht bloß die Hochfläche, sondern auch die Hänge der Hochterrasse, allerdings in geringerer Mächtigkeit und nicht überall. Aber wir ersehen hieraus, daß die Hochterrasse vor Ablagerung der gelben Lehmdecke, welche noch jünger als die unten liegende

Verwitterungsschicht ist, schon durch viele Taleinschnitte geschlitzt und zerrissen war. Diese Täler verlaufen fast alle von Süd nach Nord und zeigen im Oberlauf am deutlichsten einen steileren, gewöhnlich baumbewachsenen Ostuferrand und ein flaches landwirtschaftlich genutztes Westufer. Diese Erscheinung, die ja an nord-südlich gerichteten Tälern mehr oder weniger scharf allgemein beobachtet werden kann, kommt in dem Profil CD durch die Hochterrasse von Münchberg bis SO. Buch sehr deutlich zum Ausdruck. Gegen die Talmündung zu wird auch das Westufer immer steiler, so daß sich diese Täler überall mit zwei bewaldeten Steilrändern vom Haupttal (Inntal) aus darbieten.

Der Hochterrassenschotter muß, ehe sich auf der Hochfläche die gelbe Lehmdecke abgelagerte, während des Rib-Würminterglacials sehr lange Zeit der Verwitterung ausgesetzt gewesen sein, bis sich aus dem Kies 1—2 m mächtiger Lehm bilden konnte. Der rotbraune Verwitterungslehm ist meist außerordentlich zäh, stark sandig und steinig; denn er enthält ja noch die bereits entkalkten Gerölle. In Taschen und Trichtern tief in den Kies eindringend, gewähren uns schon die Verwitterungserscheinungen im Hochterrassenschotter einen guten Einblick in die Natur, die Bildungsweise der geologischen Orgeln.

Wie in der Farbe, unterscheidet sich der Verwitterungslehm auch in der Zusammensetzung der Bodenbestandteile scharf vom aufliegenden Decklehm. Der rotbraune Verwitterungslehm enthält als besonderes Merkmal wenig Staub in der Feinerde, etwa 12 bis 15 v. H.; dafür ist der Anteil der abschlämmbaren Teile, die eine außerordentlich zähe Masse darstellen, sehr hoch, durchschnittlich 40 v. H. der Feinerde. Obwohl die Karbonatgesteine im Lehm vollständig ausgelaugt sind, lassen sich doch zuweilen im Lehm Spuren von kohlensaurem Kalk nachweisen; diese stammen dann wohl aus den überliegenden kalkhaltigen Lößschichten, aus denen der Kalk durch Einflößung (Infiltration) in den Verwitterungslehm nachträglich gelangen konnte.

Schöne Aufschlüsse von rotem Verwitterungslehm bieten die Kiesgruben unterhalb Reichbrandstätt, SW. Boinham und W. der Brauerei Wald. An der letztgenannten Stelle ist der rotbraune kiesige Lehm über 1 m mächtig und greift noch in Trichtern einen weiteren Meter tief in den Hochterrassenschotter hinein. Dabei sind nicht die ganzen Trichter und Taschen von Verwitterungslehm erfüllt, sondern der mittlere axiale Teil besteht oben aus gelbem Decklehm, der sich in die größeren Trichter hineinzieht. Die Verwitterung des

Schotters zu Lehm war mit einer nicht unbeträchtlichen Raumverminderung verbunden; die größeren rotbraunen Lehmtrichter mußten daher in der Mitte eine ebenfalls deutliche trichterförmige Einsackung zeigen, in welcher sich der gelbe Decklehm ablagerte und sie auffüllte. In Zusammenhang damit steht eine andere interessante Erscheinung, welche W. KOEHNE besonders schön SW. von Zaun am Westrand unseres Blattes und bei Hochreit beobachtete.<sup>1)</sup> Hier steigt auch „die Grenzfläche zwischen dem frischen Kies und der rotbraunen Verwitterungszone wellig auf und ab. Dabei sind aufgerichtete, hochkant gestellte Gerölle zu beobachten. Die Aufrichtung ist nur darauf zurückzuführen, daß bei der Auslaugung der Kalkgesteine im Kies stellenweise ein stärkeres Schwinden der Masse eintrat, welches zum Verrutschen der aufliegenden Gerölle führte. Keineswegs dürfen uns die aufgerichteten Gerölle zu der Annahme verleiten, es sei ein Gletscher über diese Flächen weggezogen und habe Pressungen veranlaßt“.

Über das Verhältnis der einzelnen Bodenbestandteile des Verwitterungslehmes gibt die mechanische Analyse zweier Proben Aufschluß, welche bei Polling und bei Wald entnommen wurden. Zum Vergleiche sei noch auf die Zusammensetzung einer Probe vom Westerberg bei Kraiburg<sup>2)</sup> hingewiesen. Wir sehen hieraus, daß der Gehalt des Lehmes an Kies schon die Hälfte ausmacht und sogar nicht unerheblich überschreitet. Auch in der Feinerde allein beträgt der Anteil der gröberen Korngrößen, der Gehalt an Sand, etwa die Hälfte; doch wechselt das Verhältnis zwischen Grobsand und Feinsand sehr stark. Der Verwitterungslehm ist daher gekennzeichnet als sehr steiniger, stark sandiger Lehm, dessen zähe Beschaffenheit auf den immerhin hohen Gehalt an abschlämmbaren Teilchen zurückzuführen ist.

Eine ganz andere Zusammensetzung nach der Korngröße ergibt die mechanische Untersuchung der gelben lehmigen Decke. Hier ist es der Staub, dessen Anteil allein durchschnittlich die Hälfte der Feinerde in Anspruch nimmt. Der Gehalt an Sand hingegen schwankt in weiten Grenzen und damit auch die Menge der abschlämmbaren Teilchen (vgl. die Zusammenstellung der Schlämmanalysen S. 54 und die graphische Darstellung S. 50). Wie im rotbraunen Verwitterungslehm beschränkt sich auch im gelben Decklehm der Gehalt an kohlensaurem Kalk höchstens auf Spuren. Nur innerhalb der schmalen Zone, welche das alte Inntal umrandet, also auf der Hochterrasse nördlich der braungestrichelten Linie, finden wir an mehreren Stellen einen oft recht ansehnlichen Kalkgehalt, bis zu 40 v. H. (nach PASSON). An der Oberfläche ist die Ausdehnung dieser kalkhaltigen Vorkommen meist unbedeutend innerhalb unseres Blattgebietes, im Untergrund wesentlich größer, so daß

<sup>1)</sup> W. KOEHNE und H. NIKLAS, Erläuterungen z. geol. Karte d. Königreichs Bayern 1 : 25000, Bl. Ampfing. N. 675. S. 17.

<sup>2)</sup> Ebenda S. 48.

sie auf der Karte deutlich zum Ausdruck kommen kann. Diese kalkhaltigen Bildungen, in denen auch Schneckenschalen (*Helix hispida* L., *Succinea oblonga* DRAP., *Fruticicola sericea*) gefunden wurden, weichen in Aussehen und Struktur stark ab von der übrigen Lehmdecke; es ist Löß. Seine Farbe ist heller, gelb bis weißlich (Kalkgehalt), seine Beschaffenheit milde, die Zusammensetzung nach der Korngröße der einzelnen Bestandteile sehr merklich verschieden von der des schwereren gelben Decklehms der Hochterrasse.

Gerade die Schlämmanalyse spricht dagegen, daß der kalkarme Decklehm allgemein als das ausgelaugte Verwitterungsprodukt des Lösses zu betrachten sei; denn auch ein entkalkter Löß (vgl. Probe 7 A der graphischen Darstellung S. 50), der nach Aussehen und mildem Anfühlen dem Löß noch sehr ähnlich geblieben ist, steht dem Löß in seiner physikalischen Zusammensetzung näher als dem Decklehm; er enthält nicht soviel Abschlämbares als der typische Decklehm, der schon ursprünglich reicher daran war.

Wenn auf Grund der mechanischen Analyse ein Decklehm unseres Gebietes als Verwitterungsprodukt von Löß zu erklären ist, so ließe sich höchstens dafür ein Lehm vom Player (am Westrand des Blattes gelegen) der 17 v. H. Sande aufweist, in Anspruch nehmen.

Vom Decklehm wurden neben Krumenproben auch Proben aus dem Untergrund einer physikalischen Analyse unterworfen; sie bieten in ihrer Kornzusammensetzung ein ziemlich einheitliches Bild. Das gilt für die Krume auch auf größere Entfernung; im Untergrund indes zeigt sich insoferne ein etwas abweichendes Verhältnis der Korngrößen als der Betrag der abschlämbaren Teile von durchschnittlich 38 v. H. auf 46 v. H. angewachsen ist. Eine solche Anreicherung der feinsten Teilchen steht aber, da die bezüglichen Proben aus dem Randgebiet südwestlich von unserer Karte stammen (T 8, T 22), durchaus in Einklang mit unserer Annahme, daß die Lehmdecke eine subaerische Bildung ist, entstanden durch Staubanwehungen aus dem Inntal, wobei die gröberen Körner dem Haupttale näher, die feineren Teilchen in größerer Entfernung abgelagert wurden.

Hier seien auch die Ablagerungen besprochen, welche die meist bewaldeten Steilränder der Hochterrasse bedecken und bei dem Maßstab der Karte in den schmalen Streifen eine Darstellung

nicht finden konnten. Bei der überaus häufigen Verfestigung des Hochterrassenschotters zu Nagelfluh sollte man am Gehänge öfter das Herausragen von Nagelfluhbänken erwarten. Aber dies ist selten; die Nagelfluh ist zu wenig fest gebunden und zerfällt unter dem Einfluß der Verwitterung ziemlich leicht zu Kies. An den steileren Abhängen beobachten wir daher eine mehr oder minder mächtige verrutschte Masse von Kies und Sand, vermischt mit etwas Lehm und oberflächlich etwas Humus; gewöhnlich aber treffen wir an den Steilrändern eine Verwitterungsdecke von rotbraunem kiesigem Lehm, die bis zu 1 m Mächtigkeit und darüber haben kann und auf das hohe Alter mancher Talbildungen in der Hochterrasse hinweist. Ein Profil dieser Lehmkieskruste gibt W. KOEHNE in seiner Farbentafel (Abb. 8) von einer Kiesgrube östlich von Reichenöd, südwestlich von Zaun. Die Dicke der kiesig-lehmigen Schicht beträgt hier 20—30 cm. Auch sandige lößartige Schichten, welche in geneigter Lage auf dem Kiesschutt liegen und selbst wieder bedeckt werden von einer bis 1 m dicken sehr sandigen lehmigen Verwitterungsschicht, können sich wesentlich an den Gehängebildungen beteiligen.

Sehr schön aufgeschlossen wurde die Kieslehmkruste am nördlichen Steilabfall der Hochterrasse, als bei Gelegenheit eines Manövers ausgedehnte Schützengräben zwischen Polling und Tüßling angelegt wurden. An Aufschlüssen in der Lehmdecke seien als bemerkenswert aufgeführt: N. von Reichbrandstätt ist in einer Lehmgrube 2—3 dm bräunlicher ŠQb, darunter 23 dm gelbbrauner, stellenweise feinsandiger Lehm angeschnitten. Durch eine Bohrung am Boden der Grube wurde der Lehm noch 13 dm tief festgestellt; insgesamt ist also hier der gelbe Lehm 38 dm mächtig; darunter folgt rotbrauner SQQ. Leider ließ sich die Gesamtmächtigkeit des Decklehms innerhalb des Blattes zur Zeit der Aufnahme an keiner anderen Stelle mehr ermitteln.

Lößaufschlüsse finden sich weiterhin am Abhang der Hochterrasse zu beiden Seiten des Tales bei Polling (Gehängelöß) mit steinigen Zwischenlagen; auf der Hochfläche SW. Polling mit Schnecken. N. von Grünbach am westlichen Abfall der Hochterrasse Löß mit Kieslagen, darüber Löß mit Schalen von *Helix* und *Succinea*. NO. vom Player an einem Osthang; gelblicher Q6 3, rotgelber ŠQ 7, Q8 3, Löß 10. Unmittelbar N. von Hechenberg beobachtete W. KOEHNE an einem Hang Löß mit Fuchsbauten und an der Oberfläche unter Fichtenwurzeln entkalkt ohne Änderung seiner physikalischen Eigenschaften. W. von Grünbach auf der Hochfläche: graubrauner ŠQ6 3, rotgelber Q8 9, gelber ŠQ 2, Löß 30, unten mit Schneckenschalen. W. vom Player, in dem Hohlweg, der nach Klugham hinaufführt: unten feiner ŠQ 30 dm, darüber Löß, der 20 cm über der Basis eine 10 cm starke Bank von feinem SQQ enthält. Nördlich vom Orte Grünbach, am westlichen Ufer des Grünbaches: nördlich Löß mit Schnecken über Kies, in der Mitte desgleichen, rechts Löß (zum Teil

entkalkt) über Kies, dessen Oberfläche mit  $40^\circ$  O. einfällt; die flachen Gerölle im Kies fallen entsprechend mit ein. Etwas bachaufwärts über dem Flinz: Löß mit Schnecken (*Helix*) über Kies. Noch ein wenig südlicher über dem Flinz: Hochterrassenschotter, dessen Oberfläche mit  $16^\circ$  O. einfällt: darüber Löß 20 dm mächtig (1 zum Einfallen gemessen), geht nach oben in ganz gleichartiges Material, aber vollständig entkalkt über. Die südlichsten Vorkommen von Löß sind aufgeschlossen: im Hohlweg S. Waltenberg (auf der Karte nicht deutlich sichtbar dargestellt) gegenüber Mörmoosen, über dem Hochterrassenkies Löß) darüber gelbbrauner Lehm; bei Bergham im Hohlweg, der in westlicher Richtung ins Tal des Pollinger Baches herunterführt (auf der Karte nicht dargestellt),<sup>1)</sup> fleckiger  $\text{ES}$  über Löß. Auf halber Höhe des Fahrweges von Münchberg ins Tal herab in einer Kiesgrube (auf der Karte angegeben, doch ohne Lößsignatur),<sup>1)</sup> Löß mit *Helix hispida* über Kies.<sup>2)</sup> — Sehr kalkreicher, fast weißer Löß (K $\text{SS}$ ) ist ziemlich genau 500 m südlich von der Pollinger Kirche in 2 m Mächtigkeit aufgeschlossen.

### Die Niederterrasse (Ampfinger Stufe).

Vor den nördlichen Steilabfall der Hochterrasse legt sich eine ausgedehnte Stufe, welche den Inn entlang verläuft und nur zum großen Teil durch die Erosionsarbeit des Flusses zerstückelt oder aufgearbeitet ist, die Niederterrasse oder Ampfinger Stufe. Im Westen des Blattes ist sie am Fuße der Hochterrasse nicht mehr erhalten in ihrem ursprünglichen Niveau; sie umsäumt erst südöstlich von Unterflossing an den Nordrand der Pietenberger Stufe (siehe Abb. 4), gewinnt dann von Polling ab rasch an Fläche, so daß sie am Ostrande der Karte schon über 3 km Breite erreicht hat. Mit dieser Terrasse ursprünglich zusammenhängend, liegt nördlich vom Inn in gleicher Höhe eine ebene Fläche, welche sich von der Nordwestecke des Blattes nach Norden und besonders nach Westen ausdehnt, weit über den Marktflecken Ampfing hinaus, nach dem die Stufe benannt ist.

<sup>1)</sup> Die Korrektur der Karte konnte in der Kriegszeit vom Verfasser selbst nicht durchgesehen werden; es blieben daher einige Druckfehler stehen. So z. B. legt sich im Profil Mühlendorf-Burgkirchen (unter dem Wort Burgkirchen) der Kies der Gwenger Stufe über den Kies und Sand der jüngeren Niederdorfer Stufe, und im Profil Holzhausen-Buch ist der Abfall von der Pürtener zur Gwenger und von der Gwenger zur Niederdorfer Stufe sehr undeutlich dargestellt. Im 1. und 3. Profil soll die Flinzoberkante unter dem Steilabfall der Hochterrasse zur Ampfinger Stufe bis zur Oberfläche der letzteren reichen, ohne Rundung nach abwärts.

<sup>2)</sup> Dadurch berichtigt sich die rotgestrichelte südliche Grenzlinie der Lößzone: sie zieht von Anzenberg SW. Grünbach in südöstlicher (nicht nordöstlicher) Richtung über Münchberg nach Waltenberg.

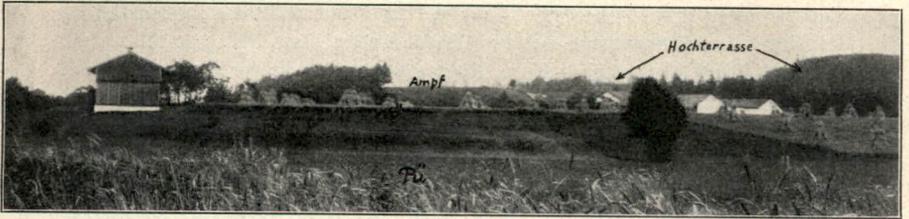


Abb. 4.

Phot. W. KOEHNÉ.

Sehr bezeichnende Stufenlandschaft bei Monheim. Blick von der Pürtener Stufe aus auf die Wörther Stufe, dahinter die Ampfinger Stufe und die Hochterrasse.

Die Niederterrasse erhebt sich etwa 20—25 m über den Flinzuntergrund und 30 m über den Fluß; sie besteht aus gut geschichtetem Kies mit kleineren Sandeinlagerungen. Das Gefälle ihrer Oberfläche beträgt innerhalb des Bl. Mühlendorf etwa 1:555 oder 1,8 m auf den Kilometer, also erheblich weniger als auf Bl. Ampfing, wo die Oberfläche der Niederterrasse noch ein Gefälle von 1:350 oder 2,9 m auf den Kilometer hat. Die Ampfinger Stufe stellt daher eine sehr schwach nach O. geneigte Ebene dar; niedrige, in der topographischen Karte nicht immer gut wiedergegebene Stufenränder kommen darin vor, vermögen aber so wenig wie die flachen Bogensenken den Eindruck einer Ebene zu beeinträchtigen.

Der Niederterrassenschotter ist durch zahlreiche Kiesgruben bis zu 10 m Tiefe aufgeschlossen, so besonders frisch nördlich vom Bahnhof Mühlendorf, bei Teising und nordöstlich von Polling. Wir ersehen daraus, daß der Kies in guter Schichtung abgelagert wurde und häufig Sandeinschaltungen führt, die gewöhnlich eine Dicke von 2—3 dm haben und nur ausnahmsweise eine Mächtigkeit von 1 m erreichen. Die Gerölle sind im allgemeinen etwas gröber als die der Hochterrasse, durchschnittlich unter faustgroß; es sind aber auch größere Gerölle nicht selten und in einigen Gruben wurden sogar Geschiebe von Kopfgröße beobachtet, so z. B. S. Teising, bei Hölzling, W. Höchfelden, N. Hart (in der Nordostecke der Karte) und NW. von Tüßling. Ein Aufschluß am Hang der Niederterrasse N. vom Dürschl (SO. von Unterholzhausen) zeigt neben sehr reichlich Sandschichten im Mittel nur Gerölle unter Walnußgröße. In der Zusammensetzung des Niederterrassenkieses überwiegen bei weitem die kristallinen Gesteine gleichwie beim Kies der Hochterrasse über die Kalk- und Dolomitgesteine.

Erst östlich von unserer Karte, im anstoßenden Bl. Neuötting, finden wir im Inntal einen Niederterrassenschotter, der zu etwa 70 v. H. aus Kalk- und Dolomitgeröllen besteht. Dieser Schotter baut die Altöttinger Stufe auf, welche vom Alztal heraus ins Inntal zieht und als Delta einen viele Kilometer breiten flachen Schotterkegel bildet, der innaufwärts bis Altötting reicht und von der Alzalmittle bis dorthin ein Oberflächengefälle nach Westen, dem Gefälle der Ampfinger Stufe entgegengesetzt, aufweist.

Innerhalb des Bl. Mühldorf konnte eine Erscheinung mehrmals beobachtet werden, die im Niederterrassenkies sonst zu fehlen pflegt: er ist stellenweise zu Nagelfluh verfestigt, so in den Gruben NO. von Teising, S. von Töging, S. von Feichten und SO. von Dietlheim.

Der Kies ist gewöhnlich verwittert zu einem rotbraunen Lehm, dessen Mächtigkeit etwa  $\frac{1}{2}$  m beträgt und der jenem zähen rotbraunen Lehm entspricht, der die Hochterrasse bedeckt: er ist sehr steinig, erfüllt von den ausgelaugten Geröllen und dringt trichterförmig einige Dezimeter tief in den Kies ein (vgl. Abb. S. 23).

Über dem rotbraunen kiesigen Verwitterungslehm der Niederterrasse, und zwar der Ampfinger Stufe, welche ja allein für unser Blatt in Betracht kommt, liegt nun häufig eine  $\frac{1}{2}$  m oder darüber dicke Schicht von lehmigem Sand bis sandigem Lehm, worin auch noch Gerölle vorkommen können (vgl. Fig. 3 der KOEHNE'schen Farbentafel). Diese lehmig-sandige Schicht ist heller von Farbe, gelblich bis bräunlich, als Ackerboden graubraun, nur im Bereich des Mörnaches grau oder gar schwärzlich durch Beimengung von Humusstoffen. Sie wurde abgelagert als der Inn sich noch nicht tief genug eingensagt hatte in die Ampfinger Stufe, als daß er ihre Oberfläche nicht hätte noch zeitweilig überschwemmen können. Auch die Isen, die heute noch gerne ihr Bett verläßt und ausgedehnte Flächen unter Wasser setzt, wird einen nicht unwesentlichen Anteil haben an der sandigen Ablagerung. Die letzten Überflutungen der Ampfinger Stufe stehen wahrscheinlich auch in Zusammenhang mit jenen Stauungen des Inns, welche dadurch hervorgerufen oder doch begünstigt wurden, daß vom Alztal her noch eine breite Niederterrasse mindestens 3 km weit ins Inntal hineinwuchs in Form eines flachen Schotterkegels, die Altöttinger Stufe. Das Niveau der Niederterrasse erhob sich dadurch vor der damaligen Alzmündung im Inntal bis zu 10 m über die dem Gefälle der Ampfinger Stufe entsprechende Höhe und konnte sehr wohl und auf längere Zeit den Lauf des alten Inns hemmend beeinflussen.

Die lehmig-sandige Decke, also eine fluviatile, durch Verwitterung verlehnte Bildung, liegt an einigen Stellen, so östlich von Teising auf Sand, statt auf Kies.

