

ERLÄUTERUNGEN ZUR GEOLOGISCHEN KARTE DES KÖNIGREICHS BAYERN

1:25000

BLATT AMPFING Nr. 675

Bearbeitet von DR. WERNER KOEHNE und DR. HANS NIKLAS
(Mit einem forstwirtschaftl. Beitrag vom K. expon. Forstamtsassessor BINDER)

Herausgegeben

im Auftrag des Königlichen Staatsministeriums
des Königlichen Hauses und des Aeußern
von der Geognostischen Abteilung
des Königlichen Oberbergamtes.

Vorstand: Dr. Otto M. Reis, Kgl. Oberbergat.



MÜNCHEN 1916

Im Verlag des Königlichen Oberbergamtes



Bücherverzeichnis

Nr. 002 696-K/E-2

Ref. 20/12/1-5 - KF 34 (19-3)

I. Allgemeiner Überblick.

1. Lage und Geländeformen.

Das Blatt Ampfing liegt in Oberbayern und umfaßt ungefähr das Gebiet zwischen Mühldorf, Ampfing, Kraiburg und Oberneukirchen. An der Blattgrenze liegt der Bahnhof Mühldorf, im Blattgebiete der Bahnhof Ampfing der Strecke München—Mühldorf und der Bahnhof Kraiburg der Strecke Mühldorf—Rosenheim.

Die Geländeformen bieten durchweg das Bild einer ausgeprägten Stufen- oder Terrassenlandschaft, wie man sie schöner und bezeichnender nicht leicht findet. Die einzelnen Stufen von der Pietenberger Stufe („Hochterrasse“) über die Ampfinger,

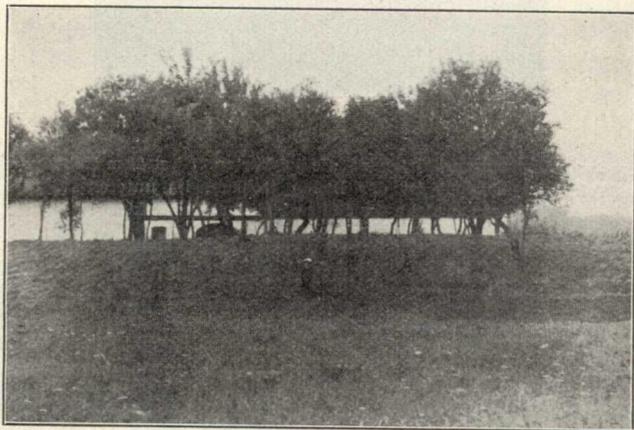


Fig. 1.

Anstieg vom Jungalluvium des Inn zur Niederndorfer Stufe bei Niederndorf. (Einige Meter Höhenunterschied.) In der unteren Stufe ist der Boden kalkreich, in der oberen ärmer an Kalk. Bei A Abfluß des überschüssigen Wassers des den Hof versorgenden artesischen Brunnens. — Sämtliche Lichtbilder sind von W. KOEHNE aufgenommen.

Rauschinger, Ebinger, Wörther, Pürtener, Kraiburger, Gwenger, Niederndorfer Stufe bis herab zum jungen Inntalboden sind im geologischen Teil geschildert (vgl. die Abbildungen Fig. 1—4).

Erläuterungen z. Bl. Ampfing.



Die Höhenlage am Südrande des Blattes beträgt 473 bis 465, am Nordrand 418 bis 410 m. Der Wasserspiegel des Inn fällt von 396 m bei Maximilian bis 380 m bei Mühlendorf, ist aber je nach dem Wasserstand und den Flußregulierungen Veränderungen seiner Höhenlage unterworfen.

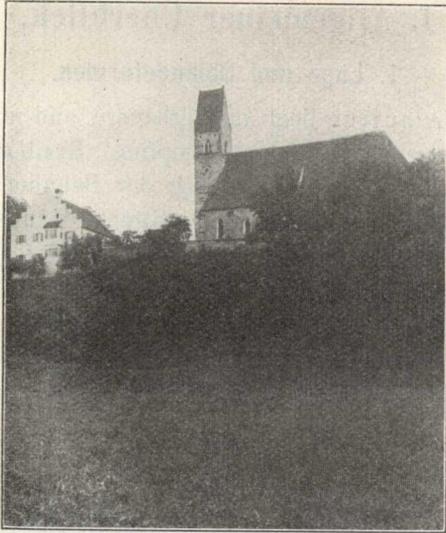


Fig. 2.

Anstieg vom Jungalluvium zur Pürtener Stufe bei Pürten. (Fast 20 m Höhenunterschied.) Im oberen Teile des Abhangs ist der Boden trocken, im unteren trägt er feuchte Wiesen, welche die Flinzschichten überdecken.

Im Norden des Blattes durchfließt die Isen eine kurze Strecke weit das Gebiet. Im Süden strömen zahlreiche Wildbäche dem Inn zu, von welchen der von Schnaitsee über Waldhausen und Frauendorf herkommende Bach und der bei Kraiburg mündende Wanckelbach die bedeutendsten sind. Zahlreiche Verbauungen durch Betonmauern sichern gegen die verheerende Wirkung dieser nach Regengüssen plötzlich einen großen Wasserschwall heranbringenden Bäche. An dem über Maximilian, Kraiburg, Guttenburg, Frauendorf und Polling verlaufenden, bis 55 m hohen Steilrand treten zahlreiche Quellen heraus.

Der Lauf des Inns war bis in die letzten Jahre hinein beständigen Veränderungen ausgesetzt. Besonders machten solche sich z. B. bei Kraiburg fühlbar, wo ein zur Zeit der Aufnahme

der Katasterblätter noch vorhandener Streifen Wiesenlandes von 170 m Breite verschwunden ist, während sich am entgegengesetzten

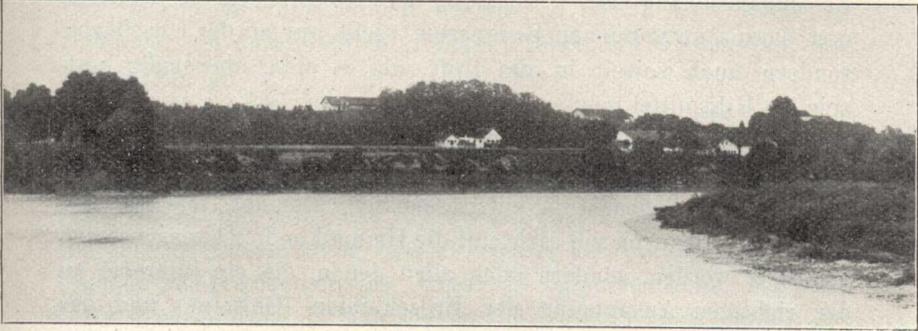


Fig. 3.

Blick von der Innbrücke bei Mühlendorf auf eine bezeichnende Talstufenlandschaft. Im Hintergrunde die Wörther Stufe, davor die Gwenger Stufe, die steil zum Inn abbricht. In der oberen Hälfte der Steilwand streichen die Kies- und Sandbänke aus, welche der Inn angeschwemmt hat, darunter sieht man die Flinzschichten; an der Grenzfläche von beiden treten Quellen aus. Rechts im Vordergrund Jungalluvium, d. i. vom Inn erst kürzlich angeschwemmter Sand und Kies.

Ufer nur unfruchtbares Geröll abgelagerte. Durch ausgedehnte kostspielige Uferschutzbauten wird jetzt der Lauf des Inns immer mehr festgelegt.

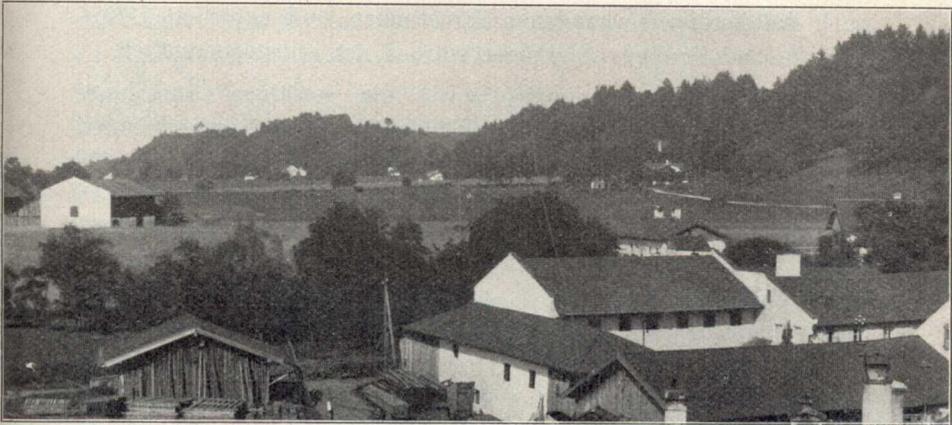


Fig. 4.

Blick von Kraiburg gegen Malseneck. Anstieg von der Pürtener Stufe zur Hochterrasse mit Schloß Malseneck. Der obere Teil des Abhangs ist trocken und mit Wald bestanden, der untere trägt über den Flinzschichten bewässerte Wiesen, die im Vordergrund rechts sichtbar werden.

2. Die Aufgaben und der Umfang unserer Untersuchungen.

Die Aufgabe unserer Untersuchungen ist es zunächst, die Zusammensetzung und Verbreitung der Gesteine und der zum Teil erst daraus entstandenen Bodenarten nicht nur an der Oberfläche, sondern auch soweit in die Tiefe, als es ohne übermäßig kostspielige Hilfsmittel möglich ist, zu untersuchen, durch Anwendung der geologischen Arbeitsmethoden die Vorgänge bei ihrer Entstehung möglichst aufzuklären und daraufhin auch auf die der unmittelbaren Beobachtung entzogenen Schichten der Tiefe Schlüsse zu ziehen. Dadurch soll nicht nur die Heimatkunde wissenschaftlich gefördert werden, sondern auch allen denen, die ein Interesse an der richtigen Ausnutzung der Erdschichten (Gesteine) und des Bodens haben, also den Land- und Forstwirten, Landwirtschaftslehrern, Kulturbaubeamten, Forstbeamten, Interessenten der Flurbereinigung, der Wasserversorgung, Ziegelei- und Steinbruchsbesitzern die nötige wissenschaftliche Unterlage geliefert werden, auf der sie ihre Maßnahmen und eigenen Untersuchungen in zweckentsprechender und systematischer Weise aufbauen können.

Als Hilfsmittel bei dieser Arbeit diente die Beobachtung von etwa 3000 Bodenprofilen, welche teils mittels Grabung, zum größten Teile aber mittels des Stockbohrers (Schlagbohrers) ermöglicht wurde und sich im allgemeinen auf die Tiefe von 1,4 m erstreckte. Daß auch die bereits vorhandenen künstlichen und natürlichen Einschnitte und Gruben untersucht wurden, ist selbstverständlich.

Die Beobachtungspunkte, sowie die sonstigen Aufnahmeergebnisse wurden auf den Steuerblättern in 1 : 5000 eingezeichnet. Die Punkte sind innerhalb jedes Steuerblattes numeriert und die Bodenprofile mit den entsprechenden Nummern in Verzeichnisse eingetragen. Das ganze Blatt 1 : 25000 umfaßt 16 Steuerblätter mit den Nummern NW. III 27—30, NW. IV 27—30, NW. V 27—30, NW. VI 27—30. Wie sich diese auf das Blatt verteilen, ist aus den Angaben am Kartenrande ersichtlich.

Aus diesen im Archiv der geologischen Landesuntersuchung aufbewahrten Uraufnahmen, auf Grund deren die Übersichtskarte in 1 : 25000 zusammengestellt wurde, ist also genau zu ersehen, in welche geologisch-bodenkundliche Formation jede einzelne Parzelle fällt und ob und wieviel Bodenprofile auf einem Grundstück untersucht wurden.

Konnte bei diesen zunächst ausgeführten Aufnahmen die Beurteilung der Gesteine und Böden nur mit Auge, Hand und Salzsäurefläschchen vorgenommen werden, so schloß sich daran die Untersuchung ausgewählter größerer Proben mit umfangreicheren Hilfsmitteln an.

Da die zu Fels verhärteten Gesteine im Blattgebiete nur eine untergeordnete Rolle spielen, vielmehr lockere unverfestigte Gesteine, wie Lehm, Sand, Kies etc., in großer Flächenverbreitung auftreten, so ließ sich, wie bei der Aufnahme im Felde, auch die analytische Untersuchung dieser Gesteine des Untergrundes nicht trennen von derjenigen der Böden im engeren Sinne, d. h. der durch Verwitterung in überwiegend chemischer Umwandlung begriffenen, eine Pflanzendecke tragenden obersten Lagen.¹⁾

Zunächst werden die Proben von lockeren Gesteinen und Böden durch Absieben und Schlämmen mit Wasser in eine Anzahl von Sortimenten verschiedener Korngröße zerlegt, die dann noch auf ihren Mineralbestand hin untersucht wurden. Das angewandte Verfahren ist weiter unten kurz beschrieben; die dabei ermittelten Prozentgehalte wurden in einer Tabelle zusammengestellt, ferner in einer Zeichnung in einem Dreieck in einer dem Laien auf den ersten Blick vielleicht schwierig erscheinenden, aber leicht verständlichen und sehr übersichtlichen Weise zur natürlichen Gruppierung der Böden benutzt. Den Tabellen über die Korngrößen ist gleich die Bestimmung des kohlensauren Kalkes mit dem Passon'schen Apparat beigefügt; sie besitzt zwar keine große Genauigkeit, ist aber schnell auszuführen und gibt uns ein sowohl für geologische wie für landwirtschaftliche Zwecke recht wohl zu benutzendes Bild über die natürliche Auslaugung oder Anreicherung des kohlensauren Kalkes in den Böden. Durch Verwertung dieser Bestimmungen konnten wir die einzelnen Ablagerungen viel schärfer kennzeichnen, als es mit den nicht immer scharf begrenzten landläufigen Bezeichnungen, wie lehmiger Sand, Mergel etc., möglich ist.

In den Abschnitten über die für die Land- und Forstwirtschaft, wie für die Wasserversorgung so wichtigen Wasserhältnisse

¹⁾ Z. B. liegt auf der Ampfinger Stufe zuoberst als geologisch selbständige Ablagerung eine Schicht von kaum $\frac{1}{2}$ m Stärke, die ganz verwittert ist. Hier deckt sich also die Untersuchung einer geologischen Schicht mit derjenigen des „Bodens“.

und die Durchlüftung werden zuerst die ohne Apparate sich ergebenden Beobachtungen über wasserdurchlässige und wasserstauende Schichten, über Grundwasser und Quellen mit Rücksicht auf die Wasserversorgung besprochen und sodann Untersuchungen über die Wasser- und Luftkapazität der Böden verwertet.

Einen eigenen Abschnitt bildet die Schilderung der chemischen Beschaffenheit, besonders des Gehaltes der mit Salzsäure ausgezogenen Nährstoffe. Da die mit einer solchen sogen. vollständigen Nährstoffanalyse dem Staat erwachsenden Kosten sehr hoch sind (sie können auf 50—100 M. geschätzt werden), mußte hierbei eine zweckmäßige Beschränkung eintreten. Man ist durchaus genötigt, von den untersuchten Böden auf andere gleichartige zu schließen, welche aus dem gleichen Gestein durch gleiche Verwitterungsvorgänge hervorgegangen sind und, soweit die oberste Krume in Frage kommt, auch in ähnlicher Weise bewirtschaftet worden sind.

Ferner scheint es auch zu gelingen, die Bestimmungen der elektrischen Leitfähigkeit, deren Ausführung unvergleichlich viel weniger Zeit erfordert als die mühsamen chemischen Analysen, zu deren Ergänzung und teilweisen Ersatz heranzuziehen, da sie einen wertvollen Einblick in den Gehalt an im Wasser löslichen Salzen gewähren.

An diese mehr theoretischen Darlegungen schließt sich eine Betrachtung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Gesteine und Böden an, welche das für einzelne Interessentengruppen, wie Steinbruchs-, Ziegelei- und Kiesgrubenbesitzer, Land- und Forstwirte, Wissenswerteste gemeinverständlich zusammenfassen soll.

Im landwirtschaftlichen Teil, zu welchem als mit den örtlichen Verhältnissen vertrauter Sachverständiger der Vorstand der K. Kreiswinterschule, Herr Dr. WENDLER, beigesteuert hat, wurde angestrebt, eine Statistik über die bisher auf den verschiedenen Bodenarten angewandten Anbau- und Bewirtschaftungsweisen zu geben und die dabei gemachten guten oder schlechten Erfahrungen zum Nutzen des Landwirtes mitzuteilen.

Nach ähnlichen Gesichtspunkten wurde ein forstwirtschaftlicher Beitrag von Herrn Forstamtsassessor BINDER geliefert.

Es ist zu bemerken, daß die bei der systematischen Landesaufnahme durchgeführten Bodenuntersuchungen dem Land- und Forstwirt nur eine Übersicht, nicht aber eine ganz spezielle Kenntnis jeder einzelnen Parzelle vermitteln können. Jedoch ist bereits

wenn auch nur in beschränktem Umfange, Vorsorge getroffen, daß Besitzer, welche durch Stellung eines Antrages und Zahlung eines kleinen Betrages ihr Interesse bekunden, eine genauere Untersuchung ihrer Böden als bei der allgemeinen Aufnahme erhalten können.

Zum Schluß folgt eine kurze Schilderung der Witterungseinflüsse vom Konservator der Meteorologischen Zentralstation, Herrn Dr. ALT, ferner die Inhaltsübersicht und eine Farbentafel.

II. Der geologische Aufbau (Formationsbeschreibung).

Das Tertiär.

Wie die Profile am unteren Rande unseres Kartenblattes zeigen, zieht sich das Tertiär allenthalben in der Tiefe als Sockel der jüngeren Absätze hindurch. Die feinkörnigen Tertiärschichten werden im gewöhnlichen Sprachgebrauch als Flinz bezeichnet, ein Name, der wohl mit dem stets reichlichen Auftreten glänzender Glimmerblättchen zusammenhängt.

Die Kieslager, welche in benachbarten Blättern im Tertiär vorkommen, fehlen im vorliegenden ganz. Der Flinz besteht vielmehr aus Letten und Sand, die stets ohne Poren dicht gelagert sind und daher Wasser äußerst schwer durchlassen. Versteinerungen konnten darin nicht aufgefunden werden, doch können wir annehmen, daß unsere Tertiärschichten ihrem genaueren Alter nach dem Obermiozän angehören; wir müssen es aber vorläufig dahingestellt sein lassen, ob sie zu dessen brackischer oder Süßwasserfazies gehören.¹⁾

Das Tertiär tritt in unserem Gebiet nur an den steilen Hängen heraus, wo höhere Terrassen an tiefere grenzen. Auch an solchen Stellen ist es vielfach noch durch Schutt oder Absätze aus Quellen bedeckt, so daß es nur ziemlich selten direkt beobachtet werden kann.

In den Aufschlüssen findet man teils Letten, die grau, grünlich oder fleckig, mergelig oder kalkarm sein können, teils glimmerreiche feine oder gröbere Sande von grünlicher oder bräunlicher Farbe. In den Letten sind öfter harte Knollen oder Bänke, die sog. „Flinzplatten“, eingelagert.

¹⁾ Der nächste Fundpunkt von Fossilien, und zwar Schalen von Brackwassermuscheln, liegt bei Ranoldsberg auf Bl. Buchbach

Die Lagerung der Schichten scheint im allgemeinen wagrecht zu sein; doch konnte man, wenn man den Aufschluß am Inn bei

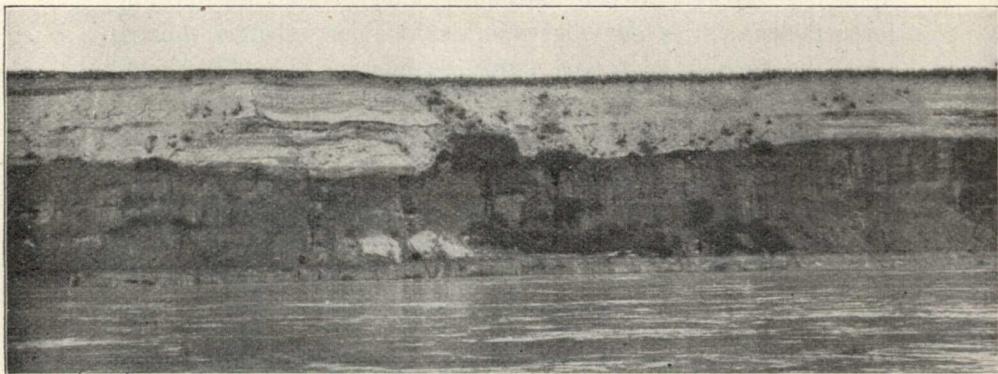


Fig. 5.

Aufschluß am Innufer zwischen Kraiburg und Ensfielden, vom gegenüberliegenden Ufer aus aufgenommen. Fig. 5 zeigt, wie die Flinzschichten von Kies und Sand der Pürtener Stufe überlagert werden. Die Mächtigkeit der Überlagerung nimmt nach rechts (S.) zu ab.

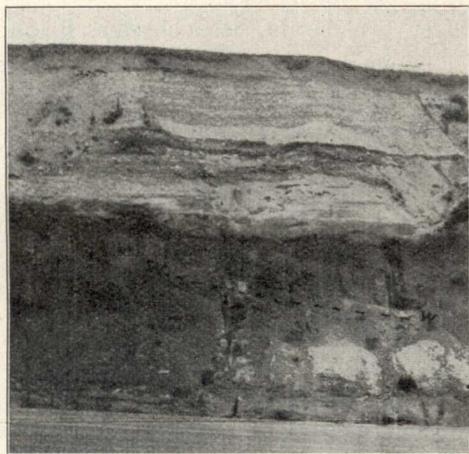


Fig. 6

zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 5; hier ist im Flinz ein nach Süd geneigtes weißliches Band (W—W) zu sehen. Über den lettigen Flinzschichten liegt zunächst noch etwas Sand, auch zu den Flinzschichten (Tertiärformation) gehörig. In dieser Region treten starke Quellen auf, welche gerade an diesem Punkte des Ufers besonders zahlreich sind, während sie weiter im Norden gegen Ensfield zu ausbleiben. Weiter oberhalb zeigt das Bild geschichtete Kies- und Sandlagen; dunkle Streifen darin sind in der Natur gelbbraun; es sind Eisenausscheidungen, welche von früheren höher gelegenen Grundwasserständen herrühren. Über den Kies- und Sandschichten sieht man die lehmig-sandige Decke, welche den Boden der Pürtener Stufe bildet.

Heisting vom gegenüberliegenden Ebinger Ufer aus betrachtete, eine schwache Neigung gegen Osten wahrnehmen. Ebenso war 1915 an der Steilwand zwischen Ensfelden und Kraiburg vom gegenüberliegenden Innufer aus eine geneigte weißliche Schicht zu beobachten (vgl. Fig. 5 u. 6). Es ist zweifelhaft, ob die Neigung durch eine ursprüngliche schräge Ablagerung oder durch spätere Störungen entstanden ist.

Durchgehende leitende Bänke von bezeichnender Beschaffenheit, welche es ermöglicht hätten, eine Gliederung der Tertiärschichten durchzuführen, wurden nicht angetroffen.

Die Lage der Oberkante des Tertiärs ist wegen dessen wasserstauender Wirkung im Kapitel über die Wasserverhältnisse S. 36 bis 38 erläutert.

Das Quartär (Diluvium).

Über den obermiozänen Flinzschichten liegen in unserem Blattgebiet mächtige Lager von Kies. Sie sind grobenteils abgesetzt von den Schmelzwässern, welche in der Eiszeit aus den weit nach Norden vorgeschobenen Gletschern der Alpen entströmten. Die älteren höher gelegenen Schotter (der Pietenberger Stufe) bezeichnen wir als Hochterrassenschotter, die jüngeren tiefer gelegenen (der Ampfinger Stufe) als Niederterrassenschotter. Über die Lage der zugehörigen Moränen geben die anstoßenden Blätter Taufkirchen—Peterskirchen und Gars am Inn Aufschluß. Jedesmal, wenn die Eismassen anfangen sich zurückzuziehen, suchte der Innstrom die durch die Aufschüttung der Moränen und Schotter bewirkte Störung seines gleichmäßigen Gefälles alsbald wieder zu beseitigen und sägte sich daher in die Schottermassen tiefer und tiefer ein. Er hinterließ dabei eine ganze Anzahl von Terrassen, welche teils mit den Moränen der älteren oder „Rißzeit“, teils denjenigen der jüngeren oder Würmeiszeit zusammenhängen. Die jüngeren Stufen leiten von der Zeit der größten Ausdehnung der Würmeiszeit bis zur Jetztzeit ganz allmählich über, ohne daß mit Sicherheit ermittelt werden konnte, welche von ihnen noch im „Quartär“, also zur Eiszeit, und welche erst nachher im „Novär“ entstanden sind. Wir mußten ihre Besprechung daher zwischen diejenige des Quartärs und die des Novärs einschieben.

Bemerkenswerte Verhältnisse bietet auch das lehmige „sub-aerisch gebildete“ Diluvium, das die Hochterrasse überzieht.

Die Hochterrassenschotter drg.

Im Südostteil unseres Blattes liegt eine 460—470 m Höhe erreichende Fläche, welche wir als Hochterrasse oder Pietenberger Stufe bezeichnet haben. Sie bricht im Norden gegen das meist nur etwa 420 m hoch gelegene Gelände mit einem schroffen Steilrand ab. Sie besitzt einen Sockel aus dem vorher geschilderten tertiären Flinz, der hier ungefähr bis 430 m Höhe aufsteigt. Darüber lagert eine bis etwa 40 m auch 50 m mächtige Kiesschicht, der Hochterrassenschotter,¹⁾ welche gelegentlich zu fester Nagelfluh verkittet ist. Besonders bei einer etwa in der Mitte gelegenen Bank ist diese Verfestigung ziemlich regelmäßig zu beobachten.



Fig. 7.

Große Kiesgrube an der Straße Fißkling—Trospeping (Entnahmepunkt 8 der Karte). Geschichteter Hochterrassenschotter, unten rechts die auf S. 11 erwähnte Bank von Mergelsand.

Der Kies besteht aus bis über faustgroßen Geröllen mit sandigem Zwischenmittel. Die Gerölle bestehen meist nur zum kleinen Teil aus mit Salzsäure beim Befeuchten des Gesteins oder Gesteins-

¹⁾ Das Zeichen drg bezeichnet den Hochterrassenschotter selbst, drg' sein rotbraunes Verwitterungsprodukt. Das Häkchen hinter der Formationsbezeichnung deutet bei uns stets auf das Verwitterungsprodukt.

pulvers aufbrausenden Kalksteinen und Dolomiten der Kalkalpen. Überwiegend sind harte kristalline Gesteine, Quarze etc. aus den Zentralalpen. Über die Ausbildung im einzelnen ist Folgendes zu bemerken:

Der Kies, dessen Gerölle über Faustgröße erreichen, ist durchweg gut geschichtet und enthält Sandbänke. Ein besonders großer Aufschluß findet sich an der Chaussee von Fißkling nach Trospeiding. Hier kann man im unteren Teile des Kieses eine 1½ m starke Bank beobachten, welche gewundene Linsen von Mergelsand (etwas tonigem, kalkhaltigem sandführendem Staubsand) enthält. Wo die Mergelsandpartien größer werden, enthalten sie wiederum kleine Linsen von Kies sowie einzelne Gerölle eingesprengt. Diese Erscheinungen deuten auf zeitweiliges Zurücktreten der Gewässer hin, welche stark strömend den Kies angeschwemmt hatten.

Der Anteil der Karbonatgesteine (Kalkstein und Dolomit) in den Geröllen beträgt in einer Kiesgrube bei Kraiburg 33%, bei Ensdorf 36%, bei Hochreit in einer tieferen Lage 30%, in einer höheren über 50%, er steigt in der Nähe von Frauendorf plötzlich bis auf 75%; weiter östlich bei Reichenöd wurden 30% Kalkstein und Dolomit gezählt. Die nicht karbonatischen Gesteine, welche also meist über die Hälfte ausmachen, bestehen aus harten kristallinen Gesteinen, Gneis, Glimmerschiefer, Hornblendegesteinen etc. Auch rote Sandsteine findet man nicht selten. Am Ostrande des Frauendorf-Auersdorfer Tales finden wir im Süden am Blattrand groben Kies bis über Faustgröße, im Norden bei Frauendorf solchen unter Faustgröße aufgeschlossen.

Die Untersuchung einer Probe aus der Kiesgrube bei Ensdorf (vgl. S. 48 Nr. 8) zeigte einen Gehalt von 71% Grobkies über 5 mm, 9% Feinkies von 5--2 mm, 20% Feinerde unter 2 mm Korngröße. Diese Feinerde war recht reiner Sand, sie zeigte 89% gröberen Sand und nur 4% abschlämbbare Teile (meist feine Glimmerblättchen). Die Kalkbestimmung nach Passon ergab etwa 22% Karbonate in der Feinerde.

Die Schilderung der Oberflächenformen, der Verwitterungsdecke und der Lehmdecke der Hochterrasse siehe im folgenden Abschnitt.

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

Auf dem Hochterrassenkies liegt oben in den Hochflächen in der Regel zunächst eine 1 m starke Verwitterungsdecke von rotbraunem steinigem Lehm bzw. lehmigem Kies und darüber wiederum eine mächtige Decke von lehmigen oder staubsandigen Massen, welche in ihren tieferen Teilen vielfach kalkreich sind, obwohl die rotbraune Verwitterungsrinde durch Auslaugung des Gehaltes an Kalkkarbonat aus dem Kies entstanden ist. Diese Ablagerungen können nicht in einem See oder Fluß abgesetzt sein,

sondern wurden durch den Wind herbeigetragen und von Zeit zu Zeit teilweise durch Regengüsse umgelagert; wir bezeichnen sie daher als subaerisch, d. h. unter der Luft gebildet.¹⁾ Ehe wir zu ihrer näheren Schilderung übergehen, müssen wir zunächst ihre Unterlage ins Auge fassen.

