



Naturnahe Vegetation im Naturschutzgebiet "Unterer Inn"
und seiner Umgebung

Beiheft 11
zu den Berichten der ANL

Beiheft 11

zu den Berichten der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege

Naturnahe Vegetation im Naturschutzgebiet “Unterer Inn” und seiner Umgebung

Eine vegetationskundlich-ökologische Studie
zu den Folgen des Staustufenbaus

Michaela Conrad-Brauner

Herausgeber:

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege
D-83410 Laufen a.d.Salzach - Postfach 83406 - Tel. (08682) 7097 - Fax (08682) 9497 und 1560

1994

Anschrift der Verfasserin:
Dr. Michaela Conrad-Brauner
Plattlinger Straße 5
D-81479 München (Solln)

**Beiheft 11
zu den Berichten der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege - 1994 -**

ISSN 0720-9436
ISBN 3-924374-84-8

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen angehörende Einrichtung.

Schriftleitung und Redaktion: Dr. Notker Mallach und Marianne Zimmermann (ANL)

Die Herstellung von Vervielfältigungen - auch auszugsweise - aus den Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, sowie deren Benutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung.

Satz und Lithos: Christa Klickermann, Schrift & Design, 83410 Laufen
Druck: ANL (auf Recyclingpapier, aus 100% Altpapier)

1	Einführung, Problemstellung und Zielsetzung	5
2	Das Untersuchungsgebiet	6
2.1	Abgrenzung, naturräumliche Lage, geomorphologische und geologische Situation	6
2.2	Klima	11
2.3	Einzugsgebietsaufbau und Abflußcharakter des Inn	13
2.4	Der Wasserbau und seine Folgen	14
2.4.1	Geschichte des Wasserbaus	14
2.4.2	Korrektion und Staustufenbau am unteren Inn	15
2.4.3	Veränderung der flußmorphologischen Bedingungen	18
2.4.4	Veränderung der hydrologischen Bedingungen	18
2.4.4.1	Gefälle des Flußwasserspiegels	18
2.4.4.2	Abfluß, Wasserstand, Geschiebe, Flußsohle	22
2.4.4.3	Treibeis	23
2.4.4.4	Hochwasser	23
2.4.4.5	Grundwasserspiegel	28
2.4.5	Veränderung der Gewässergüte	30
2.4.6	Veränderung der sedimentologischen Bedingungen und der Böden	30
2.4.7	Phasen der Stauraumverfüllung und Entstehung der Vegetationsstandorte	31
2.4.8	Zusammenfassung	32
3	Die Standortsbedingungen der Teilräume im Talquerprofil und ihre Veränderungen durch den Menschen	32
3.1	Rezente Flußbaue innerhalb der Hochwasserdämme	32
3.1.1	Beobachtungen zum Jahrhunderthochwasser vom 17./18. August 1985	32
3.1.2	Die Morphodynamik als Standortsfaktor für die Auenvegetation	36
3.2	Ausgedämmte holozäne Aue (Altaue)	38
3.3	Niederterrasse	38
4	Die Pflanzengesellschaften und ihre Lebensbedingungen	40
4.1	Methoden der Vegetationsuntersuchung und -kartierung	40
4.1.1	Heutige Vegetation	40
4.1.2	Frühere Vegetation	40
4.1.3	Alter und Entwicklungsstadien der Vegetationseinheiten	41
4.2	Methoden zur ökologischen Charakterisierung der Pflanzengesellschaften	42
4.2.1	Morphodynamische Entwicklung in der rezenten Flußbaue	42
4.2.2	Höhe der Geländeoberfläche über dem Fluß- bzw. Grundwasserspiegel	42
4.2.3	Boden	45
4.2.4	Synsystematische Stellung der Pflanzengesellschaften	51
4.2.5	Ökologische Zeigerwerte der Pflanzengesellschaften	51
4.3	Ergebnisse der Vegetationsuntersuchung und der ökologischen Charakterisierung	52
4.3.1	Zweizahn-Ufersäume (Veg.Tab. 1)	52
4.3.2	Weidengebüsch (Veg.Tab. 2)	55
4.3.3	Silberweidenwald (Veg.Tab. 3)	60
4.3.3.1	Schilf-Silberweidenwald mit Wasserminze	61
4.3.3.2	Reiner Schilf-Silberweidenwald	62
4.3.3.3	Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel	63
4.3.3.4	Typischer Silberweidenwald	66
4.3.3.5	Zusammenfassung	66
4.3.4	Großseggenriede und Röhrichte (Veg.Tab. 4)	69
4.3.4.1	Sumpfbinsen- und Sumpfschachtelhalm-Gesellschaft	70
4.3.4.2	Tannenwedel-Gesellschaft	70
4.3.4.3	Rohrkolbenröhricht	70
4.3.4.4	Rohrglanzgrasröhricht	73
4.3.4.5	Rohrglanzgras-Schilfröhricht	73
4.3.4.6	Typisches Schilfröhricht	74
4.3.5	Grauerlen-Sumpfwald (Veg.Tab. 5)	74
4.3.6	Grauerlenwald und Eschenwald (Veg.Tab. 6)	78
4.3.6.1	Grauerlenwald	78
4.3.6.2	Eschenwald	80
4.3.7	Schwarzerlen-Eschenwald (Veg.Tab. 7)	83
4.3.8	Eichen-Ulmen- und Eichen-Hainbuchenwald (Veg.Tab. 8)	85

5	Vegetationsveränderung und Sukzession der Pflanzengesellschaften	89
5.1	Definition des Begriffes "Sukzession"	90
5.2	Problematik bei Sukzessionsuntersuchungen	90
5.3	Faktoren, die die Sukzession steuern	91
5.4	Rezente Flußaue innerhalb der Hochwasserdämme	91
5.4.1	Anthropogener Einfluß und seine Folgen für die Sukzession	91
5.4.1.1	Pioniergesellschaften und Gebüsche	94
5.4.1.2	Auenwälder	95
5.4.2	Hinweise auf die Sukzession aus den Vegetations- und Standortstudien	97
5.4.2.1	Hinweise aus dem Keimungsverhalten von Weiden und Grauerlen	97
5.4.2.2	Hinweise aus der pflanzensoziologischen Gliederung und den ökologischen Zeigerwerten	97
5.4.2.3	Hinweise aus dem Verteilungsmuster der Pflanzengesellschaften im Stauraum	98
5.4.2.4	Hinweise aus der Morphodynamik in Verbindung mit dem Alter und den Entwicklungsstadien	99
5.4.2.5	Hinweise aus den Geländehöhen über dem Mittelwasserspiegel	101
5.4.2.6	Hinweise aus den Bodenuntersuchungen	102
5.5	Ausgedämmte Aue (Altaue)	105
5.5.1	Anthropogener Einfluß und seine Folgen für die Sukzession	105
5.5.1.1	Folgen wasserbaulicher Eingriffe	105
5.5.1.2	Folgen der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung	106
5.5.2	Hinweise auf die Sukzession aus den Vegetations- und Standortstudien	108
5.5.2.1	Hinweise aus der Schichtung und den Artenzahlen der Pflanzengesellschaften	108
5.5.2.2	Hinweise aus der pflanzensoziologischen Gliederung und den ökologischen Zeigerwerten	109
5.5.2.3	Hinweise aus dem Verteilungsmuster und den Flurabständen des mittleren Grundwasserspiegels	110
5.5.2.4	Hinweise aus den Bodenuntersuchungen	110
5.6	Niederterrasse	112
5.6.1	Anthropogener Einfluß und seine Folgen für die Sukzession	112
5.6.2	Hinweise auf die Sukzession aus den Vegetations- und Standortstudien	113
5.7	Sukzessionsschemata und Zusammenfassung	117
5.7.1	Sukzession in der rezenten Aue und ausgedämmten Altaue	117
5.7.2	Sukzession in den Bachauen der Innzuflüsse	118
5.7.3	Sukzession der naturnahen Wälder der Niederterrasse	118
5.7.4	Zum überregionalen Vergleich der Sukzession in süddeutschen Flußauen	120
6	Potentielle natürliche Vegetation	120
6.1	Definition, Methoden, Anwendung	120
6.2	Ergebnisse der Kartierung	122
7	Folgerungen für den Naturschutz in der Innaue	124
8	Zusammenfassung	125
	Danksagung	127
	Literaturverzeichnis	127
Anhang 1:	Vegetationstabellen	
Veg.Tab.1	Zweizahn - Ufersäume (<i>Veronica catenata</i> - und <i>Bidens cernua</i> - Gesellschaft)	132 -133
Veg.Tab.2	Weidengebüsch (<i>Salicetum albae</i> , <i>Salicetum purpureae</i>)	134 -136
Veg.Tab.3a,b	Silberweidenwald (<i>Salicetum albae</i>)	137 -146
Veg.Tab.4a,b	Großseggenriede und Röhrichte (<i>Magnocaricion</i> und <i>Phragmition</i> - Gesellschaften)	147- 150
Veg.Tab.5	Grauerlen - Sumpfwald (<i>Initialstadium</i> des <i>Alnetum incanae</i>)	151- 152
Veg.Tab.6 a,b,c	Grauerlen- und Eschenwald (<i>Alnetum incanae</i>)	153- 167
Veg.Tab. 7	Schwarzerlen - Eschenwald (<i>Pruno</i> - <i>Fraxinetum</i>)	168- 170
Veg.Tab.8	Eichen - Ulmen - und Eichen - Hainbuchenwald (<i>Querco</i> - <i>Ulmelum</i> und <i>Galio</i> - <i>Carpinetum</i>)	171
Anhang 2:	Karten	
Karte 1	Morphodynamik und Vegetationsentwicklung in der Staustufe Ering von 1952 bis 1982	(Faltblatt: S. 174/175)
Karte 2	Vegetationskarte des Naturschutzgebietes " Unterer Inn " von Simbach bis Ering	(Karte 2, 3 u.5 befinden sich in einer Kartentasche innerhalb des rückseitigen Deckels)
Karte 3	Kartenskizzen junger Inseln in der Staustufe Egglfing - Obernberg	
Karte 4	Strömung und Sedimentation in der Stauhaltung Ering während des Hochwassers im August 1985	Seite 175
Karte 5	Potentielle natürliche Vegetation im unteren Inntal von Simbach - Braunau bis Neuhaus Schärding	(Kartentasche)

1. Einführung, Problemstellung und Zielsetzung

In den letzten Jahren wurde der Einbau von Staustufen in die korrigierten Flußtäler mit seinen ökologischen Folgen in der Öffentlichkeit verstärkt diskutiert.

Als Diskussionsgrundlage sind vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen für die zukünftige Landesplanung, vor allem aber für die wasserwirtschaftliche Planung von besonderer Bedeutung. Dies gilt vorrangig für Arbeiten, die über die alleinige Beschreibung von Vegetation und Standort hinaus auch deren Entwicklungen und Veränderungen aufzeigen als Reaktionen auf anthropogene Eingriffe, wie es diese Arbeit vorsieht. Bislang fehlen für die eingestauten Flußauen Süddeutschlands kombinierte vegetationskundlich-ökologische Studien, die auch die zeitlichen Veränderungen von Vegetation und Standort beinhalten und den Bezug zu anthropogenen Eingriffen aufzeigen.

So wurde die Vegetation in Staustufen süddeutscher Flußauen bislang im süddeutschen Raum nur für die Donauauen bei Offingen (SEIBERT, 1975) Ingolstadt (SEIBERT, 1971; KIENER, 1984) sowie für die Innaunen bei Perach (PFADENHAUER & ESKA, 1985) pflanzensoziologisch untersucht. Daneben gibt es andere ausführliche Studien über (noch) nicht eingestaute Flußabschnitte, die über eine vegetationskundliche Beschreibung hinaus auch die Standortbedingungen genauer analysieren (Isar im Bereich der Pupplinger Au und nördl. von München: SEIBERT, 1958, 1962; Donau im Lechmündungsgebiet: SEIBERT, 1965/66; bei Straubing: OAG, 1986; Rheinaue im Taubergiebengebiet: LOHMEYER & TRAUTMANN, 1974; Hessische Rheinaue: DISTER, 1980; Innaue bei Braunau: KRAMMER, 1950 u.a.)

Andererseits gibt es von Seiten der Wasserwirtschaft Untersuchungen zu den ökologischen Folgen von Korrektur und Staustufenbau auf den Wasserhaushalt und das Sedimentationsgeschehen. Für den unteren Inn liegen diesbezüglich ausführliche Arbeiten von OEXLE (1941); HAUF, (1952), SCHILLER (1977) und AHAMMER (1989) vor.

Die Arbeit befaßt sich schwerpunktmäßig mit der naturnahen Vegetation in der holozänen Innaue, die sich in die rezente Aue innerhalb der Hochwasserdämme und die ausgedämmte Altaue gliedert. Darüber hinaus erstrecken sich die Untersuchungen auf die angrenzende Niederterrasse, welche langfristig gleichfalls von den wasserbaulichen Maßnahmen in der Innaue betroffen ist.

Die Stauhaltungen am unteren Inn sind gegenüber anderen Staustufen relativ breit angelegt, und die Hochwasserdämme liegen teilweise weiter vom Ufer entfernt, so daß die Aue großflächig entwickelt ist. Beim Einstau wurden die ehemaligen Auenwälder beidseitig des korrigierten Inn großteils unter Wasser gesetzt. Seitdem entstanden im Zuge der Stauraumverlandung zahlreiche neue Inseln und Halbinseln mit einem Mosaik aus strömungsexponierten, häufig übersandeten und überschlickten Bereichen einerseits und strömungsarmen Stillwasserbuchten andererseits. Sie sind von Auengesellschaften verschiedener Altersstadien besiedelt, die in anderen süddeutschen Flußauen in solch vollständiger Abfolge heute schwerlich zu finden sind.

Damit bot sich die seltene Gelegenheit, die räumliche Aufeinanderfolge (Zonation) und die zeitliche Aufeinanderfolge (Sukzession) der Auenvegetation und ihrer Standortfaktoren zu studieren. Den eigentlichen Anlaß für diese Arbeit bildete jedoch die Frage nach den Beziehungen zwischen dem von Prof. REICHHOLF und seinen Mitarbeitern untersuchten ornithologischen und dem vegetationskundlichen Verbreitungsmuster in der Innaue. Die schon früh erkannte Bedeutung als Vogelschutzgebiet europäischen Ranges war ausschlaggebend für die Ausweisung der unteren Innaunen als Naturschutzgebiet im Jahre 1972.

Über die Bestandaufnahme der gegenwärtigen Vegetation, ihrer bisherigen Sukzession und ihrer Standortbedingungen hinaus befaßt sich die Arbeit mit folgenden Fragen:

1. Wie hat der Mensch die Pflanzendecke und die ökologischen Bedingungen durch die Wasserwirtschaft (Korrektion und Staustufenbau) und durch die land- und forstwirtschaftliche Nutzung seit der Jahrhundertwende verändert ?
2. Inwieweit beeinflussen die anthropogenen Veränderungen die Sukzession der Pflanzengesellschaften ?
3. Wie stellt sich die potentielle natürliche Vegetation dar ? (D.h.: Welches natürliche Standortpotential beinhalten die land- und forstwirtschaftlich intensiv genutzten Regionen der Altaue und der Niederterrasse ?)
4. Wie kann der Mensch durch eine modifizierte Bewirtschaftung der Stauräume langfristige Schäden im Sinne des Naturschutzes mindern und Verluste der seltenen, heute durch einseitige altwasserartige Verlandung gefährdeten Außenbiotope vermeiden ?

Die Außenarbeiten wurden während der Vegetationsperioden in den Jahren 1984-85 und 1987-90 durchgeführt. Sie umfassen einerseits vegetationskundliche Untersuchungen nach der Methode BRAUN-BLANQUET's (Vegetationsaufnahmen, pflanzensoziologische Kartierung der Vegetationseinheiten im Stauraum Ering-Frauenstein und in einem Teilbereich der Stauhaltung Eggfling-Obernberg). Andererseits wurden ökologische Untersuchungen zur hydrologischen und pedologischen Charakterisierung der Vegetationsstandorte angestellt (Geländeansprache der Böden nach den Merkmalen Bodenart, Humosität, Hydromorphie, Bodentyp; Vermessung von Geländeprofilen in der rezenten Aue zur Bestimmung der Flurabstände des mittleren Grundwasserspiegels; Kartierung der Hochwassermarken an den Bäumen, sowie der Neigungsrichtung der niederliegenden Röhrichte nach dem Jahrhunderthochwasser im August 1985; Kartierung der potentiellen natürlichen Vegetation). Die Innenarbeiten erfolgten in den Winterhalbjahren 1984-85 und 1987-90. Sie umfassen die Auswertung von Literatur, Daten, Karten und Luftbildplänen sowie ergänzende Analysen im bodenkundlichen Labor der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Uni München.

Das **Konzept** der vorliegenden Arbeit zeigt die Tabelle 1: Darin sind in der Reihe von links nach

Tabelle 1

Konzept

Arbeitsschritte	Ergebnisse	Ziele
Sammlung und Auswertung von Informationen zur allgemeinen Situation (Lage, Klima, Landnutzung Einzugsgebiet und Abflußcharakter des Inn), zu den anthropogenen Eingriffen (Korrektion und Staustufenbau) und den dadurch verursachten morphologischen, hydrologischen, und sedimentologischen Veränderungen.	Allgemeine Charakterisierung der standörtlichen Gegebenheiten und ihrer Veränderung durch Korrektion und Einstau;	Beschreibung des Untersuchungsgebietes
Pflanzensoziologische Aufnahme im Gelände, Gliederung der Aufnahmen in Tabellen mit anschließender Kartierung der realen Vegetation im Stauraum Ering und zweier Inselgruppen im Stauraum Egglfing sowie der potentiellen natürlichen Vegetation im gesamten Untersuchungsgebiet;	Vegetationstabellen und Vegetationskarten; Beziehungen zwischen der Verbreitung der potentiellen natürlichen Vegetation und der morphologischen Strukturen, den Bodentypen, den Wasserhaushalten, der Landnutzung und den naturnahen Waldresten;	Beschreibung der Pflanzengesellschaften
Vegetationskundliche Auswertung von Luftbildplänen verschiedenen Alters;	Zeitliche Veränderung der Formationsanteile; Alter und Entwicklungsstadien der heutigen Pflanzengesellschaften;	
Auswertung älterer Literatur z. Auenvegetation;	Vergleich mit früherer Auenvegetation;	
Einordnung in das System der Süddeutschen Pflanzengesellschaften;	Vergleich mit ähnlichen Gesellschaften an süddeutschen Flüssen und deren Standortbedingungen;	Ökologische
Rekonstruktion der relativen Strömungsstärke und -richtung in der Stauhaltung Ering nach dem Hochwasser vom August 1985	Strömungskarte für die bayerischen Innauen im Stauraum Ering	Charakterisierung
Auswertung verfügbarer Grundwasserdaten	Charakteristik der Vegetationsstandorte der Altaue und der Niederterrasse nach ihren Grundwasserständen (MN-GW, M-GW, MH-GW);	der Pflanzengesellschaften
Vermessung von Geländeprofilen in der Stauhaltung Ering und Auswertung vorhandener Profilpeilungen	Charakteristik der Vegetationsstandorte der rezenten Aue nach ihren absoluten Geländehöhen und Grund(=Fluß)wasserständen;	
Bodenkundliche Aufnahme im Gelände mit dem Pürckhauer bzw. Profilanlage mit Probenahme für die Laboranalyse im Bereich der vegetationskundlichen Aufnahmeflächen	Pedologische Charakteristik der Vegetationsstandorte nach den Merkmalen Humosität, Bodenart, Hydromorphie, pH-Wert, CaCO ₃ -Gehalt und Bodentyp;	
Zuordnung von älteren standörtlichen Beschreibungen zu älteren Vegetationsbeschreibungen aus der Zeit des Wildflußzustandes (um 1900), des korrigierten Flußlaufs (1920-1940) und der ersten Jahre nach dem Einstau.	Zeitlicher Vergleich der Vegetation und ihrer Standortbedingungen vom Wildflußzustand bis heute;	

Folgen von Korrektion und Einstau für die naturnahe Vegetation, Sukzession der Pflanzengesellschaften, Potentielle natürliche Vegetation im unteren Inntal, Empfehlungen für die zukünftige Bewirtschaftung der Stauhaltungen zugunsten der Vegetationsvielfalt

rechts die einzelnen **Arbeitsschritte**, die gewonnenen **Ergebnisse** (Beschreibung des Untersuchungsgebietes mit seinen naturnahen Pflanzengesellschaften und deren ökologischer Charakterisierung) und deren **weiterführende Interpretation** hinsichtlich des anthropogenen Einflusses auf die Vegetation, der Sukzession der Pflanzengesellschaften

und der potentiellen natürlichen Vegetation Entsprechend gliedert sich die Arbeit in folgende Kapitel: **Kapitel 2** befaßt sich mit der naturräumlichen Beschreibung des Untersuchungsgebietes und den morphologischen, hydrologischen und sedimentologischen Veränderungen durch die Errichtung von Staustufen bei Simbach/Braunau, Ering/-

Frauenstein, Eggfling/Obernberg und Neuhaus-Schärding. In **Kapitel 3** folgt ein zusammenfassender Überblick zu den drei Teilräumen des Untersuchungsgebietes, der rezenten Aue, der ausgedämmten Aue und der Niederterrasse hinsichtlich der wesentlichen Standortseigenschaften. Im **4. Kapitel** werden zunächst die angewandten Methoden zur Vegetationsuntersuchung und zur gezielten ökologischen Charakterisierung der verschiedenen Vegetationsstandorte beschrieben. Schließlich wird die somit gewonnene pflanzensoziologische Gliederung in Vegetationseinheiten mit deren standörtlichen Besonderheiten, differenziert nach den einzelnen Ausbildungen der Vegetationseinheiten, vorgestellt. Darauf aufbauend befassen sich die folgenden Kapitel mit der weiterführenden Auswertung und Interpretation der Untersuchungsergebnisse: So soll im **5. Kapitel** einerseits die bisherige Sukzession der heute verbreiteten Pflanzengesellschaften rekonstruiert und andererseits die (aus älterer Literatur, älteren Karten und Luftbildern ersichtlichen) langfristige Veränderung der Artengarnitur in der Innaue seit der Korrektur — so weit möglich — aufgezeigt werden. Auf der Grundlage der bisherigen Ergebnisse befaßt sich das **6. Kapitel** mit der potentiellen natürlichen Vegetation im unteren Inntal. Im **7. Kapitel** werden aus den vegetationskundlichen-ökologischen Untersuchungen abzuleitende Empfehlungen für die zukünftige Bewirtschaftung der Stauhaltungen vorgestellt, die auf den Erhalt bzw. die Erhöhung der Vielfalt an Vegetationsstandorten zielen. Abschließend folgt eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse im **8. Kapitel**.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Abgrenzung, naturräumliche Lage, geomorphologische und geologische Situation

Das Untersuchungsgebiet bildet das untere Inntal zwischen Simbach/Braunau und Neuhaus/Schärding. Es erstreckt sich über 46 Flußkilometer Länge von Flußkm 16 bis 62 und ist zwischen 3 und 10 km breit, begrenzt durch das Tertiärhügelland auf der bayerischen - und die rißzeitlichen Hochterrassen auf der österreichischen Seite. Topographisch stellt das untere Inntal mit Meereshöhen zwischen 300 und 400 m einen besonders tief gelegenen Teil des süddeutschen Molassebeckens dar, ähnlich wie das Donautal zwischen Straubing und Vilshofen (WROBEL IN UNGER, 1985, S. 80).

Naturräumlich befindet sich das Untersuchungsgebiet auf der Isar-Inn-Schotterplatte, einer Ablagerung aus fluvioglazialen Sedimenten nördlich der pleistozänen Inn-Salzachvergletscherung, die der Inn in eine breit gefächerte Terrassenlandschaft zerteilte. Morphologisch gliedert sich die Terrassenlandschaft in die eigentliche regelmäßigen Überflutungen ausgesetzte Flußaue einerseits, die landeinwärts anschließende ausgedämmte ehemalige Aue (Altaue) andererseits und schließlich in den würmzeitlichen Terrassengürtel (Niederterrasse). Im Querprofil gliedern sich rezente Aue, ausgedämmte Aue und Niederterrasse wiederum in eine Reihe treppenartig landeinwärts ansteigender Teilterrassen mit charakteristischen an die Unterkanten angelehnten Altwasserrinnen.

Während die **rezente Aue** innerhalb der Hochwasserdämme — bis auf wenige Pappelplantagen — urwaldartige Weiden- und Grauerlengebüsche und -Wälder, Pionierkrautfluren und Röhrichte trägt, drängt in die seit über 40 Jahren ausgedämmte **Altaue** zunehmend die land- und forstwirtschaftliche Nutzung vor: Extensive Grünlandnutzung, Hybridpappel- und Eschenplantagen auf den tiefgelegenen Teilterrassen, dagegen Getreidefelder neben jungen Fichtenforsten auf den etwas höher gelegenen, schon längerfristig hochwasserfreien Teilterrassen bestimmen das Landschaftsbild der holozänen Aue außerhalb der Hochwasserdämme. Die landeinwärts folgende, durch einen hohen Steilanstieg deutlich abgesetzte Niederterrasse wird dagegen bis auf wenige Waldreste fast ausschließlich landwirtschaftlich genutzt.

Während sich die innbegleitenden holozänen Terrassen der Innaue kaum über 2 - 3 km Breite aufzfächern, erstreckt sich die pleistozäne Niederterrasse stellenweise bis zu 6-8 km Breite. Im Untersuchungsgebiet liegen die beiden Niederterrassen Braunauer Feld am rechten Innufer zwischen Braunau bis Kirchdorf und das Pockinger Feld am linken Innufer, das sich von Malching an in der weitest größten Breitenentfaltung der Innterrassen bis zum engen Felsental des Schärdingers Trichters erstreckt. Aufgrund von Höhenvergleichen fand TROLL (1926, S. 46 f.) für die Täler des Alpenvorlandes, daß die Terrassen unter allmählichem Auseinandertreten ihrer Ränder talabwärts des Endmoränenenddurchbruchs auf immer geringere Höhenunterschiede bis nahe an das Flußniveau absinken. Entsprechend nimmt auch die Mächtigkeit des Schotterkörpers der Niederterrasse in gleicher Richtung ab. Dies gilt auch für das rund 50 Flußkilometer unterhalb des Endmoränenenddurchbruchs bei Mühldorf gelegene untere Inntal: Die Oberkanten der Niederterrassen ragen hier nur mehr zwischen 20 und 30 m über den Flußwasserspiegel auf und die Mächtigkeit des Schotterkörpers nimmt talabwärts bis auf wenige Meter ab. Erst nahe der Rottmündung, im Bereich der Königswies am Nordrand des Untersuchungsgebietes erreicht die Niederterrasse mit ihrem auskeilenden Schotterkörper Grundwasseranschluß, wie an den zahlreichen oberflächlichen Gerinnen zu erkennen ist.

Die nahezu ebene, leicht nach NO geneigte Niederterrasse wird ebenso wie die holozäne Aue von Altwasserrinnen durchzogen. Die Altwasserrinnen der Niederterrasse entstanden zu Beginn des Holozäns, als der Inn durch Mäandrieren auf der Niederterrasse noch schmale, flach eingetiefte Terrassen ausformte (UNGER, 1985, S. 20). Sie werden teilweise von den seitwärts zufließenden Bächen als Abflußrinnen benutzt, wie anhand der Laufänderungen der Bäche in Innparallele Richtung auf der topographischen Karte zu erkennen ist (Karte 5 im Anhang). Andere ehemalige Altwasserrinnen sind dagegen trockengefallen. Allenfalls bei lokal höher anstehendem Grundwasser fallen die Altarme als streifenförmige Waldinseln oder schmale Gebüschsäume in der großflächig eintönigen Agrarlandschaft der Niederterrasse ins Auge.

Ebenso wie die stets an Terrassenunterkanten angelehnten Altwasserarme fügen sich auch die Verkehrs- und Siedlungsstruktur in die naturräumlichen Gegebenheiten. So verlaufen größere Verkehrswege häufig entlang der schon früh hochwas-

serfreien und dem Schifffahrts- und Handelsweg Inn nächstgelegenen Terrassenoberkanten auf Niederterrassenniveau. Entlang dieser alten Handelsstraßen entstanden bevorzugt im Zwickel zu seitlichen Innzuflüssen die großen geschlossenen Sipensiedlungen im Zuge der bajuwarischen Landnahme: Ering, Malching, Eggfing, Würding, Göging, Inzing, Reding und Pocking. Diese konnten sich erst in jüngerer Zeit, seit der Hochwasserfreilegung in die heutige Altaue ausbreiten. Hinzu kommen noch einige in jüngerer Zeit entstandene über die Heide gestreute Siedlerhäuschen (Haide, Heitzing, Haidhäuser) sowie die alten einzeln stehenden Innviertler Vierseithöfe (TROLL, 1926, S. 50). Nach Untersuchungen von UNGER und BAUBERGER (1985) waren die Flußtäler des Gebietes bereits vor den Eiszeiten in ihren Grundzügen geformt. In der Mindel- und/oder Rißeiszeit bildete sich im Rückstau des sich langsam hebenden, kristallinen Gebirgsstocks ein Stausee, in dem karbonathaltige Seesedimente abgelagert wurden. Man nimmt an, daß sich der Inn in der jeweiligen Warmzeit bei größerem Wasserdargebot epigenetisch in den Kristallinriegel des Schärdinger Trichters eintiefen konnte, wobei die Seesedimente teilweise wieder erodiert wurden (UNGER, 1985, S. 20). Das Inntal zwischen Simbach/Braunau und Neuhaus-Schärding bildet ein antezedentes Durchbruchstal durch die sich seit dem Tertiär hebende Landshuter Schwelle, welche sich nach Osten abflachend bis zum Hausruck fortsetzt. Damit entspricht das Untersuchungsgebiet dem Isartal zwischen Moosburg und Landau und der antezedenten Donaustrücke zwischen Kelheim und Regensburg. Die für eine antezedente Durchbruchsstrecke vergleichsweise große Talweitung des unteren Inntals ist durch den Rückstau vor dem Schärdinger Trich-

ter zu erklären, (welcher durch epigenetisches Einschneiden in den kristallinen Gebirgsstock entstanden ist). Durch die Landshuter Schwelle erklärt sich auch der Haken des Inntals: So weicht der Inn der Landshuter Schwelle zunächst nach Osten ziehend aus, um vor dem Hausruck-Bergstock nach N bzw. NO umschwenkend die Schwelle zu durchschneiden (SCHÄFER, 1968).

Das im periglazialen Bereich, nördlich der Vereisungsgrenze gelegene Arbeitsgebiet erfuhr im Pleistozän grundlegende Formung durch

- verstärktes epigenetisches Einschneiden d. Flüsse
- vorherrschende Dauerfrostböden mit geringer sommerlicher Auftauschicht (untere Grenze des Dauerfrostbodens lag bei 300-450 m NN)
- Fließerden
- Frostschutt und Lösssedimentation

Entsprechend handelt es sich bei den schluffreichen, sandigen und teilweise geröllhaltigen, gelblichgraubraunen Deckschichten der Niederterrasse, welche nach TROLL (1926, S. 208) auch bei Ampfing, Mühlendorf und Neuötting als Besonderheit der Inn-Niederterrassen verbreitet sind, um ein Mischsediment aus Fließerden, geringmächtigen Lössschichten und stellenweise bis zu 1 m mächtigen Auflagen aus jungholozänem Hochflutlehm über dem anstehenden Schotterpaket.

Das nachstehende Querprofil entlang der neuen Autobahntrasse Suben Eholting am Nordrand der Pockinger Heide soll den geologischen Aufbau veranschaulichen. Die Abbildung zeigt u.a. die kleinräumig wechselnden Deckschichtmächtigkeiten zwischen wenigen Zentimetern und Metern, welche letztendlich die Wasser- und Nährstoffversorgung der Pflanzendecke bestimmen.

Die Niederterrasse liegt heute hochwasserfrei, sieht man von der nachträglichen Zerschneidung durch

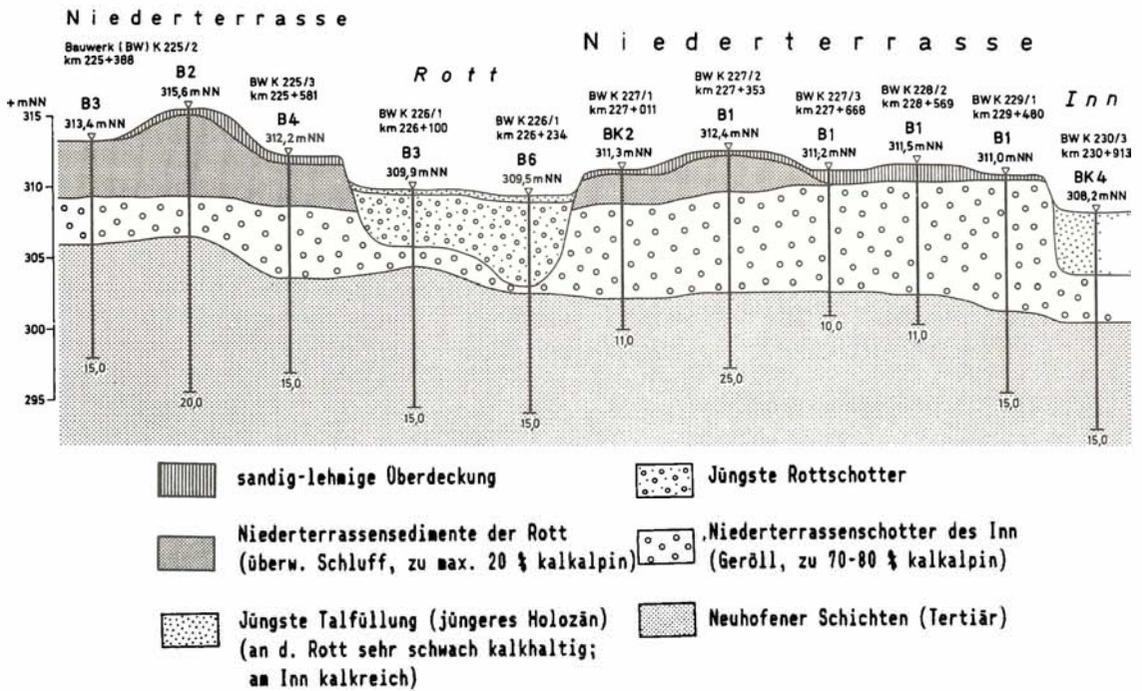


Abbildung 2

Die jungpleistozänen und holozänen Sedimente zwischen Eholting und Suben (Bl. Neuhaus).
(BAUBERGER in UNGER 1985, S. 64)

seitwärts einmündende Bäche und Flüsse einmal ab. Die Lehm- bzw. Sanddecke ist meist geringermächtig als die der tiefer gelegenen nacheiszeitlichen Terrassen (s. Abb. 24).

