

ERLÄUTERUNGEN
ZUR GEOLOGISCHEN KARTE
VON BAYERN

1:25000

BLATT NEUÖTTING Nr. 677

Bearbeitet von Dr. F. MÜNICHSDORFER

Mit Beiträgen von GEORG BERGMANN, TH. HENKEL,
Dr. F. W. PFAFF und E. WEISS

Herausgegeben

im Auftrag des Staatsministeriums
für Handel, Industrie und Gewerbe
vom Oberbergamt, Geologische Landesuntersuchung

Vorstand: Dr. Otto M. Reis, Oberbergdirektor

MÜNCHEN 1923

Im Verlag des Bayerischen Oberbergamtes

Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000

Herausgegeben im Auftrag des Staatsministeriums für Handel, Industrie und Gewerbe
von der Geologischen Landesuntersuchung des Oberbergamtes.

Blatt Neuötting.

Bearbeitet von **Dr. F. Münichsdorfer.**

I. Allgemeiner Überblick.

Das Blatt Neuötting schließt sich östlich an die bereits veröffentlichten Blätter 1 : 25 000 Ampfing und Mühldorf an; es liegt also inntalabwärts, wo es kurz vor der Mündung der Alz in den Inn endigt, mit seiner Südostecke aber noch einen Ausschnitt aus dem Alztal bietet.

Die nördliche Begrenzung des Inntales bildet hier wie in seinem ganzen westöstlichen Verlauf das tertiäre Hügelland, das sich zwischen Donau und Inn ausbreitet, sehr nahe an das Blattgebiet heranreicht und steil zum Inntal abfällt.

Das südliche Randgebiet des tertiären Hügellandes besteht zwischen Mühldorf und Simbach am Inn hauptsächlich aus Quarzschottern und fällt meist schroff zum Inntal ab. Nördlich vom Blatt Neuötting, wie überhaupt östlich von Mühldorf, trägt der Tertiärhang deshalb fast nur Baumbestand. Von Mühldorf an jedoch westlich ist der tertiäre Nordrand des Inn-Isentales vorwiegend aus Sanden aufgebaut. Hier zeigen die Tertiärhügel daher weichere Formen und säumen gegen Süden zu das Inn-Isental in sanfter geböschten Hängen, welche nicht mehr Baumwuchs tragen, sondern fast allenthalben schon dem Ackerbau nutzbar gemacht sind.

Der Innstrom am Nordrand unseres Blattes wie die wilde, reißende Alz¹⁾ in der Südostecke verlaufen innerhalb unseres Gebietes in künstlich festgelegten Krümmungen. Von den beiden Talungen aus steigt das Gelände in einer Reihe von Stufen an, so daß dem Blattgebiete die ausgeprägten Züge einer Stufen- oder Terrassenlandschaft eigen sind.

¹⁾ Wasserführung bei Niederwasser und Hochwasser 1 : 25.



Unter den Terrassenflächen ist in mittlerer Höhenlage eine zu solcher Ausdehnung entwickelt, daß sie etwa die Hälfte des Blattes allein einnimmt. Sie gehört der Niederterrasse A. PENCKS an und gliedert sich nach den Gefällsverhältnissen wie nach ihrer Gesteinszusammensetzung in eine Niederterrasse des Inns, die Ampfinger Stufe, und in eine Niederterrasse der Alz, die Altöttinger Stufe.

Auf der Niederterrasse liegen die beiden Hauptorte des Blattes, Altötting und Neuötting, kleine Städtchen mit 5500 bzw. 3500 Einwohnern, doch reicher geschichtlicher Vergangenheit. Altötting, der berühmte Wallfahrtsort, breitet sich aus am Westrande der nach ihm benannten Stufe, dort wo die Niederterrasse der Alz am weitesten inntalaufwärts vorgedrungen ist und den Mörbach gezwungen hat, seine westöstliche Richtung aufzugeben und zum Inn abzubiegen. Neuötting, die einstige Herzogsresidenz, ist malerisch hingebaut auf einen steil abfallenden, durch den Mörbach abgeschnittenen Ausläufer der Ampfinger Stufe, mächtig überragt durch den gotischen Bau seiner St. Nikolauskirche.

An den Eisenbahnverkehr ist das Blattgebiet durch zwei Linien angeschlossen: im Norden berührt unser Gebiet die Linie Mühldorf—Simbach am Inn; eine zweite, die Linie Mühldorf—Burghausen, führt mitten durch das Blatt. An der Simbacher Strecke liegt der Bahnhof von Neuötting, schon auf Bl. Winhöring, wo die Bahn, von Mühldorf kommend, das Alluvium des Inns und der Isen erreicht hat. Dieser Bahnhof ist mit Neuötting und Altötting durch eine Dampfstraßenbahn verbunden. Der Bahnhof von Altötting liegt südlich vom Ort an der Linie nach Burghausen; an derselben Linie fällt als weiterer Bahnhof Kastl noch in den Blattbereich.

Über den Niederterrassen, zu denen eine Anzahl Stufen vom Talboden aus hinaufführen, erhebt sich in einem einzigen kräftigen Anstieg eine ebenfalls ausgedehnte Terrassenfläche, welche durch mehrere Taleinschnitte geschlitzt und gegen das Inntal geöffnet ist, die Hochterrasse nach A. PENCK. Auch jenseits der Alz, in der Südostecke des Blattes, tritt diese Terrasse noch auf, wird hier aber von einer weiteren, der höchsten Erhebung des Blattes überragt. Mit 488 m Meereshöhe liegt dieser höchste Punkt rund 125 m über der tiefsten Stelle im Blattbereich, als welche der Austritt des Inns aus unserem Gebiete, mit 361 m Höhe etwa, anzunehmen ist.

Die Gliederung und Benennung der einzelnen Inntalstufen wurde in Übereinstimmung mit jener der westlichen Anschlußblätter Mühldorf und Ampfing durchgeführt; die Beschreibung der verschiedenen Stufen, von der höchsten Erhebung im Südosten über die Pietenberger Stufe (Hochterrasse), Altöttinger und Ampfinger Stufe (Niederterrasse), die Ebinger, Wörther, Pürtener, Gwenger und Niederndorfer Stufe herab bis zum jüngsten Inn- und Alztalboden folgt im geologischen Teil.

Die bedeutendsten Gewässer unseres Gebietes sind der Inn und seine Nebenflüsse Alz und Isen.

Bei der beträchtlichen Wasserführung des Inns und einem Gefälle, das innerhalb des Blattes durchschnittlich 0,75 ‰¹⁾ beträgt, ist es erklärlich, daß der Fluß unter den Niederdruckwasserkräften des Alpenvorlandes eine so große Rolle spielt. Gegenüber der Wichtigkeit des Flusses als Energiequelle stoßen deshalb die Versuche und Bestrebungen auf große Schwierigkeiten, dem Inn als Wasserstraße wieder allgemeinere Geltung zu verschaffen.

Wie der Inn nahe unserem Blattgebiet ist auch die Alz, der Abfluß des Chiemsees, als Energiequelle einer Verwertung zugeführt, und zwar berührt unser Gebiet die dritte Gefällsstufe der Alz, welche von den Dr. ALEXANDER WACKER-Werken ausgenutzt wird.

Dieses unterste Alz-Wasserkraftwerk benutzt den Umstand, daß die Salzach bei ungefähr gleich gerichtetem Lauf und einer Annäherung auf rund 6 km sich erheblich tiefer eingegraben hat als die Alz, so daß in diesem Großkraftwerk zwischen Margaretenberg an der Alz und Holzfeld bei Burghausen an der Salzach 63 m Gefälle nutzbar gemacht werden können.

Der drittgrößte Fluß unseres Gebietes, die Isen, mündet in der Nordwestecke des Blattes in den Inn und ist auch in ihrem Unterlaufe verbaut. Auch ihre Wasserkräfte werden in einem größeren Kraftwerk nahe dem Westrand unseres Blattes ausgenutzt.

Schließlich ist noch der Mörnbach zu erwähnen, dessen kleinerer Arm bereits im Anschlußblatt Mühldorf den Inn erreicht. Der Hauptarm fließt mit dem Gefälle der Inn-Niederterrasse (Ampfinger Stufe) bis zum Rande der Alz-Niederterrasse (Altöttinger Stufe) bei Altötting, verläuft den Rand entlang bis Neuötting, wendet sich hier schroff von der Altöttinger Stufe weg dem Inn zu, so daß Neuötting noch auf die Ampfinger Stufe, aber ohne Zusammenhang mit der großen Terrassenfläche auf einen abgeschnittenen Stufenrest zu liegen kommt. Die Ablenkung des Mörnbaches nach Norden durch den Anstieg der Altöttinger Stufe hat eine wesentliche Verstärkung des Gefälles zur Folge, etwa das Fünffache wie westlich Altötting; zwischen den beiden Städten ist deshalb das Mörnbachtal schluchtartig vertieft, und in früheren Jahrhunderten ist Neuötting durch die reißenden Fluten des Mörnbachs wiederholt in schwere Bedrängnis geraten.

II. Der geologische Aufbau.

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

¹⁾ Auf Bl. Mühldorf 0,83 ‰.

I. Das Tertiär.

Das Tertiär, das vom Inn bis zur Donau ein ausgedehntes Hügelland bildet, erscheint, wie aus den Profilen am unteren Rande des Blattes ersichtlich ist, durch das ganze Blattgebiet hindurch bloß mehr in den tieferen Taleinschnitten als Untergrund der oberflächlichen Geröllablagerungen. Soweit die Schichten des Tertiärs am Flußufer und an den Stufenrändern entblößt sind oder durch Brunnenbohrungen erschlossen wurden, gehören sie durchweg dem Miozän an, und zwar dem Ober- und Mittelmiozän.

Das Mittelmiozän.

Ablagerungen des Mittelmiozäns bilden den tieferen Untergrund in unserem Blattgebiet. Über ihre petrographische Zusammensetzung läßt sich recht wenig sagen, gar nichts über tektonische Verhältnisse,¹⁾ da die tieferen Schichten nur durch eine einzige Bohrung auf artesisches Wasser, überdies eine Spülbohrung, erreicht wurden. Hinsichtlich der organischen Einschlüsse konnte dabei leider kein sicheres Material gesammelt werden, so daß lediglich das Auftreten von an Erdgas reichem Mineralwasser für das Vorkommen von mittelmiozänen Absätzen spricht. Hier erlangt jedoch die Erschließung solchen Gaswassers volle Beweiskraft dadurch, daß schon ganz nahe dem Ostrande unseres Blattes, so an der Alzmündung, und weiterhin inntalabwärts Ablagerungen von mittelmiozänem Alter in brackischer und mariner Fazies, ständig begleitet von Erdgas führendem Jodkochsalzwasser, an zahlreichen Stellen aufgeschlossen und der Beobachtung zugänglich sind.

Die Bohrung, welche im Jahre 1913 im Hofe der Geflügelgroßhandlung A. Frammelsberger beim Bahnhofe Neuötting ausgeführt wurde, ergab nach den Aufzeichnungen des Bohrtechnikers F. AUFSCHLÄGER in Simbach a. I.:

- 0—11 m Kies und Sand
- 11—20 „ Mergel und Sand
- 20—48 „ Quarzkies
- 48—262 „ Sand und Mergel.

Als Mittelmiozän sind bloß die tieferen Ablagerungen, von 48 m Tiefe an, von Sand und sandigem Mergel anzusprechen, die von blaugrauer bis grünlich grauer Färbung waren.

¹⁾ Für das östlich angrenzende Gebiet siehe O. M. REIS: Einzelheiten über Gesteinsarten, Schichtung und Aufbau des Niederbayerischen Tertiärs rechts der Isar. Geogn. Jahresh. 1918/19. 31. u. 32. Jahrg. München. Piloty & Loehle. 1920

Wenn man nämlich das Mittelmiozän von Simbach an, wo es in seiner größten Mächtigkeit aufgeschlossen ist, inntalaufwärts verfolgt, so findet man, daß die Obergrenze stetig fällt. Bei Simbach-Erlach liegt die Oberkante in 420 m Höhe, in Obersimbach, beim Hochquellenbehälter, in 395 m, am Türkenbach bei der Bruckmühle in 370 m, und oberhalb der Alzmündung taucht die Grenze bei 360 m etwa unter die Talsohle. Für die Neuöttinger Bohrung ergibt sich so die Obergrenze des Mittelmiozäns, in 48 m Bohrtiefe = 320 m Meereshöhe und für die Bohrung von Dorfen (Bl. Mühldorf) in 305 m.

Wie die Aufschlüsse inntalabwärts bis Ering unterhalb Simbach zeigen, stellen die oberen Schichten des Mittelmiozäns eine Brackwasserfazies dar, welche in etwa 60—80 m Mächtigkeit über einem Komplex von mittelmiozänen Meeresabsätzen (Schlier) entwickelt ist. Die brackischen Schichten bestehen allenthalben aus mergeligen Sanden und sandigen Mergeln, welche als kennzeichnendste Einschlüsse *Melanopsis impressa* KRAUSS und *Oncophora Partschii* MAYER führen.¹⁾ Der unserem Blattgebiet nächste größere Aufschluß ist die Mergelgrube am Türkenbache unterhalb Stammham; hier steht ein kalkreicher Mergel an, welcher besonders häufig Dreisseniaschalen führt und als neueren Fund auch einige Säugetierknochen lieferte, nach einer freundlichen Bestimmung von Herrn Prof. Dr. M. SCHLOSSER Reste von *Palaeomeryx Kaupi* v. MEY und zwar eines einzigen Individuums: außer einigen unbestimmbaren Bruchstücken (1) rechte Fibia, Unterende, (2) recht. Cuboscaphoid, (3) Rolle des Metatarsus, (4) Zehenglied.

Die Spülbohrung von Neuötting lieferte keine bestimmbar organischen Reste. Gleichwohl ist aus der gleichmäßigen Ausbildung des Mittelmiozäns im östlich angrenzenden Inntal zu schließen, daß auch in unserem Blattgebiet zu oberst brackische Schichten liegen; darunter erst folgen die Absätze des mittelmiozänen Schlier-Meeres. Diese Annahme wird noch dadurch gestützt, daß das aus der Bohrung aufsteigende Wasser erst in größerer Tiefe erdgasführend wurde, während im übrigen niederbayerischen Schliergebiet, wo die brackischen Schichten fehlen (also östlich der Linie Aidenbach-Oberuttlau-Kindlbach-Köflarn-Ering) ein Erdgasgehalt gewöhnlich schon in den oberen Schlierwassern deutlich merkbar ist.

Das Obermiozän (tm°).

Petrographisch viel mannigfaltiger als die mittelmiozänen Sande und sandigen Mergel sind die ihnen aufliegenden Tertiärschichten entwickelt. Es sind in der Hauptsache Quarzgeröllbildungen, welche in größerer Ausdehnung und Mächtigkeit Ton-, Mergel- und Sandschichten einschließen. Infolge ihrer dichten Lagerung und allgemeinen Verbreitung machen sich diese Zwischenschaltungen im ganzen Blattgebiet als wasserstauend bemerkbar und werden wegen ihres fast nie fehlenden Glimmergehaltes im gewöhnlichen Sprachgebrauch als Flinz zusammengefaßt. An organischen Über-

¹⁾ Vgl. L. VON AMMON: Die Fauna der brackischen Tertiärschichten in Niederbayern. Geogn. Jahresh. München 1898. 1. Jahrg.

resten ist in den Quarzgeröllschichten und ihren sandig-tonigen Einschlüssen im Bereiche des Blattes nicht bekannt geworden, was eine genaue Altersbestimmung ermöglicht hätte. Doch ist wohl sicher, daß in diesen Ablagerungen Süßwasserabsätze des jüngeren Miozäns vorliegen, die der Stufe der *Helix sylvana* angehören.

Die Quarzschotter.

Im Blattgebiet selbst tritt die jungtertiäre Quarzgeröllbildung nirgends zu Tage. Ein glimmerreicher, stellenweise eisenschüssiger Flinzsand, der am westlichen Ausläufer des Eschelberges in einem Wasserriß westlich Weißenhub ansteht, führt Quarzkies bis Haselnußgröße. Die eigentliche Quarzgeröllablagerung jedoch, wie sie nahe unserem Gebiete besonders im Norden und Osten des Blattes am Südrand des Tertiärhügellandes und an der Alz nördlich Schützung aufgeschlossen ist, kennen wir in unserem Blattbereiche bloß aus den zahlreichen artesischen Bohrungen. Die Größe der Quarzgerölle reicht durchschnittlich bis zu der eines Hühnereis. Sehr wechselnd erweist sich die Mächtigkeit der Geröllbildung. Bei der schon erwähnten Bohrung unweit des Bahnhofes von Neuötting fand sich unter der 9 m mächtigen Flinzmergelschicht 28 m Quarzgerölle, und westlich davon, bei Dorfen, schon auf Bl. Mühldorf gelegen, betrug die Mächtigkeit der Quarzschotter 75 m. Die zwischenlagerten Flinzschichten sind weder der Höhenlage nach, die sie einnehmen, noch der Flächenverbreitung nach, auf welche sie sich verfolgen lassen, zu wenig regelmäßig entwickelt, als daß es bisher gelungen wäre, mit ihrer Hilfe eine brauchbare Gliederung der Tertiärschotter bzw. des fossilarmen Obermiozäns überhaupt auf eine Entfernung hin durchzuführen.¹⁾

Der Flinz.

Wie schon erwähnt, stellt in unserem Blattgebiet der Flinz in seinen verschiedenen Ausbildungsformen, nämlich als Ton, Mergel oder Sand, Einlagerungen in den Quarzschottern dar, jedoch keine geschlossene Platte; die Mächtigkeit der einzelnen Bänke schwankt hier zwischen 8 und 15 m. Seine Farbe ist meist grau, bald mehr grünlich, bald mehr blau; durch Verwitterung entstehen gelbliche, bräunliche bis rötliche lehmige Bildungen, deren Sandgehalt je

¹⁾ Vgl. C. W. v. GÜMBEL, Geologie von Bayern 2. Bd., S. 381.

nach dem Ausgangsmaterial stark wechselt. Die Mergel wie die Tone und Sande enthalten häufig ziemlich harte Platten und Knollen, die sich meist kalkfrei erweisen; aber auch kalkhaltige Zwischenlagen kommen in den Tonen vor.

Wegen seiner sehr geringen Durchlässigkeit für Wasser und seines ausgedehnten Vorkommens gilt der Flinz als der Grundwasserhorizont unseres Gebietes. Die wasserstauende Wirkung ist allen Flinzarten gemeinsam; auch der Flinzsand nämlich vermag auf seiner Oberfläche das Sickerwasser zu sammeln und steht wegen seiner dichten Lagerung, seines Glimmerreichtums und des fast nie fehlenden Gehaltes an feinsten, tonähnlichen Teilchen dem Flinzton und -mergel nur wenig an wasserhaltender Kraft nach gegenüber der grobkörnigen Beschaffenheit der aufliegenden Geröllschichten, in denen sich das Grundwasser bewegt. Grobsandige Einlagerungen, welche wasserdurchlässig sind, kommen stets auch im Flinz vor und enthalten artesisch gespanntes Wasser. Artesische Brunnen sind deshalb keine seltene Erscheinung in den tiefer gelegenen Teilen unseres Gebietes. Näheres über die Bedeutung der Flinzschichten für den Wasserhaushalt findet sich im Abschnitt über die Wasserverhältnisse.

