

HEINRICH HÄUSLER

AKTUELLE GEOLOGIE IM GROSSRAUM VON LINZ

(Beobachtungen aus dem Gebiete der unteren Traun im Abschnitte
Wels - Marchtrenk)

Mit 8 Bildtafeln und Abbildungen im Text, 2 Tabellen, 1 mehrteiligen
Diagramm, 1 farbigen Landkarte und 1 mehrteiligen Vegetationsliste

Inhaltsverzeichnis

- I. Einleitung
- II. Methoden
- III. Grundlagen
 - 1. Talgeschichte
 - 2. Hydrologische Situation
 - 3. Klima
 - 4. Vegetation
 - 5. Boden
 - 6. Die forstwirtschaftlichen und forstökologischen Verhältnisse
 - 7. Die Besitzstruktur des Auwaldes
- IV. Folgerungen
- V. Quellennachweis
- VI. Anhang

I. Einleitung

Die zunehmende Entwicklung der technischen Hilfsmittel ermöglicht es uns, in steigendem Maße den Naturhaushalt zu verändern. Wir können hierbei entweder völlig willkürlich in das Naturgeschehen eingreifen, oder in Kenntnis der naturgesetzlichen Grundlagen verantwortlich lenkend die natürlichen Gegebenheiten beeinflussen. Solange die technischen Hilfsmittel noch wenig entwickelt sind oder fehlen, wird der Mensch nur in geringem Maße auf das Naturgeschehen einwirken können. Eine bewußte Lenkung der natürlichen Vorgänge wäre hierbei noch gar nicht möglich. Der wachsende Einfluß der mit technischen Mitteln ausgerüsteten Menschheit läßt aber sehr weitgehende Änderungen des Naturhaushaltes erwarten, so daß eine zielbewußte Lenkung nötig wird, um schädliche Rückwirkungen zu vermeiden. Dies erscheint um so notwendiger, als der Techniker bereits mit den bescheidenen Hilfsmitteln des vorigen Jahrhunderts viele Beispiele geliefert hat, wie er als beachtlicher

Faktor in den geologischen Ablauf eingreifen kann, und bereits deutliche Spuren im Antlitz der Erde hinterlassen hat. In dem Maße, wie wir Mühe und Sorgfalt bei der Entwicklung technischer Hilfsmittel walten lassen, sollte auch ihre Steuerung, sollte die Lenkung des Naturgeschehens ebenso sorgfältig vorbereitet werden.

Gegenüber den weitgehenden Förderungen, die heute der technischen Entwicklung entgegengebracht werden, fehlt oft ein ernstes Bemühen um die naturgesetzlichen Grundlagen der lenkenden Eingriffe. Dieses Mißverhältnis folgt wohl aus der Enge des menschlichen Tagesgeschehens, worin das Naturgeschehen der großen Zeiträume weitgehend verborgen bleibt, da die oft außerordentlich geringen täglichen Veränderungen unerkant bleiben. Darin liegen auch die Ursachen, daß wir unser eigenes Wirken im geologischen Geschehen unterschätzen.

Es mag aber auch das Gefühl menschlicher Ohnmacht gegenüber der erlebten Größe der Naturgewalten zu einer Minderbewertung der menschlichen Funktionen im Naturhaushalt geführt haben. Nicht zuletzt mögen überlieferte Gedankenbahnen den Menschen aus der Natur herausgelöst und ihr gegenübergestellt haben, wodurch die bewußte, notwendige Einheit des Menschen mit der Natur zerstört worden ist, was folgenschwere Verwüstungen nach sich zog. Aus dieser Einheit heraus entsteht aber das Gefühl, daß wir uns als ein Teil des Ganzen mit zunehmendem Verantwortungsbewußtsein gestaltend in das Naturgefüge eingliedern müssen, um nach Leopold von BUCH (1806) „... das angefangene Werk der Natur zu vollenden“. L. v. Buch, der große Lehrmeister der Geologie, hat damit diesem Fachgebiet ein sehr umfassendes Ziel gesteckt, welches über den Rahmen der heute allgemein geübten geologischen Praxis hinausweist (71).

H. SEDLMAYR (104) hat sich kürzlich mit diesen Themen auseinandergesetzt und stellt mahnend fest, wenn er H. FREYER (37) zitiert, daß der Techniker „die Oberfläche unseres Planeten so stark verwandelt hat, wie sonst keine Macht außer den Kräften, die die Gebirge aufgeworfen und die Meere getieft haben; und neun Zehntel dieser Veränderungen der Erde entfallen auf die letzten drei Menschenalter“. Nachdem wir bereits heute, inmitten der technischen Entwicklung schon tiefgreifende, z. T. schädliche Folgen vergangener Eingriffe in den Naturhaushalt feststellen können, die von geologischer Größenordnung sind und manchmal sogar katastrophen-

artigen Charakter haben, so wird es künftighin sehr zweckmäßig sein, die naturgesetzlichen Grundlagen für die kommenden Eingriffe unter Bedachtnahme auf die geologischen Zusammenhänge zu schaffen.

Zu diesem Zwecke werden wir uns mit der raum-zeitlichen Struktur des geologischen Geschehens befassen, welche aus der erdgeschichtlichen und menscheitsgeschichtlichen Vergangenheit zum gegenwärtigen Wirken der geologischen Kräfte führt und darüber hinaus in die Zukunft weist. Diese Struktur erhalten wir aus der Verknüpfung gegenwärtig beobachtbarer geologischer Vorgänge mit den Aussagen geologischer Dokumente; wir schaffen damit die Grundlagen für die *P r o g n o s e* des künftigen geologischen Geschehens. Wir versuchen damit aber auch die Art und Weise jener geologischen Vorgänge zu erfassen, welche auf unser Leben einwirken, Vorgänge, mit denen wir uns auseinandersetzen müssen, wenn wir uns nicht der unentwirrbaren Verstrickung drohender Fehlentwicklungen ausliefern wollen. Die Menschheit an sich, vom geologischen Geschehen beeinflußt, wirkt nun selbst schon auf dieses Geschehen ein. Wechselwirkungen dieser Art werden wir festzustellen und zu analysieren haben, ehe wir künftigen Eingriffen in den Naturhaushalt zustimmen dürfen. Die dafür nötigen Grundlagen bekommen wir aus dem Studium der gegenwärtigen geologischen Dynamik und ihrer Beziehung zur Geschichte der Erde und des Lebens.

Im Jahre 1952 hatte ich Gelegenheit, das Gebiet der unteren Traun zu studieren und den gegenwärtigen Zustand dieser Landschaft in geologischer Hinsicht zu untersuchen. Ich habe versucht, die Bilanz der naturgesetzlichen Vorgänge in geologischer Sicht darzustellen, den bisherigen Einfluß des Menschen herauszuschälen und die Bilanz etwaiger künftiger Eingriffe zu erstellen. In diesem Zusammenhang und in Fortsetzung der bisherigen, etwas allgemeiner gehaltenen Studien (50, 54—56) möge nachstehende Detailuntersuchung an einem kleinen Landschaftsbereich das Zusammenwirken der natürlichen und der menschlich-technischen Dynamik aus der letzten Vergangenheit sowie die der künftigen Möglichkeiten aufzeigen. Boden und Pflanze haben sich hierbei als wertvolle Indikatoren der jüngsten Erscheinungen geologischer Dynamik verwenden lassen. Diese Studie ist ein Ausschnitt aus umfangreicheren Untersuchungen, welche dank der Initiative des Herrn Dipl.-Ing. V. Fischmeister der Oberösterreichischen Kraftwerke AG. und Herrn Dr. J. Schadler zustande

gekommen sind und sich des regen Interesses von Herrn Forstdirektor Hochschuldozent Dr. H. Hufnagl erfreuen konnten. An der praktischen Durchführung des Untersuchungsprogrammes, sowohl im Gelände als auch im Labor der Feldstation und bei der Ausfertigung der umfangreichen Zeichenarbeiten hatte meine Frau wesentlichen Anteil. Den Genannten danke ich für ihre Förderung und Mitarbeit.

II. Arbeitsmethoden

Im Anschluß an die geologische und hydrogeologische Untersuchung im Bereiche der Austufe der unteren Traun erfolgten auch boden- und vegetationskundliche Studien, welche, ergänzt durch die klimatischen und hydrographischen Daten, Rückschlüsse auf die Tendenz der gegenwärtigen Landschaftsentwicklung bzw. Dynamik und deren Ursachen ermöglichten. Die Grundlagen hierzu sind bereits in den vorhergehenden Jahrbüchern (55, 56) veröffentlicht, so daß im nachfolgenden darauf Bezug genommen werden kann. Die Untersuchungen erstreckten sich im wesentlichen auf den Auwald bzw. auf das Augebiet. Für die Untersuchung der Böden und der Grundwasser-Verhältnisse wurde der gesamte Bereich der Austufe herangezogen. Nachstehende Arbeit beruht auf einem umfangreichen Untersuchungsmaterial an Plänen, Schnitten, Bodenprofilen und Präparaten, auf die fallweise Bezug genommen wird, deren Wiedergabe raummäßig nicht möglich ist. Die ermittelten Daten wurden in nachstehend angeführten Unterlagen ausgewertet:

Karte über die Tiefenlage des Grundwasserspiegels: Dieser Karte liegen die Niederwasserstände von 1950 zugrunde und die Höhenangaben der Traunquerprofile der Oberösterreichischen Kraftwerke AG (siehe Anhang).

Karte über die Verteilung der Feinbodenmächtigkeit: Die Feinbodenmächtigkeit wurde mittels Bodenstecher und Schlagbohrer entlang vermessener Traunquerprofile in 552 Einschlügen beobachtet. In den zwischen den Querprofilen gelegenen Gebieten wurden fallweise Untersuchungen gemacht. Auf Grund einer bodenkundlichen Auswertung von Luftbildplänen 1:5000 wurden die Ergebnisse entlang der Querprofile zu einem Schema verbunden. Es wurde damit eine langwierige netzweise Bodenaufnahme erspart und auf diese Weise versucht, einen, wenn auch schematischen, Überblick über die Feinbodenmächtigkeit zu erhalten.

Übersichtsplan der Bodentypen: Dieser wurde nach einem bei der Auwalduntersuchung der oberösterreichischen Landwirtschaftskammer erprobten Verfahren ausgeführt, welches auf der Korrelation von boden- und vegetationskundlichen Merkmalen beruht. Außer den genannten Bodenuntersuchungen entlang der Traunquerprofile und vereinzelter Untersuchungen in den Zwischengebieten wurden weitere Bodenaufschlüsse eingespart, nachdem eine Reihe von Bodenprofilen chemisch-physikalisch näher untersucht worden ist und mit Vegetationsformen verknüpft werden konnte. Über die Zusammensetzung des Auwaldes (der Baumschicht) auf Grund einer Katasteraufnahme, in der ich die Zusammensetzung der Holzarten sowie bodenkundliche und morphologische Merkmale festgehalten habe und deren Auswertung an Hand von sechs Vegetationsprofilen und pflanzensoziologischen Detailaufnahmen wurde versucht, eine großräumige Ableitung der Bodentypen zu geben.

Übersichtsplan der Auwaldtypen: Wie vorhin angedeutet, liegen drei verschiedene Untersuchungen über die Auvegetation vor, die Katasteraufnahme der Holzarten, die Vegetationsprofile und einige pflanzensoziologische Aufnahmen. Aus diesen Unterlagen heraus wurde versucht, die Vegetationstypen abzuleiten und ihre Verbreitung abzugrenzen. In Anbetracht der außerordentlich starken Umprägungsdynamik des Auwaldes mußte von der sonst üblichen Arbeitsweise abweichend auf eine Holzartenkartierung (Katasteraufnahme) des Augebietes zurückgegriffen werden. Nachdem, wie vorhin erwähnt, zwischen dem Auboden und dessen Vegetation bestimmte Beziehungen bestehen, wonach aus der Vegetation auf den Boden zurückgeschlossen werden kann, so diente der Übersichtsplan 1:10.000 über die Verteilung der Vegetations- bzw. Auwaldtypen als Grundlage für den Plan der Bodentypen.

Übersicht der forstökologischen Standortstypen: Diese, für die waldbauliche Planung wesentliche Karte, wurde aus den vorhin angeführten verschiedenen Sonderkarten abgeleitet (siehe Anhang).

Karte der Besitzstruktur des Auwaldes: Diese Karte wurde nach dem Stand der Bezirksforstinspektion Wels erstellt und beruht, von nachträglichen Änderungen im Forstkataster abgesehen, auf den amtlichen Erhebungen von 1943.

Bodenprofile: Sämtliche Bodenprofile wurden mit dem Bodenstecher bzw. dem Schlagbohrer gewonnen. An Stelle großer

Bodeneinschläge wurde mit den vorhandenen Bodenaufschlüssen (Schottergruben, Baumgruben nach Stockrodung, Uferanbrüche) das Auslangen gefunden. Eine Auswahl der Profile wurde einer chemisch-physikalischen Untersuchung unterworfen, wie ich sie in „Die Auwaldböden der Umgebung von Linz“ (Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz 1957, Seite 229 ff.) veröffentlicht habe. Abweichend davon wurden die Bodenarten nicht mit dem Schlämmverfahren ermittelt, sondern es wurden mikroskopische Korngrößenmessungen ausgeführt und die Mengenanteile geschätzt. Über jene Böden, welche näher untersucht worden sind, liegt eine Sammlung von Dauerpräparaten in Form einer Bodenkartei vor.

Schematische Ganglinien der Bodenfeuchte: Auf Grund der in Deutschland ausgeführten Lysimetermessungen (2) und der am Agrarmeteorologischen Institut in Gießen beziehungsweise durch den Reichswetterdienst gesammelten Erfahrungen (111) und den Niederschlagsdaten von Wels (61) sowie den Angaben über die Bodenfeuchte nach Prof. Seckera (Wien) wurde eine schematische, theoretische Ganglinie der Bodenfeuchte ermittelt und zur Beleuchtung der Auwaldverhältnisse an der Traun dieser Studie beigegeben (Anhang).

Forstkarten 1:10.000: In einer Serie von Forstkarten (Blätter A bis E) habe ich versucht, die Unterlagen der Waldbestandsaufnahme 1953 des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft auszuwerten, so daß ich meine Aufnahmen mit den amtlichen Erhebungen vergleichen und in forstwirtschaftlicher Hinsicht ergänzen konnte. Eine Wiedergabe dieser Kartenblätter würde den Rahmen dieser Arbeit überschreiten, so daß textliche Hinweise genügen müssen.

Die Traunquerprofile, auf die ebenfalls nur im Text hingewiesen werden kann, habe ich so aufgenommen bzw. dargestellt, daß sowohl der geologische Aufbau des Tales, die Lage des Grundwasserspiegels und die hydrographischen Daten sowie die bodenkundliche Aufnahme zu sehen sind, ergänzt durch ein Vegetationsband mit der pflanzensoziologischen Aufgliederung in kennzeichnende Arten.

Die Bodenprofile und deren chemische Profile wurden in der bereits veröffentlichten Art (56) dargestellt, so daß jeder Bodeneinschlag als Profil festgehalten wurde.

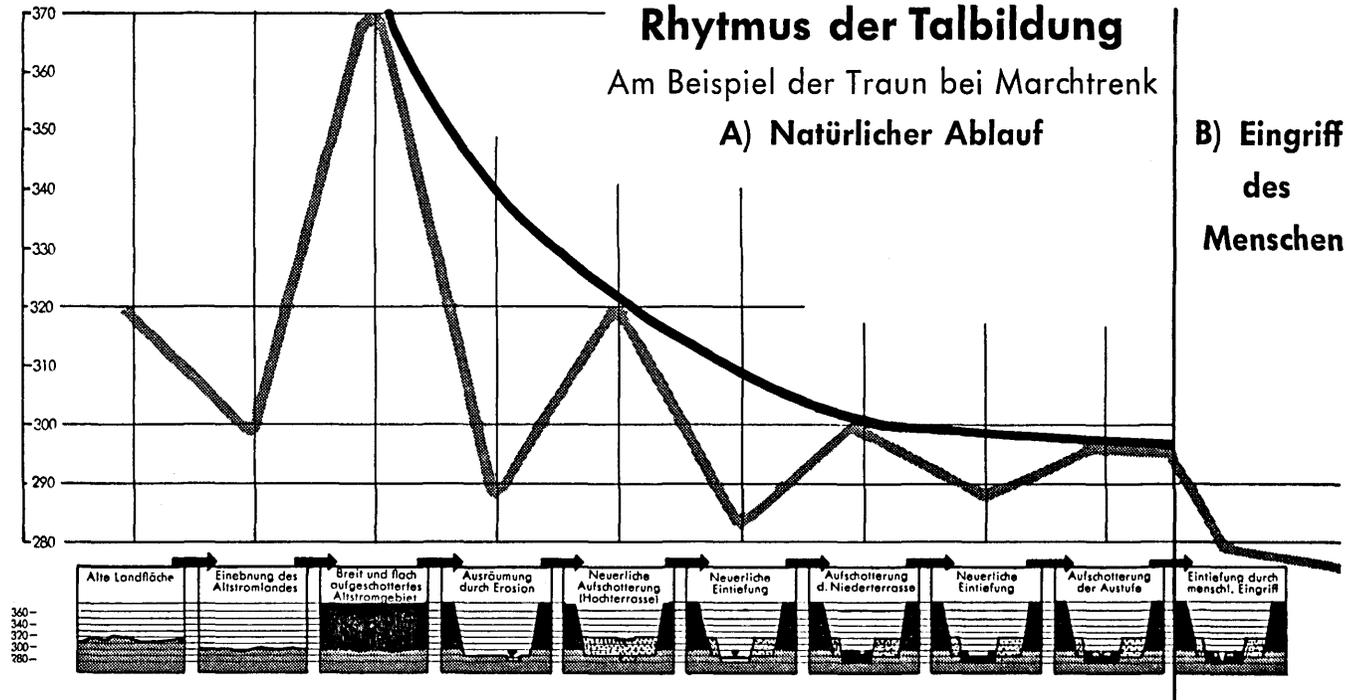
Pflanzensoziologische Aufnahmen. Außer den oben genannten Vegetationsprofilen durch die Traun-Au wurden auch ergänzende Einzelaufnahmen gemacht, welche in der üblichen Tabellenform ausgewertet und dieser Studie beigelegt wurden.

III. Grundlagen

1. Talgeschichte

Die Talgeschichte dieses Abschnittes wurde von dem eiszeitlichen bzw. nacheiszeitlichen Rhythmus der Eintiefung und der Aufschotterung geprägt (Abb. 1). Die Geschwindigkeit der Eintiefung hat in der letzten Phase der natürlichen Entwicklung etwas abgenommen, sie wurde aber durch die Eingriffe des Menschen in die Funktionen der Traun plötzlich außerordentlich beschleunigt. Diese Beschleunigung beträgt ein Vielfaches der zu erwartenden natürlichen Eintiefung (Abb. 2). Die Eintiefung ist zunächst von der Wassermenge, dem Gefälle und der Fracht an Schwer- und Schwebstoffen in einem bestimmten Querschnitt abhängig. Darüber hinaus wirken sich indirekt das Klima, die Geomorphologie, die Gesteine und eventuell auch tektonische Veränderungen aus. Diese Veränderungen wirken sich an der Traun im Bereich von Marchtrenk nur sehr geringfügig aus und erreichen nur Bruchteile von Millimetern (55). Durch die älteren und jüngeren Eingriffe in das Flußsystem (im 17. und 19. Jahrhundert) wurden die Querschnittsverhältnisse des Flusses und sein Gefälle soweit verändert, daß die dadurch bedingte künstliche Eintiefung der Traun mehrere Zentimeter pro Jahr erreichte, ein Vielfaches der natürlich wirksamen Veränderungen. Diese Verhältnisse sind maßgebend für den Ablauf von Landgewinn und Landverlust durch den Fluß. Unter natürlichen Bedingungen hat die Traun jeweils Teile der Au abgetragen bzw. vernichtet und auf der anderen Seite Neuland gebildet. Dieser Vorgang findet wohl unter den veränderten Abflußbedingungen auch heute noch statt, doch waren es große Landflächen, die ehemals umgesetzt wurden, während es heute nur noch sehr kleine, schmale Zonen sind, welche der Umbildung durch das Fließwasser unterliegen und heute die einzigen wirklichen Auegebiete darstellen (siehe forstökologische Karte).

Der größte Teil der sogenannten Traun-Au wurde unter natürlichen Bedingungen gebildet bzw. aufgebaut, wobei eine dünne sandig-lehmige Schicht den Schotterkörper bedeckte. Da und dort setzte



Wechselfolge von Eintiefung mit Senkung des Fluß- und Grundwasserspiegels und
Aufschüttung mit Hebung des Fluß- und Grundwasserspiegels

Abb. 1: Das Diagramm zeigt den Ablauf des eiszeitlichen Geschehens der Talbildung mit den nachfolgenden Veränderungen in der Gegenwart. Die Ablagerungen der Deckenschotter, der Hochterrassen- und Niederterrassenschotter (letztere vermutlich in zwei Aufschotterungsphasen) wurden von Perioden der Talausträumung unterbrochen, deren letzte in der Gegenwart durch die Flußverbauung beschleunigt worden ist.

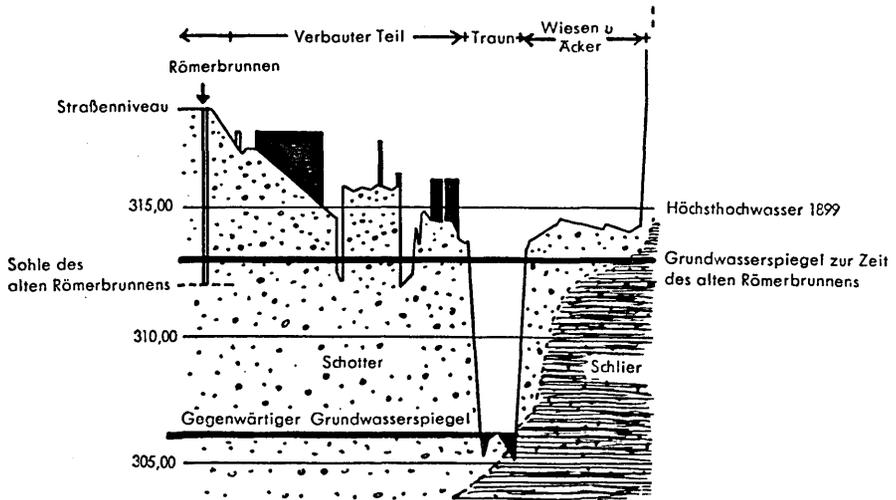


Abb. 2: Das Profil zeigt die Lage der Grundwassermarken an einem römischen Brunnen in Wels und dessen Sohle im Verhältnis zum heutigen Traun- bzw. Grundwasserspiegel, woran die starke Senkung dieser Spiegellagen zu erkennen ist.

das Hochwasser in den ersten Jahren nach der Regulierung über die befestigten Ufer bzw. Dämme hinweg und räumte scharfe Gräben aus oder spülte den Feinboden hinweg. Ausgedehnteren Umfang konnte der Landabtrag vorläufig nicht mehr annehmen, da die Traun in eine schluchtartige Bahn gezwungen wurde.

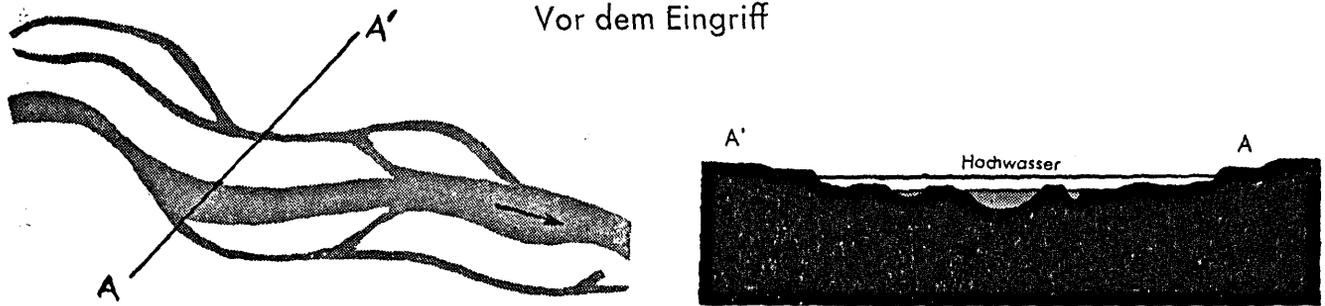
Der Traun, vor allem der unteren Traun, stehen und standen ausgedehnte Schottermassen als Geschiebequellen zur Verfügung, aber nur sehr geringe Feinstoffquellen, aus denen ein mächtigerer Auboden hätte gebildet werden können. Der Attersee und die Kette der Traunseen bilden das Sperrfilter für Schweb- und Sinkstoffe, so daß nur kleine Teile des Einzugsgebietes die Au mit Feinstoffen beliefern konnten. So stehen wir heute einer Au gegenüber, die im großen und ganzen den Typ einer Schotterbank darstellt, womit der geringe, schon ursprünglich bedingte wirtschaftliche Wert der Traun-Au in diesem Abschnitt zu erklären ist. Durch die Folgen der Eintiefung sind diese Werte einer fortlaufenden Minderung ausgesetzt worden, die auch heute noch anhält, und mit dem völligen Verfall des Auwaldes zum Abschluß kommen wird, wenn die gegenwärtigen Verhältnisse keiner Änderung unterzogen werden. In diesem Zusammenhang ist auch die Wirkung des Hochwassers für die Bildung und die Erhaltung des Auwaldes zu erwähnen. In guten Auen führt das Hochwasser zu einer wesentlichen Verbesserung des Bodenfeuchteaus-

haltes einerseits, zu einer Düngung des Waldbodens und zur Verstärkung der Feinbodenschicht andererseits. In der Traun-Au von Marchtrenk dagegen spielt die Befeuchtung des Bodens durch das Hochwasser nur eine sehr geringe Rolle, da sein Speichervermögen klein ist. Die düngende Wirkung ist der Traun durch die Seen weitgehend genommen, ebenso der Aufbau der Feinbodenschicht bei Hochwasser.

