

HEINRICH UND EDITH HÄUSLER:

DIE AUWALDBÖDEN DER UMGEBUNG VON LINZ

EINLEITUNG

Die Auen gehören zu den jeweils jüngsten Wäldern unserer Talungen, welche sich in den unmittelbaren Fluß- und Stromgebieten ausbreiten. Deshalb stellen die Auen keine einheitlichen, in der Entwicklung abgeschlossene Lebensgemeinschaften dar, sondern sie sind, ihren Böden entsprechend, dem lebhaft fließenden Formwandel unterworfen, der vom Gang der hydrogeologischen und morphologischen Veränderungen regiert wird.

Wir finden alle Phasen, vom jüngsten Pionierstadium hinauf bis zu jenen Stufen, die außerhalb des Auwaldes liegen und bereits zur Ruhe gekommen sind. Aus dieser Feststellung folgt, daß der Auwald, bedingt durch seine jugendliche, rasch veränderliche Struktur und seine dabei starke Lebenskraft, einer besonders aufmerksamen Behandlung bedarf. Diese ist hierbei sorgfältiger zu betreiben, als dies für die schon stabiler gewordenen Wälder der höheren Landstufen nötig ist. Infolge ihrer Jugendlichkeit sind unsere Auen noch besonders empfindlich gegen Störungen jeder Art und gegen Fehlbehandlungen, aber auch gleichsam sehr dankbar gegenüber jeder Pflege, vorsorglichen Behandlung und Bewirtschaftung.

In dem Maße, als der Mensch den Auwald als ein minderes Glied in der Kette der großen Waldgemeinschaften betrachtete und sich dessen zuerst nur als Jagdgelände bediente, ihn aber später auch forstlich zu nutzen begann, das Hochwasser bannte und sich darüber hinaus anschickte, seine jüngsten Auen schon unter den Pflug zu nehmen, wurde die Gesundheit dieses jugendlichen Waldorganismus geschädigt. Diese Gesundheit wurde stellenweise so empfindlich untergraben, daß wir heute von einer weitgehenden Zerstörung einstiger Auwaldgebiete sprechen können. Gerade der jugendliche Boden, die junge Pflanzengemeinschaft bedarf umso größerer Für-

sorge und Pflege, je stärker der natürliche Lebenslauf durch menschliche Nutzung und Eingriffe belastet wird.

Die heutige Situation der oberösterreichischen Auen läßt bereits deutlich zwei Möglichkeiten unserer Einflußnahme erkennen:

1. Wir setzen die direkte und indirekte Wertminderung großer Gebiete unserer Auen fort, oder

2. Wir versuchen mit allen Mitteln diesem wirtschaftlichen Verlust entgegenzuwirken und einen Aufbau der Auen zu betreiben.

Die Wertminderungen des Auwaldes betreffen in erster Linie den Forstwirt bzw. den Waldbesitzer. Durch die Umwandlung geschädigter Auwaldgebiete in landwirtschaftliche Nutzgebiete wird keine wesentliche Besserung erzielt, sondern eher eine weitere Verschlechterung der Produktionskraft des Bodens. Der Zustand unserer Auwälder wirkt sich aber nicht nur direkt, in Form von Wertveränderungen des Waldbesitzes aus, sondern auch in indirekter Form, die deswegen nicht minder bedeutungsvoll ist, nämlich als Klimafaktor und als wesentliches Glied der Strom- und Flußlandschaft. Für den Landschaftsschutz und die Klimagestaltung der Strom- und Flußniederungen ist die Erhaltung und waldbauliche Pflege der Auwälder von gleicher Bedeutung wie für die Forstwirtschaft. Eine völlige Entfernung der Auwälder würde sich bei dem gegenwärtigen Gewässerstand unserer Niederungen, welche dem pannonischen Klimaeinfluß ausgesetzt sind, durch eine zunehmende Versteppung rächen. Somit wirkt der Auwald auch indirekt auf die landwirtschaftliche Produktionskraft der angrenzenden Parzellen ein. Für den Industrie- und Stadtbereich von Linz hingegen stellt der Auwaldbestand der umliegenden Strom- und Flußniederungen außerdem einen beachtenswerten hygienischen Faktor für die Gesundheit der Bevölkerung dar.

Forstwirtschaftsdirektor Dozent Dr. H. Hufnagl hat nun ein Arbeits- und Wirtschaftsprogramm entworfen, um den Auwald vor weiteren Schäden zu bewahren und seinen Bestandsvorrat aufzubauen. Ausgangspunkt dieser Aktion wurde die Untersuchung der naturgesetzlichen Bedingungen der oberösterreichischen Auen. Das komplizierte Getriebe des Auwaldes, welches zumeist noch wissenschaftliches Neuland darstellte, wurde durch eine Arbeitsgemeinschaft erschlossen. Von der tragenden Rolle der Botanik ausgehend, hat Forstwirtschaftsdirektor Dr. Hufnagl im Sommer 1950 eine solche Arbeitsgemeinschaft gebildet. Die Botanik wurde von Dozent Doktor G. und Dr. E. Wendelberger vertreten, die forstlichen Erhebungen

wurden von Dipl.-Ing. Dr. Traunmüller und Forstrat Dipl.-Ing. Ron-donell ausgeführt, die geologisch-bodenkundliche Situation wurde von Dr. H. und E. Häusler untersucht. Diese Arbeitsgemeinschaft hatte Gelegenheit, die Verhältnisse der oberösterreichischen Auwälder (um Linz und am Inn) gemeinsam zu studieren, wozu dann noch eine bodenzologische Bearbeitung durch Hochschulprofessor Dr. Franz und Dr. Walcher als wertvolle Ergänzung angeschlossen wurde.

Durch die Untersuchung der genannten großen Auwaldgebiete wurde ein Überblick über die verschiedenen Bodentypen gewonnen und ihre Eigenschaften und Merkmale sowie deren Variationsbreite ermittelt. Auf Grund dieses umfangreichen Materials konnten die Auwaldböden in nachstehender Beschreibung charakterisiert werden. Wir treffen ja die meisten davon in der näheren und weiteren Um-ggebung von Linz an. Die Mannigfaltigkeit der Auwaldböden von Linz und Umgebung beruht darauf, daß die Auen der Donau, der Traun und der Krems zum Teil im gestörten, zum Teil im ungestörten Zustande dieses engere Gebiet von Oberösterreich durchziehen. Die Auwaldböden von Linz nehmen hierbei eine Übergangstellung ein, zwischen den sehr wenig beziehungsweise kaum gestörten und gut entwickelten Auböden von Mitterkirchen im Osten und den zum Teil sehr stark gestörten Auböden der westlich von Linz gelegenen Niederungen an Donau, Traun (mit Nebenflüssen) und Inn.

Der vorliegende Bericht umfaßt den geologisch-bodenkundlichen Teil dieser Gemeinschaftsarbeit unter Bezugnahme auf die vor-liegenden Ergebnisse der anderen Sachbearbeiter. Herrn Dozenten Dr. H. Hufnagl danken wir für die Förderung dieser Arbeit. Der Direktion der Oberösterreichischen Kraftwerke-AG. in Linz, beson-ders Herrn Dipl.-Ing. V. Fischmeister sei für die verständnisvolle Förderung dieser Untersuchungen gedankt, umso mehr, als bereits frühere Arbeiten der Verfasser, die im Rahmen der Untersuchungen für die Kraftwerkplanung gewonnen wurden, dieser Untersuchung zugrunde gelegt werden konnten.

I. ALLGEMEINES

Die oberösterreichischen Auen, von denen ein Großteil der wei-teren Umgebung von Linz angehört, erstrecken sich, soweit sie forst-lich von Interesse sind, von der niederösterreichischen Grenze die Donau entlang bis Steyregg, und nach einer Unterbrechung im un-

mittelbaren Stadtbereich von Linz sowie im Donaudurchbruch (Linz - Wilhering) von Ottensheim bis in den Raum von Eferding. Ein zweiter Auwaldgürtel zieht den Inn entlang, von der Salzachmündung bis nach Schärding, und der dritte Auwaldstreifen folgt der Traun von Lambach bis zur Mündung in die Donau. Kleinere Auegebiete liegen noch an der unteren Alm und an der Krems, wobei die Krems-Auen nur mehr im Traunabschnitt zwischen den Orten Traun und Ebelsberg geschlossen erhalten und mit den Traun-Auen praktisch vereint sind. Linz wird dadurch von einem Kranz der Donau- und Traun-Krems-Auen umgeben, die das engere und weitere Landschaftsbild der Stadt mitbestimmen.

Die Fassung des Aubegriffes und die damit verbundene regionale Begrenzung des Auwaldes führt zu einem theoretischen und einem praktischen Standpunkt. Theoretisch müssen wir den Auwald durch eine untere und obere Grenze aus dem Landschaftsbild heraus-schälen. Die untere Grenze liegt bei den dauernd überfluteten Gebieten, die obere Grenze fällt mit der Reichweite des Hochwassers zusammen, das den maßgebenden ökologischen Faktor in der Au darstellt. Daraus folgt, daß die obere Begrenzung des Auwaldes recht unscharf sein muß gegenüber der unteren Grenze. Um die obere Grenze dennoch scharf zu ziehen, wäre die Reichweite des Katastrophenhochwassers als maßgeblich zu betrachten. Die regionale Abgrenzung wird aber erst dann eindeutig, wenn wir auch eine zeitliche Begrenzung einführen. Unser Flußsystem hat die allgemeine Tendenz zur Eintiefung und damit zur Einengung der Hochflutbereiche. Dies bedeutet, daß die Auwaldgebiete laufend verkleinert werden. Was in einem vergangenen Zeitabschnitt noch Au war, ist heute vielleicht schon trockenes Waldland geworden. Die räumliche und zeitliche Begrenzung des Auwaldes wäre demnach dort zu ziehen, wo die biologisch-bodenkundlichen Merkmale, die Elemente der Au innerhalb der langjährigen Katastrophenhochwasserbereiche der letzten Jahre gerade verschwunden sind, wenn die letzte Generation des Auwaldes abgestorben ist. Gegen die untere Grenze zu liegt der Bereich der Weichen Au, gegen die obere Grenze schließt die Harte Au an. Durch eine überstürzte Entwicklung kann aber die obere Grenze schon im Bereich der Weichen Au zu liegen kommen, wie dies zum Beispiel an der Traun zu beobachten ist.

Die praktische Abgrenzung des Auwaldes nach oben ist im allgemeinen durch den geschlossenen Rodungssaum gegeben.

Um das so umrissene Gebiet in kurzer Zeit einigermaßen waldbaulich zu erfassen, hat Forstwirtschaftsdirektor Dr. H. HUFNAGL eine regionale Aufnahme der Vegetationstypen vorgeschlagen, die sachlich entsprechend, dabei aber rasch und billig ist. Damit wurde der Untersuchungsgang geteilt, und zwar in eine Phase, in welcher die Erfassung der verschiedenen Vegetationstypen mit ihren waldbaulichen Entsprechungen erfolgte, und eine zweite Phase, in der die Auwaldgebiete nach diesen Typen aufgenommen werden sollten, um damit die waldbaulich gleichartigen Gebiete herauszuschälen. Während die zweite Phase der Bearbeitung unserer Auwaldgebiete nach einem einfachen Kartierungsschlüssel erfolgen sollte, mußten in der ersten Untersuchungsphase die Vegetationstypen, soweit sie nicht schon bekannt waren, erfaßt und alle Typen bodenkundlich geeicht werden. Damit konnte die teure und zeitraubende Abgrenzung der verschiedenen Waldbaugebiete durch bodenkundliche Untersuchungsmethoden auf die wesentlich wirtschaftlichere und sachlich richtigere Kartierung der Vegetationstypen abgewälzt werden, nachdem diese sowohl forstlich als auch bodenkundlich-geologisch und bodenzoologisch fixiert worden waren. Aus den großen Auwaldgebieten von Oberösterreich wurden zur Feststellung der Vegetationstypen einige Untersuchungsgebiete ausgewählt, welche die für die einzelnen Abschnitte typischen Anhaltspunkte geben sollten, und zwar:

Mitterkirchen-Wallsee

Steyregg

Alkoven

Linz-Ebelsberg

Linz-Traun-Pucking

Marchtrenk

Lambach

Wimsbach

Reichersberg am Inn

Braunau

Durch diese Untersuchungen konnten die für die Forstwirtschaft wichtigen Auwaldtypen festgestellt und der Schlüssel zur Typenkartierung erstellt werden. Daraus ergaben sich zwei, beziehungsweise drei Arbeitsgebiete für die bodenkundlich-geologische Untersuchung.

a) Allgemeine Untersuchung über die Ergänzung, beziehungsweise über die Ersetzbarkeit bodenkundlicher Aufnahmen im Auwald durch vegetationskundliche Untersuchungen.

b) Eichung der Vegetationstypen durch bodenkundliche Untersuchungen.

c) Allgemeine bodenkundlich-geologische Beurteilung der gesamten Auegebiete in forstlicher Hinsicht.

II. ARBEITSMETHODEN

1. Grundlagen

a) Allgemeines zur Grundlagenarbeit:

Wir können einen Geländeabschnitt bezüglich seiner land- und forstwirtschaftlichen Leistungsfähigkeit von drei verschiedenen Seiten her beurteilen, indem wir die Vegetationsverhältnisse studieren, den Boden oder das Bodenleben.

Den Methoden der bodenkundlichen Laboruntersuchung entsprechend erkennen wir die Leistungsfähigkeit eines Bodens an seinen biologischen Wirkungen, indem wir die Pflanzengesellschaft und ihre Vitalität, beziehungsweise das Bodenleben unter die Lupe nehmen (und leiten davon die bodenkundlichen Merkmale ab), oder wir schließen umgekehrt aus den chemisch-physikalischen, beziehungsweise bodenkundlichen Merkmalen auf dessen biologische Eigenschaften. Daraus ist zu entnehmen, daß beide Methoden einander ergänzen müssen. Im Spezialfalle kommen wir mit der biologischen Untersuchung allein aus, oder mit der anorganischen Arbeitsweise. Operieren wir in der Grundlagenforschung mit Elementen, die einander ergänzen, so stellt die Verwendung eines Elementes allein einen Extremfall dar, die ergänzende Arbeitsweise dagegen den allgemeinen Fall. Wir haben in vorliegender Untersuchung an Stelle des theoretischen zum Teil möglichen „entweder — oder“ das sachlich richtigere und arbeitstechnisch weitaus wirtschaftlichere „sowohl — als auch“ angewendet, nämlich Botanik und Bodenkunde. Wir haben zunächst die Formen von Vegetation und Boden im Zeitpunkt der Untersuchung betrachtet. Wir haben dann diesen zunächst noch beschränkten Einblick durch Untersuchungen über die Entstehung dieser Formen ergänzt. Erst durch die Untersuchung der zeitlichen Abläufe, der Genese, konnten wir sichere Diagnosen stellen.

So untersuchten wir jeden Vegetationstyp auf seine bodenkundlichen-geologischen Merkmale und Entstehungsbedingungen. Nach-

dem die von der botanischen Untersuchung festgestellten Typen auch bodenkundlich nachzuweisen waren, konnten die so geeichten Vegetationstypen für bestimmte Gebiete, in denen die nachgewiesenen Beziehungen gültig erschienen, als Indikatoren der Böden verwendet werden.

b) Der gesetzmäßige Bau des Untersuchungsfeldes:

Voraussetzung für die oben genannte Arbeitsweise ist die Annahme, daß die Gebiete unserer Untersuchung gesetzmäßig gestaltet sind. Führen wir demnach in unserem Untersuchungsgebiet botanische, bodenkundlich-geologische und zoologische Untersuchungen durch, so beleuchten wir ein und dasselbe Gebiet von verschiedenen Seiten. Gelingt es nun, die so gewonnenen Ergebnisse, die Abbildungen des untersuchten Objektes zu vereinigen, so müßten wir den vollständigsten Eindruck jenes Objektes erhalten. Daraus folgt, daß alle beobachteten Merkmale eines Untersuchungsgebietes untereinander in gesetzmäßiger Beziehung stehen müssen, zueinander korrelat sind. Demnach müssen auch die Beobachtungen ein geschlossenes und widerspruchsfreies Bild des Untersuchungsgebietes ergeben. In unserem Falle mußten die Ergebnisse der pflanzensoziologischen Aufnahme mit den bodenkundlichen, geologischen und bodenzoologischen Befunden übereinstimmen. Unstimmigkeiten mußten von vornherein als Arbeitsfehler betrachtet werden. Somit finden wir in der ergänzenden Verknüpfung mehrerer Fachgebiete nicht nur eine rationellere Arbeitsweise, sondern einen Prüfstein der Beobachtung und Diagnose, welcher gerade bei der Typenfassung zur Gliederung großer Gebiete die nötige Sicherheit gibt. Darüber hinaus erkannten wir, daß diese Korrelation der Fachgebiete zu einer Verbesserung der Beobachtungsverfahren und der Untersuchungsmethoden führt, die ja ebenfalls aufeinander abgestimmt werden müssen. So wurde es zum Beispiel nötig, die bodenkundliche Arbeitsweise der empfindlichen pflanzensoziologischen Indikation anzupassen. Solche verfeinerte bodenkundliche Methoden wurden bei der Untersuchung der Traunauen für die OÖ. Kraftwerke entwickelt und im Zuge vorliegender Studie weiter ausgebaut. Da die Zusammenhänge der verschiedenen Untersuchungsgebiete immer wieder festzustellen waren und die verschiedenen Untersuchungsergebnisse einander bestätigen konnten, erschien es vertretbar, einen durch Charakter- und Differentialarten festgelegten, bodenkundlich bestätigten Vegetationstyp als Bodenfazies aufzufassen.

c) Die Zusammenarbeit der Fachgebiete und ihre Methodik:

Die Art der Zusammenarbeit mehrerer Fachgebiete ist von wesentlicher Bedeutung für das Gelingen einer solchen Schlüsseluntersuchung. Außer einer erhöhten Sicherheit der Diagnose liegt der Vorzug einer fachlichen Gemeinschaftsarbeit in der leichteren und rascheren Arbeitsweise, als diese bei einem einzelnen Fachgebiet möglich wäre. Das eine Fachgebiet wird dem andern ergänzend zur Seite gestellt, um auf rationellste Weise zu Ergebnissen zu kommen. So ist es für den Botaniker oft schwer, sich im Wirkungsfeld der gestaltenden Geländefaktoren zurechtzufinden, worin ihn aber der Geologe ohne weiteres führen könnte. Andererseits erhält der Geologe vom Botaniker wertvolle Hinweise, und der Bodenkundler erspart kostspielige Bodeneinschläge und zeitraubende Analysen, wenn er vom Botaniker beraten wird. Der Pflanzensoziologe kann viele Aufnahmen und statistische Auswertungen ersparen, wenn die bodenkundlich-geologischen Diagnosen des betreffenden Raumes eindeutig sind, und nur mehr der vegetationskundlichen Bestätigung bedürfen. Auf dem Wege der personellen Zusammenarbeit entstand eine rationelle Arbeitsweise, wobei die Untersuchungsbilanz gerade durch den fachlichen Mehraufwand zum Aktivum wurde. Auf diesem Wege wird es möglich, dem Wunsch des Spezialisten nach größerer Exaktheit und dem des Praktikers nach Wirtschaftlichkeit entgegenzukommen. Dies hängt aber insofern von der Art der Zusammenarbeit ab, als eine einfache Summierung der Ergebnisse nicht zum Ziele führt, genau so wenig, wie eine Arbeit ohne gegenseitiges fachliches Verständnis. Die Zusammenarbeit wird erst dann produktiv, wenn die Fachgebiete in einer verständnisvollen Arbeitsgemeinschaft vereinigt sind. Dies ist durchaus nicht selbstverständlich, sondern muß erst langsam angestrebt werden. Der vorliegende Untersuchungsbericht entstammt einer Arbeitsgemeinschaft, die diese Richtung bereits eingeschlagen hatte.

d) Folgerungen für die bodenkundliche Arbeit:

Gemäß der Notwendigkeit, möglichst vielseitig zu beobachten, erstreckte sich die bodenkundliche Feldarbeit über die Bodenuntersuchung hinaus auf geologisch-morphologische, hydrologische und hydrogeologische, klimatische und biologische Feststellungen. Dem menschlichen Einfluß auf die Eigenschaften der Untersuchungsgebiete mußte besonderes Augenmerk geschenkt werden. Die engere Bodenuntersuchung wurde auf die Aufnahme des Bodenprofils und die

Untersuchung der Proben im Feldlabor ausgedehnt. Bei der allgemein üblichen Arbeitsweise erfolgt die Laboruntersuchung nach Abschluß der Feldarbeit, wobei es zu folgenden Nachteilen für den Bearbeiter kommt:

- a) Da die Laborarbeit erst nach der Geländearbeit erfolgt, geht sie einerseits als wertvolles Instrument der direkten Feldbeobachtung verloren, denn die Laborergebnisse stellen oft wertvolle Anhaltspunkte für eine Diskussion innerhalb der Arbeitsgemeinschaft an Ort und Stelle dar.
- b) Muß die Probenanzahl beschränkt werden, was die Sicherheit der Diagnose herabsetzt.
- c) Der unmittelbare Geländeeindruck ist längst verblaßt, wenn der Befund fertiggestellt ist.

Diese Mängel konnten sich durch den Einsatz eines Feldlabors, dessen Arbeit den Felduntersuchungen parallelgeschaltet wurde, vermeiden lassen. Das Labor wurde zum Instrument der Feldarbeit ausgebaut und mit neuen Methoden ausgestattet. Die dadurch erzielten Untersuchungsdaten ergaben wertvolle Gesichtspunkte für die Geländearbeit und zeigten sehr bald die wesentliche Übereinstimmung der meisten Vegetationstypen mit den chemisch-physikalischen Bodeneigenschaften. Wir konnten Massenuntersuchungen an unveränderten, bodenfrischen Proben durchführen. Wir beschränkten unsere Untersuchungen nicht auf die Bodenoberfläche, sondern fertigten chemisch-physikalische Bodenprofile an, die in der Einzelauswertung oder der statistischen Auswertung eine Klärung der Bodengenese ermöglichten.

2. Feldarbeit

Die Feldarbeit wurde in gemeinsamen Begehungen der Teilnehmer vorgenommen. Die Bodenuntersuchungen wurden dabei nur dort ausgeführt (im allgemeinen), wo auch eine botanische Untersuchung stattfand. In jedem Falle wurden die entsprechenden Bodeneinschläge gemacht. Zu diesem Zweck haben wir mit einem Ackerbodenstecher die ersten 50 cm vorgearbeitet und dann mit der 1 $\frac{1}{2}$ -m-Bohrstange nachgeschlagen. Der Erdbohrer lieferte einerseits (gegenüber der engen Kanüle der Bohrstange) aus den bodenkundlich wichtigsten obersten Dezimetern genügend Probengut für die Laboruntersuchung,

andererseits verhinderte das Vorarbeiten mit dem Erdbohrer oder Bodenstecher ein Verklemmen der langen Bohrstange, so daß die Arbeiten reibungslos verlaufen sind. Um ungestörte Profile beobachten zu können, wurden fallweise auch Spatenproben ausgestochen. Zur Entnahme von Bodenproben für die Ergänzungsuntersuchungen durch die Landwirtschaftlich-chemische Bundes-Versuchsanstalt in Linz wurden zwei Meter tiefe Bodeneinschläge ausgehoben. Nach der Entnahme wurden die Bodenproben zur weiteren Untersuchung im Feldlabor in Eprovetten abgefüllt und verschlossen, um den bodenfrischen Zustand zu erhalten. Gerade für die pH-Untersuchung wurde diese Art der Probenentnahme wesentlich, da im lufttrockenen Boden eine Störung des sehr empfindlichen pH-Wertes stattfindet, was auf diese Weise vermieden werden konnte, so daß die ermittelten Werte den tatsächlichen Verhältnissen am nächsten kamen. Für manche Untersuchungen wurden die Proben mit Stechrähmchen und Stahlzylindern entnommen. An Hand von Vergleichsmessungen konnten wir feststellen, daß pH-Messungen am bodenfrischen Material für unsere Zwecke vorteilhafter waren als die der allgemeinen Laborpraxis, bei der die Proben zuerst an der Luft getrocknet und die ursprünglichen pH-Werte des lebenden Bodens dadurch zerstört werden.

Die Profilaufnahme erfolgte nach der üblichen Art. Neu daran war die Auswertung und Darstellung sämtlicher Beobachtungsdaten in einer gezeichneten Anlage (siehe Anhang Abb. 3, 10, 11).

Die topographisch-morphologischen Beobachtungen erstreckten sich auf kleine Behelfsnivellements, auf die Beobachtung der Geländestufen und vor allem auf die kartenmäßige Fixierung der Beobachtungspunkte für die Auswertung, wobei auf die ökologische Bedeutung selbst geringer Reliefunterschiede (im Dezimeterbereich) hingewiesen werden konnte.

Die hydrologischen und hydrogeologischen Beobachtungen galten vor allem dem Hochwasser, und zwar der Überschwemmungshöhe, der jährlichen Häufigkeit (wobei über Wallsee-Mitterkirchen bereits ausgezeichnete Beobachtungen in der betreffenden Untersuchung von Dr. E. WENDELBERGER vorlagen), den Hochwassermarken, den Strömungsverhältnissen, den Erosions- und Sedimentationsbedingungen, den Beziehungen des Hochwassers zum Grundwasser sowie dem natürlichen Gewässerrhythmus und dem menschlichen Einfluß darauf. Soweit nötig, wurde die Lage des jeweiligen Grundwasserspie-

gels durch Brunnenmessungen, Behelfsnivellements oder Bodeneinschläge bestimmt, und durch pH-Messungen ergänzt. In manchen Aufschlüssen konnten Beobachtungen über die Kapillarität gesammelt werden.

Die Klimabeobachtungen mußten auf den Lokalauschein beschränkt werden, soweit eben Lokalklima und Bodenklima aus den allgemeinen Standortverhältnissen zu folgern waren.

Die geologischen Beobachtungen erstreckten sich auf den Rhythmus der Talbildung und die Zusammensetzung der Sedimente, so daß die Entwicklungstendenzen festgestellt werden konnten und damit die Verteilung und Lagerung der Bodenarten im Auwald aufgeklärt wurde.

Die biologische Beobachtung erstreckte sich auf die bodenkundlich interessanten Angaben der botanischen und der forstlichen Sachbearbeiter, auf Vitalität, Durchwurzelung und das Verhalten der Pflanzen zu den mechanischen Vorgängen im Hochflutgebiet. Die bodenzoologische Beobachtung erstreckte sich nur auf die allgemeinen Merkmale der Bodenstruktur, Textur, Wurmtätigkeit, Humuszustand und die entsprechenden Ableitungen aus den ökologisch-botanischen Beobachtungen. Die Beobachtung des menschlichen Einflusses umfaßte folgende Bereiche:

- a) Wasserbau: Einfluß der Regulierung und Einfluß der Stautufen;
- b) Forstwirtschaft: Einfluß der Monokulturen, falscher Holzartenwahl und fehlerhafter Bewirtschaftung;
- c) Landwirtschaft: Einflüsse von Rodung, Ackerbau, Laubstreu- und Grasstreunutzung sowie Weidebetrieb.

3. Das Feld-Laboratorium

Als unmittelbares Instrument der Felduntersuchung haben wir ein Behelfslabor verwendet, das im jeweiligen Standort aufgeschlagen wurde und in dem das täglich anfallende Probenmaterial verarbeitet werden konnte, so daß die vorläufigen Ergebnisse für die Feldarbeit zur Verfügung standen. Die Einrichtung war wohl auf das Einfachste beschränkt, aber doch für die acht verschiedenen Arbeitsgänge, die im nachfolgenden beschrieben sind, geeignet. Maßgebend für den Aufbau des Labors war der Wunsch, möglichst viele bodenfrische Proben zu verarbeiten, um möglichst viele Untersuchungsdaten in ihrer Streu-

ung kennenzulernen. Die Untersuchung wurde nicht auf Oberflächenproben beschränkt, sondern auf das ganze Profil ausgedehnt, wobei die Probenentnahme je nach dem vorliegenden Profil, manchmal in Zentimeterabstand erfolgte. Gerade die chemische Untersuchung zahlreicher „lebender“ Profile war eine der wertvollsten Möglichkeiten dieser Einrichtung. Für dieses Feldlabor standen zum Teil neue, eigens für diesen Zweck entwickelte Methoden und Ergänzungen bekannter Verfahren zur Verfügung, die wir ausgearbeitet haben, um den feinen Pflanzenindikatoren entsprechende Bodenindikatoren zur Seite zu stellen.

a) Analyse der Bodenfarben und Bodenkartei:

Die Bodenproben eines Profils wurden in kleine, eigens angefertigte Probenröhrchen gefüllt und mit Paraffin verschmolzen. Mit der laufenden Protokollnummer versehen, wurden die gefüllten Röhrchen der Reihe nach auf starkem weißem Karton DIN A 6 aufgenäht, der dann entsprechend beschriftet in der Karteikiste abgelegt wurde und somit jederzeit bereit lag, verglichen und bearbeitet zu werden. Der Wert dieses Verfahrens besteht darin, daß feinste Farbunterschiede nachgewiesen werden können, was auf folgendem beruht:

- α) Das für die feinere Farbuntersuchung störende Chagrin der Proben wird durch das Glas weitgehend ausgeschaltet, so daß wie bei einem polierten Anschliff eines Gesteinsstückes die Eigenfarben lebhaft in Erscheinung treten und satte Farben die Beurteilung erleichtern.
- β) Im Gegensatz zu unserem schlechten Farbgedächtnis für feinere Nuancen besitzen wir ein gutes Unterscheidungsvermögen feinsten Farbunterschiede, sobald die zu prüfenden Proben nebeneinander liegen.

Die auf solche Weise präparierten Bodenprofile von Steyregg ließen zum Beispiel die Bodenunterschiede zweier Auwaldparzellen erkennen, die auf gleichem, ebenem Boden aneinanderstoßen und vor 18 Jahren gerodet wurden. Beide wurden mit Kartoffeln bebaut und dann bepflanzt. Das eine Feld erhielt einen Eschen-Reinbestand, das andere einen Ahorn-Mischbestand. Die Unterschiede waren immerhin so stark, daß auch der Laie an Hand der Karteiblätter die Böden auseinanderhalten konnte.

- γ) Durch diese Art der Präparation wird der Farbwert der Proben einer Lupenuntersuchung zugänglich, wodurch feinste Unterschiede deutlich und mühelos zu erkennen sind.

Darüber hinaus ergeben sich noch weitere Möglichkeiten der Untersuchung.

δ) Sind die Proben in sehr feuchtem Zustand präpariert worden und dann dicht verschlossen, so setzt nach längerer Zeit der Lagerung in jenen Proben eine Reduktion des Eisens ein, in denen das Eisen bereits aus dem Kristallgitter gelöst wurde, aber vorher noch nicht deutlich in Erscheinung getreten ist. Durch die Grünfärbung des reduzierenden Eisens wird das bereits im Boden bewegliche Eisen deutlich angezeigt.

b) Messung der pH-Profile:

Die Messung der pH-Werte wurde mit dem Galvapol-Universal-Indikator ausgeführt, wobei die Werte im alkalischen Teil zu hoch ausgefallen sind, was aber nicht allzu sehr störte, da es vor allem auf die relativen Wertunterschiede ankam. Vom Prinzip des gleichzeitigen Farbvergleiches ausgehend, haben wir zwei Indikatorplatten verwendet, so daß gleichzeitig vier Proben eines Profiles beurteilt werden konnten. Es konnten dadurch noch relativ feine pH-Unterschiede festgestellt oder angeschätzt werden. Wesentlich war dabei, daß bestimmte, gleichbleibende Zeiten zur Aufbereitung der Proben und zur Schätzung der pH-Werte eingehalten wurden. Die Massenuntersuchung von pH-Werten ergab recht charakteristische Streuungen, so daß die pH-Profile eine genetische Auswertung erlaubten. Wie schon öfters erwähnt, erschien die pH-Messung an der frischen, „lebenden“ Bodenprobe wesentlich für die genetische Auswertung derselben (was durch die Angaben in der Neuauflage von BRAUN-BLANQUET bestätigt wurde). Darüber hinaus war es wichtig, jede Messung zu datieren, da der jahreszeitliche Einfluß auf die Werte nicht zu unterschätzen ist. Aus diesem Grunde sollten auch oftmalige Beobachtungen an ein und demselben Standort im Laufe des Jahres gemacht werden.

c) Die Untersuchung des Anteils an saurem dispergierbarem Humus:

Der Nachweis von saurem, dispergierbarem Humus wurde nach dem Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- u. Untersuchungsmethoden I. 1941, dem Verfahren nach WIEGENER ausgeführt. Diese Methode wurde insofern ergänzt, als ammoniakalische Auszüge quantitativ gleicher Bodenproben angefertigt wurden, so daß die so erhaltenen farbigen Auszüge untereinander vergleichbar waren. Die Auszüge wurden in der gleichen Art wie bei der Untersuchung der

Bodenfärbungen in kleine Eprouvetten gefüllt und mit Paraffin vergossen. Auch hierbei konnten feinste Farb- beziehungsweise Humusunterschiede festgestellt werden, sobald die Bodenauszüge nebeneinander auf weißer Unterlage verglichen wurden.

Diese Unterschiede in der Färbung der Humusauszüge zeigten charakteristische Beziehungen zu den Vegetationstypen. Um die verschiedenen Farbwerte vergleichen zu können, stellte ich sämtliche Auszüge zu einem einzigen Kolorimeterband zusammen, so daß jeder Humusauszug durch einen relativen Stufenwert gekennzeichnet werden konnte. Dadurch konnten feine Unterschiede an dispergierbarem Humus im Bodenprofil erfaßt werden. Die Relativwerte wurden für die Auswertung durch eine Skala mit steigenden Werten, den sogenannten „Rohhumuszahlen“, ausgedrückt, und damit die entsprechenden „Rohhumusprofile“ zusammengestellt.

d) Nachweis verschieden hoher Karbonatgehalte:

Dieser Nachweis wurde mit verdünnter (1 : 1) Salzsäure ausgeführt. Sämtliche Proben eines Profiles wurden nebeneinander auf Uhrgläsern ausgelegt und mit Salzsäure abgetupft, so daß auf Grund der Reaktionsunterschiede auf Unterschiede des Kalkgehaltes geschlossen werden konnte.

e) Kapazitätsmessungen:

Diese Messungen wurden mit Stahlzylindern nach TILL ausgeführt und insoweit abgeändert, als die Wägung durch Messung der Wasservolumina ersetzt und die Bestimmung der Bodenvolumina mittels Wassers ausgeführt wurden. Die Einmessung der Wassermengen erfolgte mit Meßglas, Bürette und Pyknometer. Diese Art der Messung erschien für eine Orientierung durchaus geeignet. Auch in der Darstellung wurde etwas abgeändert, als der tatsächliche Wassergehalt zur Zeit der Probenentnahme gegenüber der maximal möglichen Wasserkapazität eingezeichnet wurde.

f) Der Nachweis von Humusfärbungen:

Durch Oxydation der organischen Substanz mit Wasserstoffsperoxyd war dieser wohl vorgesehen, brauchte aber bei den hellen Mineralböden nicht angewendet zu werden.

g) Die Korngrößenbestimmungen:

Diese wurden nach der Waldschlammanalyse von KRÜDENER ausgeführt, wobei versucht wurde, den Relativanteil von Feinstoffen mit einem Trübungsmesser zu bestimmen, der eigens für diesen Zweck entworfen wurde.

Die Trübungsmessung beruht in diesem Fall auf dem Tyndalleffekt, bei höheren Konzentrationen auf Messung der Eindringtiefe des Untersuchungslichtes in die vertikal aufgestellten Beobachtungsprouvetten (von unten nach oben). Die geringeren Konzentrationen zeigten hierbei charakteristische Meniskusfärbungen. Die Trübe bestimmter Korngrößen aus der Krüdenener-Analyse wurde nach feststehender Verdünnung mit einer Standardreihe über zwei durch einen Drehwiderstand und ein Voltmeter regulierbaren Lichtquellen miteinander verglichen. Auch diese Untersuchung erstreckte sich jeweils über das ganze Profil, um einen Einblick in die Genese des Bodens zu geben.

Die Prüfung auf Krümelbeständigkeit nach Seckera war wohl vorgesehen, konnte aber an den leichten Böden nicht angewendet werden.

4. Die Darstellung der Ergebnisse:

Alle Beobachtungen wurden graphisch dargestellt, um eine entsprechende Auswertung eines größeren Untersuchungsmaterials zu gewährleisten.

Die Farbanalyse ergab Rückschlüsse auf die verschiedenen Humusgehalte, sie ermöglichte die Trennung der Bodenhorizonte und gab Einblick in die Eisenwanderung. Die Farbanalyse der Bodenprofile ergab deutliche Übereinstimmungen mit den entsprechenden Vegetationstypen. Von einer direkten Darstellung der Farbprofile wurde Abstand genommen, es wurden nur die Bodenhorizonte der verschiedenen Typen mit Farbsignaturen gekennzeichnet.

Die pH-Messungen wurden in pH-Profilen zusammengestellt. Anstelle der von Braun-Blanquet beschriebenen pH-Bodenlinie zur Feststellung der pH-Variationsbreite wurden die pH-Profile eines bestimmten Vegetationstyps zusammen aufgetragen. Somit kam die Streuung der pH-Werte im ganzen Bodenprofil zum Ausdruck, während bei einer pH-Linie nach Braun-Blanquet nur die Oberflächenproben berücksichtigt werden, was die Auswertung wesentlich einschränkt. In der Abbildung 11 wurden typische pH-Kurven dargestellt. Wir konnten daraus die Zusammenhänge zwischen den pH-Werten und dem Hochwasser, dem Grundwasser beziehungsweise Gleyboden mit seinem stark reduzierenden Einfluß auf den Boden-

chemismus erkennen, wir beobachteten aber auch die Wirkung langjähriger Entbasung in den älteren Austufen. Während in den tieferen Austufen vor allem das Hochwasser den pH-Wert des Bodens herabdrückte, indem es durch Reduktionsvorgänge, Zunahme des CO₂-Gehaltes und damit zunehmender Konzentration gelöster Kalziumsalze den pH-Wert vermindert und außerdem die jeweils gelösten Kalziumsalze und austauschfähigen Ca-Ionen fallweise (beim Anstieg und Fallen des Hochwassers) ausschwemmt, kommt es in den älteren Austufen durch Niederschläge zu einer völligen Entkalkung des Bodens (und Abnahme des pH-Wertes). Das Basenverhältnis der Bodenlösung kann in diesen Auegebieten im Laufe der Zeit nur abnehmen, während es in den tieferen Auteilen wieder zunimmt, sobald der Hochwassereinfluß zurückgeht, da der mineralische Kalkanteil noch sehr groß ist (der pH-Wert kann ungeachtet des hohen Kalkgehaltes unter „Neutral“ [pH 7.0] sinken, sobald die oben angeführten Bedingungen auf den Boden einwirken). Auf demselben Prinzip beruht die Abhängigkeit vom Klima. Je trockener die Gebiete sind, desto geringer ist der Streubereich der pH-Profile, und desto höher liegen ihre Werte, solange sie das Stadium der Hohen-Erlen-Au noch nicht überschritten haben, und umso tiefer liegen sie, wenn sie bereits darüber hinaus sind. Im ersten Falle sind in Gebieten, die früher sehr unter dem Hochwassereinfluß standen und in relativ kurzer Zeit diesem Einfluß weitgehend entzogen wurden, die durch das Wasser bedingten Basenabfuhren beziehungsweise Basenminderungen bei dem kalkhaltigen Boden ins Gegenteil verkehrt worden, sobald das Wasser ausblieb. Im anderen Falle (der Hohen-Eschen-Au) war diese Stufe, zum Beispiel in Steyregg, schon seit langem außerhalb des Hochwasserbereiches gelegen und damit der Entkalkung beziehungsweise Basenabfuhr durch die Niederschläge ausgesetzt. Wir sehen, wie dieses Gebiet bedeutend straffer seinem Klimax zustrebt als die noch unter Hochwassereinfluß stehenden Gebiete von Wallsee. Sehr deutlich trat der Zusammenhang zwischen Durchwurzelung und pH-Wert in Erscheinung. In der Abbildung 11 (Steyregg, Traun, Alm) sind solche Zusammenhänge aus relativ trockenen Bodenklimate dargestellt. Unter dem Einfluß der Wurzeltätigkeit kommt es in diesen trockenen Böden zu scharfen Entbasungszonen. Die Trockenheit hemmt die mineralische Verwitterung und damit auch die Entkalkung in diesem Stadium der beginnenden Bodenreifung. Die Pflanzendecke konzentriert im Laufe der

Vergrasung beziehungsweise der Bildung von Moos- und Flechtenüberzügen ihre Wurzelschicht auf ganz bestimmte, enge Zonen (siehe den Anteil an Wurzelmasse in den Kapazitätsdiagrammen von Alkoven, Abb. 12, die durch Vergrasung entstanden ist). In diesen eng begrenzten Bodenzonen findet der größte Teil des Feuchtigkeitsumsatzes statt. Das Niederschlagswasser wird zum größten Teil von dieser Vegetationsschicht aufgefangen und wiederum verbraucht. In der Zone stärkerer Durchfeuchtung findet eine entsprechend starke mineralische Verwitterung statt, die durch die Wurzeltätigkeit wesentlich verstärkt wird. Durch Abscheidung von Wurzelsäure und CO_2 tritt Kalzium in Lösung, dessen Konzentration nach und nach zunimmt, indes der pH-Wert in der Bodenlösung abnimmt, denn alle diese Phasen, Säuren, CO_2 und die Ca-Salze drücken den pH-Wert herunter. Nach Entfernung der Wurzeln würden in den mineralisch noch unverbrauchten Böden die pH-Werte wieder ansteigen (Basenregeneration). Neben diesen mehr chemischen Vorgängen im Boden sind auch physikalische Einflüsse zu erwarten. Die Entkalkung des Bodens, und damit das Sinken der pH-Werte, wird zum großen Teil von der Korngröße beziehungsweise von der Größe der Kornoberfläche abhängen. Je kleiner die Gesamtoberfläche, das heißt, je größer der Korndurchmesser, desto rascher werden die Ca-Ionen ausgeschwemmt, desto geringer wird ihre Konzentration von Haus aus sein, da ihre Nachlieferungsgeschwindigkeit mit zunehmender Korngröße abnehmen wird, und damit auch der pH-Wert. Somit ist der pH-Wert von der Konzentration der CO_2 und Ca-Salze abhängig und wird mit steigender Konzentration dieser Stoffe sinken, andererseits wird der pH-Wert abnehmen, sobald mehr gelöster Kalk ausgeschwemmt wird als infolge der Oberflächenverhältnisse nachgeliefert werden kann. Ein relativ niedriger pH-Wert kann somit durch hohe CO_2 - und Ca-Konzentrationen bedingt sein, andererseits aber auch durch Fehlen einer Ca-Konzentration.

Aus dem Bisherigen ist schon zu ersehen, daß eine schematische Auswertung der pH-Messungen nicht möglich ist. Auf den Unterschied von Oberflächenentbasung und Wurzelentbasung, beziehungsweise Tiefenentbasung soll hier besonders hingewiesen werden. Im Gegensatz zu der oben charakterisierten Wurzelentbasung wirken bei der Oberflächenentbasung wohl auch die Wurzeln der aufliegenden Polster durch hohe CO_2 -Konzentrationen an der Entbasung mit, aber auch die leichtere Ausschwemmung der Ca-Ionen durch die

Niederschläge bei entsprechend kleinen Kornoberflächen. Sind die beiden näher beschriebenen Entbasungen bereits lange Zeit hindurch wirksam, so wird sich die Basenabnahme in die Tiefe des Profiles hinein fortsetzen. Es kommt dann zu einer vollkommen mineralischen Entbasung, so daß der Basengehalt nicht mehr regeneriert werden kann. Sind aber die niederen pH-Werte auf hohe CO₂- beziehungsweise Ca-Konzentrationen oder auf zu große Korndurchmesser zurückzuführen, so besitzen diese Böden (das heißt unsere Auböden mit dem relativ hohen Kalkgehalt) bei entsprechend hohem Gehalt an mineralischem und gelöstem Kalk ein gutes Basenregenerationsvermögen. Die pH-Werte ändern sich in solchen Böden sehr rasch, sobald die reduzierenden Einflüsse zurückgehen und der Basengehalt ansteigt.