Die Hochterrasse (Pietenberger Stufe) bildete vor Ablagerung der subaerischen Decke keine ebene Fläche, sondern sie war bereits durch eine Anzahl nordsüdlich bis nordost-südwestlich verlaufender Täler gegliedert. Diese Talungen besaßen durchweg auf der Ostseite einen steilen, auf der Westseite einen flachen Abfall. Gegen den Unterlauf zu hatte sich jedoch auch auf der flachen Westseite eine immer steiler werdende Kante herausgebildet, so daß schließlich die Talsohle eine ziemlich ebene Stufe bildete, die rechts und links von einem Steilrand begrenzt wurde; wir haben diese Talstufe als „Succineenstufe“ (Schneckenschalenstufe) bezeichnet. Sie ist im Profil EF am unteren Kartenrande unter der Mitte des Wortes Georgenberg durchschnitten. Wir können sie also auch die Georgenberger Stufe nennen.

Auf der Pietenberger Stufe ist der Kies in der Interglazialzeit während eines langen Zeitraumes vor Ablagerung der Staubmassen zu einer meist 1 m, zuweilen auch bis 2 m mächtigen rotbraunen, aus Lehm, Sand und kalkfreien Geröllen gemischten Schicht verwittert, welche zum Teil auch den Hang gegen die Georgenberger Stufe zu überzieht, aber auf der ehemaligen Talsohle selbst zu fehlen scheint. Augenscheinlich hat hier, während oben die Bildung der rotbraunen Masse andauerte, die Erosion gewirkt. Es liegen daher hier unten auf der Succineenstufe anscheinend etwas jüngere geschichtete Bildungen direkt auf dem Hochterrassenkies; ihnen mengte sich Staub von den ersten Staubanwehungen her bei.

Bei der mechanischen Bodenanalyse (vgl. S. 39, 40 und S. 48) zeichnen sich die rotbraunen Verwitterungsmassen (drg') in unserem Gebiete stets durch einen geringen Gehalt an Staub aus, der höchstens bis 20% steigt. Eine Probe von Westerberg (S. 48 Nr. 11) zeigte über die Hälfte Kies, nämlich 47% Grobkies und

¹⁾ Eine eingehendere Darlegung ihrer Entstehung findet sich in der in Vorbereitung befindlichen Arbeit von W. KÖHNE „Über Löß- und Lehmlagerungen Oberbayerns“.

10% Feinkies, in der Feinerde macht der grobe Sand $\frac{1}{4}$ aus. Die abschlämmbaren Teile mit 43% der Feinerde machen sich durch ihre ungewöhnlich zähe Beschaffenheit recht bemerkbar. Die Probe brauste ausnahmsweise an einigen Stellen mit Salzsäure, eine Erscheinung, die zweifellos auf die Einflößung (Infiltration) von Kalk aus dem hier darüber liegenden Löß zurückzuführen ist. Ganz ähnliche Korngrößen zeigten auch andere Proben aus der rotbraunen Schicht, die auf Blatt Mühldorf untersucht wurden. Jedoch ergibt die Bestimmung des Gehaltes an kohlensaurem Kalk mit dem Passon-Apparat normalerweise höchstens Spuren.

Im schroffen Gegensatz zu der rotbraunen Verwitterungsmasse zeigt die subaerisch gebildete darüber lagernde Decke einen hohen Gehalt an Staub und einen meist geringen an grob- und feinkörnigem Sand,¹⁾ was am besten auf der graphischen Darstellung auf S. 46 sich überblicken läßt. Wir sehen bei Nr. 6 und 7 typische Vertreter des Lößes dargestellt, wie er in dem schmalen Streifen neben dem Inntal nördlich der roten Linie in kleinen aber zahlreichen Vorkommen im Untergrund zu finden ist, während Nr. 13 einen sandreicheren Tallöß zeigt, der unter Mitwirkung von Regenwasser eine etwas abweichende Zusammensetzung bekommen hat. Der Kalkgehalt mit gegen 30% ist recht beträchtlich. Von Entnahmepunkt 7 ist außer dem 56% Staub enthaltenden Löß noch ein Boden mit 50% Staub eingetragen; es handelt sich hier um eine Schicht unmittelbar über der Lößzone, welche dem Löß sehr ähnlich sieht, aber den Kalkgehalt bis auf minimale Spuren eingebüßt hat. Sie ist dabei in ihrer sonstigen Beschaffenheit ganz lößartig geblieben und nicht etwa zu einem typischen Lehm verwittert. Man sieht daraus, daß der kalkarme schwerere Lehm, z. B. Punkt 14, nicht einfach als Verwitterungsprodukt des typischen Lösses angesehen werden kann, sondern von Anfang an mehr abschlämmbare Teile enthielt.

Allenfalls als ein durch Umwandlung von Löß entstandenes Gestein könnte man einen Lehm vom Player auf Blatt Mühldorf ansehen (Mü 11 im Dreieck auf S. 46), der 17% Sande enthält.

Sehr häufig trifft man in der gelben Decke der Hochterrasse Lehme an, wie sie von Punkt 9 und 14 im Dreieck mit 50 bis

¹⁾ Innerhalb der Lößzone (nördlich der roten Linie) kann der Sandgehalt zuweilen (besonders im tieferen Untergrund) sehr erheblich werden (ds').

53% Staub eingetragen sind. Von Punkt 14 ist auch eine Krumenprobe untersucht, welche ungefähr dieselbe Zusammensetzung aufweist wie der Untergrund. Daß ähnliche Gesteine auch weiter südlich vom Blattrande eine bedeutende Rolle spielen, zeigen die Proben T 8 und T 22 an. Die Krume von T 8 ist noch ganz ähnlich wie die von Punkt 14, bei der Untergrundsprobe ist der Gehalt an abschlämmbaren Teilen auf etwa 46% gestiegen. Es entspricht das der Hypothese, daß die Transportkraft des Windes, der das Material aus dem alten Inntal heraufwehte, bei steigendem Gelände abnahm, so daß er nur noch im ganzen etwas feinere Teilchen mitnahm.

Von den beiden Proben Mü 19 und Mü 20 ist die erstere, welche einige Prozente abschlämmbare Teile mehr enthält, diejenige, die in größerer Entfernung vom Inntal entnommen wurde, was mit der Annahme übereinstimmt, daß der Staub aus dem Inntal herausgeweht wurde und nahe dem Tale die größeren Körner, in weiterer Entfernung immer feinere liegen blieben.

Die ökonomische Bedeutung dieser Lehm lager wird weiter hinten im landwirtschaftlichen Teil gewürdigt.

Besondere Erwähnung verdienen noch die Ablagerungen, welche in den Steilhängen den Hochterrassenschotter überdecken.¹⁾ Der einfachste, aber ziemlich seltene Fall ist der, daß sich eine 10 bis 20 cm starke Decke von stark mit Humus durchsetztem verrutschtem Kies und Sand gebildet hat. In den steilen Hängen gegen das Inntal zu können auch größere verrutschte Massen (Schutt) den Hang überkleiden. An den Hängen der Seitentälchen finden wir bereits das Ergebnis einer lang andauernden Verwitterung, z. B. zeigte eine Kiesgrube östlich von Reichenöd, südwestlich von Zaun (bereits auf Blatt Mühldorf) das in Fig. 8 der Farbentafel dargestellte Profil. Der rotbraune Lehm kies ist hier nur 20—30 cm mächtig. An anderen Stellen solcher Hänge werden aber die Überdeckungsschichten dadurch mächtiger, daß sich auf den Kies eine lößartige sandige kalkreiche Schicht in schräger Lagerung auflegt, welche wiederum eine 1 m und darüber mächtige Verwitterungsdecke von sehr sandigem Lehm trägt.

¹⁾ Da diese Hänge auf der Karte nur als schmale Streifen erscheinen, konnten die Einzelheiten in der Bodenbeschaffenheit nicht eingezeichnet werden. Es war dies auch praktisch bei den steilen bewaldeten Hängen nicht von Belang.

Über einige theoretisch recht interessante Aufschlüsse sei noch folgendes mitgeteilt:

Dicht bei Berg an der Grenze von dl' und ds' wurde folgendes besonders sandreiche Profil beobachtet: Graubrauner sandiger Lehmboden 20 cm, rotbrauner sandiger Lehm 40 cm, Sand 60 cm, kalkhaltiger Sand 10 cm. Solche Profile deuten auf das Vorhandensein ehemaliger Stufendünen auf dem nördlichen Streifen der Hochterrasse hin.

Punkt 11 bei Westerberg beweist, daß der rotbraune Verwitterungslehm, der hier 1 m hoch aufgeschlossen ist und etwas unregelmäßig verteilt, vom Löß her infiltrierte Kalk enthält, vom Löß überlagert wird. Dieser enthält Lößkiesel und an der Basis auch Steine.

Im Acker westlich von Westerberg wurde an einer durch Gelbfärbung und kümmerliches Wachstum des Hafers kenntlichen Stelle unter 1 m sandigem Löß der entkalkte rotbraune Verwitterungslehm noch 40 cm weit erbohrt.

Auf der im Profil J-K (Berg-Wegen) unterhalb des Buchstabens B von Berg gezeichneten kleinen Stufe (Georgenberger- oder Succineenstufe) ergab sich an einer Stelle folgendes Profil: Rotgelber S \bar{S} 7 dm, KS \bar{S} mit *Succinea* (Sandlöß) 5 dm, grünlich grauer, fleckiger, poröser, lößartiger S \bar{S} 15 dm; ein Beweis, daß der Zuführung der kalkhaltigen Gesteine der Lößgruppe eine kalkfreie Ablagerung (vermutlich eine interglaziale Abschlammung) vorausging.

Bei Punkt 8 in der großen Kiesgrube an der Straße Fißkling—Trospeping ergab sich folgendes Profil: Unzugängliche lehmige Masse ca. 1 m, KS \bar{S} (Sandlöß) ca. 1/2 m, QS \bar{S} 20 cm, rotbrauner QSG 1 m, darunter mächtiger Hochterrassenkies. An der gegenüberliegenden Wand des Hohlwegs war das Profil ähnlich: nämlich: Rotgelber Q \bar{S} (Verwitterungsprodukt der unterliegenden Schicht) 1 m, KS \bar{S} 90 m, rotgelber K \bar{S} 40 cm, rotgelber S \bar{S} 10 cm, rotbrauner QSG (drg') 1 m, Kies der Hochterrasse. (Vgl. die Fig. 8 und die Farbentafel Fig. 4.)

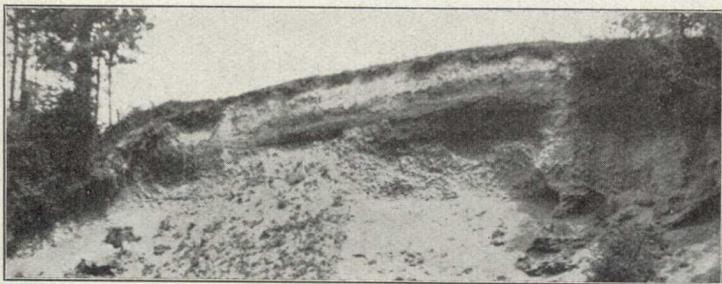


Fig. 8.

Aufschluß im Gehänge gegenüber der großen Kiesgrube an der Straße Fißkling—Trospeping. Über Kies und Nagelfluh das auf der Farbentafel in Fig. 4 dargestellte Profil.

Punkt 7 südlich von Wimpassing: Gelblicher S \bar{S} 30 cm, gelber S \bar{S} 50 cm, Q \bar{S} (lößartig) 65 cm, Löß 4 m; wie die Aufschlüsse weiter unten an der Staats-

¹⁾ Erklärung der Zeichen auf der Karte oben rechts.

straße zeigen, liegt unter dem Löß noch eine staubreiche lößartige aber kalkfreie Ablagerung.

In einem Aufschluß bei Malseneck wurde ganz gleichmäßiger Löß ohne Schnecken­schalen und Lößkindel beobachtet; darunter liegt 1 m stark die rotbraune interglaziale Verwitterungsdecke und darunter der Hochterrassenkies.

Auf der im Profil EF unter der Mitte des Wortes Georgenberg eingezeichneten Stufe findet sich Löß und Lößsand. Eine 3 m hohe Wand zeigt, daß diese Ablagerung im unteren Teile geschichtet und mit Lagen von Kies und Riesel durchsetzt ist.

Ein interessanter Aufschluß liegt am Rande der Schlucht zwischen Gangall und Guttenburg (Punkt 12). Hier liegt zuunterst Nagelfluh des Hochterrassenschot­ters, darüber grünlicher QS in 3 m Stärke. Es handelt sich wohl hier um umgelagerten Löß aus der Zeit der ersten Staubanwehung, die vielleicht noch ins Interglazial fällt. Wie aus der S. 48 mitgeteilten Schlämmanalyse hervorgeht, ähnelt die Schicht in der Korngröße durchaus dem Löß von Reichwinkel, enthält aber nur 0,15% kohlensauren Kalk. Über dieser grünlichen Schicht liegt in 1 m Mächtigkeit unreiner Kies, der jedenfalls vom Gehänge her angeschwemmt worden ist. Darüber folgt Sandlöß.

Im Hohlweg an der Landstraße bei Guttenburg ist der Löß schön aufgeschlossen. Es sind dort reichlich Schnecken­schalen zu finden und zwar *Fruticicola sericea* und *Succinea oblonga*.



Fig. 9.

Bei Frauendorf (Entnahmepunkt 10) Hochterrassenkies überlagert von einer mächtigen alten Gehängebildung, bestehend zuunterst aus einer steinigen Lage, darüber einer lößartigen Schicht und schließlich einer lehmigen Schicht.

Bei Punkt 10 in einer Kiesgrube bei Frauendorf zeigt ein Aufschluß für die Ostufer der die Hochterrasse durchziehenden Täler bezeichnende Verhält-

nisse. Der Hochterrassenkies ist hier ziemlich fein bis faustgroß; er ist wagenrecht geschichtet und enthält Sandbänke. Er wird gegen das Tal zu schräg abgeschnitten von einer Lage unreinen gegen das Tal zu geneigten Kiesel, jedenfalls einem alten interglazialen Gehängeschutt. Darüber legt sich eine weißliche, zum Teil einzelne Steine führende lößartige Gehängebildung. Eine Probe davon aus 2 m Tiefe zeigt 40% kohlen-sauren Kalk. Diese Lage trägt eine mit ungefähr demselben Winkel gegen das Tal zu einfallende Verwitterungsdecke von rotbraunem festem, sandreichem, etwas kiesführendem Lehm. (Fig. 9.)

Von theoretischer Wichtigkeit ist noch ein Profil bei Franking an der Wand des hier beginnenden Bachrisses. Zuunterst liegt Kies (Hochterrassenschotter); darüber die rote Verwitterungsschicht in $\frac{1}{2}$ bis 1 m Stärke, darüber Löß mit Steinen und roten Bändern, die jedenfalls durch Abschwemmung von Teilchen aus höher gelegenem rotem Kieslehm entstanden sind, der zweifellos schon vorher entstanden war. Diese unreine Zone ist $\frac{1}{2}$ m mächtig. Darüber liegt Löß mit *Succinea*. Im Hohlweg von Franking gegen Reichwinkel kommen reichlich Schneckenschalen im Löß vor.

Über das weitere Fortstreichen der Lößzone gegen Osten ist zu bemerken, daß sowohl gröber sandiges, wie kalkhaltiges Material immer seltener wird.

Eine interessante Erscheinung war auch östlich von Reichenöd (bereits auf Blatt Mühlendorf), ferner bei Hochreit zu sehen. Es steigt nämlich 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.

Die Niederterrasse (Ampfinger Stufe).

Die Nordwesthälfte des Blattes Ampfing wird von einer großen ebenen Fläche, der Ampfinger Stufe, eingenommen. Hier liegt über dem Tertiärsockel eine über 30 m mächtige Kiesschicht, der sogen. Niederterrassenschotter, dessen Oberfläche ein Gefälle von etwa 1:350 oder 2,9 pro Mille besitzt. Wenn auch die Ampfinger Stufe im großen ganzen eine Ebene bildet, so enthält sie doch gelegentlich schwache Stufenrändchen und zahlreiche ganz flache langgestreckte Mulden von $\frac{1}{2}$ bis 1 m Tiefe. (Über den Einfluß dieser Geländeformen auf den Wald siehe im forstwirtschaftlichen Teil.)

Nahe der Blattgrenze (westlich von St. Erasmus) können wir in einem großen etwa 6 m hohen Aufschluß beobachten, daß der Kies gut geschichtet ist, Sandbänke eingelagert enthält und aus Riesel und Geröllen besteht (Fig. 10). Letztere bleiben meist unter



Fig. 10.

Kiesgrube bei Lindach am westlichen Blattrande, geschichteter Kies mit Sandbänken. Niederterrasse. (Der Stiel des Hammers ist 30 cm lang.)

Faustgröße und sind zu etwa 70% aus harten kristallinen Gesteinen gebildet, nur zu gegen 30% aus Kalksteinen und Dolomiten, die mit Salzsäure brausen (letztere, wenn sie pulverisiert sind und man starke Säure nimmt). Eine ganz entsprechende Beschaffenheit zeigt der Kies auch in anderen benachbarten Gruben. In der Kiesgrube an der Chaussee von Pürten zum Bahnhof Kraiburg wurden 30% Kalkstein- und Dolomitgerölle, 70% Quarze, Hornblendegestein etc. festgestellt: nordöstlich von Rausching 20—25% Kalkstein- und Dolomitgerölle, sonst Quarz, Gneis etc.

In den Aufschlüssen südlich und nördlich der Landstraße Ecksberg—Neufahrn (Punkt 2) zeigt sich Kies, der oben grob ist (vielfach über faustgroß, mit 58% kristallinen Gesteinen und roten Sandsteinen), unten starke Sandlagen enthält. In einer benachbarten Kiesgrube nördlich der Chaussee waren 1913 im Kies rundliche Einlagerungen von etwas kalkhaltigem tonigem Staubsand zu beobachten.

An einzelnen Stellen erbohrten wir unter der lehmig-sandigen Decke statt Kies Sand, z. B. bei Altmühdorf und südöstlich von Ampfing.

Der Kies trägt durchweg eine etwa $\frac{1}{2}$ m starke rotbraune Verwitterungsdecke, in welcher die Kalkgesteine verschwunden sind und statt ihrer eine zähe rotbraune lehmige Masse die Zwischenräume zwischen den kristallinen Geröllen ausfüllt. Die Unterfläche dieser rotbraunen Decke ist nicht eben, sondern greift häufig trichterförmig einige Dezimeter tief in den Kies hinab.

Auf diesem rotbraunen Lehm Kies liegt noch etwa $\frac{1}{2}$ m stark eine Decke von gelblichem oder bräunlichem (in der Ackerkrume graubraunem) lehmigem Sand bis sandigem Lehm, der zuweilen auch einige Gerölle führt. Die roten Ziffern auf der Karte, z. B. 4 (+ 6) bedeuten, daß diese Schicht 4 dm, die darunter liegende rotbraune 6 dm mächtig ist, also bei 1 m Tiefe der Kies angeht. Die lehmig-sandige Decke ist als ein fluvialer von den letzten Überschwemmungen dieser Flächen herrührender, später noch verwitterter Absatz aufzufassen. Vgl. Fig. 11 und auf der Farbentafel Fig. 1—3.

Die mechanische Bodenanalyse (S. 48 und S. 46) hat ergeben, daß die Krume der Niederterrasse zwischen 30 und 40% Staub enthält, also weniger als bei der Hochterrasse (die), aber mehr als bei den Inntalstufen; der Gehalt an abschlämbbaren Teilen beträgt etwa 40%; da diese aber ziemlich mild sind, stehen die Böden noch an der Grenze von Lehm- zu den Sandböden. Auch bei der Fortsetzung der Niederterrasse auf Blatt Gars ergeben sich ganz ähnliche Werte, wie ein Vergleich der Punkte 1 und 3 im Dreieck (Fig. 16) mit denen G 12, 14, 15 zeigt. Beim Untergrunde (P. 1 und G 11) tritt der sandige Charakter mit 38 bis 54% Sanden schon schärfer hervor.

Ganz anders ist die rotbraune Zone zusammengesetzt; hier besteht über die Hälfte aus Grobkies über 5 mm. In der Feinerde tritt der Staub arg zurück; beim Punkt 3 östlich vom Bahnhof Kraiburg geht er zwar noch auf 20% hinauf, bei den Proben vom Blatt Gars aber beträgt er nur noch 10%; der Gehalt an grobkörnigem Sand beträgt 34% bei Punkt 3 und geht bei den Proben von Blatt Gars bis auf 48 und einmal gar 58% hinauf. Die abschlämbbaren Teile mit 24—38% machen sich infolge ihrer zähen Beschaffenheit stärker bemerkbar als ihrem Prozentgehalt



Fig. 11.

Bodenprofil der Ampfinger Stufe im Walde beim Bahnhof Kraiburg. Vergl. die Farben-
tafel. Unten bei dem Hammer Kies, darüber rotbrauner Kieslehm (im Bilde, wo frisch
angestochen, dunkel), darüber sandiger Lehm.

entspricht. Ist in dieser Zone Kalkgehalt höchstens noch in Spuren
nachweisbar, so schnellert er im unverwitterten Kies bis auf 40% hinauf.

Die mechanische Bodenanalyse zeigt auf das deutlichste, daß
erstens die oberste lehmig-sandige Decke auf der Ampfinger Stufe

kein bloßes Verwitterungsprodukt sondern eine selbständige geologische Ablagerung darstellt, daß diese aber anders beschaffen ist, also auch anders entstanden sein muß, als die Lößlehmdecke der Hochterrasse. Unter anderem kommen auf der Ampfinger Stufe nicht über der rotbraunen Verwitterungszone noch kalkhaltige Absätze vor. Es hat also nur eine einmalige ununterbrochene Verwitterungszeit hier gegeben.

In den Hängen gegen das Inntal fehlt dem Kies eine stärkere Verwitterungsdecke. Bis in die Krume kalkhaltig, ist er hier nur in den obersten Dezimetern mehr oder minder verrutscht und mit Humus gemengt.

Unter wesentlich anderen Umständen als südlich von Ampfing tritt die Niederterrasse im Frauendorf-Auersdorfer Tale auf. Es handelt sich hier um ein Tal, durch welches die Schmelzwässer im Maximum der Würmeiszeit aus der Gegend von Schnaitsee über Sonham abfließen.

Ein Aufschluß bei Frauendorf zeigt uns hier in der Niederterrasse groben Kies, der zu 44% (nach einer neueren Zählung gar 60%) aus Kalk- und Dolomitgeröllen besteht, darüber liegt 1 m stark kalkreicher Sand und darüber ½ m etwas lehmiger Sand; der kalkreiche Sand dürfte wohl durch Abschwemmung von den lößbedeckten Hängen her entstanden sein; eine andere Kiesgrube zeigt gut geschichteten Kies, dessen Gerölle meist unter faustgroß sind und zu 50—70% aus Kalkstein, Dolomit und Kalksandstein bestehen. Über die Gründe warum sich bei Frauendorf die Kalkgerölle so anreicherten, siehe in den Erläuterungen von Blatt Taufkirchen-Peterskirchen.

Die Decke wird im Tale zum Teil lehmiger als auf der freien Ampfinger Stufe, sie wurde daher dann als dwle abgetrennt und unschraffiert gelassen. Eine Untergrundsprobe von solchem Lehm aus Blatt Gars (Fig. 16 G 6) zeigte 49% abschlämbbare Teile und 42% Staub, ist also noch etwas schwerer als der gelbe Lehm auf der Hochterrasse, dem das Material jedenfalls ursprünglich entstammt.

Die Innterrassen (Quartär-Novär).

Den Innterrassen, deren Entstehung schon S. 9 erwähnt wurde, gemeinsam ist, daß sie durch Einschneiden im Niederterrassenschotter entstanden sind. Sie bestehen daher zuunterst aus Kies,¹⁾ der sich vom Niederterrassenschotter nicht scharf abtrennen läßt, dann

¹⁾ Der Kies zeigt ungefähr dieselbe Zusammensetzung wie der Niederterrassenschotter, Kalkgerölle treten auch hier gegenüber den kristallinen recht zurück.

folgen meist reichlicher Sandbänke und zuoberst eine lehmig-sandige Decke;¹⁾ sie rührt von den letzten Überflutungen her, die in der Regel noch stattfanden, als der Inn sein Bett bereits etwas unter das Niveau der betreffenden Stufe eingeschnitten hatte. Das Einschneiden geschah ganz allmählich und kontinuierlich und die Stufenränder entstanden immer nur da, wo der Fluß bei Verlegung seines Bettes in eine ältere Stufe sich einschritt. Zur Darstellung dieser Stufen auf der Karte wurden grünliche Farbentöne gewählt, welche vom Gelbbraun der Ampfinger Stufe zum Blaugrün der Niederndorfer Stufe allmählich überleiten.

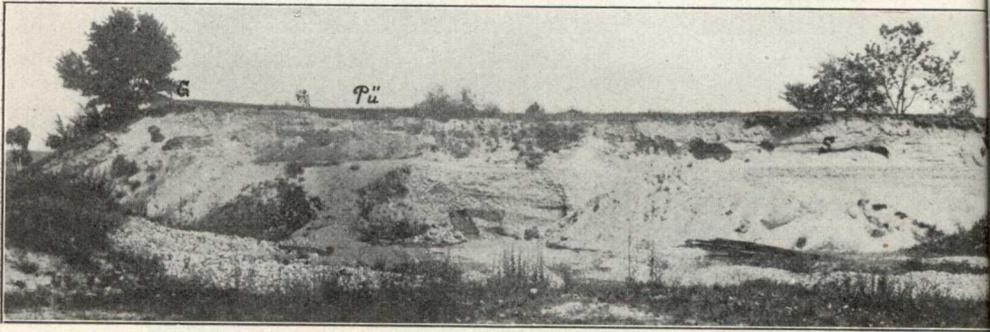


Fig. 12.

Links mit fast 30° 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. (Sandgrube in Unterflossing, Bl. Mühldorf.)

Die Zusammensetzung der Decke auf diesen Stufen ist bereits durch zahlreiche mechanische Bodenanalysen auf der Strecke von Jettenbach (Blatt Gars) über Mühldorf bis Winhöring untersucht worden (vgl. Fig. 16). Unsere Dreieckszeichnung läßt die auch sonst meist zu beobachtende Tatsache hervortreten, daß die Krumenproben sich weniger unterscheiden als die Untergrundsproben. Auffallend ist die Tatsache, daß der Gehalt an Staub bei den Krumenproben und den meisten Untergrundsproben durchweg zwischen 10 und 30% sich hält, also geringer ist als bei der Ampfinger Stufe. Die abschlämmbaren Teile sind meist von milder Beschaffenheit und dürften zum großen Teile aus feinsten Glimmer-

¹⁾ Die Mächtigkeit der lehmig-sandigen Decke ist auf der Karte durch rote Ziffern in Dezimetern angegeben.

blättchen bestehen. Sie vermögen daher dem Boden meist nicht einen so lehmigen und bindigen Charakter zu verleihen, als man es nach ihrem Prozentgehalt annehmen möchte. Bei den Krümenproben schwankt der Gehalt an abschlämmbaren Teilen häufig um 30% herum, derjenige von Staub um 20%, so daß für sandige Teile etwa 50% überbleiben, unter denen der glimmerreiche feinkörnigere Anteil überwiegt.

Einen fast reinen Sand stellt die Feinerde eines Kieses dar (J 4), auch der junge glimmerreiche Innsand (J 1) ergibt 90% sandige Teile im Untergrund und 73 in der Krume. Ähnlich ist ein Sand aus dem Untergrunde in einer der älteren Stufen (Mü 1) mit 82% sandigen Teilen und 14% glimmerreichem Staub.

Bei dem durch Verwitterung entkalkten Sande J 5, J 10, J 11 in Fig. 16 machen sich die abschlämmbaren Teile mit 14—25% schon etwas bemerkbar, infolge ihrer milden Beschaffenheit aber nicht so stark als man nach diesen Zahlen erwarten könnte.

Einen außergewöhnlich hohen Gehalt an abschlämmbaren Teilen, nämlich 61—63% in der Krume und gar 78—80% im Untergrunde ergaben Proben aus einem mit feinem Kalkschlamm angefüllten Seitenarm des Inn bei Jettenbach auf Blatt Gars. Hier bedingt aber der sehr hohe Kalkgehalt von 40—83% eine milde Beschaffenheit, während man nach dem Ergebnis der mechanischen Bodenanalyse tonige Böden hätte erwarten können.