Als wassertragende Schicht ist der Flinz häufig angezeigt durch Quellbildungen an Stufenrändern, an denen er austreicht, oder deren Fuß er mit seiner Oberkante nahekommt. Das letztere gilt namentlich für die Quellen, die am Fuße der Hochterrasse entspringen; zu ihnen gehören auch die Quellen des Bades St. Georgen südlich von Altötting. Alle Quellen, die bei Neuötting zu Tage treten, verdanken austreichenden Flinzschichten ihre Entstehung, und auch bei Alzgern ist es der Flinz, der die Grundwasser-
 austritte veranlaßt, wenn auch am Gehänge selbst sein Ausbiß nicht beobachtet werden kann.

In der Regel ist das Ausstreichen der Flinzschichten nur an den Stufenrändern gut zu beobachten, wo der Fluß in jüngerer Zeit das Ufer annagte, so bei Wasserwimm und Obereschelbach am Inn und bei Bruck an der Alz. Der Aufschluß westlich der Alz zeigt hier den Flinz als grünlich grauen ziemlich reinen Sand, z. T. zu einem lockeren, mürben Sandstein verfestigt mit einzelnen Tonbändern; östlich des Flusses bildet der Flinz den Sockel der Terrassen und den Kern des Eschelberges, der in einem Ausläufer noch ein wenig in das Blattgebiet hereinreicht. Der Flinzsockel ist hier durch die Erosion der Alz an vielen Stellen aufgeschlossen und durch einen Wasserriß, der vom Alztalboden fast bis Weißenhub hinaufreicht, ist auch der tertiäre Kern des Berges bzw. seines ins

Blatt hineinreichenden Ausläufers bloßgelegt. In diesem Wasserriß läßt sich die Ausbildung der Flinzschichten auf gut 60 m Höhe, wenn auch stellenweise unterbrochen, verfolgen. Zu unterst besteht der Flinz aus blaugrauem und grünlichem mergeligen Sand; darüber liegt gelblicher glimmerreicher Sand, der durch starke Anreicherung des Eisengehaltes in rostbraune Lagen übergeht. Mit eisen-schüssigen Sandschichten wechseln dann graue Sande, welche durch Aufnahme von kleinen Quarzgeröllen in kiesige glimmerreiche Sande übergehen, die schließlich vom ältesten Diluvium unseres Blattes überlagert werden.

Eine Sandgrube unterhalb des Südendes des Auberges zeigt oben grauen bis bräunlichen sandigen Ton.

2. Das Quartär (Diluvium).

Auf dem tertiären Untergrunde breiten sich über das ganze Blattgebiet hin mächtige Schichten von Kies aus, welche ihrem Alter und ihrer Entstehung nach aber keine einheitliche Ablagerung darstellen, sondern in drei verschiedene Bildungen gegliedert werden können. Eine Moräne der vorletzten Vereisung, sowie subarischer Lehm, welcher Rißmoräne und ihren Schotter überdeckt, vervollständigen den Anteil, den das Diluvium am Aufbau unseres Gebietes hat.

Der Deckenschotter (dD).

Als ältestes Diluvium finden wir im Blattgebiet den Deckenschotter, der von A. PENCK¹⁾ hier zum jüngeren Deckenschotter gerechnet wird. Es ist eine Ablagerung von fast ausschließlich Kalkgeröllen, die zu einer harten Nagelfluh verfestigt sind. Durch die Zusammensetzung unterscheidet sich daher der Deckenschotter scharf von tertiärem Konglomerat, das aus Quarzgeröllen besteht.

Durch Aufnahme von Quarzgeröllen aus dem tertiären Untergrunde können die Kalkgerölle zurücktreten und sogar so selten werden, daß man nach ihnen suchen muß. Solche Deckenschotternagelfluh findet sich am nahen Hechenberg.

Das Verbreitungsgebiet des Deckenschotter ist lediglich auf die südöstliche Blattecke beschränkt, wo das Vorkommen am Eschelberg das nördlichste im Alzgebiet überhaupt darstellt.

Während westlich der Alz der Deckenschotter unsere südliche Blattgrenze nicht mehr erreicht, läßt er sich am Ostufer als mächtige Nagelfluhbildung von Burgkirchen her bis zum nordwestlichen Ausläufer des Eschelberges, auf dessen Höhe Weißenhub liegt, verfolgen. Der Deckenschotter bildet hier, am Steilrande der Hochterrasse ausstreichend, die unmittelbare Überlagerung des Tertiärs,

¹⁾ A. PENCK: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1909. 1. Bd. S. 78.

das den Sockel der Terrasse darstellt. Der Ausläufer des Eschelberges selbst besitzt, wie wir im vorigen Abschnitt zeigten, einen Kern aus obermiozänem Flinz, über welchem wiederum Deckenschotter liegt, hier aber in höherer Lage wie am Westrande der Hochterrasse.

Der Deckenschotter ist im Blattgebiet nicht gut aufgeschlossen. Ein Wasserriß, der zwischen Weißenhub und Reitlehen beginnt, zeigt ihn in einer aufgeschlossenen Mächtigkeit von 3 m als feinkörnige Nagelfluh, und zwar in derselben Ausbildung wie bei Burgstall östlich von Waldhausen, wo im Deckenschotter prächtige geologische Orgeln von 11 m Höhe auftreten.¹⁾ Die am westlichen Steilhang der Hochterrasse austreichende Deckenschotternagelfluh ist hart am Südrande unseres Blattes nördlich von Burgkirchen (im gleichnamigen Blatt) an einer Prallstelle der Alz auf eine größere Erstreckung bloßgelegt. Hier ist der Deckenschotter grobkörniger; es sind fast ausschließlich Kalkgerölle, durchschnittlich bis faustgroß, die durch die ganze Mächtigkeit — an 20 m — zu einer festen Nagelfluh verkittet sind. Geologische Orgeln, wie sie alzaufwärts bei Wald mit mehr als 10 m Höhe zu beobachten sind, finden sich hier nicht.

Daß Deckenschotter über dem tertiären Untergrund in so verschiedener Höhenlage auftritt, zeigt, daß zu der Zeit seiner Ablagerung die tertiäre Geländeoberfläche unseres Gebietes bereits ansehnliche Höhenunterschiede aufwies.

In dem Tälchen, das den Eschelberg vom Hechenberg trennt, wird an mehreren Stellen in der gleichen Höhenlage — 315—340 m etwa — wie am Alzufer der Deckenschotter als Baustein gebrochen, da er in seiner ganzen aufgeschlossenen Mächtigkeit zu einer festen Nagelfluh verkittet ist. Von derselben Zusammensetzung erwiesen sich Nagelfluhbänke, welche am bewachsenen Ostufer der Alz, unterhalb Weißenhub, beobachtet wurden. Da sie auch der Höhenlage nach in die Fortsetzung des Deckenschotters von Burgkirchen her anstehen, wurden sie in der Karte als Deckenschotter dargestellt. Ihre Zugehörigkeit ist jedoch nicht sicher, da die Hochterrassennagelfluh drg, die im folgenden Abschnitt näher beschrieben ist, in der Beschaffenheit und Zusammensetzung einzelner Bänke sehr wohl mit der des Deckenschotters übereinstimmen kann, und nach Norden hin unmittelbar anschließend auch in derselben Höhenlage wirklich vorkommt.

Die Beobachtung der sehr spärlichen Deckenschotteraufschlüsse innerhalb des Blattes wurde wohl erweitert durch Begehungen in den angrenzenden Blättern (Markt 678, Burghausen 702 und Burgkirchen 701). Da diese Blätter

¹⁾ Siehe Geogn. Jahresh. 26. Jahrg. München 1914. S. 274.

indes noch nicht geologisch aufgenommen sind, ist es hier nicht möglich Stellung zu nehmen zur Frage nach der Natur und dem Alter des Deckenschotter in unserem Gebiet.

Hochterrasse und Außenmoräne.

Wo nahe dem südlichen Blattrand am Alzufer Deckenschotter zu beobachten ist, wird er überlagert von einer mächtigen Schotterbildung, dem Hochterrassenschotter. Dieser ist jedoch nicht bloß auf das Verbreitungsgebiet des Deckenschotter beschränkt, sondern nimmt darüber hinaus im Westen des Alztales mit 20 qkm Fläche einen großen Teil der südlichen Blatthälfte ein. Hier in seiner Hauptverbreitung bildet er eine ausgedehnte fast ebene, nur leicht gewellte, lehmbedeckte Terrasse, die sich 30—40 m hoch über die umliegende Schotterebene erhebt. Entsprechend der Lage zum heutigen Flußbett, das in die letztere eingeschnitten ist, gehört die niedrigere Terrasse zu den Niederterrassen, die Hochfläche zu den Hochterrassen A. PENCKS.

Im Schotter der Hochterrasse liegt bereits eine unzweifelhafte fluvioglaziale Ablagerung vor; denn der Schotter nimmt seinen Ursprung an den Moränen der äußeren Zone, welche die Gletscher der Reißvereisung zurückließen. Wir können den Hochterrassenschotter deshalb auch als Reißschotter bezeichnen. Für den Hochterrassenschotter im westlichen Teile des Blattes liegen die zugehörigen Reißmoränen nicht mehr im Kartengebiet; östlich der Alz jedoch ist dieser Zusammenhang von Schotter und Moräne am Eschelberg gegeben.

Wir stützen uns dabei auf die Feststellung, welche E. BRÜCKNER¹⁾ vom Eschelberg machte: „... bei Hohenwart a. d. Alz ... entspringt der Schotter genau an der Grenze der äußeren Moränen und fällt hier schuttkegelartig von den Moränen ab. Seine unteren Partien schießen hiegegen unter die äußeren Moränen ein und lassen sich hier zum Teile weit gegen Süden verfolgen.“

A. PENCK rechnet die Moräne des Eschelberges zu den Hohen Altmoränen und bringt sie damit in Verbindung mit dem Deckenschotter.²⁾ Einer solchen Auffassung widerspricht jedoch die deutliche Beschreibung E. BRÜCKNERS¹⁾: „Nie tritt der Deckenschotter mit den äußeren Moränen in Wechsellagerung; immer ist die Grenze zwischen beiden eine sehr scharfe. Ein allmählicher Übergang des Schotter in die Moräne läßt sich an keiner Stelle konstatieren. Nirgends entspringen Teile des Deckenschotter an den Moränen der äußeren Zone, derart daß sie teils älter, teils gleichaltrig, teils jünger als die Moränen wären...“

¹⁾ E. BRÜCKNER: Die Vergletscherung des Salzachgebietes. Geogr. Abh. v. A. PENCK. Wien 1887. S. 74.

²⁾ A. PENCK u. E. BRÜCKNER: Die Alpen im Eiszeitalter. S. 129.

Von dem Ausläufer des Eschelberges, der in unser Blatt hereinkommt, kommt als Moräne bloß jener Teil der Anhöhe von Weißenhub in Betracht, welcher über 455 m Höhe liegt. Über die Zusammensetzung der Moräne in diesem Teil lassen sich nähere Angaben nicht machen, da es zur Zeit der Aufnahme innerhalb der Karte oder in nächster Nähe an Aufschlüssen fehlte.

Eine kleine, kaum mannshohe Grube, welche etwa in Höhe 455 m westlich von Weißenhub am Fahrweg angelegt war, erschloß ungeschichteten sandigen Kies, gut grundet, mit einzelnen Geschieben von Kopfgröße. Gekritzte Geschiebe wurden darin nicht gefunden, so daß der Kies auch für den Rißschotter in Anspruch genommen werden könnte.

Der untere Teil der Weißenhuber Anhöhe unterscheidet sich kaum von der Hochterrasse westlich der Alz, welche im folgenden näher beschrieben werden soll.

Während der Hauptteil der Hochterrasse dort in einer einzigen Stufe zur Niederterrasse abfällt, haben wir hier im Südwesten der Weißenhuber Anhöhe eine kleine Vorstufe, die Succineenstufe W. KOEHNES, welche noch wie die Hauptstufe von subaerischem Diluvium bedeckt ist.

Über den Rißschotter der Weißenhuber Anhöhe gibt eine Grube in 430 bis 440 m Höhe südwestlich vom Hinterstöckl Aufschluß; es ist ein stark sandiger Kies der zum Teil zu Nagelfluh verfestigt ist und Geschiebe bis fast Kopfgröße enthält. An der Zusammensetzung sind Kalkgerölle mit 64 v. H. beteiligt.



Abb. 1.

Phot. F. MÜNICHSDORFER.

Bad St. Georgen S. Altötting. Anstieg der Hochterrasse von der Ampfinger Stufe (Niederterrasse) aus.

Die Hochterrasse im Südwesten unseres Blattes, welche wir im Anschluß an Bl. Ampfing und Mühldorf auch als Pietenberger Stufe bezeichnen können, erhebt sich am südlichen Blattrand bis 455 m Höhe und senkt sich nach Norden zu bis zu dem auffällig geradlinigen Abfall zur Niederterrasse, der fast genau ostwestlich verläuft und an tektonische Einflüsse denken läßt, auf 440 m, d. i. in einem Gefälle von 4⁰/100. Da die Niederterrasse des Inns, die

Ampfinger Stufe, tiefer liegt als diejenige der Alz, die Altöttinger Stufe, so ist der Steilrand zur Ampfinger Stufe höher, etwa 35 m hoch, zur Altöttinger Stufe im Alztal niedriger, etwa 15 m hoch, ein Betrag, der sich im Inntal erhöht und dem ersten allmählich nähert.

Der Sockel der Hochterrasse besteht aus Obermiozän, auf dem sich der Rißschotter¹⁾ aus Geröll- und Sandschichten aufbaut. Die Decke bildet eine mehrere Meter mächtige Lehm- und Lössschicht. Die Größe der Gerölle bleibt durchschnittlich unter Hühnereigröße; über faustgroße Gerölle sind selten, doch wurden solche bis zur Kopfgröße beobachtet.

Kopfgroße Gerölle fanden sich in den Kiesgruben westlich von Bad St. Georgen, nördlich von Radeck, westlich von Winkler, bei Unterthaling, und genau am Südrand des Blattes bei Aichpoint.

Der Kies zeigt meist gute Schichtung. Sand kommt nicht bloß mit den Geröllen vermengt vor, sondern häufig treten auch geröllfreie oder -arme Sandlagen innerhalb der Geröllschichten auf. Der Kies sowohl wie die zwischengelagerten Sandschichten sind oft zu Nagelfluh- und plattigen Sandsteinbänken verfestigt, ohne daß hierin irgend eine Regelmäßigkeit zu bemerken wäre.

An der Zusammensetzung der Gerölle nehmen nicht mehr wie bei Bl. Ampfing und Bl. Mühlendorf vorwiegend kristalline Gesteine Anteil; hier sind es hauptsächlich karbonatische, also Kalk- und Dolomitgesteine, aus welchen die Gerölle bestehen, während die kristallinen Gesteine der Mittelalpen (Gneise, Glimmerschiefer, Quarzite, Hornblendegesteine) dagegen meist zurücktreten.

Im Bereiche des Blattes Ampfing war nur an zwei Stellen bei Frauendorf ein Vorherrschen der Karbonatgerölle beobachtet worden. In Bl. Mühlendorf zeigte sich eine Zunahme derselben gegen den Süden und Südosten des Gebietes. Hier nun im Bl. Neuötting, also mit der Annäherung an die Alz, ist eine gänzliche Umkehrung eingetreten im Verhältnis der kristallinen Gesteine zu den karbonatischen. Hier überwiegt weitaus der Anteil der letzteren. Ausnahmen finden wir lediglich nahe dem Steilabfall gegen das Inntal zu bei Bad St. Georgen und weiter östlich beim Winkler. Zahlenmäßig ermittelt ergab sich als Anteil der Karbonatgerölle in den Gruben beim Bahnhof Kastl 72 v. H., am Luisanigeräumt 78, am Nordgeräumt 68 und westlich von Aichpoint 67; beim Hinterstöckl 64 v. H.

Dieses Überhandnehmen der Karbonatgerölle gegen Osten und Süden zu erklärt sich durch den Einfluß der Rißschotter der Alz,

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

die sich ja in unserem Gebiet mit den Reißschottern des Inns vereinigt haben.

Die alte Verwitterungsdecke der Hochterrasse und der Decklehm (dr̄g', dle, dl).

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

Wie schon erwähnt, überzieht die lehmige Verwitterungsrinde nicht bloß die Hochfläche, sondern auch die Hänge der Hochterrasse, allerdings in geringerer Mächtigkeit und nicht überall. Aber wir ersehen hieraus, daß die Hochterrasse vor Ablagerung der gelben Lehmdecke, welche noch jünger als die unten liegende Verwitterungsschicht ist, schon durch viele Taleinschnitte geschlitzt und zerrissen war. Diese Täler verlaufen fast alle von Süd nach Nord und zeigen im Oberlauf am deutlichsten einen steileren, gewöhnlich baumbewachsenen Ostuferrand und ein flaches landwirtschaftlich genutztes Westufer. Diese Erscheinung, die ja an nord-südlich gerichteten Tälern mehr oder weniger scharf allgemein beobachtet werden kann, kommt in dem Profil EF durch die Hochterrasse von Bad St. Georgen bis Fürstberg gut zum Ausdruck. Gegen die Talmündung zu wird auch das Westufer immer steiler, so daß sich schließlich diese Täler überall mit zwei bewaldeten Steilrändern vom Haupttal, dem Inntal, aus darbieten.

Der Hochterrassenschotter muß, ehe sich auf der Hochfläche die gelbe Lehmdecke abgelagerte, während des Reiß-Würminterglazials sehr lange Zeit der Verwitterung ausgesetzt gewesen sein, bis

sich aus dem Kies 1—2 m mächtiger Lehm bilden konnte. Der rotbraune Verwitterungslehm ist meist außerordentlich zäh, stark sandig und steinig; denn er enthält ja noch die bereits entkalkten Gerölle. In Taschen und Trichtern tief in den Kies eindringend, gewähren uns schon die Verwitterungserscheinungen im Hochterrassenschotter einen Einblick in die Natur, die Bildungsweise der geologischen Orgeln.

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

Schöne Aufschlüsse von rotem Verwitterungslehm bieten die Kiesgruben bei Schweinthal, S. Graming, beim Böslhäusel, NW. Bahnhof Kastl und beim Winkler. In letzterer Grube ist über der rund 1 m mächtigen rotbraunen Verwitterungszone auch noch mit deutlichem Farbenunterschied der hellgefärbte gelbliche Decklehm sichtbar.

Den sehr geringen Gehalt an Staub, der kennzeichnend ist für die Zusammensetzung des roten kiesigen Verwitterungslehmes zeigt auch schon ein durch und durch braun gefärbter Sand aus der Grenzzone zum unverwitterten Schotter. Der Sand, der entnommen ist aus der großen Grube an der Straße S. Graming, ergab noch einen Karbonatgehalt von 61 v. H. (n. Passon). Sein Gehalt an Staub beträgt nur 3,5 v. H. gegenüber 11,2 v. H. abschlämbbaren Teilen. In der Probe 3 von der Alzhochterrasse, die am Gehänge entnommen ist, läßt sich die für den Verwitterungslehm charakteristische Zusammensetzung weniger deutlich ersehen; hier ist der Staubgehalt verhältnismäßig hoch.

Während das Bindemittel der Hochterrassennagelfluh bald mehr kalkig-sandig, bald mehr kalkig-tonig ist, kommt, wenn auch selten, kohlenaurer Kalk allein als Bindemittel vor. Eine solche Kalksinternagelfluh sei aus einer Grube am Steilhang westlich St. Georgen erwähnt.