An einigen Beispielen konnten die Zusammenhänge zwischen den pH-Werten und den A-Horizonten, vor allem in den begrabenen oder erodierten Böden beobachtet werden. Wir erkannten daran, daß schmale Entbasungszonen nicht nur vorübergehende Erscheinungen sein müssen, sondern daß bei längerem Einfluß der Wurzelschicht unter Umständen eine totale Basenabfuhr eintritt, und der Basengehalt nicht mehr regeneriert werden kann. Der Grundwassereinfluß auf die pH-Werte und die Basenwanderung (im Bodenprofil und im Laufe der Bodenentwicklung) konnten ebenfalls beobachtet werden.

Die Werte der sauren dispergierbaren Humusanteile wurden auf ähnliche Weise wie bei den pH-Profilen in sogenannten „Rohhumusprofilen“ zusammengestellt. Die Streuungen dieser Werte zeigten ebenfalls charakteristische Beziehungen zu den entsprechenden Vegetationstypen. Durch die Einführung der Arbeitsbezeichnung „Rohhumus“ für die Anteile an saurem dispergierbarem Humus im Boden, unabhängig davon, ob tatsächlich eine Rohhumusbildung im üblichen Sinne vorlag, wurde die Auswertung der Analysen erleichtert. Bisher standen dem neutralen, gesättigten, an Ton gebundenen Humus, dem Mull, eine Reihe von Humusarten der sauren dispergierbaren Form gegenüber, wie Rohhumus, Grobmoder, Feinmoder, mullartiger Moder. Diese Formen sind nur Gradverschiedenheiten der Aufbereitung pflanzlichen Abfalls, und ich faßte sie und ihren Anteil im Boden als Rohhumus (im weiteren Sinne) zusammen. Es genügt dann, von einem Humus-, beziehungsweise Rohhumusgehalt im Boden zu sprechen, wobei letzterer durch die „Rohhumuszahl“ ausgedrückt wurde. Auf diese Weise ließen sich

die Böden in bezug auf ihren Humuszustand kennzeichnen. Durch den ammoniakalischen Auszug erhielten wir die Huminsäurevorstufen (Humolignine), Fluvosäuren und die bereits wertvollen Huminsäuren. Die Bildung von Fluvosäuren war in den untersuchten Gebieten nur in geringstem Maße oder kaum zu erwarten, es war auch von vornherein zu erwarten, daß die Huminsäuren in gebundener Form vorliegen, so daß wir es in den Auszügen im wesentlichen mit den Huminsäurevorstufen, den Humoligninen, zu tun hatten, deren Anwesenheit entsprechende Rückschlüsse auf Humusbildung und Bodenleben ermöglichten. In Profilen der Rendsinabdungen mußten wir den oben definierten „Rohhumuswert“ um einen Schätzungsbetrag erhöhen, da der dort gebildete Kalkmoder durch den Ammoniakauszug nicht nachgewiesen werden kann.

Da der durch den ammoniakalischen Bodenauszug gefundene „Rohhumuswert“ mehrdeutig sein kann, wurde zur genetischen Auswertung eine graphische Darstellung gewählt, wie sie in Abbildung 3 ersichtlich ist. In dieser Darstellung werden die Beziehungen zwischen den Faktoren des Bodens, wie „Rohhumuswert“, Bestandsabfall, Bodenleben und Humusgehalt in einer Koordinatendarstellung ausgedrückt. Aus dreien dieser Faktoren kann jeweils auf den vierten geschlossen werden. Da in allen Fällen ein geschlossenes Faktorensystem vorliegen muß, so können wir einer gemessenen Rohhumuszahl einen ganz bestimmten Ort in diesem Koordinatensystem zuweisen.

In Abbildung 3 ist die Entwicklungsreihe eines gedachten Bodens schematisch durch die Kurve AB dargestellt, um das Prinzip der Auswertung zu erläutern. Zuerst tritt bei geringer Vegetation und schwachem Bodenleben ein kleiner Rohhumusanteil auf, der mit zunehmender Besserung der biologischen Verhältnisse etwas abnimmt, während der Humusgehalt anwächst. Später bleibt die Tätigkeit des Bodenlebens, durch eine Störung bedingt, gegenüber dem pflanzlichen Abfall etwas zurück, und der Rohhumuswert steigt an. Nachdem der Punkt „X“ überschritten wurde, nehmen Pflanzen und Bodenleben ab, wobei die Rohhumuswerte stark ansteigen und Rohhumus im engeren Sinne angehäuft wird.

Auf diese Art ließen sich ganze Entwicklungsreihen darstellen und verschiedene Bodentypen miteinander vergleichen.

Die Korngrößen und Trübungsmessungen wurden ebenfalls in Sammelprofilen ausgewertet. Hierbei zeigen bereits

die zur Verfügung stehenden analysierten Profile, daß bestimmte Beziehungen der Kornzusammensetzung der Sand-Schluff-Böden zu den Vegetationstypen vorhanden sind.

Die Kapazitätsmessungen wurden in der üblichen Art ausgewertet, wobei der Wassergehalt zur Zeit der Probeentnahme und der -Wurzelanteil ergänzend ausgeschieden wurden.

Die Höhen- und Grundwassermessungen wurden an Geländeschnitten und Kartenskizzen ausgewertet.

Die Zusammenhänge von Vegetation und Boden wurden für einige Boden- und Vegetationstypen in den Anschauungstafeln der Abbildung 13 dargestellt, wobei neben dem Meterprofil das Dezimeterprofil (mit den chemischen Daten im Ergänzungsprofil) gestellt wurde, um die wichtigsten Beziehungen zu zeigen und den Typ zu kennzeichnen.

Durch eine Reihe von Pegelkurven (Abbildung 2) wurden die Beobachtungsunterlagen ergänzt. Diese Unterlagen stammen aus der Hydrographischen Landesabteilung in Linz, wofür Herrn Oberbaurat Diplomingenieur Preitschopf sehr zu danken ist. Die Pegel-daten wurden graphisch dargestellt, um den Absenkungsvorgang beurteilen zu lassen. Eine weitere Ergänzung der Arbeit stellen die Klimadaten dar, welche von der Zentralanstalt für Meteorologie übermittelt wurden, sowie die bodenkundlichen Test-untersuchungen durch die Landwirtschaftlich-chemische Bundesversuchsanstalt in Linz.

III. DIE UNTERSUCHUNGSGEBIETE

Nur dort, wo das Tal seinerzeit entsprechend breit angelegt worden war, konnten ausgedehnte Flußauen entstehen. So finden wir sie, soweit sie nicht der Rodung zum Opfer gefallen sind, an der Donau von Eferding bis Ottensheim und dann erst wieder, nachdem der Strom die Kristallinenge zwischen Ottensheim und Linz durchschnitten hat, von Linz abwärts bis Grein entlang des Stromes. Die Innauen werden im österreichischen Anteil durch das rechte Steilufer der Schlierstufe bis Schärding wesentlich eingeengt, so daß nur schmale Auegebiete vorhanden sind, wobei von Mitterding bis Schärding am rechten Ufer überhaupt keine nennenswerten Auen entwickelt sind, während das linksuferige Gebiet von einem breiten

Austreifen gesäumt wird. Von Schärding an durchschneidet der Inn das Kristallinmassiv zur Donau in enger Talung, die keinen Platz für größere Auen hat. Die Auen der Traun und ihrer Nebenflüsse, der Alm und Krems, hätten bis auf die Ager ausgedehnte Talungen zur Verfügung, aber Rodung und Regulierung haben die ehemaligen Auwälder empfindlich zurückgedrängt und gestört, Vorgänge, die heute noch andauern. Es kommt noch dazu, daß die Gewässer sich von Natur aus in einer Eintiefungsphase befinden und damit bestrebt sind, ihre Auegebiete zu verkleinern. Diese Tendenz wurde an allen unseren bearbeiteten Gewässern durch die Regulierungsbauten beschleunigt. So beträgt die Absenkung der Donau bei Linz fast eineinhalb Meter, die des Inn bei Reichersberg bis zu zwei Metern, die der Traun bei Wels etwa fünf Meter, bei Marchtrenk fast vier Meter. Diese Senkungen wurden wesentlich durch die Regulierungen um die Jahrhundertwende ausgelöst und dauern noch heute an. Diese Senkungen verursachten eine rasche, alle Auegebiete umfassende Veränderung ihrer Strukturen. Es kam zu einer Beschleunigung der Sukzession, welche gebietsweise zur überschlagenen Entwicklung, zur Turbulenz gesteigert wurde, gefolgt von entsprechenden Schädigungen des Augefüges. Diese Erscheinungen wurden durch Fehlnutzung wesentlich verschärft (wie zu frühe Rodung, Streunutzung, reine Brennholznutzung, welche den langsam zurückgehenden Zuwächsen entsprechend in immer kürzeren Umtriebszeiten erfolgte, und falsche Holzartenwahl). Wir treffen dadurch in vielen Fällen Wertminderung im Bestand und am Boden an, die, wenn wir nicht entsprechend eingreifen, den völligen Zusammenbruch der Auen zur Folge haben können. Über die großklimatischen Verhältnisse gibt Tabelle I Aufschluß, die auf Angaben der Zentralanstalt für Meteorologie in Wien beruht. Alle Untersuchungsgebiete liegen in einem zum Teil noch stark pannonisch beeinflussten Klimabereich, wodurch die negativen Tendenzen der verbliebenen Auen (vor allem durch die Sommerwärme) verstärkt werden und die Erträge zurückgehen. Alle diese wertmindernden Einflüsse könnten aber durch entsprechende Maßnahmen der Bewirtschaftung eingeschränkt werden.

Tabelle I

Übersicht der langjährigen Jahresmittel der Lufttemperatur und Niederschlagsmenge

| Orte | Temperatur (° C) | Niederschlag (mm) |
|-----------------------|---------------------|----------------------|
| Wallsee-Mitterkirchen | 8,7 | 850 |
| Steyregg | 8,7 | 840 |
| Alkoven | 7,7 | 860 |
| Reichersberg am Inn | 8,1 | 863 |
| Braunau | 7,6 | 870 |
| Ebelsberg | 8,7 | 830 |
| Traun | 8,6 | 830 |
| Marchtrenk | 7,9 | 830 |
| Wels | 7,9 | 828 |
| Lambach | 7,7 | 915 |
| Wimsbach | 7,7 | 930 |

Die gesteinskundliche Zusammensetzung unserer Auen sei in nachstehender grober Schätzung zum Ausdruck gebracht, Schätzungen, die sich allerdings auf den größeren Anteil der Ablagerungen beziehen, während in den feinen und feinsten Korngrößenklassen mit Verschiebungen in der Zusammensetzung zu rechnen ist. Aus der Summe von Karbonaten und Nichtkarbonaten = 100 Prozent, seien folgende Karbonatanteile angegeben:

| | |
|----------------------------------|-------------------------|
| Donau-Au bei Wallsee | 50% |
| Naarn-Au | 5% |
| Donau-Au bei Steyregg | 35% |
| Donau-Au bei Alkoven | 15% |
| Inn-Au v. Reichersberg | 40% |
| Inn-Au v. Braunau | 50% |
| Traun-Au | 80% |
| Alm-Au | 92% (davon 60% Dolomit) |

1. Mitterkirchen-Wallsee

Die Auwälder von Mitterkirchen-Wallsee besiedeln die Niederung der Donau, welche hier, oberhalb der Urgesteinsfurche von Grein, die weichen, jungen Schichten in ihrem Südost-Drängen abgetragen und eine breite Talstufe geschaffen hat. Die Gewässer des Mühlviertels lagerten darauf ihre Schwemmstoffe ab, so daß der Karbonatanteil in diesen Gebieten fallweise sehr gering ist, was auch forstlich zum Teil in Erscheinung tritt. Die natürliche Eintiefung der Donau und ihre

Drehung um den Sporn von Wallsee mit dem Südost-Drängen des Stromes schuf im Laufe der letzten Jahrtausende neben den älteren Landstreifen, welche aus ehemaligen Auegebieten bereits herausgetreten sind, neue Auegebiete, die aber infolge dieser Bewegungen nicht streng zonar zum Strom angeordnet sind, sondern das heutige Auegebiet in verschiedenen Richtungen durchziehen. Das zuletzt entstandene Auland wurde durch die Eintiefung nach der Stromregulierung, die etwa 1900 bis 1910 wirksam in Erscheinung trat, in die nächste Sukzessionsphase geleitet, und neues Auland trat aus dem Wasser. So entstand durch die Drehung des Stromes und seine Verlagerungen ein natürlicher Auwald mit abwechslungsreich gegliederter Oberflächengestalt, die nach 1900 im Gefolge der raschen Eintiefung durch Einfügung neuer Autypen noch formenreicher geworden ist. In dem Maße als der Strom noch weiter eintiefen wird, wird dieser Formenzuwachs bald zu Ende sein. Solchen Verhältnissen entsprechend, wechselt auch die Tiefenlage des Grundwasserspiegels. Das von Nordwest zur Donau strömende Grundwasser liegt etwa ein bis fünf Meter, meist drei bis vier Meter unter dem Gelände, soweit es nicht durch Hochwasser entsprechend gehoben wird. Daraus folgt, daß die Bodenprofile in diesem Auegebiet unter dem Hochwassereinfluß von Strom und Grundwasser stehen. Es liegen hier, dank jener hydrologischen Bedingungen, die günstigsten Wachstumsbedingungen der oberösterreichischen Auen vor.

2. Steyregg

Die Au von Steyregg hat schon weniger günstige Wachstumsbedingungen. Der Niederschlag ist etwas geringer als der von Mitterkirchen, der Donauspiegel liegt wesentlich tiefer zu den höheren Auestufen, so daß der Hochwassereinfluß eingeschränkt ist. Dazu kommt noch, daß die Altdonau, durch den Austritt aus dem Kristallin und die Traunmündung beeinflußt, nicht jene Ruhe zur Sedimentation hatte, wie dies im Raume des Machlandes der Fall war, so daß wir im Gelände Stellen antreffen, an denen nur wenig Feinstoffe auf dem Schotter liegen, und Stellen, wo der Schotter inselförmig nach oben reicht. Dadurch wird aber in den betreffenden Gebieten die nutzbare Regenspeicherung wesentlich eingeschränkt. Durch die Nähe des Urgesteins bedingt und die Lage oberhalb der Traun- und Enns-mündung, steigt der prozentuelle Anteil an Kristallin im Schotter der

Donau erheblich an, gegenüber Wallsee, wo die kalkalpinen Anteile dieser beiden Flüsse am Aufbau des Bodens mit beteiligt sind.

Durch die eben geschilderte Situation dieser Au wird es verständlich, daß in einem solchen Gebiet die Absenkung der Donau nach der Regulierung um etwa eineinhalb Meter empfindlicher störte als in Wallsee. Daraus folgt aber, daß die natürliche, durch den Wasserhaushalt bereits angespannte ökologische Situation durch die Wasserspiegelsenkung belastet wurde, und die Au sehr empfindlich auf jeden forstlichen Fehler reagieren muß. Andererseits liegen die größten Flächen dieser Au im Bereich der Hohen Erle beziehungsweise im Bereich der braunen Auwaldböden, aus dem sie langsam herauswachsen und sich zum wertvollen Landboden entwickeln, so daß eine pflegliche Behandlung dieser Bestände angezeigt und lohnend sein muß.

3. Alkoven

Die Au von Alkoven liegt großklimatisch etwas günstiger als Wallsee, lokalklimatisch aber ungünstiger, da es nicht jene feuchtigkeitsreiche Reliefgliederung besitzt, welche die Auen von Mitterkirchen-Wallsee auszeichnet, da große Geländeteile nicht mehr überflutet werden und der Grundwasserspiegel etwa fünf Meter unter dem Gelände liegt. Hierzu kommt noch, daß die Urdonau zwischen den Austrittsstellen aus dem Kristallin oberhalb Eferding und ihrem Eintritt in die Kristallinschwelle von Ottensheim gegenüber dem großen Machland sich nur eine kurze Strecke frei bewegen konnte. In diesem Raum schuf sie eine breite Talau. Durch diese örtlichen Bedingungen gestaltete sich ihr Lauf stürmischer als in Wallsee, vollzog sich die Sedimentation weit weniger ruhig, so daß wir in der Au von Alkoven öfters auf Profile gestoßen sind, in denen nur wenig Feinerde auf dem Schotter lag. In solchen Gebieten geringer nutzbarer Regenspeicherung traten auch die biologisch-bodenkundlichen Anzeichen der Donaussenkung stärker auf, die dort nach der Regulierung, etwa 1915 bis 1920 wirksam wurde. Ähnlich wie in Steyregg fanden wir auch hier größere Gebiete, welche der Hohen-Erlen-Au angehörten und sich langsam darüber hinaus entwickeln. Sie umfassen wertvolle Böden, deren Erhaltung und Pflege lohnend und auf weitere Sicht auch notwendig erscheint. Auch diese Gebiete sind durch die hydrogeologischen Verhältnisse soweit ökologisch vorbelastet, daß

sich etwaige Bewirtschaftungsfehler sehr störend auswirken können, während durch sorgsamste Auwaldpflege diesen Schäden noch zu steuern wäre.

4. Reichersberg am Inn

Während die gesteinsmäßige Zusammensetzung der Innsedimente den Donau-Ablagerungen ähnlich ist, weicht der Inn durch eine wesentlich weniger ausgeglichene Wasserführung von der Donau ab, was sich heute in den Hochwasserspitzen auswirkt und aus geologischer Vergangenheit durch die starken Diskordanzen im Schotterprofil angezeigt wird. Es fehlt daher weitgehend jene ausgeglichene ruhige Sedimentation von Feinstoffen, wie dies zum Beispiel in Wallsee der Fall war. So treffen wir am Inn oft große Auflächen, in denen kaum ein halber Meter Feinerde über dem Schotter liegt. Es sind dies Flächen, welche jene von Alkoven bei weitem übertreffen. Diese ungünstige Situation wird weiter durch die Lage der Au im Bereich der Steilstufe verschärft, da sie als Prallstelle wirkte, was eine unruhige Sedimentation im Vergleich zu den anderen Innauen schaffen mußte. Obwohl die Jahresmittel für Temperatur und Niederschlag günstiger als in Wallsee liegen, so ist der Wasserhaushalt des Bodens durch die geringe Regenspeicherung doch sehr angespannt. Während durch die Innregulierung die verheerenden Hochwässer beseitigt wurden, senkte sich der Wasserspiegel des Inn oberhalb seiner Eintrittsstelle in das Kristallin bei Schärding seit 1910 um ein bis zwei Meter. Dadurch wurde einem Großteil der Au, deren Schotteruntergrund stellenweise bis an die Oberfläche reicht, die Befeuchtung durch Hochwässer und Grundwasser weitgehend entzogen, obwohl der Grundwasserspiegel nur zweieinhalb bis drei Meter unter dem Gelände liegt. Vegetation und Boden konnten sich noch nicht soweit hinaufentwickeln wie etwa in Wallsee, so daß hier manche Gebiete auf dem Wege zur Hohen-Erlen-Au stehen, durch die Senkung des Wasserspiegels auf diesem Wege steckengeblieben sind. Diese Au, mit solch ungünstigen Vorbedingungen zur Wasserhaltung, reagierte sowohl bodenkundlich als auch botanisch entsprechend scharf auf die Eintiefung in Form einer überschlagenen Entwicklung (Turbulenz). Diese Situation wurde durch forstliche Fehlgriffe verstärkt und führt zur Entwaldung, zur Vergrasung, welche wiederum den Wasserhaushalt des Bodens bedeutend verschlechtert. Auf diese Weise kam auch eine wesentliche Verschlech-

terung des Bestandsklimas als Folge dieser Eingriffe zu bodenschädigender Wirkung. Solche Auegebiete sind dadurch viel empfindlicher und mit größter Sorgfalt zu pflegen, als die relativ schon etwas ungünstigen Gebiete der Donau-Auen.

Die Innauen von Braunau werden dadurch gekennzeichnet, daß das Klima gegenüber Reichersberg weiter nach der feucht-kühlen Seite verschoben ist, und die Absenkung, die seit 1910 bis 1915 wirksam wurde (etwa einen Meter) seit etwa 1942 infolge des Kraftwerkbauens um etwa zweieinhalb Meter gehoben worden ist. Vegetation und Boden machen dort einen guten Eindruck, konnten aber nicht weiter untersucht werden.

5. Traun

Die Traunauen wurden im Zuge dieser Untersuchung an sechs Abschnitten begangen, so daß ein grundsätzlicher Einblick in diese langgestreckte Aue gewonnen wurde. Die Jahresmittel der Temperatur steigen von Lambach gegen Ebelsberg an, und erreichen dort den Wert von Wallsee, die Niederschläge bleiben aber hinter denen von Wallsee um 20 mm zurück (830 mm). Es ist somit, bis auf Lambach selbst, das klimatisch ungünstigste Gebiet der oberösterreichischen Auwälder. Das Traungebiet ist den ehemals vergletscherten Gebieten vorgelagert und die eiszeitliche Traun wurde von dort her, zum Teil auch von den Schottermassen des Hausrucks, mit Geröll und Schotter versorgt. Diese Schotter bauen die älteren Fluren des Trauntales auf, genau so wie die heutige Austufe, und nur eine ganz dünne Schicht von Hochflutsanden bedeckt diese alten Schotterbänke. In der Eiszeit herrschte durch die Gletschernähe der Schottertransport vor, und später, nachdem die Gletscher verschwanden, wirkten die Seen als Sedimentfallen, so daß nur wenig Schwebstoffe und Hochflutsande in der Traunau zur Ablagerung gekommen sind. Nur gegen die Donau zu, gegen Ebelsberg, werden diese Ablagerungen mächtiger und auch im Bereich der Krems tritt uns ein stärkeres Feinerdeprofil entgegen. So liegt in einem Großteil der Traunau noch das Stadium der Schotterbank vor uns, die sich vorwiegend aus Karbonatgesteinen aufbaut. Die klimatisch ungünstige (trocken-warme) Lage und die feinstoffarmen Bodenprofile weiter Gebiete verursachten eine rasche und heftige Reaktion auf die Senkung des Traunspiegels nach der Verbauung um die Jahrhundertwende. Boden und Vegetation zeigen

vor allem zwischen Traun und Wels (seit 1920) eine starke Turbulenz in der Entwicklung. Diese Entwicklung dauert heute noch an und führt unter einer völlig falschen Auwaldwirtschaft zu einer Entwaldung, welche zu einer Versteppung überleiten kann. Es ist hier ein tragischer Zirkelschluß der Auwaldwirtschaft zu beobachten, wonach dem Produktionsrückgang als Folge jener Änderung im Wasserhaushalt, nicht durch entsprechende Pflegemaßnahmen begegnet wurde, sondern mit einer Mehr- beziehungsweise Fehlnutzung, so daß die Zerstörung noch rascher fortschreiten kann. Die natürliche, sehr langsame Tendenz der Eintiefung wurde an der Traun durch Schotterentnahme zu Dammbauten sowie durch die Flußregulierung so stark entfesselt, daß die Traun bei Wels und bei Marchtrenk innerhalb 50 Jahren um vier bis fünf Meter gesunken ist. Nur die alten Aubäume und Sträucher konnten dem abgleitenden Grundwasser mit ihren Wurzeln nachwachsen. Die jüngeren Generationen müssen mit der geringen nutzbaren Regenspeicherung des Bodens auskommen, die durch Vergrasung, Störung des Bodenlebens, Ackerbau und Brennholznutzung immer noch geringer wird. Wo die Bäume und Sträucher nicht mehr leben können, ersetzen vergraste Flächen den einstigen Auwald, die nur da und dort von „biologischen Rettungsinseln“ unterbrochen werden; die heute noch kümmerlich lebenden Reste alter Weiden geben hier durch ihr etwas feuchteres Standortklima, durch ihren Moder, jüngeren Pflanzen, die nicht mehr das Grundwasser erreichen können, gewisse Existenzmöglichkeit und vor allem auch Schutz vor der Sense. Der heutige Entwicklungsstand großer Gebiete der Traunau wird nur mehr schwer zu sanieren sein. Hier dürfen nicht mehr die Gesichtspunkte der engeren Auwaldwirtschaft, der Bilanz maßgebend sein, sondern jene Gesichtspunkte, die in der Au einen Klimafaktor der umliegenden Felder und einen wertvollen Stützpunkt der Landschaftsgestaltung sehen, so daß die Au weniger als Nutzwald, sondern vielmehr als ein Schutzwald gegen das windige, trocken-warme Lokalklima behandelt wird. Im Bereich der Hochwasserdämme stoßen wir immer wieder auf bessere Böden, den Grenzresten der älteren, guten, jetzt fast völlig gerodeten Auwälder.

6. Alm

Im Almgebiet herrschen ähnliche Untergrundsverhältnisse vor wie an der Traun, mit hoher Aufschotterung und geringer Feinstoff-

lage. Der Karbonatgehalt ist hier aber höher (92 Prozent, davon 60 Prozent Dolomit) und das Klima feuchter und kühler, wobei das Lokalklima aber ebenfalls trocken-warm ist. Rendsinen, die verwandten Bildungen zu den Pararendsinen der Traunau, treten als Begleiter der Juniperus-Au auf, die ebenfalls einer sehr empfindlichen Grund- und Flußspiegelsenkung ausgesetzt wurde.

IV. ALLGEMEINES ZUR BILDUNG DER AUBÖDEN

Maßgebend für die Bildung der Auböden und ihrer Vegetation ist der Rhythmus der Talbildung. Wir erkennen ihn aus dem geologischen Aufbau und aus dem Bodenprofil, wir sehen ihn in den Oberflächenformen oder in der Vegetation und deren Sukzession. Zwei Phasen gestalten diesen Rhythmus, eine Phase der aufsteigenden (siehe Abbildung 4) und eine Phase der absteigenden Entwicklung. Jede dieser Entwicklungen hat ihre eigene Bodengenese und ihre eigene Pflanzensukzession, beide können vom gleichen Ausgangspunkt zu völlig verschiedenen Auwaldformen führen, ohne daß dies im Gelände zunächst deutlich in Erscheinung treten würde. In beiden Fällen wechseln Sedimentationsphasen mit Erosionsphasen ab, oder wirken gleichzeitig und werden selbst wiederum vom Auf und Ab, von Aufschotterung, beziehungsweise Anlandung und Abtrag durch Fluß- und Hochwasser gestaltet. Die untersuchten Talgebiete befinden sich in einer absteigenden Entwicklung, das heißt, der Fluß hat die allgemeine Tendenz zur Eintiefung. Damit sind die Flächenausdehnungen der vier Faziesgebiete der Au, nämlich der Verlandungsbereich, die Anlandungsfazies und die Aufschotterung sowie die Erosionsfazies, ständigen Abänderungen unterworfen. Die Aufschüttung der Grobteile (Schotter — Sand) nimmt in dieser Phase der absteigenden Entwicklung ab und kommt zum Stillstand, so daß Anlandung und Verlandung das Feld beherrschen. Dies dauert so lange, bis auch diese Bildungen mit dem weiteren Eintiefen des Flusses zum Abschluß kommen und die Erosion, die Talausträumung zunimmt. Die andere Möglichkeit, wie Hebung der Flußsohle in absteigender Entwicklung oder gar die Möglichkeit einer aufsteigenden Entwicklung mit ihrer Rückwirkung auf Boden und Vegetation treffen auf die untersuchten Flußgebiete nicht zu. In Anbetracht der verschiedenartigsten Auswirkungen solcher Veränderungen auf den Auwald, die zunächst oft gar nicht deutlich zu erkennen sind, werden solche Über-

legungen für die Praxis wertvoll. Es herrscht zum Beispiel oft die Auffassung vor, daß die Auböden, vor allem durch die Hochwasserablagerungen langsam aufgebaut, immer höher zu liegen kommen, so daß die Einflüsse von Hoch- und Grundwasser abnehmen und die Auvegetation sich von einem niederen Typus zu einem höheren Typus wandelt. Tatsächlich erscheint ein Sukzessionsschritt in rascher Zeit nur dann möglich, wenn außer der Hebung des Aubodens durch Hochflutablagerungen sich Fluß- und Grundwasserspiegel wesentlich senken. Verändert der Flußpiegel seine Lage nicht, so wird der Auboden durch die Hochflutablagerungen allein aufgebaut, welche eventuell vorhandene Höhenstufen nach oben zu abgleichen, so daß die Auvegetation immer einheitlicher wird. Es kommt hierbei zu keinem weiteren Landzuwachs, zum Beispiel durch neue Terrassen oder in Form von Inselbildungen oder durch neue Verlandung sich bildende Altarme oder Anlandungen im Bereich eines Landspornes. Dies ist erst möglich, wenn der Fluß eintieft. Dann erst entsteht die Typenmannigfaltigkeit wie wir sie in der Au von Mitterkirchen-Wallsee beobachten können. Wird die Senkung des Flusses wesentlich beschleunigt, so werden die Geländestufen, die kleinen Terrassen des Auwaldes, nicht mehr nach der Höhe durch Aufschüttung ausgeglichen, sondern in ihrem Niveauunterschied fixiert und Boden und Vegetation sprunghaft verändert (überschlagene Entwicklung oder Turbulenz). Demgegenüber steigen die heutigen Auen, soweit sie nicht durch Regulierung dem Hochwasser entzogen wurden, durch die Eintiefung des Flusses relativ hoch über das Wasser empor, was durch die Hochflutablagerungen verstärkt wird. Sind die Auen bereits hochwasserfrei, so wirkt an ihrer relativen Hebung die Senkung des Flusses allein. In solchen Fällen können die Geländestufen nicht ausgeglichen werden, so daß das bunte Boden- und Vegetationsbild sehr lange erhalten bleibt. Jeder der hier angedeuteten Möglichkeiten der Ausbildung entspricht eine andere Tendenz der Boden- und Vegetationsbildung. Der Wert solcher Überlegungen liegt, wie schon angedeutet, darin, die Tendenz eines Flußgebietes zu erfassen und die Veränderungsmöglichkeiten der Au für die Praxis abzuschätzen.

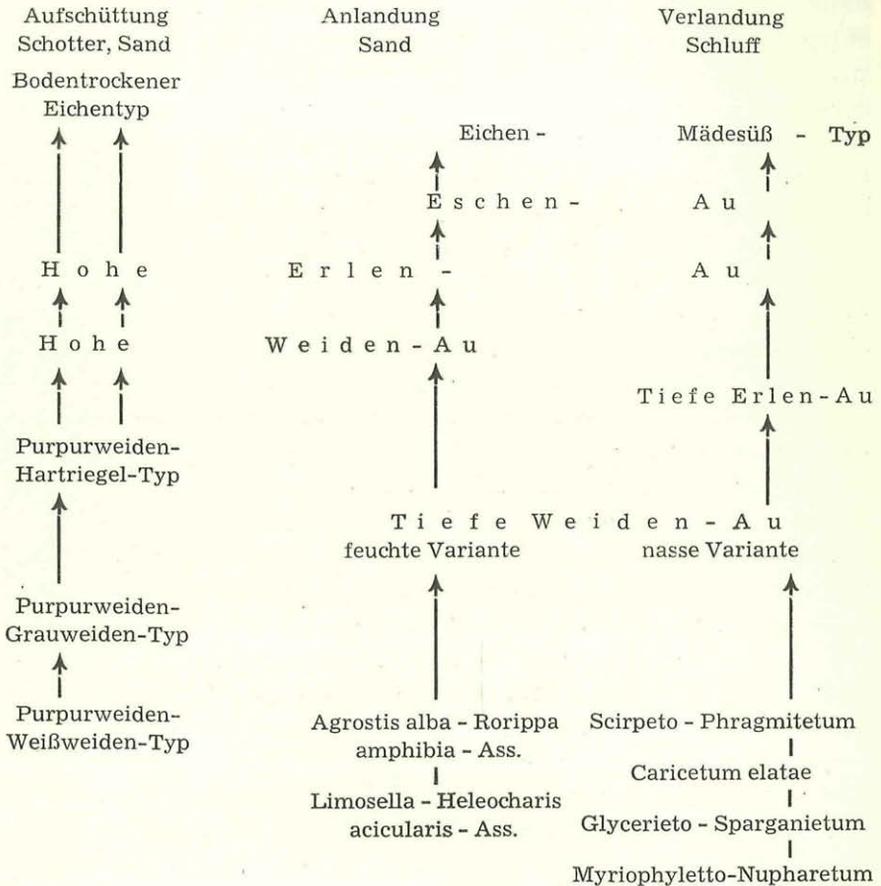
Die Abbildung 6 zeigt den Übergang von einer Aufschotterungsbeziehungsweise Sedimentationsphase zur Erosionsphase im Augebiet, ein Vorgang, den wir zum Beispiel in Wallsee noch verfolgen können. In Abbildung 7 sehen wir den Zusammenhang zwischen den Bodenarten, deren Sedimentation und den Austufen, denen wiederum

bestimmte Vegetationstypen entsprechen. Fluß- und Hochwasser-tätigkeit sind die bestimmenden Faktoren der Au, zu denen sich die Einflüsse von Boden und Vegetation gesellen. Durch die verschiedenen Sedimentationshöhen bedingt (a — d), wird in a) das Hochflutgemisch ohne weitere Sortierung der Teilchen nach Korngrößen durch Fall im Wasser abgelagert, in b) tritt bereits eine Entmischung der Schwebstoffe ein, und zwar so, daß mit zunehmender Strömung infolge der Querschnittserweiterung die feineren Anteile weiter verfrachtet und vorwiegend die gröberen Teilchen abgelagert werden. Im Bereich c) nimmt die Strömung mit dem größeren Durchflußquerschnitt wieder etwas ab, so daß bereits auch Feinstteilchen absinken können und dies um so länger tun, als dieser Bereich öfters und länger unter Hochwasserbedeckung steht als zum Beispiel b), wobei mit dem zurückgehenden Hochwasser dessen Schwemmstoffgemisch feiner wird. Noch stärker wirkt sich dies in d) aus, so daß dort eine relativ deutliche Korngrößensortierung stattfindet. Jedem dieser Faziesgebiete (a — d) entspricht ein bestimmter Vegetationstypus, dessen Einfluß auf die Bodenbildung ebenfalls zu beobachten ist. Solche Überlegungen zeigen die direkten und indirekten Beziehungen von Auboden, dessen Bodenarten und der Vegetation. Die hier erwähnten Zusammenhänge zwischen Boden und Vegetation wurden von Doktor E. Wendelberger auf Grund pflanzensoziologischer Untersuchungen in den Auen von Wallsee bereits erkannt und in nachstehender Tabelle zum Ausdruck gebracht (Tabelle II). Der grundlegende ökologische Faktor für das Bodenleben und die Vegetation ist das Hochwasser, es ist aber auch für die Entstehung der Bodenarten maßgebend. So greift eins ins andere und immer wieder finden wir die gesetzmäßigen Beziehungen der Formen, Strukturen und deren regionalen Verbreitung in der Au, wie dies oben entwickelt wurde.

Die Abbildungen 8 und 9 geben einen Einblick in den Vorgang der Aufschotterung, der Inselbildung. Obwohl solche Auegebiete heute flächenmäßig sehr zurücktreten und wirtschaftlich kaum von Bedeutung sind, wecken sie doch unser Interesse, da sie einen wesentlichen Einblick in die Entstehung der Auen gewähren. Die heutigen Inseln stellen sozusagen verkleinerte Modelle der großen Auwaldgebiete dar, und zwar in den Anfangsphasen ihrer Entstehung, deren Spuren heute in der Tiefe der Auböden verschüttet sind. Die Abbildungen lassen die Veränderungen des Aufbaues und die Umlagerungen einer Insel und Aufschotterung erkennen, deren Spuren noch lange

Tabelle II

Sukzessionsschema der Au von Mitterkirchen-Wallsee
nach Dr. E. Wendelberger (1950/51)



Zeit hindurch aus der Vegetation abzulesen sind. Wir sehen aber auch, wie kennzeichnend diese Art der Inselbildung für die oben erwähnte Erosionsphase ist. Die Umbildung der Schotterbank zur Insel dieser Art ist nur möglich, sobald der Fluß sein Bett tiefer legt. Der durchschnittliche Wasserspiegel muß auf ein bestimmtes Niveau gesunken sein, erst dann kann die Vegetation Fuß fassen und nun ihrerseits den Aufbau des Bodenprofils beschleunigen, indem sie die Strömung bremst und die Schwebstoffe festhält. Entsprechend den heutigen noch zu beobachtenden Veränderungen in der Vegetation,

in der Sukzession und im Boden, können die abgelaufenen Veränderungen aus dem Bodenprofil abgelesen werden. Soweit unsere oberösterreichischen Auen noch unter einem Hochwassereinfluß stehen, sind Änderungen im Aufbau des Bodenprofils und die entsprechenden Sukzessions Schritte zu erwarten, wie sie in Tabelle II zusammengestellt wurden. Zwischen den Ab- und Umlagerungen der obersten Bodenarten im Wechsel der jährlichen Hochwässer und dem Wirken bodenbildender Vorgänge unter natürlichen, ungestörten Bedingungen, wie Verwitterung, Humusbildung, Durchlüftung, Lockerung der Krume, bestehen bestimmte ökologische Beziehungen zum Bodenleben. Durch jedes Hochwasser und durch dessen Dauer und durch die Anzahl der Hochwässer im Jahr, aber auch durch sonstige, vor allem bodenklimatische Störungen, beziehungsweise Hemmungen des Bodenlebens, wird der Vorgang der Bodenbildung verzögert oder unterbrochen. Ein tätiger, schon etwas entwickelter Boden wird ein bestimmtes Maß von jährlich anfallenden Hochwasserablagerungen ohne weiteres verarbeiten können, so daß die ursprünglich noch graue Schwebstoffauflage bald mit dem braunen Oberboden verschmolzen ist. Anders in jenen Gebieten, in denen das Bodenleben durch zu starkes Hochwasser, durch ungünstiges (zu warmes Klima) empfindlich gestört wurde. Dort bleibt die graue Schwemmstoffauflage mit mehr oder weniger scharfer Grenze auf dem Oberboden liegen. In solchen Fällen wird die Bodenentwicklung unterbrochen oder gehemmt. Die physikalische Veränderung der Auböden seit ihrer Landwerdung betrifft vor allem ihre Struktur. Der durch das Wasser und die Teilchenverschlämmung noch völlig dichte Boden der wassernahen Stufe (Tiefe-Weiden-Au) mit seinem kalten Bodenklima wird bei sinkendem Wasserspiegel und dem damit verbundenen Aufstieg des Bodenlebens und der Durchwurzelung aufgelockert. In den obersten Schichten des Bodens werden Bodenkrümel aufgebaut. Es setzt die Lebendverbauung der Bodenteilchen ein, die dann noch lange im Kampf mit der andauernden Hochwasserdurchschlämmung und Verschlämmung des Bodengefüges steht. Schon frühzeitig durchziehen die Regenwürmer das ganze Bodenprofil und bereiten der Bodenverwitterung den Weg, verarbeiten die pflanzlichen Zersetzungsprodukte zu Mull, zu Humus. Auf diese Weise wird der zunächst völlig dicht geschlammte Hochflutboden nach und nach aufgeschlossen. Immer wieder konnten wir feststellen, wie diese Veränderungen im Boden mit der schritt-

weisen Veränderung der Vegetation Hand in Hand geht. Mit dem Rückgang des Hochwassers steigen die pH-Werte langsam an und nehmen dann wieder ab.

In der Au von Mitterkirchen zum Beispiel wird mit steigendem Hochwasser auch der Grundwasserspiegel gehoben, so daß es außer den Versickerungsphasen zu Beginn und am Ende eines Hochwassers in der Zwischenzeit zu einer Stauwasserbildung kommt. So wirken einerseits Reduktionsvorgänge sowie auch Konzentrationen an Ca-Salzen, andererseits auch eine Durchschlammung oder Ausschwemmung der (in Abhängigkeit von den Korngrößen) verschieden rasch freigewordenen Ca-Ionen (und anderer) auf eine vorübergehende Verminderung der pH-Werte ein, wie dies bereits angedeutet wurde. Überwiegt im Boden die Versickerung, so kommt es mehr zur Ausschwemmung der Bodensalze, überwiegt die Staunässe, so herrschen Reduktionsvorgänge vor. Die Stauintensität läßt sich als Äquivalent der Versickerung auffassen, so daß die Wirkung von Stau und Versickerung auf den Boden durch die Millimeter-Jahres-Hochwasser-Versickerung ausgedrückt werden kann. Mit zunehmender Reifung der Au wird der Stau einfluß zurückgehen und die tatsächliche Versickerung wird das Feld beherrschen. Ein Vergleich des Hochwassereinflusses mit 50.000 mm gegenüber dem Jahresniederschlag von 850 mm erklärt in Anbetracht der bereits erwähnten bodenchemischen Zusammenhänge das Ansteigen der pH-Werte von den tieferen Austufen zu der der Hohen-Erlen-Au. Der Boden ist jung genug, um den Basengehalt wieder ansteigen zu lassen, sobald die entsprechenden Hochwassereinflüsse abnehmen. Jene Teile der Au, welche schon Jahrhunderte dem Niederschlag mehr oder weniger allein ausgesetzt sind, zeigen dagegen eine Basenminderung, die nicht mehr regeneriert werden kann. Die langjährige Wirkung der 850-mm-Jahresniederschläge führte zur völligen mineralischen Entbasung des Bodens, während die kurzfristige jährliche Wirkung der 50.000 mm dagegen nur einen vorübergehenden Basenabfall zur Folge hat.

In den Bereichen starker Bodendurchnässung und abwechselnder Durchlüftung werden auch schon Eisen-Ionen aus dem Kristallgitter gelöst und der Oxydation beziehungsweise der Reduktion unterworfen. Im Bereich der grauen Böden liegt es zum Teil bereits in reduzierter Form vor und scheidet sich nach längerer Trockenheit in der Oxydationsform aus. Darauf beruht auch die zunehmende Gelb-

beziehungsweise Braunfärbung der höheren Auböden, soweit nicht auch der Humus im A-Horizont solche Färbung verursacht. So finden wir bereits in der Tiefen-Weiden-Au gelbe Eisenhydroxydflecken vor. Die Graufärbung der frischen, feuchten Böden dieser Stufe ist demnach auf das mineralisch noch gebundene Eisen (in reduzierter Form, zum Teil in Oxydationsform), auf das bereits bewegliche reduzierte Eisen und auf organische Substanzen zurückzuführen.

In dem Maße, als der Auboden sich mit zurückgehendem Hochwassereinfluß zum Stadium der Hohen-Erlen-Au entwickeln kann, wirkt auch die flockende Eigenschaft des Ca-Ions bei der Krümelbildung mit, soweit nicht die Niederschläge dagegenwirken. Wird das Stadium der Hohen-Erlen-Au plötzlich dem Hochwassereinfluß entzogen, so steigt der pH-Wert im Boden scharf an, da die CO₂-Produktion, zunehmende Ca-Konzentration und die dazugehörige Feuchtigkeit auf die Wurzelzone der Vergrasung beschränkt ist. Im übrigen fehlen aber diese Faktoren, denn die Trockenheit hemmt die Verwitterung des mineralischen Kalkes und die Tonbildung, um so mehr als die Anwesenheit des Ca-Ions in der Bodenlösung selbst schon die Verwitterung verzögert. Daher fehlt die stärkere CO₂-Produktion weitgehend und es fehlt vor allem auch die starke Auswaschung an Bodensalzen, so daß die pH-Werte zunehmen. Erst die langjährige Niederschlagswirkung erzielt jene Verwitterung im Boden, welche seinen Mineralvorrat aufschließt, ihn reifen läßt und langsam seinen Basenvorrat in die Tiefe führt. Über das Stadium der Hohen-Erlen-Au hinaus nimmt der Basengehalt langsam ab, Hochwasser und Niederschlag wirken sich hier gemeinsam aus, bis der Niederschlag letzten Endes allein den Basengehalt des Bodens bedingt. Wird dieser natürliche Gang der Auentwicklung gestört, so steigt der Basengehalt an und die Bodenentwicklung wird gehemmt (wobei an eine Störung zu denken ist, die im Gefolge einer Eintiefung entstanden ist).