Ein höherer Gehalt an Staub wurde nur ganz ausnahmsweise bei Untergrundsproben beobachtet, so zeigt ein gelber bindiger, etwas grobsandführender Lehm aus dem Grundstück der Winterschule 32% Staub bei 47% abschlämmbaren Teilen. Eine wasserstauende Schicht auf der Gwenger Stufe von Blatt Gars zeigte gar 45% Staub und 48% abschlämmbare Teile. Solche Zonen



Fig. 13.
Ausschnitt aus Fig. 12 (beim Buchstaben S in der Figur). Lehmiger Sandboden über geschichtetem Sand über Kies.

im Untergrunde wurden in Blatt Ampfing auf der Pürtener Stufe bei Ensfelden und Mauerschwang stellenweise angetroffen. Trotz

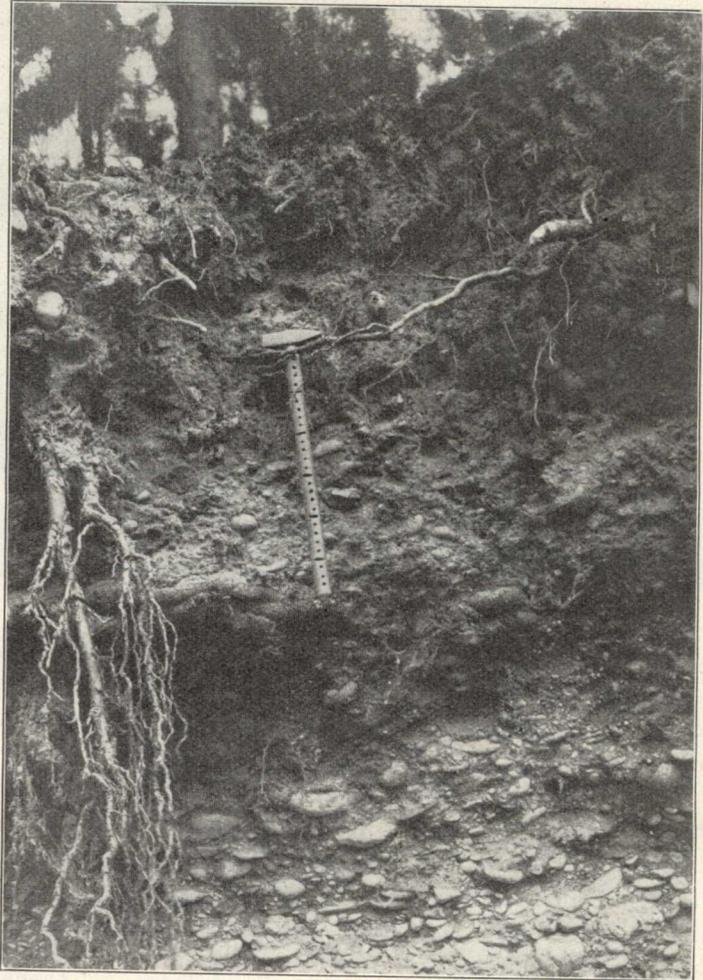


Fig. 14.

Bodenprofil an einer steinigen Stelle der Wörther Stufe im Walde bei Wörth. Unten Kies, darüber rotbrauner Kieslehm (im Bilde dunkel), darüber steiniger lehmiger Boden. (Vergl. S. 27 und S. 35.)

der geringen Mächtigkeit von nur einigen Dezimetern üben sie eine beträchtliche wasserstauende Wirkung aus.



Fig. 15.

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 in Hölzling bei Mühldorf (Blatt Mühldorf).

Die Rauschinger Stufe.

Diese tritt nur in kleinen Flächen bei Pürten (430—433 m), Rausching (425 m), zwischen Rausching und Ebing (422 m) sowie auf der anderen Talseite bei Furth (413 m) und im Auersdorf-Frauendorfer Tale (435 bis ca. 425 m) auf. Sie liegt nur einige (etwa 2—5) Meter tiefer als die Niederterrasse (Ampfinger Stufe) und hat auch in ihrer Bodendecke ziemliche Ähnlichkeit mit dieser. In einer Kiesgrube bei Rausching ist der 3 m hoch aufgeschlossene Kies oben grob über faustgroß, ein Zeichen, daß hier die kleineren Gerölle fortgeschwemmt wurden. Er ist dem benachbarten Niederterrassenkies ähnlich, enthält aber mehr rote Sandsteine.

Die Rauschinger Stufe liegt nur wenig tiefer als die Ampfinger und erhielt daher denselben Farbenton nur in etwas hellerer Ausführung.

Die Ebinger Stufe.

Die Ebinger Stufe, durch die weithin sichtbare Kirche von Ebing (415 m Höhe) gekennzeichnet, ist eine echte Inntal-

stufe. Sie trägt über dem Innkies eine meist ziemlich gleichmäßige Decke fluviatilen lehmig-sandigen Bodens. In einem Aufschluß zeigt der Kies 75 % kristalline Gesteine unter den Geröllen (vgl. die Farbetafel Fig. 5, 6). Gegenüber bei Frauendorf tritt sie auch in entsprechender Höhenlage auf. Der Stufenrest im Spitzbrandwalde nördlich von Ober-Moosham scheint auch hierher zu gehören (nach der Karte anscheinend 411 m hoch). Er ist von der Erosion angegriffen und besitzt daher viel steinigten Boden. Eine kleine Grube an der Straße Heisting—Oberflossing zeigt hier im unteren Teile groben Kies über Faust- bis Kopfgröße, im oberen das trichterförmige Herabgreifen der Verwitterungsdecke. Nicht ohne Bedenken wurde der Ebinger Stufe ein Terrassenrest südlich von Oberflossing mit 407 m Höhe zugewiesen. Bei Mühlendorf setzt sich die Ebinger Stufe in etwa 406 m Höhe fort. Verhärtungen des Kieses zu Nagelfluh in schwachen Lagen wurden am Innufer zwischen Ebng und Oberflossing beobachtet.

Die Wörther Stufe.

Sehr eng verbunden mit der Ebinger Stufe, nur durch einen schwachen Stufenrand von ihr getrennt, ist die Wörther Stufe, welche eine gleiche Bodendecke trägt. Sie hat daher auf der Karte denselben gelbgrünen Farbenton erhalten wie die Ebinger Stufe, nur in etwas hellerer Ausführung.

Die Wörther Stufe bildet bei Wörth und Froschau ein Dreieck, dessen Spitze nur 400 m von der gegenüberliegenden Hochterrasse entfernt ist, ein Beweis dafür, daß der Inn an dieser Stelle, während er sonst sein Bett noch gewaltig verlegte, sich seit der Zeit der Wörther Stufe mit geringem Erfolge bemühte, den Fuß der Hochterrasse zwischen Malseneck und Guttenburg zu benagen. Dort dürfte er infolge der Widerstandsfähigkeit der Nagelfluh und der unterlagernden Tertiärschichten höchstens einen 200 m breiten Streifen entfernt haben.

Es scheint, daß um diese Zeit der Inn bei Obermoosham südlich vom Spitzbrand hindurchgeflossen ist. Dann bog er zeitweise scharf gegen Oberflossing um, zeitweise floß er nördlich durch das Gebiet des Flossinger Forstes, wo noch ein kleines Restchen der Wörther Stufe zu finden ist; bei Mühlendorf nahm er dann seinen Weg über die Winterschule nach Töging. (Vergl. Fig. 3

auf S. 3.) Zwischen Moosham und Oberflossing wurde die Stufe durch Abschwemmung etwas erniedrigt und dabei ein leichterer Boden erzeugt.

In einer Kiesgrube nördlich von Wörth war über dem Kies mit Sandbänken eine 2 dm starke rotbraune Decke mit in den Untergrund herabgreifenden Verwitterungstrichtern, darüber 5 dm hoch weißlicher lehmiger kiesiger Sand zu beobachten. (Vergl. Fig. 14 auf S. 24.)

Die Pürtener Stufe

einschließlich der Kraiburger Stufe. (Vergl. Fig. 2, 4.)

Die Pürtener Stufe mit der eng damit verbundenen Kraiburger Stufe, die auf der Karte nicht von ihr getrennt werden konnte, nimmt große Flächen ein und zeigt bereits deutliche Beziehungen zum heutigen Flußlauf. So bildete sich schon eine große Schleife nördlich von Kraiburg heraus, die mit der heutigen bei Ensfield Ähnlichkeit hat. Es ist nicht anzunehmen, daß alle Teile dieser Stufe genau gleichalterig sind, denn während der Fluß auf der Stoßseite einer Schleife vorrückte, hinterließ er auf der gegenüberliegenden Seite eine fast ebene gegen den Fluß zu geneigte Fläche, wie sich das z. B. zwischen Fißkling und Ensfield zeigt. Zwischen Froschau und Georgenberg durchströmte der Fluß, der hier gegen den harten Fuß der Hochterrasse anprallte, einen Engpaß, um sich dann bei Mauerschwang wieder weit auszubreiten.

Der Fluß durchbrach dann die Ebinger Stufe zwischen dem Spitzbrand und Ebing, scheint aber auch einen Lauf südlich von Moosham benutzt zu haben. Er bildete im Flossinger Forst eine ähnliche sich immer mehr einschneidende Schleife wie die heute gegen Ecksberg gerichtete und benagte, gegen Süden zurückkehrend nordöstlich von Oberflossing den Rand der Wörther Stufe.

Die Pürtener Stufengruppe besteht zuunterst aus einem Kieslager, das häufig Sandbänke enthält und bei Pürten etwa 10 m mächtig ist.

In einer Kiesgrube in Pürten ist der Kies gut geschichtet, er enthält hier sehr wenig Sand, die Gerölle erreichen in einzelnen Lagen fast Kopfgröße. Es finden sich wenig Kalkgerölle darunter, meist sind es kristalline harte Gesteine, auch rote Sandsteine fallen auf. Als seltene Ausnahme wurde eine Verhärtung des Kieses zu Nagelfluh bei Wörth an dem von Pürten herkommenden Wege beobachtet. Über den Kies legt sich häufig ein Sandlager (bei

Pürten 1¹/₂ m stark) und endlich eine lehmig-sandige Decke. (Vergl. Fig. 6 auf S. 8 und Fig. 13 auf S. 23.) Diese enthält zuweilen schwache Einlagerungen tonigen staubfeinen Sandes (vgl. S. 24), die sehr undurchlässig sind. Die Äcker leiden dann trotz der Nähe des durchlässigen Kiesuntergrundes an Nässe, die zuweilen durch Versitzgruben beseitigt wurde.

Gwenger Stufe.

Die Gwenger Stufe schließt sich eng an die vorgenannten an, besitzt aber eine auffallend geringe Verbreitung, da sie meist beim weiteren Einschneiden durch den Fluß wieder zerstört und durch die Niederndorfer ersetzt wurde. Die Beschaffenheit der Ablagerungen ist ganz ähnlich wie bei der Pürtener Stufe. Sie erhielt auf der Karte denselben grünen Farbenton wie die Pürtener Stufe, nur etwas heller. Im unterliegenden Kies bei Ensfield wurden in einer kleinen Grube 36% Kalkstein- und Dolomitgerölle gezählt. Der Fluß hatte sich zur Zeit dieser Stufe auf Blatt Ampfing noch nicht ganz durch den Niederterrassenschotter durchgearbeitet, bei Mühldorf aber schon das unterliegende Tertiär berührt. Immerhin tritt hier das durch das Tertiär aufgestaute Grundwasser schon näher an die Oberfläche als bei den älteren Stufen. (Vergl. Fig. 3 auf S. 3.)

Besser zur Gwenger Stufe zu rechnen ist ein Stufenrest im Flossinger Forst, welcher auf der Karte die Farbe der Pürtener Stufe erhalten hat. Er diente zur Anlage eines Pflanzgartens.

Die Niederndorfer Stufe.

Die Niederndorfer Stufe, welche etwa 4—8 m hoch über dem Inn liegt, unterscheidet sich wesentlich von den vorher genannten Stufen und gehört augenscheinlich bereits einer jungen Zeit an, da stellenweise die Auslaugung des Kalkgehaltes in den Anschwemmungen, aus denen sie aufgebaut ist, noch wenig Fortschritte gemacht hat. Auch durch Zurücktreten der lehmigen Bestandteile gegenüber den sandigen unterscheidet sie sich von den vorgenannten Stufen und schließt sich mehr an die jüngsten überwiegend sandigen Anschwemmungen des Inn an.

Von wesentlichster Bedeutung aber ist der Umstand, daß sich der Fluß in der Zeit von der Gwenger bis zur Niederndorfer Stufe allenthalben bis in die Tertiärschichten eingeschnitten hat. Die

Folge ist, daß einerseits im beide trennenden Stufenrande Quellen heraustreten, andererseits die Ablagerungen unserer Stufe in geringer Mächtigkeit über den undurchlässigen Tertiärschichten liegen, was die Wasserführung im Boden beeinflußt und zu Versumpfungen in den Senken Veranlassung gegeben hat. Anscheinend waren die obersten Lagen der Tertiärformation, in die sich der Fluß zuerst einschneidet, ziemlich locker, vermutlich aufgeweicht, durch den Grundwasserstrom, der schon seit der Zeit der Niederterrasse auf ihnen zirkulierte. Der Fluß konnte so sein Bett öfters verlegen und die Niederndorfer Stufe gewann erhebliche Ausdehnung und zwar meist längs des heutigen Flußlaufes, da der Verlauf des Tals bereits ganz ähnlich dem heutigen war. Die jetzige Prallstelle von Ecksberg lag aber bei Altmühldorf und gegenüber stieß der Fluß mit einer großen Schleife gegen Flossing vor. (Vergl. Fig. 1, 2.)

Noväre Ablagerungen und Verwitterungsprodukte.

Jungalluvium des Inn.

Beim tieferen Einschneiden seit der Niederndorfer Stufe, das der Inn durch die von ihm fortgeschobenen, den Untergrund abwetzenen Geschiebe bewirkte, kam er in harte Tertiärletten hinein, welche ihm ein seitliches Ausweichen sehr erschwerten. Seine jüngsten Ablagerungen beschränken sich daher auf einen schmalen Streifen längs des heutigen Flusses.

Sie bestehen durchweg aus Sand, welcher an der Oberfläche nur eine geringe Auslaugung des ursprünglichen sehr beträchtlichen Kalkgehaltes durchgemacht hat. Eine Untersuchung eines typischen Auwaldbodens auf Blatt Weidenbach unweit vom westlichen Blattrande ergab in 1 m Tiefe bei 15% kohlensaurem Kalk 77% grobkörnigen Sand, 17% glimmerreichen feinen Sand, 1% Staub und 5% abschlämmbare Teile, in der Krume nur noch 6% kohlensauren Kalk, nur 52% grobkörniger Sand, 22% feineren Sand, 13% Staub und sogar 13% abschlämmbare Teile, die aber wohl überwiegend aus feinsten Glimmerblättchen bestehen dürften. Ganz ähnliche Werte ergab auch die in Fig. 16 eingetragene Probe J 1 von einem bereits in Ackerkultur genommenen Grundstück. Wie sich in kleinen Mulden dieser Sandflächen die feineren Teile gelegentlich beträchtlich anreichern, zeigt die Untergrundsprobe J 2 mit 42% abschlämmbaren Teilen und 26% Staub.

Wo solche feineren Teilchen auf größeren Flächen überwiegen, wurde dies auf der Karte durch feine blaue Punkte kenntlich gemacht. Hier kommen auch Lettenbänke vor. So feinkörniger Kalkschlamm, wie ihn J 9 und J 20 in Fig. 16 zeigen, bildet aber eine große Seltenheit.

Häufig ist die Sanddecke nur gering mächtig und bald unter der Krume Kies anzutreffen.

Abschlammungen und Anschwemmungen kleinerer Gewässer a, aδ, atn, al.

In den Tälchen der Hochterrasse sind die lehmigen Teile abgelagert, welche aus der Ackerkrume der Lehmdecke abgeschwemmt wurden. Man findet daher hier frischere Böden, welche bis in größere Tiefe eine ähnliche Beschaffenheit aufweisen, wie die Krume der Lehm Böden. Gegen den Unterlauf zu hat das Regenwasser gewöhnlich in diese Ablagerungen eine Schlucht eingerissen, welche es nach oben zu beständig zu verlängern sucht. Die durch diese Schlucht herausgeschwemmten lehmigen und sandigen Teilchen werden am Fuße der Hochterrasse dann in der Form, wie sie ein Schuttkegel besitzt, abgelagert. Bei steilen Tälchen mengen sich auch Steine bei (aδ). Ähnliche durchfeuchtete Ablagerungen bilden sich überhaupt am Fuße von Hängen, in Tälchen und in kleinen Senken (a). Zuweilen werden sie auch tonig (atn).

Bei Fiblkling haben die von der Hochterrasse abströmenden Regenwässer und die im Hange entspringenden Quellwässer in wechselnder Wirkung ein solches Durcheinander von Böden erzeugt, daß sie auf der Karte nicht ausgeschieden werden konnten. Diese Flächen wurden mit kurzen schrägen, schwarzen Strichen versehen.

Besonders schwere Lehm Böden wurden durch das Zeichen al und senkrechte Schraffen, welche die schrägen durchsetzen, gekennzeichnet. Solche Böden treten in der Nachbarschaft der Isen bei Ampfing auf, ohne durch einen Talrand gegen die benachbarte Niederterrasse abgegrenzt zu sein. Sie sind dadurch entstanden, daß die Isen bei Hochwasser das benachbarte bewachsene Gelände überschwemmte und den feinsten Schlamm absetzte. In ähnlicher Weise entstanden bei Dillisheim auf der Niederterrasse schwere Lehm Böden, wo im Hügelland von Blatt Weidenbach entspringende Bäche das Gelände überschwemmten.

Mit senkrechten Schraffen (atn) wurden solche Anschwemmungen bezeichnet, bei denen der Untergrund geradezu als Ton anzusprechen ist.

Moor- und Humusböden (ah, at).

Mit kurzen wagerechten Strichen haben wir die Flächen gekennzeichnet, wo eine Anreicherung von pflanzlichen Zersetzungstoffen in sumpfigem Gelände stattgefunden hat in einer bis $\frac{1}{2}$ m mächtigen Schicht (anmooriger Boden).

Diese Flächen sind zum Teil noch von Wasser durchtränkt, zum Teil auf künstlichem Wege mehr oder minder trocken gelegt; zum Teil ist der Humus (zersetzte Pflanzenstoffe) rein, zum Teil ist er mit Mineralboden vermengt oder tritt nur noch als wesentliche Beimengung in solchem auf.

Mit schwarzen Doppelstrichen (at) sind die Flächen gekennzeichnet, welche reinen Humus (zersetzte Pflanzenstoffe) in mindestens $\frac{1}{2}$ m starker Lage führen. Der Wassergehalt ist hier meist noch groß. Solche Flächen bezeichnen wir ihrer Entstehung nach als Moore, ein Name, der so lange vollkommen zutrifft, als nicht durch gründliche Entwässerung die ursprünglichen Eigenschaften verloren gegangen sind. Den Untergrund der obersten Krume im Moor können wir als Torf bezeichnen.

Humose und Moor-Böden sind teils im Inntal in Senken und Altwassern mit mangelhaftem Abfluß entstanden, teils kommen sie als Quellmoore an den Hängen vor, wo Quellen austreten; die Quellmoore sind meist so klein, daß sie im Maßstabe der Karte nur unvollkommen zum Ausdruck gebracht werden konnten.

Häufig hat stark kalkhaltiges Quellwasser dem Humus kalkige Absätze beigemischt, was durch blaue Farbe der Striche auf der Karte kenntlich gemacht wurde (akh). Die Moorflächen der Mühldorfer Gegend sind jedenfalls zum großen Teil schon entstanden ehe sich Ackerkultur in der Gegend einbürgerte; denn über dem Moor finden wir öfters, z. B. bei Grafengars (auf Blatt Gars) und bei Unter-Flossing (auf Blatt Mühldorf) lehmige Massen angeschwemmt, welche vermutlich erst entstanden, seit Wälder abgeholzt und die Krume durch den Pflug aufgelockert worden war, so daß die Regengüsse feine Teile aus der Ackerkrume mitbringen und auf den früher nur von reinem Wasser gespeisten Mooren absetzen konnten.

Eine Absonderlichkeit bildet ein Torfflöz (P. 5), welches bei Heisting etwa 15 m über dem Wasserspiegel des Inn ausstreicht. Es wurde an einer 1913

aufgeschlossenen Stelle 2 m hoch vom Sand bedeckt und neigte sich mit 15° gegen Osten. Unter dem Flöz wechselten Bänke von Mergelfeinsand, Sand und Kies. Es steht jedenfalls in Verbindung mit dem alten Quellmoor, welches nördlich der Brandmühle eingetragen ist und an seinem Nordende später mit Sand überschüttet wurde. Im Jahre 1915 war das Flözchen einige Meter weiter östlich 30 cm mächtig aufgeschlossen und enthielt viele Verunreinigungen. Das 70 cm starke Hangende bestand aus kalkhaltigem lehmigem Sand und etwas humosem Sand. Im Liegenden befand sich 8 cm mächtig ein Lettenband, aus kalkhaltigem tonigen Feinsand bestehend, darunter Kies und endlich der Flinz.

Der Kalktuff (ak).

Kalktuffabsätze treten an quelligen Gehängen in großer Zahl auf, aber meist in so geringer Ausdehnung, daß sie im Maßstab der Karte nicht dargestellt werden konnten. Besonders sind sie in den Flächen mit blauen wagerechten Strichen (akh) enthalten. Man beobachtet hier häufig die Erscheinung, daß eine Quelle zunächst Kalktuff absetzt, einige Meter weiter ein kalkreiches Moor erzeugt und vielleicht nur 100 m weiter abwärts schon ein kalkarmes Moor speist. So schnell scheidet sich der Kalkgehalt des Quellwassers aus.

Ein größeres Lager von Kalktuff finden wir als Inkrustation auf dem Kalk und Sand der Ebinger Stufe bei Frauendorf. Jedenfalls ist hier früher, als der von Auersdorf herabkommende Bach noch nicht so tief eingeschnitten war, aus dem das Auersdorfer Tal erfüllenden Schotter ein Grundwasserstrom in starken Quellen herausgetreten, die den Kalktuff absetzten. Später wurden dann diese Flächen durch das tiefere Einschneiden des Baches trocken gelegt.

Die jüngsten Verwitterungsprodukte.

(Vergl. die Farbentafel.)

Die jüngsten Bildungen bestehen nicht nur aus den auf der Karte eigens ausgeschiedenen Absätzen, sondern überall ist auf den älteren Ablagerungen eine Neubildung von meist weniger als $\frac{1}{2}$ m Dicke vorhanden; diese jugendlichen Verwitterungsprodukte konnten auf der Karte nicht eigens ausgeschieden werden, weil sie infolge ihrer Lage nahe der Oberfläche zu starken Veränderungen durch das Eingreifen des Menschen in kurzer Zeit ausgesetzt sind. Im Ackerlande können wir sie nur unvollkommen kennen lernen, da hier durch die Bodenbearbeitung, natürliche und künstliche Düngung ein vom natürlichen Boden sehr stark

abweichendes Kunstprodukt, die Ackerkrume, entstanden ist, in einer Stärke von meist etwa 20 cm. Dagegen treten in unberührten und ungedüngten Waldböden die Folgen der jüngsten Verwitterung deutlich in die Erscheinung. Sie wurden bei der Notierung der einzelnen Bohrungen für das Archiv der Landesuntersuchung möglichst berücksichtigt, obwohl sie auf der Karte nicht eigens mit Farben und Signaturen dargestellt werden konnten.

Wenn wir die oberste Bodenschicht betrachten, so machen wir ganz allgemein die Erfahrung, daß die Verwitterungsvorgänge zu einer Verwischung der schroffen Unterschiede zwischen den ursprünglichen Ablagerungen führen. Die Verwitterung hat die Tendenz einen Durchschnittsboden zu erzeugen, welcher innerhalb eines Landstriches mit gleichen klimatischen Verhältnissen gleich ist, in Landstrichen mit anderem, z. B. einem sehr trockenen Klima, aber anders ist. Diesen Durchschnittsboden, den die Verwitterung in einer gleichartigen Klimazone zu erzeugen strebt, bezeichnet man als den Bodentypus.

Die ausgleichende Wirkung der Verwitterung zeigt sich sowohl bezüglich der Korngrößen der Böden, also der physikalischen Eigenschaften als auch der chemischen.

Was die Korngrößen anlangt, so zeigt ein Blick auf unsere graphische Darstellung (Seite 46, 47), daß die durch einen Pfeil nach oben gekennzeichneten Krumenproben viel näher beieinanderliegen als die mit einem Pfeil nach unten versehenen Tiefenproben. Bei schweren Lehm- und Tonböden pflegen in der Krume feinere Teile ausgewaschen, gröbere angereichert zu werden. Das zeigen z. B. die Lehm Böden T 8 vom Nachbarblatt Taufkirchen, da hier die Untergrundsprobe 46%, die Krumenprobe nur 38% abschlämbbare Teile zeigt. Ähnliche Beobachtungen wurden in früheren Aufnahmegebieten in großer Zahl gesammelt; z. B. wies H. NIKLAS bei Blatt Gauting auf diese Erscheinung hin. Bei dem staubreichen Lehm unseres Blattes ist die Veränderung der Korngröße durch die Verwitterung gering, wie die Schlämmanalysen von Punkt 14 zeigen, wo sich für den Untergrund und die Krume ungefähr der gleiche Wert ergab. Während die zu schweren Böden im allgemeinen an der Oberfläche leichter werden, werden umgekehrt die zu leichten schwerer. So zeigte ein ganz junger Innensand im Auwald bei Jettenbach (Blatt Weidenbach) im Untergrund 1% Staub und 5% abschlämbbare, also 94% sandige Teile,

Erläuterungen z. Bl. Ampfing.



in der Krume dagegen 13% Staub, 13% abschlämbbare und nur 74% sandige Teile. Ähnlich steht es mit dem im Dreieck eingetragenen jungen Innsand J 1 mit 4% abschlämbbaren Teilen im Untergrund und 13% in der Krume.

Unter den Vorgängen der chemischen Verwitterung ist einer der ersten und wichtigsten die Auflösung und Fortführung des kohlensauren Kalkes. Von dieser sind sogar sehr junge Ablagerungen bereits in gewissem Grade betroffen worden. Z. B. zeigte ein Innsand im Auwald bei Jettenbach auf Blatt Weidenbach in 1 m Tiefe ca. 15%, in der Krume nur noch 6% kohlensauren Kalk, ein Boden der Niederndorfer Stufe bei Annabrunn in 40—50 cm Tiefe 18%, in der Krume nur 6% Kalk. Auf den älteren Stufen ist der in kalter Salzsäure lösliche kohlensaure Kalk durchweg ganz ausgelaugt worden. Nur auf den Abhängen, wo das Wasser nicht senkrecht in den Boden eindringt, sondern daran herabrieselt, findet er sich eher, da hier keine so starke Auswaschung des Bodens stattfindet, auch die Verwitterungsprodukte fortgeschwemmt werden und also keine so starke Decke bilden können.

Nach der Auswaschung des Kalkes wird durch Zersetzung angreifbarer Mineralien eine gelbbraune lehmige Masse erzeugt, das Eisen fängt zu wandern an; es entsteht ein Bodentypus, den E. RAMANN als Braunerde bezeichnet hat, während ihn STREMMER neuerdings in Anlehnung an russische Forscher als „podsoligen“ bezeichnet. Bei diesem Typus findet durchweg eine Auswaschung des bei unseren Gesteinen ohnehin ziemlich spärlichen Kalis statt; wir haben also von vornherein auf verschiedenen Stufen kaliarme Böden zu erwarten,¹⁾ worüber Abschnitt VII näheren Aufschluß gibt. Dort ist auch zu ersehen, daß sich die Phosphorsäure eher im Boden zu halten vermag.

Die genauere Untersuchung der Böden der Mühldorfer Gegend zeigte, daß wir es nicht mit dem reinen Braunerdetypus allein zu tun haben, sondern noch mit einem zweiten Bodentypus, auf dessen Bedeutung in Deutschland neuerdings STREMMER nachdrücklicher hinwies. Er bezeichnet ihn nach dem russischen Wort für Asche als „Podsol-Typus“. An dieser Stelle ziehen wir im Interesse

¹⁾ Die Angaben an dieser Stelle beziehen sich auf den natürlichen Boden. Im gedüngten Ackerboden wird sich häufig eine abweichende Zusammensetzung ergeben.

der Gemeinverständlichkeit den Ausdruck Bleicherde vor. Bei diesem Bodentypus findet eine stärkere Auslaugung auch der Tonerde und des Eisens (der sogen. Sesquioxide) statt, daher gewinnt der Boden eine lockere feinsandige Beschaffenheit und eine helle bis weiße Farbe, die besonders in trockenem Zustande deutlich hervortritt.

Beispielsweise wurde im Walde nördlich von Wörth folgendes auf Bleicherde hindeutendes Profil auf der Wörther Stufe beobachtet: Humus 2 cm, bräunlichweißer Sandboden 4 cm, weißlicher (trockener) lehmiger, kiesiger Sand 40 cm (oben sehr porös), darunter braunrotes Band von lehmig-sandigem Kies (Illuvialzone) ca. 20 cm stark, mit Trichtern in den Untergrund herabgreifend, darunter Kies mit Sandbänken. (Vergl. Fig. 14 S. 24.)

Auch im südlich anstoßenden Blatte Taufkirchen an einer Stelle des Forstes Schermannsöd wurde eine ziemlich starke Bleichzone auf Lehm beobachtet. Häufiger und von großer Bedeutung sind ganz junge nur 1 mm bis mehrere Zentimeter starke Lagen von Bleicherde, welche sich unter Rohhumus bilden. Die einige Zentimeter starken Humusablagerungen unseres Gebietes nehmen nämlich zuweilen infolge von Nährstoffarmut, die zum Teil auf Streunutzung zurückzuführen ist, den Charakter des filzigen Rohhumus an, auf welchem Haidekraut und Weißmoose sich gern ansiedeln. Diese Erscheinungen treten am ehesten auf Sandböden auf, kommen aber auf dem sandigen Lehmboden der Niederterrasse auch bereits vor, wie Spezialuntersuchungen auf dem Nachbarblatt Gars zeigen. Ein extremes Profil aus dem Forstdistrikt Bromberg bei Grafengars (Farbentafel Fig. 2) zeigte folgende Zonen: Weißmoose und Rohhumus 10 cm, Bleichzone (weißlich) 0 bis 1 cm, braune Ortzone (= junge Illuvialzone) 1—2 cm; sandiger Lehmboden, gelbliche Zone (d. i. alte Braunerde, auf der sich die neue Bleicherde entwickelte) 30 cm, rotbrauner Kieslehm (= ältere Illuvialzone 40 cm) reicht also hinab bis 83 cm, darunter Niederterrassenkies. Nebenbei sei bemerkt, daß auf den nährstoffarmen Tertiärsandböden auf Blatt Winhöring die graulichweiße Bleichsandzone bis 7 cm, die rotbraune Ortzone (Illuvialzone) bis 5 cm anschwellen kann.

(Über besondere Maßnahmen, wie auch auf diesen „kranken“ Böden die jungen Waldpflanzen zum Gedeihen gebracht werden, siehe im forstwirtschaftlichen Teil.)