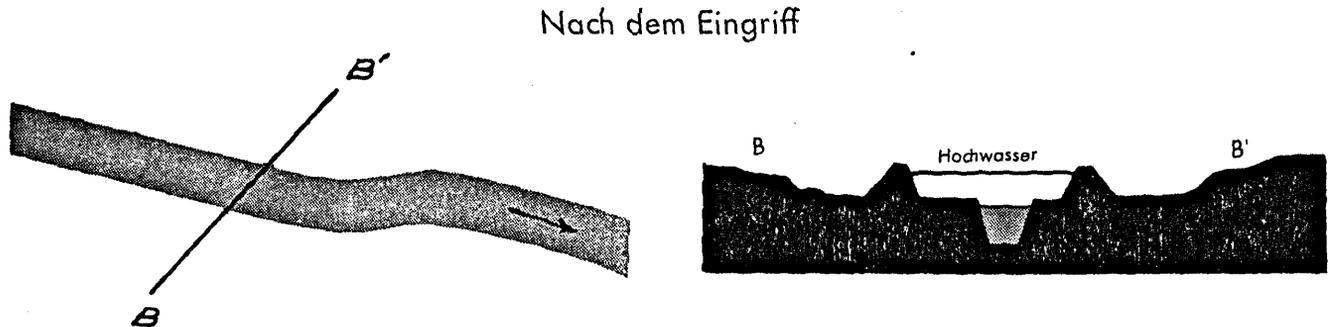
2. Die hydrologische Situation

Die Veränderung der Abflußverhältnisse der Traun bei Marchtrenk konnte den Pegelkurven (Wels, Marchtrenk) und den Traunquerprofilen entnommen werden. Daraus geht sehr deutlich hervor, wie die Eintiefung und Einengung des Bettes und die Verstärkung des Gefälles durch die Begradigungen den Geschiebehunger verstärkten und damit den Sohlenangriff in Schwung brachten (Abb. 3). Damit war die Au dem direkten Hochwassereinfluß entzogen, was, wie oben angedeutet, nicht wesentlich gewesen wäre, soweit es den Boden und die Feuchtigkeit betrifft. Wesentlich machte sich der Hochwasserausfall aber in biologischer Hinsicht bemerkbar. Kurze Zeit nach der Regulierung mag die Au Anzeichen einer Verbesserung gezeigt haben, da die auslesende Wirkung des Hochwassers beseitigt war, soweit sie in den niederen Auen hemmend auf die Produktion wirkte. Der Feuchtigkeitshaushalt mag damals durch den noch hohen Grundwasserstand verhältnismäßig günstig gewesen sein. Mit dem Absinken des Mittelwassers wurde der Grundwasserspiegel mit hinuntergezogen, so daß eine wesentliche Klimaverschlechterung im Wurzelbereich der Auwaldpflanzen eintreten mußte. Seit diesen Vorgängen wird ein Mangel immer stärker fühlbar, der darin besteht, daß für den Auwald schädliche Pflanzengemeinschaften um sich greifen konnten, die bei regelmäßigem Hochwasser nicht hätten auftreten können. Die auslesende Wirkung des Hochwassers auf die Pflanzen des Auenwaldes ist eine der wichtigen Funktionen für den Aufbau und die Erhaltung der Au, die allerdings vielfach übersehen wird.

Während sich die Traun einsenkte (Abb. 4), blieben die Bäche der rechtsuferigen Au, welche das Hinterland entwässern, ziemlich unverändert. Nur ihre Mündungsverhältnisse wurden völlig verändert. Mündeten diese Bäche früher in die Traun, so enden sie heute mit einer Versickerung zum Grundwasserspiegel. Die Mühlbäche links der Traun haben ihre Situation ebenfalls kaum geändert, von kleinen Laufveränderungen abgesehen. Diese Bäche werden von einer



1. Die Strömungsenergie wurde durch das Netz der Nebenarme und Schlingen zerteilt und die Tiefenerosion dadurch gemildert.
2. Starke Krümmungen verringerten das Gefälle und die Tiefenerosion.
3. Breite Überschwemmungsgebiete waren vorhanden.

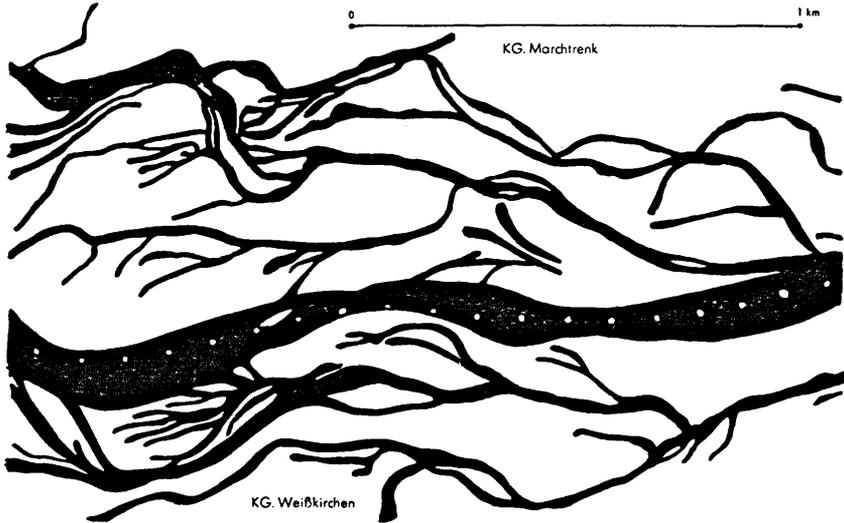


1. Der gesamte Abfluß wurde auf einen engeren Querschnitt zusammengedrängt und dadurch die Hochwassergefahr beseitigt, zugleich aber die Tiefenerosion verstärkt.
2. Durch die Begradigung wurde außerdem das Gefälle verstärkt und damit auch die Tiefenerosion.

Abb. 3: Schematische Darstellung der Abflußverhältnisse vor und nach den Regulierungsmaßnahmen an einem Flusse.

DIE TRAUN BEI MARCHTRENK UM 1899

Wassernetz (Altwasserarme) — Stromkilometer 22,9 - 24,7



DIE TRAUN BEI MARCHTRENK

Im heutigen Zustand — Stromkilometer 22,9 - 24,7

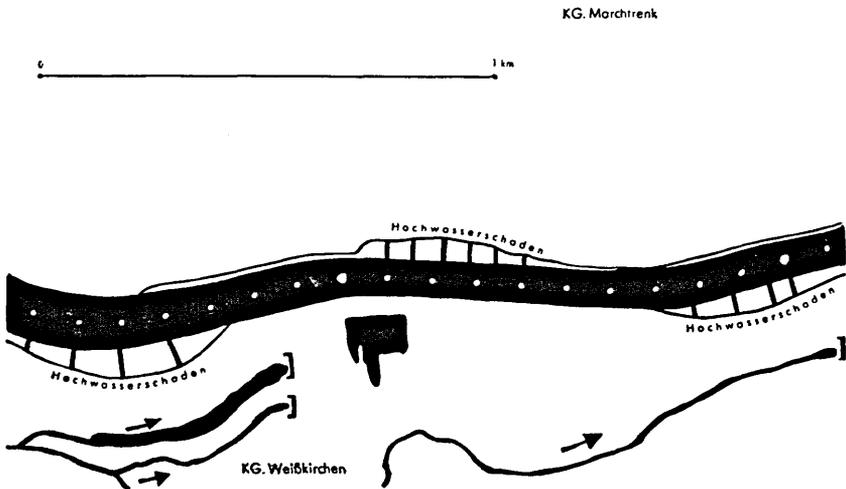


Abb. 4: Die Traun und ihr Gewässernetz bei Marchtrenk vor und nach den wasserbau-lichen Maßnahmen.

eigenen Au begleitet, die nur wenig über die Ufer hinausreicht, so weit eben der abfallende Grundwasserschleier der laufenden Bachversickerung für die Pflanzen brauchbare Feuchtigkeit zur Verfügung stellt. Diese Bachauen haben auch, von der Nutzung abgesehen, in Anbetracht der übrigen Auegebiete, die sich heute im Zusammenbruch befinden, nur wenig gelitten. Daß dieser Zusammenbruch den ganzen Auwaldbereich von Marchtrenk erfaßt hat, ist zunächst der beiliegenden Karte mit Angabe der Grundwassertiefen und den Ganglinien der Bodenfeuchte zu entnehmen. Die Karte mit den Grundwassertiefen gibt die Lage des Grundwasserspiegels unter dem Gelände an. An Hand der Traunquerprofile hat sich die Schrumpfung des Grundwasserkörpers der Welser Heide erkennen lassen (51, 52). Im Auwaldbereich ist die Lage des Grundwasserspiegels bereits zu tief gesunken, als daß ihn wassersuchende Pflanzenwurzeln durch die mächtige Schotterlage hindurch noch erreichen könnten. Nur die Überhälter aus der Zeit der Flußregulierung sind dem sinkenden Grundwasser nachgestiegen und decken heute noch mühsam ihren Feuchtigkeitsbedarf aus diesen Tiefen (Abb. 5). Der Ausfall dieser Feuchtigkeitsquelle konnte durch den Boden nicht ausgeglichen werden, der immer wieder mit ausgiebigen Dürreperioden zu kämpfen hat (wie beiliegendem Bodenfeuchtediagramm zu entnehmen ist). Karten über die Tiefenlage des Grundwasserspiegels und Karten über die Mächtigkeitverteilung der Feinbodenschicht, ergänzt durch das Bodenfeuchtediagramm, sind damit maßgebend für die Beurteilung des Auwaldes und für die Beurteilung der Feuchtigkeitsversorgung des wurzelnahen Untergrundes. Es wäre hierbei denkbar, daß durch eine sehr rasche künstliche Hebung des Grundwassers ein Ausfall der morbidem Überhälter erfolgt, die sich nicht so rasch der Grundwasseränderung anpassen können. Obwohl die Gesamtlage verbessert worden ist, könnte eine rein botanische Aussage an dem Zustand einer vorübergehenden Reaktion bzw. Verschlechterung festhalten und eine nicht zutreffende Bewertung geben. Dies um so mehr, als die heutigen Untersuchungsverfahren nur Augenblickszustände miteinander vergleichen und nicht zeitdynamisch vorgehen, das heißt, Veränderungstendenzen miteinander vergleichen. Durch den Vergleich der Augenblickszustände könnte es auch vorkommen, daß eine Verschlechterung des Auwaldes festgestellt wird, die sich unabhängig von einem technischen Eingriff eingestellt hat und sich auch eingestellt hätte, wenn der Eingriff nicht erfolgt wäre, nun aber diesem angelastet werden muß, da die floristischen und

3. Klima

Die langjährigen Jahresmittel der Lufttemperatur (1881 bis 1930) betragen für Wels und für Marchtrenk 7,9 Grad Celsius. Die langjährigen Mittel der Niederschlagsmengen (1891 bis 1930) betragen für Wels 828 Millimeter und für Marchtrenk 830 Millimeter. Die Stufe von Marchtrenk befindet sich in einem fast etwas labilen, klimatischen Mischgebiet, welches von den Ausläufern des pannonischen Klimas beeinflusst wird. So wechseln trocken-warme Perioden mit feuchteren ab, wobei die ersteren überwiegen. Die Stufe Marchtrenk liegt noch zur Gänze innerhalb der Wärmeinsel von Wels. Die bei weitem vorherrschenden NW-Winde und die SO-Winde bewegen sich in einem spitzen Winkel von etwa 30 Grad zum Auwald, ein Betrag, der bei dem schmalen Auwaldgürtel schon einer Beachtung bedarf. Je steiler der Wind gegen die Richtung des Auwaldgürtels andrängt, desto stärker wird der Bestand durchblasen und sein Binnenklima verschlechtert, dies um so mehr, als die Bestandesränder meist stark aufgerissen sind. Sturmschäden sind verhältnismäßig selten, wohl aber Windschäden, durch Austrocknen der Böden, vor allem im Frühjahr, wodurch ihr Wasserhaushalt verschlechtert wird, und der Zuwachs zurückgeht. Der Sturmschaden ist ein selteneres, einmaligeres Ereignis, während der Windschaden zum Dauerschaden führt. In Anbetracht des schmalen Auwaldgürtels ist besonderes Augenmerk darauf zu legen, daß ein dichter, wirksamer Bestandesmantel geschaffen wird. Derzeit ist der Auwald durch den Zusammenbruch seines Bestandes bereits sehr stark dem Wind und vor allem der Besonnung der Bodenschicht ausgesetzt, wodurch das Bodenklima sehr verschlechtert worden ist.

Unter diesen Umständen ist in erster Linie dafür zu sorgen, daß wiederum ein gesundes Bestandesklima geschaffen wird, andernfalls ist die Versteppung nicht mehr aufzuhalten. In Anbetracht des geringen Produktionswertes dieser Traun-Au müßte auch die Frage gestellt werden, ob es überhaupt dafür steht, Mittel aufzuwenden, um sie wiederum aufzubauen. Abgesehen von den Forderungen der Landschaftsgestaltung, von psychologischen Überlegungen, ist zunächst zu bedenken, daß diese minderwertigen, unreifen Auwaldböden für eine landwirtschaftliche Nutzung noch weniger geeignet sind, und wirtschaftlich am ehesten noch durch eine Brennholzaue genutzt werden können. Bedeutungsvoller aber dürfte für das trockene Gebiet von

Marchtrenk die kleinklimatische Wirkung des Bestandes auf die anliegenden landwirtschaftlich genutzten Flächen sein, sobald der Auwaldgürtel im Verein mit den schmalen Bachauen zum Grundgerüst einer Heckenlandschaft gemacht wird. Damit könnte der Versteppungstendenz entgegengearbeitet werden. Eine andere Möglichkeit nach dem Verfall der Au besteht darin, das entwertete Gelände durch Industrie und Siedlung wiederum produktiv zu gestalten. Der Erfolg einer solchen Umgestaltung dürfte aber in Frage gestellt werden, da Industrie und Siedlung vorwiegend an die Mühlbäche und die Hauptverkehrswege gebunden sind. Es werden derzeit vorwiegend alte, landwirtschaftlich genutzte Flächen der Industrie und Siedlung überlassen, weit außerhalb der Au. Nach diesen Überlegungen erscheint es zweckmäßig, den Auwaldgürtel zu behalten. Seine Erhaltung muß dann aber mit den dazu erforderlichen Mitteln konsequent betrieben werden, wobei festzustellen ist, daß dies nicht nur im Interesse des privaten Kleinbesitzes erfolgen soll, sondern wesentlich vom Landesinteresse getragen sein müßte. Gerade in Hinblick auf eine stärkere Besiedlung und Industrialisierung des Landes links und rechts der Traun müßte es sehr erwünscht sein, entsprechende Grünstreifen aus hygienisch-psychologischen Gründen zu besitzen.

4. V e g e t a t i o n

Für die Vegetationsgeschichte des Auwaldes stehen uns zum Teil direkte Quellen zur Verfügung (alte Bilder, alte topographische Karten, Jahresringmessungen) und zum Teil auch indirekte Quellen aus dem heutigen Waldbestand (Vegetationsanalyse, Bodenanalyse, Analyse der Geländeformen, Auswertung von Pegelaufzeichnungen). Den historischen Quellen (89) ist zu entnehmen, daß die Traun-Au von Marchtrenk im 17. Jahrhundert zum größten Teil vom Fluß eingenommen wurde und von dessen Inseln. Es ist deutlich zu erkennen, daß diese Inseln mit niederem und hohem Buschwerk mehr oder weniger dicht bestockt sind. Dieses Inselbuschwerk müssen wir auf Grund unserer heutigen Erfahrung als Pioniervegetation ansprechen, welche die Schotterbänke der Traun mit Weiden und Pappeln besiedelte. Den Randgebieten des damaligen Flusses entsprechen vielfach auch die heutigen Randgebiete des Auwaldes gegen die Kulturflächen. Diese erscheinen auf dem Traunpanorama des 17. Jahrhunderts bereits bis gegen den Rand der Traun vorgeschoben, stellenweise

durch Auwaldgruppen davon getrennt. Zum Unterschied gegenüber dem Bewuchs der Inseln wurden hierbei Laubbäume dargestellt. Das Zusammentreffen und Durchdringen von Kulturland und Auwald auf dem Panorama weist deutlich darauf hin, daß hier eine harte Au skizziert wurde. Vor etwa drei Jahrhunderten bestand unser Augebiet demnach wesentlich aus dem Flußwasser und seinen Nebenarmen mit den Inseln und Inselgruppen, die der Weichholzstufe angehört haben, während die Ufer und Randgebiete mit Resten der Hartholzstufe bestockt waren. Diese Hartholzstufe treffen wir heute im Typ der *bodentrockenen Eichen-Au* (bzw. im *bodentrockenen Eichen-Typ* nach Dr. Wendelberger (118) wieder, soweit sie nicht in Kulturland umgewandelt worden sind. Die ehemaligen Inseln sind heute zu einer geschlossenen Au verschmolzen. Sie haben aber die wesentlichen Züge der *Weiden-Au* behalten und nur eine geringe Weiterentwicklung mitgemacht. Daraus ist zu ersehen, wie langsam die Entwicklung der Au früher abgelaufen ist und wie mühsam sich jeder Schritt vollzogen haben muß. Jene Gebiete der Au, welche der Fluß inzwischen für die Vegetation freigegeben hat, lassen heute den Charakter der *Weiden-Au* deutlich erkennen, der nur stellenweise einen geringen Übergang zu reiferen Typen zeigt. Der mehr oder weniger natürliche Ablauf der Auwaldentwicklung (die Traun ist bereits seit Jahrhunderten durch örtliche Regulierungen und durch die Flößerei beeinflußt worden) wurde durch die generelle Traunregulierung vor etwa 50 bis 60 Jahren völlig geändert. Das Hochwasser wurde zwar weitestgehend aus der Au verbannt, aber das Grundwasser, das für die Erhaltung der Au unumgänglich nötig ist, wurde damit ebenfalls dem Augebiet durch Absenkung entzogen. Die oben genannten Austufen und ihre örtlichen Übergangsformen wurden sehr bald in der Entwicklung gehemmt und streben seither mit raschen Schritten einem *Halbtrockenrasen* zu. Dieser enthält bereits Pflanzen der Steppenheide, wie Wundklee (*Anthyllis vulneraria*), Brunelle (*Brunella grandiflora*), Karthäusernelke (*Dianthus Carthusianorum*), Echtes Labkraut (*Galium verum*), Gewöhnlicher Hornklee (*Lotus corniculatus*), Schafschwingel (*Festuca ovina*), Schillergras (*Koeleria cristata*), Wiesensalbei (*Salvia prat.*) u. a. m. (siehe auch Vegetationstabelle). Die Augebiete haben von 1910 ab die Voraussetzungen eines Auwaldes (Hoch- und Grundwassereinfluß) weitgehend verloren und gegen die des „Hartwaldes“ der Welser Heide eingetauscht. Inzwischen hat der regulierte Fluß neue Austufen aus

den Uferzonen herausgeschnitten oder in seinem Bett aufgeschottert. Diese besitzen auch heute noch mehr oder weniger den Charakter der typischen Au, sind aber flächenmäßig sehr klein und unbedeutend (Übersichtsplan der forstökologischen Standortstypen — siehe Anhang).

Der vegetationsgeschichtliche Ablauf spiegelt sich mit aller Deutlichkeit in den heutigen Auen von Marchtrenk wider. Der gegenwärtige Vegetationsaufbau des Auwaldes wurde hierbei mittels Querprofilen durch die Traun-Au erfaßt. Der für die Vorarbeiten nötige Übersichtsplan der Auwaldtypen wurde, von den üblichen Verfahren abweichend, aus einer Holzartenaufnahme 1:2880 und den pflanzensoziologischen Einzelaufnahmen (siehe Anhang) und Profilen mit Hilfe der bodenkundlichen Untersuchungsergebnisse abgeleitet. Dieser Weg erwies sich als zweckmäßig, um das durch die allgemeine Vergrasung schon weitgehend verwischte Bild von der Verteilung der verschiedenen Auwaldtypen und deren Übergangsformen einigermaßen deutlich zu machen.

Nachstehend seien die Auwaldtypen und deren Übergangsformen aus der Traunau bei Marchtrenk in kurzen Beschreibungen angeführt.

I. Auwaldtypen

Süßwasser-Naßgallen-Typ (SN)

Pflanzen im fließendem Quellwasser (wegen ihres geringen Vorkommens nicht angeführt).

Tiefe Weiden-Au (TW)

Salix alba, *Myosotis palustris*, *Lysimachia nummularia*, *Iris pseudacorus*.

Purpurweiden-Busch (P)

Salix alba, *Myosotis palustris*, *Baldingera arundinacea*, es streuen Arten höherer Stufen ein.

Purpurweiden-Grauweiden-Typ (A)

Salix incana, *Populus nigra*, *Achillea millefolium*, *Euphorbia cyparissia*, *Centaurea Jacea*, *Plantago lanceolata*.

II. Vegetationstypen und Übergangstypen des ehemaligen Auwaldes

Umbildung des *Purpurweiden-Grauweiden-Typs* zum *Halbtrockenrasen* (siehe Tabelle: A — D)

Diesen Typ treffen wir auf vorwiegend schotterigen, armen Stellen, die am längsten von Flußwasser überronnen wurden. Es überwiegen die Pflanzen des *Purpurweiden-Grauweiden*-Typs, wobei die Weißweide (*Salix alba*) noch vorhanden sein kann und Arten der höheren Stufen (Übergangsformen zur *Hohen Erlen*-Au, zum *bodentrockenen Eichen*-Typ, wie *Alnus incana*, *Cornus sanguinea*, *Quercus Robur*, *Evonymus europ.*, *Ligustrum vulgare* etc.) verhältnismäßig zurücktreten. Dafür treten Pflanzen des *Halbtrockenrasens* sehr stark in Erscheinung, wobei sie (wie auch im nachfolgend beschriebenen Typ) die geringste Artenzahl aufweisen (*Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis varia*, *Buphtalmum salicifolium* etc. (siehe Tabelle der Anlage). In diesem Typ finden wir manchmal den *Trockenmoos-Flechten*-Typ eingesprengt.

Purpurweiden-Busch mit beginnender Umbildung zum *Halbtrockenrasen* (P—D)

Neben Arten des *Purpurweiden*-Busches und Feuchtzeigern, wie *Salix alba*, *Salix incana*, *Salix purpurea*, *Populus nigra*, *Alnus incana*, *Symphytum officinale*, *Rubus caesius*, *Euphorbia cannabin*a, *Plantago lanceolata*, treten schon eine ganze Anzahl von Trockenheitszeigern bzw. Arten des *Trockenrasens* auf (*Echium vulgare*, *Achillea millefol.*, *Euphorbia cyp.*, vor allem *Brachypodium pinnatum*, *Helianthemum nummularium*, *Sanguisorba minor*, *Sanguisorba off.*, *Scabiosa ochroleuca*).

In den folgenden Vegetationstypen treffen wir vorwiegend auf *Salix purpurea*, *Salix incana*, *Populus nigra*.

Übergang des *Purpurweiden-Grauweiden*-Typs zum *Purpurweiden-Hartriegel*-Typ in Umbildung zum *Trockenrasen* der Traun(A/B—D)

Diesen Typ treffen wir in Gebieten an, die wohl sehr lange unter dem Einfluß des strömenden Wassers gestanden sind und verhältnismäßig günstige Bodenverhältnisse aufweisen. Gegenüber den vorhin erwähnten Umbildungsformen des zum *Halbtrockenrasen* neigenden *Purpurweiden-Grauweiden*-Typs sind hier bereits einige Unterschiede festzustellen. So ist es auffällig, daß *Salix incana* stärker vertreten ist. Neben Arten des *Purpurweiden-Grauweiden*-Typs finden wir bereits auch eine stärkere Betonung von Arten höher entwickelter Autypen, wie *Cornus sanguinea*, *Alnus incana*, *Fraxinus excelsior*, *Clematis vitalba*, *Aegopodium Podagraria*, *Brachypodium silvaticum*, *Ajuga reptans*. Selbst Arten der Eichenstufe und der

Laubwaldstufe sind bereits in großer Zahl eingestreut. Die Artenanzahl von Pflanzen des *Halbtrockenrasens*, der sich bereits sehr ausbreitet, ist aber immer noch niedriger als in den nächsten, älteren Stufen, die nachstehend beschrieben sind.

In den folgenden Vegetationsformen treten vor allem *Alnus incana*, *Clematis vitalba*, *Padus avium*, *Cornus sanguinea* stärker in Erscheinung.

Purpurweiden-Hartriegel-Typ, zum Teil in überschlagerer Entwicklung zu höheren Typen (*Hohe Erlen-Au*, *Hohe Eschen-Au* n. Dr. Wendelberger), (B)

Dieses Entwicklungsstadium entspricht einem Übergang auf trockenem Boden (Schotterbänke). Die Arten des Weidenstadiums werden immer mehr von Arten der *Hohen Erlen-Au* (*Alnus incana*, *Cornus sanguinea*, *Quercus robur*, *Clematis vitalba*, *Padus avium*) abgelöst, die die Vorherrschaft erlangen. Wir finden in diesem Typ Arten verschieden hoch entwickelter Auwaldtypen nebeneinander an, obwohl gleichartige Standortbedingungen herrschen (z. B. Eiche neben Grauweide und Pappel). Diese Erscheinung läßt sich am besten als überschlagerne Entwicklung bzw. als Turbulenz bezeichnen (55).

Purpurweiden-Hartriegel-Typ, gehemmt, mit überschlagerer Entwicklung (B)

Hier liegen ähnliche Verhältnisse vor wie in dem oben angeführten Typ, nur liegen ungünstigere, trockenere Standortbedingungen vor und stärkere Störungsbedingungen (stärkere Turbulenz). Gegenüber Schleißheim treffen wir auf so ein Gebiet, dessen Bestand von zahlreichen Schwarzpappeln aufgebaut wird, in die Esche, Eiche (Birke, Föhre) der Eichenstufe eingewandert sind. Der Boden wird von einem dichten Rasenfilz überzogen.