Mit zunehmender Reifung, von der wassernahen Stufe zur hohen Landstufe fortschreitend, vollzieht sich die Bodenverwitterung, unterstützt und verstärkt durch das Bodenleben und die Vegetation, so daß in steigendem Maße das mineralisch gebundene Eisen frei beweglich und dann als Eisenhydroxyd abgeschieden wird, daß der Kalk aufgelöst und sein Verwitterungsrest, der Ton angereichert wird, und daß endlich die Mineralneubildung im Boden zunimmt. Hand in Hand damit geht der Aufbau des Humusanteiles im Boden

vor sich. Vom Stadium der Tiefen-Weiden-Au mit dem geringen Pflanzenabfall und seinem geringen Bodenleben ausgehend, nehmen diese in der nächsten, höheren Stufe zu, wobei ein gewisser Gehalt an halbabgebauten Rotteprodukten die Störung des Bodenlebens durch das Hochwasser erkennen läßt (was an dem erhöhten Rohhumuswert zu erkennen ist). Der nächste Schritt geht mit einer vermehrten Produktion pflanzlicher Abfallstoffe einher sowie einer Zunahme des Bodenlebens. Die ansteigenden Rohhumuswerte zeigen neben der Vegetationszunahme auch den Hochwassereinfluß auf das Bodenleben. In der Hohen-Eschen-Au nimmt dieser Wert etwas ab, was durch die geringere Störung des Bodenlebens mit dem schwindenden Hochwassereinfluß zu erklären ist, wobei sich auch ein geringer Rückgang in den pflanzlichen Abfallstoffen gegenüber der optimalen Stufe der Hohen-Erlen-Au bemerkbar macht.

Diese Angaben über die Verhältnisse in einer relativ ungestörten Au (wie zum Beispiel in Mitterkirchen) seien durch eine Reihe von Beobachtungen ergänzt, die in jenen Auen gemacht werden konnten, welche durch menschliche Eingriffe wesentlich gestört wurden.

Eine solche Störung des Auwaldes ist vielfach im Gefolge von *Regulierungsarbeiten* ausgelöst worden. Durch diese Eingriffe wurde der Fluß begradigt und damit sein Gefälle verstärkt, es wurde der bei Hochwasser durchflutbare Querschnitt durch Dämme eingeeengt, so daß die Energie des abströmenden Wassers auf engere Auteile und die Flußsohle konzentriert wurde. Der Fluß antwortete darauf mehr oder weniger schlagartig mit einer Eintiefung, welche eine wesentliche Änderung im Naturhaushalt der Auen bewirkte. In Oberösterreich wurden große Auegebiete davon betroffen. Die Veränderungen der Vegetation und des Bodens sind als Funktion der Wasserspiegelveränderungen aufzufassen. Jedem Stadium der Boden- und Vegetationsveränderung entspricht ein ganz bestimmter Wasserstand (Fluß- und Grundwasser). Werden die Wasserspiegellhöhen nun sprunghaft gesenkt, so stoßen zwei sonst zeitlich getrennte Entwicklungsgrundlagen der Au hierbei scharf aneinander. Die Au wird versuchen, jenes Stadium der Entwicklung, welches dem geänderten Wasserstand entspricht, so rasch als möglich in einem abgekürzten Verfahren zu erreichen. Hierbei treten aber Störungen in der Vegetation, im Bodenleben und im Boden auf. Diese Art der Entwicklungsstörung erinnert durch die rasche, kräftige Veränderung der Aufaktoren an einen turbulenten Vorgang. In der Vegetation finden

wir dann Elemente der früheren Stufe noch am Leben, die gar nicht mehr zur neuen Stufe passen, vermischt mit Elementen der höheren Stufe, die wiederum nicht so recht zur Entwicklung kommen können, weil die Arbeit der ausgefallenen Phase erst langsam nachgeholt werden muß, somit die nötigen Voraussetzungen fehlen. Solche Vorgänge lassen sich als überschlagene Entwicklung auffassen und als Turbulenz bezeichnen.

Die Folgen forstlicher Fehlnutzung, Streunutzung, Grasnutzung können je nach der Empfindlichkeit der Au starke Vergrasungen auf weite Strecken verursachen, die zu einer wesentlichen Schädigung des Wasserhaushaltes im Boden führen. Nach einer Zusammenstellung von Stebutt beträgt die gesamte Blattoberfläche von einem Hektar Graswiese etwa 220.000 bis 380.000 Quadratmeter gegenüber einem 44jährigen Buchenwald mit 75.000 Quadratmeter pro Hektar. Daraus ist zu erkennen, zu welchem Feuchtigkeitsentzug eine Vergrasung führen kann, wenn man außerdem noch bedenkt, daß dieser Entzug eine schmale Zone des Bodenprofils betrifft. Außer einer Störung des Wasserhaushaltes bewirken die Wurzelmassen eine empfindliche biologische Verdichtung, wie dies aus der Abb. 12 zu entnehmen ist. Schäden durch die Beweidung der Auen wirken sich zunächst in einer geringfügigen Störung der Humusbildung und Verdichtungen aus (die Hohe-Erlen-Au von Alkoven hat zum Beispiel auf mehr oder weniger verdichtetem Boden einen höheren Anteil an dispergierbarem saurem Humus gezeigt als an den übrigen Standorten der Hohen-Erlen-Au von Alkoven). Unangenehm können solche zunächst geringfügige Störungen dann werden, sobald der Haushalt der betreffenden Au bereits anderwärtig starken ökologischen Belastungen ausgesetzt ist.

Die Verschlechterung des Bodens in einem Eschen-Reinbestand gegenüber einem Ahorn-Mischbestand, und zwar 18 Jahre nachdem zwei nebeneinanderliegende, bodenmäßig gleichartige, ebene Parzellen in der Au von Steyregg (nach einer zwischenzeitlichen Bestellung der Parzellen als Kartoffelacker) bepflanzt wurden, ließ sich bodenkundlich bereits nachweisen; Bodenfarbe, Horizontierung, Krümelbildung, pH-Profile, Rohhumusprofile und Unterschiede in der Bodenkapazität konnten beobachtet werden. Der Boden unter dem Ahorn-Mischbestand zeigte eine bessere Durchwurzelung und einen lockereren Oberboden als unter der Esche. Im Gelände trat der Feuchtigkeitsunterschied deutlich hervor. Die mit Eschen bestandene

Parzelle war zur gleichen Zeit wesentlich trockener als die andere, soweit dies aus Bodenprofilen zu entnehmen war. Ein anderes Beispiel aus Steyregg zeigte die Tendenz zur Bodenverschlechterung, nachdem die Strauchschicht entfernt worden ist. Ein Robinienbestand zeigte mit der Strauchschicht einen günstigeren Humuszustand im Oberboden und bessere Bodenentwicklung (Entbasung) als in den Teilen des Bestandes, in dem die Strauchschicht entfernt wurde. Der Einfluß falscher (nicht standortgemäßer) Holzarten auf den Auboden konnte an Fichtenpflanzungen von Steyregg und Braunau beobachtet werden. In beiden Fällen ist bereits eine schwache, beginnende Verschlechterung des Humuszustandes zu erkennen.

In kurzen Zügen seien noch die allgemeinen bodenkundlichen Eindrücke aus den Untersuchungsgebieten angeführt.

Wallsee-Mitterkirchen, deren Auen bereits öfters erwähnt wurden, besitzen darin am ehesten noch einen Normaltyp der Au, der eine gute Vergleichsbasis zur Beurteilung der übrigen Auwälder darstellt. Die Zusammenhänge von Wasserspiegel, Boden, Vegetation und Bodenleben sind deutlich zu erkennen. Sie sind außer den Auen von Braunau und kleinen Teilen der Au von Steyregg die einzigen von uns untersuchten Gebiete, die noch unter regelmäßigem Hochwassereinfluß stehen und echte Auböden darstellen. In den übrigen Gebieten kann eigentlich nur mehr bedingt von Auböden gesprochen werden, wenigstens im Hinblick auf ihre weitere Entwicklungsmöglichkeit. In der Au von Mitterkirchen wirkt sich das Hochwasser auf die Böden der Hohen-Erlen-Au und Hohen-Eschen-Au in der Weise aus, daß der Humuszustand der Eschenböden etwas besser ist als der der Erlenböden, da der Hochwassereinfluß nicht mehr so stark auf das Bodenleben einwirkt.

In Steyregg dagegen liegen diese Verhältnisse gerade umgekehrt. Dort weist die Hohe-Erlen-Au bereits einen etwas besseren Humuszustand auf als die Hohe-Eschen-Au. In der Hohen-Eschen-Au macht sich dort eine Störung, vermutlich eine Störung des Bodenlebens, bemerkbar, die wohl auf das Trockenklima und die Monokulturen (welche auf den reiferen, wertvolleren Böden gepflanzt wurden) zurückzuführen ist. Die Hohe-Erlen-Au dagegen, die dem Hoch- und Grundwassereinfluß noch nicht so weit entrückt ist, zeigt diese Störung nicht. Dadurch, daß die regelmäßigen Überschwemmungen in der Au von Steyregg bereits ausbleiben, das Bodenklima

Tabelle III

Änderungen der Faziesverteilungen der Au in absteigender Entwicklung beim Übergang von der Sedimentations- zur Erosions-Phase (Typus der heutigen Donau-Auen von Oberösterreich).

Bei sinkendem Flußwasserspiegel eintretende Fazies-Änderungen

| Ausgangsform | → | Veränderung |
|---|---|--|
| 1. Verlandungsfazies | → | Verlandungsfazies einer höheren Vegetationsstufe Anlandungsfazies |
| 2. Anlandungsfazies | → | Mit abnehmendem Hochwassereinfluß Übergang zu höheren Vegetationsstufen |
| 3. Aufschüttungsfazies | → | In den höheren Geländeteilen Anlandungsfazies In den tieferen Geländeteilen Verlandungsfazies |
| 4. Hauptstromgebiet | → | Aufschüttungsfazies (die Flächenanteile der nachfolgenden Aufschüttungsgebiete werden immer kleiner) |
| 5. Bereich der Altwassergräben und der Gebiete mit lange stehendem Hochwasser | → | Verlandungsfazies (mit schwindendem Flächenumfang) |
| 6. Bereich des strömenden Hochwassers | → | Anlandungsfazies (diese bedeckt den größten Teil der Au) |

aber noch nicht allzu stark verschlechtert wurde, ist der Humuszustand in den Böden der Hohen-Erlen-Au günstiger als in den gleichen Böden der Au von Mitterkirchen, was wohl auf ein besseres Bodenleben zurückzuführen sein wird, das in Steyregg keiner Hochwasserstörung mehr (wie in Mitterkirchen) ausgesetzt ist. Die Hohe-Eschen-Au liegt aus den vorhergenannten Gründen etwas ungünstiger als in Wallsee. Die Streuung der pH-Werte in den Profilen der verschiedenen Auböden (siehe Abb. 11) zeigt deutlich deren Klima beziehungsweise Hochwasserabhängigkeit gegenüber einer trockeneren Au wie in Steyregg. Aus diesen und den bisherigen Überlegungen zu den pH-Messungen geht immer wieder der Wert solcher Untersuchungen für die Klärung der Bodengenese hervor. Darin liegt die praktische Bedeutung solcher Messungen, da der absolute pH-Wert in den durchwegs basischen Auböden wenig zu sagen hat in bezug auf forstliche Fragen. Aus den pH-Messungen folgt, daß auch die Bodenreifung der Hohen-Erlen-Au von Wallsee gegenüber der von Steyregg noch etwas verzögert ist. Die Hohe-Eschen-Au von Steyregg könnte in bezug auf die Basenverteilung im Bodenprofil als Fortentwicklung der Hohen Esche von Mitterkirchen-Wallsee aufgefaßt werden, eine Entwicklung, die im wesentlichen zur „Blütezeit“ der Donauauen erfolgte, und in die Entwicklungstendenz der Gegenwart natürlich einmündet. Eine Tendenz, wonach die Randgebiete des Auwaldes über die Au hinauswachsen. Die Hohe Erle von Steyregg dagegen zeigt gewisse Störungstendenzen in bezug auf die Bodenentwicklung, welche durch die vorzeitig beginnende Trockenlegung dieser Stufe (im Gefolge der Stromeintiefung) verursacht wurden. Dies zeigt sich dadurch, daß die Streuung der pH-Werte streng nach der basischen Seite der Skala strebt, um dort mit zunehmender Vergrasung und Bodenaustrocknung reifungshemmend zu verharren. Die Bodenreifung beziehungsweise Entbasung setzt scharf begrenzt im Wurzelbereich der Grasnarbe ein, und macht unter diesen Umständen nur geringe Fortschritte nach oben und unten, so daß die Tonbildung sehr beschränkt bleibt. Diese Erlenböden von Steyregg müssen dadurch einen anderen Weg einschlagen als die von Wallsee, die sich unter der Hochwassereinwirkung zu den Eschenböden weiterentwickeln können. In Steyregg ist dieser Vorgang wesentlich verzögert.

In der Au von Alkoven finden wir gegenüber Steyregg einen schlechteren allgemeinen Humuszustand vor, wobei jene Böden, die beweidet werden, ungünstiger daran sind als die übrigen. Die starke

Wurzelentbasung erinnert an die der Hohen Esche von Steyregg, nur daß dort die Entbasung bedeutend weiter fortgeschritten ist. Man gewinnt daraus den Eindruck, daß auch diese Gebiete vorzeitig trocken gelegt wurden, ehe die natürliche Entwicklung des Auwaldes dorthin geführt hat, was ja mit den hydrologischen Angaben und der um sich greifenden Vergrasung übereinstimmt.

Entsprechend den bereits erwähnten ökologischen Verhältnissen lassen die Böden der Innau von Reichersberg die Spuren tiefgreifender Störungen erkennen. Die Flußsenkung und Hochwasser-eindämmung stellen die grundlegenden Änderungen dar, die in den von Haus aus sehr empfindlichen Böden durch falsche Aubewirtschaftung in ihrer Wirkung auf Boden und Vegetation wesentlich verschärft worden sind. An den meisten Bodenprofilen ist zu erkennen, daß eine im Anfang der Entwicklung begriffene Au (etwa im Stadium der Hohen-Weiden-Au und ihren Übergängen zur Hohen-Erlen-Au) einen völlig neuen Entwicklungsgang einschlagen mußte, der das ursprüngliche Entwicklungstempo wesentlich hemmte.

Die dort infolge des trocken-warmen Bodenklimas, der starken Vergrasung und der dadurch bedingten Störung des Bodenlebens gehemmte Humusbildung ist weit verbreitet. In vielen Profilen finden wir auf dem bräunlichgrauen Oberboden eine mehr oder weniger dünne Lage aus grauen Hochflutablagerungen, die aus den Jahren 1940 oder 1946 stammen können (entsprechend den Hochwasserspitzen der Inn-Pegel). Es ist dies eine Erscheinung, die schon nahe an begrabene A-Horizonte herankommt. Daß diese Hochflutablagerungen relativ alt sind, ist auch daraus zu erkennen, daß sich in den Proberöhrchen der Bodenkartei nach längerer Lagerung unter Luftabschluß infolge des freibeweglichen Eisens diese Ablagerungen grün verfärbten, woraus auf eine entsprechende Verwitterung dieser Lagen geschlossen werden könnte. Wir erkennen an diesen Lagen, daß die Bodenbildung gehemmt und das Bodenleben gestört ist. Demgegenüber konnten wir in der Au von Mitterkirchen-Wallsee im Sommer 1950 trotz der großen Hochwässer des vergangenen Jahres beobachten, daß Neuablagerungen bereits weitgehend aufgearbeitet und mit dem alten Oberboden vermischt waren. Das Grau der jüngsten Hochflutablagerungen konnte nur mehr schwach oder überhaupt nicht mehr beobachtet werden. Diese Überschichtung ist in Reichersberg der Grund, daß manche Rohhumusprofile nach der Tiefe zu höhere Werte zeigen. Bei dem zurückgehenden Boden-

leben konnten die begrabenen pflanzlichen Abfallstoffe nicht weiter verarbeitet werden. An anderen Stellen ist es an der Oberfläche zu Rohhumusanhäufungen (relativ) gekommen (im Gefolge der Vergrasung).

Schärfer als in den bisherigen Auen wird die Bodenbildung großer Teile der Traunau von der Turbulenz gezeichnet. Außerdem ist diese Au nicht weit über das Stadium der Aufschüttung der Inseln hinausgekommen. Durch diese Vorbedingungen und das trocken-warme Lokalklima verschärft, wirkt ein sehr trocken-warmes Bodenklima äußerst schädigend auf das Bodenleben und damit auf den Humuszustand weiterer Auegebiete ein. Bezeichnend für den hohen Karbonatgehalt und das Klima sind die Pararendsinen, die zu den Rendsinen der Almau überleiten, und die Bildung von Kalkmoder. Dieser Moder konnte mit den verwendeten Methoden nicht bestimmt werden. Über den nachgewiesenen Rohhumuswert dieser Böden hinausgehend muß ein Schätzwert zugeschlagen werden, der dem Kalkmoder entsprechen könnte. Gegen die Traunmündung zu stellen sich die bekannten Verhältnisse der Donauauen ein. Bemerkenswert ist, daß Geländestreifen mit Böden der harten Au (die fast völlig gerodet wurde) sehr nahe an den Fluß heranreichen (und dies bereits vor der Traunverbauung) oder von den Hochwasserdämmen begrenzt werden, die oft gar nicht weit vom Fluß entfernt verlaufen. Gegenüber den Donauauen liegen die Böden der harten Au auffallend nahe dem Flußbett bzw. in nächster Nähe der weniger entwickelten Böden. Dies scheint vor allem auf die geringere Wasserführung bzw. auf die geringeren Hochwassereinflüsse der Traun (welche durch die eigenartigen Verschiebungen der Hochwasserphasen im Trauneinzugsgebiet bedingt sind, so daß die Hochflutwellen sich nicht summieren, sondern nacheinander abfließen) gegenüber der Donau und auf eine raschere Eintiefung, so wie auf eine geringere Schwebstoffführung zurückzuführen zu sein, da der Traunsee als Filter wirkt. Der geringeren Sedimentation im Hochflutbereich entspricht eine raschere Bodenreifung in der Au. Die Veränderungen seit der Traunverbauung sind ähnlich wie in Reichersberg, nur daß bereits wesentlich höher entwickelte Böden von der Turbulenz betroffen werden.

V. ZUR FASSUNG DER BODENTYPEN

Die Austufe im geologischen Sinne umfaßt das gesamte nacheiszeitliche Auegebiet, in dem das eigentliche heutige Auwaldgebiet nur

mehr einen kleinen Anteil ausmacht. Die übrigen Gebiete haben sich schon seit langem zu Waldböden entwickelt, die fast völlig gerodet worden sind. Die Grenze von Au- und Waldböden verschiebt sich unter dem gegenwärtigen Rhythmus der Talbildung immer mehr flußwärts. Der Einfluß von Hoch- und Grundwasser ist das Kriterium der Au. Der natürliche Vorgang der Grenzverschiebung von Au/Waldland wurde in fast allen oberösterreichischen Auen künstlich beschleunigt, so daß wir manche Auböden im Laufe der nächsten Baumgenerationen bereits als Waldland anzusprechen, und vor allem als solches zu behandeln haben. Nachdem wir aber vielfach Böden mit gehemmter Entwicklung als Folge der menschlichen Eingriffe antreffen, werden daraus keine so vollwertigen Au- beziehungsweise Waldböden hervorgehen, wie dies bei den alten, jetzt gerodeten Gebieten der Fall war. Es tritt uns ein Stadium beginnender Waldbodenbildung entgegen, was bei der Bewirtschaftung solcher Gebiete zu berücksichtigen ist.

In manchen Gebieten unserer Auen werden zum Teil auch die umgekehrten Tendenzen der Vernässung mit der entsprechenden Bodenentwicklung fühlbar werden, sobald die derzeit in Planung befindlichen Kraftwerksbauten zur Ausführung kommen. Für diese Fälle sind besondere forstliche und hydrologische Maßnahmen zu treffen.

Die Gruppierung der Böden unserer Untersuchungsgebiete erfolgte in Anlehnung an die Gliederung von Kubiena in Stämme, Klassen, Ordnungen, Typen, Subtypen und Fazies, wobei der Vegetationstypus als Faziesbezeichnung verwendet wurde. Die nachfolgende Zusammenstellung soll eine Übersicht der bearbeiteten Böden geben.

A. HYDRO-SEMITERRESTRISCHER STAMM

Klasse der Gleyböden mit Landhumusbildung: Modergleyboden
Klasse der mineralischen Auböden:

1. Ordnung: Schluff-Tonböden der Verlandungsfazies

Typus: grauer Auboden (hoher Sättigung)

Subtypus: grauer, gleyiger Auboden

Fazies: Tiefe-Weiden-Au

Tiefe-Erlen-Au

Baldingera-Erlen-Typus

Schotternaßtypus

Typus: brauner Auboden (mittlerer — hoher Sättigung)

Subtypus: brauner gleyiger Auboden

Fazies: Tiefe-Eschen-Au

Subtypus: brauner Auboden, gestört

Fazies: brauner Auboden, retrog. der Hohen Erle

2. Ordnung: Feinsand-Schluffböden der Anlandungsfazies

Typus: grauer Auboden

Subtypus: grauer, gleyiger Auboden

Fazies: Tiefe-Weiden-Au

Subtypus: grauer Auboden

Fazies: Hohe-Weiden-Au

Uferwallfazies

Subtypus: grauer Auboden, gestört

Fazies: grauer Auboden, ret. vom Reitgras, Verwüstungstypus

grauer Auboden, turb., ret., retrog., des Rohrglanzgrastypus

Typus: brauner Auboden

Subtypus: brauner Auboden der Erlenstufe

Fazies: Hohe-Erlen-Au

Hohe-Eschen-Au

Asarumtypus

Uferwall

Berberitzen-Erlen-Typus

Schwarzerlen-Mädesüß-Typus (brauner Auboden mittlerer Sättigung)

Subtypus: brauner Auboden der Eichenstufe

Fazies: Bodentrockene Eiche

Eichen-Traubenkirschen-Typus

Subtypus: braune Auböden, gestört

Fazies: brauner Auboden, der.

3. Ordnung: Schotter-Sandböden der Aufschüttungsfazies

Typus: grauer Auboden

Subtypus: grauer, gleyiger Auboden

Fazies: Schotternaßtypus

Subtypus: grauer Auboden

Fazies: Purpurweiden - Weißweiden-Typus

Purpurweiden - Grauweiden-Typus

Purpurweiden - Hartriegel-Typus

Hohe-Weiden-Au

Subtypus: grauer Auboden, gestört

Fazies: grauer Auboden, retrog., ret., vom Reitgras-Trockentyp

grauer Auboden, turb., ret., Purpurweiden-(Hartriegel-)Degradations-Typus

grauer Auboden, retrog., turb., vom Rohrglanzgras - Erlen-Typus

grauer Auboden, retrog., ret., der Tiefen-Weiden-Au

Typus: rendsinaähnliche Auböden (siehe Rendsinen)

Typus: braune Auböden (wie in der Anlandungsfazies)

Subtypus: Hohe-Erlen-Au

Fazies: Hohe-Erlen-Au

Hohe-Eschen-Au

Berberitzen - Erlen-Typus

Subtypus: Eichenstufe

Fazies: Bodentrockener Eichen-Typus

Eichen - Traubenkirschen-Typus

Subtypus: brauner Auboden, gestört

Fazies: brauner Auboden retrog., ret., der Trockenrasen
brauner Auboden, retrog., ret., des Purpurweiden - Degradations-Typus
brauner Auboden, retrog., ret., der bodentrockenen Eiche
brauner Auboden, retrog., ret., vom Rohrglanzgras - Erlen-Typus

B. LANDBÖDEN

Klasse der Rendsinen:
Subtypus: Rendsinen
Subtypus: Pararendsinen
Klasse der Braunerden
Subtypus: brauner Waldboden

Zur Differenzierung der Böden mit gestörter Entwicklung habe ich nachstehende Arbeitsausdrücke gewählt und als Abkürzungen neben die Bodenbezeichnung gesetzt, da die Übernahme des Ausdruckes „Degradation“ aus der Vegetationskunde nicht möglich war (weil er für die Bodenkunde bereits festgelegt ist).

1. retrograd = retrog. und bedeutet: zurückgehen, rückläufige Entwicklung.
2. turbieren = turb. und bedeutet: durch starke regionale Veränderung der Boden- oder Umweltfaktoren mit wesentlich gestörter Bodenentwicklung.
3. retardieren = ret. und bedeutet: hemmen, verzögern der Bodenentwicklung.
4. derangieren = der. und bedeutet: lokale Störung der Bodenentwicklung.

Für die Praxis kann die Gliederung der Auböden nach den drei Faziesbereichen der Verlandung, der Anlandung und der Aufschüttung unterbleiben und sie wurde deshalb auch in der speziellen Systematik der Böden weiter nicht berücksichtigt. Ein Blick auf die Bodenübersicht zeigt den Wert der pflanzensoziologischen Methode für die bodenkundliche Aufnahme, soweit die Vegetationstypen bodenkundlich geeicht wurden.

Manchmal stellt es sich heraus, daß mehrere Bodenformen einem einzigen Vegetationstypus zugeordnet werden mußten. Dies liegt einerseits daran, daß einer feineren botanischen Gliederung manchmal zu wenig Aufnahmen zur Verfügung standen, zum anderen durfte das System nicht zu kompliziert werden.

Die in den vorhergehenden und den folgenden Abschnitten geschilderten Zusammenhänge von Boden und Vegetation in der Au, welche an Hand der chemisch-physikalischen Profiluntersuchung deutlich hervortreten, ermöglichen es, den Vegetationstypus nach entsprechender Prüfung als bodenkundlichen Indikator bei der Großraumaufnahme zu verwenden (siehe auch Catenamethode, Vageler, Braun-Blanquet.)

In Ergänzung der Untersuchungen über die boden- und vegetationskundliche Entsprechung (auf Grund von chemisch-physikalischen Feinreaktionen) wurde auch die Vitalität der Pflanzen in Abhängigkeit von der nutzbaren Regenspeicherung im Boden beobachtet. Während es methodisch möglich war, feinste bodenkundliche Unterschiede nachzuweisen, so steht eine Verfeinerung der botanischen Arbeitsweise in bezug auf die Erfassung der Vitalität noch aus. Hierfür wurden versuchsweise Wurzelbeobachtungen ausgeführt, worüber an anderer Stelle ausführlicher berichtet werden soll.

VI. SPEZIELLE CHARAKTERISTIK DER AUBÖDEN

Im folgenden sind jene Böden beschrieben, die auch botanisch bearbeitet wurden.

1. Grauer Auboden vom *Purpurweiden-Weißweiden-Typus*

Typenbeschreibung:

Vorwiegend sandige Böden der Aufschüttungsfazies. Die graue Bodenfarbe des Profils zeigt, daß noch keine wesentliche Verwitterung stattgefunden hat. Die Böden sind infolge des starken Sandgehaltes meist locker und gut durchlüftet, soweit nicht durch den jeweiligen Hoch- und Grundwasserstand die Luft daraus verdrängt wird. Das Bodenklima wechselt dementsprechend zwischen trocken-warmem und feucht-kühlem. Die Humusbildung ist noch sehr gering.

Faktoren der Bodenbildung und Standort:

Wir finden diesen Typus auf Schotterbänken, und zwar in jenen Zonen, die zwischen dem blanken Schotter mit den ersten Sandauflagen und den Profilen liegen, in denen schon ein bis eineinhalb Meter Sand aufgeschüttet wurde. Das durch den Schotter bedingte, zunächst noch stark wechselnde Bodenklima mit den starken Änderungen des Wasserhaushaltes je nach den Spiegelschwankungen, wird mit zunehmender Aufsandung ausgeglichener. Die trocken-warmen Phasen im Boden werden kürzer, da die kapillare Feuchtigkeit, die zunehmende nutzbare Regenspeicherung des Bodens und die zunehmende Bodenbeschattung das Boden- und Standortklima verändert. Bei zunehmender Durchfeuchtung und einer entsprechen-

den Durchlüftung, im Verein mit dem langsam ansteigenden Bestandesabfall und dem beginnenden Bodenleben kann die zunächst äußerst schwache Verwitterung etwas zunehmen. Damit wird die Bodenbildung eingeleitet, die zur Verbesserung des Bodenklimas, zur Anreicherung von Ton- und Humusteilchen führt.

Entwicklungstendenz:

Unter natürlichen Bedingungen verändert sich dieser Boden bald zum grauen Auboden vom *Purpurweiden-Hartriegel*-Typus, da die Pflanzen in dieser Phase der Aufschüttung noch einer relativ starken Strömung ausgesetzt sind, welche entsprechende Sandmengen verfrachten kann, die im „Vegetationsschatten“ zur Ablagerung kommen. Dadurch wird das Feinbodenprofil mächtiger und die Bedingungen für die biologische Tätigkeit und die Bodenbildung günstiger. Durch Störungen jeder Art kann dieser Vorgang verzögert oder unterbrochen werden. Durch zu kurzen Umtrieb wird die Bildung besserer Standort- und Bodenklimate verhindert, damit aber auch die Bodenentwicklung gehemmt. Durch stärkere wasserbauliche Eingriffe kann es zu einer Beunruhigung der Inselbildung überhaupt führen, mit der entsprechenden Bodenzerstörung. Eine zu rasche Senkung des Flusses kann den langsam vor sich gehenden Aufbau des Feinbodenprofils verhindern und die Mächtigkeit desselben soweit beschränken, daß der Zustand der Schotterbank mehr oder weniger erhalten bleibt und die Bodenentwicklung ebenfalls gehemmt wird.

Unterscheidende Merkmale:

Gegenüber dem Stadium der reinen Schotterbank wird dieser Typus durch ein entsprechendes Feinbodenprofil gekennzeichnet. Gegenüber dem höher entwickelten Typus fehlen hier noch die feineren Sedimente und ein Maß der Humusbildung, das auf einen stärkeren Bestandesabfall und ruhigeres Bodenleben infolge abnehmender Hochwassereinflüsse weist.

Leistungsfähigkeit des Bodens:

Infolge des engen Strombettes herrschen in den heutigen Aufschüttungsgebieten relativ starke Strömungen vor, wobei weniger Feinstoffe zur Ablagerung kommen wie etwa in der Hohen-Weiden-Au, so daß sie nicht so leistungsfähig werden und die Vegetation durch die Wassererosion gefährdet wird.

Bodenverbesserungen:

Eine Verbesserung des Bodens kann hier nur darin bestehen, die natürliche Entwicklung desselben ungestört ablaufen zu lassen.

Bodenverschlechterung:

Pionierstadien der Bodenentwicklung sind im allgemeinen sehr empfindlich, und auch dieser Boden ist noch nicht soweit gefestigt, daß er eine wirtschaftliche Belastung ertragen könnte, ohne irgendwie Schaden zu leiden. Durch den Umtrieb wird nicht nur das Boden- und Standortklima geschädigt, sondern wertvollste organische Substanz entzogen, von der aber der Bodenaufbau abhängt.

Verbreitung:

Diese Böden kommen hauptsächlich im Stromgebiet der Donau vor.

2. Grauer Auboden vom *Purpurweiden-Grauweiden*-Typus

Typenbeschreibung, Faktoren der Bodenbildung und Standort:

Grauer, sandiger Boden mit geringer Verwitterung der Bodenmineralien. Die Humusbildung ist sehr beschränkt. Die Böden sind gut durchlüftet, locker, und werden vom Wasserspiegel wesentlich beeinflußt, doch nicht so stark wie beim vorher beschriebenen Typus, so daß sie mehr in jenen Flußgebieten (wie am Inn) vorkommen, die eine stärkere Schwankung zwischen Höchst- und Tiefstwasserständen aufweisen, deren Spiegelschwankungen nicht so ausgeglichen sind, deren Schotterbänke zu hoch über dem Mittelwasserspiegel liegen oder dort, wo auf die Dauer zu wenig Sand abgelagert wird, sei es infolge der Strömung oder mangels ausreichender Schwebstoffmengen. Dadurch wird das feucht-kühle Bodenklima und Standortklima nach der trocken-warmen Seite verschoben. Dies wird durch die geringere Bodenbeschattung verschärft, womit ein geringerer Bestandsabfall verbunden ist, was im Verein mit dem trocken-warmen, das Bodenleben beeinträchtigende Klima die Humus- und darüber hinaus die Bodenbildung hemmt.

Entwicklungstendenz:

Das Entwicklungstempo dieses Bodens wird durch zwei Faktoren gehemmt. Einmal durch das langsame Anwachsen der Sandauflage infolge unausgeglichener Wasserführung des Flusses oder durch zu rasche Senkung des Flusses (etwa im Gefolge einer Verbauung), so daß der Schotterkörper sehr hoch über dem Flußspiegel zu liegen kommt und nur wenig Feinstoffe aufgeschwemmt werden. Es kann auch vorkommen, daß der Fluß zu wenig Feinstoffe transportiert, um das Feinbodenprofil mit der nötigen nutzbaren Regenspeicherung aufzubauen. Zum anderen kommt es dadurch zu einer Verschlechterung

des Klimas, wobei sich Boden- und Standortklima gegenseitig ungünstig beeinflussen, wodurch die Bodenbildung gehemmt wird. Die Böden neigen zur Bildung von Rendsinen beziehungsweise Pararendsinen. Kommt es im Laufe der Entwicklung des Flußgebietes zu einer stärkeren Sandablagerung, so bessern sich die klimatischen Bedingungen und die Vegetationsverhältnisse, so daß die Bodenbildung zur nächsthöheren Stufe fortschreiten kann (zum grauen Auboden vom *Purpurweiden-Hartriegel*-Typus).

Unterscheidende Merkmale:

Diese Böden schließen an die blanke Schotterbank an und entwickeln sich unter natürlichen Bedingungen meist zum nächsthöheren Typus mit schwacher Ausbildung eines Oberbodens. Wird das Flußgebiet durch Verbauung gestört, vor allem dort, wo die Gewässer wenig Schwebstoffe führen, so bilden sich langsam Rendsinen (Pararendsinen) heraus oder graue Auböden mit gestörter Entwicklung (zum Beispiel *Reitgras-Trocken*-Typus), welche sich zum Teil bodenchemisch von den anderen grauen Auböden unterscheiden lassen.

Leistungsfähigkeit des Bodens:

Die Leistungsfähigkeit ist entsprechend den schlechteren ökologischen Bedingungen ungünstiger als im vorhergehenden Fall. Sie hängt wesentlich von der Mächtigkeit des Feinbodenprofils ab und von dem Tempo der Eintiefung. Letzteres bestimmt unter Umständen die Lebensdauer der Vegetationsphase überhaupt, die dann in eine völlige Vergrasung übergehen kann.

Bodenverbesserung:

Solche Böden lassen sich nur durch Schaffung der entsprechenden Bodenbeschattung verbessern. Damit wird der Vergrasung vorgebeugt, welche die angespannte Bodenfeuchtigkeit wesentlich belasten würde. Außerdem wird der Schwemm- und Schwebstoffrückhalt durch die Vegetation gefördert. Bleibt das Feinbodenprofil aus irgendwelchen Gründen nur eine schwache Haut über dem Schotter und wird es nicht weiter verstärkt, dann ist die Förderung der Vegetation der einzige Weg, den Boden in die nächste Entwicklungsstufe zu bringen.

Bodenverschlechterung:

Diese Böden sind weitaus empfindlicher gegenüber falschen Behandlungen als andere. Sie sollten nur gepflegt werden aber nicht genutzt. Diese Pflege erscheint unter den oberösterreichischen Bedingungen gegenüber dem vorhergehenden Typus nötig, der infolge

günstigerer Verhältnisse nur sich selbst überlassen bleiben müßte.

Vorkommen:

Dieser Typus konnte im Stromgebiet der Donau und am Inn beobachtet werden.

3. Grauer Auwaldboden vom *Purpurweiden-Hartriegel*-Typus

Typenbeschreibung:

Eine ganz schwache Bräunung in den obersten Bodenzentimetern zeigt die beginnende Bildung des Oberbodens an. Der Sand hat bereits Mehlsande und Schluff beigemischt. Der Humusgehalt hat etwas zugenommen und infolge der Hochwasserstörungen auf das Bodenleben allerdings auch der Gehalt an saurem dispergierbarem Humus. Boden- und Standortklima sind wesentlich besser geworden. Auf diese Weise wird es dem Hartriegel möglich, diese höheren Teile des Geländes zu besiedeln. Erst später, mit weiterer Verbesserung der Boden- und vor allem bodenklimatischen Verhältnisse, kann sich die etwas anspruchsvollere Erle ausbreiten.

Faktoren der Bodenbildung:

In dem Maße, als die Schotterbank durch das Eintiefen des Flusses über den Mittelwasserspiegel zu liegen kam, konnten sich Sinkstoffe ablagern, die das Feinbodenprofil aufbauten. Zunächst im Bereich der stärker durchströmten, tieferen Geländeteile sind es vor allem Sande, die zu Boden sinken oder von den Pflanzen festgehalten werden. Sie erhöhen ebenfalls das Niveau der Insel. Sobald aber die Landoberfläche eine bestimmte Höhe erreicht hat, läßt die Schleppkraft des Wassers bedeutend nach, so daß auch feinere Sande, Mehlsand und Schluff, zu Boden sinken können. Die nutzbare Regenspeicherung wird damit vergrößert. Andererseits stellt sich unter der dichter werdenden Vegetation ein besseres Binnenklima ein, das auf die Bodenbildung und das Bodenleben günstig einwirkt. Das Feinbodenprofil ermöglicht der Vegetation durch seinen besseren Wasserhaushalt, unter Umständen auch ohne Grundwasser auszukommen. Die Tiefwurzler können langsam von den Flachwurzlern abgelöst werden.

Entwicklungstendenz:

Diese Böden verändern sich langsam zum braunen Auboden der Hohen Erle. Diese Tendenz ist an der schwachen Bräunung des Oberbodens bereits zu erkennen.

Unterscheidende Merkmale:

Von den vorhergehend beschriebenen Böden unterscheidet sich dieser durch die Zunahme feinerer Bodenarten, durch den schwachen Oberboden, den stärkeren Gehalt an dispergierbarem Sauerhumus und anscheinend auch durch eine Basenzunahme, da der reduzierende Einfluß des Hochwassers etwas zurückgeht.

Leistungsfähigkeit des Bodens:

Die Leistungsfähigkeit des Bodens nimmt mit Zunahme der feineren Bodenarten und der höheren nutzbaren Regenspeicherung sowie beginnenden Humusbildung zu.

Bodenverbesserung:

Diese kann vor allem durch eine weitgehende Bodenbeschattung erzielt werden. Darum erscheint es günstig, mit der Nutzung solcher Gebiete ebenfalls noch sehr vorsichtig zu sein beziehungsweise überhaupt davon Abstand zu nehmen. Das Boden- und Bestandsbinnen-Klima sind durch die offene Lage des Geländes bei weitem nicht so günstig wie im Bereich des großen geschlossenen Auwaldes. Wind und Sonne wirken hier stärker auf Boden und Vegetation ein. Es ist daher nicht ratsam, den Bestand zu lockern. Da es sich hier um jüngste, rasch aufgeschüttete Böden einer relativ engen Stromrinne mit entsprechend starker Schleppkraft des Wassers handelt, so sind die Bodenarten des Feinbodenprofils im Durchschnitt wesentlich gröber als in den Profilen der alten Auwaldgebiete. Auch das trägt mit bei, daß die Feuchtigkeitsverhältnisse hier nicht so gut sind wie etwa im grauen Auboden der *Hohen-Weiden-Au*. Im übrigen ist hier, wie bei den anderen beginnenden Bodenbildungen dieser zum Teil durch Trockenheit beanspruchten Gebiete, sehr vorsichtig zu verfahren.

Bodenverschlechterung:

Eine Verschlechterung des Bodenzustandes und Entwicklungshemmung kann in diesem Stadium insofern leicht eintreten, als die Tiefwurzler langsam von Flachwurzlern abgelöst werden, deren Wasserhaushalt hier noch leicht gestört werden kann. Fallen diese Pflanzen aber aus, so werden neue Tiefwurzler kaum ankommen und den Flachwurzlern erwachsen in den Gräsern gefährliche Feuchtigkeitskonkurrenten.

Vorkommen:

An Donau und Inn.

4. Grauer, gleyiger Boden der *Tiefen-Weiden-Au*

Typenbeschreibung:

Graue bis dunkelgraue, tonreiche, feinsandige Schluffe, rostfleckig, deren Profil mehr als zwei Meter mächtig werden kann. Sie stehen weitgehend unter den reduzierenden Einfluß des Hoch- und Grundwassers. Die Überschwemmungsdauer beträgt in diesen Stufen nach Dr. E. WENDELBERGER etwa 22 Tage und trat 1949 fünfmal im Jahre auf. Der Grundwasserstand wechselt dementsprechend von null bis zwei Meter. Das Bodenleben ist durch die lange Zeit der Staunässe noch sehr gestört. Auch für die pflanzliche Entfaltung stellen diese zum Teil verdichteten, verschlammten, etwas tonigen, staunassen und dadurch luftarmen Böden mit ihrem feucht-kühlen Bodenklima ein Hindernis im Verein mit der Intensität des Hochwassers dar. Nur vorübergehend, in den Trockenzeiten, gelingt es dem Bodenleben das Gefüge zu lockern, den Boden zu durchlüften. Dementsprechend ist der Bestandsabfall gering und die Humusbildung äußerst beschränkt. Der Humus liegt hauptsächlich als Moder vor. Diese Böden sind sehr kalkreich und der pH-Wert sinkt durch die reduzierende Wirkung des Wassers, den steigenden Ca-Gehalt der Bodenlösung oder durch Ausschwemmungen, wie dies in den vorhergehenden Abschnitten bereits erwähnt wurde. Diesen Einflüssen sind auch die Rostflecken im Bodenprofil zuzuschreiben. Die bodenfeuchten, grauen Proben zeigen deutlich die Wanderung des freien Eisens. Da die Böden sehr jung sind, ist es noch nicht zur Bildung eines ausgeprägten Gleyhorizontes gekommen. Um sie aber dennoch von den Böden höherer Austufen zu unterscheiden, die nicht mehr so stark unter dem Einfluß des Hoch- und Grundwassers stehen, habe ich sie durch die Bezeichnung „gleyig“ zu kennzeichnen versucht.

Faktoren der Bodenbildung:

Diese Böden nehmen die tiefste Geländestufe der Au ein und stellen neben den Bildungen der Schotterbänke die jüngsten Auwaldböden dar. Wesentlich für ihre Bildung ist die Höhe und Dauer der Überschwemmung sowie die Zahl der Hochwässer pro Jahr. Durch die Höhe der Wasserbedeckung ist es zeitweise so, daß die Schwebstoffe entmischt werden können. Die Dauer der Überflutung bewirkt, daß die feinste Trübe zu Boden sinken kann. Es wechseln demnach sandigere und tonigere Lagen in mehr oder weniger deutlicher Zentimeter- und Millimeter-Rhythmik ab.

Unterscheidende Merkmale:

Diese bestehen gegenüber den Böden der *Tiefen-Erlen-Au* in einem etwas geringeren Humusgehalt und zum Teil auch darin, daß manche pH-Profile der Tiefen Erle mehr nach der alkalischen Seite zu liegen kommen. Die Böden der Tiefen Erle sind hiermit etwas reifer.

Entwicklungstendenz:

Durch Verlandung und vor allem durch die Eintiefung der Flüsse nach der Verbauung derselben, zum Teil auch durch die natürliche Eintiefung steigt die Bodenoberfläche immer weiter über den Mittelwasserspiegel empor, so daß die bodenbildenden und die ökologischen Faktoren geändert werden. Jene Gebiete, in denen die Niveauerhöhung rasch vonstatten geht, sei es, daß es zu mächtigeren Hochflutablagerungen kommt, sei es, daß die Eintiefung in der Nähe der Flüsse stärker zu verspüren ist als weiter landeinwärts, entwickelt sich der Boden zum grauen Auboden der *Hohen Weide*. Findet die Niveauerhöhung langsamer statt, so bildet sich ein grauer, gleyiger Boden der *Tiefen Erle* heraus. Das eine Mal geht die Verlandungsfazies in eine Anlandungsfazies über, das andere Mal in eine Verlandungsfazies der nächsthöheren Stufe.

Leistungsfähigkeit des Bodens:

Die Leistungsfähigkeit dieser Böden wird noch durch Staunässe sehr beeinträchtigt.

Bodenverbesserung:

Diese kann durch Begünstigung der Anlandung erzielt werden und fallweise auch durch Schaffung guter Abflußverhältnisse.