Je nach Mächtigkeit dieser Deckschicht und dem vor der Entwässerung örtlich (v.a. in pleistozänen Altwasserrinnen) gegebenen Grundwassereinfluß reicht die Spanne der Bodentypen von flach bis mittelgründigen Pararendzinen bzw. Parabraunerden aus Schotter bis zu humosen, graubraunen Gleyen aus mächtigem Hochflutlehm über Schotter. Seit der Grundwasserabsenkung (Abb. 21) wandeln sich auch die verbliebenen semiterrestrischen Böden in terrestrische um. Während Gleye, wie die Bodenschätzung zeigt, Ende der 20er-Jahre noch als Grünland genutzt wurden, dienen sie heute weitgehend dem Ackerbau (UNGER, 1985, S. 90). Die Neigung zur oberflächlichen Austrocknung der Pflanzendecke verschärft sich durch die i.d.R. im Inn- und Rottal 3-8 m, bei Simbach meist über 10 m mächtigen Schotterpakete (WROBEL in UNGER, 1985, S. 79). So ist kapillarer Aufstieg aus dem zwischen 1 und 6 m Tiefe anstehenden (nach O-NO geneigten, meist über dem tertiären Untergrund gestautem) Grundwasserkörper wohl kaum möglich, sieht man von den eingeschnittenen Altarmen, den Anschnitten durch Seitenbäche und den auskeilenden Schotterkörper im Bereich der Königswiese und im Rottal einmal ab.

In der Nacheiszeit (Holozän) wurden durch zeitweilige Flußeintiefung weitere Terrassenstufen herausgearbeitet, welche heute die ausgedämmte

Altaue und die rezente Aue innerhalb der Hochwasserdämme umfassen.

Mit Ausnahme der Niederterrasse ist keine Terrasse zeitlich genau einzustufen. Die Einstufung der jüngeren holozänen Terrassen beruht auf Analogieschluß zwischen der Niederterrasse und der jüngsten Talfüllung. Demnach unterscheidet UNGER neben der Niederterrasse drei nacheiszeitliche Innterrassen im von ihm bearbeiteten Blatt Neuhaus wie folgt (Tab. 2).

Da diese geologisch-geomorphologische Feingliederung nur für das Blatt Neuhaus vorliegt, während die geologische Bearbeitung der übrigen, das Untersuchungsgebiet betreffenden Blätter noch aussteht, wurde hier zunächst die einfach nachvollziehbare Gliederung in rezente Aue, Altaue (d.h. ausgedämmte Aue) und Niederterrasse zugrunde gelegt, welche anhand der Pflanzendecke (reale und potentielle natürliche Vegetation) schließlich weiter differenziert wird.

Waren die wesentlichen Formungsprozesse am unteren Inn noch bis vor etwa 150 Jahren (mit Ausnahme der Auelehmsedimentation als Folge des Ackerbaus) vom Menschen weitgehend unbeeinflusst, begann schließlich der Mensch mit nachhaltigen, morphologisch wirksamen Eingriffen in den Wasserhaushalt des Inntals:

Vor über hundert Jahren zeigten sich bereits erste Auswirkungen der **Innkorrektur**. Zu ihren primären und sekundären Folgen zählen nicht nur die

Tabelle 2

Terrassengliederung im Blatt Neuhaus (eigene Erhebungen, ergänzt n. UNGER, 1985)

	Jungpleistozän	Jüngeres Holozän 1	Jüngeres Holozän 2	jüngste Talfüllung
Terrassenoberkante (m NN)	311 319 (im S) (im N)	308,5 310 (im S) (im N)	304 306 (im S) (im N)	
Morphodynamik	nur zu Beginn des Holozän zeitweise lokal überschwemmt	wahrscheinlich nur von katastrophalen Hochwässern erreicht		liegt im heutigen Flußniveau; umfaßt tiefe Altaue und rezente Aue
Siedlung	seit Jahrhunderten Gewannsiedlungen	erst in jüngster Zeit in geringem Umfang bebaut		nicht besiedelt
Petrograph.	Deckschicht aus kalkhaltigen, stark feinsandigem Lehm bis 0 60 cm über Schotter	mächtige Deckschicht aus kalkhaltigen Sanden über Schotter	geringermächtige Deckschicht aus kalkhaltigen Sanden über Schotter	Mischung aus Kies, Sand, S-U-T-Material, am Inn stark kalkhaltig
Ausgangsmat.	carbonatreiche Innschotter (80 % kalkalpin) bzw carb.haltige Rottschotter (20 % kalkalpin) bzw.+ mächt. Deckschicht	stark carb.halt. U-reiche Sedimente (Schwemmlöß); in Richtung Rottmündung verbr.		carbonatreiche Flußablagerungen (Gesteinszerreißel vorwiegend kalkalpinen Ursprungs)

erhöhten Hochwasserspitzen, welche hohe Schutzbauten und damit die Ausdämmung weiter Auegebiete nach sich zogen, sondern auch die Beschleunigung des Abflusses und die Flußbetteintiefung ("Kanalisierung"), wodurch der ehemals mäandrierende, sich ständig verlagernde Flußlauf schließlich auf die begradigte Fließrinne festgelegt wurde. Die Neubildung und der Abtrag von Flußinseln war somit kaum mehr möglich. Konnte der Inn im Wildflußzustand seine formenden Kräfte noch ungehemmt auf breiter Fläche entfalten, fand er sich nun in eine schmale Fließrinne gezwängt.

Seit den 20er-Jahren brachte der beginnende **Ausbau mit Staustufen** zunächst eine Verringerung der sedimentierten Korngrößen mit sich, bedingt durch den Geschieberückhalt vor den Stauwehren. Die ehemaligen Schotter- und Sandböden wurden allmählich von mächtigen Schluff-Sand-Gemischen überdeckt. Der Geschieberückhalt vor den Wehren prägte ebenso wie die künstliche Nivellierung der Wasserstandsschwankungen die weitere morphologische Entwicklung im Inntal bis heute.

Grundlegende Änderungen brachte auch der Einstau der Stufen selbst, bei dem über weite Flächen die (vormals das korrigierte Innufer) säumende Auevegetation um mehrere Meter unter Wasser gesetzt wurde. Zwar entstanden in den Jahren nach dem Einstau zahlreiche Inseln, welche zunächst noch unbewaldet, zahlreichen seltenen Vogel- und Pflanzenarten neuen Lebensraum boten. Aber schon 40 Jahre nach dem jeweiligen Einstau sind die Stauräume weitgehend aufgefüllt, die Inseln großteils bewaldet, und es herrscht weitgehende Formungsruhe.

Heute gilt der Ausbau mit Staustufen als abgeschlossen. Der außeralpine Inn findet sich in eine Treppe von 14 seenartigen Stauräumen untergliedert. Im Untersuchungsgebiet liegen die vier Staustufen Simbach/Braunau, Ering/Frauenstein, Egglfing/Obernberg und Neuhaus/Schärding (s. Tab. 5).

2.2 Klima

Ogleich die Pflanzengesellschaften der Flußauen zur azonalen Vegetation zählen, also überwiegend edaphisch geprägt sind, spielt auch das Klima für die Artenkombination eine Rolle. Temperaturen und Niederschläge beeinflussen die Pflanzengesellschaften in mehrfacher Weise: Zum einen unmittelbar über die Dauer der Vegetationsperiode und den Bodenwasserhaushalt und zum anderen auf dem Umweg über die Abflußverhältnisse im Einzugsgebiet. Daher soll hier nicht nur das Untersuchungsgebiet selbst, sondern auch das Einzugsgebiet klimatisch beschrieben werden.

Großräumig betrachtet gehört das Untersuchungsgebiet, wie auch überwiegend das übrige Bayern zum Gebiet der kontinentalen Sommerregen, bei dem der Jahresgang der Niederschläge dem Temperaturverlauf entspricht. Die durch ansteigende Temperaturen hervorgerufenen Sommerniederschläge erreichen ihr Maximum in den Monaten Juni bis August.

Für das untere Inntal stehen Daten der Klimastation Ering zur Verfügung, die auf einer langjährigen Beobachtungsreihe von 1967 bis 1980 basieren (Abb. 3). Die Werte der Klimastation Ering können aufgrund ihrer flußnahen Lage in nur einem Kilometer Entfernung vom Inn und der nur wenige Meter über dem

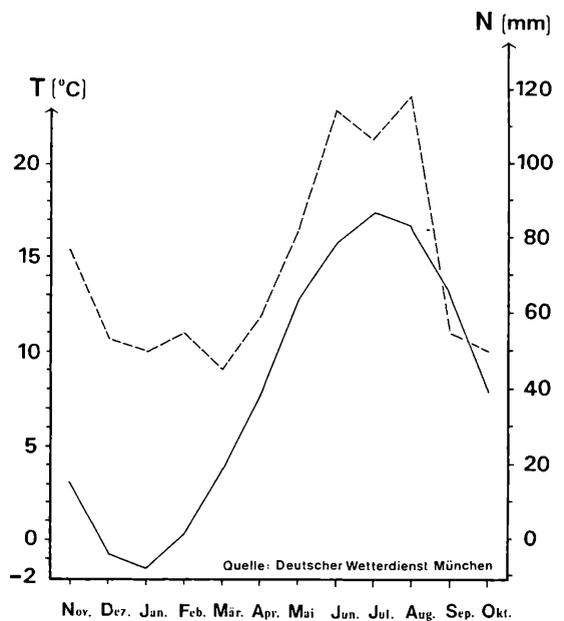


Abbildung 3

Jahresverlauf der Temperaturen und Niederschlagssummen in Ering. (Deutscher Wetterdienst, München.)

Wasserspiegel gelegenen Meereshöhe von 340 m NN als repräsentativ für das Untersuchungsgebiet gelten. Das Jahresmittel der Lufttemperatur beträgt demnach rund 8° C. Mit einer Durchschnittstemperatur von 17,4° C im wärmsten Monat Juli und -1,8° C im kältesten Monat Januar ist das Klima mild kontinental, wobei die winterliche Abkühlung durch die geringe Meereshöhe und die wärmespeichernde Stauseenkette in der Innaue etwas geringer ist als im angrenzenden Niederbayerischen Hügelland und auf der Niederterrasse. Dennoch erreicht die Jahresschwankung im Mittel 19-20° C und ist damit so groß wie nirgends sonst in West- und Norddeutschland (WROBEL in UNGER, 1985, S. 10).

Im Vergleich zum oberhalb des Untersuchungsgebietes gelegenen Inntal ist die Spätfrostgefahr vergleichsweise gering. Sie nimmt mit zunehmender Entfernung vom Alpenrand flußabwärts ab. So ist nach dem Regionalbericht für Südost-Oberbayern im Alpenvorland außerhalb der Flußniederungen etwa an 140-160 Tagen mit Frost zu rechnen. Demgegenüber sinkt im Inntal bei Oberaudorf am Alpenrand in 480 m Meereshöhe die Temperatur nur an 121 Tagen des Jahres unter 0° C, an der Saalach bei Bad Reichenhall in 455 m Meereshöhe nur an 114 Tagen. Weiter nördlich im Alpenvorland sind entlang der Salzach nur 110 Frosttage jährlich zu verzeichnen; bei Ering am Inn nur mehr 99 Tage. Entsprechend verlängert sich die Vegetationsperiode in gleicher Richtung. Während sie im Alpen- und Voralpengebiet unterhalb von 1000 m Meereshöhe mit Temperaturen von 12 bis 14° C nur drei bis vier Monate dauert, währt die Hauptwachstumszeit im Inntal bei Oberaudorf bereits fünf Monate von Mai bis September. Die Temperaturen während dieser Zeit liegen dort im Mittel bei 14,8° C. Im Alpenvorland zwischen Mühlendorf und Passau beginnt die Vegetationsperiode bereits Ende April und endet erst Anfang Oktober. Mit Mitteltemperaturen von mehr als 15° C während der Vegetations-

Tabelle 3

Vegetationsperiode im unteren Inntal

(Zeit mit Mitteltemp. > 10° C)		
Mühdorf	27.4. - 5.10.	162 Tage
Passau	26.4. - 6.10.	164 Tage

zeit zählt das Gebiet nördlich von Mühdorf zu den bevorzugten Anbaugebieten Bayerns (Regionalplan Südostoberbayern, 1977, S. 12). Auf die milde Klimalage deutet auch das Vorkommen der spätfrostempfindlichen Walnuß hin.

Für das Untersuchungsgebiet selbst liegen keine Daten zu Dauer und Temperaturen der Vegetationsperiode vor. Es ist jedoch durch die vom Deutschen Wetterdienst gemittelten Werte bei Mühdorf einerseits und Passau andererseits gut charakterisiert. Die Jahresniederschlagssummen erreichen bei Ering (340 m NN) rund 870 mm und nehmen flußabwärts ab. Bei Würding (305 m NN) fallen nur mehr 782 mm jährlich und bei Neuhaus auf gleicher Meereshöhe sind es nur noch 759 mm. Die Abnahme talabwärts im Untersuchungsgebiet ist einerseits bedingt durch die zunehmende Entfernung vom Alpenrand, andererseits spielt sicher auch die Lee-Wirkung des westlich angrenzenden Tertiärhügellandes eine Rolle.

Die monatlichen Niederschlagssummen von Ering sind in der nachstehenden Abbildung zum Vergleich den Werten von Oberaudorf und Passau gegenübergestellt. Entsprechend der Entfernung vom Alpenrand nimmt das Untersuchungsgebiet eine Mittelstellung zwischen Oberaudorf und Passau ein (Abb. 4). Im Inntal bei Oberaudorf führt die Stauwirkung der Alpen zu ganzjährig hohen Niederschlagssummen. Besonders in den Sommermonaten hat eine zunehmende Rechtsdrehung der Windrichtung auf Nordwesten sehr ergiebige Niederschläge zur Folge. Somit erreicht das Maximum in den Monaten Juni und Juli Werte über 200 mm. Ein Minimum von 81,4 mm fällt im Monat März. Während sich Oberaudorf im langjährigen Mittel durch Jahressummen von 1461,5 mm auszeichnet, liegen die Jahressummen bei Passau mit 830 mm bereits 40 mm unter den Werten im Untersuchungsgebiet.

Im Gegensatz zur Station Oberaudorf ist bei Ering und Passau neben dem ausgeprägten Sommermaximum in den Monaten Juni bis August zusätzlich ein deutliches sekundäres Maximum im Winterhalbjahr zu erkennen. Auch bezüglich der Verteilung der Sommer- und Winterniederschläge in den hydrologischen Halbjahren nimmt das Untersuchungsgebiet eine Mittelstellung zwischen Oberaudorf und Passau ein: Bei Oberaudorf fällt im Winterhalbjahr von November bis Ende April weniger als die Hälfte der Sommerniederschlagssumme. Bei Ering beträgt der Anteil der Winterniederschläge an den Sommerniederschlägen 63,4 %; Bei Passau liegt er bei 70,2 %. Die Niederschlagsverteilung zwischen hydrologischem Sommer- und Winterhalbjahr wird von Oberaudorf über Ering bis Passau also zunehmend ausgeglichener.

Ähnliches gilt für die mittleren Niederschlagssummen während der Vegetationsperiode: Bei Oberaudorf fallen während der Vegetationszeit im Mittel monatlich etwa 180 mm, bei Ering rund 95 mm und bei Passau nur rund 85 mm.

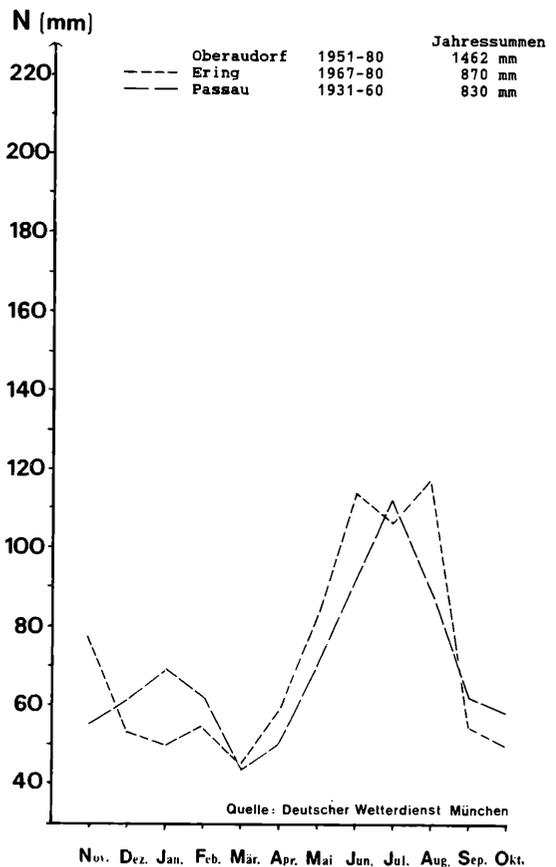


Abbildung 4

Jahresverlauf der monatlichen Niederschlagssummen in Oberaudorf, Ering und Passau
Deutscher Wetterdienst München

2.3 Einzugsgebietsaufbau und Abflußcharakter des Inn

Das Einzugsgebiet umfaßt insgesamt rund 26 000 km². Von der Quelle bis zum Untersuchungsgebiet bei Ering sind es über 24 000 km². Davon liegen nach OEXLE (1941, S.4) 14 310 km² im Hochgebirge und 2690 km² am Alpenrand.

Der hohe alpine Anteil des Einzugsgebietes prägt entscheidend den Abflußcharakter des Inn, da ein großer Teil der Niederschläge erst während der sommerlichen Tauperiode zum Abfluß gelangt. Daraus resultieren große Unterschiede zwischen Sommer- und Winterwasserführung, die zusätzlich durch die hohen Sommerniederschläge am Alpenrand verstärkt werden. Den hochalpinen Abflußcharakter des Inn zeigt ein Vergleich mit der Donau besonders deutlich (SCHILLER, 1977, S.1): Bei Passau bringt die Donau 640 m/s Mittelwasserführung aus einem Einzugsgebiet von rund 50 000 km², demgegenüber 740 m/s der Inn aus einem Einzugsgebiet von 26 000 km². Deutlich spiegelt sich der alpine Abflußcharakter im Verhältnis der Hochwasserabflüsse zur Größe der Einzugsgebiete wider. Die größten Abflüsse, die der Inn seit Beginn der regelmäßigen Beobachtungen an einem systematisch angelegten Pegelnetz im Jahre 1862 hervorbrachte, sind etwa doppelt so groß wie die Sommerhochwasser der Donau und etwa eineinhalb

mal größer als ihre Winterhochwasser (HAUF, 1950, S.20).

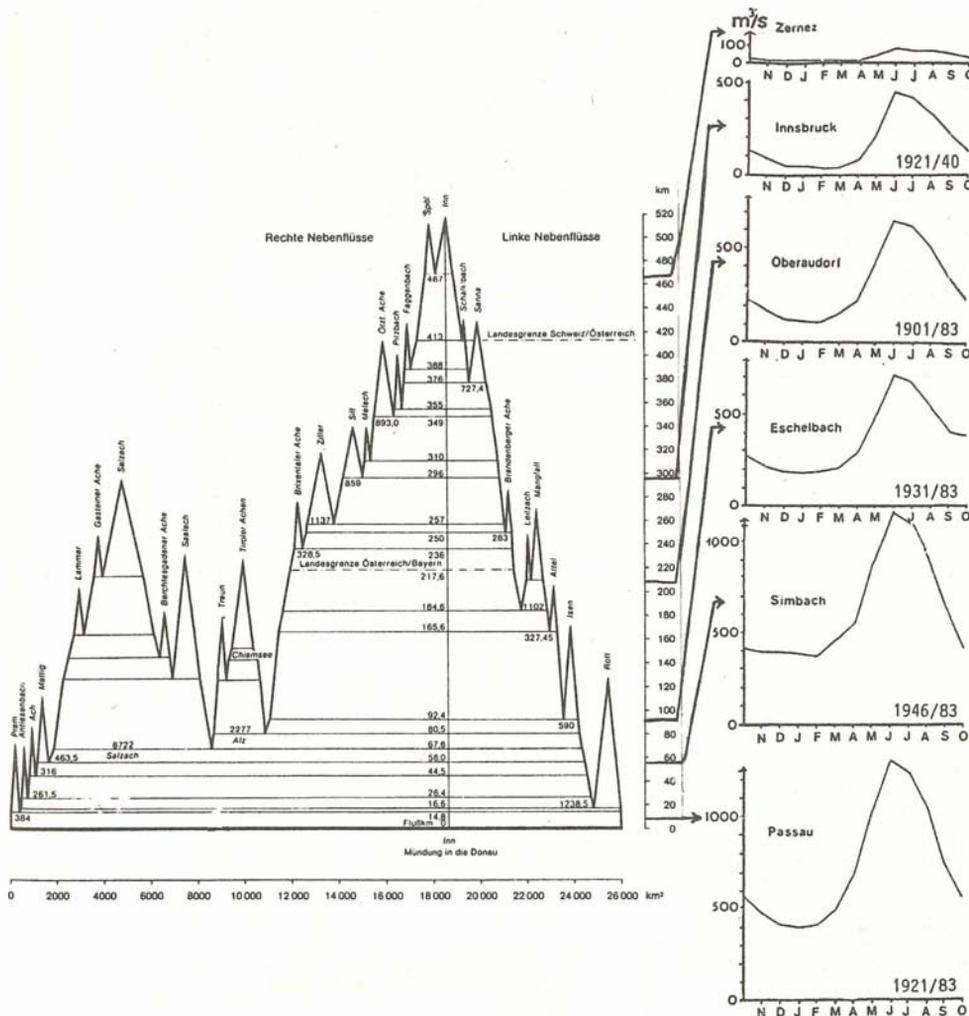
Der Einzugsgebietsaufbau des Inn ist in Abbildung 5a dargestellt. Auf der Abszisse ist die Fläche des Einzugsgebietes aufgetragen, auf der Ordinate sind es die Flußkilometer des Inn mit Nullpunkt an der Mündung in Passau. Daneben befinden sich Kurvendiagramme (Abb. 5b), die den Jahresgang der Abflüsse an verschiedenen Pegeln darstellen. Die Lage der Pegel im Flußlängsprofil markieren Pfeilverbindungen von der Flußkilometerskala zu den Abflußdiagrammen. Als Grundlage dienen Monatsmittelwerte aus langjährigen Beobachtungsreihen. Der jeweilige Beobachtungszeitraum ist am unteren Rand der Diagramme angegeben. Obgleich die Beobachtungszeiten an den sechs Meßstellen voneinander abweichen, erscheint dennoch ein Vergleich zur Charakterisierung der Abflußverhältnisse zumindest in groben Zügen möglich.

Aus einem Vergleich der Abflußdiagramme ergibt sich für den Innlauf von den Alpen bis zur Mündung bei Passau folgendes Bild: Der alpine Abflußcharakter ist bei Innsbruck und Oberaudorf noch am deutlichsten ausgeprägt. Bei Innsbruck übertrifft der Sommerabfluß von rund 290 m³/s den Winterabfluß von rund nur 50 m³/s im langjährigen Mittel von 1921/40 noch um das 5,8-fache. Im Einzugsgebiet von Innsbruck bis Oberaudorf kommen im Sommer durchschnittlich 170 m³/s im Winter

aber nur 100 m³/s hinzu. Im anschließenden Abschnitt nördlich der Alpen von Oberaudorf bis Eschelbach liegt der sommerliche Zuwachs mit rund 50 m³/s ebenso hoch wie der im Winterhalbjahr.

Bis Simbach wird die Wasserführung des Inn dank der wasserreichen Salzach verstärkt. Die Salzach unterstreicht mit ihrer sommerlichen Wasserführung von 336 m³/s und den nur halb so großen Abflußmengen im Winter von 165 m³/s (im langjährigen Mittel 1901/1983 bei Burghausen) noch einmal den alpinen Abflußcharakter des Inn. In diesem Zeitraum ist die Sommerwasserführung von rund 900 m³/s mehr als doppelt so groß wie die Winterwasserführung von rund 400 m³/s. Die flußabwärts einmündenden Zuflüsse wirken dagegen mit einer etwa gleichhohen Zufuhr im Winter- wie im Sommerhalbjahr um rund 70 m³/s wiederum ausgleichend.

Zusammenfassend ist zu erkennen, daß die Innzuflüsse mit außeralpinem Einzugsgebiet, wie u.a. die Isen, die Attel und die Rott, aufgrund ihrer winterlichen Abflußmaxima den Gegensatz zwischen Sommer- und Winterwasserführung des Inn verringern. Die Zuflüsse mittelweise alpinem Einzugsgebiet, wie beispielsweise die Mangfall und die Alz, tragen mit ihrem nur geringfügig höheren Sommerabfluß im Vergleich zum Winterabfluß kaum zur Verschärfung der jahreszeitlichen Abflußschwankun-



HAUF, S. 18.

HAUF, S. 18.

GEWÄSSERKUNDLICHES
JAHRBUCH, S. 182.

GEWÄSSERKUNDLICHES
JAHRBUCH, S. 184.

Rekonstruiert aus
Abfluß von Alz und Salzach
GEWÄSSERKUNDLICHES
JAHRBUCH, S. 202, 244.

GEWÄSSERKUNDLICHES
JAHRBUCH, S. 185.

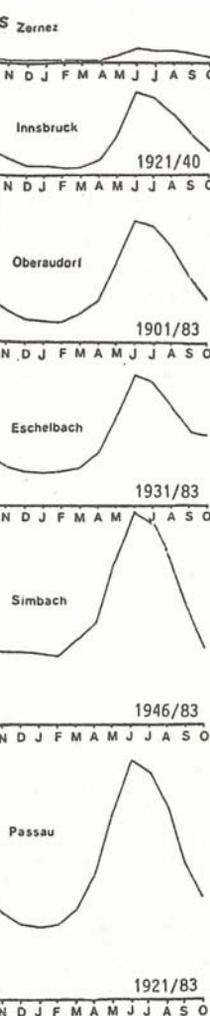


Abbildung 5a
Einzugsgebietsaufbau des Inn. (Schiller, 1977, Anl. 1)

Abbildung 5b
Monatliche Abflußsummen bei Mittelwasser

gen am Inn bei. Nur die Salzach kann als alpiner Gebirgsfluß den alpinen Abflußcharakter des Inn unterstreichen und damit die ausgleichende Wirkung anderer Zuflüsse teilweise kompensieren. Bis auf den hochalpinen Abflußcharakter und den Einzugsgebietsaufbau hat der Mensch sämtliche morphologischen, hydrologischen und sedimentologischen Merkmale und zudem auch die Gewässergüte durch den Wasserbau entscheidend geprägt, teilweise auch grundlegend verändert.

2.4 Der Wasserbau und seine Folgen

Die Entstehung des Untersuchungsgebietes und die Standortsbedingungen der Pflanzengesellschaften in Vergangenheit und Gegenwart sind nur in Verbindung mit dem Wasserbau zu verstehen. Daher soll hier zunächst der Wasserbau mit seinen Folgen beschrieben werden.

2.4.1 Geschichte des Wasserbaus

Noch bis etwa 1850 erforderten die damaligen Nutzungsformen des Inn keinerlei tiefgreifenden Eingriff in den Naturhaushalt. Zum besseren Verständnis der ökologischen Veränderungen in der Innaue vom Wildflußzustand bis zum korrigierten- und schließlich eingestauten Inn ist es notwendig, die Geschichte des Wasserbaus einschließlich seiner wirtschaftlichen Hintergründe kennenzulernen. Die folgende Darstellung stützt sich im wesentlichen auf die Studien von E. HAUF (1950), der sich eingehend mit der Innhistorie befaßte.

Größten Nutzen bot zunächst vor allem die Schifffahrt auf dem Inn. So war der Inn bereits für die Römer eine der wichtigsten Nachschubstraßen für ihre Donaufahrt und wurde bereits im 3. Jahrhundert als Personenreiseweg genutzt. Seit der Karolingerzeit kam Salz als wichtigster Handelsartikel aus Hall, Hallein und Reichenhall und gelangte von dort über die Salzach auf dem Inn über Passau vor allem nach Böhmen. Daneben wurden auch italienische Produkte (Südfrüchte, Öl, Pergamentpapier, Lorbeer) bis Passau flußabwärts gefahren, sowie auch Wein in beide Richtungen. Im 14. Jahrhundert war der Innverkehr etwa dem Rheinverkehr vergleichbar und erreichte etwa die Hälfte der Umschlagmengen an der Donau. Seine damalige Bedeutung als Handelsweg schwand bereits im 15. Jahrhundert. Danach diente er nur mehr zu militärischen Zwecken als Nachschubstraße. Mit der Inbetrieb-

nahme der Bahnlinien Schärding-Braunau-Salzburg im Zeitraum 1858-1871 erfolgte ein schlagartiges Ende des Schifffahrtsverkehrs.

Noch bevor also zusammenhängende Korrekturbauten die Schifffahrt wesentlich verbessern konnten, hatte die Eisenbahn bereits die Ruder- und Treidel-Schifffahrt am außeralpinen Inn verdrängt. Nur das Tiroler Inntal bis Rosenheim wurde bis in die jüngste Zeit zum Transport für die holzverarbeitende Industrie von Flößen befahren.

Als erste Form der Energiegewinnung, sozusagen als Vorläufer der Turbinenwerke in den Staustufen, entstanden an bayerischen Flüssen und auch an den Innzuflüssen zahlreiche Mühlen und Hammerwerke. Für den Inn selbst kamen wegen seines "ungebärdigen Laufs" (RITTER v. WIEBEKING 1918, zit. in HAUF, 1950) als einzige Form der Wasserkraftnutzung im Mittelalter nur Schiffsmühlen in Betracht. Schiffsmühlen sind in der Strömung bewegliche Schiffe mit Schaufeln, die durch die Strömung angetrieben das Mahlwerk im Innern der Schiffe bewegen. Sie passen sich dem jeweiligen Wasserstand und sogar den Flußbettverlagerungen an.

Erst um 1900 wurden die Schiffsmühlen durch fortschrittlichere Landmühlen abgelöst. Davon existiert heute noch eine Mühle einige Meter unterhalb der später errichteten Staustufe Wasserburg. Der Inn ist dort tief in die Endmoräne eingeschnitten und eine Insel bildet den Stützpunkt für ein Wehr, welches eine Hälfte des Flusses staut und als Leitwerk für den abgeleiteten Mühlkanal fungiert. Die modernere Landmühlentechnik mit Mühlkanälen fand am Inn jedoch kaum Anwendung. Dies verwundert nicht angesichts der alten Wildflußdarstellungen im Stromatlas von Bayern von RIEDL aus dem Jahre 1806 (Abb. 7a,b). Die Beschreibungen des RITTERS VON WIEBEKING von 1811 (zit. in HAUF, 1950) veranschaulichen den damaligen Wildflußzustand am Beispiel des Rosenheimer Beckens:

"Wer die Natur der Bergflüsse untersucht hat, der wird gefunden haben, daß, sobald sie aus den Gebirgen hervorgetreten sind, sie die daraus mitgeführten Materialien in der ersten flachen Gegend absetzen und sich in mehrere Arme ausbreiten. Dieses Material treibt den Strom in die Höhe, der daher ganze Landesbezirke verschlingt; ja sein Bett bei jedem Hochwasser verändert. Er (der Flintsbacher Seitenarm) hatte 1500 Tagwerk zu seinem unveränderlichen Bett eingenommen, die er der Agri-

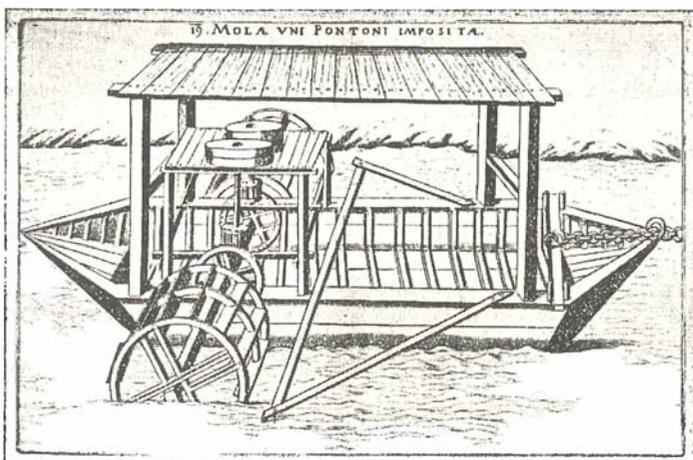


Abbildung 6

Schiffsmühle mit zwei Wasserrädern

(Kupferstich aus dem 16. Jahrhundert; Photo: Deutsches Museum München, in: HAUF, 1950 S. 38)

kultur entzog. Indem er die besten Fluren verschlang, drohte er auch das Dorf Flintsbach fortzureißen! Zwischen dem linksseitigen und rechtsseitigen Arm befanden sich eine Menge Flußrinnen und ein ödes Kiesfeld, das zum Teil mit Erlen und Weiden bewachsen war, welches aber in der Mitte 8 Schuh höher als an den Seiten lag."