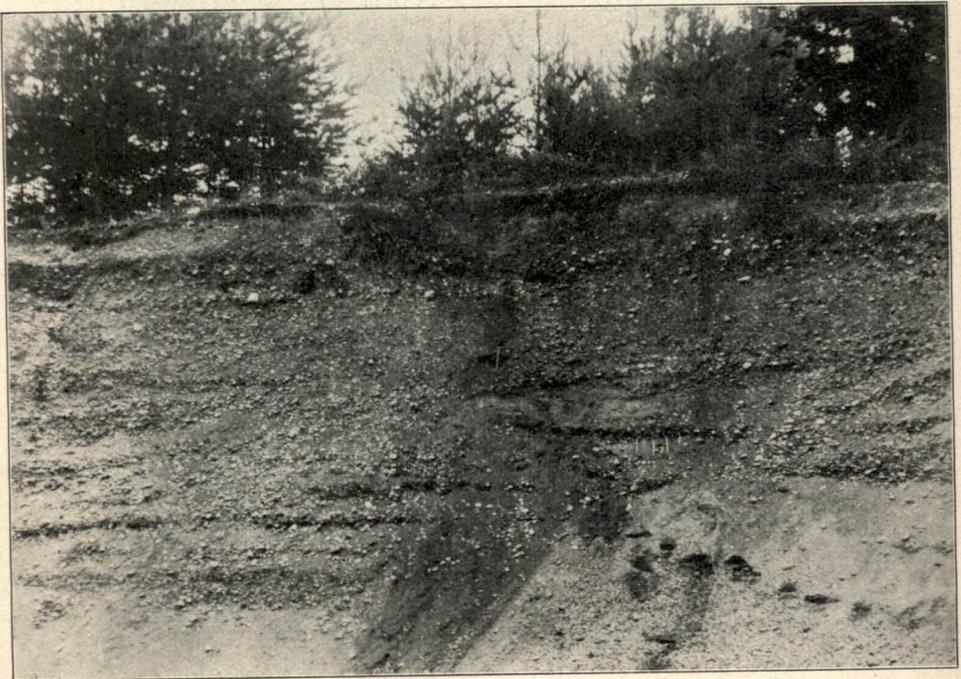
Aus der Schlämmanalyse geht hervor, daß die Krume der Niederterrasse an Staub 35—40 v. H. enthält, also hierin ungefähr in der Mitte steht zwischen der Hochterrasse (dle) und den Innalstufen. In gleicher Höhe, etwa 40 v. H., hält sich bei der Krume auch der Anteil an Abschlämbbarem; da die feinsten Teilchen aber von milder Beschaffenheit sind, stellen die Böden der Ampfinger Stufe schon Übergänge von Lehm- zu den Sandböden dar.

Im deutlichen Gegensatz zur lehmig-sandigen Decke steht in seiner Zusammensetzung der rotbraune kiesige Verwitterungslehm des Niederterrassenschotters, der mehr als die Hälfte Steine über 5 mm einschließt. Auch unter den Bestandteilen der Feinerde nimmt Grobsand und Feinsand zusammen noch die Hälfte in Anspruch, der Staubgehalt erreicht aber höchstens 20 v. H., so daß für die abschlämbbaren Teilchen etwa ein Drittel der Feinerde bleibt. Sein Anteil tritt indes durch die zähe Beschaffenheit des Abschlämbbaren viel stärker hervor und erhöht die Bindigkeit des roten kalkfreien Kieslehms wesentlich.

Wie auf der Hochterrasse sehen wir so auch auf der Niederterrasse einen scharfen Gegensatz zwischen dem kalkfreien rotbraunen Verwitterungslehm des Kieses und seiner lehmigen bzw. lehmig-sandigen Decke. Aber die Zusammensetzung der bedeckenden Schichten weist ganz entschieden darauf hin, daß die lehmig-sandige Bedeckung der Ampfinger Stufe nicht lediglich durch Verwitterung gebildet wurde, vielmehr eine durchaus selbständige Ablagerung ist, die infolge ihrer andersartigen physikalischen und chemischen Eigenschaften anderer Entstehung sein muß als die Löß- und Lehmdecke auf der Hochterrasse.

Die normale Verwitterung der Ampfinger Stufe, bei welcher über dem roten Kieslehm ein Kalkgehalt in der Sanddecke fehlt, hat keine Unterbrechung erfahren. Wir finden sie unverändert aber nur nördlich von Mühldorf und südlich vom Inn, wo die Ampfinger Stufe der Hochterrasse vorgelagert ist, in einiger Entfernung von der letzteren. Unmittelbar am Fuße der Hochterrasse nämlich treten, wie schon früher erwähnt, veranlaßt durch die Nähe der wasserstauenden Flinzoberkante, zahlreiche Quellen aus, welche im Verein mit den Mörnbachüberschwemmungen auf der

Niederterrasse einen Gürtel von Moor und Torf entstehen ließen. In der Umgebung von Polling sind die Quellen versiegt, aber ihre Spuren finden sich östlich und westlich des Dorfes in dem stärkeren Humusgehalt und einer oft sehr erheblichen Beimengung von Kalk in dem Boden der Niederterrasse, ja SO. von Monham ist der Kies der Niederterrasse von mehr oder minder reinem Kalktuffabsatz bedeckt. Der Mörbach, dessen stark vermoorte Talsohle wir dem Niveau nach auch der Niederterrasse zurechnen, hat durch Anschwemmung grauen bis schwärzlichen tonigen Sandes von Tüßling bis Altötting die normale Ampfinger Stufe stark verändert, so daß südlich vom Inn nur ein durchschnittlich 1 km breiter Streifen vom Hochholz N. Tüßling über Teising nach Osten die normale Ausbildung der Ampfinger Stufe zeigen kann, trotzdem verhältnismäßig häufig dort auch ausgesprochene Kiesböden vorkommen.



Phot. W. KOEHNE.

Abb. 5.

Kiesgrube bei Lindach (Bl. Ampfing), geschichteter Kies mit Sandbänken. Niederterrasse.  
Länge des Hammerstiels 30 cm.

Die typischen Verwitterungsprofile der Ampfinger Stufe, wie sie nördlich vom Bahnhof Mühldorf und überhaupt nördlich vom Inn (vgl. Abb. 5) jede Grube zeigt, sind auch nahe dem Abfall der Niederterrasse gegen die Pürtner Stufe an mehreren Stellen zu beobachten, sehr schön an der großen Grube SO. Dietlham an der Straße Mühldorf-Altötting. Schräge Schichtung zwischen wagrechten Geröllschichten zeigt ein Aufschluß S. Monham (vgl. Abb. 6).

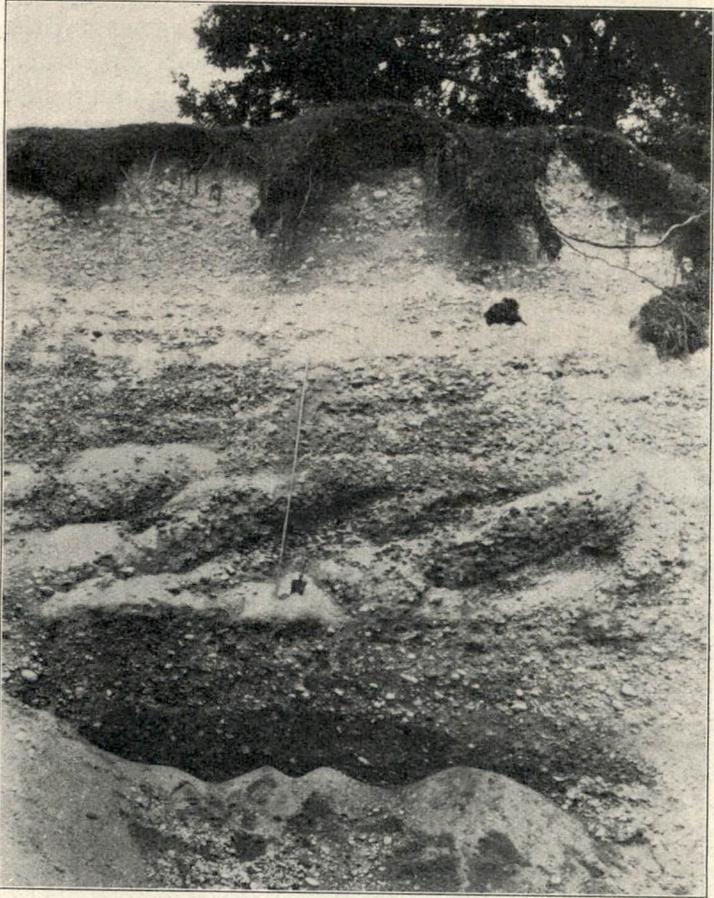


Abb. 6.

Phot. W. KOEHNÉ.

Niederterrasse S. Monheim, unweit von P. S. Kies oben wagrecht geschichtet, in der Mitte schräg geschichtete Bänke. Davon erscheinen einige dunkler infolge braunen Eisenüberzugs auf den Geröllen. Ein Stückchen rechts vom Schaufelchen liegt ein Geröll von Letten mit Schneckenschalen.

Wo die Niederterrasse gegen das Inttal abfällt, zeigen die Hänge keine erhebliche Verwitterung des Kieses; meist ist die

Krume noch kalkhaltig und nur oberflächlich mit etwas Humus gemischter Kiesschutt.

### 3. Die Innterrassen (Quartär-Novär).

Wie schon öfter erwähnt, fällt die Niederterrasse nicht in einer einzigen Stufe zum heutigen Inntal ab, sondern es sind ihr eine ganze Anzahl von Stufen vorgelagert. Die einzelnen Stufen bildeten sich dadurch heraus, daß der Inn, als er sich einzuschneiden begann, sein Tal viel breiter anlegte, als er für sein Bett später in Anspruch nahm und ausarbeitete. Mit Ausnahme der zwei jüngsten (Gwenger und Niederndorfer Stufe) sind die Stufen daher Erosionsterrassen und können als Reste, als Teile der Niederterrasse betrachtet werden; sie erscheinen andererseits jedoch als selbständige geologische und orographische Körper, weil ihre oberen Lagen durch Aufschüttung entstanden sind (vgl. Prof. Mühlendorf-Burgkirchen und Prof. Holzhausen-Buch der Karte).

Bei den älteren Stufen liegt über dem Kies der Niederterrasse wieder Kies, der sich weder nach seiner Zusammensetzung noch nach seiner Korngröße vom Kies der Ampfinger Stufe wesentlich unterscheidet und deutlich abgrenzen läßt. Bei der Gwenger und Niederndorfer Stufe fehlt der Niederterrassenrest als Unterlage. Nach oben werden die Kiesschichten immer mehr durch Sand ersetzt, und die Oberfläche nimmt eine lehmig-sandige Decke ein, deren Mächtigkeit auf der Karte mit roten Ziffern bezeichnet ist. Die Decke der Inntalstufen entstand ähnlich wie bei der Niederterrasse als Absatz der letzten Überschwemmungen, die noch zuweilen erfolgten, als der Inn sich gerade unter das Niveau der betreffenden Stufe eingengagt hatte. Die Eintiefung des Flußbettes geschieht durch Fortschieben der Gerölle über den Untergrund; sie erfolgt ganz allmählich und führte dazu, das seit der Ablagerung des Niederterrassenschotters noch nicht ausgeglichene Gefälle des Flusses einheitlicher zu gestalten; dabei bildeten sich überall da Stufenränder heraus, wo der Fluß seinen Lauf änderte und sich in eine ältere Stufe einnagte. Auf der Karte wurden die Inntalstufen in grünlichen Farbtönen dargestellt, welche zwischen dem gelbbraunen Ton der Ampfinger Stufe und dem Blaugrün der Niederndorfer Stufe liegen.

Von der lehmig-sandigen Decke der Inntalstufen wurden den Fluß entlang von Jettenbach (Bl. Gars) über Mühlendorf bis Win-

höring Proben entnommen und der Schlämmanalyse unterworfen. Das Ergebnis ist durch die Dreiecksdarstellung veranschaulicht (vgl. S. 50). Wir sehen hieraus, daß sich nur in den Untergrundsproben deutlichere Unterschiede zeigen, in den Krumenproben sind sie verwischt und ausgeglichen. Bemerkenswert erscheint, daß der Gehalt an Staub sowohl bei den Proben aus der Krume als auch den meisten Untergrundsproben den Staubanteil bei der Ampfinger Stufe nicht mehr ganz erreicht: er beträgt höchstens 30 v. H., kann aber auch bis auf 10 v. H. herabgehen. Der Anteil der abschlämmbaren Teile ist durchschnittlich ebenso hoch; sie sind aber gewöhnlich von milder Beschaffenheit und machen wohl besonders durch einen reichlichen Gehalt an Glimmerschüppchen die Böden der lehmig-sandigen Decke weniger schwer und bindig, als man aus dem Betrag des Abschlämmbaren schließen könnte, der bei Krumenproben immerhin etwa 30 v. H. ausmacht. Bei einem durchschnittlichen Staubgehalt von 20 v. H. bleiben dann 50 v. H. für den Anteil an Sanden, die zum größten Teil aus stark glimmerhaltigem Feinsand bestehen.

Glimmerreicher Innsand aus der jüngsten Anschwemmung enthält als Untergrund bis 90 v. H. sandige Gemengteile, als Krume noch 73 v. H. Ähnliche Zusammensetzung ergab ein kalkhaltiger Sand aus dem Untergrund einer älteren Stufe (Mü 1), dessen Anteil an sandigen Gemengteilen 82 v. H. und dessen Staubgehalt 14 v. H. beträgt.

Etwas aus der Reihe fällt ein gelber bindiger Lehm, der in etwa 70 cm Tiefe aus dem Garten der landwirtschaftlichen Kreiswinterschule Mühldorf entnommen wurde. Der Lehm enthält einzelne Gerölle und etwas Grobsand (3 v. H., bei 32 v. H. Staubanteil und 47 v. H. Abschlämmbarem). Hier mag auch die Zusammensetzung einer undurchlässigen Schicht aus der Gwenger Stufe von Bl. Gars erwähnt werden mit 45 v. H. Staub und 48 v. H. abschlämmbaren Teilen. Kommen solche Schichten auch nur in geringer Mächtigkeit vor, so können sie sich als wasserstauend sehr deutlich bemerkbar machen.

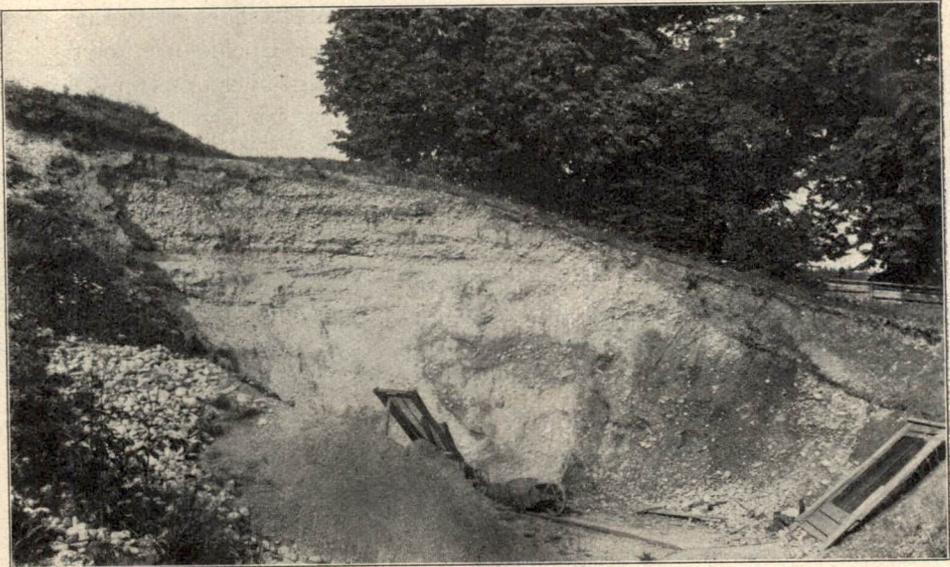
### **Die Rauschinger Stufe.**

Diese Stufe wird von der Ampfinger Stufe nur um wenige Meter (2—5 m) überragt und zeigt in ihrer Bodenbeschaffenheit Ähnlichkeit mit jener der Niederterrasse. In einer Kiesgrube auf

Bl. Ampfing aufgeschlossen, zeigt der Kies oben ziemlich grobes Gerölle, so daß die Vermutung nahe liegt, daß die kleineren Gerölle fortgeschwemmt wurden; seine Zusammensetzung ist dort ähnlich dem Niederterrassenkies, nur fiel ein größerer Gehalt an roten Sandsteinen auf. Auf Bl. Mühldorf nimmt die Rauschinger Stufe, welche einen etwas helleren Farbton hat als die Niederterrasse, nur eine kleine Fläche ein am Fuße der Hochterrasse N. von Klugham am Westrand der Karte.

### Die Ebinger Stufe.

Nördlich vom Inn legt sich bei der Stadt Mühldorf vor die Niederterrasse ein schmaler Streifen der Ebinger Stufe, der sich weiterhin gegen Osten erheblich verbreitert. Südlich vom Inn reicht vom Bl. Ampfing ein Stufenrest in unser Gebiet herein im Anschluß an die Rauschinger Stufe. Am westlichen Blattrand in 406 m Meereshöhe gelegen, fällt die Stufe gegen die Blattmitte auf etwa 400 m. Ein Aufschluß bei Hölzling (vgl. Abb. 7) zeigt



Phot. W. KOEHNE.

Abb. 7.

Kiesgrube Hölzling. Bezeichnender Querschnitt durch einen Stufenrand. Links oben Sanddecke (zum Teil abgeräumt), darunter geschichteter Kies, der im Hange bis an die Krume herantritt (flachgründiger Boden), weiter unten lehmige Gehängebildung (tiefgründiger Boden). Rand von der Ebinger zur Wörther Stufe.

Gerölle häufig über faustgroß bis fast kopfgroß; Kalkgerölle treten stark zurück, Gerölle von rotem Sandstein sind verhältnismäßig häufig, Sandbänke reichlich. Die Oberfläche der Ebinger Stufe ist stellenweise von der Erosion angegriffen, und niedrige Stufenränder, Bodenschwellen, verursachen die Anreicherung von Kies in den sonst sandig-lehmigen Böden. Auf der Karte ist die Ebinger Stufe durch einen gelbgrünen Ton gekennzeichnet.

### **Die Wörther Stufe.**

Die Wörther Stufe tritt meist eng verbunden mit der Ebinger auf und liegt etwa 5 m tiefer als letztere; sie ist deshalb in der Karte mit derselben Farbe, nur in etwas hellerem Ton dargestellt.

Die Wörther Stufe zieht von der Winterschule Mühldorf in einem Streifen von wechselnder Breite, welche jedoch 1 km kaum überschreitet, fast bis zur Nordostecke des Blattes; südlich vom Inn endet bei Unterflossing ein Vorkommen der Ebinger Stufe, und zwei kleine Reste der Stufe finden sich noch westlich und östlich von Monham. Der Höhenlage nach nimmt die Wörther Stufe auf Bl. Mühldorf etwa 400—395 m Meereshöhe ein. Ein Aufschluß am Abfall zur Pürtener Stufe bei Höchfelden zeigt vorwiegend kristalline Gerölle, welche häufig über Faustgröße haben. In einer anderen Grube S. von Töging ist Kies von derselben Größe, aber stellenweise zu Nagelfluh verfestigt, entblößt; Kalkgerölle sind darin sehr wenig enthalten. Die Sandschichten treten stark zurück.

### **Die Pürtener Stufe.**

Mit der Pürtener Stufe beginnt der Lauf des Inns seinem heutigen Bett merklich näher zu kommen. Wir finden daher die Reste dieser Stufe nicht mehr in solcher Ungleichheit auf die beiden Flußseiten verteilt, wie die der älteren Stufen, sondern sie lassen sich schon auf jeder Seite auf größere Strecken hin den Fluß entlang verfolgen. Auf der Nordseite des Inns beginnt die Pürtener Stufe bei Mitternham O. Mühldorf und reicht nahezu bis Töging, setzt dann bei Feichten O. Töging fort und zieht fast bis zur Nordostecke des Blattes. Auch südlich vom Inn wird die Stufe nur einmal kurz unterbrochen, östlich der Eisenbahnlinie Mühldorf—Tüßling bis Dietham, im übrigen verläuft sie von der westlichen Blattgrenze bei Unterflossing über Monham, Dietham

bis zur Ostgrenze bei Holzhausen. Zur Zeit der Bildung der Pürtener Stufe war der Inn südlich von Mühldorf bis an den Fuß der Hochterrasse gelangt nach Beseitigung der älteren Stufenreste; sein Lauf war bis dahin so tief in den Niederterrassenkies eingedrungen, daß er von der Oberkante des Tertiärs nur mehr durch einen geringen Schotterrest getrennt war. Die große Nähe der wasserstauenden Flinzoberfläche machte sich daher in zahlreichen Quellaustritten bemerkbar, welche wieder die Pürtener Stufe am Fuße der Hochterrasse und der Niederterrasse in ihrer Oberflächenbeschaffenheit wesentlich beeinflussten. Wir finden nämlich in der Nähe der älteren Terrassen Abscheidungen von Kalktuff, so südlich von Unterflossing und von Unterholzhausen und größere Flächen durch Humusablagerungen versumpft, wie namentlich südlich von Unterflossing-Monham und nördlich von Polling und Teising. Auf dem Nordufer des Inns kommt es zwar nicht mehr zu Moor- und Torfbildung auf der Pürtener Stufe, aber auch hier haben Bohrungen bis  $1\frac{1}{2}$  m Tiefe die Nähe des Flinzes durch hohen Grundwasserstand dargetan, so besonders im Sollerholz südlich von Höchfelden.



Phot. W. KOEHNE.

Abb. 8.

Sandgrube in Unterflossing. Links mit fast  $30^\circ$  geneigter Abhang von der Pürtener Stufe (Pü) zur Niederndorfer Stufe. Bei G tritt der Kies bis an die Krume heran (Brenner, Brandstelle), gleich rechts davon legt sich geschichteter Sand an, der bei S gut aufgeschlossen ist.

Einen guten Einblick in den Bau der Pürtener Stufe gewährt eine Kiesgrube in Unterflossing. Hier sehen wir zu unterst gut geschichteten Kies mit wenig sandigem Zwischenmittel, darüber legen sich Sandschichten, die eine lehmig-sandige Decke tragen

(vgl. Abb. 8 u. 9). Gelegentlich kommen darin geringmächtige Einlagerungen von tonigem Feinsand vor (vgl. S. 79), die schwer durch-



Graubrauner lehmiger Sand . . . 20 cm  
 Hellbräunlicher lehmiger Sand . . . 80 cm  
 Sand (lehmiger) . . . . . 120 cm

Kies vielfach bis faustgroß mit schwarzen Grundwassermarken.

Phot. W. KOEHNE.

Abb. 9.

Einzelheiten aus Abb. 8 beim Buchstaben S. Lehmiger Sandboden über geschichtetem Sand über Kies.

lässig sind. Trotz des nahen durchlässigen Kiesuntergrundes bilden sich in den Äckern dann nasse Stellen, die oft durch Anlage von Versitzstellen (Schluckern) behoben werden können.

### Die Gwenger Stufe.

Mit der Pürtener Stufe tritt in enger Verbindung die Gwenger Stufe auf; auf der Karte ist sie deshalb in derselben grünen Farbe, nur in hellerem Ton dargestellt. Reste dieser Stufe finden sich bloß an drei Stellen, südöstlich von Mühlendorf (vgl. Abb. 1 u. 10), südlich und östlich von Weiding und östlich von Oberholzhausen. Die geringe Erhaltung der Stufe zeigt, daß beim Tieferlegen des Flußbettes die Gwenger Stufe einer weitgehenden Zerstörung anheimfiel; an ihre Stelle trat dann die nächstjüngere Stufe, die Niederndorfer Stufe. Die Gwenger Stufe liegt etwa 12—15 m über dem Inn.

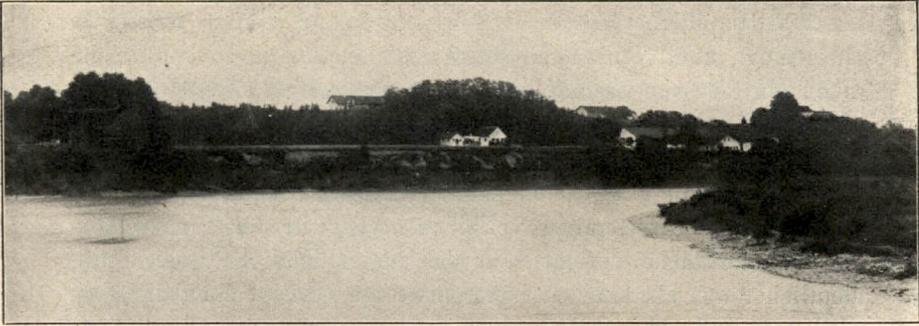


Abb. 10.