Bodenverschlechterung:

Diese kann durch Aushieb der *Weißweiden* und Entfernung des Schwemmholzes eintreten. Die biologische Tätigkeit und die Abfallprodukte fördern den Bodenaufbau, wie ihre Unterbindung im angedeuteten Sinn den Bodenaufbau, wenn auch nicht wesentlich, etwas hemmen kann. Auch in dieser Austufe sollte für eine ausreichende Bodenbeschattung gesorgt werden, um das scharfe Austrocknen der obersten Schichten zu verhindern, da das Bodenleben sich dann auch in der hochwasserfreien Zeit nicht entfalten kann und die Bodenbildung damit gehemmt wird. Es entsteht dadurch auch nicht jene gleichmäßige Bodendurchlüftung wie sie sich unter Beschattung einstellt, sondern es entstehen mehr oder weniger tiefe Risse im Boden, was die Austrocknung der obersten Zentimeter fördert, so daß unter Umständen eine sterile Schicht aus harten

Platten den Boden wie ein Pflaster bedeckt. Die Durchmischung der jüngsten Hochflutablagerung mit dem älteren Boden wird dadurch sehr gehemmt beziehungsweise unterbrochen.

Verbreitung:

Donau, Inn, Traun.

5. Grauer Boden der *Hohen-Weiden-Au*

Typenbeschreibung:

Es sind graue bis bräunlichgraue, feinsandige, tonige Schluffböden bis schluffige Feinsandböden. Der Rückgang des Hochwassereinflusses macht sich in einem leichten Ansteigen der pH-Werte geltend. In diesem und auch in dem vorhergehenden Typ wirken sich neben den Reduktionsvorgängen unter Wasser, die in ihrer Wirkung auf den pH-Wert durch Ca-Salze ergänzt werden, auch Durchschwemmungen aus. Durch Versickerung des steigenden und sinkenden Hochwassers im Boden (soweit nicht stauendes Grundwasser entgegenwirkt) werden Anteile der jeweils gerade beweglichen Ca-Ionen im Oberboden ausgeschwemmt. Darauf dürften die, gegenüber den Böden der *Hohen-Erlen-Au* relativ niederen pH-Werte zum Teil zurückzuführen sein. Der Humusgehalt dieser Böden ist etwas stärker, der Rohhumusanteil höher als in der Tiefen Weide. Auch das Bodenklima ist wesentlich günstiger, da der Hoch- und Grundwassereinfluss abnimmt und der Anteil feinsten Bodenarten ebenfalls etwas zurückgeht. Die Böden durchlüften und erwärmen sich dadurch leichter. Die Änderung in der Zusammensetzung der Bodenarten ist im wesentlichen auf die geringere Überflutungshöhe zurückzuführen, die ja wie ein Filter auf die Korngrößensortierung wirkt und andererseits aber auch eine geringe Schleppkraftverstärkung hervorruft (da der Strömungsquerschnitt damit verringert wird). Die feineren Korngrößenanteile werden dadurch eher weggeführt, so daß sich die gröberen Teilchen anreichern müssen. Die geringere Überflutungshöhe wirkt sich darin aus, daß die Entmischung der Korngrößen nicht so scharf ist wie in der tiefsten Austufe, so daß gröbere und feinere Anteile miteinander abgelagert werden. Die Abnahme der Feinteilchen steht andererseits auch mit dem Rückgang der Überschwemmungsdauer in Zusammenhang. Die besseren bodenklimatischen Verhältnisse dieser Böden ermöglichen eine Entwicklung des Bodenlebens und geben neuen Pflanzen eine Lebensmöglichkeit. Der Boden

wird langsam tätiger, die Verwitterung der Bodenmineralien nimmt zu, Bodenleben und Wurzeln lockern das Gefüge auf und deutlich hebt sich der Oberboden vom Untergrund ab. Die Bodenreifung ist aber noch gehemmt.

Faktoren der Bodenbildung:

Wiederum ist die Intensität des Hochwassers der grundlegende Faktor. Anlandung der Bodenarten und Eintiefung des Flusses lassen den Auboden über das Niveau des Mittelwassers hinaussteigen, so daß die Wirkung des Hochwassers auf ein bestimmtes Maß dosiert erscheint. Bodenarten, Durchlüftung, Bodenchemie, Bodenleben und Vegetation sind davon abhängig. Bodenleben und Vegetation wirken ihrerseits wieder auf die Bodenbildung zurück. Daß es überhaupt zur Ablagerung solcher Bodenarten kommt, hängt außer den schon genannten Ursachen von der Strömung ab und von der Schwebstoff- bzw. Schwemmstoff-Fracht des Hochwassers. Es hängt also auch davon ab, welche Lage und Entfernung das betreffende Gelände zum Strom hat, denn je weiter diese Stufe vom Strom entfernt liegt, desto mehr Sinkstoffe hat das ausufernde Hochwasser bereits unterwegs verloren bzw. abgelagert. Je näher aber das betreffende Gelände zum Strom liegt, desto rascher wird es aufgeschüttet und desto rascher können sich Boden und Vegetation entwickeln.

Entwicklungstendenz:

Die natürliche Entwicklung der grauen Auböden dieser Stufe führt zu den braunen Böden der *Hohen-Erlen-Au*. Dieser Schritt ist von einem weiteren Rückgang der Hochwasserintensität abhängig. Durch Störung der Entwicklung, wie dies nach raschen Flußeintiefungen der Fall ist, kommt es zu einer Hemmung der Bodenbildung. Die Bodenbildung erfolgt wesentlich langsamer als unter natürlichen Bedingungen. Die Veränderung des Bodenklimas durch den Feuchtigkeitsrückgang wirkt hemmend auf die Verwitterung der Bodenmineralien und durch Störung des Bodenlebens auch hemmend auf die Humusbildung ein. Dies kann soweit führen, daß die Hochflutablagerungen nur sehr langsam verarbeitet werden und unter Umständen mit scharfer Grenze auf dem Oberboden liegen bleiben.

Unterscheidende Merkmale:

Von den übrigen grauen Auböden unterscheidet sich dieser Typus durch das günstigste Bodenklima. Dieses ist auf die Mischung der Bodenarten, die bessere Tätigkeit des Bodenlebens und den stärker

Tabelle IV

Untersuchungsergebnisse an Aubböden von Mitterkirchen-Wallsee,
nach Analysen der Landwirtschaftlich-chemischen Bundes-Versuchsanstalt
in Linz.

| Boden | Tiefe in cm | pH in | | CaCO ₃ % | Humus % | Stickstoff % | In 100 g Boden mg | | Krit. Wasser- gehalt in Vol. % |
|--------------------------------------|-------------|-------|------------------|------------------------|------------|-----------------|-------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| | | KCl | H ₂ O | | | | P ₂ O ₅ | K ₂ O | |
| Grauer Boden der Hohen-Weiden-Au | 0-5 | 7,0 | 7,7 | 28,6 | 2,8 | 0,17 | 0,7 | 7,0 | 16 |
| | 30-34 | 7,3 | 7,6 | 26,0 | 1,4 | 0,08 | 0,3 | 4,0 | 14 |
| | 40-50 | 7,8 | 8,0 | 8,0 | 0,7 | | 0,7 | 2,5 | 8 |
| | 60-63 | 7,5 | 7,7 | 25,2 | 0,6 | | 0,3 | 2,5 | 10 |
| | 103-112 | 7,6 | 7,8 | 29,3 | 0,8 | | 1,5 | 2,5 | 12 |
| | 130-140 | 7,7 | 7,9 | 25,6 | 0,7 | | 0,3 | 2,5 | 11 |
| | 160-170 | 7,6 | 8,0 | 22,7 | 0,3 | | 0,3 | 2,5 | 8 |
| | 0-5 | 7,1 | 7,6 | 19,0 | 5,4 | 0,28 | 2,0 | 17,0 | 18 |
| | 15-20 | 7,0 | 7,8 | 15,5 | 2,3 | 0,13 | 1,3 | 5,0 | 15 |
| | 40-45 | 7,1 | 7,6 | 17,6 | 1,1 | 0,07 | 0,3 | 5,0 | 12 |
| Brauner Boden der Hohen-Erlen-Au | 75-80 | 7,2 | 7,7 | 28,5 | 1,0 | | 0,3 | 4,0 | 16 |
| | 170-175 | 7,3 | 7,8 | 10,9 | 0,3 | | 1,7 | 1,0 | 8 |
| | 0-5 | 7,1 | 7,7 | 24,4 | 4,8 | 0,25 | 0,3 | 10,0 | 18 |
| | 25-30 | 7,2 | 7,5 | 30,7 | 2,8 | 0,14 | 0,3 | 5,0 | 14 |
| Brauner Boden der Hohen-Eschen-Au | 40-50 | 7,3 | 7,8 | 28,1 | 1,3 | 0,09 | 0,3 | 2,5 | 13 |
| | 0-4 | 7,0 | 7,5 | 24,4 | 4,4 | 0,25 | 1,0 | 11,0 | 14 |
| | 10-15 | 6,9 | 7,6 | 27,7 | 3,6 | 0,17 | 0,7 | 6,0 | 12 |
| | 20-25 | 7,2 | 7,7 | 15,5 | 1,8 | 0,07 | 0,7 | 4,0 | 10 |
| | 30-45 | 7,4 | 7,6 | 12,1 | 0,5 | | 0,3 | 2,5 | 8 |
| | 100-110 | 7,5 | 7,5 | 21,4 | 0,7 | | 1,3 | 2,5 | 11 |
| | 150-160 | 7,5 | 7,8 | 26,9 | 0,3 | | 0,3 | 2,5 | 6 |
| | 170-180 | 7,4 | 7,5 | 17,6 | 0,6 | | 4,8 | 2,5 | 9 |

anfallenden Bestandsabfall zurückzuführen. Die Hemmung der Bodenreifung durch das Hochwasser und oftmaligen Hochflutablagerungen ist nicht mehr so stark als in der tieferen Stufe, aber doch bedeutend stärker als in der nächsthöheren. Das Tempo, mit dem die letzte Hochflutablagerung bis zur Unkenntlichkeit mit dem alten Boden verarbeitet wird, ist ein Zeichen für die Arbeit des Bodenlebens und die Menge der Sinkstoffe. Der graue Boden der *Hohen Weide* von Mitterkirchen zeigte einen guten Verarbeitungszustand. Die grauen Böden von Reichersberg am Inn zeigten scharfe Grenzen zwischen Oberboden und Hochflutablagerung, obwohl diese Ablagerung bereits vor mehreren Jahren erfolgt sein muß. Darin zeigt sich die starke Störung am Inn gegenüber den günstigen Verhältnissen an der Donau. Jener Typus vom Inn wurde als grauer gestörter Auboden vom *Reitgras-Trocken*-Typus bezeichnet bzw. als *Rohrglanzgras-Erlen-Typus* u. a. m., Typen, deren Unterscheidung später noch behandelt wird. Von den grauen Böden der Aufschüttungsfazies unterscheiden sie sich wesentlich durch die größere nutzbare Regenspeicherung und einen deutlicheren Oberboden.

Leistungsfähigkeit des Bodens:

Mit dieser Stufe kann vom Boden eine bestimmte Leistung erwartet werden, was bisher nicht so der Fall sein konnte. Bodenfeuchtigkeit ist ausreichend vorhanden, der störende Hochwassereinfluß hat etwas abgenommen, das Bodenleben kann sich besser entwickeln und der Boden wird lockerer, wärmer und humusreicher. Tabelle IV und V geben Vergleichsanalysen der Landwirtschaftlich-chemischen Bundes-Versuchsanstalt in Linz wieder, die an einigen Böden der Au von Mitterkirchen ausgeführt wurden. Daraus ist zu ersehen, daß der Nährstoffgehalt dieser grauen Böden der *Hohen Weide* wesentlich unter denen der nächsthöheren Böden liegt. Daraus folgt, daß der mineralstoffreiche, relativ feuchte Boden für jene Hölzer wirtschaftlich interessant wird, die keine zu hohen Ansprüche an den Nährstoffgehalt stellen und die Überflutungen vertragen. Je nach dem Tempo der weiteren Eintiefung werden diese Bodenzustände erhalten bleiben bzw. in die besseren trockeneren Böden übergehen.

Bodenverbesserung:

Diese kann durch Vermehrung des Bestandsabfalles und durch Erhöhung des Stickstoffanteiles über die *Erle* erzielt werden. Auf eine ausreichende Bodenbeschattung ist auch hier zu achten, da das günstige Boden- und Bestandsklima damit auch in den Trocken-

Tabelle V
 Untersuchungsergebnisse an Auböden von Mitterkirchen-Wallsee,
 nach Analysen der Landwirtschaftlich-chemischen Bundes-Versuchsanstalt
 in Linz.

| Boden | Tiefe in cm | H ₂ O % | Korngröße in mm und % | | | | | | Bodenart | Kolloidfraktion in ccm | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----|----------|------------------------|-----|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|---|----|-----|
| | | | 2,0— 0,1 | | 0,05— 0,02 | | 0,02— 0,002 | | | in H ₂ O | | in Li ₂ CO ₃ | | I | II | III | I | II | III |
| | | | 0,1— 0,05 | 0,05— 0,02 | 0,02— 0,002 | unter 0,002 | I | II | | III | I | II | III | | | | | | |
| Brauner Boden der Hohen-Erlitz-Au | 0—3 | 25,0 | 36,4 | 16,4 | 12,7 | 30,5 | 4,0 | sL | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1,1 | 1,5 | 1,2 | | | | |
| | 16—20 | 16,8 | 31,6 | 18,8 | 18,8 | 26,8 | 4,0 | sL | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 1,9 | 1,4 | 0,7 | | | | |
| | 75—80 | 23,4 | 10,0 | 13,2 | 26,8 | 44,6 | 5,4 | L | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,7 | 4,7 | 2,4 | 1,8 | | | | |
| Brauner Boden der Hohen-Eschen-Au | 0—4 | 12,3 | 35,2 | 29,6 | 17,2 | 17,3 | 0,7 | IS | Sp | Sp | Sp | Sp | 0,7 | 0,7 | 0,8 | | | | |
| | 35—45 | 2,0 | 71,6 | 22,0 | 4,7 | 1,7 | 0,0 | tS | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 0,2 | Sp | | | | |
| | 100—110 | 8,2 | 16,4 | 22,8 | 29,3 | 28,8 | 2,7 | L | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 4,5 | 2,5 | 1,8 | | | | |
| | 150—160 | 6,4 | 81,6 | 11,4 | 3,7 | 3,0 | 0,3 | tS | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | | | | |

zeiten des pannonisch beeinflussten Klimagebietes zu erhalten ist, um das Bodenleben nicht zu stören (dieses wird ohnedies noch vom Hochwasser empfindlich getroffen).

Bodenverschlechterung:

Eine Verschlechterung ist vor allem dann zu erwarten, wenn der Boden forstlich genutzt wird, ohne auf die entsprechende Bodenbeschattung zu achten. Es ist dabei darauf zu achten, daß der Boden auch noch genügend Bestandesabfall erhält, um sich weiter entwickeln zu können, um zumindest den Nährstoffverlust der Nutzung auszugleichen. Es ist hierbei auch daran zu denken, daß diese Austufe nicht unveränderlich ist und bestrebt sein wird, in die höhere Stufe mit den braunen Auböden überzugehen. Diese Stufe ist dann nicht mehr so stark vom Hoch- und Grundwasser her durchfeuchtet, sondern sie ist, dann schon weitgehend von der Klimahaltung des Bestandes abhängig, von der Produktionskraft des Bodens, von seinem Nährstoffvorrat, wodurch das Bodenleben, die Vegetation verstärkt werden, die ihrerseits wieder die Bodenentwicklung, die Erhöhung der nutzbaren Regenspeicherung fördern. Hemmen wir diese Tendenz durch einseitige Nutzung oder irgendeine andere Störung, zum Beispiel wasserbaulicher Art, zu kurze Umtriebszeiten usw., so versäumen wir, den Boden für seine Aufgaben in der nächsthöheren Stufe vorzubereiten. Der Boden ist dann den erhöhten Anforderungen dieser geänderten Bedingungen nicht gewachsen, das heißt, die Schäden wirken sich unter Umständen erst in der nächsten Stufe aus.

Vorkommen:

Donau, Inn, Traun.

6. Grauer, gleyiger Boden der *Tiefen-Erlen-Au*

Graue bis bräunlichgraue tonige, feinsandige Schluffe. Das bewegliche Eisen scheidet sich beim Austrocknen als Eisenhydroxyd ab, soweit es nicht schon in Rostflecken des Profils auffällt. Der Humus- bzw. Rohhumusgehalt ist hier etwas höher als im grauen, gleyigen Auboden der *Tiefen Weide*. Der pH-Wert dieser Böden ist denen der *Tiefen Weide* noch gleich bzw. er liegt in manchen Profilen bereits höher und nähert sich den Werten der *Hohen Erle*. Auch in diesem Boden ist der Einfluß der stauenden Nässe zu sehen. Dies soll die Bezeichnung „gleyig“ zum Ausdruck bringen, im Gegensatz zu

den ausgeprägten Gleyböden. Diese Böden sind nicht mehr so luftarm wie jene der *Tiefen Weide*.

Faktoren der Bodenbildung:

Die Bildungsbedingungen liegen in bezug auf die Geländehöhe bzw. Hochwasserintensität zwischen denen der *Tiefen Weide* und der *Hohen Weide*. Sie entsteht dort, wo die *Tiefe Weide* nur langsam über den Mittelwasserspiegel hinauswächst. Dies kann in strömungsabgelegenen Teilen der Au sein, die zu wenig Sinkstoffe erhalten, dies kann aber auch in jenen Auegebieten der Fall sein, in denen die Erosion infolge der Flußeintiefung nur mehr sehr schwach tätig ist. Diese Eintiefung nimmt ja vom Flußbett landeinwärts ab, das heißt, daß sich der Fluß am stärksten eintieft, während die Nebenarme und Zubringer sich weniger stark eintiefen werden. Bei den Auwalduntersuchungen konnte immer wieder der Zusammenhang von Bodentypus und Geländestufe oder Terrasse beobachtet werden. Dies geht so weit, daß selbst Höhenunterschiede von wenigen Dezimetern bereits deutlichen Boden- und Vegetationsunterschieden entsprechen. Die Höhe einer Austufe ist ja eine Funktion des Flußwassers und drückt damit ganz bestimmte ökologische Verhältnisse aus. Bei der Geländeuntersuchung aber ist darauf zu achten, von welcher Seite das betroffene Auegebiet durch das Hoch- und Grundwasser beeinflusst wird, sobald außer dem Hauptgerinne auch noch Nebenarme oder Zubringer die Au durchziehen. In solchen Fällen ist die Stufengliederung der Au zum nächsten Gewässer in Beziehung zu bringen, um sie in Bezug auf das Hochwasser richtig beurteilen zu können. Es kann daher vorkommen, daß zum Beispiel ein grauer, gleyiger Boden der *Tiefen Erle* an einem Nebenarm niveaumäßig über dem braunen Boden der *Hohen Erle* des Hauptflusses zu liegen kommt.

Entwicklungstendenz:

Mit weiterem Absinken des Mittelwasserspiegels und zum Teil auch durch fortschreitende Auflandung steigt dieser Boden soweit empor, daß der Hochwassereinfluß wesentlich zurückgeht, der Sandgehalt zunimmt, der Boden besser durchlüftet, das Bodenleben tätiger und der Humusgehalt größer wird. Er nähert sich dem braunen Auboden der *Hohen Erle*, mit dem er durch Übergänge verbunden ist.

Unterscheidende Merkmale:

Von den Böden der *Tiefen Weide* sind diese durch gelblichbraune Farbtöne zu unterscheiden. Sie haben etwas höheren pH-Wert und

Rohhumusgehalt als diese. Der Feinsandgehalt erscheint etwas größer als in der Weidenstufe. Von den höheren Stufen wird dieser Boden durch das reduzierte Eisen unterschieden. Gegenüber den ähnlich aussehenden Böden der *Tiefen-Eschen-Au*, die hier nicht weiter besprochen werden soll, unterscheiden sie sich vor allem durch das pH-Profil und auch durch das Korngrößenprofil.

Leistungsfähigkeit des Bodens:

Die Leistungsfähigkeit des grauen, gleyigen Aubodens der *Tiefen Erle* wird durch Staunässe und Luftarmut beschränkt, aber bei weitem nicht mehr so stark als in den Böden der *Tiefen Weide*.

Bodenverbesserung:

Diese kann durch Begünstigung der Anlandung erzielt werden, zum Teil auch dadurch, daß die Eintiefung des Nebenarmes oder Zubringers etwas verstärkt wird, falls sich solche Böden in ihrem Einflußbereich vorfinden. Dies soll aber niemals ohne genaue Kenntnisse der Grundwasserverhältnisse gemacht werden, sonst passiert es, daß ein relativ kleines Gebiet dieser Bodenart verbessert, andere Böden aber schwer geschädigt werden.

Bodenverschlechterung:

Diese kann durch Zerstörung der Bodenbeschattung eingeleitet werden.

Vorkommen:

Donau, Inn.

7. Brauner Boden der *Hohen-Erlen-Au*

Typenbeschreibung:

Ein bräunlicher, feinsandreicher, toniger Grobschluff. Der Humusgehalt ist relativ hoch und wird wohl von keinem der anderen Auwaldböden übertroffen (er beträgt zirka 4,8 bis 5,4 Prozent). Der Rohhumusanteil ist ebenfalls hoch, wechselt aber je nach dem Auegebiet etwas, da er zum Teil durch den störenden Hochwasser-einfluß auf das Bodenleben hervorgerufen wird. In Gebieten ohne solche Störungen der Bodentätigkeit ist der Rohhumuswert zumindest vorübergehend etwas niedriger. Auch im Hinblick auf den Nährstoffgehalt ist es der beste Auboden der Auen von Mitterkirchen - Wallsee. Er hat den höchsten Gehalt an Stickstoff, Phosphor und Kali. Auch in bezug auf die Bodenfeuchtigkeit ist dieser Boden am besten entwickelt. Er hat bei guter Durchlüftung die größte nutz-

bare Regenspeicherung. Der pH-Wert, das pH-Profil, verschiebt sich hier gegenüber den bisher besprochenen Typen vier bis sechs immer weiter nach der rechten Seite der pH-Skala, die Böden werden somit etwas alkalischer. Im Bodenprofil finden wir einen gut entwickelten A-Horizont, der langsam in den gelblichen Boden übergeht und im allgemeinen 20 Zentimeter mächtig ist. Im Bereich dieses Horizontes ist der Boden gut gelockert, darunter oftmals noch sehr dicht.

Faktoren der Bodenbildung:

Der wichtigste Faktor ist auch hier noch das Hochwasser. Seine Intensität ist aber bei weitem nicht mehr so groß wie in den vorhergehend beschriebenen Bodenarten. Berechnen wir die schätzungsweise Hochwasserversickerung (beziehungsweise die Versickerung und den äquivalenten Einfluß des stauenden Wassers) im Gebiet der grauen, gleyigen Böden der *Tiefen Weide* mit 50.000 Millimeter pro Jahr, so beträgt diese im Gebiet der braunen Auböden vom Typus der *Hohen Erle* etwa 10.000 Millimeter pro Jahr. Durch diesen Rückgang steigen auch die pH-Werte der Bodenprofile an. Die Bodenbildung wird nicht mehr so stark verzögert, da jede Hochflutablagerung durch das aktivere Bodenleben nach und nach mit dem alten Oberboden vermischt wird und der starke Bestandsabfall dieses optimalen Autyps genügend Humus liefert. Eine gute Durchlüftung bei entsprechend hoher Bodenfeuchtigkeit verstärkt die Verwitterung der Mineralstoffe.

Entwicklungstendenz:

Mit weiterem Absinken des Hoch- und Grundwasserspiegels nimmt deren Einfluß auf die Böden immer weiter ab. Durch die geringe Entmischungsmöglichkeit der Hochflutsedimente infolge der geringer werdenden Überflutungshöhen entstehen relativ einheitlich zusammengesetzte Bodenarten. Das Alter und der Entwicklungszustand nimmt immer mehr zu, so daß neben dem schwindenden Hochwassereinfluß der Jahresniederschlag durch die Summe der Jahre immer wirksamer wird. Der Basenanstieg in den braunen Böden der *Hohen Erle* wird in der *Hohen Esche*, dann in der *Harten Au* durch Ausschwemmung, durch Entkalkung wieder abgebaut, zum Teil auch im Gefolge der stärkeren Durchwurzeln zurückgedrängt und unser Boden verläßt dann den Bereich des Auwaldes, er entwickelt sich zum braunen Waldboden weiter. Wird die natürliche Entwicklung gestört, so entwickelt sich dieser Boden in ganz anderer Richtung weiter. In der Weise als der Hoch- und Grundwassereinfluß auf den

Boden zurückgeht, ist dieser in steigendem Maße von seiner nutzbaren Regenspeicherung abhängig, die durch einen tätigen, reifenden Boden zunimmt, wobei dieses Bodenklima immer wieder durch ein entsprechendes Bestandesklima unterstützt werden muß. In der *Hohen-Erlen-Au* wird der Boden sozusagen auf seine spätere bodenklimatische Selbständigkeit vorbereitet. Der Boden kann somit in zweierlei Störungsformen auftreten, wie dies nachfolgend beschrieben ist. Die Störung dieser Böden wird in unseren Auen derzeit durch abnehmende Bodenfeuchtigkeit verursacht. Der Basengehalt steigt in den trockenen Bodenformen weiter an und hemmt die Verwitterung. Die Vegetation wird gestört und verringert den Bestandsabfall und ermöglicht so nach und nach eine Besonnung des Bodens, der von einer Grasdecke überzogen wird, welche wiederum den Wasserhaushalt empfindlich schädigt. Das Bodenleben wird ebenfalls ungünstig beeinflusst. Alle diese Erscheinungen beziehungsweise Folgen hemmen den Boden in seiner Entwicklung zum braunen, reifen Waldboden. An dessen Stelle kommt es zur Bildung von braunen Böden der Trockenrasen.

Leistungsfähigkeit des Bodens:

Die Leistungsfähigkeit ist dank des guten Bodenklimas und des Nährstoffreichtums gut. Im Vergleich mit den übrigen Auwaldböden erweist sich der braune Boden der *Hohen-Erlen-Au* als der leistungsfähigste.

Unterscheidende Merkmale:

Die Unterschiede zum nächsthöheren Bodentypus der *Hohen-Eschen-Au* sind nicht sehr groß. Am deutlichsten treten die Unterschiede beim Vergleich der pH-Profile hervor.

Bodenverbesserung:

Diese wird vor allem darin bestehen, das Bodenklima weiterhin zu verbessern. Wir müssen danach trachten, den Boden über den guten Oberboden hinaus zu lockern. Immer wieder treffen wir auf Profile, in denen unter einem lockeren, krümeligen und humosen Oberboden ein sehr dichter, trockener Unterboden folgt. Der Oberboden nimmt dann den meisten Niederschlag auf und kann ihn nicht ohne weiteres nach unten abgeben. Während im A-Horizont, den obersten zwanzig Zentimetern, der Boden tätig ist und immer wertvoller wird, bleibt der Unterboden davon ziemlich unberührt. Dieser Teil des Bodenprofils könnte aber durch Förderung der Tiefwurzler aufgeschlossen werden. Völlige Bodenbeschattung ist auch hierbei Voraussetzung.

Bodenverschlechterung:

Störungen des Bodens sind in den derzeitigen Auegebieten vor allem durch eine Zunahme des trockenen Boden- und Bestandesklimas bedingt. Eine Art der Störung besteht darin, daß der Boden durch unsachgemäße Nutzung in seiner Entwicklung gehemmt wird. Solche Störungen wirken sich vor allem in der nächsten Phase der Bodenbildung aus, wo er mit den Niederschlägen und der Taubildung in den Hohlräumen allein auskommen muß und dann nicht soweit ist, daß er das könnte. Eine Folge davon ist, daß das Bodenklima verschlechtert wird. Das Bestandsklima antwortet darauf ebenfalls mit einer Verschlechterung. Vegetationsrückgang und völlige Hemmung der weiteren Bodenreifung auf lange Zeit können die Folgen sein. Diese Störung betrifft vor allem die nächste Phase der Boden- und Vegetationsentwicklung, auch dann, wenn zunächst keine sichtbaren Schäden auftreten. Schlimmer ist es natürlich, wenn bereits im Stadium der *Hohen-Erlen-Au* Nutzungsschäden sichtbar werden. Eine dritte Art der Störung besteht darin, daß der Mittelwasserspiegel in kurzer Zeit gesenkt wird, daß sich der Fluß infolge von Verbauungsmaßnahmen oder ähnlichen Eingriffen eintieft. Der langjährige Vorgang der natürlichen Eintiefung, in deren Gefolge es ja zur Höherentwicklung von Boden und Vegetation kommt, läuft in zu kurzer Zeit ab, ohne daß der Boden damit Schritt halten könnte, so daß er überbeansprucht wird. Er wird dadurch in seiner Entwicklung gehemmt, oftmals aber auch zerstört. Große Gebiete unserer Auen befinden sich bereits mehr oder weniger weit auf diesem Weg und zeigen die ersten Schäden. Von forstlicher Seite könnte hier rechtzeitig Einhalt und Wandel geboten werden, ehe die Schäden immer größer werden. Das Klima unserer größeren Auwaldgebiete, welches einen pannonischen Einschlag hat, zwingt uns dazu, das Bestands- und das Bodenklima zu pflegen. Nur auf diese Art, durch eine bodenpflegliche Wirtschaftsweise, könnte die beginnende Zerstörung der Auen aufgehalten werden.

Vorkommen:

Donau, Inn, Traun, Krems.

8. Brauner Boden der *Hohen-Eschen-Au*

Typenbeschreibung:

Feinsand und schluffiger Mehlsand setzen den Boden zusammen. Die Korngrößenverteilung kann derjenigen der braunen Böden der *Hohen-*

Erlen-Au ähnlich sein, manchmal ist diese aber bedeutend schluff- und tonreicher. Die Mächtigkeit der A-Horizonte ist in beiden Böden ziemlich gleich. Auch die braune Bodenfarbe unterscheidet sich bei den beiden Böden nicht wesentlich. Nur in der Verteilung der Färbung sind Unterschiede zu beobachten. Die Böden der *Hohen-Eschen-Au* haben gegenüber denen der *Hohen-Erlen-Au* einen gleichmäßiger gefärbten Oberboden, wobei das Braun der ersteren mehr einen rötlichgrauen Ton hat, ist das Braun der anderen Böden mehr olivgelbgrau getönt. Der gelbliche Unterboden zeigt geringe Farbunterschiede, wobei die Böden der *Hohen-Erlen-Au* einen olivgelben und die der *Hohen Esche* mehr einen gelblichgrauen Farbton haben. Wesentlich deutlicher treten die Unterschiede beider Bodentypen durch die pH-Werte in Erscheinung. Beim Vergleich der pH-Kurven zeigen die Böden der *Hohen-Eschen-Au* deutlich einen Basenabbau, der an manchen Stellen bereits von einer ganz schwachen Oberflächenentkalkung begleitet wird. Der Humusgehalt dieser Böden ist geringer als in denen der *Hohen-Erlen-Au*, ebenfalls der Gehalt an Stickstoff, Phosphor und Kali. Auch die nutzbare Regenspeicherung ist hierbei geringer. Der Rohhumusanteil allerdings wechselt im Vergleich zu den Böden der *Hohen-Erlen-Au* je nach den ökologischen Verhältnissen (siehe vorhergehende Abschn.).

Faktoren der Bodenbildung:

Kennzeichnend für diese Stufe ist, daß der Hoch- und Grundwasser-einfluß zurückgeht und die Niederschlagsmengen durch ihren vieljährigen Einfluß auf den Boden wirksam in Erscheinung treten. In dieser Stufe beginnen die Basen aus dem Oberboden abzuwandern. Die Humusbildung geht ohne Störung des Bodenlebens durch das Hochwasser vor sich, wobei allerdings eine neue Störung durch den immer stärker werdenden Feuchtigkeitsmangel auftritt.

Entwicklungstendenz:

Der Boden der *Hohen-Eschen-Au* entwickelt sich aus dem der *Hohen-Erlen-Au* und geht allmählich in die Böden der Harten Au über und wird zum braunen Waldboden umgewandelt.

Unterscheidende Merkmale:

Vom braunen Auboden des *Berberitzen-Erlen*-Typus unterscheidet sich dieser Boden durch die tiefgehendere Verbraunung des Oberbodens. Auch die Entbasung ist im Durchschnitt stärker und erstreckt sich über ein größeres Profil, während im *Berberitzen*-Typus die Entbasung auf eine schmale Zone des Oberbodens beschränkt ist. Von

den Böden der *Eichen*-Stufen unterscheidet sich dieser Boden zunächst wieder durch die Färbung. Die Profile des bodentrockenen Eichentypus zeigen eine intensivere Braunfärbung. Die Profile des *Eichen-Traubenkirschen*-Typus zeigen teilweise eine sattere Braunfärbung, teilweise aber eine wesentlich geringere Bräunung als sie bei den Böden der *Hohen Erle* oder der *Hohen Esche* angetroffen wurden. Die Rohhumusanteile im Profil der bodentrockenen Eiche sind gleich beziehungsweise höher als in den Böden der *Eschen*-Stufe, während im *Eichen-Traubenkirschen*-Typus der Rohhumusanteil wesentlich geringer ist.

Leistungsfähigkeit:

Die Leistungsfähigkeit der Böden dieser Stufe ist etwas geringer als bei den Böden der *Hohen-Erlen-Au*, soweit diese nicht schon über ihren eigentlichen Existenzbereich hinaus sind, wie dies in vielen Gebieten der Fall ist, welche von der Eintiefung der Gewässer beherrscht werden.

Bodenverbesserung:

Eine Bodenverbesserung ist nur möglich, indem das Bestandsklima verbessert, die Bodenbeschattung erhalten und der Bestandsabfall möglichst hoch gehalten wird.

Bodenverschlechterung:

Die Übergangsböden aus der Phase verstärkter Hoch- und Grundwasserdurchfeuchtung zu jener Phase, in der die Niederschläge allein den Boden mit Feuchtigkeit versorgen, sind recht empfindlich, da ihre Wasserspeicherung noch nicht so groß geworden ist, um die trockeneren Klimaverhältnisse im Boden zu verhindern. Die nutzbare Regenspeicherung des Bodens kann aber auch durch reichliche Humusbildung, durch reiches Bodenleben etwas erhöht werden. Einflüsse, die wiederum auf die Bodenreifung einwirken und das Bodenklima verbessern. Dies sind aber äußerst langfristige Vorgänge, die sich über Jahrhunderte erstrecken. Wird der Boden dagegen zu stark oder falsch beansprucht, so wird seine weitere Entwicklung gehemmt (wie wir dies schon bei dem Boden der *Hohen-Erlen-Au* festgestellt haben), das Bodenklima ist dann immer weniger in der Lage, die stärker werdende Verschlechterung des Bestandsklimas auszugleichen, so daß der pannonisch beeinflusste Gang des Großklimas voll zur Wirkung gelangen kann.

Vorkommen:

Donau.

9./10. Brauner Auboden vom *Asarum*-Typus und brauner Boden des Uferwalls

Typenbeschreibung:

Asarum europaeum tritt in jenen Gebieten der Au auf, die über der Überschwemmungsgrenze liegen und deren Bodenprofil hauptsächlich aus Feinsanden aufgebaut ist. Dieser Sandboden beeinträchtigt das Bodenleben und damit die Humusbildung, so daß sich Moderstoffe anreichern können. Solche moderreiche Sandböden können sowohl im Aubereich vorkommen als auch entlang der Ufer. Im ersteren Falle ist die Entwicklung des ganzen Profils weiter fortgeschritten als im Uferwall, wo die Moderschicht den grauen Feinsand bedeckt. Diese Böden gehören im wesentlichen noch zum Typ der *Hohen-Erlen-Au*. Demgegenüber ist ein *Asarum*-Typus auch im Bereich der Harten Au anzutreffen. Da es sich um kleine Auegebiete handelt, sei darauf nicht näher eingegangen. Für die Bewirtschaftung ergeben sich daraus folgende Gesichtspunkte: Da diese Böden einen sehr geringen Anteil der Auen ausmachen, fällt ihre Nutzung nicht ins Gewicht. Für den Auwald aber sind sie immerhin von einiger Bedeutung. Diese Sandböden sind sehr empfindlich in bezug auf das Bodenklima. Es sind warme Böden, die sehr leicht austrocknen. Andererseits säumen sie den Auwald entlang der Ufer und die Vegetation dieser Böden sollte den Bestand in klimatischer Hinsicht schützen, so daß Wind und Sonneneinstrahlung abgehalten werden. Aus diesem Grund ist auch die Pflege dieser Streifen nicht zu unterschätzen. Das Einbringen von Tiefwurzlern wird günstig sein. Eine Nutzung dieser Streifen sollte am besten unterbleiben, was in Anbetracht der geringen Flächenmaße keinen wesentlichen Ausfall bedeuten wird.

11. Auböden vom *Rohrglanzgras-Erlen*-Typus (Anlagenteil II/5)

Typenbeschreibung:

Dieser Typ umfaßt verschiedene Böden mit relativ ähnlicher Leistungsfähigkeit. Sie stellen im allgemeinen gestörte Böden dar, die durch rasche Eintiefung im Gefolge der Flußregulierung oder Freistellung entstanden sind. Es sind graue und braune Mehlsand-Schluff-Böden. Sie besitzen in ihren recht basischen pH-Profilen scharfe Entbasungsknicke. Meist liegen diese im Bereich der obersten Wurzelzone (der Vergrasung) oder auch an der Bodenoberfläche als

Folge stärkerer Rohhumusanreicherung. Der Rohhumusgehalt liegt meist in jenen Bereichen, die denen der *Hohen-Erlen-Au* trockener, nicht mehr überschwemmter Gebiete entsprechen. Ausnahmen sind Stellen mit Rohhumusanreicherungen. Die nutzbare Regenspeicherung ist noch relativ günstig, da das Fein-Erdeprofil über dem Schotter einen halben bis eineinhalb Meter mächtig ist. Der Boden wird allerdings vom Hochwasser nicht mehr berührt und vom Grundwasser nur fallweise.

Faktoren der Bodenbildung:

Solche Böden können sich im ungestörten Auwald dort entwickeln, in denen der Boden belichtet wird, so daß sich eine Vergrasung einstellt, die aber im Laufe der Entwicklung wieder verschwindet. Erst durch eine vorzeitige und rasche Ausschaltung des Hoch- und Grundwassereinflusses auf Boden und Vegetation kommt es zur Bildung solcher Bodenformen.

Entwicklungstendenz:

Diese Böden können sich von den verschiedenen Austufen ableiten lassen, solange sie noch ein entsprechend feuchtes Bodenklima haben. In Reichersberg trafen wir solche Böden, die aus folgenden Auböden durch die Innregulierung entstanden sind:

- a) aus dem grauen, gleyigen Boden der *Tiefen-Erlen-Au*,
- b) aus einem Übergangsboden von der grauen Form der *Hohen-Weiden-Au* zum braunen Boden der *Hohen-Erlen-Au*,
- c) aus dem Boden der *Hohen-Erlen-Au*.

Den Feuchtigkeitsrückgang der Gewässer konnten die Böden nicht ersetzen, solange sie sich im Austadium befanden. Eine Hemmung der Bodenentwicklung stellte sich ein und verstärkte sich in dem Maße, als die Vergrasung um sich griff und den Wasserhaushalt weiterhin verschlechterte. Gebiete mit einem Feinbodenprofil geringerer Mächtigkeit lassen die Bodenverschlechterung sehr bald erkennen, die mit der abnehmenden Bodenfeuchtigkeit verbunden ist. In solchen Auen treffen wir auf die Böden vom *Reitgras-Trocken-Typus*. Es wäre auch denkbar, daß jene Gebiete der Au, in denen heute noch der *Rohrglanzgras-Erlen-Typus* herrscht, durch falsche Behandlung ihren ohnedies knappen Wasserhaushalt noch verschlechtern und in den *Reitgras-Trocken-Typus* übergehen.

Unterscheidende Merkmale:

Außer der blässeren Braunfärbung der Böden, die von der *Hohen-Erlen-Au* abstammen, reicht der Oberboden nicht so tief hinab. Die

grauen Böden lassen sich diesbezüglich nicht unterscheiden. Beide Formen unterscheiden sich aber deutlich von den natürlichen Ausgangsböden, wenn wir die pH-Profile vergleichen (etwa Mitterkirchen und Reichersberg). Aber auch der Vergleich der Rohhumusprofile ergibt wesentliche Unterschiede. In den gestörten Böden findet eine rasche Erhöhung des Basengehaltes statt, gegenüber den ungestörten Böden. Die Rohhumusprofile zeigen oftmals eine Umkehrung, das heißt, der geringere Rohhumuswert liegt im Bodenprofil über dem höheren Wert. Dies rührt wohl daher, daß die Hochflutablagerungen des letzten Hochwassers (das in Reichersberg mehrere Jahre zurückliegen muß) infolge des eingeschränkten Bodenlebens nicht verarbeitet werden konnte. Dadurch blieb der alte Oberboden erhalten und wurde von den jungen Ablagerungen begraben. Auch die Bodenfarben des Profils zeigen dies recht deutlich. Diese Böden sind nicht nur gehemmt, sondern auch auf ein früheres Stadium ihrer Entwicklung zurückgeworfen.

Leistungsfähigkeit:

Die Leistungsfähigkeit solcher Böden ist zunächst sehr herabgesetzt und verschlechtert sich weiterhin, wenn nicht entsprechende Maßnahmen ergriffen werden. Bis zu einem gewissen Grad hängt die Leistungsfähigkeit auch davon ab, von welchem natürlichen Boden der gestörte Typus abzuleiten ist. Sie hängt aber auch davon ab, wodurch die Störung erfolgt ist. So werden die Störungen im Gefolge einer Eintiefung wesentlich unangenehmer sein, als Störungen des Bodenklimas durch wirtschaftliche, forstliche Maßnahmen.

Bodenverbesserung:

Diese kann nur durch eine ausreichende Bodenbeschattung erreicht werden. Außer der Beschattung ist auf eine möglichst günstige Gestaltung des Bodenklimas zu achten und für Windruhe zu sorgen. Dem Boden fehlt die Feuchtigkeit für die chemisch-physikalischen Vorgänge seines Reifungsprozesses, sie fehlt ihm indirekt über das Bodenleben, welches in der Trockenheit zurückgehen muß und sonst an der Bodenbildung großen Anteil hat, und sie fehlt ihm letzten Endes aber auch über die Vegetation, da der Bestandsabfall ins Stocken gerät und der Nährstoffkreislauf gestört wird. Wird also in ausreichender Weise für Feuchtigkeit und pflanzlichen Abfall gesorgt, wird der Bestand so dicht wie möglich gehalten, daß der Wind nicht angreifen kann, so ist zu erwarten, daß der Schaden eingedämmt und sogar gemindert werden kann.

Bodenverschlechterung:

Eine Bodenverschlechterung setzt ein, sobald die oben angeführten Gesichtspunkte übersehen werden und der Boden weiterhin einem trockenen Bestandsklima und einem trockenen Bodenklima ausgesetzt wird. Das Bodenklima verschlechtert sich mit zunehmender Vergrasung, wobei die Pflanzen durch einen hohen, auf wenige Zentimeter beziehungsweise Dezimeter des Bodenprofils wirkenden Wasserentzug, durch eine Störung des Wärmeaustausches an der Bodenoberfläche und durch die Wurzelverdichtung den begonnenen Schaden verstärken. Das zunächst noch etwas lockere Wurzelgeflecht des Rohrglanzgrases wird in zunehmendem Maße durch den dichten Wurzelfilz der Waldzwenke durchgesetzt und abgelöst und an besonders dichten Bodenstellen durch die rasige Schmiele verstärkt.

Vorkommen:

Sehr stark ist dieser Typus bei Reichersberg am Inn entwickelt. Aber auch in den Donauauen bei Steyregg und Alkoven sind solche Entwicklungen zu beobachten. Zunächst werden vor allem jene Böden davon betroffen, deren Feinbodenprofil nicht sehr mächtig ist. Aber auch dort, wo das Feinbodenprofil über dem Schotter mächtiger entwickelt ist, kann das Bodenklima durch unvorsichtige Nutzung soweit verschlechtert werden, daß solche Böden entstehen, ohne daß die Eintiefung wesentlich in Erscheinung träte. Nachstehende Tabelle zeigt die Unterschiede zwischen diesem Typus und dem nächstschlechteren, dem Boden des *Reitgras-Trocken*-Typus. Es handelt sich dabei um die zunächst rein schematische Zusammenstellung einander ähnlicher pH- und Rohhumusprofile in Gruppen, welche mit römischen und arabischen Ziffern bezeichnet wurden. Die Zusammenhänge dieser Profilformen mit den Bodentypen und den Mächtigkeiten der Feinbodenprofile sind aus dieser Tabelle zu entnehmen.