Unter zunehmendem Siedlungsdruck wurde die Hochwasserfreilegung der auf gut Glück immer wieder bewirtschafteten Wildflußbaue in Eingaben und Bittgesuchen der Talbewohner immer wieder gefordert (HAUF, 1950, S. 27).

2.4.2 Korrektio n und Staustufenbau am unteren Inn

Aufgrund der beständigen Forderungen der Talbewohner, letztendlich auch zur Vermeidung von Grenzstreitigkeiten, wurde am 31.8.1858 durch Vertrag eine gemeinsame, planmäßige Korrektio n von der Salzachmündung bis Passau vereinbart, wobei jedes Land Arbeiten auf seinem Ufer ausführen ließ.

Der Inn wurde etwa gleichzeitig mit vielen anderen Flüssen Mitteleuropas in eine begradigte Fließrinne gezwungen. Die 1862 begonnenen Arbeiten erfolgten nicht sukzessive flußabwärts, sondern vielmehr durch vereinzelte, über mehrere Jahrzehnte andauernde und meist unzusammenhängende Maßnahmen, je nach den örtlichen Bedürfnissen und der jeweiligen Flußlage. Die Korrektionsarbeiten endeten an der Straßenbrücke Neuhaus-Schärding, da sich in der Vornbacher Enge Korrektionsarbeiten erübrigten. Im Jahre 1914 waren die Arbeiten im Abschnitt unterhalb der Salzachmündung im wesentlichen abgeschlossen.

In Tabelle 4 ist der Zeitraum der Korrektionsmaßnahmen auf der Strecke zwischen der Landesgrenze bei Kufstein und Passau, sowie die Verkürzung der Strecke durch Begradigung und ihr Ausbauzustand mit Hochwasserschutzanlagen dargestellt.

Im Verlauf der Korrektio n von Mitte des vergangenen Jahrhunderts bis etwa 1935 wurden insgesamt 83,5 % der Strecke Kufstein-Passau begradigt. Dabei wurde der ehemals 225,8 km lange Flußlauf um rund 9 km verkürzt und zudem wesentlich verschmälert. Während die Flußstrecke zwischen Salzachmündung und Vornbach von vormals 67,2 km Länge im Zuge der Begradigung nur um 2,6 km verkürzt und auf eine Normalbreite von 190 m verschmälert wurde, erfuhr der Abschnitt zwischen der Landesgrenze und Rosenheim eine wesentlich stärkere Streckung und Einengung: Der vormals 35,4 km lange Abschnitt war nach der Korrektio n nur mehr 31,7 km lang mit einer Normalbreite von teils 80-teils 116 m. Bis 1930 war der Inn in ganz Bayern in geschlossenem Mittelwassergerinne festgelegt.

Die Uferverbauung, die Errichtung von Leitwerken und Hochwasserdämmen erfolgten — den jeweiligen topographischen Verhältnissen angepaßt — in unterschiedlichem Ausmaß: Da sich das Innal im Rosenheimer Becken ebenso wie unterhalb von Mühldorf stark verbreitert und sich der Fluß in mehrere, sich ständig verlagernde Seitenarme zerteilt hatte, wurden an diesen Strecken geschlossene Korrektionsbauten erstellt. Dagegen waren entlang der ohnehin eng gefaßten Durchbruchsstrecke durch die wü r m- und rißzeitlichen Endmoränen zwischen Attel und Mühldorf nur mehr einzelne

Uferschutzbauten und Teilkorrektionen notwendig. Entlang des Innlaufs durch die Urgebirgsformation zwischen Schärding und Passau erübrigten sich Korrektionsbauten und Dämme völlig, mit Ausnahme des Stadtgebietes von Passau.

Gemeinsam mit der Errichtung von Leitwerken (Uferdeckwerken) erfolgte der Ausbau mit Hochwasserschutzanlagen. Zunächst wurden nur die Siedlungsgebiete durch Dämme geschützt. Im Untersuchungsgebiet erhielt Simbach im Jahre 1869 erstmals einen Hochwasserdamm, der sich zum Großteil an die natürlichen Terrassenstufen anlehnt. Bis 1938 entstand am bayerischen Innufer nur eine große, geschlossene Dammreihe von Reischach bis unterhalb Rosenheim (Flußkm 207-180). Daneben wurden nur noch zwei weitere kleine Dammstücke zwischen Perach und Markt errichtet. Erst nach 1938 mit dem beginnenden Staustufenbau wurden die Dämme erhöht und Lücken ergänzt, um die Nutzflächen im Umland vor Überstauung zu schützen (ERTL, 1949, S. 22). Zur geplanten Begradigung und Einengung wurden die Uferdeckwerke längs der geplanten Uferlinien auf Mittelwasserhöhe errichtet. Querbauten benötigte man am bayerischen Inn nur dort, wo wegen Strömungsgefahr eine Verbindung der Uferdeckwerke mit dem festen Ufer notwendig war. Die Linienführung der Leitwerke erhielt einen gestreckten Verlauf, wodurch die Abflußbedingungen verändert wurden (Kap. 2.4.4.2).

Erst als die Korrektionsarbeiten schon weit fortgeschritten waren, wurden die Vorschläge MAYR's von 1911 angenommen, die einen Übergang zur Flußführung in Krümmungen wechselnder Richtung vorsahen. Dadurch würden Uferdeckwerke nur auf den Außenseiten der Mäander benötigt und zudem die Abflüsse weniger beschleunigt. Diese Verbesserungsvorschläge kamen im wesentlichen aber nicht mehr zur Anwendung. Auch die Tiroler Form der Flußregelung durch senkrecht zur Fließrichtung verlaufende Bühnen, welche die Auflandung fördern, ist als naturnahe Form des Wasserbaus der genannten bayerischen Form vorzuziehen. So verändert eine Flußregelung durch Bühnen bis zur Auflandung der Bühnenfelder die natürlichen Abflußbedingungen weniger als die beidseitigen Leitwerke bei gestreckter Linienführung (ERTL, 1949, S. 16; HAUF, 1950, S. 64).

Als problematisch erwies sich zum einen die vielfach **zu starke Einengung** des Flusses in schmale Querschnitte, die **starke Streckung des Flußlaufs**, sowie die **zeitliche Koordinierung der Korrektionsarbeiten** an den verschiedenen Streckenabschnitten, wie die folgenden Beispiele zeigen:

Durch die starke Streckung und Einengung des Flußlaufs zwischen Kufstein und Rosenheim mit folglich erhöhtem Fließgefälle und der damit einhergehenden erhöhten Erosions- und Transportkraft wurden große Geschiebemengen mobilisiert und in dem fast zwei Kilometer breiten Rosenheimer Becken abgelagert. Die Sohlenaufhöhung führte zu häufigen Überschwemmungen der Stadt Rosenheim. Ihre Hochwasserfreilegung erforderte umfangreiche, wiederholte Baggerungen im Flußbett. Darüber hinaus mußte die im Zeitraum 1862-1880 korrigierte Strecke oberhalb Rosenheim bis Windshausen nachträglich verbreitert und beidseitig mit Hochwasserdämmen verbaut werden. Ähnliches gilt für die Orte Perach und Markt, die

Tabelle 4

Korrektion und Bau von Hochwasserschutzanlagen am Inn von Kufstein bis Passau (HAUF, 1952, S. 60).

	Flußabschnitt von km bis km	Länge des Flußabschnitts in km	Länge des Flußabschn. vor der Kor- rektion in km	Verkürzung in		1986 mit Hochwasserschutz- anlagen versehen in km l = links, r = rechts b = beidseitig
				km	%	
1857-1883	Landesgrenze - Windshausen 217,6-204,0	13,6	14,6	1,0	6,8	13,6 b
1862-1880	Windshausen - Rosenheim 204,0-185,9	18,1	20,8	2,7	13,0	18,1 b
seit 1852	Rosenheim- Attel 185,9-165,7	20,2	20,9	0,7	3,3	19,1 l 14,1 r
1890- 1935	Attel- Wasserburg 165,7-156,7	9,0	9,1	0,1	1,1	3,6 l 1,2 r
	Wasserburg-Wehr Jet- tenbach 156,7-128,0	28,7	28,7	0	0	2,5 l 1,1 r
	Wehr Jettenbach - Mühletring 128,0-100,7	27,3	27,5	0,2	0,7	0,9 l -
1862- 1935	Mühletring-Marktl (Brücke) 100,7-77,6	23,1	24,0	0,9	3,8	9,3 l 4,0 r
	Marktl-Urfar 77,6-46,0	31,6	33,4	1,8	5,4	10,3 l 13,2 r
1862- 1935	Urfar - Schär- ding 46,0-16,0	30,0	30,8	0,8	2,6	26,9 l 6,0 r
	Schär- ding - Passau 16,0 - 0	16,0	16,0	0	0	- 1,6 r
	Insgesamt	217,6	225,8	9,1	4,03	104 l 71 r

ebenso wie Rosenheim, in den Akkumulationsbereich der oberhalb verstärkt erodierten Geschiebe gerieten. Die damit gesteigerte Hochwassergefährdung der beiden Orte erforderte gleichfalls Bagge- rung zur Tieferlegung der Flußsohle und geschlossene Hochwasserdämme.

Diese Beispiele zeigen einerseits, daß Hochwasser- schutzanlagen teilweise erst durch die Korrektur notwendig wurden, andererseits geben sie aber auch einen Einblick in die vielfach miteinander verknüpften primären und sekundären Auswirkungen der Flußbegradigung auf die morphologischen, hydrologischen und sedimentologischen Bedingungen. Die Folgen der Korrektur für die Entwick- lung des Untersuchungsgebietes sollen in den fol- genden Kapiteln genauer aufgezeigt und den Aus- wirkungen des späteren Staustufenbaus zum Ver- gleich gegenübergestellt werden.

Stand bei den Korrekturmaßnahmen vor allem die Landgewinnung im Vordergrund, so wurde spä- ter die Energiegewinnung aus Wasserkraft vorran- giges Ziel des Wasserbaus. Seit Ende des ersten Weltkriegs begann der Ausbau einer zunehmend verdichteten Staustufenkette am außeralpinen Inn (Tab. 5). Die Kraftwerke an den Stufen arbeiten im Gegensatz zu den Speicherstufen der Gebirge mit relativ großen Wassermengen und geringen Fall- höhen. Die außeralpinen Stauhaltungen am Inn die- nen nicht als Wasserrückhaltebecken und werden daher als Laufstaustufen bezeichnet.

Mit Ausnahme zweier Schweizer Wehre entstan- den sämtliche Flußquerbauten am Inn erst nach 1920 (ERTL, 1949). An der bayerischen Inn- strecke entstand als erstes Stauwehr das Wehr Jet- tenbach/Töging im Jahre 1924. Ebenso wie an an-

deren südbayerischen Flüssen konnte das Wehr da- mals noch nicht in den strömenden Fluß gebaut werden. Es wurde in Trockenbauweise an einen ei- genen dafür angelegten Seitenkanal errichtet. Auch war die Fallhöhe mit nur 6-7 m noch gering und da- mit auch der Energiegewinn, der hier der Alumini- umhütte Töging und den Kalkstickstoffwerken in Trostberg zukam. Mit fortgeschrittener Flußbau- technik entstand nach den Wehren Wasserburg, Teufelsbruck und Gars am oberen Inn die hier in- teressierende Staustufenkette am unteren Inn:

Die 1942 errichtete Stufe Ering blieb über 12 Jahre lang Oberlieger, d.h. das damals oberste Wehr am unteren Inn. Das Stauwehr Ering hielt damals das Inngeschiebe der Flußstrecke ab Jettenbach und das gesamte Salzachgeschiebe zurück. Dadurch füllte sich der Stauraum im Rückstau des Wehres inner- halb von wenigen Jahren auf. Bereits zwei Jahre später, im Jahre 1944, wurde das unterhalb an- schließende Stauwehr Eggling fertiggestellt. Als Unterlieger der Stufe Ering blieb der Stauraum Eggling von Anfang an frei von Geschiebeeintrag. Im Jahre 1954 erfolgte schließlich der Einstau der Stufe Simbach-Braunau, welche nun anstelle von Ering Oberlieger wurde. Zusammen mit den Stufen Ering und Eggling diente sie der Stromerzeugung für die 1940 fertiggestellten Aluminiumwerke Ranshofen auf der österreichischen Talseite sowie der elektrochemischen Industrie auf der bayeri- schen Seite.

Zuletzt entstand das Stauwehr **Neuhaus-Schär- ding** im Jahre 1961 als eines der letzten Glieder zum geschlossenen Ausbau der Staustufenkette am außeralpinen Inn. Da beim Einstau der Stufen der Wasserstand unterhalb eines Wehres (im Unter-

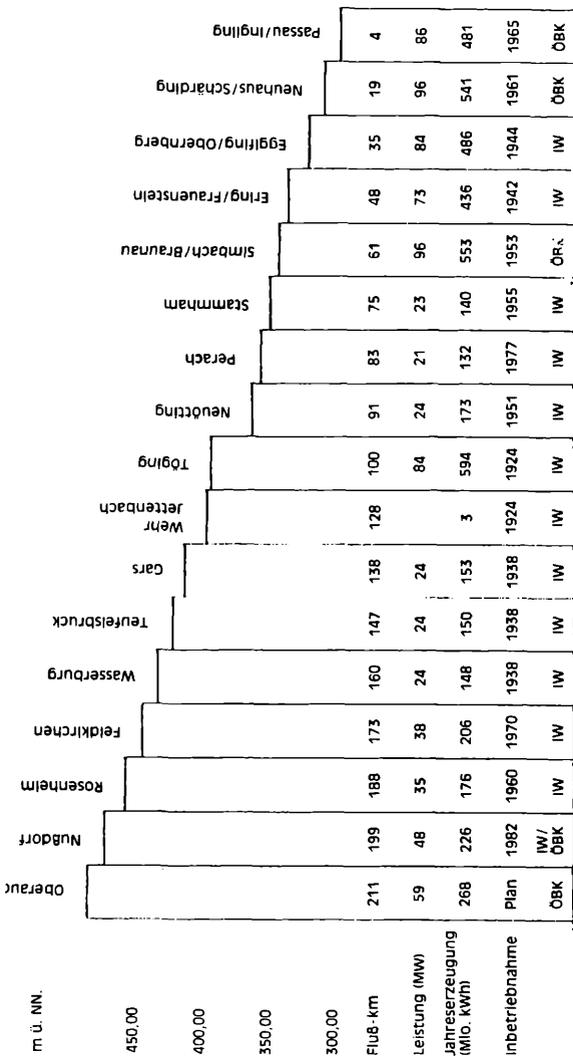
Tabelle 5

Kraftwerkskette von Oberaudorf bis Passau. Einige Hauptdaten zu den Kraftwerken; Stand 1980
(Broschüre der Innwerke AG Töging)

INNKRAFTWERK	Naßdorf**		Rosenheim	Feldkirchen	Wasserburg	Teufelbruck	Gars	Jettenbach/Töging	Neutöting	Perach	Stammham	Simbach-Braunau*	Erling-Frauenstein	Eggling-Oberberg	Schärding-Neubaus*	Passau-Lüding*
	Bauzeit	1979-1982	1957-1960	1967-1970	1955-1958	1935-1938	1935-1938	1919-1924	1948-1951	1974-1977	1953-1955	1951-1953	1939-1942	1941-1944	1959-1961	1962-1965
Lage in Fluß-km	187,5	173,1	159,9	147,2	137,5	127,96	91,1	83,0	75,4	61,1	48,0	35,3	18,8	4,2		
Lage des Krafthauses am rechten oder linken Ufer	Pfeiler-K.	rechts	rechts	links	links	Kanal, links	rechts	Pfeiler-K.	links	rechts	rechts	links	rechts	links	rechts	links
Energiegebiet in km ²	9804	10000	451,30	420,50	412,50	368,80	131,50	13354	15730	22700	23390	23740	24430	26070		
Stauziel in m über N.N.	464,00	441,00	430,30	420,50	412,50	368,80	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Zufluß in m ³ /s bei niedrigstem Niederwasser (NNQ)	62	71	75	75	76	80	82	86	86	86	86	170	184	189	192	195
bei Mittelswasser (MQ)	310	340	362	363	365	371	371	382	382	382	382	706	715	721	732	746
bei höchstem Hochwasser (HHQ)	1950	2600	2760	2760	2760	3000	3000	3000	3000	3000	3000	6200	6400	6600	6800	7100
Füllhöhe in m bei NNQ	12,60	10,15	8,35	7,95	8,15	7,15	6,37	6,05	6,05	6,05	12,70	10,25	10,25	11,30	11,30	11,70
bei MQ	11,65	9,00	7,05	7,25	7,35	6,80	5,35	5,65	5,65	5,65	12,10	9,65	10,50	11,15	11,15	10,00
bei HHQ	6,95	3,70	2,80	2,90	3,50	2,00	0,75	2,20	2,00	0,75	5,50	4,30	5,70	2,40	2,40	2,40

rechts : Kraftwerkskette von Oberaudorf bis Passau. (Broschüre der Innwerke AG Töging).

unten : Einige Hauptdaten zu den Kraftwerken; Stand 1980 (Broschüre der Innwerke AG Töging)



wasser) zwar mehr oder weniger gleich blieb, flußabwärts bis zum nächsten Wehr aber zunehmend anstieg, wurden beim Einstau der Stufen die damaligen Auenwälder teilweise unter Wasser gesetzt. Entsprechend veränderte sich die Auenlandschaft wiederum von Grund auf. Die Auswirkungen von Korrektur und Staustufenbau auf die flußmorphologischen, hydrologischen und sedimentologischen Bedingungen für die Vegetationsstandorte soll in den folgenden Kapiteln beschrieben werden.

2.4.3 Veränderung der flußmorphologischen Bedingungen

Die Umgestaltung des Inn im Untersuchungsgebiet zwischen Simbach und Neuhaus vom Wildfluß zum begradigten Flußlauf und schließlich zur Stauseenkette dokumentiert die Abbildung 7a,b. Vor der Korrektur nahm der Inn zwischen Simbach und Ering mit seinen zahlreichen sich ständig verlagernden Seitenarmen noch ein breites Flußbett ein. Bereits um 1860 begannen erste Korrektionsarbeiten, wobei zunächst die Lage des gewünschten Flußlaufs mit einer Normalbreite von 190 m bei Mittelwasserstand festgelegt wurde.

Anschließend wurden durch die Uferdeckwerke die Innufer durchgehend befestigt und die Seitenarme abgeschnürt. Durch die verstärkte Sohlenerosion sank auch der Fluß- und Grundwasserstand, wodurch weite Teile der ehemaligen Flußaue nun hochwasserfrei land- und forstwirtschaftlich nutzbar wurden. Die tiefer gelegenen und somit weiterhin hochwassergefährdeten Gebiete waren durch Hochwasserdämme großflächig ausgedeicht und in der Folgezeit ebenfalls kultivierbar.

Beim Vergleich der südbayerischen Flüsse, bezüglich der durch Flukorrektur und Hochwasserschutz gewonnenen Kulturfläche, rangiert der Inn an zweiter Stelle nach dem Lech, wie die nachstehende Tabelle zeigt.

Größte Veränderungen im Landschaftsbild brachte der Einstau der Stufen bei Simbach-Braunau, Ering-Frauenstein, Eggfing-Obernberg mit sich. Diese Stufen stauen - ebenso wie die oberhalb gelegene Stufe Wasserburg - große Seen auf. Dagegen erhielt die jüngste Stufe im Untersuchungsgebiet bei Neuhaus-Schärding einen relativ schmalen Stauraum (HAUF, 1950). Anstelle des vormals auf nur 190 m Breite eingefsten, begradigten rasch strömenden Flußlaufs bestimmten nun bis zu 683 m breite, langsam strömende Stauseen das Landschaftsbild.

Nur im jeweils obersten Abschnitt eines Stausees blieb der Inn in seiner korrigierten Form als schmaler Lauf mit seinen begleitenden Auenwäldern und mit ähnlichen Wasserständen erhalten. Der flußabwärts folgende Abschnitt bis zur Stauwurzel wurde dagegen in zunehmender Höhe unter Wasser gesetzt (Abb. 9).

In den Jahren nach dem Einstau fllten sich die Stauräume rasch mit Feinsedimenten. Dabei entstanden zahlreiche Inseln und Halbinseln, die mittlerweile bis zu einem Drittel der Staupflchen einnehmen. Durch die rasche Verlandung der Stauseen waren die Ufer erosionsgefährdet, sodaß nachträglich eine schmale, tiefe Hauptflrinne in den Stauräumen ausgebaggert und durch Leitdämme befestigt wurde, ähnlich wie bei der Korrektur.

Tabelle 6

Durch Flukorrektur und Hochwasserschutz bis 1930 gewonnenes, berschwemmungsfreies Land (HAUF, 1950, S. 86)

Fluß	gewonnen	davon in Bewirtschaftung
Inn	8300 ha	6800 ha
Salzach	1150	1050
Saalach	290	250
Isar	5390	5140
Lech	8780	8653
Wertach	4690	4672
Iller	402	402
Loisach	88	68
Ammer	125	93
Amper	120	110
Donau oberh.Kelheim	1885	1885

2.4.4 Veränderung der hydrologischen Bedingungen

Aus der veränderten morphologischen Situation durch Korrektur und Staustufenbau resultieren entsprechend veränderte hydrologische Bedingungen. Die Veränderungen von Gefälle, Abfluß, Wasserstand und Flußsohle, sowie der Treibeisgefhr, des Hochwassers und des Grundwasserspiegels seit der Korrektur sollen kurz skizziert werden.

2.4.4.1 Gefälle des Flußwasserspiegels

Wenngleich das Ausmaß der Gefllsvernderung durch die Korrektur nicht genau bekannt ist, so läßt die beschriebene Verkürzung um 9 km und Einengung des Flußlaufs auf ein insgesamt geringfügig erhöhtes Gefälle nach der Flußbegradigung schließen. Die korrektionsbedingte Gefllsvernderung der bayerischen Flußstrecke blieb nach HAUF (1950, S. 110) unerheblich mit Ausnahme der Schwellstrecke bei Rosenheim.

Völlig neue Verhältnisse entstanden mit der treppenartigen Untergliederung des Inn in eine Kette von Staustufen. Gegenüber dem korrigierten Zustand weisen die Stauhaltungen ein erheblich geringeres Flgeflle auf. Innerhalb der Staubereiche sinkt das Gefälle auf 0,08 % ab und verringert sich damit auf rund ein Zehntel des Gefälles im korrigierten Zustand (s.a. Abb. 9).

Das geringe Gefälle in den Stauhaltungen begünstigt die Sedimentation auch kleiner Korngrößen einschließlich des organischen Detritus. Es beschleunigt somit die Auffüllung der Stauräume und beeinflt die Ansiedlung und die Zusammensetzung der Auenvegetation (Kap. 4).

Tabelle 7

Gefälle der korrigierten bayerischen Innstrecke bei Mittelwasser (HAUF, 1950, S. 110)

Landesgrenze b. Kiefersfelden - Rosenheim	31,83 km	0,97 ‰
Rosenheim -Stauwurzel der Stufe Wasserburg	16,67 "	0,78 ‰
Entnahmestrecke bei Jettenbach	31,56 "	0,90 ‰
Unterwasserkanal bei Töging-Salzachmündung	28,84 "	0,86 ‰
Salzachmündung-Neuhaus	51,31 "	0,77 ‰
Neuhaus-Mündung bei Passau	16,26 "	0,72 ‰
Innerhalb d.Staustufen bei Niedrigwasser		0,08 ‰
bei Hochwasser		0,70 ‰

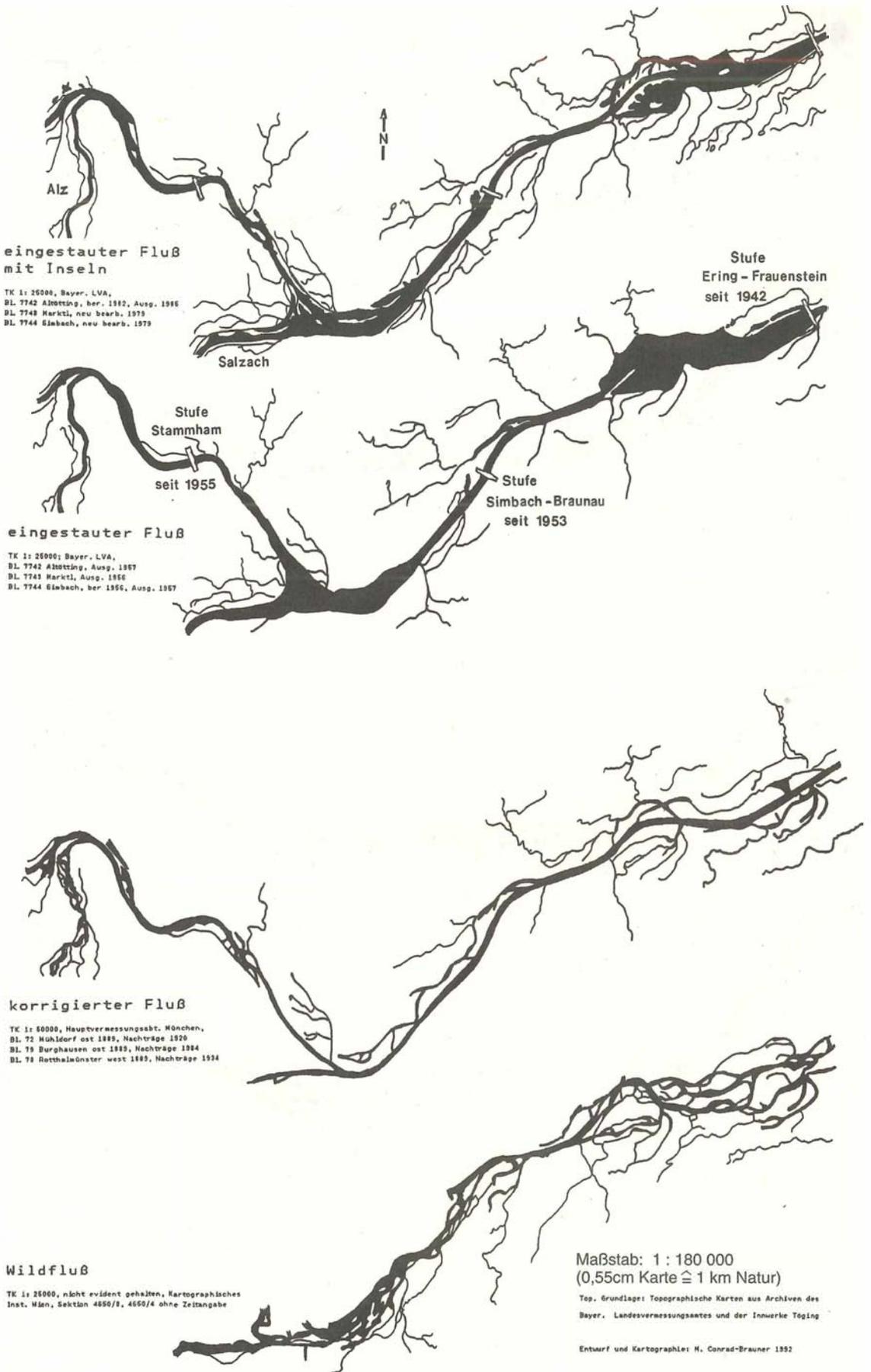


Abbildung 7a

Der Wandel des Inn im 20. Jahrhundert: Flußstrecke Alzmündung bis Ering

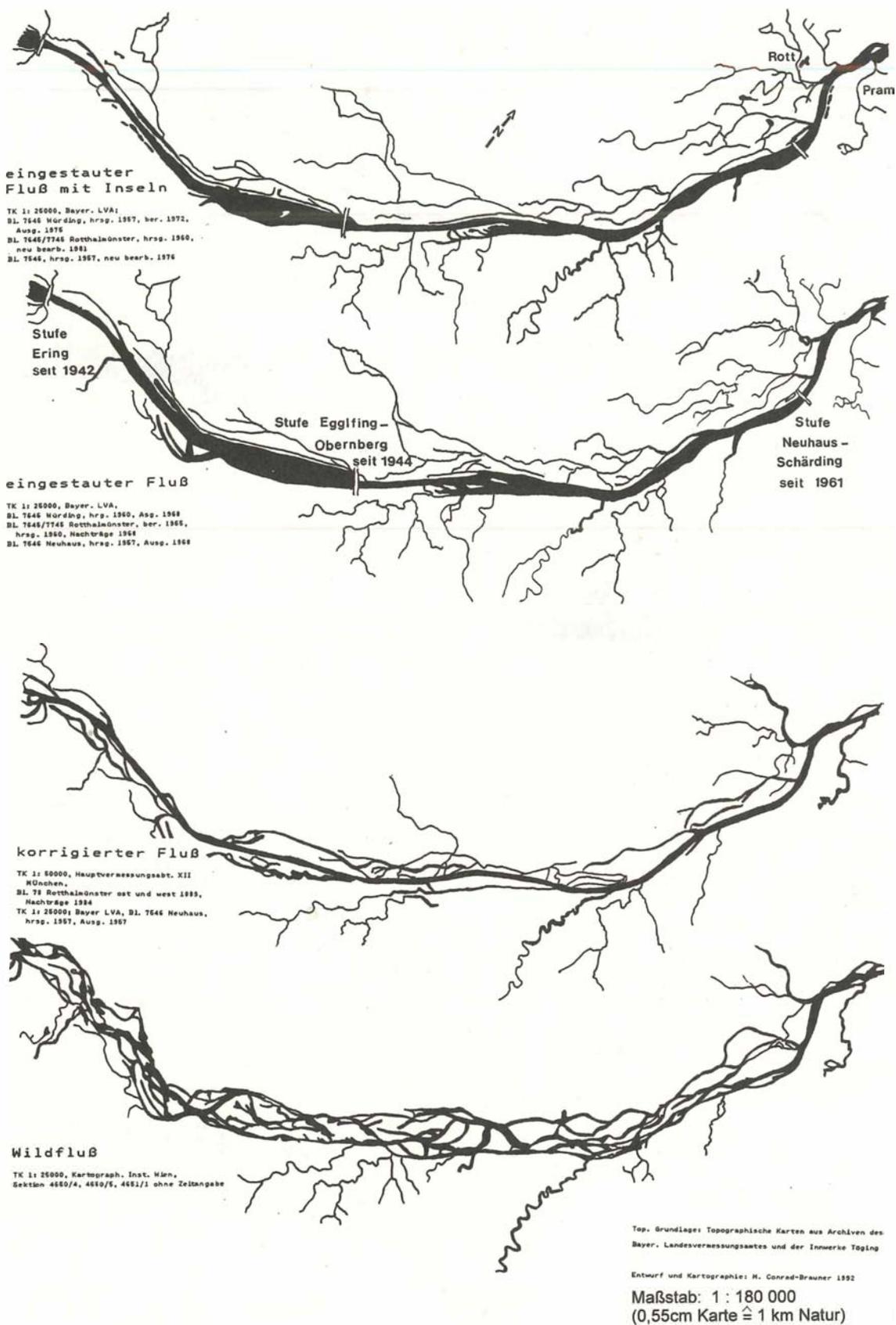


Abbildung 7b
Der Wandel des Inn im 20. Jahrhundert : Flußstrecke Ering bis Neuhaus

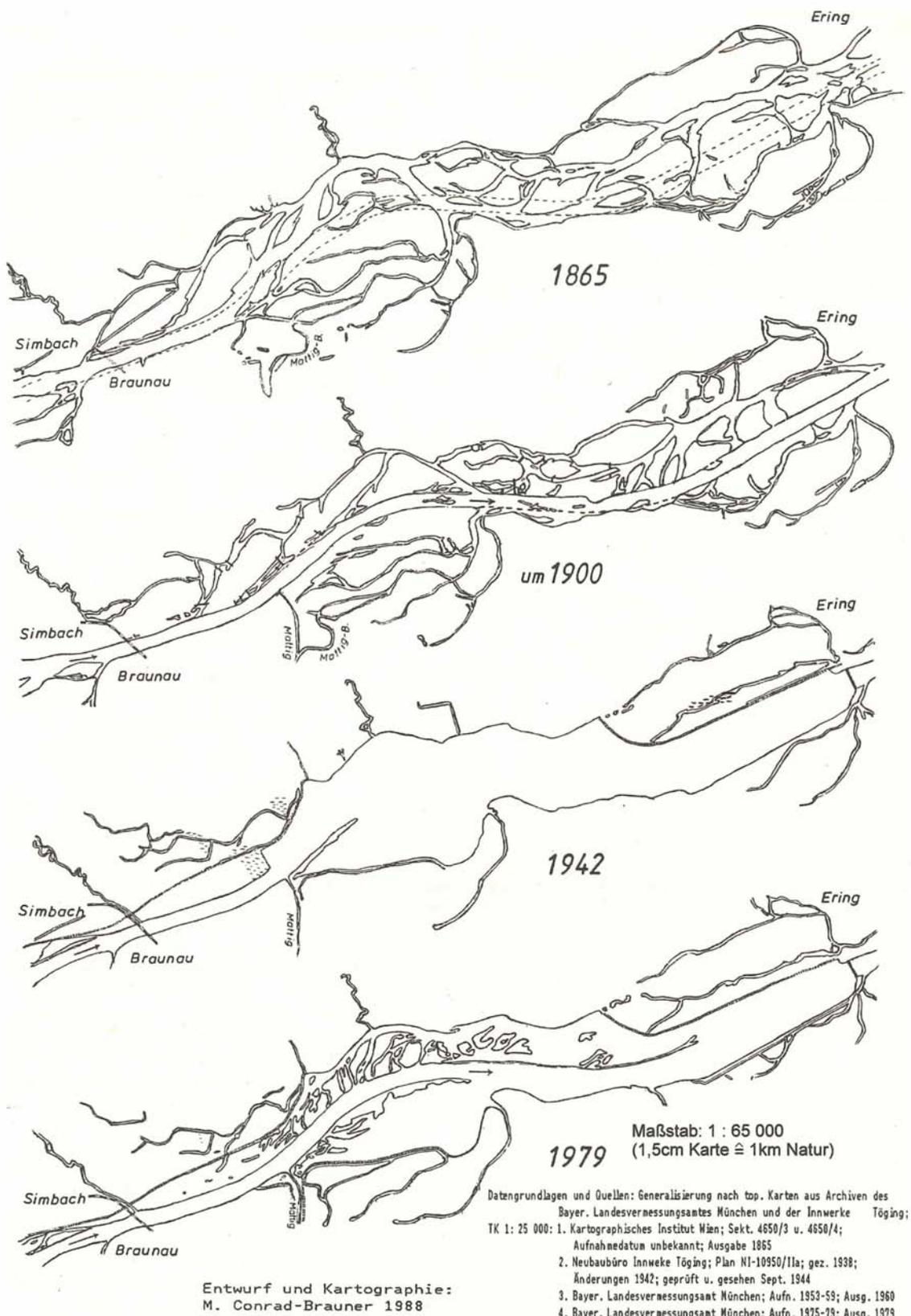


Abbildung 8

Umgestaltung der Innstrecke zwischen Simbach und Ering vom Wildfluß zum Stausee

2.4.4.2 Abfluß, Wasserstand, Geschiebe, Flußsohle

Die nachstehende Abbildung 9 zeigt außerdem, daß sich mit dem Einstau auch die Schwankungshöhen zwischen Niedrig-, Mittel- und Hochwasserständen vermindern und vor den Kraftwerksstufen auf nahezu Null absinken. Nur im jeweils obersten Abschnitt der Stauräume bleiben die ursprünglichen Wasserstandsschwankungen erhalten.