Die jungen Sandböden in den Innauen sind zu kalkreich, als daß sie der Gefahr einer Bleicherde- und Ortzonbildung ausgesetzt wären.

III. Wasserverhältnisse.

(Vergl. auch S. 2, 3, 30, 49, 50, 61—64, 73, 77, 86, 91.)

Zum Verständnis dieses Abschnittes sind vor allem die Profile am unteren Kartenrand zu Rate zu ziehen.

Das Wasser gelangt auf zwei Wegen in die Böden und tieferen Ablagerungen hinein, einmal durch den Regen und dann durch die Kondensation der Luftfeuchtigkeit in den obersten Bodenschichten.

Auf der Hochterrasse liegt eine zuoberst gelbliche, darunter rotbraune Decke von mehreren Metern Stärke und bedeutender wasserhaltender Kraft. Sie wird einen Teil des Regenwassers aufnehmen, aber nur wenig davon an die unterlagernden Kiesschichten wieder abgeben. Ein großer Teil des Regenwassers aber läuft schnell ab, gelangt in die Schluchten, kommt hier mit dem Kies (Hochterrassenschotter drg) unmittelbar in Berührung und dringt größtenteils in diesen ein. Man beobachtet daher in diesen Schluchten zuweilen, wie das im Oberlauf vorhandene Wasser im Kies des Bachbettes verschwindet, ohne den ganzen Bachlauf außer bei Hochwasser zu durchfließen. Nun liegen unter dem Hochterrassenkies die auf den Profilen gelb gezeichneten, dicht gelagerten Flinzsichten (tm⁰). Auf diesen sammelt sich alles in den Kies eingedrungene Wasser als Grundwasser an, wird mit 35—45 m tiefen Brunnen erreicht und mit Windrädern, die ein Wahrzeichen dieser Hochterrassen bilden, in die Höhe gepumpt. Außerdem muß es in einer Höhe von 420—430 m über dem Meere am Abhang der Hochterrasse gegen das Inntal und im Unterlauf der Schluchten in zahllosen Quellen zu Tage treten. (Vergl. Fig. 4 auf S. 3.)

Etwas anders verhält sich die Niederterrasse (Ampfinger Stufe). Hier ist die wasserfassende Decke sandiger und nur etwa 1 m stark. Das Regenwasser versitzt daher hier, läuft nicht ab und reißt keine Schluchten ein. Die Oberfläche der wasserstauenden Flinzsichten liegt in diesem Gebiet etwa 30 m tiefer als bei der Hochterrasse, d. h. in 390—400 m über dem Meere. Das Grund-

wasser wird mit etwa 30 m tiefen Brunnen erreicht, z. B. bei der Diensthütte im Mühldorfer Hart mit 32 m.

In derselben Höhe über dem Meere wie bei der Ampfinger Stufe liegt die Oberfläche des Tertiärs auch unter den jüngeren Innstufen (abgesehen von der Niederndorfer Stufe). Je jünger diese sind, um so geringer ist daher im allgemeinen die Tiefe des Grundwassers. Dies macht sich schon bei der Gwenger und besonders bei der Niederndorfer Stufe bemerkbar, wo in den Senken sich leicht moorige Flächen bilden konnten.

Die Oberfläche des Tertiärs unter den Kiesschichten ist jedoch nicht ganz eben, so daß sich kleine Abweichungen bezüglich der Tiefe des Grundwasserstandes ergeben. Z. B. zeigte sich an der Steilwand zwischen Kraiburg und Unter-Ensfelden im Süden eine geringere Mächtigkeit des Kieses; hier treten auch zahlreiche Quellen auf, die dem bei Schützenau und Fißkling versitzenden Wasser ihren Ursprung verdanken, weiter nördlich gegen Unter-Ensfelden zu werden die Quellen spärlicher (vergl. Fig. 5, 6 auf S. 8).

Was die gesundheitliche Bewertung des Wassers als Trinkwasser betrifft, so kann das Wasser aus dem Hochterrassenkies im allgemeinen für einwandfrei gelten, da es in unbewohnten Schluchten einzieht und Verunreinigungen von den Bauernhöfen her kaum durch die Lehmdecke durchdringen werden. Dagegen ist das Grundwasser aus dem Niederterrassenkies gefährdet und sollte möglichst nur unter Waldgebieten gefaßt werden. Dasselbe gilt in noch höherem Maße von dem Wasser in den Kieslagen der Rauschinger, Ebinger, Wörther und Pürtener Stufe. Wasser, das sich in der Gwenger und Niederndorfer Stufe auf dem Flinz ansammelt, hat einen zu kurzen Weg zurückgelegt, um gegen Verunreinigungen geschützt zu sein; es wird daher in der Regel als Trinkwasser zu meiden sein.

Von großer Wichtigkeit ist daher die Anlage artesischer Brunnen, welche durch undurchlässige Schichten hindurch auf ein tieferes, unter Druck stehendes Grundwasserstockwerk niedergebracht werden. Solche artesische Brunnen gewinnen weiter innabwärts größere Bedeutung, zumal sie zum Teil heilkräftige Stoffe, zum Teil brennbares Gas liefern. Sie sind von F. MÜNCHSDORFER seit Jahren untersucht worden. Auch in unserem Blattgebiet sind mit Erfolg einige artesische Brunnen niedergebracht worden, über welche wir freundliche Mitteilungen Herrn Brunnenmacher ESTER-

BAUER in Kraiburg verdanken. Ein Brunnen wurde in Niederndorf im Jungalluvium an der Straßenbiegung geschlagen und erreichte Druckwasser bei 32 m, es ergaben sich 150 Liter pro Minute, als später bei Pürten ein neuer „Arteser“ geschlagen wurde, soll das Wasser augenblicklich ausgeblieben, aber dann wieder gekommen sein. Der Ausfluß ist dicht über dem Erdboden angebracht, jedenfalls wegen geringer Steighöhe.

Ein zweiter Arteser wurde beim Bauernhof von Niederndorf auf der Niederndorfer Stufe in etwa 397 m Höhe geschlagen. Er erreichte bei einigen 30 m Druckwasser, das aber nur 1 m hoch stieg. Es wurde daher der Brunnen bis auf ca. 50 m vertieft, wodurch kräftig aufsteigendes Wasser erhalten wurde. Ein „Arteser“ bei Pürten auf der Niederndorfer Stufe, der gegraben wurde, weil das Quellwasser zum Betriebe eines Widders nicht reichte, ist gegen 40 m tief. Ein Brunnen bei Rausching wurde bis angeblich 84 m Tiefe niedergebracht, möglicherweise waren hier die früher auftretenden Wasserstockwerke nicht sachgemäß gefaßt.

IV. Nutzung der Bodenschätze durch Gräberei.

Die Abschnitte III, IV, IX und X sind im besonderen den wirtschaftlichen Verhältnissen gewidmet und zwar der vorliegende der Verwertung der Bodenschätze im Straßenbau, der Industrie etc., IX und X dem Pflanzenbau in Land- und Forstwirtschaft.

Kies und Sand.

In zahlreichen Gruben wird der Kies gewonnen, um zur Beschotterung der Straßen zu dienen. Er ist zu diesem Zwecke um so besser geeignet, je weniger Gerölle von Kalkstein er enthält. Denn der Kalkstein zerreibt sich mit der Zeit und liefert dann bei trockenem Wetter Staub, bei nassem einen zähen Brei, wie man das in der Münchener Gegend bei sehr kalkreichem Kies als Beschotterungsmaterial beobachten kann. Glücklicherweise enthält der Kies der Mühlendorfer Gegend durchweg mehr kristalline Gesteine; diese zerreiben sich nicht so schnell und liefern, wenn sie doch zerkleinert sind, ein mehr sandiges Material, das nicht so staubt und sich nicht so aufweicht.

Die Prozentsätze an kristallinen Gesteinen in Kies können beim Hochterrassenkies ziemlich gering sein (vergl. S. 11, 18 u. 21).

Sand ist im Blattgebiet reichlich zu finden; er kann aus dem Kies abgeseibt oder im Inntal gegraben werden.

Ziegelrohgut.

Als Ziegelrohgut kommt der Lehm auf der Hochterrasse zwischen Kraiburg und Ober-Neukirchen in Betracht. In der Lößzone nördlich der gestrichelten roten Linie ist aber die Anlage einer Ziegelei nicht zu empfehlen; denn das Material ist hier zu mager und es ist Gefahr vorhanden, daß man auf Kalkknollen oder stark sandige Partien stößt. Auch südlich der gestrichelten Linie ist der Lehm zunächst noch magerer als bei München untersuchte Ziegellehme, welche erheblich mehr abschlämmbare Teile ergaben. Gegen Süden mit zunehmender Meereshöhe wird aber der Lehm im allgemeinen fetter. So ist zwar in unserem Blattgebiet kein ständiger Ziegeleibetrieb vorhanden, aber im südlich anschließenden Blatt Taufkirchen sind solche zu finden.

Brennmaterial.

Die Torfflächen des Blattgebietes sind so unbedeutend, daß die Gewinnung als Brennmaterial kaum in Betracht kommt. Als Besonderlichkeit sei erwähnt, daß am Innufer bei Heisting ein Torfflözchen austreicht, das wohl ein Braunkohlenflöz vor-täuschen kann (vergl. S. 31, 32).

V. Die Analysen der Böden und Gesteine.

In diesem Abschnitt sind die Methoden der Bodenuntersuchungen, die zur Feststellung der physikalischen und chemischen Eigenschaften ausgeführt wurden, kurz geschildert und die Ergebnisse in Form von Tabellen und einer Zeichnung dargestellt. Die Schlußfolgerungen aus diesen Untersuchungen sind in den folgenden Kapiteln, besonders in VI und VII, gezogen. Gelegentlich wurden die Analysen auch bereits in den vorhergehenden Abschnitten verwertet.

I. Kurze Kennzeichnung der angewandten Methoden der Bodenuntersuchung.

Zunächst werden die im Laboratorium eingelieferten Proben an der Luft getrocknet, die größeren Stücke zerdrückt und dann durch ein Sieb mit 5 mm weiten Löchern das grobe Geröll, die Steine abgetrennt. Das so gewonnene

feinere Material wird nun durch ein zweites Sieb in das feine Geröll (Riesel, Steinchen) von 5 bis 2 mm Korngröße und die „Feinerde“ zerlegt, die als Ausgangsmaterial bei allen weiteren Untersuchungen, sowohl den physikalischen als den chemischen dient.

Eine sehr häufig von uns vorgenommene Untersuchung, die ein treffliches Hilfsmittel zur Beurteilung der Böden und Ablagerungen des Untergrundes sowohl für den Geologen und den Bodenkundler wie den Land- und Forstwirt bildet, ist die Schlämmanalyse mit dem КОРЕКЪ'schen Schlämmapparat. Hierbei wird eine abgewogene Menge Feinerde (50 g) in Cylinder getan, durch welche ein Wasserstrom von unten nach oben mit genau bestimmter Geschwindigkeit hindurchgeleitet wird. Im ersten Cylinder, in welchem das Wasser mit einer Geschwindigkeit von 7 mm in der Sekunde aufsteigt, bleibt nur der gröbere Sand zurück, der in der Regel überwiegend Quarzkörner, außerdem Bruchstückchen verschiedener Gesteine und Mineralien, zuweilen auch Erzkörnchen enthält, alles feinere Material reißt das Wasser mit fort. Es kommt in den zweiten weiteren Cylinder, wo das Wasser nur mit einer Geschwindigkeit von 2 mm in der Sekunde aufsteigt. Hier bleibt wieder ein Teil des Materials liegen, der Feinsand, dessen einzelne Körnchen mit bloßem Auge eben noch als feine Punkte zu erkennen sind, da sie einen Durchmesser von etwa $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ mm besitzen. Nur einzelne größere bis $\frac{1}{2}$ mm lange Glimmerblättchen heben sich von den kleinen Quarzkörnchen ab. Überhaupt ist der „Feinsand“-Anteil oft reich an Glimmer.

Im dritten Cylinder bleibt ein noch feinerer Sand zurück, der Staub, da man hier das Wasser nur mit einer Geschwindigkeit von $\frac{1}{5}$ mm in der Sekunde, also ganz langsam aufsteigen läßt. Da die Körnchen hier nur eine Größe von $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{100}$ mm haben, so kann man sie mit bloßem Auge nicht mehr unterscheiden. Der Staub erscheint als ein mehlartiges Pulver. Erst unter der Lupe sieht man, daß er eigentlich nichts anderes ist als der Sand, nur viel feiner.

Die Teilchen, welche auch im dritten Cylinder von dem ganz langsam aufsteigenden Wasserstrom noch mitgerissen und durch das Abflußrohr aus dem Apparat herausgeschwemmt werden, bezeichnen wir als die abschlämmbaren. Wir fangen einen Teil des ablaufenden Wassers in einem Gefäß ab, lassen es einen Tag lang stehen, bis sich die abschlämmbaren Teile fast ganz gesetzt haben, hebern dann ab, lassen trocknen und können nun die Masse untersuchen. Bei manchen Böden ist sie von milder Beschaffenheit, ähnlich wie der Staub, bei anderen so zäh, daß man sie aus der Porzellanschale, in der man sie hat eintrocknen lassen, nur mit großer Mühe herauskratzen kann. Die abschlämmbaren Teile haben in der Regel einen Durchmesser von weniger als $\frac{1}{100}$ mm; eine Ausnahme bilden jedoch einzelne Glimmerblättchen bis $\frac{1}{5}$ mm Länge, die infolge ihrer Flugzeug-ähnlichen Gestalt im Wasser schwebend mitgegangen sind.

Die abschlämmbaren Teile bestehen zum Teil ähnlich wie der Staub aus feinen Mineralkörnchen, die nur noch feiner sind als beim Staub, zum Teil aus den sogen. Kolloiden, d. h. einer Masse, die sich ähnlich verhält wie gequollener Leim und bei welcher unter dem Mikroskop keine Körnchen mehr sichtbar werden.

Man sucht diese allerfeinsten kolloidalen Teile noch nach der sogen. Tonbestimmungsmethode von ARNTZ abzuschätzen.

Die Schlämmanalyse zeigt somit, welcher Anteil bei der Zusammensetzung eines Bodens auf jede charakteristische Korngröße entfällt, von denen bekanntlich jede einzelne wichtige Bodeneigenschaften bedingen kann. So ist, um kurz darauf hinzuweisen, z. B. ein entsprechender Gehalt an Staub (0,05—0,01 mm) für die Wasserführung im Boden günstig, während die abschlämmbaren Bestandteile die Träger der Pflanzennährstoffe sind. Die Schlämmanalyse ist somit für die Beurteilung und Klassifikation der Böden wichtig.

Ein weiterer großer Vorteil dieser Untersuchungsmethode liegt ferner 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 sogen. praktisch-wissenschaftliche Bodenuntersuchung.¹⁾ Diese besteht darin, daß man ohne umfangreiche Untersuchungen, 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 leicht 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 wirklich zutreffende 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 beurteilen. Die Ergebnisse anderer wissenschaftlicher Untersuchungen werden diese Ermittlungen noch weiter ergänzen.

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 hierzu nur etwas Wasser und Salzsäure erforderlich ist und könnte von dem Landmanne um so leichter geübt werden, als er sowieso schon gewöhnt ist, die Böden in gewisser Weise voneinander zu unterscheiden. Er könnte dadurch die Kenntnis über seinen wichtigsten Produktionsfaktor bedeutend vertiefen und seine Bodenbewirtschaftung in 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

¹⁾ Wie sie besonders im Laboratorium des Herrn Geh. Hofrates Prof. Dr. C. KRAUS geübt wird.

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 entgegengesetzt, kann man sich einer sehr einfachen Methode der Bestimmung der Druckfestigkeit bedienen, die auch vom Praktiker ausgeführt werden kann.

Durch beiderseits offene kleine Röhren von 11 mm lichter Weite wird feuchter Boden gepreßt und sodann hieraus kleine Bodencylinder von 2 cm Höhe geformt. Nach dem Trocknen werden diese einer Belastungsprobe ausgesetzt und festgestellt, bei welcher Belastung sie brechen. Das hierzu benützte Gewicht ist am besten ein 2 kg-Gewicht, das am Ende eines 50 cm langen einarmigen Hebels angebracht ist, der in Zentimeter eingeteilt ist. Es wird sodann die Entfernung vom Hebelstützpunkt notiert, bei der die Bodencylinder bei dem vom Gewicht ausgeübten Druck eben zerbrechen und dadurch dieser Druck berechnet.

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 wird von uns zu diesem Zwecke ein von Prof. КОРЕЦКЫ 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 bewirkt 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 wichtige 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.

Für die Beurteilung der Güte eines Bodens ist auch die von MITSCHERLICH in der Bodenkunde eingeführte Messung der sogen. Hygroskopizität von Bedeutung. Sie bestimmt die innere und äußere Bodenfläche und besitzt insoferne

auch praktisches Interesse, da die Hygroskopizität von mehreren, die Bodenfruchtbarkeit beeinflussenden Faktoren bedingt wird. Außerdem gibt sie einigermaßen Aufschluß über den Gehalt eines Bodens an sogen. Kolloiden, auf deren Bedeutung für die Pflanzenernährung gerade in neuester Zeit so häufig hingewiesen wird.

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 25 g Boden eine Stunde mit konzentrierter Salzsäure vom spez. Gew. 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 sowohl das gegenwärtig verfügbare als auch das noch nicht aufgeschlossene, das erst durch die Verwitterung und zweckmäßige Bodenbearbeitung 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 die Pflanzen vorhanden ist. Somit kann die Nährstoffanalyse den wichtigen Düngungsversuch zwar nicht ersetzen, ihm aber als Grundlage dienen und ihm eine bestimmte Richtung geben.

Folgende Tabelle kann für die Beurteilung chemischer Analysen dienen:

	Kali		Phosphorsäure	Kalk u. Magnesia	Kalk nach MAERCKER		Stickstoff
	in kalter Salzsäure	in heißer Salzsäure			in Lehm-boden	in Sand-boden	
	%	%			%	%	
Arm (d. h. d. Stoffanreicherung bedürftig)	0,03 bis 0,06	0,08 bis 0,12	0,04 bis 0,07	0,1 bis 0,25	< 0,10	< 0,05	0,03 bis 0,06
Mäßig	0,06 bis 0,1	0,12 bis 0,2	0,07 bis 0,1	0,25 bis 0,5	0,10 bis 0,25	0,10 bis 0,15	0,06 bis 0,1
Gut	0,1 bis 0,15	0,2 bis 0,4	0,10 bis 0,15	0,5 bis 1,5	0,25 bis 0,50	0,15 bis 0,2	0,10 bis 0,20
Reich (ersatzbedürftig in Phosphorsäure)	0,15 bis 0,20	0,4 bis 0,5	0,15 bis 0,25	1,5 bis 3,0	0,50 bis 1,0	0,2 bis 0,3	0,2 bis 0,3
Sehr reich (Raubbauzulässig)	über 0,2	über 0,5	über 0,25	über 3,0	über 1	über 0,30	über 0,30

In neuester Zeit wurden von zwei Forschern, E. A. MITSCHERLICH und E. RAMANN, Methoden ausgearbeitet, bei denen man die Böden mit Kohlensäure extrahiert und in diesem Extrakte wird eine Bestimmung der in Lösung gegangenen Pflanzennährstoffe vorgenommen. Es liegt diesen Methoden die Annahme zu Grunde, daß von Kohlensäure ähnliche Mengen von Pflanzennährstoffen gelöst werden, wie dies von den Wurzeln selbst geschieht. Außerdem legte E. RAMANN der im Jahre 1914 in München tagenden Kommission für die chemische Bodenanalyse ein von ihm ausgearbeitetes Verfahren vor, die im Boden absorptiv, d. h. leicht gebundenen und daher den Wurzeln zur Verfügung stehenden Nährstoffe zu bestimmen.

Diese Methoden, welche dereinst zweifellos praktische Bedeutung gewinnen werden, sind jedoch noch zu wenig durchforscht, um bereits jetzt für unsere Zwecke Anwendung finden zu können. Es sind auch die nötigen wissenschaftlichen Grundlagen, wie insbesondere die einschlägigen pflanzenphysiologischen Fragen noch nicht genügend geklärt.

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 gegangenen Stoffe nebst der im Boden in löslicher Form vorhandenen Kieselsäure. Um die Förderung der wissenschaftlichen Verwertbarkeit der hieraus gewonnenen Resultate, besonders nach der molekularen Umrechnung, hat sich Professor Dr. R. GANS in Berlin sehr bemüht und verdient gemacht.

Das berechnete molekulare Verhältnis der löslichen Kieselsäure zu Tonerde und Basen 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 an Eisenoxyd eines Bodens auch von Bedeutung für die Gesamtbeurteilung.

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 recht 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. 51) 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.

2. Verzeichnis der untersuchten Bodenproben.

A. Proben aus Blatt Ampfing.¹⁾

- Nr. 1. Boden der Ampfinger Stufe und Niederterrassenkies bei der Kiesgrube östlich von Ampfing.
 Nr. 2. Rotbraune Verwitterungszone des Niederterrassenkieses bei der Kiesgrube am Mettenheimer Holz.
 Nr. 3. Boden aus der Ampfinger Stufe, rotbraune Verwitterungszone und Niederterrassenkies im Forst an der Straße Kraiburg—Altmühldorf.
 Nr. 4. Niederndorfer Stufe von Annabrunn bei Mühldorf.
 Nr. 5. Torfflöz mit Nebengestein bei Heisting.
 Nr. 6. Löß aus einem Aufschluß bei Reichwinkel.
 Nr. 7. Hangendes des Löß und Löß von Wimpasing bei Ensdorf.
 Nr. 8. Hochterrassenkies aus der Kiesgrube bei Ensdorf.
 Nr. 9. Lehm als Decke auf der Hochterrasse bei Auersdorf.
 Nr. 10. Lößartige Gehängebildung bei Frauendorf gegen Franking.
 Nr. 11. Rotbraune Verwitterungszone auf dem Hochterrassenkies unter Löß und Lößsand bei Westerberg.
 Nr. 12. Probe aus dem Interglazial von der Steilwand südlich von Guttenburg.
 Nr. 13. Sandiger Löß von Guttenburg.
 Nr. 14. Subaerischer Decklehm der Hochterrasse bei Trospeding.
 Nr. 15. Krume der Ampfinger Stufe beim Bahnhof Mühldorf.
 Nr. 16 u. 17. Krumenproben der Ampfinger Stufe N. des Bahnhofes Mühldorf.
 Nr. 18 u. 19. Krumenproben der Ampfinger Stufe bei Kreisel, N. Mühldorf.
 Nr. 20 u. 21. Krumenproben der Ampfinger Stufe nördlich Altmühldorf.

B. Proben aus dem Blattgebiete Mühldorf.

- Mü 3, Mü 3a und Mü 3b. Proben aus dem Garten der landwirtschaftlichen Kreis-Winterschule (Wörther Stufe).
 Mü 19. Ackerkrume des gelben Decklehmes zwischen Walding und Bahnhof Mauerberg.
 Mü 20. Waldkrume des gelben Decklehmes von Riegelsberg bei Tüßling.
 Mü 21. Hochterrassenabhang zwischen Münchberg und Obermörmoosen (Wiesenkrume).
 Mü 24 und Mü 25. Ackerkrume der Wörther Stufe nördlich der Eichkapelle.
 Mü 26. Wörther Stufe südlich von Hölzling.
 Mü 27 und Mü 28. Gelber Decklehm bei Riegelsberg.
 Mü 29 und Mü 30. Gelber Decklehm bei Burghthal.

C. Proben aus dem Blattgebiete Gars a. I.

- G 4. Probe aus der Niederndorfer Stufe im Jettenbacher Auwald.
 J 1²⁾. Jüngste Anschwemmung des Inn.

¹⁾ Nr. 1—15 sind auf der Karte eingetragen.

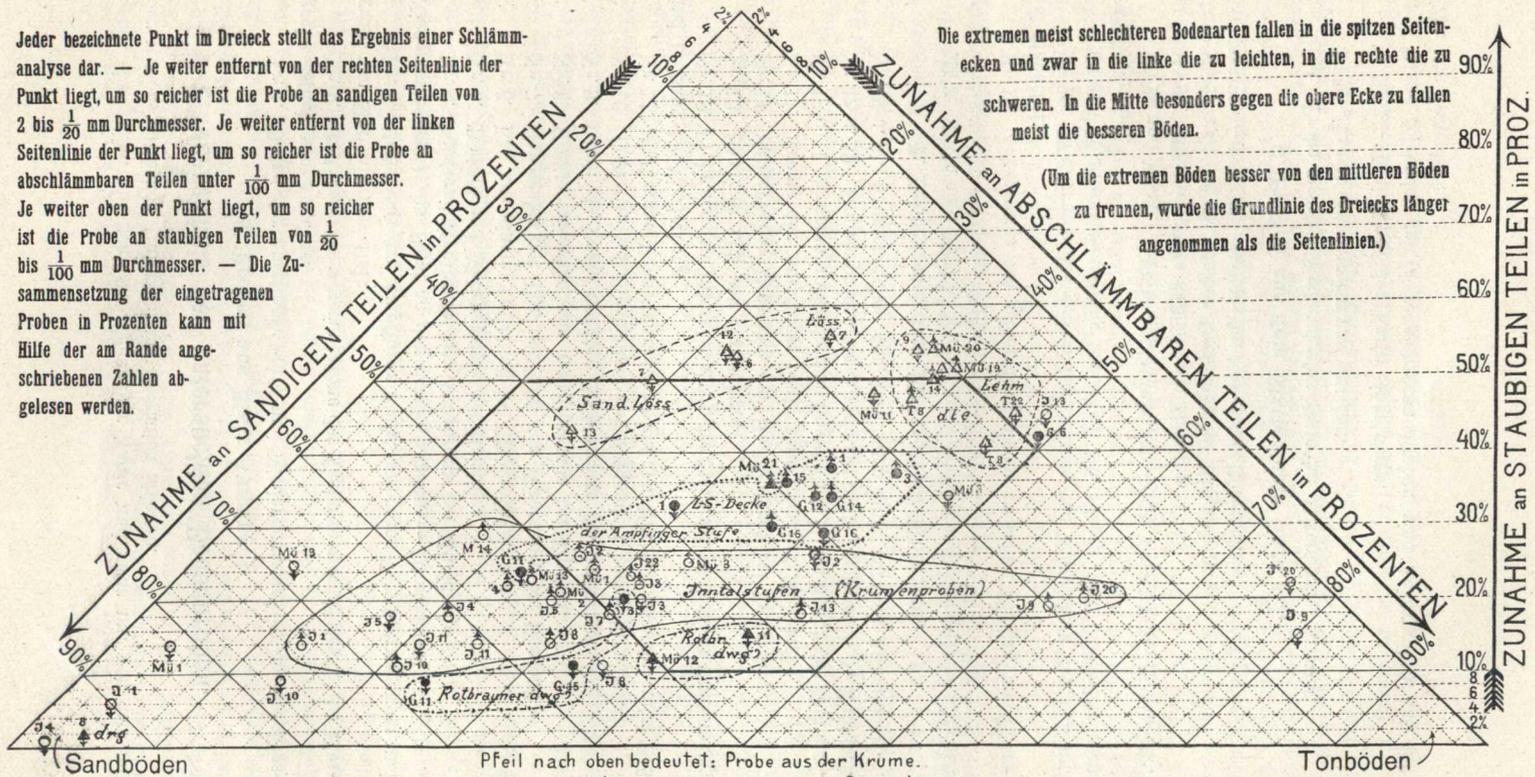
²⁾ Die folgenden mit J bezeichneten Proben sind Ackerproben aus der Nähe von Jettenbach.

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 angegebenen 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.)



Pfeil nach oben bedeutet: Probe aus der Krume.
 " " unten " " " tieferen Lagen.
 Weitere Erklärungen auf der Seite gegenüber.

Fig. 16.

- J 2. Kleine Mulde in der jüngsten Anschwemmung des Inn.
- J 3. Mulde in der Niederndorfer Stufe.
- J 4. Kieszug der Niederndorfer Stufe.
- J 5. Normalprofil der Niederndorfer Stufe.
- J 7. Gwenger Stufe über einem kleinen Stufenrande.
- J 8. Gwenger Stufe, mitten in der Fläche.
- J 9a und J 9b. Jungalluvium, verlassener Innarm.
- J 12. Pürtener Stufe.
- J 18 und J 19. Jungalluvium (Wiesenböden).

Weitere Erklärungen zu Figur 16.

Die Nummern 1—15 bezeichnen Proben von den auf Blatt Ampfing eingetragenen Entnahmestellen (S. 48) und zwar die Nummern 1, 3, 15 neben schwarzen Kreisen Proben aus der Niederterrasse (Ampfinger Stufe, $\frac{9S}{dwg}$).

4 neben leerem Kreise Probe von einer Inntalstufe.

6, 7, 12, 13 neben leeren Dreiecken Proben aus der Lößzone auf der Hochterrasse (dl und dl').

9 und 14 neben leeren Dreiecken Proben aus der Lehmzone auf der Hochterrasse (dle).

8 neben schwarzem Dreieck Feinerde aus dem Kies der Hochterrasse (drg).

11 neben schwarzem Dreieck Feinerde aus dem rotbraunen Verwitterungsprodukt des Kieses der Hochterrasse (drg').

Die übrigen Punkte geben Vergleichsproben aus der Nachbarschaft von Blatt Ampfing an; dabei bedeutet G und J (Jettenbach) Blatt Gars, Mü Blatt Mühlendorf, T Blatt Taufkirchen.

G 6. Lehmdecke der Niederterrasse im Seitentälchen (dwle).

G 11, 12, 14, 15, 16. Niederterrasse ($\frac{9S}{dwg}$).

J 1. Sandiges Jungalluvium des Inn (as).

J 2. Boden einer Mulde im sandigen Jungalluvium des Inn.

J 3. Niederndorfer Stufe (Mulde).