Übergang des *Purpurweiden-Hartriegel*-Typs zu den Formen der *Hohen Erlen-Au* in Umbildung zum Trockenrasen (B — D)

Gegenüber dem oben besprochenen *Purpurweiden-Grauweiden*-Typ, der zum *Purpurweiden-Hartriegel*-Typ übergeht und sich in den Trockenrasen der Traun umwandelt, treten hier die Arten der Vergrasung etwas zahlreicher auf und ihr Auftreten ist geschlossener. Von den Pflanzen der *Hohen Erlen-Au* gesellt sich der Eisenhut hinzu. Esche, Grauerle, Waldrebe und Hartriegel treten nun gemeinsam mit der Grauweide auf, die aber bereits zurücktritt oder auch ganz ausbleiben kann. Die Purpurweide tritt gegenüber der Grauweide sehr zurück oder fällt ganz aus.

Übergang zur *Hohen Erlen-Au*

Dieser Typ wurde im Bereich des Aiterbaches ausgeschieden, da dort zahlreiche Arten der *Hohen Erlen-Au* (siehe Wendelberger 112) angetroffen wurden (im Verein mit Weißweide und Bruchweide).

Bacherlen-Au (B)

Unter dieser Bezeichnung wurde der Bewuchs der Bäche ausgeschieden, der Auwaldcharakter zeigt und die Ufer säumt.

Übergang des (*Hartriegel-*)*Erlen-Typs* zum *Bodentrockenen Eichen-Typ* in Umbildung zum *Trockenrasen* (B/C—D)

Die Vergrasung läßt hier die höchste Artenzahl der bisher besprochenen Vegetationsformen erkennen (siehe beiliegende Vegetations-Liste). Die Arten der *Eichen-Stufe* treten noch zurück, doch ist eine Zunahme solcher Arten gegenüber den vorhergehenden Typen zu beobachten. Gegenüber der *Eichen-Stufe* treten die Vegetationselemente des Laubmischwaldes zurück.

Die nächsten Vegetationstypen zeichnen sich vor allem durch weitgehendes oder völliges Fehlen der Weide, Pappel, Erle, Waldrebe, Traubenkirsche und des roten Hartriegels aus.

Typ der *Bodentrockenen Eichen-Au* (C)

Dieser Typ wurde zuerst an der Traun beobachtet und von Doktor E. Wendelberger (118) erstmals beschrieben (als bodentrockener *Eichen-Typ*). Dieser Typ umfaßt noch einige Arten der *Hohen Erlen-Au* bzw. der *Hohen Eschen-Au* (n. Wendelberger), denen sich bereits Arten des angrenzenden Laubmischwaldes zugesellen. Seine Leitpflanzen sind: *Carex alba*, *Quercus Robur*, *Viburnum lantana*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulg.*, *Rhamnus cathartica*, *Viola hirta*, *Tilia cord.*, *Lonicera xylosteum*, *Berberis vulgaris*, *Ulmus mont.*, *Juglans regia*.

Umbildung des *Bodentrockenen Eichen-Typs* in den *Trockenrasen* der Traun (C—D)

In der Au von Marchtrenk - Weißkirchen - Wels treten die Arten des bodentrockenen *Eichen-Typs* bereits sehr stark in Erscheinung, die aber noch immer von den Arten der *Weiden-* und *Erlen-Typen* begleitet werden. Gegenüber dem bodentrockenen *Eichen-Typ* unterscheidet sich dieser durch eine höhere Artenanzahl hinsichtlich der Vergrasung des Bestandes. Die Vergrasung ist aber weitaus geringer als bei den übrigen Typen, die sich zum *Halbtrockenrasen* umbilden. Infolge der Vergrasung enthält dieser Typ wesentlich weniger Arten des Laubmischwaldes als der bodentrockene *Eichen-Typ*.

Laubmischwald

Dieser beschränkt sich im engeren Bereich der Traun auf den bewaldeten Steilhang zwischen Schleißheim und Thalheim. Durch Fichtenpflanzungen ist das natürliche Bild des ehemaligen *Eichen-Hainbuchen*-Mischwaldes weitgehend verändert worden. Von botanisch-bodenkundlicher Seite sind besonders jene Teile des Hanges von Interesse, die von der Erosion beherrscht werden und die Besiedlung des Steilhanges verfolgen lassen.

Trockenrasen der Traun (D)

Dieser ebenfalls von Dr. E. Wendelberger (118) erstmals aus der Traun-Au beschriebene Typ ist im wesentlichen ein *Halbtrockenrasen*, der bereits große Teile des Auwaldbereiches überzogen hat. Seine kennzeichnenden Pflanzen sind *Buphthalmum salicifolium*, *Koeleria cristata*, *Petasites niveus*, *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis varia*, *C. epigeios*, u. a. m. Die Umbildung des ehemaligen Auwaldes in den Halbtrockenrasen vollzieht sich vor unseren Augen. Die beginnende Versteppung wird hier auch durch das Auftreten von Pfeifengras (*Molinia coerulea*) unterstrichen. Es ist aber noch nicht soweit, daß größere Auwaldgebiete diesem Rasen völlig gewichen sind. Dementsprechend wurde der *Halbtrockenrasen* in der Übersichtskarte durch Farbstreifen schematisch angedeutet.

Trockenmoos-Flechten-Typ (n. E. Wendelberger) (F)

Dieser Typ ist auf trockenen Schotterbänken (des ehemaligen Traunflußbereiches) anzutreffen. Er wird durch *Rhacomitrium canescens*, *Helianthemum ovatum*, *Asperula cynanchica* u. a. gekennzeichnet.

Überblicken wir den Vegetationsaufbau und die Vegetationsverteilung in den Auen zwischen Marchtrenk—Weißenkirchen—Wels, so fallen uns nachstehende Merkmale besonders auf:

- eine ausgedehnte Verbreitung von *Übergangstypen*;
- ein in allen Typen und Übergangstypen durchgreifende *Vergrasung* (*Halbtrockenrasen*);
- eine überstürzte Sukzession bzw. eine überschlagene Entwicklung oder *Turbulenz*;
- Anzeichen von *Bodenverdichtungen* bzw. *Stau-nässe* (*Molinia coerulea*).

Diese Merkmale hängen mit der katastrophalen Verschlechterung der Standortbedingungen der Traun-Au durch die Senkung des Fluß- und Grundwasserspiegels im Gefolge der Traunregulierung zusammen (55, 56). Dieser Feuchtigkeits- und Hochwasserentzug wirkte sich

außerordentlich störend auf die Entwicklung des Auwaldes aus. Die Vegetation konnte sich in der verhältnismäßig kurzen Zeit, in der diese Veränderungen wirksam wurden, nicht organisch, ihrer Entwicklungstendenz folgend, umstellen und die jährlichen Zuwächse wurden geringer.

Die Vegetation hätte in dieser Zeit ein bis zwei Entwicklungsphasen überspringen müssen, was mit dem stetigen Ablauf der natürlichen Auentwicklung nicht zu vereinbaren ist. Im Gefolge dieser Vorgänge traten Störungen des Entwicklungsablaufes ein, die als Ausfallserscheinungen des Auwaldes deutlich in Erscheinung treten. Ersteres zeigte sich an der Artenvermischung von Pflanzen jüngerer, wenig entwickelter Auwaldtypen und solchen älterer, entwickelterer Autypen, die normalerweise niemals gleichzeitig auf ein und demselben Standortsbereich auftreten, sondern eine von der anderen abgelöst wird. Diese Durchdringung mehrerer, sonst zeitlich getrennter Auwaldstufen infolge Vermischung ihrer Arten ist ein Zeichen überschlagerer Entwicklung. Die Ausfallserscheinungen des Auwaldes sind eine Folge dieses Zustandes. Die Pflanzen jüngerer Austufen, die noch weitgehend von der Befeuchtung durch das Fluß- und Grundwasser abhängig sind, wurden durch deren Entzug zu einem Kümmerdasein verurteilt, falls sie überhaupt bestehen können. Die Pflanzen älterer, reiferer Auwaldtypen, welche nach der Ausschaltung des Hochwassers in die Auen eindringen konnten, finden unreife Böden vor, so daß sie ebenfalls gehemmt werden. Die dadurch entstehenden Ausfallserscheinungen des Auwaldes ermöglichten dem *Trockenrasen* der Traun diese ehemaligen Auwaldgebiete zu erobern. Im Gefolge der oben genannten Störungen in der Auwaldentwicklung treten auch Veränderungen der Bodenstruktur ein und damit auch solche des Bodenwasserhaushaltes, so daß es in diesem Trockengebiet sogar zur fallweisen Staunässe kommen kann.

Die Verbreitung von Übergangsformen der Auwaldtypen, die heute der Vergrasung anheimfallen, stellen sozusagen steckengebliebene Entwicklungsphasen dar. Die in diesem Abschnitt genannten Entwicklungsphasen mögen zum Teil auf die Veränderungen der letzten Jahrhunderte zurückzuführen sein (siehe die historischen Angaben über die Traun, vor allem das Traunpanorama 89), die durch Flößerei, Kleinverbauungen des Flusses, Brennholzgewinnung verursacht worden sind. Zum größeren Teil sind sie auf die Traunregulierung zurückzuführen. Diese dürfte der Auentwicklung bei

hohem Grundwasserstand zunächst förderlich gewesen sein. Die nachfolgende Grundwassersenkung führte dann zur Katastrophe für die Auentwicklung, so daß Entwicklungshemmungen auftraten und die ebenso unangenehmen Turbulenzen.

Die Folgen der Grundwassersenkung wurden durch zu kurze Umtriebszeiten, durch Stockroden, durch Rodung, durch Acker-
nutzung und Streumähen sowie durch Streurechen wesentlich verschärft, so daß wir heute in diesen Gebieten einer Versteppungs-
gefahr gegenüberstehen (Abb. 6).

5. B o d e n

Die Böden der Austufe werden im wesentlichen von zwei verschiedenen Bodenarten aufgebaut, dem Schotter, und dem darüberliegenden Feinboden. Die Schotter der Austufe enthalten etwa 80 Prozent Karbonatgesteine und etwa 20 Prozent Quarz und Kristallin (96). Der Feinboden setzt sich im Bereich der Traunauen ebenfalls zum großen Teil aus Karbonatgesteinen zusammen. Außerhalb der Auen, im übrigen Bereich der Austufe (im geologischen Sinne) bis zum Niederterrassenrand sind stellenweise bereits Entkalkungen festzustellen. Die Böden der Niederterrassenflur sind demgegenüber schon wesentlich stärker entkalkt. Die Feinbodenschicht besteht im wesentlichen aus schluffigen Fein- und Mehlsanden. Diese Schicht ist der wichtigste Teil des Bodenprofils. Die Vorgänge der Bodenbildung sind im wesentlichen auf diese Lage beschränkt, sie sind damit auch der unterirdische Lebensraum der Pflanzen (bis auf jene Holzarten, die vom abziehenden Grundwasser in die Tiefe des Schotterkörpers gelockt worden sind). Die Mächtigkeit dieser Feinbodenlage wird in dem relativ trocken-warmen Klima und den windexponierten Flächen zum wesentlichen Kriterium der Bodenleistung. Von der Mächtigkeit und Pflege dieser Feinbodenschicht hängen hier Gedeih und Verderb der Vegetation bzw. der Kulturen ab.

An den Bodenprofilen stellen wir zunächst zwei Horizonte fest, nämlich den Obergrund und den Untergrund. Der Untergrund wird von dem Vorgang der Bodenbildung nicht mehr erreicht. Dieser spielt sich im Oberboden ab. Der Untergrund der Auegebiete besteht im wesentlichen aus Schotter (bis auf die Schotter - R e n d s i n e n und andere Schotterböden, in denen der Schotter auch im Obergrund vorherrscht), während die Feinbodenaufgabe hauptsächlich den Oberboden

abgibt (in manchen Profilen besteht allerdings auch ein Teil des Untergrundes aus Feinboden). Im Obergrund lassen sich wiederum zwei Zonen unterscheiden, Oberboden und Unterboden. In ersterem überwiegen die Einflüsse der Vegetation und des Bodenlebens, die die Humusbildung bewirken. Letzterer wird von den chemisch-physikalischen Vorgängen beherrscht. Je nach der Wirkungsweise dieser Faktoren können wir verschiedene Böden unterscheiden. In einer Übersichtskarte 1:10.000 wurde deren Verteilung im Auwaldbereich dargestellt und ausgewertet. Ihre Charakteristik möge den nachstehenden Erläuterungen entnommen werden.

a) **R o h b o d e n** findet sich an Stellen frischen Bodenabtrages zwecks Kies- und Sandgewinnung und an Stellen frischer Anschüttungen des Flusses oder an Erosionsstrecken desselben.

b) **R e n d s i n e n** treffen wir hauptsächlich auf älteren Schotterbänken und fallweise auch auf den Feinböden besonders trockenwarmer (kalkreicher) Standorte an. Die chemisch-physikalische Verwitterung im Boden ist dadurch so gehemmt, daß der sehr spärliche Humus (Kalkmull) auf dem Untergrund ohne die Zwischenlage des Unterbodens aufliegt. An einigen Bodenprofilen war festzustellen, daß Böden, die früher im Begriffe waren, sich zu braunen Auböden zu entwickeln, heute unter den geänderten Standortbedingungen des Auwaldes dem Rendsinatyp zuneigen.

c) **D i e G r u p p e d e r v o r w i e g e n d g r a u e n (u n e n t w i c k e l t e n) A u b ö d e n** treffen wir hauptsächlich in den schmalen, der Überflutung noch ausgesetzten Teilen der Au, die der Fluß nach der Regulierung geschaffen hat. Sie stehen (infolge der geringen Verwitterung der Bodenminerale und des geringen Humusgehaltes) den Rohböden noch sehr nahe. Sie können hier nur durch Erhaltung oder Schaffung eines feucht-frischen Boden- und Bestandesklimas verbessert werden.

Wesentlich größere Flächen nehmen solche Böden im Bereich des ehemaligen Auwaldes ein, der heute dem Grund- und Hochwasser einfluß entrückt ist. Die ehemals grauen Auböden dieses Gebietes wurden durch den Zusammenbruch des Auwaldes immer stärker der Trockenheit ausgesetzt. Die Vorgänge der Bodenbildung verteilten sich dann nicht über das ganze ohnedies geringmächtige Bodenprofil, wie dies bei gesunden Böden der Fall sein soll. Es bildeten sich sehr scharf getrennte Horizonte aus (mit verschiedenen biologischen und chemisch-physikalischen Eigenschaften). Die ehemalige Dynamik des

schwachen Feinbodenprofilen wurde dadurch außerordentlich eingeschränkt oder überhaupt verhindert. Vor allem wurde die Bodendurchmischung und der Stoffkreislauf ganz wesentlich gestört. An Hand chemischer Bodenprofile, vor allem aber am wechselnden Aufbau der pH-Profile (vertikale Verteilung der Wasserstoffionenkonzentration an lebenden Böden) konnten diese Störungen gezeigt werden, welche zur Bildung ausgeprägter Bodenhorizonte führten.

An der Bildung solcher Horizonte im pH-Bodenprofil sind mehrere Vorgänge beteiligt, wie z. B. die Wurzelentbasung, Entkalkung des Bodens durch Niederschläge, Kalkanreicherungen im Oberboden durch vorherrschende Trockenheit, Verdichtungen durch Verschlammung oder durch Salzanreicherungen, Stauwasserbildungen, Bildung von Kalkmoder, Sauerhumusbildung und andere mehr. Maßgebend für den Ablauf solcher Vorgänge sind die Trockenheit des Standortes und starke Sonneneinstrahlung auf den Boden im Verein mit einer starken Vergrasung der Krautschicht. Böden dieser Art wurden als gestörte Auböden ausgeschieden. Da diese gestörten Böden schon lange Zeit (etwa 50 Jahre) trocken liegen, so hat, vor der starken Bestandesauflichtung, eine schwache Verbraunung stattgefunden, welche an manchen Stellen stärker zu erkennen ist. Solche Gebiete wurden als gestörte Übergangsböden ausgeschieden. Alle diese Böden bilden oder bildeten sich unter einer Vegetationsdecke der *Grauweiden*- und *Purpurweiden*-Typen, den Anfangsgesellschaften des Auwaldes auf Schotterbänken.

d) **B e g i n n e n d e E n t w i c k l u n g z u m b r a u n e n A u w a l d b o d e n**: Diese Böden gehören bereits einer fortgeschrittenen Stufe der Auwaldentwicklung an (Übergang vom *Purpurweiden-Hartriegel*-Typ zum Stadium der *Hohen Erlen-Au*) und lassen eine stärkere Verbraunung erkennen. Diese ist auf eine stärkere Verwitterung als in den vorhergehenden Stufen und auf eine vermehrte Humusbildung zurückzuführen. Diese Böden wurden nur in der gestörten Variante angetroffen, die allerdings eine große Verbreitung besitzt. Für die Störung sind hierbei die gleichen Ursachen maßgebend wie bei den grauen Auböden. Die Bodenprofile lassen eine etwas stärkere Entbasung erkennen, was durch die etwas fortgeschrittenere Bodenreife bedingt ist.

e) **B r a u n e r A u w a l d b o d e n** läßt bereits eine starke Braunfärbung erkennen. Diese Böden treten im Übergangsbereich zur *Eichen*-Stufe auf, die bereits einer intensiven Bodenbildung ausge-

setzt war. Die stärkere Verwitterung ist nicht nur an der Färbung dieser Böden zu erkennen, sondern auch an einer etwas stärkeren Entbasung im pH-Bodenprofil als im vorhergehenden Typ. Die pH-Profile mit den scharf ausgeprägten vertikalen Gliederungen lassen auf die gleichen Einflüsse schließen wie die vorhergehend erwähnten gestörten Böden. Solche Merkmale treffen wir hauptsächlich im gestörten braunen Auboden an. Der ungestörte braune Auwaldboden ist in diesen Gebieten vorwiegend auf die *Bachauen* beschränkt, in denen auch noch reifere Böden zu erwarten sind.

In der gestörten Variante ist der Gehalt an Humusstoffen, welche in Alkalien löslich sind, stellenweise schon wesentlich höher als bei den vorher beschriebenen Bodentypen des engeren Untersuchungsbereiches. Diese Böden bilden sich unter einer Vegetation, die bereits der *Eichen*-Stufe zustrebt.

f) Reifer brauner Auwaldboden. Mit dieser Bezeichnung wurden die Böden der *Eichen*-Stufe (*Bodentrockener Eichen*-Typ) ausgeschieden. Im Vergleich zu den bisher erwähnten Böden zeigen diese eine besonders intensive Färbung. Diese Böden zählen zu den ältesten Bildungen des Auwaldes. Eine langdauernde Verwitterung und Humusbildung haben bereits einen verhältnismäßig wertvollen Boden geschaffen, der zum Teil schon frühzeitig unter den Pflug genommen wurde. Außer den zum Teil tiefgreifenden Entbasungen im pH-Profil sind bereits ganz schwache Entbasungen im Oberboden festzustellen.

Auch bei diesem Typ müssen wir eine Variante, den gestörten braunen Auwaldboden, unterscheiden (im gleichen Sinne wie bei den vorhergehenden Böden). Wir beobachten hierbei Böden, deren Entbasung weniger stark bzw. ungleichmäßiger entwickelt ist. In den gestörten Typen nimmt der in Alkohol lösliche Anteil des Humus die höchsten Werte an, die hier beobachtet wurden. In manchen Fällen ist bereits Trockentorf nachzuweisen.

In jenen Böden, die mächtig genug sind, um bei ausreichender Beschattung unter dichter Strauch- und Baumschicht den Regenwürmern als Lebensraum zu dienen, nehmen die in Alkohol löslichen Humusanteile sofort ab. Dies ist ein Zeichen dafür, daß der Humus in seine wertvollste Art, den Regenwurmhumus verwandelt worden ist und Dauerform erlangt hat.

Bodenkundliche Vergleiche, unterstützt durch die Vegetationsanalyse, lassen den entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang der

verschiedenen Bodentypen erkennen. Durch diese Zusammenhänge ist der Rohboden besonders trockener Stellen mit der *Rendsina* verknüpft und an etwas weniger trockenen Standorten ist der Rohboden durch eine Kette von Zwischenformen mit dem reifen, braunen *Auboden* der *Eichen*-Stufe verbunden. Die Bodfarbe reicht dementsprechend von gelblichgrauen bis zu intensiv dunkelbraunen Farbtönen. Dies hängt einerseits von der zunehmenden Verwitterung ab, wodurch immer mehr färbende Eisenverbindungen frei werden und andererseits von der zunehmenden Humusproduktion. Mit dieser Verwitterung wird nicht nur das Eisen der Mineralteilchen freigemacht, sondern in erster Linie der Kalk, welcher die Aufschüttungen zu etwa 80 Prozent zusammensetzt. Die Verwitterung der Karbonate ist zunächst nicht ohneweiteres zu beobachten, da bei dem großen Vorrat an Kalkgesteinen deren Minderung lange verborgen bleibt. Einige Faktoren (wie Trockenheit, Basenkonzentration) wirken sich hemmend auf die Verwitterung aus. Die Verwitterungen der Karbonate treten an zwei Bodentypen besonders in Erscheinung. Der eine ist der braune Boden der *Eichen*-Stufe, der eine schwache Entkalkung des Oberbodens erkennen läßt. Der andere Bodentyp schließt an die *Rendsinen* der Schotterbänke an und bildet sich auf feinstoffarmen Schottern. Die Kalkverwitterung ist dort fast völlig gehemmt und umfaßt nur eine schmale Oberflächenzone des Profiles durch den Oberboden. Sie ist infolge der hohen Trockenheit solcher Standorte vor allem auf die feinsten Kalkkörner beschränkt (die dem lösenden Wasser eine größere Oberfläche bieten als die groben Körner), die aber nur sehr spärlich vorhanden sind. Die spärliche, freiwerdende Menge gelöster Kalksalze wird durch den Humus wieder gebunden. Auf diesen, gesteinsmäßig außerordentlich kalkreichen Standorten, die aber vermutlich nur wenig physiologisch wirkende, freie Kalksalze aufweisen, siedelt ein kalkmeidendes Moos (*Rhacomitrium canescens*). Dieses Moos ist allerdings die am wenigsten kalkscheue Art seiner Gattungsgenossen.

Durch die zunehmende Verwitterung der Gesteine des Rohbodens im Laufe der fortgeschrittenen Entwicklung hat auch der geringe Tongehalt der Böden etwas zugenommen, so daß ihre Qualität hinsichtlich des Wasser- und Nährstoffhaushaltes verbessert worden ist. Je nach der Art der Gesteinsteilchen finden zwei verschiedene Vorgänge der Tonbildung statt. Die Silikatgesteine ergeben stabile Tonminerale, während die überwiegende Menge der Kalkgesteine bereits

einen Tonanteil besitzen, der bei der Verwitterung frei wird und sehr leicht in wanderungsfähige Kolloide zerfallen kann. Solche Böden neigen dadurch in bestimmten Horizonten zur Bodenverdichtung. Solche Verdichtungen finden wir in den reifen braunen Auböden der *Eichen*-Stufe, sobald sie etwa einen halben Meter mächtig sind. Es kommt aber in diesen Auegebieten noch eine andere Art der chemischen Bodenverdichtung vor, die weiter unten besprochen sei.