Tabelle VI

Böden vom *Baldingera-Erlen*-Typus

A. Typen der Rohhumusprofile:

| Typ | Anzahl | Mächtigkeit des Feinbodenprofils |
|---------------|--------|--|
| I. extrem | 18 % | 0,55 m, über 1,5 m |
| II. normal | 55 % | 0,60 m, 0,83 m, 0,85 m, in drei Fällen über 1,50 m |
| III. verkehrt | 27 % | 0,50 m, in zwei Fällen über 1,50 m |

B. Typen der pH-Profile:

| Typ | Anzahl | Mächtigkeit des Feinbodenprofils |
|-------|--------|----------------------------------|
| 1.—3. | 45 ‰ | 0,5 m, 0,5 m, dreimal über 1,5 m |
| 4. | 9 ‰ | über 1,5 m |
| 5. | 9 ‰ | 0,6 m |
| 6. | 18 ‰ | 0,8 m, über 1,5 m |
| 7. | 18 ‰ | 0,85 m, über 1,5 m |
| 8. | 0 ‰ | — |

Böden vom *Reitgras-Trocken*-Typus

A. Typen der Rohhumusprofile (Gliederung wie oben):

| Typ | Anzahl | Mächtigkeit des Feinbodenprofils |
|---------------|--------|----------------------------------|
| I. extrem | 25 ‰ | 0,40 m |
| II. normal | 25 ‰ | 0,7 m |
| III. verkehrt | 50 ‰ | 0,6 m, 0,2 m |

B. Typen der pH-Profile (Gliederung wie oben):

| Typ | Anzahl | Mächtigkeit des Feinbodenprofils |
|-------|--------|----------------------------------|
| 1.—2. | 0 ‰ | — |
| 3. | 25 ‰ | 0,6 m |
| 4. | 25 ‰ | 0,2 m |
| 5.—7. | 0 ‰ | — |
| 8. | 50 ‰ | 0,7 m, 0,4 m |

Trotz der leider beschränkten Probenzahlen zeigt die Tabelle wesentliche Unterschiede auf. Im folgenden seien die Böden vom *Rohrglanzgras* beziehungsweise *Baldingera-Erlen*-Typus mit BE bezeichnet und die Böden vom *Reitgras*- beziehungsweise *Calamagrostis-Trocken*-Typus mit CT. Die Mächtigkeit der Feinbodenprofile über Schotter beträgt in BE von 0,5 m bis 1,5 m, in CT nur von 0,2 m bis 0,7 m. Unter den Rohhumusprofilen fallen folgende Zusammenhänge auf: Im BE sind nicht so viele Fälle von Rohhumusanreicherungen an der Oberfläche beobachtet worden als in CT, dafür gibt es mehr normale Profile, in denen der Rohhumusgehalt nach der Tiefe zu abnimmt als in CT vorhanden und weniger verkehrte Profile, in denen der Rohhumusgehalt nach unten zunimmt. Dies sind alles Anzeichen, daß das Bodenleben in BE wesentlich besser floriert als in CT. Der Vergleich der pH-Profile ergibt, daß in BE Oberflächen und Wurzelentbasung vorherrschen und Böden, in denen eine bestimmte Form geringer Wurzelentbasung vorkommt, überhaupt nicht beobachtet wurden. In CT dagegen überwiegt dieser pH-Typus. Es zeigt sich, daß die Entbasung von CT gegenüber BE wesentlich verzögert ist. Die Unterschiede beider Bodentypen sind auf die bodenklima-

tischen Verhältnisse zurückzuführen, die durch die Profilunterschiede bereits zum Ausdruck kommen. Die Schädigung des Bodenlebens und Hemmung der Entbasung der Bodenreifung nehmen von BE nach CT zu.

12. Braune Auböden vom *Berberitzen-Erlen*-Typus

Typenbeschreibung:

Es ist ein brauner Mehlsand-Schluffboden mit einer sehr ausgeprägten Entbasungszone in etwa 20 Zentimeter Tiefe. Die Rohhumuswerte liegen höher als in den Böden der *Hohen Erle* von Steyregg, mit denen sie am ehesten verglichen werden können, da auch diese dem Hochwassereinfluß schon weitgehend entzogen sind. Es scheint sich hier durch längere Zeit bereits ein trockeneres Bodenklima auszuwirken, so daß dieser Bodentyp und der anschließend vorkommende Typ der *Hohen-Erlen-Au* durch Störung des Bodenlebens höhere Rohhumuswerte aufweisen. Die Werte dieser Böden stimmen mit den Rohhumuswerten der *Hohen Erle* von Mitterkirchen gut überein. Dort wirkt noch das Hochwasser auf das Bodenleben etwas störend ein, das einem starken Bestandsabfall gegenübersteht. Demgegenüber ist der Bestandsabfall im *Berberitzen-Erlen*-Typ nicht mehr so groß, so daß der Anstieg der Rohhumuswerte auf bodenklimatische Störungen zurückzuführen ist beziehungsweise durch das gestörte Bodenleben allein verursacht zu sein scheint. Gegenüber den Böden der *Hohen-Erlen-Au*, die an diese Böden des *Berberitzen*-Typus anschließen, unterscheiden sie sich im allgemeinen durch die scharf begrenzte Entbasungszone. Auch in der Färbung sind geringe Unterschiede zu den Böden der *Hohen-Erlen-Au* zu erkennen. Sie bestehen darin, daß sie mehr einen graugelblichen Farbton haben, etwas stumpfer erscheinen als die der *Hohen Erle*. Die wesentlichste Eigenschaft dieser Böden aber ist ihr gering mächtiges Feinerdeprofil. Wir konnten Profile von 35 Zentimeter bis 70 Zentimeter aus schluffigen Mehlsanden über dem Schotter beobachten.

Faktoren der Bodenbildung:

Maßgebend für diesen Typus ist die Änderung der hydrographischen Verhältnisse. Das schwache Feinbodenprofil mit der geringen nutzbaren Regenspeicherung reichte nicht aus, um nach Fortfall des Hochwassers in dem relativ trocken-warmen Lokalklima das nötige Bodenklima aufrecht zu erhalten. Infolge der hohen Schotterlage ist auch vom Grundwasser keine wesentliche Entlastung möglich. Es ist

also ein Typus, der durch zunehmende Bodentrockenheit aus dem braunen Boden der Hohen-Erlen-Au hervorgeht.

Entwicklungstendenz:

Wie bereits erwähnt, geht dieser Boden aus dem der *Hohen-Erlen-Au* hervor. Er ist an der Donau durch die Senkung des Mittelwasserspiegels entstanden, also ein gestörter Boden. Es ist aber denkbar, daß solche Bedingungen auch auf natürlichem Wege entstehen. Manche Böden an der unteren Traun scheinen ähnlicher Art zu sein. Gegenüber den Böden vom *Rohrglanzgras-Erlen*-Typus, die sich ja ebenfalls von der *Hohen-Erlen-Au* herleiten lassen und ebenfalls auf einer Verschlechterung des Bodenklimas beruhen, lassen sich folgende Unterschiede feststellen:

Die Böden des *Rohrglanzgras-Erlen*-Typus entstehen durch Verschlechterung des Bodenklimas infolge Senkung des Wasserspiegels bei entsprechender Bodenbelichtung (durch Ausschlag, zu kurze Umtriebszeit usw.), wobei die Wirtschaftsweise wesentlich mitbeteiligt ist.

Der Boden des *Berberitzen-Erlen*-Typus entsteht durch eine wesentlich schärfere Verschlechterung des Bodenklimas als dies beim anderen Typ der Fall ist. Der Lichtfaktor wirkt hierbei weniger primär mit wie oben, sondern stellt sich mehr als Folgeerscheinung ein. Eine verfehlte Wirtschaftsweise wirkt unter solchen Bedingungen wesentlich schädlicher als im andern, das heißt, die Wirkungen auf den Boden sind in beiden Fällen sehr schlecht, nur geht die Au in dem einen Fall rascher zugrunde, im anderen etwas langsamer. Der Boden des *Berberitzen-Erlen*-Typus kann unter Umständen in einen Boden des *Reitgras-Trocken*-Typus, beziehungsweise in den Boden eines *Trockenrasens* übergehen.

Unterscheidende Merkmale:

Gegenüber den Böden der *Hohen-Erlen-Au*: Geringeres Feinbodenprofil, etwas stumpfere Farbtöne, scharfe Wurzelentbasung.

Gegenüber den Böden der *Hohen-Eschen-Au*: Geringeres Feinbodenprofil, etwas schwächere Braunfärbung, nicht so tief entwickelter Oberboden.

Gegenüber den Böden des *Trockenrasens*: Diese Böden haben gegenüber dem des *Berberitzen-Erlen*-Typus einen rötlichgrauen Farbton.

Gegenüber den Böden des *Reitgras-Trocken*-Typus: Eine wesentlich stärkere Bräunung des Oberbodens und fortgeschrittene Ent-

basung. Der Übergang zum *Reitgras-Trocken*-Typus ist zu Beginn der *Hohen Erle* zu erwarten oder vom Übergang des grauen Bodens der *Hohen Weide* zum braunen Boden der *Hohen-Erlen-Au* abzuleiten. Die reifen Böden der *Hohen-Erlen-Au* dürften über den *Berberitzen-Erlen*-Typus in die Formen des *Trockenrasens* übergehen.

Leistungsfähigkeit:

Die Leistungsfähigkeit hängt weitgehend von der Nutzung ab. Bleibt der Boden ohne Pflege, so nimmt seine Leistung rasch ab. Durch entsprechende Pflege könnte er in einen noch brauchbaren Waldboden verwandelt werden.

Bodenverbesserung:

Durch Bodenbeschattung, Windschluß und Nutzung des gesamten Wurzelraumes durch verschiedene Flachwurzler. Die Einbringung von Tiefwurzlern ist nicht sehr aussichtsreich, da der Grundwasserspiegel für das Fortbringen solcher Hölzer unter Umständen, wie etwa in Alkoven, schon etwas zu tief liegt. Boden und Bestandsklima müßten hierzu erst verbessert werden.

Bodenverschlechterung:

Diese tritt nach Kahlschlag sehr rasch ein, Beweidung wirkt sich ebenfalls schädigend aus. Eine geringe Verdichtung im Bodenprofil, und zwar direkte Verdichtungen des Bodens und indirekte Verdichtungen durch die zunehmende Wurzelmasse wirken sich bereits störend aus. Die Rohhumuswerte solcher Böden sind etwas höher als die aus den ungestörten Böden, was auf eine Beeinträchtigung des Bodenlebens zurückzuführen wäre.

Vorkommen:

Als künstlich gestörter Boden: bei Alkoven (Donau-Auen).

Als natürlicher Boden: einzelne Gebiete an der unteren Traun.

13. Brauner Auboden vom *Eichen-Traubenkirschen*-Typus

Typenbeschreibung:

Die Braunfärbung ist zum Teil satter als die der Böden aus der *Hohen-Erlen*- beziehungsweise *Eschen-Au*. Manchmal aber auch wesentlich heller, wobei es sich anscheinend um ehemals zerstörte Böden handelt. Der Humuszustand ist wesentlich besser als in den Böden der *Hohen-Erlen*- oder *Eschen-Au* von Mitterkirchen. Wie die

anderen höheren Auböden, sind auch diese mehr schluffig-mehlsandig und feinsandige Ablagerungen. Die Entbasung kann verschiedene Grade aufweisen, je nach der lokalklimatischen Lage. An feuchteren Orten der Traunau neigen sie mehr zur Entbasung als in den trockeneren Gebieten, wo dieser Vorgang etwas gehemmt ist. In Auen mit einem Fein-Erdeprofil von nur einem halben Meter treffen wir vor allem auf Wurzelentbasungen, die auf enge Zonen des Profils beschränkt sind, in den tiefgründigeren Gebieten dagegen auch eine entsprechende Tiefenentbasung, die jener entspricht, welche in der *Hohen-Eschen-Au* beobachtet werden kann. — Jene Auegebiete, die klimatisch wärmer und trockener sind, zeigen, wie bereits erwähnt, nur eine geringe Entbasung, wobei außer dem Klima auch noch die chemische Zusammensetzung der Bodenarten mitwirkt. Die Entbasung kann durch höheren Kalkgehalt beziehungsweise Dolomitgehalt ebenfalls verzögert werden, wie dies an der Traun der Fall ist, wo wir etwa 80 Prozent Karbonate gegenüber 15 bis 50 Prozent in den Donau-Auen antreffen. Diese Überlegung gilt aber auch für alle anderen Auböden. In den Inn- und Traun- sowie Alm-Auen wird die Bodenentwicklung durch Klima und den hohen Karbonatgehalt der Böden zusammen beeinflußt, wobei beide Faktoren einer Entbasung des Profils entgegenwirken. Kennzeichnender ist die Bodenfeuchtigkeit im *Eichen-Traubenkirschen*-Typus. Folgende Zusammenstellung möge dies zeigen:

| Mächtigkeit des Feinbodens über Schotter | Grundwasserstand unter der Geländeoberfläche |
|---|---|
| 30 cm | 1,50 m |
| 50 cm | 1,50 m |
| 140 cm | 1,20 m |
| über 150 cm | ca. 4 m |

Entweder liegt wenig Feinboden auf dem Schotter, dann muß der Grundwasserspiegel hoch liegen, oder das Feinbodenprofil ist mächtig entwickelt, so daß es genügend Niederschlag speichern kann, was in dem beobachteten Fall durch einen Ton-Schluff-Gehalt wesentlich mitbedingt war, womit es vom Grundwasser weitgehend unabhängig ist.

Faktoren der Bodenbildung:

Maßgebend ist für diese Böden, daß der Hochwassereinfluß nur mehr sehr schwach ist, aber das Grundwasser weiterhin erhalten bleibt.

Die Grundwasserfeuchtigkeit kann aber auch durch das Feuchthaltevermögen tonig-schluffiger Böden ersetzt werden.

Entwicklungstendenz:

Je nach dem Tempo der Bodenbildung, welches vom Klima und dem Ausgangsgestein abhängig ist, wird sich ein guter, brauner Waldboden mittlerer Sättigung daraus entwickeln. Infolge der bodenklimatischen Eigenheit ist dieser Typus von den Böden der *Hohen-Erlen-Au* abzuleiten. Ein anderer Weg wäre von den Böden der *Tiefen-Eschen-Au* möglich (die hier nicht weiter angeführt werden soll, da sie in Oberösterreich keine so spezifische wirtschaftliche Bedeutung hat), während eine Ableitung von der *Hohen-Eschen-Au* nicht wahrscheinlich erscheint, da sie zu trockene Böden hat.

Unterscheidende Merkmale:

Von den Böden der *Hohen-Erlen-Au* und *Hohen-Eschen-Au* unterscheiden sie sich im wesentlichen durch ihren besseren Humuszustand und ihre Bodenfeuchtigkeit.

Leistungsfähigkeit:

In Anbetracht der oben geschilderten Eigenschaften ist die Leistungsfähigkeit dieser Böden denen der *Hohen-Erlen-Au* ähnlich, wenn sie auch nicht so hoch sein kann, da die Bodenbewässerung wesentlich geringer ist und die Bodenreifung noch nicht so stark vorgeschritten, um diese aufzuwiegen.

Bodenverbesserung:

Durch ausreichende Bodenbeschattung und Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit kann der gute Bodenzustand erhalten und auch verbessert werden.

Bodenverschlechterung:

Diese tritt sofort ein, wenn das Grundwasser gesenkt und der Bestand gelichtet wird, so daß Vergrasung und stärkere Verdunstung das Bodenklima verschlechtern.

Vorkommen:

Donau, Traun.

14. Brauner Auboden mittlerer Sättigung (*Schwarzerlen-Mädesüß*-Typus)

Typenbeschreibung:

Kalkfreie, feinsandige Mehlsand-Schluffböden. Gegenüber allen anderen hier beschriebenen Böden zeigt die braune Bodenfarbe eine

rostartige Farbtönung, was auf das völlige Fehlen der Karbonate zurückzuführen ist. Der Humuszustand ist dem der Böden aus der *Hohen-Erlen-Au* von Mitterkirchen ähnlich. An schotterigen Stellen nimmt der Rohhumusanteil zu. Das Feinbodenprofil ist in der Naarn-Au nicht stark entwickelt, steht aber noch im Einflußbereich des Grundwassers.

Faktoren der Bodenbildung:

Wesentlich für die Entstehung dieser Böden sind das silikatische Ausgangsgestein und die Bodenfeuchtigkeit.

Unterscheidende Merkmale:

Gegenüber tieferen Stufen der Naarn-Au fehlt im Bereich des Feinbodenprofils die Ausbildung eines Gleyhorizontes. Diese Böden sind dem starken Einfluß des Grundwassers und auch des Hochwassers etwas entzogen.

Leistungsfähigkeit:

Die Leistungsfähigkeit bleibt infolge der geringen Feinbodenmächtigkeit hinter den Böden der *Hohen-Erlen-Au* zurück.

Bodenverbesserung:

Diese kann nur auf natürlichem Wege durch größtmögliche wirtschaftliche Schonung erzielt werden.

Bodenverschlechterung:

Diese tritt infolge der hohen Schotterlage im Gebiet der unteren Naarn-Au sehr bald ein, wenn sich der Flußspiegel senkt, aber auch durch Kahlhieb sind wesentliche Schäden zu erwarten, da diese Au zum Teil reine Schotterböden enthält, so daß dadurch Trockenstörungen zu erwarten sind.

Vorkommen:

Naarn.

15. Brauner Auboden des bodentrockenen *Eichen*-Typus

Typenbeschreibung:

Es sind vorwiegend dunkelbraune, Mehlsand-Schluff-Böden von geringer Mächtigkeit (sie wurden von 10 cm bis 1 m beobachtet). Die flachgründigeren Typen wirken sich durch eine wesentliche Klimaverschlechterung sehr störend auf das Bodenleben aus, so daß die Rohhumuswerte sehr stark ansteigen. In den tiefgründigeren Typen wirkt sich diese Störung nicht so stark aus. In den flachgründigen Böden kann es zur Bildung von Auflagetorf kommen, der

in dünnen Lagen den moderhaltigen Schotterboden bedeckt. Da diese Typen im Traun- und Alm-Gebiet beobachtet wurden, so ist außer den klimatischen Verhältnissen (die in den Traun-Auen zwischen Wels und der Donau sehr warm und trocken sind) auch der Einfluß hohen Karbonatgehaltes (80 bis 90 Prozent) zu berücksichtigen. Neben dem gewöhnlichen Moder kommt es je nach der Mächtigkeit der Profile beziehungsweise je nach deren Kalkanteil, zur Bildung von Kalkmoder. Karbonatgehalt und Bodenklima wirken der Entbasung so stark entgegen, daß es nur zu sehr scharf nach oben und unten begrenzten Wurzelentbasungen kommt, die wesentlich intensiver sind als etwa in den viel jüngeren Böden der Inn-Au, es kann aber auch vorkommen, daß die Entbasung noch keine oder nur sehr geringe Fortschritte gemacht hat, und hierin den Böden der Inn-Au gleichen, obwohl sie sonst wesentlich von ihnen unterschieden sind. Durch die Moderauflage bedingt, sind die obersten Zentimeter des Bodenprofils manchmal mehr oder weniger kalkfrei. Es kann aber auch zu einer Entbasung des Mineralbodens in den obersten Millimetern kommen, wenn er von Moospolstern überzogen ist, welche bis zur Entkalkung fortschreiten kann (besonders unter *Rhacomitrium canescens*). Es sind dies bereits *Rendsina*- beziehungsweise *Pararendsina*-Formen, von denen später noch berichtet wird.

Faktoren der Bodenbildung:

Das Grundwasser sinkt ab, das Hochwasser fällt aus. Solche Böden entstehen daher unter dem Einfluß eines trocken-warmen Bodenklimas, wie dies in einer natürlich entwickelten oder in einer künstlich gestörten Au vom Typus der Schotterbank, vom Typus der Aufschüttungsfazies der Fall ist. Es ist aber auch denkbar, daß in den mächtigeren Profilen der Anlandungsfazies, die an sich genügend Niederschlagswasser zu speichern vermögen, durch verfehlte Nutzung ein solcher Trockentypus entstehen könnte.

Entwicklungstendenz:

Vom braunen Boden des bodentrockenen *Eichen*-Typus müssen wir zwei Formen unterscheiden, die eine, bereits oben beschriebene, flachgründige Form und eine tiefgründige Form. Die Böden der ersteren gehören der Formenreihe der Aufschüttungsfazies an, die letztere der Anlandungsfazies. Die flachgründige Form wäre von den Böden der *Hohen-Erlen*-Au abzuleiten, möglicherweise (je nach den Bedingungen) über den Boden des *Eichen-Traubenkirschen*-Typus. Seine Weiterentwicklung führt zu den flachgründigen braunen Wald-

böden mittlerer Sättigung. Er kann aber auch zum braunen Boden des *Trockenrasens* verändert werden. Die tiefgründige Form läßt sich ebenfalls von den Böden der *Hohen-Erlen-Au* beziehungsweise von den Böden der *Hohen-Eschen-Au* herleiten, die sich mit sinkendem Grundwasser, unter Ausfall des Hochwassers, zum braunen, trockenen *Eichen-Boden* entwickeln. Auch diese Form entwickelt sich zum braunen Waldboden mittlerer, geringer Sättigung vom Typus des *Eichen-Hainbuchen-Waldes* weiter.

Die eine ist mehr die trockenere Variante, die andere die feuchtere, je nach Art und Mächtigkeit der Bodenarten. Es ist aber, wie oben bereits angedeutet, wohl auch möglich, daß die tiefgründige Variante durch verfehlte Nutzung zur trockenen Variante führt.

Unterscheidende Merkmale:

Die flachgründige Variante fällt durch die dunkelbraune Humusfärbung, das geringe Profil und das trockene Bodenklima auf. Die tiefgründige Variante hat eine weniger intensive Humusfärbung, dafür bildet sie ein wesentlich besseres Bodenklima und bietet dem Bodenleben entsprechenden Schutz gegenüber den Klimaextremen. Bodenbildung, Bodenleben und Mullbildung sind in den tiefgründigeren Bodenvarianten begünstigt, soweit nicht irgendwelche menschliche Eingriffe die Situation verschlechtern. Die Böden der *Trockenrasen* unterscheiden sich durch einen etwas rötlichgrauen Farbton von diesen *Eichen-Böden*.

Rückschauend ist es recht eindrucksvoll, einen Boden außerhalb der Au, zum Beispiel den Boden des *Eichen-Hainbuchen-Waldes*, also das Endglied einer Entwicklungsreihe der Auböden dieser Landschaften, mit dem optimalen Boden- und Vegetationstypus zu vergleichen, nämlich der *Hohen-Erlen-Au*. Nicht nur, daß die Entbasung bereits sehr weit vorgeschritten ist und der Unterboden immer deutlicher in Erscheinung tritt, fällt dabei auf, sondern vor allem der hohe Gehalt an saurem, dispergierbarem Humus, der Rohhumuswert erscheint doppelt so hoch. Dabei ist dieser vergleichsweise hohe Wert gegenüber den Werten relativ guter Waldböden noch gar nicht so hoch. Das spricht deutlich, wie schnell der Stoffumsatz zwischen Boden und Vegetation unter dem feucht-warmen Klima der *Hohen-Erlen-Au* vonstatten geht.

Leistungsfähigkeit:

Die Leistungsfähigkeit bleibt hinter den Auböden der höheren Stufe, welche unter dem starken Hochwassereinfluß stehen oder vom Grund-

wasser her ausreichend versorgt werden, zurück. Bei den Böden der flachgründigen Varianten kann die Leistungsfähigkeit sehr stark abfallen, bei den tiefgründigeren Varianten wird eine entsprechend bessere Leistung zu beobachten sein.

Bodenverbesserung:

Diese kann nur durch Bodenbeschattung, reichen Bestandsabfall (und zwar leicht zersetzbaren Abfall) in entsprechendem Verhältnis zum Bodenleben, und durch einen wirksamen Windschutz erzielt werden. In den tiefgründigeren Varianten kann dies gemacht werden, um den Boden zu verbessern, in den flachgründigen Varianten werden diese Maßnahmen nötig sein, um den Bestand auch ohne wesentliche Nutzung zu erhalten, um einen Klimafaktor des Landes vor der Zerstörung zu bewahren.

Bodenverschlechterung:

Fehlnutzung und Kahlschlag können den Boden soweit schädigen, daß er trotz der erreichten Entwicklungsstufe nicht mehr in der Lage ist, den Feuchtigkeitshaushalt auszugleichen. Es wird zu Trockenstörungen verschiedenen Ausmaßes kommen, die sich unter Umständen auch über den Bestandsbereich auswirken können.

Vorkommen:

Die beobachteten Bodenprofile der bodentrockenen *Eichen*-Stufe, und zwar der flachgründigen Variante, stammen aus den Auen der unteren Traun.

16. Grauer, gestörter Auboden vom *Reitgras-Trocken*-Typus

Typenbeschreibung:

Vorwiegend graue, schluffige Mehlsandböden. Stellenweise auch bräunliche, schmale Zonen im Profil, welche begrabenen, älteren A-Horizonten entsprechen, welche dort auftreten, wo sich die Böden über das graue Stadium etwas hinausentwickelt hatten. Diese Böden zeigen (siehe auch Tabelle VI) Störungen des Rohhumusprofils, zum Teil ein sprungartiges Ansteigen dieser Werte an der Bodenoberfläche. Die pH-Werte sind im allgemeinen hoch und zeigen gar keine oder nur schwache Entbasungen in der Wurzelzone und zum Teil auch Oberflächenentbasungen.

Faktoren der Bodenbildung:

Wesentlich scheint hierbei die Ausschaltung des Hoch- und Grundwassereinflusses in jenem Stadium der Bodenbildung zu sein, in dem diese flachgründigen Böden noch nicht so weit entwickelt sind, um

ohne diese Bewässerung auskommen zu können. So stellen sich sehr bald Trockenstörungen ein, welche auf Boden, Bodenleben und Vegetation äußerst hemmend einwirken. Beschleunigt wird dieser Vorgang vor allem durch die spontane Reaktion der Pflanzen auf diese Änderung des Wasserhaushaltes. Zum Teil sind es Pflanzen der feuchten Austufen (z. B. der *Hohen-Weiden-Au*), zum Teil sind es Pflanzen höherer Stufen (z. B. *Hohe-Erlen-Au*), die nach der Absenkung des Wasserspiegels den Feuchtigkeitsverlust im allgemeinen sehr spüren, oder mit der geringen verbliebenen Feuchtigkeitsspeicherung des schwachen Feinerdeprofils nicht auskommen. Erschwerend kommt noch hinzu, daß die mit diesen Veränderungen um sich greifende Vergrasung eine weitere Belastung der Feuchtigkeitsbilanz hervorruft. So werden Bodenklima und Bodenleben und damit die Bodenentwicklung auch durch die Vegetationsänderung wesentlich betroffen. Das Bodenklima schlägt sehr rasch nach der trocken-warmen Seite um und hemmt den bodenchemischen Ablauf der Entwicklung, und das gestörte Bodenleben wiederum hemmt den Humusaufbau.

Entwicklungstendenz:

Böden mit solchen Störungen entwickeln sich möglicherweise zum braunen Boden des *Trockenrasens* weiter. Unter entsprechender Pflege wäre es vielleicht möglich, einen bodentrockenen *Eichen-Typus* aufzubringen. Die grauen Böden vom *Reitgras-Trocken-Typus* lassen sich von den grauen Böden der *Hohen-Weiden-Au* ableiten. Zum Teil (soweit eine geringe Verbraunung festzustellen ist) sind sie von Übergangsformen der Böden aus der *Hohen-Weiden-Au* zu denen der *Hohen-Erlen-Au* abzuleiten. Es scheint aber nicht der Fall gewesen zu sein, daß sie von der *Hohen-Erlen-Au* herkommen, dazu sind sie zu wenig verbraunt, zu wenig entwickelt. Das Kriterium, daß sie aus der Stufe der *Hohen-Erlen-Au* abzuleiten wären, sind zunächst die Pflanzen der *Hohen-Erlen-Au*, die wir in diesen Gebieten beobachten können. Diese Beobachtung läßt aber zwei Lösungen zu. Die eine führt zum Boden der *Hohen-Erlen-Au*, dessen Feuchtigkeitshaushalt soweit geändert wurde, daß sozusagen die Reste einer abgestorbenen *Hohen-Erlen-Au* vorliegen. Die andere Lösung führt zum Begriff der überschlagenen Entwicklung, zur Turbulenz. Durch die plötzliche Ausschaltung des Hoch- und Grundwassereinflusses gelingt es den Pflanzen trockener Standorte auf einem Boden Fuß zu fassen, den sie normalerweise in dieser Phase der Entwicklung gar

nicht besiedeln könnten, da er noch zu feucht wäre. Sie könnten dies erst in einem späteren Stadium. Daß ihnen der Nährstoffhaushalt dieser unterentwickelten Böden nicht entspricht, wird sich an den empfindlichen Pflanzen feststellen lassen, soweit hier nicht ein Faktorentausch wirksam ausgleicht. Unter diesen Bedingungen können auch Pflanzen aus den Bereichen der *Hohen-Erlen-Au* in jenen Bereich eindringen und so mit mehr oder weniger Erfolg erobern, das heißt, daß zum Beispiel die *Grau-Erle* an den Stellen, wo die nutzbare Regenspeicherung ihren jährlichen Feuchtigkeitsbedarf unterschreitet, nur mehr Kümmerformen entwickeln kann oder völlig fehlt. Die Erlen-Zeiger wären hier nicht primäre, sondern sekundäre Formen. Letztere Lösung entspricht eher den bodenkundlichen Beobachtungen.

Unterscheidende Merkmale:

Gegenüber dem *Trockenrasen*: Dieser zeigt relativ reife, braune Böden mit einem rötlichgrauen Farbton.

Gegenüber dem *Berberitzen-Erlen*-Typus: Dieser entspricht dem Boden der *Hohen-Erlen-Au* mit den bräunlichgelben Färbungen.

Gegenüber den grauen *Baldingera*-Typen: Durch die wesentlich schwächeren Feinbodenprofile, und zum Teil durch die wesentlich stärkere Wurzelentbasung und die stärkeren Störungen der Rohhumusprofile.

Leistungsfähigkeit:

In Anbetracht der ungünstigen bodenklimatischen Verhältnisse und dem geringen Entwicklungszustand dieser Böden, ist die Leistungsfähigkeit gering zu bewerten, soweit überhaupt eine vorhanden ist.

Bodenverbesserung:

Eine Bodenverbesserung zum Schutz dieser gefährdeten Auegebiete und weniger zur wirtschaftlichen Nutzung kann nur durch eine entsprechende Bodenbeschattung und durch Windschutz erzielt werden.

Bodenschädigung:

Diese kann durch Streunutzung bewirkt werden.

Vorkommen:

Inn bei Reichersberg.

17. Grauer, gestörter Auboden vom *Reitgras-Verwüstungs*-Typus

Typenbeschreibung:

Über eineinhalb Meter mächtige graue Feinsand-Mehlsandböden

wurden angetroffen, welche die Uferzonen entlangziehen. Auf den grauen, unverwitterten Sanden liegt eine dünne Schicht des Oberbodens aus grauen Sanden und schwärzlichem Moder.

Faktoren der Bodenbildung:

Für diese Böden gelten zunächst die gleichen Bedingungen wie bei denen des *Uferwalls*. Es ist nur eine Störung dieser Bildungen eingetreten, vor der im Abschnitt 9/10 bei der Besprechung dieser Typen gewarnt wurde. Durch Aushieb, durch Erosion und Aushieb ist es zu solchen Störungen gekommen, die darin bestehen, daß die an sich nur sehr langsame Entwicklung dieser Böden wesentlich verzögert wird und vor allem die dahinterliegenden Gebiete dem Wind und der Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden.

Entwicklungstendenz:

Die Beobachtung eines solchen Typus in den Donau-Auen von Alkoven zeigten einen Typus des *Uferwalls*, der auf solche Weise durch Ausschlag gestört wurde. Die im Abschnitt 9/10 festgestellte labile Lage des Bodenklimas ist hierbei in Erscheinung getreten. Ein unter dem entsprechenden Bestandsklima feuchter beziehungsweise frischer Boden wurde dem Wind und der Sonnenstrahlung ausgesetzt, wodurch der Sandboden der Trockenheit ausgesetzt wurde und mit ihm das Bodenleben. Von selbst kann sich die Vegetation der *Hohen-Erlen-Au* nicht ohne weiteres wieder ansiedeln, obwohl sie mit scharfen steilen Bestandsrändern an dieses Gebiet stößt, dazu ist das Bodenklima zu schlecht.

In einem andern Fall aus der Inn-Au von Reichersberg, stellte sich heraus, daß ein altes erodiertes Bodenprofil vorlag (dessen Oberboden und möglicherweise auch ein Teil des Unterbodens abgetragen wurden), welches dem braunen Boden von einem Übergang zur *Hohen-Erlen-Au* angehört haben mag. Im Verlauf der Inn-Verbauung kam es anscheinend zu einer Störung des Profils, es wurde zurückgeschlagen, da an Stelle des alten Oberbodens frische Sande der *Uferwall-Fazies* aufgeschüttet wurden. Dieser Geländeteil wurde in den Bereich der *Uferwall-Fazies* der *Hohen-Erlen-Au* einbezogen. Durch Schlägerung wurde dieser Bereich des *Uferwalls* freigestellt, so daß die gleichen Folgen wie in der Au von Alkoven eintraten: plötzliche Verschlechterung des Bestandsklimas, Sonneneinstrahlung, Windangriff, Störung des Bodenlebens und Umschlag des Bodenklimas. Auch hier grenzt der unversehrte Bestand mit scharfen steilen Rändern an die Verwüstung.

Unterscheidende Merkmale:

Im Unterschied zum *Reitgras*-Typus liegen hier Böden vor, die ein mächtiges Feinbodenprofil haben und vorwiegend aus Feinsand und Mehlsand aufgebaut sind. Es sind Böden, welche unter dem entsprechenden Bestandsklima durchaus produktiv sein können.

Leistungsfähigkeit:

Dieser *Reitgras*-Typus ist im Unterschied zum *Trocken*-Typus ein wertvoller Boden, sobald er entsprechend geschützt wird. Die Leistungsfähigkeit entspricht der, die von einer Uferwall-Fazies zu erwarten ist. Sie wird im allgemeinen etwas hinter dem Optimum der *Hohen-Erlen-Au* zurückbleiben.

Bodenverbesserung:

Diese wird durch Aufbringung eines neuen Bestandes sehr rasch eintreten, vor allem in bezug auf das Bodenklima, da die Bodenentwicklung in solchen Fällen sehr verzögert ist.

Bodenverschlechterung:

Diese tritt dann ein, wenn der Zustand lange Zeit hindurch belassen wird und der zunächst völlig unproduktive Geländeteil möglichst zur Streunutzung noch gemäht wird.

Vorkommen:

Donau, Inn,

18. Auböden vom *Purpurweiden-Degradations*-Typus

Typenbeschreibung:

Unter diesem Typus werden vorläufig zwei verschiedene Böden zusammengefaßt, und zwar ein grauer und ein bräunlicher, schluffiger Mehlsand-Feinsand-Boden. Der braune Typus zeigt eine stärkere Entbasung als der graue Boden, der eine deutliche Wurzelentbasung erkennen läßt. Im Bodenprofil finden wir häufig einen begrabenen A-Horizont, welcher anzeigt, daß der Boden entweder so stark von den Ablagerungen eines Hochwassers bedeckt wurde, daß die Entwicklung von neuem beginnen muß, oder daß ein gestörter Boden vorlag, der selbst eine geringe Überflutung nicht ertragen hat. In beiden Fällen aber liegt der Bodenzerstörung zunächst eine Gewässerzerstörung zugrunde. Diese Böden gehören zum Teil der Aufschüttungsfazies an und besitzen ein geringes Bodenprofil von etwa 0,1 bis 1,0 m, es dürften aber auch Böden der Anlandungsfazies mit mächtigeren Profilen diese Erscheinung zeigen. Die eine Möglichkeit zur

Bildung solcher Böden ist durch die Uferverbauung beziehungsweise die Eindämmung des Hochwassers und der nachfolgenden Eintiefung des Flusses gegeben. Durch diese Änderungen wird der Wasserhaushalt auf die nutzbare Regenspeicherung des Bodenprofils beschränkt, und damit eine wesentliche Verschlechterung des Bodenklimas verursacht. Die ursprüngliche Entwicklung wird dadurch bereits gehemmt. Bei Katastrophenhochwässern kommt es durch den engen Strömungsquerschnitt des verbauten Flusses, solange dieser noch nicht entsprechend tief eingeschnitten hat, zu heftigen Ausuferungen. Erosion und Ablagerung wirken sich in den ufernahen Gebieten besonders stark aus. So kommt es, daß mancher Boden bis auf den Untergrund weggeschwemmt wird, bei einem anderen wird der Oberboden verschüttet und die ganze bisherige Entwicklung ist zurückgeworfen. Sie muß wieder beim Rohboden beginnen, aber nicht mehr unter den günstigen Bedingungen der ursprünglichen Au. Zu dieser Störung der Gewässer schafft der Mensch die zweite Störung, wodurch solche Böden entstehen können, und zwar durch Fehlnutzung dieser Gebiete, durch Kahlschlag, durch zu kurze Umtriebszeit. So kommt es, daß ein schon in Entwicklung begriffener Boden oder gar einer, der schon eine gewisse Stufe erreicht hat, wieder auf den ursprünglichen Rohbodenzustand zurückgeworfen wird. Manchmal allerdings wirkt schon die erste Störung so stark, daß die Vegetation ohne viel Nutzung bereits abstirbt und die Voraussetzungen zu diesem Typus gegeben sind.

Faktoren der Bodenbildung:

Zerstörung des bereits gebildeten Bodens durch Abspülung oder Verschüttung bei vorhergehender Veränderung des Bodenklimas durch eine Wasserspiegelsenkung und durch Belichten der Bodenoberfläche.

Entwicklungstendenz:

Unter begünstigten bodenklimatischen Bedingungen können sich diese Böden zu denen einer *Hohen-Erlen-Au* entwickeln. Unter ungünstigen bodenklimatischen Bedingungen, vor allem bei einer überschlagenen Entwicklung, einer Turbulenz, kann es zu Böden kommen, die zwischen den Formen des *Berberitzen-Erlen*-Typus und des bodentrockenen *Eichen*-Typus liegen, wenn sie nicht überhaupt der Vergrasung unterliegen.

Unterscheidende Merkmale:

Solche Böden sind leicht zu erkennen, sobald sich ein begrabener Oberboden unter einem jungen Rohboden nachweisen läßt. Schwie-

riger wird es, wenn der Obergrund zerstört worden ist, dann bleibt nur der geologische beziehungsweise der vegetationskundliche Nachweis, um diesen Typus im Gelände festzulegen.

Leistungsfähigkeit:

Diese wird sehr verschieden sein, je nach den örtlichen Gegebenheiten. Jedenfalls wird sie unter der des vorhergehenden Bodentypus liegen.

Bodenverbesserung:

Durch rasche Bodenbeschattung und durch Windschutz. Beseitigung jener Ursachen, die zu den heftigen, meist punktförmigen Ausuferungen und Uferangriffen führen.

Bodenverschlechterung:

Diese kann eintreten, wenn der Boden ohne jede forstliche Hilfe sich selbst überlassen bleibt. Sie tritt ein, sobald Streu- und Streugrasnutzung betrieben wird.

Vorkommen:

Inn bei Reichersberg, Traun.

19. Brauner gestörter Auboden des *Trocken-Rasens*

Typenbeschreibung:

Braune, im Vergleich mit den anderen braunen Böden etwas rötlich-grau getönte Mehlsand-Schluff-Ablagerungen. Diese Böden werden im allgemeinen weder vom Hochwasser noch vom Grundwasser beeinflusst. Ihr Rohhumusanteil ist relativ hoch, ihre pH-Profile sind recht verschieden ausgebildet, zeigen verschieden starke Entbasungen. Entbasungsknicke im Gefolge der Vergrasung beziehungsweise Wurzelentbasungen sind anzutreffen. Die Mächtigkeit der Profile über dem Schotter wurden mit 10 bis 60 cm bestimmt.

Faktoren der Bodenbildung:

Dies sind alle jene Faktoren, welche die Bodenfeuchtigkeit weitestgehend herabsetzen: trocken-warmes Klima, geringe Krumentiefe, tiefliegender Grundwasserspiegel, Ausfall des Hochwassers, Ausfall der Bodenbeschattung bei starker Sonneneinstrahlung, stark windausgesetzte, aufgelockerte Bestände, verstärkter Feuchtigkeitsentzug durch Vergrasung, starke Störung des Bodenlebens.

Entwicklungstendenz:

Diese Böden entwickeln sich im Gebiet der unteren Traun durch eine Störung der hydrographischen Verhältnisse und durch eine forstliche

Fehlnutzung, wobei auch landwirtschaftliche Eingriffe wesentlich mitbeteiligt sind. Durch rasches Eintiefen der Traun um 4 bis 5 m in etwa 50 Jahren und gleichzeitigem Sinken des Grundwasserspiegels wurde für das gesamte Augebiet eine wesentliche generelle Änderung aller Entwicklungswege der Auböden ausgelöst. Dadurch werden sich die Böden der *Trocken-Rasen* von verschiedenen Bodenformen ableiten lassen, was ja schon beim Vergleich der pH-Profile auffällt, die zur Orientierung angefertigt wurden. Unter den Ausgangstypen sind zu nennen: Typus der bodentrockenen *Eiche*, *Berberitzen-Erlen*-Typus und *Reitgras-Trocken*-Typus. Da es sich im Gebiete der Traun um gestörte Böden handelt, Böden mit einer überschlagenen Entwicklung (Turbulenz), so ist auch hier die bodenkundliche Deutung der Vegetation beziehungsweise deren Sukzession, nicht immer eindeutig. So treffen wir solche Böden des *Trocken-Rasens*, die von der bodentrockenen *Eiche* abzuleiten sind; so treffen wir aber auch auf Böden, die der Vegetation nach ebenfalls von den Stufen der *Harten Au* abzuleiten wären, die aber tatsächlich von einem *Reitgras-Trocken*-Typus herzuleiten sind. Diese Vegetationselemente sind demnach nicht primär, sondern sekundär an der Bodenbildung beteiligt. Eine Differentialdiagnose kann in solchen Fällen nur durch eine botanisch-bodenkundliche Untersuchung erstellt werden.

Unterscheidende Merkmale:

Außer der Humusfärbung ist es der geringe Feuchtigkeitsgehalt, der diese Böden auszeichnet und von ähnlichen Formen unterscheidet.

Leistungsfähigkeit:

In Anbetracht der geringen Mächtigkeit des Feinbodens über den Schottern der Austufe und des trockenen Bodenklimas ist ihre Leistungsfähigkeit gering.

Bodenverbesserung:

Wie bei allen Böden mit reduzierter Bodenfeuchtigkeit und gehemmter Bodenentwicklung ist Beschattung und Windschutz zunächst die einzige Möglichkeit, den Boden vor weiteren Schäden zu bewahren und ihn darüber hinaus zu verbessern.

Bodenverschlechterung:

Tritt durch weitere Zerstörung der umliegenden Augebiete infolge Rodung und Ausschlag ein, da eine Verschlechterung des Lokalklimas solchen Handlungen folgen muß, welches wiederum auf das Bodenklima zurückwirkt. Andererseits wird durch die zu kurzen Umtriebe, deren Intervalle in dem Maße kürzer werden, als die Zuwächse

infolge des schlechten Bodenklimas und Bodenzustandes abnehmen (um den Holzausfall für die Wirtschaft auszugleichen), der Vergrasung Vorschub geleistet, was den Boden weiterhin schädigt. Ein Vorgang, der durch Streu- und Streugrasnutzung noch verschärft wird. Dies ist dann die letzte Form der Au-Nutzung, der das nächste wirtschaftliche Versuchsstadium, die Rodung folgt. Damit wird aus dem gestörten Auböden ein Ackerboden, der aber oftmals als Brachland, als verwüsteter Boden der Au zurückgegeben wird.