Ist nun der Verwitterungslehm des Rißschotters gekennzeichnet als ein braunroter sehr steiniger, stark sandiger, fast kalkfreier Lehm, dessen zähe Beschaffenheit auf den immerhin hohen Gehalt an abschlämbbaren Teilchen zurückzuführen ist, so ergibt die mechanische Untersuchung des gelben Decklehms eine ganz andere

Zusammensetzung nach der Korngröße. Hier ist es der Staub, dessen Anteil allein durchschnittlich die Hälfte der Feinerde in Anspruch nimmt. Der Gehalt an Sand hingegen schwankt in weiten Grenzen und damit auch die Menge der abschlämbaren Teilchen. Wie im rotbraunen Verwitterungslehm beschränkt sich auch im gelben Decklehm der Gehalt an kohlensaurem Kalk höchstens auf Spuren. Nur innerhalb der schmalen Zone, welche das alte Inntal umrandet, also auf der Hochterrasse nördlich der braungestrichelten Linie, finden wir an mehreren Stellen einen oft recht ansehnlichen Kalkgehalt, bis zu 40 v. H. (nach Passon). An der Oberfläche ist die Ausdehnung dieser kalkhaltigen Vorkommen meist unbedeutend innerhalb unseres Blattgebietes, im Untergrund wesentlich größer, so daß sie auf der Karte noch deutlich zum Ausdruck kommen kann. Diese kalkhaltigen Bildungen, in denen auch Schnecken- schalen (*Helix hispida* L., *Succinea oblonga* DRAP., *Fruticicola sericea*) gefunden wurden, weichen in Aussehen und Struktur stark ab von der übrigen Lehmdecke; es ist Löß. Seine Farbe ist heller, gelb bis weißlich (Kalkgehalt), seine Beschaffenheit milde, die Zusammen- setzung nach der Korngröße der einzelnen Bestandteile sehr merk- lich verschieden von der des schwereren gelben Decklehms der Hochterrasse.

Gerade die Schlämmanalyse spricht dagegen, daß der kalkarme Decklehm allgemein als das ausgelaugte Verwitterungsprodukt des Lösses zu betrachten sei; denn auch ein entkalkter Löß, der nach Aussehen und mildem Anfühlen dem Löß noch sehr ähnlich ge- blieben ist, steht dem Löß in seiner physikalischen Zusammen- setzung näher als dem Decklehm; er enthält nicht soviel Ab- schlämbbares als der typische Decklehm, der schon ursprünglich reicher daran war.

Wenn auf Grund der mechanischen Analyse ein Decklehm unseres Ge- bietes als Verwitterungsprodukt von Löß zu erklären ist, so ließe sich dafür etwa ein Lehm S Graming (Probe Nr. 4), der 29,7 v. H. Sande und nur 18,1 v. H. Abschlämbbares führt, in Anspruch nehmen.

Was hier über die Lehmdecke der Hochterrasse gesagt ist, gilt auch im großen und ganzen von dem gelben Lehm, der die Außenmoräne der Weißenhuber Anhöhe überzieht. Doch spricht sowohl die mechanische Zusammensetzung einer Bodenprobe (Nr. 1) als auch die häufig rötlichere Farbe des Decklehms, seine zuweilen etwas tonige Beschaffenheit und das Vorkommen von einzelnen

Steinen für eine merkbare Beteiligung von Verwitterungslehm, was sich aus dem Vorkommen am Gehänge einigermaßen erklären läßt.

Auch der einzige Aufschluß in der Lehmdecke des Eschelbergausläufers (Lehmgrube beim Hinterstöckl) bietet keinen ganz reinen Decklehm. Es ist ein rötlich gelber Lehm mit einzelnen Steinen (12 dm), der einem zähen Verwitterungs-Kieslehm (3 dm) aufliegt. Das Liegende bildet ein schwach lehmiger etwas steiniger glimmerreicher Sand, der die Nähe des Tertiärs bekundet.

Auffällig ist das Vorkommen von weißen Quarzkieseln bis etwa Walnußgröße, welche in der Krume des Decklehms in der Umgebung von Weißenhub nicht allzu selten auftreten.

Westlich der Alz bieten sich größere Aufschlüsse im Decklehm der Hochterrasse in drei Ziegeleien, beim Wallner SW. St. Georgen, bei Endfell (Endfelden) W. Pirach, bei Altenbuch N. von Pirach, und in einer kleineren 2 m tiefen Lehmgrube bei Troßmating. In der Ziegelei Endfell war bei 3,90 m aufgeschlossener Mächtigkeit der liegende rote Kieslehm noch nicht erreicht. Bei Reichbrandstätt (Bl. Mühlendorf) ergab sich eine Mächtigkeit von 3,80 m; die Dicke der gelben Lehmschicht darf auf der Höhe der Lehmflächen daher zu rund 4 m angenommen werden.

Soweit durch unsere Bohrungen Löß festgestellt wurde, ist seine Verbreitung westlich der Alz beschränkt auf einen schmalen Streifen, dem Inntal entlang, der durch die braun gestrichelte Linie südlich begrenzt ist. Außer in Verbindung mit Lößvorkommen wurden kalkarme feinsandreiche Lehme von löbartiger milder Beschaffenheit noch erbohrt bei Troßmating, Hauslehen, Meisterlehen, Gloneck und Dorfen-Hiebl, also noch in einiger Entfernung von der Lößzone.

Löß ist nur an einer einzigen Stelle des Blattes als Gehängelöß oder vielleicht auch auf einem Rest der Succinenstufe aufgeschlossen. Westlich von Weißenhub zeigt in 430 m Höhe ein Wasserriß den Löß als stark sandigen lehmigen kalkhaltigen Feinsand mit zahlreichen Succinea- und Helixschalen.

Die Nordostecke der Hochterrasse westlich der Alz, welche im Öttinger Forst liegt, ist ohne Decklehm. Hier haben die Wasser der Würmeiszeit die Lehmdecke zerstört, so daß nur mehr Verwitterungslehm von 3—4 dm Tiefe dem Rißschotter aufliegt.

Hier seien schließlich auch die Ablagerungen besprochen, welche die meist bewaldeten Steilränder der Hochterrasse bedecken und bei dem Maßstab der Karte in den schmalen Streifen eine Darstellung nicht finden konnten. Bei der überaus häufigen Verfestigung des Hochterrassenschotters zu Nagelfluh sollte man am Gehänge öfter das Herausragen von Nagelfluhbänken erwarten. Aber dies ist selten; die Nagelfluh ist zu wenig fest gebunden und zerfällt unter dem Einfluß der Verwitterung ziemlich leicht zu Kies. An den steileren Abhängen beobachten wir daher eine mehr oder minder mächtige verrutschte Masse von Kies und Sand,

vermischt mit etwas Lehm und oberflächlich etwas Humus; gewöhnlich aber treffen wir an den Steilrändern eine Verwitterungsdecke von rotbraunem kiesigem Lehm, die bis zu 1 m Mächtigkeit und darüber haben kann und auf das hohe Alter mancher Talbildungen in der Hochterrasse hinweist. Ein Profil dieser Lehmkieskruste gibt W. KOEHNE in seiner Farbentafel (Abb. 8. Bl. Ampfing Erl.) von einer Kiesgrube östlich von Reichenöd, südwestlich von Zaun. Die Dicke der kiesig-lehmigen Schicht beträgt hier 20—30 cm. Auch sandige lößartige Schichten, welche in geneigter Lage auf dem Kiesschutt liegen und selbst wieder bedeckt werden von einer bis 1 m dicken, sehr sandigen, lehmigen Verwitterungsschicht, können sich wesentlich an den Gehängebildungen beteiligen.

Die Niederterrasse.

Etwa die Hälfte des ganzen Blattgebietes wird von der Niederterrasse eingenommen; ihre Flächenausdehnung ist doppelt so groß als die der lehmbedeckten Hochterrasse. Sie ist aufgebaut aus dem Schotter der Würmeiszeit, wie die Hochterrasse eine Schotterbildung der Ribzeit darstellt.

Auf die Ablagerung des Hochterrassenschotters in der vorletzten Eiszeit folgte in unserem Gebiet eine Zeit der Erosion, der Talbildung, die hier bis in den tertiären Untergrund eindrang; dadurch entstand der Steilrand der Hochterrasse einschließlich der Succineenstufe; erst mit dem letzten großen Vordringen der Eismassen ins Alpenvorland häuften sich allmählich in den weiten Talungen der Hochterrasse wieder Schotter an und diese Schotter der Würmeiszeit füllten sie teilweise wieder auf, bis von neuem eine Zeit der Talvertiefung anhub, die wiederum bis ins Tertiär durchgriff und die hier noch heutigen Tages herrscht. In dem Maße nun, als Inn und Alz in den einst breit angelegten Tälern sich tiefer eingruben, bildeten sich dort die Niederterrassen heraus.

Dabei erfolgte die Eintiefung der Flußbetten jedoch nicht gleichmäßig für die ganze Breite der Talsohle, sondern die Erosion des Flusses beschränkte sich darauf, das breiter angelegte Flußbett in einem immer kleineren Teil des Querschnittes zu vertiefen unter häufiger Verlegung des Laufes. Durch Erosion entstanden so in den beiden Haupttälern aus der Niederterrasse eine Reihe kleinerer Vorstufen bis zur heutigen Talsohle herab. Allmählich entwickelte sich damit das Flußgebiet zur jetzigen Ausdehnung und Gliederung,

und in den Geländeformen traten immer deutlicher und schärfer die Züge einer ausgesprochenen Stufenlandschaft hervor.

Im Alztal und Inntal zeigen die Niederterrassen gewisse Unterschiede, namentlich in Bezug auf Gefälle und Zusammensetzung des Schotters, so daß eine eigene Benennung der beiden Stufen gerechtfertigt ist; die Niederterrasse des Inns bezeichnen wir als Ampfinger Stufe, die der Alz als Altöttinger Stufe.

Die Ampfinger Stufe.

Die Niederterrasse des Inns breitet sich vor dem nördlichen Steilabfall der Hochterrasse in einer Fläche von etwa 9 qkm westlich der Linie Neuötting—Bad St. Georgen aus. Ihre mittlere Höhe über dem Inn ist 30 m. Von West nach Ost fällt sie auf $2\frac{1}{4}$ km Länge um 3 m, d. i. $1,33\text{‰}$ (Bl. Ampfing 2,9, Bl. Mühldorf $1,8\text{‰}$). Die Ampfinger Stufe stellt daher eine nach Osten sich schwach senkende ziemlich ebene Fläche dar. Im Osten wird sie von der bis Altötting inntalaufwärts vorgedrungenen Niederterrasse der Alz begrenzt, welche bei Altötting etwa 7 m, bei Neuötting 12 m höher liegt, so daß beide Niederterrassen durch einen Stufenrand, der sich von Süd nach Nord immer deutlicher ausprägt, getrennt sind. Der nordöstliche Teil der Ampfinger Stufe, auf welchem Neuötting liegt, hat, durch die tiefe Mörnbachschlucht abgeschnitten, keinen Zusammenhang mehr mit der Hauptfläche. Die Stufe fällt bei Neuötting auf 2 km Länge unmittelbar zum Innalluvium ab, so daß die Stadt mit den alten Bauformen auf dem fast 30 m hohen Steilrand einen überaus malerischen Anblick bietet. Hier ist auch der tertiäre Sockel der Terrasse durch zahlreiche an dem Hang entspringende Quellen angedeutet; der Flinz selbst ist zwar in den tiefreichenden Kiesgruben am Mörnbach nicht aufgeschlossen, seine Anwesenheit machte sich jedoch am Nordfuß des Stadtberges durch Rutschungen wohl bemerkbar.

Aus den zahlreichen Aufschlüssen ist ersichtlich, daß die Ampfinger Stufe sich aus einer über 25 m mächtigen Schotterablagerung aufbaut. Der Schotter besteht aus Geröllen, die meist unter Faustgröße bleiben und gute Schichtung zeigen. Dem Kies ist Sand beigemischt; häufig bildet der Sand aber auch besondere Einschaltungen, die bis 1 m mächtig sind. Die Gerölle bestehen vorwiegend aus kristallinen Gesteinen der Mittelalpen und verraten eine Neigung zur Verfestigung, so daß die Kiesgruben in der

Ampfinger Stufe bis 20 m Tiefe angelegt werden können (vgl. Abb. 2), eine Erscheinung, die auch auf Bl. Mühldorf mehrfach beobachtet wurde (s. Erl. Bl. Mühldorf S. 21).



Phot. F. MÜNICHSDORFER.

Abb. 2.

Kiesgrube am Mörbach S. Neuötting. Schotter der Niederterrasse (Ampfinger Stufe) von hoher Standfestigkeit.

Am besten aufgeschlossen ist die Ampfinger Stufe am Westhang des Mörbachtals; der Kies ist durchschnittlich walnuß- bis hühnereigroß, selten über faustgroß. In der großen Grube westlich Altötting kommen darin Sandschichten bis 1 m mächtig vor; das Verhältnis zwischen kristallinen Gesteinen und Karbonatgeröllen wurde 73 zu 27 gefunden. Eine große Grube am Nordrand der Stufe beim Pallaufgütl zeigt zahlreiche Sandschichten zwischen der Geröllablagerung; ihre Stärke übersteigt jedoch nie 30 cm.

Der Schotter ist gewöhnlich verwittert zu einem rotbraunen Lehm, dessen Mächtigkeit etwa $\frac{1}{2}$ m beträgt und der jenem zähen rotbraunen Lehm entspricht, der den Hochterrassenschotter bedeckt; er ist sehr steinig, erfüllt von den ausgelaugten Geröllen und dringt trichter- oder taschenförmig einige Dezimeter in den Kies ein.

Über dem rotbraunen kiesigen Verwitterungslehm der Ampfinger Stufe, liegt nun häufig eine $\frac{1}{2}$ m oder darüber dicke Schicht von lehmigem Sand bis sandigem Lehm, worin auch noch Gerölle vorkommen können (vgl. Fig. 3 der KOEHNE'schen Farbentafel Erl. Bl. Ampfing). Diese lehmig-sandige Schicht ist heller von Farbe, gelblich bis bräunlich, als Ackerboden graubraun, nur im Bereich des Mörbaches grau oder gar schwärzlich durch Beimengung von Humusstoffen. Sie wurde abgelagert, als der Inn sich noch nicht tief genug eingensagt hatte in die Ampfinger Stufe, als daß er ihre Oberfläche nicht hätte noch zeitweilig überschwemmen können.

Aus den Durchschnittswerten der Schlämmanalyse geht hervor, daß die Krume der Ampfinger Stufe im Staubgehalt etwa die Mitte hält zwischen den Lehm Böden der Hochterrasse und den lehmigen Sandböden der Inntalstufen. Der Anteil der abschlämmbaren Teilchen kann selbst 42 v. H. (A 3) erreichen, in stark steinig-sandigen Proben (Nr. 5) aber auch auf unter 30 heruntergehen, so daß die Böden der Ampfinger Stufe schon Übergänge von Lehm zu den Sandböden darstellen.

Im deutlichen Gegensatz steht dazu in seiner Zusammensetzung der rotbraune kiesige Verwitterungslehm des Niederterrassenschotters, der mehr als die Hälfte Steine über 5 mm einschließt. Auch unter den Bestandteilen der Feinerde nimmt Grobsand und Feinsand zusammen noch die Hälfte in Anspruch, der Staubgehalt ist niedrig, erreicht höchstens 20 v. H., so daß für die abschlämmbaren Teilchen höchstens ein Drittel der Feinerde bleibt. Der Anteil an Abschlämmbarem tritt indes durch die zähe Beschaffenheit viel stärker hervor und erhöht die Bindigkeit des roten kalkfreien Kieslehms wesentlich.

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

Die normale Verwitterung der Ampfinger Stufe, bei welcher über dem roten Kieslehm ein Kalkgehalt in der Sanddecke fehlt, hat keine Unterbrechung erfahren. Wir finden sie unverändert aber nur in einiger Entfernung vom Mörnbach. Unmittelbar am Fuße der Hochterrasse nämlich treten, wie schon früher erwähnt, veranlaßt durch die Nähe der wasserstauenden Flinzoberkante, zahlreiche Quellen aus, welche im Verein mit den Mörnbachüberschwemmungen auf der Niederterrasse einen Gürtel von Moor und Torf entstehen ließen. Der Mörnbach hat durch Anschwemmung grauen bis schwärzlichen tonigen Sandes von Tüßling bis Altötting

die normale Ampfinger Stufe stark verändert, so daß südlich vom Inn nur ein durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ km breiter Streifen von Teising nach Osten die normale Ausbildung der Ampfinger Stufe zeigen kann, trotzdem verhältnismäßig häufig dort auch ausgesprochene Kiesböden vorkommen (Probe 5).

Im Bereiche des Mörnaches ist der Verwitterungslehm, der gewöhnlich eine kräftig braunrote Farbe besitzt, gebleicht. An seiner Stelle liegt über dem Schotter ein braungrauer bis grauer, häufig (namentlich westlich Staudham) sogar weißlicher Ton. Die Eisenoxydverbindungen des roten Kieslehms sind unter dem Einfluß der Humusstoffe zu farblosen Oxydulverbindungen reduziert oder durch die Wässer ausgelaugt worden. Wo die lehmigen Bildungen größere Mächtigkeit hatten, ist unter der grauen Schicht die Verwitterungszone noch teilweise in der ursprünglich roten Färbung erhalten, z. B. in der großen Kiesgrube von Neuötting.

Wo die Niederterrasse gegen das Inntal abfällt, zeigen die Hänge keine erhebliche Verwitterung des Kiesel; meist ist die Krume noch kalkhaltig und nur oberflächlich mit etwas Humus gemischter Kiesschutt.

Die Altöttinger Stufe.

Die Niederterrasse der Alz tritt von Süden her in das Blattgebiet, zunächst in nördlicher Richtung dem alten Alztal in der Hochterrasse folgend, dann aber im alten Inntal auch nach Westen, also flußaufwärts vordringend. Im alten Alztal fällt die Stufe von 433 m auf etwa 418 m, d. i. auf $3\frac{1}{2}$ km Länge um $4,3\text{‰}$. Nördlich davon, also im Hochterrasseninntal, nimmt das Gefälle in gleicher Richtung noch etwas ab; bis zum Steilrand bei Alzgern senkt sich die Niederterrasse nämlich in einem flachen Schotterkegel auf 405 m, d. i. auf $3\frac{1}{2}$ km Länge um $3,7\text{‰}$. Die Alz der Würmzeit hatte demnach bei ihrer Mündung ins Inntal ein dreimal stärkeres Gefälle als der Inn zu jener Zeit. Trotz seiner viel bedeutenderen Wassermenge vermochte deshalb der Inn, dessen Bett tiefer lag, die von der Alz mitgeführten Geröllmassen nicht fortzuschaffen. Der Schotter der Alzniederterrasse breitete sich so vor der Mündung über dem Schotter der Innstufe aus und verstärkte den Würmschotter dort derart, daß seine Oberfläche mehr als 20 m an Höhe gewann. Diese mächtige Anhäufung der Alzschotter suchte sich stromaufwärts der Geröllablagerung des Inns anzugleichen. Die Würmschotter drangen dabei bis in die Gegend von Altötting vor und führten auf einer Länge von 4—5 km, zu

einer völligen Umkehrung der Gefällsverhältnisse: westlich von Altötting senkt sich die Niederterrasse des Inns gegen Osten mit 1,33 ‰; östlich davon steigt die Niederterrasse der Alz wieder an, sogar in verstärktem Maße, und gewinnt die Herrschaft über den ganzen Ostteil des Blattes.