Für die Beurteilung der Böden ist die Bewegung der Lösungen maßgebend, die hier durch Analysen der Bodenprofile festgestellt werden konnten. Hierzu ist zu bemerken, daß die im folgenden besprochenen Böden seit etwa 50 Jahren nicht mehr überschwemmt worden sind. Es fehlen damit die Neubodenaufgaben der Hochwasserabsätze und die dadurch bedingten Bodeneigenschaften. Über die Basenverteilung und Basenwanderung in der Bodenlösung wurden durch die pH-Profile Anhaltspunkte gewonnen. In manchen dieser Profile mit ungünstigen Humusverhältnissen bzw. mit nicht abgesättigten Huminsäuren werden die pH-Werte (a) der obersten Bodenzentimeter mehr oder weniger stark nach der sauren Seite der pH-Skala verlagert. Nach der Tiefe nehmen die pH-Werte (b) aber meist rasch wieder zu (falls diese Werte nicht schon an der Bodenoberkante liegen), um dann, je nach den Umständen etwas tiefer sehr rasch nach der sauren Seite der pH-Skala abzufallen. In größerer Tiefe nehmen die pH-Werte allerdings wieder zu. Die zweite Zone mit dem geringen pH-Wert (c) ist im wesentlichen auf die Tätigkeit der Wurzeln zurückzuführen, es kann hierbei von einem Wurzelknick im pH-Profil gesprochen werden. Durch die Wurzeltätigkeit und durch die Wasserspeicherung des Wurzelfilzes werden die Mineralteilchen des Bodens chemisch zerlegt. Hierbei werden das Calcium, das Eisen und die Tonsubstanz beweglich. Die reichlich vorhandenen Calciumsalze steigen bei der vorherrschenden Trockenheit der Standorte kapillar nach oben und werden zum Teil abgeschieden. Sie bewirken das Ansteigen der pH-Werte (b) gegen die Bodenoberfläche zu. Da das Bodenprofil durch den Wurzelhorizont geteilt wird, so findet dieser Anstieg in zwei Stockwerken statt. Das eine, mächtigere, endet unterhalb des Wurzelhorizontes, das andere, wesentlich kleinere, liegt darüber und reicht bis an die Bodenoberfläche. Dementsprechend ist auch hier die Menge der beweglichen Salze geringer als im unteren Stockwerk. Es kann sogar zu einer Verarmung dieser Zone kommen, da unter Umständen mehr Salze in die Tiefe gespült werden, als durch

die mehr oder weniger starke Unterbrechung nach oben gelangen können. Die spärlich anfallenden Eisenverbindungen wandern nicht so weit (da das Eisen auf der Wanderung hinter dem Calcium zurückbleibt) und werden in der Nähe der Wurzelzone aus der Bodenlösung ausgeschieden. Stärkere Niederschläge, welche das Bodenprofil über die Wurzelzone hinaus bis an die Schottergrenze durchnässen, bewirken einen absteigenden Lösungsstrom. Das Regenwasser nimmt auf seinem Wege durch das Bodenprofil lösliche Salze und Kolloide auf und führt sie bis an die Schottergrenze. Das Bodenprofil wird nach unten ausgewaschen. Die Calciumsalze, Eisenverbindungen und Kolloide der unstabilen Tone aus der Kalksteinverwitterung werden nach unten bewegt. Der Unterboden wird auf diese Weise etwas verdichtet. An der Feinbodenunterkante bzw. an der Schottergrenze bildet sich aufsitzendes Kapillarwasser, so daß diese Zone am längsten durchfeuchtet bleibt. Damit gehen aber in verstärktem Maße auch Salze dieser Zone in Lösung. Mit Einsetzen der Trockenperiode steigt die an der Unterkante gestaute Feuchtigkeit mit den gelösten Stoffen wiederum nach oben, soweit sie nicht bereits die Stoffe im Unterboden unlöslich abgelagert hat. Die direkte Verdunstung der Bodenlösung und deren indirekte Verdunstung durch die Pflanze bzw. durch die Pflanzenwurzeln halten diesen Aufstieg im Gange. Je dichter der Wurzelfilz ist, desto lebhafter wird der Auftransport sein. Unterhalb der Wurzelschicht nimmt im Verlauf der Verdunstung die Konzentration der Bodenlösung bis zur Abscheidung der Salze zu und die pH-Werte steigen an (d). Die darunter liegende Zone verarmt an löslichen Stoffen und läßt fallende pH-Werte erkennen. Solche Vorgänge, die wir vor allem in den älteren Böden (*Eichen*-Stufe) nachweisen können, tragen wohl wesentlich zur Verdichtung und Verfestigung des Unterbodens bei. In manchen Profilen sind die Verdichtungen so stark, daß sie nur schwer durchfeuchtet werden und dadurch niedrigere pH-Werte ergeben, während in gut durchfeuchteten, weniger dicht gelagerten Profilen der pH-Wert gegen die Schottergrenze ansteigen kann, da laufend Salze in Lösung gehen. In Zonen mit relativ niederen pH-Werten verraten manchmal die Eisenhydroxydflecken, daß ein Anreicherungshorizont vorliegt. In Verdichtungszone treffen wir auf Abscheidungen von Eisensalzen. Die Lage der Anreicherungszonen unter dem Wurzelfilz (Vergrasung) kann je nach dem Alter, der Bodenart, dem Bodenklima und dem Bewuchs relativ verschieden sein. Je trockener der

Standort und je dichter der Wurzelfilz ist, desto höher wird sich die Anreicherungszone gegen den Wurzelhorizont hinauf verlagern. Je stärker die Durchfeuchtung, desto tiefer wird diese Zone liegen. In älteren Böden ist die Verdichtung ausgeprägter als in jüngeren Böden und schränkt das für die Pflanze brauchbare Bodenprofil ein. Bei Böden, in denen die Lösungen aus dem Unterboden nicht aufsteigen können (zu geringes Bodenprofil, unterbrochene Kapillarbahnen, feuchte Stellen), um ihre Salze gegen die Wurzelhorizonte vorzutragen und abzulagern, fällt die Anreicherungszone (bzw. Verdichtungszone) mit der Zone des aufsitzenden Kapillarwassers zusammen (hohe pH-Werte, Eisenflecken). Im Bereich des aufsitzenden Kapillarwassers (sei es an der Feinbodenunterkante, sei es über dem Verdichtungshorizont) kommt es zu gleyartigen Bildungen, nämlich zur Reduktion und Oxydation des Eisens (fleckige Böden), wobei die pH-Werte im Reduktionsbereich etwas abnehmen können.

Zusammenfassend können wir feststellen, daß in den Feinböden der Au von Marchtrenk—Weißkirchen—Wels zwei Anreicherungs-horizonte (bzw. Horizonte hoher pH-Werte) übereinander vorhanden sind. Hierbei könnte eingewendet werden, daß diese Böden bereits von Haus aus sehr reich an beweglichen Basen waren, welche im Wurzelbereich abgebaut worden sind, so daß die darüber und die darunter liegenden Horizonte den mehr oder weniger ursprünglichen hohen Basengehalt bzw. pH-Wert anzeigen würden. In manchen Auen treffen wir auch auf solche Verhältnisse. Aus den Auen von Marchtrenk liegen aber vor allem Bodenprofile älterer Stufen (*Eichen-Stufe*) vor, die bereits eine schwache Entkalkung des Oberbodens und eine Entbasung der Bodenlösung erkennen lassen. Dies zeigt, daß eine ältere Basenabfuhr stattgefunden hat, wobei in manchen Profilen eine Basenabfuhr bzw. Verarmung der Bodenoberfläche auch heute noch infolge der starken Vergrasung stattfindet. Wie bereits erwähnt, verhindert der dichte, saugende Wurzelhorizont den Aufstieg der gesamten gelösten Salze zur Oberfläche, so daß nur geringe Salzmengen über der Wurzelzone aufsteigen können und zur Ausscheidung gelangen. Die Auswaschung nach unten überwiegt dann oft die Salzkonzentration an der Bodenoberfläche, so daß diese verarmt. Trotz solcher Störungen durch die Vergrasung konnten spitzenförmige Basenanreicherungen in den obersten Lagen des Oberbodens festgestellt werden. Daraus ist zu ersehen, daß heute bereits eine steppenartige Bodendynamik wirksam ist. Die Anreiche-

runghorizonte unter der dichten Wurzelzone sind zum großen Teil ebenfalls junge Bildungen (die durch diesen Wurzelfilz infolge starker Vergrasung geschaffen wurde). Infolge dieser Versteppungsdynamik ist die Bodenbildung unterbrochen worden, so daß es zu den gehemmten bzw. gestörten Aubodentypen gekommen ist, die oben erwähnt wurden.

Ein Bodenprofil bei Traun, km 23,2 (rechtes Ufer), der *Eichen-*Stufe aus der Nähe der Marchtrenker Brücke und auch andere Profile entlang der unteren Traun, die sehr starke Verdichtungshorizonte aufweisen, lassen verhältnismäßig alte Böden erkennen. Ihre Verdichtungen im Unterboden sind demnach ältere Anreicherungen, die auf eine Versteppungstendenz des Augebietes in früheren Zeiten schließen lassen. Diese Anreicherungshorizonte dürfen aber nicht mit den jungen Anreicherungen unter dem Wurzelhorizont verwechselt werden, die sich im Zuge der gegenwärtigen Versteppung herausbilden.

An 552 untersuchten Bodenprofilen (wovon 61 Profile chemisch bearbeitet wurden) der gesamten Austufe zwischen Marchtrenk und Wels (davon entfallen 297 untersuchte Bodenprofile auf den Auwald und 255 Profile auf Gebiete außerhalb der heutigen Au im Bereich der Austufe [dem ehemaligen Augebiet]) wurden nachstehende Beobachtungen gemacht, welche auf die Einschränkungen des lebensnotwendigen Bodenraumes durch Bildung flachliegender Verdichtungen und gleyiger Horizonte hinweisen, was nach den obigen Ausführungen als Versteppungsanzeichen zu werten ist, obwohl eine teilweise Entkalkung stattgefunden hat. So wurden im Auwaldbereich in elf Prozent der untersuchten Bodenprofile Eisenabscheidungen angetroffen und in 8,4 Prozent der Fälle eine Bodenverdichtung festgestellt. Außerhalb des Auwaldes wurde in acht Prozent der Fälle Eisenanreicherungen und nur ein halbes Prozent Verdichtungen (infolge der landwirtschaftlichen Bearbeitung) angetroffen. Eine größere Anzahl von Böden außerhalb des Auwaldes sind bereits merklich und zum Teil schon völlig entkalkt. Die Anzahl der Verdichtungen in der Au muß wesentlich höher angenommen werden als elf Prozent der untersuchten Proben, da mit den Untersuchungsgeräten nur die stärkeren Verdichtungen festgestellt wurden. In diesem Zusammenhange ist das fleckenweise Auftreten von *Molinia coerulea* interessant. Dieses Gras tritt an aufgelichteten Stellen auf, die zeitweise vernässen. Es ist ein Gras feuchter und wechselfeuchter Standorte. Sowohl durch die

Verdichtung als auch infolge des (an der Feinbodenunterkante) aufsitzenen Kapillarwassers treten zeitweise Vernässungen über bzw. in dieser Zone auf. Je weniger Wurzelstockwerke das Bodenprofil nach Feuchtigkeit abweiden, sondern nur ein scharf begrenzter Wurzelhorizont die Feuchtigkeit aufnimmt, desto länger wird die Vernässung des Bodens andauern. Die Ausbreitung der *Molinia coerulea* in der zerstörten Au von Marchtrenk innerhalb des Halbtrockenrasens ist als Anzeichen des derzeitigen Versteppungsvorganges dieser Gebiete aufzufassen. Da diese Vorgänge zu Bodenverdichtungen führen, so bilden sie eine wesentliche Gefahr für den Auwald. Die Verdichtungszone bleibt nicht auf bestimmte Horizonte des Bodenprofils beschränkt, sondern sie wachsen im Laufe der Zeit an und schränken das restliche Bodenprofil als Lebensraum der Pflanzen ein. In Anbetracht der außerordentlich geringen Feinbodenaufgabe über den Schottern sind derartige Vorgänge eine nicht zu unterschätzende Gefahr für die weitere Erhaltung des Auwaldes. Diese Bodenverhältnisse sind auch für die künftige Pflege des Bestandes und für die Wahl der Holzarten maßgebend.

Die bisherigen Ausführungen mögen durch eine Beleuchtung des heutigen Bodenklimas ergänzt werden. Zu diesem Zwecke wurde der Versuch gemacht, den Gang der Bodenfeuchte im Bodenprofil zu rekonstruieren. Auf Grund mehrjähriger Lysimetermessungen in Eberswalde (2), den örtlichen Niederschlagsmessungen und Verdunstungsverhältnissen (61) sowie dem Wasserspeichervermögen des Bodens und den Erfahrungen des Reichswetterdienstes (Agrarmeteorologisches Institut Göttingen) (111) wurden die beigefügten Diagramme (siehe Anhang) über die schematischen Ganglinien der Bodenfeuchte für lehmig-sandige Böden von Wels entworfen. In Hinkunft sollen eigene Ortsmessungen den jährlichen Gang der Bodenfeuchte feststellen. Ein Blick auf die monatliche Verteilung der Dürrespitzen und der Nässespitzen während der Wachstumszeit läßt ebenfalls die Versteppungstendenz erkennen und erhellt die Zusammenhänge von Trockenheit und Vernässung und die daraus folgenden Lösungswanderungen und Stoffabscheidungen im Boden. Durch die starke Verdunstung während der Bodendürre steigen Salzlösungen an die Bodenoberfläche und scheiden sich dort ab, oder werden zumindest nahe derselben angereichert. Fallweise Niederschläge ermöglichen die weitere Lösung von Bodensalzen im gesamten Profil, die sich in der anschließenden Trockenzeit gegen die Oberfläche zu ansammeln.

Die Verdunstung ist wesentlich von der Art der Bodenoberfläche abhängig. Der rasenbewachsene Boden verdunstet etwa das Doppelte der Jahresmenge, die der nackte Boden abgibt. Daraus ist zu entnehmen, daß der Wasserhaushalt dieser außerordentlich flachgründigen Böden mit dem starken Rasenwurzelfilz hinsichtlich des Feuchtehaushaltes sehr stark beansprucht ist, was wesentlich zur Versteppung beiträgt. Sobald aber ein geschlossenes Kronendach den Boden ausreichend beschattet und den Wind abhält, kann sich ein feucht-frisches Standortklima einstellen. Dieses wird dann durch die damit verbundene Auflockerung der Rasendecke verbessert. Hierzu kommt noch eine Verbesserung, sobald die Holzgewächse und die Kräuter das ganze Bodenprofil durchwurzelt haben und einseitige Beanspruchungen, wie sie die Wurzelhorizonte der Grasnarbe hervorrufen, vermieden werden. Durch waldbauliche Pflegemaßnahmen wird es möglich sein, das heutige Standortklima der Aue nach der feuchten Seite hin umzustimmen, um der Versteppung Einhalt zu gebieten. Die Niederschlagsmenge, die den sandig-lehmigen Böden von 10 bis 20 Zentimeter Mächtigkeit an den Schotter des Untergrundes verloren geht, beläuft sich auf etwa 220 bis 460 Millimeter, so daß dem Boden nur eine Feuchtigkeitsmenge zukommt, die einem Jahresniederschlag von 282 Millimeter (332 Millimeter) im Trockenjahr und 367 Millimeter (379 Millimeter) im Durchschnittsjahr entspricht. Diese Richtwerte wurden erstmals durch die Bodenfeuchtediagramme ermittelt, wodurch eine Klimaeinstufung der Auböden von Marchtrenk möglich wurde. Diese Böden werden demnach von einem semiariden (200 bis 400 Millimeter Jahresniederschlag) bzw. von einem semihumiden (400 bis 500 Millimeter Jahresniederschlag) Klima in feuchten Jahren beherrscht.

Botanisch wird dieses Gebiet von Wels-Marchtrenk heute der Heidewiese bzw. der Steppenheide zugerechnet, wodurch der Einfluß der Trockenheit ebenfalls gekennzeichnet wird. Für solche Gebiete sind aber jene forstlichen und wasserbaulichen Maßnahmen von Bedeutung, die das trockene Bodenklima nach der gemäßigt-feuchten Seite umstimmen, um die weitere Versteppung zu verhindern bzw. einzuschränken. Solche Maßnahmen sind für die heutigen Auen von Marchtrenk eine Lebensfrage, da das für die Pflanzen vielfach schon zu geringe Bodenvolumen durch die Versteppungsdynamik (mit ihren Verdichtungen) ständig kleiner wird. Das Boden-

klima wird dadurch komplizierter und ungünstiger. Im Ackerland wurde die Verdichtung in dem schwachen Feinbodenprofil laufend zerstört, so daß sie sich nicht nachteilig auf die Pflanzen auswirken kann. Die bisherige Schilderung betraf den Feinboden, doch soll darüber das Klima der unterliegenden Schotter nicht vergessen werden, das für die Vegetation ebenfalls noch von Bedeutung sein kann. Auf Grund meiner Beobachtungen an Schottergruben der oberösterreichischen Auwälder und entsprechender Untersuchungen von Prof. Trénel (106, 107) spielen außer dem Niederschlag auch die Kondensationsvorgänge im Boden eine große Rolle für den Feuchtigkeitshaushalt. Im Schotterkörper hängt die Taubildung von der Lage des Grundwasserspiegels ab, der dafür wesentlich Feuchtigkeit abgibt, sobald er nicht zu tief liegt (so daß der jährliche Temperaturgang und der Gasaustausch bzw. die Luftdruckschwankungen die innere Verdunstung und Taubildung fördern, was bis etwa fünf Meter Tiefe unter der Bodenoberfläche möglich sein dürfte). Bewegt sich der Grundwasserspiegel in den obersten fünf Metern des Schotterkörpers, so ist anzunehmen, daß die Wurzeln immer genügend Filmwasser vorfinden, um auch den Schotterbereich nach Feuchtigkeit abweiden zu können (dies habe ich in den Auen von Reichersberg am Inn beobachten können. Liegt aber der Grundwasserspiegel zu tief, so werden der Gasaustausch und die Bewegung der feuchten Bodenluft erschwert, so daß sich vermutlich sterile Trockenzonen ausbilden, und sich über der Feuchtzone des Grundwasserspiegels in das Schotterprofil einschieben. Die Kondensationsvorgänge spielen sich aber nicht nur im schotterigen Untergrund ab, sondern auch im Feinboden, so daß es verständlich wird, daß die Vegetation die langen Dürrezeiten überdauern kann. In Trockengebieten kommt den Kondensationsvorgängen jedenfalls besondere Bedeutung zu, die eine gründliche Untersuchung solcher Vorgänge rechtfertigt, da unsere Kenntnisse hierüber noch gering sind.

Ein wesentlicher Teil des Auwaldes bzw. des Bodens ist der Humus. Dieser entsteht durch das Zusammenwirken von Pflanzen, Bodentieren und den chemisch-physikalischen Prozessen im Boden. Der Bestandesabfall ist hierbei die wesentliche organische Rohstoffquelle, die durch das Bodenleben zu verschiedenen Zwischen- und Endproduktion verarbeitet wird. Diese werden unter günstigen Umständen mit den anorganischen Rohstoffen, den Tonkolloiden und den Salzen der Bodenlösung verbunden. Auf diesem Wege entstehen

außerordentlich wertvolle Humusstoffe, die den Nahrungs- und auch den Wasserhaushalt des Bodens wesentlich mitbestimmen. Der Humus kann auf verschiedene Weise gebildet werden. Der meiste Humus unserer Auen wird durch Gliederfüßler gebildet (Arthropodenhumus). An Stellen mit mächtigeren Feinbodenprofilen tritt der Regenwurm als wertvoller Humusbildner in Erscheinung. An Standorten, deren Bodendynamik sehr gestört ist, übernehmen die Pilze die Humusbildung. Die Pilze bilden allerdings schädliche Säuren, so daß sie den Boden- bzw. den Humuszustand verschlechtern. Je nach dem Grade der Veränderungen, welche die Bodensubstanzen durch die Organismen erleiden, je nach dem Verarbeitungsgrad der Ausgangsstoffe zur Humusbildung treffen wir verschiedene Humusformen an. Die vorherrschende Humusform ist in den Auen von Marchtrenk der kalkreiche Mull. Es ist ein, bei trockenem Bodenklima gebildeter, wenig fruchtbarer Humus. Diese Humusform läßt befürchten, daß die Freistellung eines Standortes und dessen Vergrasung zu seiner Versteppung führt. Große Verbreitung hat auch der kalkreiche und zum Teil auch milde Insektenmoder (Arthropodenmull). Die organischen Ausgangssubstanzen sind hierbei noch nicht ganz verarbeitet, so daß ihre Strukturen zum Teil noch zu erkennen sind.

An sehr gestörten Standorten stellt sich auch der Pilzmoder ein und ein kalkbeeinflußter Auflagetrockentorf. Aus dem Bestandesabfall bilden sich zunächst Huminsäurevorstufen (Fulvosäure, Humo-Lignin-Säure). Aus diesen entstehen Huminsäuren, die von den Basen und Kolloiden des Bodens zur wertvollsten, stabilen Humusform gebunden werden. Hohe Anteile an Huminsäurevorstufen sind Anzeichen, daß die Bodendynamik gestört ist, was bis zur Bildung von Trockentorf führen kann, der in den Traunauen fallweise angetroffen wurde. An einigen Bodenprofilen wurden die relativen Mengen dieser Huminsäurevorstufen ermittelt und miteinander verglichen. Liegen die Rohhumuswerte (die Konzentrationen der Huminsäurevorstufen) unter 10, dann liegt ein verhältnismäßig guter, weniger gestörter Humuszustand vor (falls dieser niedere Wert nicht auf einen Mangel an Humus beziehungsweise an Bestandesabfall zurückzuführen ist, was bei Pioniergesellschaften der Fall sein kann). Steigen diese Werte gegen 20 bis 30 an, so darf auf stärkere Störungen der Bodendynamik geschlossen werden. Solche Werte ergaben sich in höheren Auwaldstufen bzw. höher entwickelten Auwaldtypen und

geringer Feinbodenmächtigkeit. Unter solchen Umständen treten oftmals hohe Rohhumuswerte auf, die anzeigen, daß der Abbau des Bestandesabfalles durch das Bodenleben ungenügend ist und daß es an einer ausreichenden Regenwurmtätigkeit fehlt. Die Ursache solcher Störungen liegt darin, daß die Trockenheit und die geringe Mächtigkeit des Feinbodenprofils die Tätigkeit des Bodenlebens im Vergleich zum Bestandesabfall hemmt. An Proben der *Eichen*-Stufe wurden Rohhumuswerte von 30 festgestellt. In etwas tiefergründigen Böden, welche bereits vom Regenwurm besiedelt werden können, sinkt der Rohhumuswert für Auböden der *Eichen*-Stufe gegen 10 herunter. Diese Bestimmungen konnten zwar nur an Böden der *Eichen*-Stufe vorgenommen werden, die bereits als Grünland genutzt werden, um so deutlicher tritt aber der niedere Rohhumuswert in Erscheinung, der ansonst unter einem Rasen der Au sehr hoch sein kann. Eine Durchsicht der untersuchten Rohhumusprofile zeigt, daß die Humusbildung in der Marchtrenker Au sehr häufig mehr oder weniger starken Störungen unterworfen ist. Damit werden die bisher erwähnten Beobachtungen von Versteppungsmerkmalen an Böden und Vegetation, die sich in Störungen des Aufgefüges bemerkbar machen, ergänzt. Die Trockenheit vieler Astandorte führt auch dazu, daß der Humus schwer benetzbar ist, was für Boden und Vegetation ebenfalls sehr ungünstig ist.

Ähnliche Ergebnisse lassen sich den Untersuchungen von Herrn Prof. Dr. Franz und Mitarbeitern über das Bodenleben der Au von Marchtrenk entnehmen (34). Diese Arbeiten wurden über Auftrag von Herrn Forstdirektor Dr. H. Hufnagl durchgeführt. Herr Professor Dr. Franz hat mir für diese Studie in dankenswerter Weise seine Ergebnisse zur Verfügung gestellt, deren Veröffentlichung wir in Bälde von ihm erwarten dürfen. Das für uns wesentliche Untersuchungsergebnis liegt in Form einer Tabelle über den Tierartenbestand vor. Bezeichnend dabei ist die Tatsache, daß die Regenwürmer allgemein sehr stark zurücktreten. Die Tabelle umfaßt 252 Tierarten aus Bodenproben der Traunau, der Krems- und Almau. In den Proben aus der Traunau von Marchtrenk wurden davon 104 Arten festgestellt. Unter diesen sind wiederum 95 Arten mit bekannten Standortsansprüchen, sie verteilen sich auf die nachfolgend genannten Standorte:

- A. *Tiefe Weiden-Au*
- B. *Purpurweiden-Busch* mit beginnender Umwandlung zum *Halbtrockenrasen*

C. Übergang vom *Purpurweiden-Grauweiden*-Typ zum *Purpurweiden-Hartriegel*-Typ in Umbildung zum *Halbtrockenrasen*D. *Eichen*-Stufe

Ökologische Gruppen	Gesamtbesatz	Standorte (siehe oben)			
		A	B	C	D
	100 Prozent	mit der Artenanzahl			
extrem hygrophile	1,5 Prozent	1	—	—	—
hygrophile	29,0 Prozent	3	9	4	12
mesophile	20,0 Prozent	—	13	5	8
xerophile	9,5 Prozent	—	—	—	9
Waldbewohner	40,0 Prozent	—	22*	10	24

* Nähe der *Harten Au*

Bemerkungen zu den Standorten A—D:

- A. Eine noch dem Hochwasser ausgesetzte Austufe
- B. Eine seit etwa 60 Jahren trockene und früher noch mit einem Vegetationstyp des *Purpurweiden*-Busches besiedelte, heute zur Vergrasung neigende Autype
- C. Alte Auegebiete mit Übergängen des *Purpurweiden-Grauweiden*-Busches zum *Purpurweiden-Hartriegel*-Typ mit junger Vergrasung. Weist bereits weniger Formen auf als in B
- D. Standorte der bodentrockenen Eiche und deren Übergangstypen; verhältnismäßig hoher Besatz an hygrophilen und mesophilen Arten infolge des günstigeren Bestandesklimas. Erstmaliges Auftreten xerophiler Arten. Hoher Anteil an Waldbewohnern.

Die untersten Entwicklungsstufen des Bodenlebens in der Au fehlen infolge der Störungen (Grundwassersenkung, zu geringe Wasserspeicherung des Bodens) in den dem natürlichen Auwald entsprechenden Vegetationstypen. Extreme Standorte auf Schotterbänken haben sich praktisch als organismenleer erwiesen. Die Artenzusammensetzung an der Traun läßt trotz der Störungen die ehemalige Verbreitung der *Hohen Erlen*-Au noch erkennen (was mit der Vegetationsanalyse übereinstimmt). Wesentlich ist die Feststellung von Prof. Dr. Franz, daß fehlgeleitete Entwicklungen bzw. Störungen der Standortbedingungen von Gebieten, die nicht mehr überschwemmt werden, zu irreversiblen Störungen des Bodenlebens führen. Weniger gestört, das heißt, etwas ursprünglicher, ist der Tierartenbestand der *Eichen*-Stufe, die ja bereits jahrhundertlang ohne gewaltsame Störung besteht (im Gegensatz zu den tieferen, weniger entwickelten Austufen). Mit diesem Nachweis über das Bodenleben ist die Kette der naturkundlichen Untersuchungen in der Au von

Marchtrenk abgeschlossen. Es konnten somit die wesentlichsten Detail-Unterlagen eines Gebiets zusammengestellt werden, um einen weiteren Einblick (52, 53) in die gesetzmäßigen Zusammenhänge im Leben des Auwaldes zu erhalten. Die möglichst genaue Kenntnis dieser Zusammenhänge sollte die Grundlage für die Maßnahmen von Forstwirtschaft und Technik sein.

Für die Praxis folgt aus den bisherigen Feststellungen über die Böden der Traunauen von Marchtrenk, daß Maßnahmen zu ergreifen sind, um eine stärkere Versteppung zu verhindern und in der Welser Heide ein gesundes Waldgebiet zu erhalten. Das erfordert aber eine Umstellung der heutigen Bewirtschaftungsform. Alles, was zur Verschärfung der Trockenheit führt, ist abzustellen (wie Rodung, Stockroden, Mahd, Laubstreunutzung, Grundwassersenkung, zu kurze Umtriebszeiten, ungeeignete Holzarten). Es ist im Gegenteil alles zu versuchen, um das Standortklima und die Bodendynamik zu verbessern, um weitere Schäden zu verhüten und einen neuen Bestand aufzubauen (Hebung des Grundwassers, Nutzung einschränken, Streugras und Laubstreuentnahme unterbinden, keine Rodung, bodenpflegliche Holzarten einbringen).