J 4. Niederndorfer Stufe, Kieszug.

J 5, 10, 11. Niederndorfer Stufe, Normalprofile.

J 7 und 8. Gwenger Stufe.

J 9 und 20. Kalkreiches Alluvium eines Seitenarms.

J 12. Pürtener Stufe.

J 13. Gwenger Stufe, ausnahmsweise schwere Stelle mit undurchlässigem Untergrund.

J 14. Abschlammung in Mulde.

Mü 1 und 3. Wörther Stufe.

Mü 2. Abhang von der Ebinger zur Wörther Stufe.

Mü 12. Rotbraunes Verwitterungsprodukt des Hochterrassenkieses.

Mü 13. Sandiges Jungalluvium des Inn.

Mü 14. Desgleichen als ganz schwache Decke auf Kies.

Mü 19 und 20. Krume des gelben Lehms auf der Hochterrasse (dle).

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

3. Tabelle über Größere Bodenproben, Mechanische Analysen und Kalkbestimmungen.¹⁾

E = Nummer der Entnahmestelle auf Blatt Ampfing. Gg = grobes Geröll über 5 mm Durchm. Gf = feines Geröll (5–2 mm Durchm.). Sg = grober Sand. Sf = feinkörniger Sand. ☉ = Staub. Ab = Abgeschlämte Teile. K = Kohlensaurer Kalk nach PASSON bestimmt.

E	Fundort	Bezeichnung	Tiefe	Es enthalten 100 Teile						
				Boden:		Feinerde:				
				Gg	Gf	Sg	Sf	☉	Ab	K
1	Kiesgrube östlich von Ampfing	Lehmig-sandige Decke der Ampfinger Stufe }	Krume	3	2	9	16	38	37	
		(vgl. Nr. 3 und 15)	50–70 cm	17	1	12	26	33	29	0
		Niederterrassenkies	1,50 m	71	12					ca. 30
		Sandeinlage darin	2 m							28
2	Kiesgrube am Mettenheimer Holz	Rotbraune Verwitterungszone des Niederterrassenkieses (ZSG) (vgl. Nr.3)	40–50 cm	59	9					0,5
3	Kiesgrube im Forst an der Straße Kraiburg—Alt-Mühdorf	Lehmig-sandige Decke d. Ampfing-Stufe (vgl. Nr.1 u.15)	5–20 cm	6	3	12	9	37	42	
		Rotbraune Verwitterungszone (ZSG)	50–60 cm	54	7	34	15	20	31	Spur
		Niederterrassenkies	3 m						zäh	40
4	Annabrunn bei Mühdorf	Niederndorfer Stufe } Sandboden	0–15 cm		2	18	37	22	23	6
		im Inntal } Glimmerreicher grauer Sand von Einzelkornstruktur	40–50 cm							18
5	Heisting	Torfflöz nebst Nebengestein								
6	Reichwinkel	Löß (vgl. Nr. 7 u. 13) 6 m hoher Aufschluß				6	18	53	23	10
7	Wimpasing bei Ens Dorf	Hangendes des Lösses	1,40 m			5	26	50	19	0,1
		Löß	ca. 2 m			2	14	56	28	30
8	Kiesgrube bei Ens Dorf	Hochterrassenkies		71	9	89	5	2	4	ca. 22
9	Auersdorf	Milder Lehm als Decke auf der Hochterrasse	Hohlweg			1	10	54	35	0
10	Fraundorf gegen Franking	Lößartige Gebängebildung	2 m							ca. 40
11	Westerberg	Rotbraune Verwitterungszone auf dem Hochterrassenkies [(K)ZSG] unter Löß und Lößsand		47	10	24	18	15	zäh 43	0,1
12	Steilwand südl. von Guttenburg	Interglazial (s. S. 16)				1	23	54	22	0,15
13	Guttenburg	Löß (sandig) vgl. Nr. 6, 7				9	31	43	17	30
14	Trospe ding am Blatttrand	Subaerischer Decklehm } Humushaltiger Lehm Boden	Krume		3	3	9	50	38	
		der Hochterrasse } Lehm	70–80 cm			1	10	51	38	Spur
15	Nördl. vom Bahnhof Mühdorf	Lehmig-sandige Decke der Ampfinger Stufe (vgl. 1 u. 3)	Krume	7	2	13	15	37	35	Spur

¹⁾ Man vergleiche hierzu die Zeichnung (S. 46), ferner die Kennzeichnung der Methode auf S. 39, 40 und die Schlussfolgerungen im Kap. VI.

4. Berechnete Durchschnittswerte aus den Schlämmanalysen.

Krumenproben				Tiefenproben					
Durchschnitt aus Zahl der Analysen	Formation	Sand	Staub	Ab-schlamm-bares	Durchschnitt aus Zahl der Analysen	Formation	Sand	Staub	Ab-schlamm-bares
		2 bis 0,05 mm	0,05 bis 0,01 mm				2 bis 0,05 mm	0,05 bis 0,01 mm	
		%	%	%			%		
		4	Jüngste Anschw. des Inn	57			23	20	3
7	Niederndorfer St.	54	18	28	4	Niederndorfer St. (40-60 cm)	64	15	21
2	Ebinger Stufe . .	50	20	30	1	Pürtener Stufe . (50-60 cm)	49	25	26
3	Gwenger Stufe .	48	17	35	2	Wörther Stufe . (80-100 cm)	50	24	26
5	Pürtener Stufe .	53	19	28					
2	Wörther Stufe .	45	24	31					
6	Mittelwert aus d. Innstufen . . .	51	20	29	2	Mittelwert aus d. Innstufen . . .	56	21	23
	Niederterrasse ¹⁾	27	35	38		Niederterrasse . (Tiefere Schicht)	52	21	27
6	Decklehm	12	50	38	5	Gelber Decklehm	12	48	40
					4	Löß	24	53	23
					1	Sand-Löß	40	43	17
1	Hochterrasse ²⁾ (Abhang)	30	36	34	2	Löß v. Winhöring	13	54	33
					2	Braune Verwitterungszone der Hochterrasse .	46	13	41
					2	Braune Verwitterungszone der Niederterrasse .	53	15	32

5. Tabelle der Kapillarität³⁾

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

	Stunden:														
	1	2	3	8	9	24	25	48	72	96	144	168	192	240	264
J 3	12,8	17	20	28,5	29,5	41	42	52,5	58,5	62,5	67	69	70,5	73,5	75
J 4	16	20,5	23,5	31	32,5	42,5	43	52,5	58	61,5	65	67,5	69	72,5	73,5
J 12	11,5	15	18	26	27,5	37,5	38	43	52,5	57	61	63	64,5	67	68
J 9a	8	10	12,5	19,5	20,5	31,5	32	41,5	50	55	60,5	65	68	73	75
Mü 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

1) Ampfinger Stufe. 2) Pietenberger Stufe. 3) Verzeichnis der Proben auf S. 45.

Erläuterungen z. Bl. Ampfing.

	Stunden:															
	1	2	3	8	9	24	25	48	72	96	144	168	192	240	264	
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	
3	11,5	15	18	25	26	35,5	36	44,5	52	56	62	64	65	69	71	
Mü 19 . .	15	19,5	22,5	29	30,5	40,5	41,5	50	58	62,5	66	70	73	76	77,5	

6a. Bestimmung der Wasserkapazität, des Porenvolumens und der Luftkapazität am gewachsenen Boden.

	Wasserkapazität		Scheinbares spez. Gewicht	Porenvolumen	Luftkapazität
	in Volum.- ^o / _o	in Gewichts- ^o / _o			
Mü 26	40,20	31,36	1,28	49,80	9,60
Mü 24	36,75	28,14	1,30	49,02	12,27
Mü 25	37,89	29,64	1,28	49,80	11,91
Mü 3	35,03	29,44	1,19	53,33	18,30
Mü 3 (50—60 cm) . .	36,18	23,75	1,52	41,31	4,95
Mü 3 (50—60 cm) . .	38,90	25,07	1,55	40,38	1,48
Mü 16	38,89	30,59	1,27	50,39	11,50
Mü 17	38,47	29,85	1,29	49,61	11,14
Mü 18	40,32	30,65	1,31	48,05	7,73
Mü 19	40,0	29,65	1,34	47,65	7,65
Mü 20	36,32	27,40	1,32	48,05	11,73
Mü 21	39,67	29,73	1,36	46,78	7,11
Mü 27	36,12	29,46	1,23	51,95	15,83
Mü 29	41,89	32,30	1,29	49,61	7,72
Mü 28	41,47	36,61	1,13	55,86	14,39
Mü 30	41,27	31,28	1,32	47,86	6,59

6b. Bestimmung der Wasserkapazität

nach WAHNSCHAFFE.

J 3 = 37,85 Gew.- ^o / _o	14 = 44,39 Gew.- ^o / _o
J 5 = 33,91 „	Mü 3a = 34,10 „
J 11 = 30,19 „	1 = 29,60 „
J 18 = 40,27 „	Mü 21 = 32,81 „
J 18 = 40,27 Gew.- ^o / _o	

7. Bestimmung der Druckfestigkeit.

1. Innstufen:

J 1 = 2 kg	J 9a = 3,1 kg
J 2 = 2,9 „	J 9b = 2 „
J 3 = 2,9 „	J 12 = 3,4 „
J 5 = 2,7 „	

2. Ampfinger Stufe:

1 = 4,2 kg	1 (50—70 cm) = 12,5 kg	} Verwitterungszone.
15 = 6,6 „	2 (40—50 cm) = 11—22 kg	
3 = 4,8 „		

3. Gelber Decklehm:

14 = 6 kg	T 8 = 12,5 kg	} Proben aus Blatt Taufkirchen (1 m Tiefe).
Mü 19 = 7 „	T 22 = 12,5 „	

8. Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit.

1 (Krume) = 1,10.10 ⁻⁴	J 4 (20—30 cm) = 1,43.10 ⁻⁴
2 (40—50 cm) = 1,61.10 ⁻⁴	J 5 (0—10 cm) = 1,22.10 ⁻⁴
3 (Krume) = 1,08.10 ⁻⁴	J 5 (40—60 cm) = 1,54.10 ⁻⁴
15 (Krume) = 1,41.10 ⁻⁴	J 7 (0—10 cm) = 1,87.10 ⁻⁴
14 (Krume) = 2,19.10 ⁻⁴	J 8 (3—10 cm) = 1,56.10 ⁻⁴
Mü 3a = 1,41.10 ⁻⁴	J 8 (50—60 cm) = 1,31.10 ⁻⁴
Mü 3b = 1,61.10 ⁻⁴	J 9a (2—8 cm) = 2,17.10 ⁻⁴
Mü 12 (50 cm) = 1,34.10 ⁻⁴	J 9a (30—45 cm) = 1,83.10 ⁻⁴
Mü 6 (50—60 cm) = 1,02.10 ⁻⁴	J 9b (1—8 cm) = 1,40.10 ⁻⁴
J 1 (0—10 cm) = 1,73.10 ⁻⁴	J 12 (0—10 cm) = 1,71.10 ⁻⁴
J 1 (50—60 cm) = 1,20.10 ⁻⁴	J 18 (0—10 cm) = 3,75.10 ⁻⁴
J 2 (0—10 cm) = 2,51.10 ⁻⁴	J 19 (0—10 cm) = 3,48.10 ⁻⁴
J 2 (60—80 cm) = 1,89.10 ⁻⁴	Mü 19 = 1,34.10 ⁻⁴
J 3 (0—10 cm) = 1,59.10 ⁻⁴	Mü 20 = 1,10.10 ⁻⁴
J 4 (0—10 cm) = 1,77.10 ⁻⁴	Mü 21 = 2,26.10 ⁻⁴

9. Tabelle der chemischen Analysen.¹⁾

(Nährstoffbestimmung der Krume berechnet in Prozent des Feinbodens.)

1. Auszug mit konzentri. Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.

	J 1	J 2	J 4	J 5	J 7	J 8	J 9a	J 9b
Tonerde	0,93	1,08	0,76	0,89	0,85	2,15	6,22	3,37
Eisenoxyd	5,76	7,05	5,70	7,44	7,52	3,67	3,65	3,56
Kalkerde	3,52	3,60	1,35	0,36	0,68	0,45	—	—
Magnesia	0,67	0,65	0,41	0,07	0,37	0,31	0,15	0,43
Kali	0,10	0,14	0,15	0,16	0,13	0,05	—	0,16
Kieselsäure	0,23	0,28	0,22	0,09	0,24	0,23	0,48	0,13
Phosphorsäure	0,17	0,23	0,24	0,18	0,19	0,15	0,88	0,24

2. Einzelbestimmungen.

Hygroskopisches Wasser bei 105°	1,21	1,80	1,90	1,31	1,76	1,60	1,32	1,60
Glühverlust (einschließl. Kohlen- säure, Humus und Stickstoff)	9,27	10,68	6,92	5,90	5,34	4,78	32,47	—
Stickstoff (nach KJELDAHL) . . .	0,18	0,26	0,09	0,18	0	0,17	0	0
Im Boden in lösl. Modifikation vorhandene Kieselsäure	2,18	2,46	2,62	3,81	2,97	0,87	1,85	1,62
In Salzsäure Unlös. (Ton, Sand und Nichtbestimmtes)	75,96	72,03	79,73	79,79	79,95	85,74	—	—
Summa	100	100	100	100	100	100	—	—

1) Verzeichnis der Bodenproben auf S. 45.

1. Auszug mit konzent. Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.

	J 3	J 12	J 18	J 19	Mü 3	Mü 3a	Mü 3b	4	G 4
Tonerde	1,43	0,41	1,62	3,87	0,49	0,46	1,66	1,51	0,31
Eisenoxyd	7,26	6,62	6,12	7,47	7,06	6,88	5,77	5,96	4,06
Kalkerde	0,61	0,34	0,82	3,98	0,38	0,25	0,48	4,13	0,54
Magnesia	0,24	0,14	0,22	0,15	0,01	0,01	0,04	0,49	0,32
Kali	0,13	0,12	0,13	0,26	0,14	0,09	0,11	0,13	0,07
Kieselsäure	0,20	0,21	0,12	0,14	0,09	0,13	0,09	0,07	0,11
Phosphorsäure	0,21	0,18	0,80	0,78	0,52	0,41	0,66	0,21	0,11

2. Einzelbestimmungen.

Hygroskopisches Wasser bei 105°	2,02	1,79	4,15	3,28	1,21	1,47	1,28	1,87	2,30
Glühverlust (einschließlich Kohlensäure, Humus und Stickstoff)	8,69	6,56	16,93	21,77	7,06	7,60	8,65	8,68	10,08
Stickstoff (nach KJELDAHL)	0,21	0,16	0,67	0,73	0,21	0,27	0,06	—	—
Im Boden in lösl. Modifikation vorhand. Kieselsäure	3,13	3,63	2,80	2,85	3,08	2,07	2,62	3,30	2,02
In Salzsäure Unlösl. (Ton, Sand u. Nichtbestimmtes)	76,08	80,0	66,29	55,45	79,96	80,63	78,64	73,65	80,08
Summa	100	100	100	100	100	100	100	100	100

1. Auszug mit konzent. Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.

	1	3	15	Mü 19	Mü 20	Mü 21
Tonerde	2,00	2,09	1,67	2,50	1,94	1,55
Eisenoxyd	4,10	5,37	5,46	5,10	4,18	5,48
Kalkerde	0,37	0,11	—	—	—	—
Magnesia	0,28	0,29	0,29	0,27	0,19	0,15
Kali	0,10	0,10	0,12	0,09	0,07	0,08
Kieselsäure	0,06	0,15	0,13	0,19	0,27	0,14
Phosphorsäure	0,25	0,12	0,26	0,18	0,25	0,11

2. Einzelbestimmungen.

Hygroskopisches Wasser bei 105°	1,82	2,03	2,14	4,76	1,75	2,96
Glühverlust (einschl. Kohlensäure, Humus und Stickstoff)	3,59	4,87	6,69	5,72	6,87	10,25
Im Boden in lösl. Modifikation vorhandene Kieselsäure	3,27	3,73	—	—	—	—
In Salzsäure Unlösl. (Ton, Sand und Nichtbestimmtes)	84,16	81,14	—	—	—	—

VI. Die physikalischen Eigenschaften der Böden.

1. Die Korngrößen der Böden.

Bereits mit einfachen Hilfsmitteln (Wasser und Salzsäure) ist es möglich, einen guten Einblick in die Zusammensetzung der Böden zu gewinnen.

Tabelle 10. Petrograph. Kennzeichnung von Sand, Feinsand, Staub und abschlämmbaren Teilen der Feinerde der Böden.¹⁾

Fundpunkte auf der Karte	Bezeichnung und Herkunft	Korngröße		Gesamtfarbe	Unter der Lupe erkennbare Bestandteile		In verdünnter kalter Salzsäure löslich	In heißer verdünnter Salzsäure	
		mm			Vorwiegende Bestandteile	Zurücktretende Bestandteile		Löslich	Unlöslich
1	(Krume) Niederterrasse	2 bis 0,1	Sand	Fahlgelblichgrau, schwarz gesprenkelt	Quarzkörnchen, weiß, durchsichtig	Biotit, rosa Quarz, Granat, schwarzbraune Eisenoolithe	Nichts	Die Eisenverbindungen gehen stark, in konzentrierter HCl vollständig in Lösung	Das übrige unlöslich
		0,1 bis 0,05	Feinsand	Gelblichweiß	Quarzkörnchen	Eisenoolithe und Muskovit	Nichts	Desgl.	Desgl.
		0,05 bis 0,01	Staub	Fahlweißlichgelb	Quarzkörnchen	Muskovit, Biotit und Erze	Nichts	Spuren von Eisenverbindungen, die in konzentrierter HCl vollständig in Lösung gehen	Desgl.
		< 0,01	Abschlämmbare Teile	Fahlbräunlich (bräunlichgrün)	—	—	Nichts	Die Eisenverbindungen gehen stark in Lösung	Brauner Schlamm mit allerfeinsten Quarzkörnchen
1	(Tiefe 50—70 cm) Niederterrasse	2 bis 0,1	Sand	Graulichweiß-fahlgelb	Quarz	Mergel, Körnchen, rosa Quarz, Granat, wenig Glimmer, relativ viel Turmalin oder Hornblende	Nichts	Die Erze gehen teilweise in Lösung	Das übrige unlöslich
		0,1 bis 0,05	Feinsand	Fahlgelb	Quarz	Glimmer und Erze	Nichts	Erze schwach löslich	Desgl.
		0,05 bis 0,01	Staub	Fahlgelb-hellbräunlichgelb	Quarz	Muskovit und Biotit	Nichts	Erze und vermutlich Fe-Gehalt des Biotits gehen schwach in Lösung	Desgl.
		< 0,01	Abschlämmbare Teile	Fahlbraun	—	—	Nichts	Starke Löslichkeit von Eisenverbindungen	Feinster Quarzschlamm u. sehr vereinzelt Glimmer
3	(Tiefe 5—20 cm) Niederterrasse	2 bis 0,1	Sand	Gelblichgrau	Milchige Quarzkörnchen	Humose Bestandteile und Erze	Nichts	Die Eisenverbindungen gehen stark in Lösung	Quarz
		0,1 bis 0,05	Feinsand	Fahlgelblichgrau	Quarzkörnchen	Humose Bestandteile	Nichts	Eisenverbindungen gehen in Lösung	Quarz mit feinsten Glimmerschüppchen
		0,05 bis 0,01	Staub	Schmutziggelb	Quarzkörnchen	—	Nichts	Geringer Gehalt an löslichen Eisenverbindungen	Quarzkörnchen in feinsten Verteilung
		< 0,01	Abschlämmbare Teile	Hellbräunlichgelb	—	—	Nichts	Desgl.	Quarzkörnchen in allerfeinstem Zustand
3	(Tiefe 50—60 cm) Niederterrasse	2 bis 0,1	Sand	Schmutziggraugelb	Quarz	Braune mergelige Körnchen; Körnchen zentralalpiner Hornblendegesteine	Nichts	Geringer Gehalt an löslichen Eisenverbindungen	Das übrige unlöslich
		0,1 bis 0,05	Feinsand	Fahlgelblichbraun	Quarz	Glimmer und Erzkörnchen	Nichts	Desgl.	Desgl.
		0,05 bis 0,01	Staub	Rötlichbraun	Quarz	Glimmer	Nichts	Größerer Gehalt an löslichen Eisenverbindungen	Quarz und Glimmer
		< 0,01	Abschlämmbare Teile	Rotbraun	—	—	Nichts	Weitere Zunahme des Gehalts an löslichen Eisenverbindungen	Quarz in feinsten Verteilung
4	Niederdorfer Stufe (Krume)	2 bis 0,1	Sand	Graulichweiß mit viel humosen Beimengungen und Schneckenstolen	Durchsichtiger Quarz	Biotit und Muskovit-Erze	Sehr wenig lösliche Karbonate	Hauptsächlich Eisenverbindungen	Alles übrige. Viel Beimengungen humoser Substanzen
		0,1 bis 0,05	Feinsand	Grau-graulichweiß	Desgl.	Desgl.	Nichts	Eisenverbindungen gehen in Lösung	Desgl.
		0,05 bis 0,01	Staub	Graulichschwarz	Desgl.	Desgl.	Nichts	Eisenverbindungen gehen stark in Lösung	Desgl.
		< 0,01	Abschlämmbare Teile	Graulich-fahlbraun	—	—	Nichts	Geringerer Gehalt an löslichen Eisenverbindungen	Feinster Quarzschlamm
8	Hochterrasse (Kies)	2 bis 0,1	Sand	Hellgrau, weiß gesprenkelt	Quarz, milchig, klar und rötlich	Muskovit, Biotit, Erze, Chlorit, Karbonate	Etwas 1/20	Karbonat gehen energisch in Lösung; ebenso Eisenverbindungen	Quarz und Glimmer
		0,1 bis 0,05	Feinsand	Hellgrau	Quarz	Biotit, Muskovit, wenig Erze	Desgl.	ca. 1/3 geht in Lösung	Desgl.
		0,05 bis 0,01	Staub	Fahlgraulichgelb	Quarz	Biotit, Muskovit	Desgl.	ca. 3/5 geht in Lösung	Desgl.
		< 0,01	Abschlämmbare Teile	Fahlgelblichgrau	Quarz	Desgl.	Außerst schwache Löslichkeit	ca. 1/5 geht in Lösung	Desgl.
14	Gelber Decklehm (Krume)	2 bis 0,1	Sand	Grau-grauschwarz	Eisenoolithe	Quarz u. mergelige Körnchen, Muskovit	Nichts	Fast vollständige Löslichkeit der Eisenverbindungen	Quarz und Glimmer. Viel humose Beimengungen
		0,1 bis 0,05	Feinsand	Graulichweiß	Quarz	Eisenoolithe, Glimmer	Nichts	Desgl.	Quarz und Glimmer. Bedeutende Anreicherung des humosen Stoffes
		0,05 bis 0,01	Staub	Graulich-graulich-schwarz	Quarz	—	Nichts	Abnahme der löslichen Eisenverbindungen	Quarz, Glimmer und reichlich humoser Schlamm
		< 0,01	Abschlämmbare Teile	Hellgrau-braun	—	—	Nichts	Geringe Zunahme der löslichen Eisenverbindungen	Quarzschlamm und humoser Schlamm
16	(Krume) Niederterrasse	2 bis 0,1	Sand	Graulichweiß	Quarz, durchsichtig und milchig	Rosa Quarz, Granat, Muskovit, Biotit und Erze	Nichts	Spuren von Eisenverbindungen	Alles übrige
		0,1 bis 0,05	Feinsand	Schmutzig-graugelblich	Desgl.	Muskovit, Biotit und Erze	Nichts	Nicht bestimmbar Spuren von Eisenverbindungen und Biotit	Quarz, Muskovit, z. T. Erze und Biotit
		0,05 bis 0,01	Staub	Fahlgelblich	Quarzkörnchen	Muskovit, sehr wenig Biotit, Erze	Nichts	Desgl.	Desgl.
		< 0,01	Abschlämmbare Teile	Fahlbräunlich	—	—	Spuren eisenhalt. Beimeng.	Eisenverbindungen in Spuren, event. Biotit	Alles übrige
7	Löß von Wimpasing bei Kraiburg	2 bis 0,1	Sand	Fahlbräunlich-fahlgelb	Weißer Quarz u. gelbliche Kalkbröckchen	Rosa Quarz, Muskovit, Erze	Etwas 1/5	Etwas 1/5; darunter ein Teil der Erze, der Dolomite und teilweise des Biotit	Etwas 2/5; Quarz, Muskovit, ein Teil der Erze, Granat(?)
		0,1 bis 0,05	Feinsand	Fahlgelblich (weißlichgelb)	Durchsichtiger Quarz, Kalk- und Dolomitbröckchen	Muskovit, Biotit, Erze	Desgl.	Etwas 1/5; darunter ein Teil der Erze, der Dolomite und teilweise des Biotit	Etwas 4/5; Quarz, Muskovit, auffallende Anreicherung an Biotit
		0,05 bis 0,01	Staub	Fahlgelblich (bräunlichgelb)	Feinste Quarzkörnchen	Desgl.	Desgl.	Etwas 2/5; darunter ein Teil der Erze, der Dolomite, fast aller Biotit	Etwas 4/5; Quarz, Muskovit, ein Teil der Erze und wenig Biotit
		< 0,01	Abschlämmbare Teile	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Ausgeführt von Dr. H. ARNDT.

Tabelle II.

Mineralische Zusammensetzung des Feinsandes (Sf), Staubes (S) und der abschlämmbaren Teile (Ab) der Feinerde.¹⁾

Es bedeutet: hh = sehr häufig; h = häufig; zh = ziemlich häufig; ss = sehr selten; s = selten; zs = ziemlich selten.

Fundpunkt auf der Karte	Bezeichnung und Herkunft des bodenbildenden Gesteins		Quarz	Feldspat	Muskovit	Biotit	Hornblende	Eisenoxyd u. Limonit	Turmalin	Zirkon und Anatas	Titanit	Rutil	Granatartige Mineralien	Karbonate	Apatit	Epidot	Bemerkungen:	
1	(Krume) Niederterrasse	Sf	hh	zh	zh	h	—	zh	zh	—	zs	—	—	—	?	ss		
		S	hh	zh	zh	zh	ss?	zh	zh	zs	s	—	—	—	—	—	—	
		Ab	hh	—	—	h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	(Tiefe 50—70 cm) Niederterrasse	Sf	hh	zh	zh	zs	—	zh	zh	ss	zs	ss	—	—	ss	—		
		S	hh	zh	zh	zh	—	zh	zs	zs	zs	—	—	—	—	zs	—	
		Ab	h	—	—	hh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	(Tiefe 5—20 cm) Niederterrasse	Sf	hh	zh	zh	zs	zs	zh	zs	zs	s	s	—	—	s	s		
		S	hh	s	zs	s	—	zh	zh	s	—	—	—	—	—	zh	—	
		Ab	hh	—	—	h	—	zh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	(Tiefe 50—60 cm) Niederterrasse	Sf	hh	h	zh	zh	zs	zh	zh	zs	s	—	—	—	ss?	ss	Augit ss	
		S	hh	zh	zh	hh	?	zh	zs	ss	s	—	—	—	—	—	—	
		Ab	zh	—	—	hh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4	(Krume) Niederndorfer Stufe	Sf	hh	zh	zh	zh	zh	hh	h	zh	zh	—	zh	—	ss	—		
		S	hh	zh	h	h	zh	h	h	zh	zs	—	s	—	s	—		
		Ab	hh	—	—	h	—	zh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8	Hochterrasse (Kies)	Sf	hh	h	zh	zh	zs	zh	zh	s	zs	—	—	zs	ss	ss		
		S	hh	zh	zh	zh	s	zh	zh	s	s	—	—	—	h	s	—	
		Ab	hh	—	zh	zh	?	zh	zs	zs	s	—	—	hh	zh	—		
14	Gelber Decklehm (Krume)	Sf	hh	s	zh	zh	zs	hh	zh	zh	s	s	?	—	—	zh	Sehr viel grobe humose Beimengungen	
		S	hh	ss	zh	zh	zs	hh	zh	zh	—	—	—	—	—	—	—	Beimengungen feinsten humoser Teilchen
		Ab	hh	?	zh	hh	—	zh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Stark angereichert mit humosen Substanzen
15	(Krume) Niederterrasse	Sf	hh	s	zh	zh	zs	zh	zh	s	s	s	—	—	ss	zh		
		S	hh	s	zh	zs	—	zs	zh	s	zs	zs	—	—	ss?	zs		
		Ab	hh	—	—	h	—	zh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Reichlich humose Beimengungen
7	Löß von Wimpasing bei Kraiburg	Sg	hh	zs	s	s	s	zh	zh	zs?	?	s	zh	h	zs	?	Spongiennadeln; zahlreiche Einschlüsse in den Quarzen. Parallelepipedische Spaltstücke von Orthoklas (?).	
		Sf	hh	s	ss	s	?	zs	zh	zh	?	s	?	hh	zs	?	Auffallende Anreicherung der Karbonate	
		S	hh	s	?	zh	?	zs	h	zh	?	s	?	hh	?	?	Quarz und Karbonate bilden die Hauptbestandteile	

¹⁾ Ausgeführt von Dr. H. ARNDT.

So besitzen die aus den jüngsten Ablagerungen des Inn gebildeten Böden wechselnden Kalk-, Humus- und sehr geringen Tongehalt. Sie bestehen überwiegend aus feinkörnigen, glimmerreichen Sanden von gleichmäßiger Beschaffenheit. Bei den aus den älteren Innablagerungen gebildeten Böden nimmt der Gehalt an tonartigen Teilchen etwas zu, dagegen geben sie im allgemeinen keine Kalkreaktion mehr.

Die meisten Innaltalböden sind demnach mehr oder weniger humus- bzw. kalkhaltige, lehmige Sandböden mit überwiegend feinkörnigen Sanden und besitzen im allgemeinen gute Krümelstruktur.

