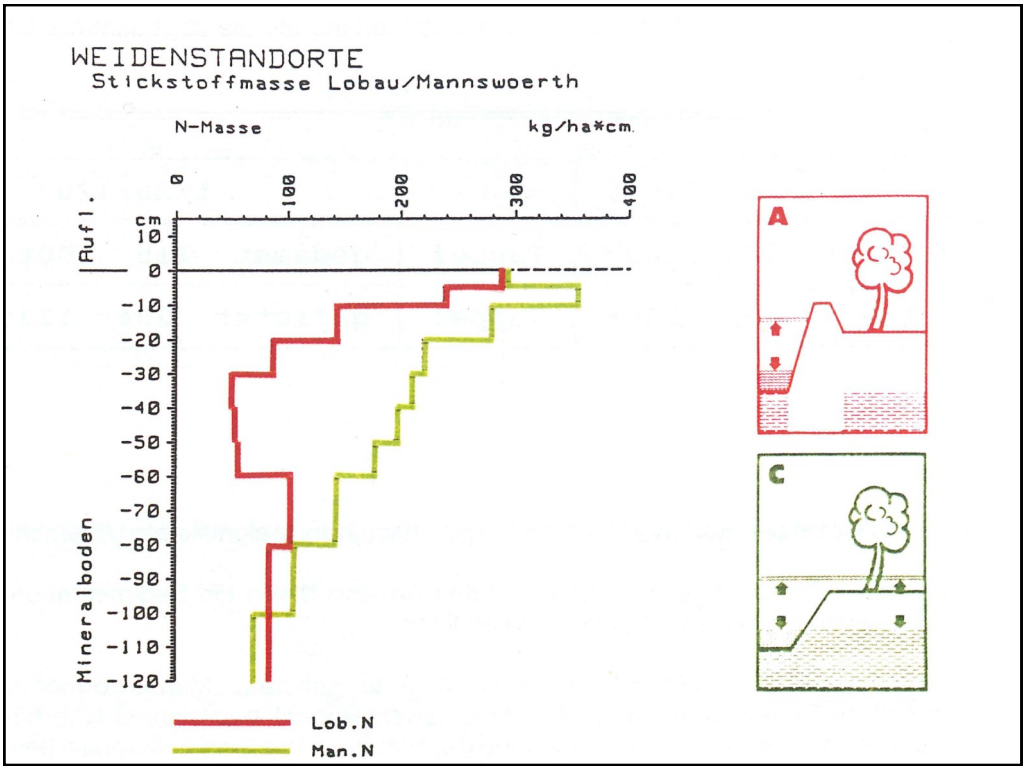
©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Heft 41/2016

Gedämmte Au — Geflutete Au

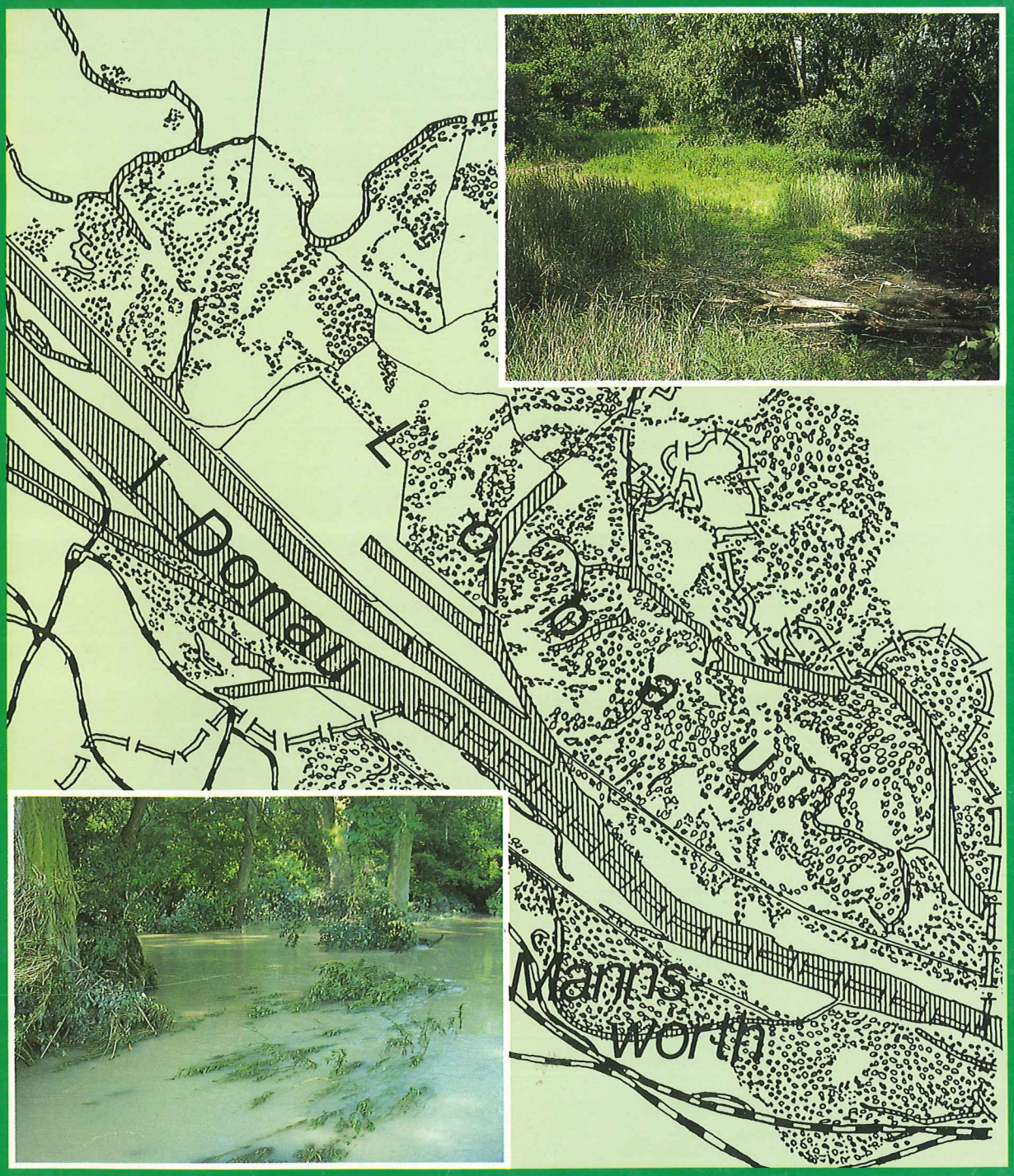
Die Auwaldökosysteme entlang der Donau haben sich im Wechselspiel mit dem Strom durch die Einflüsse des schwankenden Grund– und Überflutungswassers über die Jahrtausende hinweg entwickelt. Aus forstökologischer und ertragskundlicher Sicht werden in dieser Studie je zwei Standorte der gedämmten (Untere Lobau) und gefluteten Au (Poigen Au, Mannswörth) verglichen.

Gottfried Haubenberger, Herbert Weidinger



©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

GEDÄMMTE GEFLUTETE AU



©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

GEDÄMMTE AU
GEFLUTETE AU

VERGLEICHENDE GRUNDLAGENFORSCHUNG ZUR FORSTÖKOLOGISCHEN BEURTEILUNG ABGEDÄMMTER UND GEFLUTETER AUWALDSTANDORTE ÖSTLICH VON WIEN

G. HAUBENBERGER

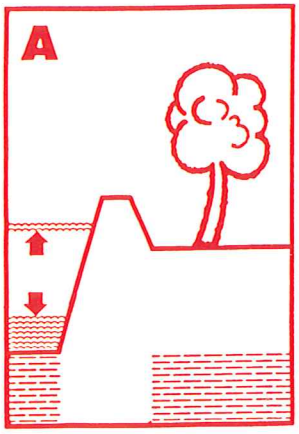
H. WEIDINGER

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

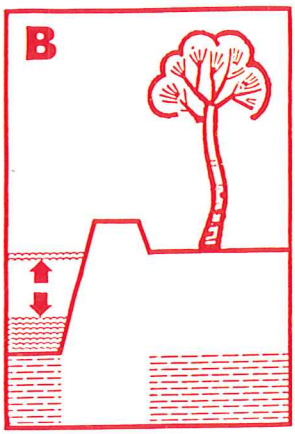
GEDÄMMTE AU
GEFLUTETE AU

VERGLEICHENDE GRUNDLAGENFORSCHUNG ZUR FORSTÖKOLOGISCHEN BEURTEILUNG ABGEDÄMMTER UND GEFLUTETER AUWALDSTANDORTE ÖSTLICH VON WIEN

GEDÄMMTE AU

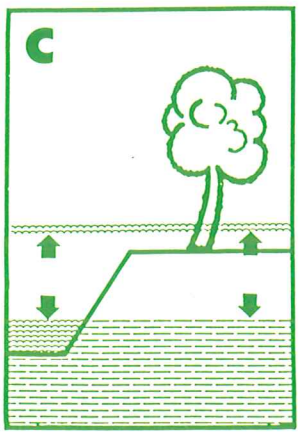


SILBERWEIDEN-STANDORT

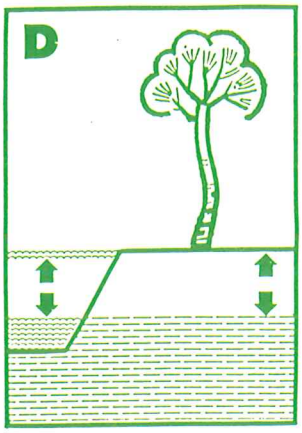


SILBERPAPPEL-STANDORT

GEFLUTETE AU



SILBERWEIDEN-STANDORT



SILBERPAPPEL-STANDORT

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Studie im Auftrag der Magistratsabteilung 49, mit Unterstützung und Beteiligung der Magistratsabteilung 18.

Gesamtkoordination: OFR Dipl.-Ing.G.HAUBENBERGER
Bearbeitung: Dipl.-Ing.H.WEIDINGER

Durchführung:

Ass.Prof.Dipl.-Ing.Dr.H.HAGER, Institut für Forstökologie, Universität für Bodenkultur Wien; unter Mitarbeit von Dipl.-Ing.W.EBERL.

o.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr.H.STERBA, Institut für forstliche Ertragslehre, Universität für Bodenkultur Wien; unter Mitarbeit von Dipl.-Ing.K.B.KISSLING.

Dipl.-Ing.H.R.REZABEK, Ingenieurkonsulent für Bauwesen, Gruppe Wasser, 1040 Wien; unter Mitarbeit von Dipl.-Ing. W.PISTECKY und Ing.R.HIRSCHLER.

Dipl.-Ing.H.MARGL, 2304 Orth/Donau

Bilder: H. SCHACHT, G. HAUBENBERGER, H. HAGER, H. WEIDINGER

Impressum: Medieninhaber und Herausgeber: Magistratsabteilung 49, 1016 Wien;
Druck: Magistratsabteilung 20, 1010 Wien;
Repro: Reprozwölf, 1120 Wien;

Copyright (C) Magistratsabteilung 49 – Forstamt und Landwirtschaftsbetrieb der Stadt Wien; Dezember 1990.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG ... 3

2. AUSGANGSLAGE ... 4

3. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET ... 6
3.1 LAGE ... 6
3.2 MORPHOLOGIE ... 7
3.3 GEOLOGIE ... 7
3.4 KLIMA ... 9
3.4.1. Lufttemperatur ... 9
3.4.2. Niederschlag ... 9
3.5. HYDROGRAPHIE ... 10
3.6. VEGETATIONSVERHÄLTNISSE ... 11
3.7. NATÜRLICHE AUWALDÖKOSYSTEME ... 11
3.7.1 Weiche Au ... 11
3.7.2 Harte Au ... 13
3.8. DER HEUTIGE ZUSTAND DER BESTEHENDEN AUWALDÖKOSYSTEME ... 15
3.9 FORSTLICHE EINFLÜSSE AUF DAS WALDBILD ... 16
3.10. REGULIERUNG UND HOCHWASSERSCHUTZ ... 16
3.11. ERHOLUNGSNUTZUNG ... 17

4. VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN GEDÄMMTE AU – GEFLUTETE AU ... 19
4.1. ARBEITSHYPOTHESE ... 19

5. DATENERHEBUNG UND UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE ... 21
5.1. HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ... 21
5.1.1. Geophysikalische Untersuchungsmethoden ... 21
5.1.2. Bodenphysikalische Ergebnisse ... 22
5.1.3. Hydrologische Auswertung ... 22
5.1.4. Grundwasserpegelstände ... 22
5.2. FORSTÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ... 30
5.2.1. Streuauflagen ... 30
5.2.2. Mineralböden ... 31
5.2.2.1. Durchwurzelung ... 32
5.2.2.2. Korngrößenverteilung ... 34
5.2.2.3. Wasserhaushalt ... 36
5.2.2.4. Nährstoffhaushalt ... 41
5.3. ERTRAGSKUNDLICHE UNTERSUCHUNGEN ... 44
5.3.1. Untersuchungsverfahren ... 44
5.3.2. Ergebnisse ... 44

6. ZUSAMMENFASSUNG ... 49

7. LITERATURVERZEICHNIS ... 51

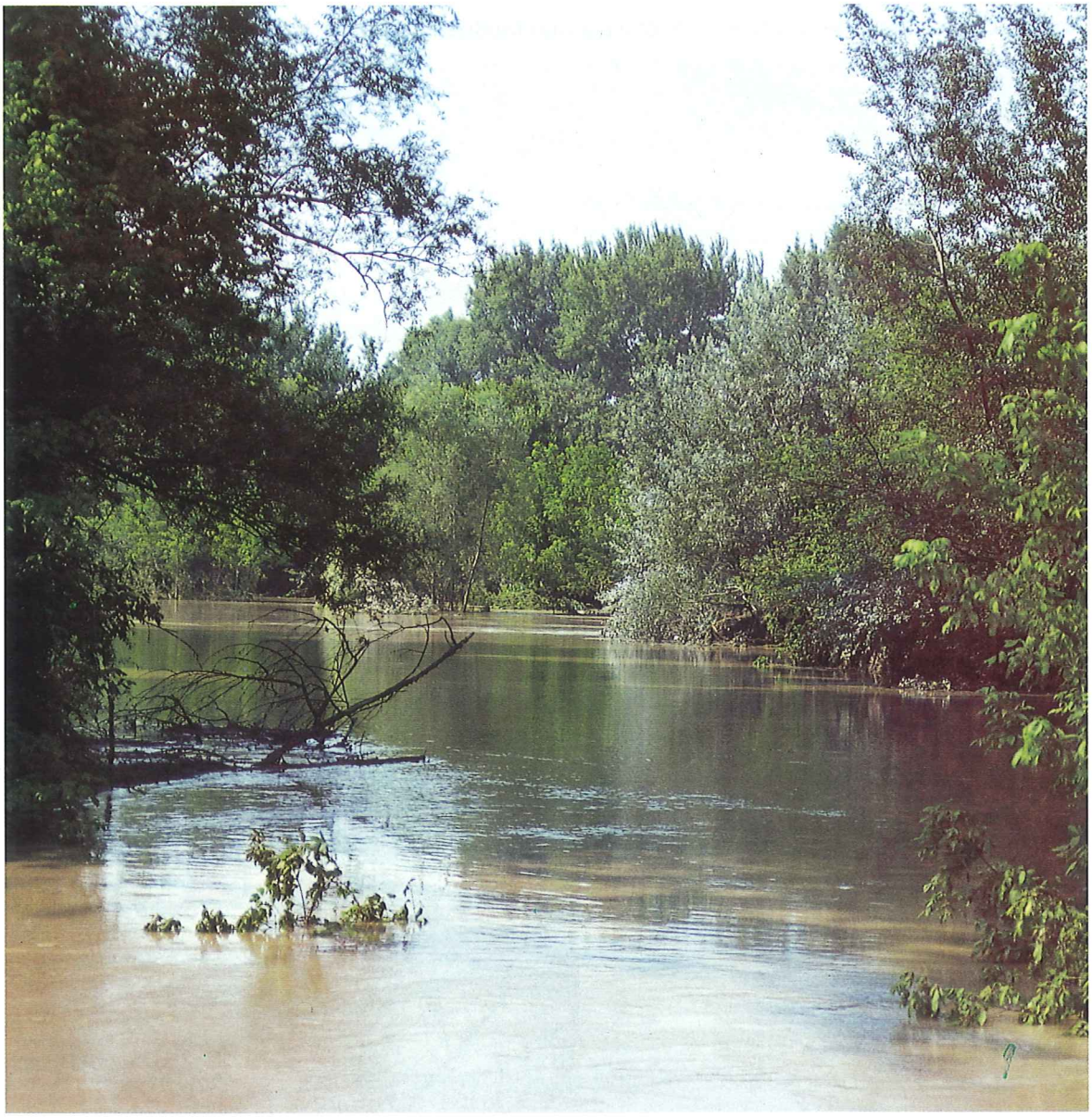
©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

1. EINLEITUNG

Die Auwaldökosysteme entlang der Donau haben sich im Wechselspiel mit dem Strom durch die Einflüsse des schwankenden Grund-und Überflutungswassers über die Jahrtausende hinweg entwickelt. Die menschlichen Eingriffe in den letzen hundert Jahren haben durch Dammbauwerke und Flußkraftwerke zu entscheidenden Veränderungen in der Dynamik der Auwaldökosysteme geführt.

Abb. 1: Donauhochwasser



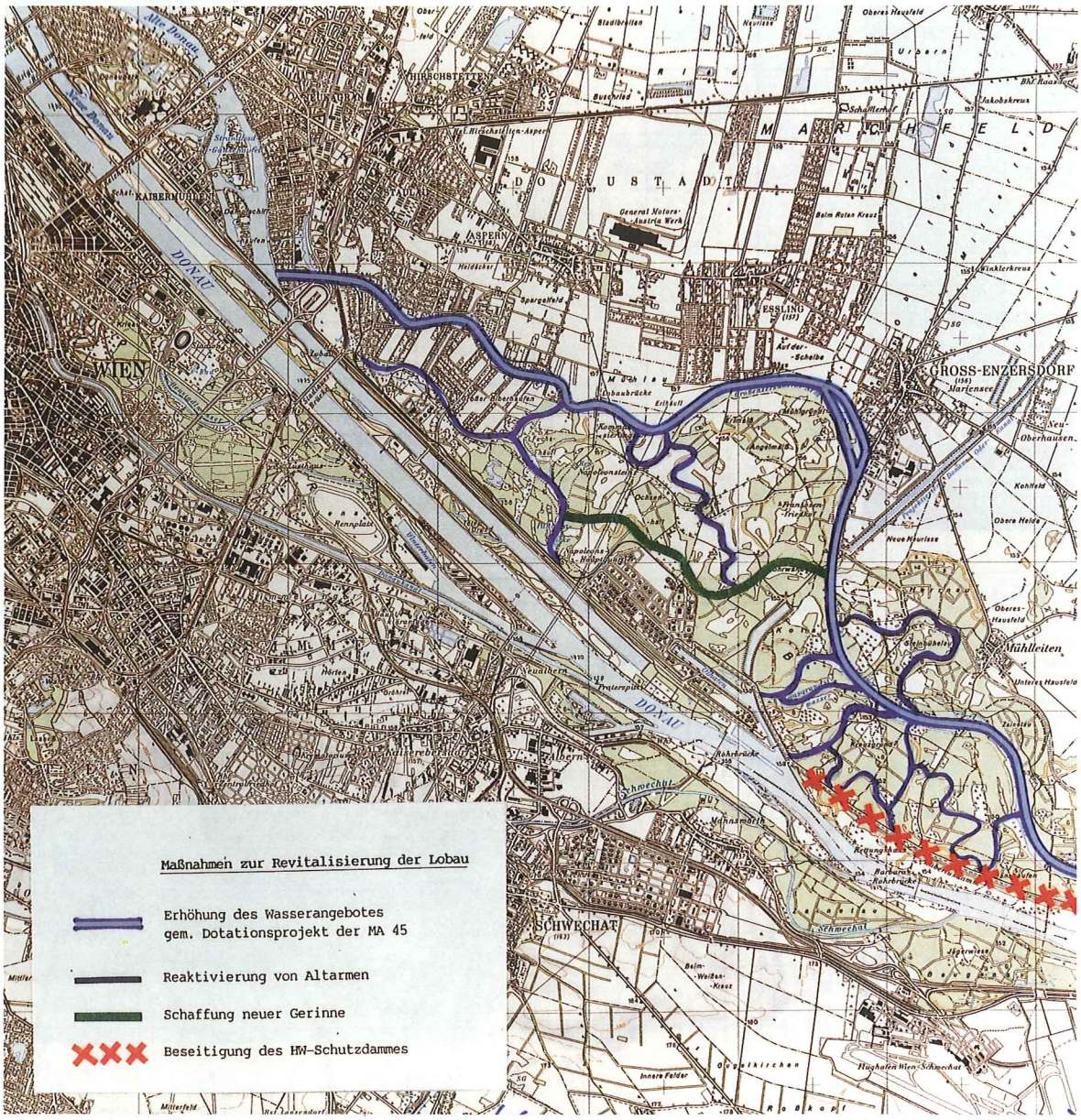
Im Bereich der Stadt Wien und östlich davon wurden große Auwaldflächen am linken Donauufer durch die Errichtung des Hubertusdammes Ende des vorigen Jahrhunderts von ihrem natürlichen Anschluß an das Fließgewässer abgeschnitten und unterliegen nun durch Jahrzehnte einer isolierten Entwicklung. Dies hat zu veränderten Lebensbedingungen für das Baumwachstum geführt. Auch die Auwälder am rechten Donauufer wurden durch die Strombaumaßnahmen im Zuge der Donauregulierung und der Errichtung des Hochwasserschutzdammes in großen Bereichen von der Dynamik des Stromes getrennt. Allein ein Forstrevier der Stadt Wien, die Poigen Au, steht heute im ungehinderten Kontakt mit dem Strom und ist damit auch weiterhin nicht nur den dynamischen Grundwasserschwankungen, sondern auch den periodischen Überflutungen ausgesetzt. Dadurch haben sich in diesem Bereich weitgehend natürliche Lebensbedingungen für den Auwald erhalten.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

2. AUSGANGSLAGE

Die Stadt Wien hat 1986 aus Anlaß der beabsichtigten Errichtung des Donaukraftwerkes Wien, heute als Kraftwerk Freudenau bezeichnet, einen breit angelegten Wettbewerb mit dem Thema „Chancen für den Donauraum Wien" ausgeschrieben. Unter den in der ersten Wettbewerbsstufe präsentierten Ergebnissen zeigten Landschaftsplaner und Ökologen in ihren Vorschlägen zur Neugestaltung des Donauraumes unter anderem die Variante auf, durch eine Änderung der linksufrigen Hochwasserschutzdämme in der Unteren Lobau wieder die Verhältnisse eines natürlichen Auwald-Ökosystemes zu schaffen.

Abb. 2: Übersichtskarte von den vorgeschlagenen Maßnahmen der ersten Wettbewerbsstufe



©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Für die Phase der 2. Wettbewerbsstufe, galt es unter anderem, diesen Vorschlag aus forstlicher Sicht zu überprüfen.

- Beeinflußt durch die Diskussion um die Staustufe Hainburg und der hier erfolgten Identifikation der Bevölkerung mit dem Naturerlebnis Auwald, sowie der darauffolgenden Rettung dieses Ökosystemes;

- Geprägt durch die Vorgabe der Stadt Wien an die geplante Staustufe Freudenau: „nicht der Kraftwerksbau, sondern die Stadt soll mit ihren Ansprüchen die künftige Entwicklung des Wiener Donauraumes bestimmen";

- Angeregt durch die breite Diskussion anläßlich des Wettbewerbes Donauraum, wie ein Kraftwerk mit all diesen Vorgaben verträglich sein kann,

hat die Stadt Wien als Grundbesitzer dieser zum Teil unter Naturschutz stehenden Auwaldökosysteme die Untersuchung der möglichen Folgewirkungen aus den vorgeschlagenen Maßnahmen für notwendig befunden. Die MA 49 – Forstamt und Landwirtschaftbetrieb der Stadt Wien hat als grundverwaltende Dienststelle die zur Klärung der offenen Fragen nötigen Forschungsaufträge vergeben.

Aus forstökologischer und ertragskundlicher Sicht sollen vergleichende Grundlagenforschungen an je zwei Standorten der gedämmten (Untere Lobau) und gefluteten Au (Poigen Au, Mannswörth) die Auswirkungen des Marchfeldschutzdammes auf den Auwald untersuchen.

Aus diesem Vergleich lassen sich einerseits Schlüsse auf die möglichen Auswirkungen eines Rückbaues des Hubertusdammes auf die Auwälder der Unteren Lobau ziehen und anderseits können Grundlagen für die Planung von wasserbaulichen Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Kraftwerksbau gewonnen werden.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

3. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

GRUNDLAGEN

3.1. LAGE

Die im Zuge der vorliegenden Untersuchungen bearbeiteten Auwaldflächen erstrecken sich linksufrig von Stromkilometer 1923 nach Osten bis Stromkilometer 1910 mit einer maximalen Breite von 5 km. Die rechtsufrigen Untersuchungsflächen erstrecken sich von Stromkilometer 1918 nach Osten bis Stromkilometer 1912 mit einer maximalen Breite von 1 km.