Phot. W. KOERNE.

Blick von der Innbrücke bei Mühldorf auf die Gwenger und Wörther Stufe.

Mit der Bildung der Gwenger Stufe hat der Inn den Niederterrassenschotter in unserem Blatte vollends durchsägt, das Tertiär erreicht und sein Bett bereits in den Flinz eingengt. Am Anstieg zu älteren Stufen, namentlich am Steilhang der Niederterrasse südlich von Weiding, veranlaßt die wasserstauende Flinzoberkante Quellaustritte, wodurch die Gwenger Stufe ähnlich der Pürtener teilweise zur Versumpfung neigt.

Über den Aufbau der Gwenger Stufe gibt eine Kiesgrube bei Weiding Aufschluß. Der Kies mit sandigem Zwischenmittel ist meist walnußgroß, selten über faustgroß und besteht weitaus vorwiegend aus Geröllen kristalliner Gesteine. Die kalkfreie lehmig-sandige Decke mit einzelnen Steinen wechselt zwischen 5 und 7 dm Mächtigkeit.

### Die Niederndorfer Stufe.

Den bisher beschriebenen Stufen läßt sich die Niederndorfer Stufe nicht ohne weiteres angliedern. Die Stufe, welche etwa in 5–8 m Höhe über dem Inn liegt und stellenweise eine Breite von mehr als 2 km erreicht, macht durchweg den Eindruck einer sehr jungen Bildung und steht deswegen den jüngsten Anschwemmungen des Inns näher als den älteren Inntalstufen. Auf der Karte hat die Stufe daher eine abweichende Farbe erhalten, blaugrün, wodurch ein deutlicher Unterschied von den älteren in gelbgrünen Farbtönen dargestellten Stufen zum Ausdruck kommen soll.

Die Stufe besteht aus Kiesschichten, über welchen vorwiegend Sand neben wenig Geröllen abgelagert wurden. Der Kalkgehalt

ist aus den oberen Schichten gewöhnlich nur wenige Dezimeter ausgelaugt, und, wenn auch selten, läßt sich sogar in der Krume noch ein Rest von kohlensaurem Kalk nachweisen. Auch die Verlehmung ist infolge der verhältnismäßig geringen Dauer der verwitternden Einflüsse nicht bemerkenswert, und so sind es die sandigen Gemengteile, welche den Böden der Niederndorfer Stufe hauptsächlich ihr Gepräge verleihen. Auch in der rauhen, unebenen Oberfläche spricht sich das jugendliche Alter der Stufe deutlicher aus als bei den höheren Stufen, bei welchen die Verwitterung und Abschwemmung die Geländeunterschiede, die Bodensenken und -schwelle, viel mehr ausgeglichen hat. Im übrigen nehmen wie bei der Gwenger Stufe die Moor- und Torfbildungen einen großen Teil der Stufe in Anspruch; denn auch hier ist der Grundwasserstand hoch, die Quellbildung an den Hängen zu den älteren Stufen durch Ausstreichen des Flinzes eine überaus häufige Erscheinung.

Eine Sandgrube S. Wasser gibt näheren Aufschluß über den Aufbau der Niederndorfer Stufe. Das Liegende bildet sandiger Kies mit weitaus vorwiegend Geröllen kristalliner Gesteine; die Gerölle sind an Größe sehr verschieden und erreichen doppelte Faustgröße. Darüber folgt kalkhaltiger Sand, der in den obersten Dezimetern ausgelaugt ist und durch bräunliche Färbung die Anfänge lehmiger Verwitterung zeigt.

#### **4. Noväre Ablagerungen und Verwitterungsprodukte.**

##### **Jungalluvium des Inns.**

Mit der Bildung der Gwenger Stufe hatte der Inn den Schotter der Niederterrasse durchsägt und war in den Flinz eingedrungen. Die obersten Schichten dieser sandig-tonigen Ablagerungen des Obermiozäns mögen noch als wasserstauend und während langer Zeit den Grundwasserstrom tragend aufgeweicht, noch leichter für die Erosion angreifbar gewesen sein und eine Verlegung des Flußbettes nicht zu sehr gehindert haben; seit der Niederndorfer Stufe jedoch hatte der Fluß jedoch wohl mehr den eigentlichen festen Flinz mit harten Platten und Knauern zu durchschneiden, so daß anscheinend die Neigung des Flusses den Lauf zu verlegen größeren Hemmungen begegnete. Wir finden nämlich die jüngsten Abschwemmungen meist in nicht zu großer Entfernung vom heutigen

Flußbett, und nur da, wo etwa bloß junge lockere Bildungen, wie die Geröll- und Sandablagerungen der Niederndorfer Stufe SO. Töging, zu bewältigen waren, gelang es dem Fluß, seine alte Bewegungsfreiheit teilweise zurückzugewinnen und Sand und Gerölle in größerer Entfernung vom jetzigen Lauf abzulagern.

Die jüngsten Absätze des Inns enthalten weniger Gerölle als viel mehr Sand, der bis in die Krume sich kalkhaltig erweist und nur selten und dann nur wenige Zentimeter tief durch Auslaugung schon entkalkt ist. Ein typischer Auwaldboden nahe der Westgrenze des Bl. Ampfing hatte in der Krume bloß mehr 6 v. H. kohlen-sauren Kalk, in 1 m Tiefe 15 v. H. Hier im Untergrund war der Gehalt an Grobsand 77, an feinerem glimmerhaltigem Sand 17 v. H., an Staub 1 v. H., an abschlämbaren Teilen 5 v. H. Die schon teilweise entkalkte Krume dagegen enthielt nur 52 v. H. Grobsand, 22 v. H. feineren Sand, 13 v. H. Staub und 13 v. H. Abschlämbbares. Ist der hohe Anteil an dem Abschlämbbaren auch zweifellos durch einen erheblichen Gehalt an Glimmerschüppchen zu erklären, so kommt die Veränderung, die der Innsand bereits durchgemacht hat, in der mechanischen Zusammensetzung und im Kalkgehalt der Krume, doch schon deutlich zum Ausdruck. Ein ganz ähnliches Bild ergibt sich aus der Untersuchung einer Probe (J 1), welche bei Jettenbach einem Ackerboden entnommen war. Zuweilen ist in Senken der Sandablagerung ein wesentlich feinerer Sand abgesetzt, worin der Anteil an feinsten Teilchen einen hohen Betrag erreichen kann. Eine Untergrundsprobe aus der Gegend von Jettenbach ergab so 26 v. H. Staub und 42 v. H. Abschlämbbares. Nehmen solch feine Sande eine größere Ausdehnung an, so sind sie auch auf der Karte ausgeschieden und durch feine blaue Punkte dargestellt. (Siehe südlich und östlich von Mühlendorf.) Fast reiner Kalkschlamm, der als große Seltenheit in den jüngsten Anschwemmungen des Inns vorkommt, findet sich im Bereich unseres Blattes nicht vor. — Oft ist auch die Sandbedeckung nur so dünn, daß unter der Krume gleich der Kies liegt; selbst die Krume kann schon steinig sein, wie die Probe 14 von der Nordostecke des Blattes zeigt.

### **Abschläm Massen und Anschwemmungen kleinerer Gewässer (a, a $\delta$ , a $\prime$ ).**

Während die größeren Täler der Hochterrasse (Inntal, Mörnbach, Grünbachtal) mit Niederterrassenschotter teilweise wieder

aufgefüllt wurden, lagerten sich in der Sohle der kleineren Täler der Hochterrasse (zum Teil schon Trockentäler) Lehm Massen ab, die von der Lehmdecke und den Hängen herabgeschwemmt wurden. Dieser Tallehm ist wie die Krume des Decklehms bräunlich bis grau von Farbe und auch in der Struktur dem Decklehm Boden ähnlich, hat aber viel größere Mächtigkeit. Im unteren Teil der Tälchen, gegen die Mündung zu, finden sich oft schluchtartige Risse im lehmigen Talboden, welche talaufwärts wachsen und allmählich fortschreiten. Sie sind von Regenwasser ausgewaschen, das im Decklehm nicht versickert und deshalb in den Talungen nach Gewittergüssen oder längerer Regenzeit zu reißenden Gießbächen werden kann. Vor der Mündung der Wasserrisse ist das lehmig-sandige Material der Talböden in Form flacher Schuttkegel ausgebreitet. Das Schuttdelta (a δ)<sup>1)</sup> steilerer Tälchen enthält gewöhnlich noch Steine aus dem Hochterrassenkies. Ähnliche sandige bis lehmig-tonige Bildungen, welche gewöhnlich durch größere Feuchtigkeit auffallen und welche zu Versumpfung neigen können, sehen wir häufig als Abschwemmungen und Zusammenschwemmungen am Fuße von Hängen, in Tälchen und Bodensenken (a).

Zwischen den Straßen Tüßling-Altötting und Teising-Altötting sind die Böden der Niederterrasse durch die Anschwemmungen des Mörnbaches wesentlich verändert. Es sind meist graue sandige Lehm Böden, welche etwas schwerer sind als die normalen Böden der Ampfinger Stufe; nach unten werden sie schwer durchlässig durch Anreicherung von tonigen bis feinsandigen Bestandteilen (a'), welche auf der Karte durch senkrechte Schraffen angedeutet sind.

### Moor- und Humusböden (ah, at).

Wo Humusstoffe als Produkt pflanzlicher Zersetzung in Ablagerungen bis zu  $\frac{1}{2}$  m Mächtigkeit auf größeren sumpfigen Flächen vorkommen, sind sie auf der Karte durch einfache kurze wagrechte Striche zur Darstellung gebracht (an moorige Böden ah).

Solche humose Böden können noch stark durchfeuchtet sein, oder durch Entwässerung bereits ausgetrocknet; die Humusstoffe sind mehr oder weniger rein, häufig mit Mineralböden, sandigen bis tonigen Bestandteilen, gemischt. Auch in geringer Menge schon vermag der Humusgehalt den Mineralboden stark zu beeinflussen: Sandböden werden bindiger, Lehm- und Tonböden leichter.

<sup>1)</sup> Auf der Karte wegen der Kleinheit der Vorkommen ohne Signatur.

Jene Flächen, in welchen stärkere Humusansammlungen (in mindestens  $\frac{1}{2}$  m mächtiger Schicht) auftreten, sind auf der Karte durch kurze wagrechte Doppelstriche bezeichnet (a t). Die Humusschicht ist in solchen Mooren meist noch stark mit Wasser durchtränkt. Werden durch völlige Entwässerung die charakteristischen Eigenschaften des Moores aufgehoben, so ist damit auch die Bezeichnung als Moor nicht mehr gerechtfertigt. Als Torf bezeichnen wir den Untergrund des Moorbodens.

Anreicherungen von Humusstoffen kommen im Inntal in Bodensenken vor, welche keine genügende Entwässerung besitzen, auch in Quellmooren an Hängen oder am Fuße von Stufenrändern, an denen Quellen entspringen. Die Darstellung der einzelnen Quellmoore ist bei dem Maßstab der Karte nicht immer möglich.

Zuweilen enthalten die Humusstoffe kohlen-sauren Kalk als Ausscheidung aus dem harten Quellwasser unter Mitwirkung der Pflanzen; die einfachen oder Doppel-Striche der Karte sind dann zum Kennzeichen des Kalkgehalts blau ausgeführt. Solche kalkhaltigen Humusbildungen finden sich südlich von Unterflossing und von Tübling (akh, akt).

Über dem Moor fand W. KOEHNE öfters, z. B. bei Grafengars (auf Bl. Gars) und bei Unterflossing (am Westrand von Bl. Mühl-dorf) lehmige Massen angeschwemmt, welche nach seiner Vermutung sich ablagerten, nachdem Wälder niedergeschlagen und die Böden durch Ackerkultur der Abschwemmung leichter zugänglich gemacht waren; aller Wahrscheinlichkeit nach waren daher die Moore der Mühl-dorfer Gegend zum großen Teil bereits vorhanden, als die Ackerkultur dort eingeführt wurde.

### **Der Kalktuff (ak).**

Wo an den Stufenrändern der wasserstauende Flinz ansteht oder doch sehr nahe ist, entspringen Quellen, und überaus häufig findet sich als Abscheidung aus dem kalkhaltigen Quellwasser Kalktuff als Überkrustungen des Hanges oder an Stellen von beträchtlicheren Grundwasseraustritten als ausgedehntere Absätze, welche auch auf der Karte dargestellt werden konnten, so in den Quellgebieten am Fuße der Hochterrasse S. Unterflossing, östlich davon am Abfall der Niederterrasse, auf der Niederndorfer Stufe bei Seor und auf der Pürtener Stufe S. Unterholzhausen. Beimischungen von Kalktuffgrus in humosen Bildungen wurden bereits

erwähnt (akh); dabei kann man öfter sehen, daß Quellwasser bei seinem Zutagetreten Kalk abscheidet, bald darauf in einem Moor noch Kalkabsätze bildet, dann aber in geringer Entfernung als bereits enthärtetes Wasser ein kalkarmes Moor durchtränkt.

Als bedeutenderes Vorkommen finden wir Kalktuff bloß auf der Ampfinger Stufe südöstlich von Monham; hier muß früher am Steilhang der Hochterrasse ein breiter Grundwasserstrom zu Tage getreten sein und über dem Kies der Niederterrasse Kalk abgeschieden haben. Der kalkige Absatz hat eine Mächtigkeit von durchschnittlich  $\frac{1}{2}$  m, erreicht aber auch 1 m und darüber. Auch die graubraune bis dunkelbraune lehmig-sandige Decke ist kalkhaltig.

Nach Osten, gegen Polling zu und darüber hinaus nahe bis Astall, verschwächt sich die Kalktuffschicht bis auf 1 oder 2 dm oder fehlt ganz; die lehmig-sandige Bedeckung ist aber auch hier kalkhaltig und häufig von dunklerer Färbung.

### Die jüngsten Verwitterungsprodukte.

Außer den Schichten, welche auf der Karte dargestellt werden konnten, kommen an der Oberfläche allenthalben als Produkte der jüngsten Verwitterung Neubildungen vor, welche in der Regel nicht mehr als einige Dezimeter mächtig sind und als obere Bodenschichten leichter unter der Kultur des Menschen verändert werden können. Diese Schichten lassen sich daher auch nicht gut in landwirtschaftlicher Nutzung beobachten, weil sie unter dem Einfluß von Dünger und der Bearbeitung und Auflockerung, Bewässerung und Entwässerung bereits viel von ihren natürlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften verlieren. Die Ackerkrume ist als meist künstlich veränderter Boden für die Untersuchung der jüngsten Verwitterungsgebilde weniger geeignet als der gewöhnlich ungedüngte und fast unberührte Waldboden. Hier wurde bei den Bohrungen nach Möglichkeit auf diese jungen Verwitterungserscheinungen Rücksicht genommen, wenn auch auf eine Darstellung in der Karte verzichtet werden mußte.

Eine vergleichende Untersuchung von Untergrunds- und Krumenproben lehrt, daß auch ohne Zutun des Menschen solche Gegensätze bei den Krumen nicht aufzutreten pflegen wie in den Schichten des Untergrunds. Unter dem Einfluß der Verwitterung werden also die Unterschiede, welche in den Mutterschichten vor-

handen und oft scharf ausgeprägt sind, mehr oder weniger un-  
deutlich, so daß die Krume einem Durchschnittsboden sich nähert,  
der unter den gleichen klimatischen Bedingungen aus den ver-  
schiedensten Gesteinsschichten entstehen kann und für dieses  
Klima dann charakteristisch ist. Es ist der Bodentypus für ein  
bestimmtes Klima, dem sich durch die Verwitterung in chemischer  
und physikalischer Beziehung alle Böden des gleichen Klimas an-  
zugleichen suchen.

Wie das Ergebnis der Schlämmanalyse zeigt (vgl. die Dreiecks-  
darstellung S. 50), stehen die Krumenproben einander viel näher  
als die Proben der zugehörigen Untergrundschichten. Diese An-  
gleichung erfolgt bei den schwereren Böden, also den Ton- und auch  
Lehmböden, dadurch, daß die Krumen durch Ausschlämmen, Aus-  
waschen der feinsten Teilchen an Bindigkeit einbüßen, wobei die  
größeren Korngrößen in demselben Maße an Menge relativ zu-  
nehmen mußten. Ein besonders deutliches Beispiel hiefür bietet  
eine Probe von gelbem Lehm (T 8) aus Bl. Taufkirchen; die Unter-  
suchung des Untergrundes ergab 46 v. H. Abschlämbbares, während  
in der Krume sich davon nur mehr 38 v. H. vorfanden. Wenn  
auch im Bereich unseres Blattes die Lehmdecke der Hochterrasse,  
welche durch hohen Staubgehalt ausgezeichnet ist, diese Er-  
scheinung nicht zeigt, so liegt doch aus anderen Aufnahmegebieten  
reichlich Material in dieser Hinsicht vor.<sup>1)</sup> Andererseits sehen wir  
an leichten Böden, daß sie in der Krume bindiger, schwerer werden;  
dadurch, daß sich oberflächlich die feinsten Teilchen anreichern.  
Besonders beim jungen Innsand zeigt sich dies augenfällig. Eine  
Probe aus dem Auwald bei Jettenbach (Bl. Weidenbach) enthielt  
im Untergrund 1 v. H. Staub und 5 v. H. Abschlämbbares, in der  
Krume aber bereits 13 v. H. Staub und 13 v. H. abschlämbbare  
Teilchen. Eine andere Probe aus Bl. Gars (J 1) weist im Unter-  
grund an Staub 6 v. H., an Abschlämbbarem 4 v. H. auf, in der  
Krume jedoch an bezüglichen Werten 14 und 13 v. H.

Neben der Veränderung in der mechanischen Zusammen-  
setzung, also in den physikalischen Verhältnissen, bewirkt die  
Verwitterung noch eine chemische Umsetzung der Stoffe. Vor  
allem ist es der Kalkgehalt der Böden, der dem Einfluß der Ver-  
witterung ausgesetzt ist; der kohlensaure Kalk wird aufgelöst und

<sup>1)</sup> Vgl. H. NIKLAS in Erl. zu Bl. Gauting.

ausgewaschen. Selbst an jungen Bildungen läßt sich diese Auslaugung, wenn auch in geringerem Maße und nicht überall, nachweisen. So enthält der schon mehrfach erwähnte Innsand vom Auwald bei Jettenbach in 1 m Tiefe noch 15 v. H., in der Krume nur mehr 6 v. H. kohlen-sauren Kalk; eine Probe aus der Niederdorfer Stufe bei Annabrunn (Nr. 4), nahe der Westgrenze unseres Blattes ergab in 40—50 cm Tiefe 18 v. H. Kalk, in der Krume bloß mehr 6 v. H. In den älteren Inntal-Stufen ist die Auslaugung des kohlen-sauren Kalkes noch weiter vorgedrungen, so daß sich in der lehmig-sandigen Decke nirgends mehr ein Kalkgehalt feststellen läßt. Nur an den Hängen ist die entkalkte Oberschicht verhältnismäßig dünn, da an den Stufenrändern das Wasser mehr oberflächlich abläuft und deshalb seine lösende Wirkung nicht in dem Maße entfalten kann wie senkrecht in die Bodentiefe sickern-des Wasser.

Ist der Kalk aufgelöst, ausgelaut, so sind es die Verbindungen des Eisens, welche die Verwitterungsvorgänge weiterhin bestimmen und eine gelbe bis braune Färbung des Bodens erzeugen. In unserem Klima führt die Verwitterung so zur Bildung eines Bodentyps, den E. RAMANN als Braunerde bezeichnet; in neuerer Zeit wurde auch „podsoliger Boden“ hiefür gewählt im Anschluß an die Bezeichnungsweise russischer Forscher. Wichtig für diesen Typus ist, daß der Kaligehalt fast vollständig durch Auswaschung entfernt ist; etwas günstiger ist der Gehalt an Phosphorsäure, weil diese nicht so leicht ausgelaut wird<sup>1)</sup> (vgl. Abschnitt V. 2).

Durch die eingehende Bodenuntersuchung in den Gräflisch zu Törring'schen Forsten in anstoßenden Blättern fand W. KOEHNE, daß in der Mühdorfer Gegend neben der Braunerde untergeordnet noch ein anderer Bodentypus vertreten ist, der „Podsol“ oder die Bleicherde. Für diesen Typus ist kennzeichnend, daß die Auslaugung nicht bloß die Verbindungen (Sesquioxide) des Eisens, sondern auch der Tonerde umfaßt, wodurch die Bleicherden zu lockeren, feinsandigen Böden von heller, graulicher bis weißer Farbe werden (Näheres in Erl. zu Bl. Ampfing S. 34—35).

<sup>1)</sup> Für den künstlich veränderten, gedüngten Ackerboden gelten diese Feststellungen nicht.

### III. Die Wasserverhältnisse.

(Vgl. S. 2, 3, 22, 26, 34, 35.)

Die Wasserverhältnisse unseres Gebietes erweisen sich ganz und gar abhängig vom geologischen Bau und lassen sich daher am besten an Hand der geologischen Profile verstehen.

Für die Wasserversorgung ist in erster Linie die Grundwasserführung in den einzelnen Geländestufen zu berücksichtigen; artesisches Wasser, das mit Ausnahme vom Hochterrassengebiet überall angetroffen wird, spielt bloß eine untergeordnete Rolle.

Das Grundwasser wird gespeist vom Sickerwasser, das von den atmosphärischen Niederschlägen stammt, und von Wasser, das sich aus der Bodenfeuchtigkeit kondensiert. Nach Durchdringung der oberen durchlässigen Schichten sammelt sich das Wasser auf einer undurchlässigen, stauenden Schicht, als welche wir in unserem Gebiet den Flinz kennen gelernt haben, dessen Bedeutung für die Grundwasserführung wir daher öfter schon hervorheben mußten.

Im Bereich der Hochterrasse bestehen die oberen Schichten aus Ablagerungen von geringer Durchlässigkeit und einer Mächtigkeit von mehreren Metern. Diese Decke aus gelbem Lehm bzw. Löß und rotbraunem Verwitterungslehm nimmt wohl einen Teil der atmosphärischen Niederschläge auf, läßt aber nur wenig davon bis in den kiesigen Untergrund durchsickern. Der größte Teil der Niederschläge läuft oberflächlich ab, ein anderer verdunstet. Von dem ablaufenden Wasser erreicht aber doch ein Teil den Hochterrassenkies, indem es von Einschnitten, Schluchten aus eindringt und bis zur Flinzoberfläche (tmo) durchsickert. Dort wird das angestaute Wasser (Grundwasser) mit 30—40 m tiefen Brunnen angetroffen und häufig durch Windmotoren zur Hochfläche gehoben. Die Windbrunnen sind daher eine für das Landschaftsbild der Hochterrasse charakteristische Erscheinung. Wo der Flinz in den tieferen Tälern der Hochterrasse angeschnitten ist oder doch nahe an die Oberfläche gelangt, kommt das Grundwasser in Quellen zu Tage.