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 Innaltalböden.¹⁾ Der Sandgehalt nimmt gegenüber diesen ab; die Sande sind aber bedeutend grobkörniger und ungleichmäßiger. Sie zeigen zumeist gute Krümelung.

Die Böden aus dem subaërischen gelben Decklehm zeigen bereits typischen Lehmcharakter. Sie sind an Sanden arm, dagegen sehr reich an Staub, teilweise auch an tonartigen Teilchen und zeigen größere Plastizität; Kalkgehalt 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, der in ebenen Lagen wohl nie nachweisbar ist, er müßte denn von überlagerndem Löß stammen.

Die aus den rotbraunen Verwitterungszonen entnommenen Proben zeichnen sich trotz des hohen Gehaltes an Kiesen und Grobsanden durch große Zähigkeit aus.²⁾

¹⁾ Sowohl die Inn- als auch die Niederterrassenböden und Böden aus dem gelben Decklehm sind arm an Steinen, was durch ihre fluviatile bzw. subaërische Bildung beim Decklehm bedingt wird.

²⁾ Die Niederterrasse ist im Blatt Ampfing die sogen. Ampfing Stufe, während die Hochterrasse mit dem darauf lagernden Decklehm als Pietenberger Stufe bezeichnet wird.

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. Im geologischen Teil dieser Erläuterungen finden sich mehrfache diesbezügliche Hinweise. Die Ergebnisse der Untersuchung von Böden aus den Blattgebieten Baierbrunn und Gauting stimmen mit den hier gemachten Erfahrungen überein und werden daher der Vergleichbarkeit halber miterwähnt. Dagegen werden die chemischen Verwitterungserscheinungen in einer eigenen Arbeit veröffentlicht.

Bereits auf dem Transporte der Ablagerungen findet eine Gesteinszertrümmerung statt, die je nach der Natur des Transportmittels und der Art der Ablagerung sich verschieden gestalten wird. Unter dem Einflusse der Verwitterung hat dann eine Gesteinszersetzung stattgefunden, bei der sich eine Anreicherung an tonartigen, kolloiden Teilchen feststellen läßt. Je nach dem Grade und der Dauer der Verwitterung ist die Menge der so gebildeten feineren und feinsten und von nun ab der Kürze halber als tonartige Teilchen bezeichneten Bestandteile verschieden.

Diese durch die Verwitterung (Hydrolyse des Wassers, Kohlensäure u. s. w.) gebildeten tonartigen Teilchen bleiben jedoch nicht erhalten, sondern werden durch die Niederschläge zum Teil in die Tiefe geführt.¹⁾ In humiden Gebieten, d. h. solchen, bei denen die Menge der Niederschläge die Verdunstung überwiegt, kann diese als Durchschlämmen bezeichnete Erscheinung zu einer beträchtlichen Verarmung der Böden an feineren Bestandteilen führen. So stehen die skandinavischen Länder ganz unter dem Zeichen dieses Vorganges. Eine wichtige Rolle spielt hierbei jedoch der Kalkgehalt eines Bodens. Dieser flockt nämlich die in solch kolloide Lösung gegangenen Tonteilchen aus und hindert somit deren Wegfuhr. Somit können wir erwarten, daß auch in unserem humiden Gebiete kalkreiche Böden die Verwitterungstone festhalten, so daß sich in den oberen Schichten der Böden eine Anreicherung daran ergeben wird, während nach der Tiefe zu die Verwitterungsprodukte mehr und mehr abnehmen.

¹⁾ Auf Hängen findet Abspülung derselben statt.

Dies können wir bei den Verwitterungsböden der Niederterrasse tatsächlich erkennen.

Die Schlämmanalysen der Baierbrunner und Gautinger Niederterrassenböden ergeben deutlich, dass bei diesen die Verwitterungsprodukte nicht durchgeschlämmt wurden. Da die Böden erst in den oberen Schichten zum Teil entkalkt sind, so war dies bisher nur in sehr geringem Maße möglich und es ist demnach der Gehalt an feineren Teilen in der Krume sehr bedeutend, nimmt aber dann rasch ab, da die Verwitterung noch nicht tiefer eingegriffen hat. Der Gehalt an Staub und besonders an abschlämmbaren Teilchen nimmt mit fortschreitender Tiefe rasch ab und bei etwa $1/2$ m kommt bereits der unverwitterte Kies. Ein Blick auf die Tabelle der für die Ampfinger Böden errechneten Durchschnittswerte S. 49 belehrt uns sofort, daß auch bei den fluviatilen Niederterrassenböden der gleiche Vorgang stattgefunden hat. Da die Entkalkung hier bereits ziemlich weit vorgeschritten, so ist zu erwarten, daß die Durchschlämmung allmählich Bedeutung gewinnen kann. Einstweilen ist sie jedoch noch nicht nachweisbar.

Umgekehrt verhält es sich mit den Böden der Hochterrasse. Es sind dies tiefgründig verwitterte Böden auf Kies. Der Kalk ist längst ausgewaschen.¹⁾ Wenn nur die Verwitterung allein tätig gewesen wäre, so müßte ebenfalls die Krume am reichsten an tonartigen Teilchen sein, während nach der Tiefe zu eine Abnahme an Ton stattfinden müßte. Die zahlreichen Schlämmanalysen der Baierbrunner und Gautinger Böden zeigen aber genau das Gegenteil. Nach der Tiefe zu wird der Boden schwerer, die feinsten Teilchen nehmen zu. Bei einer Tiefe von etwa 50—70 cm ergibt der Durchschnitt aus etwa 15 Analysen, daß sich die „abschlämmbaren Teilchen“ um 7—8% angereichert haben, während Staub und besonders Sand in demselben Maße abnahmen. Auch die Analysen von Ampfing ergeben das gleiche Bild. Allerdings sind hier die Zahlen weniger verwertbar, da die Hochterrassenböden an den Hängen der Abspülung durch Wasser stark unterliegen und somit bereits auf diese Weise an feineren Teilchen verarmen. Es sei hier bemerkt, daß in sehr unebenen Lagen die Abspülung

¹⁾ Hier handelt es sich natürlich nicht um den Kalk, der von den bei der Verwitterung gebildeten zeolithischen Silikaten chemisch gebunden wird und damit der Auswaschung kräftig widersteht, sondern um den eventuell noch vorhandenen kohlensauren Kalk, der die tonartigen Teilchen ausflockt.

die Durchschlammung weit übertreffen kann, so daß letztere nicht mehr nachweisbar wird.

Somit kann die Anreicherung der tieferen Schichten nur durch die Durchschlammung bei Abwesenheit von Kalk erklärt werden. Außerdem haben Niederterrassen- und Hochterrassenböden in der Krume nahezu gleichen Gehalt an feineren Bestandteilen. Auch aus diesem Grunde muß bei letzteren eine Wegfuhr der Verwitterungsprodukte in erhöhtem Maße stattgefunden haben, da ja die Hochterrasse ihrer interglacialen Verwitterungsdecke nach bedeutend stärker der Verwitterung ausgesetzt sein mußte.

Die Schlämmanalysen haben auch bisher ergeben, daß durch die Verwitterungsvorgänge die schroffen Gegensätze in der Kornzusammensetzung der ehemaligen Ablagerungen verringert werden. Die daraus entstandenen Böden sind viel ausgeglichener und zeigen nicht solch gewaltige Unterschiede in ihrer Kornzusammensetzung, d. h. tonige Ablagerungen werden leichter, sandige dagegen etwas schwerer.

Da aber in sandigen und kiesigen Ablagerungen bekanntlich die gebildeten Teilchen rasch durchwaschbar sind, während in dichten Massen eine Ansammlung der Verwitterungsteilchen stattfinden muß, so müßte gerade die umgekehrte Erscheinung eintreten, also Durchschlammung bei der Niederterrasse. Somit kann hier nur die ausflockende Tätigkeit des Kalks, die übrigens auch experimentell bewiesen ist, ausschlaggebend dafür sein, ob in dem einen Falle die Verwitterungsprodukte angehäuft werden oder nicht.

Von großem Interesse ist ferner das Verhalten des Lösses sowie des gelben Decklehmes bei der Verwitterung.

Der gelbe Decklehm, der bis in größere Tiefen entkalkt und somit ebenfalls tiefgründig verwittert ist, ergibt zunächst für die Baierbrunner bzw. Gautinger Verhältnisse, daß auch hier Durchschlammung stattgefunden haben muß. Wenigstens zeigen die Analysen, daß bei einer Tiefe bis zu etwa 70—100 cm eine Anreicherung an feinsten Teilchen feststellbar war. Dagegen scheint die Durchschlammung nicht bis zu einer Tiefe von 2 m erfolgt zu sein, da die aus dieser Tiefe entnommenen Proben zum Teil keine Anreicherung an feinsten Teilchen besaßen.

Etwas geringer scheint die Durchschlammung bei dem gelben Decklehm von Blatt Ampfing gewirkt zu haben (s. S. 48, 49). Der Durchschnitt aus den 11 Analysen ergibt nur eine sehr geringe

Anreicherung der tieferen Schichten des gelben Lehmes. Allerdings scheint es, als ob die mehr südlich befindlichen Böden hiervon mehr betroffen wurden. Möglicherweise waren die Ablagerungen den hier vielleicht stärker wirkenden Verwitterungsagentien ausgesetzt. Immerhin ist innerhalb des gelben Decklehmes die Anreicherung der tieferen Schichten an tonartigen Teilchen nicht bedeutend. Dagegen zeigt der unverwitterte kalkhaltige Löß eine ganz andere Kornzusammensetzung. Er ist reicher an sandigen, ärmer an tonigen Teilen. Er wird zumeist von der Durchschlammung unberührt geblieben sein. Jedenfalls wäre die Untersuchung seiner Grenzschrift nach oben von größtem Interesse. Er zeigt im allgemeinen eine ziemlich konstante Zusammensetzung (s. S. 46, 48, 49).

Die Hypothese, daß durch die Windwirkung nach Süden zu die Lehme mit mehr abschlämmbaren Teilchen geführt wurden, ist naheliegend, da sowohl die Kartierung als die Angaben der praktischen Landwirte ergeben, daß nach Süden zu die Böden schwerer, d. h. reicher an abschlämmbaren Teilchen werden. Die Untersuchung der Bodenproben ergibt keinen Widerspruch hiemit, da die nachgewiesenen Unterschiede durch die Verwitterungsvorgänge allein nicht erklärt werden können.

Schließlich soll noch bemerkt werden, daß auch in der rotbraunen Verwitterungszone der Hochterrasse eine größere Anreicherung an feineren Teilchen feststellbar war als in der gleichen Zone der Niederterrasse. Es läßt sich jedoch nicht feststellen, inwieweit von der fluviatilen Decke der Niederterrasse feine Teilchen in diese Verwitterungszone eingewandert sind.

Bei den Böden der Innablagerungen, die fluviatilen Ursprungs sind und keine so deutlichen Verwitterungserscheinungen zeigen, lassen sich diese auch durch die Analyse schwer feststellen. Die feineren Teilchen sind zum Teil auch durch Absatz aus dem Wasser hervorgegangen. Eine Durchschlammung läßt sich nicht feststellen, was auch naheliegend, da die Böden durch die Verwitterung noch nicht so tiefgreifend entkalkt wurden, wie geologisch ältere Böden. Im allgemeinen wechseln sie, wie Tabelle auf S. 49 zeigt, nicht beträchtlich in ihrer Zusammensetzung.

Der Mittelwert aus 23 Analysen der Krume ergibt 51% Sande, 20% Staub, 29% feinere Teile, dagegen ergibt der Mittelwert

aus 4 Analysen aus tieferen Schichten 56% Sande, 21% Staub und 23% feinere Teile. Somit nimmt also nach unten der sandige Charakter etwas zu, ohne daß im allgemeinen größere Unterschiede hervortreten.

In Senken des Blattgebietes machen sich die Wirkungen der sog. Abspülung geltend, d. h. es werden aus den höheren Lagen abschlämmbare Bestandteile durch die Niederschläge weggeführt, wodurch diese sandiger werden, während die tieferen Lagen schwerere Böden gewinnen. Diese Verhältnisse wurden durch die Analysen zahlenmäßig festgestellt und sind bereits S. 55, 56 erwähnt. Bei der Kartierung werden solche Flächen stets ausgeschieden.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß die durch die Durchschlammung bezw. Abspülung bewirkte Wanderung der feinsten Teilchen auch durch die Bestimmung des sogen. SCHLÖSING'schen Tones, d. h. der Teilchen, die innerhalb 24 Stunden sich nicht absetzen, nachgewiesen werden kann. Für die Blätter Baierbrunn und Gauting zeigen die durchgeführten Tonbestimmungen diese Verhältnisse deutlich und stimmen mit den Ergebnissen der Schlamm-analyse durchgehends überein. Für die in Vorbereitung befindlichen Blätter aus der Ampfinger Gegend werden die Tonbestimmungen auch für die betreffenden Böden ausgeführt und werden wahrscheinlich das gleiche Ergebnis zeitigen.

Die Bedeutung der Schlamm-analyse für die Beurteilung der Böden selbst wurde bereits gewürdigt. Die Tabelle auf S. 49 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 (S. 46).

Ein Vergleich der Ergebnisse aus der bereits erwähnten praktischen Beurteilung der Böden nach elementaren Methoden mit den aus der Schlamm-analyse gewonnenen Zahlen soll stets gezogen 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 abschlämmbaren 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 milde. So ergab sich z. B., daß ein aus der Jettenbacher Gegend stammender Boden trotz seines sehr hohen Gehaltes an abschlämmbaren Teilchen (63%) sich wie ein Sandboden verhält, was eine Folge seines Reichtumes an Kalk (ca. 30%) sein dürfte.

Auch die an obigen Proben ausgeführten Messungen ihrer Druckfestigkeit ergeben, daß es für die Beschaffenheit eines Bodens, d. h. ob er sich zäh oder mild verhält, nicht so sehr auf die Menge der abschlämmbaren 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 glaciale Schmelzwässer, sowie Regenwässer) zur Bildung dichter, leetiger Ablagerungen führen. Bei Abwesenheit von Kalk werden ferner, wie bereits gezeigt, Durchschlammung und Abspülung weit merkbarer in Erscheinung treten, als dies bei Anwesenheit von Kalk der Fall sein kann. Nicht ohne Bedeutung für solche Vorgänge dürfte auch die Tatsache sein, daß die unter der Verwitterungsschicht liegenden Lagen beträchtlich ärmer an löslichen Bodensalzen sind. Wenigstens konnte dies bei unseren zahlreichen Messungen der Leitfähigkeit fast durchgehends festgestellt werden. Die löslichen Salze scheinen also nicht so labil zu sein, wie vielfach angenommen wird, und werden wohl von den Verwitterungskolloiden kräftig gebunden.

Die Inntalböden sind ferner etwas weniger plastisch, als es der Schlämmanalyse nach vermutet werden darf. Der Grund dafür liegt in der Menge der vorhandenen Glimmerblättchen, die sich den abschlämmbaren Teilchen beigesellen und die dem Boden einen etwas mildereren Charakter verleihen.

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, wie dies bei dem Kochprozeß zur Zubereitung der Schlämmprouben geschieht.

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

2. Die Bestimmung der Druckfestigkeit von Böden.¹⁾

Durch diese Bestimmungen soll eine zahlenmäßige Vergleichbarkeit der Bearbeitungsschwierigkeit verschiedener Böden erzielt werden.

Die Inntalböden besitzen im allgemeinen, ihrem Charakter als leichtere Böden entsprechend, eine geringe Druckfestigkeit. Sie bewegt sich zwischen 2 und 3 kg. Abschlammassen können jedoch, wie u. a. bei Winhöring gezeigt wurde, 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 bewegen sich zwischen 4 und 6 kg und sind besonders von dem Humusegehalt abhängig. Sehr interessant ist die bereits erwähnte Tatsache, daß die rotbraunen Verwitterungszonen dieser Niederterrasse, obwohl sie der Schlämmanalyse nach einen geringen Gehalt an abschlämbaren Teilchen haben, die doppelte Druckfestigkeit, nämlich 11—12 kg, besitzen. Hiefür ist das Verhalten der kolloiden Teilchen maßgebend und wurde der Grund dafür bereits früher angeführt. Ferner ist von Interesse, daß die fluviatile Decke der Niederterrasse von Ampfing durchschnittlich eine beträchtlich geringere Druckfestigkeit ihrer Böden besitzt als die durch Verwitterung gebildete Niederterrasse von Baierbrunn und Gauting, die etwa 9 kg ergab.

¹⁾ Vgl. S. 42 und Tabelle auf S. 50.

Die Druckfestigkeit der Böden aus dem gelben Decklehm nimmt von Norden nach Süden etwas zu und ist am Blattrande etwa 7 kg. Zwei Proben aus 1 m Tiefe von Blatt Taufkirchen ergaben jeweils 12,5 kg. Die Druckfestigkeitszahlen des gelben Decklehmes von Gauting bewegten sich um 11 kg, in der Tiefe um etwa 14—17 kg. Die Gautinger Hochterrasse ergab oben 14 kg, tiefer unten 17 kg.

Wie sehr Kalk einen Boden leichter machen kann, ersieht man aus dem einen Fall, daß ein Boden von Jettenbach (Jungalluvium) mit 62% abschlämmbaren Teilchen und 19% Staub eine Druckfestigkeit von 3 kg besitzt. Sein etwa 30% betragender Kalkgehalt gibt ihm also trotz seiner Kornzusammensetzung den Charakter eines Sandbodens. Dagegen ergab ein Winhöringer Boden von nahezu gleicher Zusammensetzung (56% abschlämmbare Teile, 23% Staub) eine Druckfestigkeit von 20 kg. Seiner Kalkfreiheit hatte letzterer es somit zu verdanken, daß er seiner Zusammensetzung nach als ein schwerer toniger Lehm Boden angesprochen werden muß. Im ersten Falle wurde den tonigen Verwitterungskolloiden ihr kolloider Charakter durch die Gegenwart des Kalkes nahezu vollständig geraubt, im zweiten Falle war er nicht gebunden und konnte in Erscheinung treten.

3. Der Wasser- und Lufthaushalt der Böden.

(Vergl. auch S. 36—38, 49, 50.)

Zur Erforschung des Wasserhaushaltes der Böden können verschiedene Wege beschritten werden. Die Kenntnis ihrer genauen Kornzusammensetzung, 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 nehmen. Leider ist es bis jetzt noch nicht gelungen, den Einfluß, den die Untergrundsverhältnisse auf die Wasserbewegung ausüben, genau zu bestimmen und ist man hiebei 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 im Blattgebiete durchgeführten zahlreichen Wasserkapazitätsbestimmungen, sowie die Kenntnis der genauen Zu-

sammensetzung der verschiedenen in Betracht kommenden Böden lehren deutlich, daß bei der Wasserführung derselben die Untergrundsverhältnisse in erster Linie maßgebend sind, sowie die Bodenmächtigkeit.¹⁾

Durchschnittlich beträgt die wasserhaltende Kraft der Böden aus dem gelben Decklehm auf der Pietenberger Stufe etwa 40—41 Vol.-%, wobei besonders der Gehalt an Humus größere Schwankungen bedingt und die Böden am Nordrande geringere Werte ergeben wie die mehr südlich gelegenen. 1 cbm Boden vermag demnach über 4 hl Wasser aufzunehmen. Auf die Gewichtseinheit bezogen beträgt die Wasserkapazität etwa 32—33%. Die Böden aus der Ampfinger Stufe (Niederterrasse) besitzen eine Wasserkapazität von ca. 38—39 Vol.-% und 29—30 Gew.-%, die Böden aus den älteren Innstufen etwa 37—38 Vol.-% und 29 Gew.-%.²⁾ Natürlich treten örtliche Schwankungen stets auf.

Ein Blick auf Tabelle S. 49, 50 zeigt ferner, daß die Zahlen für die Kapillarität nahezu gleich sind, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß man hiebei die in der Natur vorliegenden Verhältnisse unmöglich ganz nachahmen kann.

Somit ergibt sich, daß die meisten in Betracht kommenden Böden eine gute Wasserkapazität sowie Kapillarität (Steigkraft des Wassers im Boden) besitzen. Wenn sie sich aber trotzdem so grundsätzlich verschieden bzw. ihres Wasserhaushaltes verhalten, so zeigt dies, welch großen Einfluß hiebei die anderen Faktoren, wie Mächtigkeit der Bodenschicht und Untergrund gewinnen können. Der heurige heiße Sommer (1915) ließ diese Einflüsse auf das deutlichste erkennen. Sowohl auf der Niederterrasse als auch auf den Innböden blieben an den Stellen, wo der Kies weiter nach oben tritt, die Sommerfrüchte beträchtlich zurück, so daß beispielsweise eine Kartierung bzw. Photographieren von solchen Stellen (Brennen genannt) derartige ungünstige Untergrundsverhältnisse dauernd festgelegt hätten. Sind solche Flecke dem erfahrenen Wirtschaftsleiter auch wohl bekannt, so ist es doch recht schade,

¹⁾ Über die Bedeutung des Wasserhaushaltes der in Betracht kommenden Böden für die Ertragsfähigkeit der Böden siehe landwirtschaftl. Beitrag S. 73 u. f.

²⁾ Die Bestimmung der Wasserkapazität an im Laboratorium hiefür zubereiteten Proben hat bislang ergeben, daß je nach der Art des Einfüllens der Böden in den Zylinder die Zahlen höher oder niedriger wie die in der Natur ermittelten sein können und sind daher wenig brauchbar. Sie lassen jedoch unter anderem deutlich den Einfluß des Humusgehaltes erkennen.

daß durch Unterlassung derartiger Aufzeichnungen viel nützliche Erfahrung für die noch jünger Wirtschaftenden verloren geht! Ganz entgegengesetztes Verhalten zeigt der gelbe Decklehm auf den Höhen der Pietenberger Stufe. Seine Wasserkapazität ist sehr gut, jedoch nur wenig größer als die der leichten Böden. Und doch lassen diese Böden auch bei der trockensten Witterung kaum aus, leiden dagegen häufig unter der Nässe, besonders in feuchteren Jahrgängen. Hier sind ebenfalls die Untergrundsverhältnisse maßgebend, da diese Böden Lehmunterlage besitzen. Immerhin sind deren physikalische Eigenschaften recht günstig, wohl zumeist eine Folge ihres hohen Staubgehaltes. Dieser hohe Staubgehalt scheint auch bei den Niederterrassenböden manche ungünstige Einwirkung des Untergrundes zu mindern, während die Innböden durch die Feinkörnigkeit ihrer Sande, deren Gleichmäßigkeit, sowie ihres reichen Gehaltes an Glimmer manche Verbesserung erfahren und somit ebenfalls noch recht günstige physikalische Eigenschaften besitzen.¹⁾ Auch kann in den leichteren Böden das Wasser tiefer eindringen und wird so vor Verdunstung besser geschützt. Es ist von Interesse, daß bereits die Kartierung bei Baierbrunn ähnliche Verhältnisse ergeben hat. Auch hier ist beispielsweise die Wasserkapazität der Krume der Niederterrasse keineswegs ungünstig und kann so wenigstens teilweise den schädlichen Einfluß der Kiesunterlage aufheben, dagegen würde der gelbe Decklehm noch mehr unter der Nässe leiden, wenn er zu der tiefen Lehmunterlage noch eine sehr hohe Wasserkapazität besäße. Auch hier scheint die Natur, ähnlich wie dies von uns bei den Korngrößen bereits nachgewiesen, ausgleichend zu wirken und dadurch die Vegetation zu ermöglichen.

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, eingehendere Studien in der Natur selbst zu machen, d. h. den Wasserhaushalt hier zu studieren.

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

¹⁾ Es wird hier nur auf die Ursachen der Verschiedenheit in der Wasserführung hingewiesen, während im landwirtschaftlichen Teil gezeigt werden soll, wie auf den Wasserhaushalt der Böden günstig eingewirkt werden kann.

noch zur Verfügung steht, wenn dieser ganz mit Wasser gesättigt ist. Nach diesbezüglichen Beobachtungen von Professor KOPECKY wäre für ein günstiges Gedeihen der Vegetation eine Luftkapazität von 10% erforderlich.

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 hiezu wohl auch die Krümelstruktur der Böden bei.¹⁾

Eine weitere wichtige Konstante wäre ferner die bereits erwähnte 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: Innstufe ca. 13% tiefere Schichten (70 cm) 3,2%; Niederterrasse 9,5%, gelber Decklehm mehr gegen Norden ca. 12%, gegen Süden ca. 8%.

Bedeutendere Schwankungen ergeben sich naturgemäß in der Natur für bearbeitete und unbearbeitete Böden, desgleichen wird jede Vegetation hier spezifische Verhältnisse herauszubilden versuchen. Wenn es durch eine Verbesserung der Methode gelänge, diese Unterschiede einwandfrei festzustellen, könnte man die durch systematische Untersuchungen gewonnenen Zahlen unmittelbar der Praxis zur Verfügung stellen und bekäme dann auch Grundlagen für die günstigsten Verhältnisse.

VII. Die chemischen Eigenschaften der Böden.

a) Ergebnisse der chemischen Untersuchung.

Die Kaligehalte der Böden aus den Innablagerungen wären nach den gefundenen Werten zu schließen als mäßig bis gut zu

¹⁾ Durch sogen. 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-Jonen!) verschlammend und verkrustend wirken. Siehe hierüber H. NIKLAS, Intern. Mitteil. f. Bodenkunde 1913, S. 383—403.

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 ergaben 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 Kali allmählich ausgewaschen wurde. Demnach dürfte der Ersatz dieses wichtigen Nährstoffes durch Düngung geboten sein. Der Kaligehalt der Niederterrassenböden bewegte sich zwischen 0,10—0,12% und ist somit ebenfalls als arm bis mäßig zu bezeichnen. Auch die Böden des gelben Decklehms 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 wie 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 nicht unangebracht sein dürfte. In Waldböden wird das Phosphorsäurebedürfnis wahrscheinlich gedeckt sein, da R. WEBER fand, daß z. B. geschonte Buntsandsteinböden bei einem Gehalte 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 kohlensaurem Kalk verbessert und es scheinen auch die hohen Eisenoxydgehalte der Innterrassenböden, wie sie durch die Analyse festgestellt wurden, hierbei eine Rolle zu spielen.

Kalk findet sich in der jüngsten Innstufe noch reichlich in Form von kohlensaurem Kalk, an dem auch bei der Niederndorfer Stufe kein Mangel zu herrschen scheint. Die älteren Stufen haben den kohlensauen Kalk mehr oder weniger durch Auslaugung ver-

loren, 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 sogen. 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 sogen. 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 Magnesiumgehaltes gegenüber dem Kalkgehalte würde durch Kalkung ebenfalls verhindert werden. In den Innböden ist dieses Verhältnis von Kalk zu Magnesia durchwegs günstig.

Der Gehalt an Humus schwankt naturgemäß in weiten Grenzen. Bei den leichteren Innböden 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 ergaben, daß auf Innböden, 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 Nährstoffes verbietet, hieraus auf andere Böden zu schließen.

Die Nährstoffanalysen gestatten ferner noch einige weitere Schlüsse aus den ermittelten Resultaten zu ziehen, wie insbesondere von R. GANS¹⁾ 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. 51 zeigt, nach dieser Annahme die Innböden fast durchwegs nicht reich an Verwitterungsprodukten. Ihre Mengen an löslicher Tonerde bestätigen die Richtigkeit ihrer Einreihung in die Klasse der mehr oder weniger lehmreichen Sand-

¹⁾ Jahrb. d. Preußisch. Geol. Landesanst. 1902.

böden bis 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.¹⁾ Die Verarmung eines an steilem Hange entnommenen Hochterrassenbodens an Ton zeigt dessen geringer Gehalt an löslicher Tonerde mit 1,55% Al_2O_3 an, wonach er in einen tonigen Sandboden übergeführt wurde. Dagegen ergaben einige aus der Winhöringer Gegend durch Abschlämmmassen gebildete schwere tonige Lehm Böden einen ebenfalls beträchtlichen Tonerdegehalt.

Wie bereits erwähnt, deutete das rechnungsmäßig ermittelte Verhältnis von Tonerde zu Kali darauf hin, daß bei vielen Ackerböden aus den Innstufen Kali durch Düngung zugeführt sein mußte, während die Waldböden aus den verschiedenen Böden, besonders aber aus den aus 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 fest gebunden sind und somit vor unmittelbarer Auswaschung durch Wasser geschützt sind.

Nach Untersuchungen von Prof. GANS, Berlin,²⁾ gewährte 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. Die kolloiden Eigenschaften der zeolithischen Verwitterungssilikate schließe ihre chemische Reaktionsfähigkeit keineswegs aus, sondern beschleunige und befördere sie sogar. GANS gibt je nach dem molekularen Verhältnis von Kieselsäure, Tonerde und Basen drei Fälle an, unter denen sich saure, neutrale und basische Böden gebildet haben. Hiervon ausgehend, wären die Innalbböden 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 hiebei die Menge

¹⁾ Es sei hier jedoch nochmals darauf hingewiesen, daß die Klassifikation und Benennung der Böden am zweckmäßigsten durch die sogen. praktisch-wissenschaftliche Bodenuntersuchung unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Schlammuntersuchungen erfolgen soll.

²⁾ Internat. Mitt. für Bodenkunde 1913 S. 529—571.

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 hievon ist die Bildung der Krümelstruktur sowie eine geringe Absorptionsfähigkeit dieser Böden, weshalb die Pflanzennährstoffe für die Wurzeln leicht aufnehmbar werden. Die Forderung, die sich aus der geringeren Absorptionsfähigkeit dieser Böden infolge ihrer absorptiven Sättigung ergibt, 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 etwas sauren Charakter zeigen, absorptiv ungesättigt sind und die Pflanzennährstoffe sind deshalb für die Wurzeln nicht leicht aufnehmbar.