Hand in Hand mit dieser Störung des Niederterrassegefälles geht eine Änderung in der Zusammensetzung des Schotters der Würmeiszeit. Bestand der Schotter der Ampfinger Stufe vorwiegend aus den kristallinen Gesteinen der Mittelalpen, so sind es beim Schotter der Altöttinger Stufe die karbonatischen Gesteine, Kalk und Dolomit, welche den Hauptanteil ausmachen. Auch die Korngröße ist in den beiden Schottern verschieden. Im Schotter der Ampfinger Stufe sind Gerölle über Faustgröße selten zu finden; die Gerölle des Schotters der Altöttinger Stufe dagegen sind sehr häufig von Faustgröße und darüber, und in fast allen Kiesgruben dieser Stufe kommen sogar Geschiebe von Kopfgröße vor. Ebenso zeigt die Art der Ablagerung von Kies und Sand Unterschiede. Im Schotter der Ampfinger Stufe sind Geröll und Sand gerne für sich, Kies- und Sandschichten miteinander abwechselnd, abgesetzt; im Schotter der Alzniederterrasse sind Geröll und Sand meist vermengt zur Ablagerung gekommen; Einschaltungen von Sandlinsen oder -schichten sind selten und dann höchstens 30 cm mächtig. Dabei ist der Schotter der Ampfinger Stufe durchaus unverfestigt, nirgends zu einer lockeren Nagelfluh verkittet. Die Kiesgruben sind daher gewöhnlich viel seichter als die der Ampfinger Stufe, obwohl die Mächtigkeit des Schotters wie die tiefe Lage des Grundwassers zum mindesten die Anlage ebenso tiefer Gruben ermöglichen würde.

Der Schotter der Altöttinger Stufe ist zu einem kräftig braunroten, stark sandhaltigen, steinigen, zähen Lehm verwittert. Obwohl im Inntal die Mächtigkeit der lehmigen Decke meist $\frac{1}{2}$ m und darüber beträgt, ist hier ein Unterschied zwischen dem Verwitterungslehm des Schotters und einer aufliegenden lehmig-sandigen Bildung, wie wir ihn bei der Ampfinger Stufe kennen lernten, wenn überhaupt deutlich vorhanden, so doch nicht scharf ausgeprägt. Die größte Ähnlichkeit zeigt die lehmige Schotterdecke beider Niederterrassen in dem Gelände zwischen Altötting und dem Hochterrassenanstieg. Bei der Ampfinger Stufe ist ein Unterschied in der Mächtigkeit der lehmigen Decke gegenüber den

jüngeren Vorstufen nicht erkennbar. Auf der Altöttinger Stufe jedoch finden wir die Lehmdecke am stärksten entwickelt; auf den jüngeren Erosionsterrassen erreicht sie nirgends $\frac{1}{2}$ m.

Zum Schlusse sei noch auf ein Nagelfluhvorkommen hingewiesen, das im Alztal östlich Pirach beim Bahneinschnitt unter dem Schotter der Niederterrasse aufgeschlossen ist. Die Nagelfluh enthält kristalline Gerölle und wurde deshalb als Hochterrassenrest gedeutet. Das Vorkommen zeigt, daß in der Nähe der Hochterrasse Reste derselben sich erhalten konnten, wenn auch sonst die Eintiefung des alten Alztales überall durch den ganzen Hochterrassenschotter bis in den tertiären Untergrund hindurch erfolgte.

Aufschlüsse im Schotter der Altöttinger Stufe finden sich sehr zahlreich im Öttinger Forste verstreut. In den Kiesgruben in dem südlichen Teile des Blattes wurden Geschiebe über Kopfgröße beobachtet, so östlich der Haltestelle Kastl und südöstlich davon, wo auch viele Sandschichten dem Kies eingeschaltet sind. In der Kiesgrube am Stufenrand rechts der Alz nördlich von Hinterstöckl kommen Geschiebe von zweimal Kopfgröße vor. Über den Anteil der kristallinen Gesteine an den Geröllen seien einige Zahlen angegeben. Es wurden gezählt in der Kiesgrube SO der Haltestelle Kastl 18 v. H., nördlich Oberemerting 24 v. H., südwestlich der Ortschaft 20 v. H., nordöstlich der Emertinger Linde 24 v. H., südöstlich der Linde 29 v. H. und nördlich vom Hinterstöckl 28 v. H.

Die Inn- und Alzterrassen (Quartär-Novär).

Die jüngeren Talstufen, welche sich von der letzten Vereisung bis zur Gegenwart allmählich als Vorstufen der Niederterrassen herausbildeten, lassen zum Teil keine sichere Altersbestimmung zu, gestatten keine genaue Zuweisung zur Eiszeit oder Nacheiszeit, zum Quartär oder Novär. Ihre Beschreibung ist daher eingeschaltet zwischen derjenigen des Quartärs und des Novärs.

Die Innterrassen.

Wie schon öfter erwähnt, fällt die Niederterrasse nicht in einer einzigen Stufe zum heutigen Inntal ab, sondern es sind ihr eine ganze Anzahl von Stufen vorgelagert. Die einzelnen Stufen bildeten sich dadurch heraus, daß der Inn, als er sich einzuschneiden begann, sein Tal viel breiter anlegte, als er für sein Bett später in Anspruch nahm und ausarbeitete. Mit Ausnahme der zwei jüngsten (Gwenger und Niederndorfer Stufe) sind die Stufen daher Erosionsterrassen und können als Reste, als Teile der Niederterrasse betrachtet werden; sie erscheinen andererseits

jedoch als selbständige geologische und orographische Körper, weil ihre oberen Lagen durch Aufschüttung entstanden sind.

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

Von der lehmig-sandigen Decke der Inntalstufen wurden den Fluß entlang von Jettenbach (Bl. Gars) über Mühldorf bis Neuötting Proben entnommen und der Schlämmanalyse unterworfen. Wir sehen hieraus, daß sich gewöhnlich nur in den Untergrundproben deutlichere Unterschiede zeigen; in den Krümenproben sind sie verwischt und ausgeglichen. Bemerkenswert erscheint, daß der Gehalt an Staub sowohl bei den Proben aus der Krume als auch den meisten Untergrundproben den Staubanteil bei der Ampfinger Stufe nur ausnahmsweise (8, 9) erreicht: er bleibt im allgemeinen unter 30 v. H., kann aber auch bis auf 10 v. H. herabgehen. Der Anteil der abschlämbaren Teile ist durchschnittlich ebenso hoch; sie sind aber gewöhnlich von milder Beschaffenheit und machen wohl besonders durch einen reichlichen Gehalt an Glimmerschüppchen die Böden der lehmig-sandigen Decke weniger schwer und bindig als man aus dem Betrag des Abschlämbaren schließen könnte, der bei Krümenproben immerhin etwa 30 v. H.

ausmachen kann. Bei einem durchschnittlichen Staubgehalt von 25 v. H. bleibt dann etwa die Hälfte der Feinerde für den Anteil an Sanden, die zum Teil aus stark glimmerhaltigem Feinsand bestehen.

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

Etwas aus der Reihe fallen ein gelber bindiger Lehm, der in etwa 70 cm Tiefe aus dem Garten der landwirtschaftlichen Kreiswinterschule Mühldorf entnommen wurde (einzelne Gerölle und nur sehr wenig Grobsand [3 v. H.] bei 32 v. H. Staubanteil und 47 v. H. Abschlämbbaren) und ein lehmiger Sandboden (8), der in der Krume 47 Teile Staub gegen 10 Abschlämbbares ergab. Hier mag auch die Zusammensetzung einer undurchlässigen Schicht aus der Gwenger Stufe von Bl. Gars erwähnt werden mit 45 v. H. Staub und 48 v. H. abschlämbbaren Teilen. Kommen solche Schichten auch nur in geringer Mächtigkeit vor, so können sie sich als wasserstauend doch sehr deutlich bemerkbar machen.

Die Ebinger Stufe (Eb).

Ein Streifen der Ebinger Stufe liegt östlich von Neuötting unmittelbar vor dem abgeschnittenen Rest der Ampfinger Stufe und dem Nordabfall der Altöttinger Stufe (388—384 m Höhe etwa). Er senkt sich ostwärts in einem Maße, das von dem der Ampfinger Stufe wenig verschieden ist. Eine bestimmte Zahl für das Gefälle des 3 km langen Streifens zu errechnen, ist wegen der Unebenheiten, die in den Innalstufen stärker ausgeprägt sind als auf der schon ausgeglicheneren Niederterrasse, nur auf größere Entfernungen hin berechtigt.

Ein Aufschluß nordöstlich vom Weiherhaus zeigt sandreichen Kies, der vorwiegend Gerölle kristalliner Gesteine enthält und nur selten Faustgröße erreicht. Eine andere Grube unmittelbar über dem Weiherhaus entblößt unter der Decke von lehmigem Sand (10—11 dm) Kalktuffgrus, etwas lehmig (3 dm), darunter Kies mit Sand, der stellenweise stark eisenschüssig ist (7 dm). Der Kalktuff wurde ostwärts durch mehrere Bohrungen noch bis zu über 1 m Mächtigkeit festgestellt. Eine Kiesgrube südlich Pfaffenöd zeigt Kies mit 58 v. H. Geröllen kristalliner Gesteine, zwischen denen Sandschichten eingelagert sind. Die Sandlagen waren vollständig ausgelaugt und bis 0,6 m mächtig. Die Gerölle

erreichten nur selten Faustgröße. Eine Grube bei Bemberg bot ein ähnliches Bild: vorwiegend Gerölle kristalliner Gesteine von selten über Faustgröße. Immerhin scheinen die Kalkgerölle gegenüber dem Schotter der Ampfinger Stufe etwas zugenommen zu haben unter dem Einfluß des Schotters der Altöttinger Stufe. Eine Grube beim Riedergütl, die dieser Stufe schon sehr nahe liegt, zeigt dies noch deutlicher. Sie enthält zwar auch Gerölle, die noch im Mittel unter Faustgröße bleiben; aber die Kalkgerölle herrschen hier vor.

Die Ebinger Stufe weist niedrige Erosionsränder auf und besteht aus einzelnen Unterstufen, die sich aber nicht scharf gegenüber der Hauptstufe abgrenzen lassen. Am ehesten wäre dies möglich bei dem gegen Obereschelbach vorspringenden Teil, an dessen Nordende einst der Pestfriedhof angelegt war. In dieser Unterstufe könnte vielleicht auch die Wörther Stufe vertreten sein, die sonst im Blattgebiet nicht vorkommt.

Die Pürtener Stufe.

Die Pürtener Stufe tritt in fünf Resten auf, die jetzt keinen Zusammenhang mehr haben: in der Nordwestecke (Bahneinschnitt), südlich vom Inn (Eder-Mühlberger Gütl), bei St. Johann-Untereschelbach, bei Roja und bei Alzgern. Diese fünf Teile nehmen eine Höhenlage zwischen 385 m und 375 m ein. Mit der Bildung der Pürtener Stufe ist die Ampfinger Stufe bis auf einen kleinen Teil der Erosion zum Opfer gefallen; der tertiäre Untergrund ist bereits sehr nahe, stellenweise vielleicht schon erreicht, wie die im vorigen Abschnitt erwähnten Kalktuffabsätze beweisen. Die Verteilung der Stufenreste entlang dem Inntal zeigt schon eine gewisse Beziehung zu dem heutigen Flußbett trotz der Zerstückelung: die Stufenreste sind nicht mehr durch große Entfernungen voneinander getrennt, sondern etwas gleichmäßiger verteilt, so daß der Zusammenhang sicherer herzustellen ist. Den Aufbau der Stufe ersehen wir aus einer Kiesgrube bei Untereschelbach, welche sandreichen Kies aufschließt. Die Gerölle von vorwiegend kristallinen Gesteinen haben oft über Faustgröße.

Die Gwenger Stufe.

In enger Verbindung mit der Pürtener Stufe tritt gewöhnlich die Gwenger Stufe auf. Auf der Karte sind beide Stufen deshalb mit derselben grünen Farbe, die jüngere Gwenger Stufe bloß mit hellerem Ton, dargestellt. Reste der Stufe finden sich nördlich des Inns am Bahneinschnitt, südlich vom Fluß bei Wasserwimm, Ober-

eschelbach und nördlich von Alzgern, in einer Höhenlage, die zwischen 382 und 371 m sich bewegt. Ein Aufschluß in der Stufe nordwestlich von Untereschelbach entblößt Geröll mit Sand; die Gerölle sind selten über faustgroß und bestehen zu 71 v. H. aus kristallinen Gesteinen.

Mit der Bildung der Gwenger Stufe hat der Inn den Niederterrassenschotter in unserem Blatte vollends durchsägt, das Tertiär erreicht und sein Bett bereits in den Flinz eingenaßt. Am Anstieg zu älteren Stufen, namentlich am Steilhang zur Ebinger Stufe und zur Niederterrasse südlich von Roja-Alzgern, veranlaßt die wasserstauende Flinzoberkante Quellaustritte, wodurch die Gwenger Stufe wie in geringerem Maße schon die Pürtener teilweise stark zur Versumpfung neigt.

Das jugendliche Alter der Stufe drückt sich aus in dem Vorkommen von kalkhaltigem Sand in weniger als 1 m Tiefe. In den älteren Stufen fand sich bis zu dieser Tiefe der Sand stets ausgelaugt und verwittert.

Die Niederndorfer Stufe.

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

Die Stufe besteht aus Kiesschichten, über welchen vorwiegend Sand neben wenig Geröllen abgelagert wurden. Der Kalkgehalt ist aus den oberen Schichten häufig nur wenige Dezimeter ausgelaugt, und, wenn auch selten, läßt sich sogar in der Krume noch ein Rest von kohlensaurem Kalk nachweisen. Auch die Verlehmung ist infolge der verhältnismäßig geringen Dauer der verwitternden Einflüsse weniger bemerkenswert, und so sind es die sandigen Gemengteile, welche den Böden der Niederndorfer Stufe hauptsächlich ihr Gepräge verleihen. Auch in der rauhen, unebenen Oberfläche spricht sich das jugendliche Alter der Stufe deutlicher aus, als bei den höheren Stufen, bei welchen die Verwitterung

und Abschwemmung die Geländeunterschiede, die Bodensenken und -schwellen, viel mehr ausgeglichen hat. Im übrigen nehmen wie bei der Gwenger Stufe die Moor- und Torfbildungen einen Teil der Stufe in Anspruch; denn auch hier ist der Grundwasserstand hoch, die Quellbildung an den Hängen zu den älteren Stufen durch Ausstreichen des Flinzes eine überaus häufige Erscheinung.

Eine Sandgrube bei Urfarn gibt näheren Aufschluß über den Aufbau der Niederndorfer Stufe. Zwischen vielen Sandschichten sind Geröllagen eingebettet. Die Gerölle erreichen selten Faustgröße und bestehen zu 75 v. H. aus kristallinen Gesteinen.

Die Alzterrassen.

Im Alztal sind die Vorstufen, welche aus der Niederterrasse durch Erosion entstanden sind, ebenso zahlreich wie im Inntal. Aber hier sind die jüngeren Stufen nicht so aushaltend; die Erosionsränder verlieren sich nach einiger Zeit, obwohl sie stellenweise scharf ausgeprägt sind, oder sie lösen sich in zwei oder drei kleinere Ränder auf. Bei dem viel stärkeren Gefälle der Alz, das heute noch mehr als doppelt so groß ist als das der Niederterrasse des Inns, vielleicht auch zusammenhängend mit der verschiedenen Fließrichtung, war die Neigung, ein bestimmtes Bett längere Zeit zu benützen und zu vertiefen offenbar viel geringer als beim Inn. Es ist daher eine Gliederung der Stufen, so wie wir sie für das Inntal durchführten, hier nahe der Alzmündung, wo sich die Stufenränder gerne verwischen, nicht möglich, ohne das Alztal weiter oben näher zu kennen. Eine weitere Schwierigkeit bietet die Angleichung der Alztalstufen an die Innterrassen, welche ja eine ganz andere Höhenlage einnehmen und andere Gefällsverhältnisse aufweisen. Aus diesen Gründen mußte darauf verzichtet werden, die einzelnen Alzterrassen eingehender zu verfolgen und zu unterscheiden, als dies durch die Aufnahme des Bl. Neuötting allein eben möglich und geboten war.

Die ältesten Stufenränder treten im Öttinger Forst nahe dem südlichen Blattrand zwischen P. 429 und 424 auf und lassen sich ungefähr bis ins Inntal verfolgen. Ob der kleine Terrassenrand östlich der Emertinger Linde eine Fortsetzung zum westlichsten bildet oder, was mir wahrscheinlicher dünkt, noch älter ist, bleibt unsicher. Für die letztere Annahme spricht, daß unterhalb des Stufenrandes die Mächtigkeit des Lehms noch $\frac{1}{2}$ m und darüber beträgt. Die Lehmschicht ist im südlichen Teil nur oberhalb des

westlichsten Randes $\frac{1}{2}$ m dick und erreicht auf den jüngeren Stufen nirgends diesen Betrag mehr. In den jüngsten Stufen ist die lehmige Decke durchschnittlich bloß 2 dm dick, sehr häufig noch dünner. Dadurch unterscheiden sich diese Alzterrassen sehr wesentlich von denen des Inns, wo sich von der Niederterrasse bis zur Niederndorfer Stufe die gleiche Mächtigkeit der lehmigen Decke vorfindet, während hier nur auf der höchsten Stufe der Niederterrasse, die am längsten der Verwitterung ausgesetzt war, eine Lehmdecke von $\frac{1}{2}$ m und darüber erhalten hat.

Die einzige Stufe innerhalb des Blattes, die sich genau abgrenzen läßt, ist die Oberemertinger Stufe. Sie beginnt westlich der Alz beim Römerhügel, zieht östlich an den Punkten 418, 415 und 413 vorbei und ist wieder in eine Reihe von Stufen aufgeteilt. Rechts der Alz mag ihr die Stufe des Steinfeldes nördlich Hinterstöckl entsprechen.

3. Noväre Ablagerungen und Verwitterungsprodukte.

Jungalluvium.

Die jüngsten Anschwemmungen finden wir meist in nicht zu großer Entfernung vom heutigen Flußbett, und nur da, wo etwa bloß junge lockere Bildungen, wie die Geröll- und Sandablagerungen der Niederndorfer Stufe bei Neuötting, zu bewältigen waren, gelang es dem Fluß, durch die Isen unterstützt, seine alte Bewegungsfreiheit teilweise zurückzugewinnen und Sand und Gerölle in größerer Entfernung vom jetzigen Lauf abzulagern.