Einfacher sind die Verhältnisse auf der Niederterrasse (Ampfinger Stufe) und den älteren Stufen des Innerts. Hier ist die lehmige Decke viel sandiger und durchschnittlich kaum über 1 m mächtig, besitzt daher bei weitem nicht die wasserhaltende Kraft wie die Lehmdecke der Hochterrasse. Hier kann das Niederschlags-

wasser viel leichter versickern; es läuft daher nicht zum größten Teil oberflächlich ab und bildet dabei Wasserrisse, Schluchten. Der Grundwasserhorizont liegt etwa zwischen 375—390 m Meereshöhe, das ist rund 30 m tiefer als in der Hochterrasse. Auf der Ampfinger Stufe müssen die Brunnen durchschnittlich 20—30 m tief angelegt werden. Auf den jüngeren Inntalstufen ist die Kiesschicht über dem wassertragenden Flinz weniger mächtig, und da die Flinzoberkante in verhältnismäßig gleicher Höhe unter der Rauschinger, Ebinger, Wörther und Pürtener Stufe durchstreicht, so wird das Grundwasser umso eher erreicht, je jünger die Stufe ist. Besonders bei der Pürtener Stufe macht sich der hohe Grundwasserstand bereits bemerkbar in der Neigung zur Moorbildung und konnte selbst in scheinbar trockenen Flächen in zahlreichen Bohrungen innerhalb  $1\frac{1}{2}$  m Tiefe festgestellt werden. Quellen sind überall da an den Stufenrändern häufig, wo der Flinz ausbeißt oder doch nahe an die Oberfläche tritt.

Was die Versorgung mit Trinkwasser anlangt, so kann das Grundwasser aus der Hochterrasse für diesen Zweck im allgemeinen unbedenklich benützt werden, weil das hauptsächlichste Einzugsgebiet unbewohnte Schluchten bilden und die mächtige Lehmdecke vor Verunreinigung durch den landwirtschaftlichen Betrieb hinreichend schützt. Auf der Niederterrasse jedoch ist die Gefahr der Verunreinigung viel eher gegeben, und es ist daher am sichersten das Grundwasser für größeren Bedarf möglichst unter Waldgebieten zu fassen, wo der Einfluß von Düngergruben u. dergl. nicht in Frage kommt. Je geringer die Mächtigkeit der filtrierenden Kies- und Sandschicht ist, umso größer ist die Gefahr, daß das Grundwasser nicht ganz einwandfrei ist. Darnach ist die Verwendbarkeit des Grundwassers für Trinkzwecke in den Inntalstufen zu beurteilen; es ist daher bei dem Wasser auf der Pürtener, Gwenger und Niederndorfer Stufe eine gewisse Vorsicht nicht außer acht zu lassen.

Neben der Versorgung aus dem Grundwasser kommt der Gewinnung von Trink- und Nutzwasser durch artesische Brunnen in unserem Gebiet keine große Bedeutung zu, hauptsächlich weil ihr Vorkommen räumlich begrenzt ist. Das artesische Wasser stammt aus sandigen Zwischenschaltungen im sonst undurchlässigen Flinz und wird, da es unter Druck steht, über das Niveau aller Inntalstufen gehoben. Auf der Ampfinger Stufe wurde nicht ein einziger

artesischer Brunnen gebohrt; nach den Erfahrungen, die auf den Inntalstufen gemacht wurden, genügt offenbar der Druck nicht, um das Wasser auch noch bis zur Niederterrasse zu heben; noch weniger natürlich bis zur Oberfläche der Hochterrasse. Das artesische Wasser hat mancherlei Vorzüge vor dem Wasser der aus dem Grundwasser gespeisten Pumpbrunnen. Es fließt frei aus; es kann ohne weiteres in Küche, Waschhaus oder Stall geleitet werden, braucht also nicht gepumpt oder getragen zu werden; es hat jahraus jahrein die gleiche Temperatur; die artesischen Brunnen frieren nicht ein. Die Beschaffenheit des Wassers ist für Mensch und Tier einwandfrei; bei einem gut verrohrten artesischen Brunnen sind weder chemische noch biologische Einflüsse aus Dünger- oder Abortgruben zu fürchten.

Über die chemische Zusammensetzung der artesischen Wasser unseres Gebietes liegen leider keine eingehenderen Untersuchungen vor. Doch konnte soviel festgestellt werden, daß unter den artesischen Brunnen keiner brennbares Gas (Methan) führt.

Solche Erdgasbrunnen sind inntalabwärts weit verbreitet und zeichnen sich durch Gehalt an Kochsalz, Jod- und Bromsalzen aus.<sup>1)</sup> Schon wenige Kilometer von der Ostgrenze unseres Blattes entfernt, wurde der nächstgelegene gasführende Brunnen nahe der Station Neuötting mit 10 Sekundenliter Schüttung erbohrt.

Über die eigentlichen artesischen Brunnen von Bl. Mühldorf wurde folgendes ermittelt:

in Mühldorf bei Silberhorn; wasserführende Schichten in 25 und 75 m Tiefe; Schüttung 375 l in der Minute; 1900 gebohrt; Temperatur 11,2° (Luft 3,4°);<sup>2)</sup> bei Bonemaier; 142 m (Ebinger Stufe); 1889 gebohrt; im städtischen Elektrizitätswerk; 90 m tief; 1897 gebohrt; auf 130 m vertieft im Jahre 1910; Temp. 11,5°; bei Jos. Rambold, Lederer; 34 m tief, 1876 gebohrt; auf 64 m vertieft 1898. Durchteuft wurden: 10 m Kies (Alluvium); 66 m Flinz; 10 hl in der Minute Schüttung; 15 m Steighöhe über Bohrloch. Temp. 11,5°; beim Wenzelbräu; 1877 gebohrt, 1898 auf 114 m vertieft; Temp. 11,7°; bei Schlosser Fix; 71 m tief, 1885 gebohrt; früher 260 Minutenliter Schüttung und 15 m Steighöhe; jetzt kaum 3 m bei 1/2 Sekundenliter Schüttung; 11,5° Temp.; im Grätzbräu; 1885 gebohrt. 1898 auf 102 m nachgebohrt;

<sup>1)</sup> A. SCHWAGER: Mineralquellen in Niederbayern. Geognost. Jahreshfte. München 1912. 24. Jahrg. S. 193—207. — F. MÜNICHSDORFER: Die Gas- und Schwefelbrunnen im bayerischen Unterinngebiet. Ebenda S. 233—257. M. Karte.

<sup>2)</sup> Diese Lufttemperatur gilt, wofern nicht anders vermerkt, für alle artesischen Brunnen in Mühldorf (Herbst 1913), deren Temperatur bestimmt werden konnte.

- im ehem. Schmiedbräu; 1877 gebohrt; 1. Wasser aus 39 m, 2. Wasser aus 107 m Tiefe; später vertieft;  
 im Turmbräu; 109 m Tiefe, 1895 gebohrt; Temp. 11,8°;  
 bei Scheicher; 69,7 m Tiefe;  
 bei Kaußner; 1895 gebohrt; Wasser aus 62 und 90 m Tiefe; Schüttung hat sehr nachgelassen, jetzt 1 Sekundenliter bei 12 m Steighöhe; Temp. 10,7° und 11,3°;  
 bei Rosenstängel, Metzger; 1 Sekundenliter Schüttung; Temp. 10,1°.

Mit Ausnahme der Bohrung bei Bonemaier sind alle Bohrungen in der Stadtstufe, im Alluvium des Inns, angesetzt, d. i. in rund 385 m Meereshöhe. Wasserführende Schichten wurden somit angebohrt in 255, 266, 271, 276, 278, 283, 295, 310, 314, 315, 321, 323, 346, 351 und 360 m Meereshöhe. Wenn wir auch die an Tiefe nahe (1—2 m) bei einander liegenden Zuflüsse als zusammengehörig annehmen, so ersehen wir doch daraus, daß auf verhältnismäßig kleinem Gebiet in rund 125 m Flinz etwa 12, also eine ganz erhebliche Anzahl wasserführender sandiger Einlagerungen enthalten sind. Wir müssen uns daher vorstellen, daß das artesisch gespannte Wasser trotz manchmal sehr beträchtlicher Schüttung nicht aus bestimmten mächtigeren Sandschichten stammt, welche in größerer Ausdehnung und regelmäßiger Lagerung dem fast undurchlässigen Flinzton oder -mergel eingeschaltet sind, also nicht in bestimmten Wasserstockwerken eingeschlossen ist, sondern in einem weitverzweigten Netz von Sandeinlagerungen oder doch stark sandiger ausgebildetem Flinz. Dieses System von wasserführenden sandigen Einschaltungen erklärt die gegenseitige Beeinflussung von artesischen Brunnen, trotzdem die Wasserzuflüsse aus verschiedenen Tiefen kommen und ermöglicht eine bedeutende Schüttung, auch wenn die Bohrungen weder eine größere horizontale Ausdehnung noch eine anscheinlichere Mächtigkeit der wasserführenden Einlagerungen ergeben.

Weitere artesische Brunnen wurden erschlossen in:

- Hirsch im Hart (NO. vom Bahnhof Mühldorf); Tiefe 70 m, 1876 gebohrt; da auf der Ebinger Stufe angesetzt, stammt der Wasserzufluß aus 336 m Meereshöhe.  
 Hölzling, ein Brunnen, worüber Näheres nicht zu ermitteln war.  
 Höchfelden, zwei Brunnen; einer zugänglich, 101 m tief, Temp. 12°; auf der Wörther Stufe erschlossen, Wasserzufluß in 299 m Meereshöhe.  
 Töging, zwei Brunnen von 104 und 96 m Tiefe; letzterer zugänglich, Temp. 13°; Wasserzufluß in 295 und 303 m Meereshöhe (Wörther Stufe).  
 Dorfen, ein Brunnen, 90 m tief, Schüttung  $\frac{3}{4}$  Sekundenliter, Temp. 11,3°; 1914 gebohrt, auf der Wörther Stufe, reicht bis 305 m Meereshöhe (vgl. S. 8).  
 Weiding, bei Lockner, 1908 gebohrt, auf der Gwenger Stufe, 68 m tief, Wasser aus ca. 317 m Meereshöhe.

#### IV. Nutzung der Bodenschätze durch Gräberei.

In den Abschnitten III, IV, sowie V. 3 sind die Ergebnisse der geologischen Untersuchung in Bezug auf die wirtschaftlichen

Verhältnisse dargelegt; die für eine Gewinnung und Verwertung in Betracht kommenden Bodenschätze sind behandelt, soweit sie für Industrie und Bauwesen wichtig sind, im Abschnitt IV, im Abschnitt V. 3 sodann soweit sie für den Pflanzenbau in Land- und Forstwirtschaft Bedeutung haben.

### **Kies und Sand.**

Mit Ausnahme der Hochfläche der Hochterrasse, welche eine mächtige Lehmdecke trägt, finden sich Kies und Sand über das ganze Gebiet verbreitet vor; aber auch im Bereich der Hochterrasse kann Kies und Sand an den steileren Gehängen gewonnen werden, wo der Hochterrassenschotter ohne viel lehmigen Abraum ansteht. Wie schon an verschiedenen Stellen ausgeführt ist, besteht der Kies aller Terrassen vorwiegend aus kristallinen Gesteinen; er eignet sich daher sehr wohl als Schottermaterial. Trotz seiner Verfestigung zu Nagelfluh in der Hochterrasse und manchmal in jüngeren Stufen kommt der Kies als Baustein kaum in Frage, da die Nagelfluh zu wenig Festigkeit besitzt. Als Baumaterial, zur Bereitung von Kalkmörtel oder Beton, läßt sich der Kies überall in jeder Größe verwenden. Der Sand ist dem Kies von der Hochterrasse bis zur jüngsten Innanschwemmung so reichlich beigemischt, daß nirgendwo Mangel an Bausand besteht. Selbst der Flinz liefert an einigen zugänglichen Stellen Sand, so bei Grünbach und östlich von Töging. Als guter Formsand kommt dagegen kaum ein Sand unseres Gebietes in Betracht, weil der Kalkgehalt oder die magere Beschaffenheit eine solche Verwertung ausschließen.

### **Lehm.**

Der Decklehm der Hochterrasse bildet ein sehr brauchbares Ziegelgut; doch ist innerhalb der Lößzone die Eignung geringer, weil der Lehm hier magerer und durch Gehalt an Kalkknollen und sandigeren Schichten in seiner Zusammensetzung etwas wechselt. Das mag wohl die Ursache gewesen sein, daß der Ziegeleibetrieb bei Riegelsberg stillgelegt wurde. In der Südwestecke des Blattes findet sich noch ein kleiner Ziegelofen bei Zehenthof. Der Flinz, der in seinen oberen angewitterten Lagen häufig als Ziegelrohgut verwendet wird, ist viel zu wenig zugänglich, als daß er für die Ziegelbereitung Bedeutung erlangen könnte.

### **Torf.**

In gewinnbarer Mächtigkeit und Ausdehnung kommt der Torf südlich vom Inn an verschiedenen Stellen vor, so im Tal des Grünbachs und des Mörnbachs, auf der Niederterrasse östlich von Tüßling, auf den Inntalstufen bei Unterflossing, im Pollinger Moos und nördlich von Teising. Ein Torfstichbetrieb fand sich zur Zeit der Aufnahme bloß südlich von Unterflossing, kann aber bei größerer Brennstoffknappheit wohl auch an anderen geeigneten Stellen aufgenommen werden.

### **Kalktuff.**

Kalktuff findet sich in ausgedehnterer Ablagerung südwestlich von Monheim auf der Ampfinger Stufe; es ist ziemlich reiner kohlensaurer Kalk, der als hochwertiges Kalkdüngemittel um so mehr Bedeutung hätte, als im Blattgebiet kalkreicher Mergel an zugänglichen Stellen und in gewinnbarer Menge nicht vorkommt. Einer Ausbeutung in größerem Umfang steht jedoch die geringe durchschnittliche Mächtigkeit von kaum über  $\frac{1}{2}$  m im Wege.

## **V. Die Bodenverhältnisse.**

Von Dr. H. NIKLAS.

### **Kurze Kennzeichnung der angewandten Untersuchungsmethoden.**

Diese umfassen die Sieb- und Schlämmethode, deren Kombination die Zerlegung der Böden in Steine und Kies, Sande, Staub und abschlämbare Teilchen gestattet, desgleichen die Bestimmung des prozentualen Anteils eines jeden dieser Bodenbestandteile. Dadurch gewinnt man einen gewissen Einblick in die Kornzusammensetzung eines Bodens und eine brauchbare Grundlage für seine Bezeichnung. Durch das Mischungsverhältnis der Hauptbodenbestandteile werden die wichtigen physikalischen Bodeneigenschaften wesentlich bedingt. Es hängt insbesondere davon ab, ob ein Boden schwer oder leicht, kalt oder warm, wasser- und luftdurchlässig ist oder nicht. Diese Eigenschaften sind aber deswegen von grundlegender Bedeutung, da sie ziemlich unveränderlich sind und durch die Bodenbearbeitung nur wenig verbessert werden können. Sie sind also in erster Linie wertbedingend.

Jeder einzelne der erwähnten Bodenbestandteile hat bestimmte Aufgaben zu erfüllen, worauf hier nicht näher eingegangen werden soll. Es sei nur in aller Kürze darauf hingewiesen, daß z. B. der Staub (0,05—0,01 mm) der wesentliche Träger des Wasserleitungsvermögens ist, weshalb die Lehme mit hohem Staubgehalt so vorzügliche physikalische Eigenschaften besitzen und in vielen Fällen auch ein hoher Staubgehalt mit einer größeren Fruchtbarkeit Hand in Hand geht. Die abschlämmbaren Teilchen dagegen sind wieder in erster Linie die Träger der Pflanzennährstoffe und der Bodenkolloide.

Die Schlämmanalysen wurden mittels des Apparates von Prof. KOPECKY durchgeführt. Die auf Grund dessen von ihm aufgestellte Klassifikation berücksichtigt indes weder den Kalk- noch den Humusgehalt, noch die Entstehung der Böden und ist somit nur sehr bedingt verwendbar. Sie muß insbesondere durch die Bodenbeurteilung nach äußeren Merkmalen und durch geologische Feststellungen ergänzt werden.

Ein besonderer Vorteil dieser Untersuchungsmethode liegt darin, daß die einzelnen zerlegten Korngruppen sehr geeignet zu einer mikroskopischen Untersuchung sind, aus der wir wichtige Aufschlüsse über den Gehalt eines Bodens an Mineralien erhalten, die durch die Vorgänge der Verwitterung gewisse, der Abgabezeit nach unerschöpfliche Vorräte an den Pflanzennährstoffen Kali, Kalk und Phosphorsäure erschließen können.

Eine wirksame Ergänzung der Schlämmanalyse bietet die Bodenuntersuchung nach äußeren Merkmalen. Diese besteht darin, daß man ohne umfangreiche Feststellungen lediglich durch genaue Augenscheinnahe, Befühlen, Befeuchten und Versetzen eines Bodens mit etwas Salzsäure ein Urteil über seine Zusammensetzung zu gewinnen sucht.

Bei einiger Übung läßt sich ziemlich genau abschätzen, welche Menge Kalk, Humus, Ton, Feinsand und gröberer Sand vorhanden ist. Beim Befeuchten mit Wasser gibt sich der Humus durch die Farbe, der Ton durch seine Plastizität zu erkennen, während sich beim Zerreiben die Menge und Körnigkeit der Sande abschätzen läßt.

Ist so das ungefähre Mischungsverhältnis der wichtigsten Bodenbestandteile Humus, Ton, Sand und Kalk ermittelt, so ist damit auch die beste Grundlage für eine brauchbare und wirkliche zu-

treffende Bezeichnung des Bodens gewonnen. Es lassen sich aber auch ohne weiteres hieraus die wichtigsten Bodeneigenschaften ableiten, d. h. erkennen ob ein Boden leicht oder schwer, kalt oder warm, tätig oder untätig, wasserhaltend oder wasserdurchlassend ist und damit seine land- und forstwirtschaftliche Nutzungsmöglichkeit.

Diese elementare praktisch-wissenschaftliche Bodenuntersuchung aber, die nur wenig Zeit erfordert und uns doch über die wichtigsten Bodeneigenschaften unterrichtet, kann von jedermann und jederzeit auch im Felde ausgeführt werden, da hiezu nur etwas Wasser und Salzsäure erforderlich ist und könnte von dem Landmann um so leichter geübt werden, als er sowieso schon gewöhnt ist, die Böden in gewisser Weise von einander zu unterscheiden. Er könnte dadurch die Kenntnis über seinen wichtigsten Produktionsfaktor bedeutend vertiefen und seine Bodenbewirtschaftung und Kenntnis der sich in ihm abspielenden Vorgänge weitaus zweckmäßiger gestalten.

Außerdem lassen sich zweifellos die Resultate von Düngungs- und Anbauversuchen auf Böden, deren genaue Zusammensetzung und Lagerungsverhältnisse festgestellt wurden, mit einem hohen Grade von Sicherheit auf ähnliche Böden übertragen, wenn die klimatischen Verhältnisse günstige sind.

Um des ferneren zu bestimmen, wie „schwer“ ein Boden ist, d. h. welchen Widerstand dieser der Bearbeitung entgegensetzt, kann man sich einer sehr einfachen Methode der Bestimmung der Druckfestigkeit bedienen, die auch vom Praktiker ausgeführt werden kann.

Das Studium der physikalischen Bodeneigenschaften, d. h. das Verhalten zu Wasser und Luft kann nur am gewachsenen Boden in natürlicher Lagerung mit Erfolg betrieben werden und wurde zu diesem Zwecke ein von Prof. KOPECKY ausgearbeitetes Verfahren benützt.

Der hierbei verwendete Stahlbohrer ist mit Ringen versehen und so konstruiert, daß man Bodenproben in natürlicher Lagerung entnehmen und untersuchen kann.

Zuerst wird die wasserhaltende Kraft der Böden bestimmt und man kann jederzeit, also nach Trocken- oder Regenperioden den Boden auf seinen augenblicklichen Wassergehalt untersuchen und den Stand der Vegetation damit vergleichen.

Ferner ermöglicht das Verfahren, das Porenvolumen des Bodens zu bestimmen und zwar auch das, das bei wassergesättigtem Boden der Luftzirkulation noch zur Verfügung steht. Ein großes Porenvolumen ermöglicht eine gute Durchlüftung des Bodens, wodurch die wichtigen Vorgänge der Verwitterung und Verwesung im Boden vor sich gehen können und ein reiches Bakterienleben ermöglicht wird. Dadurch werden aber die Pflanzennährstoffe in Umlauf gesetzt.

Bei ungenügender Luftzufuhr jedoch ist Gelegenheit zur Bildung von Pflanzengiften gegeben, wie z. B. von Eisenoxydul und Schwefelkies. Wird das der Luft zur Verfügung stehende Porenvolumen, die sogen. Luftkapazität sehr gering, so ist Melioration geboten.

Von der Bestimmung der Luftkapazität sind gewisse Aufschlüsse über den Lufthaushalt im Wald- und Ackerboden, von Kahlhiebflächen, Flächen mit gemischten Beständen, sowie unbearbeitetem Acker- und Wiesenlande zu erhoffen, die wichtige Fragen der land- und forstwirtschaftlichen Praxis klären können. Leider bedarf es hierzu eingehendster Spezialstudien, um die außerordentlich mannigfaltigen Verhältnisse zu erfassen und zweifellos auch einer Verbesserung der Methode, um die Fehlerquellen zu verringern.

Der Gehalt eines Bodens an Pflanzennährstoffen sowie seine chemischen Eigenschaften werden durch die chemische Analyse bestimmt, und zwar soll die sogen. Nährstoffanalyse ermitteln, welche Pflanzennährstoffe aus dem betreffenden Boden den Pflanzen in absehbarer Zeit zur Verfügung stehen. Man kocht zu diesem Zwecke den Boden 1 Stunde mit konzentrierter Salzsäure vom spez. Gewicht 1,15 und bestimmt die dadurch in Lösung gegangenen Stoffe.

Der Wert der Nährstoffanalyse liegt somit darin, daß sie das gesamte im Boden befindliche Nährstoffkapital kennen lehrt und zwar das gegenwärtig verfügbare als auch das noch nicht aufgeschlossene, das erst durch die Verwitterung und zweckmäßige Bodenbehandlung löslich gemacht wird.

Da es bislang leider noch nicht gelungen ist, ein Lösungsmittel ausfindig zu machen, das gerade soviel Stoffe aus dem Boden zu lösen vermag, als dies tatsächlich von den Wurzeln geschieht, so wissen wir mithin auch nicht, ob die durch die Analyse ermittelten Mengen an Pflanzennährstoffen den Pflanzen

auch unmittelbar zur Verfügung stehen. Immerhin läßt sich jedoch feststellen, welcher Vorrat an wichtigen Nährstoffen im Boden in absehbarer Zeit für Pflanzen vorhanden ist. Somit kann die Nährstoffanalyse den wichtigen Düngungsversuch zwar nicht ersetzen, ihm aber als Grundlage dienen und ihm eine bestimmte Richtung geben.

Die Nährstoffanalyse gestattet außerdem nicht nur die Bestimmung der im Boden vorhandenen Nährstoffe, sondern erlaubt auch wichtige Schlüsse auf den Verwitterungszustand sowie die Absorptionsfähigkeit der untersuchten Böden zu ziehen.

Voraussetzung hierzu aber ist das Kochen der Böden mit konzentrierter Salzsäure, da hierdurch die durch die Verwitterung gebildeten feinsten Bestandteile in Lösung gehen, sowie die Bestimmung aller in Lösung gegangener Stoffe nebst der im Boden in löslicher Form vorhandenen Kieselsäure.