Abb. 3: Luftbildkarte vom Untersuchungsgebiet (1985)

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

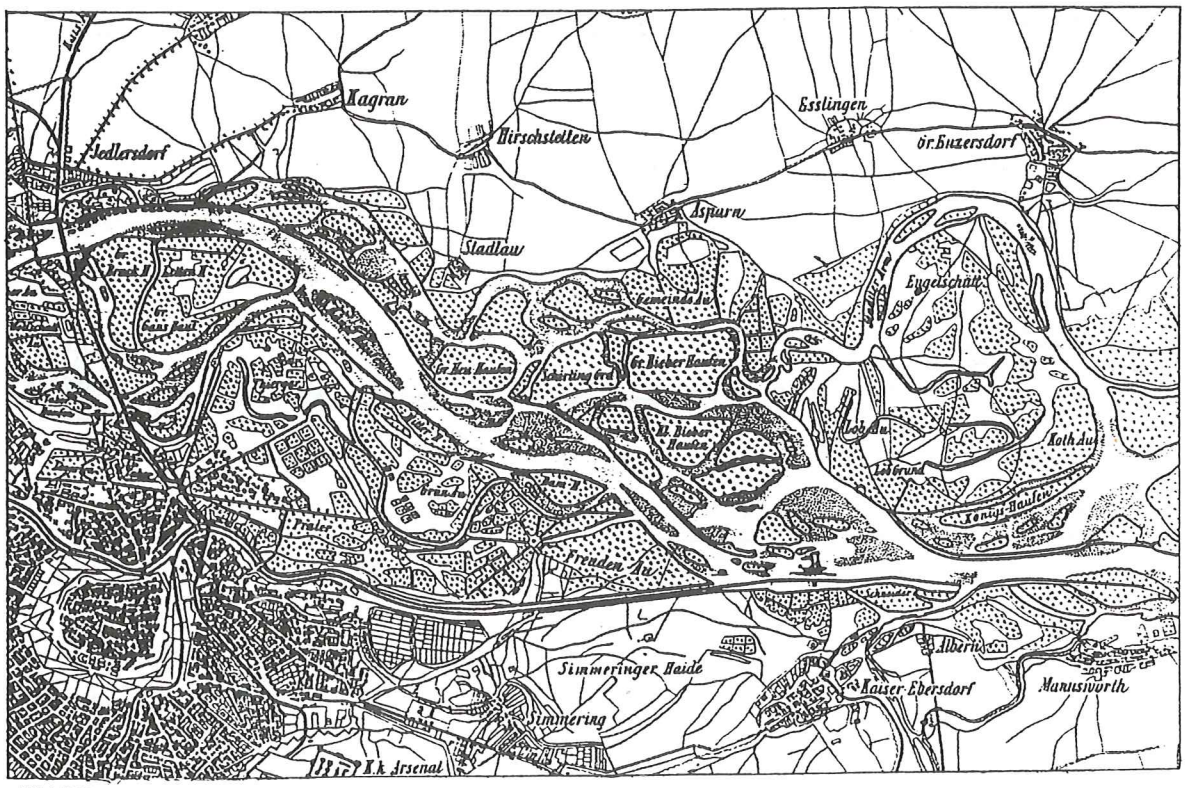
3.2. MORPHOLOGIE

Die Augebiete im Wiener Raum sind keineswegs einförmige Gebiete, sondern weisen über große Flächen ein akzentuiertes Feinrelief auf. Höhenunterschiede von einigen Metern sind keine Seltenheit.

Die Morphologie und Struktur der Stromlandschaft ist durch ein Gleichgewicht von Erosion (Abtrag) und Akkumulation (Anlandung) gekennzeichnet. Die Donau bildete hier an ihrem Mittellauf durch Stromaufspaltung, Inselbildung und Mäander ein großes Gebiet einer „dynamischen Landschaft" aus. Stromdurchbrüche und Laufverlegungen schnitten Mäander vom Strom ab.So entstanden Altarme und Trockengräben, die auch noch heute nach den umfangreichen Regulierungsmaßnahmen charakteristische Landschaftsmerkmale des Donauraumes darstellen. Diese „dynamische Landschaft" erreichte im Wiener Raum eine Breite von bis zu 7 km.

Die Regulierungsmaßnahmen gegen Ende des vorigen Jahrhunderts brachten einschneidende Veränderungen für das Landschaftsbild mit sich, die in ihrem Gesamtbild gut anhand von Kartenvergleichen zu erkennen sind (Abb. 3 und 4).

Abb. 4: Die Donau in Wien vor dem Durchstich (1867)



3.3. GEOLOGIE UND BÖDEN

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Zone der rezenten Mäander, mit Seehöhen um 150 m. Der hier liegende Schotterkörper mit einer Mächtigkeit von 8 – 10 m wurde von der letzten Eizeit bis in die Gegenwart angelandet.

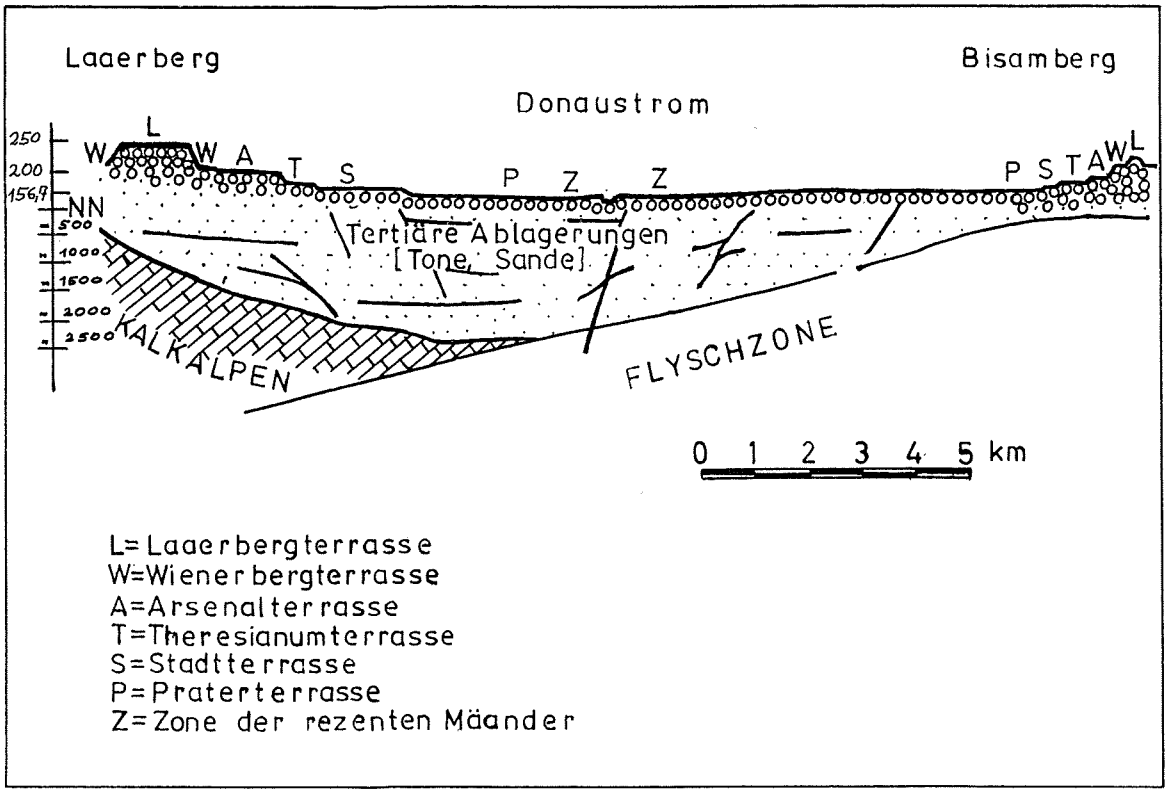
Die Terrassenbildung begann vor 500 000 Jahren, als sich der Bisamberg hob und die Donau sich in die Wiener Pforte einschnitt. Zur gleichen Zeit sank das pannonische Becken weiter ab und die Donau grub sich in ihre eigenen Sedimente. Während der Kaltzeiten wurden Schotter sedimentiert, die in den darauffolgenden Warmzeiten wieder zum Teil ausgeräumt wurden. Die Reste der ehemaligen Ablagerungen bilden die heute noch sichtbaren Einzelterrassen.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Tab. 1: Übersicht der quartären Schotterterrassen von Wien (BRIX, 1972)

Chronologie in Jahren vor heute	Großgliederung	Terrassenname	Oberkante Seehöhe in (m)
	Holozän	Zone rezenter Mäander	164 - 149
100 000	Jungpleistozän	Praterterrasse, Mannswörther-Zwischenterr.	164 - 151
200 000	Mittelpleistozän	Stadtterrasse Weidlingerterr.	174 - 160 175 - 167
300 000 400 000	Altpleiszozän Altpleistozän	Arsenalterrasse Wienerbergterr.	205 - 185 ca. 215
500 000	Ältestpleistozän	Laaerbergterr.	248 - 230

Abb. 5: Schnitt durch die Terrassen in Wien.



Das sedimentierte Material der Terrassen ist kalkreich, da die Donau einen Großteil der nördlichen Kalkalpen entwässert.

Die kleinräumig unterschiedlich geschichteten und verschieden mächtigen jungen Lockersedimente sind in Verbindung mit dem schwankenden Grundwasserspiegel und den periodischen Überflutungen typische Merkmale der Auböden.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Die Schichtung der Sedimente ist je nach Reifegrad der Auböden noch mehr oder weniger gut erkennbar.

Heute kommt es im Untersuchungsgebiet nur mehr in den flächig überfluteten Bereichen im Donaunahbereich der Mannswörther-Au zu neuen Ab- und Umlagerungen.

Laut Bodenkarte von FINK (1978) handelt es sich bei den Böden der Untersuchungsflächen um graue Auböden, mit einem typischen A biog-C-Profil. Die Böden liegen auf Schottersedimenten der Donau, welche nach der Ausräumung der alten Terrassen über den neu entstandenen Sedimentationsflächen abgelagert wurden. Die Ablagerung dieser jungen Schottermassen, die einen viel geringeren Grobschotteranteil als die alten Terrassenschotterablagerungen aufweisen, erfolgte fächerförmig, wobei die Donau als breiter Strom mit vielen Seitenästen die Schottermassen und darüber die feinen Decksedimente zur Ablagerung brachte.

Die Mächtigkeit der Deckschichte schwankt von einigen Zentimetern bis zu einigen Metern (Böden der untersuchten Probeflächen).

Das Korngrößenspektrum in der Deckschichte schwankt je nach Entstehung des Bodens in einem weiten Bereich. In der Regel steigt der Grobskelettanteil mit zunehmender Tiefe .

Einen weiteren entscheidenden Einfluß auf die Korngrößenverteilung haben die jeweiligen Zubringerflüsse, die aus ihren Einzugsgebieten verschieden zusammengesetzte Sedimente zur Donau führen.

Die pH-Werte der Terrassenböden liegen aufgrund des kalkreichen Ausgangsmateriales um den Neutralpunkt (pH 7).

3.4. KLIMA

Aus klimatologischer Sicht liegt das Untersuchungsgebiet im sommerwarmen Pannonikum (STELZER, 1983).

3.4.1. Lufttemperatur

Tab. 2: Mittlere Monatstemperatur und Jahresmitteltemperatur in [°C] der Wetterstation Großenzersdorf, Seehöhe 153 m,(1901-50)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ϕ
-1,3	0,4	5,0	9,9	15,1	18,2	20,2	19,3	15,5	9,8	4,5	0,7	9,8°C

Der Mittelwert für die Jahrestemperatur beträgt im Untersuchungsgebiet 9,8 ° C. Das Wintermittel liegt knapp unter dem Gefrierpunkt.

3.4.2. Niederschlag

Tab. 3: Mittlere Monatsniederschläge der Wetterstation Großenzersdorf und Fischamend in mm (1901-50)

Station	Seeh.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Summe
Gr.Enzd.	152 m	28	30	31	43	62	62	69	62	52	50	42	37	568
Fischam.	149 m	36	45	36	44	74	66	72	63	52	60	53	43	644

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

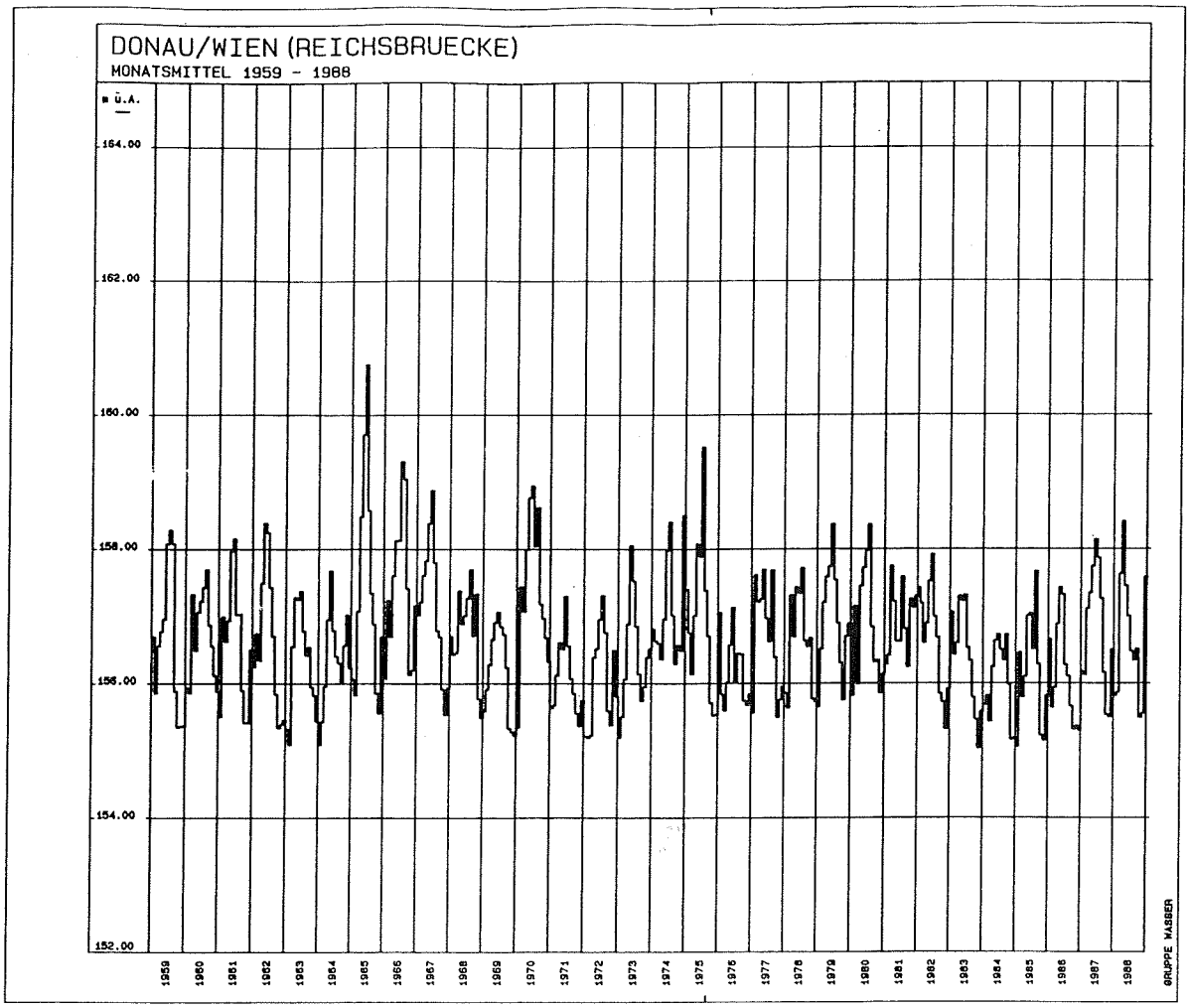
Das Untersuchungsgebiet liegt in einem der trockensten Gebiete von Österreich. Es herrscht typisches subpannonisches Klima mit sehr geringem Niederschlag (500 – 700 mm/a), ausgeprägtem, relativ niedrigem Sommermaximum (180 – 200 mm) und geringen Herbst- und Frühjahrsniederschlägen (110 – 180 mm); die Winter sind mäßig kalt und schneearm. Im Sommer tragen die warmen Ostwinde zusätzlich zur Trockenheit bei.

Die herrschenden Klimaeinflüsse haben aber auf die Ausbildung der Auwaldökosysteme nur untergeordneten Einfluß, da hier in der stromnahen Landschaft die Wachstumsverhältnisse für die Vegetation weitaus stärker durch die vom Fluß geprägten Umweltbedingungen beeinflußt werden. Dies zeigt sich deutlich in der Artenzusammensetzung der Vegetation. In den Wiener Auwäldern sind neben den vorherrschenden typischen Auwaldgesellschaften auch östlich kontinentale Florenelemente (Sommerknotenblume, Auensalomonssiegel) anzutreffen, die hier die Westgrenze ihrer Verbreitung erreichen.

3.5. HYDROGRAPHIE

Die Donau erreicht mit einem Einzugsgebiet von etwa 100 000 km² bis in den Wiener Raum eine Mittelwasserführung von 1900 m³/s. Für die Dynamik der Auwaldökosysteme ist allerdings das Verhältnis der arithmetischen Mittelwerte der niedrigsten, mittleren und höchsten Abflußmengen von Bedeutung. Nach BRIX (1972) beträgt dieses Verhältnis 1:2:7. Die höchsten Hochwässer (bei 100-jähriger Eintrittswahrscheinlichkeit 10 400 m³/s und bei theoretischer 10 000 jähriger Wahrscheinlichkeit 14 000 m³/s) bringen somit eine fünf- bis sechsmal so große Wassermenge als die mittleren Mittelwässer; die Niederwasserführung (900 m³/s) beträgt nur ein Viertel bis ein Fünftel dieser Menge.

Abb. 6: Pegelstand, Wien Reichsbrücke (1959 – 1988)



©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Die Donau bei Wien gehört nach der Wasserführung gerade noch zur Oberen Donau. Sie weist mit den Niedrigwasserführungen im Herbst und Winter und den höchsten Wassermengen im Spätfrühling und Frühsommer Gebirgsstromcharakter auf. Die Pegelschwankungen zwischen den beiden Wasserführungsextremen betragen 7 – 8 m.

Auf die Gesamtwassermenge bezogen wird die Wasserführung der Donau im allgemeinen durch die bayrische Donau und den Inn bestimmt. Hochwässer werden regelmäßig zu Beginn der Vegetationszeit durch die Schneeschmelze in den Alpen verursacht. Aber auch während der Sommermonate können bei starken Regenfällen im Einzugsgebiet der Donau bzw. ihrer Zubringer Hochwässer auftreten. Häufig ist die „Innwelle" für diese Hochwasserereignisse ausschlaggebend. Im eigentlichen „Oberlauf" zwischen Schwarzwald und Wiener Pforte beträgt das durchschnittliche Gefälle 90 cm/km, mit der Halbierung dieses Wertes (40–45 cm/km) im Wiener Raum kann hier ein Übergangsbereich zur Unterlaufcharakteristik ausgeschieden werden.

Die Strömungsgeschwindigkeit im regulierten Gerinne schwankt bei normalen Abflüssen zwischen 1,5 und 2,5 m/s, überschreitet bei Hochwasser 3 m/s und erreicht bei Extremhochwasser 4 m/s (15 km/h),was ebenfalls auf diese Übergangssituation zwischen Ober- und Unterlaufcharakter hinweist. Diese relativ hohen Strömungsgeschwindigkeiten lassen im regulierten Flußbett keine Sedimentation zu, sondern bewirken vielmehr einen starken Sohlangriff und eine bedeutende Geschiebeführung.

3.6. VEGETATIONSVERHÄLTNISSE

Die Auwaldökosysteme werden hauptsächlich durch die hydrologischen und dynamischen Vorgänge im Einflußbereich der Donau geprägt.

Hier führen also im allgemeinen hochanstehendes, aber mit dem Flußwasserstand in enger Beziehung stehendes Grundwasser sowie periodische Überschwemmungen zur Entwicklung einer primär hydrologisch geprägten Vegetation.

Dem Auwald steht somit in normalen Jahren immer genügend Wasser zu Verfügung und durch die Überschwemmungen werden ihm auch ständig neuer Boden und Nährstoffe zugeführt. Dies gestattet dem natürlichen Auwaldökosystem ein rasches und üppiges Wachstum.

Die Standortsdynamik ist vor allem in der gefluteten Au durch die unterschiedlichen Wasserstände und die unterschiedliche Schleppkraft während der Überschwemmungen geprägt.

In der gedämmten Au kommt es durch großflächig und über lange Zeiträume stabile Standortsverhältnisse zu einer einseitigen Entwicklung in Richtung zur Harten Au.

3.7. NATÜRLICHE AUWALDÖKOSYSTEME

Die natürlichen stromnahen Landschaften werden stark von den dynamischen Einflüssen und daraus resultierenden Kräften geprägt. Die Böden und ihr Aufbau weisen kleinflächig differenzierte Unterschiede auf – sowohl in der Mächtigkeit der in verschiedenen Tiefen abgelagerten Sedimente als auch in der Zusammensetzung. Diese können wiederum durch die abtragende Kraft von Hochwässern verlagert und umgeschichtet werden und bilden so immer wieder neue Ausgangsbedingungen für das Pflanzenwachstum. Entscheidend beeinflußt auch das mit dem Pegelstand des Stromes korrespondierende Grundwasser die Verhältnisse im Auboden. Durch rasches Ansteigen und Absinken, durch oftmaligen Wechsel zwischen Hoch- und Tiefstständen (Amplituden bis zu 8 m) wird der Auboden immer wieder durchlüftet, seine Poren offengehalten und der Bodennährstoffhaushalt ausgeglichen.

3.7.1. Weiche Au

Die stromnahen, tieferliegenden Bereiche, die den dynamischen und sich oftmals erneuernden Verhältnissen ausgesetzt sind, werden von schnellwüchsigen Weichholzbaumarten mit einer gewissen Überflutungstoleranz besiedelt. Auf das Vorhandensein dieser typischen Weichholzbaumarten (Silberweide, Silberpappel,...) bezieht sich die Benennung der am stärksten vom Strom beeinflußten Bereiche.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Abb. 7: Standortsvegetationskarte

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Silberweiden – Standorte

Weiden sind sehr anspruchslos in Bezug auf den Boden (Purpurweiden stehen auf reinen Schotterböden), sie benötigen aber viel Wasser. Der Abstand zum Grundwasser beträgt höchstens 1,5 m, sodaß ganzjährig der Kontakt zum Grundwasser gegeben ist. Auf diesen Standorten kommt es durch die saisonalen Hochwässer jährlich zu Überflutungen. In der Lobau bewirken die Hochwasserschutzdämme nicht nur ein Ausbleiben der Überflutungen, sondern in großen Teilen auch ein Absinken des Grundwasserstandes. Einerseits durch das „Einpegeln" der Altarme (Eberschüttwasser, Kühwörther und Schönauer Arm) auf die Kote Schönauer Schlitz, anderseits durch den Grundwasserabfluß in diese tieferliegenden, landeinwärts gelegenen Gerinne.

Der Grundwasserstand erreicht gegenüber der gefluteten Au geringere Höchst- und Tiefststände (kleinere Amplitude), da hier der enge Zusammenhang zu Pegelschwankungen des Stromes fehlt. In der Unteren Lobau sind aufgrund der heute gegebenen Grundwasserverhältnisse und der fehlenden Überflutung keine größeren Silberweidenreinbestände mehr anzutreffen. Nur entlang von Altarmen und in der Nähe von Bombentrichtern findet man diese typische Auwaldbaumart im Reinbestand.

Silberpappel-Standorte

Die Pappel-Standorte sind deutlich trockener als die Weiden-Standorte. Der Abstand zum mittleren Grundwasserniveau kann 2 bis 2,5 m betragen und die Standorte werden nicht mehr jährlich (Schwarzpappelau, trockene Papppelau) von den Hochwässern überflutet. In der Unteren Lobau weist die Weiche Au daher überwiegend Pappelbestände auf, die bei weiter abnehmender Feuchtigkeit des Bodens in Bestände der Harten Au mit ihren typischen Hartholz-Baumarten übergehen.

3.7.2. Harte Au

Die Harte Au ist von den Einflüssen des Stromes am weitesten entfernt; der Grundwasserspiegel ist weitgehend konstant und Überflutungen treten nur bei Katastrophenhochwasser über kurze Zeit auf. Durch diese eher konstanten Umweltbedingungen können sich hier die Auwaldböden zu Landböden entwickeln. Die Bäume finden hier über lange Zeit unveränderte Lebensbedingungen, sodaß auch langsamwüchsigere Baumarten mit geringeren Ansprüchen an die Wasserversorgung konkurrenzkräftig sind. Durch die Abdämmung der Lobau haben sich hier auf ursprünglichen Standorten der Weichen Au soweit konstante Lebensbedingungen eingestellt und die Grundwasserstände abgesenkt, daß nun die Baumarten der Harten Au konkurrenzfähig werden. Damit ist heute die weitere Entwicklung dieser früher stark vom Donaustrom beeinflußten Auwaldgebietes in Richtung „Landwald" schon vorgegeben.

Waldentwicklungsphasen

Die außerordentlich lichtliebenden Laubbaumarten der Auwälder, vor allem Weiden und Pappeln, benötigen zum Anwachsen große, freie und nicht beschattete Flächen.