Die jüngsten Absätze des Inns enthalten weniger Gerölle als viel mehr Sand, der bis in die Krume sich kalkhaltig erweist und nur selten und dann nur wenige Zentimeter tief durch Auslaugung schon entkalkt ist. Ein typischer Auwaldboden nahe der Westgrenze des Bl. Ampfing hatte in der Krume bloß mehr 6 v. H. kohlen-sauren Kalk, in 1 m Tiefe 15 v. H. Hier im Untergrund war der Gehalt an Grobsand 77, an feinerem glimmerhaltigem Sand 17 v. H., an Staub 1 v. H., an abschlämbaren Teilen 5 v. H. Die schon teilweise entkalkte Krume dagegen enthielt nur 52 v. H. Grobsand, 22 v. H. feineren Sand, 13 v. H. Staub und 13 v. H. Abschlämbbares. Ist der hohe Anteil an dem Abschlämbbaren auch zweifellos durch einen erheblichen Gehalt an Glimmerschüppchen zu erklären, so kommt die Veränderung, die der Innsand bereits durchgemacht

hat, in der mechanischen Zusammensetzung und im Kalkgehalt der Krume doch schon deutlich zum Ausdruck. Ein ganz ähnliches Bild ergibt sich aus der Untersuchung einer Probe (J 1), welche bei Jettenbach einem Ackerboden entnommen war. Zuweilen ist in Senken ein wesentlich feinerer Sand abgesetzt, worin der Anteil an feinsten Teilchen einen hohen Betrag erreichen kann. Eine Untergrundsprobe aus derselben Gegend ergab so 26 v. H. Staub und 42 v. H. Abschlämbares. Nehmen solch feine Sande eine größere Ausdehnung an, so sind sie auch auf der Karte ausgeschieden und durch feine blaue Punkte dargestellt (bei Neutötting; im Alztal bei Seng und gegenüber Bruck). — Oft ist auch die Sandbedeckung nur so dünn, daß unter der Krume gleich der Kies liegt; selbst die Krume kann schon steinig sein, wie die Probe 12 von der Nordwestecke des Blattes zeigt. Solch steinige Böden sind im Alluvium der Alz vorherrschend.

Abschlämmassen und Anschwemmungen kleinerer Gewässer

(a, a δ , a').

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

¹⁾ Auf der Karte wegen der Kleinheit der Vorkommen oft ohne Signatur.

sehen wir häufig als Abschwemmungen und Zusammenschwemmungen am Fuße von Hängen, in Tälchen und Bodensenken (a).

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

Moor- und Humusböden (ah, at).

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

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

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

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

Zuweilen enthalten die Humusstoffe kohlen sauren Kalk als Ausscheidung aus dem harten Quellwasser unter Mitwirkung der Pflanzen; die einfachen Striche der Karte sind dann zum Kennzeichen des Kalkgehalts blau ausgeführt. Solche kalkhaltige Humusbildungen finden sich bei Neuötting (akh).

Der Kalktuff (ak).

Wo an den Stufenrändern der wasserstauende Flinz ansteht oder doch sehr nahe ist, entspringen Quellen, und überaus häufig findet sich als Abscheidung aus dem kalkhaltigen Quellwasser Kalktuff als Überkrustung des Hanges. Als einziges erheblicheres Vorkommen tritt Kalktuff bloß auf der Pürtener Stufe NO. von Neutötting auf. Hier muß früher der Grundwasserstrom in einer kräftigen Quelle zu Tage getreten sein und über dem Terrassenschotter Kalk abgesetzt haben. Die Ablagerung ist stellenweise über 1¹/₂ m mächtig.

4. Die jüngsten Verwitterungsprodukte.

(Vgl. Erl. Bl. Ampfing, Farbentafel.)

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

Eine vergleichende Untersuchung von Untergrunds- und Krumenproben lehrt, daß auch ohne Zutun des Menschen solche Gegensätze bei den Krumen meist nicht aufzutreten pflegen wie in den Schichten des Untergrunds. Unter dem Einfluß der Verwitterung werden also die Unterschiede, welche in den Mutter-schichten vorhanden und oft scharf ausgeprägt sind, mehr oder weniger undeutlich, so daß die Krume einem Durchschnittsboden sich nähert, der unter den gleichen klimatischen Bedingungen aus den verschiedensten Gesteinsschichten entstehen kann und für dieses Klima dann charakteristisch ist. Es ist der Bodentypus für ein bestimmtes Klima, dem sich durch die Verwitterung in chemischer und physikalischer Beziehung alle Böden des gleichen Klimas anzugleichen suchen.

Diese Angleichung erfolgt bei den schwereren Böden, also den Ton- und auch Lehmböden, dadurch, daß die Krumen durch Ausschlämmen, Auswaschen der feinsten Teilchen an Bindigkeit einbüßen, wobei die gröberen Korngrößen in demselben Maße an Menge relativ zunehmen mußten. Andererseits sehen wir an leichten Böden, daß sie in der Krume bindiger, schwerer werden dadurch, daß sich oberflächlich die feinsten Teilchen anreichern. Besonders beim jungen Innsand zeigt sich dies augenfällig. Eine Probe aus dem Auwald bei Jettenbach enthielt im Untergrund 1 v. H. Staub und 5 v. H. Abschlämbbares, in der Krume aber bereits 13 v. H. Staub und 13 v. H. abschlämbbare Teilchen. Eine andere Probe aus Bl. Gars (J 1) weist im Untergrund an Staub 6 v. H. an Abschlämbbarem 4 v. H. auf, in der Krume jedoch an bezüglichen Werten 14 und 13 v. H.

Neben der Veränderung in der mechanischen Zusammensetzung, also in den physikalischen Verhältnissen, bewirkt die Verwitterung noch eine chemische Umsetzung der Stoffe. Vor allem ist es der Kalkgehalt der Böden, der dem Einfluß der Verwitterung ausgesetzt ist; der kohlensaure Kalk wird aufgelöst und ausgewaschen. Selbst an jungen Bildungen läßt sich diese Auslaugung, wenn auch in geringerem Maße und nicht überall, nachweisen. So enthält der schon mehrfach erwähnte Innsand vom Auwald bei Jettenbach in 1 m Tiefe noch 15 v. H., in der Krume nur mehr 6 v. H. kohlensauren Kalk; eine Probe aus der Niederndorfer Stufe bei Annabrunn (Bl. Ampfing) ergab in 40—50 cm Tiefe 18 v. H. Kalk, in der Krume bloß mehr 6 v. H. In den älteren Inntalstufen ist die Auslaugung des kohlensauren Kalkes noch weiter vorgedrungen, so daß sich in der lehmig-sandigen Decke nirgends mehr ein Kalkgehalt in der Krume feststellen läßt. Nur an den Hängen ist die entkalkte Oberschicht verhältnismäßig dünn, da an den Stufenrändern das Wasser mehr oberflächlich abläuft und deshalb seine lösende Wirkung nicht in dem Maße entfalten kann wie senkrecht in die Bodentiefe sickern des Wasser.

Ist der Kalk ausgelaugt, so sind es die Verbindungen des Eisens, welche die Verwitterungsvorgänge weiterhin bestimmen und eine gelbe bis braune Färbung des Bodens erzeugen. In unserem Klima führt die Verwitterung so zur Bildung eines Bodentyps, der als „Braunerde“ bezeichnet wird. In kleinerem Umfang ist in den Forsten unserer Gegend eine weitere Bodenart, die

Erläuterungen z. Bl. Neuötting.



„Bleicherde“, vertreten, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß die Auslaugung nicht bloß die Verbindungen (Sesquioxide) des Eisens, sondern auch der Tonerde umfaßt, wodurch lockere feinsandige Böden entstehen von heller, graulicher bis weißer Farbe. (Näheres W. KOEHN, Erl. Bl. Ampfung S. 34—35.)

III. Die Wasserverhältnisse.

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

Für die Wasserversorgung ist in erster Linie die Grundwasserführung in den einzelnen Geländestufen zu berücksichtigen; artesisches Wasser, das auf den jüngeren Stufen überall angetroffen wird, spielt bloß eine untergeordnete Rolle.

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

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

Einfacher sind die Verhältnisse auf der Niederterrasse und den älteren Talstufen. Hier ist die lehmige Decke viel sandiger und durchschnittlich kaum über 1 m mächtig, besitzt daher bei weitem nicht die wasserhaltende Kraft wie die Lehmdecke der Hochterrasse und Außenmoräne. Hier kann das Niederschlagswasser viel leichter versickern; es läuft deshalb nicht zum größten Teil oberflächlich ab und bildet dabei Wasserrisse, Schluchten. Auf der Niederterrasse müssen die Brunnen durchschnittlich 20—35 m tief angelegt werden. Auf den jüngeren Talstufen ist die Kies- schicht über dem wassertragenden Flinz weniger mächtig, und das Grundwasser wird um so eher erreicht, je jünger die Stufe ist.

Was die Versorgung mit Trinkwasser anlangt, so kann das Grundwasser (Brunnen und Quellen) aus der Hochterrasse und Außenmoräne für diesen Zweck im allgemeinen unbedenklich benützt werden, weil das hauptsächlichste Einzugsgebiet unbewohnte Schluchten bilden und die mächtige Lehmdecke vor Verunreinigung durch den landwirtschaftlichen Betrieb hinreichend schützt. Auf der Niederterrasse jedoch ist die Gefahr der Verunreinigung nicht ganz ausgeschlossen, und es ist daher am sichersten das Grundwasser für größeren Bedarf möglichst unter Waldgebieten zu fassen, wo der Einfluß von Düngergruben u. dgl. nicht in Frage kommt. Je geringer die Mächtigkeit der filtrierenden Kies- und Sandschicht ist, um so mehr wächst die Gefahr, daß das Grundwasser nicht ganz einwandfrei ist.

Neben der Versorgung aus dem Grundwasser kommt der Gewinnung von Trink- und Nutzwasser durch artesische Brunnen in unserem Blatte keine größere Bedeutung zu, hauptsächlich weil ihr Vorkommen räumlich begrenzt ist. Das artesische Wasser stammt aus sandigen Zwischenlagen im sonst undurchlässigen oder doch schwer durchlässigen Flinz und wird, da es unter Druck steht, über das Niveau aller Inn- und Alztalstufen gehoben. Auf der Niederterrasse selbst findet sich kein artesischer Brunnen; nach den Erfahrungen, die auf den Talstufen gemacht wurden, genügt offenbar der Druck nicht, um das Wasser bis zur Niederterrasse zu heben; noch weniger natürlich bis zur Hochterrasse. Das artesische Wasser hat mancherlei Vorzüge vor dem Wasser der aus dem Grundwasser gespeisten Pumpbrunnen: es fließt frei aus, kann ohne weiteres an die Verbrauchsstelle geleitet werden, braucht also nicht gepumpt und getragen zu werden; es hat jahraus jahrein

**Chemische Zusammensetzung von Erdgasbrunnen aus dem bayerischen Donau-Innwinkel
verglichen mit einem Jodwasser von Bad Tölz.**

	Neuötting	Bergham b. Markt Edelbrunn	Neuhofen N. Burghausen	Fehmbach b. Plattling	Künzing Salzbrunn	Tölz Neue Quelle
Temperatur	16°	15,9°	16,2°	13,8°	18°	8,4°
Schüttung in 1 Minute . .	600 l	165 l	120 l	2000 l	180 l	2,65
Chemisch } im Jahre . .	1914	1913	1914	1914	1910	1900
untersucht } von	Dr. AD. SCHWAGER	Dr. M. WINCKEL	Dr. AD. SCHWAGER	Dr. AD. SCHWAGER	Prof. WITTSTEINS Lab.	Dr. HOBEIN

1 kg Wasser enthält in g

Kaliumchlorid	0,0192	0,00972	0,0083	0,0270	0,02507	0,01575
Natriumchlorid	0,1247	0,24376	0,0343	0,2031	0,51679	0,2687
Natriumbromid	—	0,00135	—	—	0,00027	—
Natriumjodid	0,0003	0,00065	Spur	Spur	0,00060	0,00124
Natriumsulfat	0,0391	0,00107	0,0131	0,0236	—	0,01675
Natriumhydrokarbonat . .	0,5495	0,52713	0,5249	0,0364	0,62145	0,4086
Natriumhydrosulfid	—	—	—	—	—	0,00189
Kalziumsulfat	—	—	—	—	0,01005	—
Kalziumhydrokarbonat . . .	0,0334	0,05034	0,0238	0,1712	0,04271	0,09674
Strontiumhydrokarbonat . .	—	—	—	—	0,00402	—
Magnesiumhydrokarbonat .	0,0217	0,03067	0,0123	0,0824	0,05360	0,0303
Bariumhydrokarbonat . . .	—	—	—	—	0,00385	—
Ferrohydrokarbonat	0,0006	0,00064	0,0003	0,0002	0,00056	0,00027
Aluminiumsulfat	—	0,00046	—	—	—	0,00211
Aluminiumhydrophosphat .	0,0075 (Al ₂ O ₃)	—	0,0014 (Al ₂ O ₃)	0,0047 (Al ₂ O ₃)	0,00072	—
Kieselsäure (meta)	0,0181 (SiO ₂)	0,04176	0,0180 (SiO ₂)	0,0202 (SiO ₂)	0,01480	0,01299
Organisches	0,0172	—	0,0162	0,0142	0,01264	—
Feste Bestandteile	0,8313	0,90755	0,6526	0,5830	1,31093	0,8553

die gleiche Temperatur; die artesischen Brunnen frieren nicht ein. Die Beschaffenheit des Wassers ist für Mensch und Tier einwandfrei; bei einem gut verrohrten artesischen Brunnen sind weder chemische noch biologische Einflüsse aus Dünger- oder Abortgruben zu fürchten.

Über die chemische Zusammensetzung der gewöhnlichen artesischen Wasser wie vom Grundwasser (auch von Bad St. Georgen nicht) unseres Gebietes liegen leider keine eingehenderen Untersuchungen vor; von den Gaswassern dagegen wurde der Frammelsberger'sche Brunnen von A. SCHWAGER einer genauen Analyse unterworfen.

Die Erdgasbrunnen sind artesische Brunnen, deren Auftriebskraft durch das mitgeführte Gas (Erdgas, Methan) verstärkt wird. Sie sind inntalabwärts und im Rottal verbreitet; auch im Salzachtal kommen einige vor. Außer dem Gehalt an brennbarem Gas sind sie durch Gehalt an Kochsalz, Jod- und Bromsalzen ausgezeichnet¹⁾ und ähneln, wie die Tabelle zeigt, in ihrer Zusammensetzung dem Tölzer Jodwasser.

In Ergänzung des Bohrprofils (S. 4) sei bemerkt, daß das Wasser des Frammelsbergerschen Brunnens, das sehr reichlich Erdgas führt, aus vier Zuflüssen stammt (19 m, 45 m, 130–140 m und 225–235 m Tiefe), von denen nur die untersten gasführend waren, so daß die oberen den Gehalt des Wassers an Gas wie an Mineralsalzen herabdrücken.

An gewöhnlichen artesischen Bohrungen sind anzuführen²⁾:

in Neuötting: Jos. Müller, Jungviehweide; Tiefe 16 m; 14 Minutenliter; 1909 gebohrt.

Jos. Pöll; 1. Zufluß 14 m; 2. Zufluß 19 m; 30 Minutenliter; 1912.
G. Oberhuber; 26 m; 20 Minutenliter; 1903.

F. Trautwein; 1. Zufluß 30 m; 2. Zufluß 55 m; 20 Minutenliter.
Wasnerbräu; 1. Zufluß 56 m; 2. Zufluß 114 m.

Innbrücke (Bohrungen im Flußbett für das Fundament der jetzigen
Steinbrücke 1903)

nörtl. 15 m; 20 Minutenliter
mittl. 16 m ohne Wasser
südl. 25 m mit Wasser

Schwarzmeier, Bäcker; 92 m; 1880.

in Eisenfelden: A. Frammelsberger; 22 m; 14 Minutenliter; 1911.

Stiegler, Bahnhofrest.; 18 m; 15 Minutenliter; 1886.

Dampfsäge; 45 m; 30 Minutenliter; 1886.

Bahnhof; 48 m; früher 60 Minutenliter, jetzt 20 Minutenliter.

Sämtliche Bohrungen sind im Jungalluvium angesetzt. Die verschiedenen Bohrtiefen selbst nahe beieinander liegender Brunnen lassen ersehen, daß das artesisch

¹⁾ A. SCHWAGER: Mineralwasser in Niederbayern. Geognost. Jahreshfte München 1912. 24. Jg. S. 193–207. Ebenda: F. MÜNCHSDORFER: Die Gas- und Schwefelbrunnen im bayer. Unterinngebiet. S. 233–257. M. Karte.

²⁾ Mit Angaben von TRAUTWEIN, Bohrtechniker in Neuötting.

gespannte Wasser trotz manchmal beträchtlicher Schüttung nicht aus bestimmten mächtigeren Sandschichten stammt, welche in größerer Ausdehnung und regelmäßiger Lagerung dem fast undurchlässigen Flinzton oder -mergel eingeschaltet sind, also nicht in bestimmten Wasserstockwerken eingeschlossen ist, sondern in einem weitverzweigten Netz von Sandeinlagerungen oder doch stark grobsandig ausgebildetem Flinz. Dieses System von wasserführenden sandigen Einschaltungen erklärt die gegenseitige Beeinflussung von artesischen Brunnen, trotzdem die Wasserzuflüsse aus verschiedenen Tiefen kommen und ermöglicht eine bedeutende Schüttung, auch wenn die Bohrungen weder eine größere horizontale Ausdehnung noch eine ansehnlichere Mächtigkeit der wasserführenden Einlagerungen ergeben.

IV. Nutzung der Bodenschätze durch Gräberei.

Kies und Sand.

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

Lehm.

Der mächtige gelbe Decklehm der Hochterrasse bildet ein sehr brauchbares Ziegelgut; doch ist innerhalb der Lößzone die Eignung etwas geringer, weil der Lehm hier magerer und durch Gehalt an Kalknollen und sandigeren Schichten in der Zusammensetzung nicht so günstig ist. Drei große Ziegeleien sind im Betrieb beim Wallner, zu Altenbuch und Endfell. Ein Ziegelstadel, der

in der Nordostecke der Hochterrasse angelegt war, benützte offenbar nicht den Decklehm, sondern den Tallehm, die Abschlamm-massen. Der Flinz, der in seinen oberen angewitterten lehmigen Lagen häufig als Ziegelrohgut verwertet wird, ist im Blattgebiet zu wenig zugänglich, als daß er für Ziegeleizwecke Bedeutung erlangen könnte.

Torf.

Torf kommt bei St. Georgen und Alzgern vor. Gestochen wurde er zur Zeit der Aufnahme nicht, auch nicht im landwirtschaftlichen Nebenbetrieb.

Kalktuff.

Der Kalktuff, der nordöstlich von Neuötting sich findet, ist in den unteren Lagen ziemlich reiner kohlen-saurer Kalk, also hochwertiges Kalkdüngungsmittel. Bei der verhältnismäßig geringen Ausdehnung des Vorkommens besitzt die Ablagerung indes nur lokale Bedeutung. Ein Versuch zum Abbau wurde bisher auch nicht unternommen.

V. Die Bodenverhältnisse.

Im geologischen Zusammenhange (Abschnitt III) ist auf die Beschaffenheit der obersten Schicht bereits in Kürze eingegangen, soweit eben die am Aufbau des Geländes beteiligten Ablagerungen im Blattgebiet als Bodenbildner auftreten. Hier ist nun alles zusammengefaßt, was wir über die Bodenverhältnisse wissen, hauptsächlich auf Grund der im Laboratorium gewonnenen Untersuchungsergebnisse, und im Anschluß daran ist des näheren ausgeführt, welche Bedeutung der Boden hat für die Land- und Forstwirtschaft.

Untersuchung der Böden.

Zur Untersuchung im Laboratorium wurden im Blattgebiet folgende Bodenproben entnommen:

1. Lehmboden, Außenmoräne; Ackerkrume bei Weißenhub.
- 2a. Lehmboden, Hochterrasse; Ackerkrume westlich von Weißenhub.
- 2b. Lößboden, Hochterrasse; Wiesenkrume westlich von Weißenhub.
3. Sandboden, Hochterrasse; steiniger Waldboden am östlichen Alzufer.
- 4a. Lehmboden, Hochterrasse; Ackerkrume südlich Graming.
- 4b. Sand, verwittert, Hochterrasse; Kiesgrube bei Graming.
5. Sandboden, lehmig, Niederterrasse (Ampfinger Stufe); Ackerkrume bei St. Anna.