Vorkommen:

Traun.

20. Rendsinen und Pararendsinen vom *Trockenmoos-Flechten*-Typus

Typenbeschreibung:

Unter diesem, für unsere oberösterreichischen Auen charakteristischen Typus, seien zwei verwandte Böden, die Rendsinen und die Pararendsinen, zusammengefaßt, da ihre geringe wirtschaftliche Bedeutung zunächst keine nähere Untersuchung lohnte. An Hand von Orientierungsuntersuchungen in den Auen der Alm und Traun konnten diese Böden festgestellt und botanisch-bodenkundlich bearbeitet werden. Es sind A-C-Böden mit Kalkmoderbildung. Bei den Rendsinen der Alm überwiegen die Karbonate des Rohbodens mit mehr als 90 Prozent, in der Traunau geht dieser Gehalt auf etwa 80 Prozent zurück, so daß hier durch die zunehmenden Bodengerüste aus Quarz und Silikaten ein Übergang von den Rendsinen zu den Pararendsinen vorliegt. Diese Böden bilden sich auf den blanken Schottern der ehemaligen Arme oder Flußläufe aus oder auf ehemaligen Schotterbänken und zeigen nur wenige Zentimeter Feinboden im Profil, durchsetzen die obersten Zentimeter und Millimeter der Schotterbänke. Der „Rohhumusgehalt“ ist meist sehr hoch und besteht vorwiegend aus Kalkmoder. Die pH-Profile liegen angesichts des trockenen Bodenklimas und des karbonatreichen Rohbodens sehr auf der alkalischen Seite der pH-Skala und manche von ihnen weisen in den obersten Bodenmillimetern sehr scharfe Entbasungen auf.

Faktoren der Bodenbildung:

Diese Böden stellen die ersten Schritte der Landbodenbildung auf karbonatreichen Rohböden dar. Wenig Vegetation und spärliches Bodenleben beginnen bei einem trocken-warmen Bodenklima den Oberboden aufzubauen.

Entwicklungstendenz:

Diese Böden bilden sich, seitdem die Schotterbänke und Betten der Gewässer in der Traun- und Alm-Au trocken liegen. Es ist dies ein sehr langsamer Vorgang der Bodenbildung, welcher hier stattfindet und auf relativ sehr kleine Flächen beschränkt ist.

Leistungsfähigkeit:

Diese kommt jener des blanken Schotterbodens gleich.

Bodenverbesserung und Verbesserung des Geländes:

Diese ist nur durch Bodenbeschattung (zeitweise Hebung des Grundwasserspiegels) und Aufschüttung einer Krumenschicht möglich.

Bodenverschlechterung:

Eine Bodenverschlechterung ist kaum möglich, es sei denn, die beginnende Bildung des A-Horizontes wird unterbrochen, was der Fall sein könnte, wenn infolge des zunehmend trocken-warmen Klimas das ohnedies schwache Boden- und Pflanzenleben bis zur Sterilität abnimmt.

Vorkommen:

Alm, Traun.

VII. ÜBER DIE LEISTUNG DER AUEN

Die Böden der D o n a u - A u e n, etwa von der Ennsmündung an stromabwärts, machen den besten Eindruck in bezug auf die zu erwartenden Leistungen. Sie besitzen ein mächtiges Feinbodenprofil und ein ausgezeichnetes Bodenklima. Da sich aber auch in diesen Gebieten die Eintiefung der Donau bereits auszuwirken beginnt, so ist vor allem den Böden der höheren Austufen besonderes Augenmerk zu schenken, um ihre Produktionskraft zu erhalten. Die Störungsursache kann hier nicht beseitigt werden, wohl aber gemildert und ausgeglichen, soweit dies durch forstliche Maßnahmen überhaupt möglich ist. Durch eine bodenpflegliche Wirtschaftsweise wird es möglich sein, vor allem in den höheren Austufen die natürliche Leistungsfähigkeit zu steigern.

Je mehr die Auböden über den Mittelwasserspiegel des herrschenden Wassers hinausragen, je reifer sie also werden, desto dankbarer müßten wir sein, wenn die nachlassende Durchfeuchtung durch Bodenbeschattung und auch dadurch, daß wir die Humusbildung fördern, ausgeglichen würde. Der Boden ist in der relativ kurzen Zeit

seines Bestehens noch nicht so weit entwickelt, daß er den Feuchtigkeitsrückgang wenigstens ausreichend ersetzen könnte, dazu fehlt ihm die entsprechende nutzbare Regenspeicherung. Diese zu erhöhen, wäre im allgemeinen die Möglichkeit, die Leistung des Bodens zu steigern. Dementsprechend muß aber auch die Nutzung des Auwaldes durchgeführt werden. Eine Fehlnutzung kann diese noch sehr empfindlichen Böden rasch schädigen und die Leistung herabsetzen, sofern nicht größere Störungen des Bodenhaushaltes eintreten. Durch das spezifische Klima des Auwaldes und des Bodens ist deren Leistungsfähigkeit groß (abgesehen von den tiefen Stufen und den Schotterbänken), daher sollte der Klimahaltung die größte Sorge gelten. Denn durch die natürliche Tendenz und deren künstliche Verschärfung im Gefolge der Regulierungen um die Jahrhundertwende bedingt, nimmt der pannonische Klima-Einfluß auf unsere Böden zu, dringt dieser Einfluß immer mehr durch die Bestände ein.

In den Donau-Auen von Steyregg sind die klimatischen Bedingungen nicht mehr so gut, zum Teil von Natur aus, zum Teil als Folge der Regulierung und zum Teil als Folge der wirtschaftlichen Nutzung. Der braune Boden der *Hohen-Erlen-Au* zeigt wohl einen besseren Humuszustand als der von Mitterkirchen - Wallsee, weil das Bodenleben sich völlig unabhängig vom Hochwasser entwickeln kann. Dies darf uns aber nicht täuschen, da die relative Verbesserung nur vorübergehend sein kann und sehr bald abnehmen muß, sobald jene Klimaverschlechterung, die dadurch bereits angekündigt wird, zur Auswirkung kommt. In diesem Gebiet muß die Sorge vor allem der Erhaltung und Pflege des Bodenzustandes gelten, um jene optimalen Leistungen des natürlichen Aubodens einigermaßen noch zu erhalten. Auf keinen Fall darf der Rückgang durch eine Mehrnutzung ausgeglichen werden. Dem Boden muß im Gegenteil mehr Pflege als Nutzung gelten. Wir müssen uns dabei nur die Leistungsunterschiede des optimalen Aubodens und eines alten, reifen Landbodens vergegenwärtigen und dabei bedenken, daß die rasche Wuchsleistung im Auwald sehr bald unter jene des Landbodens sinken muß, wenn der Auboden gestört wird, weil er nicht jene Reife, jene Widerstandskraft hat wie dieser. Wir sollten von einem Auboden, dessen Leistungsfähigkeit durch regionale Ursachen vermindert ist, nicht mehr verlangen als von einem Waldboden der alten Landstufen, eher weniger. Der Auwald dient uns ja nicht nur als Jagdgelände, als Holzspeicher, er ist ja mit der ganzen ihn umgebenden Landschaft

verbunden und hat darin bestimmte Funktionen zu erfüllen, die nicht unmittelbar zu erkennen sind. Gerade in den fast völlig gerodeten großen Flächen der alten Austufe mit ihren Siedlungen und Industrien wirkt der Augürtel immerhin noch etwas regulierend auf das Lokalklima ein. Er stellt in diesen Klimabereichen mit ihren heißen Sommern und den durchziehenden Winden den einzigen, noch verbliebenen Sperr-Riegel gegen die Versteppung dieser Gebiete dar. Oberhalb von Linz wird die Situation ungünstiger, hier treffen wir auf die ersten größeren Trockenschäden. Deshalb wird die Nutzung immer mehr einer Waldpflege weichen müssen, und der Übergang von einer Auwaldwirtschaft zu einer sehr vorsichtigen Waldwirtschaft ist dringend notwendig.

In den Inn-Auen von Reichersberg finden wir Böden, deren Leistungsfähigkeit durch Änderung des Bodenklimas ständig abnimmt und zum Teil bereits erschöpft ist. Eine Reaktivierung ist dort zum Teil nur mehr schwer möglich. Eine stärkere Eintiefung als an der Donau und hohe Schotterbänke in der Au, verbunden mit einer Fehlnutzung, haben das Außen- und Bodenklima und den davon restlos abhängigen jungen Mineralboden bereits so weit verändert, daß seine Leistung erlahmen mußte. Pflege und Schutz dieser Gebiete sind notwendig, um eine weitere Degradierung der Au zu vermeiden. Infolge der immer noch günstigen Lage des Grundwasserspiegels (etwa 2 $\frac{1}{2}$ bis 3 m unter dem Gelände) ist eine solche Pflege angezeigt. Aber auch hier sollte der Boden nicht mehr so sehr nach den eingewohnten Maßstäben einer optimalen Au beurteilt werden, sondern eher nach denen ärmerer oder sogar mittlerer Waldböden. Demnach erscheint es dennoch sinnvoll, dieses in Zerstörung begriffene Auwaldgebiet zu retten, zu pflegen und nicht der Versteppung auszusetzen.

Die Auen oberhalb von Braunau machen durch den künstlich gehobenen Innspiegel einen wesentlich besseren Eindruck. Das Mittelwasser liegt jetzt dort etwa 1 $\frac{1}{2}$ m höher als früher. Weidebetrieb und Nutzung wirken sich auch dort ungünstig aus.

Die Auen an der Traun haben mit 4 bis 5 m Eintiefung die stärkste Veränderung mitgemacht, so daß wir weite Strecken verarmter Böden antreffen. Sie sind zwar mineralstoffreich, aber bodenklimatisch gestört, so daß ihre Humusbildung sehr eingeschränkt ist und ihre Leistung von Jahr zu Jahr abnimmt. Die Zuwächse der Pappeln sind innerhalb von 30 bis 40 Jahren etwa auf ein Zehntel des ursprünglichen Betrages zurückgegangen. Große Teile dieser Au

müßten heute bereits als mindere, unreife Waldböden behandelt werden, aber nicht mehr als Auböden, da sonst die zurückgehende Leistung durch eine relative Mehrleistung oder aber durch ein immer ärmer werdendes Holzklauen und Grasen, auszugleichen versucht wird, wodurch wiederum der Boden immer stärker geschädigt wird.

Ähnliche Verhältnisse sind an der unteren Alm anzutreffen, während die Böden an der Krems relativ leistungsfähig sind und auch heute noch wertvolle Typen darstellen. In dieser Hinsicht sollen im Gebiet von Linz nicht nur die untere Krems im Bereich der Traun-Au erwähnt werden, sondern auch die schmalen Streifen guter Böden entlang dieses Flusses oberhalb der Traun-Au. An der unteren Traun (gegen die Donau zu) werden die Verhältnisse insofern günstiger, als die Eintiefung bei weitem nicht so zur Wirkung gekommen ist. Dort sind es die oberflächennahen Schotterbänke, welche manche Störung verursachen; abgesehen von den Fehlnutzungen, die fast überall anzutreffen sind und die Leistungsfähigkeit der Böden in diesem ohnedies schon klimatisch sehr beanspruchten Gebieten ganz empfindlich verschlechtern.

VIII. ABSCHLUSS

1. Praktische Erkenntnisse

a) Forstwirtschaft:

Die verschiedenen chemisch-physikalischen Eigenschaften der Hochflutablagerungen mit ihren strukturellen und klimatischen Verhältnissen beeinflussen den Lebensablauf des Auwaldes, wie beide, Boden und Leben von den Gewässern, vom Klima beeinflußt und beherrscht werden. Die Differenzierung der Bodenarten und die Wirkungsgrade des Hochwassers sowie später, nach dessen Rückzug, die wirksame Feuchtigkeitsmenge des Bodens bestimmen die Anzahl der wichtigsten Auböden.

Weil der Auwaldboden bei näherer Betrachtung einen Großteil der ökologischen Faktoren erkennen läßt, Faktoren, welche in deutlicher Weise durch die entsprechenden Lebensformen ausgewiesen werden, so wird es verständlich, daß der Boden mit Hilfe geeigneter Untersuchungsmethoden als Spiegelbild der Vegetation erscheint, wie auch umgekehrt die Vegetation diese Bodeneigenschaften anzeigen kann.

Wir sehen, wie unter der starken Dynamik des ungestörten Au-landes die Entwicklung des Bodens vor unseren Augen abläuft, wie Boden und Vegetation einander ergänzend sich verändern und aufbauend dem Klimax zustreben.

Aus dem bisherigen können wir zusammenfassend feststellen:

α) Der Auwaldboden ist im Werden begriffen, befindet sich im Aufbau.

β) Der natürliche Auwaldboden wird von einer starken und wechselvollen Dynamik beherrscht.

γ) Boden und Vegetation lassen deutliche Beziehungen zueinander und zu den ökologischen Faktoren erkennen.

δ) Ein Teil unserer Auen befindet sich in einer grundlegenden Änderung seiner ökologischen Verhältnisse.

Daraus folgt für die Praxis:

α) Es ist nötig, den Boden vor Überbeanspruchung und vor Fehlnutzungen (Monokulturen, Streunutzung, falsche Holzartenwahl, zu frühzeitige Rodung, zu starke Nutzung, Änderung der Wasserverhältnisse durch Eintiefung oder Ansumpfung usw.) und Störungen jeder Art, die das Bodenklima verschlechtern können, zu schützen. Es wird zweckmäßig sein, dem werdenden Boden pflegliche Hilfe angedeihen zu lassen (wie Bodenbeschattung, Mischbestände usw.), um seine Leistungsfähigkeit möglichst lange zu erhalten, ja zu steigern.

β) Die starke, wechselvolle Dynamik der natürlichen, ungestörten Au und deren starke Vitalität stellen erhöhte Ansprüche an Pflege und Bewirtschaftung.

γ) Der an mineralischen Nährstoffen reiche, unverbrauchte Boden, der durch die starke Vitalität der Au ständig verbessert wird (durch Aufbau des Ton-Humus-Komplexes), und das im Durchschnitt ausgezeichnete Boden- und Bestandsklima ermöglichen es, diese Gebiete bei entsprechender Pflege zu einer wertvollen Produktionsbasis zu machen.

δ) Da große Teile unserer Auen dem natürlichen Rhythmus bereits entzogen worden sind und mehr oder weniger starke Störungen aufweisen, so ist dieser Umstellung sowohl in der Pflege als auch in der Nutzung entsprechend Rechnung zu tragen, auch dort, wo diese Erscheinungen noch nicht so deutlich sichtbar geworden sind.

ε) Da die Auwälder der großen Niederungen in ihrem Klimagang mehr oder weniger pannonisch beeinflusst sind, ist die Pflege ihrer

Böden nicht nur aus forstlichen Gründen von Interesse, sondern auch deshalb, weil unsere Auwälder den einzigen wirksamen Sperr-Riegel gegen die Versteppung dieser Gebiete schaffen.

§) Die Übereinstimmungen der Boden- und Vegetationstypen des Auwaldes ermöglichen:

- A) mit einer bestimmten Anzahl von Bodentypen zu arbeiten;
- B) die rasche Abschätzung der bodenmäßig bedingten Produktionsgrundlagen großer Auwaldgebiete, da die langwierige bodenkundliche Großraumaufnahme durch die rasche und billigere Vegetations- und Typenkartierung ersetzt werden kann.

b) Landwirtschaft:

Die ehemaligen Auböden der höheren Landstufen wurden vor Jahrhunderten und Jahrtausenden bereits zu braunen Waldböden und sind heute fast völlig unter den Pflug genommen. Durch die zunehmende Bodenverknappung und die Verschlechterung der Auen beginnt der Pflug auch in die jüngsten Auwaldgebiete einzudringen, deren Bodenzustand dadurch verschlechtert wird. Hierdurch wird die Au langsam aufgelöst und zerstört, ohne daß der Boden dies durch seine Leistung wirtschaftlich ersetzen könnte.

Durch alle jene Maßnahmen, die versucht werden, um die schwindenden Erträge der Au im Gefolge der generellen ökologischen Veränderungen durch entsprechende Nutzungen wettzumachen, bewirken nur, daß die Leistungsfähigkeit der Auböden noch rascher erschöpft wird. Solche Nebennutzungen sind: Rodung und landwirtschaftliche Nutzung zu junger Auböden, Streunutzung und Mahd sowie Weidebetrieb. Durch eine systematische Zerstörung der Auen, welche die Folge solcher Maßnahmen ist, mit der einhergehenden Entwertung der Böden, ist kein Gewinn zu erzielen, sondern im Gegenteil eine Schädigung der bereits bestehenden Ackerfluren durch die klimatischen Auswirkungen solchen Vorgehens.

In den klimatisch stark beanspruchten Gebieten unserer Flußniederungen ist eher daran zu denken, den Auwaldgürtel weniger der direkten Nutzung wegen zu pflegen, sondern im Hinblick auf seine Auswirkungen auf die umliegenden Kulturfleichen zu erhalten.

c) Wasserbau

Für die wasserbaulichen Planungen folgt aus diesen Untersuchungen und Überlegungen, wie vorsichtig und vorausschauend an die Durchführung großer Projekte herangegangen werden muß.

Solche Projekte können sich zum Guten und zum Schlechten auswirken. Es ist daher nötig, nicht nur die beabsichtigten technischen Veränderungen ins Auge zu fassen, sondern auch deren Auswirkung auf die in Veränderung begriffene Umwelt.

2. Wissenschaftliche Erkenntnisse

Durch diese Studie wurde versucht, den Nachweis zu erbringen, daß die Technik der modernen bodenkundlichen Aufnahme von Großraumländern im Sinne von VAGELER auch für die kleinräumigen Gebiete Mitteleuropas wertvoll sein können. Es wurde ferner versucht, die Korrelation bodenkundlicher und botanischer Beobachtungen und Überlegungen in einem abgeschlossenen Landschaftsbereich zu studieren und weitere Erfahrungen den bereits vorhandenen Studien hinzufügen.

Wir können abschließend feststellen, daß sich diese Korrelation zu einer wertvollen Arbeitsmethode ausbauen läßt, welche ein rationelles Vorgehen im Untersuchungsgelände und bei bestimmten Problemen ermöglicht. Darüber hinaus gestattet diese Korrelations-Methode eine größere Sicherheit der Diagnosen. Im Verlauf der Untersuchungen konnte festgestellt werden, wie förderlich es ist, wenn die Beobachtungsmöglichkeiten bei der Geländearbeit durch chemische und physikalische Reaktion samt Methoden erweitert werden.

Die vorliegende Arbeit ergab wertvolle Einblicke in die Zusammenhänge einerseits zwischen den ökologischen Bedingungen der Vegetation und des Bodenlebens sowie, wenn man so sagen darf, zwischen dieser und den ökologischen Bedingungen der Bodenbildung, andererseits aber auch zwischen den geologischen Bedingungen der Bodenbildung und dem Leben im Auwald.

Wesentlich für die genetische Differentialdiagnose der Böden erschien die Analyse ihres Entwicklungsweges aus den derzeit zu beobachtenden Merkmalen, wobei die methodische Anwendung der Korrelation verschiedener Fachgebiete sehr wertvoll war.

Aus solchen Untersuchungen ging auch deren Bedeutung für die Lösung heutzeltlicher geologischer Probleme hervor, darüber hinaus auch für die Lösung erdgeschichtlicher Fragen. Dies vor allem deshalb, weil der Einblick in das heutige Getriebe einer Landschaft allgemeine Erkenntnisse zur Deutung der Vergangenheit aus ihren Spuren in der Gegenwart vermittelt und darüber hinaus auch einen Blick in die Zukunft ermöglicht.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

- I. Allgemeines
- II. Arbeitsmethoden
 1. Grundlagen
 - a) Allgemeines zur Grundlagenarbeit
 - b) Der gesetzmäßige Bau des Untersuchungsfeldes
 - c) Die Zusammenarbeit der Fachgebiete und ihre Methodik
 - d) Folgerung für die bodenkundliche Arbeit
 2. Feldarbeit
 3. Das Feld-Laboratorium
 - a) Analyse der Bodenfarben
 - b) Messung der pH-Profile
 - c) Die Untersuchung des Anteils an saurem, dispergierbarem Humus
 - d) Nachweis verschieden hoher Karbonatgehalte
 - e) Kapazitätsmessungen
 - f) Der Nachweis von Humusfärbungen
 - g) Korngrößenbestimmung und Trübungsmessungen
 4. Die Darstellung der Ergebnisse
- III. Die Untersuchungsgebiete
 1. Mitterkirchen—Wallsee
 2. Steyregg
 3. Alkoven
 4. Reichersberg am Inn
 5. Traun
 6. Alm
- IV. Allgemeines zur Bildung der Auböden
- V. Zur Fassung der Bodentypen
- VI. Spezielle Charakteristik der Auböden
 1. Purpurweiden-Weißweiden-Typus
 2. Purpurweiden-Grauweiden-Typus
 3. Purpurweiden-Hartriegel-Typus
 4. Tiefe-Weiden-Au
 5. Hohe-Weiden-Au
 6. Tiefe-Erlen-Au
 7. Hohe-Erlen-Au
 8. Hohe-Eschen-Au
 - 9./10. Asarum-Typus und Uferwall
 11. Rohrglanzgras-Erlen-Typus
 12. Berberitzen-Erlen-Typus
 13. Eichen-Traubenkirschen-Typus
 14. Schwarzerlen-Mädesüß-Typus
 15. Bodentrockener-Eichen-Typus
 16. Reitgras-Trocken-Typus
 17. Reitgras-Verwüstungs-Typus
 18. Purpurweiden-Degradations-Typus
 19. Trocken-Rasen
 20. Trockenmoos-Flechten-Typus

VII. Über die Leistung der Auen

VIII. Abschluß

1. Praktische Erkenntnisse
 - a) Forstwirtschaft
 - b) Landwirtschaft
 - c) Wasserbau
2. Wissenschaftliche Erkenntnisse

IX. Quellennachweis

- Aichinger E., 1941: Über die Ersetzbarkeit der Faktoren im Lebenshaushalt unserer Bäume, Sträucher und Kräuter. — Mitt. d. HGA d. Deutschen Forstwissenschaft, 1. Jg., Bd. I, S. 67 — 87, Frankfurt a. M.
- Aichinger E., 1943: Vergleichende Studien über prähistorische und historische Waldentwicklung zur Frage der postglazialen Wärmezeit und Klimaschwankung. — Mitt. d. HGA d. Deutschen Forstwissenschaft, 3. Jg., Bd. I, S. 80 bis 105, Frankfurt a. M.
- Aichinger E., 1949: Grundzüge der forstlichen Vegetationskunde. — Ber. d. Forstw. Arbeitsgem. Hochschule f. Bodenkultur in Wien, Selbstverlag d. forstw. Arbeitsgem.
- Beck G., 1890: Flora von Niederösterreich. — Wien.
- Becker H., 1947: Allgemeines über bodenkundliche Untersuchungen und Kartierungen. — Verh. d. Geolog. Bundesanstalt, Jg. 1945, Nr. 1-2, Wien.
Siehe auch unter Krüdener.
- Becker-Dillingen, 1939: Die Ernährung des Waldes. — Berlin.
- Braun-Blanquet J., 1951: Pflanzensoziologie. — Wien.
- Burggasser E., 1946: Ist mein Boden gesund? — Linz.
- Endler H., 1951: Waldbautechnik und Betriebswirtschaft im Auwald. — Auwald- und Pappel-Kurs Tulln, Manuskript.
- Fabry H., 1940: Bodenkunde für Schule und Praxis. — München.
- Fink J., 1948: Zur Frage der Methode der Bodenkartierung. — Die Bodenkultur, 2. Jg., Heft 2, Wien.
- Fink J., 1949: Der Entwicklungsgedanke in der Bodenkunde. — Die Bodenkultur, 3. Jg., Heft 2, Wien.
- Fink J., 1949: Zur Altersfrage der österreichischen Böden. — Die Bodenkultur, 3. Jg., Heft 3, Wien.
- Franz H., 1949: Bodenleben und Bodenfruchtbarkeit. — Wien.
- Franz H., 1951: Die Biologie der Auwaldböden. — Auwald- und Pappel-Kurs Tulln.
Siehe auch unter Höfler.
- Geiger R., 1950: Das Klima der bodennahen Luftschicht. — Braunschweig.
- Häusler H., 1949/1951: Boden- und vegetationskundliche Untersuchungen an der unteren Traun. — Manuskript.
- Häusler H., 1951: Auwaldböden. — Auwald- und Pappel-Kurs Tulln, Manuskript.
- Häusler H., 1956: Ein Stück jüngster Talgeschichte aus der Umgebung von Linz. — Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz 1956, S. 19 — 60, Linz.
- Hartmann F., 1952: Forstökologie. — Wien.

- Hermann R., 1941: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethoden I. Bd. — Neudamm Hamburg.
- Höfler H., Schiller H. u. Franz H., 1949: Die Manninger Wiese. — Festschrift z. 50jährigen Bestand der Landwirtschaftlich-chemischen Bundesversuchsanstalt in Linz, Seite 130, Linz.
- Hufnagel H., 1948: Grundbegriffe aus Waldbau. — Wien.
- Hufnagel H., 1950: Grundlagen zur Waldklimazonen-Kartierung. — Allgemeine Forst- u. Holzwirtschafts-Ztg., Jg. 61, Folge 1/2, Wien.
- Hufnagel H., 1951: Die Auswirkung der vegetationskundlichen Kurse. — „Angewandte Pflanzensoziologie“, Veröff. Inst. f. angew. Pflanzensoz. d. Landes Kärnten, Heft I/1951, Wien.
- Joachim H. F., 1953: Untersuchung über die Wurzel Ausbildung der Pappel und die Standortansprüche von Pappelsorten. — Berlin.
- Kästner M., 1942: Stoff und Gedanken zur Vereinsbildung in den sächsischen Wäldern. — II. Jahresbericht d. Arbeitsgem. sächs. Bot. 1942, Dresden.
- Kloiber Ä., 1952: Unser heimisches Süßwasser als Lebensraum. Bericht über die Ausstellung in Linz. — Österr. Fischerei, Jg. 5, S. 57 — 60, Wien.
- Kloiber Ä., 1953: Naturzonen (in und um Linz). Urtümliche Traun-Donau-Auen. Urtümliche Urfahr-Wänd. — „Das ist Linz“, Sonderheft Ztschr. Austria International, S. 76 — 97, Wien.
- Kolkwitz R., 1941: Siehe unter Tödt.
- Kubiena W., 1928: Boden und Bodenbildung glazialer Moränen und Schottergebiete. — Fortschr. d. Landw., Jg. 3, H. 16, Berlin.
- Kubiena W., 1948: Entwicklungslehre des Bodens. — Wien.
- Kubiena W., 1953: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. — Stuttgart.
- Kühnelt W., 1950: Bodenbiologie. — Wien.
- Krüdener-Becker 1941: Atlas standortkennzeichnender Pflanzen. — Berlin.
- Laatsch W., 1938: Dynamik der deutschen Acker- und Waldböden. — Leipzig.
- Lüdi W., 1930: Methoden der Sukzessionsforschung in der Pflanzensoziologie. — Handb. biol. Arbeitsmethoden, Abt. XI/35, Wien-Berlin.
- Lüdi W. u. Zoller H., 1950: Über den Einfluß der Waldnähe auf das Lokalklima. Ber. geobot. Fortschr. Inst. Rübel Zürich 1948/1949, Ref. in „Wetter u. Leben“, Jg. 2, H. 10, Wien.
- Mitscherlich A., 1948: Pflanzenphysiologische Bodenkunde. — Deutsche Akad. Wiss. Berlin, Vorträge und Schriften, H. 28, Berlin.
- Patscheke G., 1951: Über den pH-Wert karbonathaltiger Böden. Eine Skizzierung der physikalisch-chemischen Grundzüge des Puffergleichgewichtes. — Zeitschrift f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Bd. 54 (99), H. 3, S. 193 — 200, Weinheim.
- Pittioni B., 1949: Die klima-ökologische Formel. — Wetter und Leben, Jg. 2, H. 7/8, Wien.
- Preißbecker H., 1951: Physik und Chemie des Bodens. — Wien.
Siehe auch unter Schadler.
- Preitschopf H., 1938: Siehe unter Schadler.
- Ramsauer B. u. Till A., 1939: Österreichische Bodenkartierung. — Wien.
- Ramsauer B., 1949: Boden, Bodenfeuchte und Kleinklima als Grundlagen für Bewässerung. — Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 1, Wien.
- Robinson, G. W., 1939: Die Böden. — Berlin.
- Rosenauer F., 1946: Wasser und Gewässer in Oberösterreich. — Schriftenreihe d. OÖ. Landesbaudirektion, Linz.
- Rübel E., 1930: Pflanzengesellschaften der Erde. Bern-Berlin.

- Schadler J. u. Preitschopf H., 1938: Das Geschiebe der unteren Traun. — Jahrbuch d. städt. Museums zu Wels 1937, Wels.
- Schadler J., Preißbecker H. u. Weinmeister B., 1937: Studien über Bodenbildungen auf der Hochfläche des Dachsteins (Landfriedalm bei Obertraun). — Jb. d. OÖ. Musealvereines, Bd. 87, S. 313 — 370, Linz.
- Schiller H., 1949: Die Kolloidbeweglichkeit in naturfeuchten und lufttrockenen Böden. — Festschr. d. Landw.-chem. Bundesversuchsanstalt Linz. Siehe auch unter Höfler.
- Schober K., 1949: Windschutz, eine wichtige Aufgabe in unseren Ebenen. Die Landwirtschaft, Bd. 9/10.
- Stebutt A., 1930: Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde. — Berlin.
- Stremme H. E., 1948: Bodenkunde (Referate 1939 — 1946) aus: Naturforschung und Medizin in Deutschland, Bd. 48, Geologie und Palaeontologie, Wiesbaden.
- Till A., 1939: Siehe unter Ramsauer.
- Tödt F. u. Kolkwitz R., 1941: Einfache Untersuchungen von Boden und Wasser, mit Ausblicken auf die Boden- und Gewässerkunde. — Jena.
- Vageler P., 1942: Die Technik der modernen bodenkundlichen Aufnahme von Großraumländern. — Berlin.
- Wagner H., 1948: Die Lebensgemeinschaften der Pflanzen. — Wien.
- Weinmeister B., 1937: Siehe unter Schadler.
- Wendelberger E., 1950: Die Wallseer Auen. — Dissertation, Wien.
- Wendelberger E., 1951: Einführung in die Pflanzensoziologie. — Auwald- und Pappel-Kurs Tulln, Manuskript.
- Wendelberger E., 1952: Die Vegetation der Donau-Auen bei Wallsee. — Wels.
- Wendelberger E., 1952: Die Auwaldtypen von Oberösterreich. — Österr. Vierteljahresschr. f. Forstwesen, Bd. 93.
- Werneck H. L., 1935: Die naturgesetzlichen Grundlagen der Land- und Forstwirtschaft in Oberösterreich. (Versuch zu einer Pflanzengeographie und -ökologie.) — Jb. d. OÖ. Musealvereines, Bd. 86, S. 165 — 474, Linz.
- Werneck H. L., 1950: Die naturgesetzlichen Grundlagen des Pflanzen- und Waldbaues in Oberösterreich, Wels.
- Sekera F., 1938: Die Strukturanalyse des Bodens. — Ztschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Bd. 6 (51), Weinheim.
- Zoller H., 1950: Siehe Lüdi.



Abbildung 1: Lageplan der Untersuchungsgebiete mit dem Umgebungsbereich von Linz.

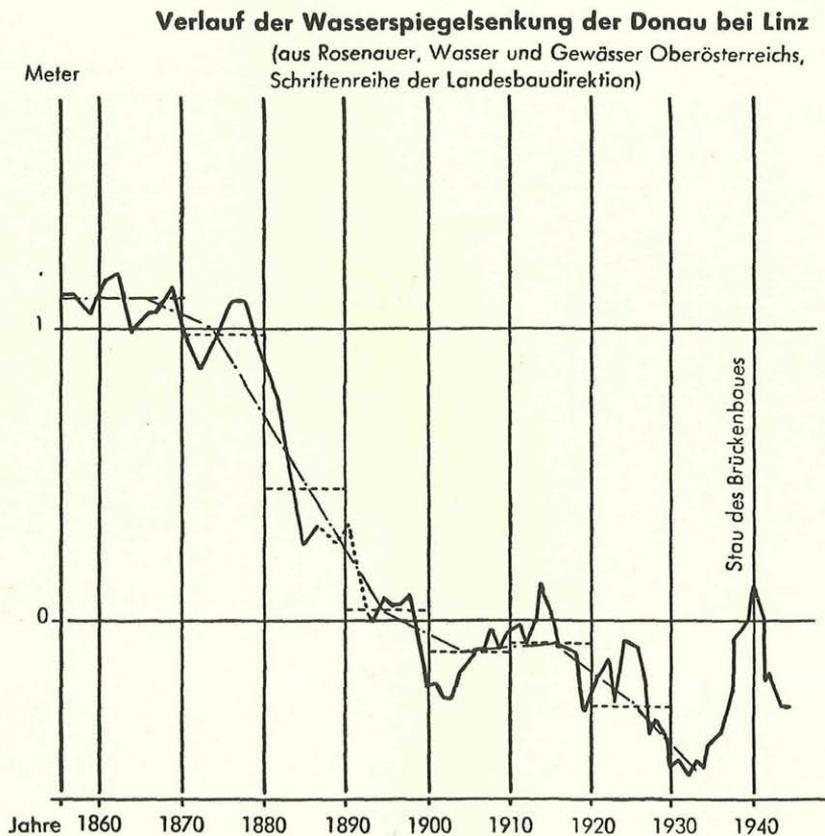
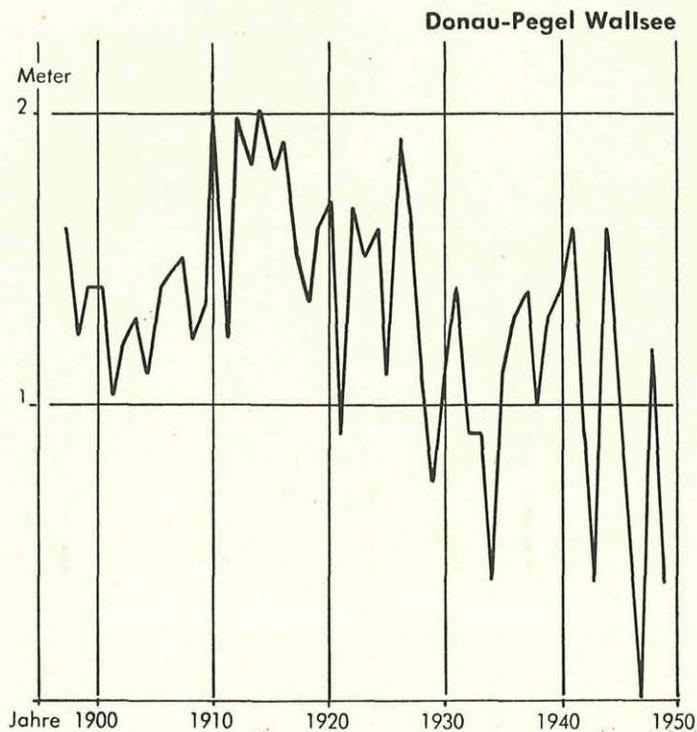
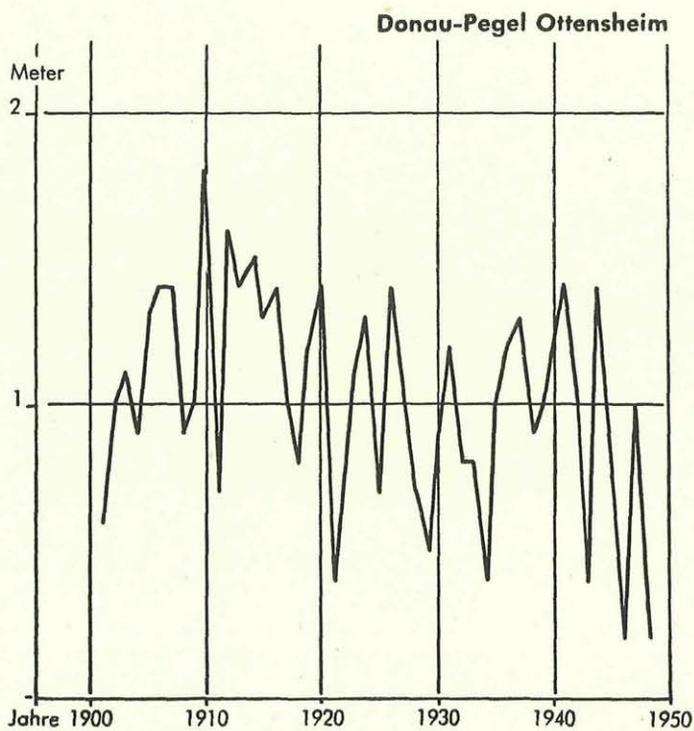
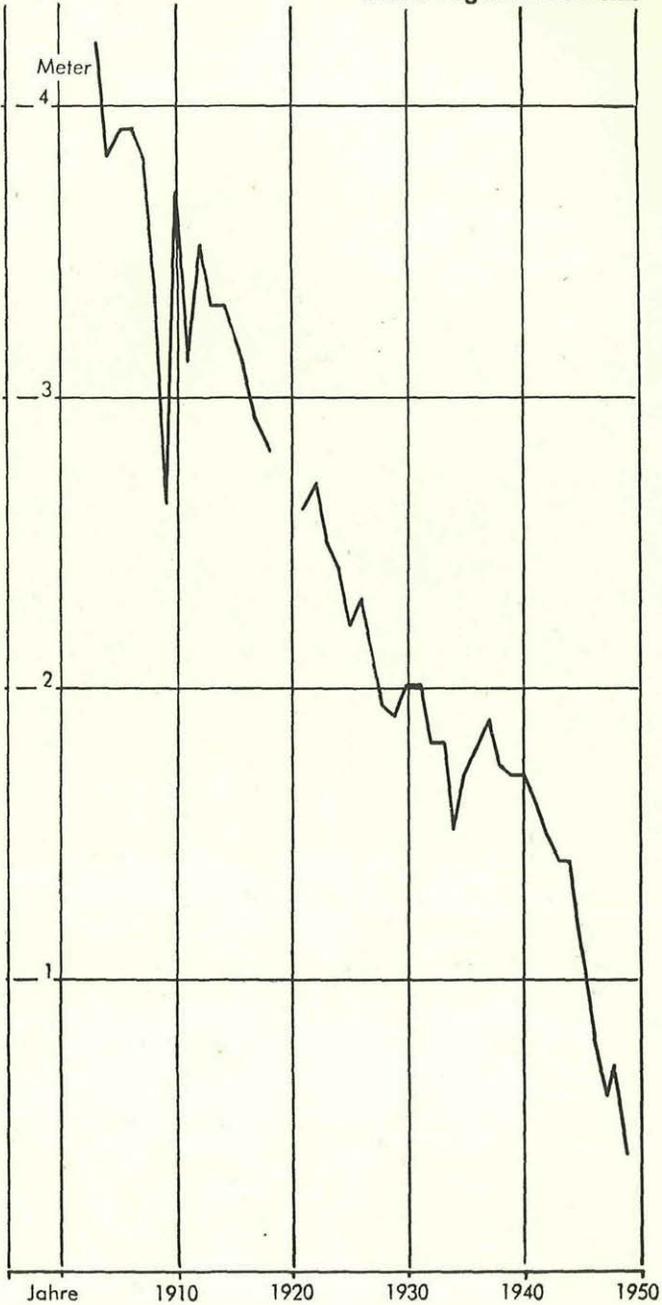


Abbildung 2: Verlauf der Wasserspiegelbewegungen der Donau und Traun an den Pegelstellen von Wallsee, Linz, Ottensheim und Marchtrenk





Traun-Pegel Marchtrenk



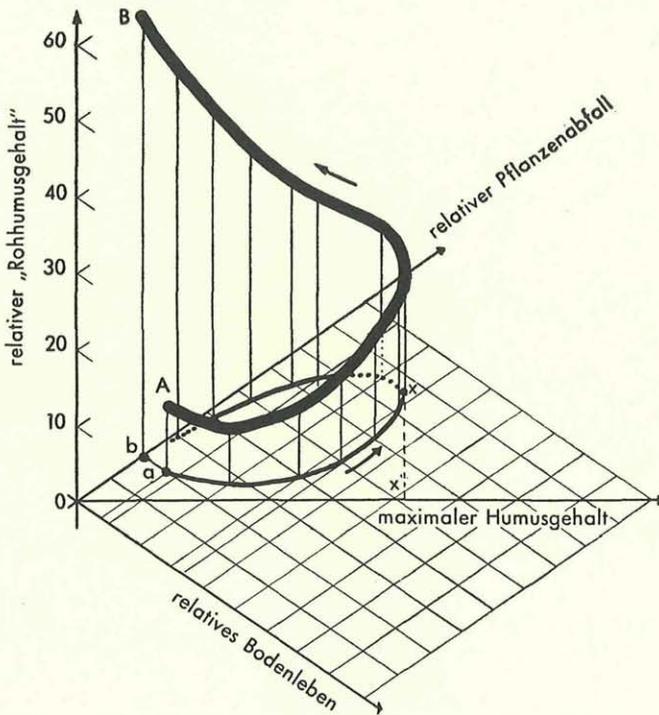
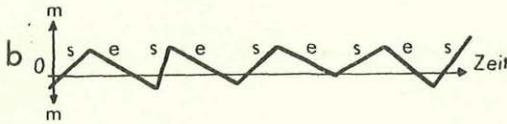
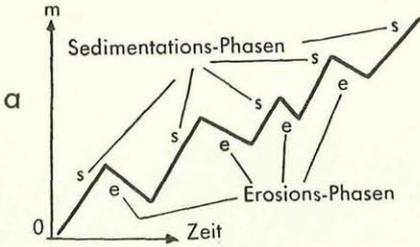


Abbildung 3: Schematisches Humusdiagramm, das den jeweiligen Zusammenhang zwischen dem Bestandsabfall (Laub, einjährige Pflanzen usw.), der Intensität des Bodenlebens und dem Anteil an nicht gebundener Humussubstanz (Fluvo- und Humo-Ligninsäuren) erkennen lässt.

Mit zunehmendem Bestandsabfall kann sich das Bodenleben entfalten, z. B. vom Plonierstadium an. Es sind hierbei mäßig ansteigende „Rohhumuswerte“ (Arbeitsbegriff für den Anteil an nicht gebundener Humussubstanz) zu erwarten. Bei Störung des Pflanzenlebens z. B. geht die Produktion an Bestandsabfall und damit das Bodenleben zurück, während die „Rohhumuswerte“ steil ansteigen und zuletzt einem Trockentorf entsprechen können. Mit Hilfe dieser Darstellungsart war es möglich, die verschiedenen Humusreaktionen zu vergleichen und auszuwerten.

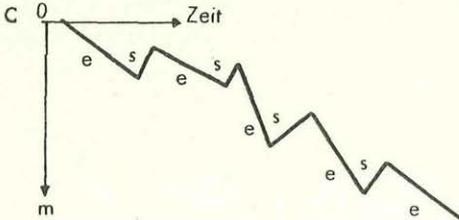
Talverschotterung

Ansteigen des Fluß- und Grundwasserspiegels



Talausräumung

Absinken des Fluß- und Grundwasserspiegels



Flächenänderung der Faziesbereiche

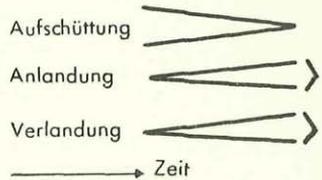
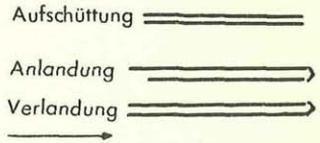
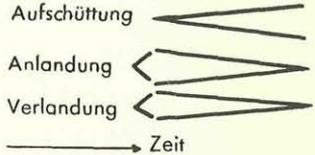


Abbildung 4: Schematische Darstellung verschiedener Rhythmen der Talbildung. Die Diagramme a—c veranschaulichen verschiedene Arten von Niveauperänderungen (Auf-
 höhung bzw. Absenkung) des Talbodens bzw. Aubodens im Laufe der Zeit.