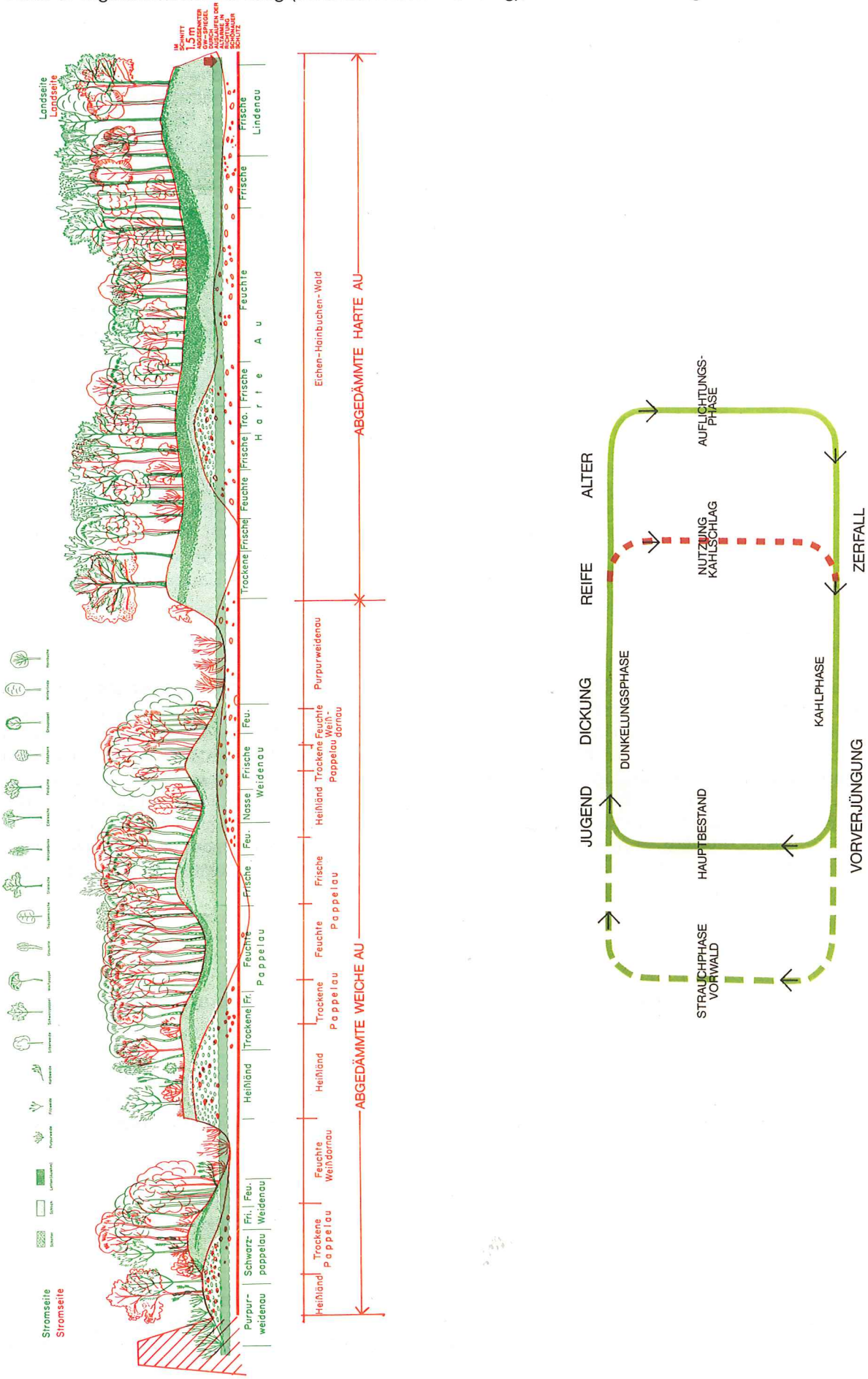
Die Verjüngung der Auwaldbaumarten steht im Einklang mit den natürlichen Standortsverhältnissen. Weiden und Pappeln haben wollhaarige und sehr gut flugfähige Samen, die nur relativ kurze Zeit keimfähig bleiben. Sie sind darauf ausgerichtet auf offenem, wenig ausgereiften, „rohem" Boden zu keimen.

In der Lobau konnten sich die Böden infolge der Abdämmung ungehindert von Überflutungen in Reifestadien entwickeln, die den Samen der Weiden und Pappeln heute kaum Möglichkeiten zur Keimung bieten.

Die verändernden Ereignisse in der natürlichen Au finden flächig statt und nicht wie z. B. im Plenterwald „punktuell". Solche Ereignisse werden durch Überflutungen, Ablagerungen und im besonderen durch Eisstoß ausgelöst. Es haben also jene Bäume, die die „unruhigsten" Standorte besiedeln, in der dynamischen Au die besten Keimbedingungen.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Abb. 8: Vegetationsentwicklung (verändert nach Ellenberg); Auwaldentwicklungsstadien



©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Die aufgezeigten Waldentwicklungsphasen sind daher im Auwald, auch im nicht bewirtschafteten, „natürlichen", auf größeren Flächen gleich.

Die „Alters- und Zerfallsphase" des natürlichen Auwaldes werden im bewirtschafteten Auwald durch den Kahlschlag aus wirtschaftlichen Gründen vorweggenommen.

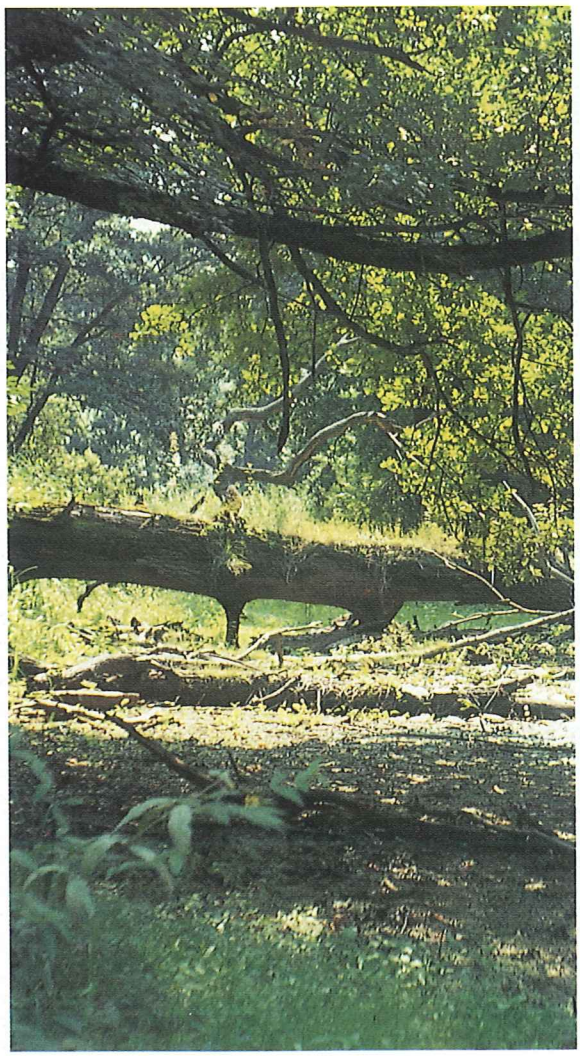
In den abgedämmten Auen ist es möglich, daß die Verjüngung eines Auwald-Hauptbestandes durch die Ausbildung eines Vorwaldes aus Sträuchern (z.B. Hartriegel, Weißdorn) unterbrochen wird. Durch die fehlende mechanische Wirkung von Hochwässern können sich die Böden zu weiter entwickelten Reifestadien ausbilden.

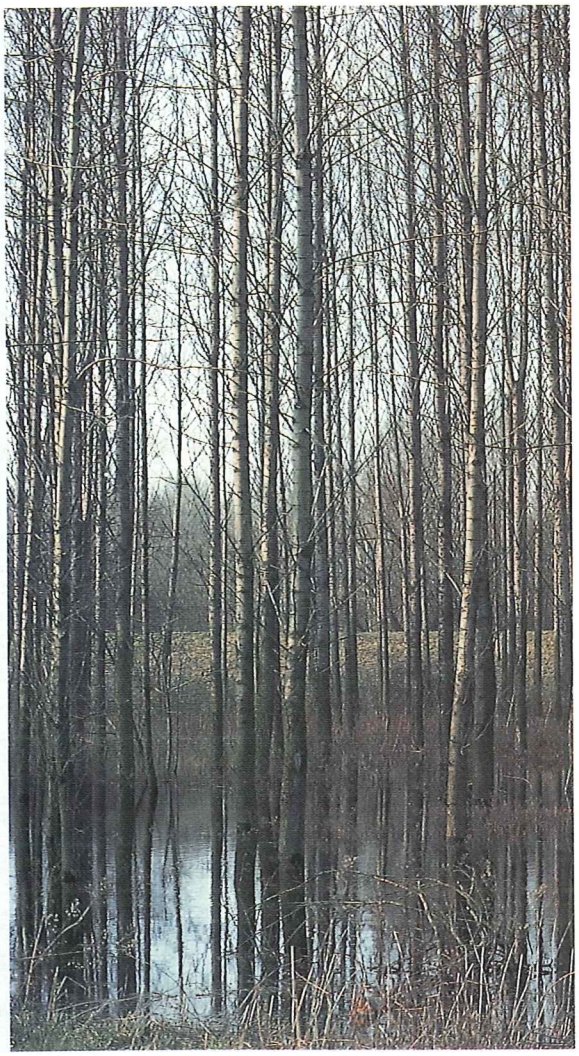
Die sich darauf einstellende flächendeckende und ausdauernde Krautschicht behindert das Aufkeimen von Weiden und Pappeln. Bei ausreichenden Lichtverhältnissen entwickeln sich hier strauchreiche Unterholzbestände. Erst nach Niederbrechen dieser Strauch-Vorwaldphase (nach 40-60 Jahren) können sich wieder Auwaldbaumarten, meist Harthölzer (Eiche, Esche,..) verjüngen. In der gefluteten Au bilden sich solche verzögernden Strauch-Vorwaldphasen aufgrund ihrer Überflutungsempfindlichkeit kaum aus.

3.8. DER HEUTIGE ZUSTAND DER BESTEHENDEN AUWALDÖKOSYSTEME

Der naturnahe Zustand der Auwaldökosysteme östlich von Wien, mit seinem allgemein bekannten, als typisches Auwaldbild eingeprägten, Waldbild ist nur mehr in der Nähe von Altarmen und zeitweise überfluteten Schlenken anzutreffen.

Abb. 9: Abgedämmter Altarm (links); Hybridpappelbestand im überfluteten Altarm (rechts)





©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Die Lobau wird seit ihrer Unterschutzstellung durch das Wiener Naturschutzgesetz (LOBAU VERORDNUNG 1978), als Naturschutzgebiet u. Landschaftsschutzgebiet, nach den Richtlinien einer nationalparkkonformen Betreuung der Waldflächen bewirtschaftet, um ein „auwaldgemäßes Waldbild" zu erhalten.

Die Mannswörther-Au stellt im Gegensatz zur Lobau ein forstwirtschaftlich intensiv genutztes Gebiet dar, in dem große Flächen mit Pappelreinbeständen bestockt sind.

3.9. FORSTLICHE EINFLÜSSE AUF DAS WALDBILD

Durch das in früheren Jahrzehnten erfolgte Einbringen von nicht standortsgemäßen bzw. fremdländischen Baumarten, Durchforstungsmaßnahmen zur Förderung der wirtschaftlich erwünschten Baumarten, Stammzahlreduktion zur schnelleren Erzielung von starken Stämmen, Jagdbewirtschaftung, etc. wird das äußere Erscheinungsbild des Ökosystems Auwald beeinflußt.

Die Bedeutung dieses Einflusses kommt auch deutlich aus dem Anteil der Kanadapappel in den untersuchten Auwaldgebieten zum Ausdruck: 42.3 % in Mannswörth gegenüber 6,6 % in der Lobau.

3.10. REGULIERUNG UND HOCHWASSERSCHUTZ

Nach den Katastrophenhochwasser von 1830 und 1862 wurde die Donau bei Wien in den Jahren 1870–1875 durch großzügige Regulierungsmaßnahmen in jenes Bett geleitet, das sie bis heute durchfließt. Die Kraftwerksbauten am Oberlauf und das Ausbaggern einer schiffbaren Fahrrinne haben weitere gravierende Auswirkungen auf die Donau mit sich gebracht.

Abb. 10: Überfluteter Weidenbestand

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Heute ist die Donau zur Gänze reguliert. Durch Kraftwerksbau, Flußbettbegradigung, Uferschutzbauten und teilweiser Abdämmung der Augebiete erfolgte eine empfindliche Störung der Audynamik mit allen daraus resultierenden Konsequenzen für die Aulandschaft:

- Einschränkung des Hochwasserabflußgebietes auf den Bereich zwischen den Dämmen bzw. der rechtsufrigen Hochkante,
- Trennung des Auwaldes in abgedämmte (hochwasserfreie), rückgestaute und überschwemmte (dynamische)Auen,
- Einschränkungen der Gewässervernetzung zwischen dem Strom und seinen Nebengewässern,
- Einschränkung der Erosions- und Umlagerungsvorgänge durch Hochwässer,
- Weitgehender Verlust der Naturufer am Strom und Schaffung weitläufiger Blockfluren,
- Verlust des periodischen Nährstoffeintrages und Reduktion der Bodendurchlüftung durch das Fehlen der großen Amplitudenschwankungen im Grundwasser der linksufrigen Auwälder (Lobau).

3.11. ERHOLUNGSNUTZUNG

Die Auwälder im Nahbereich von Wien unterliegen einer starken Belastung durch die Erholungssuchenden, die besonders von der Urtümlichkeit der Auwälder angezogen werden.

Abb. 11: Auwald an einem Altarm in der Lobau

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Anläßlich einer Besucherfrequenzerhebung in der Lobau im Jahr 1989 wurden 430 Personen unter anderem über die Gründe Ihres Lobaubesuches befragt.

Wobei hier eindeutig das Naturerlebnis in diesem schönen Gebiet mit seiner Ausdehnung und seinem Abwechslungsreichtum als wichtigste Gründe für einen Lobaubesuch genannt werden.

Tab. 4: Nennen sie einige Gründe, warum sie gerade die Lobau besuchen (IFES, 1989).

Begründung für den Besuch	Gesamt in Prozent
viel Natur und gute Luft	72
schönes Gebiet zum Spazieren	60
man kann sich richtig bewegen	46
es gibt so viel zu sehen	37
Nähe zur Wohnung/Wohngebiet/Stadt	10
anderes	7
Ruhe, wenig Leute	3
Fischen	2

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

4. VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN

GEDÄMMTE AU – GEFLUTETE AU

4.1. ARBEITSHYPOTHESE

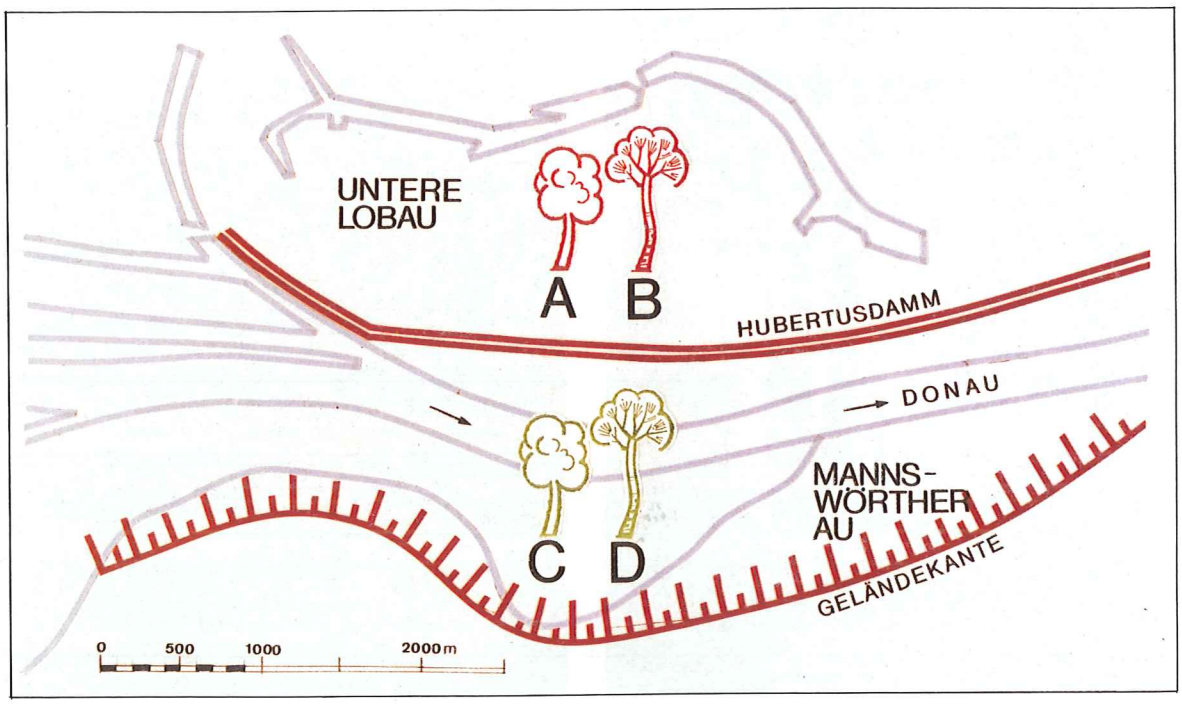
Die vergleichende Untersuchung über geflutete (am rechten Donauufer (Mannswörther-Au, Revierteil Poigenau)) und gedämmte Auwaldgebiete (am linken Donauufer (Revier Untere Lobau)) soll die Auswirkungen der im Rahmen des Wettbewerbes Donauraum vorgeschlagenen Maßnahme: „Öffnung des Marchfeldschutzdammes" und der damit ermöglichten periodischen Überschwemmung der Unteren Lobau auf die bestehenden Auwaldökosysteme untersuchen. Daraus ergab sich die Arbeitshypothese, daß sich der Auwald in der Unteren Lobau bei einem Rückbau des Hochwasserschutzdammes in Richtung eines gefluteten Auwaldbestandes (wie in der Mannswörther Au) entwickeln kann.

Um diese Hypothese zu überprüfen, hat die MA 49 – Forstamt und Landwirtschaftsbetrieb der Stadt Wien vier Fachgutachten in Auftrag gegeben.

- Forstökologische Untersuchungen (H.HAGER, W.EBERL), 1989.
- Grundlagen für Auwaldstandorte aus forstökologischer und ertragskundlicher Sicht (H.STERBA, K.B.KISSLING), 1989 und 1990.
- Grundlagen für die forstliche Betreuung (H.MARGL),1987.
- Hydrologische Grundlagen für die forstökologische Beurteilung von Auwaldstandorten (H.R.REZABEK) 1989.

Jede dieser Untersuchungen hatte primär den Vergleich zwischen gedämmter- (Untere Lobau) und gefluteter Au (Poigen Au) als Zielsetzung. Die forstökologischen und die forstlich-ertragskundlichen Untersuchungen beziehen sich dabei speziell auf die unterschiedlichen Wachstumsbedingungen (Wasser- und Nährstoffgehalte) und das unterschiedliche Ertragsniveau (Zuwachsverhalten) der beiden typischen Auwaldbaumarten Weißpappel (Popolus alba) und Silberweide (Salix alba).

Abb. 12: Übersichtsskizze der Untersuchungsstandorte

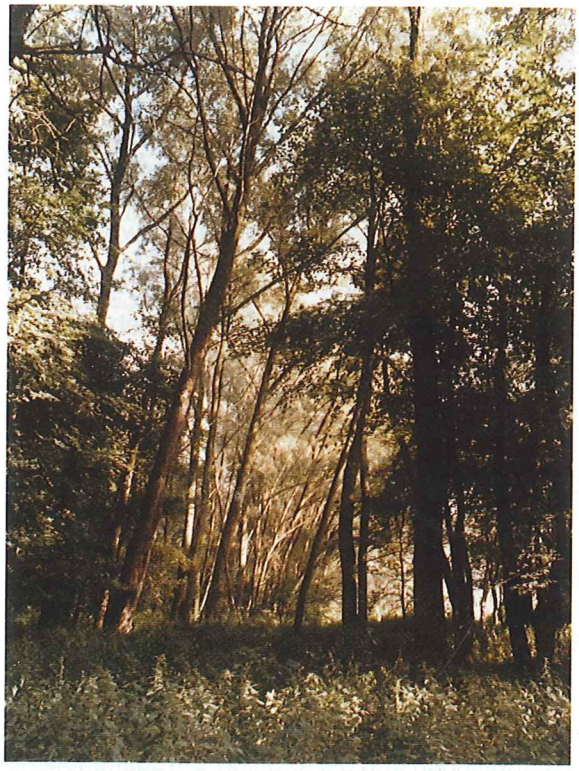


©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

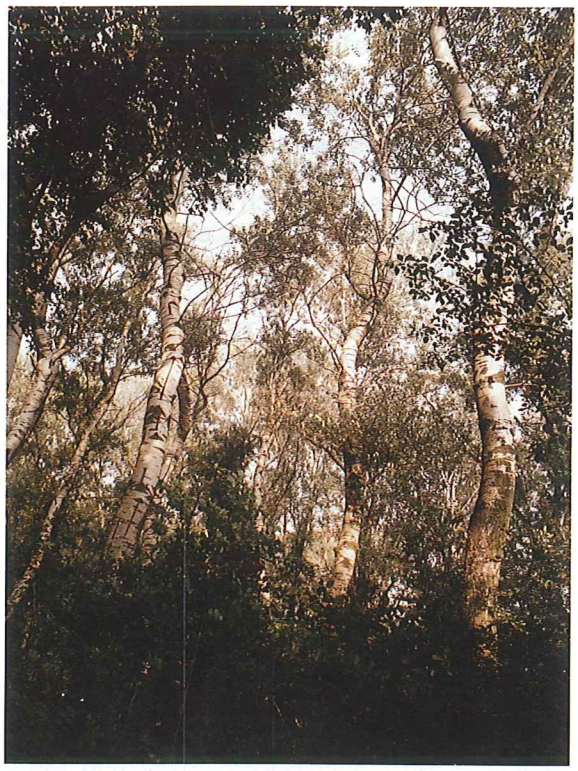
Abb. 13: Waldbilder und Kennzeichnung der Probeflächen

GEDÄMMTE AU

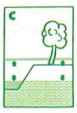
Weide (Salix alba)

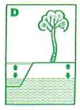


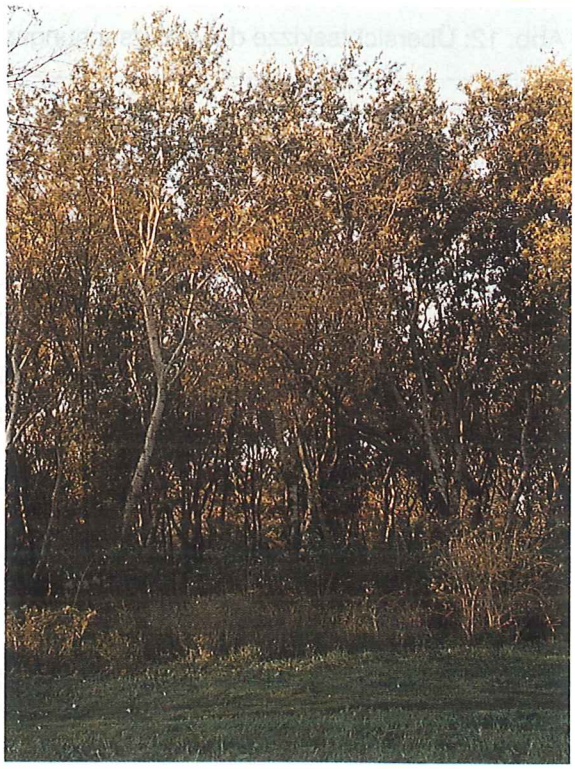
Pappel (Popolus alba)



GEFLUTETE AU

Weide (Salix alba) 

Pappel (Popolus alba) 



©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

5. DATENERHEBUNG UND UNTERSUCHUNGERGEBNISSE

5.1. HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Als wesentliche Ergänzung für die forstökologische Untersuchung von je 2 Auwaldstandorten in der Unteren Lobau (gedämmte Au) und in der Mannswörther-Au (geflutete Au) wurden durch die „Gruppe Wasser" hydrologische und geophysikalische Untersuchungen durchgeführt.

5.1.1. Geophysikalische Untersuchungsmethoden

Die geophysikalischen Verfahren dienten zur Erkundung der Mächtigkeit der über dem Grundwasserleiter liegenden Deckschichte. Anhand von 5 unterschiedlichen Erkundungsverfahren konnte eine Verifikation im gegenseitigen Vergleich der eingesetzten Methoden vorgenommen werden.

Aufschlußbohrungen mittels Trockenrotationskernbohrung bis in eine Tiefe von 1 m unter die Deckschichtenunterkante.

Für die Refraktionsseismik werden unter Verwendung von Sprengungen, Hammerschlägen, Fallgewichten oder schwingenden Massen Bodenerschütterungen erzeugt. Die von den Erschütterungen erzeugten Wellen werden an den Schichtgrenzen des Untergrundes reflektiert (Mintrop-Wellen und Longitudinal-Wellen) und an der Oberfläche mittels Geophonen, die wie kleine Seismographen arbeiten, gemessen.

Geoelektrische Widerstandsmessung für einen fixen Geländepunkt zur Untersuchung von horizontalen oder fast horizontalen Schichten an einem vertikalen Widerstandsprofil. Über den unterschiedlichen elektrischen Widerstand der Gesteine kann ihre Tiefenlage und Mächtigkeit bestimmt werden. Dabei wird ein künstliches elektrisches Feld mittels zweier Elektroden an der Erdoberfläche angelegt. Die dabei entstehende Potentialverteilung (Spannungsdifferenz der Meßsonden aufgrund des Ohm'schen Gesetzes, mit der zwischen den Elektroden fließenden Stromstärke verknüpft) entspricht dem elektrischen Widerstand des Untergrundes.

Für die Erkundung der Strukturen der obersten Bodenschichten kann auch ein Hochfrequenzverfahren, das nach dem Prinzip der Echosondierung funktioniert, angewendet werden. Das Bodenradar ist eine der wenigen Möglichkeiten zur kontinuierlichen Erkundung des Untergrundes. Dabei werden die Reflexionen eines von einer Antenne abgestrahlten elektromagnetischen Impulses, die an Materialgrenzen entstehen, aufgezeichnet. Maßgeblich für das Reflexionsvermögen ist dabei der dielektrische Kontrast der aufeinanderfolgenden Materialien. Die mit diesem Verfahren gemessenen unterschiedlichen Reflexionssignale müssen anschließend dem bodenmechanischen Aufbau zugeordnet werden.