6. Sandboden, lehmig, Niederterrasse (Altöttinger Stufe); Ackerkrume bei Altötting.
- 7a. Sandboden, lehmig, Niederterrasse (Altöttinger Stufe); Waldboden östlich Altötting.
- 7b. Sand, stark lehmig, Niederterrasse (Altöttinger Stufe); Untergrund 15 bis 25 cm, östlich Altötting.
8. Sandboden, stark lehmig, Ebinger Stufe; Ackerkrume östlich Neuötting.
9. Sandboden, lehmig, Gwenger Stufe; Ackerkrume bei Obereschelbach.
- 10a. Sandboden, lehmig, Gwenger Stufe; Ackerkrume bei Kronberg.
- 10b. " " " " Untergrund bei Kronberg.
- 11a. " " Innalluvium; Ackerkrume östlich Kronberg.
- 11b. " " " " Untergrund (25—35 cm) bei Kronberg.
- 12a. " " " " Wiesenkrume westlich Kronberg.
13. " " " " Oberemertinger Stufe (Alztalstufe).

Außerhalb des Bl. Neuötting wurden zum Vergleich herangezogen:

- A 7 Löß und Hangendes von Wimpasing bei Ens Dorf (Bl. Ampfing).
- T 8 und T 22 gelber Lehm, 1 m Tiefe (Bl. Taufkirchen).
- A 3 Boden der Ampfinger Stufe, rotbraune Verwitterungszone und Niederterrassenkies, Forst an der Straße Kraiburg—Altmühldorf (Bl. Ampfing).
- Mü 1 Wörther Stufe, Landwirtschaftl. Kreiswinterschule Mühldorf (Bl. Mühldorf).
- Mü 3 gelber Lehm ebenda, 65—75 cm Tiefe.
- J 13 Gwenger Stufe, Stelle mit undurchlässigem Untergrund (Bl. Gars).
- A 4 Niederndorfer Stufe, Annabrunn bei Mühldorf (Bl. Ampfing).
- J 1 Jüngste Anschwemmung des Inns, Jettenbach (Bl. Gars).
- We 1 Junger Innsand, Auwald bei Jettenbach (Bl. Weidenbach).

Die lufttrockenen Bodenproben wurden durch Absieben von Kies und Steinen befreit und die dadurch gewonnene Feinerde (< 2 mm) diente sodann als Ausgangsmaterial für die weiteren Untersuchungen. Die gefundenen Zahlen beziehen sich daher alle auf die Feinerde; lediglich der Gehalt an Steinen ist vom Gesamtboden berechnet.

Die Schlämmanalyse.

Durch die Schlämmanalyse wird ein Boden in seine Bestandteile nach der Korngröße zerlegt und das Mischungsverhältnis bestimmter Korngrößen festgestellt. Um diese Aufbreitung des Bodens in seine Bestandteile durchführen zu können, muß jedoch die Struktur der Feinerde erst durch Kochen zerstört werden. Der Kopecky-Apparat, den wir zum Schlämmen benützen, gestattet den Boden in vier Teile zu trennen, welche im Wasserstrom von verschiedener Geschwindigkeit ausgespült werden und angenähert bestimmten Korngrößen entsprechen. Drei von diesen Bestand-

teilen, Grobsand,¹⁾ Feinsand und Staub, werden dabei gewichtsmäßig festgestellt; die abschlämmbaren Teilchen werden als Rest durch Rechnung ermittelt.

Da die Schlämmanalyse weder den Gehalt an Kalk noch an Humus berücksichtigt, ist eine Bezeichnung und Beurteilung der Böden auf Grund der Schlämmergebnisse allein nur sehr bedingt möglich. Wo jedoch Kalk und Humus fehlen oder in geringen Mengen nur vorhanden sind, lassen sich unter Berücksichtigung des geologischen Vorkommens aus der Schlämmanalyse allein oft schon wichtige Schlüsse ziehen auf die Entstehung der Böden, den Verlauf der Verwitterung, auf die physikalischen Verhältnisse, den Gehalt an Kolloiden u. s. w. Außerdem bieten die einzelnen Körnungsprodukte brauchbare Objekte für die mikroskopische Untersuchung, welche es ermöglicht, die mineralische Zusammensetzung der Böden aufzuklären.

Die aus der Schlämmanalyse sich ergebende Zusammensetzung nach der Körnung ist in hohem Maße bestimmend für die unter der Hand des Menschen nur wenig veränderlichen physikalischen Verhältnisse und damit auch für eine Beurteilung des Bodens, denn die Sande stellen das Bodenskelett dar; auf dem Staubgehalt beruht hauptsächlich Wasserleitungsvermögen und Fruchtbarkeit, und die tonähnlichen Teile, das Abschlämmbare, gelten als Träger der Pflanzennährstoffe und der Bodenkolloide.

Zusammensetzung der Böden nach der Körnung.

Nr.	Bezeichnung des Bodens	Steine	Grobsand	Feinsand	Staub	Abschlämmbares
1	Lehmboden; Außenmoräne; Ackerkrume, Weißenhub	4	7	11	48	34
2a	Lehmboden; Hochterrasse; Ackerkrume, W. Weißenhub	0	8	14	45	33
2b	Lößboden; Hochterrasse; Wiesenkrume; W. Weißenhub	7	13	18	38	31
3	Sandboden; Hochterrasse; steiniger Waldboden; östl. Alzufer	75	29	10	29	32

¹⁾ Grobsand 2—0,1 mm; Feinsand 0,1—0,05 mm; Staub 0,05—0,01 mm; Abschlämmbares < 0,01 mm.

Nr.	Bezeichnung des Bodens	Steine	Grobsand	Feinsand	Staub	Abschlamm- bares
4a	Lehmboden; Hochterrasse; Ackerkrume S. Graming		3	27	52	18
4b	Sand verwittert; Hochterrasse; Kiesgrube, Graming		68	17	4	11
5	Sandboden, lehmig; Niederterrasse (Ampfing. Stufe); Ackerkrume St. Anna		40	12	21	27
6	Sandboden, lehmig; Niederterrasse (Alt- öttinger Stufe); Ackerkrume Altötting		25	15	32	28
7a	Sandboden, lehmig; Niederterrasse (Alt- öttinger Stufe); Waldkrume, O. Altötting	4	26	10	29	35
7b	Sandboden, stark lehmig; Niederterrasse (Alt- öttinger Stufe); Untergrund (15—25 cm) O. Altötting	21	32	11	37	20
8	Sandboden, stark lehmig; Ebinger Stufe; Ackerkrume O. Neuötting		27	16	47	10
9	Sandboden, lehmig; Gwenger Stufe; Acker- krume Obereschelbach		33	20	34	13
10a	Sandboden, lehmig; Gwenger Stufe; Acker- krume Kronberg		38	15	23	24
10b	Sandboden, lehmig; Gwenger Stufe; Unter- grund, Kronberg		32	16	24	28
11a	Sandboden, lehmig; Innalluvium; Acker- krume, O. Kronberg		42	18	18	22
11b	Sandboden, lehmig; Innalluvium; Unter- grund 25—35 cm; O. Kronberg		40	14	16	30
12	Sandboden, lehmig; Innalluvium; Wiesen- krume W. Kronberg	2	28	25	23	24
13	Sandboden, lehmig; Alztalstufe (Oberemer- tinger Stufe); Ackerkrume Bruck	34	38	9	22	31
A7	Hangendes des Lösses, Bl. Ampfing		5	26	50	19
	LöB		2	14	56	28
T8	Gelber Lehm, Hochterrasse; Untergrund Bl. Taufkirchen		13		41	46
T22	Gelber Lehm, Hochterrasse; Untergrund Bl. Taufkirchen		9		45	46
T8	Gelber Lehm, Hochterrasse; Krume, Bl. Taufkirchen		15		47	38
A3	Boden der Ampfinger Stufe; Krume, Bl. Ampfing	9	12	9	37	42

Nr.	Bezeichnung des Bodens	Steine	Grobsand	Feinsand	Staub	Abschlamm- bares
A 3	Ampfinger Stufe; Verwitterungszone, Bl. Ampfing	61	34	15	20	31
Mü 1	Wörther Stufe, Sandboden; Krume, Bl. Mühlhof	3	23	25	24	28
Mü 3	Wörther Stufe; gelber Lehm; Untergrund; Bl. Mühlhof	0,5	30	52	14	4
J 13	Gwenger Stufe; Untergrund undurchlässig; Bl. Gars	0,1	3	16	34	47
	Gwenger Stufe; Krume, Bl. Gars		7		45	48
A 4	Niederndorfer Stufe; Sandboden; Krume, Bl. Ampfing	2	37		18	45
J 1	Innalluvium; Sand; Untergrund; Bl. Gars Sandbod.; Krume; Bl. Ampfing		90		6	4
	" Sand; Untergrund; Bl. Weidenbach		73		14	13
We 1	" Sand; Untergrund; Bl. Weidenbach		94		1	5
	Innalluvium; Sandboden; Krume; Bl. Weidenbach		74		13	13

Durchschnittswerte der Schlämmanalysen.

	Durchschnitt aus Analysen	Sand	Staub	Abschlamm- bares
Hochterrasse und Außenmoräne; Lehm Boden, Krume	5	18	50	32
" Lößboden, Krume	1	31	38	31
" Lehm, Untergrund	11	12	49	39
" Löß, Untergrund	4	24	53	23
" Verwitterungslehm	2	46	13	41
Niederterrasse, Ampfinger Stufe, Sandboden, Krume	7	39	28	33
" " " Untergrund	2	52	21	27
" " " Verwitterungslehm	2	53	15	32
" Altöttinger Stufe, Sandboden, Krume	2	38	30	32
" " " Untergrund	1	43	37	20
Inntalstufen, Sandboden, Krume	28	52	28	20
" Untergrund	12	53	20	27
Alztalstufe (Oberemertinger Stufe), Krume	1	47	22	31

Wenn wir das Ergebnis der Schlämmanalyse überblicken, so finden wir die Böden mit dem höchsten Gehalt an feinen Teilchen (Staub und Abschlämmbares zusammen), demnach die schwersten Böden, auf der Außenmoräne und Hochterrasse: es sind ausgesprochene Lehböden. Der Anteil an Sanden ist bei diesen Lehböden auf der Hochfläche gering; an den Hängen jedoch nimmt der Sandgehalt zu, einesteils durch Ausschwemmung der feinsten Bestandteile, andernteils durch den Einfluß des sich bemerkbar machenden kiesigen Untergrundes. An den Steilhängen treten schließlich steinige Sandböden auf (Nr. 3). Die Lößböden enthalten im allgemeinen mehr Sande, sind daher milder, poröser, haben aber mit den Lehböden gemeinsam, daß die Feinsande vorherrschen gegenüber den Grobsanden.

Auf der Niederterrasse, und zwar sowohl auf der Ampfinger wie auf der Altöttinger Stufe, treten die sandigen Bestandteile der Böden schon stärker hervor. Die Böden sind leichter und stellen bereits einen Übergang von den Lehm- zu den Sandböden dar. Im braunroten Verwitterungslehm des kiesigen Untergrundes ist in Übereinstimmung mit dem zähen Kieslehm des Hochterrassenschotters der Gehalt an staubigen Anteilen auffallend gering. Diese Unterschiede in der physikalischen Zusammensetzung sind uns daher eine kräftige Stütze in der Annahme, daß sowohl auf der Hochterrasse der gelbe Decklehm als auch auf der Niederterrasse die lehmig-sandige Decke anderer Entstehung sein müssen als die roten Kieslehme des Hoch- und Niederterrassenschotters. Und weiterhin schließen wir aus Verschiedenheiten im Gehalt an Sand und Staub und im Mischungsverhältnis von Grobsand und Feinsand, daß auch Decklehm und lehmig-sandige Decke nicht in gleicher Weise gebildet sein können.

Den höchsten Betrag an sandigen Gemengteilen weisen sodann die Böden der Inntalstufen auf, welche daher im allgemeinen als ausgesprochene Sandböden bezeichnet werden müssen. Ihre Zusammensetzung wechselt und liegt zwischen jener der Böden der Niederterrasse und jener der rein sandigen Ausbildung der jüngsten Flußanschwemmung.

Als Alztalboden schließlich (Nr. 13) finden wir einen sehr steinigen Sandboden, der hauptsächlich aus einem Verwitterungskieslehm entstanden ist, wie aus dem Gehalt an staubigen und tonähnlichen Teilchen hervorgeht.

Aber die Schlämmanalyse zeigt uns noch mehr. Wenn wir die physikalische Zusammensetzung von Krume und Untergrund vergleichend ins Auge fassen, ergeben sich neue Beziehungen. Wir sehen nämlich, worauf bereits hingewiesen wurde, daß Unterschiede, ja Gegensätze im Untergrund unter dem Einfluß der Verwitterung und anderer Vorgänge gemildert, vermischt werden und in der Krume dann oft nur mehr schwach angedeutet sind oder gar nicht mehr zum Ausdruck kommen.

Druckfestigkeit.

Die Bestimmung der Druckfestigkeit eines Bodens ist uns ein Hilfsmittel, über die schwere oder leichtere Bearbeitbarkeit Aufschluß zu erhalten. Sie wird wie die Schlämmanalyse von der Feinerde, also vom steinfreien Boden, vorgenommen und dient zur Ergänzung der physikalischen Analyse. Das Verfahren beruht darin, daß kleine gut getrocknete Probezylinder der Feinerde von 2 cm Länge durch Druck belastet werden, bis sie bersten. Die gefundenen Zahlen sind genügend genau, um vergleichbare Werte zu liefern. Von großem Einfluß auf die Druckfestigkeit erweist sich der Gehalt an Humus, Kalk und Kolloiden; erstere setzen die Festigkeit herab, die Kolloide aber erhöhen sie.

Nr.	1	2a	2b	3	4a	5	6	7a	7b	8	9	10b	13
getrocknet 6 Std. b. 40°	1,25	1,75	0,265	0,40	0,74	0,375	0,75	1,43	2,00	0,828	0,916	0,29	kg
getrocknet 24 St. b. 50°	2,50	10,00	0,312	3,30	1,67	1,65	1,70	2,00	2,50	2,50	1,425	1,25	0,25 kg

Aus der Tabelle geht hervor, wie wichtig für das Ergebnis die Art und Dauer der Trocknung der Proben ist. Nur ganz einheitlich getrocknete Feinerden lassen sich nach diesem Verfahren vergleichen.

Den schwersten Boden bildet demnach ein Lehmboden (2a). Auffällig ist, daß die Lehmböden von verhältnismäßig gleicher mechanischer Zusammensetzung so sehr verschiedene Werte ergeben. Die geringsten Beträge zeigt der Lößboden, dessen leichte Bearbeitbarkeit die übrigen günstigen physikalischen Eigenschaften noch vermehrt, und der Alztalboden von Bruck, bei welchem hoher Steingehalt und Flachgründigkeit den Bodenwert so herabsetzen, daß er zu den schlechtesten Böden des ganzen Gebietes zählt.

Wasserfassungsvermögen.

Um den Wasserhaushalt der Böden kennen zu lernen, sind eingehende Untersuchungen vor allem im Gelände notwendig, die aber über den Rahmen einer agrogeologischen Aufnahme erheblich hinausgehen. Wir weisen daher hier nochmals auf die Ergebnisse der Schlämmanalyse hin und beschränken uns darauf, das Wasserfassungsvermögen der Böden nach WAHNSCHAFFE zu bestimmen.

Das Verfahren benützt als Ausgangsmaterial wieder lediglich die Feinerde; die sich dabei ergebenden Zahlen sind infolgedessen nicht so genau als die Beträge, die am gewachsenen steinhaltigen Boden in natürlicher Lagerung ermittelt werden. Immerhin kann das Verfahren dazu beitragen, uns mit einfachen Hilfsmitteln für das Pflanzenwachstum so überaus wichtigen Wasserhaushalt unserem Verständnis näher zu bringen.

Probe Nr.	1	2a	2b	4a	3	5	6	7a	7b	8	10b	13
Gew. %	48	48	52	53	46,5	44	47	49	43,5	61	56	40

Mit dem Ergebnis der Schlämmanalyse sind die nach diesem Verfahren gewonnenen Zahlen zwar nicht ohne weiteres in einfache feste Beziehung zu bringen; im großen und ganzen sehen wir aber, daß ein hoher Staub- und Humusgehalt das Wasserfassungsvermögen steigert, wie ein erheblicher Grobsandgehalt es mindert.

Die mineralische Zusammensetzung.

Mit der Bestimmung der mineralischen Bestandteile versuchen wir Aufschluß zu erhalten über die natürlichen Nährstoffvorräte und über die Herkunft der Böden. Außerdem bietet die mikroskopische Untersuchung ein Hilfsmittel, die Korngrößen der Schlämmprodukte genauer festzustellen und damit die richtige und vollständige Durchführung der Schlämmarbeit zu überwachen.

Was die mineralische Zusammensetzung der Böden im Bereich des Innates betrifft, so muß hier auf die Erläuterungen von Bl. Ampfing und Mühldorf verwiesen werden, worin die Ergebnisse ausführlich behandelt sind. Die petrographische Untersuchung der Böden im Alzgebiet ergab kein wesentlich anderes Bild des Mineralbestandes: weitaus vorherrschend Quarz und in sehr großem Abstand folgend bei stark wechselndem Anteil: Glimmer (Biotit, Muskovit), Erz, Hornblende, Feldspat, Turmalin, Rutil, Zirkon, Kalk-

spät u. a. m. Freilich, ob bei dieser qualitativ übereinstimmenden mineralischen Zusammensetzung nicht der Menge nach, im Mischungsverhältnis, ein erheblicher Unterschied im Mineralbestand vorhanden ist zwischen den Böden des Inn- und Alzgebietes, ist durchaus möglich, wurde jedoch nicht untersucht, da solche quantitative petrographische Bestimmungen außerordentlich schwierig und viel zu zeitraubend sind, als daß sie für den vorliegenden Zweck hätten durchgeführt werden können. Auf solchen quantitativen Unterschied deutet indes hin, daß die Kieselspongiennadeln, die in Bruchstücken, wenn auch ziemlich selten, so doch in allen Böden unseres Gebietes zu finden sind, in den Böden des Alzgebietes durchweg häufiger nachgewiesen werden können als in denen des Inngebietes.

Physikalisch-chemische Eigenschaften einiger Lehme und Böden.

VON DR. F. W. PFAFF.