Das berechnete molekulare Verhältnis der löslichen Kieselsäure zu Tonerde und Basengehalt gestattet einen genaueren Einblick in die Zusammensetzung der durch die Verwitterung gebildeten kolloiden Aluminatsilikate des Bodens und damit in die Verwitterungsvorgänge selbst. Die Bestimmung der in Salzsäure löslichen Tonerde erlaubt ebenfalls mannigfache Schlüsse zu ziehen, desgleichen ist der Gehalt von Eisenoxyd eines Bodens auch von Bedeutung für die Gesamtbeurteilung. Die vorgenommene Bestimmung des kohlen-sauren Kalkes nach WOLFF oder PASSON kann als Ergänzung zur Nährstoffanalyse angesehen werden, da es für die Beurteilung wichtig ist, ob der Kalk als kohlen-saurer oder silikatisch gebundener Kalk vorhanden ist. Die benutzte Methode ist eine Schnellmethode, erhebt somit keine hohen Ansprüche an die Genauigkeit, kann dafür aber auch vom Praktiker benutzt werden.

Eine weitere Ergänzung der Ergebnisse der chemischen Analyse scheint auf Grund bisheriger Versuche in der Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit von Bodenlösungen zu liegen. Es ist dies ein geeignetes Mittel, um Aufschluß über die Menge der vorhandenen löslichen Salze im Boden zu erhalten, die für die Pflanzenwelt gewiß von Bedeutung sind.

Das Prinzip der Methode beruht darauf, daß die Leitfähigkeit der Lösung von elektrolytisch gespaltenen Pflanzennährstoffen im Boden bestimmt wird. Die Messung dieser Leitfähigkeit bzw. des umgekehrten Widerstandes geschieht in einem nach dem Prinzip

einer WHEATSTONE'schen Brücke gebauten Apparate. Zum Vergleiche für die hierbei gewonnenen Zahlen (s. S. 56) möge dienen, daß  $\frac{1}{100}$  Normal-Chlorkaliumlösung die Leitfähigkeit  $11,47 \cdot 10^{-4}$  besitzt, während die Leitfähigkeit einer  $\frac{1}{50}$  Normal-Chlorkaliumlösung dagegen  $22,4 \cdot 10^{-4}$  ist.

Ferner ist zu beachten, daß die an und für sich sehr genauen Messungen nur die Wirkung der Summe aller löslichen Salze angeben. Es lassen sich somit einstweilen nur Schlüsse allgemeiner Natur und zwar nur von dem mit der wissenschaftlichen Untersuchung Betrauten ableiten.

## Verzeichnis der untersuchten Bodenproben.

### A. Proben aus dem Blattgebiete Mühldorf.

- Nr. 1. Landwirtschaftliche Kreiswinterschule Mühldorf. Wörther Stufe.
- Nr. 2. Ebendort. Abhang der Ebinger zur Wörther Stufe.
- Nr. 3. Ebendort. Krümen- und Untergrundsproben aus der Wörther Stufe.
- Nr. 4. Kiesiger, brauner Sand der Wörther Stufe (30—40 cm tief) bei Töging.
- Nr. 5. Glimmerreicher Sand aus der Inntalterrasse bei Höchfelden.
- Nr. 6. Roter Kieslehm des Hochterrassenabhanges bei Polling.
- Nr. 8. Kalktuff als Inkrustation der Niederterrasse bei Polling.
- Nr. 9. Gehängelöß bei Polling, Hangendes und Liegendes einer steinigigen Lage.
- Nr. 10. Krume des Lößbodens bei Polling.
- Nr. 11. Lehmdecke über Löß beim Player.
- Nr. 12. Roter, steiniger, sandiger Lehm des Hochterrassenabhanges bei der Ortschaft Wald.
- Nr. 13. Jungalluvium des Inn; Blatteck gegen Winhöring.
- Nr. 14. Schwache Krume über Kies, Blatteck gegen Winhöring.
- Nr. 15. Krume der Ampfinger Stufe nördlich des Bahnhofes Mühldorf. Der Sohle eines Bifanges entnommen.
- Nr. 16. Waldboden vom Aussehen eines Ackerbodens auf der Ampfinger Stufe im Hochholz bei Tüßling.
- Nr. 17. Waldboden der Pürtener Stufe aus dem Sollerholz, östlich von Mühldorf.
- Nr. 18. Niederndorfer Stufe; Frauenholz bei Ehring.
- Nr. 19. Gelber Lehm. Ackerkrume zwischen Walding und Bahnhof Mauerberg.
- Nr. 20. Gelber Lehm. Waldkrume bei Riegelsberg.
- Nr. 21. Hochterrassenabhang. Wiesenkrume zwischen Münchberg und Obermörmoosen.
- Nr. 22. Flinz bei Grünbach.
- Nr. 23. Flinz bei Töging.
- Nr. 24. Wörther Stufe, südlich von Hölzling.
- Nr. 25. Gelber Decklehm bei Riegelsberg.
- Nr. 26. Gelber Lehm nahe Riegelsberg.

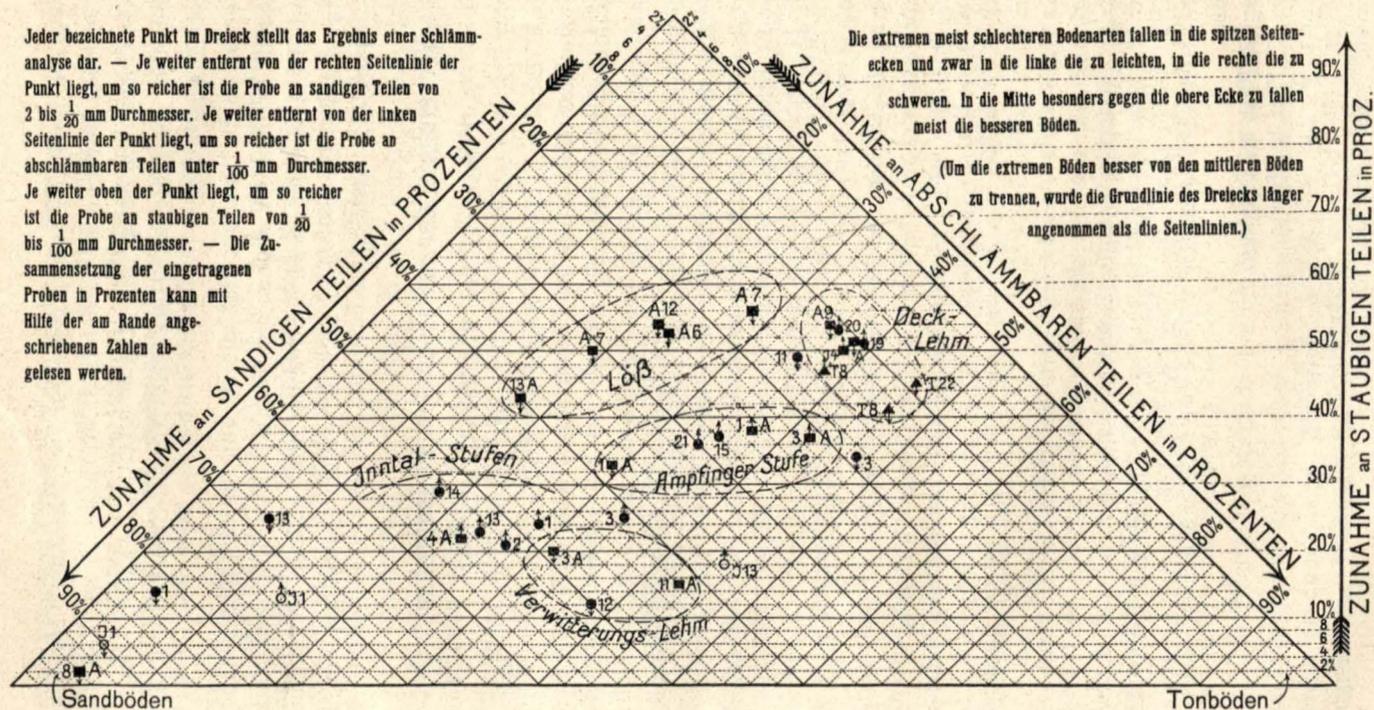
Erläuterungen z. Bl. Mühldorf.

## Anordnung der Bodenproben nach den Korngrößen der Feinerden.

Jeder bezeichnete Punkt im Dreieck stellt das Ergebnis einer Schlämmanalyse dar. — Je weiter entfernt von der rechten Seitenlinie der Punkt liegt, um so reicher ist die Probe an sandigen Teilen von 2 bis  $\frac{1}{20}$  mm Durchmesser. Je weiter entfernt von der linken Seitenlinie der Punkt liegt, um so reicher ist die Probe an abschlämbaren Teilen unter  $\frac{1}{100}$  mm Durchmesser. Je weiter oben der Punkt liegt, um so reicher ist die Probe an staubigen Teilen von  $\frac{1}{20}$  bis  $\frac{1}{100}$  mm Durchmesser. — Die Zusammensetzung der eingetragenen Proben in Prozenten kann mit Hilfe der am Rande angeschriebenen Zahlen abgelesen werden.

Die extremen meist schlechteren Bodenarten fallen in die spitzen Seitenecken und zwar in die linke die zu leichten, in die rechte die zu schweren. In die Mitte besonders gegen die obere Ecke zu fallen meist die besseren Böden.

(Um die extremen Böden besser von den mittleren Böden zu trennen, wurde die Grundlinie des Dreiecks länger angenommen als die Seitenlinien.)



Nr. 27. Gelber Lehm nördlich Burgthal.

Nr. 28. Gelber Lehm südlich Burgthal.

### B. Proben aus dem Blattgebiete Ampfing.

A 1. Boden der Ampfing Stufe und Niederterrassenkies, Kiesgrube östlich von Ampfing.

A 3. Boden der Ampfing Stufe, rotbraune Verwitterungszone und Niederterrassenkies, Forst an der Straße Kraiburg-Altühldorf.

A 4. Niederndorfer Stufe, Annabrunn bei Mühldorf.

A 6. Löß, Aufschluß bei Reichwinkel.

A 7. Löß und Hangendes, Wimpasing bei Ens Dorf.

A 8. Hochterrassenkies, Kiesgrube bei Ens Dorf.

A 9. Lehm als Decke auf der Hochterrasse, Auersdorf.

A 11. Rotbraune Verwitterungszone auf dem Hochterrassenkies unter höb und Lößsand, Westerberg.

A 12. Interglazial, Steilwand südlich Guttenburg.

A 13. Sandiger Löß, Guttenburg.

A 14. Subaerischer Decklehm der Hochterrasse, Trospeding.

### C. Proben aus dem Blattgebiete Gars a. I.

J 1. Jüngste Anschwemmung des Inns, Jettenbach.

J 5. Normalprofil der Niederndorfer Stufe.

J 8. Gwenger Stufe.

J 12. Pürtener Stufe.

J 13. Gwenger Stufe, Stelle mit undurchlässigem Untergrund.

J 18 und J 19. Wiesenböden im Jungalluvium.

### D. Proben aus dem Blattgebiete Taufkirchen.

T 8 und T 22. Gelber Lehm (dle) in größerer Höhe über dem Meere, 1 m Tiefe.

## Petrographische Kennzeichnung der Schlammprodukte.<sup>1)</sup>

### 14 A. Hochterrasse, Decklehm.

Sand: grau bis grauschwarz; vorwiegende Gemengteile Eisenoolithe, zurücktretende Quarz und Muskovit.

Feinsand: graulichweiß; vorwiegend Quarz, zurücktretend Eisenoolithe und Glimmer.

Staub: graulich bis graulichschwarz; vorwiegend Quarz.

Abschlammbares: hellgrau bis braun.

### 7 A. Hochterrasse, Löß.

Sand: fahlbräunlich bis fahlgelb; vorwiegend weißer Quarz und gelbliche Kalkbröckchen, zurücktretend rosa Quarz, Muskovit, Erze, Granat(?).

Feinsand: weißlichgelb; vorwiegend durchsichtiger Quarz, Kalk- und Dolomitbröckchen; zurücktretend Muskovit, Biotit, Erze.

<sup>1)</sup> Ausgeführt von Dr. H. ARNDT.

Staub: bräunlichgelb; vorwiegend Quarzkörnchen; zurücktretend Muskovit, Biotit, Erz.

8 A. **Hochterrasse**, Kies.

Sand: hellgrau, weiß gesprenkelt; vorwiegend Quarz, milchig, klar und rötlich; seltener Muskovit, Biotit, Erze, Chlorit, Karbonate.

Feinsand: hellgrau; vorwiegend Quarz; seltener Biotit, Muskovit, wenig Erz.

Staub: fahlgraulichgelb; vorwiegend Quarz; seltener Biotit, Muskovit.

Abschlammbares: fahlgelblichgrau; vorwiegend Quarz; seltener Biotit, Muskovit.

15. **Niederterrasse**, lehmig-sandiger Boden, Krume.

Sand: graulichweiß; vorwiegend Quarz, durchsichtig und milchig; zurücktretend rosa Quarz, Granat, Muskovit, Biotit, Erze.

Feinsand: schmutzig-graugelblich; vorwiegend Quarz, durchsichtig und milchig; zurücktretend Muskovit, Biotit und Erze.

Staub: fahlgelblich; vorwiegend Quarz; zurücktretend Muskovit, sehr wenig Biotit, Erze.

Abschlammbares: fahlbräunlich.

1 A. **Niederterrasse**, lehmig-sandiger Boden, Krume.

Sand: fahlgelblichgrau, schwarz gesprenkelt; vorwiegend Quarz weiß, durchsichtig; zurücktretend Biotit, rosa Quarz, Granat, schwarzbraune Eisenoolithe.

Feinsand: gelblichweiß; vorwiegend Quarz; zurücktretend Eisenoolithe und Muskovit.

Staub: fahlweißlichgelb; vorwiegend Quarz; zurücktretend Biotit, Erze und Muskovit.

Abschlammbares: bräunlichgrau.

1 A. **Niederterrasse**, Untergrund 50—70 cm Tiefe.

Sand: graulichweiß bis fahlgelb; vorwiegend Quarz; zurücktretend rosa Quarz, Granat, wenig Glimmer, relativ viel Turmalin, Hornblende.

Feinsand: fahlgelb; vorwiegend Quarz; zurücktretend Glimmer und Erze.

Staub: fahlgelb bis bräunlichgelb; vorwiegend Quarz; zurücktretend Muskovit, Biotit.

Abschlammbares: fahlbraun.

3 A. **Niederterrasse**, Verwitterung im Kies, Krume 5—20 cm Tiefe.

Sand: gelblichgrau; vorwiegend milchiger Quarz; zurücktretend Erz, Humus.

Feinsand: fahlgelblichgrau; vorwiegend Quarz; zurücktretend Humus.

Staub: schmutziggelb; vorwiegend Quarz.

Abschlammbares: hellbräunlichgelb.

3 A **Niederterrasse**, Verwitterung im Kies, Untergrund 50 cm Tiefe.

Sand: schmutziggraugelb; vorwiegend Quarz; zurücktretend zentralalpine Hornblendegesteine.

Feinsand: fahlgelblichbraun; vorwiegend Quarz, zurücktretend Glimmer, Erz.

Staub: rötlichbraun; vorwiegend Quarz; zurücktretend Glimmer.

Abschlammbares: rotbraun.

4 A. **Niederndorfer Stufe**, Krume.

Sand: graulichweiß; vorwiegend durchsichtiger Quarz, viel Humus und Schneckenschalen; zurücktretend Biotit und Muskovit, Erze.

Feinsand: grau bis graulichweiß; vorwiegend durchsichtiger Quarz; zurücktretend Biotit, Muskovit, Erze.

Staub: graulichschwarz; sonst wie vorher.

Abschlammbares: graulich-fahlbraun.

**Berechnete Durchschnittswerte aus den Schlämmanalysen.**

Durchschnitt aus Zahl der Analysen	Krumenproben				Durchschnitt aus Zahl der Analysen	Tiefenproben			
	Formation	Sand	Staub	Abschlamm- bares		Formation	Sand	Staub	Abschlamm- bares
		%	%	%			%	%	%
4	Jüngste Anschw. des Inn . . . . .	57	23	20	3	Jüngste Anschw. d. Inn (50-80 cm)	63	19	18
7	Niederndorfer St.	54	18	28	4	Niederndorfer St. (40-60 cm)	64	15	21
3	Gwenger Stufe . .	48	17	35	1	Pürtener Stufe . . (50-60 cm)	49	25	26
5	Pürtener Stufe . .	53	19	28	2	Wörther Stufe . . (80-100 cm)	50	24	26
2	Wörther Stufe . .	45	24	31					
2	Ebinger Stufe . .	50	20	30					
	Mittelwert aus den Innstufen . . . . .	51	20	29		Mittelwert aus den Innstufen . . . . .	56	21	23
6	Niederterrasse <sup>1)</sup> .	27	35	38	2	Braune Verwitterungs- Zone der Niederterrasse .	53	15	32
					2	Niederterrasse . . (Tiefere Schicht)	52	21	27
					5	Gelber Decklehm .	12	48	40
					6	Decklehm . . . . .	12	50	38
					4	Löß . . . . .	24	53	23
					1	Sand-Löß . . . . .	40	43	17
					2	Löß v. Winhöring	13	54	33
1	Hochterrasse <sup>2)</sup> . . (Abhang)	30	36	34	2	Braune Verwitterungs- Zone der Hochterrasse . .	46	13	41

<sup>1)</sup> Ampfinger Stufe.

<sup>2)</sup> Pietenberger Stufe.

## Übersicht über das Ergebnis von Schlämmanalysen und Kalkbestimmungen.

Nr.	Fundort	Bezeichnung	Tiefe cm	vom Hundert						K
				d. Bodens		d. Feinerde				
				Gg <sup>1)</sup>	Gf	Sg	Sf	St	Ab	
10	Polling	Lößboden, Hochterrasse; Krume . . . . .								8
9	"	Gehängelöß, Hochterrasse; Hangend.ein. steinig.Lage								30
		Gehängelöß, Liegendes . . . . .								28
		Gehängelöß, Steinige Lage . . . . .								32
11	Player	Lehmdecke über Löß, Hochterrasse . . . . .		40	6					
19	Walding-Bhf. Mauerberg	Lehm, Hochterrasse, Ackerkrume . . . . .		0,1	0,1	2	14	49	35	0,05
20	Riegelsberg b. Tüßling	Lehm, Hochterrasse, Waldkrume . . . . .		2	0,2	3	7	51	39	—
21	Münchberg-Obermörmoosen	Lehm, Hochterrasse, Waldkrume . . . . .		0,2	0,4	2	9	53	36	
6	Polling	Lehm, Hochterrassenabhäng, Wiesenkrume . . . . .		37	6	22	8	36	34	1
12	Wald	Kieslehm der Hochterrasse, Abhang . . . . .		45	4					Spur
15	Bhf. Mühlendorf	Desgleichen, Abhang . . . . .		45	9	45	5	12	38	—
2	Mühlendorf	Lehmig-sandige Decke, Niederterrasse, Krume . . . . .		7	2	13	15	37	35	Spur
1	"	Abhang der Ebinger zur Wörther Stufe, Krume . . . . .		23	6	35	17	21	27	4,4
3	"	Wörther Stufe, Krume . . . . .	0—20	2	1	23	25	24	28	0,15
1	"	" " Untergrund . . . . .	90—100		0,5	30	52	14	4	30
3	"	" " Krume . . . . .	0—20	5	2	21	20	25	34	Spur
5	Höchfelden	" " Untergrund, gelber Lehm . . . . .	65—75		0,1	3	16	34	47	0
13	Nordostecke	" " glimmerreicher Sand . . . . .								38
13	"	Jungalluvium des Inns, Krume . . . . .			2	28	25	23	24	7
14	"	" " " Untergrund . . . . .	60—80		—	12	56	25	7	
8	Polling	" " " Krume über Kies . . . . .	60—80	15	3	30	23	29	18	12
8	"	Niederterrasse, Kalktuffinkrustation . . . . .	60—80							ca.100
8	"	" " " SK . . . . .	50							75
8	"	" " " Krume . . . . .								12

<sup>1)</sup> Gg = grobes Geröll über 5 mm Durchmesser. Gf = Geröll 5—2 mm Durchmesser. Sg = Grobsand. Sf = Feinsand.  
 St = Staub. Ab = Abschlämbbares. K = Kohlensaurer Kalk nach PASSON.

## Kapillarität.

(Steighöhe des Wassers in verschiedenen Böden in cm je Stunde.)

	Stunden															
	1	2	3	8	9	24	25	48	72	96	144	168	192	240	264	
J 12 . . .	11,5	15	18	26	27,5	37,5	38	43	52,5	57	61	63	64,5	67	68	
A 3 . . .	11,5	15	18	25	26	35,5	36	44,5	52	56	62	64	65	69	71	
3 . . . .	12,5	16	18,5	26	27,5	37	37,5	45,5	52,5	56	59,5	62	63,5	66,5	68	
15 . . . .	11,5	14	16	21	23,5	38	40	49	55	60,5	64	66,5	68,5	72	73	
15 . . . .	12,5	14	15,5	21,5	24	40	41	50	57,5	61,5	64	67,5	69	72,5	73,5	
19 . . . .	15	19,5	22,5	29	30,5	40,5	41,5	50	58	62,5	66	70	73	76	77,5	

## Wasserkapazität, Porenvolumen und Luftkapazität am gewachsenen Boden.

Nr. der Probe	Wasserkapazität		Scheinbares spez. Gewicht	Porenvolumen	Luftkapazität
	Volum.- %	Gewichts- %			
26 . . . . .	40,20	31,36	1,28	49,80	9,60
24 . . . . .	36,75	28,14	1,30	49,02	12,27
25 . . . . .	37,89	29,64	1,28	49,80	11,91
3 . . . . .	35,03	29,44	1,19	53,33	18,30
3 (50—60 cm) . . . . .	36,18	23,75	1,52	41,31	4,95
3 (65—75 cm) . . . . .	38,90	25,07	1,55	40,38	1,48
16 . . . . .	38,89	30,59	1,27	50,39	11,50
17 . . . . .	38,47	29,85	1,29	49,61	11,14
18 . . . . .	40,32	30,65	1,31	48,05	7,73
19 . . . . .	40,00	29,65	1,34	47,65	7,65
20 . . . . .	36,32	27,40	1,32	48,05	11,73
21 . . . . .	39,67	29,73	1,36	46,78	7,11
27 . . . . .	36,12	29,46	1,23	51,95	15,83
29 . . . . .	41,89	32,30	1,29	49,61	7,72
28 . . . . .	41,47	36,61	1,13	55,86	14,39
30 . . . . .	41,27	31,28	1,32	47,86	6,59

## Wasserkapazität

nach WAHNSCHAFFE.