Aus den beschriebenen flußabwärts abnehmenden Spiegelschwankungen vom Stauwehr bis zur Stauwurzel resultieren entsprechende Abflußkurven für die verschiedenen Abschnitte des Stauraums. Abbildung 10 zeigt die Abflußkurven im Stauraum Ering. Auf der Abszisse des Diagramms sind die Abflußmengen aufgetragen, auf der Ordinate die

Meereshöhe des Wasserspiegels. Am rechten Rand befinden sich die zu den Kurven gehörigen Flußkilometerangaben.

Diese Nivellierung der Wasserstandsschwankungen resultiert aus den vorgeschriebenen Zwang zur Einhaltung einer bestimmten Stauhöhe, unabhängig von der jeweiligen Wasserführung des Inn. Die Einhaltung des Stauziels wird durch die Niedrigwasseraufbesserung ermöglicht. Zur Erhöhung der winterlichen Niedrigwasserführung wird an den Speicherkraftwerken am alpinen Inn der Sommerabfluß teilweise auf den Winter verschoben. Zusammenfassend weisen die verfügbaren Wasserstandsdaten und Informationen folglich auch auf höhere mittlere Niedrigwasserstände hin, verglichen mit dem korrigierten Zustand.

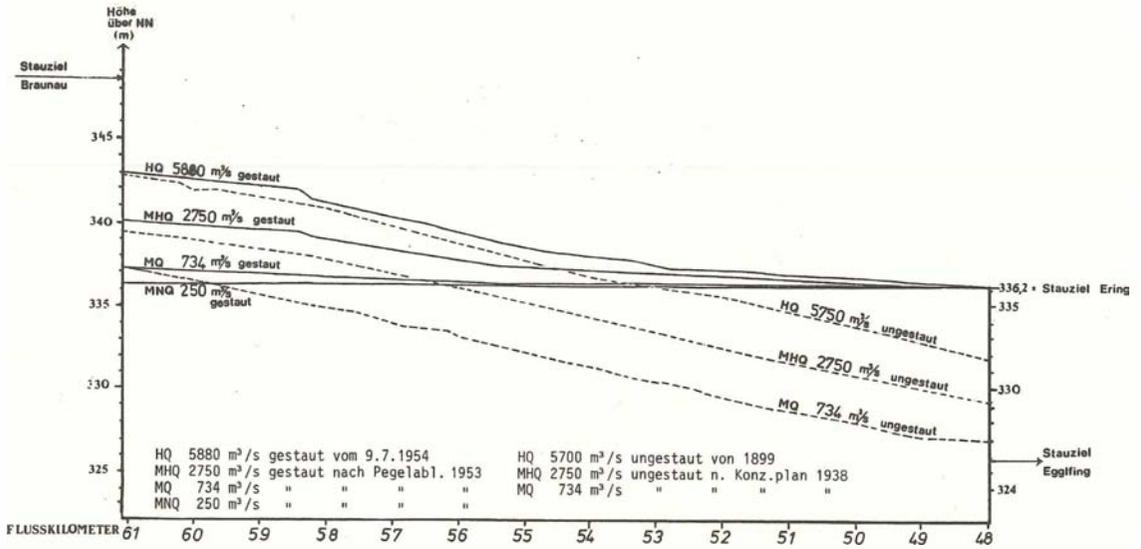


Abbildung 9

Längsprofil durch die Stauhaltung Ering mit Wasserständen bei mittleren und hohen Abflußmengen vor und nach dem Einstau der Stufe Ering. Staubecken-Längsschnitt (Innwerke Töging, 1955).

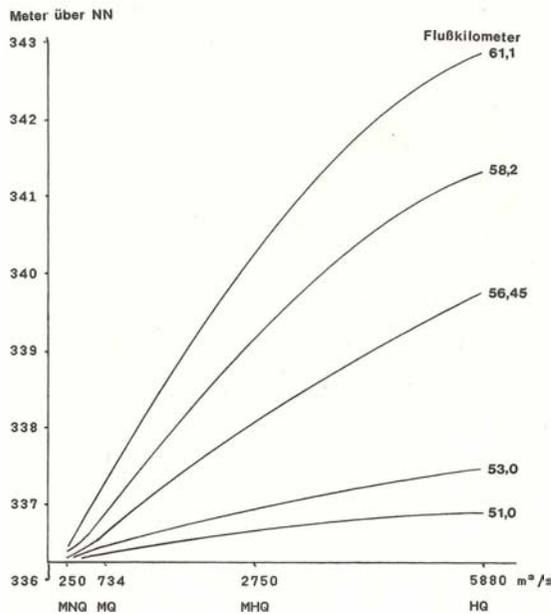


Abbildung 10

Abflußkurven in der Innstufe Ering. Kollaudierungshöhenplan BJ-8513 (Innwerke Töging).

Inwieweit die mit dem Einstau abgeschlossene Verringerung der Wasserstandsschwankungen die vormalig durch die korrektionsbedingte Sohleneintiefung erhöhten Wasserstandsschwankungen (stellenweise bis zu einem Meter abgesunkenen Niedrig- und Mittelwasserstände bei gleichbleibenden Hochwasserständen) wieder ausgleichen, war aus den verfügbaren Daten leider nicht ersichtlich.

Die genannten grundlegenden hydrologischen Veränderungen haben sich im Zeitraum von der Jahrhundertwende bis kurz nach dem Einstau vollzogen. Sie betreffen somit nur die älteren Vegetationsstandorte, die vor dem Einstau im Untersuchungsgebiet schon vorhanden waren. Für die jüngeren, erst im Zuge der Stauraumverlandung entstandenen Inseln und Halbinseln spielt nur die jüngste Entwicklung eine Rolle. Wie die nachstehende Abbildung am Beispiel der Stufe Ering zeigt, blieben die mittleren Wasserstände und ihr jahreszeitlicher Verlauf seit dem Einstau konstant.

Die Darstellung (vgl. Abb. 11) ermöglicht einen zeitlichen Vergleich der Wasserstände von Beginn des Einstaus bis in die Gegenwart. Der Vergleich ist besonders wichtig für die Frage nach der Sukzession der Auenvegetation. Die Abbildung zeigt

den Jahresverlauf der Niedrig-, Mittel- und Hochwasserstände aus dem Mittel von Fünfjahresperioden im Zeitraum 1946-1983. Auf der rechten Seite der Abbildung befinden sich die langjährigen Durchschnittswerte der monatlichen Niedrig-, Mittel- und Hochwasserstände bei Simbach für den Zeitraum 1946-1983. Daraus ergibt sich für die Vegetationsperiode von Ende April bis Anfang Oktober zwischen Mittlerem Niedrigwasserstand (MNQ) und Mittlerem Hochwasserstand (MHQ) ein Höhenunterschied von rund 1,5 m. Da der Pegel am oberen Ende des Stauraumes Ering liegt, gelten für den flußabwärts anschließenden Stauraum bis zur Stauwurzel bei Ering abnehmende Wasserstandsschwankungen (s.a. Abb. 9). Zusammenfassend blieben die Wasserstände seit dem Einstau bis heute unverändert. Die geringfügigen Abweichungen sind überwiegend auf extreme Spitzenhochwässer (HQ) zurückzuführen, die durch gestrichelte Linien markiert sind. Dabei sind nur diejenigen Hochwasserereignisse in der Abbildung vermerkt, welche im hydrologischen Sommerhalbjahr mehr als 6,5 m Lattenhöhe und im Winterhalbjahr mehr als 5 m erreichen.

Gegenüber dem früheren korrigierten Zustand haben sich die Wasserstandsschwankungen mit dem Staustufenbau deutlich vermindert, wie die Dauerbeobachtungen am Pegel Simbach zeigen (Abb. 12).

Weitere wichtige Standortsfaktoren für die Auenvegetation sind die Auensedimente sowie das Ausmaß ihrer Verlagerung zur Neubildung von Flußinseln. Daher soll die Sedimentationsentwicklung kurz skizziert werden.

Nicht nur die Flußbegradigungen führten zum verstärkten Geschiebetransport, sondern auch die Anfänge des Staustufenbaus verursachten vom Unterwasserbereich eines Stauwehrs bis zur nächsten, noch weit entfernt gelegenen Stufe zunächst noch entsprechende Geschiebeumlagerungen mit Aufschüttung und Abtrag von Kies- und Sandrücken. Erst der weitere Ausbau mit Staustufen beendete dann jegliche Verlagerung der Kiesfraktion.

Sohlenerosion findet lediglich im Wehrunterwasser einzelner Staustufen statt (Stufe Oberberg) sowie in der nachträglich ausgebaggerten und befestigten schmalen Hauptfließrinne. Im übrigen Stauraum überwiegt die Sedimentation. Die flachen Stauräume fungieren als Sammelbecken für die riesigen Schwebstoffmengen (v.a. Schluffe, Sande und organisches Material), die der Inn über die bei Hochwasser geöffneten Wehre in die Stauräume spült. Die rasche Auffüllung der Stauräume mit Schwebstoffen übertraf alle Erwartungen und erforderte im Interesse der Wasserwirtschaft schließlich umfangreiche Baggerungen, um wenigstens in der Mitte der Stauräume eine rasch fließende Hauptrinne freizuhalten.

Erst seit etwa 50 Jahren, als der weitere Ausbau mit Staustufen forciert erfolgte, wird die Sohlenänderung in den Stauräumen durch regelmäßig wiederholte Querprofilpeilungen in 200 m-Abständen gezielt verfolgt und flächendeckend kartiert. Abbildung 13 zeigt die aus Querprofilpeilungen ermittelte Sohlenentwicklung am Beispiel des Stauraums Ering kurz vor dem Einstau der Stufe Ering (1941) und 20 bzw. 32 Jahre danach (1962 bzw. 1974). Die Abbildung läßt erkennen, daß sich das Sohlengefälle durch Erosion im Wehrunterwasser

und zunehmende Sedimentation im unteren Bereich des Stauraums bis zur Stauwurzel schon nach kurzer Zeit seit dem Einstau schlagartig dem verringerten Wasserspiegelgefälle angepaßt hat.

2.4.4.3 Treibeis

Auch die Vereisungsgefahr veränderte sich mit der Korrektur und dem Staustufenbau (HAUF, 1950, S. 113). Die Korrektur minderte die Vereisung am Flußlauf aus zweierlei Gründen:

1. Durch Zusammenfassung des Flusses in schmaler, begradigter Rinne erhöht sich die Fließgeschwindigkeit und damit auch die Reibung.
2. Die glatten Wände der Uferdeckwerke vermindern die Bildung von Eisbarrieren und damit auch die vormals durch Eisstau verursachten Überschwemmungen.

Die Stauwerke dagegen erhöhen die Vereisungsneigung, da sich aufgrund der verringerten Fließgeschwindigkeit schon bei kürzeren Frostperioden im Staubereich Glatteis, Grundeis und schließlich Treibeis bilden kann. Treibeis kann die Stauwehre beschädigen, wie z.B. im Winter 1928/29, als es zum Eisstoß von über 70 km Länge von der Stufe Jettenbach bis Neubeuren kam. Sicherlich beeinflusst es auch die Ufervegetation, darunter wohl vor allem die gegenüber Wellenschlag und stärkerer Strömung empfindlichen Pflanzengesellschaften.

2.4.4.4 Hochwasser

Da Hochwasser als ein episodisch wiederkehrendes und kurzfristiges Ereignis mit der Stauraumentwicklung und der Entstehung von Inseln als Lebensraum für Pflanzengesellschaften verknüpft ist, soll es hier in einem eigenen Kapitel behandelt werden. Zunächst werden die Ursachen der Hochwässer, ihre Herkunft und Häufigkeit beschrieben und schließlich ihre Veränderung im Zuge der wasserbaulichen Entwicklung.

Die Mehrzahl der Hochwässer am Inn tritt im Sommer, meist in den Monaten Juni und Juli auf, wie in Abbildung 11 zu erkennen ist. In der Abbildung sind die Spitzenhochwässer innerhalb der Fünfjahresperioden von 1946 bis 1983 eingetragen; Sommerhochwässer mit über 6,5 m Pegelstand bei Simbach und Winterhochwässer, die über 5 m Pegelhöhe erreichen. Im hydrologischen Winterhalbjahr sind demnach im Vergleich zum Sommerhalbjahr nur selten Pegelstände über 5 m zu verzeichnen. Die nur selten auftretenden Winterhochwässer entstehen fast ausschließlich im Alpenvorland. Dagegen haben die Sommerhochwässer ihren Ursprung im Alpenrandgebiet, wobei sich die Wirkung der Schneeschmelze mit den Sommerregen im Alpenvorland summiert.

Mit beachtlichen Abflußmengen hat vor allem die Salzach einen überragenden Einfluß auf das Hochwassergeschehen am unteren Inn. Sie kann an ihrer Mündung bei Burghausen mit maximal 3150 m³/s im Zeitraum 1901/83 ebenso hohe Abflüsse hervorbringen, wie der Inn bei Eschelbach mit 2880 m³/s (1931/83) (HYDROLOG. JAHRBUCH, 1985, S. 184, 210).

Seit der Mensch mit der Regulierung des Flusses, dem Bau von Hochwasserschutzanlagen und der

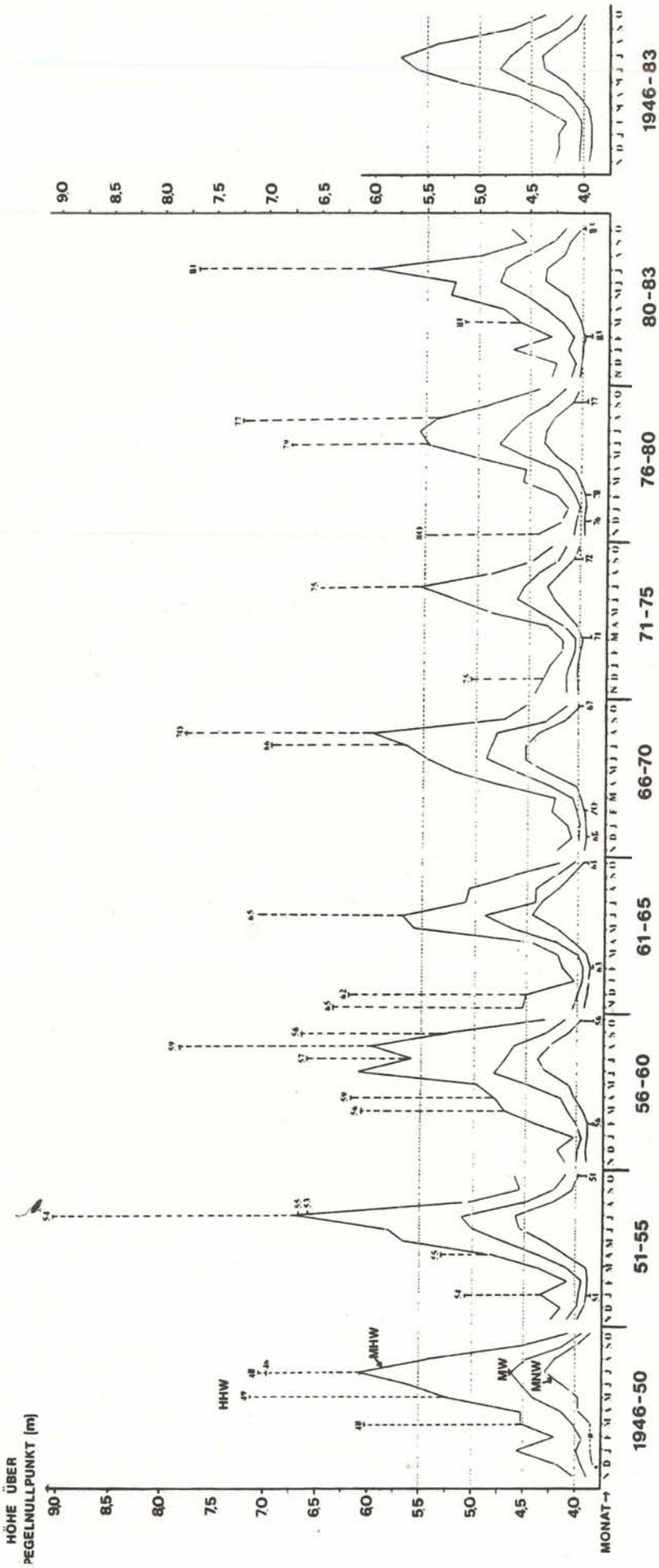


Abbildung 11

Wasserstände seit dem Einstau:

Höchste, mittlere und niedrigste Wasserstände von 1946 bis 1983 aus 14-tägiger Ableseung am Pegel Simbach; Flußkilometer 58,2; Pegelnullpunkt bei 332,427 NN.
Quelle: Datenfortschreibung zu Lattenpegel II Simbach; Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft. Auswertung und Kartographie: M. Conrad-Brauner.

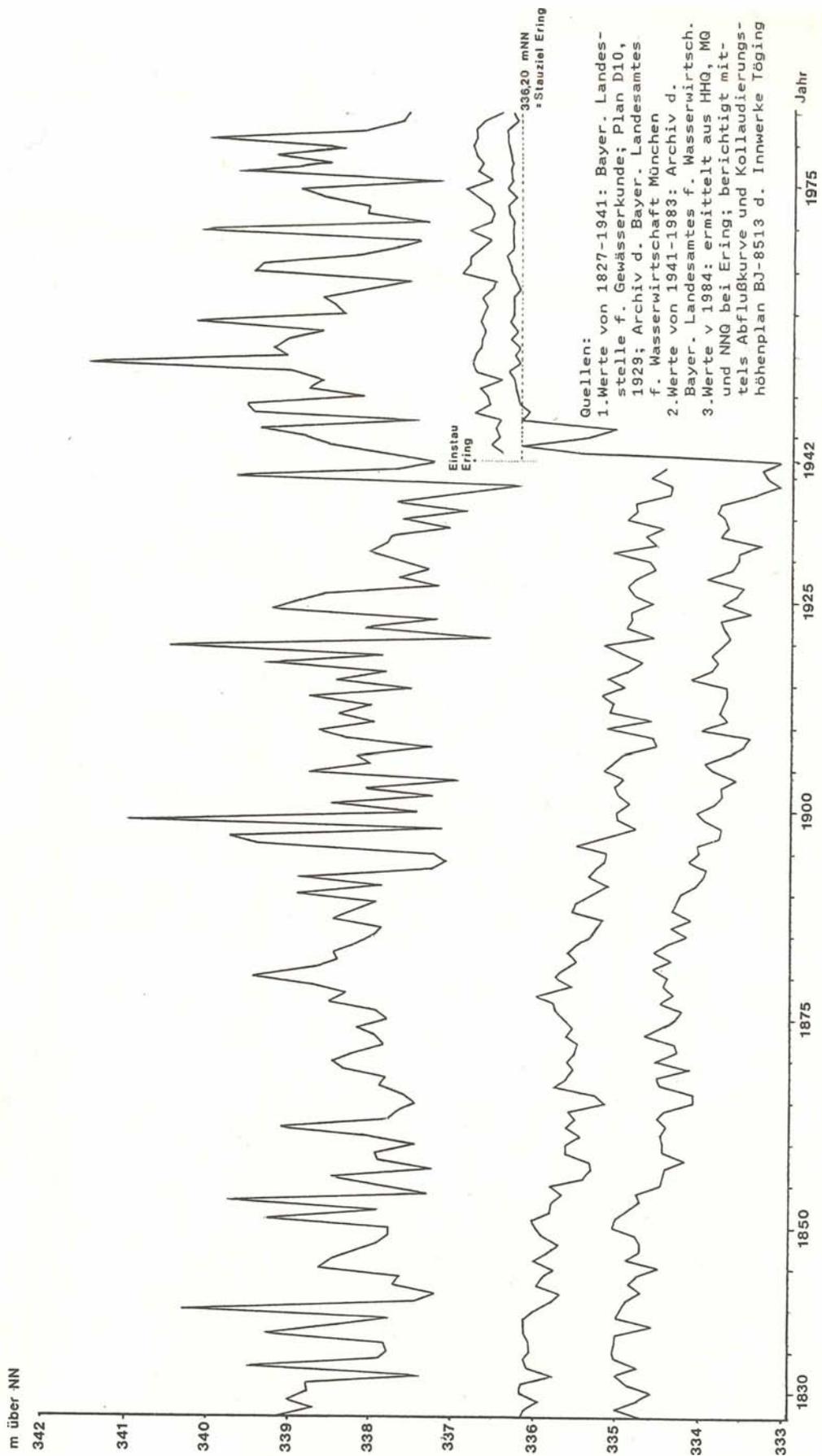


Abbildung 12

Veränderungen der Wasserstände durch Korrektur und Einstau

Höchste, mittlere und niedrigste Wasserstände von 1827 bis 1984 aus 14-tägiger Ableseung am Pegel Simbach I; Flußkilometer 56,28

Auswertung und Kartographie: M. Conrad-Brauner.

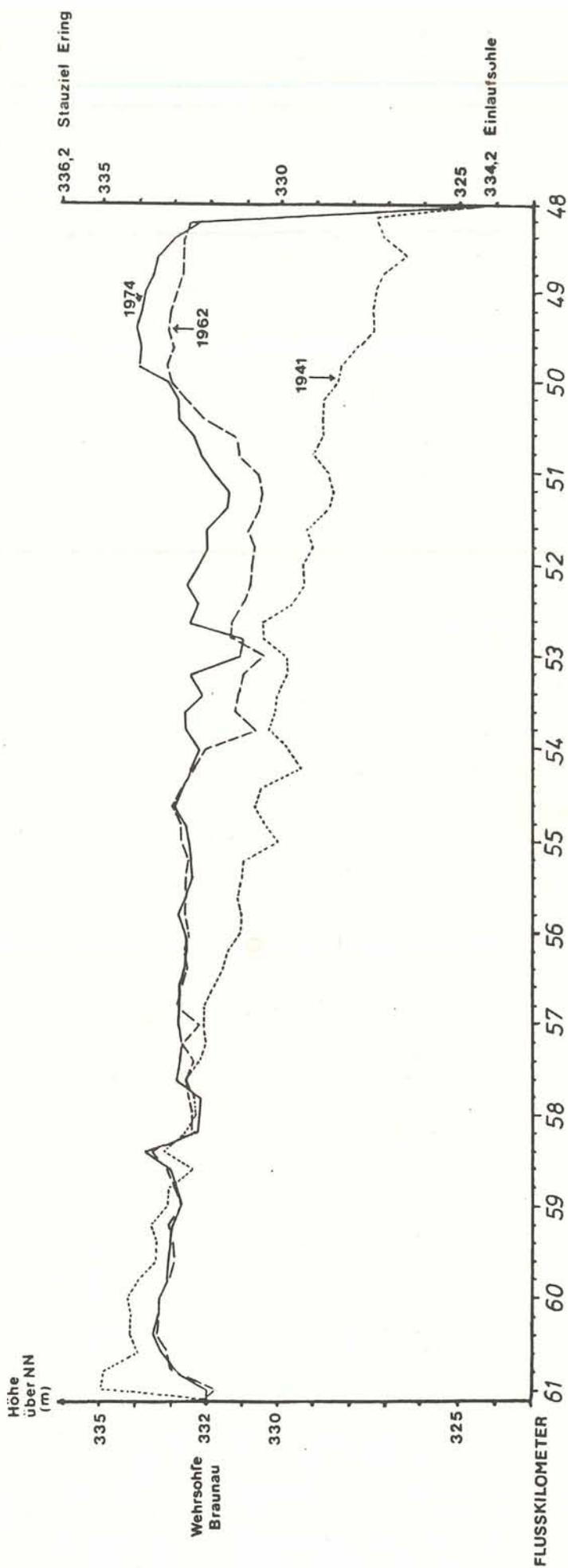


Abbildung 13

Längsprofil durch die Stauhaltung Ering mit mittlerer Flußsohle vor und nach dem Einstau bei Ering (1942).

Es ist dargestellt: Für Flußkilometer 48,025-50,0 das mittlere Gesamtprofil;

für Flußkilometer 50,2 -57,6 das mittlere Leitdamprofil (Hauptfließrinne)

für Flußkilometer 57,8 -61,0 die Sohle ohne Vorländer.

Längenschnitt BJ - 7308 (Innwerke Töging); Kartographie: M. Conrad-Brauner

Tabelle 8

Häufigkeit der Hochwässer des Inn bei Simbach (1826-1940)
(OEXLE, 1941, S. 45).

Wiederkehr in Jahren	500	200	100	50	30	25	20	15	10	5	1	1/2
Abfluß m³/s	6200	5700	5400	4980	4620	4460	4300	4060	3800	3400	2400	2100

Anlage von Staustufen die Abflußverhältnisse beeinflussen kann, sind auch die Hochwasserereignisse nicht mehr ausschließlich vom Aufbau des Einzugsgebietes und vom jeweiligen Wettergeschehen bestimmt.

Nach SCHILLER (1977, S. 5) läßt sich eine Veränderung der Abflußverhältnisse bei Hochwasser innerhalb eines größeren Zeitraumes aus den Laufzeiten der Hochwasserscheitel erkennen. So ist die Geschwindigkeit einer Welle zwar auch durch veränderliche hydraulische Faktoren bestimmt, wie beispielsweise vom Ausgangswasserstand im Flußbett und der Form der Welle, jedoch heben sich Veränderungen durch Baumaßnahmen davon ab.

Aus Abbildung 14 ist zu erkennen, daß die **Laufzeiten der Hochwasserscheitel deutlich abgenommen haben**, und zwar im Mittel auf etwa die Hälfte der früheren Laufzeit. Außerdem zeigt sich, daß der Streubereich kleiner wurde.

Da die Korrektur des Inn und der Bau von Hochwasserdämmen im wesentlichen zu Beginn des 20. Jahrhunderts abgeschlossen war, liegt die Ursache für die verringerten Laufzeiten - abgesehen von der streckenweisen Eintiefung der Flußsohle - vor allem im Ausbau des Inn mit Staustufen. Da die Hochwässer auch nach dem Staustufenbau ähnliche Wasserstände erreichen wie zuvor (Abb.12), gewährleisten die Stauhaltungen also **keinen Hochwasserrückhalt**.

In diesem Kapitel wurden die Auswirkungen der Staustufen auf das Hochwassergeschehen beschrie-

ben. Umgekehrt beeinflussen die Hochwässer die Sedimentation und damit die morphologische Entwicklung in den Stauhaltungen, worauf später noch einzugehen ist.

2.4.4.5 Grundwasserspiegel

Die korrektionsbedingte Sohleneintiefung führte vielerorts am Inn zu einer entsprechenden Absenkung des Grundwasserspiegels (HAUF, 1950, S. 57). Die Absenkung des Grundwasserspiegels als Folge der Korrektur betraf zunächst (bis zur Schließung und Verstärkung der Dammreihen um 1940) nicht nur die holozäne Flußauflage. Da der Inn als Vorfluter der ober- und unterirdischen Zuflüsse fungiert, der im Zuge der Flußbegradigung tiefergelegt wurde, setzte sich der folglich verstärkte Grundwasserstrom zum Inn noch weit bis in die Niederterrasse hinein fort, sodaß die Grundwasserabsenkung wohl fast das gesamte Untersuchungsgebiet erfaßte. So zeigen die langjährigen, seit 1938 angestellten Meßreihen, daß die Grundwasserabsenkung bis etwa 1945-55 besonders stark war und sich später deutlich verminderte (Abb. 21). Da ältere Grundwassermessungen fehlen, muß die Frage nach dem Ausmaß von Grundwasseränderungen während und unmittelbar nach der Korrektur des Inn um 1900 leider offen bleiben.

Dagegen ist die Grundwasseränderung seit dem beginnenden Staustufenbau im Untersuchungsgebiet gut dokumentiert. Der Anstieg' des Flußwasser-

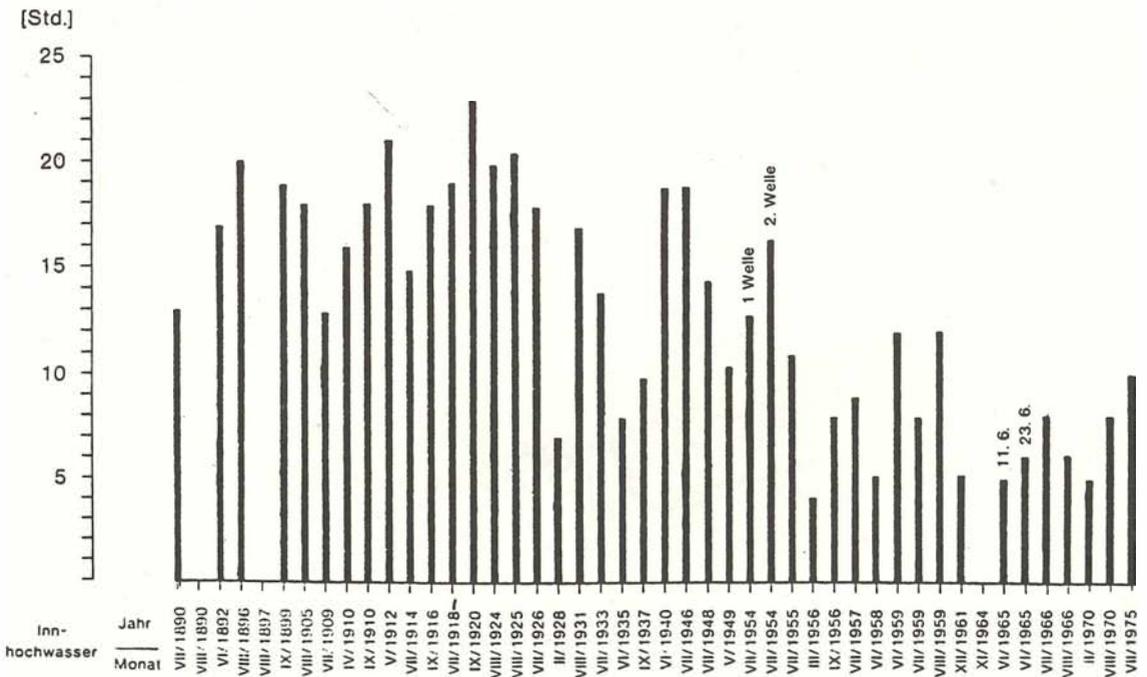


Abbildung 14

Laufzeiten der Hochwasserscheitel ausgewählter Hochwasserereignisse am unteren Inn (Schiller, 1977, Anl. 8)

spiegels mit dem Einstau führte vor allem im Bereich der Stauwurzel zu einer entsprechenden Anhebung des Grundwasserstandes. Dagegen blieben Fluß- und Grundwasserspiegel unmittelbar unterhalb der Stauwehre (Wehrunterwasser) konstant oder sanken stellenweise durch die dortige Tiefenerosion sogar ab. Die Veränderungen der Grundwasserspiegel vom Einstau bis heute sind zum einen durch die Untersuchungen HAUF's (1950) und zum anderen durch eigene Auswertung jüngerer Daten aus 50 Meßstellen belegt.