Das Diagramm a gibt den Rhythmus einer aufsteigenden Entwicklung wieder. Die Summe der Sedimentationsphasen (s), welche eine Aufhöhung des Geländes durch Ablagerungen ausdrückt, ist hierbei größer als die Summe der Erosionsphasen (e), in denen sich die Gewässer in den Talboden einschneiden. Auf diese Weise kommt es zur Talverschotterung und zum Ansteigen der Fluß- und Grundwasserspiegel. Aufschiebung, Anlandung und Verlandung wechseln im Laufe der Zeit in ihrer Ausdehnung. Die Aufschiebung nimmt zu, während Anlandung und Verlandung flächenmäßig immer mehr zurücktreten.

Das Diagramm (b) stellt eine Ruheperiode dar. Die Summe der Sedimentations- und Erosionsphasen halten sich das Gleichgewicht. Die Aufschiebungen, An- und Verlandungen bestehen den Geländebeziehungen entsprechend ohne große Flächenveränderungen nebeneinander.

Das Diagramm (c) kennzeichnet eine „absteigende Entwicklung“, bei der die Summe der Erosionsphasen jene der Sedimentationsphasen übertrifft. Es kommt hierbei zur Talausräumung und dadurch zum Absinken der Fluß- und Grundwasserspiegel. Die Faziesverteilung läßt im Laufe der Zeit eine starke Abnahme der Aufschiebungen erwarten und eine Zunahme der An- und Verlandungen.

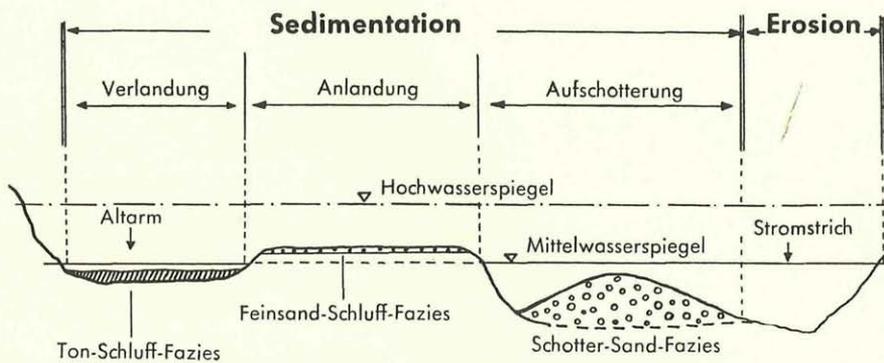


Abbildung 5: Schematische Gliederung einer Fluß-Au.

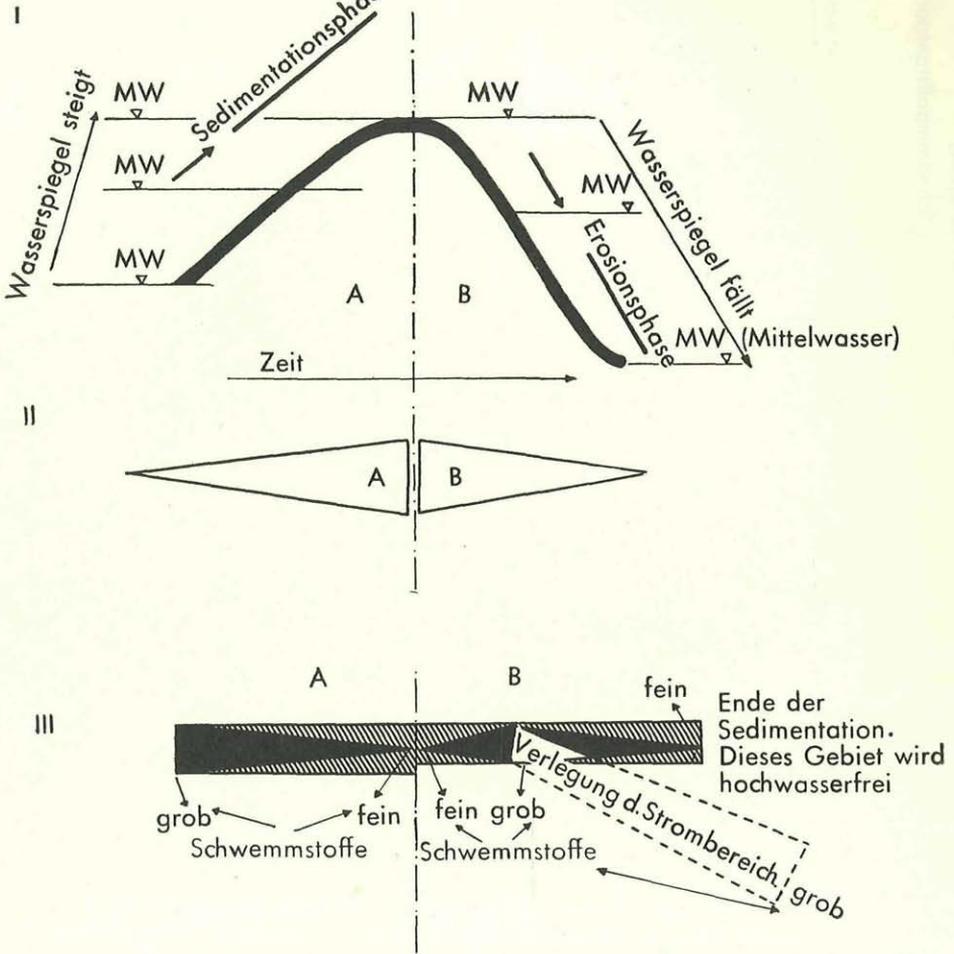


Abbildung 6: Schematische Darstellung von Vorgängen, die sich an der Wende zur „absteigenden Talentwicklung“ abspielen.

Diagramm I stellt die verschiedenen Niveaueverhältnisse der Mittelwasserspiegellagen (MW) im Laufe der Zeit dar. Im Abschnitt A ist die ausklingende Sedimentationsphase angedeutet und in B die anschließende Erosionsphase. Diagramm II zeigt im Abschnitt A die Vergrößerung des überströmten Auberereiches, während im Abschnitt B das Wasser immer mehr auf eine enge Stromrinne eingeschränkt wird. Während die Gliederung des Bodenreliefs der Au im Abschnitt A verhältnismäßig gering ist und einheitliche Landformen vorherrschen, so kommt es im Abschnitt B zu einer zunehmenden Reliefgliederung in Form von Talterrassen. Die Ablagerungen des Wassers sind dadurch von geringer Mächtigkeit, aber von sehr unterschiedlicher Zusammensetzung. Im Abschnitt A hingegen sind mächtige Ablagerungen einheitlicherer Zusammensetzung zu erwarten.

Das Diagramm III gibt einen Überblick über die Verteilung der verschiedenen Ablagerungen in den Abschnitten A — B. Im Abschnitt A nimmt die Ablagerung grober Schwemmstoffe ab und die der feinen Schwemmstoffe zu. Im Abschnitt B nehmen Fracht und Ablagerung grober Schwemmstoffe zunächst etwas zu. Nach und nach kommt es zur Bildung eines engeren, ständig durchströmten Bereiches. Dadurch wird der Sedimentationsraum geteilt. Im Teil A werden grobe Schwemmstoffe abgelagert und verfrachtet. Im Teil B werden vorwiegend Feinstoffe bewegt und solange abgelagert, bis das Gelände durch die ständige Aufhöhung unter Mithilfe der einsetzenden Vegetation überschwemmungsfrei geworden ist. Durch den steigenden Einfluß des Reliefs auf Strömung und Sedimentation kommt es in der Erosionsphase (B) zu besonderen Differenzierungen der Ablagerungen in horizontaler und vertikaler Richtung.

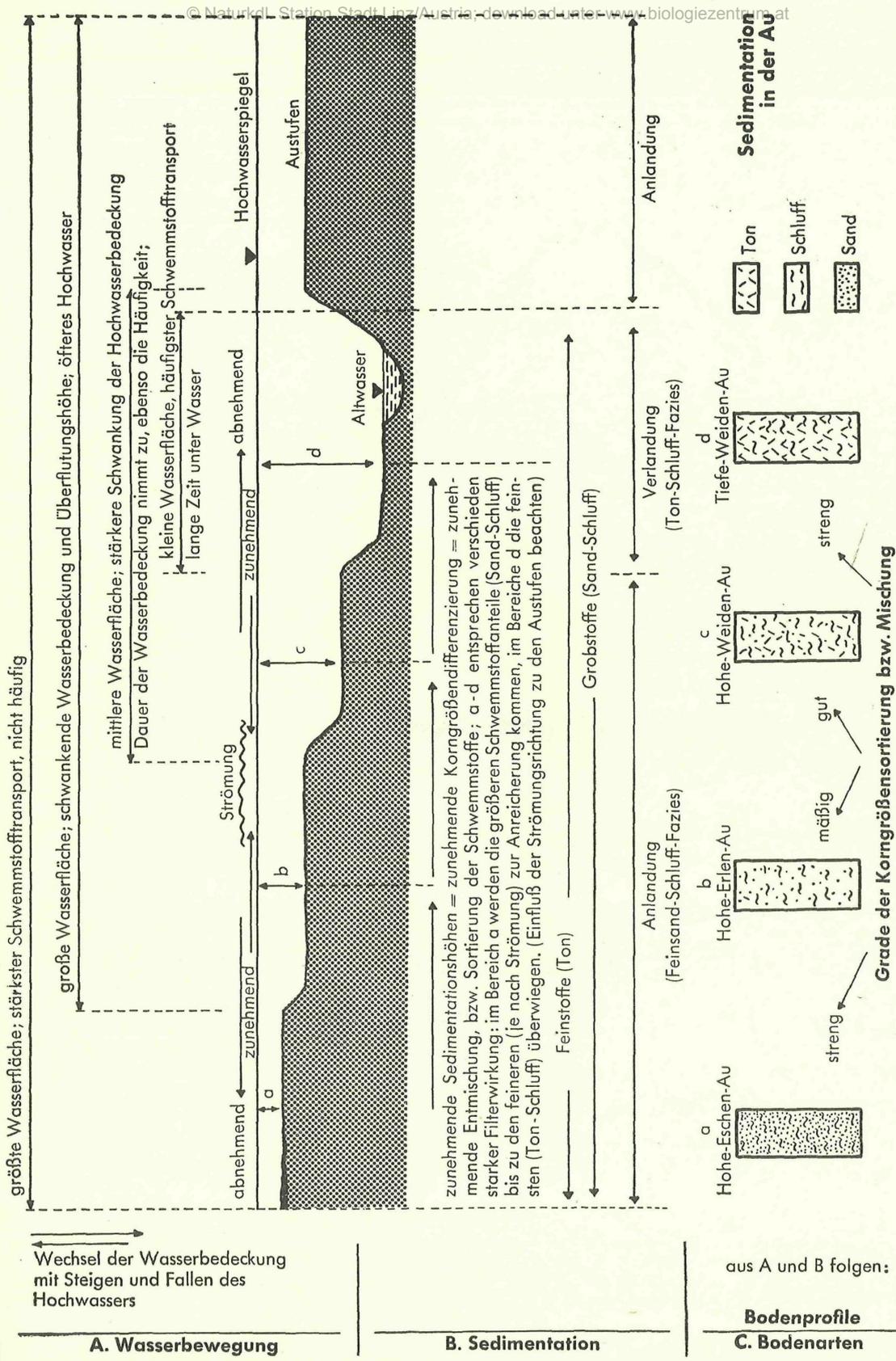
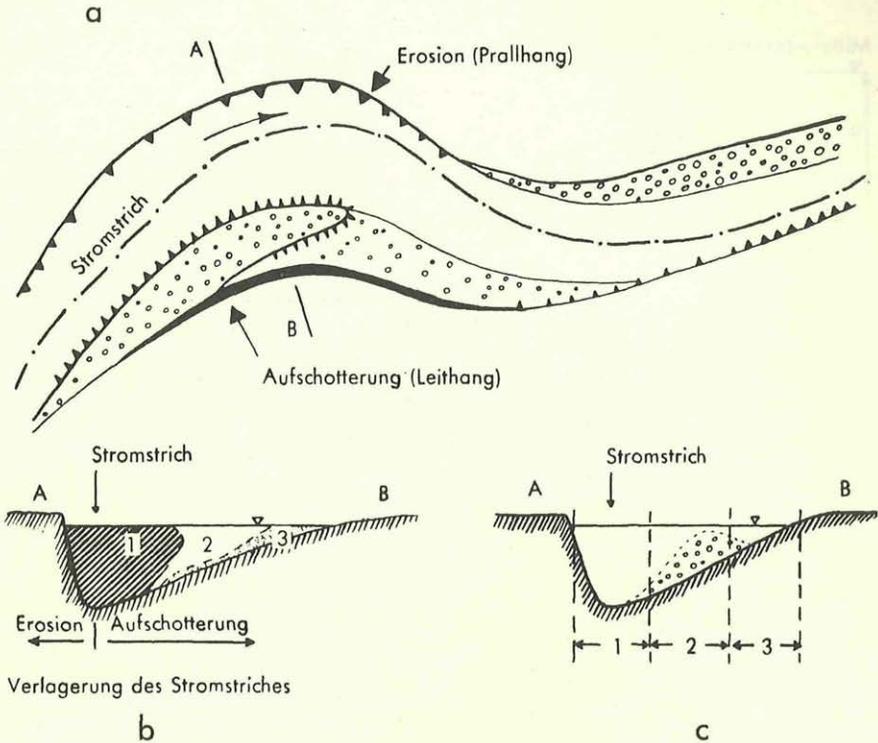


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Sedimentationsbildungen des Aulandes und der dadurch bedingten Bodenarten. In den Bereichen der Strömungsquerschnitte a - d, welche durch die Terrassengliederung der Auen bedingt sind, herrschen verschiedene Strömungs- und Sedimentationsbedingungen vor, wobei jeweils bestimmte Böden gebildet werden (siehe untere Reihe).

aus A und B folgen:



Verlagerung des Stromstriches

Abbildung 8: Schematische Darstellung der Aufschotterung.

Die Skizze a veranschaulicht, wie der Stromstrich durch die Aufschotterung zum gegenüberliegenden Ufer abgelenkt wird. Das Profil b stellt einen Schnitt durch das Flußbett in Richtung A — B dar. In der Zone 1 des durchströmten Bereiches ist die Strömung am stärksten. Die Schleppkraft des Wassers ist hier am größten, so daß es zu keiner wesentlichen Geschiebeablagerung kommt, sondern die Geschiebefracht in Bewegung bleibt. In diesem Bereiche findet der Hauptgeschiebetrieb statt. Die Erosion der Uferstrecke, welche von dieser Zone berührt wird, ist hierbei verhältnismäßig sehr stark, so daß sich Uferabbrüche und oftmals auch Hangrutschungen einstellen. Auch die Flußsohle ist hierbei manchmal einer starken Erosion ausgesetzt, welche zur Eintiefung des Flußbettes führt.

Die Zone 2 wird im wesentlichen von einer Strömung mittlerer Stärke beherrscht. Gegenüber der Zone 1 ist hier die Schleppkraft des Wassers vermindert, so daß es zu Aufschotterungen kommt und eine Schotterbank gebildet wird. In der Zone 3 sind Strömung und Schleppkraft bereits gering. Das Wasser kann nur mehr Kies, Sand und Schlamm verfrachten, so daß zunächst keine größeren Schottermassen zur Ablagerung kommen. Die Strömung ist aber zunächst noch so groß, daß sich keine größeren Sandmassen unter dem Mittelwasserspiegel ablagern können. Diese Verhältnisse sind im Profil c angedeutet. Hierin wird die Zone 1 weiterhin von der Erosion beherrscht; in der Zone 2 schreitet die Sedimentation fort und baut eine Schotterbank auf. Die Zone 3, welche eine verhältnismäßig geringe Sedimentfracht aufweist, wird im Laufe der Zeit als Nebenarm verlanden.

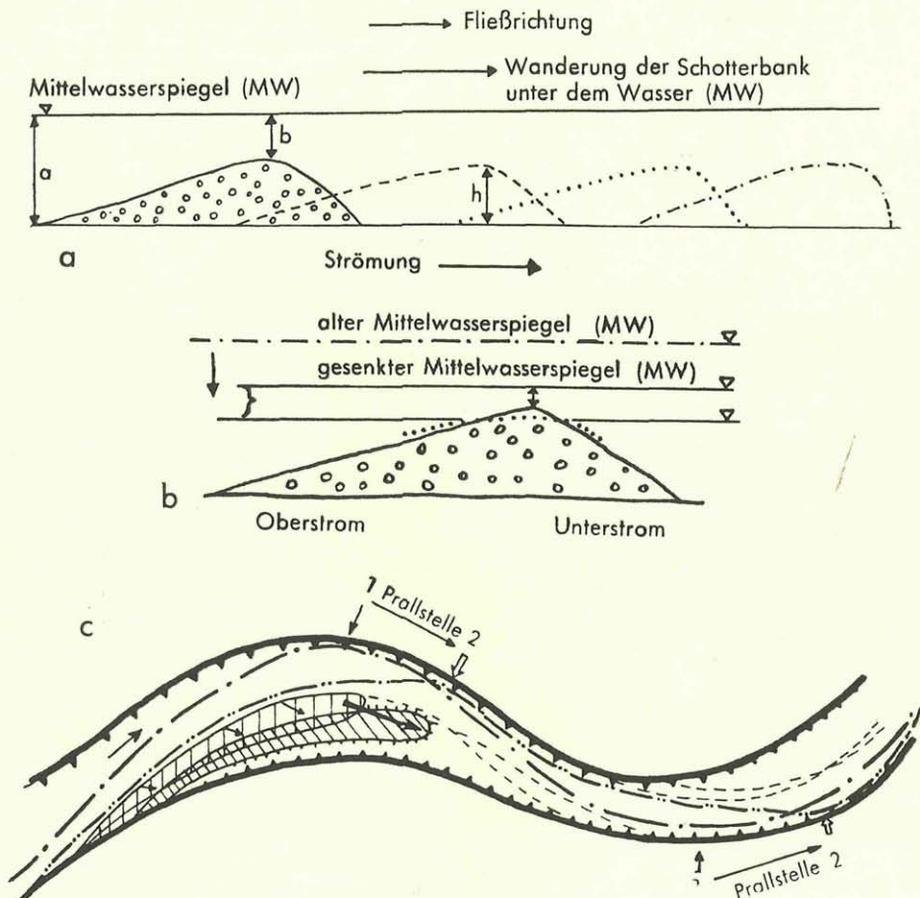


Abbildung 9: Schematische Darstellung der Wanderung einer Schotterbank und Änderung der Ablagerungsbedingungen.

Die Skizze 9 a stellt den Längsschnitt durch eine Schotterbank in der Fließrichtung dar (unter dem Mittelwasserstand), wobei die gedachten Ortsveränderungen in vier Stadien angedeutet sind. Im Bereich a findet bei großem Strömungsquerschnitt und großer Schleppkraft noch keine Aufschotterung statt. Gegen b nimmt die Aufschotterung bereits so lange zu, bis sich ein Gleichgewichtszustand zwischen dem Durchflußquerschnitt b und der mittleren Durchflußwassermenge eingestellt hat. Im Strömungsschatten kommt die durch den Querschnitt b transportierte Geschiebefracht teilweise zur Ablagerung, wodurch die Schotterbank in der Fließrichtung wächst. Der oberstromige Teil der Insel unterliegt hierbei meistens der Erosion. Durch Abtrag und Anschüttung verlagert sich die Schotterbank von einem Stadium zum andern.

Der in 9 b gezeigte Längsschnitt stellt eine Schotterbank bei abgesenktem Mittelwasserspiegel dar. Durch diese Senkung wird der über dem Wasser liegende Teil der Schotterbank nach Oberstrom vergrößert, so daß diese scheinbar stromauf wandert. Dem arbeitet aber die infolge Verlagerung des Stromstrichs angreifende Erosion entgegen. In dem Maße als der Strömungsquerschnitt mit sinkendem Mittelwasserspiegel abnimmt, erlahmt auch die Schleppkraft. Die Schotterbewegung kommt damit zur Ruhe und die Wanderung der Insel ist gehemmt. Die Strömung transportiert nur mehr Feinstoffe, die mit abnehmender Schleppkraft zu Boden sinken. In diesem Stadium der Wasserbewegung können die entsprechenden Pflanzen fußfassen und die Schleppkraft weiterhin vermindern. Auf diese Weise werden weitere Feinstofflagen gebildet und das Niveau der Schotterbank etwas erhöht. 9 c veranschaulicht, wie durch Verlagerung der Prallstellen von 1 nach 2 der Stromstrich sich verändert und die Schotterbank oder Insel durch Erosion und Anschüttung stromabwärts verlagert wird.

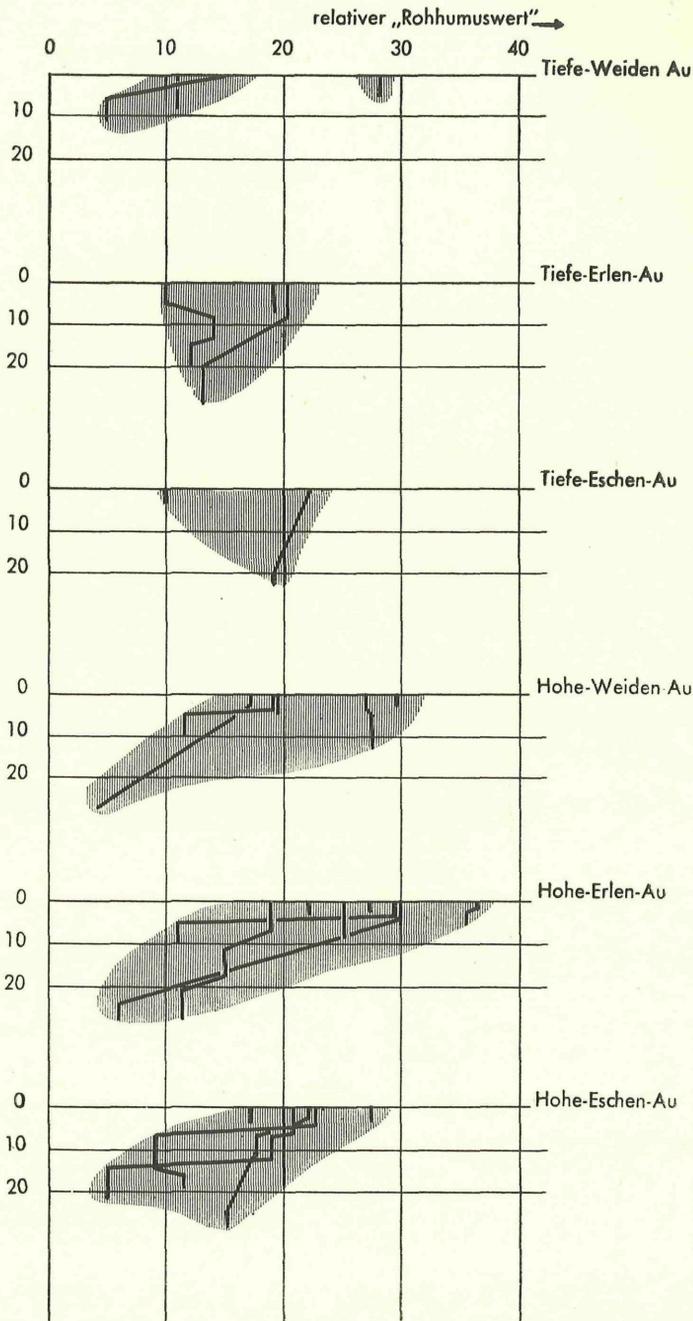


Abbildung 10: Diagramm der relativen Gehalte an Fluvo- und Humo-Ligninsäuren (genannt „Rohhumuswert“) in den Bodenprofilen verschiedener Auwaldtypen von Mittel- kirchen, wie sie auch für die Beurteilung der anderen Auen ausgeführt worden sind. Tiefenangaben in Zentimeter (0 — 10 — 20).

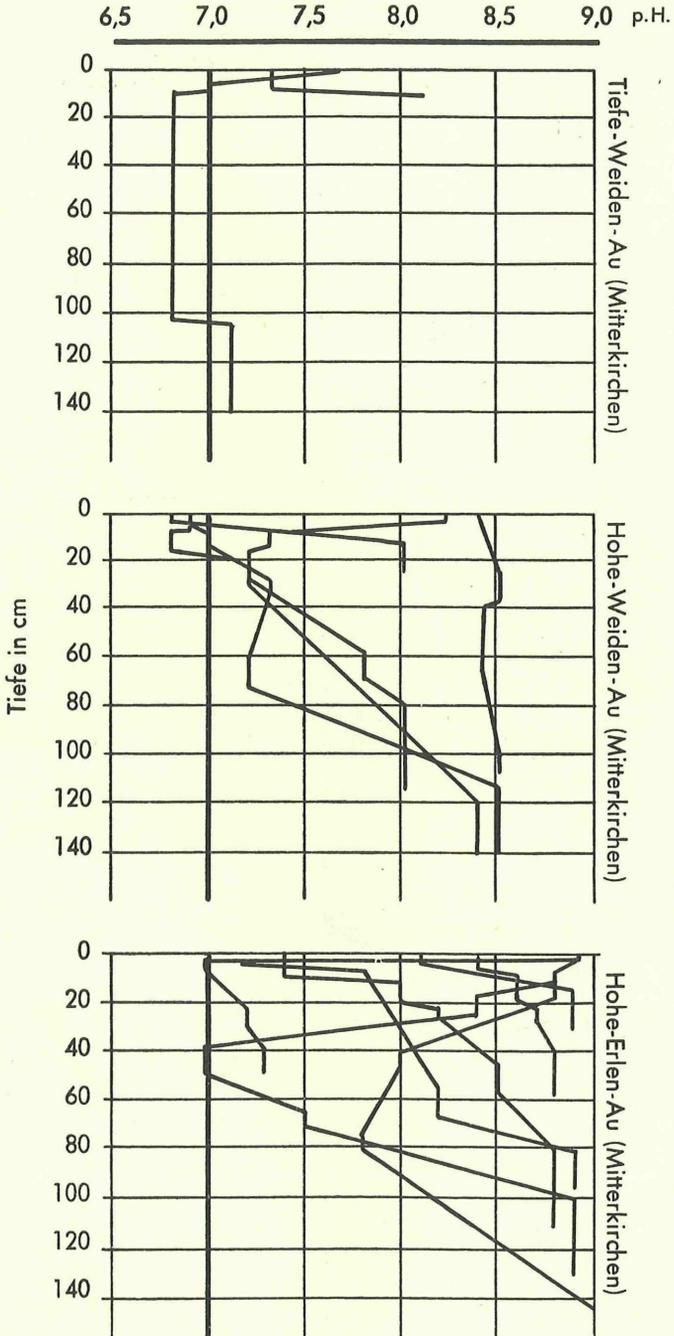
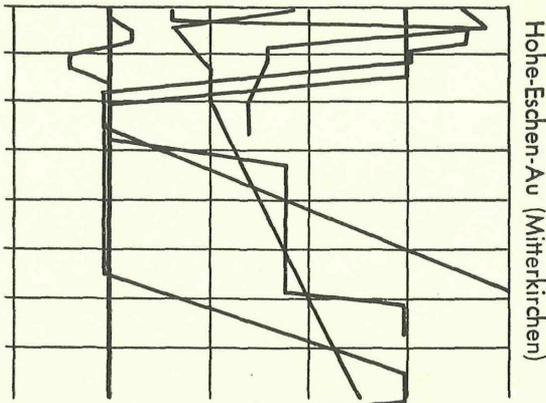
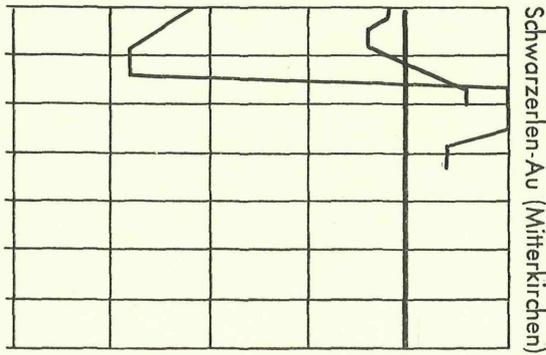


Abbildung 11: Diagramme der Verteilung der Wasserstoffionenkonzentration (pH-Wert) in Bodenprofilen verschiedener Auwaldtypen der weiteren Umgebung von Linz.

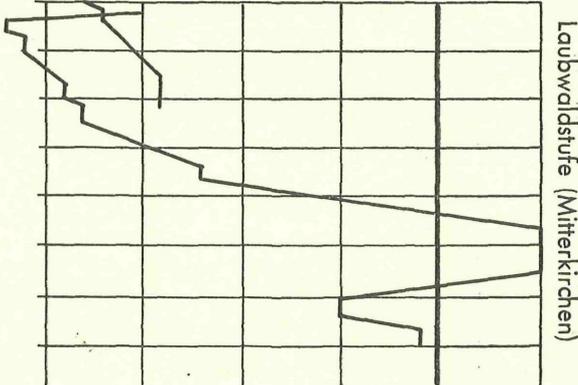
6,5 7,0 7,5 8,0 8,5 9,0 p.H.

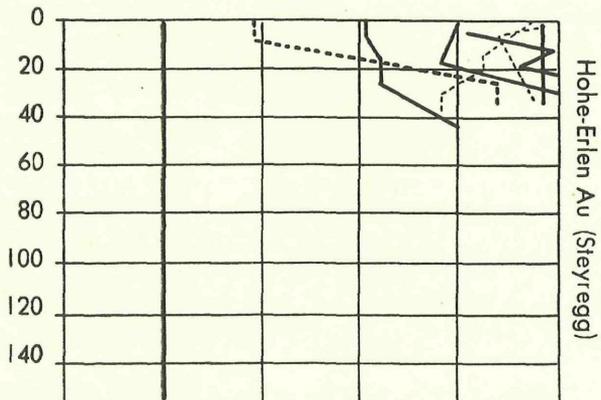
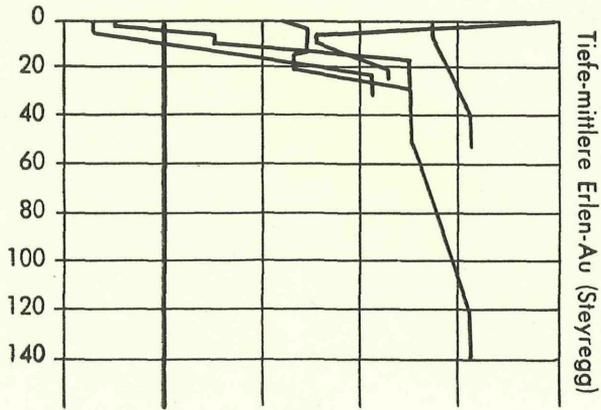
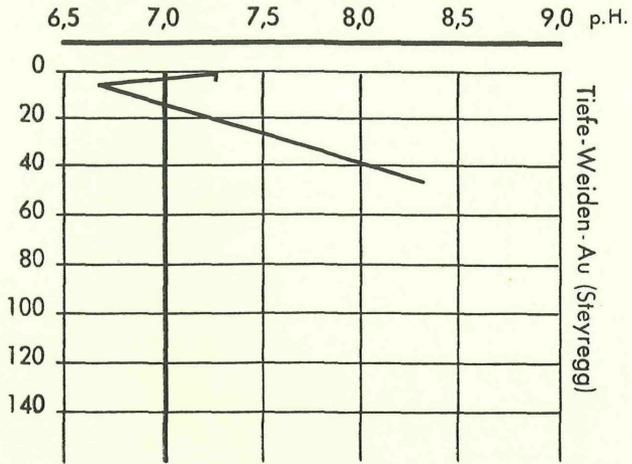


5,0 5,5 6,0 6,5 7,0 7,5

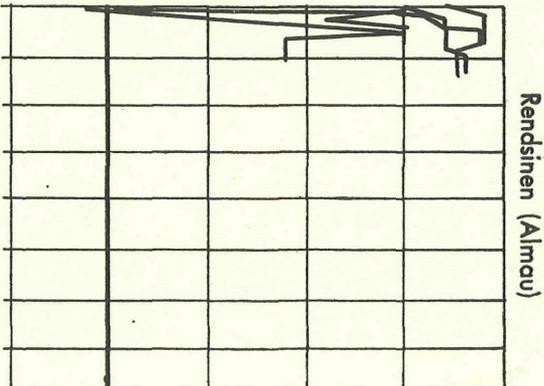
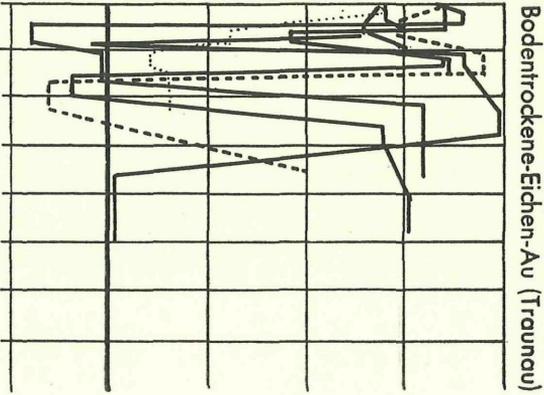
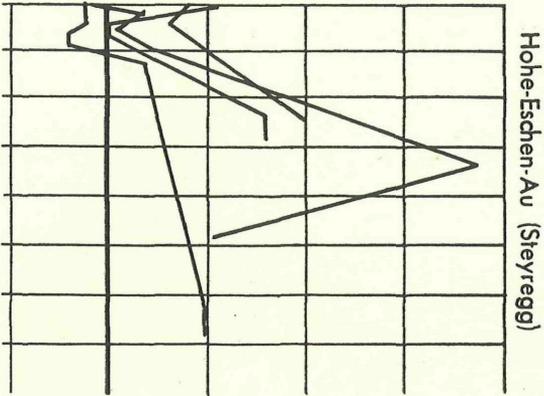


5,0 5,5 6,0 6,5 7,0 7,5





6,5 7,0 7,5 8,0 8,5 9,0 p.H.



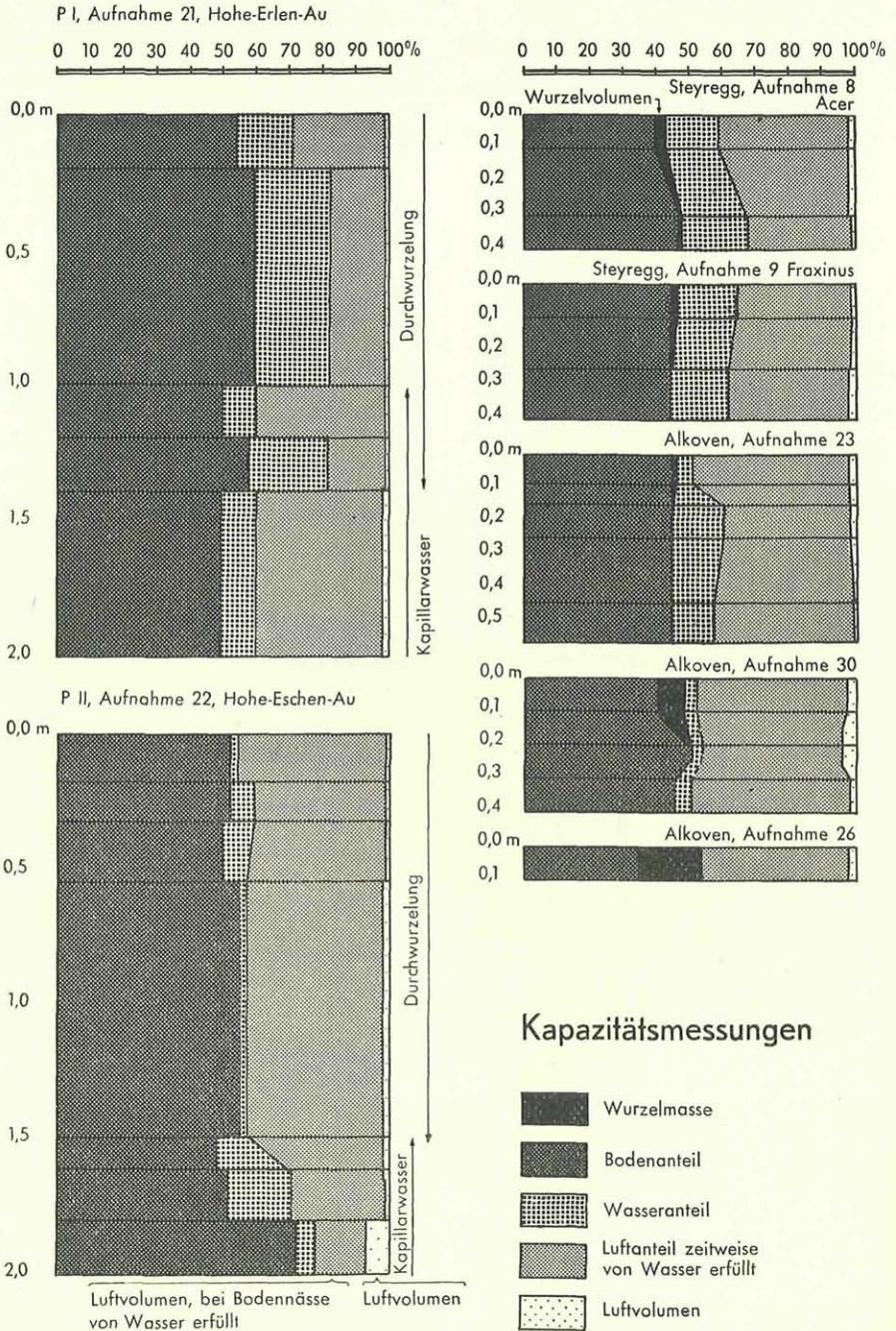


Abbildung 12: Kapazitätsmessungen an verschiedenen Bodenprofilen der Auen von Mitterkirchen, Steyregg und Alkoven.

In diesen Diagrammen sind die Gehalte des Bodens an mineralischen Feststoffen an Wurzelmasse (schwarz), an trag beweglichem Wasser, normal beweglichem Wasser (in Trockenzeiten durch Luft ersetzt) sowie das Luftvolumen, das nur fallweise durch leicht bewegliches Wasser eingeschränkt wird, enthalten. Das Profil der Hohen-Eschen-Au zeigt gegenüber dem Profil aus einer Hohen-Erlen-Au eine Zunahme der durchlüfteten Bereiche durch Bodenleben und Wurzelbildung. Durch die Belebung des Bodens werden die zunächst dichtgeschlämmten Profile aufgelockert und krümelig, wodurch ihr Luftgehalt zunimmt und der Gehalt an trag beweglichem Wasser außerdem abnimmt. In den Diagrammen von Steyregg und Alkoven liegen bereits Böden gestörter Auwaldbereiche vor, was an dem Eindringen der Wurzelmasse zum Ausdruck kommt. Die Wurzeln führen bei stärkerem Auftreten bereits zu fühlbaren Störungen der Bodendynamik und stellen eine der Ursachen von Bodenverdichtungen dar.