Die Bodenleitfähigkeitsmessung bestimmt mit einem Induktionsverfahren (Wechselstromverfahren) die elektrische Leitfähigkeit (Kehrwert des elektrischen Widerstandes) des Bodens. Dabei wird eine, von einem tonfrequenten Wechselstrom durchflossene Spule an die Bodenoberfläche gelegt, sodaß in diesen Kreisströme induziert werden. Eine in einiger Entfernung aufgestellte zweite Spule mißt nun sowohl die vom primären Magnetfeld induzierten Spannungen als auch die Spannungen von dem die Kreisströme begleitenden sekundärem Magnetfeld. Mit den aus der geoelektrischen Widerstandsmessung ermittelten Widerstandswerten lassen sich die Unterschiede in der Tiefenlage der Grenze zwischen der Deckschichte und dem Kieskörper ermitteln.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

5.1.2. Bodenphysikalische Ergebnisse

Probebohrungen vom 21.05.89:
Das Bohrprofil der Testfläche A (Weide, Untere Lobau) zeigt eine 2,10 m mächtige Deckschichte, welche größtenteils aus Feinsand besteht, mit kontinuierlichem Übergang von der tonigen Deckschichte zum kiesigen Grundwasserleiter. Der Grundwasserspiegel liegt in einer Tiefe von 1,1 m. Benachbarte Bohrungen in 300 – 500 m Entfernung weisen Deckschichtmächtigkeiten von mehr als 3 m auf.

Das Bohrprofil der Testfläche B (Pappel, Untere Lobau) läßt eine 3,30 m mächtige Deckschichte erkennen, welche ebenfalls aus Feinsand besteht. Der Grundwasserspiegel liegt in einer Tiefe von 3,9 m und damit bereits im Kieskörper. Die nächstgelegene Bohrung weist nur eine 1,7 m starke Deckschichte auf.

Auf der Testfläche C (Weide, Mannswörth) befinden sich unter einer 1,80 m mächtigen Tonschichte Feinsandlagen, die bis in eine Tiefe von 3,40 m unter Gelände reichen. Darunter befindet sich der Kieskörper. Der Grundwasserspiegel liegt in 1,6 m Tiefe.

Die mächtigste Deckschichte, mit einer Stärke von 3,8 m weist das Profil der Testfläche D (Pappel, Mannswörth) auf. Sie besteht bis in eine Tiefe von 2,5 m unter Gelände aus braunem, bindigem Material; darunter aus Feinsand. Der Grundwasserspiegel wird zum Zeitpunkt der Probebohrung in einer Tiefe von 3,75 m angetroffen.

Tab. 5: Geländehöhen und Mächtigkeiten der Deckschichte auf den Versuchsflächen

	Wei. UL. A	Wei. MW. C	Pa. UL. B	Pa. MW. D
Geländehöhe der Versuchsfläche [m]	151,00	151,10	153,10	152,80
Mächtigkeit der Deckschichte [m]	2,10	3,40	3,30	3,80
Geländehöhe der Schotteroberkante [m]	148,90	147,70	149,80	149,00

5.1.3. Hydrologische Auswertung

Zur hydrologischen Untersuchung wurden sowohl gemessene Wasserstandsdaten verschiedener Meßstellen ausgewertet, als auch synthetische Ganglinien mittels Regressionsrechnungen für den Langzeitvergleich der Testflächen erstellt. Die Ergebnisse zeigen auf allen untersuchten Auwaldstandorten eine starke Abhängigkeit der Grundwasserstände von der Wasserführung der Donau.

5.1.4. Grundwasserpegelstände

Die Abdämmung der Au verhindert nicht nur Überflutungen, sondern sie verändert auch die Grundwasserverhältnisse.

Die Auböden wurden in erdgeschichtlich junger Zeit bis in die Gegenwart vom Strom abgesetzt. Die Bodenoberkante liegt daher nicht höher, als die Überschwemmungen reichen können.

In der gefluteten Au werden die am Strom liegenden Augebiete umso öfter und länger überschwemmt, je tiefer sie liegen.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Das Grundwasser in Ufernähe folgt den Spiegelschwankungen des Stromes. Mit zunehmender Entfernung vom Ufer erfahren diese Spiegelschwankungen eine Verzögerung und Dämpfung.

Die wechselnden Gegebenheiten durch die Grundwasserpegelschwankungen bewirken eine sich ständig ändernde Durchlüftung des Bodens („Lungeneffekt"). Die Wurzeln der Auwaldpflanzen können daher in große Tiefen vordringen.

Durch die Abdämmung der Au

- entfallen die Überschwemmungen,
- werden die Grundwasserschwankungen sowohl in der Höhe als auch zeitlich gedämpft,
- laufen die Gerinne bis auf die Höhe der stromabwärtsgelegelegenen Furte (natürliche Schwellen) aus und ziehen den Grundwasserspiegel mit.

Durch die Dämpfung bzw. das Ausbleiben der Spiegelschwankungen im Boden kommt es zu einer schlechteren und selteneren Durchlüftung (Ausfall des „Lungeneffektes").

Der abgesunkene Grundwasserspiegel kommt in weiten Bereichen der Auböden im Schotterkörper zu liegen. Diesen können aber einerseits die meisten Auwaldpflanzen nicht durchwurzeln (wegen der fehlenden Fein- und Mittelporen herrschen hier immer einseitige Wasserverhältnisse, entweder Wassersättigung oder Trockenheit) anderseits ist durch die Grobstruktur des Schotters kein kapillarer Aufstieg des Grundwassers in die Deckschichte möglich.

Die Abdämmung der Au bedingt neben den direkten Auswirkungen einer Grundwasserabsenkung und Amplitudendämpfung:

- einen verminderten Abbau der organischen Substanz,
- die Freisetzung von Methan und Schwefelwasserstoff,
- eine erhöhte Mobilität von Eisen, Mangan und Phosphor im dauernd wassergesättigten Bodenhorizont,
- Reduktionserscheinungen im periodisch wassergesättigten Bodenhorizont und
- die Ausbildung eines von den Auwaldpflanzen nicht mehr durchwurzelbaren Bodenhorizontes („Vergleyung").

Dadurch ergeben sich sowohl für die feuchten Weidenstandorte als auch für die trockeneren Pappelstandorte eindeutige, einschränkende Wachstumsbedingungen in den gedämmtem Auwaldökosystemen.

Tab. 6: Grundwasserpegel (1988) der Untersuchungsstandorte

Grundwasserhöhe ab Bodenoberkante	Silberweide		Weißpappel	
	gedämmt	geflutet	gedämmt	geflutet
max. [m]	+0,7	+0,6	-2.2	+0,2
min. [m]	-0,9	-2,6	-4,2	-4,3
diff. [m]	1,6	3,2	2,0	4,5

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Tab. 7: Extremwerte der Grundwasseramplitude von 1956–1988

Grundwasser-amplitude	Silberweide		Weißpappel	
	gedämmt	geflutet	gedämmt	geflutet
Extremwerte [m]	2,1	5,3	2,6	5,8

In der gefluteten Au sind dabei wesentlich höhere Grundwasseramplituden (bis zu 5,8 m) als in der gedämmten Au (bis zu 2,6 m) festzustellen.

Tab. 8: Grundwasserstand über Deckschichtunterkante [Tage/Jahr] 1956–1988

Grundwasserstand über Deckschichtniveau	Silberweide		Weißpappel	
	gedämmt	geflutet	gedämmt	geflutet
Tage/Jahr	360	360	23	300

Die Deckschichte auf den Weidenstandorten wird nahezu ganzjährig vom Grundwasser erreicht.

Der Grundwasserhorizont auf dem Pappelstandort der Lobau reicht nur für wenige Wochen im Jahr, und das meist zu Beginn der Vegetationsperiode, bis in die Höhe der Deckschichte. In der Poigenau wird die Unterkante der Deckschichte während der ganzen Vegetationsperiode vom Grundwasserspiegel überschritten.

Der kapillare Sättigungsbereich reicht in der Deckschichte, verifiziert anhand von Geländebeobachtungen an vergleichbaren Substraten, um ca 0,5 m über den Grundwasserspiegel.

Bei der Überflutung von abgedämmten Auwaldstandorten durch starken Grundwasseranstieg dauern die Überschwemmungen meist länger als in den gefluteten Auwäldern. Das kann zum Großteil auf den fehlenden direkten Abfluß zur Donau bei Rückgang des Hochwasser zurückgeführt werden. Dadurch sind die deutlich längeren, künstlich verursachten Überflutungszeiten am Weidenstandort in der Lobau erklärbar.

Tab. 9: Überflutungsdauer auf den Versuchsflächen

Jährliche Überflutungsdauer in Tagen	Silberweide		Weißpappel	
	gedämmt	geflutet	gedämmt	geflutet
1956 - 1986	35	22	0	3
1986 - 1988	60	30	0	0

Die Überflutungen der abgedämmten Lobau sind auch Folgen des vom „Schönauer Schlitz" über die Altarme rückströmenden Donauwassers bei Hochwässern. Das Abfließen der eingeströmten Wassermengen erfolgt ebenso durch den Schönauer Schlitz.

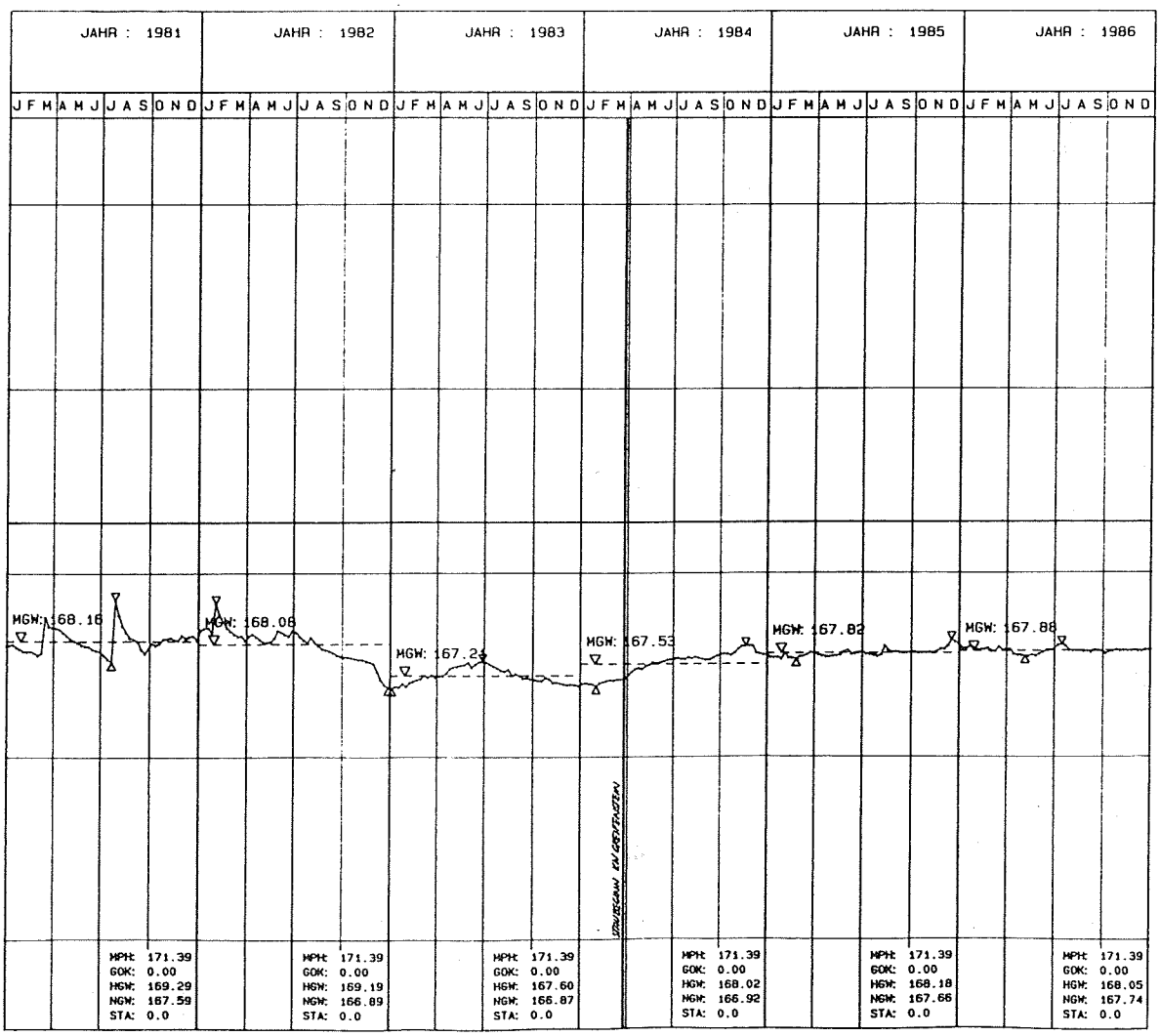
©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Eine Versickerung des rückströmenden Donauwassers ins Grundwasser ist bedingt durch die Kolmatierung (Abdichtung) der Altarme nur von geringer Bedeutung. Da durch Ton- und Schluffablagerungen in Altarmen, die sich durch die fehlende mechanische Wirkung von rasch einströmenden Wassermassen in den Altarmen ausbilden konnten, die Verbindung zwischen den Altarmen und dem Grundwasser unterbrochen ist.

Zur Grundwasserdynamik im Stauraumbereich von Kraftwerken soll am Beispiel des Brunnen Wördern 304477 (siehe Abb. 14) im Nahbereich des Kraftwerks Greifenstein die Veränderung in der Grundwasserdynamik nach dem Einstau verdeutlicht werden. Anhand der vorliegenden Grundwasserganglinien von 1980 – 1988 ist die Einschränkung der Grundwasseramplitude durch den Einstau deutlich zu erkennen. Mit Beginn des Einstaues im März 1984 kam es zu einer signifikanten Verringerung der maximalen Pegeldifferenzen (HGW – NGW), von durchschnittlich 1,44 m (Mittelwert 1980 – 1983) auf durchschnittlich 0,43 m (Mittelwert 1985 – 1988) (siehe Abb. 14).

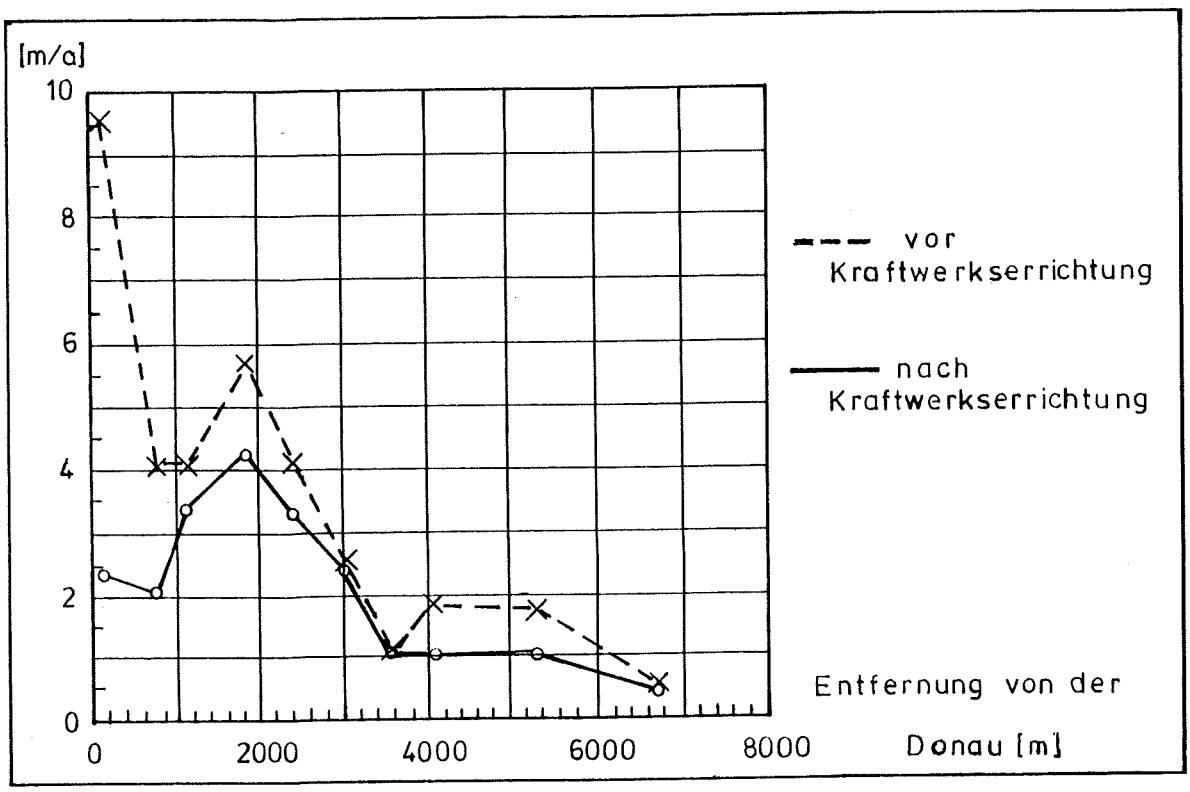
In der Fallstudie Altenwörth von H.P.NACHTNEBEL und S.HAIDER (1988) wurde ebenfalls eine Reduktion der Grundwasserspiegelschwankungen, erfaßt durch den Pegelweg im Traisenprofil (siehe Abb. 15) nach dem Einstau festgestellt.

Abb. 14: Grundwasserpegel im Stauraumbereich von Greifenstein, mit Einstau im März 1984, Ausschnitt 1981 – 1986



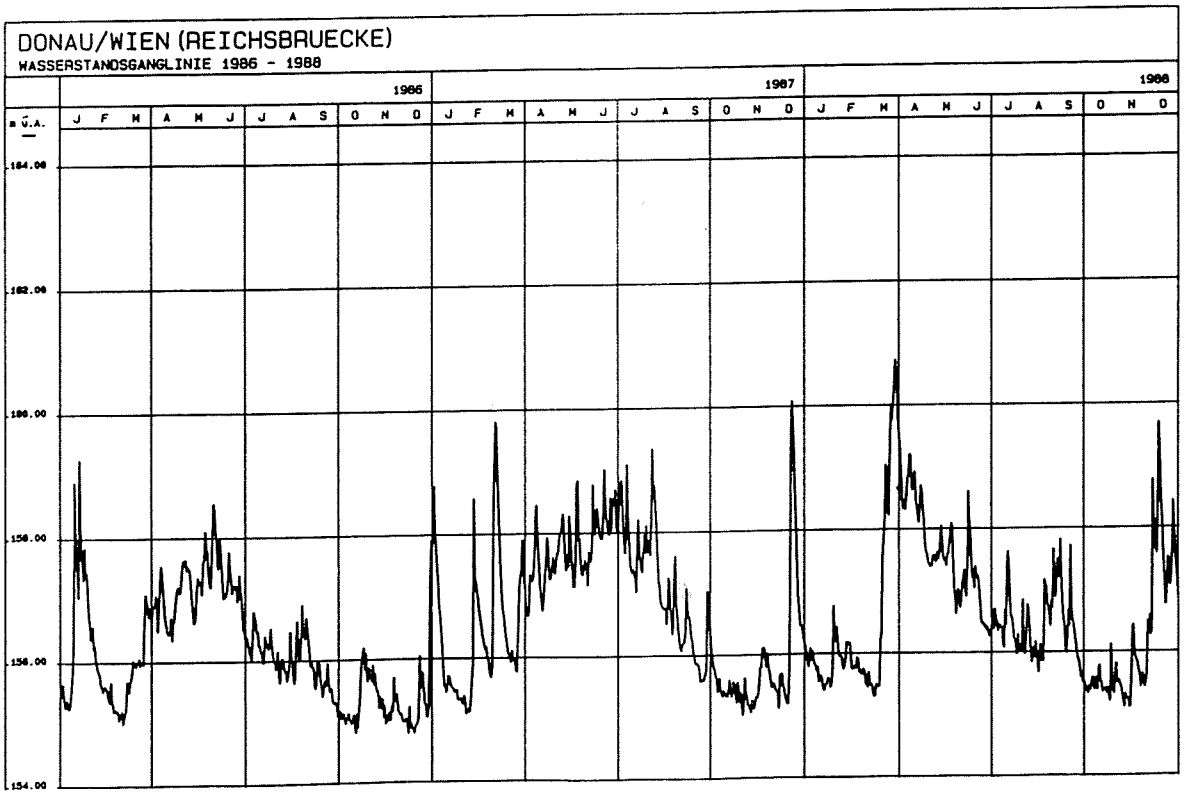
©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Abb. 15: Pegelweg der Grundwasserganglinien im Traisenprofil vor und nach der Kraftwerkserrichtung



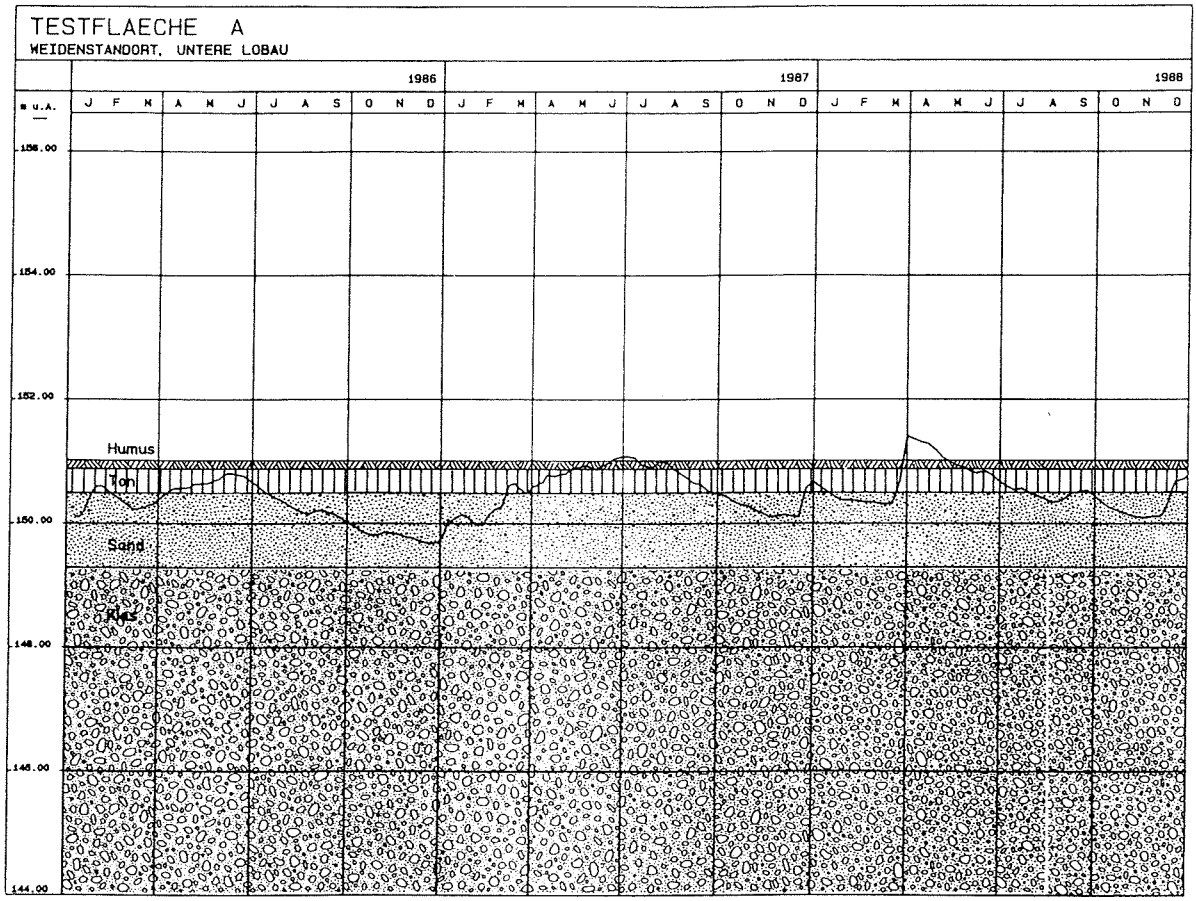
Die nachfolgenden Abbildungen – Gang des Grundwassers in der Bodenprofilen der jeweiligen Probefläche – zeigen deutlich die Dämpfung der Grundwasserganglinien in der gedämmten Au und den wesentlich engeren Zusammenhang mit dem Donaupegelverlauf in der gefluteten Au.