Aufgrund des erhöhten eingestauten Wasserspiegels wurden zunächst weitere Hochwasserschutzbauten (Dämme) benötigt. Diese wiederum blockierten den Zustrom ober- und unterirdischer Gewässer zum Inn. Weitere umfangreiche Baumaßnahmen waren die Folge: Zur Sammlung der Zuflüsse außerhalb der Dämme und deren Überleitung in den Inn mußten Sammelgräben vor Dämmen als Vorfluter angelegt werden, die bis zur nächsten Stufe ins Wehrunterwasser entwässern oder auch durch eigens errichtete Pumpwerke über die Dämme gepumpt werden. Diese Art der Entwässerung der ausgedämmten Bereiche ist mit dem natürlichen ungehinderten Zufluß von Grund- und Oberflächenwasser nicht vergleichbar:

Die natürlichen jahreszeitlichen Grundwasserschwankungen in der Altaue und auf der Niederterrasse sind durch die Sammelgräben als Ersatzvorfluter mit gleichmäßiger Entwässerung nivelliert, d.h. die natürliche winterliche Absenkung bleibt seit der Ausdämmung der Altaue aus. Aber auch der sommerliche Grundwasseranstieg in der Altaue wurde damit unterbunden.

Die Einrichtungen zur Entwässerung der ober- und unterirdischen Zuflüsse zum Inn wurden gemäß den jeweiligen örtlichen Bedingungen im Untersuchungsgebiet angelegt (HAUF, S.118, Karte d. BAYERISCHEN LANDESAMTES FÜR UMWELTSCHUTZ, 1975, Blatt 18):

Stauraum Ering (Flußabschnitt Simbach-Braunau bis Ering Frauenstein)

So erforderte der Fluß- und Grundwasseranstieg oberhalb der Straßenbrücke Simbach-Braunau schon wenige Jahre nach dem Einstau des Stauraums Ering weitere Hochwasserschutzbauten und Entwässerungseinrichtungen:

Im Jahre 1949/50 wurde der alte Hochwasserdamm Simbach erhöht und verstärkt und hinter dem Damm eine an das Pumpwerk Simbach angeschlossene Entwässerungsleitung verlegt, um den Grundwasserstand in den Niederungsgebieten zum Schutz der Keller tiefer zu legen.

1950/51 wurde das oberhalb von Braunau gelegene Niederungsgebiet von Thal eingedeicht und die dort mündende Enknach bei Rückstau durch Innhochwasser zusammen mit dem als Grundwasservorfluter vertieften Fischerbach durch das Pumpwerk Enknach über den Damm in den Inn gepumpt.

Die Entwässerung der Gebiete hinter den undurchlässigen Dammbauten erforderte schließlich auch die Pumpstationen Erlach auf der bayerischen und die Pumpwerke Höft und Reichersdorf auf der österreichischen Seite.

Die unterhalb der Pumpwerke gelegenen Hochwasserdämme (Staudämme Ering und Frauenstein) konnten dagegen so geführt werden, daß eine Entwässerung ins Wehrunterwasser am Wehr Ering möglich ist.

Stauraum Egglfing (Flußabschnitt Ering-Frauenstein bis Egglfing Obernberg):

Entlang der Stufe Obernberg war als elegante Lösung der Grundwasserprobleme auf bayerischer Seite eine Ableitung ins Wehrunterwasser möglich, zumal oberirdische Zuflüsse hier fehlen. Auf österreichischer Seite entstand der Polder Mühlheim.

Stufe Neuhaus (Flußabschnitt Egglfing-Obernberg bis Neuhaus Schärding):

Auch hier erübrigten sich Pumpwerke weitgehend. Während andernorts im UG keine Klagen der Anwohner über Vernässung oder Austrocknung bekannt sind, gab die Grundwasserabsenkung in den Auen des Klosters Reichersberg (Flußkm. 31-32) Anlaß zu Klagen (HAUF, 1950). Die dortige Absenkung steht vermutlich in Zusammenhang mit der Sohlenerosion im Wehrunterwasser der Stufe Egglfing. Möglicherweise trägt auch das Pumpwerk unterhalb von Obernberg (Polder Gurten) zur Absenkung bei.

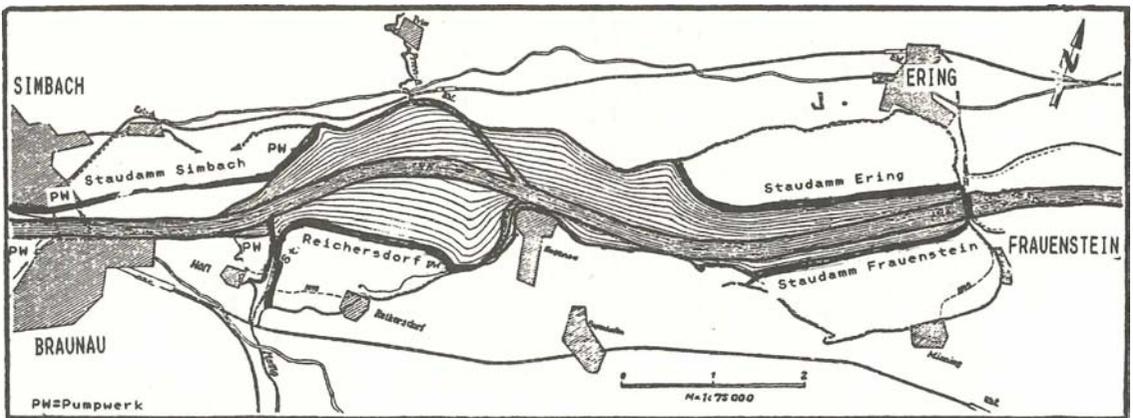


Abbildung 15
Das Staugebiet der Stufe Ering kurz nach dem Einstau mit eingezeichnetem altem, korrigiertem Flußlauf (=heutige Hauptfließrinne), sowie Hochwasserdämmen und Pumpwerken (verändert n. HAUF, 1950, s. 118).

Während HAUF, der die Verhältnisse bis 1950 untersuchte, für die ersten Jahre nach dem Einstau der Stufen Ering und Egglfing insgesamt (mit Ausnahme der Reichersberger Aue) eine Grundwasseranhebung für die ausgedämmte Altaue postuliert, weisen die eigenen Auswertungen von Daten des Zeitraums seit 1943 bis 1986 auf eine Grundwasserabsenkung hin, welche nahezu das gesamte Untersuchungsgebiet betrifft. Die Abweichung verwundert nicht, da HAUF seine Untersuchungen zu einer Zeit anstellte, als die Stufen Ering und Egglfing soeben eingestaut und die langfristige Wirkung der damals jüngst errichteten Sammelgräben und Pumpwerke noch nicht bekannt war.

Die Ergebnisse der eigenen Auswertung von Grundwasserdaten sind in Abb. 20 und 21 (S. 46-47) dargestellt. Für die ausgedämmte, mit Grauerlen- und Eschenwäldern bestandene holozäne Altaue waren leider nur Daten ab 1980 erhältlich. Dagegen standen für die Niederterrasse langfristige Beobachtungsreihen von 1938 bis 1986 an insgesamt 7 Meßstellen zur Verfügung. Aus den Daten wurden die Mittelwerte der mittleren niedrigsten, mittleren, mittleren höchsten, und höchsten Grundwasserstände (MNN GW, M GW, MHH GW, HH GW) für die Zeiträume 1942/45, 1946/60, 1961/75, 1976/88 errechnet.

Die Berechnungen zeigen **Grundwasserabsenkungen** um bis zu 60 cm, durchschnittlich aber **um 30 cm seit Beobachtungsbeginn 1938**. Eine Ausnahme bildet nur die Meßstelle Aufhausen. Dort blieben die Grundwasserstände nahezu unverändert. Die Grundwasserabsenkung erfolgte nicht kontinuierlich über den 50-jährigen Beobachtungszeitraum. Vielmehr waren für den Zeitraum 1946/60 gegenüber 1942/45 besonders drastische Absenkungen um durchschnittlich rund 20 cm zu verzeichnen. Danach sanken die Grundwasserstände nur mehr vergleichsweise geringfügig ab. Die starke Absenkung bis 1946/60 fällt in die Zeit, als die Hochwasserschutzbauten im Untersuchungsgebiet erhöht und verstärkt wurden und zur Entwässerung der ausgedämmten Gebiete dammbegleitende Sammelgräben und Pumpwerke entstanden. So wurde die Absenkung wohl durch die künstliche Entwässerung verursacht.

Da die Grundwasserstände der Niederterrasse mit 3 bis 5 m unter der Geländeoberfläche (GOF) ohnehin überwiegend unterhalb des effektiven Wurzelraumes liegen, konnte die Absenkung die dortige Vegetation wohl kaum beeinflussen. Anders im Bereich der flach eingeschnittenen kleinen Zuflüsse und Altwasserrinnen der Niederterrasse, in denen das Grundwasser nahe der Oberfläche (0,2-1 m unter GOF) ansteht und nur geringe Schwankungen aufweist. Dort führt eine Absenkung um rund 30 cm in der Regel schon zu grundlegenden Änderungen in der Pflanzenartenkombination.

Leider liegen für die tiefer gelegene holozäne Aue des Untersuchungsgebietes keine langjährigen Beobachtungsreihen vor, so daß die Frage nach Grundwasseränderungen nicht direkt beantwortet werden kann. Die vorhandenen Daten ermöglichen jedoch auch hier eine Abschätzung der mittleren Grundwasser-Tief-, -Mittel-, -Hoch- und -Höchststände. Wie die Abbildungen 20 und 21 zeigen, lag der mittlere Grundwasserstand im Zeitraum 80/86 unter Grauerlenwald durchschnittlich bei 1,7 m unter GOF, der mittlere Grundwassertiefstand bei 1,8 m

u. GOF und der mittlere Grundwasserhochstand bei 1,3 m, übertroffen vom einmaligen Höchststand von 0,9 m u. GOF, und erreicht damit in dem überwiegend sandig-schluffigen Substrat noch den effektiven Wurzelraum. Auf den höher gelegenen, von Eschenwald bestandenen Terrassen der holozänen Altaue ist gleichfalls meist Grundwasseranschluß vorhanden; Die Schwankungsbreite ist allerdings größer und die Grundwasserstände liegen durchschnittlich etwa 30 cm tiefer als unter Grauerlenwald.

Fraglich bleibt die langfristige Grundwasserentwicklung für die Grauerlen- und Eschenaue außerhalb der Hochwasserdämme. Da als einzige Erklärung für die Grundwasserabsenkung auf der Niederterrasse seit 1938 eine künstlich beschleunigte Entwässerung durch Sammelgräben und Pumpwerke in Frage kommt, muß folglich auch in der Grauerlen- und Eschenaue (Altaue) eine Absenkung stattgefunden haben. Falls die Vermutung zutrifft, hätte dies sicherlich eine Veränderung der Pflanzenartenkombination zur Folge, wie die Erfahrungen von anderen entwässerten, ausgedämmten Auengebieten zeigen.

Als Ursache für die bessere Drainage wäre z.B. möglich, daß der Absenkungswasserspiegel bis zum Anspringen der Pumpen zu tief eingestellt und/oder die dammbegleitenden Sammelgräben zu tief angelegt wurden. Freilich könnten auch die Flurbereinigung mit Bachbettbegradigungen und -befestigungen sowie die Entwässerungsgräben in den anmoorigen Niederungen der Niederterrasse den Abfluß der seitlichen Zuflüsse auf der Niederterrasse ins Inntal beschleunigt und damit auch zur Grundwasserabsenkung beitragen haben.

Mag eine Grundwasserabsenkung in der tiefgelegenen, an das Grundwasser angeschlossenen Aue zwar die Land- und Forstwirtschaft begünstigen, so ist sie aus Gründen des Naturschutzes nicht wünschenswert, zumal sie letztendlich eine Ausweitung der kultivierten Flächen auf Kosten der ohnehin empfindlich geschrumpften Auwaldreste nach sich zog, wie aus dem Vergleich von Luftbildern und Karten unterschiedlichen Alters abzulesen ist.

2.4.5 Veränderung der Gewässergüte

Der Ausbau des Inn zu einer durchgehenden Kraftwerkstreppe hat nicht nur das Erscheinungsbild des Gewässers und die hydrologischen Bedingungen entscheidend verändert, sondern auch seine Selbstreinigungskraft und damit die Gewässergüte.

Vergleichbar etwa mit dem Main und der Donau, von denen der Zusammenhang zwischen Staustufen und Gewässergüte bereits beschrieben wurde (BAYER. STAATSMINISTERIUM F. LANDES-ENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN, 1985, S. 154 f.), sind in den Innstaustufen ähnliche Eutrophierungstendenzen zu erkennen. Eine Abnahme der Fließgeschwindigkeit durch das verringerte Stauspiegelgefälle vermindert die Sauerstoffaufnahme über die Wasserfläche und damit den aeroben Abbau organischer Substanzen. Andererseits fördert die verringerte Turbulenz, vergleichbar mit einem Klärbecken, den Absatz fein suspendierter Stoffe, wodurch die Gewässergüte unterhalb der Stauwehre verbessert wird.

Zusammenfassend werden durch den Einstau eines Flusses die örtlichen Probleme innerhalb eines

Staubeckens bei lokalen Einleitern wesentlich verschärft. Hier kommt den Einleitungen der Städte Simbach und Braunau sowie auch von Altheim, Roththalmünster, Füssing, Hartkirchen und Schärding sicherlich besondere Bedeutung zu, zumal deren kommunale Abwässer noch weitgehend ungeklärt in den Inn gelangen.

Zur Primärbelastung des Untersuchungsgebietes zählen außerdem die Industrieabwässer einschließlich Kühlwassereinleitern der Aluminiumwerke Ranshofen, der Chemiewerke Redenfelden und Aschau am oberen Inn, aus dem Chemiewerk Gendorf an der Alz und den chemischen Betrieben bei Burghausen an der Salzach, sowie auch die Abwässer der österreichischen Zellstoffwerke Hallein und der Milchwerke bei Wasserburg und Weiding. Schließlich spielt auch die kommunale Abwasserfracht oberhalb des Untersuchungsgebietes eine Rolle.

So zählte der Inn im Untersuchungsgebiet 1972 nach dem Saprobienindex mit seinem biologischen Sauerstoffbedarf noch zu den "stark verschmutzten" Gewässern, in den Jahren 1979 und 1984 aber bereits zu den "kritisch belasteten" bzw. unterhalb Ering zu den "mäßig belasteten" Gewässern. Für die immer noch hohen Belastungswerte wird vor allem die Salzach verantwortlich gemacht, die mit ihrer Fracht aus Hallein und dem Salzburger Raum als "übermäßig bis stark verschmutztes Gewässer" nach dem Saprobienindex zu den am stärksten belasteten bayerischen Flüssen gehört (KOCH et al., 1983; BAYER. STAATSMINISTERIUM F. LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN, 1986, S. 121).

2.4.6 Veränderung der sedimentologischen Bedingungen und der Böden

Der Staustufenbau hatte ein verringertes Fließgefälle und den Rückhalt der Kiese vor den Wehren zur Folge. Während vorher durch die korrekionsbedingt erhöhte Fließgeschwindigkeit die Sedimente über weite Strecken transportiert wurden, verhinderte der geschlossene Ausbau mit Staustufen schließlich jeglichen Geschiebetransport. Die ursprünglichen, für den Wildfluß und korrigierten Inn charakteristischen Kies- und Sandbänke wurden allmählich von mächtigen schluffreichen Auelehm-schichten mit wechselnden Sandanteilen überdeckt. Über ein Meter mächtige Auelehmdecken über Schotter bilden nicht nur innerhalb der Dämme den Untergrund sondern auch in der Altaue außerhalb der Dämme. Eine Ausnahme bilden nur die Auen der jüngsten Stauhaltung Neuhaus-Schärding, in denen der Schotteruntergrund meist oberhalb von 1m Tiefe ansteht.

Mit anwachsender Auelehmdecke verändert sich der Boden und damit ein wesentlicher Standortfaktor für die Auenvegetation. Freilich gab es auch im Wildflußzustand schon feinkörnige Ablagerungen, die stellenweise mächtige Auflagen bildeten. Diese blieben jedoch auf kleinere strömungsgeschützte Bereiche im Lee größerer Inseln beschränkt. Zusammenfassend wurde die Auelehm-sedimentation durch den Einstau des Inn verstärkt und ehem. als flachgründige, wechsellückene Schotter- und Sandböden in tiefgründige, ständig feuchte Schluff-Sandböden umgewandelt (Abb. 29). Nur die höher gelegenen Niederterrassen blieben

seit dem frühesten Holozän hochwasserfrei und damit unbeeinflusst vom Sedimentationsgeschehen während Korrekktion und Staustufenbau. Der Schotterkörper trägt daher meist nur geringmächtige schluffig-sandige Deckschichten.

Die Sedimentation innerhalb einer Stauhaltung wird zunächst von ihrer Lage innerhalb der Kraftwerkskette gesteuert: Die jeweils erstfolgende Stauhaltung am oberen Inn sowie am unteren Inn erhalten noch grobkörnige Fraktionen (Kies). Sie werden als Oberlieger oder Kopfstufen bezeichnet. Sobald den Oberliegern eine weitere Stufe vorgelagert wird, werden sie zu Unterliegern und der Eintrag von Kiesfraktionen bleibt aus. Der Staustufe Ering wurde 12 Jahre nach ihrer Fertigstellung die Stufe Braunau vorgelagert. Seitdem wird das Salzach- und Alzgeschiebe vor dem Stauwehr Simbach-Braunau zurückgehalten.

Die Geschiebefracht der Salzach liegt mit jährlich 120 000 m³ in der gleichen Größenordnung wie das Inngeschiebe. Während das Geschiebe nur für die Oberlieger eine Rolle spielt, sind von den immensen Schwebstoffmengen dagegen sämtliche Stauhaltungen betroffen. Ihr langfristiger Mittelwert erreicht mit jährlich rund 2,6 Mio m³ bei Wasserburg und 4,9 Mio m³ bei Braunau etwa das Zwanzigfache der Geschiebemenge (AHAMMER, 1979, S. 39).

Die Mobilisierung, der Transport und die Ablagerung der Feststoffe erfolgen überwiegend bei Hochwasserereignissen, wobei einem raschen Anstieg der Wasserführung ein besonders intensiver Abtrag entspricht. Somit konnten innerhalb von wenigen Stunden Sohlenänderungen von bis zu einem halben Meter erfolgen (SCHILLER, 1977, S. 3). Unabhängig von den Eigenheiten der Hochwässer wird die Erosion und Akkumulation auch wesentlich durch den bisherigen Staurauminhalt beeinflusst:

So führen Hochwasserereignisse unmittelbar nach dem Einstau einer Stufe zur Auffüllung des Staubeckens durch vorherrschende Akkumulation. Bei fortgeschrittener Auffüllung und Annäherung an den Gleichgewichtszustand zwischen Erosion und Akkumulation wirken Hochwässer dagegen räumend, wobei sich die Erosion aber auf die unmittelbaren Ufer und die Flußsohle beschränkt, während die bis dahin überwiegend bewaldeten Inseln unbeschadet bleiben.

Auch der bisherige Staurauminhalt der vorgelagerten Stufen spielt natürlich eine Rolle für Ausmaß und Geschwindigkeit von Anlandungs- und Erosionsvorgängen. Erst bei fortgeschrittener Verfüllung der oberhalb folgenden Stauhaltung können auch gröbere Sedimente in die unterhalb gelegene Stufe gelangen (AHAMMER, 1977, S. 506).

Schließlich wird das Ausmaß und die Verteilung der Sedimentablagerung auch von der Morphologie einer Stauhaltung geprägt. Die morphologische Entwicklung im Zuge der Stauraumauffüllung soll am Beispiel der Stufe Ering im folgenden Kapitel beschrieben werden.

2.4.7 Phasen der Stauraumverfüllung und Entstehung der Vegetationsstandorte

Als Folge der veränderten morphologischen, hydrologischen und sedimentologischen Verhältnisse durch den Einstau bei Ering füllte sich der Stauraum vor allem in den ersten Jahren rasch mit Sedi-

menten. Aus der fortschreitenden Sohlenaufhöhung im mittleren und unteren Teil des Stauräumes (Abb. 13) ergaben sich für Wasserbau und Wasserwirtschaft zweierlei Probleme, die schließlich weitere Baumaßnahmen nach sich zogen. Zunächst veranlaßte die rasche Verfüllung der Stauhaltung die Innwerke Töging zur neuen Berechnung der Wasserspiegelhöhen eines Katastrophenhochwassers. Die aus Peilungen ermittelten Staukurven ergaben vor allem im unteren Teil bei Ering einen so hohen Anstieg des Hochwasserspiegels, daß eine Überflutung der beidseitigen Dämme befürchtet werden mußte. Die Ursache liegt in der starken Aufhöhung der Flußsohle oberhalb des Wehres (Abb. 13). Um eine Gefährdung der Dämme und des Umlandes bei Hochwasser zu vermeiden, wurden alte Staudämme erhöht und neue errichtet. Außerdem mußten bei größeren Hochwässern Stauabsenkungen vorgenommen werden. Die rasche Auffüllung der Stauräume mit den immensen Schwebstoffmengen wurde von den Betreiber-gesellschaften der Kraftwerke zunächst bei weitem unterschätzt. Der hohe Schwebstoffeintrag von über 320 Mio m³ in die Stauräume Eggling und Simbach bis zum Jahr 1970 übertraf die ursprünglichen Erwartungen bei weitem (Abb. 16). (Die rasche Auffüllung wurde begünstigt durch die geringe mittlere Tiefe der Stauräume von 12-16,5 m in den untersten 3 km einerseits und die über-großen Breiten der Stauräume Ering und Eggling (max. 600 bzw. 900 m) andererseits sowie auch durch das geringe Fließgefälle. Das Flußbett konnte somit "verwildern", d.h. Inseln bildeten sich bevorzugt in der Flußmitte und gliederten den Strom in zwei Arme auf (Reichersberger Vogelinsel). Der so zweigeteilte Strom minderte die erwünschte Spül-wirkung der Hochwässer. Zudem drohte er die beidseitigen befestigten Ufer mit den dortigen Bootshäuschen und Anlagen der Wasserwacht zu beschädigen. Schließlich wurde auch eine folglich niedrigere Badewassertemperatur am Innufer bei Mühlau am Stauraum Ering bemängelt. Diese Mißstände hoffte man durch nachträgliche Regulierungsarbeiten zu beseitigen: Die Ufer wurden befestigt, wobei ähnlich wie bei der ehemali-gen Korrektur der Jahrhundertwende die Verbin-

dungen vom Hauptfluß mit den Seitenarmen ver-baut wurden. Zur vorsorglichen Freihaltung der stauraumabwärts folgenden Abschnitte entstanden Leitdämme entlang einer schmalen, eigens vertief-ten Hauptfließrinne, welche (dem ehemaligen Fluß-lauf folgend) den Stromstrich auf die Stauraummit-te konzentrieren sollten. In der später errichteten Stauhaltung Simbach/Braunau waren derartige Leit-dämme von Anfang an vorgesehen (AHAMMER, 1979, S. 6).

Die erwünschte Wirkung von Uferfestigung und Leitdammbau stellte sich mit dem Hochwasser von 1954 schlagartig ein, wie aus der Summenlinie der Sedimentation zu erkennen ist (Abb. 16).

Durch die somit verstärkte Erosivität des Hochwas-sers innerhalb der Hauptfließrinne wurden in der Stufe Ering rund ein Viertel und in der Stufe Egg-ling rund ein Zehntel der seit 1942 eingetragenen Sedimentmenge erodiert und aus dem Stauraum ausgetragen. Damit war die ursprüngliche Sohlen-lage im unteren Abschnitt wieder hergestellt und seither der bevorzugte Erosionsraum deutlicher von den Sedimentationsräumen geschieden. Erosions-vorgänge sind seitdem weitgehend auf die Haupt-fließrinne beschränkt; Sedimentation und Inselneubildung finden in den Bereichen beidseitig der Hauptfließrinne statt.

Nach den Hochwasserereignissen von 1954 wurde noch im gleichen Jahr die Stufe Braunau eingestaut und damit der Eintrag von Salzachgeschiebe in die Stufe Ering unterbunden. Seitdem steigt die Summenlinie nur mehr verlangsamt an. Man nimmt an, daß sich mit dem Einstau bei Braunau das Sätti-gungsniveau, d.h. der Staurauminhalt bei gleichho-hen Eintrags- und Austragssummen der Stufen Ering und Eggling verminderte. Insgesamt resultiert seit 1954 eine geringere Morphodynamik, wie aus dem Luftbildvergleich am Beispiel des Stauräumes Ering zu erkennen ist (Anhang: Karte 1).

So konnten sich die bis 1952 entstandenen und teils vegetationsbedeckten Inseln im oberen Abschnitt des Stauräumes Ering zwischen 1952 und 1976 ausnahmslos vergrößern. Inselabtrag fand dort nicht statt. Dagegen wurden die bis 1952 ent-standenen und überwiegend vegetationslosen In-seln im mittleren Abschnitt bis 1976 teilweise ab-

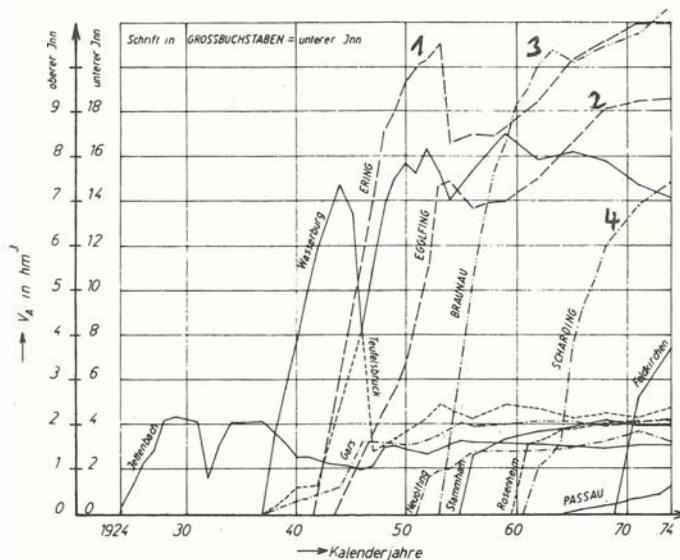


Abbildung 16

Summenlinien der Stauraumverlandung für die Stauhaltungen am unteren Inn:

1 Stauraum Ering-Frauenstein, 2 Stauraum Eggling-Oberberg, 3 Stauraum Simbach-Braunau, 4 Stauraum Neuhaus-Schärding. (AHAMMER, 1979, S. 4).

getragen, wobei sicherlich das Hochwasser von 1954 einen wesentlichen Beitrag leistete (Anhang: Karte 1).

Im Zeitraum zwischen 1976 und 1982 setzte sich die Pionierbesiedlung mit allmählicher Bewaldung der Inseln fort. Inselabtrag ist nirgends zu erkennen. Einige neue Inseln entstanden in der Hagenauer Bucht. Die flußabwärts gelegenen Inseln vor dem Wehr vergrößerten sich in dieser Zeit geringfügig. Innerhalb der vergangenen Jahrzehnte fanden also im Vergleich zu den ersten Jahren nach dem Einstau der Stufe Ering deutlich weniger Neuanlandungen und Inselneubildungen statt. Umlagerungen treten derzeit nur mehr bei Spitzenhochwasser im nennenswerten Ausmaß auf, wie beispielsweise während des Hochwassers im August 1985.

2.4.8 Zusammenfassung

Die nachstehende Tabelle 9 soll die wichtigsten Inhalte des Kapitels "Der Wasserbau und seine Folgen" zusammenfassend darstellen.

3. Die Standortsbedingungen der Teilräume im Talquerprofil und ihre Veränderungen durch den Menschen

3.1 Rezente Flußbaue innerhalb der Hochwasserdämme

3.1.1 Beobachtungen zum Jahrhunderthochwasser vom 17./18. August 1985

Einen Eindruck über das Ausmaß der Überflutung und der Erosions- und Sedimentationsvorgänge während des Spitzenhochwassers im August 1985 geben die Photos 1-10 am Beispiel der Stauhaltung Ering. Die Fotopaare zeigen jeweils einen Ausschnitt der Flußbaue in der Stufe Ering während des Hochwassers am 18. August und nach dem Hochwasser am 25. September. Sie wurden in Blickrichtung vom Hochwasserdamm bei Simbach zum Hauptfluß aufgenommen.

Trotz der extrem hohen Abflußmengen konnten Erosionsspuren in Form von Uferanrissen nur an zwei Stellen im Untersuchungsgebiet beobachtet werden: In der Hagenauer Bucht an der Nordwestseite einer kleinen bewaldeten Insel rutschte ein zwei Meter breiter, von Grauerlen bestandener Uferstreifen ins Wasser (Foto 9). Ähnliches gilt für die freiliegende Insel bei Flußkilometer 51,8, bei der entlang dem mit Silberweidenwald bestandenen Ufer deutliche Anrisse zu erkennen waren. Schließlich durchbrach das Hochwasser sogar die betonierete und mit Stahlarmierungen versehene Uferbefestigung auf der österreichischen Seite bei Flußkilometer 55,3 und stellte somit die natürliche Verbindung zwischen Hauptfließrinne und Hagenauer Bucht wieder her. Die damit verstärkte Strömung mit größerer Transportkapazität in der Hagenauer Bucht begünstigte die Vergrößerung der Inseln (graue Flächen in Karte 2 im Anhang). Die Sedimentation erfaßte zudem auch die befestigten und bewachsenen Ufer beidseitig der Hauptfließrinne. Sie tragen bis zu einem Meter mächtige Sandfahnen, die bis zu 20 Meter weit in die aufgelichteten Pappelpflanzungen hineinreichen (Foto 10).

Die strömungs- und reliefbedingte Verteilung der Sedimentdecke ist als differenzierender Standorts-

faktor für die Pflanzengesellschaften von Bedeutung. Daher sollen hier die gegenwärtig wirksamen Strömungs- und Sedimentationsbedingungen am Beispiel des Hochwassers vom August 1985 genauer analysiert werden. Zur Untersuchung der Strömung und Sedimentation in Abhängigkeit von Relief und Lage wurden zehn Tage nach dem Hochwasser am 17. und 18. August sechs Peilungen im Querprofil der Stufe Ering vorgenommen. Dabei gingen drei verschiedene Merkmale in die Aufnahme ein: Die Höhe der Geländeoberfläche, die Strömungsstärke und -richtung während des Hochwassers sowie die aufgelandete Sedimentdecke.

Die anhand der Weißfärbung deutlich erkennbaren Hochwassermarken an den Baumstämmen (Foto 1) dienten als Basis für die Höhenmessung von der Obergrenze der Marke bis zur Bodenoberfläche. Bei bekanntem Abflußmaximum von rund 5400 m³/s konnten mithilfe der Abflußkurven (Abb. 10) auch die Meereshöhen von Hochwasserstand und Relief ermittelt werden. Die Strömungsstärke und -richtung während des Hochwassers 1985 waren an Neigungsgrad und Lage der niederliegenden Schilf- und Rohrglanzgrashalme leicht rekonstruierbar. Die Mächtigkeit der Sedimentdecke konnte anhand der herausragenden Spitzen der Krautschicht zunächst geschätzt und schließlich durch Nachgraben bis zur bewachsenen Bodenoberfläche sicher bestimmt werden.

Die Ergebnisse der Peilungen sind in Karte 4 im Anhang dargestellt. Die Karte zeigt den oberen Teil des Untersuchungsgebietes von Flußkilometer 56,8 - 54,2 im Grundriß mit den eingezeichneten Querprofilen im Aufriss. Die Profile wurden so eingezeichnet, daß die Niedrigwasserlinie (bei MNQ= 250 m³/s) jeweils mit der Flußkilometerlinie zur Deckung kommt. Darüber befindet sich die Hochwasserlinie (bei Q max.= 5400 m³/s) mit den Strömungspfeilen. Die Pfeilgröße symbolisiert die Strömungsstärke; Die Pfeilrichtung demonstriert die Strömungsrichtung in Aufsicht auf das Gelände.

Zusammenfassend ergibt sich folgendes Bild:

1. Die Strömungsstärke nahm wegen der zunehmenden Breite des Stauraumes und der abnehmenden Hochwasserstände in Fließrichtung vom oberen zum unteren Teil des Stauraumes insgesamt ab. Die Ufer der Hauptfließrinne waren ebenso wie die Ufer der größeren Seitenarme stärker überströmt, wie die dort flachliegenden Röhrichte zeigten.
2. Bezüglich der Strömungsrichtung bleibt festzustellen, daß sie im oberen, langgestreckten Flußabschnitt bei Flußkilometer 56,8 noch nahezu parallel zur Hauptfließrinne über deren befestigte Ufer verlief, während sie flußabwärts mit zunehmender Krümmung des Ufers allmählich den rechten Winkel zum Hauptfluß einnahm.
3. Die Sedimentauflage ist erwartungsgemäß entlang der Ufer der Hauptfließrinne und teilweise auch entlang der durchflossenen Seitenarme am größten. Die Uferpartien stehen mit ihrem Bewuchs als erstfolgende Schwellen dem ansteigenden Hochwasserstrom entgegen. Sie bremsen die Strömung, wobei Sand und Schwebstoffe in großen Mengen zur Ablagerung gelangen. Von den Uferstreifen der Hauptfließrinne landeinwärts nimmt die Sedimentmächtigkeit von über einem Meter bis auf wenige Zentimeter ab.