6. Die forstwirtschaftlichen und forstökologischen Verhältnisse

Die forstlichen Unterlagen wurden mit Genehmigung von Herrn Ministerialrat Dr. Horky dem Material der österreichischen Waldstandsaufnahme entnommen. In einer Kartenserie 1:10.000 — Auswertung der Waldstandsaufnahme 1953/54, Blatt A-F — habe ich versucht, den Inhalt dieses Materials wie folgt auszuwerten:

Karte A gibt die forstlichen Bestandesbezeichnungen und Betriebsarten an. Der Plan zeigt die gegenwärtige Verteilung der Waldflächen und deren forstliche Bezeichnung. Im Bereich des Auwaldes ist vorwiegend Niederwald ausgeschieden worden. Nur wenige Flächen zeigen darin die Versuche an, einen Hochwald im Augebiet anzulegen, der allerdings erst geringe Altersklassen erreicht hat.

Blatt B zeigt die Waldverteilung. Hier ist die heutige Verteilung des Waldes und der gerodeten Flächen zu entnehmen. Der Umfang der dargestellten Parzellen entspricht etwa dem Stand von 1935, die bis auf einige bereits damals vorhandene Ackerflächen in der Zwischenzeit weiter gerodet bzw. in Äcker verwandelt worden sind. Dieses

Blatt zeigt sehr deutlich, wie stark der Auwald bereits zurückgedrängt und aufgerissen worden ist. Dadurch wurde eine Klimaverschlechterung verursacht. Der Auboden wurde dem Wind- und Sonnenangriff ausgesetzt.

Die Karte C zeigt im Bereich des Auwaldes den heutigen Zustand der Bodendecke und die Häufungsweise der Holzgewächse sowie die Art der Bestandesentstehung. Anzeichen des ehemaligen Auwaldes ist die heute noch vorherrschende Art der Bestandesvermehrung durch Stockausschläge, wodurch der Niederwaldcharakter bedingt wird. Nach dem Ausfall des Hochwassers konnte sich nebenbei auch eine Naturverjüngung bemerkbar machen, ohne allerdings den Wirtschaftscharakter des Niederwaldes zu ändern. Anzeichen der gegenwärtig fortschreitenden Versteppung der Auegebiete sind die Auflockerung des Bestandes in einzelstehende Individuen und die vorwiegend vergraste Bodendecke.

Aus den Angaben (Blatt D) über die Durchforstungsmöglichkeiten der Unterabteilungen dieses Gebietes geht hervor, daß im nächsten Jahrzehnt eine solche überhaupt nicht mehr möglich ist. Die Untersuchung der heutigen Holzartenverteilung hat ergeben, daß der überwiegende Holzanteil aus Brennholz besteht, und nur ein Fünftel bis zwei Fünftel der schon sehr spärlichen Überhälter als Langholz einzustufen ist.

Dem Blatt E ist zunächst die gegenwärtige Verteilung der Altersstufen der Stockausschläge zu entnehmen. Den größten Raum nehmen die drei- bis fünfjährigen Stockausschläge ein. Nach den bisherigen Feststellungen über die Umtriebszeiten beträgt diese im normalen Auwald im äußersten, geringsten Falle 15 bis 20 Jahre bei einem Brennholzbetrieb. Wird dieses Minimum unterschritten, so treten Schäden durch die Waldverwüstung auf. Um rentable Werthölzer zu schaffen, müßten die Umtriebszeiten noch wesentlich höher sein. Daraus ist zu entnehmen, daß die Auen von Marchtrenk noch weitaus höhere Umtriebszeiten erfordern. Das bedeutet aber, daß diese Auen zumindest in den nächsten 20 bis 30 Jahren nicht mehr ausgeholzt werden dürften, sollte der Versteppung nicht noch weiter Vorschub geleistet werden. Der heutige Absterbevorgang der Aue erfordert allerdings bereits Notschlägerungen. Dem gleichen Kartenblatt ist auch die Holzartenverteilung und Bonitierung des Niederwuchses sowie Alter und Mengenschätzung der Überhälter zu entnehmen. Die Weiden und Erlen beherrschen hierbei das Arten-

spektrum im Niederwuchs. Ein Teil dieser Weiden stammt noch aus den Zeiten hoher Wasserstände, ein Teil davon mag infolge der Bestandesverwüstung (Ausschlag, Ausfall) neu aufgekommen sein. Es werden auch später die trockenheitertragenden Grauweiden gegenüber den Erlen in Vorrang gekommen sein. Dazu mag auch das Erlensterben vor einigen Jahren beigetragen haben. Wir dürfen daraus ebenfalls auf eine Auwaldentwicklung schließen, die hauptsächlich in den Stadien der Anfangs- und Übergangsgesellschaften steckengeblieben ist. Die übrigen Auwaldsträucher (vielfach Sträucher der *Eichen*-Stufe), welche unter der Bezeichnung Stauden zusammengefaßt wurden, entsprechen der schlechtesten Bonitierungsklasse (I beste Bonität — IX schlechteste Bonität). Sie schieben sich je nach dem Entwicklungsstadium der Auanstandorte verschieden stark im Vegetationsspektrum vor. Den Weiden und Erlen kommt eine etwas bessere Bonität zu, was vielleicht auch darauf zurückzuführen ist, daß ihre Wurzeln dem sinkenden Grundwasserspiegel etwas folgen konnten.

Das Blatt F zeigt die unter den gegenwärtigen Bedingungen zu erwartenden Holzzuwächse in zehn Jahren pro Hektar und je Unterabteilung (Zahlen in Klammer). Die derzeitige Holzmasse der Überhälter je Unterabteilung wird in Festmetern ausgedrückt. Die Zuwächse bewegen sich im wesentlichen zwischen fünf bis zehn Festmeter pro Hektar in zehn Jahren (wobei die jährlich fortschreitende Auflösung des Auwaldes und dessen Standortverschlechterungen eine Verringerung der Zuwächse zur Folge haben wird). Die Angaben bezüglich der Überhälter werden sich kaum mehr wesentlich erhöhen, so daß sie mehr oder weniger einen Endwert bzw. Vorratswert darstellen. Manche der Überhälter werden aber schon gipfeldürr und damit hiebreif (vorzeitige Schlägerung bzw. Notschlägerung). Die Holzmassen stellen daher ein räumlich und zeitlich beschränktes Wertobjekt dar. Im Vergleich dazu leistet ein guter Auwald I. Bonität in der gleichen Zeit 49 Festmeter je Hektar, also das Fünf- bis Zehnfache davon. Eine verhältnismäßig geringe Verbesserung der Wachstumsbedingungen, zum Beispiel die Verbesserung der Bonität VII bis IX auf V—VII würde die zwei- bis dreifache Ertragsleistung zeitigen (n. Feistmantel-Jelen).

Mit dem bisherigen Material wurden die wesentlichen Unterlagen zusammengestellt, worauf die forstökologische Kennzeichnung der Auwaldstandorte aufgebaut werden konnte. In der beiliegenden Karte (siehe Anhang) wurde eine Übersicht der forstökologischen Standorts-

typen und Wuchsgebiete entworfen. Der Bereich des ehemaligen Auwaldes und die jüngsten Austufen mit dem *Purpurweiden-Grauweiden*-Typ sind vorwiegend dem semiariden Standorttyp zuzurechnen. Die *Bach*-Auen und zum Teil auch die Bereiche der *Tiefen Weiden*-Au gehören dem semihumiden Standorttyp an. Die trockenen Standorte sind in einem Gebiet mit gemäßigttem Klima durch die geringe Feinbodenaufgabe unter Ausschluß der Bewässerung durch Hoch- und Grundwasser bedingt. Diese Standorte neigen dadurch bei geringen Schäden, die ihnen durch eine falsche Bewirtschaftung oder durch technische Maßnahmen zugeführt werden könnten, bereits zur Versteppung. Die Böden dieser Standorte zeigen beginnende und fortgeschrittene Einengungen des nutzbaren Wurzelraumes infolge einer Verdichtung des Bodenprofils sowie eine weitgehende Hemmung der Verwitterungs- und Bodenbildungsvorgänge. Das Regenwasser wird nur zum Teil ausgenutzt und geht an den Schottergrund verloren, oder es führt zu Staunässebildung. Eine weitere Gliederung der Karte erfolgte nach der Mächtigkeit des Feinbodens und nach dessen Entwicklungsgrad. Hierbei zeigt der *Grauweiden-Purpurweiden*-Typ einen geringen Entwicklungsgrad an, der *Purpurweiden-Hartriegel*-Typ einen mittleren und der Typ der *Bodentroffenen Eiche* den höheren. Die landwirtschaftlich genutzten Gebiete wurden den entsprechenden Boden- und Vegetationstypen zugeordnet, denen sie heute angehören würden, wenn sie Auwaldgebiete geblieben wären (das sind ihre Wuchsgebiete). Bei den höher entwickelten Böden (z. B. *Eichen*-Stufe) ist zu bedenken, daß sie bereits mit älteren Versteppungserscheinungen belastet sein können, was ihre Leistungsfähigkeit vermindert und ihre Anfälligkeit gegen Verschlechterungen erhöht. Nach den Feststellungen über den Auwaldbereich ist zu sagen, daß die bisherigen Versteppungsvorgänge noch nicht so schwer zur Auswirkung gekommen sind, so daß ihnen mit künstlichen Mitteln begegnet werden kann. Es ist anzunehmen, daß die bisherige Versteppungstendenz etwas umgestimmt werden könnte. Die Böden des ehemaligen Auwaldes sind durch die bisherigen Versteppungsvorgänge noch nicht so weit nivelliert, daß sie durch einen einzigen Bodentyp beschrieben werden könnten. Diese Unterschiede werden bei der künstlichen Umstimmung der Standortbedingungen durch forstliche und eventuell wasserbauliche Maßnahmen zweckmäßigerweise für die Ermittlung des waldbaulichen Zieltyps zu berücksichtigen sein.

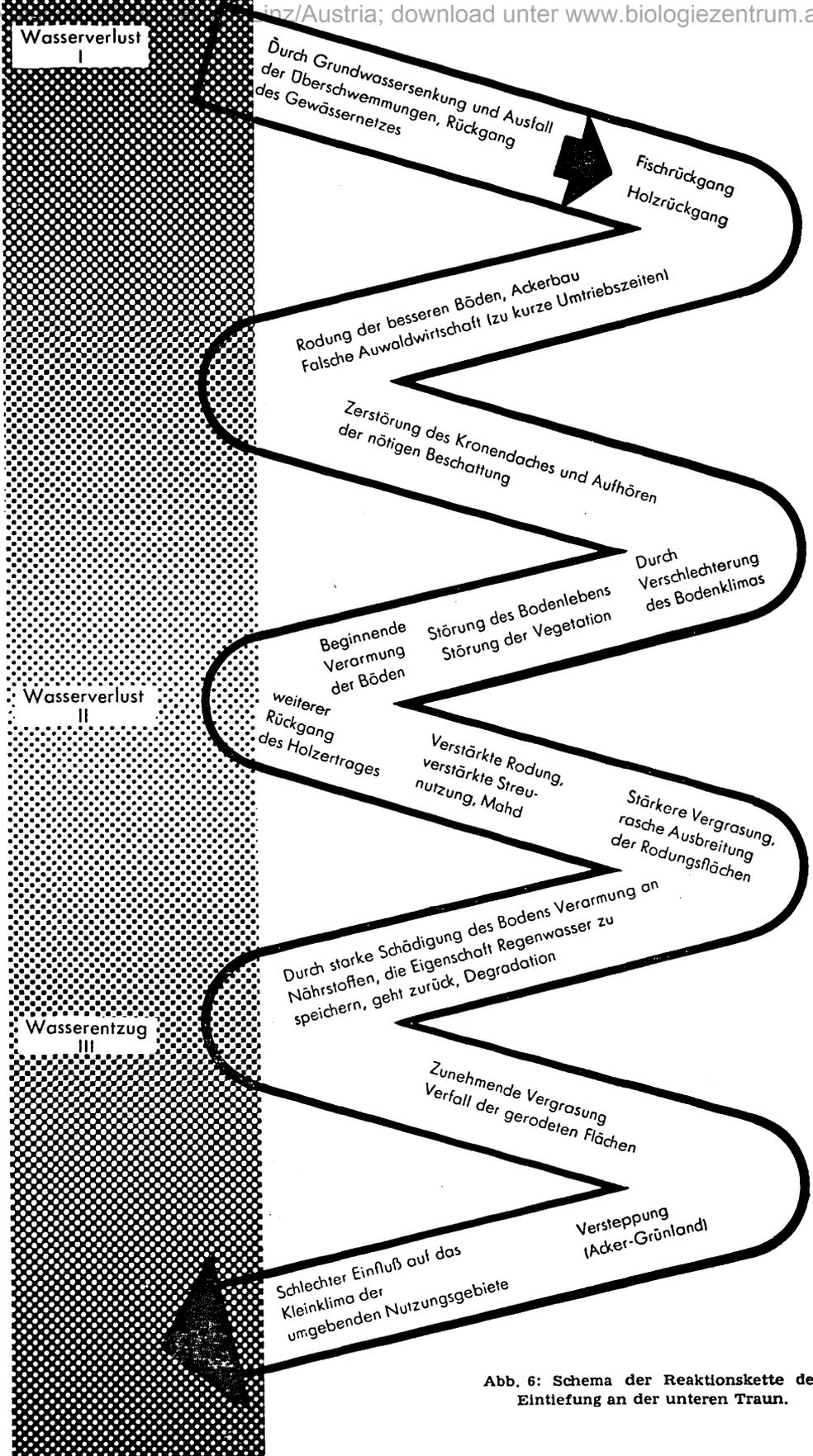


Abb. 6: Schema der Reaktionskette der Eintiefung an der unteren Traun.

7. Die Besitzstruktur des Auwaldes

Die Besitzstruktur des Auwaldes wurde an Hand einer Karte untersucht, die einen Überblick über den gesamten Waldbesitz (Auwald und Hartwald der betreffenden Auwaldbesitzer) gibt. Hat ein Besitzer mehrere Parzellen, so wurde dies mit großen Kennbuchstaben fixiert. Die Größe des jeweiligen Gesamtbesitzes wurde durch Flächenfarben ausgedrückt, welche den Hektarklassen entsprechen. In der Legende wurden aus Gründen der Anschaulichkeit die einzelnen Hektar- bzw. Besitzklassen maßstäblich dargestellt. Diese Karte läßt zunächst erkennen, daß, von Ausnahmen abgesehen, die Auwaldbesitzer meist keinen oder nur geringen außerhalb der Au gelegenen Waldbesitz haben. Daraus geht hervor, welche Bedeutung der Auwald haben könnte, falls er leistungsfähig wäre. Daß der Auwald keine wirtschaftliche Grundlage darstellt, ist dem Vorherrschen kleiner Hektarklassen zu entnehmen. Die waldgeschichtliche Untersuchung führt zum gleichen Ergebnis, da es sich um eine sehr junge Au handelt (etwa 100 bis 150 Jahre), die den größten Teil des Auwaldes einnimmt, welche erst spät den verschiedenen Wirtschaftsbetrieben einverleibt worden ist. Diese Teile der Au gehören somit nicht zum grundlegenden Bestand der Wirtschaftsbetriebe. Bei Untersuchung dieser Verhältnisse ist der Eindruck zu gewinnen, daß diese Auen eine verhältnismäßig lockere Bindung an den Wirtschaftskörper haben. Gelingt es, die Au zu verbessern, so werden sehr viele Kleinbesitzer in den Genuß dieser Maßnahmen kommen. Droht die Au aber völlig verloren zu gehen (wie dies heute stellenweise schon der Fall ist), so werden die Besitzer aus den oben angeführten Gründen keine großen Kosten und Mühen aufwenden, um diesen Verfall zu verhindern. Das wesentliche Interesse muß daher von anderer Seite dem Auwald dargebracht werden. Dies ist einmal von seiten der Forstwirtschaft zu erwarten, die ihre Interessen am Auwald wahrnehmen wird, und von seiten des Naturschutzes bzw. der Landschaftsgestaltung.

Im Zusammenhange mit der örtlichen Lage von in Planung begriffenen Kraftwerken kennzeichnen solche Besitzkarten die zu erwartenden wirtschaftlichen Störungen infolge Entzuges von Waldflächen für das Kraftwerk. Wir entnehmen daraus, wie viele Besitzer davon betroffen werden. Der eine gibt den ganzen Aubesitz her, der andere nur einen Teil seiner Parzellen, so daß die Möglichkeit besteht, den anderen Teil der Parzellen zu verbessern und den Ver-

lust wettzumachen. Die Aufteilung des Waldbesitzes ist recht einseitig. Die einen haben nur Auwald, die anderen nur Hartwälder. Unter den heutigen Verhältnissen müßte die Au bereits dem Hart zugerechnet werden. Maßnahmen, von denen heute die Au betroffen wird, müßten in Anbetracht dieser Sachlage hinsichtlich des gesamten Waldbesitzes der Gemeinde untersucht werden. Bei den wirtschaftlichen Überlegungen ist demnach nicht mehr der Auwald = 100 Prozent zu setzen, sondern der Gesamtbestand Auwald und Hart. Die Mehrung oder Minderung der Auwaldproduktionen sind daher in ihrer Auswirkung auf den Waldbesitz der ganzen Katastralgemeinde zu untersuchen. Nachstehende Tabelle möge einen Einblick in die Besitzstrukturen einiger Gemeinden mit Auwald geben. Die Tabelle stützt sich auf Erhebungen der Bezirksforstinspektion Wels, welche Herr Forstrat Dipl.-Ing. Rondonell in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt hat.

Tabelle 2

ha Klasse	Zahl der Besitzer	Gesamt- fläche ha	Auwald %	Hart %	Zahl d. Hart- besitzer	Hart % ha	Zahl d. Hart- u. Aubesitzer	Hart % ha	Au % ha	Zahl d. Au- besitzer	Au % ha
Thalheim											
0—1	26	7,25	36,5	63,5	14	51,9	3	11,6	10,5	9	26,0
1—2	7	10,60	76,0	24,0	2	12,8	2	11,2	32,0	3	44,0
2—5	1	3,49	100,0	—	—	—	—	—	—	1	100,0
	34	21,34	66,5	33,5	16		5			13	
Aschet											
0—1	22	4,30	47,0	53,0	15	53,0	—	—	—	7	47,0
1—2	6	8,34	—	100,0	6	100,0	—	—	—	—	—
2—5	4	11,93	5,1	94,9	3	64,9	1	30,0	5,1	—	—
5—10	1	8,63	35,5	64,5	—	—	1	64,5	35,5	—	—
	33	33,20	17,2	82,8	24		2			7	
Weißkirchen											
0—1	21	8,20	74,5	25,5	7	25,5	—	—	—	14	74,5
1—2	10	16,19	65,5	34,5	2	17,8	2	16,7	6,1	6	59,4
2—5	16	46,04	46,5	53,5	6	44,5	4	9,0	13,0	6	33,5
5—10	2	12,86	78,5	21,5	—	—	1	21,5	23,0	1	55,5
10—20	2	35,91	52,0	48,0	1	48,0	—	—	—	1	52,0
	51	119,20	56,0	44,0	16		7			28	
Schleißheim											
0—1	18	7,50	7,5	92,5	15	92,5	—	—	—	3	7,5
1—2	14	20,09	47,5	52,5	7	52,5	—	—	—	7	47,5
2—5	8	25,22	55,5	44,5	3	35,4	1	9,1	0,4	4	55,1
5—10	1	9,88	—	100,0	1	—	—	—	—	—	—
	41	62,69	38,0	62,0	26		1			14	

Tabelle 2, Fortsetzung

ha Klasse	Zahl der Besitzer	Gesamt- fläche ha	Auwald %	Hart %	Zahl d. Hart- besitzer	Hart % ha	Zahl d. Hart- u. Aubesitzer	Hart % ha	Au % ha	Zahl d. Au- besitzer	Au % ha
Dietach											
0—1	25	9,95	45,0	55,0	15	55,0	—	—	—	10	45,0
1—2	18	25,09	56,5	43,5	8	43,5	—	—	—	10	56,5
2—5	14	41,41	52,5	47,5	5	37,8	4	9,7	19,7	5	32,8
5—10	3	17,88	28,7	71,3	2	71,3	—	—	—	1	28,7
	60	94,33	47,6	52,4	30		4			26	
Marchtrenk											
0—1	58	24,05	33,7	66,3	40	66,2	3	0,1	7,1	15	26,6
1—2	21	33,32	46,1	53,9	11	53,8	1	0,1	3,1	9	43,0
2—5	28	95,10	69,9	30,1	9	24,9	3	5,2	9,2	16	53,9
5—10	15	99,28	80,5	19,5	3	16,7	2	2,8	9,2	10	71,3
10—20	3	46,39	100,0	—	—	—	—	—	—	3	100,0
	125	298,14	72,9	27,1	63		9			53	
Pernau											
0—1	39	16,56	22,7	77,3	32	73,6	3	3,7	7,6	4	15,1
1—2	14	19,05	22,4	77,6	11	74,8	1	2,8	6,6	2	15,8
2—5	22	71,35	18,1	81,9	17	79,1	3	2,8	10,3	2	7,8
5—10	9	63,15	—	100,0	9	—	—	—	—	—	—
20—50	1	28,67	73,0	27,0	—	—	1	—	—	—	—
	85	198,78	20,5	79,5	69		8			8	
Untereisenfeld											
0—1	24	4,13	51,0	49,0	18	49,0	—	—	—	6	51,0
1—2	1	1,14	100,0	—	—	—	—	—	—	1	100,0
2—5	5	13,60	100,0	—	—	—	—	—	—	5	100,0
	30	18,87	89,0	11,0	18					12	

IV. Folgerungen

Die vorliegenden Beobachtungen aus einem kleinen Abschnitt einer Flußlandschaft geben Einblick in die räumliche Verteilung der biologischen und lithologisch-bodenkundlichen Merkmale sowie solchen der geologischen Faktoren im engeren Sinne (geologischer Aufbau, geomorphologische, hydrogeologische, hydrographische und klimatische Merkmale). Aus diesen und früheren Beobachtungen (siehe auch 55, 56), welche durch historische Bilddokumente und Pläne sowie hydrographische und klimatologische Aufzeichnungen wesentlich unterstützt wurden, ließen sich nun Schlüsse auf die Entstehung des gegenwärtigen Zustandes ziehen. Wir entnehmen diesen Unterlagen, daß der Mensch in den natürlichen Entwicklungsgang

der Flußlandschaft eingegriffen hat und damit eine wesentliche Änderung derselben bewirkte. Es zeigte sich, wie die verschiedenen Merkmale der Landschaft heute ineinandergreifend ein Gewebe, ein Funktionsgefüge bilden. In diesem Gewebe wirkt die Veränderung eines Merkmales auf andere zurück, da sie alle in naturgesetzlicher, funktioneller Weise verknüpft sind. Diese Verknüpfung besteht in räumlicher Hinsicht, im Erscheinungsbild des jeweils betrachteten Zeitabschnittes bzw. Zeitquerschnittes des geologischen Geschehens; sie besteht aber auch in zeitlicher Hinsicht, so daß wir den Werdegang der Landschaft, die Abfolge paläogeographischer Gegebenheiten, bis zum Momentbild der gegenwärtigen geographischen Situation verfolgen können.

Der menschliche Eingriff in die geomorphologische Situation der Flußlandschaft im Zuge der Regulierungsarbeiten hat zunächst nur einen Faktor, nämlich den Abfluß der Traun, verändert, und heute finden wir diesen Einfluß auch noch in vielen übrigen wirksamen Faktoren dieser Landschaft wieder. Im natürlichen, außerordentlich langsamen Entwicklungsgang dieser Flußlandschaft würden wir diese Veränderungen bzw. deren Zusammenhänge (geomorphologische, hydrographische, klimatische, bodenkundliche und botanische Veränderungen) nicht so deutlich beobachten können. Der vor über einem halben Jahrhundert begonnene wasserbautechnische Eingriff in das Flußregime der unteren Traun stellt somit ein geologisches Großexperiment dar. Dieses unfreiwillige Experiment darf das geologische Interesse beanspruchen und zu weiteren Studien dieser Art anregen, weil eine der grundlegenden Arbeitsweisen der Geologie, die aktualistische Methode, aus den Erscheinungen der Gegenwart auf die Vorgänge in der geologischen Vergangenheit zu schließen versucht. Die konsequente Weiterentwicklung dieser Arbeitsmethode führt uns zum geologischen Großexperiment in der Natur und zur systematischen, experimentellen Arbeit im Laboratorium. Obwohl dieser Zweig der Geologie bereits mehr als 100 Jahre alt ist, wurde er meist nur in Form von Laborversuchen betrieben und im allgemeinen nur von wenigen Autoren betreut. Wir müssen uns allerdings hüten, die formalen Ergebnisse solcher Studien an den Erscheinungen der Gegenwart und der Laboratoriumsexperimente unmittelbar auf die Vergangenheit des geologischen Geschehens zu übertragen, was zu Fehlern führen muß. Das Wesentliche solcher Versuche ist, daß wir funktionelle Zusammenhänge wirksamer

Faktoren ermitteln und unter Bedachtnahme auf die Zeitfunktion mit den Erscheinungen der Erdgeschichte zu verknüpfen suchen.

An dem geologischen Großexperiment der unteren Traun lassen sich fast alle Veränderungen, die wir aus dem Vergleich verschiedener Zeitquerschnitte erkennen, als Funktionen der Flußeintiefung nachweisen. Da wir den Funktionsbegriff hier mit Erfolg anwenden können, möge nicht versäumt werden, auf die Mathematik hinzuweisen, der dieser Begriff entlehnt ist.