Erst eingehendere analytische Untersuchungen werden uns Aufschluß geben, ob gedüngte und ständig bearbeitete Böden sich hier abweichend verhalten, was nach den geistvollen Auslassungen von R. GANS hierüber wohl angenommen werden kann. Bei den Böden aus dem gelben Decklehm scheint nach den bisher vorliegenden Versuchen die Kieselsäure stärker weggewaschen worden zu sein, was diesen Böden mehr neutralen Charakter verleiht, obwohl auch dabei die Basen mehr oder weniger stark mitgenommen wurden. In Waldböden jedenfalls mehr wie in Ackerböden, worüber weitere Untersuchungen vorgenommen werden.¹⁾

b) Die Ergebnisse der Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Bodenlösungen.

(Vergl. hierüber S. 51.)

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 Böden aus dem Forstdistrikt Jettenbach beträgt. Dann folgen die Äcker und schließlich die Böden aus den Forsten. Die Ackerkrume bzw. der Ackerboden 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.

¹⁾ Über die durch die Analyse nachgewiesenen Verwitterungserscheinungen wird eine in Vorbereitung befindliche Arbeit näheres berichten. Es liegen auf diesem Gebiete grundlegende Forschungen besonders von H. STREMMER vor.

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 scheinen nach den bisherigen Erfahrungen gesättigte Humusstoffe sowie Kalk die Leitfähigkeit etwas zu erhöhen. So viel sich bis jetzt ersehen ließ, ist bei den Böden, die mit Rohhumus bedeckt sind, der Gehalt an löslichen Salzen in den unmittelbar darunter liegenden Schichten etwas geringer.

Schließlich mögen zum Vergleiche die Ergebnisse früherer Bestimmungen der Leitfähigkeit von Bodenlösungen aus dem Blattgebiete Gauting dienen. Diese Untersuchungen wurden jedoch leider nicht systematisch durchgeführt und nicht an hiezu eigens ausgewählten Proben. Sie sind somit nicht einwandfrei.

Es ergab sich durchschnittlich:

Leitfähigkeit von Fichtenböden	0,95.10 ⁻⁴
„ „ Buchenböden	1,03.10 ⁻⁴
„ „ Waldwiesen	1,39.10 ⁻⁴
„ „ Äckern	1,95.10 ⁻⁴
„ „ Wiesen, die zumeist nicht oder mangelhaft ge- düngt waren	1,69.10 ⁻⁴

VIIa. Bemerkungen zur mikroskopischen Untersuchung der Schlammproben.¹⁾

Durch Zerlegung der Böden mittels des КОРЕЦКЫ'schen Schlämmapparates wird eine Trennung nach der Korngröße der Bodenprobe durchgeführt, in der Art, daß man drei Sorten von Schlammproben erhält:

1. Feinsand = 0,1—0,05 mm,
2. Staub = 0,05—0,01 mm,
3. Abschlämbare Teile < 0,01 mm.

In diesen Schlammproben 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. (Vergl. die Tabelle bei S. 52.)

Der Kalkgehalt bei den Kalkmergelböden wird am sichersten in der getrockneten Schlammprobe mittels verdünnter Salzsäure

¹⁾ Mitgeteilt von Dr. H. ARNDT.

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 muschelig brechenden, durchsichtigen Stücken und an den reihen- oder schnurförmig angeordneten Flüssigkeitseinschlüssen. Die Flüssigkeitseinschlüsse können in einzelnen Körnchen so zahlreich werden, daß eine vollständige Trübung des Quarzkornes 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 Zersetzungsercheinungen. 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 überhaupt 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 Atmo-

sphärilien und Humussäuren der Eisengehalt des Biotits zum Teil weggeführt wird. Beim Kochen Biotit-haltiger Schlämmrückstände, 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 darf als der dritte wichtige Nährstofflieferant bezeichnet werden. Im Schlämmrückstand 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 (A3, m) konnte Augit mit positiver Sicherheit bestimmt werden.

Die Erze treten in den Böden und in ihren Schlämmrückständen als Magnetisenerz, Titaneisen oder als Limonit auf. Magnetisenerz 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 bräunlichgelben 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 Phosphorgehalt 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 gröberen 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. MATTH. SCHUSTER in den Erläuterungen zu Blatt Baierbrunn Nr. 713, S. 77.

VIII. Landwirtschaftlicher Beitrag.

Von Abweichungen im einzelnen abgesehen, können wir innerhalb des Blattgebietes drei charakteristische Bodenarten unterscheiden, die auf verschiedene Weise entstanden und dementsprechend auch durch eine Reihe bedeutender Unterschiede in den Eigenschaften ausgezeichnet sind. Es sind dies die Lehm Böden der Hochterrasse oder Pietenberger Stufe südlich Kraiburg-Guttenburg, die lehmigen Sand- bis sandigen Lehm Böden der Ebene um Ampfing-Altmühldorf, Ampfinger Stufe oder Niederterrasse benannt und schließlich die mehr oder

weniger lehmigen Sande der verschiedenen Innstufen, in der Folge als Inntalböden bezeichnet.

A. Güte der Böden.

Wenn nun im Anschluß an die vorhergehenden Kapitel zunächst die Güte dieser Böden verglichen wird, so muß bemerkt werden, daß dies recht schwierig ist. Sind es ja doch vielerlei Faktoren, welche die Produktivität 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 von uns studierten Böden aus der Münchener Gegend Schulbeispiele.¹⁾

Es handelt sich hier zunächst 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 Waagschale 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 und der Geländeneigung; auch die Lage, ob Nord oder Süd, spielt hierbei

¹⁾ Leider sind die klimatischen und Witterungs-Verhältnisse des Bezirks nur ungenügend erforscht. Es wäre demnach nur zu begrüßen, wenn dem Wunsche der K. Kreiswinterschule Mühldorf nach Errichtung einer meteorologischen Station bald Rechnung getragen würde. Vergl. S. 93.

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 feinen Teilchen und besitzen immerhin noch genügend Sande. Trotzdem sind sie überwiegend unter den obwaltenden Verhältnissen bereits etwas zu schwer.¹⁾

Für die Beurteilung der Bodengüte ist ferner die Kenntnis der chemischen Beschaffenheit bzw. ihres Nährstoffvorkommens nötig. Wie aus dem vorigen Kapitel hervorgeht, sind die untersuchten 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 Inntalböden.

Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Bodenuntersuchung führen unter Berücksichtigung aller einschlägigen Momente²⁾ 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 dies die **Ernteerträge**, die **Katasterbonitäten** und die **Geldwerte** der betreffenden Böden.

Wie später noch gezeigt wird, bestehen in den Ernteergebnissen 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

¹⁾ Über die sonstigen durch die Untersuchung festgestellten Bodeneigenschaften siehe die vorhergehenden Kapitel und vergl. auch die Dreiecks-Darstellung.

²⁾ Vergl. die vorhergehenden Kapitel über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Böden.

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 manch ungünstige natürliche Bodeneigenschaft 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 wurden sie für Blatt Mühldorf 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)¹⁾ und schließlich die Inntalböden mit etwa 7—11.

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 Liebhaber-Wert 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. Nach durchschnittlicher Berechnung würde die Dezimale Boden der Pietenberger Stufe etwa 6,4 Mk., die Dezimale der Niederterrasse etwa 6,1 Mk. und die der Inntalböden etwa 5,5 Mk. kosten (die sandigen weniger wie die mehr lehmigen).²⁾

Für die durchschnittlich bessere Güte der Lehmböden der Pietenberger Stufe spricht auch der Umstand, daß nach den durch-

¹⁾ In einigen besonders günstigen Fällen mit 12—15.

²⁾ 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. Die Nachfrage nach Grundstücken ist zumeist gering und dies wirkt drückend auf den Preis derselben. Im allgemeinen haben die Erhebungen des weiteren auch bestätigt, daß in den letzten Jahren die Bodenpreise bedeutend gestiegen sind. Nach mündlicher Mitteilung des Vorstandes des K. Kulturbauamtes Mühldorf kosten ferner schlechte Wiesen pro Tagwerk 300 bis 400 Mk., bessere 500 bis 600 Mk., ganz gute Wiesen etwa 800 Mk. (1 Tagwerk = 0,34 ha, 1 Dezimale = $\frac{1}{100}$ Tagwerk).

geführten Berechnungen der Lehmböden der Pietenberger Stufe am meisten landwirtschaftlich genutzt wird, dann folgt die Ampfinger Stufe und schließlich die Inntalstufen. (Näheres hierüber siehe unten.)

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 Lehmböden 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.¹⁾ Da aber nach den durchgeführten Untersuchungen die schweren Lehmböden 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.

B. Bodennutzung.

Die Böden der Blattgebiete Ampfing und Mühldorf werden, ihrer Güte entsprechend, überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Vom ganzen Mühldorfer Bezirk mit 100 000 ha sind 72 000 ha der Landwirtschaft unterstellt. Innerhalb der Blattgebiete werden landwirtschaftlich benützt etwa 73^o/_o der gelben Decklehm Böden (Pietenberger Stufe), etwa 68^o/_o der Niederterrasse (Ampfinger Stufe) und etwa 58^o/_o der Inntalböden.

Dem Getreidebau dienen durchschnittlich zwei Drittel der Ackerfläche und etwas über die Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Fläche überhaupt.²⁾ Aus den oben angeführten Zahlen läßt sich ersehen, daß in unserem Blattgebiete Klima und Boden dem Ackerbau günstig sind und keine Kulturart ganz ausgeschlossen werden muß.

¹⁾ Siehe hierzu auch die Messungen der Druckfestigkeit S. 50.

²⁾ Dieser Statistik liegt im allgemeinen ein vom Verfasser berechneter siebenjähriger Durchschnitt zu Grunde. Die betreffenden Gemeinde-Anbauverzeichnisse wurden uns in liebenswürdiger Weise vom K. Statistischen Landesamt sowie von den K. 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 Mühldorf mitberücksichtigt, so daß die folgenden Ausführungen zugleich ein kurzes Bild der landwirtschaftlichen Verhältnisse von 21 Gemeinden geben, soweit diese vom Boden unmittelbar abhängen. Herr Dr. WENDLER-

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

	In % der landwirtschaftlich genutzten Fläche ¹⁾								
	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.

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 vorzüglicher 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.²⁾

Die Gerste liefert im Durchschnitt Mittelqualitäten, in einzelnen 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

Mühdorf hatte die Liebenswürdigkeit, bei S. 80 beiliegende graphische Darstellung anzufertigen, welche die statistischen Verhältnisse veranschaulicht.

¹⁾ Da seit dem Jahre 1909 die Statistik das brachliegende Land leider nicht mehr erfaßt, so wurde dieses aus der Berechnung ausgeschaltet.

²⁾ Möglichst frühzeitiger Anbau, der die Winterfeuchtigkeit gut ausnützt, sowie weitere erst später zu besprechende Maßnahmen müssen hier helfend eingreifen.

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 Kartoffel! Wenn die Lehmböden der Pietenberger Stufe auch ziemlich schwer sind, so darf doch angenommen werden, daß sie sich bei guter tiefer Bearbeitung und entsprechender Sortenwahl doch wenigstens teilweise hiezu eignen und noch mehr gilt dies für den äußerst schwach vertretenen Rübenbau.

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

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

C. 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 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 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 trotz aller schon seit Jahren in dieser Richtung wirkenden Aufklärung auch auf den leichteren Böden am althergebrachten Bifangbau fest.

Mit dem Anbau wird gewöhnlich im März begonnen und im Herbst gilt ziemlich allgemein als Regel, daß der Anbau bis 29. Sep-

tember 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:¹⁾

	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

D. Winke für die Ackerkultur.

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 dürfen²⁾:

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

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

²⁾ Wenn in der Folge häufig nur von schweren und leichten Böden die Rede ist, so geschieht dies mit Bezugnahme auf die vorhergegangenen Kapitel und die Karte. — Verfasser möchte auch an dieser Stelle den Organen der K. Landwirtschaftlichen Kreiswinterschule Mühldorf sowie den Landwirten des Bezirkes für die freundlich erteilten Aufschlüsse bestens danken.

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 altherkömmlichen Bifangbau festzuhalten. Die Nachteile der hohen, schmalen Beete lassen sich in der dortigen Gegend allenthalben feststellen, aber trotzdem vermochten alle Belehrungen seitens der landwirtschaftlichen Kreiswinterschule in Mühldorf eine Besserung bis jetzt nicht herbeizuführen. In den 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.¹⁾

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 bezw. Kultivator²⁾ gelockerte Herbstfurche am Platze, was an Winterfeuchtigkeit sparen, zeitiger säen läßt und weniger Unkraut bringt.

4. Tiefackerung ist auf den Böden des Bezirks 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 je nach Bodenbeschaffenheit und Klima auch als Stoppelsaat nach Winter-Roggen bezw. Untersaat in diesen.³⁾

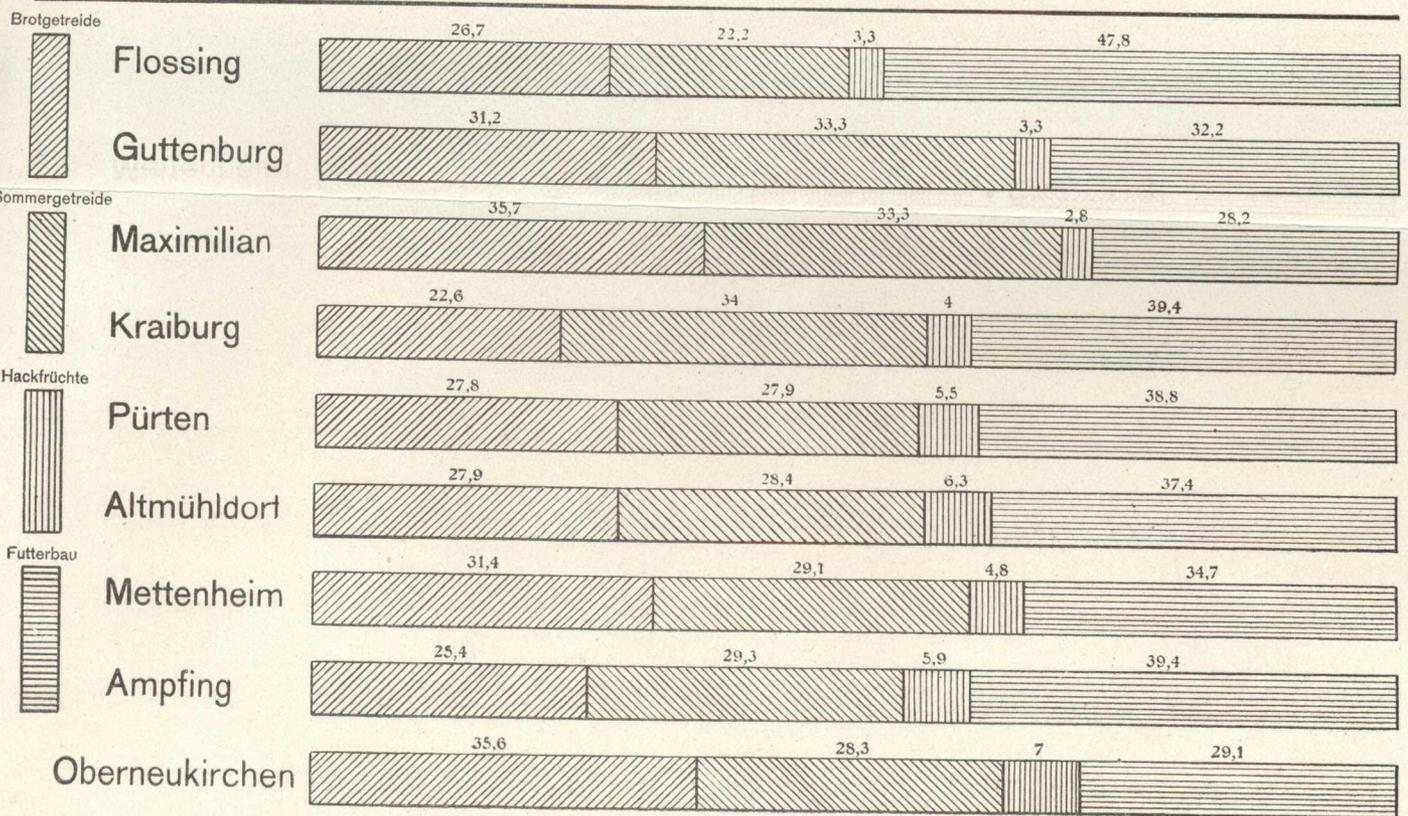
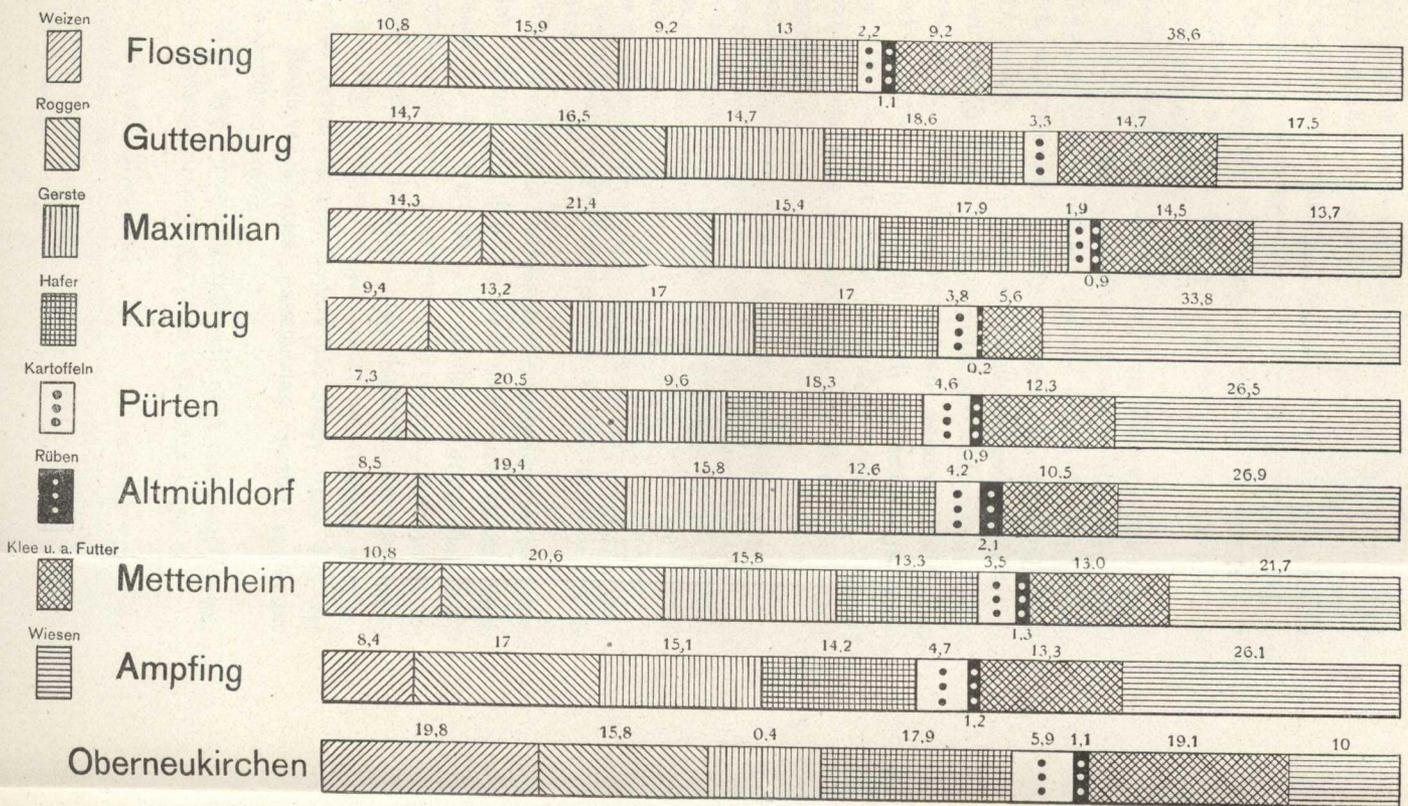
¹⁾ Auf sehr schweren und sonst nicht gut entwässerbaren Böden kann Bifangbau berechtigt sein. Über die Notwendigkeit der Entwässerung mancher Böden siehe später S. 84.

²⁾ Die landwirtschaftliche Kreiswinterschule verleiht probeweise moderne Bodenbearbeitungsgeräte soweit möglich an Landwirte des Bezirkes.

³⁾ Die wenigen Landwirte, die auf leichteren Böden Gründüngung haben, sind mit dem Erfolge sehr zufrieden.

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche der 9 Gemeinden in Blatt Ampfing, im 6jähr. Durchschnitt prozentisch dargestellt.

(Dr. Wendler.)



6. Die Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit müssen natürlich bei 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 denn diese Böden auch vielfach recht kalkarm sind.

In welchem Maße durch die Kalkung Besserungen möglich sind, zeigte sich recht schön an einem aus der Nähe von Jettenbach stammenden Boden. Dieser müßte seiner Kornzusammensetzung nach ein schwerer, toniger Lehmboden sein (64% abschlämmbare Teile!). Durch seinen hohen Kalkgehalt (30%) erhält er jedoch die Kohäsion eines Sandbodens und dessen Druckfestigkeit von 3 kg. Dagegen besitzt ein anderer Boden von nahezu gleicher Kornzusammensetzung eine Druckfestigkeit von 20 kg sowie den Charakter eines Tonbodens. Es ist demnach durch Kalkung auch eine Erleichterung der Bodenbearbeitung wohl zu erwarten.

Unter dem Einflusse der beratenden Organe der Landwirtschaft sind schon vielfach verbesserte Bodenbearbeitungsgeräte zur Einführung gekommen. Der hölzerne Pflug ist dem eisernen gewichen. Verhältnismäßig selten sind Gerätschaften zur Bearbeitung der Hackfrüchte mit Gespannen, dann auch die besonders auf leichten Böden sehr zweckmäßigen Mehrscharpflüge. Ziemlich unbekannt ist die für schwere Böden sehr empfehlenswerte Ackerschleife, auch fehlt es öfter an Saateggen. Dagegen werden Kultivator und Säemaschine gerne und häufig benützt.

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 jedoch öfters 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 Düngung läßt sich nach den Ergebnissen der chemischen Bodenuntersuchung etwa folgendes angeben¹⁾:

¹⁾ Bei den mancherlei Verhältnissen, die in den einzelnen Fällen die Düngungsweise bestimmen, kann es sich in obigem nur um allgemeine Winke handeln. Die Beratung in Düngungsfragen selbst verbleibt die Aufgabe des Erläuterungen z. Bl. Ampfing.

Der Gehalt der Böden innerhalb des Blattgebietes an Kali und Phosphorsäure ist durchwegs nicht beträchtlich und etwa als mäßig, sehr oft als arm zu bezeichnen. Die aus gut gedüngten Äckern entnommenen Krümenproben enthielten zwar mitunter größere Mengen an Phosphorsäure, auch Kali war etwas angereichert, doch ist dies zweifellos nur dem Einflusse der Düngung zuzuschreiben. Die Analysen von Waldböden, sowie die bisherigen Erfahrungen an ganz ähnlich zusammengesetzten Böden aus anderen Blattgebieten führen zu dieser Auffassung. Für die an Ampfing angrenzenden Blätter soll dieser Frage weiter nachgegangen werden. Im übrigen ergaben zahlreiche Ermittlungen bei tüchtigen Landwirten, daß die Böden durchwegs für Kali und Phosphorsäuredüngung dankbar sind.

Die Stickstoffgehalte der Böden stehen in nächster Beziehung zu den Humusgehalten. Der Humus leichter, in guter Kultur befindlicher Böden enthielt etwa 5% Stickstoff, was, wie bereits früher erwähnt, als günstiges Verhältnis zu bezeichnen ist. Im übrigen gestatten die gefundenen Stickstoffzahlen wegen der großen Beweglichkeit dieses Nährstoffes keine allgemeineren Schlüsse, jedoch kann gesagt werden, daß auch für die Böden des Gebietes die Regel gilt, daß nur bei entsprechender Stickstoffzufuhr gute Erträge erwartet werden können. Stickstoffsammler als Gründüngungspflanzen werden besonders auf den leichteren Böden die Stickstoffgehalte verbessern (s. S. 80).

Die chemischen Analysen lassen des weiteren vermuten, daß es auf den Innalböden und zwar besonders den jüngsten Innstufen den Pflanzen nicht an Kalk mangelt. Zum Teile sind diese Böden sogar sehr kalkreich (jüngste Innstufe).

Dagegen machen Analysen der Böden aus der Ampfinger Stufe es bereits wahrscheinlich, daß Kalk nicht mehr ganz in genügender Menge vorhanden ist. Auch liegen hier Beobachtungen vor, daß Kalkstaub sehr gute Wirkungen gezeitigt hat.

Eine sehr wichtige Rolle spielt dagegen die Frage der Kalkdüngung auf den Lehmböden der Pietenberger Stufe. Diese Böden sind bis in große Tiefen nahezu frei von kohlenstoffsaurem

zuständigen Landwirtschaftslehrers. Eine in Aussicht stehende Veröffentlichung der im Bezirke durchgeführten Düngungsversuche wird diese Frage der zweckmäßigen Düngung eingehend zu erörtern haben. Vergl. auch Kap. VII, dessen wichtigste Ergebnisse hier zum Teil nochmals kurz zusammengefaßt werden.

Kalk. Der sonst noch vorhandene Kalk ist in fester chemischer Bindung in den sogen. Aluminatsilikaten enthalten und sehr wahrscheinlich genügt er für die Planzenernährung nicht mehr. Noch wichtiger ist jedoch der Umstand, daß auf diesen Böden durch Kalkdüngung, am wirksamsten durch Ätzkalk, eine durchgreifende Verbesserung ihrer physikalischen Eigenschaften erzielt werden kann. In welchem Maße dies schon äußerlich feststellbar ist, lehrt der auf S. 81 bereits erwähnte Fall.

Vergleiche ferner die Mikrophotographien,¹⁾ welche die Ausflockung der Bodenkolloide durch Kalk ersehen lassen. Damit ist eine Verbesserung der Luft- und Wasserführung verbunden mit der günstigen Folge für das Bakterienleben und die Umsetzungen im Boden.

Leider liegen sowohl aus der Baierbrunner als auch der Mühl-dorfer Gegend vorerst nur wenige Fälle von Kalkdüngung auf diesen Decklehm Böden vor, die aber immerhin übereinstimmend die günstige Wirkung des Kalkes bestätigten. Auch die auf den schweren Böden im Süden häufig auftretende Kleemüdigkeit spricht für den Mangel an Kalk. Es wäre sehr zu wünschen, daß durch genaue Kalkdüngungsversuche diese für weite Gebiete Oberbayerns wichtige Frage gelöst würde.²⁾

Für die Frage nach rationeller Düngung, bei der die chemische Analyse allerdings nur Grundlage sein kann, ist weiter die Beachtung der Absorptionsfähigkeit der Böden vornehmlich mit Rücksicht auf die Art der zu wählenden Düngemittel, Zeit und Ort der Verabreichung u. s. w. wichtig.

Die Böden der Innatalstufen besitzen im allgemeinen geringe Absorptionsfähigkeit. Dies ergibt die chemische Untersuchung durch die Feststellung ihres absorptiv gesättigten Zustandes (s. S. 51 und 66) sowie ihres geringen Gehaltes an sogen. Aluminatsilikaten. Diese Böden halten demnach die durch die Düngung zugeführten Stoffe nicht in dem Maße fest, wie dies z. B. von den Böden der Pietenberger Stufe geschieht, die viel größere Absorptionsfähigkeit besitzen. Man soll daher auf einmal hier nicht zu viel, dafür aber öfters düngen, was ja schon den Erfahrungen der

¹⁾ Intern. Mitt. f. Bodenkunde 1913 S. 383.

²⁾ Herr Dr. WENDLER hat die Veranstaltung derartiger systematischer Versuche in Aussicht gestellt.

meisten Landwirte entspricht und hier lediglich wissenschaftliche Bestätigung findet.

Am günstigsten scheinen sich die Böden der Ampfinger Stufe zu verhalten, die mittlere Verhältnisse aufweisen, nämlich die zugeführten Stoffe genügend festhalten, ohne aber deren Aufnehmbarkeit für die Pflanzen unnötig zu erschweren.

Es möge schließlich noch kurz erwähnt werden, daß im Bezirk im allgemeinen der künstlichen Düngung bereits rege Beachtung geschenkt wird. Es ist dies wohl nicht zuletzt dem Wirken der Organe der K. Kreiswinterschule zuzuschreiben und ist umso erfreulicher, als im Bezirk nur wenig Großgrundbesitz vorhanden.

10. Es finden sich öfters, besonders am Fuße von Hängen oder bei ganz flacher Lage Stellen, die dauernd unter Nässe leiden und daher der Entwässerung bedürftig sind. Soweit es der Maßstab unserer Karte erlaubte, wurden solche Böden durch Schraffur kenntlich gemacht. Der kiesige 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 Inntalstufen 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 K. Kulturbauämter im Regierungsbezirke Oberbayern ausgeführten und projektierten Kulturunternehmungen ist ersicht-

lich, 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 volkswirtschaftlichem Interesse sehr bedauerlich.¹⁾

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.

Klima und Bodenverhältnisse machen im Bezirke sicher eine intensivere Wirtschaftsweise mit viel höheren Erträgen möglich, wenn die verschiedenen Mittel der intensiveren Kultur in Anwendung kommen.

IX. Forstwirtschaftliche Erläuterungen.

Den größten Teil des Blattes nimmt die Ampfinger Stufe ein, ein Strombett der Schmelzwasser des Inngletschers. Auf dieser Stufe liegt ein ca. 2400 ha großes, zusammenhängendes Waldgebiet, das aus den 1200 ha großen Staatswalddistrikten Herzogshart, Pürtnerhart und Mühldorferhart, ferner aus den Privatwaldungen der Gemeinden Fraham, Pürten, Altmühldorf, Mettenheim, Ampfing, Heldenstein und Aschau besteht.

In den Privatwaldungen zerstreut liegen einige kleine Stiftungswaldungen. Gemeindewaldungen kommen nicht vor.