Tabelle 9

Der Wasserbau und seine Folgen

Wasserbau Folgen	Veränderung der Morphologie	Veränderung der hydro- logischen Bedingungen	Veränderung der sedimento- logischen Bedingungen	Sekundäre Folgen	Weitere wasserbauliche Maßnahmen
Korrektion Begradigung Uferbefestigung Bau von Hochwasser- dämmen	-Verkürzung und Einengung des Wildflusses zu einem langgestreckten, schmalen Flußlauf;	-erhöhtes Fließgefälle höhere Strömungsge- schwindigkeit -überwiegend Absenkung des Fluß- und Grund- wassers durch Sohlen- erosion;	-Tiefenerosion im oberstro- migen, überwieg. begradig- ten Flußlauf -Kiesakkumulation im Unter- lauf -Kies- u. Sandinseln werden fixiert und bewalden sich;	-zunehmende Fluß- verwerfungen und Überflutungen im Unterlauf;	-Regulierung nun auch am Unterlauf nötig, dort auch Hochwasserschutz- bauten erforderlich
Einstau der Stufen Ering (1942) Egglfing (1944) Braunau (1954) Neuhaus (1961)	-Verbreiterung des Flußlaufs zu einem breiten seichten Staubecken durch stauraum- abwärts zunehmend erhöhten Wasserspiegel; -rasche Auffüllung d. Stau- räume; überwieg. Inselneu- bildung, geringer Abtrag Fixierung und Bewaldung der Neuanlandungen	-vermind. Fließgefälle -verlangsamte Strömung -Nivellierung und Absenkung des Grund- wassers auch außerhalb der Dämme v. a. am Mehrunterwasser durch Polder -stauraumabwärts abneh- mende Wasserstands- schwankungen -beschleunigte Laufzei- ten der Hochwasser	-Ein- und Austrag von Ge- schiebe bis 1942 bis zum Wehr Ering bzw. bis 1954 bis zum Wehr Braunau; seit 1954 nur mehr Ton-, Sand- und Schluffsedimente als Bodensubstrat der Aue -Sohlengefälle gleicht sich an das geringe Was- serspiegelgefälle an (d.h. Sohlenerhöhung im mittl. u. unteren Stauraumteil)	-rasche Verlandung -Inselbildung vor den Wehren Ering und Egglfing -verzögerter Abfluß -erhöhte Hoch- wasserstände	-Nachträgliche "Regulie- rung" nötig; d.h. Ufer werden befestigt und Leitdämme gebaut um wenigstens eine schmale Hauptfließrinne vor Verlandung freizuhalten -alte Hochwasserdämme werden erhöht und ver- stärkt



Foto 1+2: Blick von der Dammböschung im Vordergrund abwärts in den Grauerlen-Sumpfwald. Deutlich erkennbar sind die weiß gefärbten Stämme und Blätter der Grauerlen durch anhaftende Schwebstoffe im linken Bild. Die Obergrenze der Weißfärbung kennzeichnet den maximalen Wasserstand des Hochwassers. Ein Vergleich der beiden Fotos zeigt die immense Überflutungshöhe von rund 2,5 m über dem Boden. Sie ist nur für den obersten Abschnitt des Stauraumes, hier bei Flußkilometer 56,8 charakteristisch und nimmt flußabwärts ab.

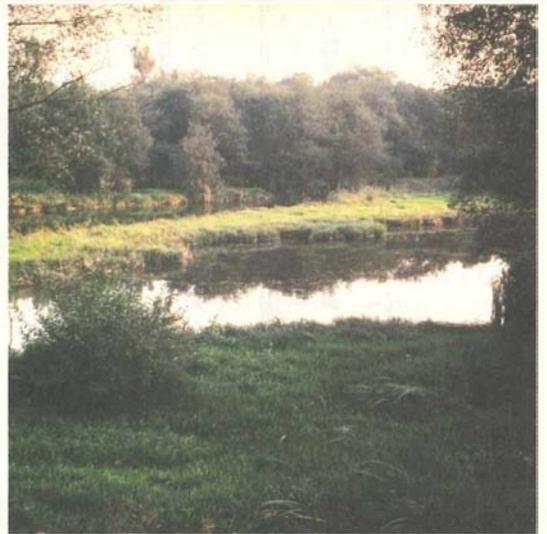
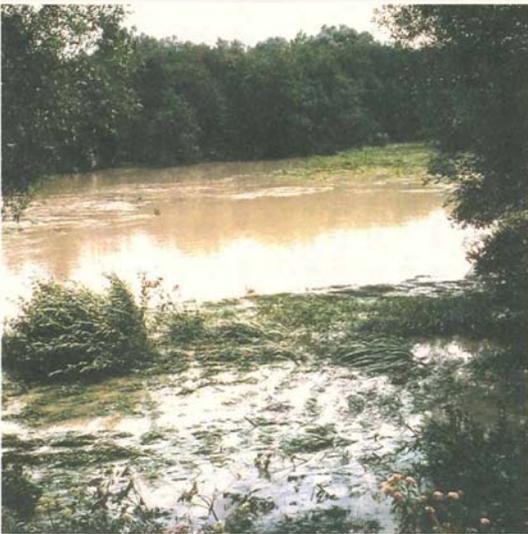


Foto 3+4: Verlandender, von Schilfröhricht umgebener Altwasserarm bei Flußkilometer 56,65. Auch hier weisen die Schwebstoffmarken an Bäumen und Röhricht auf einen vormals noch höheren Wasserspiegel während des August-Hochwassers hin.



Foto 5+6: Blick auf den Waldrand mit der einzigen landwirtschaftlich - als Grünland und Maisfeld - genutzten Fläche im Stauraum Ering bei Flußkilometer 56,45. Das Maisfeld im Bildmittelgrund ist deutlich hochwassergeschädigt: Seine Bestandsfläche ist reduziert und der Ackerboden im Umkreis von mehreren Metern verspült.

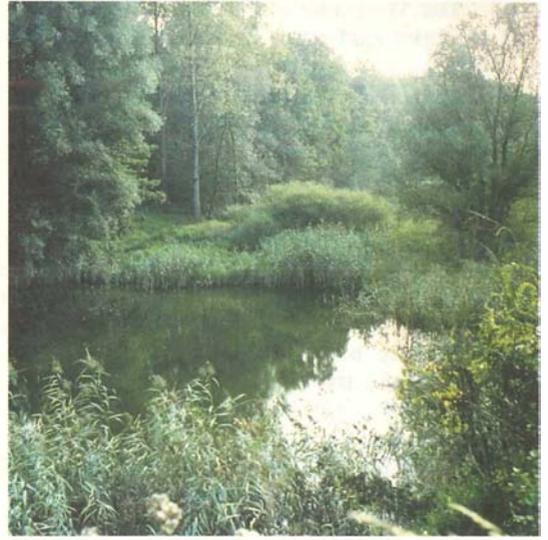


Foto 7+8: Blick vom Hochwasserdamm bei Flußkm 56,05 schräg flussaufwärts auf einen altwasserartig verlandenden Seitenarm. Die Halbinseln im Vorder- und Bildmittelgrund mit ihrem Bewuchs aus Schilf-Rohrglanzgrasröhricht wurden während des Hochwassers völlig überspült, blieben aber in ihrer Ausdehnung unverändert erhalten. Dank der Regenerationsfähigkeit der niederliegenden Röhrichte durch Sprossung an den Stengelknoten entstand nach sechs Wochen bereits ein junger "Rasen", der hier noch von einzelnen unbeschädigten Seggen überragt wird.



Foto 9: Uferanriss an der Nordwestseite einer kleinen Insel in der Hagenauer Bucht bei Flußkm 55,8 (6.9.1985)

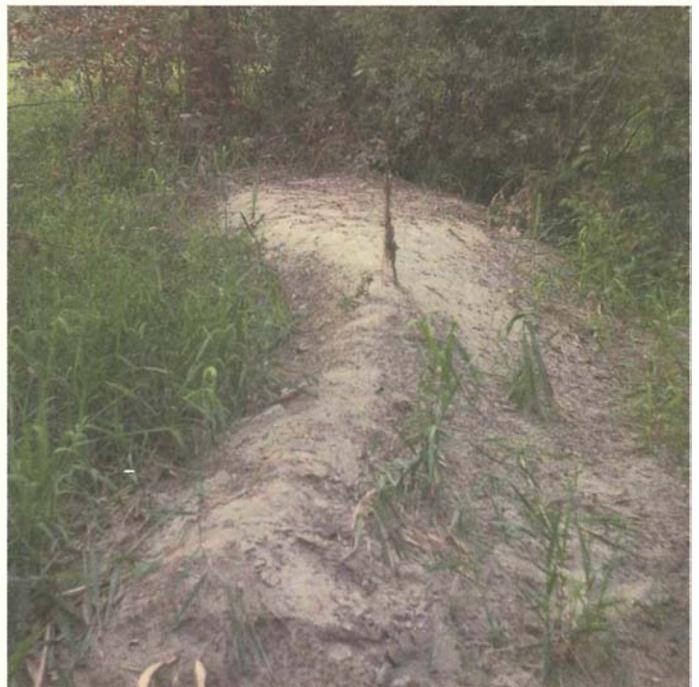


Foto 10: Sandfahne, vom Ufer der Hauptfließrinne aus aufgenommen. Die Form der Fahne kennzeichnet die zunächst rechtwinklig und landeinwärts schließlich parallel zur Hauptfließrinne verlaufende Hochwasserströmung (6.9.1985).

3.1.2 Die Morphodynamik als Standortfaktor für die Auenvegetation

Als wesentliche Voraussetzung für das Verständnis der Auenvegetation wird hier zunächst die Bedeutung der Morphodynamik als Standortfaktor für die Ansiedlung und Weiterentwicklung der Pflanzengesellschaften erläutert. Wie bereits in Kapitel 2.4.7 angedeutet, ist die morphodynamische Entwicklung in den Staufstufen das Ergebnis eines komplexen Zusammenspiels von wasserbaulichen Maßnahmen, der langfristigen Tendenz zur Stauraumauffüllung bis zum Gleichgewicht zwischen Eintrag und Austrag von Sedimenten sowie der kurzfristig und episodisch auftretenden Hochwasserereignisse.

Entscheidend für die Pioniersiedlung - und damit auch prägend für die weitere Entwicklung - ist vor allem die Strömungsexposition und das Ausmaß der Sedimentation bei Hochwasser. Demnach sind grundsätzlich Auflandungs- und Verlandungszonen zu unterscheiden:

Auflandungszonen sind strömungsexponierte Gebiete, die bei Hochwasser durch Akkumulation von überwiegend mineralischen Sedimenten über Mittelwasserhöhe aufgelandet werden. Auf den neu aufgelandeten Flächen siedeln zunächst krauthohe Pioniergesellschaften (Zweizahn-Ufersäume, Kleinschilfröhrichte und Rohrglanzgrasröhricht), die hier als **Auflandungsgesellschaften** bezeichnet werden.

Demgegenüber zeichnen sich die **Verlandungszonen** durch vergleichsweise geringe Strömungsstärke aus. Sie liegen in altwasserartig verlandenden Buchten und Seitenarmen, die vor Sedimenteintrag bei Hochwasser stärker geschützt sind. Dort kommen mineralische Sedimente vergleichsweise seltener und in geringerem Ausmaß zur Ablagerung. Vielmehr werden hier die in wesentlich geringeren Mengen anfallenden biogenen Sedimente akkumu-

liert. Dadurch erhöhen sich die Verlandungsstandorte nur langsam. In die flach überschwemmten Stellen dringen vom Ufer her durch vegetative Ausbreitung allmählich Pioniergesellschaften der Stillwasserbuchten vor, die als **Verlandungsgesellschaften** bezeichnet werden (Schilf- und Rohrkolbenröhrichte).

Wie aus Karte 1 im Anhang und der nachstehenden Abbildung 17 zu erkennen ist, blieb die räumliche Lage der Auflandungs- und Verlandungszonen nicht konstant. Während die Inselbildung zunächst entlang der befestigten Ufer und Leitdämme entlang der Hauptfließrinne ansetzte, verlagerten sich die Auflandungszonen im Zuge der Stauraumauffüllung seit dem Einstau allmählich flussabwärts und von den Ufern der Hauptfließrinne zu den beidseitigen Hochwasserdämmen. Dadurch gerieten ehemalige Auflandungsbereiche allmählich in den Verlandungsbereich. So konnten sich ehemalige Neuanlandungen ungestört bewalden, während sich in den dazwischen liegenden Altwasserrinnen strömungsempfindliche Schilfgürtel ausbreiteten.

In den **Übergangsbereichen** zwischen Auflandungs- und Verlandungszonen wird dagegen die ungestörte Bewaldung und Röhrichtausbreitung durch Erosion und Sedimentation nur bei größeren Hochwasserereignissen unterbrochen, wodurch Inselräume von Auflandungsgesellschaften entstehen können. In diesen Übergangsbereichen können nur die extremen, selten auftretenden Spitzenhochwässer die langjährigen Verlandungsphasen kurzfristig ablösen.

Diese Übergangsbereiche mit einem engräumigen Wechsel zwischen Auflandungs- und Verlandungsgesellschaften und deren älteren Stadien befinden sich gegenwärtig z.B. bei den Inseln nahe Heitzing und im südlichen Teil der Hagenauer Bucht der Staufstufe Ering. In den heutigen Auflandungszonen im Bereich der jüngsten Inselbildungen in der Hagenauer Bucht und vor dem Stauwehr Ering fin-

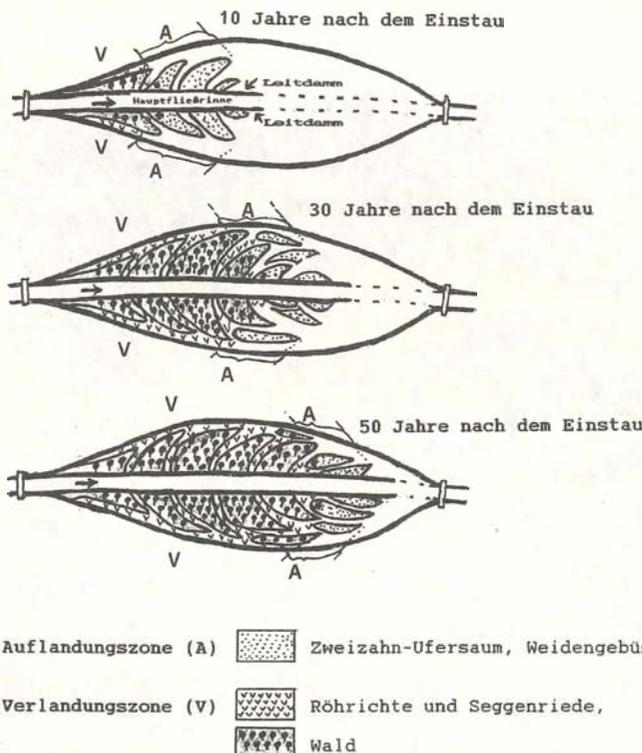


Abbildung 17
Schematische Darstellung der Stauraumentwicklung am unteren Inn.

det auch bei kleineren Hochwasserereignissen, also häufiger und großflächiger Sedimentation mit Auflandung statt, so daß sich hier nur krauthohe Pioniergesellschaften und strömungsresistente Rohrglanzgrasröhrichte halten können. Verlandungsgesellschaften können sich zunächst nicht einstellen.

Insgesamt ist seit dem Einstau der Stufen bis heute eine allmählich verminderte morphodynamische Aktivität zu verzeichnen. Der Abtrag und die Neuentstehung von Inseln durch Auflandung finden seltener und nur mehr in geringem Ausmaß statt. Für die Auflandungsgesellschaften und deren strauchhohe Folgestadien stehen heute nur mehr wenige kleine Lebensräume zur Verfügung, wie z.B. entlang neuer Leitdämme in der Stufe Eggfling (Anhang: Karte 3). Dagegen nehmen die Verlandungspioniere der altwasserartig verlandenden Stillwasserbuchten im Schutz von Auenwäldern zunehmend größere Flächenanteile ein. Den größten Flächenzuwachs beanspruchen jedoch die Auenwälder selbst.

Für diese Entwicklung ist die unerwartet rasche Auffüllung der Stauhaltungen mit feinkörnigen Sedimenten der Sand-, Schluff- und Tonfraktion verantwortlich, die in der treppenartigen Untergliederung des Innlaufs in Staustufen selbst begründet ist. Will man die Stauhaltungen auch weiterhin beibehalten, läßt sich die Auffüllung der Stauräume letztendlich nicht verhindern. Da eine unregelmäßige Auffüllung die Wasserstände und damit auch die Hochwassergefahr für die ausgedämmte Altaue erhöht und zudem eine "Verwilderung" des Flußlaufs auch den Uferschutz beeinträchtigen würde, blieb wasserbautechnisch (nach zahllosen erfolglosen Ausbaggerungen und Stauraumpülungen) nur die nachträgliche Regelung einer schmalen Hauptfließrinne in den breiten Stauhaltungen.

Die nachträgliche Regulierung folgt dem schon früher korrigierten Innlauf. Sie erforderte — ähnlich wie bei der früheren Innkorrektur um 1900 — lange Uferdeckwerke und Leitdämme, wobei die Seitenarme beidseitig der Hauptfließrinne bis auf wenige Ausnahmen abgeschnürt wurden. Diese Längsbauten beschleunigen die Auffüllung der Stauräume zu beiden Seiten der Hauptfließrinne, indem sie bei Nieder- und Mittelwasser den Abfluß und damit die Erosionsvorgänge auf die Flußmitte konzentrieren. Folglich werden die Vorländer zu beiden Seiten der Hauptfließrinne künstlich fixiert und ihre Ausdehnung beschleunigt.

Zur Fixierung der vorhandenen Inseln und Halbinseln trägt zusätzlich das geringe Fließgefälle (bedingt durch die großen Stauhöhen) bei sowie auch die verminderten Wasserstandsschwankungen, indem sie eine rasche und dauerhafte Besiedlung mit Vegetation bis an die Inselränder begünstigen. Aus der Sicht des Vegetationskundlers ist die dauerhafte Fixierung der Flußinseln nicht wünschenswert, da sich die besonders seltenen und daher vorrangig zu schützenden jüngeren Sukzessionsstadien nur auf frisch aufgelandeten Inseln einstellen können. Die Neubildung von Inseln setzt den Wiederabrieb anderer Inseln voraus.

So dürfen die Fotos und Beschreibungen zum Hochwasserereignis 1985 nicht über die allgemein abnehmende Morphodynamik hinwegtäuschen. Nur Spitzenhochwässer können noch ihre ungebundene Erosivität entfalten und durch episodische

Inselverlagerungen neue Lebensräume für die Auflandungspioniere und die daran gebundenen Vogelarten schaffen. Da derart morphologisch wirksame "Katastrophenhochwässer" jedoch äußerst selten, mit einer Wahrscheinlichkeit von 1 mal in etwa 100 Jahren auftreten, können sie die allgemeine Tendenz zur Fixierung der Inseln nur kurzfristig unterbrechen.

Der Kreislauf zwischen Sedimentation und Erosion, dem "Werden" und "Vergehen", bildet die natürliche Lebensgrundlage einer Flußaua mit ihren Lebensgemeinschaften. Durch den Einstau wird das Gleichgewicht zunächst zugunsten der Sedimentation verschoben. Sind die Stauräume schließlich mit Sedimenten aufgefüllt, so bleibt auch kein Platz mehr für Inselneubildungen, und es herrscht auf den fixierten und bis dahin fast vollständig bewaldeten Auenstandorten weitgehende Formungsruhe.

Setzt sich die beschriebene Entwicklung ungehindert fort, so ist im Gesellschafts- und Arteninventar der Innauen für die Pflanzendecke und wohl auch für die Vogelwelt eine Verarmung zu befürchten: Anstelle der noch vorhandenen natürlichen Vielfalt an Pflanzengesellschaften unterschiedlicher Formationen (Krautflur, Gebüsch, Wald) und Sukzessionsstadien wird letztendlich ein einförmiger Auenwald entstehen, der die Stauhaltungen schließlich vollständig ausfüllen wird, durchzogen nur von schmalen, röhrichtbestandenen Hochflurrinnen und zweigeteilt durch eine langgestreckte, befestigte Abflußrinne in der Mitte.

Der Einfluß von Erosion und Sedimentation auf die Pflanzenartenkombination beschränkt sich nach eigenen Beobachtungen derzeit auf die Pionierstadien. So sind nur die jüngsten, krauthohen Stadien der Auflandungsgesellschaften erosionsgefährdet, d.h. sie werden bei größeren Hochwasserereignissen teilweise weggespült, teilweise nur aufgelichtet, wodurch ein Gesellschaftsmosaik aus jüngeren, krauthohen und älteren, strauchhohen Formationen entstehen kann. Bereits bewaldete Inseln werden allenfalls an den Rändern auf etwa einem Meter Breite erodiert. Sobald sich die Pioniere zu einer dichten, etwa ein Meter hohen Pflanzendecke zusammenschließen, sind sie vor Sedimentüberdeckung weitgehend geschützt und die rasche Weiterentwicklung zum Auenwald ist nicht mehr aufzuhalten.

Nur die wenigen strömungsexponierten Standorte entlang der Hauptfließrinne werden bei Hochwasser von mächtigen Sedimentpaketen überdeckt. Dazu zählen einerseits junge Flußinseln im Bereich der Hauptströmung und andererseits die befestigten Ufer der Hauptfließrinne. Auf den befestigten Ufern können unter Wald bis zu etwa einem Meter hohe Sedimentdecken abgelagert werden, wie am Beispiel vom Hochwasser 1985 gezeigt wurde (Karte 4 im Anhang). Die Sedimentschicht kann jedoch von den darunterliegenden Kräutern und Gräsern teilweise durchwachsen werden, teilweise drängen auch Pflanzenarten aus benachbarten, ungestörten Gebieten durch Ausläufer auf die unbewachsenen Sandfahnen vor, so daß sich die ursprüngliche Krautschicht rasch wieder einstellen kann.

Kurzfristig betrachtet ist also trotz starker Sedimentation kein Einfluß auf die Artenzusammensetzung zu erkennen. Langfristig aber wird durch wiederholte Sedimentablagerung eine Humusanreiche-

ring im Oberboden unterbunden, und es entstehen eigenartige Bestände mit einer scheinbar jungen Krautschicht ohne Reifezeiger und einer Strauch- und Baumschicht, die für ältere Bestände charakteristisch sind.

3.2 Ausgedämmte holozäne Aue (Altaue)

Die holozäne Altaue wurde durch die Errichtung von beidseitigen Hochwasserdämmen im Zeitraum 1940 bis 1960 der Auendynamik schlagartig entzogen. Seitdem liegt sie hochwasserfrei und wird auch von der Auelehmsedimentation bei Spitzenhochwasser nicht mehr erreicht. Vor der Ausdämmung kam es auf den tief gelegenen, von Grauerlen-Sumpfwald und Grauerlenwald bestandenen Teilterrassen noch zu regelmäßigen Überflutungen. Die höher gelegenen, potentiell mit Eschenwäldern besetzten Terrassen der Altaue wurden vor der Ausdämmung nur von Spitzenhochwässern erreicht.

Daher wurden die Eschenwald-Terrassen schon vor ihrer Ausdämmung teilweise als Grünland genutzt, während die damals häufig überschwemmten Grauerlenwald-Stufen damals noch keinerlei landwirtschaftliche Nutzung erlaubten und zunächst noch bewaldet blieben.

Infolge der Hochwasserfreilegung verdrängte schließlich die Landwirtschaft sukzessive die verbliebenen Eschenwaldreste bis auf wenige kleine Waldinseln, welche an den schwer zugänglichen Stellen im Bereich der Altwasserrinnen und an den Terrassenabfällen zur Grauerlenwaldstufe erhalten blieben. Auch die vormals noch fast flächendeckend in der tieferen Altaue verbreiteten Grauerlenwälder mußten stellenweise Wiesen und Äckern weichen, wobei aber immerhin noch mehr als die Hälfte des ursprünglichen Grauerlenwaldgebietes bewaldet blieb.

So dokumentiert ein Vergleich von topographischen Karten und Luftbildern verschiedenen Alters die auf Kosten der Wälder vordringenden Grünland- und Maiskulturen in die Altaue.

Darüber hinaus breiteten sich in der Altaue auch zunehmend forstliche Nutzungsformen aus: Während früher bis in die 60er-Jahre ausschließlich Niederwaldnutzung betrieben wurde, rückt nun die Hochwaldnutzung in den Vordergrund. Dabei spielen Eschenpflanzungen eine große Rolle, welche großteils über 40 Jahre alt sind. Außerdem gibt es auch Plantagen aus Hybridpappeln (*Populus canadensis*) neben einigen Balsampappelpflanzungen. Auf den i.d.R. etwas trockeneren Standorten der Eschenwaldstufe wurden vereinzelt junge Fichtenpflanzungen angelegt.

Die Wälder der holozänen Altaue haben überwiegend Grundwasseranschluß, wobei das Grundwasser (M GW) in der Grauerlenwald-Stufe mit rund 1,5 m (MH GW bei 1,2 m) etwas höher ansteht als in der Eschenwaldstufe (M GW bei fast 2 m und MH GW bei 1,6 m u. GOF). Für den Zeitraum seit 1944 sind Grundwasserabsenkungen von durchschnittlich 30 cm anzunehmen (Kap. 2.4.4.5, Abb. 20). Zudem wurden die Grundwasserschwankungen durch die künstliche Entwässerung der Altaue im Sammelgraben-Polder-System nivelliert. Der Grundwasserstand der Altaue korrespondiert seit der Errichtung und Verstärkung der Hochwasserdämme nicht mehr mit dem Innwasserspiegel, wird

also ausschließlich durch das künstliche Entwässerungssystem gesteuert.

Vor allem in den reinen Schluffböden aber auch in den Schluffsand, welche hauptsächlich erbohrt wurden, erreicht der effektive Wurzelraum durch kapillaren Aufstieg noch den Grundwasserhorizont. Nur in extrem sandigen Substraten ebenso wie in manchen Mehrschichtböden mit sandigen Zwischenschichten ist der Grundwasseraufstieg unterbrochen und damit unerreichbar für die Wasserversorgung der Vegetation. Der Kiesuntergrund oder einzelne dazwischen geschaltete Kiesschichten in der Auelehmdecke wurden nicht erbohrt bis auf eine Ausnahme, bei der in 20 cm Tiefe eine ehemals aus dem Flußbett gebaggerte Kiesaufschüttung ansteht. Die Auelehmdecke über Schotter erreicht also überwiegend mehr als 1 m Mächtigkeit. Damit unterscheiden sich die Böden der Altaue bezüglich der Körnung und Schichtung bis zu 1 m Tiefe kaum von denen der rezenten Aue. Im Gegensatz zu den Böden der rezenten Aue werden sie jedoch seit der Ausdämmung nicht mehr überflutet. Sie sind zudem "trockener", da die Flurabstände des mittleren Grundwasserstandes meist größer sind.

3.3 Niederterrasse

Als Ergänzung zu den eigenen vegetations- und bodenkundlichen Untersuchungen bot auch die vielseitige Literatur in Verbindung mit topographischen Karten zur Landnutzung, Geologie und Geomorphologie wertvolle Ergänzungen, so daß nicht nur die derzeitigen Standortbedingungen sondern auch die früheren Verhältnisse unter Einfluß des Menschen rekonstruiert werden können.

Zu unterscheiden sind zum einen die meist trockenen Standorte der Niederterrasse selbst und zum anderen die darin eingetieften Rinnen und Quelltrichter mit lehmigen, wasserstauenden teils anmoorigen Füllungen, in denen das Grundwasser meist im Wurzelraum ansteht. Die Verbreitung dieser Standorte zeigt die Karte 5 im Anhang. Auf der Karte der PNV sind die trockenen, flachgründigen Standorte der Niederterrasse hellgrün, die feuchten dagegen violett dargestellt.

Die Niederterrasse selbst ist wegen der lockeren Beschaffenheit des Schotterkörpers und der geringmächtigen sandiglehmigen Deckschichten von durchschnittlich 60 cm aus solifluidal verlagertem Material, Löß (der vermutlich von älteren Terrassen und dem Tertiärhügelland hierher verlagert wurde) und Hochflutlehm aus dem jüngstem Holozän fast überall wasserdurchlässig und daher durch rezente Flüsse kaum zertalt. Nur die allochthonen, wasserreichen Alpenflüsse (Inn, Alz und Salzach) haben breite Terrassenlandschaften eingegraben, während die anderen kleineren Zuflüsse, wie Isen, Mörn und Rott nur im Mündungsbereich stärker, sonst aber kaum eingetieft im Niveau der Niederterrasse fließen (FEHN in MEYNEN u. SCHMITHÜSEN, 1953, S. 120 f.).

Der Niederterrasse im Untersuchungsgebiet fehlen somit weithin fließende Gewässer. Die wenigen, die Niederterrasse querenden Zuflüsse, wie der Simbach, Prienbach, Kinnbach, Kößlarner Bach, Mühlbach auf der bayerischen Talseite und die Mattig, der Stockerbach, und die Ach auf der österreichischen Seite, verlaufen nur wenig eingetieft in schmalen Rinnen über dem Schotterkörper.

Außerhalb der Zuflüsse finden sich auch andernorts auf der Niederterrasse vernäßte Stellen (Karte im Anhang): Am Fuße der Hochterrasse auf dem Braunaer Feld zwischen Bogenhofen und Mining gibt es zahlreiche Quellaustritte mit halbkreisförmig umgebenden anmoorigen Talsohlen. Schließlich gibt es auch ein weit verzweigtes, die Niederterrasse netzartig durchziehendes, überwiegend trocken-gefallenes, nur flach eingetieftes Rinnensystem bei Bad Füssing im Thaler Forst. Das teils spätpleistozän, teils im jüngsten Holozän (zur Zeit der letzten Überflutungen) angelegte reliktsche Abflußsystem (UNGER, 1985, S. 6) erreicht weiter talabwärts nahe der Rottmündung (mit auskeilendem Inn-Schotterkörper und zunehmender Mächtigkeit der feinkörnigeren überlagernden Rottsedimente) wieder Grundwasseranschluß. Das Rinnensystem vereinigt sich schließlich im Mühlbach und entwässert in die Rott nahe der Rottmündung. Zusammenfassend treten im Landschaftsbild der sonst einförmigen Kulturlandschaft auf der Niederterrasse im wesentlichen nur die vier genannten vernäßten Gebiete hervor, die sich gemeinsam durch die vielerorts erhaltenen Schwarzerlen-Eschenwälder auszeichnen:

- die Mattigau und die Rottaue zwischen Pocking und Neuhaus
- die schmalen Bachauen kleinerer Innzuflüsse
- die Quellniederungen zwischen Bogenhofen und Mining
- das Rinnensystem zwischen Füssing und Rottmündung

Von diesen wenigen feuchten Niederungen abgesehen ist die Niederterrasse aber wasserarm. Entsprechend bestimmen im Inntal meist ausgedehnte Forste ihr Erscheinungsbild. Nach TROLL (1926, S. 208) waren die charakteristischen Wälder der Niederterrasse vielfach herzogliche oder fürstliche salzburgische Bannwälder mit Eichen-, Buchen- und Tannenbeständen, welche später in einförmige Fichten- und Kiefernforste umgewandelt wurden. Inwieweit die Niederterrasse im Untersuchungsgebiet im Mittelalter bewaldet war, läßt sich aus der vorhandenen Literatur leider nicht rekonstruieren. Die Niederterrasse im Untersuchungsgebiet ist heute nahezu waldfrei und unterscheidet sich damit von den talaufwärts anschließenden Niederterrassefeldern, welche heute ausgedehnte Fichten- und Kiefernforste tragen. Nur am südlichen Rand der Pockinger Heide finden sich kleinere Fichten-Kiefernforste mit geringen Buchen- und Eichenbeimischungen (Riedenburger Wald nördlich Aigen und Thaler Wald nordöstlich Füssing).

Den flächenmäßig weitaus größten Anteil der Niederterrasse im Untersuchungsgebiet nimmt die landwirtschaftliche Nutzfläche ein. Nach den Beschreibungen FEHN's (1953, S. 121) wurde die ehemals - wie die Garching Heide — als Weideland genutzte Pockinger Heide als besonders trockener Teil der Niederterrasse schon seit Jahrhunderten vollständig unter Kultur genommen, so daß floristische Heiderelikte, wie sie auf der Garching Heide noch durch regelmäßige Mahd erhalten werden, hier nirgendwo mehr zu finden sind.

Beim Vergleich der heutigen Nutzungsformen mit der auf älteren Karten dokumentierten früheren Nutzung fällt auf, daß sich die räumliche Vertei-

lung und die Flächenanteile von land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen auf der Niederterrasse seit den 50er-Jahren nur geringfügig veränderten. Zu den wenigen Änderungen zählen die heutigen Wiesen und Wälder, die sich anstelle der ehemaligen Ackerfluren im Bereich des Standortsübungsplatzes nördlich von Waldstatt ausbreiten. Im Gebiet der feuchten Niederungen auf der Niederterrasse wurden ehemalige Feucht- und Naßwiesen nach Drainage teilweise von Äckern verdrängt. Möglicherweise hat dort die Grundwasserabsenkung stellenweise den Ackerbau erst ermöglicht.

Auf den außerhalb der Niederungen überwiegend trockenen, flachgründigen Böden der Niederterrasse wurden nach FEHN (1953, S. 121) noch bis 1950 vor allem Roggen, daneben auch Gerste angebaut, wobei in regenarmen Sommern empfindliche Ernteausfälle drohten. In jüngster Zeit sind nach eigenen Beobachtungen zunehmend bewässerungsbedürftige, hochwüchsige Futtermaiskulturen in Ausbreitung begriffen. Diese tragen zum (ohnehin über viele Generationen erfolgten) Nährstoffentzug und zu Humusverlusten durch Bodenerosion bei und benötigen entsprechend ihrer großen Biomasse enorme Düngemittelgaben, vom Bewässerungsaufwand ganz zu schweigen.