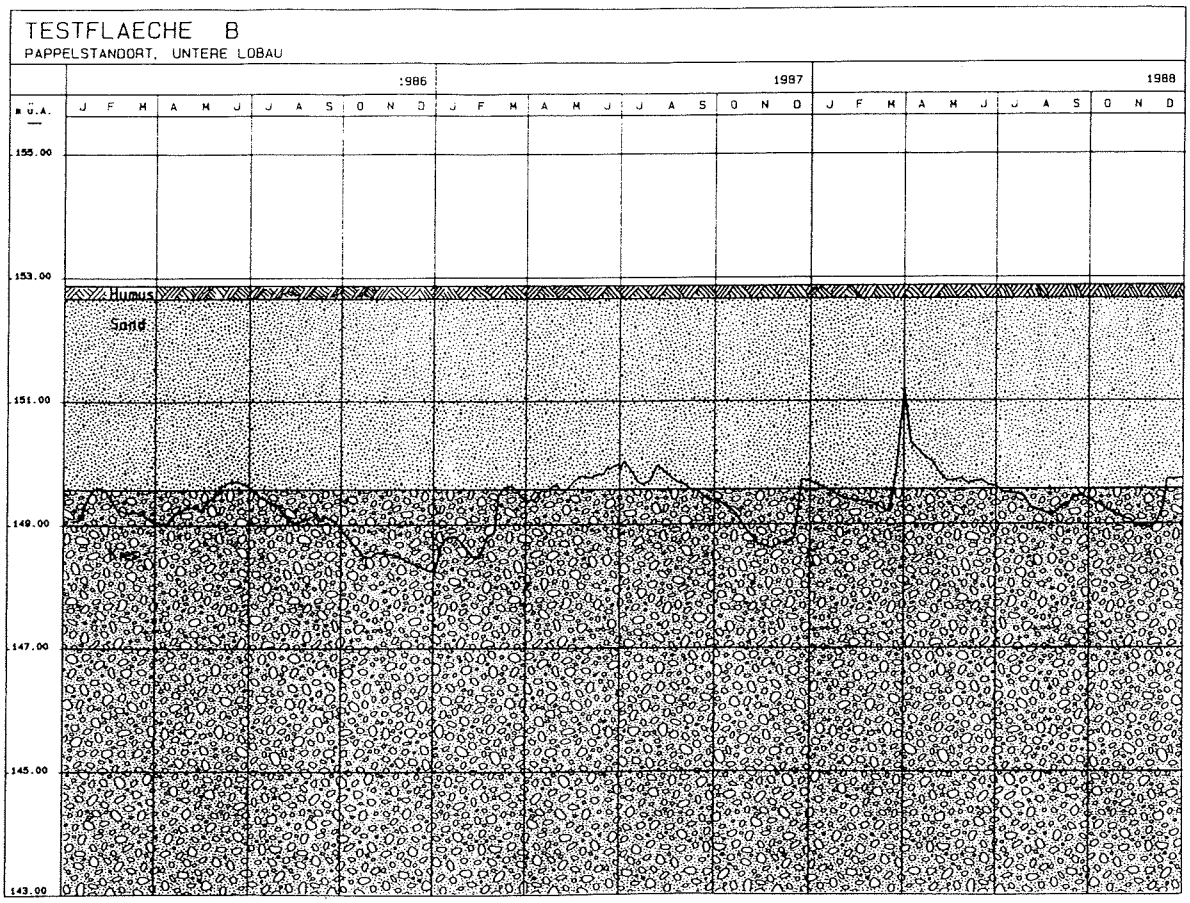
Abb. 16: Ganglinien des Pegelstandes 1986 – 1988, Wien Reichsbrücke



©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

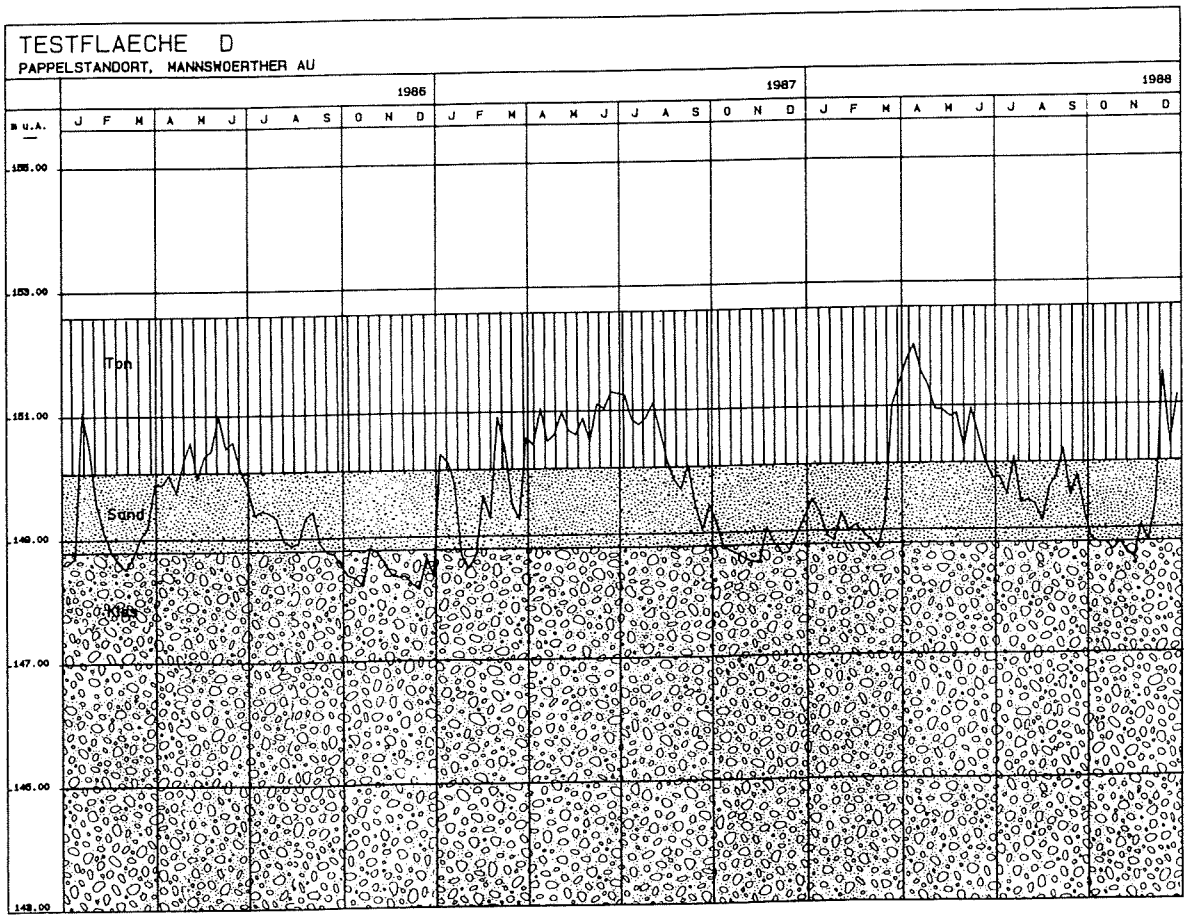
Abb. 17: Grundwasserganglinien in den Bodenprofilen der gedämmten Au (Untere Lobau, A und B)

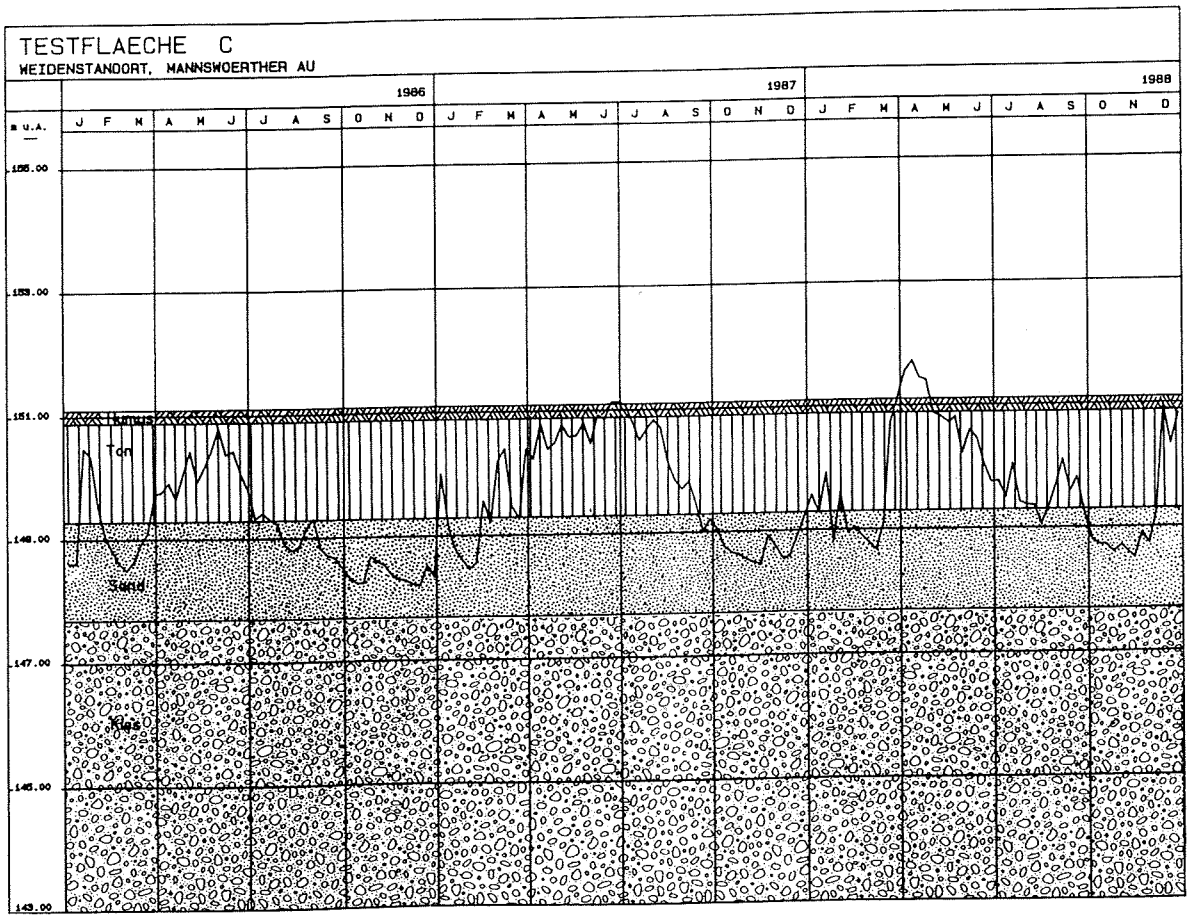




©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Abb. 18: Grundwasserganglinien in den Bodenprofilen der geflutete Au (Mannswörth Poigen Au, C und D)





©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Abb. 19: Vergleich der Grundwasserganglinien auf den Weidenstandorten, gedämmte Au – geflutete Au (A – C).

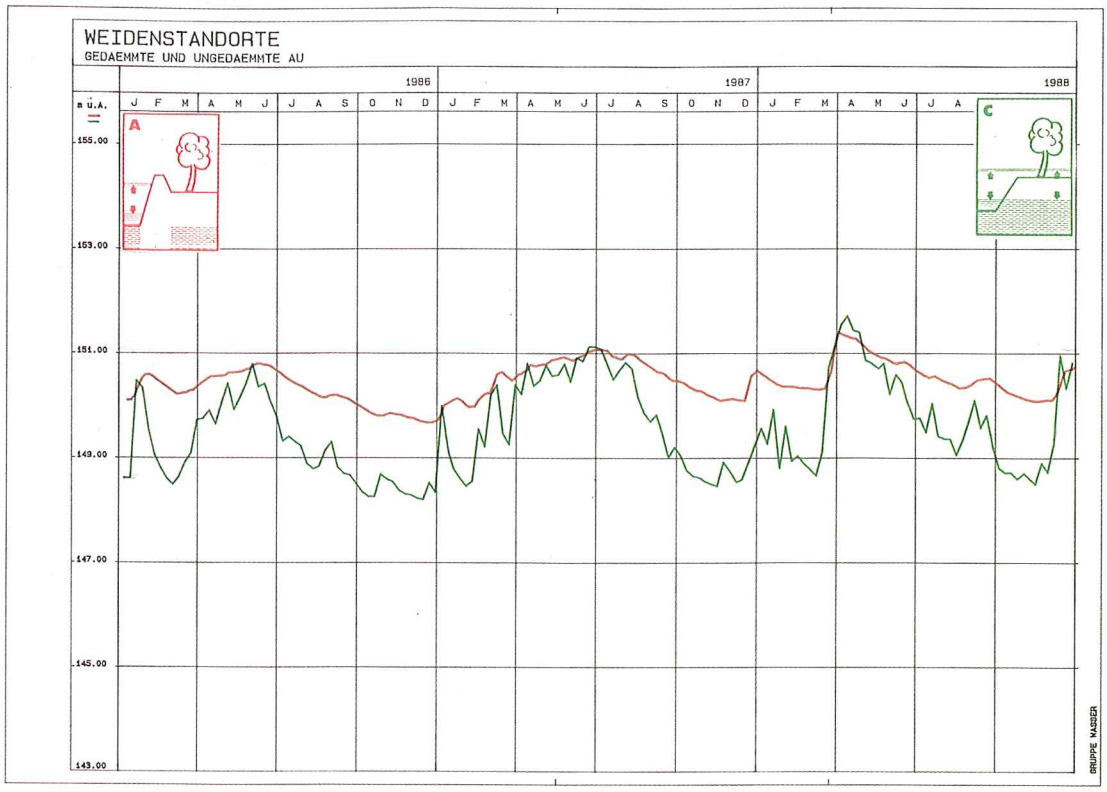
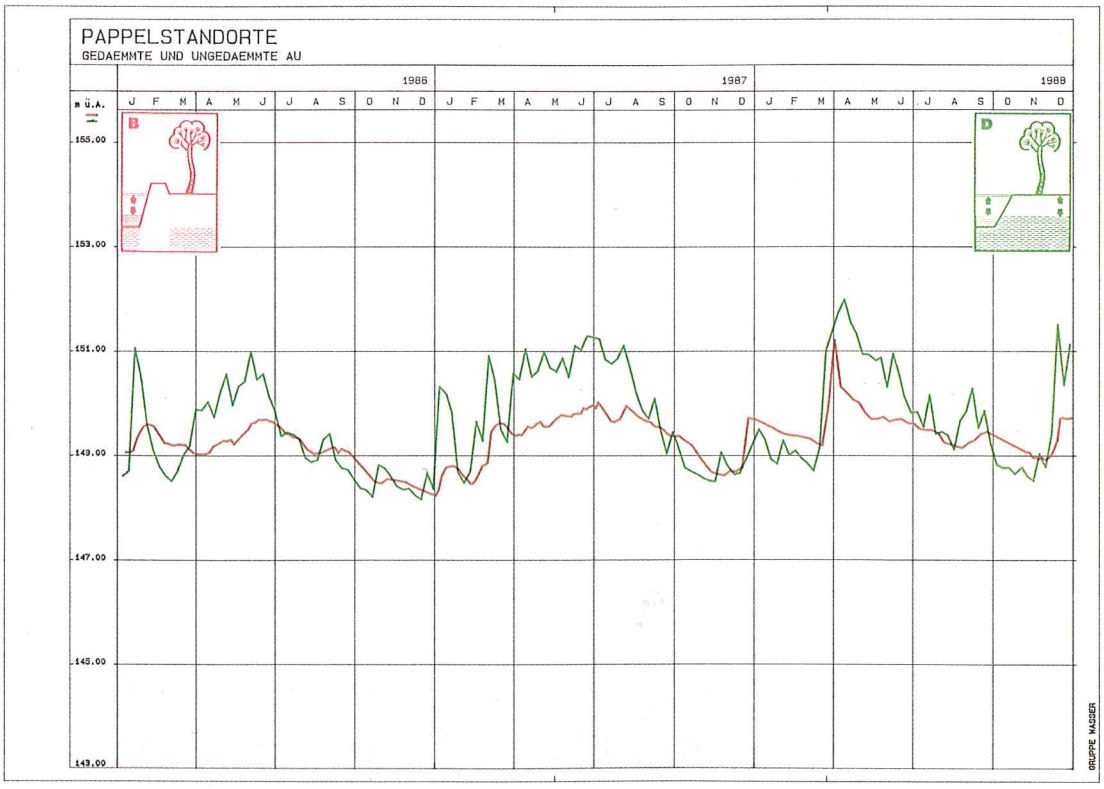


Abb. 20: Vergleich der Grundwasserganglinien auf den Pappelstandorten, gedämmte Au – geflutete Au (B – D)



©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

5.2. FORSTÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Zur forstökologischen Quantifizierung der Auswirkungen einer hundertjährigen Abdämmung auf die Auwaldstandorte der Unteren Lobau im Vergleich zur gefluteten Mannswörther-Au wurden vom Institut für Forstökologie Bodensaugspannungsmessung mittels Tensiometern, bodenphysikalische und bodenchemische Analysen anhand von Profilgruben- und Bodenbohrkernauswertungen auf den 4 Vergleichsstandorten durchgeführt.

5.2.1. Streuauflagen

Nach Ende des Blattfalls, ungefähr Anfang November, erfolgte die Streuwerbung mit einem 2500 cm^2 großen Rahmen, je Standort mit 10 Wiederholungen.

Auf allen Standorten wurde Mullhumus festgestellt. Der Bestandesabfall wird auf allen Standorten während eines Jahres vollständig umgesetzt. Auf den Weidenstandorten ist bereits im Frühjahr vom Laub des Vorjahres kaum mehr etwas zu sehen.

Bestandesabfallmassen

Tab. 10: Gesamttrockenmasse der Streuauflagen pro Hektar [t/ha]

		t/ha			t/ha
Weide	gedämmt	5,4	Pappel	gedämmt	9,3
Weide	geflutet	5,0	Pappel	geflutet	4,7

Die beiden Standorte der gedämmten Au weisen höhere Bodenstreuauflagen als die Standorte der gefluteten Au auf. Die geringeren Massen in der gefluteten Au sind sicherlich durch die Wegspülung bei Hochwasser bedingt. Der deutliche Unterschied bei der Pappel ist aber auch auf den höheren natürlichen Bestockungsgrad in der Unteren Lobau zurückzuführen.

Die im gesamten relativ geringen Trockenmassen lassen auf eine sehr gute Streuumsetzung schließen, die in der gefluteten Au noch schneller vonstatten zu gehen scheint. Dafür dürfte in der gefluteten Au auch der nitrophile Charakter, vor allem des Pappelstandortes, verantwortlich sein.

Beim Vergleich der Stickstoffgehalte konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Tab. 11: Stickstoffgehalt der Streuauflagen in %

		N(%)			N(%)
Weide	gedämmt	0.99	Pappel	gedämmt	1.31
Weide	geflutet	1,19	Pappel	geflutet	1,30

Tab. 12: Phosphor-, Kalium-, Magnesium-, und Calciumgehalte in der abgefallenen Blattmasse.

		P(%)			P(%)
Weide	gedämmt	0,045	Pappel	gedämmt	0,062
Weide	geflutet	0,101	Pappel	geflutet	0,138

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

		K(%)			K(%)
Weide	gedämmt	0,411	Pappel	gedämmt	0,487
Weide	geflutet	0,610	Pappel	geflutet	0,784

		Mg(%)			Mg(%)
Weide	gedämmt	0,757	Pappel	gedämmt	0,938
Weide	geflutet	0,804	Pappel	geflutet	0,849

		Ca(%)			Ca(%)
Weide	gedämmt	2,71	Pappel	gedämmt	3,20
Weide	geflutet	3,37	Pappel	geflutet	3,61

Beim Vergleich der Phosphor-, Kalium-, und Calciumgehalte zeigen sich in gefluteten Au deutlich höhere Werte als in der abgedämmten Au.

Hier ist besonders der Calcium-Gehalt als Zeiger des Stofftransportes im Baum hervorzuheben. Calcium wird mit dem Wasserstrom zu den Blättern transportiert und kann von dort nicht mehr rückverlagert werden. Dadurch lassen höhere Ca-Gehalte in der Auflage (die vom Bestandesabfall gebildet wird) auf eine allgemein bessere Wasserversorgung und dadurch bessere Wachstumsbedingungen schließen.

Tab. 13: Kohlenstoffgehalt in der abgefallenen Blattmasse

		C(%)			C(%)
Weide	gedämmt	43,03	Pappel	gedämmt	37,71
Weide	geflutet	42,80	Pappel	geflutet	38,75

Die Kohlenstoffwerte sind im Vergleich zwischen gefluteter und gedämmter Au innerhalb der Baumarten nahezu ident. Dies ist verständlich, weil der Kohlenstoffgehalt der Blätter baumartenspezifisch von der Photosyntheseleistung des Baumes abhängt.

5.2.2. Mineralböden

Anhand von 120 cm tiefen Profilgruben und Bodenbohrkernproben wurden die Auswertungen für die Mineralböden vorgenommen.

Profilgrube

Bodenproben können durch Bohrungen gewonnen werden, aber um ungestörte Proben aus tieferen Horizonten zu erhalten,wurden vier Profilgruben angelegt. Diese Gruben (80/120/120 cm) wurden außerdem zur Ansprache des Durchwurzelungsgrades (im dm^2-Raster) und für die Beschreibung und Dokumentation der Bodenhorizonte verwendet.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Abb. 21: Profilgrube Standort A (links); Profilgrube mit dm²-Raster (rechts)

5.2.2.1. Durchwurzelung

Die Tiefenverteilung der Feinwurzeln (< 2 mm Durchmesser) ist ein Indikator für den Wasser-, Luft-, und Nährstoffgehalt des Bodens. Je geringer der Wasser und Nährstoffgehalt ist, umso intensiver ist die Durchwurzelung in diesen Horizonten ausgebildet. Der Bodenluftgehalt steht in enger Beziehung mit dem Wassergehalt und kann durch dauernde Wassersättigung soweit ins Minimum geraten, daß durch auftretenden Sauerstoffmangel jedes weitere Wurzelwachstum verhindert wird.

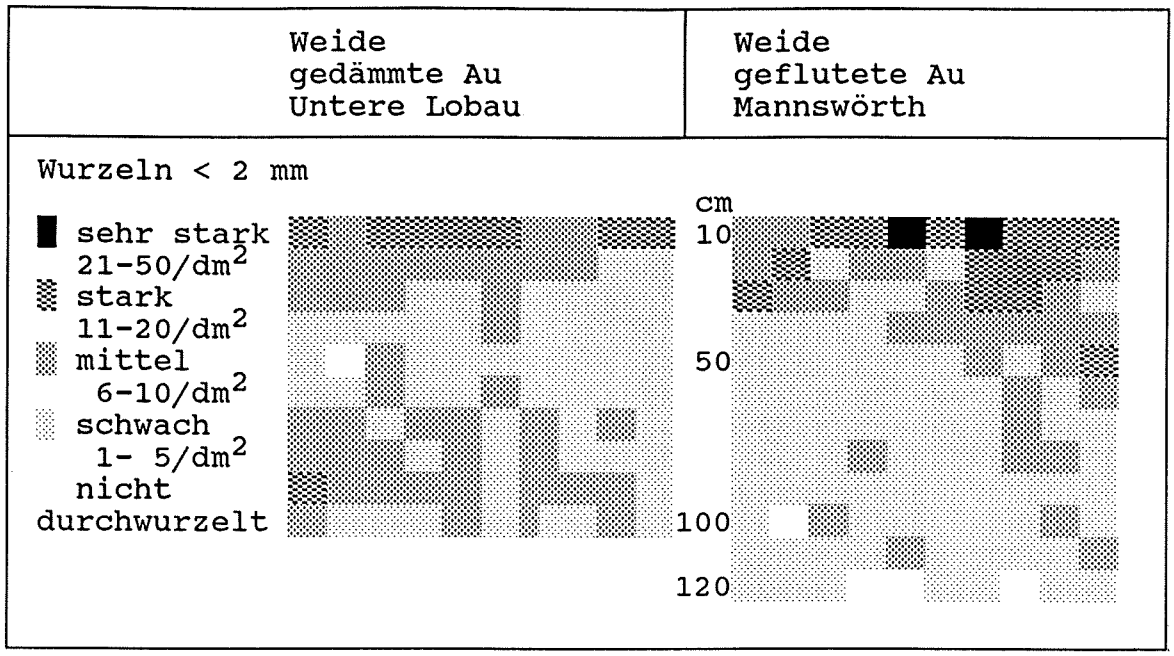
Weidenstandorte

Die Tiefenverteilung der Feinwurzeln zeigt für beide Weidenstandorte bis in eine Tiefe von 60 cm ähnliche Durchwurzelungsverhältnisse.

Ab 60 cm Bodentiefe steigt in der Unteren Lobau der Feinwurzelgehalt im kapillaren Sättigungsbereich des Grundwassers an. Aufgrund der dauernden Wassersättigung in den tieferen Horizonten sind in der Untere Lobau unterhalb von 100 cm Bodentiefe kaum noch Feinwurzeln vorhanden.

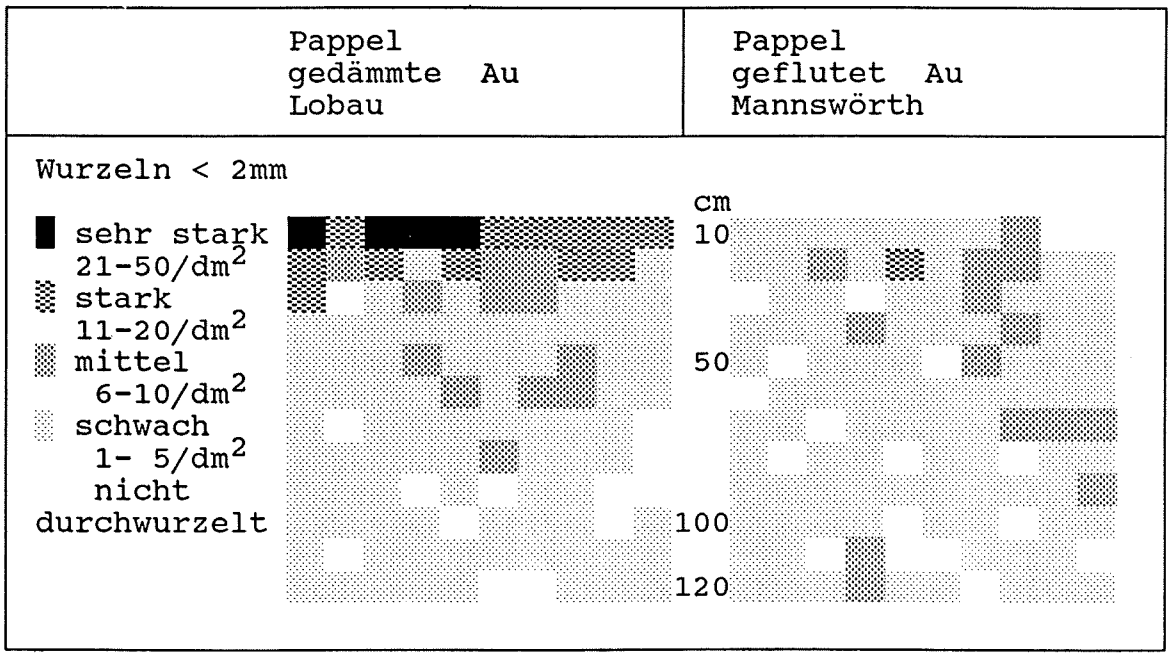
©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Abb. 22: Durchwurzelungsverhältnisse im dm²-Raster, auf den Weidenstandorten der Unteren Lobau und der Mannswörther-Au (A und C)



Pappelstandorte

Abb. 23: Durchwurzelungsverhälnisse im dm²-Raster auf den Pappelstandorten der UnterenLobau und der Mannswörther-Au (B und D)



Auf dem Pappelstandort der Unteren Lobau ist gegenüber der gefluteten Mannswörther-Au eine durchgehend höhere Durchwurzelungsintensität zu erkennen. Dafür können Unterschiede im Bodennährstoffhaushalt, aber vor allem die schlechteren Bodenwasserhaushaltsverhältnisse verant-

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

wortlich sein. Die deutlich höhere Durchwurzelungsintensität in den obersten 20 cm der gedämmten Au bringt schon deutlich die starke Abhängigkeit dieses Auwaldbestandes von den Niederschlägen während der Vegetationszeit zum Ausdruck.