Ein kurzer Rückblick auf die Geschichte des Waldgebietes mag hier nicht ohne Interesse sein. Der Distrikt Herzogshart war seit alters bayerische Staatsdomäne. Die Distrikte Pürtnerhart und Mühldorferhart nebst den angrenzenden Privatwaldungen standen bis zu Anfang des 18. Jahrhunderts im fürstlich Salzburgischen

¹⁾ Nach den uns durch den Vorstand des Kulturbauamtes Mühldorf, Herrn Assessor ZINK, gütigst übermittelten Zusammenstellungen ergibt sich, daß im Blattgebiete Ampfing bis jetzt 6 Kulturunternehmungen durchgeführt wurden, die sich auf 7,87 ha erstreckten, 4189.15 Mk. Baukosten erforderten und eine Wertserhöhung von etwa 9260 Mk. bedingen sollen; im Blattgebiete Mühldorf dagegen 2 Unternehmungen mit 1,05 ha, 469 Mk. Baukosten und etwa 1000 Mk. Wertserhöhung. Die Arbeiten bestanden überwiegend aus Wiesen- und Garten-Drainagen.

Besitze. Im Jahre 1800 gingen diese Waldungen mit dem Pflegegericht Mühlendorf in bayerisches Staatseigentum über.

Um diese Zeit waren diese Forsten mit Holz- und Streurechten überlastet.

Nach einem Berichte des K. Forstamtes Haag vom Jahre 1838 befanden sich die Waldungen beim Übergang in das bayerische Staatseigentum in dem übelsten Zustand. Die Sorge für die Wiederaufforstung und bessere Erhaltung führte zu einem Vergleiche mit den Eingeforsteten, welcher am 30. September 1803 zum Abschlusse kam und gemäß welchem sämtliche in der Forstordnung vom Jahre 1686 aufgeführten Güter für ihr bemessenes Jahresholz durch Abtretung von Waldboden entschädigt wurden. Aus dieser Zeit stammt der größte Teil der an den Staatsforst angrenzenden Privatwaldungen.

Die Ampfinger Stufe ist wasserarm und zeichnet sich durch niedrigen Grundwasserstand aus. Die im Wald befindlichen Brunnen — Bahnhof Kraiburg, Bahnwärterhäuser, Forstdiensthütte — geben erst in einer Tiefe von 30—32 m Wasser.

Die Entwässerung erfolgt unterirdisch. Das Wasser bewegt sich in östlicher Richtung gegen den Inn zu und verursacht an den Hängen, welche die Pürtner bzw. Rauschinger Stufe mit der Niederndorfer Stufe verbinden, zahlreiche Quellenaustritte.

Diese Wasserarmut mag wohl die Ursache gewesen sein, daß der größte Teil der Ampfinger Stufe der Waldwirtschaft erhalten blieb. Das Waldgebiet befindet sich durchschnittlich 430 m über Meereshöhe. Es ist flach und nur mit leichten welligen Erhebungen durchsetzt. Die Oberschichten bestehen aus lehmigem Sand und sandigem Lehm in einer Mächtigkeit von durchschnittlich 5 dm, darunter befindet sich eine ca. 4 dm starke Verwitterungsschicht des Kieses. Diese Schichten ruhen auf mächtigen, wasserdurchlässigen Kieslagen. Entsprechend der mineralischen und physikalischen Bodenzusammensetzung zeigt der Wald eine Armut an Holzarten.

Die herrschende Holzart ist die Föhre, einzeln und gruppenweise vermischt mit der Fichte. Im Distrikt Herzogshart kommt auch die Weißtanne häufiger vor. Ihre Verbreitung nimmt von Süden nach Norden ab. In den Distrikten Mühlendorfer- und Pürtnerhart ist sie nur in einzelnen Exemplaren vertreten; nördlich der Maxlinie fehlt sie ganz. Vereinzelt sieht man in stärkeren Stämmen

auch die Lärche, welche wohl künstlich eingebracht wurde. In den achtziger und neunziger Jahren kam diese Holzart in größerem Maße horstweise zum Anbau. Der Zustand dieser größtenteils kümmernden, mit Flechten bewachsenen Horste ermuntert zu weiterem Anbau nicht.

In dem großen Waldgebiete befindet sich nur ein etwa 5 ha großer, teils reiner, teils mit Föhren gemischter Laubholzbestand und zwar in Abteilung III 2a Nasser Fleck. Hier wurde durch die häufig aus den Ufern tretende Howaschen aus den anstoßenden Ackerländern ein zwar nährstoffreicher, aber ungemein harter Boden zugeführt, der zur künstlichen Begründung eines nunmehr ca. 60jährigen Mischbestandes aus Eichen, Eschen, Föhren, Ahorn, Ulmen und einiger Buchen benutzt wurde. Auf der geologischen Karte ist dieses Gebiet ausgeschieden.

In gut geschlossenen Beständen besteht im allgemeinen die Bodendecke aus Moos und Nadeln. Wo einigermaßen Licht Zutritt, stellt sich sofort, üppig wuchernd die Heidelbeere ein. Die Schlagflächen überziehen sich einige Jahre nach der Fällung mit starkem Graswuchs, stellenweise auch mit Farnkraut. Die Himbeere ist selten; die Erdbeere dagegen sehr zahlreich. Zur Gründung von Laubholzbeständen größeren Umfanges eignet sich der Boden nicht, da es ihm an der nötigen Frische fehlt.

Das Ziel der Wirtschaft ist daher auf Erziehung eines Mischbestandes aus Föhren mit Fichten gerichtet, wobei an geeigneten Standorten der Fichte ein größeres Gebiet als sie bisher inne hatte eingeräumt werden soll. Eine zu starke Begünstigung der Fichte halte ich für gefährlich. Die wenigen vorhandenen reinen Fichtenbestände haben die Erwartungen, die auf sie gesetzt wurden, nicht erfüllt. In Mischung mit der Föhre zeigt die Fichte kräftiges Wachstum und glatte Rinde. Wo sie allein auftritt, ist die Rinde borkig und sehr häufig mit Flechten überzogen.

Durch Bodenuntersuchungen¹⁾ wurde nachgewiesen, daß die obere Bodenschicht, aus der in erster Linie die flachwurzelnende Fichte ihre Baustoffe zieht, kalkarm ist, während die tiefer liegenden Schichten, in welche noch die Pfahlwurzel der Föhre eindringt, einen viel größeren Gehalt an Kalk führen. Dieser Reichtum an Kalk wird durch die Föhre erschlossen und kommt durch den

¹⁾ Vergl. S. 34, 35, 48 und Kap. VII.

Abfall der Nadeln der Fichte zu gute und so erklärt sich die günstige Einwirkung einer Föhrenbeimischung auf das Gedeihen der Fichte.

Die Bodentätigkeit muß als eine träge bezeichnet werden. Durch Verwesung der Moosdecke und der Heidelbeersträucher entstehen mächtige Rohhumusschichten (Trockentorf), welche zwar die natürliche Verjüngung der Bestände ungemein erschweren, anderseits aber doch auch günstig insofern einwirken können als sie die Verrasung der Schlagflächen merklich verzögern. Kunstverjüngung ist daher die Regel. Die Aufnutzung der Bestände erfolgt zweckmäßig in schmalen Saumbieben. Da die Schläge in dem auf die Fällung folgenden Frühjahr vom Material meist noch nicht geräumt sind, kann die Saat, welche die Regel bildet, erst im darauffolgenden Frühjahr ausgeführt werden.

Stark verraste Orte werden durch Pflanzung in Bestockung gebracht.

Soll die Saat von Erfolg begleitet sein, muß der Boden gut bearbeitet werden. Das Samenkorn muß in den mineralischen Boden kommen; denn nur er liefert auch in Durstzeiten das für das Gedeihen der jungen Pflanzen erforderliche Wasser. Unter der Rohhumuslage befindet sich eine ca. 5 mm starke nährstoffarme Auslaugeschicht (Bleichsand), darunter eine doppelt starke mit humosen Bestandteilen durchsetzte Schicht. Erst dann kommt der gelbe, mineralische Boden, welcher ein günstiges Keimbett bietet. (Vergleiche die Farbentafel am Schlusse des Heftes.) Saaten mit oberflächlicher Bodenbearbeitung bleiben lückig, da die Keimlinge nicht Fuß fassen können. Die wenigen Pflanzen, die sich durchgekämpft haben, zeigen ein kümmerliches Wachstum. Erst wenn sie die „Hungerschicht“ durchbrochen haben, setzt ein kräftiger Höhentrieb ein. Es ist natürlich, daß die Pflanzen während der Jahre des Kümmerens durch die häufig eintretenden Junifröste und durch Wildverbiß sehr zu leiden haben.

In früheren Jahren waren Riefensaaten allgemein. Diese Saaten hatten aber den Nachteil, daß die mächtigen Rohhumusschichten zu beiden Seiten der Riefen in Wällen aufgeschichtet werden mußten. Das Keimbett kam daher etwas vertieft zu liegen, was in frostgefährdeten Lagen, die sehr häufig sind, Anlaß zum Erfrieren der jungen Triebe gab.

Ein weiterer Nachteil entstand dadurch, daß diese Rohhumuswälle einerseits das Regenwasser aufsaugten und nach unten nicht weiter gaben, andererseits den Luftzutritt erschwerten.

Diese Mißstände haben zu einer Methode geführt, welche bei billiger Ausführung doch eine gute Bodenvorbereitung gewährt. Mit der Breithaue wird die Rohhumusschicht in 40—50 qcm großen Platten abgeschält und beiseite gelegt, dann wird der Boden mit der Haue bis zu einer Tiefe von 8 cm gründlich gelockert bis der gelbe Boden obenauf kommt. Die Entfernung der Plattenränder beträgt 1 m. Der Boden zwischen den Platten bleibt unbearbeitet. In die so gelockerten Platten wird der Same mittels des Förster Beck'schen Säapparates eingebracht. Dieser Apparat hat den Vorzug, daß in jede Platte nur 8—10 Samenkörner fallen. Eine Vergeudung des gegenwärtig so kostbaren Saatgutes ist ausgeschlossen, da der Apparat sehr sparsam arbeitet. 2 kg Samen pro ha liefern eine vollständige Bestockung, vor allem aber werden hiedurch die großen Nachteile zu dichter Verjüngungen vermieden. Die Bodenbearbeitung einschließlich der Arbeit des Einsäens kommt gegenwärtig (1915) für 1 ha auf 60—70 Mk. zu stehen, in Anbetracht der gründlichen Bearbeitung gewiß keine hohe Ausgabe. Die Sämlinge zeigen ein überraschendes Wachstum. Im zweiten Jahre sind 15—20 cm hohe Pflänzchen keine Seltenheit.

Wo in den Saaten Gras und Unkraut auftritt, wird dasselbe Ende Juni des zweiten Jahres mit der Sense etwa 25 cm über dem Boden abgemäht. Die Verholzung der Sämlinge kann ungehindert von statten gehen und das im Herbst so schädliche Überlagern des Grases wird vermieden. Die reichliche Beimischung der Föhre darf mit Rücksicht auf die Spätfröste, welche in der Regel erst Mitte Juni auftreten, nicht versäumt werden.

Frostlagen sind häufig. Namentlich in den in jeder Abteilung vorkommenden flachen etwa $\frac{1}{2}$ m tiefen Einmuldungen erfrieren die Fichtentriebe fast in jedem Jahre.

Die wohltätige Wirkung der Föhre ist hier unverkennbar, wenn sie auch einen vollständig ausreichenden Frostschutz nicht zu bieten vermag.

Im Innern des Waldes, wo die Luftbewegung eine geringere ist, als an den Waldrändern, leiden die durch Frost in ihrer Ent-

wicklung gehemmten jungen Fichten noch obendrein durch Fraß des Fichtentriebwicklers (*Tortrix taedella*).

Später, wenn die Fichte der Frostschiebt entwachsen ist, muß ein unerwünschtes Übermaß der Föhre, die sehr oft Neigung zur Zwieselbildung und Rauhasigkeit zeigt, im Wege der Läuterung zurückgedämmt werden.

Die Staatswaldungen werden mit Rücksicht auf das langsame Wachstum der Bestände und auf das Vorherrschen der Föhre, die nur in stärkeren Sortimenten gute Preise erzielt, im 120jährigen Umtriebe bewirtschaftet. Der Haubarkeitsertrag der Bestände schwankt zwischen 350 und 550 fm pro ha. Der Durchschnitt ist 495 fm. Diese erheblichen Schwankungen im Ertrag sind weniger durch die Bodenverhältnisse bedingt, als durch äußere Einflüsse, durch Wind, Hagelschlag, Schneedruck und Insektenbeschädigungen.

Was die technischen Eigenschaften des Holzes betrifft, so zeigt die Föhre Neigung zum Drehwuchs, wohl die Folge der das senkrechte Wachstum der Pfahlwurzel hindernden Geröllschichten. Die Ausbeute an Langholz ist daher bei der Föhre eine verhältnismäßig geringe. Dafür besitzt diese Holzart einen stark ausgeprägten Kern, der sie für manche Zwecke (Eisenbahnschwellen, Waggonbau) sehr geeignet erscheinen läßt.

Die Fichte hat in der Regel starke Astbildung, da sie fast durchwegs mit der lichtbekrönten Föhre aufgewachsen ist. Sie liefert aber ein zähes feinringiges Holz und ist daher im Handel sehr gesucht.

Die Fichte bleibt trotz der hohen Umtriebszeit gesund. Rotfäule tritt sehr selten auf.

Einen nicht unerheblichen Einfluß üben die Bodenverhältnisse auf den Pflanzgartenbetrieb aus. Der Boden baut sich sehr rasch aus. Im dritten Umtrieb versagt er. Künstliche Düngung kann nur in sehr nassen Jahren angewandt werden. Wenn nach der Düngung längere Trockenheit einsetzt, tritt leicht Verbrennung der Pflanzen ein.

Die Bestockung der Privatwaldungen, die in der Hauptsache aus kleinen Parzellen im bäuerlichen Besitze bestehen, zeigt den gleichen Charakter wie jene der Staatswaldungen. Im allgemeinen ist der Stand der Privatwaldungen ein guter. Nur dort wo allzu-

häufige Streuentnahme den Boden verarmen lassen, zeigt sich ein erheblicher Rückgang im Ertrag.

Die Umtriebszeit der Privatwaldungen bewegt sich in der Regel zwischen 80 und 100 Jahren. Die Abnutzung der Bestände erfolgt durch Kahlhiebe. Bei der Wiederaufforstung wird fast nur die Pflanzung angewandt und zwar mit der Fichte. Da in der Regel nur kleinere Hiebe geführt werden und fast immer Stockrodung erfolgt, stellt sich die wünschenswerte Beimischung der Föhre meist auf natürlichem Wege durch Anflug ein.

Im Überschwemmungsgebiet des Inn befinden sich nur Niederwaldungen aus Weißerlen, Weiden und Strauchwerk. Die Esche als Oberholz kommt selten vor, wird aber gegenwärtig etwas mehr angebaut, was im Interesse der Rentabilität dieser Waldungen nur zu wünschen ist, da die Esche, wie vorhandene Exemplare zeigen, auf den besseren Lagen gutes Gedeihen finden kann. Die Bewirtschaftung erfolgt in 15—18jährigem Umtriebe. Neben Brennholz liefert die Nutzung das zur Flußverbauung benötigte Faschinenmaterial.

Im Innwinkel bei Oberflossing liegt ein größeres Waldgebiet, das in der Hauptsache aus dem 135 ha großen Staatswald-distrikt Flossingerforst besteht. Diese aus Föhren und Fichten bestehenden Waldungen liegen teils auf der Pürtener- teils auf der Niederndorfer Stufe.

Hier sieht man den augenfälligen Beweis, daß die Ertragsfähigkeit der Forstwirtschaft in weit höherem Maße durch die Eigenschaften des Bodens beeinflußt wird als jene der Landwirtschaft, die den Boden künstlich verbessern kann. Ob die Äcker auf der Pürtener- oder Niederndorfer Stufe angelegt sind, macht im Ertrag kaum einen Unterschied. Anders verhält es sich beim Wald. Die Standortsgüte findet im allgemeinen in der Bestandeshöhe sowie in den vorhandenen Holzarten ihren Ausdruck.

Die auf der höher gelegenen trockenen und kalkarmen Pürtener Stufe befindlichen Abteilungen Schäupel, Habichtslöh und zum Teil Langloh weisen durchwegs Bestände auf, die sich durch Mangel an Schafthöhen und Vollholzigkeit auszeichnen. Nur in den beiden auf der geologischen Karte ausgeschieden tiefer gelegenen Flutmulden sind bessere Standorte.

Anders verhalten sich die Bestände, die auf der tiefer gelegenen Niederndorfer Stufe — Abt. Langloh zum Teil, Brandloh, Heuloh und Spitzloh — stocken. Hier befinden sich vollholzige, hochgewachsene Bestände. Der in Abteilung Langloh befindliche, freudig wachsende Eschenbestand zeigt, daß die frische kalkreiche Niederndorfer Stufe auch anspruchsvolle Holzarten zu nähren vermag. Schon allein die Bodendecke zeigt den Unterschied beider Stufen. Auf der Pürtener Stufe finden sich reichlich Heidelbeeren, auf der Niederndorfer Stufe fehlen diese fast ganz; hier tritt üppiger Graswuchs an deren Stelle. Auf der Pürtener Stufe wird das Ziel der Wirtschaft die Begründung von Föhrenbeständen mit Fichtenbeimischung sein, auf der Niederndorfer Stufe werden Fichtenbestände besseres leisten. Der Föhre wird hier nur eine untergeordnete Stelle zugewiesen werden.

Die im Flossinger Forst befindlichen Pflanzgärten sind auf der Niederndorfer Stufe angelegt.¹⁾ Vermöge der Bodenfrische und des Kalkreichtums können diese Gärten lange im Betrieb erhalten werden; ein rascher Ausbau ist nicht zu befürchten.

Die im Südosten des Blattes liegende Hochterrasse ist in forstwirtschaftlicher Hinsicht von geringer Bedeutung. Sie ist ein holzarmes Gebiet. Waldungen finden sich hier nur in kleinen Parzellen an den Hängen und in den zahlreichen zum Inn abfallenden Schluchten.

Auch hier herrscht Föhre und Fichte vor. Ab und zu finden sich auch kleine Reste von Laubholz namentlich dort, wo auftretende Flinzschichten die Quellenbildung begünstigen.

BINDER, K. expon. Forstamtsassessor.

X. Witterungsverhältnisse.²⁾

I. Temperaturverhältnisse.

Die mittlere Temperatur ist für

Januar . . .	— 3° bis — 4°	April	7° bis 8°
Februar . . .	ca. — 1°	Mai	12° „ 13°
März	2° bis 3°	Juni	15° „ 16°

¹⁾ Ein Pflanzgarten liegt auf der Gwenger Stufe, welche infolge eines Druckfehlers hier auf der Karte mit der Pürtener vereinigt worden ist. KOEHNE.

²⁾ Von Dr. E. ALT, Konservator an der Kgl. Meteorologischen Zentralstation.

Juli	16° bis 17°	Oktober	7° bis 8°
August	16° „ 17°	November	2° „ 3°
September	12° „ 13°	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 135. Die Anzahl der Wintertage, an denen die Temperatur während des ganzen Tages unter dem Gefrierpunkt bleibt, ist im Mittel etwa 35 im Jahre.

II. Niederschlagsverhältnisse.

Die mittlere Niederschlagsmenge beträgt im Jahr 750 bis 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.

III. Gewitter und Hagel.

Die Gewitterhäufigkeit erreicht ihr Maximum im Juli mit durchschnittlich 10 Gewittern. Die mittlere Jahressumme der Gewitter beträgt 33.

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.

XI. Erklärung zur Farbentafel.

Bodenprofile in Naturfarben (nach Aquarellen von W. KOEHNE).

Fig. 1. Typische Bodendecke der Ampfinger Stufe im Walde (500 m nordwestlich vom Bahnhof Kraiburg). Oben schwache Humusdecke, Bleichzone nicht erkennbar, Ortzone (jüngste Illuvialzone) schwach angedeutet, gelbliche Zone arm an Steinen, darunter rotbraune Zone, darunter Kies. Maßstab 1:20. Vergleiche die photographische Wiedergabe S. 20.

Fig. 2. „Krankes“ Bodenprofil der Ampfinger Stufe im Forst (Bromberg bei Zarnham, Blatt Gars). Starke Decke von Rohhumus, die Bleichzone ist deutlich ausgeprägt, ebenso die Ortzone. Sie bildet die jüngste Illuvialzone, während der rote Kieslehm im Vergleich dazu als ältere Illuvialzone anzusprechen ist. (Nach trockenen Bodenproben gemalt.) Maßstab 1:20.

Fig. 3. Ampfinger Stufe, landwirtschaftlich benutzte Fläche, daher Fehlen von Bleich- und Ortzone. Zwischen Ecksberg und Mettenheim. Maßstab 1:20.

Fig. 4. Aufschluß bei Ens Dorf im Hochterrassenschotter, der teilweise zu Nagelfluh verfestigt ist, darüber vor der Würmeiszeit entstandene entkalkte Verwitterungsdecke, darüber kalkreiche mit dem Löß zusammenhängende Schicht, darüber eine Illuvialzone, die im Vergleich zum tieferen rotbraunen Kieslehm des Profils als jüngere bezeichnet wurde, aber wohl gleichaltrig ist mit dem rotbraunen Kieslehm der Ampfinger Stufe in Fig. 1. (Vergl. auch Fig. 8 auf S. 15.) Maßstab 1:100.

Fig. 5. Aufschluß in der Ebinger Stufe mit einem Abhang im Walde (Spitzbrand). Die trockenen Stellen heben sich von den feuchteren stark ab. Da die Ebinger Stufe jünger ist als die Ampfinger, die Verwitterung also nicht so stark einwirken konnte, ist die rotbraune Zone nur schwach entwickelt und nur in den Verwitterungstrichtern stärker. Maßstab 1:100.

Fig. 6. Aufschluß in der Ebinger Stufe, Ackerboden (bei Ebing). Auch hier ist die braunrote Zone schwach, ähnlich wie bei Fig. 5. Maßstab 1:100.

Fig. 7. Aufschluß im Hochterrassenkies am Rande eines Tälchens, bei Hochreit. Rechts alte Verwitterungsdecke mit trichterförmiger Einsenkung. Links durch junge Abtragung entblößter Hang, der noch so gut wie gar nicht verwittert ist, sondern nur eine schwache Decke von humosem, kalkhaltigem, etwas lehmigem kiesigem Sandboden trägt. Maßstab 1:100.

Fig. 8. Alter, steil gegen Westen abfallender Hang im Gebiete der Hochterrasse (südwestlich von Zaun, Blatt Mühlendorf). Ergebnis langdauernder Verwitterung (vergl. S. 14). Maßstab 1:100.

Fig. 9. Gegen Osten gerichteter Abfall von der Hochterrasse zu einem mit der Ampfinger Stufe gleichaltrigen Talboden (Große Kiesgrube bei Tüßling, Blatt Mühlendorf). Die Verwitterung hat daher etwa ebensolange eingewirkt wie bei der Ampfinger Stufe. Die Schicht unter der Humusdecke ist ziemlich hell und podsolartig. Maßstab 1:100.

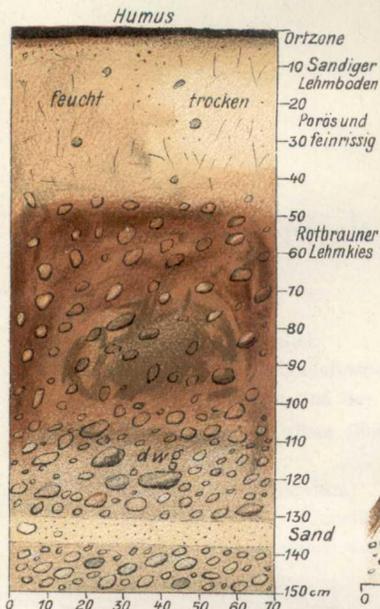


Fig. 1.

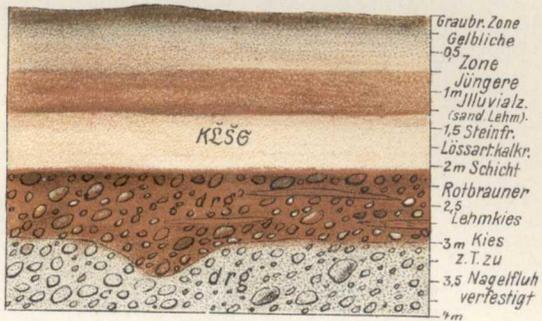


Fig. 4.

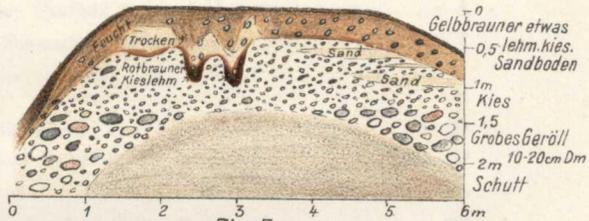


Fig. 5.

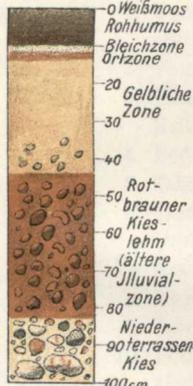


Fig. 2.

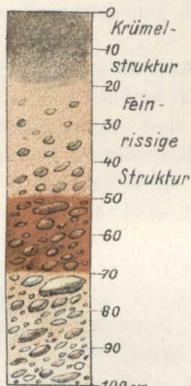


Fig. 3.

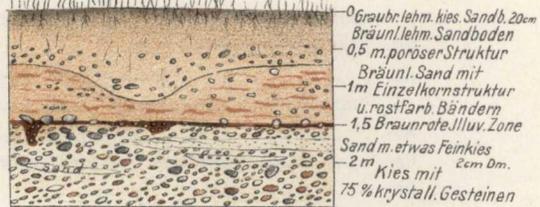


Fig. 6.

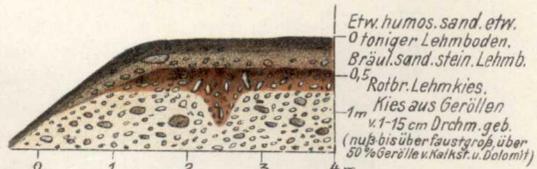


Fig. 7.

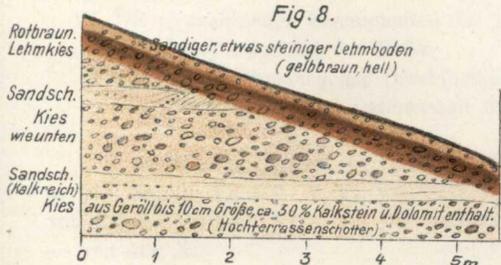


Fig. 8.

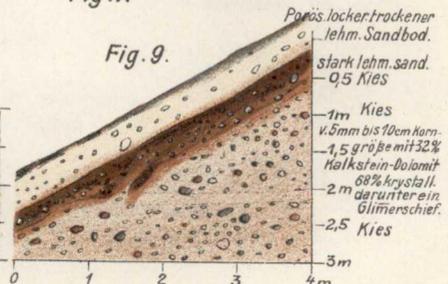


Fig. 9.

Inhalts-Übersicht.¹⁾

	Seite
I. Allgemeiner Überblick	1
1. Lage und Geländeformen	1
2. Die Aufgaben und der Umfang unserer Untersuchungen	4
II. Der geologische Aufbau (Formationsbeschreibung)	7
Das Tertiär	7
Das Quartär (Diluvium)	9
Die Innterrassen (Quartär-Novär)	21
Noväre Ablagerungen und Verwitterungsprodukte	29
III. Wasserverhältnisse	36
IV. Nutzung der Bodenschätze durch Gräberei	38
V. Die Analysen der Böden und Gesteine (Tabellen)	39
1. Kurze Kennzeichnung der angewandten Methoden der Boden- untersuchung	39
2. Verzeichnis der untersuchten Bodenproben	45
3. Tabelle über Größere Bodenproben, Mechanische Analysen und Kalkbestimmungen (mit Zeichnung S. 46)	48
4. Berechnete Durchschnittswerte aus den Schlämmanalysen	49
5. Tabelle der Kapillarität	49
6. Bestimmung der Wasserkapazität, des Porenvolumens und der Luftkapazität	50
7. Bestimmung der Druckfestigkeit	50
8. Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit	51
9. Tabelle der chemischen Analysen	51
10. Petrographische Kennzeichnung von Sand, Feinsand, Staub und abschlammbaren Teilen der Feinerde der Böden	bei Seite 52
11. Mineralische Zusammensetzung des Feinsandes, Staubes und der abschlammbaren Teile der Feinerde	bei Seite 52
VI. Die physikalischen Eigenschaften der Böden	52
1. Die Korngrößen der Böden	52
2. Die Bestimmung der Druckfestigkeit von Böden	60
3. Der Wasser- und Lufthaushalt der Böden	61

¹⁾ Verfaßt von KOEHNE: I 1, I 2 z. T., II, III, IV, V 1 z. T., V 3 z. T., XI,
— von NIKLAS: I 2 z. T., V, VI, VII, VIII, — von MÜNICHSDORFER V 9 z. T., —
von ARNDT: V 10, 11, VII a, — von BINDER: IX, — von WENDLER VIII z. T.,
— von ALT: X.

	Seite
VII. Die chemischen Eigenschaften der Böden	64
a) Ergebnisse der chemischen Untersuchung	64
b) Die Ergebnisse der Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Bodenlösungen	68
VIIa. Bemerkungen zur mikroskopischen Untersuchung der Schlammproben	69
VIII. Landwirtschaftlicher Beitrag	72
A. Güte der Böden	73
B. Bodennutzung (hiezü Tafelbeilage S. 80)	76
C. Landwirtschaftliche Kultur	78
D. Winke für die Ackerkultur	79
IX. Forstwirtschaftliche Erläuterungen	85
X. Witterungsverhältnisse	92
XI. Farbentafel: Bodenprofile in Naturfarben	94