Den mehr beschreibenden, historisch gerichteten Naturwissenschaften weniger geläufig, stellt die Mathematik doch eine ihrer wichtigen Hilfen dar, von der F. Exner (26) sagte: „... daß mathematisches Denken und Operieren zu den hervorragendsten Hilfsmitteln jeder Naturforschung gehört und nicht entbehrt werden kann“, weiters „... Es wäre ein arger Irrtum, zu glauben, daß die Mathematik uns jemals Neues zu lehren imstande ist. Immer zieht die Mathematik nur die logischen Konsequenzen aus den gegebenen Prämissen. Aber daß sie das in der kürzesten Weise und mit der größten Sicherheit tut, darin liegt ihr hoher Wert. Doch ist kein mathematisches Problem derart, daß es unmöglich wäre, dasselbe durch reines Nachdenken ohne mathematische Kenntnisse zu lösen. Freilich würde dazu in den meisten Fällen weder die Energie noch die Lebensdauer des einzelnen Individuums ausreichen...“ Ganz besonders gilt dies von der Behandlung drei- und vierdimensionaler Raumprobleme. Die Probleme des gegenwärtigen Erdbildes, mit denen sich hauptsächlich die Geographie beschäftigt, sind vorwiegend dreidimensionaler, die geologischen Probleme sind zumindest vierdimensionaler Art, so daß gerade hier die mathematische Methode herangezogen werden sollte. Derartige Versuche sind allerdings erst in der Entwicklung begriffen. Zunächst sei nur von mathematischen Modellen und Symbolen gesprochen, die in die geologische Überlegung einbezogen werden. Ein solches Modell ist die einfache Funktion $y=f(x)$, welche besagt, daß eine beliebig veränderliche Größe (x) bestimmten Forderungen f unterworfen ist und eine davon abhängige variable Größe y bedingt. Wir können damit die gesetzmäßige Verknüpfung der veränderlichen Faktoren (x , y) eines geologischen Sachverhaltes ausdrücken. Im Falle des geologischen Experimentes an der unteren Traun haben wir die Lage des Wasserspiegels willkürlich geändert, was der unabhängigen Variablen (x) in obiger Gleichung entspricht, und die dadurch bedingten generellen

Veränderungen in den geologischen Zeitquerschnitten hervorgerufen, was in seiner Gesamtheit als abhängige Variable (y) aufgefaßt werden kann. Somit stellt die Funktion $y=f(x)$ ein mathematisches Modell für das genannte geologische Experiment dar.

Mathematische Überlegungen lassen sich zum Beispiel auch für den gesamten geologischen Ablauf der Erdgeschichte anstellen, wodurch sich Anregungen für die spezielle geologische Methodik ergeben. Auf Grund unserer Erfahrungen dürfen wir annehmen, daß die Veränderungen der Erde, von einem Zeitquerschnitt zum anderen, daß die Veränderungen der paläogeographischen Situation, in ununterbrochenem Fluß ablaufen, und die geringfügigen Veränderungen in der Gegenwart nur Teilabschnitte aus dem gesamten Werdegang der Erde und des Lebens darstellen. Diese fließenden Veränderungen lassen sich in theoretischen Teilabschnitten erfassen, die sich durch den mathematischen Ausdruck $y' = \frac{dy}{dt}$ als Differentialquotient symbolisieren lassen. Hierbei bedeuten dy kleine Veränderungen des geologischen Bereiches innerhalb eines sehr kleinen Zeitabschnittes dt . Das geologische Gesamtgeschehen bis zum gegenwärtigen Zeitquerschnitt erhalten wir (allerdings in vereinfachter symbolischer Form) durch die Summierung all der kleinen Veränderungen im Sinne einer Integration als $y = \int_0^v y' dt$ (v =Beginn der Erdgeschichte, 0 =Gegenwart).

Diese Formel besagt zunächst nur, daß die geologischen Erscheinungen der Gegenwart in bestimmter funktioneller Verknüpfung mit dem Gesamtgeschehen der Erdgeschichte stehen. Dieses mathematische Modell zeigt aber sehr deutlich, was K. v. Bülow (14) vor einiger Zeit zu einer Veröffentlichung über die „Anaktualistischen Wesenszüge der Gegenwart“ veranlaßt hat. Das gegenwärtige Geschehen läßt sich nämlich in seiner Eigenart nicht beliebig auf andere Zeitquerschnitte des geologischen Geschehens übertragen, wie dies die aktualistische Arbeitsweise zunächst anstrebte (das aktualistische Modell würde $y=f(t)$ lauten), sondern es besteht der Zusammenhang nach dem Modell $y = \int_0^v y' dt$. Dadurch sind die Veränderungen und das Faktorenspiel im gegenwärtig zu beobachtenden Zeitgeschehen ($y' = \frac{dy}{dt}$) mit den Abschnitten der geologischen Vergangenheit nur nach bestimmten Funktionsbeziehungen ($y = \int_0^v y' dt$) zu verknüpfen. Die anaktualistischen Wesenszüge der Gegenwart, auf die in der Geologie erst sehr spät (1953, z. T. schon 1944) hingewiesen wurde (14, 48), sind an diesem

mathematischen Modell ohne weiteres zu erkennen. Aus dieser Verknüpfung des geologischen Tagesgeschehens mit dem geologischen Gesamtgeschehen der Erdgeschichte ergibt sich die Notwendigkeit, nach diesen beiden Richtungen zu forschen und deren funktionelle Beziehung zu untersuchen. Wesentliche Aufgaben fallen hierbei der Dokumentation des jeweilig gegenwärtigen dreidimensionalen Zeitquerschnittes (t der Abb. 7a) zu, um daraus die Bildung des Differentialquotienten nach dt (s. Abb. 7 b) zu ermöglichen, der wiederum mit dem gesamten, vierdimensionalen Erdbild zu verknüpfen ist. Ist ersteres vornehmlich eine geographische Leistung, so sind letztere geologische Aufgaben.

Bei den Untersuchungen an dem geologischen Großexperiment der unteren Traun hat sich noch ein anderes Modell der Mathematik gut bewährt, und zwar jenes der algebraischen Gleichungen. Diese lauten in der allgemeinen Form:

a) Gleichungen ersten Grades mit n Unbekannten

$$\begin{aligned} a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + a_{13} x_3 + \dots + a_{1n} x_n &= \alpha_1 \\ a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + a_{23} x_3 + \dots + a_{2n} x_n &= \alpha_2 \\ \dots & \\ a_{n1} x_1 + \dots + a_{nn} x_n &= \alpha_n \end{aligned}$$

b) Gleichungen höheren Grades mit einer Unbekannten

$$A_0 x^n + A_1 x^{n-1} + A_2 x^{n-2} \dots + A_n = 0$$

c) Gleichungen höheren Grades mit mehreren Unbekannten

Diesen Modellen entnehmen wir folgende methodisch wichtigen Hinweise:

1. Für eine Untersuchung sind entsprechend der Anzahl der Unbekannten die Ansätze zu schaffen, um die Gleichung auflösen zu können.

2. Bei Gleichungen höheren Grades erhalten wir mehrere Lösungen je Unbekannter, von denen die jeweils zutreffende zu ermitteln ist. Wir müssen uns daher einen Lösungsvorrat und eine jeweils spezifische Differentialdiagnose schaffen, mit deren Hilfe wir die zutreffende Lösung feststellen können.

In der Praxis haben diese Überlegungen am Beispiel der Flußlandschaft dazu geführt, entgegen manchen fachlichen und wirtschaftlichen Gepflogenheiten, mit mehreren fachlichen Untersuchungsgruppen an ein Problem heranzugehen (z. B. biologisch, lithologisch-bodenkundliche, geologisch-morphologische usw. Arbeits-

Abb. 7 (Legende siehe nächste Seite).

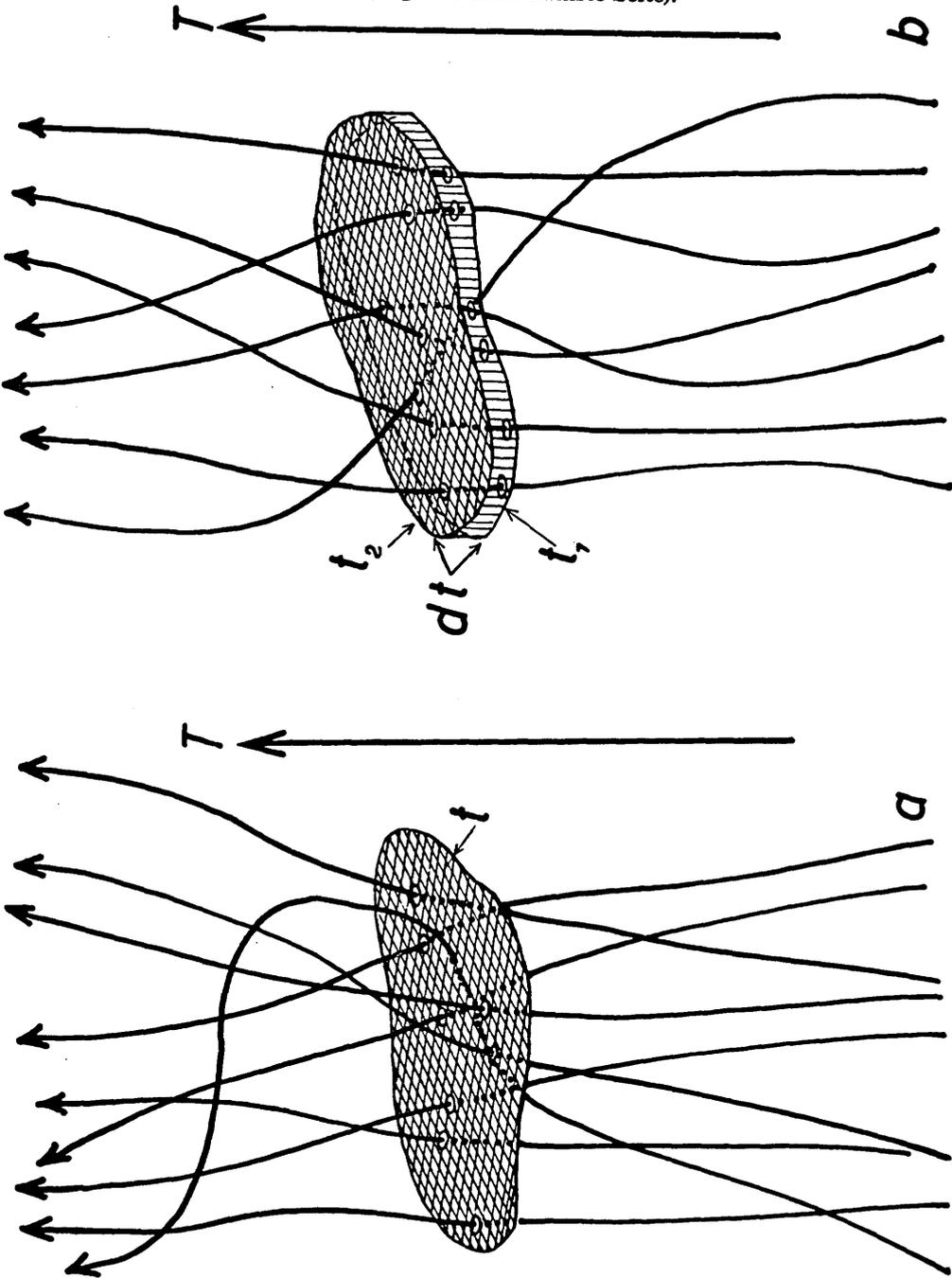


Abb. 7: Die beiden in Schrägansicht entworfenen Darstellungen (a, b) sollen einen Einblick in die Struktur des geologischen Geschehens geben. Sie stellen vereinfachte, symbolische Ausdrücke des vierdimensionalen geologischen Geschehens dar. Die beiden Pfeile in Richtung „T“ zeigen die Richtung des Zeitablaufes an. In dieser Richtung verlaufen auch die Bündel von Raumkurven, welche als Symbole geologischer Prozesse die Form- und Funktionsänderungen derselben im Laufe der geologischen Entwicklung ausdrücken. Die Netzflächen t_1, t_2, t_3 stellen Zeitquerschnitte dieser Symbole dar und beinhalten die räumlichen geologischen Gegebenheiten zu einer bestimmten Zeit. Die Schnittpunkte mit den Raumkurven fixieren somit die räumlichen geologischen Beziehungen gleichzeitiger Erscheinungen.

Die Darstellung 7a enthält einen einzigen Zeitquerschnitt t . Die Netzfläche und deren Schnittpunkte stellen somit die geologische Situation zu einem bestimmten Zeitpunkt der Vergangenheit oder der Gegenwart dar, um deren Untersuchung geologische und (die Gegenwart betreffend vor allem auch) geographische Arbeitsrichtungen bemüht sind. — Demgegenüber veranschaulicht die Darstellung 7b die Grundaufgabe der geologischen Bearbeitung. Kennzeichnend hierfür ist der Vergleich der geologischen Gegebenheiten zweier knapp aufeinanderfolgender Zeitquerschnitte t_1 und t_2 , welche das Zeitintervall Δt einschließen. Die räumlichen geologischen Strukturunterschiede zwischen t_1 und t_2 stehen mit dem gesamten Ablauf des durch die Kurvenbündel symbolisierten geologischen Geschehens in einer gesetzmäßigen, funktionellen Beziehung.

Diese Beziehung läßt sich durch ein mathematisches Modell, nämlich durch das Verhältnis des Differentialquotienten zum Integral symbolisieren. Die Schnittpunkte der Raumkurven mit den Netzflächen entsprechen den „Weltpunkten“ der vierdimensionalen Geometrie, und die Raumkurven selbst den „Weltlinien“. Dem Schema dieser symbolischen Darstellungen entsprechend, lassen sich die geologischen Erscheinungen in ihrem Wandel zum geologischen Werdegang der Erde und des Lebens verknüpfen. Im jüngsten geologischen Zeitabschnitt (Eiszeit bis zur Gegenwart) tritt der Mensch als bedeutender geologischer Faktor in Erscheinung, so daß es notwendig geworden ist, dessen Wechselbeziehungen zu den übrigen geologischen Faktoren, den geologischen Umweltfaktoren, zu erfassen.

Das geologische Geschehen der Gegenwart ist somit als Ergebnis dieser Wechselwirkungen aufzufassen, denen — in Anbetracht ihrer zunehmenden Bedeutung für die künftige verantwortungsbewußte Gestaltung der Erde — eine spezielle Arbeitsrichtung, die Anthropogeologie, gewidmet werden sollte. Die grundlegenden Beziehungen des gegenwärtigen geologischen Geschehens (a) zu den geologischen Faktoren „Mensch“ (b) und „Umwelt“ (c) in ihrer Wechselwirkung lassen sich durch die anthropogeologische Grundgleichung $a = b \leq c$ symbolisch ausdrücken.

gruppen), die zu einer Arbeitsgemeinschaft zusammengefaßt wurden. Auf diese Weise lassen sich Verwechslungen zufälliger Ähnlichkeiten mit wirklichen Identitäten weitgehend vermeiden. Bei der pflanzensoziologischen Arbeitsweise z. B. werden sich die Diagnosen und Prognosen sicherer und wirtschaftlicher (56) erstellen lassen, wenn wir im obigen Sinne vorgehen, als wenn wir uns auf die rein botanische Arbeitsweise allein beschränken. Im Falle der Flußlandschaften hängt der pflanzensoziologische Aufbau in den schotterigen Austufen je nach dem Beobachtungsraum in erster Linie von den Veränderungen der geomorphologischen-hydrographischen Bedingungen in funktionsgebundener Form ab. Aus dem Pflanzenbestand allein lassen sich in solchen Fällen keine so sicheren Prognosen erstellen, wie sie z. B. für forstliche Planungen benötigt werden. Es können aber auch wirtschaftliche und biologische Maßnahmen die Vegetation so verändern, daß diese Einflüsse nur durch genaue Untersuchungen von anderen, z. B. geologischen, unterschieden werden können, oder aber Überlagerungen verschiedener Ursachen festzustellen sind.

Entscheidungen über die Genese von Vegetationstypen, vor allem von Störungsformen, wie sie an der Traun zu beobachten sind,

sind auf botanischem Wege allein unter Umständen schwierig und unsicher zu treffen, da meist mehrere unbekannte Faktoren wirksam sind. Auch in solchen Fällen ist es zweckmäßig, neben den biologischen und lithologisch-bodenkundlichen Untersuchungen die verschiedenen übrigen geologischen Faktoren zu berücksichtigen und den geologischen Ablauf der Lokalentwicklung zu ermitteln. Wichtig ist hierbei noch, daß solche fachlich mehrschichtigen Untersuchungen in verschiedenen, charakteristischen Gebieten des Untersuchungsraumes ausgeführt werden, um aus den so gewonnenen Ansätzen die Unbekannten zu ermitteln bzw. festzustellen, in welchem Maße die biologischen, bodenkundlichen, geologischen etc. Faktoren die Eigenart des Untersuchungsbereiches und seiner Veränderungen bedingen.

Die Einführung des mathematischen Gedankengutes in der oben gezeigten Art ergibt nun einen Arbeitsbereich, den ich als den der „Theoretischen Geologie“ bezeichnet habe. Die Beziehung des gegenwärtigen geologischen Geschehens zu dem geologischen Geschehen der Erdgeschichte in der oben angegebenen funktionellen Form, ermöglicht uns die geologische Erfahrung großer Zeiträume zur Erfassung und Deutung der Gegenwartsvorgänge und ihrer Tendenzen zu verwenden und umgekehrt Rückschlüsse aus dem Tagesgeschehen auf die Vergangenheit zu machen. Damit erhellen wir die nötigen naturgesetzlich-geologischen Grundlagen, das menschliche Wirken mit inbegriffen, um nun die Bilanz künftiger Entwicklung zu erstellen und damit die Bilanz künftiger technischer Großeingriffe verantwortlich schaffen zu können.

Natürliche Tendenzen und Auswirkungen technischer und wirtschaftlicher Eingriffe ließen sich in der heutigen Traunau feststellen und der Entwicklungsgang der letzten Jahrzehnte bilanzartig ermitteln (53). Der Nachweis der vorhin durch mathematische Modelle ausgedrückten Zusammenhänge maßgeblicher Faktoren hat es erlaubt, eine Prognose anzuschließen und die verschiedenen Möglichkeiten unseres Verhaltens abzuwägen.

Die bisher beobachteten Verschlechterungen der standörtlichen und forstlichen Verhältnisse im Auwald von Marchtrenk werden sich ohne umfassende Maßnahmen weiterhin zunehmend bemerkbar machen, so daß mit einer ständigen Wertminderung dieser Forstgebiete zu rechnen ist.

Die Verschlechterung der Auwaldverhältnisse wurde unter ungünstigen lokalklimatischen Voraussetzungen durch die Eintiefung

der Traun nach der Regulierung ausgelöst. Diese Situation wurde durch forstliche Fehlnutzung und mangelnde Pflege sowie durch Rodungen der Au weiterhin noch wesentlich verschärft. Aus diesen Gründen kann heute kaum mehr von einem Auwald gesprochen werden, sondern von einem Laubmischwald schlechtester Ertragsklassen. Da die Verschlechterung weiterhin anhält, ist die Existenz des ehemaligen Auwaldes im Bereich der geplanten Staustufe Marchtrenk bedroht. Der Wald weicht dem Siedlungs- und Ödland, denen er bestenfalls in Form von biologischen Rettungseinseln eingestreut ist. In Anbetracht dieser Situation ist daran zu denken, ob es überhaupt sinnvoll wäre, den oben genannten Prozeß aufzuhalten und mit den entsprechenden Mitteln einen neuen Auwald oder einen Laubmischwald aufzubauen. Auf Grund der Struktur des Waldbesitzes der an der Traun beteiligten Gemeinden, ist eine Erhaltung bzw. eine Sanierung des Augebietes nicht zu erwarten. Es ist nicht einmal zu erwarten, daß die schädliche Fehlnutzung des Auwaldes ohne weiteres verhindert werden kann. Dies kommt zum Teil daher, daß die Traunau im Bereich der Stufe Marchtrenk als Wirtschaftsfaktor sehr jung ist und kaum von Bedeutung war, diese durch den Verfall des Waldes noch geringer wurde, so daß heute für den Kleinbesitz kein besonderer Anreiz zu einer Pflege besteht. Hierbei wirkt sich noch die Unkenntnis der Besitzer hinsichtlich der Waldwirtschaft aus. Der Besitzer war bisher bestrebt, den Auwald zu nutzen, egal in welcher Form. Holz und Streugras waren die ursprünglichen Produkte, nach dem Rückgang der Zuwächse wurde gerodet, um zumindest eine Kulturfläche zu gewinnen (wenn auch von minderer Qualität und geringer Nutzungsdauer). Die Rodungstendenz im ehemaligen Auwald der Traun ist mit ein Anzeichen dafür, daß der Wald nur von untergeordneter wirtschaftlicher Bedeutung ist. Die Besitzer versuchen den Ausfall an Wuchsleistung durch die verschlechterten Standortbedingungen durch Raubbau wieder auszugleichen. Das Interesse an der Erhaltung dieser Waldungen ist somit nicht sehr groß und es dürfte auch der Verlust derselben nicht besonders schwerwiegend für die Wirtschaftsstruktur sein (der Auwald ist ein verhältnismäßig junger Bestandteil alter landwirtschaftlicher Betriebe). Im Bereich der Welser Heide (zu der auch der rechts der Traun gelegene Talboden zu rechnen wäre) hat aber der ehemalige Auwald eine Bedeutung, die über die Interessen der einzelnen Kleinbesitzer hinausgeht. In unserem bereits ausgedehnten Siedlungs-

und Kulturland ist die Erhaltung eines Waldstreifens entlang der Traun schon aus landschaftspflegerischen Gründen geboten. Die Werte sind hierbei wohl mehr psychologischer und hygienischer Natur, und gerade aus diesen Gründen für eine moderne Raumplanung von Bedeutung. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn wachsende Siedlungs- und Industriegebiete davon betroffen werden, wie dies zwischen Linz und Wels der Fall ist. Für die Erhaltung eines solchen Waldgürtels gehen keine wertvollen Böden der Landwirtschaft verloren, da die ehemaligen jüngeren Auwaldböden für eine landwirtschaftliche Dauernutzung meist wenig geeignet sind.

Dem Waldgebiet der Traun kommt aber noch eine andere, vielleicht wichtigere Bedeutung zu, die in seiner Wirkung als Klimafaktor der Welser Heide liegt. Für den angespannten Klimahaushalt der Böden in der Welser Heide ist ein über die Vegetationsperiode hinausreichendes Maß an Bodenfeuchtigkeit nötig. Die Bodenfeuchte hängt vom Niederschlag, von der Verdunstung und vom Wasserspeichungsvermögen des Bodens ab. Letzteres kann unter entsprechenden forstlichen Pflegemaßnahmen verbessert werden. Der Wald wiederum verbessert die Verdunstungsverhältnisse. Er schirmt die starke Sonneneinstrahlung auf den Boden ab, und er hemmt den Angriff des Windes auf den Boden. Diese Wohlfahrtswirkung kommt dem heutigen Auwaldgürtel infolge seiner Störungen nicht in dem Maße zu wie einem gesunden Wald. Er wirkt sich aber immerhin als ansehnliche Windbarriere für die Windmaxima der Welser Heide in einem schmalen, den Wald begleitenden Gürtel von Kulturf lächen aus. Er stellt somit eine wichtige Basis für den Windschutz der Landwirtschaft in der Austufe dar, welche nach beiden Seiten des Tales durch Hecken und Baumgruppen zu einem Windschutzsystem ausgebaut werden kann. Dadurch kann die Wohlfahrtswirkung des Waldes zumindest über die Austufe der Welser Heide bis zum Niederterrassenrand ausgedehnt werden. Dem Auwaldgürtel kommt hinsichtlich der Landesplanung eine Bedeutung zu, die über die Interessen des Kleinbesitzes hinausgeht. Der Auwald müßte zu diesem Zwecke der Nutzung durch den Kleinbesitz sogar auf längere Sicht entzogen und ausschließlich der Pflege zugeführt werden. Hierbei ist zu erwähnen, daß nach dem heutigen Stand der Wuchsleistung im nächsten Dezennium keine Nutzung bzw. Durchforstungsmöglichkeit besteht. Nach einer ausreichend langen Zeit der forstlichen Pflege von mehreren Jahrzehnten wird für den einzelnen

Besitzer wiederum eine, wenn auch eingeschränkte Nutzung statthaft sein. Die Erweiterung des Auwaldgürtels durch Hecken und Baumgruppen zum Schutz der Landeskulturen in der Welser Heide möge einer eigenen Untersuchung vorbehalten bleiben. Zunächst ist das Kernstück der Waldungen in der Welser Heide, der Auwald, hinsichtlich seiner Sanierung zu untersuchen. Diese Sanierung kann auf zweierlei Wegen angestrebt werden: a) mit forstlichen Mitteln, b) mit wasserbaulichen und gleichzeitig forstlichen Maßnahmen. Die forstlichen Maßnahmen können durch wasserbauliche Eingriffe im Zuge einer Grundwasserhebung ganz wesentlich unterstützt werden. Auf diese Weise lassen sich die energiewirtschaftlichen Interessen mit den forstlichen und den landschaftsgestaltenden Bestrebungen vereinen. Es müßte auf diesem Wege versucht werden, die Fehler der letzten 50 Jahre, welche in wasserbaulicher, forstlicher und landwirtschaftlicher Hinsicht gemacht wurden, wiederum gutzumachen. Die Mitarbeit der Waldbesitzer wird hierbei im Rahmen einer Waldgenossenschaft (welche den ehemaligen Auwald und den Hart umfassen müßte) notwendig sein, worauf seinerzeit bereits Herr Forstdirektor Dr. H. Hufnagl hingewiesen hat.

Mit Rücksicht auf die Industrie- und Siedlungsgebiete von Wels könnte das Grundwasser im Zuge der Wasserkraftnutzung auf dem linken Ufer nur bis auf vier Meter unter dem Gelände gehoben werden, was der Vegetation des Auwaldes nicht mehr von wesentlichem Nutzen sein wird, aber die Wasserversorgung der Welser Heide verbessert. Der linksuferige Auwald ist somit auf die forstlichen Maßnahmen allein angewiesen. Am rechten Traunufer aber ist eine ausreichende Grundwasserhebung möglich.