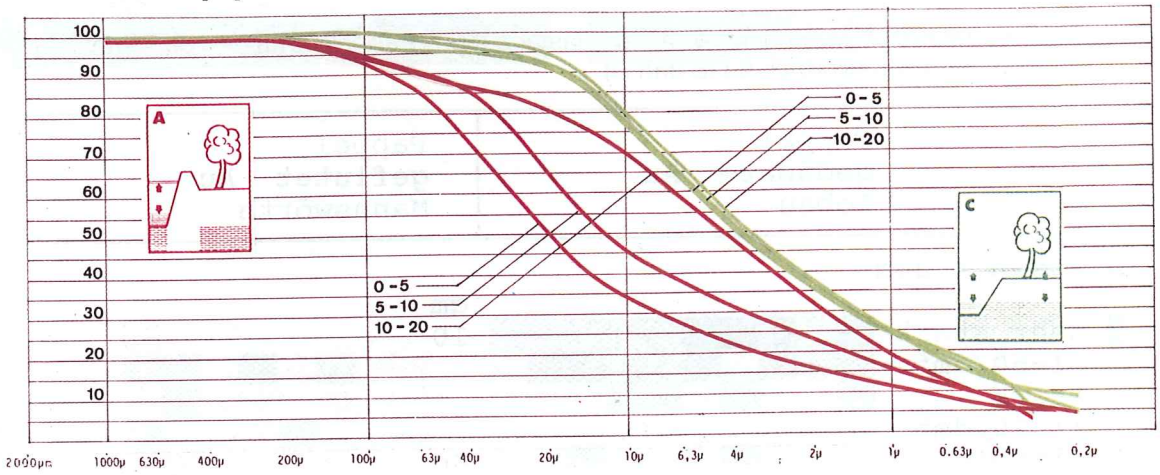
5.2.2.2. Korngrößenverteilung

Die Korngrößenverteilung gibt Aufschluß über das Wasser- und Nährstoffhaltevermögen des Mineralbodens. Je höher der Anteil an Feinelementen, umso größer ist die Speicherfähigkeit.

Tab. 14: Anteil der Sand-, Schluff- und Tonfraktion in Gewichtsprozent von 0–20 cm Bodentiefe, Weidenstandorte.

WEIDE	SAND 2000-63µm	SCHLUFF 63-2µm	TON <2µm
gedämmt 0- 5cm	11,0	66,2	22,8
geflutet 0- 5cm	3,5	59,4	37,1
gedämmt 5-10cm	13,2	69,2	17,2
geflutet 5-10cm	5,0	58,8	36,2
gedämmt 10-20cm	12,5	55,2	32,3
geflutet 10-20cm	1,5	61,1	37,4

Abb. 24: Korngrößenverteilung im Bodenprofil der Weidenstandorte, von 0 bis 20 cm Bodentiefe, in Prozent [%]

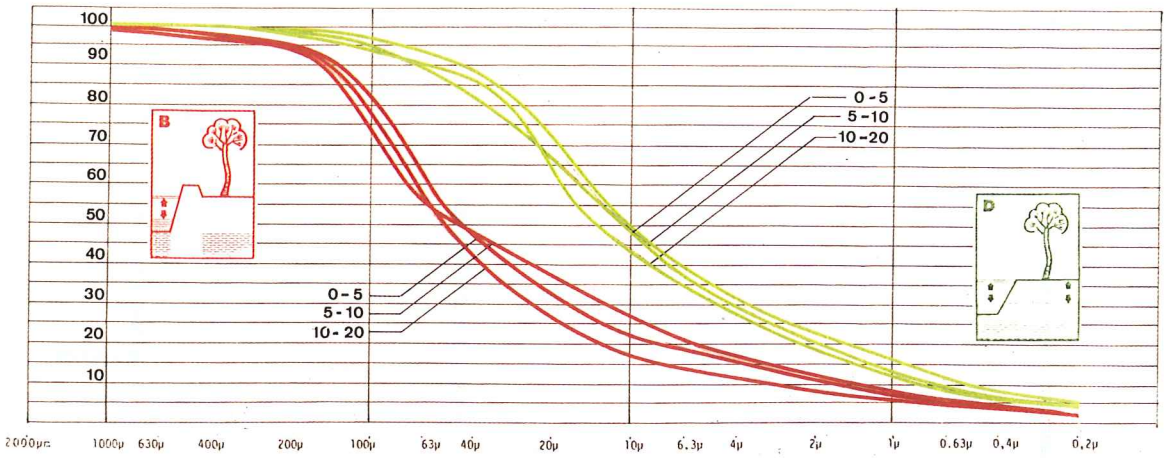


©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Tab. 15: Anteil der Sand-, Schluff- und Tonfraktion in Gewichtsprozent von 0–20 cm Bodentiefe, Pappelstandorte.

PAPPEL	SAND 2000-63µm	SCHLUFF 63-2µm	TON <2µm
gedämmt 0- 5cm	44,2	43,2	12,6
geflutet 0- 5cm	6,2	70,0	23,8
gedämmt 5-10cm	48,3	39,7	12,0
geflutet 5-10cm	10,8	67,8	21,4
gedämmt 10-20cm	49,1	41,4	9,5
geflutet 10-20cm	11,5	67,5	21,2

Abb. 25: Korngrößenverteilung im Bodenprofil der Pappelstandorte, von 0 bis 20 cm Tiefe, in Prozent [%]



Bei den Mineralböden handelt es sich in allen Fällen um beinahe grobskelettfreie, feinerdereiche Böden mit weniger als 0,1 % Grobskelettanteil.

Die Böden auf den Standorten der gedämmten Au weisen höhere Gehalte in der Sandfraktion auf als die vergleichbaren Standorte in der gefluteten Mannswörther-Au. Dies kann auf die Sedimentation tonreicheren Materials der rechtsufrigen Donauzubringerflüsse aus dem Wienerwald zurückgeführt werden.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

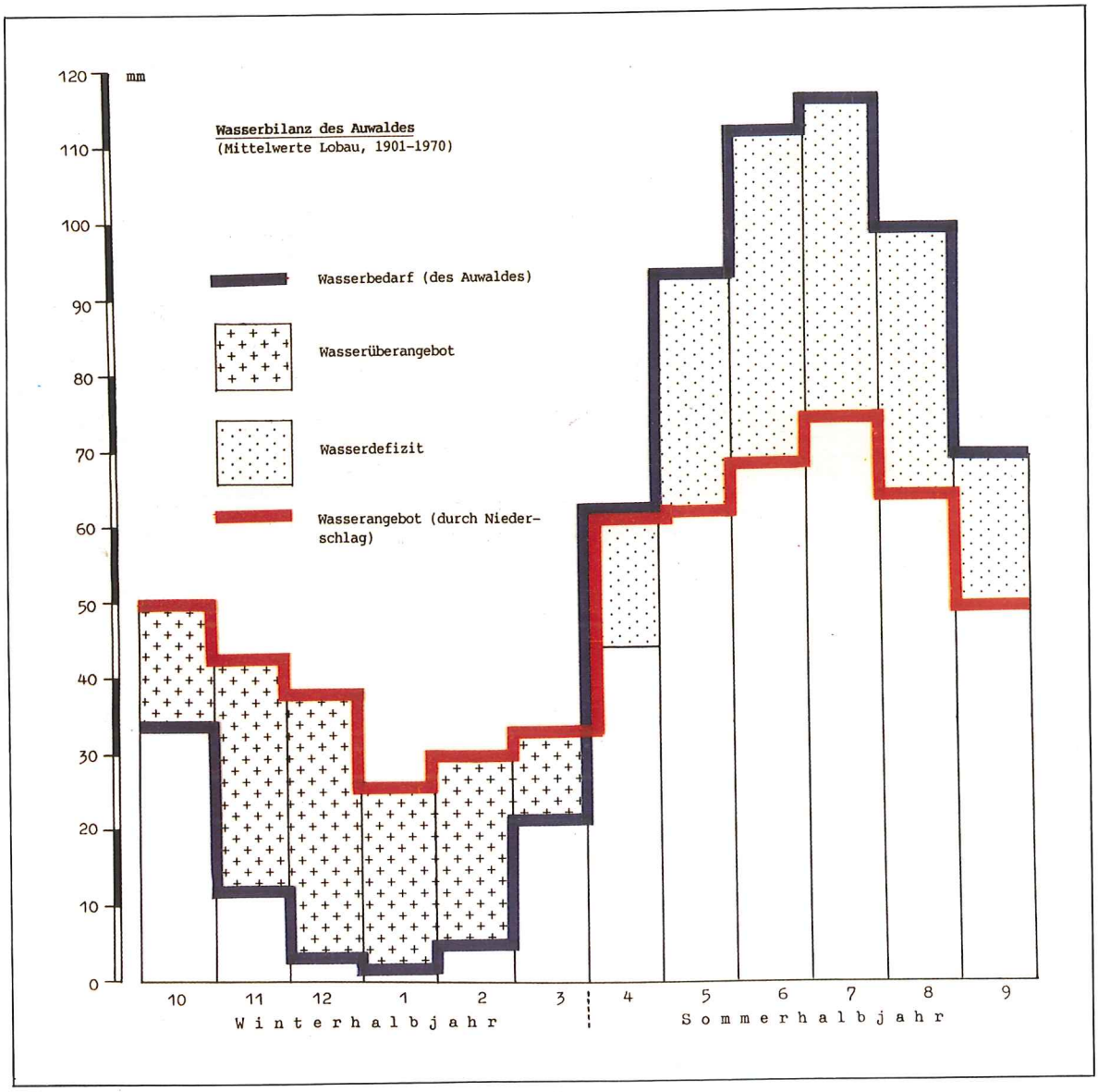
5.2.2.3. Wasserhaushalt

Die bestimmenden Faktoren für den Wasserhaushalt des Auwaldes sind der Überflutungs- und Grundwassereinfluß und die Korngrößenverteilung der Sedimente mit der daraus resultierenden Wasserspeicherkapazität.

Die atmosphärische Wasserbilanz
(Niederschlag zu Verdunstung)

Der Wasserbedarf des Auwaldes ist starken jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Die mittlere monatliche atmosphärische Wasserbilanz (Niederschlag zu Verdunstung) im Untersuchungsgebiet zeigt im Winter Überschüsse. Diese können entweder im Boden gespeichert werden oder versickern ins Grundwasser, wenn der Boden nicht genügend freie Speicherkapazität besitzt.

Abb. 26: Wasserbilanz des Auwaldes (H.MARGL)



Im Sommerhalbjahr reichen die Niederschläge nicht aus, um die durch Sonnenschein, Wind und Wärme bedingte hohe Transpiration zu ermöglichen. Ein Teil dieses Wassermangels kann durch die Speicherung von Wasser im Boden abgedeckt werden.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Im natürlichen Auwald wird das Wasserdefizit durch Überschwemmungen und Grundwasserzufuhr ausgeglichen. Dadurch wird der üppige Wuchs des Auwaldes erst möglich.

Wasserhaltevermögen

Abb. 27: Wassergehaltskennlinien bei 15 bar, Weidenstandorte

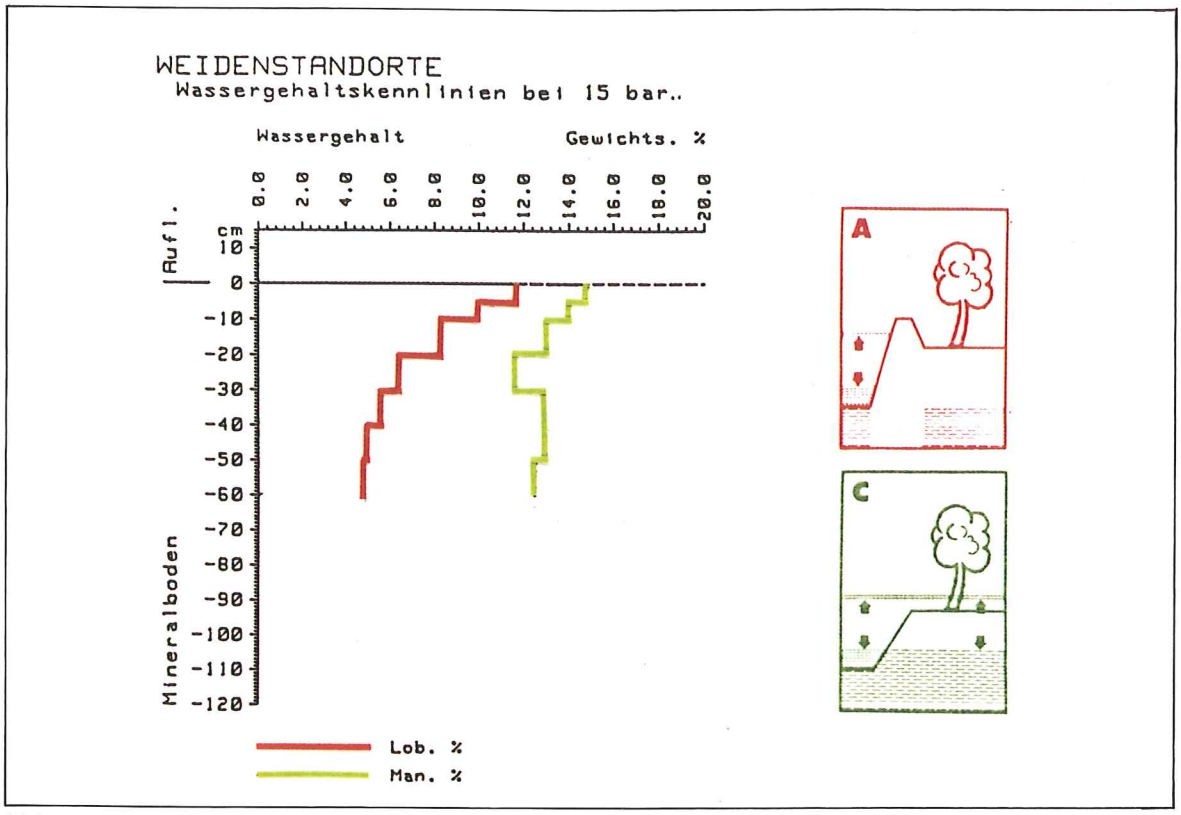
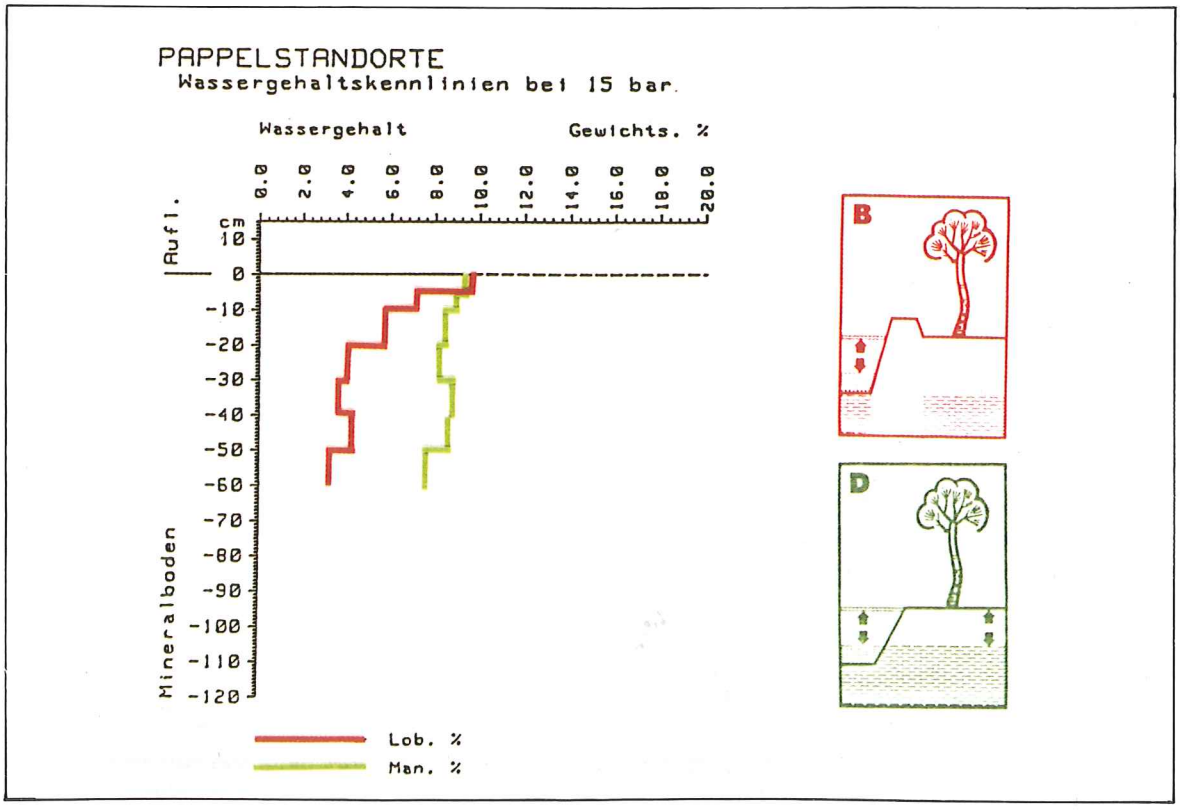


Abb. 28: Wassergehaltskennlinien bei 15 bar, Pappelstandorte



©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Zur Bestimmung des Wasserhaltevermögens wurden die Böden des Untersuchungsgebietes mittels Druckplattenapparatur (nach RICHARDS) analysiert. Dabei wurden für das Wasserdesorptionsverhalten zwischen 0,1 und 1,0 bar (10 und 100 kPa) ungestörte Bodenproben verwendet, für den Bereich zwischen 3 und 15 bar (300 bis 1500 kPa) wurden gestörte Bodenproben analysiert.

Die unterschiedlichen Ton- und Schluffgehalte (siehe Tab. 14 und 15) spiegeln sich deutlich im Wasserhaltevermögen der einzelnen Böden wieder.

Pflanzenverfügbares Wasser

Pflanzen können in der Regel nur jenen Teil des Wasservolumens im Boden nutzen, der mit weniger als 15 bar (1500 kPa) gebunden ist.

Hier zeigt sich, daß die Böden der Mannwörther Au aufgrund ihres Schluffreichtums ein größeres Wasserspeichervermögen im pflanzenverfügbaren Bereich besitzen als die Böden der Unteren Lobau.

Am Beispiel des Weidenstandortes der gefluteten Au sind allein in den obersten 10 cm des Bodens um 3 mm mehr pflanzenverfügbares Wasser als in der Lobau gespeichert.

Nicht pflanzenverfügbares Wasser

Wasser, das der Boden erst bei Saugspannungen über 15 bar abgibt, ist in der Regel nicht mehr pflanzenverfügbar.

In der gefluteten Au ist gegenüber der gedämmten Au mehr nicht pflanzenverfügbares Wasser vorhanden. Dies kann als Hinweis auf die gravierenden Unterschiede in der Zusammensetzung der Feinfraktion zwischen den beiden Standorten gewertet werden.

Bodenwassersaugspannung, Matrixpotential

Die Bodenwassersaugspannung ist ein Ausdruck für den Wassergehalt im Boden. Je höher die Saugspannung ist, umso trockener ist der Boden und umso besser werden die Pflanzenwurzeln mit Luft versorgt; im Extremfall vertrocknen sie jedoch. Bei niedriger Saugspannung ist der Boden naß und die Wurzeln erhalten Wasser; im Extremfall würden die Pflanzen aber ersticken. Die besten Wachstumsvoraussetzungen ergeben sich bei dynamisch wechselnder Saugspannung. Dabei werden die Bodenwasservorräte periodisch aufgefüllt und durch die wechselnde Austrocknung verbleibt genügend Luft für den Gasaustausch der Wurzeln im Boden. Der Gang der Bodenwassersaugspannung im Zeitablauf kann anhand von Tensiometermessungen direkt am Untersuchungsort aufgenommen werden.

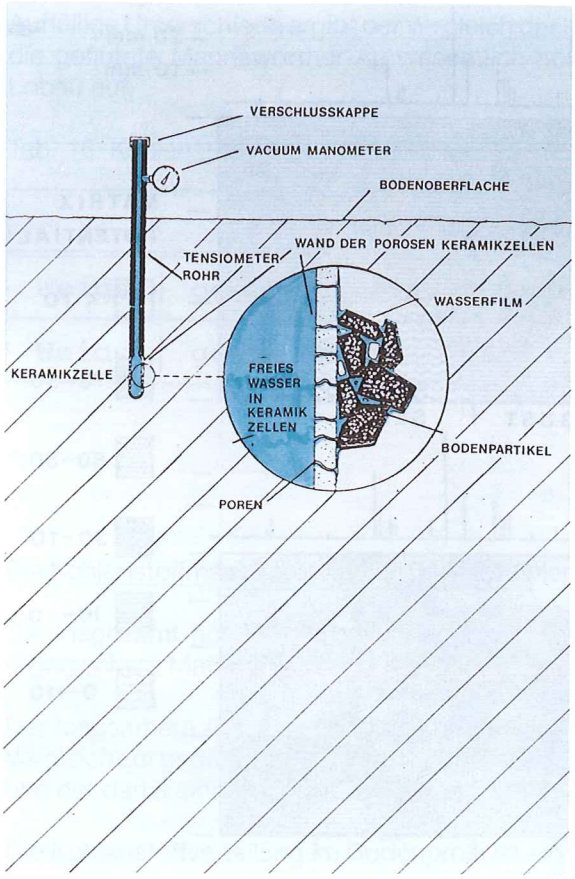
Funktionsprinzip des Tensiometers

Tensiometer bestehen aus einer porösen Keramikzelle und einem Unterdruckmanometer. Die Tensiometer wurden bei der gegenständlichen Versuchsanlage in 30, 45, 60 und 120 cm Tiefe eingebaut. Das bei der Installation eingefüllte Wasser im Inneren des Tensiometers steht über die Poren der Keramikzelle mit dem Bodenwasser in Verbindung. Trocknet der Boden aus (d.h. das Wasser umgibt in immer dünner werdenden Filmen die Bodenpartikel), entzieht er dem Tensiometer solange Wasser, bis ein Gleichgewicht zwischen Unterdruckmanometer und Bodensaugspannung hergestellt ist. Der Betrieb des Tensiometers ist bis zu einem Unterdruck von 80 – 90 kPa (0,8 – 0,9 bar) möglich.

Die negativen Druckkräfte, die nötig sind, um dem Boden Wasser zu entziehen, werden als Matrixpotential bezeichnet. Die am Manometer abzulesende Saugspannung mit negativem Vorzeichen entspricht dem Matrixpotential des Bodens. Matrix bedeutet eingebettete Masse; im Boden entspricht es der Festsubstanz, in welche Wasser eingebettet ist. Je weniger Wasser im Boden ist, umso stärker wird es dort festgehalten, desto schwerer ist es dem Boden zu entziehen.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Abb. 29: Funktionsprinzip und Abbildung eines Tensiometers



Weidenstandorte

Die Deckschichte der beiden Weidenstandorte besitzt über das ganze Jahr Grundwasseranschluß. Das Matrixpotential des gedämmten Weidenstandortes (A) weist durch die hohen Grundwasserstände (zwischen 50 und 120 cm) eine starke Abhängigkeit vom Grundwasser auf. Hier kann es durch das hoch anstehende Grundwasser mit nur geringer Amplitude, durch die Verdrängung der Bodenluft, zu negativen Einflüssen auf das Wurzelwachstum kommen. Der gedämmte Weidenstandort reagiert bei Niedrigwasserstand mit einer wesentlich geringeren Entwässerung als der geflutete Weidenstandort.

In der gefluteten Mannswörther-Au (C) zeigt sich, verursacht durch den Niedrigwasserstand der Donau, eine wesentlich stärkere Austrocknung in Abhängigkeit vom Grundwasserstand.

Pappelstandorte

Das Matrixpotential des gedämmten Pappelstandortes (B) zeigt durch den seltenen Grundwasseranschluß eine starke Abhängigkeit vom Niederschlag. Der saisonale Gang der Bodenfeuchtigkeit entspricht einem terrestrischen Ökosystem. Die geflutete Mannswörther-Au (D) hat über den Großteil des Jahres Grundwasseranschluß; nur im Spätherbst erreicht der Grundwasserspiegel die Deckschichte nicht.