Neben den beschriebenen Nutzungsänderungen der vergangenen Jahrzehnte gibt es auch eine völlig neuartige Nutzungsform auf der Niederterrasse seit etwa 1960: den Sand- und Kiesabbau, der meist an den Terrassenrändern ansetzt, diese zurückverlegt und schließlich zahlreiche Baggerseen entstehen läßt. Von der ursprünglichen Walddecke der Niederterrasse zeugen nur mehr kleine Waldreste, welche meist in kleinbäuerlichem Besitz in Hofnähe als Hühnerauslauf und zur Brennholzgewinnung mehr oder weniger naturnah bewirtschaftet werden.

4. Die Pflanzengesellschaften und ihre Lebensbedingungen

Die Ansiedlung und Entwicklung von Pflanzengesellschaften wird durch zahlreiche Faktoren beeinflusst, teilweise auch grundlegend gesteuert. Die klimatischen Rahmenbedingungen und die allgemeine hydrologische, sedimentologische und morphologische Ausgangssituation für die Pflanzengesellschaften im Untersuchungsgebiet wurden bereits in den letzten Kapiteln beschrieben. In diesem Kapitel sollen nun die Zusammenhänge zwischen Vegetation und Standort möglichst differenziert herausgearbeitet und dargestellt werden.

Die Vegetation als empfindlicher Zeiger zahlreicher Standortsfaktoren liefert wertvolle Informationen für die ökologische Charakterisierung des Untersuchungsgebietes. Daher geht die nachfolgende vegetationskundlich-ökologische Beschreibung von der pflanzensoziologischen Gliederung der Vegetation aus: Die einzelnen Vegetationseinheiten sollen gezielt auf die jeweils charakteristischen Standortbedingungen hin untersucht werden. Dazu tragen zunächst die gesammelten Erfahrungen aus ähnlichen, andernorts in Süddeutschland verbreiteten Vegetationseinheiten bei, die von SEIBERT für den 4. Bd. der "Süddeutschen Pflanzengesellschaften" von OBERDORFER (1983) niedergelegt wurden.

Wertvolle Informationen liefern auch die ökologischen Zeigerwerte der Pflanzenarten von ELLENBERG. Schließlich wurden als Ergänzung der vorhandenen Daten zur hydrologischen, sedimentologischen und morphologischen Situation (Kap. 2) auch eigene ökologische Untersuchungen in den einzelnen Vegetationseinheiten angestellt.

Aufgrund der nachhaltigen anthropogenen Veränderungen, durch den Wasserbau einerseits und durch die Land- und Forstwirtschaft andererseits, war es nötig, auch die früheren Bedingungen und ihre Veränderungen bis heute zu rekonstruieren. Damit soll letztendlich eine Informationsgrundlage geschaffen werden, die es ermöglicht, die bisherige und noch bevorstehende Vegetations- und Standortentwicklung unter Einfluß des Menschen abzuschätzen.

4.1. Methoden der Vegetationsuntersuchung und -kartierung

4.1.1 Heutige Vegetation

Die pflanzensoziologische Aufnahme und Auswertung erfolgte nach der Methode BRAUN-BLANQUET's (1928, 1964).

Für die Artenbestimmung und -benennung wurde die pflanzensoziologische Exkursionsflora von OBERDORFER (5. Auflage, 1983) zugrunde gelegt. Die Bestimmung der Moose erfolgte anhand der Moosfloren von FRAHM/FREY 1983 und von NYHOLM (1954-69).

Bei den Vegetationsaufnahmen dienten entzerrte Luftbildpläne 1:5000 vom März 1982 der Innwerke Töging als Orientierungsgrundlage im Gelände. Die insgesamt 274 Aufnahmen verteilen sich auf folgende übergeordnete Einheiten, wobei die Zahl der Aufnahmen etwa den Flächenanteilen entspricht: (Tabelle 10)

Tabelle 10

Verteilung der Vegetationsaufnahmen am unteren Inn

rezente Aue	Zweizahn - Ufersäume	17 Aufnahmen
	Weidengebüsch	26 Aufnahmen
ausgedämmte Aue (Altaue)	Silberweidenwald	62 Aufnahmen
	Grauerlensumpfwald	14 Aufnahmen
	Großseggenriede und Röhrichte	45 Aufnahmen
	Grauerlenwald	50 Aufnahmen
Niederterrasse	Eschenwald	34 Aufnahmen
	Schwarzerlen - Eschenwald	12 Aufnahmen
	Eichen - Ulmenwald	3 Aufnahmen
	Eichen - Hainbuchenwald	11 Aufnahmen

Tabelle 11

Grauton- und Texturmerkmale als Grundlage für die Unterscheidung von sechs Formationen auf Kopien von SW - Luftbildplänen

Grauton	Textur	Formation
hell - dunkelgrau weiß	keine keine	Wasserfläche Vegetationsfreie bzw. dünn von Pionieren besiedelte Flächen
hellgrau hell - mittelgrau mittelgrau mittel - dunkelgrau	sehr feinkörnig feinkörnig mittlere Körnung grobe Körnung	Bestände bis 2 m Höhe Bestände 2 - 8 m Höhe Bestände von 8 - 15 m Höhe Bestände von 15 - 25 m Höhe

Die tabellarische Auswertung der Aufnahmen ermöglichte eine pflanzensoziologische Untergliederung in Assoziationen und Ausbildungen, insgesamt eine Unterscheidung von 55 Vegetationseinheiten. Die darauf folgende pflanzensoziologische Kartierung anhand von Luftbildplänen als topographische Grundlage gibt Aufschluß über die Zonation und das Verteilungsmuster im Längs- und Querprofil des unteren Innals.

Es entstanden zwei Karten der realen Vegetation für einzelne Teilgebiete am unteren Inn;

1. Vegetationskarte des Naturschutzgebietes Unterer Inn von Simbach bis Ering 1:7500 (Karte 2 im Anhang)
2. Kartenskizzen junger Inseln in der Staustufe Eggfing/Obernberg 1:5000 (Karte 3 im Anhang) sowie eine Karte der potentiellen natürlichen Vegetation für das gesamte Untersuchungsgebiet (Karte 5 im Anhang).

4.1.2 Frühere Vegetation

Zur Untersuchung der **Auenvegetation innerhalb der Dämme** und ihrer Veränderung vom Einstau bis heute boten entzerrte Schwarz-Weiß-Luftbildpläne aus den Jahren 1952, 1976 und 1982 wertvolle Informationen. Leider standen nur Kopien der Luftbildpläne zur Verfügung, die für eine stereoskopische Auswertung nicht geeignet sind. Dennoch konnten anhand von Grauton- und Texturmerkmalen insgesamt 6 Formationen unterschieden werden (siehe Tabelle 11):

Damit kann aus den Luftbildplänen verschiedenen Alters zunächst nur eine zeitliche Veränderung der Flächenanteile dieser Formationen seit dem Einstau bis heute ermittelt werden. Weitere Unterschiede, geschweige denn eine pflanzensoziologische Gliederung sind aber zunächst nicht zu erkennen. Aus-

sagekräftig in Bezug auf die Vegetationsentwicklung werden die Luftbildpläne erst in Verbindung mit den heutigen Pflanzengesellschaften und deren Standortbedingungen:

So ermöglicht eine Zusammenschau von Vegetationskarten und ökologischen Merkmalen auch eine weitergehende Interpretation der Schwarz-Weiß-Luftbilder und topographischen Karten verschiedenen Alters:

Für die Vegetationseinheiten in der rezenten Aue konnten mit dem oben angegebenen Übersetzungsschlüssel sowohl das **Alter** als auch die **Entwicklungsstadien** bestimmt werden (Kap. 4.1.3). Schließlich ermöglichte die quantitative Berechnung der Flächenanteile der einzelnen Formationen auf den Luftbildern von 1952, 1976 und 1982 auch eine **Rekonstruktion der morphodynamischen Entwicklung** für die gegenwärtig überschwemmten Innauen innerhalb der Hochwasserdämme. (Kap. 4.2.1). Auch für die Zeit vor dem Staustufenbau lieferte der Vergleich mit älteren Flußkarten zumindest qualitative Aussagen zur Vegetation und Morphodynamik des Inn vom Wildfluß zum korrigierten - und schließlich zum eingestauten Fluß.

Für die **ausgedämmte Altaue** boten ebenso wie für die rezente Aue zum einen alte Flußkarten aus der Zeit um die Jahrhundertwende im Vergleich mit jüngeren Darstellungen sowie auch Gebietsbeschreibungen zahlreiche Hinweise zur Vegetationsentwicklung. Zum anderen dokumentieren auch Luftbilder verschiedenen Alters seit den 50er-Jahren den jüngsten Vegetationswandel, vor allem die zunehmende landwirtschaftliche Nutzung in der holozänen, seit 30 bis 50 Jahren hochwasserfreien Altaue.

Auch für die **Niederterrasse** konnte die Vegetationsentwicklung rekonstruiert werden, wenngleich nur in groben Zügen. Für die schon seit dem frühen Holozän hochwasserfreien Standorte beschränken sich die Aussagen auf damalige Nutzungsformen von Land- und Forstwirtschaft und die allgemein bekannte langfristige Entwicklung von der jungholozänen Flußaue zur hochwasserfreien Niederterrasse.

4.1.3 Alter und Entwicklungsstadien der Vegetationseinheiten

Dazu wurde auf die verfügbaren Kopien der Luftbildpläne transparentes Millimeterpapier gelegt und zunächst die Begrenzungen der Inseln und Halbinseln durchgepaust. Anschließend wurde für die Landflächen ein Netz aus Rasterpunkten in 0,5 x 0,5 cm Abständen - entsprechend einer Geländefläche von 25 m x 25 m in Natur - angelegt und die Rasterpunkte durchnummeriert.

Tabelle 12

Rasterauswertung der Luftbildpläne

Rasterpunkt - Nr.	Formation auf dem Luftbildplan v. 1952	Formation auf dem Luftbildplan v. 1976	1984/85 im Gelände kartierte Pflanzengesellschaft
1	A	A	Zweizahn -Ufersaum
2	F	G	Schilf - Silberweidenwald
3	G	G	Grauerlensumpfwald
4	G	J	Grauerlen -Auwald

Daraufhin war für jeden Punkt die Formation auf der darunterliegenden Luftbildplankopie festzustellen und aufzulisten. Dabei wurden sechs Formationen unterschieden und jeweils durch einen Buchstaben gekennzeichnet wie folgt:

A Wasserflächen

F Vegetationsfreie bzw. dünn von Pionieren besiedelte Flächen

S Bestände bis 2 m Höhe

G Bestände von 2- 8 m Höhe

J Bestände von 8-15 m Höhe

W Bestände von 15-25 m Höhe

Durch Auflegen des gerasterten Pauspapiers auf die Vegetationskarte konnte für jeden Punkt die heutige Pflanzengesellschaft festgestellt werden. Es entstand eine Liste, wie beispielhaft die Tabelle 12 zeigt.

Anschließend wurde die Anzahl der Rasterpunkte für jede Pflanzengesellschaft zusammengezählt, die Summe gleich 100 gesetzt und die prozentualen Flächenanteile der früher (1952 und 1976) anstelle der Gesellschaft vorhandenen Formationen errechnet.

Von den insgesamt 3006 erhobenen Rasterpunkten waren letztendlich nur 2345 Punkte für die Altersbestimmung verwendbar. Die restlichen 661 Punkte konnten nicht eindeutig einer Gesellschaft zugeordnet werden, da sie - bedingt durch das kleinräumige Mosaik auf der Vegetationskarte - auf Vegetationsgrenzen zu liegen kamen. Die Ergebnisse sind für die übergeordneten Pflanzengesellschaften in Form von Kreisdiagrammen in Abb. 18 dargestellt. Den Altersaufbau der einzelnen Ausbildungen zeigen die zusammenfassenden pflanzensoziologischen und standörtlichen Gliederungstabellen in Kapitel 4.3 in Form von Säulendiagrammen.

Rückblickend, aus der Gesamtbetrachtung mit den übrigen Befunden, ergab die Altersbestimmung insgesamt plausible Ergebnisse und ermöglichte sogar die differenzierte Beschreibung der einzelnen Unterheiten der Vegetation (Ausbildungen) nach ihren Alter und Entwicklungsstadien. Damit lieferte die Altersbestimmung auch wertvolle Hinweise auf die Sukzession der Pflanzengesellschaften.

4.2 Methoden zur ökologischen Charakterisierung der Pflanzengesellschaften

Die allgemein im Untersuchungsgebiet wirksamen Standortfaktoren, die hydrologischen, sedimentologischen und morphologischen Bedingungen wurden bereits in den Kapiteln 2 und 3 eingehend beschrieben. Zur genaueren ökologischen Charakteri-

sierung wurden die Pflanzengesellschaften und deren Standorte nach folgenden Merkmalen untersucht:

- morphodynamische Entwicklung in der rezenten Flußaue;
- Höhe der Geländeoberfläche über dem Fluß- bzw Grundwasserspiegel;
- Boden (Bodenart, Humosität, Hydromorphie-merkmale, Bodentyp);
- synsystematische Stellung der Pflanzengesellschaften;
- ökologische Zeigerwerte der Pflanzengesellschaften (Bodenfeuchte, Bodenreaktion, Bodenstickstoff)

4.2.1 Morphodynamische Entwicklung in der rezenten Flußaue

Auf die grundlegende Bedeutung der Morphodynamik als Standortfaktor wurde bereits in Kapitel 3.1.2 hingewiesen.

Mithilfe des genannten Übersetzungsschlüssels für die Luftbildinterpretation (Kap. 4.1.3) läßt sich auch die morphodynamische Entwicklung (Formungsaktivität/Formungsruhe) für die Zeit seit 1952 ableiten. Bei einer Grobkartierung zur Morphodynamik im Stauraum Ering wurden vier Kategorien unterschieden (Anhang: Karte 1):

Wasserflächen

Vegetationsfreie bzw. von Pioniergesellschaften dünn besiedelte Flächen

- Bestände von 1-2 m Höhe
- Bestände von 3-25 m Höhe

Die Ergebnisse seien hier noch einmal stichwortartig zusammengefaßt (Anhang: Karte 1):

1. Insgesamt Zunahme an Landflächen zwischen 1952 und 1981, besonders im Zeitraum 1952/1976; von 1976 bis heute nur mehr vergleichsweise geringe Neubildung bzw. Vergrößerung der Inseln und Halbinseln.
2. Abtrag von Inseln und Inselteilen fand dagegen nur in geringem Ausmaß statt.
3. Neubildung von Auflandungsflächen erfolgte regelhaft im Längsprofil flußabwärts und im Querprofil von den befestigten Ufern der Hauptfließrinne zu den beidseitigen Begrenzungen des Stauraumes.
4. Die Zunahme der Waldflächen (Bestände von 3-25 m Höhe) und gleichzeitige Abnahme der Flächenanteile von Pionier- und Gebüschgesellschaften und vegetationsfreien Inseln läßt auf eine allmählich verminderte morphodynamische Aktivität im Stauraum schließen.

Da sich die verschiedenen Stautufen des Untersuchungsgebietes in ihrem Inventar an Pflanzengesellschaften kaum voneinander unterscheiden, können die im Stauraum Ering gewonnenen Ergebnisse als repräsentativ für die rezente Aue im Untersuchungsgebiet gelten.

4.2.2 Höhe der Geländeoberfläche über dem Fluß- bzw. Grundwasserspiegel

Zur Ermittlung des Fluß- und Grundwasserspiegels wurden zwei Untersuchungen vorgenommen:

Für die Auenstandorte **innerhalb der Hochwasserdämme (rezente Aue)** standen für die Stufe

Ering Querprofilpeilungen aus dem Jahr 1981 von den Innwerken Töging zur Verfügung. Diese wurden auf die Vegetationskarte gelegt wodurch den häufigsten Vegetationseinheiten jeweils bestimmte Schwankungsbereiche (minimaler und maximaler Abstand des Fluß- bzw. Grundwasserspiegels) zugeordnet werden konnten.

Einige Beispiele der in 200 m-Abständen durchgeführten Peilungen sind in der Vegetationskarte dargestellt (Karte 2 im Anhang): Legt man die Profile auf die Vegetationskarte, so können die Pflanzengesellschaften mit ihren Bestandesgrenzen maßstabsgerecht auf die Profilzeichnungen übertragen werden. Schließlich war noch die Mittelwasserlinie bei $MQ = 734 \text{ m/s}$ aus den Abflußkurven (Abb.10) in die Profile einzutragen und für jede Pflanzengesellschaft die Abstände zwischen Geländeoberfläche und Mittelwasserlinie auszumessen. Für jedes Vorkommen einer Gesellschaft auf den Profilen wurde der minimale und maximale Flurabstand bestimmt.

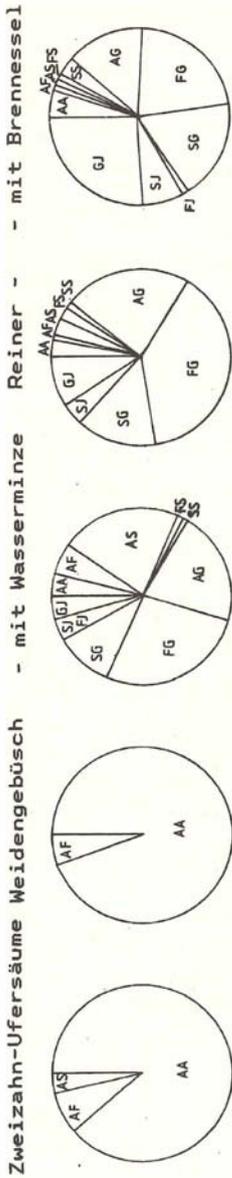
Das Ergebnis zeigt Abbildung 19: Ein Längsstrich repräsentiert ein Vorkommen einer Pflanzengesellschaft auf den Querprofilen. Die Länge des Längsstriches markiert den minimalen und maximalen Flurabstand des Vorkommens vom mittleren Flußwasserstand (= mittlerer Grundwasserstand). Hier zeigt sich, daß die Pflanzengesellschaften auf den Querprofilen recht unterschiedlich repräsentiert sind: So waren für 12 der insgesamt 44 unterschiedenen Einheiten auf diese Weise keine Flurabstände erhältlich; Einige Gesellschaften sind nur durch wenige Vorkommen auf den Querprofilen vertreten, lassen also keine gesicherten Angaben zu.

Von diesen "Lücken" abgesehen, lieferten die Peilungen im Vergleich klare Unterschiede der Pflanzengesellschaften bezüglich ihrer Flurabstände vom mittleren Flußwasserspiegel. Die Unterschiede spiegeln sich übereinstimmend auch in den Anteilen an Bodenfeuchtezeigern in der Pflanzenartenkombination sowie in den Hydromorphie-merkmalen wider (s. folgendes Kapitel 4.3).

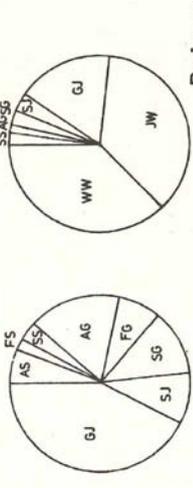
Zur Überprüfung der gewonnenen Ergebnisse und gleichzeitig zur Untersuchung der Neuauflandungen und Strömungsverhältnisse während des August-Hochwassers 1985 wurden im Herbst 1985 zusätzlich eigene Peilungen in der Flußaue angestellt (Karte 4 im Anhang) und gleichfalls den Vegetationseinheiten zugeordnet.

Demnach liegen die aus den Querprofilen der Innwerke abgeleiteten Flurabstände etwas zu tief und müssen nach oben korrigiert werden: Die Ursache liegt wohl vor allem im zeitlichen Abstand der Zeitraum der eigenen Vegetationskartierung und den eigenen Probepeilungen (1985). So führten die seit 1981 erfolgten Hochwasserereignisse zur Erhöhung der Geländeoberfläche über den Flußwasserstand. Das Ausmaß der Sedimentüberdeckung ist für die Standorte der verschiedenen Pflanzengesellschaften mangels flächendeckender Untersuchungen leider nicht genau bekannt und kann folglich nur näherungsweise aus den Geländebeobachtungen und Bodenprofilen abgeschätzt werden:

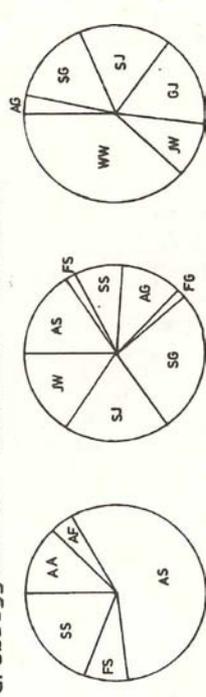
Demnach ergeben sich für die in Abb. 19 dargestellten Flurabstände der Auenstandorte folgende Korrekturen:



Typischer Grauerlenwald mit Silberweide



Reiner Grauerlenwald Grauerlen- und Eschenwald mit Sumfswald Grauerle



Erklärung der Kreisdiagramme:

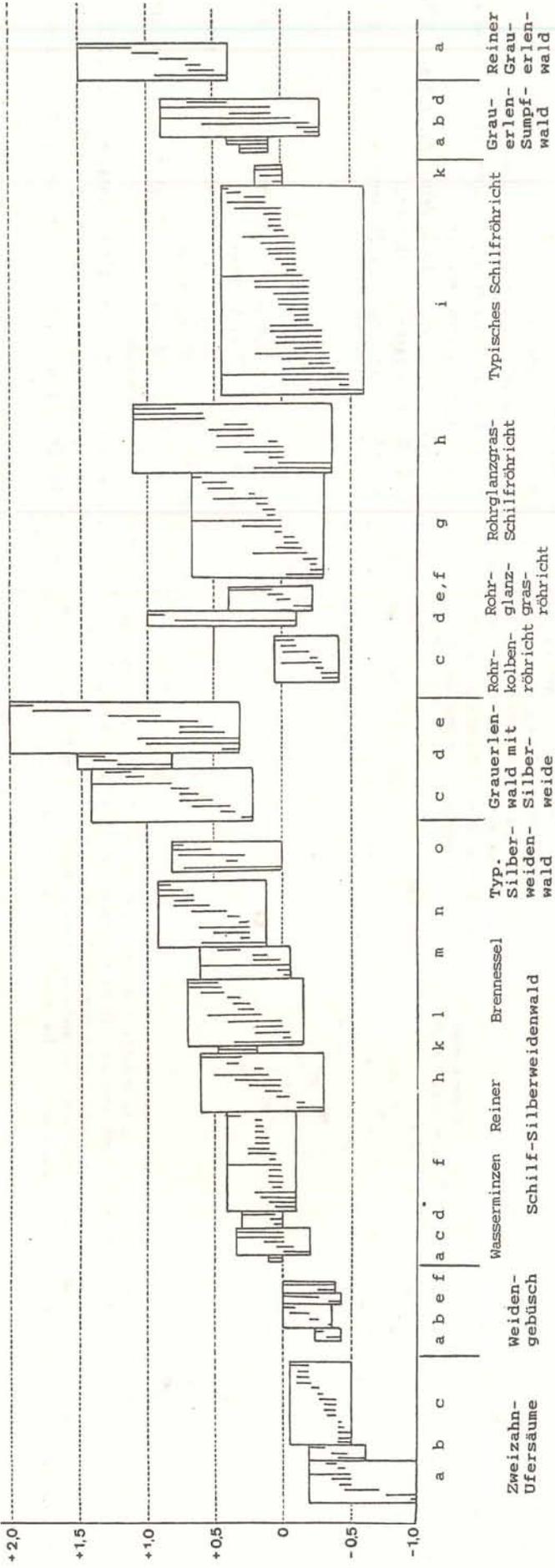
Für die heutigen Pflanzengesellschaften in der Stauhaltung Ering wurden auf Luftbildpläne von 1952, 1973 und 1982 Rasterpunkte aufgezeichnet in Abständen von 0,5x0,5 cm (entspricht 25x25 m in Natur). Anschließend wurde für jeden Rasterpunkt die heutige Pflanzengesellschaft und die frühere Gesellschaftsformation ermittelt. Für die heute verbreiteten Pflanzengesellschaften wurde jeweils ein Kreisdiagramm erstellt. Die gesamte Kreisfläche repräsentiert jeweils die Gesamtfläche der heutigen Gesellschaft (Summe der Rasterpunkte). Die Sektoren kennzeichnen diejenigen Formationsanteile, die anstelle der heutigen Gesellschaft vor 12 bzw. 33 Jahren (1952 bzw. 1973) dort verbreitet waren.

Ergebnisse der Altersbestimmung der Vegetationsstandorte:
 Zweizahn-Ufersäume:
 Rd. 90 % der heutigen Gesamtfläche der Zweizahn-Ufersäume in der Stauhaltung Ering sind erst in den vergangenen 12 Jahren über dem Mittelwasserspiegel aufgelandet worden, sind also jünger als 12 Jahre, nur 10 % sind älter.
 Weidengebüsch:
 Rd. 95 % ... sind jünger als 12 Jahre, 45 % sind älter;
 Schilf-Silberweidenwald mit Wasserminze:
 Rd. 55 % ... sind jünger als 33 Jahre, rd. 45 % sind älter;
 Reiner Schilf-Silberweidenwald:
 Rd. 1/3 ... ist jünger als 33 Jahre: rd. 2/3 sind älter;
 Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel:
 Rd. 1/4 ... ist jünger als 33 Jahre, rd. 3/4 sind älter;

Typischer Silberweidenwald:
 Rd. 1/4 ist jünger als 33 Jahre, rd. 3/4 sind älter;
 Grauerlenwald mit Silberweide:
 Rd. 2 % sind jünger als 33 Jahre, rd. 98 % sind älter;
 Röhrichte und Großseggenriede:
 Rd. 3/4 sind jünger als 33 Jahre, rd. 1/4 ist älter;
 Grauerlen-Sumpfswald:
 Rd. 1/4 ist jünger als 33 Jahre, rd. 3/3 ist älter;
 Reiner Grauerlenwald und Eschenwald mit Grauerle:
 Rd. 5% sind jünger als 33 Jahre, rd. 95 % sind älter.

Abbildung 18
 Alter und Entwicklung der Pflanzengesellschaften

Meter über
Mittelwasser



Großseggenriede und Röhrichte

Entwurf und Kartographie: M. Conrad-Brauner 1990

Quellen:

1. Gelände- und Grundwasserdaten des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft München (kontinuierlich bzw. wöchentlich gemessen in Schachtbrunnen auf pleistozänen Terrassen)
2. Daten der Innwerke Töging (seit 1980 14-tägig gemessen in Rohren in der ausgedämmten Altaue)

Abbildung 19

Höhe der Vegetationsstandorte der Innaue über dem Mittelwasserspiegel am Beispiel der Staustufe Ering (1981)

Zweizahn-Ufersäume	+ 50 cm
Weidengebüsch	+ 50 cm
Silberweidenwald	+ 30 cm
Röhrichte	+ 20 cm
Grauerlen-Sumpfwald	+ 20 cm
Grauerlenwald	+ 20 cm

Während in der rezente Aue der Grundwasserspiegel mit dem Flußwasserspiegel korrespondiert, gilt dies nicht mehr für die holozäne **Altaue** seit ihrer Ausdämmung vor rund 40 Jahren. Nahezu unbeeinflusst von den Wasserstandsschwankungen des Innspiegels wird das talwärts zufließende Grundwasser zusammen mit den Seitenbächen in dammbegeleitenden Gräben im Polderbetrieb gesammelt und regelmäßig bei einem bestimmten Wasserspiegel im Sammelbecken über den Damm gepumpt bzw. ins Wehrunterwasser geleitet. Lediglich einige größere Innzuflüsse entwässern noch unmittelbar in den Stauraum und sind damit von Stauabsenkungen (Tieferlegung des Vorfluters mit folglich beschleunigten Zufluß) bzw. Hochwasserereignissen (Erhöhung des Vorfluters und folglich Rückstau im Mündungsbereich) direkt betroffen.

Für die ausgedämmte holozäne Altaue standen Grundwasserdaten aus 30 im bayerischen Teil des Untersuchungsgebietes zwischen Simbach und Neuhaus verteilten Grundwassermeßstellen des Landesamtes für Wasserwirtschaft München im Beobachtungszeitraum 1980/86 zur Verfügung.

Auch für die **Niederterrasse** wurden von gleicher Seite Daten und Ganglinien von 20 Grundwassermeßstellen bereitgestellt. Davon werden 8 Stellen ebenfalls erst seit 1980 beobachtet und 12 bereits seit 1944. Die langjährigen Beobachtungsreihen sind als Dokumente für langfristige Grundwasseränderungen seit dem damaligen Staustufenbau besonders interessant. Zum zeitlichen Vergleich wurden die Mittelwerte aus 15-jährigen Beobachtungsperioden errechnet und miteinander verglichen. Die Ergebnisse für die Pflanzengesellschaften der ausgedämmten Aue und der Niederterrasse sind in den Abbildungen 20 und 21 dargestellt.

Abschließend wurden die Flurabstände der rezenten und ausgedämmten Aue sowie auch der Niederterrasse mit den Hydromorphiemerkmalen der Böden verglichen. So entspricht der Oxidationshorizont i.d.R. in etwa dem Schwankungsbereich des Grundwassers zwischen mittlerem Grundwasserhochstand (MHGW) und mittlerem Grundwassertiefstand (MNGW).

Freilich lassen sich aus dem Oxidationshorizont der Böden nur recht grobe Abschätzungen der Grundwasserverhältnisse ableiten. Die Ursachen liegen in den kleinräumig variablen Zeichneigenschaften, abhängig vom Sauerstoffgehalt des Grundwassers und von der Bodenart. So zeigen beispielsweise silikatarme Sande und Schotter als "schlechte Zeichner" bei der Geländeansprache keine Oxidationsmerkmale, während lehmige Sande und sandige Lehme ausgesprochen deutliche Hydromorphie-merkmale aufweisen. Ein Vergleich wird dadurch erheblich erschwert.

Die Flurabstände der Pflanzengesellschaften sind nicht nur als Standortfaktor von Bedeutung, sondern liefern auch Hinweise auf die Sukzession. So ist eine Aufeinanderfolge zweier Gesellschaften in der Sukzession nur dann möglich, wenn die (ver-

meintlich) zweitfolgende Gesellschaft entweder auf gleicher Höhe oder aber höher über dem Mittelwasserspiegel liegt als die vorausgegangene, da Bodenabtrag in den Beständen im allgemeinen unterbleibt. Freilich kann ein Vergleich der Pflanzengesellschaften nach ihren Flurabständen nur als Hinweis auf mögliche Verbindungen in der Sukzession gelten. Gesicherte Aussagen ergeben sich erst aus der Gesamtbetrachtung der pflanzensoziologischen Gliederung und den Standortmerkmalen andererseits.

4.2.3 Boden

In den Oktobermonaten der Jahre 1984/85 und 87/88 wurden bei herbstlichem Niedrigwasserstand insgesamt 91 Bodenprofile mit einem 80 cm langen Bohrstock aufgenommen und vor Ort im Gelände hinsichtlich der Mächtigkeit des humushaltigen Oberbodens, der Bodenarten, der Hydromorphie-merkmale und Bodentypen untersucht.

Davon wurden 16 Profile bis in 30 cm Tiefe aufgegraben und in 10-cm-Abständen (in 10-15 cm, 20-25 cm und 30-35 cm Tiefe) mit Stechzylindern zur Laboranalyse beprobt. Für den Unterboden genügte die Beprobung des Bohrstockinhalts. Die Probenahme für das unterhalb von 35 cm gelegene Profil erfolgte in 20-30 cm- Abständen, je nach Horizontierung. Die Laborproben wurden anschließend am Institut für Bodenkunde der Universität München nach ihrem **pH-Wert** und **Carbonatgehalt** untersucht.

Um ein möglichst umfassendes, repräsentatives Bild über die Böden im Untersuchungsgebiet zu gewinnen, schien es wichtiger, möglichst viele Einschläge pro Vegetationseinheit vorzunehmen, als aufwendige Laboranalysen für wenige Profile durchzuführen. Zu diesem Entschluß trugen die im Gelände bei Probeeinschlägen gefundenen, kleinräumig wechselnden Bodenarten und entsprechend wechselnden Hydromorphieausprägungen sogar innerhalb einer einzigen Vegetationseinheit bei. Die Ergebnisse der Geländeansprache und Laboranalysen sind in den Abbildungen 22-24 dargestellt.

Sowohl der pH-Wert als auch der Carbonatgehalt schienen als vergleichsweise einfach zu bestimmende Faktoren für die ökologische Charakterisierung der Vegetationseinheiten, aber auch für die Sukzessionsfrage aus folgendem Grunde besonders wichtig:

Mit dem Aufhören von Überschwemmungen an einem Auenstandort (bedingt durch die korrektionsbedingte Flußbetteintiefung und Flußverlagerung oder durch die Ausdämmung zur Zeit des Staustufenbaus) blieb mit den Hochwässern auch die Carbonatzufuhr auf den Oberboden aus, während die Carbonatauswaschung in den Unterboden weiterhin anhält. Folglich wird der Oberboden sukzessive entcarbonatisiert. Der verbliebene Carbonatgehalt in den oberen Dezimetern könnte daher als Indikator für die relative Dauer der terrestrischen Entwicklung gelten (vergleichbare Bodenarten, Lagerungs- und Schichtungsverhältnisse vorausgesetzt). Ähnliches gilt für den pH-Wert: Parallel zum Carbonatgehalt sinkt auch der pH-Wert im obersten Bereich des Solums mit zunehmender Dauer der hochwasserfreien Bodenbildung.