Über die Eigenart in physikalisch-chemischer Beziehung der Haupttypen von Lehmen und lehmig-sandigen Böden des Blattes Neuötting mögen folgende Untersuchungsergebnisse Aufschluß ergeben:

1. Kapillare Steighöhe des Wassers.

Von besonderer Bedeutung für den Pflanzenwuchs ist die Fähigkeit eines Bodens, aus größerer Tiefe Wasser „anzusaugen“; von praktischem Wert ist es daher zu wissen, aus welcher Tiefe ein Boden das Wasser noch bis zur Oberfläche durch kapillare Kraft heraufbefördern kann. Gemessen wird diese Kraft oder die Steighöhe des Wassers am einfachsten folgendermaßen: An einen Trichter wird ein etwa 50 cm langes nicht zu weites Glasrohr luftdicht angeschlossen, das in einem Quecksilber enthaltenden Glaschälchen steht. Das Glasrohr und der unterste Teil des Trichters werden mit Wasser angefüllt und, nachdem die unterste Trichterverengung etwas mit Watte oder ähnlichem schwach verstopft ist, um ein Hinunterfallen der Lehm- oder Bodenart zu verhindern, die Bodenart nach Herausnahme der groben Bestandteile in den Trichter gebracht und die unterste Lage im Trichter so stark eingepreßt, daß das Material dicht an der Wand anliegt und keine Luft hindurchläßt. Der obere Teil wird nur locker aufgefüllt und leicht zusammengedrückt. Je nach Bodenart ist die höchste Steig-

höhe nach drei Stunden bis vier Tagen erreicht. Die größte Höhe der Quecksilbersäule multipliziert mit Volumgewicht des Quecksilbers + der noch darüber stehenden Wassersäule ist die kapillare Kraft des vorliegenden Bodens. So wurden die Steighöhen gefunden von

- Nr. 1. Lehmboden der Außenmoräne von Weißenhub, Krume,
Steigzeit 1,5 Tage, Steighöhe 3,7 m, Temp. 10°;
„ 2. Lehmboden der Hochterrasse, Weißenhub, Krume,
Steigzeit 3,5 Tage, Steighöhe 4,6 m, Temp. 11°;
„ 4. Lehmboden der Hochterrasse von Graming, Krume,
Steigzeit 2 Tage, Steighöhe 4,5 m, Temp. 9°;
„ 5. Lehmiger Sandboden der Niederterrasse, Ampfinger Stufe, Krume, v. St. Anna,
Steigzeit $\frac{1}{4}$ Tag, Steighöhe 2,6 m, Temp. 11°;
„ 7. Lehmig. Boden der Niederterrasse, Untergrund, Altöttinger Stufe v. Altötting,
Steigzeit 2,5 Tage, Steighöhe 4,5 m, Temp. 9,5°.

Mit steigender Temperatur nimmt die Steighöhe zu; die Zunahme beträgt ungefähr für 1° 2 cm.

2. Ermittlung der in den Böden vorhandenen löslichen Salze.

Um die Gesamtmenge der in den Böden befindlichen, im Wasser löslichen Salze zu finden, wurden Siedepunktbestimmungen vorgenommen. Da der Siedepunkt des Wassers durch jedes lösliche Salz erhöht wird, gibt die Erhöhung des Siedepunktes sofort einen Maßstab für die Gesamtmenge der gelösten Salze. In einem Glasgefäß wurden 5 g Boden mit 15 g destilliertem Wasser gemischt und so der Siedepunkt bestimmt. Unter Berücksichtigung des Barometerstandes ergaben sich für die verschiedenen Proben der oben angeführten Plätze folgende Siedepunkterhöhungen über den normalen Siedepunkten des destillierten Wassers, ausgedrückt in Graden nach Celsius:

- Nr. 1 + 0,39,
„ 2 + 0,55,
„ 4 + 0,32,
„ 5 + 0,39,
„ 7 Untergrund + 0,357,
„ 7 Krume + 0,29 der gleichen Punkte wie oben.

3. Das Leitvermögen oder der spezifische Widerstand gegen den galvanischen Strom.

Wie die Siedepunktbestimmungen, gewährt die Messung des Widerstandes der Lehme und Böden für den galvanischen Strom einen Überblick über die löslichen Salze und Säuren des Bodens,

dazu noch über die festgebundenen stromleitenden Bodensalze wie Eisen, Mangan u. s. w.

Die Messungen wurden in der Wheatstone-Kirchhoff'schen Drahtbrücke vorgenommen und zwar wurden nicht die wässerigen Salzauszüge verwendet, sondern die Böden und Lehme selbst, die lufttrocken mit 27% destilliertem Wasser (bezogen auf das Gewicht der Proben) angerührt verwendet wurden. Dieser Prozentgehalt hatte sich als bester Mittelwert für ein plastisches Verhalten der Lehme und schwachsandigen Böden herausgestellt. Je nach Probe ergaben sich zwar etwas schwankende Werte; folgende Zahlen stellen die Mittel mehrerer Messungen dar:

Nr. 1	14.10.4	Temp. 17	Barom. 720,
„ 2	10.10.4	„ 19,5	„ 717,
„ 4	15.10.4	„ 17	„ 717,
„ 5	145.10.4	„ 17,5	„ 719,
„ 7	11.10.4	„ 19,5	„ 716.

4. Absorptionsfähigkeit für Chlorkalilösung und Wasser.

Um diese Eigenschaft zu prüfen wurde 6,8% ige Chlorkalilösung benützt. 10 g jeden Bodens wurden mit 10 g dieser Lösung versetzt und 48 Stunden bei Zimmerwärme (17—18° C.) der gegenseitigen Einwirkung überlassen. Da keine kohlen-sauren Kalk enthaltenden Böden vorlagen, so konnte, ohne den strengsten Forderungen in Bezug auf Salzaustausch zwischen Lösung und Boden zu genügen, die Differenz des Volumgewichtes der ursprünglichen Lösung und der Restlösung (galt es doch möglichst einfache Methoden anzuwenden) als Maßstab für die Absorptionsfähigkeit genommen werden. Absorbiert wurden von 10 g Boden der gleichen Proben wie oben:

Nr. 1	0,01 g K.,
„ 2	0,01 „ „
„ 4	0,02 „ „
„ 5	0,00 „ „
„ 7	Untergrund	. 0,03 „ „
„ 7	Krume	. . 0,03 „ „

Die Wasserabsorption wurde in der gebräuchlichen Art durch Stehen der lufttrockenen Probe in mit Wasserdampf gesättigter feuchter Luft bei 9—10° C. und 716—717 mm Barometerstand ausgeführt. Die Böden nahmen auf, ausgedrückt in Gewichtszugewichtes:

Nr. 1	0,9
„ 2	1,04
„ 4	0,7
„ 5	0,7
„ 7 Untergrund.	0,8.

5. Die Quellung der Böden.

Um ein Maß für die Volumenzunahme der Böden zwischen lufttrockenem Zustande und vollständiger Wasserdurchtränkung zu erhalten, wurden, ohne die festen größeren Bestandteile zu zermahlen, von feinstaubförmig geriebenen Proben je gleiche Gewichtsmengen in mit cem-Teilung versehene Reagenzgläser gebracht und, nachdem durch längeres leichtes Stoßen der Rauminhalt der Probe sich nicht mehr verringert hatte, Wasser aufgegossen. Die nach längerer Zeit unter Wasser erfolgte Volumenzunahme gibt dann Vergleichszahlen für die Volumenzunahme, d. h. die Quellung der Böden. So ergeben, bezogen auf das Trockenvolumen in Staubform:

Nr. 1	11,6%
„ 2	11,5 „
„ 5	10,8 „
„ 7 Untergrund.	20 „
„ 7 Krume	12 „ Quellung.

Wenn auch diese Methode etwas unscharf ist, so ist sie ihrer Einfachheit halber und des Aufschlusses, den sie über die Quellung und Quarzführung u. s. w. gibt, doch immerhin anwendbar.

Zum Schluß mag noch erwähnt werden, daß die hier untersuchten Lehme und Bodenarten etc. neutral reagieren.

Die chemische Untersuchung.

Die chemische Untersuchung der Böden erstreckte sich nicht über alle darin nachweisbaren und der Menge nach leicht bestimmbaren Elemente, sondern es wurde nur versucht, die Vorräte an den wichtigsten Pflanzennährstoffen im Boden festzustellen. Zu diesem Zwecke wurde die Feinerde der wichtigsten Krumpfen nach dem gebräuchlichsten Verfahren¹⁾ in heißer konzentrierter Salzsäure ausgezogen und in der Lösung Kalzium, Kalium, Phosphorsäure bestimmt; der organisch gebundene Stickstoff wurde

¹⁾ Verfahren d. Verbandes landwirtschaftl. Versuchsanstalten d. Deutschen Reiches u. v. Deutsch-Österreich (Verbandsverfahren 1921).

aus der Feinerde gesondert ermittelt. Diese Nährstoff-Analyse ergibt den Gesamtvorrat der für lange Zeit vorhandenen Nährstoffe; wieviel von den ermittelten Nährstoffmengen von den einzelnen Pflanzen dem Boden entnommen werden können, vermögen wir indes nicht zu sagen.

Die Nährstoffanalyse erhält ihren Wert erst in Zusammenhang mit der Erfahrung, insbesondere mit Kulturversuchen, denen sie aber eine brauchbare Unterlage verleiht.

Bestimmung des Nährstoffvorrates.

Nr.	1	2a	2 b	3	4a	5	6	7 a
Kalk nach PASSON .	Spur	Spur	14	7	—	0,9	0,5	1
CaO . . .	0,09	0,53	5,39	6,80	0,28	1,17	0,85	0,26
K ₂ O . . .	0,32	0,39	0,29	0,50	0,50	0,31	0,22	0,42
N	0,23	0,14	0,28	0,21	0,28	0,30	0,09	0,10
P ₂ O ₅ . . .	0,15	0,08	0,08	0,10	0,15	0,29	0,22	0,10
Reaktion .	neutral	alkal.	alkal.	alkal.	neutral	alkal.	alkal.	schw. sauer

Nr.	8	9	10 a	11 a	11 b	12	13
Kalk nach PASSON .	2,3	—	—	0,8	0,32	7	0,5
CaO . . .	1,48	0,42	0,32				1,17
K ₂ O . . .	0,30	0,31	0,38				0,33
N	0,25	0,28	0,28				0,37
P ₂ O ₅ . . .	0,28	0,27	0,20				0,23
Reaktion .	alkal.	alkal.	schw. sauer	alkal.	alkal.	alkal.	alkal.

In der Analysentabelle finden sich zwei Zahlenangaben für den Kalkgehalt: Die erste Zahl gibt den gesamten Karbonatgehalt der Feinerde wieder, ermittelt mit dem Passon-Apparat und kurz als Gehalt an kohlen-saurem Kalk, der wirksamsten Kalkverbindung, bezeichnet. In der zweiten Zahl erscheint, gewichtsanalytisch bestimmt, der Gehalt des Salzsäureauszugs an Kalziumoxyd allein. Da jedoch in der heißen konzentrierten Salzsäure außer dem etwa vorhandenen kohlen-sauren Kalk auch andere Kalkverbindungen in Lösung gehen, so ergibt die zweite Kalkzahl den Gehalt an Kalk, der im Boden bzw. in der Feinerde auch als schwerer verwitter-

bares Silikat vorkommt, also wohl nicht ohne weiteres für die Pflanzen als Kalkquelle verfügbar ist.

Eine nicht unwesentliche Erweiterung erfährt die Nährstoffanalyse durch die Bestimmung der Bodenreaktion. Das Ergebnis der Reaktionsversuche, welche nach dem HASENBÄUMER'schen Verfahren¹⁾ durchgeführt wurden, ist für die verbreitetsten Bodenarten günstig. Nur zwei der Bodenproben reagierten schwach sauer.

Soweit sich die Ergebnisse der Nährstoffbestimmungen in den Proben für die Bodenverhältnisse des ganzen Blattgebietes verwerten lassen, geschieht dies im landwirtschaftlichen Beitrag, und zwar unter Berücksichtigung der schon veröffentlichten Bodenanalysen von Bl. Ampfing und Mühl Dorf.

VI. Landwirtschaftlicher Beitrag.

An Bl. Neuötting, das etwa zu zwei Dritteln landwirtschaftlich genutzt wird, haben folgende Gemeinden Anteil: Altötting, Neuötting, Forst-, Ober- und Unter-Kastl, Alzgern, Emerting, Unterneukirchen, Unterburgkirchen, Raitenhart und Mehring. In zwanzigjährigem Durchschnitt gestaltete sich der Anbau dieser Gemeinden in Prozenten der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche folgendermaßen :

Winterweizen	Winterroggen	Gerste	Hafer	Kartoffeln	Rüben	Klee	Wiesen	Be-wässerungs-wiesen
12,5 %	22 %	4 %	20 %	5 %	12 %	15 %	10 %	0,5 %

Demnach nimmt der Ackerbau $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ in Anspruch, während dem Wiesen- und Futterbau nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ zugute kommen. In den Talungen und unteren Terrassen herrscht allgemein der Futterbau vor.

I. Das Inntal.

Von Diplomlandwirt Th. Henkel.

Der Weizen gedeiht auf den schwereren Böden der Hochterrasse überall gut, wird aber fast nur zum Eigenbedarf gebaut. Der Roggen ist die Hauptfrucht und wird fast nur als Winterung

¹⁾ Tonindustrie-Zeitung 45. Jahrg. 1921. Nr. 38. S. 311.

in den Beststellungsplan eingereiht. Gerste gedeiht auf den mittleren Lagen gut, wird aber infolge ihrer Empfindlichkeit gegen Trockenheit und Brandstellen nur in den erfahrungsgemäß günstigen Lagen gebaut. Weit sicherer ist der Hafer, der in erheblichem Maße an der Anbaufläche teilnimmt und auch gegen schwereren und bindigeren Boden weniger empfindlich ist. Gilt der Hafer im Blattgebiete als sichere Frucht, so muß hier die Gerste als Mittelqualität zurücktreten, zumal eine gute Braugerste nur selten erhalten wird. Auffallend ist, daß der Hackfruchtbau verhältnismäßig wenig betrieben wird. Futterrüben werden schon in größerem Umfange gebaut, dagegen Kartoffeln nur nach Eigenbedarf, trotzdem die Bodenverhältnisse sehr wohl gute, bei entsprechendem mineralischen Nährstoffnachschub vielleicht sogar sehr gute Kartoffelernten erwarten ließen. Im Gegensatz zum reinen Ackerbau ist der Futterbau ziemlich fortgeschritten. Der Klee hat mit 15% der Gesamtfläche einen bedeutenden Anteil und der Futterrübenbau gibt ihm an Ausdehnung wenig nach.

Aus alledem geht hervor, daß das Blattgebiet, soweit es überhaupt landwirtschaftlich genutzt ist, als mittlerer Kornboden einer intensiveren Bewirtschaftung sehr wohl fähig ist und auch bereits gute Ansätze dazu vorhanden sind. Der Wiesenbau ist ziemlich ausgedehnt und ein beträchtlicher Teil der Futterflächen durch Bewässerungsanlagen bereits ertragsfähiger gemacht.

So kommen hier die Unterschiede der Bodenarten viel weniger zur Geltung als die klimatischen Bedingungen der einzelnen Gegenden, wie ja gerade vom Blattgebiet bekannt ist, daß besonders trockene oder besonders nasse Jahre die Ernteergebnisse ganz erheblich herabdrücken. Entscheidend ist hier bei allen Böden die Tiefgründigkeit. Auch der Humusgehalt ist wesentlich; je mehr davon vorhanden ist, desto besser ist der Boden, vorausgesetzt gute Grundwasserverhältnisse und genügender Kalkgehalt. Die Hochterrassenböden leiden bei dem schon etwas kontinentalen Voralpenklima des Blattgebietes oft unter zu großer Feuchtigkeit und sind mancher Fruchtart, wie z. B. guter Gerste, zu schwer.

Die Güte und Ertragsfähigkeit der Böden hängt infolgedessen sehr stark auch von der Art der Bewirtschaftung ab. Leider herrscht noch in weiten Strichen die alte Dreifelderwirtschaft und der Bifangbau. Weniger ausgedehnt ist die reine oder Schwarz-Brache. Hier hat schon eine Besserung stattgefunden und durch Anbau

von Kartoffeln und Rüben und Anlage eines Kleeschlages ist sie bis auf $\frac{1}{3}$ der ursprünglichen Brachfläche vermindert worden. Nur dort, wo eine größere Schafhaltung umfangreichere Weideflächen benötigt, bleibt ein Teil der Ackerfläche längere Zeit ohne Bearbeitung. Eine noch größere Wirtschaftlichkeit könnte aber durch Einführung der Ackerung vor Winter und leichte Frühjahrsfurche, sowie des Breitbeetbaues erzielt werden. Tiefkultur ist auf der Hochterrasse möglich, aber in jedem Einzelfalle ist genau auf die Untergrundsverhältnisse Rücksicht zu nehmen. Auch wird in vielen Fällen, namentlich bei den leichteren Böden, der Kultivator im Frühjahr den Pflug ersetzen können und so die Winterfeuchtigkeit länger erhalten werden. Die überall eingeführte Sämaschine hat durchwegs die Saat rationeller ausführen lassen; nur beim Kartoffelbau wäre eine geringere Reihenweite empfehlenswert, zumal damit die Erntemenge bedeutend gehoben würde. Da im großen ganzen das System des Einzelhofes und Eigenhofes herrscht, könnte die Kartoffelfläche wohl auch ohne Zuziehung neuer kostspieliger Arbeitskräfte vermehrt werden. Die Wahl des Saatgutes bedarf noch eingehender Versuche; ein Anbau von reinen Hochzuchten wird sich wohl nur vereinzelt wegen des großen Düngerbedarfs lohnen. Auf dem Gebiete der Düngung könnte demnach gar manches geschehen. In erster Linie verdiente die Gründüngung mehr Anwendung, da sie im Verein mit den Mineraldüngern die Brache fast vollkommen entbehrlich macht und zudem mit zur Fütterung herangezogen werden kann. Auf diese Weise könnten auch im Boden organische Stoffe angereichert werden, was besonders den schweren Lehmböden zum Vorteil gereichte.

Über den Nährstoffgehalt der Böden (vgl. Tabelle S. 51) läßt sich folgendes sagen: Der Kaligehalt ist bei allen Proben als ein guter zu bezeichnen, zum Teil sogar als ein sehr guter, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß sich überall die künstliche Mineraldüngung durchgesetzt hat und in erster Linie bei den leicht erreichbaren Kalidüngern zu einem durchschlagenden Erfolge führte. Die etwas weniger kalihaltigen Waldböden verarmen im Laufe der Zeit noch mehr an diesem Nährstoffe, da diese Kulturnutzung eine rationelle Düngung nur schwer durchzuführen gestattet. Die Phosphorsäure war in allen Fällen in genügendem Maße vorhanden, einzelne Stellen weisen sogar einen beträchtlichen Vorrat an derselben auf. Doch verschlingt der Getreidebau große Mengen davon und muß

auf Erhalt des Nährstoffes durch künstliche Düngung Bedacht genommen werden. Da der Gehalt der Böden an Eisen und Tonerde für den Wirkungsgrad der Phosphorsäuredünger eine Rolle spielt, sei erwähnt, daß nur in den wenigen Fällen, wo ganz schwerer Lehm auftritt, das Verhältnis Eisen und Tonerde zu Phosphorsäure ein ungünstiges ist. Wo noch Kalk in Form von Karbonat vorhanden ist, ist die Phosphorsäure leichter beweglich und so auch besser ausnutzbar (Probe Nr. 2b). Der Gehalt an wirksamem Kalk in Form von kohlensaurem Kalk ist bei den Böden des Blattgebietes im großen ganzen nur mäßig, ja einzelne Proben zeigten gar keinen Karbonatgehalt und reagierten bereits ganz schwach sauer. Eine größere Menge kohlen-sauren Kalkes ließ sich nur beim Löß feststellen. Kalk an Kieselsäure und Tonerde gebunden war in allen Proben vorhanden, doch sind die meisten Böden für eine Kalkdüngung dankbar, um so mehr, als bei den Lehm Böden auch die Struktur dadurch wesentlich verbessert werden könnte. Stickstoff ist in den untersuchten Böden des Inntales durchweg in reichem Maße vorhanden. Ob dieser Reichtum ursprünglich oder durch Düngerzufuhr bedingt ist, läßt sich nicht in allen Fällen bestimmt entscheiden.