Auf Grund der bisherigen Studien und einer Vereinbarung mit Herrn Forstdirektor Dr. H. Hufnagl vom 22. Oktober 1954 wurde festgestellt, daß im rechtsuferigen Auwaldabschnitt von Marchtrenk ein Grundwasserstand von 1 bis 1,5 Meter unter dem Gelände anzustreben sei bzw. wünschenswert ist. Hierbei ist aber zu beachten, daß wohl eine maximale, verbesserte Auwaldfläche gewonnen werden, daß aber die damit verbundene Vernässung auf ein Minimum beschränkt bleiben soll. Die auftretenden Wassergräben müßten möglichst furthar bleiben. Außerdem soll sich kein stagnierendes Wasser bilden, was für den geplanten Auwald schädlich wäre. Das Verhältnis der durch die Grundwasserspiegelhebung verbesserten Waldgebiete zu den vernässten Stellen und zu den verbleibenden Trockengebieten

soll forstwirtschaftlich möglichst günstig gestaltet werden, was durch Detailuntersuchungen festzustellen wäre.

In der Austufe von Thalheim wäre eine Verbesserung der Waldverhältnisse durch Heben des Grundwasserspiegels möglich, was aber von der bereits bestehenden Neusiedlung abhängig ist. Die forstlichen Maßnahmen zur Verbesserung der heutigen Waldverhältnisse entlang der Traun im Bereich der Stufe Marchtrenk beschränken sich aus waldbauliche Eingriffe, Aufforstung gerodeter Flächen und Änderung der Waldbewirtschaftung. Sollen diese Maßnahmen einen Erfolg zeitigen, so werden die dafür notwendigen Eingriffe für die Auwaldbesitzer recht empfindlich sein (wie Einstellung der Streulaubnutzung, Verhinderung der Streugrasnutzung, Aufforsten der gerodeten Waldflächen, Verlängerung der Umtriebszeiten, ausreichende Waldpflege).

Die wasserbaulichen Maßnahmen erfordern wiederum die Ablöse von Grundstücken für den Einstau. Diese Verluste werden durch eine Verbesserung der Standortbedingungen jener Gebiete wettgemacht, die im Bereich des gestauten Grundwassers zu liegen kommen. Es wird sich auch die Vergrößerung der Wasserfläche der Traun lokalklimatisch günstig auf die umliegenden Gebiete des Staues auswirken. Die Wasserfläche könnte hierbei von etwa 57 Hektar auf 101 Hektar vergrößert werden.

Für den Stauraum der geplanten Kraftwerkstufe Marchtrenk werden (da die Dämme bepflanzt werden) 27 Hektar des ehemaligen Auwaldes benötigt. Dazu werden die heute sterilen Uferböschungen und Uferwege im Umfang von etwa 18 Hektar benötigt sowie drei Hektar Ackerland (deren Wiederaufforstung bevorsteht). Der ehemalige Auwald der Katastergemeinden Marchtrenk, Pernau, Unter-Eisenfeld, Weißkirchen, Schleißheim, Dietach, Thalheim und Aichet betrug 1943 etwa 429 ha. Davon beträgt das für den Einstau benötigte Waldstück 6,3 Prozent. Hierbei ist zu bedenken, daß es sich um Waldgebiete schlechter Bonitäten bzw. schlechter Ertragsklassen handelt.

Da der Auwald im Bereich der Stufe Marchtrenk die für ihn typischen Standortbedingungen verloren hat und nicht mehr als Au-, sondern als Laubmischwald zu bezeichnen ist, ist er demnach den übrigen Wäldern im Besitze der oben genannten Gemeinden zuzurechnen, so daß der gesamte Waldbesitz der Anrainergemeinden von 846 Hektar den Überlegungen zugrunde zu legen ist. Das für den Ein-

stau benötigte Waldgebiet beträgt demnach nur 3,2 Prozent der vorhandenen Waldflächen.

Von den etwa 359 Hektar umfassenden Traunwäldungen im Bereich der Stufe Marchtrenk, des von der OÖ. Kraftwerke AG. geplanten Projektes, denen weitere Flächen durch Wiederaufforstung angeschlossen werden können (etwa 80 Hektar), werden voraussichtlicher Schätzung nach etwa 100 Hektar durch Grundwasserspiegelhebung verbesserte Standortbedingungen erhalten. Diese Verbesserung betrifft demnach etwa ein Achtel des gesamten Waldbesitzes der oben genannten Gemeinden. Diese 100 Hektar sind etwa die vierfache Fläche der für den Einstau benötigten Gebiete, welche einer besseren Produktion zugeführt werden können. Es ist damit zu rechnen, daß nur jene Gebiete der künftigen Wäldungen an der Traun einer Nutzung unterzogen werden dürfen, welche unter dem Einfluß des gestauten Grundwassers entsprechende Wuchsleistungen zeigen. Alle anderen Gebiete werden auf mehrere Jahrzehnte geschont werden müssen.

Zur Beurteilung der etwa 100 Hektar Waldfläche an der Traun, die durch Grundwasserhebungen im Zuge des Ausbaues der Staustufe verbesserte Standortbedingungen erhalten würden, mögen nachstehende Überlegungen dienen. Die Überhälter des ehemaligen Auwaldes werden unter den heutigen Bedingungen keinen Nachwuchs mehr erwarten lassen, so daß sich ihr Vorrat und damit ihre Produktion erschöpfen müssen. Die übrige Bestockung läßt eine, wenn auch sehr rohe Schätzung der Ertragsbilanz für die Zeit nach etwa zehn Jahren zu (nach den Erhebungen der Waldstandsaufnahme). Sowohl die für den Einstau benötigten Flächen als auch jene, die durch den Grundwasserstau verbessert werden können, lassen die Ertragsklasse VII vorherrschend erkennen. Dies entspricht, nach den Tabellen von FEISTMANTEL-JELEN, einem Zuwachs von 16 Festmetern pro Hektar in zehn Jahren. Durch den Einstau von 27 Hektar Waldfläche entsteht demnach ein Ausfall von 432 Festmetern in zehn Jahren. Durch die Verbesserung eines Teiles der ehemaligen Au von 100 Hektar (wo ebenfalls die Ertragsklasse VII vorherrscht) ist anzunehmen, daß zumindest die Ertragsklasse VI, stellenweise wahrscheinlich V erreicht wird. Der Ertragsklasse VI entspricht ein Zuwachs von 22 Festmetern pro Hektar in zehn Jahren, der Ertragsklasse V ein solcher von 27 Festmetern pro Hektar in zehn Jahren. Demnach stehen einem Verlust von 432 Festmetern in zehn Jahren durch den Einstau ein

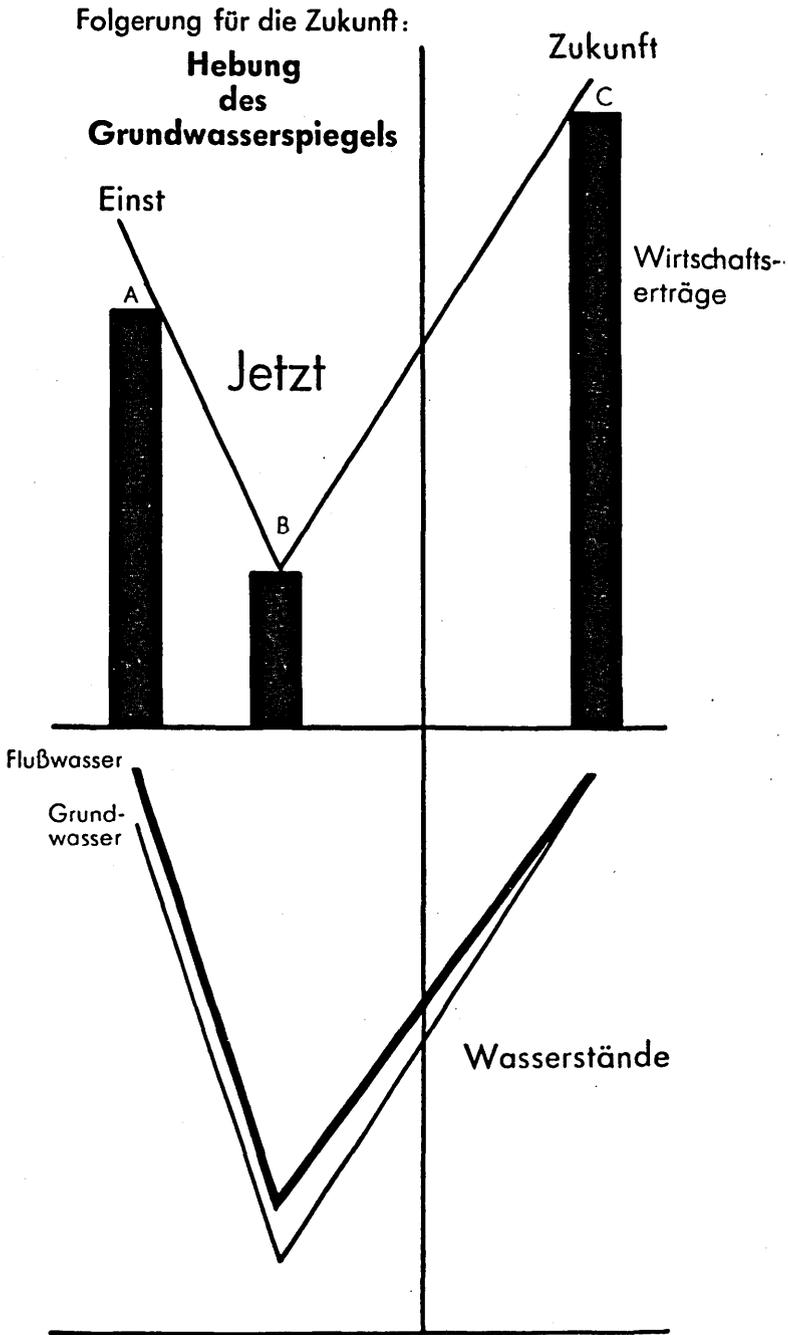


Abb. 8: Schematisches Diagramm der bisherigen Wasserstände an der unteren Traun und deren wirtschaftliche Entsprechungen sowie die anzustrebenden künftigen Veränderungen.

Gewinn von 600 Festmetern bzw. 1100 Festmetern in zehn Jahren, also das 1,4- bis 2,5fache gegenüber (Abb. 8).

Zur Sanierung bzw. zur Erhaltung des Waldstreifens entlang der Traun, der im nächsten Dezennium keine Durchforstungsmöglichkeit mehr bietet, sind, wie bereits angedeutet, zwei waldbauliche Möglichkeiten zu untersuchen, und zwar jene mit und jene ohne wasserbauliche Mithilfe. Diese Unterscheidung ist für die Beurteilung dieser Waldgebiete wesentlich, da nur in den durch eine ausreichende Grundwasserhebung verbesserten Standorten eine dem Auwald ähnliche Waldvegetation geschaffen werden kann, während alle übrigen Gebiete als trockene Laubmischwälder einzurichten sind. Diese Unterscheidung ist für die Beurteilung der Produktionsbedingungen maßgebend, da nur von den Gebieten mit ausreichend gehobenem Grundwasserspiegel eine regelmäßige Holznutzung zu erwarten ist, während die anderen Gebiete fast ausschließlich im Sinne eines „Schutzwaldes“ besondere Pflege und Schonung verlangen. Eine genaue zweckmäßige Abgrenzung dieser Gebiete am rechten Ufer der Traun müßte erst durch eine spezielle Grundwasseruntersuchung ermittelt werden. Am linken Ufer stehen dem Waldbau keine ausreichenden wasserbaulichen Möglichkeiten zur Verfügung. Immerhin kann der Grundwasserspiegel unter dem Siedlungsgelände bis etwa vier Meter gehoben werden. In den Augebieten wird dieser Abstand zwei bis vier Meter betragen. Dies bedeutet gegenüber den heutigen Abständen von sechs bis neun Metern bereits eine Verbesserung, welche dem Wald im Bereich der Altgräben zugute kommen könnte. In waldbaulicher Hinsicht ist vor allem auf eine ausreichende Bodenbeschattung zu achten und auf eine ausgiebige Laubproduktion für die Humusbildung. Es ist empfehlenswert, den Boden durch einen Voranbau von Leguminosen soweit dies möglich ist, zu verbessern. Bei der örtlichen Festsetzung der Holzarten ist darauf zu achten, daß die Feinbodenmächtigkeiten der verschiedenen Standorte starke Unterschiede aufweisen.

Nachstehend möge eine Zusammenstellung der Holzartenliste zur Neugestaltung der Augebiete als Vorschlag dienen:

A. Standorte, welche wasserbaulich nicht wesentlich verbessert werden können (Grundwasserspiegel bleibt unter 1,5 Meter unter dem Gelände).

1a) Gebiete des heutigen *Purpurweiden-Grauweiden*-Typs in Umbildung zum *Trockenrasen*:

Baumschicht: *Populus tremula*, *Betula pendula*, *B. verrucosa*,
Robinia Pseudo-Acacia, *Pinus silvestris*;

Strauchschicht: *Juniperus communis*, *Rosa canina*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosus*, *Salix incana*;

- 1b) Gebiete der Übergänge vom *Purpurweiden-Grauweiden*-Typ zum *Purpurweiden-Hartriegel*-Typ und zum *Trockenrasen*:

Baumschicht: *Populus tremula*, *Betula pendula*, *verrucosa*,
Pinus silvestris, *Tilia cordata*;

Strauchschicht: *Cornus sanguinea*, *Berberis vulgaris*, *Rosa can.*,
Prunus spinosus, *Crataegus monogyna*, *Lonicera xyl.*, *Rhamnus cathartica*, *Ulmus campestris*, *Salix incana*, *Salix purpurea*,
Juniperus communis;

- 2a) Gebiete der Übergangsformen vom *Purpurweiden-Hartriegel*-Typ zur *Hohen Erlen-Au* (zum Teil vergrast):

Baumschicht: *Populus nigra*, *Populus tremula*, *Tilia cordata*,
Ulmus campestris, *Acer campestris*, *Malus silvestris acerba*;

Strauchschicht: *Cornus sanguinea*, *Padus avium*, *Prunus spin.*,
Crataegus monogyna, *Quercus Robur*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera xylosteum*, *Berberis vulgaris*, *Rhamnus cathartica*;

- 2b) Gebiete mit den Übergangsformen des *Hartriegel-Erlen*-Typs zum *Bodentrockenen Eichen*-Typ:

Baumschicht: *Quercus Robur*, *Ulmus campestris*, *Tilia cordata*
Acer campestris, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Juglans regia*, *Malus silvestris acerba*;

Strauchschicht: *Viburnum lantana*, *Cornus mas*, sonst wie oben.

- 3) Gebiete mit dem *Bodentrockenen Eichen*-Typ:

Baumschicht: *Quercus Robur*, *Ulmus montana*, *U. campestris*,
Juglans regia, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus Betulus*, *Prunus avium*, *Malus silvestris acerba*;

Strauchschicht: *Viburnum lantana*, *Crataegus monogyna*,
Ligustrum vulgare, *Rhamnus cathartica*, *Lonicera xyl.*, *Berberis vulgaris*, *Corylus Avellana*, *Prunus spinosus*, *Cornus sanguinea*, *Cornus mas*.

Standorte kleinerer Vorkommen besonderer Typen wurden als bedeutungslos weggelassen.

- B. Standorte mit ausreichender Grundwasserspiegelhebung (0 bis 1,5 Meter unter dem Gelände):

a) Grundwasserspiegel 1 bis 1,5 Meter unter dem Gelände.

- 1) Gebiete des *Purpurweiden-Grauweiden*-Typs in Umbildung zum *Trockenrasen*:
Baumschicht: *Populus tremula*, *Populus nigra*, *Salix alba*;
Strauchschicht: *Salix purpurea*, *Salix incana*, *Salix alba*, *Padus avium*, *Cornus sanguinea*.
 - 2) Gebiete des *Purpurweiden-Hartriegel*-Typs mit Übergängen zum *Trockenrasen*:
Baumschicht: *Populus nigra*, *Populus tremula*, Kanada-Pappelsorten, *Salix alba*, *Ulmus mont.*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*;
Strauchschicht: *Padus avium*, *Sambucus nigra*, *Cornus sang.*
 - 3) Gebiete des *Bodentrockenen-Eichen*-Typs:
Diese liegen vermutlich bereits außerhalb der zu verbessernden Waldflächen.
- b) Grundwasserspiegel von 0 bis 1 Meter unter dem Gelände:
Baumschicht: Verschiedene Pappelarten (z. B. *Populus euram. f. marilandica*), *Salix alba*, *Alnus incana*.
Strauchschicht: *Alnus incana*, *Salix alba*, *S. purpurea*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, *Viburnum opulus*.
 - c) An Bachrändern und Altarmen bzw. Altgräben:
Verschiedene Pappelarten, Ulmen, Weißweiden, Erlen, Eschen.

Durch eine geeignete Waldpflege ist zu erwarten, daß die Pappelsorten als Nutzholz zufriedenstellende Ergebnisse zeitigen werden, so daß die für den Einstau benötigten etwa 27 Hektar Waldfläche einer Fläche von etwa 100 Hektar durch die Grundwasserhebung verbesserten Waldlandes gegenüberstehen werden. Dieses Ziel kann erreicht werden, wenn ein auf bestimmte Höhenlage eingestellter Grundwasserstand und ein fließendes Grundwasser gewährleistet wird. Stehendes Grundwasser könnte neue Schäden am Waldbestand verursachen und zumindest den gewünschten Gewinn in Frage stellen.

V. Quellennachweis

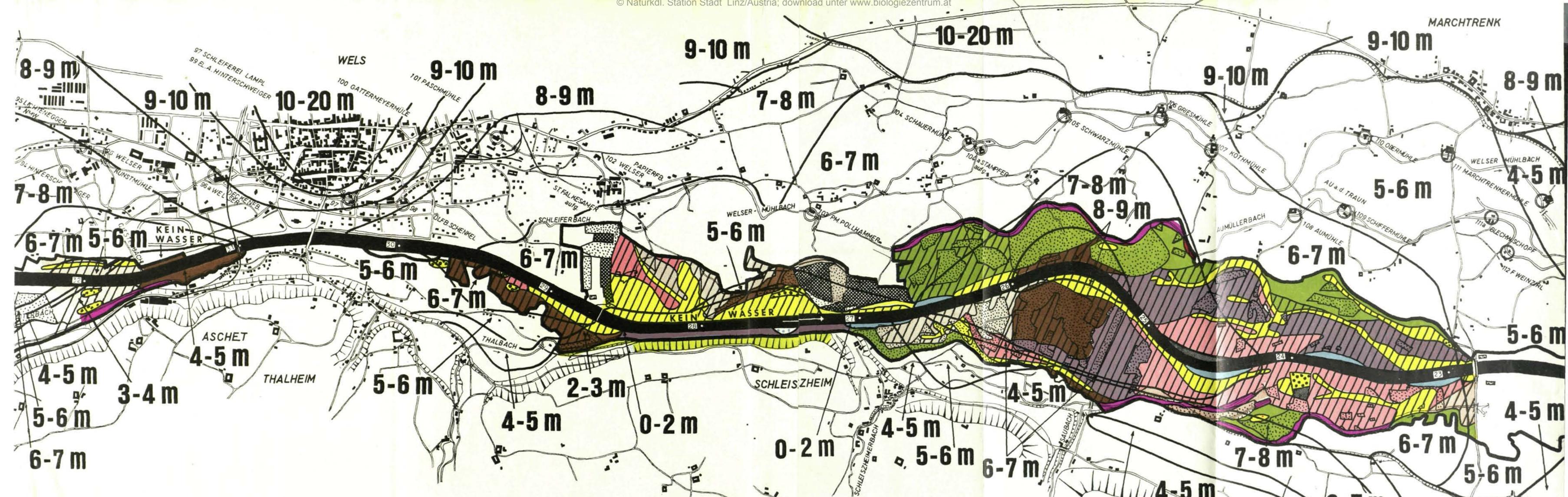
1. Andree, K. 1923: Die wichtigsten Faktoren der marinen Sedimentbildung jetzt und auch mit besonderer Berücksichtigung des Klimas. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Bd. 75, Jg. 1923, Monatsbericht Nr. 5, 10 S. 145—151, Berlin.
2. Bartels, J. 1933: Verdunstung, Bodenfeuchtigkeit und Schneewasser unter natürlichen Verhältnissen. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, LXV Jg., 4. Heft, S. 204 bis 219, Berlin.

3. Bartels, J. 1935: Zur Morphologie geophysikalischer Zeitfunktionen. Sitzungsbericht der Preußischen Akademie der Wissenschaft, physikalisch-mathematische Klasse, XXIX, XXX, Berlin.
4. Baule, Bernhard 1946 bis 1948: Die Mathematik des Naturforschers und Ingenieurs, Zürich.
5. Behringer, C. 1954: Geschichte der Geologie und des geologischen Weltbildes, Stuttgart.
6. Bernbeck, O. 1954: Wind und physiologische Tiefgründigkeit in ihrer Bedeutung für die Bodenkultur, Berlin.
7. Bertsch, K. 1949: Moosflora, Stuttgart.
8. Beurlen, K. 1942: Erdgeschichte und Naturgesetz. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 94, H. 3/4 1942, Hannover.
9. Blümel, F.: Bodenkarte und Beihefte zur Bodenkarte Petzenkirchen NW. Niederösterreichische Bundesversuchsanstalt für Kulturtechnik und technische Bodenkunde, Petzenkirchen, ohne Jahr.
10. Bobek, H. 1941: Luftbild und Geomorphologie, Berlin.
11. Bobek, H. 1957: Gedanken über das logische System der Geographie. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft Wien, 99. Heft, II/III, S. 122.
12. Bülow, K. 1930: Alluvium, Berlin.
13. Bülow, K. 1948: Methodik der Postglazialgeologie. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 100, Hannover.
14. Bülow, K. 1953: An-aktualistische Wesenszüge der Gegenwart. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 105, S. 183, Hannover.
15. Bubnoff, S. 1941: Einführung in die Erdgeschichte, I. Teil, Berlin.
16. Bürklen, O., Ringleb, F. 1927: Mathematische Formelsammlung, Sammlung Göschen.
17. Cotta, B. 1878: Die Geologie der Gegenwart, Leipzig.
18. Daubrée, A. 1880: Synthetische Studien zur Experimentalgeologie, Braunschweig.
19. Demoll, R. 1954: Bändigt den Menschen. München.
20. Dingler, H. 1928: Das Experiment, sein Wesen und seine Geschichte. München.
21. Donat, J. 1955: Flußkraftwerke und Landeskultur. Österreichische Wasserwirtschaft, Jg. 7, H. 11, S. 257—265, Wien.
22. Eddington, A. 1949: Philosophie der Naturwissenschaft, Wien.
23. Egger, H. 1948: Die wichtigsten sommergrünen Laubbölzer im Winterzustand, Wien.
24. Erhart, H. 1956: La g n se des sols en tant que phénomène géologique, Paris.
25. Ewald, E. 1938: Ergebnis der Veranstaltung über Luftbild und vorgeschichtliche Forschung am 21. und 22. März 1938, Berlin.
26. Exner, F. 1922: Vorlesungen über die physikalischen Grundlagen der Naturwissenschaften, Wien.
27. Fels, E. 1954: Der wirtschaftende Mensch als Gestalter der Erde, Stuttgart.
28. Fink, J. 1953: Die Bodentypen Österreichs.  sterreichische Landwirtschaft in Bild und Zahl, Wien.
29. Fischer, A. 1947: Die philosophischen Grundlagen der wissenschaftlichen Erkenntnis, Wien.
30. Fischer, E. 1916: Der Mensch als geologischer Faktor. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 67, s. 106—148, 1915, Berlin.
31. Fischer, E. ohne Jahr: Lesen des Luftbildes, Berlin.
32. Fischmeister, V. 1955: Der Rahmenplan Traun.  sterreichische Wasserwirtschaft, Jg. 7, H. 11, S. 233—240, Wien.

33. Fitschen, J. 1950: Gehölzflora, Heidelberg.
34. Franz, H. 1952: Die Kleintiergemeinschaften der Auwaldböden Oberösterreichs und benachbarter Flußgebiete. Manuskript der Oberösterreichischen Landwirtschaftskammer in Linz.
35. Franz, H. 1956: Bodenkunde und Pflanzenbau. Beiheft zu den Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, 1/1956, Wien.
36. Franz, H. 1957: Die gesamtökologische Betrachtung der Probleme der Bodenentwicklung. Studium Generale, Jg. 10, H. 2, S. 101—105, Berlin.
37. Freyer, H. 1955: Theorie des gegenwärtigen Zeitalters, Stuttgart.
38. Friedrich, W. 1939: Der gegenwärtige Stand der Verdunstungsmessungen. Die Deutschen Berichte zur Tagung für wissenschaftliche Hydrologie, Washington 1939, Berlin.
39. Friedmann, H. 1949: Wissenschaft und Symbol, München.
40. Gallwitz, H. 1939: Ein Vorschlag zur einheitlichen Einteilung und Benennung von Lockergesteinen. Die Bautechnik, 1939, H. 37, Berlin.
41. Garkuschka, J. F. 1954: Die Durchführung von Bodenuntersuchungen in der Praxis, Berlin.
42. Geiger, R. 1950: Das Klima der bodennahen Luftschicht, Braunschweig.
43. Hartmann, F. 1946: Die niederösterreichischen Donauauen als forstliche Standorte. Zentralblatt für die gesamte Forst- und Holzwirtschaft, Jg. 70, H. 1, Wien.
44. Hartmann, F. 1951: Der Waldboden, Wien.
45. Hartmann, F. 1952: Forstökologie, Wien.
46. Hartmann, F. 1956: Grundsätzliches zur Standortskartierung nach forstökologischen Standortstypen. Beiheft zu den Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, 1, Wien.
47. Häusler, H. 1939: Ein Beitrag zur funktionellen Betrachtung auf dem Gebiete der Phylogenie. Zentralblatt für Min. ect., Jg. 1939, Abt. B, Nr. 7, Seite 292—298, Stuttgart.
48. Häusler, H. 1944: Die geologischen Grundlagen der Sedimentbildung. — Ein Entwurf zur geologischen Beurteilung der Sedimente. Manuskript.
49. Häusler, H. 1949 bis 1951: Boden- und vegetationskundliche Untersuchungen an der unteren Traun. Manuskript.
50. Häusler, H. 1953: Die Bedeutung boden- und vegetationskundlicher Untersuchungen für den Bauingenieur. Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, Jg. 98, Wien.
51. Häusler, H. 1954: Die geologischen Unterlagen für das Konzessionsprojekt der Stufe Marchtrenk. Manuskript.
52. Häusler, H. 1954: Boden- und vegetationskundliche Unterlagen für das Konzessionsprojekt der Stufe Marchtrenk. Manuskript.
53. Häusler, H. 1954: Auwaldgutachten zum Rahmenplan Traun II der Oberösterreichischen Kraftwerke AG. Manuskript.
54. Häusler, H. 1955: Auwald und Grundwasser. Österreichische Wasserwirtschaft, Jg. 7, H. 11, Wien.
55. Häusler, H. 1956: Ein Stück jüngster Talgeschichte aus der Umgebung von Linz. Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz 1956, S. 19—60, Linz.
56. Häusler, H. u. E. 1957: Die Auwaldböden der Umgebung von Linz. Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz 1957, S. 229—362, Linz.
57. Hehenwarter, E. 1955: Grundwasser und Taluntergrund der Welser Heide. Österreichische Wasserwirtschaft, Jg. 7, H. 11, S. 244—249, Wien.
58. Hesmer, H., Meyer, J. 1950: Waldgräser, Hannover.