Das Matrixpotential zeigt eine starke Abhängigkeit vom Wechsel der Grundwasserspiegellagen. Während auf dem gefluteten Pappelstandort bei hohen Grundwasserständen eine deutliche Wassernachlieferung in den Boden festzustellen ist, kann bei fehlendem Niederschlag in der Unteren Lobau durch den fehlenden Grundwasserkontakt Trockenstreß für die Vegetation entstehen.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Abb. 30: Matrixpotential der Weidenstandorte (A und C) 1988

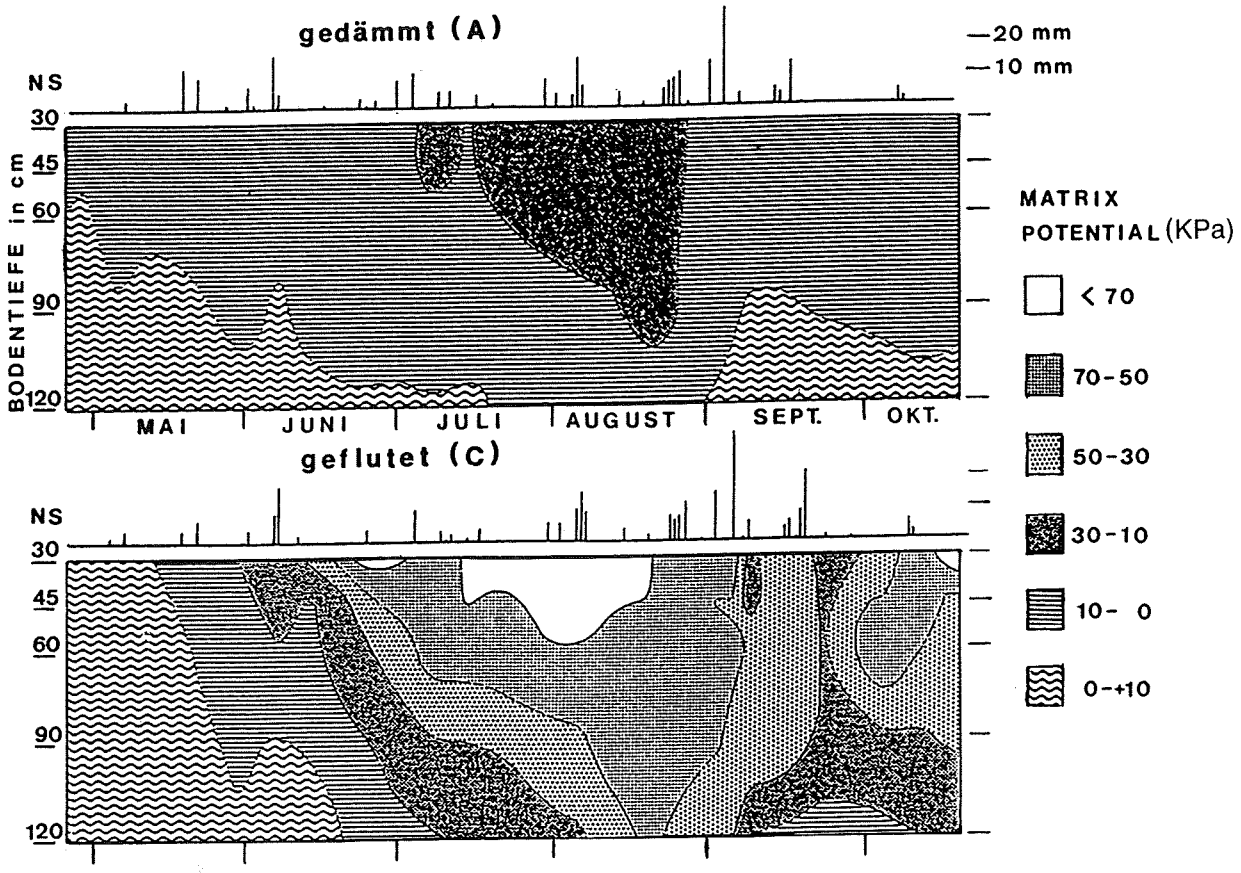
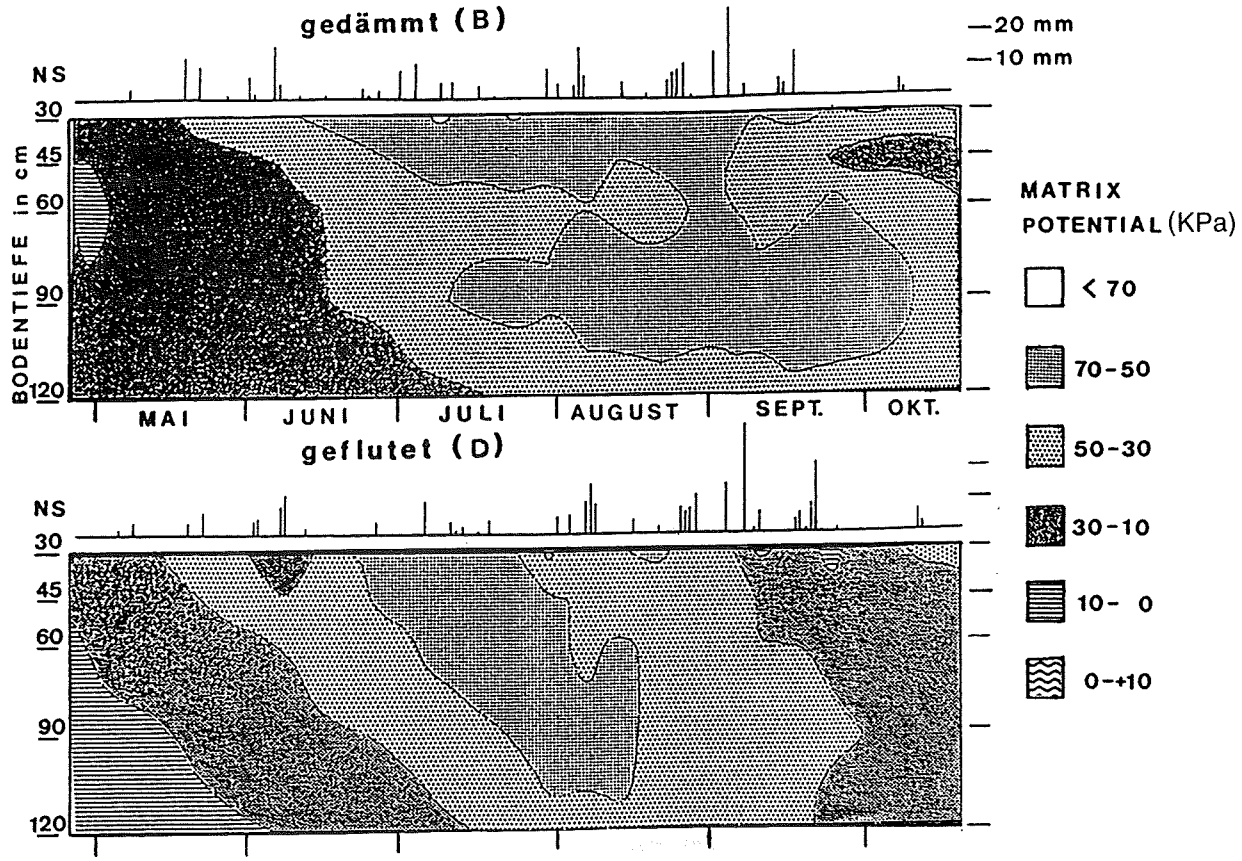


Abb. 31: Matrixpotential der Pappelstandorte (B und D) 1988



©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

5.2.2.4. Nährstoffhaushalt

Auffällige Unterschiede ergibt der Vergleich der Kohlenstoff und Stickstoff-Gesamtvorräte. Hier weist die geflutete Mannswörther-Au wesentlich höhere Nährstoffgehalte als die abgedämmte Untere Lobau auf.

Tab. 16: Kohlenstoffvorrat des Mineralbodens (t/ha/120cm)

		t/ha/120					t/ha/120	
Weide	gedämmt	104	100%	Pappel	gedämmt	115	100%
Weide	geflutet	172	165%	Pappel	geflutet	204	177%

Die Kohlenstoffmasse zeigt in den Bodenprofilen der Vergleichsstandorte signifikante Unterschiede.

Die insgesamt höheren Kohlenstoffgehalte der gefluteten Au sind durch die Sedimentation von organischem Material während der Überflutungen zu erklären.

Der langsamere Abfall der Kohlenstoffgehalte im Profilverlauf der gefluteten Mannswörther-Au im Vergleich zur gedämmten Unteren Lobau ist durch das intensivere Bodenleben (siehe C/N Verhältnis) und der damit einhergehenden starken Durchmischung (Bioturbation) des Bodenmaterials bedingt.

Die Kohlenstoffverteilung im Bodenprofil ist ein Indikator für die „Aktivität" des Mineralbodens, das heißt für seine Fähigkeit, im Zuge des pflanzlichen Nährstoffkreislaufes aus dem Bestandesabfall (Laub,...) Humussubstanz zu bilden und abzubauen. Zu große Trockenheit oder stagnierende Nässe im Boden beeinträchtigen diesen Kreislauf und führen zu einer Anreicherung von organischer Substanz im Oberboden.

Stickstoffmasse

Stickstoff ist ein wichtiger Pflanzennährstoff mit bedeutendem Einfluß auf die pflanzliche Stoffproduktion.Je mehr davon im Boden vorhanden ist, umso besser sind die Voraussetzungen für das Pflanzenwachstum.

Die deutlichen Unterschiede in der Gesamtstickstoffmasse zwischen gedämmter und gefluteter Au sind auf die Stickstoffzufuhr durch Überschwemmungen und auf die höhere biologische Aktivität im Boden zurückzuführen.

Tab. 17: Stickstoffvorrat des Mineralbodens (t/ha/120cm)

		t/ha/120					t/ha/120	
Weide	gedämmt	12,0	100%	Pappel	gedämmt	9,5	100%
Weide	geflutet	20,0	167%	Pappel	geflutet	17,0	177%

Auffällig ist auch der unterschiedliche Tiefenverlauf des Stickstoffgehaltes, der mit dem langsameren Streuabbau und der geringeren Bioturbation in der Lobau im zusammenhängen dürfte.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Abb. 32: Stickstoffverteilung im Bodenprofil, Weidenstandorte

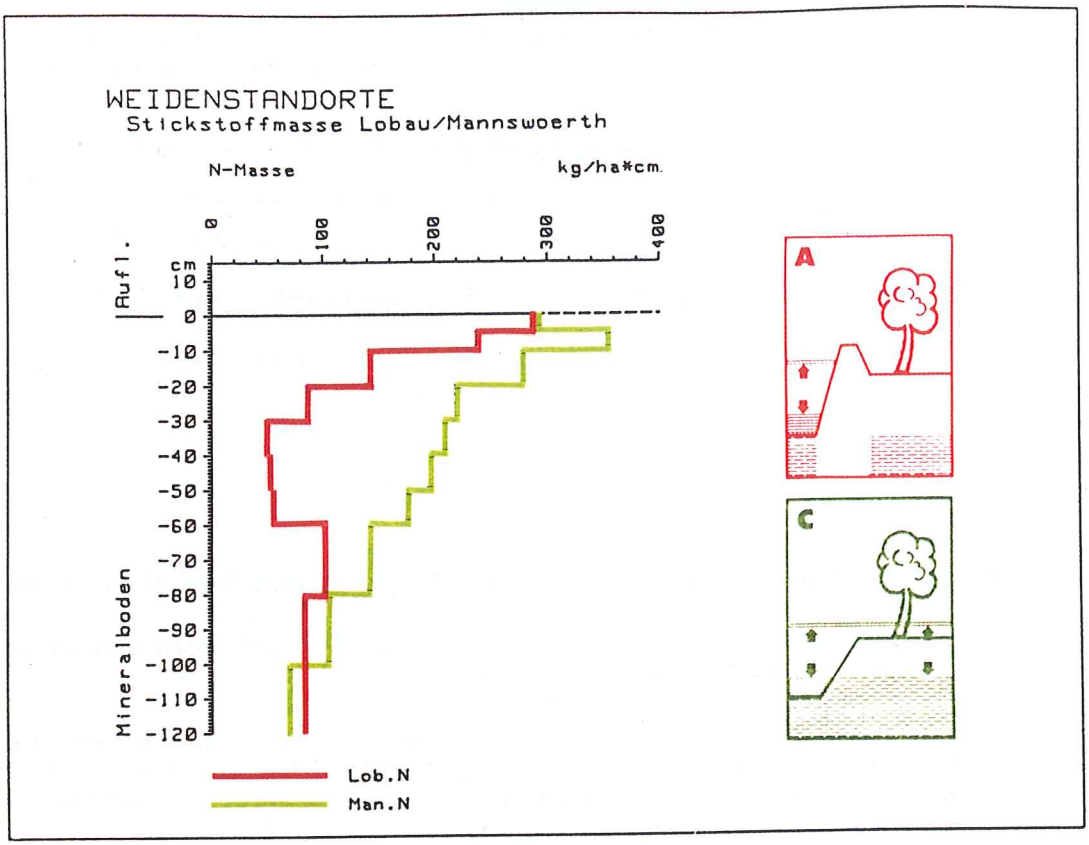
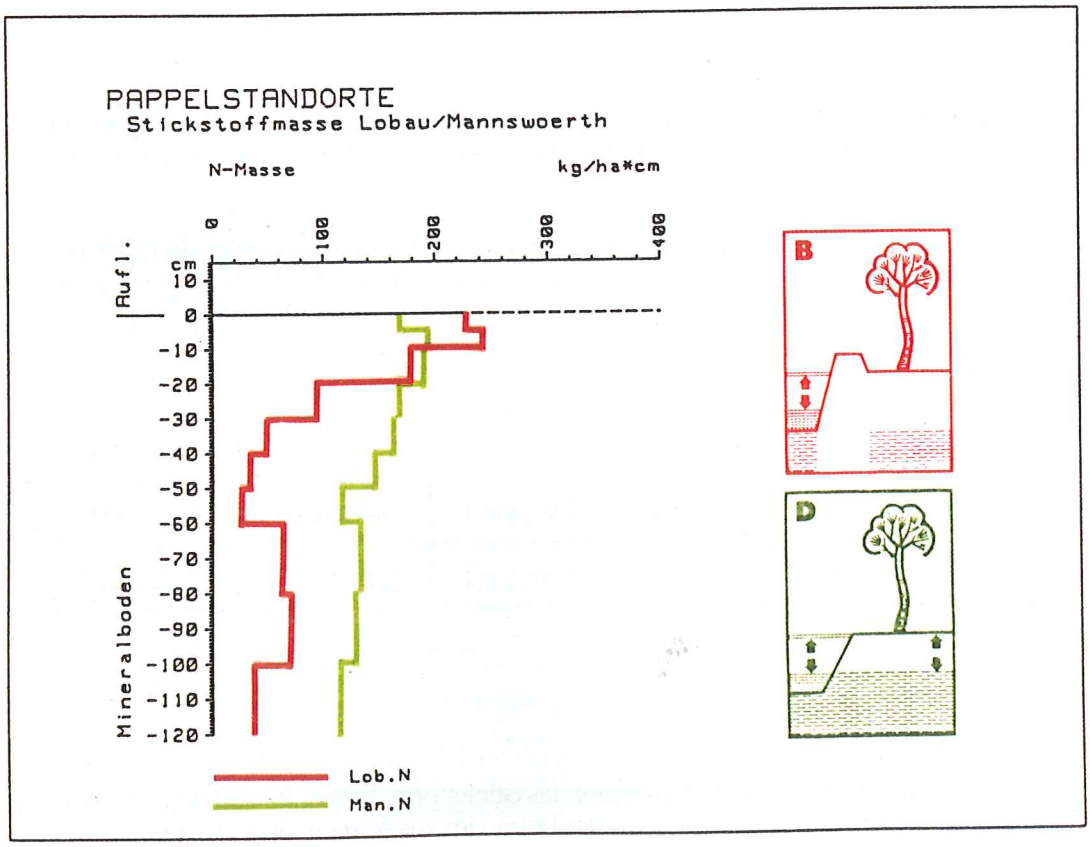


Abb. 33: Stickstoffverteilung im Bodenprofil, Pappelstandorte



©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

C/N-Verhältnis

Der Stickstoffgehalt des Bodens steht im enger Beziehung zum Kohlenstoffgehalt. Zur Kennzeichnung kann das Verhältnis C:N herangezogen werden, das umso größer ist, je stickstoffärmer eine organische Substanz ist. Das C/N-Verhältnis des Mineralbodens (A biog-Horizontes) ist ein Zeiger für die Biomassenumsetzung, da die mikrobielle Abbautätigkeit stark vom Verhältnis dieser beiden Substanzen abhängt.

Die Weidenstandorte besitzen ein nahezu identes C/N-Verhältnis. Die Pappelstandorte der gefluteten Au weisen ein gegenüber der gedämmten Au engeres C/N-Verhältnis auf. Dies deutet, wie auch die geringere Auflagenmasse und der nitrophile Charakter, auf eine schnellere Umsetzung der Bestandesauflagen hin.

Tab. 18: C/N-Verhältnis im obersten Mineralbodenhorizont

		C/N			C/N
Weide	gedämmt	12,6	Pappel	gedämmt	16,5
Weide	geflutet	11,4	Pappel	geflutet	10,6

pH-Wert

Wasser mit einem pH-Wert von 7,0 ist neutral. Pflanzen reduzieren durch den Entzug austauschbarer Kationen und die Abgabe von organischen Säuren den pH-Wert. Je niedriger der pH-Wert ist, umso ungünstiger ist die Nährstoffbereitstellung des Bodens.

Die pH-Werte der Böden auf den Untersuchungsflächen liegen, durchwegs um den Neutralbereich bzw. um bis zu 1,4 pH-Wert Einheiten darüber im alkalischen Bereich.

Auf den untersuchten Standorten wurden kaum Unterschiede im pH-Wert beobachtet. Der Pappelstandort der Mannswörther-Au zeigt im gesamten Profilbereich systematisch etwas niedrigere pH-Werte als in der Unteren Lobau. Ähnlich ist auch das Bild auf dem Weidenstandort bis in eine Tiefe von rund 80 cm. Dies könnte ein Hinweis auf den nitrophilen Aspekt der Standorte in der Mannswörther-Au sein (Nitrifikation bedeutet Protonenfreisetzung und damit pH-Wert Erniedrigung).

Karbonatgehalt

Karbonat ($CaCO_3$) stabilisiert den pH-Wert, es hat eine „Pufferwirkung" gegen Versauerung des Bodens. Gleichzeitig ist Calcium auch ein Pflanzennährstoff. Je höher der $CaCO_3$-Gehalt, umso stabiler sind die Voraussetzungen für das Pflanzenwachstum.

Die Karbonatgehalte (nach SCHEIBLER) zeigen auf den untersuchten Standorten durchwegs ähnliche Profilverläufe.

Zusammenfassende forstökologische Betrachtung

Die Abdämmung von Auwaldökosystemen hat sichtbare Auswirkungen auf den Nährstoff- und vor allem Bodenwasserhaushalt. Die auftretenden Unterschiede können zum Großteil auf die fehlenden Überflutungen und die eingeengte Schwankungsbreite des Grundwassers in der abgedämmten Unteren Lobau zurückgeführt werden. Mit Nährstoffmangelerscheinungen muß jedoch aufgrund der hohen Gesamtnährstoffvorräte der jungen Flußsedimente in absehbarer Zeit nicht gerechnet werden. Um die Auswirkungen der Abdämmung zu verringern und damit den Rückgang vor allem der Weichen Au zu verhindern, sind umfangreiche wasserbauliche Maßnahmen zur Wiederherstellung der dynamischen Grundwasserverhältnisse notwendig.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

5.3. ERTRAGSKUNDLICHE UNTERSUCHUNGEN

Die im Rahmen des Wettbewerbes Donauraum vorgeschlagene Maßnahme, mit der Öffung des Marchfeldschutzdammes im Bereich der Unteren Lobau wieder natürliche Auwaldverhältnisse herzustellen, wird Auswirkungen auf das Wachstumsverhaltender Auwälder östlich von Wien haben.

Um die möglichen Auswirkungen auf das Waldwachstum zu erfassen, bedarf es der Kenntnis des potentiellen Wachstumsverhaltenens der wichtigsten Auwaldbaumarten. Die einzigen verwendbaren Anhaltspunkte auf diesem Gebiet liefern einerseits die „Lokalertragstafeln" für die Forstverwaltung Orth von NADLER (1929) und die Pappel- und Weiden-Ertragstafelsammlungen aus Ungarn von SOPP (1974).

Durch die vorliegende Untersuchung soll die Anwendbarkeit der vorhandenen Grundlagen überprüft werden. Dabei ist besonders auf den Unterschied im Wachstumsverhalten der Silberweide und Silberpappel auf den abgedämmten- und gefluteten Auwaldstandorten zu achten. Das heißt, daß eventuell durch die Abdämmung verursachte Änderungen im Baumwachstum entweder als Änderungen im Höhenwachstum für ein bestimmtes Baumalter auftreten können (Bonitätsänderungen) oder, daß sich das Verhältnis des Wachstumsverlaufes in der Jugend- und Alterphase ändert.

Weiters sollen durch diese vergleichende Untersuchung Grundlagen für die natürliche Stammzahlhaltung bzw. den Standraumbedarf der untersuchten Baumarten gewonnen werden.

5.3.1. Untersuchungsverfahren

In den beiden Auwaldtypen wurden auf insgesamt 156 Stichprobepunkten an mehr als 2000 Probestämmen Erhebungen durchgeführt und mittels Inventurprogramm des Institutes für Forstliche Ertragslehre ausgewertet. Zusätzlich wurden genaue Zuwachsmessungen mit Dentrometern, sowie Stammscheibenanalysen an ausgewählten Probebäumen durchgeführt und mit den wichtigsten Wachstumsgegebenheiten mittels Regressionsanlyse korreliert.

5.3.2. Ergebnisse

Wenn man die Ergebnisse der Untersuchungen aus der Mannswörther-Au als Beispiel für das mögliche Wachstumsverhalten in der Lobau nach der Wiederherstellung von natürlichen Auwaldverhältnissen darstellt, würde sich folgende Entwicklung vorzeigen lassen:

Das Spektrum der Standortstypen wird sich von der frischen zur feuchten Weiden- und Pappelau verschieben.

Zuwachsverhältnisse

Das Höhenwachstum der Silberpappel wird in der Jugend beschleunigt, endet aber im Alter bei den gleichen Höhen. Diese Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit könnten im Falle der forstlichen Bewirtschaftung zu verkürzten Umtriebszeiten führen. Ebenso würde sich eine Verbesserung des Durchmesserzuwachses bei der Silberpappel ergeben.

Bei der Silberweide dagegen wird das bessere Höhenwachstum und die größere potentielle Stammzahlhaltung in der gefluteten Au zum Teil durch das, bei gleicher Höhe, etwas schlechtere Durchmesserwachstum ausgeglichen.

Die beiden vorher genannten Ertragstafeln geben weder das Wachstum der Silberweide noch der Weißpappel für die Untersuchungsstandorte richtig wieder.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Abb. 34: Altershöhenkurven für Weißpappel

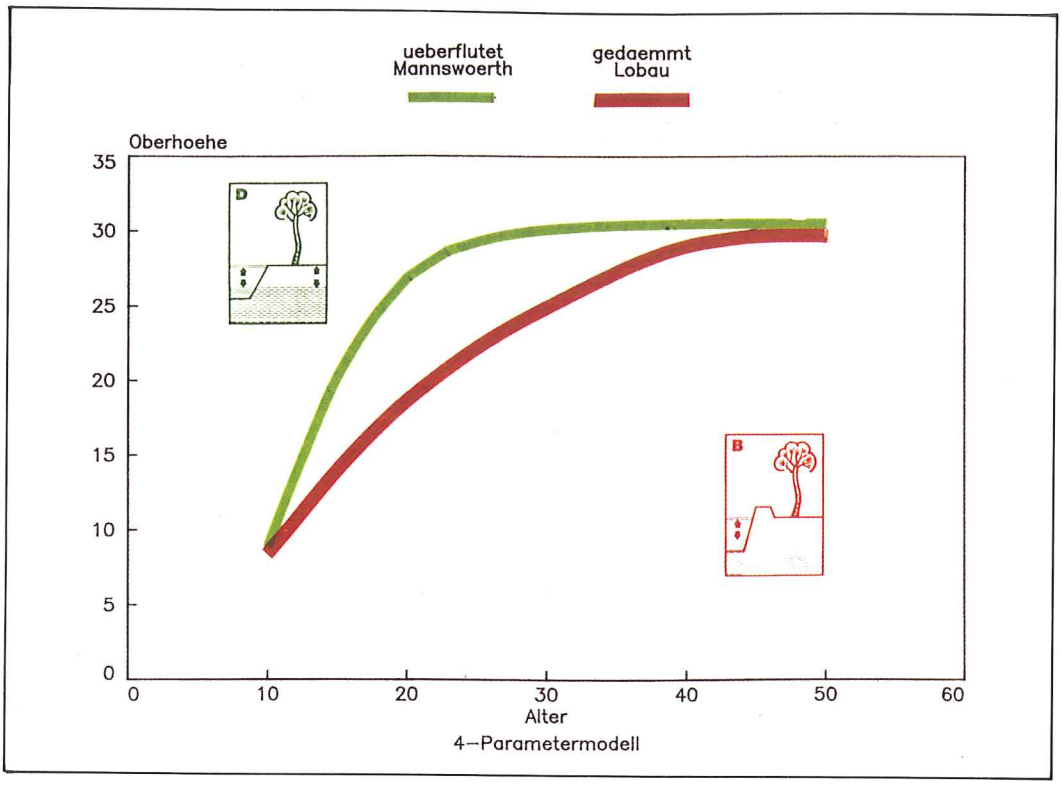
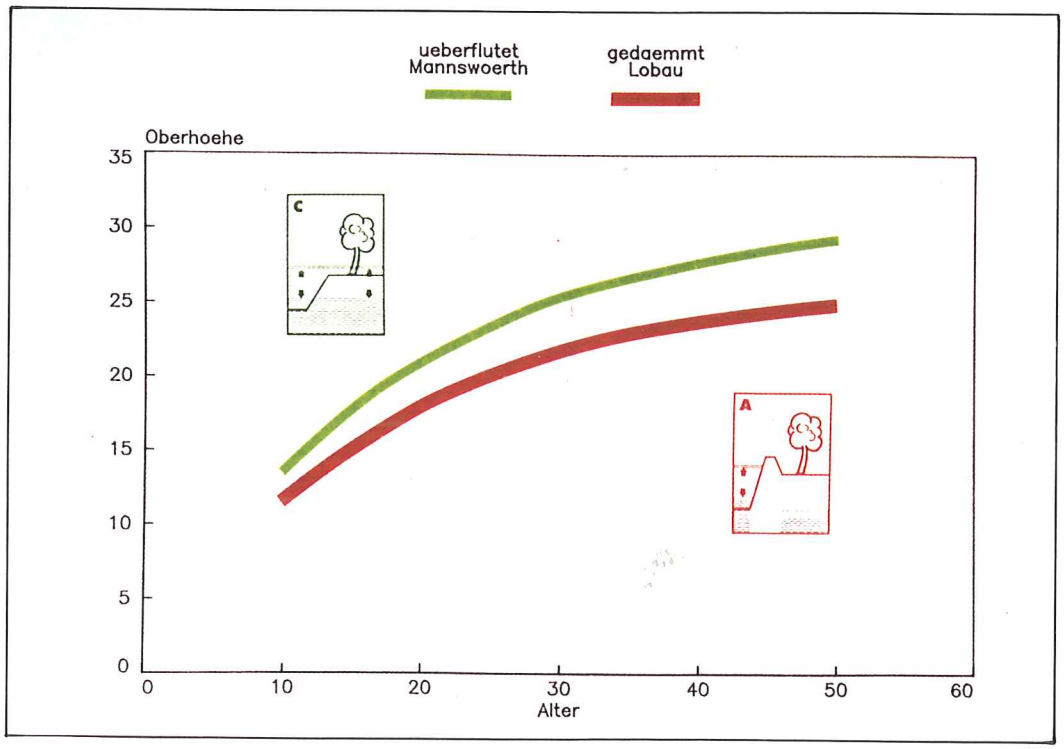


Abb. 35: Altershöhenkurven für Silberweide



©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Natürliche Stammzahlhaltung

Die natürliche Stammzahlhaltung ist die (aufgrund der in der Probefläche vorgefundenen Stammdichte errechnete) maximale Anzahl der Stämme je ha. Die Stammzahlhaltung nimmt mit zunehmender Oberhöhe durch die natürlichen Mortalität der Bäume ab. Für die Silberweide ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen gefluteter und abgedämmter Au, mit eindeutig höheren Stammzahlen in der gefluteten Au..