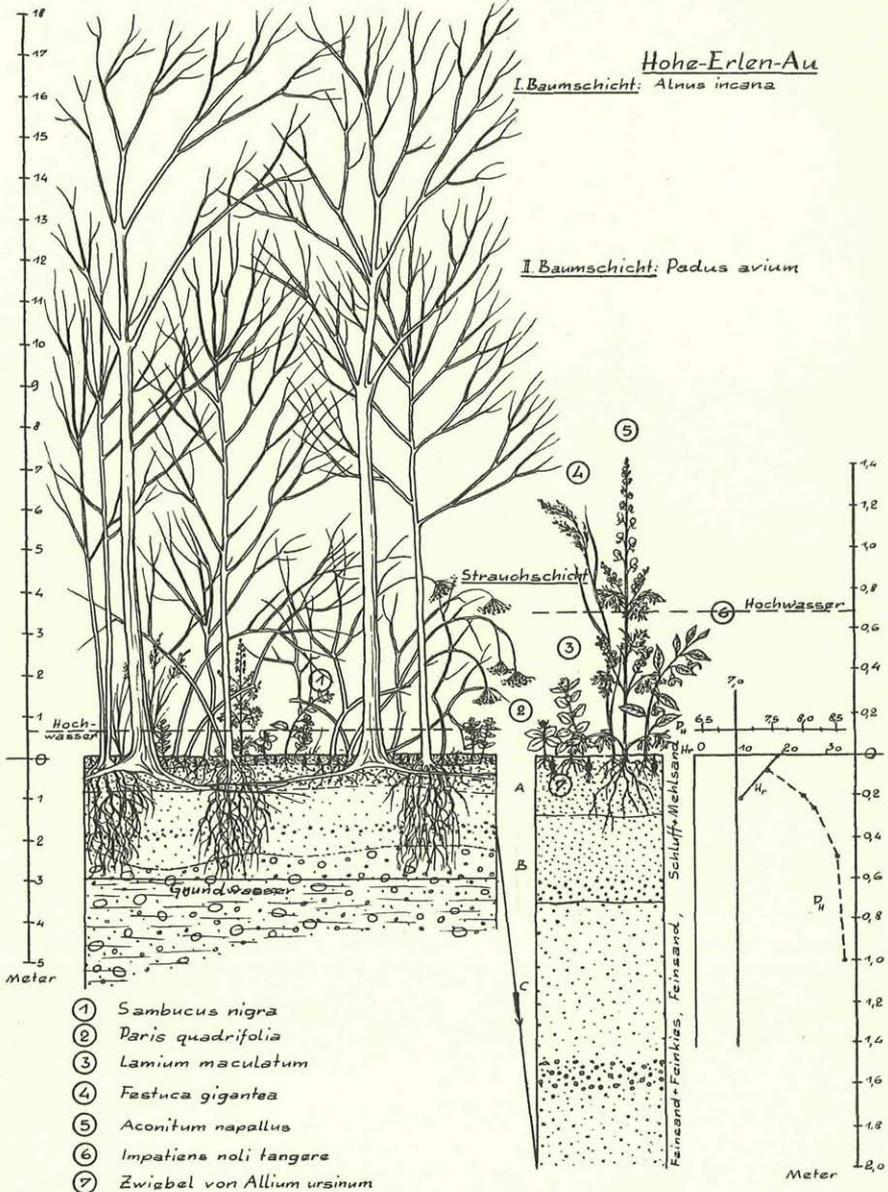
Hohe-Erlen-Au

I Baumschicht: *Alnus incana*

II Baumschicht: *Padus avium*

Strauchschicht

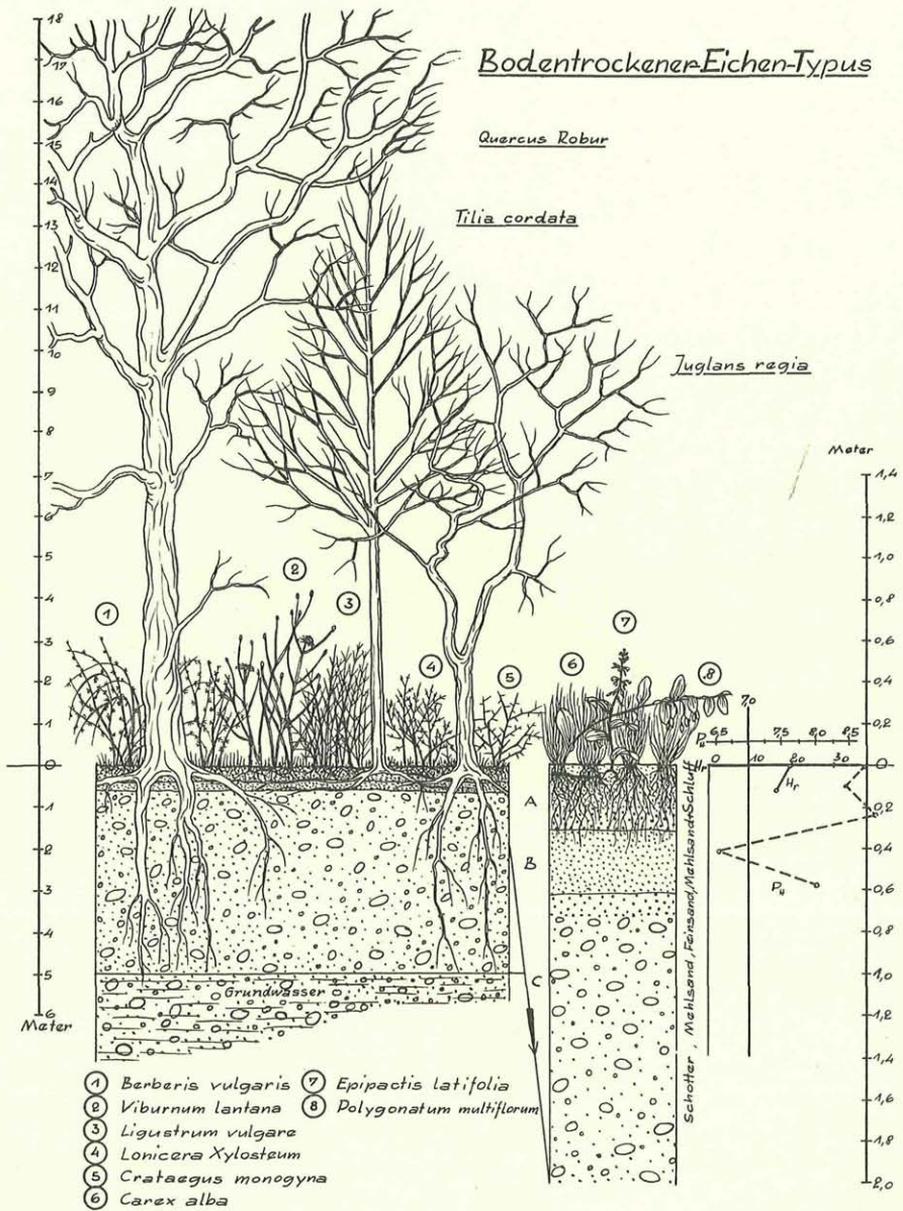
Hochwasser



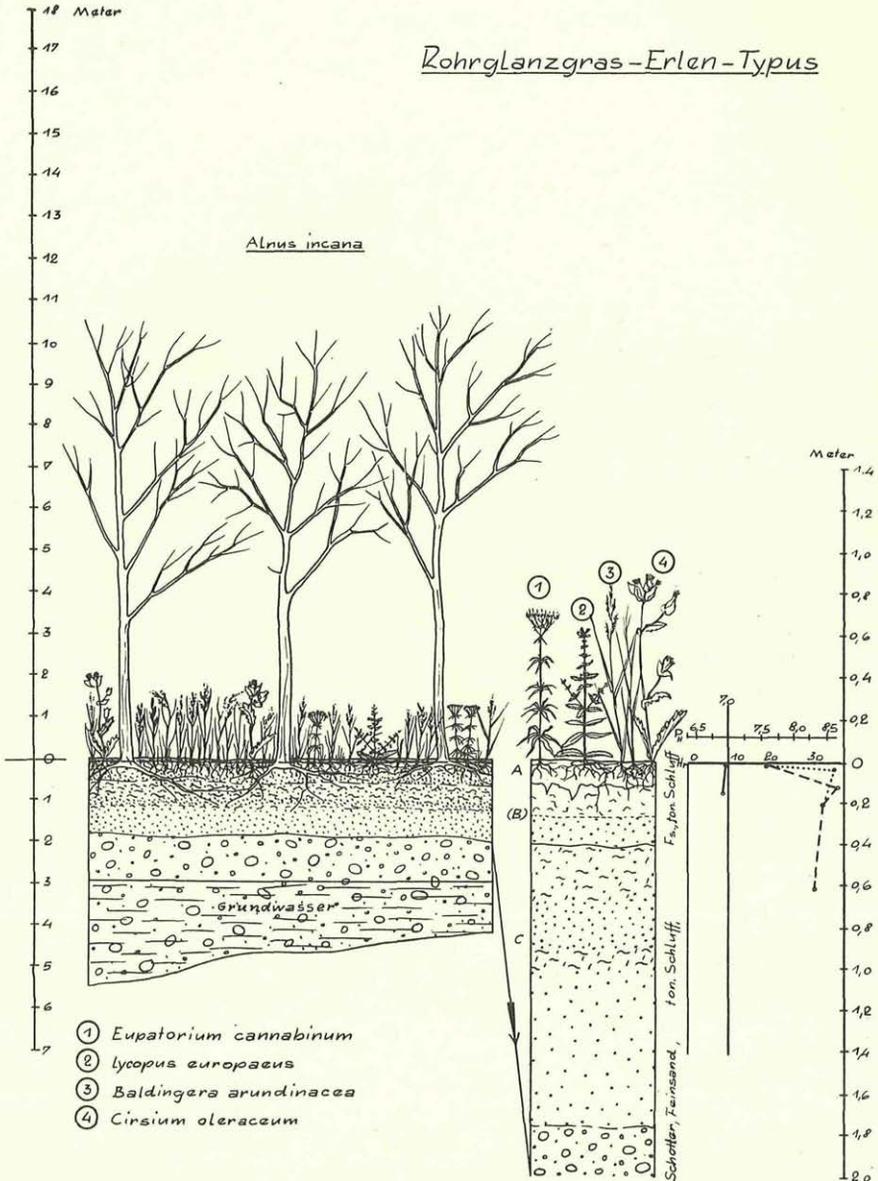
- ① *Sambucus nigra*
- ② *Paris quadrifolia*
- ③ *Lamium maculatum*
- ④ *Festuca gigantea*
- ⑤ *Aconitum napellus*
- ⑥ *Impatiens noli tangere*
- ⑦ Zwiebel von *Allium ursinum*

Heinrich Hänsler

Mitterkirchen, Aufnahme 12



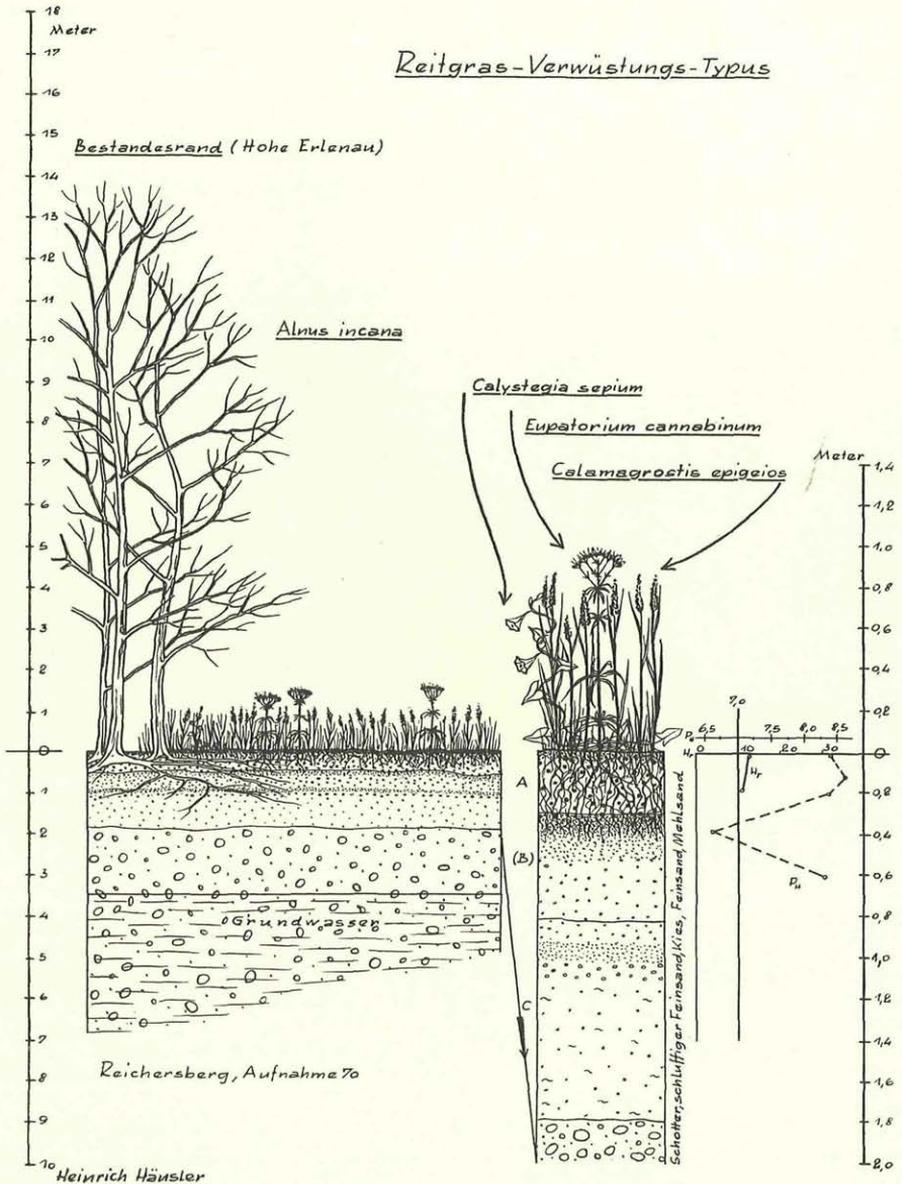
Rohrgranzgras-Erlen-Typus



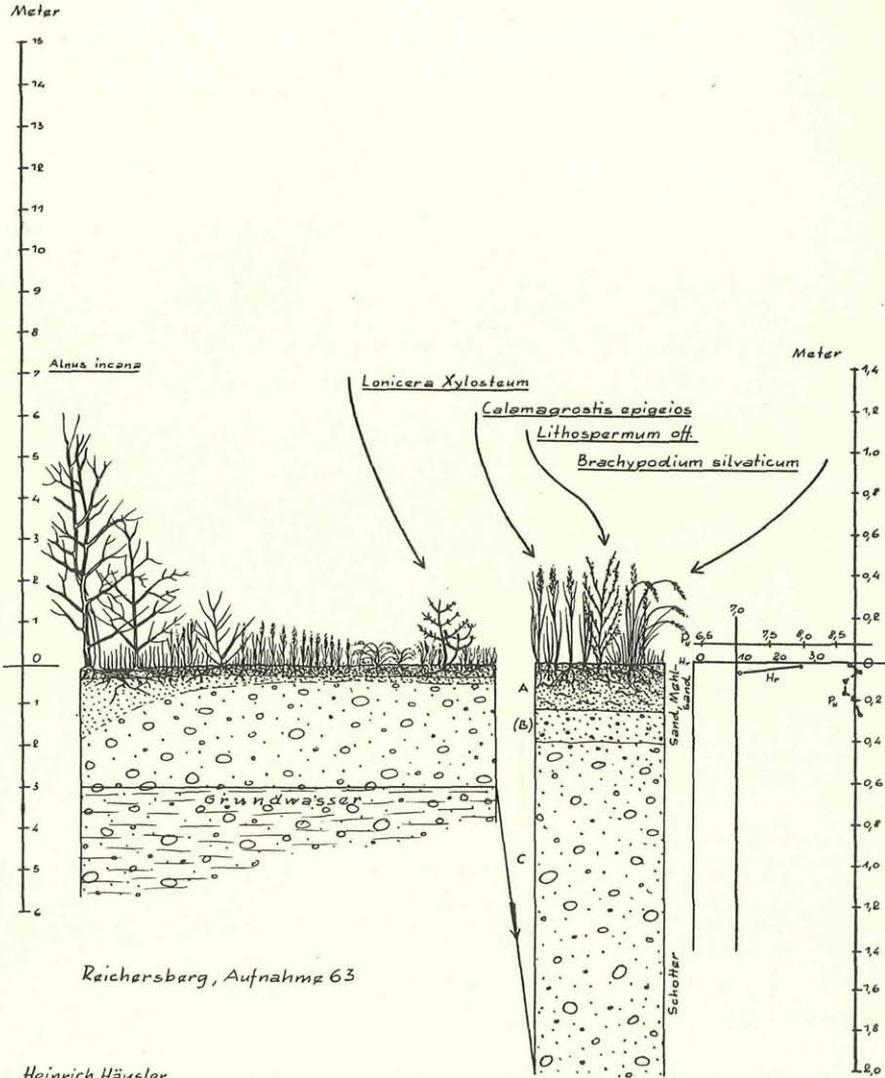
Heinrich Häusler

Reichersberg, Aufnahme 61

Reitgras-Verwüstungs-Typus



Reitgras-Trocken-Typus



Anhang

Typische Auwaldbodenprofile der Donau- und Traun-Auen

Grauer Auboden (gleyig) der Tiefen-Weiden-Au
Grauer Auboden der Hohen-Weiden-Au
Brauner Auboden der Hohen-Erlen-Au
Brauner Auboden der Hohen-Eschen-Au
Brauner Auboden des Eichen-Traubenkirschen-Typus
Brauner Auboden des bodentrockenen Eichen-Typus
Rendsina des Trockenmoos-Flechten-Typus
Brauner Auboden mittlerer Sättigung

Diese Bodenprofile veranschaulichen einen Teil der im Text beschriebenen Böden. Sie stellen eine kleine Auswahl aus einem umfangreichen Material aus den oberösterreichischen Auwäldern dar. Für jedes untersuchte Bodenprofil wurde hierbei ein Formblatt angelegt, dem die nachstehenden Tafeln im wesentlichen entsprechen. Diese enthalten die allgemeinen, den Untersuchungsart betreffenden Angaben und die speziellen Beobachtungen, welche am Bodenprofil selbst gemacht werden konnten, wobei jeweils eine farbige Profilskizze als Grundlage diente. Die Verwendung der Formblätter hat die Einheitlichkeit der Bearbeitung ermöglicht und damit zu einer raschen Auswertung des Materials geführt.

Legende zu den Bodenprofilen

Bodenhorizonte:

A humoser Oberboden
(B) (verbraunter) Unterboden
C Untergrund
G Gleyhorizont
g, (G) gleyig
A₀ Auflage-Rohhumus
F₀ Streuschicht
F Moderungsschicht
H Humusstoffschicht

Geologie:

All. 50% carb. = alluviale Ablagerungen mit 50% Karbonat- und 50% Kristallinanteil.

Grundwasser:

3 — 4 m = Grundwasserspiegel in 3 — 4 m unter Gelände.

Oberflächenabfluß (Niederschläge):

V = Versickerung.

Hochwasser:

F: 3 = etwa 3 Überflutungen pro Jahr (Frequenz).

H: 1 m = Hochwasser steigt etwa 1 m über Gelände.

× = keine Überschwemmung.

HHW, KHW = Gelände nur bei Höchst- bzw. Katastrophenhochwasser überschwemmt.

Klima:

ba/pa 850/8,1° = baltisch-pannonischer Typ,
850 mm durchschnittlicher Jahresniederschlag,
8,1° durchschnittliche Jahrestemperatur.

Exposition:

- 1 = ebenes Gelände, sehr schwach belichtet;
- 2 = ebenes Gelände, schwach belichtet;
- 3 = ebenes Gelände, mittel belichtet;
- 4 = ebenes Gelände, stark belichtet;
- 5 = ebenes Gelände, sehr stark belichtet.

Bodenklima:

Die beigegefügte Indexzahl stellt die schätzungsweise Wärmeleitfähigkeit des Bodens dar, und zwar: 1 (besten Leiter) bis 12 (schlechtester Leiter).

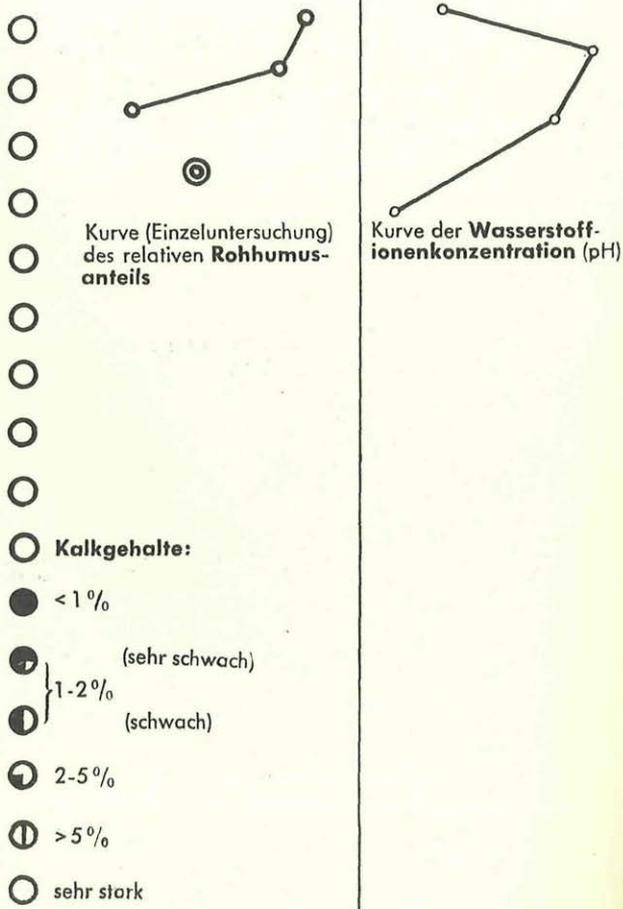
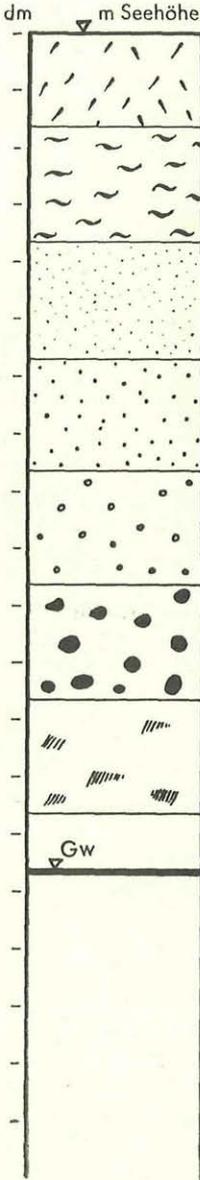
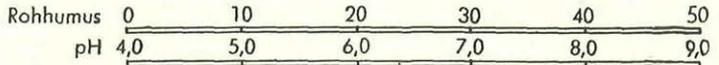
Bodenleben:

- wenig tätig (HW) = durch Hochwasser eingeschränkt;
- wenig tätig (Sch) = durch geringe Krumentiefe (d. i. hohe Schotterlage) eingeschränkt.
- wenig tätig (GW) = durch hohen Grundwasserstand eingeschränkt.

Abgekürzte Zusatzbezeichnungen zu den Bodentypen:

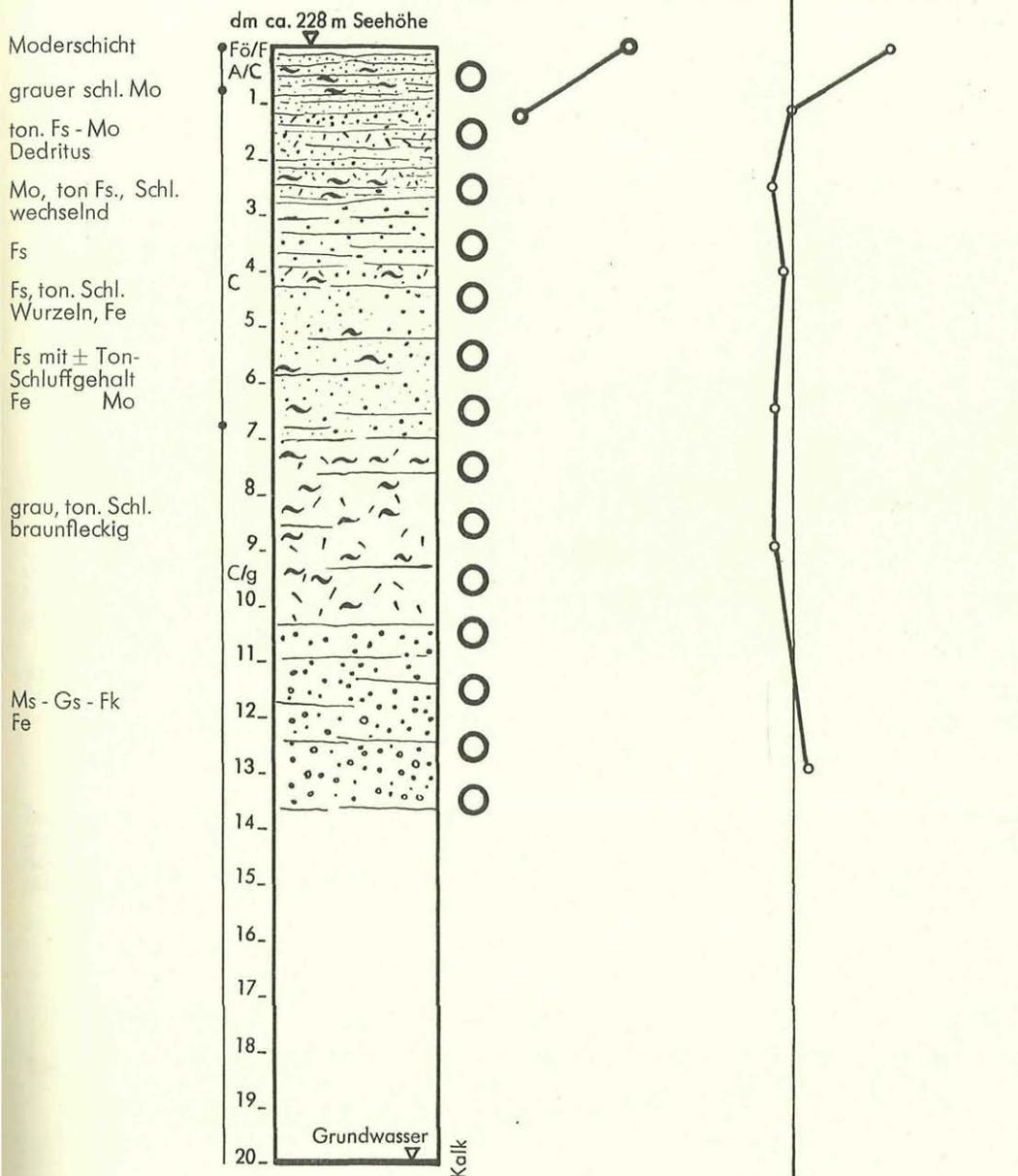
- retrog. = retrograd . . . zurückgehen (rückläufige) der Bodenentwicklung.
- ret. = retardieren . . . hemmen, verzögern der Bodenentwicklung zum Klimax.
- turb. = turbulent . . . durch regionale, starke Veränderung der Bodenfaktoren wesentlich gestörte Bodenentwicklung (zum Beispiel durch rasche Senkung des Wasserspiegels).
- der. = derangieren . . . lokal gestörte Bodenentwicklung.

Bodenart:



Bodenart:

| | | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Rohhumus | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| pH | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 |



Bodentypus: grauer Auboden (gleyig). **Vegetationstypus:** Tiefe-Weiden-Au. **Abschnitt:** Mitterkirchen. **Lage:** Hainau. **Bodenprofil** Nr. 1. **Geologie:** Anlandung der letzten 40 Jahre; All. 50 % carb. **Morphologie:** Uferlage der untersten Austufe. **Grundwasser:** 2 m unter Gelände. **Oberflächenabfluß:** zum Teil Abfluß, zum Teil Versickerung. **Hochwasser:** F = 5, H = 2 m. **Klimatyp:** ba/pa, 850 mm/8.7°. **Lokaltyp:** feucht/kühl. **Exposition:** —, 2-3. **Bodenklima:** frisch/kühl, 2. **Durchwurzelung:** ca. 2 m. **Bodenleben:** gering, wenig tätiger Boden. **Aufnahmedatum und Wetter:** 2. August 1950 — trocken.

Bodenart:

| | | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Rohhumus | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| pH | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 |

mehls. Schluff dicht feingeschichtet, stark durchwurzelt Fe-fleckig, schw. humus, locker-krümelig durchzogen, Grabwurzlgänge, gelbl.-grau

grauer Fs + Ms

schluff. Fs - Schluff auf dkl.-braun mo. Schl. Grabansätze nach unten, dkl.-braun gefüllt, stark durchwühlt, koprogen gelbl.-grau Fs

gelbl. mo-Schluff Fs - Mo gelbl. mo-Schluff Fs

gelbl. mo-Schluff koprogen, Wurzeln und Grabgänge

Fs, gelbl.-grau mehr gelb als oben grau-gelbl.-fleckig

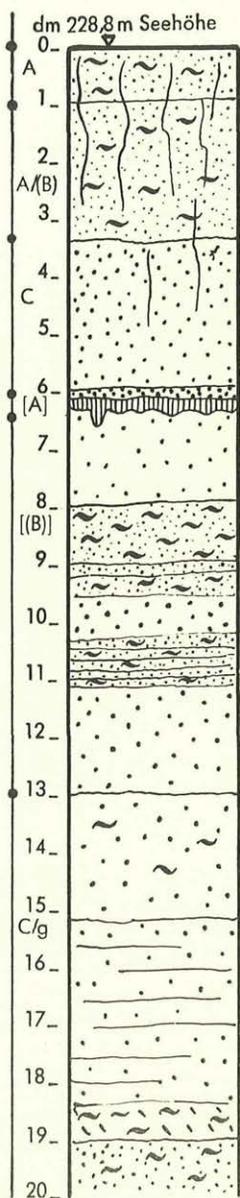
gelbl. schluff. Fs grau

Wurzel + Grabgänge

grauer Fs - Ms feingeschichtet

toniger Schluff mit Fs, Fe-Flecken

gelbl.-grau schluff. Fs Fe-Flecken



2,40 m ————— Kalk ————— feucht

Bodentypus: grauer Auboden. **Vegetationstypus:** Hohe-Weiden-Au. **Abschnitt:** Mitterkirchen. **Lage:** Mitterau 5. **Bodenprofil** Nr. 19 a. **Geologie:** All. 50 % carb. **Morphologie:** untere Austufe. **Grundwasser:** 3 — 4 m. **Oberflächenabfluß:** v. Hochwasser: F = 3, H = 1/2 m. **Klimatyp:** ba/pa, 850 mm/8.7°. **Lokalklima:** feucht/warm. **Exposition:** —, 2. **Bodenklima:** frisch, 6. **Durchwurzelung:** bis 2 m. **Bodenleben:** gut, durch Hochwasser gestört. **Aufnahmedatum und Wetter:** 17. August 1950 — trocken.

dkl.-braun, tonig
Grobschluff
Fs-Mehls.
Krümelstruktur
stark koprogen

Fs-Schluff, tonig

schluff. Mehlsand
von Oberboden
durchzogen, dkl.
gefleckt, bräunl.,
Lagerung dicht,
durchkrümelt
Wurmgänge

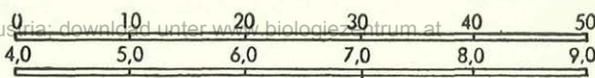
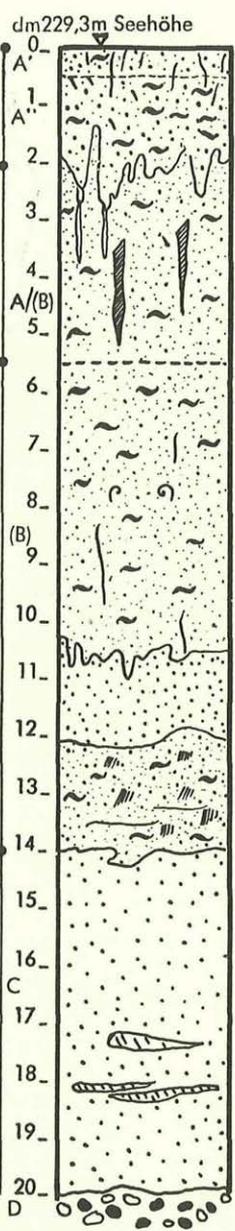
Mehls.-Schluff
geringer durch-
wurm als oben

Lagerung dicht,
aber stark durch-
krümelt (koprogen
durchzogen)
Grenze Fe-fleckig
schwach
Feinsand
gelbl.-grau

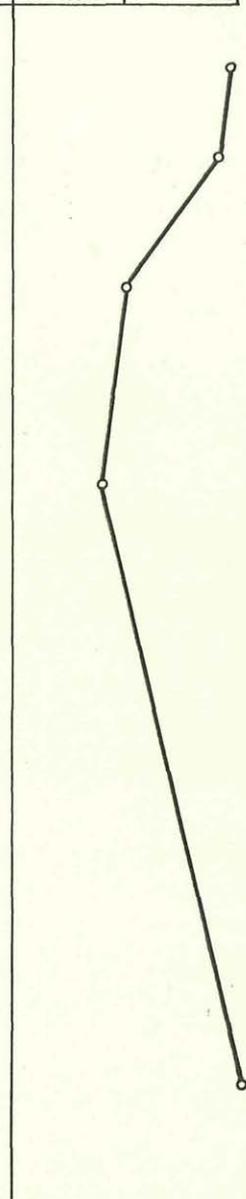
schluff. Mehlsand -
Feinsand
braunfleckig Fe

Feinsand, gelb-
grau mit Lagen
bzw. Linsen von
tonigem Schluff

Sand - Kies - Scho.



| Horizont | dm | % CaCO ₃ | % Humus |
|----------|-------|---------------------|---------|
| A' | 0-1 | 19,0 | 5,4 |
| A'' | 1-2 | 15,5 | 2,3 |
| A/(B) | 2-5 | 17,6 | 1,1 |
| B | 5-14 | 28,5 | 1,0 |
| C | 14-18 | 10,9 | < 0,3 |
| D | 18-20 | | |



Bodentypus: brauner Auboden. **Vegetationstypus:** Hohe-Erlen-Au. **Abschnitt:** Mitterkirchen. **Lage:** Grünau 5. **Bodenprofil Nr. 21.** **Geologie:** All. 50 % carb. **Morphologie:** untere Austufe. **Grundwasser:** 3-4 m. **Oberflächenabfluß:** v. **Hochwasser:** F = 2, H = 3/4 m. **Klimatyp:** ba/pa, 850 mm/8.70. **Lokalklima:** feucht-warm. **Exposition:** -, 1. **Bodenklima:** frisch, 6. **Durchwurzelung:** bis 0,20 m gut, bis 0,55 m spärlich, bei 1,40 m Ende. **Bodenleben:** gut. **Aufnahmedatum und Wetter:** 9. August 1950 - trocken.

Bodenart:

| | | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Rohhumus | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| pH | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 |

tonig-schluff.
Fs - Mo krümelig
braun

wie oben, hell-
bräunlich
Mehlsand - Schluff
hellgelb (toniger)

Feinsand -
Mehlsand
gelblich-grau

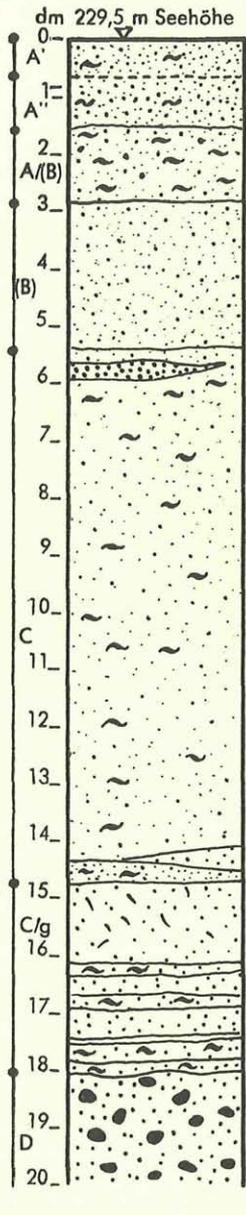
Feinsandlinse

sehr dichter
lößartiger
Mehlsand-Schluff
mit körniger
koprogener Textur,
gelblich

ton. Feinsand mit
Fe-Flecken, gelbl.

Wechselnd:
sand.-ton. Schluff
gelbl.-braun-
fleckig

Kies, sehr sandig
(Quarz)
grau-gelb.



24,4

27,7

15,5

12,1

21,4

26,9

17,6

Kalk

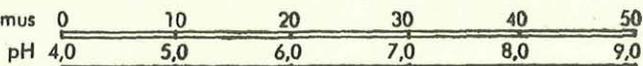
↑ trocken

↓ feucht-frisch

Bodentypus: brauner Auboden. **Vegetationstypus:** Hohe-Eschen-Au. **Abschnitt:** Mitterkirchen. **Lage:** Mühlau 5 b. **Bodenprofil** Nr. 22. **Geologie:** All. 50 % carb. **Morphologie:** untere Austufe. **Grundwasser:** 3—4 m. **Oberflächenabfluß:** v. **Hochwasser:** F = 2, H = 1/2 m. **Klimatyp:** ba/pa, 850 mm/8.7°. **Lokalklima:** feucht- bis trocken-warm. **Exposition:** —, 2. **Bodenklima:** frisch-trocken-warm, 6. **Durchwurzelung:** bis 0,15 m stark, bis 0,28 m gut, bis 0,54 m schwach, Ende bei 1,47 m. **Bodenleben:** gut. **Aufnahmedatum und Wetter:** 9. August 1950 — trocken.

Bodenart :

Rohhumus

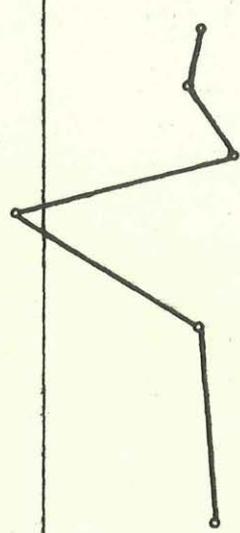
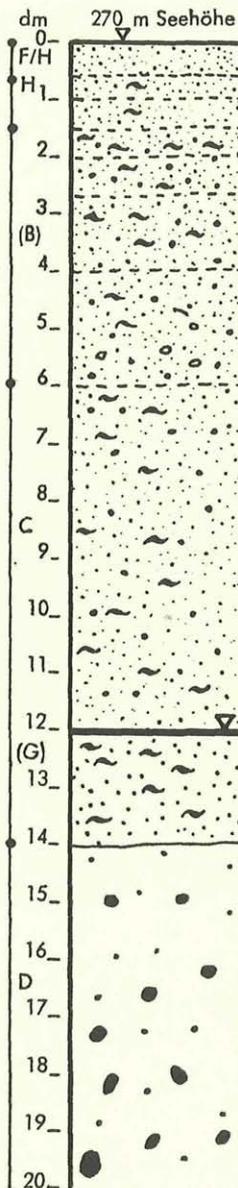


br. schl. Fs Mo
heller als oben
hell beige-gelbl.
Mo Schl + Gs, dicht

wie oben, gelbl.

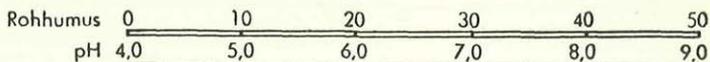
gelbl. Fs - Schl.

Kies



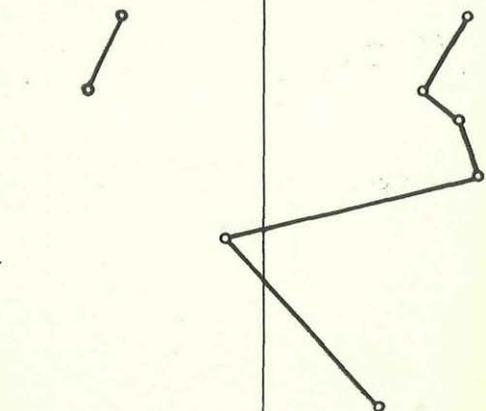
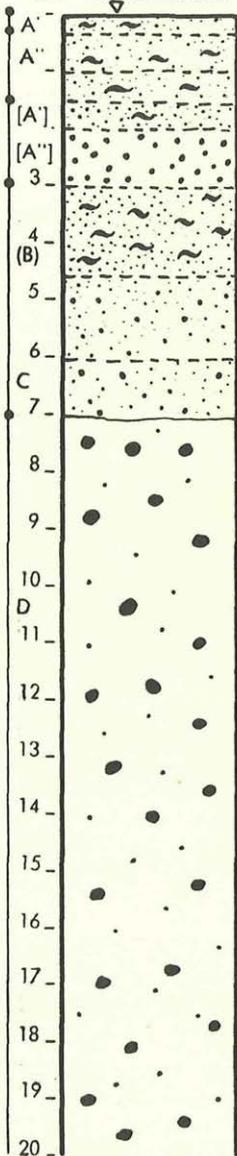
Bodentypus: brauner Auboden. **Vegetationstypus:** Eichen-Traubenkirschen-Typus. **Abchnitt:** Traun. **Lage:** Katastralgemeinde Rapperswinkel. **Bodenprofil Nr. 96.** **Geologie:** All. 80% carb. **Morphologie:** untere-mittlere Austufe. **Grundwasser:** 1,20 m. **Oberflächenabfluß:** v. **Hochwasser:** nur bei Höchsthochwasser überflutet. **Klimatyp:** ba/pa, 830 mm/8,6 °. **Lokalklima:** trocken-warm. **Exposition:** —, 3. **Bodenklima:** trocken-warm, 6. **Bodenleben:** gut. **Aufnahmedatum und Wetter:** 21. September 1950 — trocken-feucht.

Bodenart:



dkl.-braun Mo Schl.
sehr locker
br.-gelbl. br.
br.-gelbl., sehr dicht
Fs, Mo, schl.
Ms - Gs schl.
br.-gelbl. braun
gelbl.-beige Mo Schl.
sehr hart
gelbl.-beige Fs Mo
gelbl.-grau Fs mo

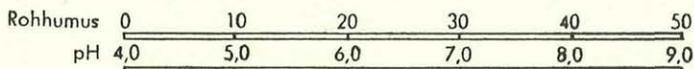
dm 290 m Seehöhe



Scho

Bodentypus: brauner Auboden. **Vegetationstypus:** bodentrockener Eichen-Typus. **Ab-schnitt:** Traun. **Lage:** Katastralgemeinde Sinnersdorf. **Bodenprofil Nr. 95.** **Geologie:** All. 80% carb. **Morphologie:** mittlere Austufe. **Grundwasser:** 4-5 m. **Oberflächenabfluß:** v. **Hochwasser:** nicht mehr überschwemmt. **Klimatyp:** ba/pa, 830 mm/7.9°. **Lokalklima:** trocken-warm. **Exposition:** -, 3. **Bodenklima:** trocken-warm, 7. **Bodenleben:** mäßig. **Aufnahme-datum und Wetter:** 18. September 1950 — trocken-feucht.

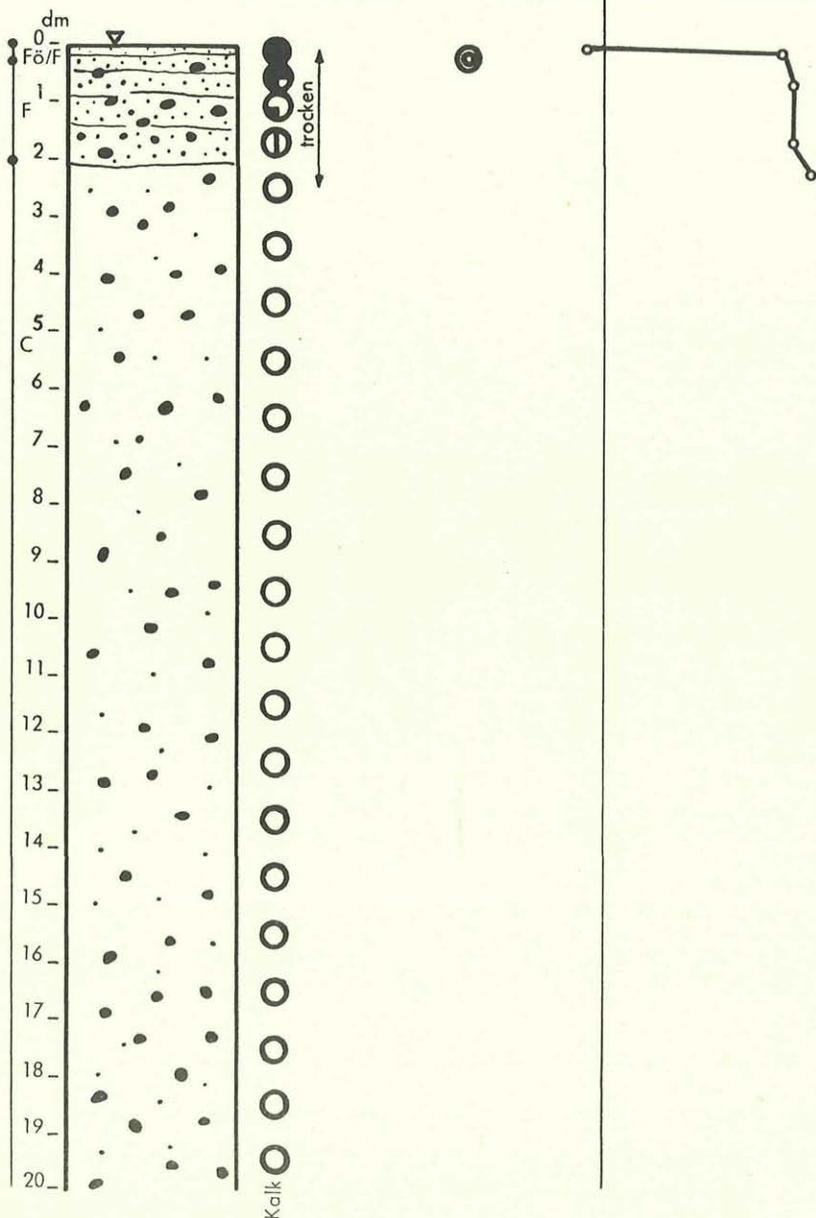
Bodenart:



Moder
schwärzlich,
Scho, Ki, Fs, Ms

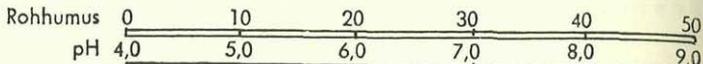
Scho, Gs, Fs

Scho
gelbl.-grau



Bodentypus: Rendsina. **Vegetationstypus:** Trockenmoos-Flechten-Typus. **Abschnitt:** Alm-Au. **Lage:** 50 m östl. Nr. 109. **Bodenprofil** Nr. 110. **Geologie:** All. 92 % carb. **Morphologie:** untere-mittlere Austufe. **Grundwasser:** 5 m. **Oberflächenabfluß:** v. **Hochwasser:** selten überflutet. **Klimatyp:** ba/pa, 930 mm/7.7°. **Lokalklima:** trocken-warm. **Exposition:** —, 5. **Bodenklima:** trocken-warm, 5. **Durchwurzelung:** 0—3 cm Wurzelfilz. **Bodenleben:** wenig fätig. **Aufnahmedatum und Wetter:** 26. September 1950 — trocken.

Bodenart :



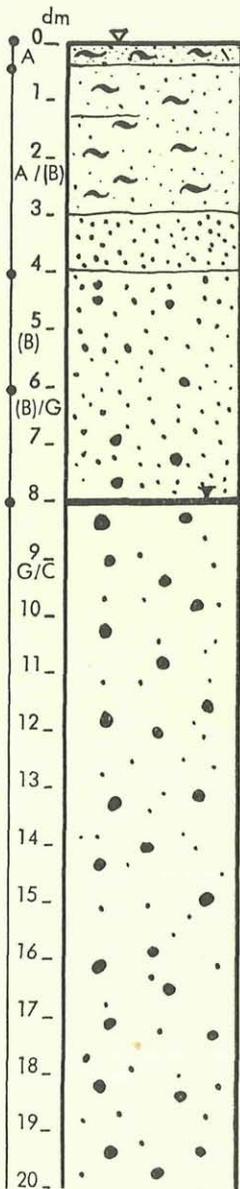
ton.-sand. Schluff -
Mo
sehr gut durch-
krümelt, dkl.-braun

sand.-grobsand.
Schluff
gelbl.-bräunl.

zunehmend Fs - Ms

Grobsand
Feinkies - Schotter

Grundwasser



Kalk

Bodentypus: brauner Auboden mittlerer Sättigung. **Vegetationstypus:** Schwarzerlen-Mädesüß-Typus. **Abschnitt:** Mitterkirchen. **Lage:** Naarn-Au. **Bodenprofil Nr. 30 a.** **Geologie:** All. unter 5 % carb. **Morphologie:** untere Austufe. **Grundwasser:** 0,8 m. **Oberflächenabfluß:** v. **Hochwasser:** öfters überflutet. **Klimatyp:** ba/pa, 850 mm/8,7°. **Lokalklima:** feucht-warm. **Exposition:** —, 2. **Bodenklima:** frisch, 7. **Bodenleben:** mäßig. **Aufnahmedatum und Wetter:** 18. August 1950 — feucht.