59. Hummel, K. 1942: Bemerkungen zu dem Aufsatz K. Beurlens über „Erdgeschichte und Naturgesetz“. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Jg. 94, H. 3/4, Berlin.
60. Hummel, K. 1942: Gibt es eine geschichtliche Entwicklung der Naturgesetze? Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Jg. 94, H. 3/4, Berlin.
61. Hydrographisches Zentralbüro: Veröffentlichungen des hydrographischen Dienstes, Wien.
62. Jarosch, J.: Die vierte Dimension, Universum, Jg. 1, Wien 1946/47.
63. Joachim, H. F. 1953: Untersuchungen über die Wurzel Ausbildung der Pappel und die Standortansprüche von Pappelsorten, Berlin.
64. Kerner-Marilaun, F. 1930: Paläoklimatologie, Berlin.
65. Klapp, E. 1952: Taschenbuch der Gräser, Berlin.
66. Kloiber, Ä. 1952: Unser heimisches Süßwasser als Lebensraum. Bericht über die Ausstellung in Linz. Österreichische Fischerei, Jg. 5, S. 57—60, Wien.
67. Kloiber, Ä. 1953: Naturzonen (in und um Linz), Urtümliche Traun-, Donau-Auen. Urtümliche Urfahr-Wänd, „Das ist Linz“, Sonderheft Zeitschrift Austria International, S. 76—97, Wien.
68. Knapp, R. 1948: Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas, Stuttgart.
69. Knapp, R. 1949: Angewandte Pflanzensoziologie, Stuttgart.
70. Knopp, K. 1913: Funktionentheorie I. Sammlung Göschel, Leipzig.
71. Kober, L. 1955: Bau und Entstehung der Alpen, Wien.
72. Kroll, O. 1954: Das Einzugsgebiet der Welser Heide als Wasserwirtschaftsraum. Schriftenreihe der oberösterreich. Landesbaudirektion Nr. 13, Wels.
73. Krüdener, A. 1951: Ingenieurbiologie, München.
74. Kubiena, W. 1948: Entwicklungslehre des Bodens, Wien.
75. Kubiena, W. 1953: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas, Stuttgart.
76. Kühnelt, W. 1950: Bodenbiologie, Wien.
77. Laatsch, W. 1938: Dynamik der deutschen Äcker und Waldböden, Leipzig.
78. Landesmuseum OÖ., 1952: Unser heimisches Süßwasser als Lebensraum. Sonderausstellung 1952, Linz.
79. Lavrenko, E. 1940: Steppen der SSR. Vegetatio URSS, Tomus II Moskau, Leningrad.
80. Lowag, K. 1948: Moose des Waldes, Wien.
81. Meyer, F. J. 1951: Kulturtechnische Botanik, Berlin.
82. Meyer, J., Hesmer H. 1950: siehe unter Hesmer.
83. Mückenhausen, E.: Über gleyartige Böden im Rheinland. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Bd. 50, S. 113.
84. Obersdorfer, E. 1949: Pflanzensoziologische Exkursionsflora, Stuttgart.
85. Orthner, R. 1948: Die drei Grundphänomene der Physik und ihre Deutung, Wien.
86. Patscheke, G. 1951: Über den pH-Wert karbonathaltiger Böden. Eine Skizzierung der physikalisch-chemischen Grundzüge des Puffergleichgewichtes. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Bd. 54 (99), H. 3, S. 193—200, Weinheim.
87. Paulke, W. 1912: Das Experiment in der Geologie, Berlin.
88. Penck, W. 1924: Die morphologische Analyse, Stuttgart.
89. Perlohner, M.: Traun-Panorama (ca. 17. Jahrhundert). Sammlung des Oberösterreichischen Landesmuseums, Linz.
90. Preissecker, H. 1951: Physik und Chemie des Bodens, Wien.
91. Preitschopf, H., Schädler, J. 1938: Siehe unter Schädler.
92. Prinz, E. 1923: Handbuch der Hydrologie, Berlin.

93. Reichsbodenschätzung und Reichskataster 1941: Taschengesetzsammlung 141, Berlin.
94. Ringleb, F., Bürklen 1927: siehe unter Bürklen.
95. Rosenauer, F. 1946: Wasser und Gewässer in Oberösterreich. Schriftenreihe der oberösterreichischen Landesbaudirektion, Nr. 1, Wels.
96. Schadler, J., Preitschopf, H. 1938: Das Geschiebe der unteren Traun. Jahrbuch des städtischen Museums zu Wels 1937, Wels.
97. Scharfetter, R. 1938: Das Pflanzenleben der Ostalpen, Wien.
98. Schindewolf, O. 1950: Der Zeitfaktor in der Geologie und Paläontologie, Stuttgart.
99. Schmidt, H. 1944: Ökologie und Erdgeschichte. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 96, H. 1—3, Berlin.
100. Schober, K. 1949: Windschutz — eine wichtige Aufgabe in unseren Ebenen. Die Landwirtschaft, Bd. 9/10.
101. Schwenkel, H. 1957: Die Landschaft als Natur und Menschenwerk. Kosmos-Bändchen, Stuttgart.
102. Schwickharth, M. 1954: Die Landschaft und ihre Wandlung, Aachen.
103. Scupin, H. 1940: Paläogeographie, Stuttgart.
104. Sedlmayr, H. 1958: Gefahren und Hoffnung des technischen Zeitalters. Österreichische Ingenieur-Zeitschrift, Jg. 1, H. 1, Wien.
105. Till, A. 1936: Leitfaden zur österreichischen Bodenkartierung, Wien.
106. Trénel, M. 1949: Zur gutachtlichen Beurteilung des Einflusses der Grundwasserabsenkung auf den Ertrag im Löß. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, Bd. 45, Berlin.
107. Trénel, M. 1954: Über Kondensationsvorgänge im Boden. Vortrag auf der Jahreshauptversammlung des Verbandes Deutscher landwirtschaftlicher Versuchsanstalten und Forschungsinstitute vom 14. bis 18. September 1954 in Freudenstadt (Schwarzwald).
108. Troll, C. 1939: Luftbildplan und ökologische Bodenforschung. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jg. 1939, Nr. 7/8, Berlin.
109. Troll, C. 1941: Luftbildökologische Bodenforschung. Luftbild und Geomorphologie, Berlin.
110. Tüxen, R. 1957: Die Bedeutung des Naturschutzes für die Naturforschung. Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft. N. F., H. 6, Stolzenau/Weser.
111. Uhlig, S. 1954: Die Charakterisierung der Bodenfeuchtenverhältnisse mit Hilfe relativer Zahlenwerte. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, Bd. 98, H. 3, Seite 313—324.
112. Vageler, P. 1942: Die Technik der modernen bodenkundlichen Aufnahme von Großraumländern, Berlin.
113. Wagner, H. 1955: Technik und Naturschutz. Österreichische Wasserwirtschaft, Jg. 7, H. 11, S. 240, Wien.
114. Walter, J. 1894: Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft, Jena.
115. Walter, J. 1908: Vorschule der Geologie, Jena.
116. Wendelberger, E. 1952: Die Vegetation der Donauauen bei Wallsee. Schriftenreihe der oberösterreichischen Landesbaudirektion, Nr. 11, Wels.
117. Wendelberger, E. u. G. 1956: Die Auwälder der Donau bei Wallsee. Vegetatio Acta Geobotanica, Vol VII, Fasc, Den Haag.
118. Wendelberger, E. 1952: Die Auwaldtypen von Oberösterreich. Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen, Bd. 93.
119. Werneck, H. 1950: Die naturgesetzlichen Grundlagen des Pflanzen- und Waldbaues in Oberösterreich, Wels.

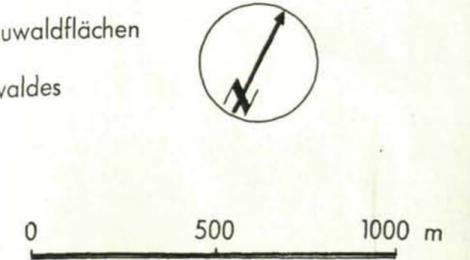


ÜBERSICHT DER FORSTOKOLOGISCHEN STANDORTSTYPEN UND WUCHSGEBIETE (LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTE FLÄCHEN) MIT DEN ZONEN DER TIEFENLAGEN DES GRUNDWASSERSPIEGELS UNTER DEM BODEN (METERSTUFEN)

GENUTZTE FLÄCHEN
Dr. Heinrich Häusler

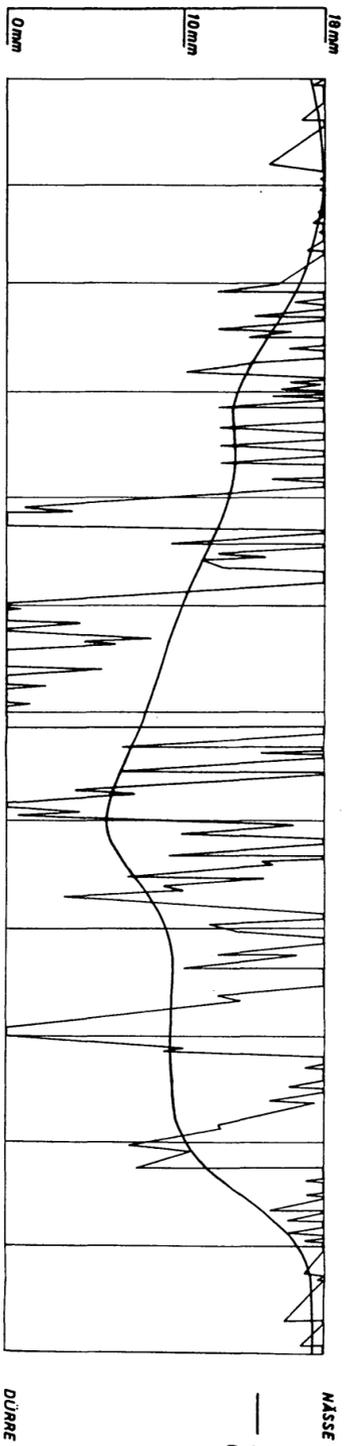
- | | | | |
|------------------|----------------------------|------------------------|--|
| I. LAUBMISCHWALD | | III. EHEMALIGER AUWALD | |
| | Erosionshangwald | | Bodentrockener Eichentyp (vorwiegend 0,2-0,5m Feinboden) |
| | Süßwasser-Naßgallentyp | | Purpurweiden-Hartriegeltyp (mit Übergängen zu reiferen Typen) 0,2-0,5m Feinboden |
| II. AUWALD | | | Purpurweiden-Hartriegeltyp (mit Übergängen zu reiferen Typen) 0,1-0,2m Feinboden |
| | Tiefe Weidenau | | Grauweiden-Purpurweidentyp (mit Übergangsstufen) 0,2-0,5m Feinboden |
| | Purpurweiden-Grauweidentyp | | Grauweiden- Purpurweidentyp (mit Übergangsstufen) 0,1-0,2m Feinboden |
| | Bachau | | |

- | | |
|--|---|
| | Schotterböden |
| | Landwirtschaftlich genutzte Auwaldflächen |
| | Degradationsformen des Auwaldes |
| | Siedlung (Schießplatz) etc. |
| | Schottergrube |
| | Augebiet |



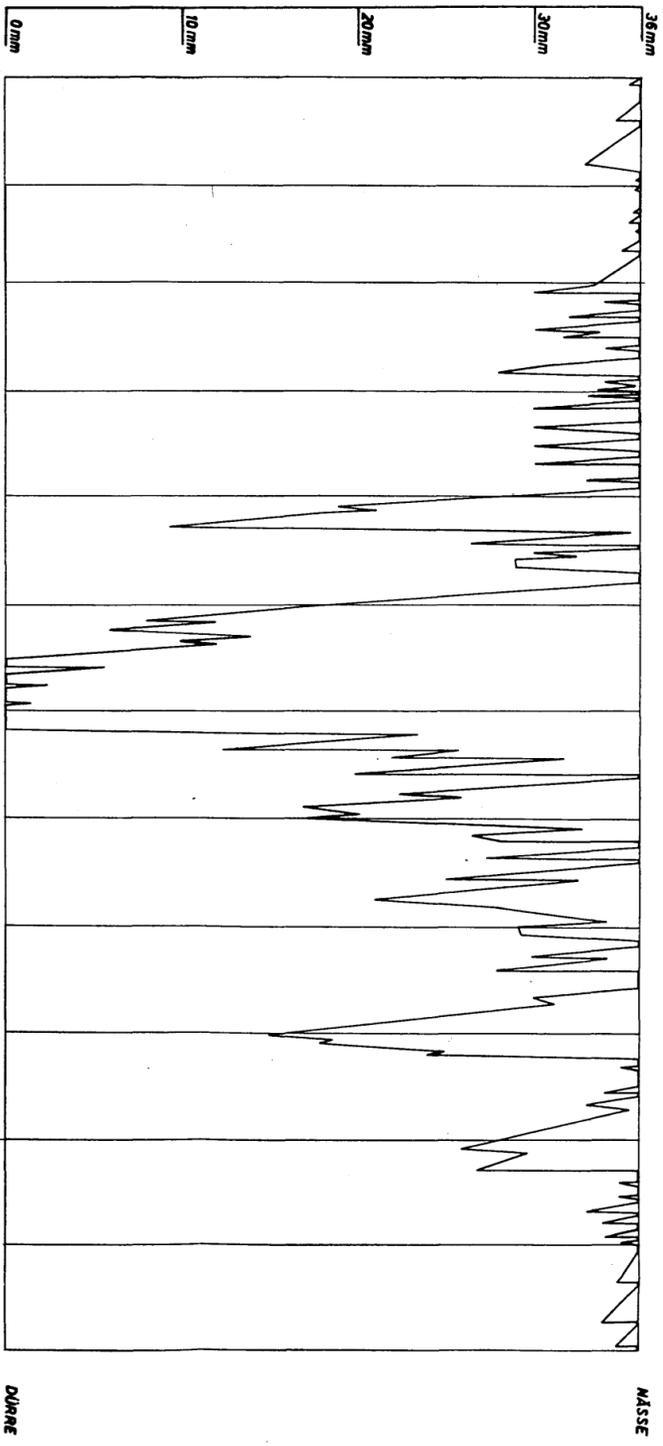
**SCHEMATISCHE GANGLINIEN DER BODENFEUCHTE FÜR LEHMIG-SANDIGE BÖDEN VON WELS
(FÜR EIN MITT. NIEDERSCHLAGSJAHR UND EIN TROCKENJAHR)**

WELS: 827mm NIEDERSCHLAG (1905)
10 cm FEINBODENMÄCHTIGKEIT (1s)

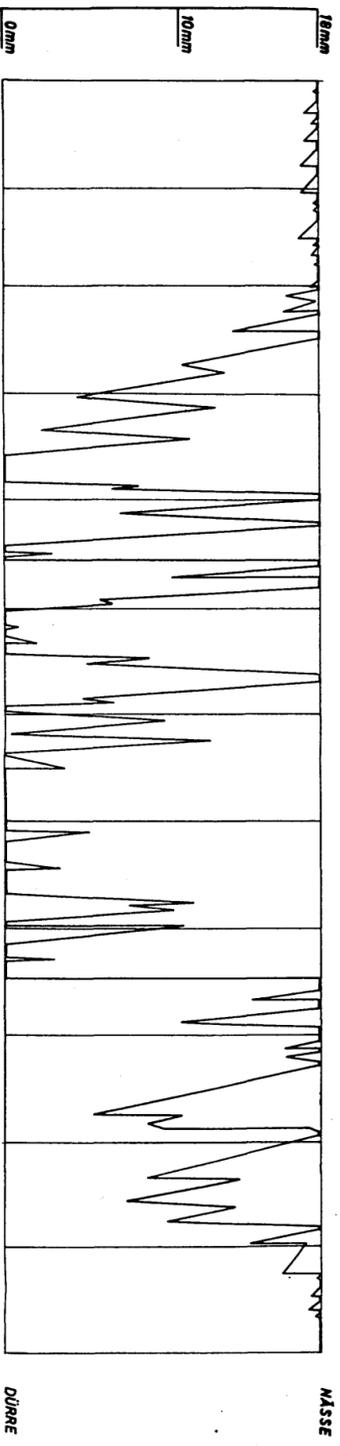


MÄSSE
DÜRRE
— MITTLERER GANG DER BODENFEUCHTE
(FÜR MITTELDEUTSCHLAND)

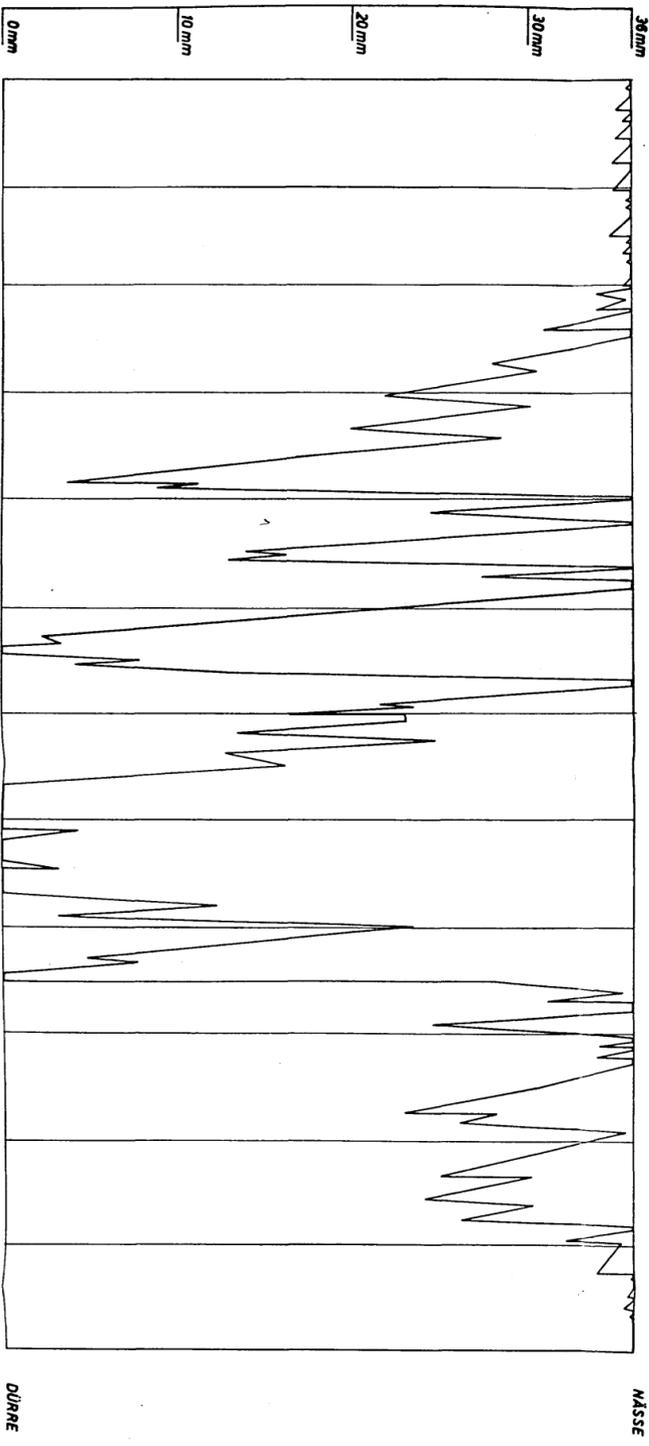
20 cm FEINBODENMÄCHTIGKEIT (1s)



WELS: 552mm NIEDERSCHLAG (1911)
10 cm FEINBODENMÄCHTIGKEIT (1s)



20 cm FEINBODENMÄCHTIGKEIT (1s)



JAN. FEBER. MÄRZ APRIL MAI JUNI JULI AUG. SEPT. OKT. NOV. DEZ.

Erläuterung zum Diagramm

In diesem Diagramme wurde der Jahresgang der theoretisch abgeleiteten Bodenfeuchte für ein Regeljahr und ein extremes Trockenjahr dargestellt, wobei jeweils zwei verschiedene Bodenmächtigkeiten bzw. deren äquivalente nutzbare Bodenfeuchten (18 mm und 36 mm) berücksichtigt worden sind. Nimmt der Wassergehalt im Boden bis zu dessen Sättigung zu, so steigt der Kurvenzug jeweils gegen den oberen Rand des Diagrammes. Der Berührungspunkt zeigt an dieser Linie den Moment an, von dem ab der weitere Niederschlag den bereits gesättigten Boden durchsinkt und in den Untergrund versickert oder obertags abströmt. Sinken die Kurven gegen die unteren Begrenzungsränder, so bedeutet dies, daß der im Boden gespeicherte, nutzbare Wasservorrat verbraucht worden ist und von diesem Augenblick an eine Dürreperiode beginnt, bis der Kurvenzug wieder nach oben ansteigt. In dieser Dürreperiode werden die Pflanzen durch Kondensationsvorgänge im Boden notdürftig mit Feuchtigkeit versorgt. Der intensive Wechsel von Vernässungs- und Dürreperioden ist auch noch bei zunehmender Mächtigkeit der Böden zu erkennen. Da der jährliche Bodenfeuchtegang von grundlegender Bedeutung für die Beurteilung der Bodendynamik ist, so möge dieses Diagramm dazu anregen, entsprechende Meßwerte an verschiedenen Böden zu ermitteln und Bilanzen der Bodenfeuchte zu erstellen.

Aufnahme-Nr.

Vegetationstyp

B: Höhe in Meter

φ in Zentimeter

Deckung in Prozent

St: Höhe in Meter

Deckung in Prozent

K: Höhe in Zentimeter

Deckung in Prozent

M: Deckung in Prozent

9	13	16	18	19	22	1	7	10	11	17	3	8	15	4	5	6	14	23	20	21	14	21	2	12
P	A-D					A	A/B-D					B-D			B/C-D			C-D		C	F			
B:	15				20			15	10										15	10	10	15		
φ:	20				30			25	20										20	20	20	20		
Deckung:	20				10			100	10										10	40	10	100		
St:	6	2	5	6	1 1/2	5	6	8	5	6									3	2	1	2	3	
Deckung:	100	10	25	10	10	70	50	40	10	60									50	10	10	20	10	
K:	50	100	70	20	10	80	60	40	20	70	50	60	60	60	60	70	80	80	70	50	70	10	10	50
Deckung:	20	30	60	100	80	60	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	60	100	100	100	30	80	70
M:						80	40	5	10	10					5	20					60	50	90	

I. VEGETATIONSELEMENTE
 DES NATÜRLICHEN AUWALDES:

a) Allgemeine Trockenarten

Salix purpurea St

Populus nigra B

Populus nigra St/K

Calamagrostis epigeios

Galium Mollugo

Erigeron canadense

Lamium purpureum

Origanum vulgare

Verbascum nigrum

b) Allgemeine Feuchtzeiger

Agrostis alba

Deschampsia caespitosa

c) Purpurweidenbusch

Salix alba St

Baldingera arundinacea

Myosotis palustris

Lysimachia nummularia

Iris pseudacorus

d) Purpurweiden-Grauweidentyp

Salix incana St

Salix incana K

Eupatorium cannabinum

Taraxacum off.

Achillea millefolium

Plantago lanceolata

Centaurea Jacea

Euphorbia cyparissias

Vicia Cracca

e) Purpurweiden-Hartriegeltyp

Feuchtzeiger:

Calystegia sepium

Symphytum off.

Lycopus europaeus

Erlenau:

Alnus incana St/K

Cornus sanguinea St

Cornus sanguinea K

Cirsium oleraceum

Padus avium St

Clematis vitalba St

Clematis vitalba K

Quercus Robur K

Angelica silvestris

f) Weitere Elemente der Hohen Erlenau

Allgemeine Auarten:

Ajuga reptans

Rubus caesius

Campanula trachelium

Erlenau:

Brachypodium silvaticum

Fraxinus excelsior B

Fraxinus excelsior St

Fraxinus excelsior K

Paris quadrifolia

Evonymus europ. St

Ligustrum vulgare St

Ligustrum vulgare K

Lonicera xylosteum St

Asarum europ.

Salvia glutinosa

Feuchtzeiger:

Aconitum Napellus

Aegopodium podagraria

g) Bodentrockener Eichentyp

Quercus Robur B

Quercus Robur St

Quercus Robur K

Tilia cordata B

Tilia cordata St

Tilia cordata K

Viburnum lantana St

Viburnum lantana K

Crataegus monogyna St

Crataegus monogyna K

Rhamnus cathartica St/K

Rhamnus frangula St

Berberis vulgaris St

Prunus spinosa St

Prunus spinosa K

Carex alba

Ranunculus polyanthemus

Potentilla alba

Lilium bulbiferum

Peucedanum Oreoselinum

Laserpitium latifolium

Campanula persicifolia

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz \(Linz\)](#)

Jahr/Year: 1958

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Häusler Heinrich

Artikel/Article: [Aktuelle Geologie im Grossraum von Linz 77-142](#)