3 = 34,10 Gew.-%	A 14 = 44,39 Gew.-%
21 = 32,81 „	J 5 = 33,91 „
A 1 = 29,60 „	J 18 = 40,27 „

**Druckfestigkeit.**

## 1. Innstufen:

J 1 = 2 kg
J 5 = 2,7 „
J 12 = 3,4 „

## 2. Ampfinger Stufe:

A 1 = 4,2 kg
A 1 = 12,5 „ (Verwitterungszone)
A 3 = 4,8 „
15 = 6,6 „

## 3. Gelber Decklehm:

19 = 7 kg	T 8 = 12,5 kg
A 14 = 6 „	T 22 = 12,5 „

**Elektrische Leitfähigkeit.**

3a	= 1,41.10 <sup>-4</sup>	A 14 (Krume)	= 2,19.10 <sup>-4</sup>
3b	= 1,61.10 <sup>-4</sup>	J 1 (Krume)	= 1,73.10 <sup>-4</sup>
15 (Krume)	= 1,41.10 <sup>-4</sup>	J 1 (50—60 cm)	= 1,20.10 <sup>-4</sup>
6 (50—60 cm)	= 1,02.10 <sup>-4</sup>	J 5 (Krume)	= 1,22.10 <sup>-4</sup>
12 (50 cm)	= 1,34.10 <sup>-4</sup>	J 5 (40—60 cm)	= 1,54.10 <sup>-4</sup>
19	= 1,34.10 <sup>-4</sup>	J 8 (Krume)	= 1,56.10 <sup>-4</sup>
20	= 1,10.10 <sup>-4</sup>	J 8 (50—60 cm)	= 1,31.10 <sup>-4</sup>
21	= 2,26.10 <sup>-4</sup>	J 12 (Krume)	= 1,71.10 <sup>-4</sup>
A 1 (Krume)	= 1,10.10 <sup>-4</sup>	J 18 (Krume)	= 3,75.10 <sup>-4</sup>
A 3 (Krume)	= 1,08.10 <sup>-4</sup>	J 19 (Krume)	= 3,48.10 <sup>-4</sup>

**1. Die physikalischen Eigenschaften der Böden.****Die Korngrößen der Böden.**

Durch die bereits S. 45 behandelte Methode der Beurteilung der Böden nach äußeren Merkmalen unter Zuhilfenahme von etwas Wasser und Salzsäure kann man einen guten Einblick in den Bau der Böden und ihr Verhalten gewinnen.

Die meisten Inntalböden sind darnach und nach den Ergebnissen der Schlämmanalysen mehr oder weniger humushaltige, lehmige Sandböden mit überwiegend feinkörnigen, glimmerreichen Sanden und geringem Tongehalt. Sie besitzen im allgemeinen gute Krümelstruktur. Nur die jungalluvialen Böden besitzen noch kohlen-sauren Kalk.

Die Böden der Niederterrasse innerhalb des Blattgebietes sind von dem gleichen Gesichtspunkt aus betrachtet kalkarme, mehr oder weniger humushaltige, lehmige Sandböden bzw. bereits sandige, milde Lehm Böden, da ihre Plastizität beträchtlich größer ist als die der Inntalböden. Der Sandgehalt nimmt gegenüber diesen ab;

## Chemische Zusammensetzung (Nährstoffanalysen).

### 1. Auszug von Krümenproben mit konzentrierter Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.

	3	3a	3b	15	19	20	21	A 1	A 3	A 4	J 1	J 5	J 8	J 12	J 18	J 19
Tonerde . . . . .	0,49	0,46	1,66	1,67	2,50	1,94	1,55	2,00	2,09	1,51	0,93	0,89	2,15	0,41	1,62	3,87
Eisenoxyd . . . . .	7,06	6,88	5,77	5,46	5,10	4,18	5,48	4,10	5,37	5,96	5,76	7,44	3,67	6,62	6,12	7,47
Kalkerde . . . . .	0,38	0,25	0,48	—	—	—	—	0,37	0,11	4,13	3,52	0,36	0,45	0,34	0,82	3,98
Magnesia . . . . .	0,01	0,01	0,04	0,29	0,27	0,19	0,15	0,28	0,29	0,49	0,67	0,07	0,31	0,14	0,22	0,15
Kali . . . . .	0,14	0,09	0,11	0,12	0,09	0,07	0,08	0,10	0,10	0,13	0,10	0,16	0,05	0,12	0,13	0,26
Kieselsäure . . . . .	0,09	0,13	0,09	0,13	0,19	0,27	0,14	0,06	0,15	0,07	0,23	0,09	0,23	0,21	0,12	0,14
Phosphorsäure . . . . .	0,52	0,41	0,66	0,26	0,18	0,25	0,11	0,25	0,12	0,21	0,17	0,18	0,15	0,18	0,80	0,78

### 2. Einzelbestimmungen.

Hygroskopisches Wasser bei 105°	1,21	1,47	1,28	2,14	4,76	1,75	2,96	1,82	2,03	1,87	1,21	1,31	1,60	1,79	4,15	3,28
Glühverlust (Kohlensäure, Humus, Stickstoff) . . . . .	7,06	7,60	8,65	6,69	5,72	6,87	10,25	3,59	4,87	8,68	9,27	5,90	4,78	6,56	16,93	21,77
Stickstoff nach KJELDAHL . . . . .	0,21	0,27	0,06	—	—	—	—	—	—	—	0,18	0,18	0,17	0,16	0,67	0,73
Kieselsäure in löslicher Modifikation . . . . .	3,08	2,07	2,62	—	—	—	—	3,27	3,73	3,30	2,18	3,81	0,87	3,63	2,80	2,85
In Salzsäure Unlösliches (Ton, Sand und Nichtbestimmtes) .	79,75	80,36	78,58	—	—	—	—	84,16	81,14	73,95	75,78	79,61	85,57	79,84	65,62	54,71

die Sande sind aber bedeutend grobkörniger und ungleichmäßiger. Sie zeigen zumeist gute Krümelung. Diese und die vorgenannten Böden haben nur wenig Steine.

Die Böden aus dem subaerischen gelben Decklehm besitzen bereits typischen Lehmcharakter. Sie sind an Sanden arm, dagegen sehr reich an Staub, teilweise auch an tonartigen Teilchen und zeigen größere Plastizität; ein Gehalt an kohlenurem Kalk ist mit Salzsäure nicht nachweisbar, während der Humusgehalt wechselt. Im Gegensatz hierzu ist der Löß kalkreich, sandiger und ärmer an tonartigen Teilchen, besitzt dagegen ebenfalls sehr hohen, wenn nicht noch etwas höheren Staubgehalt.

Der Hochterrassenboden, wie er sich an den Hängen zeigt, ist ein an Grobsanden sehr reicher, steiniger, ziemlich zäher Lehm-boden. Je steiler der Hang, um so sandiger pflegt er zu werden, während in diesen Fällen der Kalk nicht so tief ausgewaschen ist; dieser ist in oberen Lagen wohl nie nachweisbar, er müßte denn von überlagerndem Löß stammen.

Die aus den Verwitterungszonen entnommenen Proben zeichnen sich trotz des hohen Gehaltes an Kiesen und Grobsanden durch große Zähigkeit aus.

Die Schlämmanalyse belehrt uns eingehender über die Kornzusammensetzung der Böden. Da diese durch die Kräfte bedingt wird, welche zur Entstehung der Böden führen, so können uns die Resultate der Schlämmanalysen wertvolle Aufschlüsse über die Entstehung und die Art der Verwitterung der Böden erteilen. Ausführliche Darlegungen über die wissenschaftlichen Ergebnisse aus den bisherigen Schlämmanalysen finden sich in den Erläuterungen zu Blatt Ampfing.

Die Tabelle auf S. 53/54 zeigt die durchschnittliche Zusammensetzung von Krumböden und deren Untergrund aus den verschiedensten geologischen Ablagerungen. Siehe auch die Dreieckszeichnung, in der die untersuchten Böden eingetragen sind.

Ein Vergleich der Ergebnisse aus der bereits erwähnten praktischen Beurteilung der Böden nach äußeren Merkmalen mit den aus der Schlämmanalyse gewonnenen Zahlen soll stets durchgeführt werden. Es muß vor allem auffallen, daß die aus den rotbraunen Verwitterungszonen entnommenen Proben trotz ihres sehr hohen Gehaltes an Sanden (etwa 50%) eine große Zähigkeit besitzen, die nach der Menge der abschlämmbaren Teilchen nicht

zu erwarten wäre. Diese abschlämbaren Teilchen verdanken ihre Zähigkeit und Plastizität wohl ihrem hohen Gehalt an ungesättigten Kolloiden, denn die durchgeführten Kolloidreaktionen traten viel deutlicher auf, als es sonst bei Böden beobachtet werden konnte. Ist Kalk in größerer Menge vorhanden, so werden dadurch die durch die Verwitterung gebildeten Kolloide ausgeflockt und der zähe Boden wird mild.

Auch die vorgenommenen Messungen der Druckfestigkeit von Böden ergeben, daß es für die Beschaffenheit eines Bodens, d. h. ob er sich zäh oder mild verhält, nicht so sehr auf die Menge der abschlämbaren Teilchen ankommt, als vielmehr darauf, ob Kalk oder sonst verfügbare freie Salze die Kolloide ausfällen oder nicht. Die ganze Frage der Sedimentation bzw. Ablagerung der Böden wird davon ausgehen müssen, ob die betreffenden sedimentierenden Wässer hart oder weich waren. Harte, also salzreiche Wässer erzeugen körnige, lockere, leicht krümelnde Ablagerungen. Dagegen werden weiche Wässer (manche glazialen Schmelzwässer sowie Regenwässer) zur Bildung dichter, lettiger Ablagerungen führen. Bei Abwesenheit von Kalk wird ferner die Durchschlämmung der Bodenkolloide weit merkbarer in Erscheinung treten, als dies bei Anwesenheit von Kalk der Fall sein kann.

Die Inntalböden sind ferner etwas weniger plastisch, als es der Schlämmanalyse nach vermutet werden darf. Der Grund dafür liegt in der Menge Glimmerblättchen, die sich den abschlämbaren Teilchen beigesellen und die dem Boden einen etwas milderen Charakter verleihen.<sup>1)</sup>

Auch die Zahlen für die in den Böden sich vorfindenden Sandgehalte dürfen nicht ohne weiteres der Bodenbeurteilung unterlegt werden. Mitbestimmend ist die Form der Sande sowie ihre Fein- bzw. Gleich- oder Ungleichkörnigkeit. Durch einen einfachen und in einigen Minuten durchführbaren Waschprozeß lassen sich die Sande eines jeden Bodens gewinnen und können so makro- bzw. mikroskopisch betrachtet werden. Letzteres dürfte sich auch deswegen noch empfehlen, da die Verwitterungsschichten der einzelnen Mineralien hierbei noch nicht so zerstört werden,

<sup>1)</sup> So zeichnen sich ganz besonders alle Inntalböden durch die Gleichmäßigkeit und Feinheit der Sande des Bodenskelettes aus und können auf diese Weise leicht erkannt werden.

wie dies bei dem Kochprozeß zur Zubereitung der Schlämmprouben geschehen muß.

Die Bodenproben aus den verschiedenen geologischen Ablagerungen unseres Blattes ergeben, nach obigem Verfahren behandelt, jeweils ein charakteristisches und deutlich unterscheidbares Bild über ihren Sandgehalt und dieses muß der Bodenbeurteilung unbedingt unterlegt werden.

### **Die Druckfestigkeit der Böden.**

Die Innböden besitzen im allgemeinen, ihrem Charakter als leichtere Böden entsprechend, eine geringe Druckfestigkeit. Sie bewegt sich zwischen 2 und 3 kg. Abschlammassen können jedoch die Druckfestigkeit auf das Zwei- bis Dreifache und mehr erhöhen, d. h. die durch Abspülung von Hängen den unmittelbar davon berührten tieferen Lagen zugeführten feinen Bodenbestandteile können die bisherigen Böden bedeutend „schwerer“ machen.

Die Druckfestigkeitszahlen der Böden aus der Niederterrasse sind besonders von dem Humusgehalte abhängig. Sehr interessant ist die bereits erwähnte Tatsache, daß die rotbraunen Verwitterungszonen dieser Niederterrasse, obwohl sie der Schlämmanalyse nach geringeren Gehalt an abschlämbaren Teilchen haben, mehr als die doppelte Druckfestigkeit besitzen. Es ist dabei das Verhalten der kolloiden Teilchen maßgebend. Ferner ist von Interesse, daß die fluviatile Decke der Niederterrasse von Mühlendorf-Ampfing durchschnittlich eine viel geringere Druckfestigkeit ihrer Böden besitzt als die durch Verwitterung gebildete Niederterrasse der Münchener Gegend.

Die Druckfestigkeit der Böden aus dem gelben Decklehm nimmt von Norden nach Süden etwas zu. Ein höherer Gehalt an Kalkkarbonat setzt die Druckfestigkeit wesentlich herab. Die letztgenannten Böden enthalten keinen oder nur einen sehr geringen Gehalt an kohlensaurem Kalk.

### **Der Wasser- und Lufthaushalt der Böden.**

Zur Erforschung des Wasserhaushaltes der Böden können verschiedene Wege beschritten werden. Die Kenntnis ihrer genauen Kornzusammensetzung und ihrer Mächtigkeit sowie des Untergrundes berechtigt bereits zu Schlüssen auf die Wasserführung in ihnen. Ferner lassen sich die wasserhaltende Kraft

der Böden und ihre Kapillarität zahlenmäßig bestimmen, wobei die Methoden den Vorzug verdienen, welche den Boden in natürlicher Lagerung zum Ausgangspunkt der Untersuchung machen. Leider ist es bis jetzt noch nicht gelungen, den Einfluß, den die Untergrundsverhältnisse auf die Wasserbewegung ausüben, genau zu bestimmen und ist man hierbei immer noch auf Schätzungen angewiesen. Daher ist es auch nötig, den Wasserhaushalt der Böden in der Natur zu studieren und die Erfahrungen zu sammeln, die hierüber jeweils vorliegen.

Die in der Mühldorfer-Ampfinger Gegend durchgeführten zahlreichen Wasserkapazitätsbestimmungen, sowie die Kenntnis der genauen Zusammensetzung der verschiedenen in Betracht kommenden Böden lehren deutlich, daß bei deren Wasserführung die Untergrundsverhältnisse in erster Linie maßgebend sind, sowie die Mächtigkeit der Krume.

Nähere Einzelheiten hierüber sind aus den Erläuterungen zu Blatt Ampfing zu ersehen.

Da es bis jetzt noch nicht möglich ist, jeweils zahlenmäßig zu bestimmen, inwieweit der Untergrund und inwieferne die Krume für die Wasserführung im Boden verantwortlich sind, so empfiehlt es sich, möglichst eingehende Studien in der Natur selbst zu machen, d. h. den Wasserhaushalt jeweils festzustellen. So müßten z. B. zu verschiedenen Jahreszeiten, nach Nässe- und Trockenperioden ausgeführte Wasserbestimmungen am besten Klarheit ergeben, wie weit das Regenwasser jeweilig von den Böden ausgenützt wird.

Da man die Wasserkapazität der Böden kennt, so ließe sich hieraus der Einfluß des Untergrundes bzw. der Krumentiefe übersehen. Allerdings ist hierbei auch die Vegetation maßgebend und müßte berücksichtigt werden. So verdunstet z. B. ein Kohlfeld während des Sommers für je 1 ha 8000 cbm Wasser, Grasland 6000 cbm, ein Roggenfeld 4000 cbm, Buchenwald 2400 cbm, Kiefernwald 240 cbm, ein Kirschbaumgarten 1800 cbm Wasser pro Hektar. (Diese Zahlen werden der Wirklichkeit wohl kaum entsprechen, regen jedoch zu Betrachtungen und Vergleichen hierüber an.)

Leider nicht systematisch und zur selben Zeit unter gleichen Bedingungen vorgenommene Wasserbestimmungen an Böden in natürlicher Lagerung ergaben für die Monate Juni und Juli 1915: Am 14. und 15. Juni entnommene Bodenproben aus einem Acker südlich Riegelsberg: Der betreffende Boden hielt etwa noch 72—78% der Wassermenge fest, die er überhaupt festzuhalten vermag. Ein anderer Ackerboden nördlich Riegelsberg etwa 55—64% hiervon, während ein nahegelegener Wiesenboden etwa 35% enthielt. Anfangs Juli, nachdem es

etwas geregnet, waren in Ackerböden der Wörther Stufe etwa um 60%, in solchen der Ebinger Stufe etwa um 70% der Wassermenge vorhanden, die diese Böden zu halten vermögen. Mitte Juli bewegte sich in einem Acker der Niederterrasse beim Bahnhof Mühlendorf der betreffende Wassergehalt auf der Sohle eines Bifanges um 77%, auf dem Bifangkamm um 73% herum. Andere Äcker hatten zwischen 60 und 70% aufzuweisen. Nach Angaben aus der Literatur soll für das Gedeihen der Vegetation ein Wassergehalt zwischen 40% und 60% der Wasserkapazität am günstigsten sein. Solche Untersuchungen können jedoch nur dann wirklich brauchbar und wertvoll werden, wenn sie systematisch und an verschiedenen Böden gleichzeitig vorgenommen werden können.

Zur Feststellung weiterer wichtiger physikalischer Eigenschaften der Böden wurde die Bestimmung des Porenvolumens und der Luftkapazität durchgeführt. Unter letzterer versteht man das Hohlraumvolumen, das der Luft im Boden auch dann noch zur Verfügung steht, wenn dieser ganz mit Wasser gesättigt ist. Nach diesbezüglichen Beobachtungen von Prof. KOPECKY wäre für ein günstiges Gedeihen der Vegetation eine Luftkapazität von 10% erforderlich.

Zur Ermittlung dieser beiden Konstanten mußten die Bestimmung des scheinbaren und des wirklichen spezifischen Gewichtes von Böden durchgeführt werden. Das wirkliche spezifische Gewicht der Böden schwankt innerhalb geringer Grenzen 2,55—2,65. Das scheinbare spezifische Gewicht dagegen ist um so geringer, je lockerer die Böden gelagert sind. Ein Mittel aus verschiedenen Niederterrassenböden z. B. ergab 1,31, für Innböden 1,27 (tiefere Schicht 1,53), gelber Decklehm am Nordrande 1,18, am Südrande 1,31 (siehe Tabelle auf S. 55).

Das Porenvolumen, also das der Zirkulation von Wasser und Luft dienende Bodenvolumen war durchschnittlich am höchsten bei den Innböden 50,9%; in einer tieferen, ziemlich schweren Schicht 40,8%; Niederterrasse durchschnittlich 48,4%, gelber Decklehm am Nordrande 53,9%, am Südrande 48,7%. Dieses Porenvolumen muß nach den bisherigen Erfahrungen durchwegs als günstig bezeichnet werden und trägt hierzu wohl auch die Krümelstruktur der Böden bei.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Durch Herstellung von Mikrophotographien trat überzeugend hervor, welche große Bedeutung für die Erhöhung des Porenvolumens und damit der Luftkapazität, Kalk bzw. reichlich vorhandene lösliche Bodensalze gewinnen können. Die feinsten kolloiden Teilchen werden nämlich dadurch in dichten, wolkigen Gruppen ausgefällt, während physiologisch basische Salze (OH-Ionen!) verschlammend und verkrustend wirken.

Eine weitere wichtige Konstante wäre ferner die bereits erwähnte sogen. Luftkapazität. Leider ergeben die Bestimmungen hier stets größere Schwankungen, so daß aus einer Einzelbestimmung niemals ein Schluß gezogen werden soll. Der Durchschnitt aus einer größeren Zahl von Versuchen ergab: Innstufen ca. 13<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, tiefere Schichten (70 cm) 3,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; Niederterrasse 9,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, gelber Decklehm mehr gegen Norden ca. 12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, gegen Süden ca. 8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Größere Schwankungen ergeben sich naturgemäß in der Natur für bearbeitete und unbearbeitete Böden, desgleichen wird jede Vegetation hier spezifische Verhältnisse herauszubilden versuchen.

### **Die mineralische Zusammensetzung der Böden.<sup>1)</sup>**

In den einzelnen Schlämmpunkten (Sand, Staub, Abschlämmbares) sind am besten erhalten und meistens auch am besten zu diagnostizieren die aus Urgesteinen herrührenden, aufgearbeiteten, aber doch sehr widerstandsfähigen Mineralien, die in regellosen, eckigen, gerundeten und abgerollten oder blättchenförmigen Bruchstücken vereinigt, hauptsächlich aus Quarz, Feldspäten, Biotit, Muskovit, Hornblende, Erzen und Apatit von selteneren Mineralien, Turmalin, Zirkon, Anatas, Titanit, Rutil und Epidot bestehen.

Der Kalkgehalt bei den Kalkmergelböden wird am sichersten in der getrockneten Schlämmprobe mittels verdünnter Salzsäure nachgewiesen. Der mikroskopische Nachweis für die Karbonate erscheint nicht einwandfrei genug zu sein, da infolge der Anomalität der Interferenzfarben bei körnigen Präparaten eine Verwechslung mit ähnlichen Mineralien zu nahe liegt.

Am sichersten von allen Mineralien läßt sich unter dem Mikroskop in den Bodenpräparaten der Quarz erkennen, der zugleich auch den am häufigsten auftretenden bodenbildenden Faktor darstellt. Bei dickeren Körnern ausgesprochene Anomalität der Interferenzfarben, die, oft zonar angeordnet, alle Übergänge von Hellgelb zu Tieforangerot zeigen und typisch für den Quarz in dicken Präparaten sind. Leicht bestimmbar ist er ferner noch an den scharfkantigen, nicht selten muschelartig brechenden, durchsichtigen Stücken an den reihen- oder schnurförmig angeordneten Flüssigkeitseinschlüssen. Die Flüssigkeitseinschlüsse können in einzelnen Körnern so zahlreich werden, daß eine vollständige Trübung

<sup>1)</sup> Von Dr. H. ARNDT.

des Quarzkorns dadurch herbeigeführt und dieses als solches nur bei stärkerer Vergrößerung bestimmbar wird.

Bedeutend größere Schwierigkeiten bereitet die Bestimmung des Feldspates. Je nach seiner chemischen Zusammensetzung bildet er für den Boden einen mehr oder minder wichtigen Nährstoffträger. In frischem Zustand ist er relativ selten in den Proben anzutreffen; die meisten Feldspäte zeigen infolge des langen Transportes, infolge der Witterungseinflüsse etc. weitgehende Zersetzungerscheinungen. Sie sind fast immer kaolinisiert, milchig oder trüb, und wenn charakteristische Spaltrisse oder Zwillingslamellierungen fehlen, so liegt eine Verwechslung mit Quarz, mergeligen Kalken oder Dolomiten sehr nahe.

Das zweite für den Nährstoffgehalt des Bodens sehr wichtige Mineral ist der Muskovit, der Kaliglimmer. In den trockenen Schlammproben fällt er sofort auf und läßt sich dort ohne weiteres mit freiem Auge erkennen. Unter dem Mikroskop ist das weniger leicht der Fall. In den meisten Präparaten wird er basal gelagert sein und verhält sich dann vollkommen optisch inaktiv. Seine Bestimmung ist daher nur an zufällig anders gelagerten Schüppchen möglich. Muskovitfläserchen in basaler Lagerung sind nicht auffindbar.

Die Unterscheidung, ob in jedem einzelnen Falle wirklich Muskovit oder nur ein ausgebleichter Biotit vorliegt, ist sehr schwierig, da erstens Biotit seinen Kalkgehalt leichter als Muskovit und Feldspat abgibt und zweitens durch die Einwirkung der Atmosphärien und Humussäuren der Eisengehalt des Biotits zum Teil weggeführt wird. Beim Kochen Biotit-haltiger Schlammrückstände, die von vornherein wenig Erz enthalten, mit verdünnter Salzsäure geht ein großer Teil des Eisengehalts des Biotits in Lösung und die Ausbleichung wird hierbei deutlich sichtbar.

Der Biotit selbst kann als der dritte wichtige Nährstofflieferant bezeichnet werden. Im Schlammrückstand schon mit freiem Auge leicht erkennbar, bereitet seine Bestimmung auch unter dem Mikroskop keine nennenswerten Schwierigkeiten. Meistens ist er zersetzt, schmutzig rostbraun bis grün, mit limonitischen Höfen oder stellenweise ausgebleicht, er besitzt starken Pleochroismus (a gelblich, b—c grün). Eine Umwandlung in Chlorit konnte in keiner der Proben beobachtet werden.