Eine weitere wichtige Maßnahme wäre eine ausreichende Kalkung, da das vorhandene Karbonat eben den Bedarf deckt und so in wenigen Wachstumsperioden dessen Minderung einen Ernterückgang wahrscheinlich erscheinen läßt. Die übrigen Nährstoffe scheinen durch die bereits übliche Mineraldüngung in genügendem Maße erhalten zu werden, für dauernde Mehrernten sind die Gaben jedoch zu erhöhen. Doch hängt die Möglichkeit solcher Maßnahmen zu sehr von der jeweiligen wirtschaftlichen Lage ab.

Eine weitere Kulturmaßnahme wäre eine streckenweise notwendige Entwässerung überall dort, wo im Untergrund sich wasserstauende Lagen befinden und so eine Versauerung des Bodens eintrat. Die Arbeiten des Kulturbauamtes haben hier schon Abhilfe geschaffen, so daß nur lokale Fälle der Erledigung mehr harren.

Bei der großen Durchlässigkeit eines anderen Teiles der Böden wäre aber auch der Möglichkeit etwa notwendiger Bewässerung Rechnung zu tragen.

So könnte im Inntal eine intensivere Bewirtschaftung recht wohl die Ernteerträge erhöhen.

2. Das Alztal.

Von Landwirtschafts-Assessor **Bergmann.**

Der 1—2 km breite Geländestreifen zwischen Bruck, Gendorf, Ober- und Unteremerting mit seinen außerordentlich ungünstigen Bodenverhältnissen wird etwa zu zwei Fünftel landwirtschaftlich benützt, der Rest ist zum größten Teil Auland mit Niederholz.

Wie aus der Zusammenstellung der Anbauflächen ersichtlich, nimmt von der landwirtschaftlich benützten Fläche eine ziemliche Ausdehnung der Bau von Winterroggen ein, der wohl auf diesem Boden die sicherste Frucht darstellt, während der Weizenbau in den verschiedenen Betrieben meist nur für den Eigenverbrauch bestimmt ist. Die Erträge bei Sommergetreide sind besonders in trockenen Zeiten äußerst unsicher. Gerste wird selten ganz rein gesät, sondern meist im Gemenge mit Linsen. Wenn der Kartoffelbau in dieser Gegend einen ziemlichen Umfang aufweist, so ist das zurückzuführen auf die kleinen und kleinsten Betriebe, die hier weitaus vorherrschend sind. Bei entsprechenden Witterungsverhältnissen sind die Kartoffelerträge der Menge und Güte nach zufriedenstellend; auch die Kleewüchsigkeit ist dann auf diesen Böden gut. Die Wiesen sind fast durchwegs trocken, zum großen Teil nur einmähdig.

Das fast einzig übliche Feldsystem ist die verbesserte Dreifelderwirtschaft mit mehr oder minder ausgedehnter Brachhaltung; nur in einigen Betrieben wird die Brache seit kurzem vollständig bebaut.

Bei der Bodenbearbeitung, die in einem Stoppelsturz, einer tieferen Winterfurche und einer Frühjahrspflugfurche, letztere aber nur zu Gerste und den Hackfrüchten, besteht, hält man vorherrschend an dem Bifangbau fest.

Mit der Saat wird möglichst früh begonnen, anfangs September bzw. anfangs März, wobei durchwegs nur Handsaat in Betracht kommt, bei einer Saatgutmenge von durchschnittlich 1,30 Ztr. pro Tagwerk.

Wenn nun im folgenden von einigen hauptsächlichen Verbesserungsmöglichkeiten auf dem Gebiete des Ackerbaues gesprochen werden soll, so sei hier in erster Linie auf die große Schädlichkeit der Brachhaltung hingewiesen, die noch gesteigert wird durch die oftmalige Bearbeitung dieser Bodenfläche; denn dadurch wird das

Auswaschen der Pflanzennährstoffe nur begünstigt, die Verarmung des Bodens gefördert. Wohl das beste Mittel zur Verbesserung dieser leichten Böden wäre die Gründüngung. Versuche in dieser Beziehung wurden bereits mit Erfolg durchgeführt; über die richtige Wahl der Gründüngungspflanzen sind Versuche eingeleitet. Ebenso muß als notwendig bezeichnet werden die Einführung des Breitbeetbaues. Das Düngerbedürfnis ist, besonders was Stickstoff und Kali anbelangt, außerordentlich groß, wie durch Düngungsversuche festgestellt werden konnte. Wenn auch in den letzten Jahren durch vermehrte Anwendung künstlicher Düngemittel in dieser Gegend die Erträge ziemlich gestiegen sind, so müßte, vor allem was die beiden genannten Nährstoffe betrifft, hier noch viel mehr geschehen, wobei die geringe Absorptionsfähigkeit des Bodens Zeit und Art der Verwendung zu bestimmen hätte.

Die Sortenfrage bedarf noch der Lösung. Sind auch die Bodenverhältnisse in dieser Gegend die denkbar schlechtesten, so wäre trotzdem durch entsprechende Kulturmaßnahmen noch eine bedeutende Ertragssteigerung zu erreichen.

VII. Forstwirtschaftlicher Beitrag.

Von Forstreferendar Weiß.

Die Wälder sind auf dem Blatt Neuötting folgendermaßen verteilt: Das größte zusammenhängende Waldgebiet von etwa 3000 ha liegt in der östlichen Hälfte des Blattes auf der Niederterrasse und ist in der Hauptsache im Besitze des bayerischen Staates (550 ha des Staatswaldes sind auf dem vorliegenden Blatt nicht mehr enthalten). Der Staatswald ist auf allen Seiten von einem Streifen Privatwäldungen umrahmt. Weitere Privatwäldungen liegen parzellenweise zerstreut besonders auf der Hochterrasse und an ihrem Nordhang. Während diese Wälder gleiches Gepräge haben, finden sich an den Ufern des Inn andersgeartete Auwälder, ausschließlich im Privatbesitz.

Eine kurze historische Betrachtung des Öttinger Forstes, der als das größte Waldgebiet der Gegend in erster Linie berücksichtigt werden soll, ist insofern lehrreich, als die überaus schädliche Wirkung umfangreicher Streurechte auf das Waldwesen noch heute deutlich zu erkennen ist.

Der Öttinger Forst ist seit unvordenklicher Zeit landesherrlicher Wald, belastet mit Brennholz-, Streu- und Weiderechten. Die Bestockung war ursprüng-

lich viel holzartenreicher; zweifellos gab es viel mehr Laubholz. Durch die Zunahme der Bevölkerung wurde die Leistungsfähigkeit des Waldes immer mehr beansprucht; der Brennholzbedarf, verbunden mit Streunutzung und Weide verminderte den Laubholzanteil immer mehr, zumal die natürliche Verjüngung bei dem verhältnismäßig nicht leichten Boden sehr erschwert ist. Einen empfindlichen Eingriff in den Bestand des Waldes veranlaßte der französisch-österreichische Krieg, indem nach dem Forsteinrichtungs-Operat von 1837 „teils für Festungsbauten und den Feuerungsbedarf der Truppen, teils um den erschöpften Staatskassen selbst eine neue Quelle zu öffnen, große Massen Holzes auf einmal geschlagen wurden“; „die Untertanen selbst haben bei dieser Gelegenheit ihren Vorteil nicht vergessen.“ Eine weitere schwere Belastung stellte die Lieferung von Schiffsbauholz dar, das willkürlich mitten aus den Beständen herausgepläntert wurde. Eine Einwirkung des Forstpersonals war dadurch ausgeschaltet, daß die königl. Schiffsbauer (Schopper genannt) weitgehende Vollmacht hatten und ein von ihnen gezeichneter Stamm der Verfügung des Forstpersonals entzogen war. Der auf diese Weise geschwächte Wald unterlag der rücksichtslosen Streunutzung und so mögen die verheideten Föhrenkrüppelbestände entstanden sein, die heute noch in den Waldteilen nahe den Ortschaften (vor allem im südlichen Teil des Forstes) die verderbliche Wirkung des Streurechens zeigen. Erst zu Anfang des vorigen Jahrhunderts wurde die Streunutzung, die früher ganz nach Willkür ausgeübt wurde und oft zu größten Exzessen unter den Forstberechtigten selbst führte, fester geregelt und eingeschränkt. Aber auch die heute noch bestehende Abgabe von 3200 Ster Rechtstreu (bis zum Jahre 1863 — 7600 Ster) stellt eine schwere Belastung des Waldes dar, die in erster Linie an der in der Hauptsache wenig erfreulichen Verfassung des Waldes schuld ist.

Das Waldgebiet liegt bis auf einige hügelige Erhebungen der Hochterrasse in etwa 420 m Meereshöhe. Der durchlässige Untergrund der Altöttinger Stufe hat den völligen Mangel fließenden Wassers zuzufolge. So steht das Grundwasser auch sehr tief, wie aus dem einzigen Brunnen des Bezirks beim sogen. Jägerhäusl zu schließen ist, der erst bei 30 m Tiefe Wasser lieferte.

Der Boden ist an sich nicht schlecht: auf dem kalkhaltigen Gerölluntergrund lagert eine mehr oder weniger sandige Lehmschicht von einer Mächtigkeit bis zu 1 m. Wo infolge der stetigen Streuentnahme eine organische Beimengung fehlt, ist der Boden schwer und träge. Geschonte Abteilungen zeigen befriedigende Bodenkraft. Die Bodendecke wird in den besseren Abteilungen durch Moos und Nadeln gebildet, in mäßigen durch Heidelbeerkraut. Die verarmten Böden besonders im südlichen Teil sind mit Heide überzogen, dort tritt auch häufig Krüppelwuchs der Föhre auf. Auf lichten Schlägen erscheint die Schmiele, *Aira caespitosa*, und beweist, daß früher bessere Bodenverhältnisse gewaltet haben.

Die vorherrschende Holzart ist die Föhre, die im allgemeinen befriedigende Wuchsleistung zeigt, aber in Folge ihres lichten Schlusses für den Boden gefährlich werden kann. Die Fichte, die in Einzelmischung der Föhre beigesellt ist, stellenweise auch reine Bestandspartien bildet, bleibt im Wuchs hinter der Föhre zurück. Besonders in der Jugend ist sie stets in Gefahr, von der Föhre überwachsen und in den Unterstand gedrängt zu werden. Die Buche ist nur stellenweise vertreten; in den der Streunutzung entrückten Abteilungen gedeiht diese Holzart gut und stellt eine wertvolle Hilfe zur Verbesserung der Bodenkraft dar. Lärche und Birke finden sich an einzelnen Stellen der Hochterrasse, Strobe ist, durch Pflanzung eingebracht, nur in wenigen Abteilungen vertreten. Der Anbau der Eiche, der früher (bis zum Jahre 1789) von den Forstberechtigten ausgeführt werden mußte, wovon heute noch das zu den Gegenrechnissen gehörige „Eichelgeld“ herrührt, ist aufgegeben worden, weil die Eiche den flachgründigen Boden nicht verträgt; in nennenswertem Maße ist sie nur noch in zwei Abteilungen vertreten. Die Tanne fehlt nahezu ganz.

Als Wirtschaftsziel kann man die ständige Bedeckung des Bodens und Erhaltung der Bodenkraft bezeichnen; diesem Ziel dient in erster Linie die völlige Aufgabe des bisher die Regel bildenden Kahlschlags, der nur in den allerdringendsten Fällen noch geführt werden soll. Als waldbauliche Mittel kommen ferner in Betracht die Erziehung von Mischbeständen und das Einbringen geeigneter Holzarten. Reine Föhrenbestände sollen vermieden und durch Mischbestände ersetzt werden, die aus Fichte und Föhre gemischt vorgesehen sind. Besondere Förderung verdient die Unterbauung der Föhre mit Buche. Tanne und Strobe sollen neu eingebracht werden, diese wird besonders zur Bekämpfung der Heide empfohlen.

Die Verjüngung der Bestände erfolgte bisher größtenteils im Kahlschlagbetriebe mit 110jähriger Umtriebszeit durch riefenweise Mischsaaten aus Föhre und Fichte. Auf besseren Örtlichkeiten mit mehr Fichtenbestockung wurde mit Erfolg die natürliche Verjüngung mit ihren verschiedenen Hiebsarten angewendet. Künftighin werden Kahlschläge nur mehr ausnahmsweise geführt, soweit es die Abgewährung der Rechthölzer (jetzt jährlich noch 2830 Ster gegenüber 3790 Ster im Jahre 1863) erfordert. Dagegen soll der Naturverjüngung eine immer größere Ausdehnung gegeben werden.

Soweit die Fichte nicht durch Naturbesamung sich einfindet, wird sie durch Pflanzung eingebracht. Die Föhre fliegt von selbst reichlich an. Da diese Holzart ein rascheres Jugendwachstum als die den Vorzug vor der Föhre verdienende Fichte hat, muß letztere Holzart durch Schlagpflege gegen ein Überwachsen und Unterdrücken durch die Föhre geschützt werden. Der im Öttinger Forst häufig auftretenden starken Frühjahrsfröste halber ist es rätlich, Schlagreinigungen nicht in jungen Schlägen unter 8—10 Jahren vorzunehmen. Die Buche wird, von natürlicher Verjüngung in einigen Abteilungen am Süd- und Südostrand des Staatswaldes abgesehen, zur Verbesserung des Bodens durch horstweise Unterpflanzung älterer Bestände eingebracht. Dem gleichen Zweck dient der für die Folge beabsichtigte Anbau der Tanne und Strobe. Das Holz der Föhre und Fichte ist wegen des langsamen Wuchses engringig und daher im Handel gesucht.

Die Privatwäldungen haben ähnliche Verhältnisse wie der Staatswald; die der Hochterrasse weisen bessere Bodenverhältnisse auf, so daß sich dort mehr Buchen finden. Im allgemeinen wird eine ähnliche Umtriebszeit eingehalten wie im Staatswald.

Die Auwälder am Inn sind hauptsächlich mit Weißerle, Weidenarten und Hainbuche bestockt. Bei niedrigem Umtrieb dienen sie der Brennholzzucht und der Deckung des Bedarfs an Faschinen und anderem Uferbaumaterial.

VIII. Witterungsverhältnisse.¹⁾

1. Temperatur.

Ein 30jähriger Durchschnitt ergab als mittlere Jahrestemperatur 7—8° über Null; als Mittel für die einzelnen Monate:

Januar	— 3°	Juli	+ 17°
Februar	— 0,8°	August	+ 16,5°
März	+ 2,8°	September	+ 12,5°
April	+ 7,1°	Oktober	+ 8°
Mai	+ 12,8°	November	+ 2,5°
Juni	+ 15°	Dezember	+ 1,5°

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

Die Zahl der Frosttage, d. i. an denen die Temperatur $\pm 0^\circ$

¹⁾ Mitgeteilt von Dr. A. HUBER, Hauptobservator der Landeswetterwarte.

erreicht oder unterschritten wurde, betrug im Durchschnitt 120. An Wintertagen, d. h. Tagen, an denen die Temperatur während des ganzen Tages unter dem Gefrierpunkt bleibt, zählt man im Jahresmittel 21—28.

2. Niederschläge.

Die mittlere Niederschlagsmenge beträgt im Jahr 750—800 mm. Die geringsten Niederschläge fallen auf die Winter-, die bedeutendsten auf die Sommermonate. Bei Landregen wurden an einem Tage bis zu 100 mm Regen gemessen.

Der erste bleibende Schnee fällt um den 25. November. Der äußerste Zeitpunkt für die Schneeschmelze ist der 28. März. Dabei ist bezeichnend für das schon etwas kontinentale Klima, daß die erste Schneedecke schon 8—10 Tage vor dem genannten Datum sich bilden kann. Schnee von mindestens 1 cm Dicke blieb an 60 Tagen liegen.

3. Gewitter und Hagel.

Die Gewitterhäufigkeit erreicht ihr Maximum im Juli mit durchschnittlich acht Gewittern. Die mittlere Jahressumme der Gewitter beträgt 30. Hagelschläge wurden im Mittel 1—2 während des Jahres gezählt, hauptsächlich in der Zeit Mai bis Juli.

Alle diese Angaben beziehen sich auf langjährige Beobachtungsreihen. In den einzelnen Jahren können mehr oder minder große Abweichungen eintreten, ohne daß mit ihnen schon eine Klimaänderung verbunden sein müßte.

Das Blatt Neuötting gehört seinem Klima nach zu dem Bereiche des mitteleuropäischen Klimas mit einer bereits erkennbaren Neigung zum rauheren kontinentalen Klima.

Inhalts-Übersicht.

	Seite
I. Allgemeiner Überblick	1—3
II. Der geologische Aufbau	3—34
1. Das Tertiär	4—8
Das Mittelmiozän	4—5
Das Obermiozän	5—6
Die Quarzschotter	6
Der Flinz	6—8
2. Das Quartär (Diluvium)	8—29
Der Deckenschotter	8—10
Hochterrasse und Außenmoräne	10—13
Die alte Verwitterungsdecke der Hochterrasse und der Decklehm	14—17
Die Niederterrasse	17—18
Die Ampfinger Stufe	18—21
Die Altöttinger Stufe	21—23
Die Inn- und Alzterrassen (Quartär-Novär)	23—29
Die Innterrassen	23—28
Die Ebinger Stufe	25—26
Die Pürtener Stufe	26
Die Gwenger Stufe	26—27
Die Niederndorfer Stufe	27—28
Die Alzterrassen	28—29
3. Noväre Ablagerungen und Verwitterungsprodukte	29—32
Jungalluvium	29—30
Abschlammungen und Anschwemmungen kleinerer Gewässer	30—31
Moor- und Humusböden	31
Der Kalktuff	32
4. Die jüngsten Verwitterungsprodukte	32—34
III. Die Wasserverhältnisse	34—38
Chemische Zusammensetzung von Erdgasbrunnen aus dem bayerischen Donau-Innwinkel verglichen mit einem Jodwasser von Bad Tölz	36

	Seite
IV. Nutzung der Bodenschätze durch Gräberei	38—39
Kies und Sand	38
Lehm	38—39
Torf	39
Kalktuff	39
V. Die Bodenverhältnisse	39—52
Untersuchung der Böden	39—52
Die Schlämmanalyse	40—45
Zusammensetzung der Böden nach der Körnung	41—43
Durchschnittswerte der Schlämmanalysen	43
Druckfestigkeit	45
Wasserfassungsvermögen	46
Die mineralische Zusammensetzung	46—47
Physikalisch-chem. Eigenschaften einiger Lehme und Böden	47—50
1. Kapillare Steighöhe des Wassers (S. 47—48). 2. Ermitt-	
lung der in den Böden vorhandenen löslichen Salze (S. 48).	
3. Das Leitvermögen oder der spezifische Widerstand gegen	
den galvanischen Strom (S. 48—49). 4. Absorptionsfähig-	
keit für Chlorkalilösung und Wasser (S. 49—50). 5. Die	
Quellung der Böden (S. 50).	
Die chemische Untersuchung	50—52
Bestimmung des Nährstoffvorrates	51—52
VI. Landwirtschaftlicher Beitrag	52—57
1. Das Inntal	52—55
2. Das Alztal	56—57
VII. Forstwirtschaftlicher Beitrag	57—60
VIII. Witterungsverhältnisse	60—61
1. Temperatur	60—61
2. Niederschläge	61
3. Gewitter und Hagel	61