Tab. 19: Natürliche Stammzahl [N/ha] und Grundflächenhaltung [G/ha in m²] der Silberweide

Oberhöhe [m]	gedämmte Au		geflutete Au	
	N/ha	G/ha	N/ha	G/ha
15	2284	57,1	4123	46,5
20	1607	62,3	2180	54,4
25	1223	66,6	1330	61,4

Für die Silberpappel sind dagegen auf beiden Auwaldtypen annähernd gleiche Stammzahlhaltungen gegeben.

Natürliche Grundflächenhaltung

Die Grundflächenhaltung ist die Summe der Querschnittsflächen (in Brusthöhe) aller Stämme in m²/ha. Die Silberweide zeigt im Gegensatz zur natürlichen Stammzahl in der gedämmten Au eine durchwegs höhere Grundflächenhaltung bei gegebenen Oberhöhen. Es muß jedoch dazu bemerkt werden, daß die Weide zur Erreichung dieser Oberhöhe in der gedämmten Au um bis zu 10 Jahre länger braucht als in der gefluteten Au. Für die Weißpappel ergibt sich eine etwa gleichhohe Grundflächenhaltung auf beiden Standorten. Auch hier muß auf den Zusammenhang Alter zu Höhenwachstum verwiesen werden. Die Ausschlagfähigkeit der Silberpappel dürfte in der gefluteten Au höher sein. In der gedämmten Au zeichnet sich eine mögliche Vitalitätsminderung der Stockausschlagfähigkeit in der nun dritten Generation der vegetativen Vermehrung ab.

Tab. 20: Unterholzanteil in Prozent [%] im Vergleich geflutete Au – gedämmte Au

Baumart	Bewuchs	gedämmte Au	geflutete Au
Silberpappel	ohne Unterholz	6 %	26 %
	Unterholz nicht deckend	37 %	20 %
	Unterholz deckend	8 %	3 %
Silberweide	ohne Unterholz	6 %	33 %
	Unterholz nicht deckend	34 %	18 %
	Unterholz deckend	9 %	0 %

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Die Standorte in der gefluteten Au wiesen im Vergleich zur gedämmten Au weniger Unterholz auf. Dieser Unterschied kann sowohl auf die Überflutung, als auch auf eine bewußt eingesetzte, verstärkte Bestandespflege in der gefluteten Au zurückgeführt werden.

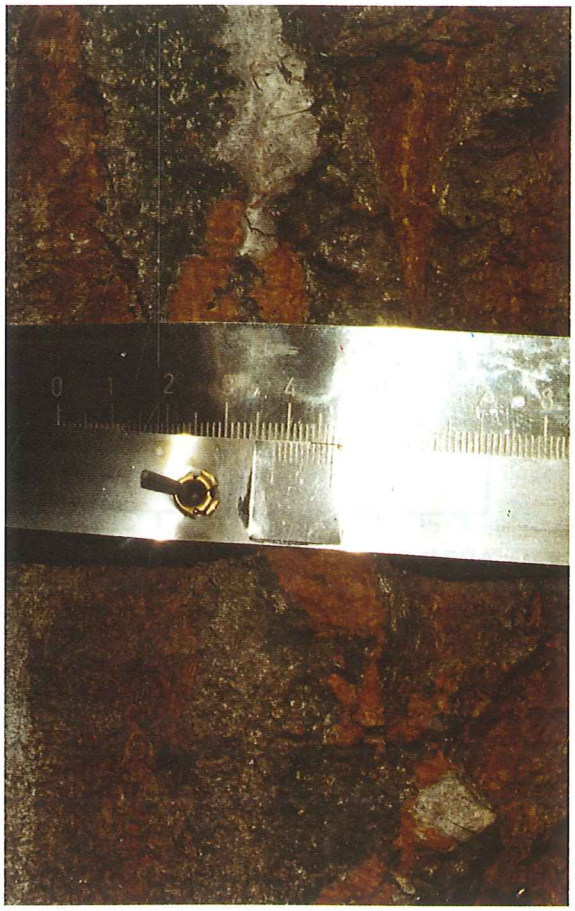
kurzfristige Zuwachsuntersuchungen

Zum Beobachten der kurzfristigen Zuwachsverläufe wurden Dentrometermessungen auf den Probeflächen durchgeführt.

Dentrometermessungen dienen zur Beobachtung kurzfristiger Umfangänderungen (wöchentlicher Zuwachs). Ein Edelstahlband wird so um den Baum gelegt, und mit einer Stahlfeder zusammengehalten, daß der wachsende Baum die Feder dehnt. Diese Dehnung wird an einer am Edelstahlband angebrachten Noniusskala auf 1/10 mm genau abgelesen.

Die Dentrometermessungen wurden im Vergleich mit den gemessenen Bodenwassersaugspannungen der Temperatur, Niederschlag und Grundwasserstand ausgewertet.

Abb. 36: Abbildung und Detailansicht eines Dendrometers.



Daraus ergab sich für die gedämmten Auwaldstandorte ein deutlicher Zusammenhang des Zuwachses mit der Bodenwassersaugspannung. Hier kann man Vergleiche mit dem Toleranzgesetz von SHELFORD ziehen, das besagt; daß nicht nur ein Zuwenig sondern auch ein Zuviel eines Faktors die gleiche lebensbegrenzende und daher entscheidene Wirkung haben. Wodurch jener Faktor, der sich am meisten im Minimum oder Maximum gegenüber einem anderen befindet (sowohl ein „zu wenig" als auch ein „zu viel" eines Stoffes), die Lebensgemeinschaft am stärksten bestimmt.

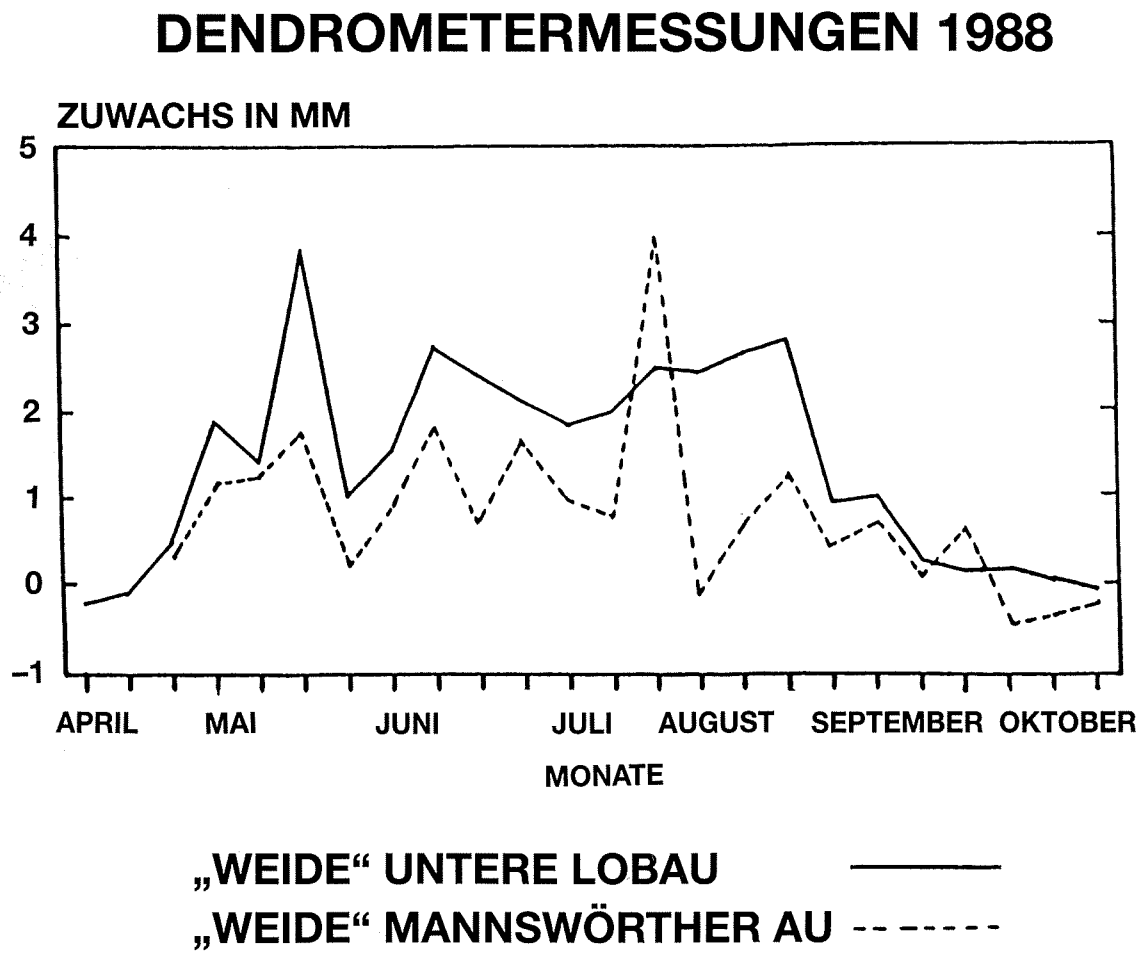
In der Unteren Lobau ist der negative Einfluß am Weidenstandort durch das dauernd hoch anstehende Grundwassers mit nur geringen Amplituden und am Pappelstandort durch den häufigen Wassermangel, der vom meist fehlenden Anschluß des Grundwassers an die Deckschichte hergeleitet werden kann, gegeben.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

In der gefluteten Mannswörther-Au zeigt sich dieser Zusammenhang mit dem Grundwasser nicht, da hier bei dauernd günstigen Wasserversorgungsverhältnissen die Lufttemperatur neben einer Reihe von anderen in der Untersuchung nicht erfaßten Einflußgrößen (z.B. Unterschiedlichkeiten im Boden) den Zuwachs speziell bei der Weide bestimmt. (Der Zuwachs der Pappel wird durch bessere Wasserverhältnisse in 120 cm Bodentiefe ebenfalls positiv beeinflußt.)

Zusätzlich wurden für längerfristige Vergleiche an 48 Probestämmen der Untersuchungsstandorte Stammscheiben zur Untersuchung der Jahrringzuwächse geworben und mittels Digitalpositiometer nach JOHANN ausgewertet. Hier können die Jahrringbreiten mit einer Genauigkeit von 1/100 mm gemessen werden.

Abb. 37: Vergleich des Jahreszuwachses 1988 anhand von Dentrometerauswertungen auf den Versuchsflächen (A und C) der Weidenstandorte.



Anschließend erfolgte eine Auswertung der gemessenen Zuwachsdaten mittels Regressiosanalysen zur Ermittlung von möglichen Zusammenhängen zwischen dem Zuwachsverlauf und den bekannten bzw. berechneten Klima- und Grundwasserdaten.

Daraus ergibt sich,daß niederschlagsreiche und kalte Jänner in allen Fällen das Baumwachstum negativ beeinflussen. Ebenso konnte festgestellt werden, daß hohe mittlere Grundwasserstände in der Vegetationszeit auf beiden Auwaldstandorten den Zuwachs von Pappel und Weide positiv beeinflussen. Weitere eindeutige Aussagen aus diesen gerechneten Vergleichen lassen sich aufgrund der vielfältigen, nicht rekonstruierbaren Einflußgrößen, die in diesem langen Vergleichszeitraum das Baumwachstum beeinflussen, nicht treffen.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

6. ZUSAMMENFASSUNG

Die im Rahmen des Wettbewerbes Donauraum von der MA 49 vergebenen Forschungsaufträge zur vergleichenden Untersuchung von gedämmten und gefluteten Auwaldstandorten sollen quantifizierbare Ergebnisse für die weitere Behandlung von Auwaldökosystemen liefern.

Die bestehenden Auwaldökosysteme entlang der Donau zeigen in ihren Ausbildungstypen eine starke Abhängigkeit von den Einflüssen des Stromes.

Anhand der vergleichenden Probeflächenauswertungen für die Standortsgegebenheiten und das Wachstumsverhalten der beiden typischen Auwaldbaumarten Silberweide (Salix alba) und Weißpappel (Popolus alba), in gedämmten und gefluteten Auwaldökosytemen, wurde der Beweis erbracht, daß zur Erhaltung und Wiederherstellung von natürlichen Auwaldökosystemen die dynamischen Wasserverhältnisse eine Grundvoraussetzung darstellen.

Der Standortsvergleich Untere Lobau (gedämmte Au) zu Mannswörther Au (Poigen Au – geflutete Au) ergab eindeutige Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Auwaldtypen: Die höheren Tongehalte und das damit besseres Wasserhaltevermögen, die größeren Nährstoffvorräte, die bessere Wasserversorgung, der periodische Wechsel von hohen und tiefen Grundwasserständen zum Ausgleich der Bodenwasserverhältnisse, die periodische Durchlüftung durch sich rasch ändernde Grundwasserverhältnisse, die bessere Streuumsetzung, die höheren Zuwächse und die günstigeren Keimbedingungen für die Auwaldbaumarten, können im wesentlichen als Folgen der periodischen Überflutung angesehen werden.

Wenn sich in der Unteren Lobau bei einem Rückbau des Marchfeldschutzdammes im Zusammenhang mit zusätzlichen wasserbaulichen Maßnahmen für die betroffenen Auwaldstandorte wieder dynamische Wasserhaushaltsverhältnisse einstellen, könnten wieder natürliche Wachstumsvoraussetzungen für Auwaldökosysteme eintreten und folgende Veränderungen in diesem Ökosystem wirksam werden:

- Verbesserte Keimbedingungen für Silberpappel und Silberweide
- Beschleunigtes Wachstum der Silberpappel
- Besseres Höhenwachstum der Silberweide
- Teilweises Verschwinden der Strauchschichte
- Zurückdrängen von eingewanderten standortsfremden und überflutungsempfindlichen Pflanzen
- Zunahme der feuchteren Standortstypen
- Größere durchwurzelbare Bodenräume
- Erhaltung bzw. Wiedereinbringung eines vielfältigen genetischen Potentiales
- Verstärkte Differenzierung der Auwaldtypen entsprechend den potentiellen-natürlichen Standortsgegebenheiten, etc.

Innerhalb von 40 – 50 Jahren nach Öffnung des Marchfeldschutzdammes könnte sich in der Unteren Lobau bei entsprechender forstlicher Betreuung ein Auwaldtyp ausbilden, der sich von der jetzigen Grundwasser-Au hin zu einer dynamischen Fluß-Au entwickelt.

Jeder weitere Kraftwerksbau östlich von Wien (bis zur Staatsgrenze) würde dagegen viele Grundvoraussetzungen zur Erhaltung und Wiederherstellung natürlicher Auwaldökosysteme einschränken und verhindern.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

Abb.38: Durchströmter Altarm nach dem Hochwasser

Im Hinblick auf die Donaustrecke unterhalb von Wien kann folgendes festgestellt werden:

- Die Nationalparkwürdigkeit dieses Auwaldbereiches hängt von der Gewährleistung jener aufgezeigten Standortsgegebenheiten (Grundwasserdynamik im nicht unterbrochenem Zusammenhang mit den Donauwasserständen; mechanische Wirkung der Hochwässer sowohl im Armsystem als auch flächig in der Au) – zumindest für geplante „Wildniszonen" – ab.

- Dies setzt gezielte wasserbauliche Maßnahmen – vor allem am linken Ufer und in der Donau selbst (Sohlstabilisierung) – voraus.

- Im Falle der Realisierung ergeben sich umfangreiche waldbauliche Anpassungen an die zu erwartenden neuen, „natürlichen" Standortsgegebenheiten in der „Wildniszone" zur Beschleunigung und Simulation der Umstellungszeiträume und -ereignisse.

- Diese dafür einzuschlagenden waldbaulichen Strategien sollten nach den Ergebnissen eines „Ist – Soll-Zusandsvergleiches" räumlich und zeitlich entwickelt werden (mit ausreichenden Überprüfungszeiträumen zur Nachjustierung).

- In jenen Bereichen außerhalb der „Wildniszonen", welche auch in Zukunft nicht in den Genuß entsprechend wirksamer Überflutungen kommen werden, sollen die waldbaulichen Maßnahmen an den – noch zu definierenden räumlich differenzierten Zielsetzungen orientiert werden. Sollte die langfristige Entstehung von Waldbildern vermieden werden, welche sich bei totaler Außer-Nutzung-Stellung in Richtung grundwasserbegünstigter Eichenmischwald der pannonischen Niederung ergeben, sind forstliche Eingriffe (Nutzungen) zur Aufrechterhaltung von auwaldbildgemäßen Wäldern notwendig.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

7. LITERATURVERZEICHNIS

ARGE FÜR NATURSCHUTZFORSCHUNG UND ANGEWANDTE VEGETATIONSÖKOLOGIE (1990): Vegetationsökologisches Managmentkonzept für die rechtsufrigen Donauauen südöstlich von Wien. Studie im Auftrag der Magistratsabteilung 45 Wien. Unveröffentlicht.

BRINKMANN, R. (1970): Ferrolysis. Geotherma. Seite 199–206. In GERRARD, J.(ed.)(1987) Alluvial Soils. Soil Sience Series. Van Nostrand Reinhold New York.

BRIX, F. (1972): Die Entstehung der Steine und der Landschaft. Naturgeschichte Wiens. Verlag Jugend und Volk, Band I: 27–190.

BRIX, F. (1972): Geologie, Hydrologie, Bodenkunde. Naturgeschichte Wiens. Verlag Jugend und Volk, Band II: 51–86, 499–530.

EBERL, W. (1990): Vergleich des Wasser- und Nährstoffhaushaltes von abgedämmten und gefluteten Auwaldstandorten östlich von Wien. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, Wien.

ENGELMAIER, P. (1989): Erhaltung und naturnahe Entwicklungsmöglichkeiten der Auvegetation im Prater. Perspektiven 12/89. Compress Verlagsgsmbh. Wien.

ELLENBERG, H. (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. 3. Auflage.

FINK, .M. (1990): Wiener Naturlandschaft. BLUBB Biotope-Landschaften-Utopien-Bewußt-Beleben. Presse und Informationsdienst der Stadt Wien. 18–27.

HAGER, H. (1988): Wachstum der Auwaldbaumarten in der überfluteten und nicht überfluteten Au. Studie im Auftrag der Magistratsabteilung 49 Wien. Unveröffentlicht.

IFES INSTITUT FÜR EMPIRISCHE SOZIALFORSCHUNG (1989): Lobau Ergebnisse einer Besucherbefragung. Untersuchung im Auftrag der Magistratsabteilung 49 Wien. Unveröffentlicht.

JELEM, H. (1974): Die Auwälder der Donau in Österreich. Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien. Nummer 109.

KÖSTLER, J.N.; BRÜCKNER, E. und BIBELREITER, H. (1968): Die Wurzeln der Waldbäume. Paul Parey Hamburg und Berlin.

LARCHER, W. (1976): Ökologie der Pflanzen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. 2. Auflage.

MARGL, H. (1987): Untersuchung der künftigen forstlichen Betreuung der Auen der Stadt Wien unter Berücksichtigung des hohen Ranges des Naturwertes. Untersuchung im Auftrag der Magistratsabteilung 49 Wien. Unveröffentlicht.

NACHTNEBEL, H.P. und HAIDER, S. (1988): Auswirkungen von Flußstauhaltungen auf das Grundwasser, Fallstudie Altenwörth. Perspektiven Heft 9/10/1988. Compress Verlagsgsmbh. Wien.

REZABEK, H.R. (1989): Hydrologische Grundlagenstudie für die forstökologische Beurteilung von Auwaldstandorten. Studie im Auftrag der Magistratsabteilung 49. Wien. Unveröffentlicht.

SPÄTH, V. (1988): Zur Hochwassertoleranz von Auwaldbäumen. Natur und Landschaft. 63 Jg. Heft 7/8. Bonn.

STERBA, H. und KIESSLING, K.B. (1989): Grundlagen für Auwaldstandorte aus Forstökologischer und Ertragskundlicher Sicht. Studie im Auftrag der Magistratsabteilung 49. Wien. Unveröffentlicht.

©Nationalpark Donau-Auen GmbH, download www.zobodat.at

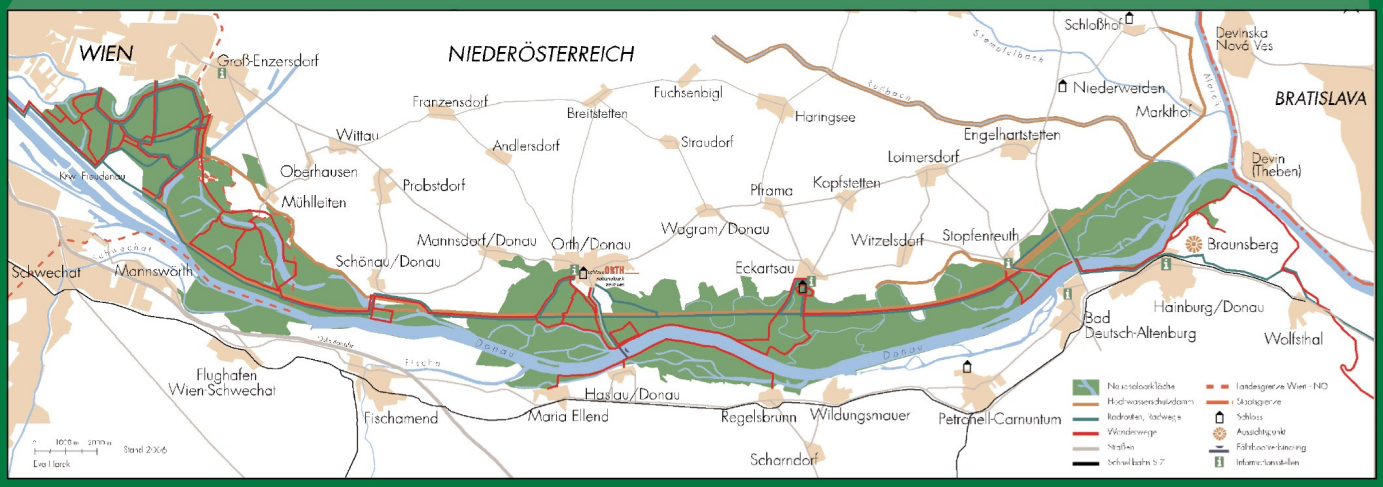
- Herausgeber Wiss. Reihe: Nationalpark Donau-Auen GmbH
  Herausgeber „Gedämmte Au—Geflutete Au“: Stadt Wien, MA49
- Titelbild: Haubenberger / Weidinger
- Für den Inhalt sind die Autoren verantwortlich

- Für den privaten Gebrauch beliebig zu vervielfältigen
- Nutzungsrechte der wissenschaftlichen Daten verbleiben beim Rechtsinhaber Stadt Wien, MA49

- Als pdf-Datei direkt zu beziehen unter www.donauauen.at

- Bei Vervielfältigung sind Titel und Herausgeber zu nennen / any reproduction in full or part of this publication must mention the title and credit the publisher as the copyright owner:
  © Stadt Wien, MA49

- Zitiervorschlag: HAUBENBERGER, G. & WEIDINGER, H. (2016) Gedämmte Au — Geflutete Au. Studie der Stadt Wien, MA49 (Hrsg.), Wissenschaftliche Reihe Nationalpark Donau-Auen, Heft 41



Nationalpark Donau-Auen GmbH
A-2304 Orth/Donau, Schloss Orth
Tel. 02212/3450, Fax DW 17
nationalpark@donauauen.at, www.donauauen.at

KOSTBARE NATUR FÜR GENERATIONEN

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Nationalpark Donauauen - Wissenschaftliche Reihe

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: 41

Autor(en)/Author(s): Haubenberger Gottfried, Weidinger Herbert

Artikel/Article: Nationalpark Donauauen - Wissenschaftliche Reihe 1-51