Die grüne Hornblende ist kenntlich durch ihren Pleochroismus, ihre Doppelbrechung und zuweilen auch durch ihre beginnende

Uralitisierung. Nur in seltenen Fällen ließ sich die Hornblende durch Spaltrisse bestimmen. In kleinen Körnchen ist die Unterscheidung von Augit schwierig. Nur einmal (A 3, m) konnte Augit mit positiver Sicherheit bestimmt werden.

Die Erze treten in den Böden und in ihren Schlämmrückständen als Magneteisenerz, Titaneisen oder als Limonit auf. Magneteisen und Limonit lösen sich beim Kochen mit Salzsäure fast vollständig. Titaneisen wird hingegen fast gar nicht angegriffen. Der Erzgehalt fast aller Schlämmrückstände war ein relativ hoher.

Granat ist im allgemeinen selten anzutreffen. Am häufigsten in den gröberen Proben, den Grobsanden und Sanden, in denen er infolge seiner hohen Lichtbrechung, seiner weinroten Färbung und dem Fehlen jeglicher Doppelbrechung auffällt.

Turmalin in grünlichen Körnern und bräunlichen Prismen ist infolge seiner starken Absorption senkrecht zur Hauptzone, seiner starken Licht- und Doppelbrechung genügend charakterisiert und unschwer zu erkennen. Nur in ganz kleinen grünen Körnchen sind Zweifel möglich, ob Turmalin, Hornblende oder grünliche, beim Düngen zugeführte Glasfragmente vorliegen.

In allen Böden ist Zirkon zu finden, der, farblos bis bräunlich, sofort durch seine hohe Lichtbrechung und durch seine lebhaften Interferenzfarben hervortritt. Modellscharfe Kristalle gehören nicht zu den Seltenheiten. Vom Anatas, wenn dieser farblos, ist er schwer zu unterscheiden. Die höhere Lichtbrechung, der optische Charakter des Minerals und seine Doppelbrechung dienen hier zur Erkennung.

Das Auftreten des Epidots wechselt sehr stark. In den meisten Proben ist er gar nicht oder nur spärlich vorhanden. Anomale Interferenzfarben, starke Licht- und Doppelbrechung kennzeichnen ihn. Er stellt wohl in den meisten Fällen ein Verwitterungsprodukt von Feldspat, Biotit oder Hornblende dar.

Der durch seine Kristallform, Licht- und Doppelbrechung vortrefflich charakterisierte Rutil ist in vorliegenden Proben nur äußerst selten anzutreffen gewesen.

Titanit in typischen, stark licht- und doppelbrechenden bräunlich gelben und in die Länge gestreckten Körnchen fehlt fast keinem Boden und dürfte aus der Zersetzung von Titaneisen hervorgegangen sein.

Der für die Bodenernährung durch seinen Phosphatgehalt so wichtige Apatit setzt seiner einwandfreien Bestimmung unter dem

Mikroskop einige Schwierigkeiten entgegen. In Prismenform leicht erkennbar, ist er selten aufzufinden. Die kleinen rundlichen Körner von graublauer bis lichtblauer Färbung treten nur in den gröbereren Sanden noch hervor; aber auch hier liegt schon eine Verwechslung mit Feldspat oder Quarz sehr nahe. Jedoch wird er wohl häufiger als angenommen in den Schlammproben wirklich vorkommen.

Über die einer solchen mikroskopischen Untersuchung von Schlammproben anhaftenden Nachteile verweise ich auf die Ausführungen von Dr. MATH. SCHUSTER in den Erläuterungen zu Bl. Baierbrunn Nr. 713 S. 77.

## 2. Die chemischen Eigenschaften der Böden.

### Ergebnisse der chemischen Untersuchung.

Die Kaligehalte der Böden aus den Innablagerungen wären, nach den gefundenen Werten zu schließen, als mäßig bis gut zu bezeichnen. Da die Böden von Äckern entnommen wurden, die in sehr guter Kultur standen, so ist das Kali wohl zweifellos durch die Düngung angereichert worden. Wenigstens ergeben die Analysen für Waldböden, daß hier Kaliarmut vorliegt. Auch die Berechnung des Verhältnisses der löslichen Tonerde zu Kali zeigt, daß in dem einen Fall wohl durch Düngung Anreicherung an letzterem stattgefunden, während aus den Waldböden dagegen das Kali allmählich ausgewaschen wurde. Demnach dürfte der Ersatz dieses wichtigen Nährstoffes durch Düngung geboten sein. Der Kaligehalt der Niederterrassenböden bewegt sich zwischen 0,10—0,12% und ist somit ebenfalls als arm bis mäßig zu bezeichnen. Auch die Böden des gelben Decklehmes sowie der Hochterrasse sind im allgemeinen arm an Kali.

Bezüglich des Phosphorsäuregehaltes ergab sich noch deutlicher, daß gut gedüngte Böden stets einen größeren Vorrat daran besaßen als ungedüngte. Im allgemeinen dürfte der natürliche Phosphorsäuregehalt wohl nur als mäßig zu bezeichnen sein, so daß ein ebenfalls mäßiger Ersatz an diesem Nährstoff bei Ackerkultur wohl dringend geboten sein dürfte. In Waldböden wird das Phosphorsäurebedürfnis wahrscheinlich gedeckt sein, da R. WEBER fand, daß z. B. geschonte Buntsandsteinböden bei einem Gehalt von 0,05% Phosphorsäure noch Laubholzzucht gestatteten. Es wurden dagegen durchschnittlich 0,10% Phosphorsäure und mehr

in Waldböden des Blattgebietes gefunden. Die Aufnehmbarkeit der Phosphorsäure für die Pflanzen ist ferner auch von dem Gehalt des Bodens an Eisenoxyd und Tonerde abhängig. Auf den leichteren Innböden ist dieses ermittelte Verhältnis ein sehr günstiges, auf den Böden der Niederterrasse und dem gelben Decklehm kann es auch noch als günstig bezeichnet werden, von den Fällen abgesehen, wo beispielsweise durch Abspülung in Senken schwere Böden gebildet wurden. Das Absorptionsvermögen der leichteren Böden für Phosphorsäure wird durch das Vorhandensein von kohlen-saurem Kalk verbessert und es scheinen auch die hohen Eisen-oxidgehalte der Innterrassenböden, wie sie durch die Analyse festgestellt wurden, hiebei eine Rolle zu spielen.

Kalk findet sich in der jüngsten Innstufe noch reichlich in Form von kohlen-saurem Kalk, an dem auch bei der Niederndorfer Stufe kein Mangel zu herrschen scheint. Die älteren Stufen haben den kohlen-sauren Kalk mehr oder weniger durch Auslaugung verloren, besitzen aber den Analysenbefunden nach noch genügend Kalk für die Pflanzenernährung. Da Kalk indes auch noch andere wichtige Aufgaben im Boden zu erfüllen hat, so dürfte mäßiger Ersatz wohl geboten sein. Dies gilt insbesondere für die geologisch älteren Böden unseres Blattgebietes, die Niederterrasse (Ampfinger Stufe) und die Hochterrasse (Pietenberger Stufe). In diesen ist der kohlen-saure Kalk bis auf beträchtliche Tiefen ausgewaschen, so daß der noch vorhandene Kalk in fester Bindung in den Aluminatsilikaten des Bodens ist und somit die günstige ausflockende Wirkung auf die Bodenkolloide, von der im vorigen Kapitel öfters die Rede war, nicht erfüllen kann. Gerade die schwereren Böden auf dem gelben Decklehm der Pietenberger Stufe aber würden durch kohlen-sauren Kalk bedeutend leichter, tätiger und wärmer gemacht werden und ein manchmal ungünstiges Überwiegen des Magnesiagehaltes gegenüber dem Kalkgehalt würde durch Kalkung ebenfalls verhindert werden. In den Inntalböden ist dieses Verhältnis von Kalk zu Magnesia durchwegs günstig.

Der Gehalt an Humus schwankt naturgemäß in weiten Grenzen. Bei den leichteren Inntalböden und bei den schweren Böden auf der Pietenberger Stufe ist besonders dafür Sorge zu tragen, daß der Humus sich in angemessener Menge im Boden hält, da er hier eine wichtige Rolle für die Verbesserung der physikalischen Bodeneigenschaften zu erfüllen hat. Zahlreiche Feststellungen er-

gaben, daß auf Inntalböden, die in guter Kultur standen, der Humus etwa 5% Stickstoff enthielt, was als normal und günstig angesehen wird. Die Stickstoffgehalte der in Betracht kommenden Böden waren damals genügende. Die rasche Umsetzung dieses wichtigen Nährstoffs verbietet, hieraus Schlüsse auf andere Böden zu ziehen.

Die Nährstoffanalysen gestatten ferner noch einige weitere Schlüsse aus den ermittelten Resultaten zu ziehen, wie insbesondere von R. GANS nachgewiesen wurde.

So könne man jeweils aus der Menge der in Salzsäure löslichen Tonerde gewisse Schlüsse auf den gesamten Tongehalt sowie auf die Menge der durch die Verwitterung gebildeten kolloiden Tonerdesilikate ziehen. Es sind, wie Tabelle S. 57 zeigt, nach dieser Annahme die Inntalböden fast durchwegs nicht reich an Verwitterungsprodukten. Ihre Mengen an löslicher Tonerde bestätigen die Richtigkeit ihrer Einreihung in die Klasse der mehr oder weniger lehmreichen Sandböden. Dagegen weisen auch die Mengen löslicher Tonerde bei den Niederterrassenböden darauf hin, daß sie an der Grenze der lehmigen Sande zu den sandigen Lehmen stehen, während die Decklehme demgemäß sandige Lehm Böden wären. Die Verarmung eines an steilem Hange entnommenen Hochterrassenbodens im Ton zeigt dessen geringer Gehalt an löslicher Tonerde mit 1,55%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  an, wonach er in einen tonigen Sandboden übergeführt wurde.

Wie bereits erwähnt, deutet das ermittelte Verhältnis von Tonerde zu Kali darauf hin, daß bei vielen Ackerböden aus den Inntalstufen Kali durch Düngung zugeführt sein mußte, während die Waldböden aus den verschiedenen Böden, besonders aber aus den geologisch älteren Ablagerungen ein Verhältnis von Tonerde zu Kali aufwiesen, das nach den bisherigen Erfahrungen nur so zu deuten ist, daß durch die Verwitterungseinflüsse Kali etwas mehr ausgewaschen wurde als durch die Verwitterung lösliches Kali gebildet wird. Es möge bereits hier vorbemerkt werden, daß die elektrolytischen Leitfähigkeitsmessungen an Bodenlösungen, die durch die Düngung zugeführten Mengen an Kali und Phosphorsäure nicht anzeigten, was als Beweis dafür gelten kann, daß diese Stoffe im Boden ziemlich festgebunden sind und somit vor unmittelbarer Auswaschung durch Wasser geschützt sind.

Nach Untersuchungen von Prof. GANS, Berlin,<sup>1)</sup> gewährt die Berechnung der molekularen Zusammensetzung der beim Behandeln der Böden mit konzentrierter Salzsäure in Lösung gegangenen zeolithischen Silikate (Aluminatsilikate) je nach dem ermittelten Molekularverhältnis der Kieselsäure, der Tonerde und der Basen unmittelbaren Einblick in die Art der Verwitterungsvorgänge, sowie in die Natur der dadurch entstandenen Böden und ihre Absorptionsfähigkeit.

<sup>1)</sup> Internat. Mitteil. für Bodenkunde 1913 S. 529—571.

Die kolloiden Eigenschaften der zeolithischen Verwitterungssilikate schließen ihre chemische Reaktionsfähigkeit keineswegs aus, sondern beschleunigen und befördern sie sogar. GANS gibt je nach dem molekularen Verhältnis von Kieselsäure, Tonerde und Basen 3 Fälle an, unter denen sich saure, neutrale und basische Böden gebildet haben. Hiervon ausgehend, wären die Inntalböden durchwegs alkalischer Natur. Ihre Gehalte an jeweiliger löslicher Kieselsäure und Basen sind gegenüber der Tonerde sehr erheblich, weswegen sich diese Böden auch im absorptiv gesättigten Zustande befinden. Entscheidend ist hierbei die Menge des kohlensauren Kalkes, der eine Ausflockung der zähen tonigen Verwitterungsprodukte bewirkt und die kolloiden Silikate vor Angriffen gegen die Verwitterungsagentien Wasser und Kohlensäure schützt. Eine Folge hiervon ist die Bildung der Krümelstruktur sowie eine geringe Absorptionsfähigkeit dieeer Böden, weshalb die Pflanzennährstoffe für die Wurzeln leicht aufnehmbar werden. Die Forderung, die sich an die geringere Absorptionsfähigkeit dieser Böden infolge ihrer absorptiven Sättigung ergeben, besteht darin, bei der Düngung darauf zu achten, daß auf einmal nicht zu viel, dafür aber öfters gedüngt wird, was auch dem Praktiker für derartige Böden im allgemeinen nicht unbekannt geblieben ist.

Das Molekularverhältnis der Verwitterungsprodukte aus dem Oberboden der Niederterrasse ergibt besonders bei den unberührt gebliebenen Böden, daß durch die Verwitterung die Kieselsäure nur wenig, dagegen die Basen ziemlich stark weggewaschen wurden, so daß diese Böden bereits sauren Charakter zeigen, absorptiv ungesättigt sind und die Pflanzennährstoffe sind deshalb für die Wurzeln nicht leicht aufnehmbar. Eine eingehende Untersuchung aller einschlägigen Bodenproben auf ihre Reaktion ist im Gange und wird über das Ergebnis in den Erläuterungen zu Blatt Neuötting berichtet werden.

### **Die Ergebnisse der Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Bodenlösungen.**

(Vgl. hierüber S. 48.)

Am bedeutendsten scheint nach den vorliegenden Resultaten in den Wiesenböden der Gehalt an löslichen Salzen zu sein, der etwa das Drei- bis Vierfache des Gehaltes an löslichen Salzen in den Forsten aus dem Forstdistrikte Jettenbach beträgt. Dann folgen die Äcker und schließlich die Böden aus den Forsten. Die Ackerkrume bzw. der Oberboden besitzt durchgehends einen höheren Gehalt an löslichen Salzen wie die tieferen Schichten, eine Erfahrung, die bereits die früheren Messungen ergeben haben. Es könnte dies zu dem Schlusse berechtigen, daß die durch die Verwitterung gebildeten löslichen Stoffe in der Krume ziemlich kräftig absorbiert werden und nicht ohne weiteres in die Tiefe wandern. Auch scheint das durch die Düngung zugeführte Kali sowie die Phosphorsäure zumeist sehr stark gebunden zu werden, da durch

die Messung der Leitfähigkeit ein Vorhandensein größerer Mengen an diesen Stoffen nicht nachgewiesen werden konnte. Dagegen erhöhen nach den bisherigen Erfahrungen gesättigte Humusstoffe sowie Kalk die Leitfähigkeit etwas.

### 3. Landwirtschaftlicher Beitrag.

Wie schon in den Erläuterungen zu Blatt Ampfing bemerkt wurde, erstreckten sich die Begehungen und Erhebungen zwecks Feststellung der tatsächlichen Verhältnisse der Bodenbewirtschaftung nicht nur auf die Gemeinden des einen, sondern auch auf die des andern Blattgebietes. Das Gleiche gilt von der benutzten Anbau-statistik, wobei aus sämtlichen Gemeinden der Blattgebiete Ampfing und Mühldorf ein siebenjähriger Durchschnitt ermittelt wurde.

Obst- und Gemüsebau wurden dabei nicht in den Kreis der Untersuchungen mit einbezogen. Über ersteren finden sich bemerkenswerte, allerdings inzwischen etwas veraltete Ausführungen im „Bienen- und Obstwart“ 1892 (Mühldorf).

Dem Vorstande der Landwirtschaftlichen Kreiswinterschule, Herrn Landwirtschaftsrat I. Kl. Dr. G. WENDLER sei auch an dieser Stelle für die liebenswürdige Unterstützung bestens gedankt.

Innerhalb der Blattgebiete können wir vier charakteristische Hauptbodenarten feststellen, die sich deutlich voneinander abheben. Sie stehen mit den geologischen Verhältnissen im ursächlichsten Zusammenhang und beeinflussen die ganzen Maßnahmen der Bodenbewirtschaftung auf das nachdrücklichste. Die Abweichungen innerhalb dieser hauptsächlichsten Bodenvorkommen sind gering und nicht belangreich.

Wir unterscheiden in den Blattgebieten die Lehm Böden der Hochterrasse oder der Pietenberger Stufe südlich Kraiburg-Polling-Tüßling, dann die schweren tonigen Böden in den Senken und Talungen dieser Hochterrasse, ferner die lehmigen Sand- bis sandigen Lehm Böden der Niederterrasse oder Ampfinger Stufe nordwestlich Mühldorf und nördlich Tüßling und schließlich die mehr oder weniger lehmigen Sandböden der verschiedenen Inntalstufen, die in der Folge als Inntalböden bezeichnet werden.

#### Bodennutzung.

Die Böden der Blattgebiete Ampfing und Mühldorf werden ihrer Güte entsprechend überwiegend landwirtschaftlich genutzt.

Vom ganzen Mühldorfer Bezirk mit 100000 ha sind 72000 hiervon der Landwirtschaft unterstellt. Innerhalb der Blattgebiete Mühldorf und Ampfing werden landwirtschaftlich benützt etwa 73% der gelben Decklehmböden (Pietenberger Stufe), etwa 68% der Niederterrasse (Ampfinger Stufe) und etwa 58% der Inntalböden.

Hiervon sind Ackerland auf der Pietenberger Stufe 70%, auf der Niederterrasse etwa 72% und den Inntalböden gegen 77%. Dem Getreidebau dienen durchschnittlich drei Viertel der Ackerfläche und etwas über die Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Fläche überhaupt.<sup>1)</sup> Aus den oben angeführten Zahlen läßt sich ersehen, daß in unserem Blattgebiete Klima und Boden dem Ackerbau günstig sind und daß keine Kulturart ganz ausgeschlossen werden muß.

Im einzelnen ergibt sich auf die erwähnten charakteristischen Bodenarten berechnet folgendes Bild:

	In % der landwirtschaftlich genutzten Fläche								
	Weizen	Roggen	Gerste	Hafer	Kartoffeln	Rüben	Klee	Wiesen	Bewäss.- Wiesen
Pietenberger Stufe . . .	15,6	14,7	7,3	14,6	3,3	1,2	12,8	29,4	1,4
Ampfinger Stufe . . .	9,2	15,7	14,2	13,2	5	2,3	11,5	19,5	8,8
Inntalböden . . .	9,2	19,9	13	17	5,2	1,1	11,5	21,5	1,9

Die größere Graswüchsigkeit der Lehmböden der Pietenberger Stufe, vornehmlich in den Senken, bringt größere Wiesenflächen mit sich als auf den Niederterrassenböden; auf diesen überwiegen die Bewässerungswiesen, was abermals mit den dortigen Bodenverhältnissen zusammenhängt. Auf den jüngsten Inntalstufen ermöglicht der hohe Grundwasserstand einen ausgedehnteren Wiesenbau als nach der Bodenbeschaffenheit zu erwarten wäre.

<sup>1)</sup> Dieser Statistik liegt im allgemeinen ein vom Verfasser berechneter siebenjähriger Durchschnitt zu Grunde. Die betreffenden Gemeinde-Anbauverzeichnisse wurden uns in liebenswürdiger Weise vom Statistischen Landesamte sowie von den Bezirksämtern Altötting und Mühldorf zur Verfügung gestellt, wofür diesen Behörden auch an dieser Stelle nochmals bestens gedankt werden möge. Bei der Ausarbeitung dieser Statistik wurden auch die Gemeinden des Blattes Ampfing mitberücksichtigt, so daß die folgenden Ausführungen zugleich ein kurzes Bild der landwirtschaftlichen Verhältnisse von 22 Gemeinden geben, soweit diese vom Boden unmittelbar abhängen.

Was die Verteilung der einzelnen Früchte auf den drei Stufen anbelangt, so kann es nicht überraschen, daß auf den Decklehm- böden der Pietenberger Stufe als vorzüglichem Weizenboden der Weizen- den Roggenbau übertrifft. Auf den leichteren Böden der Ampfinger- und Inntalstufen ist Roggen die Hauptfrucht, Weizen ist nicht immer sicher, dagegen gedeiht er ganz gut auf den leichten Sandböden längs des Inn, da er hier genügend Grundwasser findet.

Hafer ist auf der Pietenberger Stufe eine sichere Frucht, während er ebenso wie die Gerste auf den leichten Böden in recht trockenen Jahrgängen leidet, besonders an sogen. Brandstellen, an denen der Kies höher kommt.<sup>1)</sup>

Die Gerste liefert im Durchschnitt Mittelqualitäten, in ver- einzeltten Gebieten, z. B. auf der Niederterrasse, gedeiht sie sehr gut. Allerdings wird, wie später noch gezeigt werden soll, der Gerstenbau häufig nicht ganz rationell betrieben. Im Süden der Pietenberger Stufe verschlechtert sich mit dem Schwererwerden der Böden die Qualität der Gerste, die hier wohl nicht mehr als Braugerste gelten kann.

Der Kartoffelbau ist auffallend gering. Und doch wären die Inntal- und Niederterrassenböden gute Standorte für die Kar- toffel! Wenn die Lehmböden der Pietenberger Stufe auch ziem- lich schwer sind, so darf doch angenommen werden, daß sie sich bei guter, tiefer Bearbeitung und entsprechender Sortenwahl doch wenigstens teilweise hierzu eignen und noch mehr gilt dies für den äußerst schwach vertretenen Rübenbau.

Rotklee gedeiht gut, soweit nicht wie auf den südlichen Böden sich Kalkarmut geltend macht.

Die klimatischen Verhältnisse sind für das Gedeihen der Früchte im Bezirk wichtiger als die Bodenverhältnisse. Sehr trockene Sommer können auf den Inntal- und Niederterrassenböden großen Schaden verursachen, während die Lehmböden die Trockenis sehr gut er- tragen. Dagegen wird hier durch nasse Jahrgänge der Getreide- und Kartoffelbau gefährdet.

### **Bodengüte.**

Wenn nun im Anschluß an das vorhergehende Kapitel des weiteren die Güte der Hauptbodenarten des Blattgebietes ver-

<sup>1)</sup> Möglichst frühzeitiger Anbau, der die Winterfeuchtigkeit gut ausnützt, sowie weitere, erst später zu besprechende Maßnahmen müssen hier helfend eingreifen.

glichen wird, so muß bemerkt werden, daß dies recht schwierig ist. Sind es ja doch vielerlei Faktoren, welche die Ertragsfähigkeit der Böden beeinflussen, namentlich sind dabei, wie bekannt, die klimatischen Verhältnisse hervorragend beteiligt. Hierfür sind gerade die in Betracht kommenden Bodenarten, fast ebenso wie die Böden aus der Münchener Gegend Schulbeispiele. Es handelt sich hier vor allem um die Menge und Verteilung der Niederschläge im Verhältnis zu denjenigen Bodeneigenschaften, die den Wasserhaushalt der Böden in erster Linie bestimmen.

Was die leichteren Inntalböden anbelangt, so ist bei ihnen vor allem die Tiefgründigkeit entscheidend, also die Höhe, bis zu der die Kiesunterlage emporreicht. Hierüber gibt die geologische Karte Aufschluß. Je schwerer dann die betreffenden Böden, d. h. je reicher sie an tonartigen, feinsten Teilchen sind, um so günstiger ist dies für die Sicherheit des Ertrages in trockenen Jahrgängen. Von großer Bedeutung für die wasserhaltende Kraft der Inntalböden und ihre physikalischen Eigenschaften überhaupt ist die Gleichmäßigkeit und Feinheit der Körnung ihrer Sande, sowie ihr reichlicher Glimmergehalt, während bei den Niederterrassenböden, die gröbere Sande besitzen, ihr hoher Gehalt an schätzenswertem Staube für die Wasserführung und damit für ihre Fruchtbarkeit entscheidend in die Wagschale fällt. Da der Humus große wasserfassende Kraft besitzt, so ist dessen Menge in den Böden ein weiterer wichtiger Wertsmesser für ihre Güte.

Im Gegensatz zu den eben genannten Bodentypen leiden die Lehm Böden der Pietenberger Stufe in nassen Jahrgängen unter Wasserüberschuß, natürlich in verschiedenem Maße je nach der Schwere der Böden, dann nach der Tiefe der Lehmunterlage, der Geländeneigung, auch die Lage, ob Nord oder Süd, spielt hierbei eine Rolle. Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse wird demnach die jeweilige Kornzusammensetzung für die Beurteilung der Bodengüte herangezogen werden dürfen. Die Lehm Böden der Pietenberger Stufe sind im allgemeinen sehr reich an Staub und auch an feineren Teilchen und besitzen immerhin noch genügend Sande. Trotzdem sind sie überwiegend unter den obwaltenden Verhältnissen bereits etwas zu schwer.

Für die Beurteilung der Bodengüte ist ferner die Kenntnis der chemischen Beschaffenheit bzw. ihres Nährstoffvorrates nützlich. Wie aus dem vorigen Kapitel hervorgeht, sind die unter-

suchten Böden im allgemeinen nicht reich an Nährstoffen. Am günstigsten liegen die Verhältnisse noch bei den Böden der Pietenberger Stufe, denen es jedoch durchwegs an Kalk fehlt, dann folgen die Niederterrassen- und dann die Inntalböden.

Die Ergebnisse der durchgeführten Bodenuntersuchung führen unter Berücksichtigung aller einschlägigen Momente dazu, in normalen Jahrgängen ganz allgemein die Lehm Böden der Pietenberger Stufe als die wertvolleren anzusehen, dann folgen die Niederterrassen- und dann die Inntalböden.

Natürlich bedingen, wie bereits erwähnt, innerhalb dieser Gruppen die wechselnden Untergrundsverhältnisse sowie Abweichungen in der Zusammensetzung der Krume Schwankungen, doch kann hier auf diese Einzelheiten nicht weiter eingegangen werden.

Außer den Ergebnissen der Bodenuntersuchung können ferner noch andere Momente zur Beurteilung der Bodengüte herangezogen werden. Es sind das die Ernteerträge, die Kataster-Bonitäten und die Geldwerte der betreffenden Böden.

Wie später noch gezeigt wird, bestehen in den Erntergebnissen der verschiedenen Böden unseres Blattgebietes keine großen Unterschiede. Immerhin würde darnach auf den Böden der Pietenberger Stufe am meisten geerntet werden, dann folgen die der Ampfinger- und schließlich jene der Inntalstufen. Hierzu muß jedoch bemerkt werden, daß die von uns ermittelten Erntezahlen keinen durchschlagenden Wert besitzen, da sie nicht auf exakten Feststellungen beruhen. Außerdem schwanken die Erträge je nach Jahrgang, weiter ist es eine bekannte und auch hier häufig beobachtete Tatsache, daß für den Bodenertrag die ihm zuteil gewordene Kultur hervorragend maßgebend ist. Bekanntlich können Böden ganz gleicher Zusammensetzung je nach Bodenbearbeitung und Düngung ganz verschiedene Erträge geben und umgekehrt kann die Kultur mancherlei ungünstige natürliche Bodeneigenschaften wesentlich verbessern.

Die in den Katastern festgelegten Bonitäten können aus hier nicht weiter zu erörternden Gründen ebenfalls keinen völlig sicheren Maßstab für die Bodengüte bilden. Aus rein wissenschaftlichem Interesse werden sie für Blatt Mühlendorf in die unseren Uraufnahmen zu Grunde gelegten Katasterblätter eingetragen. Soweit sich aus unseren vorläufig ganz allgemeinen Ermittlungen ersehen

ließ, sind die Böden der Pietenberger Stufe durchschnittlich am höchsten bonitiert (etwa 11—15), dann folgen die Ampfinger Stufe (etwa 9—13) und schließlich die Inntalböden mit etwa (7—11) Bonitäten.

Die Bodengüte kommt des weiteren in den Grundstückswerten mehr oder weniger zum Ausdruck. Natürlich muß man dabei von den Fällen absehen, bei denen es sich um besondere Vorkommnisse, namentlich um Spekulations- oder Liebhaberwerte handelt, wie dies z. B. bei Grundstücken in der Nähe größerer Ortschaften zumeist der Fall ist.

Die zahlreichen Ermittlungen von Grundstückspreisen zeigen deutlich, daß Böden mit geringer Tiefe um die Hälfte im Preise sinken können. Die Dezimale Boden der Pietenberger Stufe ist teurer als die der Niederterrassen und insbesondere der Inntalböden.<sup>1)</sup>

Die Beurteilung der Bodengüte nach den Ergebnissen der wissenschaftlichen Bodenuntersuchung wird somit durch die angeführten Fälle im großen und ganzen gestützt und erweitert.

Wenn nun sonach die Lehm Böden der Pietenberger Stufe im allgemeinen von höherer Güte wie die Niederterrassen- und Inntalböden sind, so verlieren sie diesen Vorsprung zum Teil durch die Schwierigkeit der Bearbeitung. Da aber nach den durchgeführten Untersuchungen die schweren Lehm Böden nahe der Grenze des Durchlüftungsminimums stehen und den Pflanzenwurzeln das Eindringen möglichst erleichtert werden soll, so kann man gerade auf diesen Böden auf eine gute und gründliche Bodenbearbeitung am wenigsten verzichten.

### **Landwirtschaftliche Kultur im allgemeinen.**

Bei einer kurzen Schilderung der landwirtschaftlichen Kultur im allgemeinen wäre zunächst zu erwähnen, daß das fast durchwegs übliche Feldsystem die verbesserte Dreifelderwirtschaft mit der bekannten Fruchtfolge Brache, Winterung, Sommerung ist. In einzelnen gut geleiteten Wirtschaften hat sich bereits Wechsel von Halmfrucht mit Blatt- und Hackfrucht eingebürgert. Egartenwirtschaften scheinen nicht vorhanden zu sein. Die Brache ist

<sup>1)</sup> Natürlich spielen auch Angebot und Nachfrage sowie örtliche Verhältnisse hierbei eine Rolle. Auf der Pietenberger Stufe herrscht fast durchgehends das Einzelhofsystem, die Grundstücke liegen um den Wirtschaftshof und sind gut arrondiert.

gewöhnlich zu  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  mit Kartoffeln, Runkelrüben, Klee, ab und zu auch mit Hafer, Erbsen und Wicken bebaut. Bei Wirtschaften mit Schafhaltung bleibt das Brachland häufig fast ein Jahr zur Herbst- und Frühjahrsweide liegen. Nach dieser wird es kurz vor der neuen Ernte mit Mist gedüngt und durch mehrmalige Bearbeitung für die Wintersaat vorbereitet. Auf den anderen Schlägen ist die Bearbeitung die übliche; Stoppelsturz und tiefe Ackerung vor Winter sind nahezu überall eingeführt und vielfach hat man in Übung, die Frühjahrsbearbeitung auf die Lockerung der vor Winter gegebenen Furche zu beschränken. Breitere Beete sind wenig vorhanden. Vorherrschend hält man am Bifangbau, auch auf den leichteren Böden, fest.

Mit dem Anbau wird gewöhnlich im März begonnen und im Herbst gilt ziemlich allgemein als Regel, daß der Anbau bis 29. September beendet sein müsse. Maschinensaat ist bereits ziemlich eingeführt. Bezüglich der Saat- und Erntemengen ergab der Durchschnitt aus unseren Ermittlungen für das Tagwerk (0,34 ha) folgendes<sup>1)</sup>:

	Pietenberger Stufe		Ampfinger Stufe		Inntalstufen	
	Saat	Ernte	Saat	Ernte	Saat	Ernte
	Ztr.	Ztr.	Ztr.	Ztr.	Ztr.	Ztr.
Weizen . . .	1,15	12—13	1,10—1,15	ca. 11	1,05—1,10	10—11
Roggen . . .	1,15—1,20	12	1,10	11	1,15—1,20	10—11
Gerste . . .	1,25—1,30	12	1,15	11—12	1,15	10
Hafer . . . .	1,45	12	1,35—1,40	11	1,25	11
Wiesen . . .	—	40	—	35	—	40

### Grundlagen für den Ackerbau.

Für die Ackerkultur ergeben sich aus der Bodenuntersuchung mancherlei Winke, die natürlich nur allgemeiner Natur sein können und nicht kritiklos auf alle Fälle angewendet werden dürfen.

1. Die Untersuchung der Inntal- und Niederterrassenböden und ihrer Untergrundverhältnisse lassen die Notwendigkeit einer reinen Brache durchaus nicht ersehen, was auch in der Haupt-

<sup>1)</sup> Über Kartoffeln konnten nur ungenügende Auskünfte erteilt werden, so daß auf die Angabe des Durchschnittes verzichtet werden muß.

sache für die Pietenberger Stufe zutrifft. Zweckmäßige Bodenbearbeitung, ausgedehnter Hackfruchtbau und entsprechende Düngung werden auch hier wie anderwärts die reine Brache entbehren lassen. Auf den leichten Böden kann sogar durch unrichtiges Vorgehen bei der Brachbearbeitung mehr geschadet als genützt werden, und sehr viel vorteilhafter wäre hier die Ansaat von Gründüngungspflanzen in die Brache. Auch das häufige Pflügen leichter Brachfelder ist ungünstig, wofür einmaliges tieferes Pflügen und dafür öftere Bearbeitung mit Kultivator und Egge nach Bedarf zu treten hätte. Leider fehlt es zu der Hackfruchtarbeit, wodurch die Äcker von Unkraut reingehalten würden, an Neigung und wohl auch an Zeit. Die Reihenweite der Kartoffeln könnte nach der Bodenbeschaffenheit fast überall nahezu auf die Hälfte herabgedrückt werden, wodurch eine große Ertragssteigerung und eine günstige Bodenbeschattung erzielt würde.

2. Die Bodenverhältnisse sind nicht derartig, daß sie nicht gestatten würden, zu intensiverer Bodenbenützung überzugehen, als bei der gegenwärtig herrschenden Dreifelderwirtschaft möglich ist, und weiter zwingen sie durchaus nicht dazu, an dem alt-herkömmlichen Bifangbau festzuhalten. Die Nachteile der hohen schmalen Beete lassen sich in der dortigen Gegend allenthalben feststellen, aber trotzdem vermochten die Belehrungen seitens der landwirtschaftlichen Kreiswinterschule in Mühldorf eine Besserung bis jetzt nicht herbeizuführen. In den verhältnismäßig wenigen Fällen, in denen der eine oder andere Landwirt zum Breitbeetbau übergegangen ist, hat sich deutlich gezeigt, daß diese Bearbeitungsweise mit bestem Erfolge durchführbar ist.<sup>1)</sup>

3. Wie schon oben bemerkt, sind zeitiger Stoppelsturz und tiefere Ackerung vor Winter meistens in Gebrauch, aber doch nicht überall, wo es am Platze wäre. Dies gilt namentlich für die leichteren und leichten Böden, wo man zur Gerste erst im Frühjahr ackert und dazu noch den weiteren Fehler begeht, mit der Frühjahrsfurche Mist einzubringen, was an sich schon der Erzeugung besserer Braugerste hinderlich ist. Hier ist Einsaat in die mit Egge bzw. Kultivator gelockerte Herbstfurche am

---

<sup>1)</sup> Auf sehr schweren und sonst nicht gut entwässerbaren Böden kann Bifang berechtigt sein. Über die Notwendigkeit der Entwässerung mancher Böden siehe später S. 79.

Platze, was an Winterfeuchtigkeit sparen, zeitiger säen läßt und weniger Unkraut bringt.

4. Tiefackerung ist auf den Böden des Bezirkes möglich und nützlich, sogen. Brandstellen, die den Landwirten zumeist bekannt sind, natürlich ausgenommen.

5. Auf die Bedeutung der Gründüngung für die leichten Böden wurde schon hingewiesen. Sie könnte stattfinden durch Anbau in der Brache oder nach Bodenbeschaffenheit und Klima auch als Stoppelsaat nach Winterroggen bzw. Untersaat in diesen.<sup>1)</sup>

6. Die Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit müssen natürlich beim Vorgehen in der Bodenbearbeitung im einzelnen allenthalben beachtet werden. Dies geschieht auch im allgemeinen, da den Landwirten die Besonderheiten des schweren und leichten Bodens ja bekannt sind. Bei der Kultur der schweren Böden darf aber auch starke Kalkung nicht unterlassen werden, wie sie auch vielfach recht kalkarm sind.

7. Natürlich bringen die Bodenverschiedenheiten auch Unterschiede in der Saatzeit mit sich, die sich aber vermindern, wenn die Frühjahrssaat in die Herbstfurche erfolgt. Ferner sind auch die Erntezeiten verschieden. Letzteres wird öfters doch nicht genügend beachtet, wodurch die bekannten Nachteile der vorzeitigen Ernte gerade auf den besseren Böden recht empfindlich werden.

8. Nach den Ermittlungen bedarf die Frage nach den für die jeweiligen Bodenverhältnisse passendsten Sorten noch der Klärung durch Anbauversuche.

9. Hinsichtlich der Düngerbedürftigkeit und der Absorptionsfähigkeit der Böden vergleiche S. 66 bis S. 69, sowie die eingehenderen Ausführungen hierzu in den Erl. z. Bl. Ampfing.<sup>2)</sup>

10. Auf den Lehmböden der Pietenberger Stufe finden sich öfters, besonders am Fuße von Hängen oder bei ganz flacher Lage Stellen, die dauernd unter Nässe leiden und daher der Ent-

<sup>1)</sup> Die wenigen Landwirte, die auf leichteren Böden Gründüngung haben, sind mit dem Erfolge sehr zufrieden.

<sup>2)</sup> Bei den mancherlei Verhältnissen, die in den einzelnen Fällen die Düngungsweise bestimmen, kann es sich in den Erläuterungen zu den geologischen Spezialkarten nur um allgemeine Winke handeln. Die Beratung in Düngungsfragen selbst verbleibt die Aufgabe des zuständigen Landwirtschaftsrates. Die in Aussicht stehende Veröffentlichung der im Bezirk durchgeführten Düngungsversuche wird diese Frage der zweckmäßigen Düngung eingehend zu erörtern haben.

wässerung bedürftig sind. Soweit es der Maßstab unserer Karte erlaubte, wurden solche Böden durch Schraffur kenntlich gemacht. Der kiesig-sandige Untergrund der Böden der Ampfinger- und Inntal-Stufen, sowie die lehmig-sandige Beschaffenheit derselben verhindert im allgemeinen eine schädliche Wasseranstauung in diesen und doch sind auch hier manche Gebiete, die dringend der Entwässerung bedürfen. Es handelt sich zunächst in den Innstufen um solche Fälle, bei denen sich in einigen Dezimetern Tiefe undurchlässige Schichten bilden konnten, die zumeist nur wenig mächtig sind und doch beträchtliche wasserstauende Wirkungen zeigen können.

Im geologischen Teil wurde auf diese Vorkommen, die auch von uns untersucht wurden, bereits hingewiesen und in der landwirtschaftlichen Praxis machen sich derartige Bildungen unangenehm bemerkbar. Gewöhnlich sucht man durch Versitzgruben Abhilfe zu schaffen, sehr oft aber kann nur dauernde Besserung durch Röhrenentwässerung erreicht werden, wie z. B. bei Ennsdorf-Ennsfelden. Auf der Ampfinger Stufe scheinen solche Erscheinungen zu fehlen. Hier wurde aber von den tonigen Ablagerungen der Isen ein großes Gebiet bedeckt, dessen Entwässerung dringend geboten ist. Diese scheint jetzt in Angriff genommen zu werden.

Aus den Berichten über die in den Jahren 1912 und 1913 durch die Kulturbauämter im Regierungsbezirke Oberbayern ausgeführten und projektierten Kulturunternehmungen ist ersichtlich, daß im Bezirk Mühldorf bedeutend weniger Kulturarbeiten ausgeführt und vorgemerkt sind, wie dies in anderen Bezirken, z. B. Wasserburg, der Fall ist. Da im Mühldorfer Bezirk das Bedürfnis nach Kultivierung in vielen Fällen vorhanden ist, so ist diese Tatsache im volkswirtschaftlichen Interesse sehr bedauerlich.

Weshalb sich auf der Ampfinger Stufe die Notwendigkeit der Schaffung von Bewässerungswiesen ergab, wurde bereits gezeigt. Leider ergaben unsere Erhebungen auch, daß auf Inntalböden jetzt noch mitunter Fälle vorkommen, bei denen Wiesen bewässert statt entwässert werden, obwohl der Graswuchs hier genügend Hinweise ergäbe, daß dies eine verkehrte Maßnahme sei.

Sowohl die klimatischen als auch die Bodenverhältnisse würden eine intensivere Bewirtschaftung, die entsprechend höhere Erträge liefern könnte, recht wohl rechtfertigen.

## VI. Klimatische Übersicht.<sup>1)</sup>

### 1. Temperaturverhältnisse.

Die mittlere Temperatur ist für

Jannar . . . . .	—3 bis —4°	Juli . . . . .	16 bis 17°
Februar . . . . .	ca. —1°	August . . . . .	16 „ 17°
März . . . . .	2 bis 3°	September . . . . .	12 „ 13°
April . . . . .	7 „ 8°	Oktober . . . . .	7 „ 8°
Mai . . . . .	12 „ 13°	November . . . . .	2 „ 3°
Juni . . . . .	15 „ 16°	Dezember . . . . .	—1 „ —2°
Jahr 7 bis 8°.			

Der erste Frost tritt im langjährigen Durchschnitt um den 14. Oktober auf, der letzte Frost fällt in die Zeit um den 28. April.

Die Anzahl der Tage, an denen Frost zu irgend einer Tageszeit zu verzeichnen war, beziffert sich im Durchschnitt auf 120. Die Anzahl der Wintertage, an denen die Temperatur während des ganzen Tages unter dem Gefrierpunkt bleibt, ist im Mittel etwa 30 im Jahre.

### 2. Niederschlagsverhältnisse.

Die mittlere Niederschlagsmenge beträgt im Jahr 750—800 mm. Die geringsten Niederschlagsmengen fallen auf die Winter-, die bedeutendsten auf die Sommermonate.

Der erste Schneefall ist in der Zeit um den 2. November zu erwarten, die erste Schneedecke bildet sich im Mittel um den 16. November.

Der mittlere Termin des Verschwindens der letzten Schneedecke fällt in die Zeit um den 23. März, während leichtere Schneefälle, die zu keiner oder doch nur zu einer schwachen und kurzdauernden Schneebedeckung führen, auch noch anfangs Mai auftreten können.

Die mittlere Anzahl der Tage mit einer Schneebedeckung von mindestens 1 cm Mächtigkeit beträgt 60 bis 80.

### 3. Gewitter und Hagel.

Die Gewitterhäufigkeit erreicht ihr Maximum im Juli mit durchschnittlich 8 Gewittern. Die mittlere Jahressumme der Gewitter beträgt 30.

<sup>1)</sup> Mitgeteilt von Prof. Dr. E. ALT, Hauptobservator der Bayr. Landeswetterwarte.

Hagelschläge wurden im Mittel 1 bis 2 während des Jahres gezählt, hauptsächlich in der Zeit Mai bis Juli.

Alle Angaben beziehen sich auf mittlere Verhältnisse, wie sie aus langjährigen Beobachtungsreihen abgeleitet werden können. In den einzelnen Jahren treten mehr oder minder große Abweichungen von den dargestellten Verhältnissen ein.

## Inhalts-Übersicht.

	Seite
I. Allgemeiner Überblick . . . . .	1—6
1. Lage und Oberflächenbeschaffenheit . . . . .	1—3
2. Die geologisch-bodenkundlichen Untersuchungen . . . . .	3—6
II. Der geologische Aufbau . . . . .	6—38
1. Das Tertiär . . . . .	6—10
2. Das Quartär (Diluvium) . . . . .	10—25
Die Hochterrassenschotter . . . . .	12—13
Die alte Verwitterungsdecke der Hochterrasse und die Lehm- und Lößdecke . . . . .	13—19
Die Niederterrasse (Ampfinger Stufe) . . . . .	19—25
3. Die Innterrassen (Quartär-Novär) . . . . .	25—32
Die Rauschinger Stufe . . . . .	26—27
Die Ebinger Stufe . . . . .	27—28
Die Wörther Stufe . . . . .	28
Die Pürtener Stufe . . . . .	28—30
Die Gwenger Stufe . . . . .	30—31
Die Niederndorfer Stufe . . . . .	31—32
4. Noväre Ablagerungen und Verwitterungsprodukte . . . . .	32—38
Jungalluvium des Inns . . . . .	32—33
Abschlammungen und Anschwemmungen kleinerer Gewässer . . . . .	33—34
Moor- und Humusböden . . . . .	34—35
Der Kalktuff . . . . .	35—36
Die jüngsten Verwitterungsprodukte . . . . .	37—38
III. Die Wasserverhältnisse . . . . .	39—42
IV. Nutzung der Bodenschätze durch Gräberei . . . . .	42—45
Kies und Sand . . . . .	43
Lehm . . . . .	43
Torf . . . . .	44
Kalktuff . . . . .	44
Erläuterungen z. Bl. Mühldorf.	6

	Seite
V. Die Bodenverhältnisse (von Dr. H. NIKLAS) . . . . .	44—79
Kurze Kennzeichnung der angewandten Untersuchungsmethoden . . . . .	44—49
Verzeichnis der untersuchten Bodenproben . . . . .	49—51
Petrographische Kennzeichnung der Schlämmprodukte (von Dr. H. ARNDT) . . . . .	51—53
Tabellen über Schlämmanalysen, Kalkbestimmungen, Kapillarität, Wasserkapazität, Porenvolumen, Luftkapazität, Druckfestig- keit, elektrische Leitfähigkeit und chemische Zusammen- setzung (Nährstoffanalysen) . . . . .	53—57
1. Die physikalischen Eigenschaften der Böden . . . . .	56—66
Die Korngrößen der Böden . . . . .	56—60
Die Druckfestigkeit der Böden . . . . .	60
Der Wasser- und Lufthaushalt der Böden . . . . .	60—63
Die mineralische Zusammensetzung der Böden (v. Dr. H. ARNDT) . . . . .	63—66
2. Die chemischen Eigenschaften der Böden . . . . .	66—70
Ergebnisse der chemischen Untersuchung . . . . .	66—69
Die Ergebnisse der Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Bodenlösungen . . . . .	60—70
3. Landwirtschaftlicher Beitrag . . . . .	70—79
Bodennutzung . . . . .	70—72
Bodengüte . . . . .	72—75
Landwirtschaftliche Kultur im allgemeinen . . . . .	75—76
Grundlagen für den Ackerbau . . . . .	76—79
VI. Klimatische Übersicht (von Prof. Dr. ALT) . . . . .	80—81
1. Temperaturverhältnisse . . . . .	80
2. Niederschlagsverhältnisse . . . . .	80
3. Gewitter und Hagel . . . . .	80—81