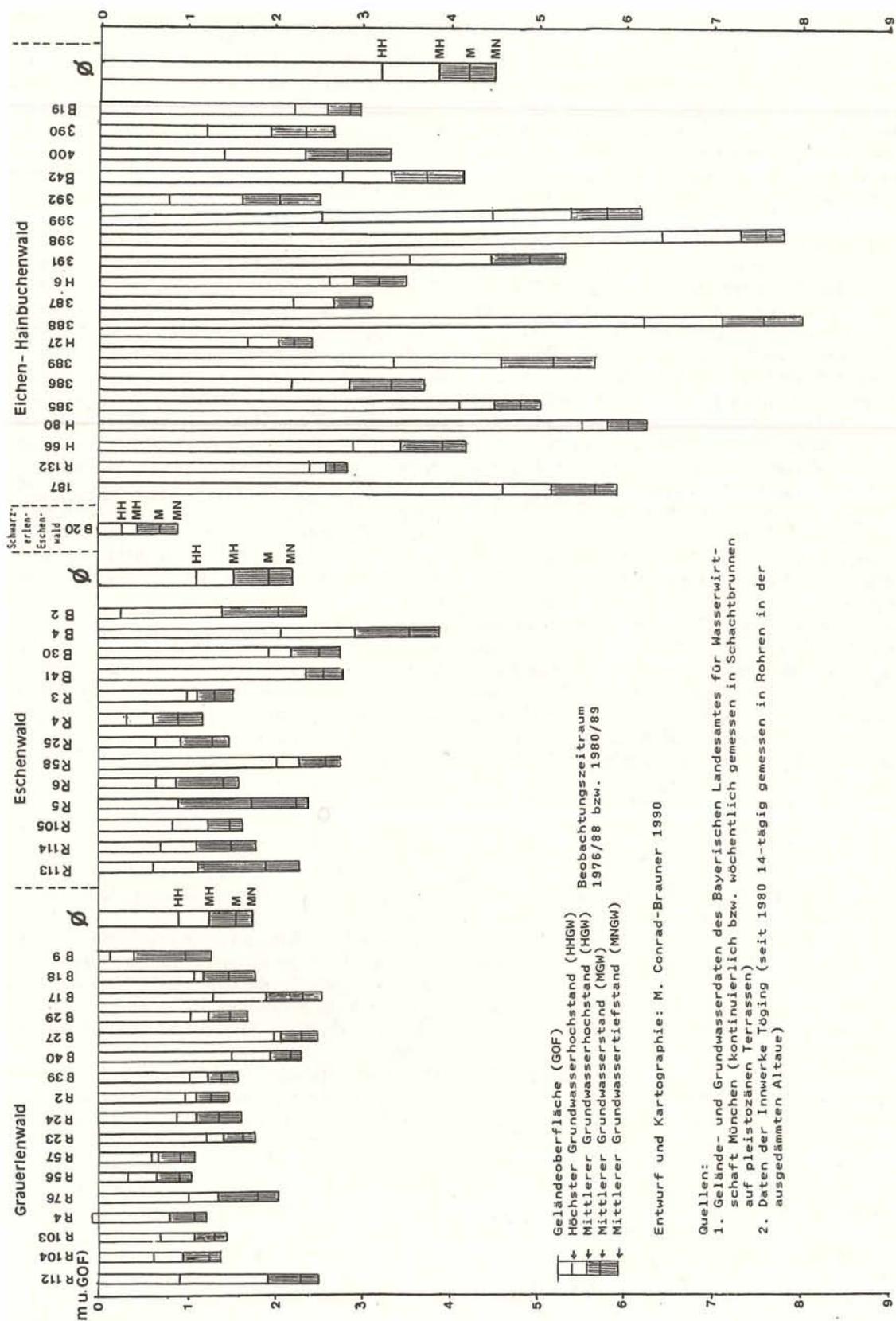


Abbildung 20
Potentielle natürliche Vegetation und Grundwasserstände

über NN

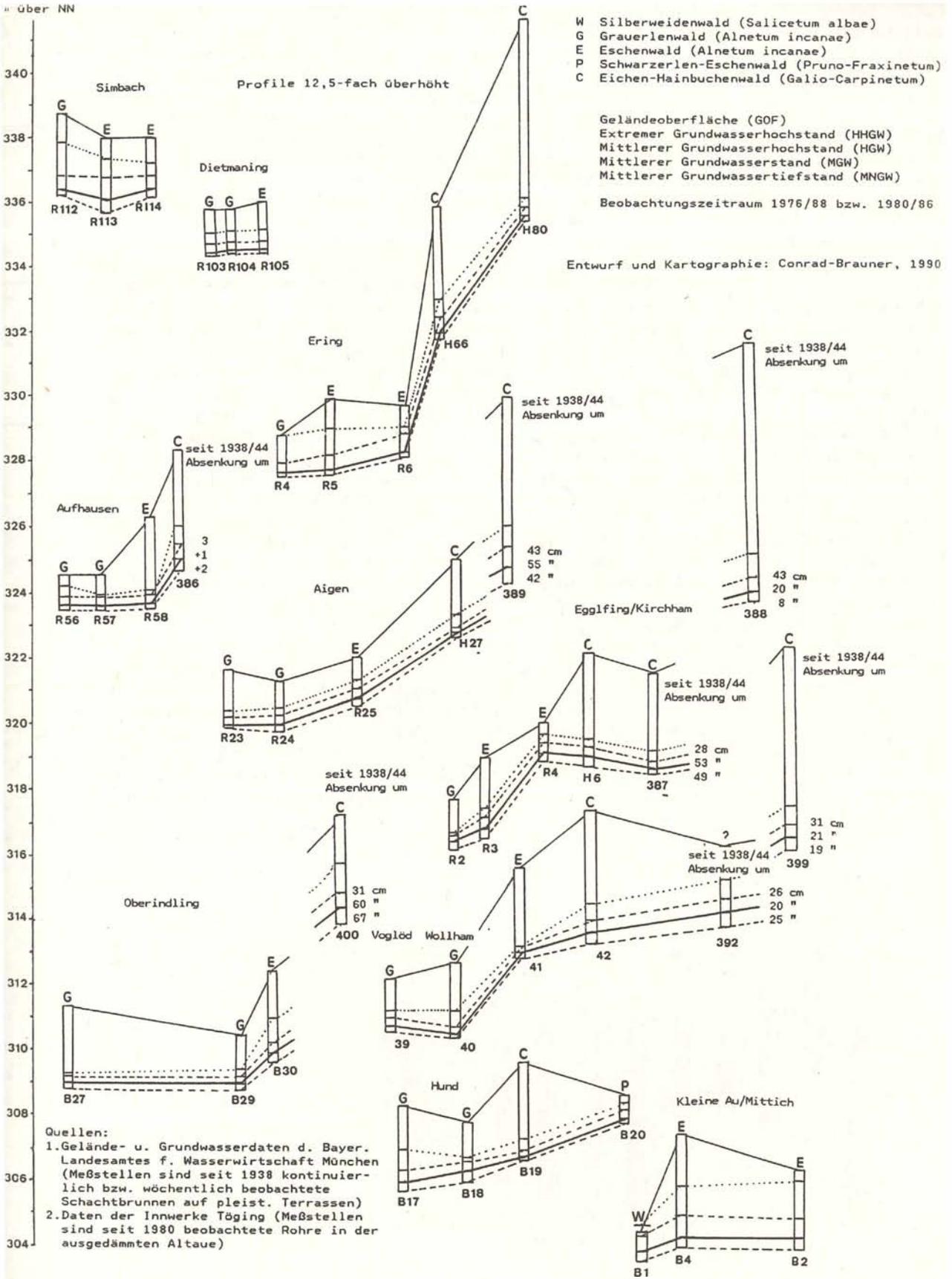


Abbildung 21

Potentielle natürliche Vegetation im Geländeprofil mit Grundwasserständen

Daher wurden die Böden unter den Pflanzengesellschaften im Herbst 1989 nach ihrem Carbonatgehalt im Oberboden (nach der Methode SCHEIBLER's) und pH-Werten (mit dem pH-Meter in CaCl₂-Lösung) im gesamten Bohrprofil untersucht. Die Laborergebnisse sind in Abb. 22 und 23 zusammengefaßt. Demnach lassen sich die Böden zusammenfassend wie folgt charakterisieren: (vgl. Abb. 22/23/24).

In der rezenten Aue innerhalb der Hochwasserdämme gibt es überwiegend vergleyte Kalkramblen mit kaum erkennbarer Humusanreicherung (Ai-Horizonte). Lediglich die etwas älteren und höher gelegenen, schon vor dem Einstau der Stufe vorhandenen und damit seltener überschwemmten und von jüngeren Sedimenten nur geringfügig überdeckten Standorte der älteren Silberweidenwälder und Grauerlenwälder zeichnen sich bereits durch über 10 cm mächtige, wenngleich noch schwach humose -, bzw. geringermächtige aber schon mäßig humose Ah-Horizonte aus, die diese Böden als vergleyte Kalkpaternien charakterisieren (Abb. 24).

Die Bodenproben aus 10-15 m Tiefe waren gegenüber denjenigen aus 30-35 cm Tiefe nicht entcarbonatisiert. Die pH-Werte erreichten im gesamten Profil bis an die Bodenoberfläche gleichbleibende Werte zwischen pH 7 und 8.

Die nur geringe Humusanreicherung bis in 20 cm Tiefe resultiert aus dem Wechsel von "Ruhephasen" mit Humusanreicherung und periodisch bzw. episodisch einsetzender Sedimentation bei Hochwasser, wobei meist nur geringmächtige Sedimentdecken zur Ablagerung gelangen. Erwartungsgemäß waren Abstufungen der Humusanreicherung von jüngeren, tiefer gelegenen zu älteren, höher gelegenen und damit seltener überschwemmten Waldgesellschaften zu erkennen. So zeichnen sich die Böden der Zweizahn-Ufersäume, Weidengebüsch und Grauerlen-Sumpfwälder durch Ai-Horizonte aus, während die Standorte der Silberweiden-

und Grauerlenwäldern meist etwas mächtigere und stärker humose Oberböden tragen (Ai- bzw. Ah-Horizonte).

Die Bodenarten, die anhand der Fingerprobe bestimmt wurden, variieren insgesamt nur geringfügig zwischen Feinsand und feinsandigem Lehm, wobei lehmiger Feinsand am häufigsten zu finden war. Auch innerhalb der Pflanzengesellschaften der rezenten Aue waren keine unterschiedlichen Bodenarten auszumachen. Nur die beiden auf Schilfröhrichtstandorten entnommenen Profile deuten auf ein vergleichsweise feinkörniges Substrat (feinsandiger Lehm).

Dank des feinkörnigen Substrates mit guten Zeicheneigenschaften für Hydromorphiemerkmale waren Reduktionshorizonte - anhand ihrer graublauen Färbung mit schwarzen Schlieren - sowie Oxidationshorizonte - anhand der Rostfleckung - deutlich erkennbar und voneinander abgrenzbar. Zur Begrenzung und Benennung der Go-, Gor- und Gr-Horizonte wurde ebenso wie zur Ansprache der Bodentypen die Bodenklassifikation der Bundesrepublik Deutschland (1985) zugrundegelegt. Zunächst fällt auf, daß zahlreiche Profile - übereinstimmend mit den Flurabständen des Grundwassers - bereits in wenigen Dezimetern Tiefe ausgeprägte Hydromorphiemerkmale aufweisen. Sie zählen damit überwiegend zu den Gleyen bzw. vergleyten Kalkramblen und -paternien mit der Horizontfolge A(i) Go-Gor-Gr. Nur einige Grauerlenwaldstandorte auf den höchstgelegenen Standorten in der rezenten Aue sind erst unterhalb von 1 m Profiltiefe vergleyt und zählen somit zu den Typischen Kalkramblen bzw. Kalkpaternien.

Die Vergleyung mit Ausbildung eines Oxidations- und Reduktionshorizontes oberhalb von einem Meter unter der Geländeoberfläche ist offenbar eine für die Auen innerhalb von Staustufen charakteristische Erscheinung. Während in natürlichen Wildflüssen aufgrund von starken Fluß- und Grundwasserstandsschwankungen und dem damit verbundenen Sauerstoffreichtum selbst in feinkörnigen

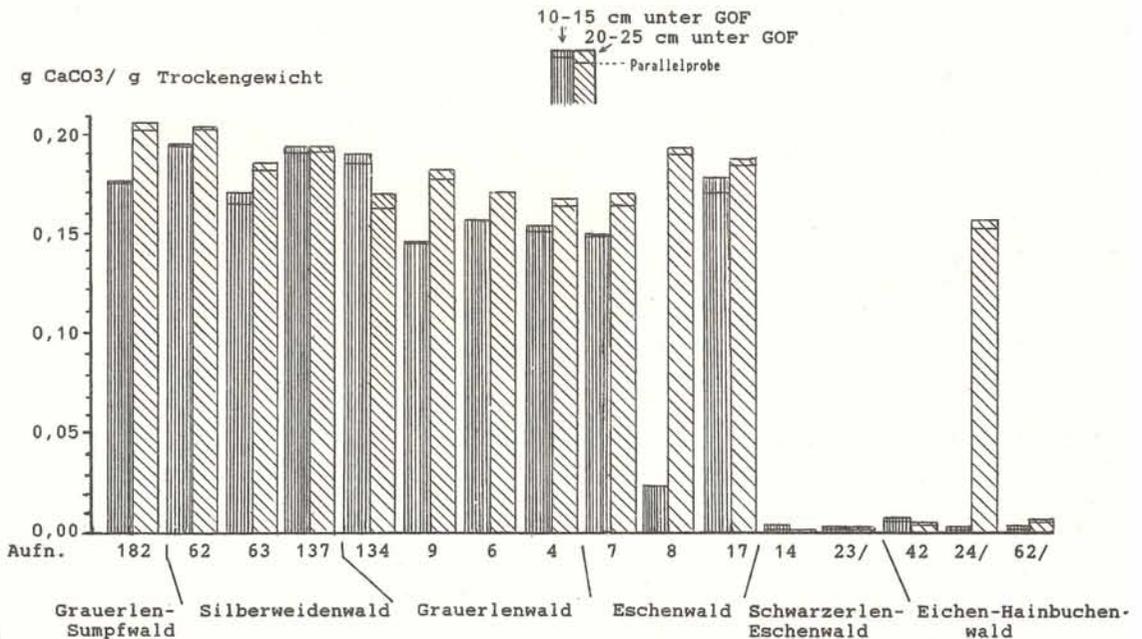


Abbildung 22

Bodenprofile am unteren Inn 1988/89: Kalkgehalte (CaCO₃) (gemessen nach SCHEIBLER; 1988/89)

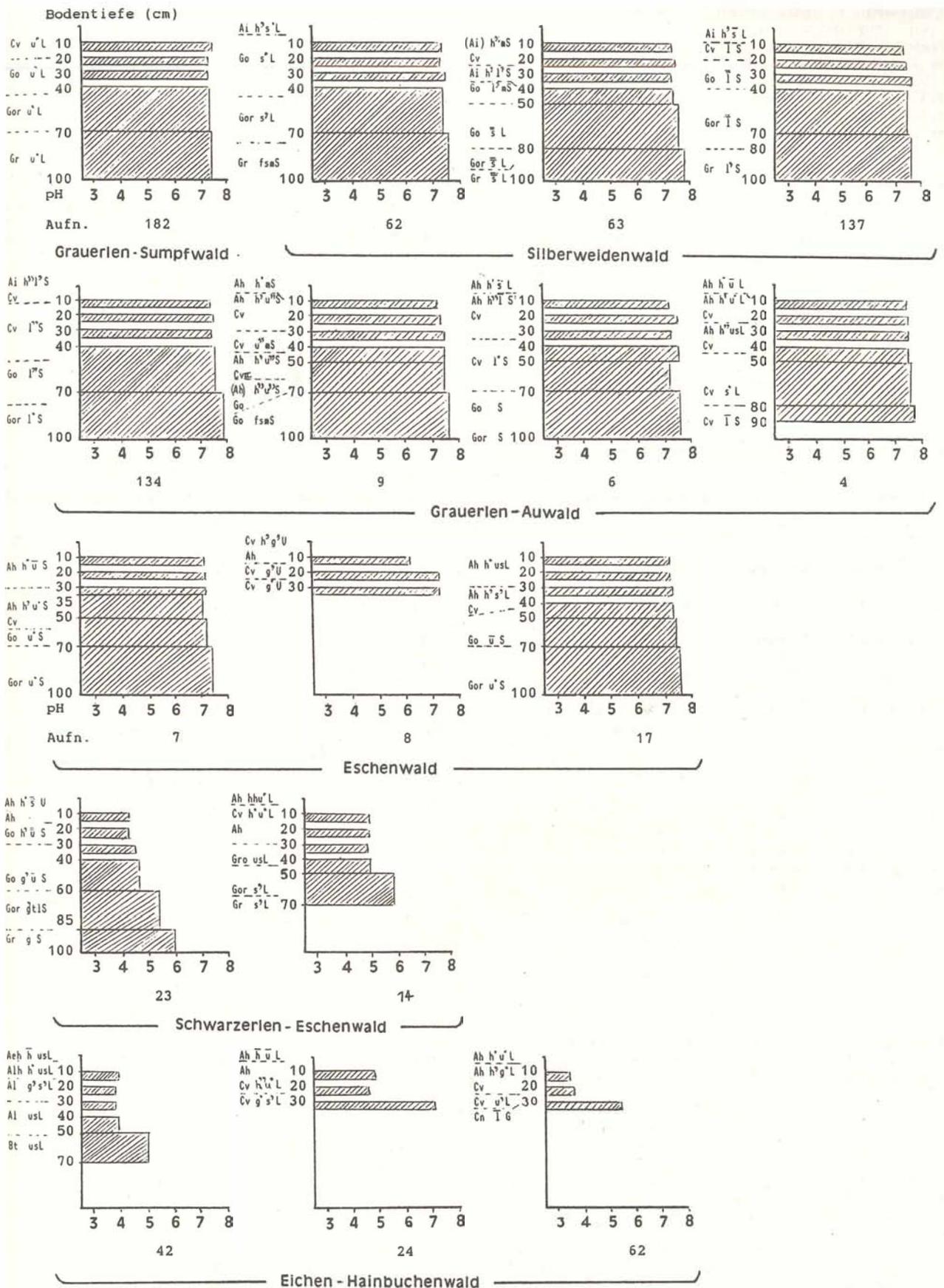


Abbildung 23

Bodenprofile am unteren Inn 1988/89: pH-Werte (gemessen in CaCl_2 , 1988/89)

Zeigerwerte			Vegetationseinheit	Bodentyp	Horizontfolge	Obergrenze	Obergrenze	Bodenart	Humushorizont
Feuch-	Reak-	Stick-	Ausbildungen Anzahl d. Bodeneinschläge			Gro/Gor (dm u. GOF)	Gr (dm u. GOF)		
te	tion	stoff							
0 8,5	6,8	6,2	Weidengebüsch (3)	Kalkrambla-Auennaßgley	(Ai)C-Go-Gr <1	>1 <5	>6 <8	1 S, S 2x 1x	(Ai)
mi 8,3	6,6	6,1							
ma 8,7	7,0	6,3							
0 8,2	7,2	6,6	Weidenwald a-e (5)	*	Ai-C - Go-Gr <1	>1 <5	>4 <8	s L 1 S 4x 1x	Ai 3-5 cm
mi 8,1	6,9	6,4							
ma 8,3	7,5	6,8							
0 7,9	7,3	6,4	Weidenwald f-h (6)	*	Ai-C -Go-Gr <2	>3 <5	>5 <7	1 S s L 4x 2x	Ai 2-5 (10)
mi 7,7	7,2	6,1							
ma 8,0	7,4	6,5							
0 7,8	6,9	6,6	Weidenwald i-m (6)	Kalkrambla-Auengley	Ai-C -Go-Gr <4	>4 <6	>5 <8+x	1 S S 4x 2x	Ai 3-5 cm
mi 7,5	6,8	6,5							
ma 7,9	7,1	6,7							
0 7,5	7,0	6,7	Weidenwald n (3)	Kalkpaternia-Auengley	Ah-C -Go-Gr <4	>6 <8	>7 <8+x	1 S s L 2x 1x	Ah 5-12 cm
mi 7,4	6,9	6,6							
ma 7,5	7,0	6,7							
0 ?	?	?	Röhricht (2)	Auenkalknaßgley	(Ai)C -(Go)-Gr <0,5	>0 <0,5	>2 <4	f s L 2x	Ai 0-2 cm
0 7,1	7,1	6,5	Grauerl.-Sumpfwald (6)	Kalkrambla-Auennaßgley	Ai-(C) -Go-Gr <2	>3 <6	>7 <8+x	1 fS u L 5x 1x	(Ai)5-15 cm Ai 2-10 cm
mi 6,5	7,1	6,2							
ma 7,6	7,2	6,7							
0 6,5	7,0	7,2	Grauerlenwald a, c (10)	(Auen)Gley-Kalkrambla (3) und (Auen)Gley-Kalkpaternia (7)	Ai-C -Go-Gr >5 <7	>5 <8+x	8+x	u S, l S, S 1x 1x 1x	Ai 2-10 cm
mi 6,3	6,8	6,8							
ma 6,9	7,4	7,6							
0 6,6	7,0	7,0	Grauerlenwald b, d, e (8)	Kalkpaternia (6) und Kalkrambla (2)	Ah-C -Go-Gr >8+x	8+x	8+x	u S u L 7x 1x	Ah 5-18 cm
mi 6,2	6,8	6,6							
ma 6,9	7,2	7,3							
0 6,2	7,1	6,6	Eschenwald f, g (10)	Gley-Pararendzina aus kalkreichem Auelehm	Ah-C -Go-Gr >4,5 <8+x	>6 <8+x	8+x	u S, u L, g U 6x 3x 1x	Ah 7-32 cm überw. mit 0L-Auflage
mi 6,0	7,0	6,3							
ma 6,3	7,2	7,0							
0 6,1	7,1	6,5	Eschenwald h, i (14)	* * * *	Ah-C -Go-Gr >3 <8+x	>3 <8+x	>6 <8+x	u L, uS-1S 11x 3x	Ah 10-38 cm z.T.0L-Aufl.
mi 5,6	6,8	6,2							
ma 6,5	7,2	6,7							
0 6,2	6,6	6,4	Schwarzerlen -Eschenwald (8)	Gley mit stark schwankendem Grundwasser (3)	Ah-C -Go-Gr >4 <8+x	8+x	8+x	u L, s L, S 1x 1x 1x	Ah 5-10 cm
mi 5,4	5,8	5,7							
ma 6,6	7,1	6,9							
6,0	6,5	6,4	Typischer Gley (4)	Typischer Anmoorgley (1)	Ah-C -Go-Gr >3 <4	>3 <8+x	>8	u S-1 S, u L 2x 2x	Ah 5-15 cm
6,2	6,5	6,4							
6,6	6,7	6,1							
0 5,6	6,6	6,2	Eichen-Ulmen- wald a (3)	Typ. Degradierete Pararendzina (Parabraunerde) aus Decklehm über Kalkschotter	Ah-C Ah-Al-Bt-C			u L, u S 2x 1x	A(e)h 5-15cm
mi 5,3	6,2	5,9							
ma 5,7	6,8	6,5							
0 5,7	6,5	6,4	Eichen-Hainbuchen- wald b (4)	Typische Pararendzina aus Decklehm großteils über Kalkschotter	Ah-C			u L 4x	Ah 5-22 cm
mi 5,5	6,0	6,1							
ma 5,8	6,8	6,7							
0 5,3	6,3	6,0	c (3)	Degradierete Pararendzina aus Decklehm großteils über Schotter	Ah-C			u S, g L 2x 1x	A(e)h 0-4cm (Ah 5 cm)
mi 5,2	5,9	5,9							
ma 5,4	6,5	6,2							

Die ökologischen Zeigerwerte n. ELLENBERG wurden für jede Vegetationsaufnahme gesondert berechnet. Die hier angegebenen Rahmenwerte kennzeichnen den durchschnittlichen Zeigerwert der Aufnahmen einer Vegetationseinheit (0), den kleinsten - (mi) und den größten Zeigerwert (ma) der Vegetationseinheit.

Die Bezeichnung der Horizonte und Bodentypen erfolgte nach der Bodenklassifikation der Bundesrepublik, Bd. 44, 1985 mit Ausnahme der Ai und Ah-Horizonte ; Der Begriff Auenboden wurde nur für die rezente Aue innerhalb der Hochwasserdämme verwendet.

Abbildung 24 Ergebnisse der Geländeansprache der Böden am unteren Inn

gen Substraten erst in größerer Tiefe ein Reduktionshorizont entstehen kann, herrscht im Stauraum aufgrund der verminderten Flußwasserstandschwankungen und Strömungsgeschwindigkeiten vielmehr Sauerstoffarmut bis in den Wurzelraum vor.

Im Vergleich zu den Böden der rezenten Aue liegen die hydromorphen Horizonte in der **ausgedämmten Altaue** deutlich tiefer und werden teilweise von der Einschlagtiefe von 80 cm bzw. 100 cm nicht mehr erfaßt. Ähnlich wie in der rezenten Aue variieren auch in der Altaue die Bodenarten kleinräumig zwischen schluffigem Lehm und Sand. Die Böden der tief gelegenen Teilterrassen sind meist vergleyt (Naßgleye auf Röhrichtstandorten, Kalkrambla-Naßgleye unter Grauerlen-Sumpfwald, teilweise vergleyte Kalkramblen oder Kalkpaternien auf Standorten der Silberweiden- und Grauerlenwälder).

Auf den höher gelegenen (wohl schon lange vor der Ausdämmung hochwasserfreien) Terrassen der Eschenwaldstufe waren deutlich höhere Humusgehalte zu finden. Die höheren Humusgehalte zeigen eine schon länger währende terrestrische Entwicklung an und zeichnen die Böden als Pararendzinen aus, welche meist vergleyt sind. Ebenso wie die bisher beschriebenen Böden sind sie aus kalkreichem Auelehm entstanden. Auf diesen typischen (potentiellen natürlichen) Eschenwaldstandorten wurde teilweise bereits der Schotterkörper erbohrt. Die aus 10-15 cm Tiefe entnommenen Proben in der kiesigen Schluffdecke sind bereits deutlich entcarbonatisiert (was vermutlich auf die hohe Wasserdurchlässigkeit des darunter liegenden Schotterkörpers zurückzuführen ist) während in den über 1 m mächtigen Lehm- und Sandböden kaum merkliche Carbonatverluste zu verzeichnen sind. Dies bestätigen auch die pH-Messungen.

Die Böden der **Niederterrasse** sind dagegen fast ausnahmslos bis in den Oberboden hinein kieshaltig und bis 35 cm unter der Geländeoberfläche weitgehend entcarbonatisiert mit entsprechend tiefen pH-Werten. Ihre A-Horizonte erreichen eine recht unterschiedliche Mächtigkeit, wohl bedingt durch jahrhundertelange kleinräumig und zeitlich wechselnde Nutzungsformen. Teilweise tragen sie Moderauflagen, die vermutlich durch Aushagerung infolge von Streu- und Weidenutzung und Ackerbau entstanden sind.

Die Böden werden seit dem frühesten Holozän vom Innhochwasser nicht mehr erreicht. Die hier interessierenden Böden unter Laubwald zählen zu den Pararendzinen aus Decklehm. Gleye finden sich im Niveau der Niederterrasse nur auf einigen Sonderstandorten mit hoch anstehenden Grundwasser, wie in den vernästen Rinnen, entlang von Bächen und im Bereich von Quellschüttungen (violett gefärbte Flächen in Karte 5 im Anhang).

4.2.4 Synsystematische Stellung der Pflanzengesellschaften

Die synsystematische Stellung der Pflanzengesellschaften wurde durch Vergleich ihrer Artenkombination mit den Tabellen der "Süddeutschen Pflanzengesellschaften" (OBERDORFER, 1977, 1983) ermittelt. Zur Synsystematik der süddeutschen Auenwälder liegen bislang noch unveröffentlichte Manuskripte von Prof. SEIBERT vor, die für den

vierten Band der "Süddeutschen Pflanzengesellschaften" vorgesehen sind (SEIBERT, 1993, SEIBERT u. CONRAD, 1993).

Einzelne Charakterarten boten einen ersten Überblick zur Stellung im System der süddeutschen Pflanzengesellschaften. Differenzierte Aussagen waren nur durch Vergleich der gesamten Pflanzenartenkombination einer Gesellschaft mit den süddeutschen Pflanzengesellschaften möglich. Dazu war für jede vorkommende Pflanzenart die synsystematische Stellung als Klassen-, Ordnungs-, Verbands- oder Assoziationscharakterart in der Exkursionsflora von OBERDORFER (1983) nachzuschlagen. Nach Klärung der synsystematischen Stellung der Pflanzengesellschaften wurde die standörtliche Beschreibung der Gesellschaften in OBERDORFER (1977, 1983) und SEIBERT (1993) mit der eigenen ökologischen Charakterisierung der entsprechenden Gesellschaft im Untersuchungsgebiet verglichen. Dadurch konnten die eigenen Untersuchungsergebnisse zum Grundwasserstand, zur Bodenfeuchte und Bodenreaktion überprüft werden. Darüber hinaus bot die synsystematische Beschreibung auch zusätzliche Informationen zum Standort der Pflanzengesellschaften.

4.2.5 Ökologische Zeigerwerte der Pflanzengesellschaften

Für die Vegetationseinheiten am unteren Inn wurden die mittleren Zeigerwerte für die Bodenfeuchte, die Bodenreaktion und die Mineralstickstoffversorgung während der Vegetationszeit aus den Feuchte-, Reaktions- und Stickstoffzahlen der Gefäßpflanzen nach ELLENBERG (1979) errechnet. Dafür wurden zunächst die mittleren Zeigerwerte für die einzelnen Vegetationsaufnahmen einer Vegetationseinheit ermittelt und anschließend der Mittelwert für die Vegetationseinheit berechnet. Dabei ging die Artmächtigkeit nicht in die Berechnungen mit ein, sondern lediglich ihr Vorkommen in der Vegetationsaufnahme. Die Berücksichtigung der Artmächtigkeit bei der Zeigerwertberechnung ist nach den Erfahrungen von Dr. SPATZ (zit. in ELLENBERG, 1979, S. 9) auch nicht erforderlich.

Die Zeigerwerte beziehen sich auf das ökologische Verhalten der Pflanzenarten, d.h. auf ihr Verhalten unter dem in der Pflanzendecke herrschenden Konkurrenzdruck. Grundsätzlich beruht die Ermittlung von Zeigerwerten für die Gefäßpflanzen darauf, daß die physiologische Amplitude, in der eine Pflanzenart gedeiht, durch den Konkurrenzdruck auf eine vergleichsweise kleine Amplitude eingengt wird und damit (mehr oder weniger exakt) einem Zeigerwert zugeordnet werden kann.

Freilich dürfen die auf eine Dezimalstelle genau berechneten Zeigerwerte nicht darüber hinwegtäuschen, daß viele Pflanzenarten eine weite ökologische Amplitude gegenüber dem einen oder anderen Standortsfaktor aufweisen, also streng genommen einem Schwankungsbereich zugeordnet werden müßten, der mehrere Faktoren umfaßt. Arten mit besonders weiter ökologischer Amplitude wurden in den Zeigerwerten ELLENBERG's auch als solche gekennzeichnet. Für die praktikable Anwendung in der Vegetationskunde ist jedoch ein Mittelwert erforderlich, der die mehr oder minder weite Amplitude nicht immer berücksichtigen kann.

4.3 Ergebnisse der Vegetationsuntersuchung und der ökologischen Charakterisierung

Einen ersten Überblick zur Vegetation am unteren Inn gibt die folgende Abbildung 25. Die dargestellten Formationen werden in entsprechender Reihenfolge in den folgenden Kapiteln genauer charakterisiert.

4.3.1 Zweizahn-Ufersäume (Veg.Tab. 1)

Als Zweizahn-Ufersäume wurden alle diejenigen Pionierfluren innerhalb der Stauräume bezeichnet, welche sich durch ihren Krautreichtum einerseits von den Röhrichtern abheben und sich durch das Fehlen von Gehölzen andererseits von den jüngeren Weidengebüschen abgrenzen lassen.

Die zwischen 10 cm und 1 m aufragenden Pioniergesellschaften besiedeln die jüngsten, über dem Mittelwasserspiegel aufgelandeten Inseln und Halbinseln sowie Inselsäume aus Sand- und Schlickablagerungen. Die Zweizahn-Uferfluren sind nur wenige Jahre alt und erreichen durchwegs hohe Deckungsgrade zwischen 80 und 100 Prozent. Die Verbreitung und Zonierung der Zweizahn-Ufersäume am unteren Inn wurde an den Beispielen des Stauräumes Ering und einiger junger Inseln im Stauraum Eggfing kartiert (Anhang: Karten 2 und 3). Auf beiden Vegetationskarten sind die Zweizahn-Ufersäume leicht anhand der auffälligen gelben bis orange-roten Farbgebung zu erkennen:

Auffällig ist eine regelhafte Anordnung der Zweizahn-Ufersäume, welche an die Zonen der Inselneubildung (Auflandungszonen) gebunden sind. Neben den großflächigen Verbreitungsgebieten auf den jungen Inseln innerhalb der Auflandungszonen (beidseitig der Uferdeckwerke und Leitdämme entlang der befestigten Hauptfließrinne sowie vor den Stauwehren) gibt es auch kleinflächige Vorkommen in den Übergangsbereichen zwischen Auflandungs- und Verlandungszonen, die in schmalen Streifen die Röhrichtgürtel älterer, im Kern bereits bewaldeter Inseln säumen.

Hinter jungen Leitdämmen setzt die Inselneubindung bevorzugt ein, wie z.B. derzeit im Bereich der Stufe Eggfing (Anhang: Karte 3). Ähnlich den Eindeichungen am Meer füllen sich die Bereiche zwischen Leitdamm und angrenzendem Flußufer rasch mit Sedimenten auf. Dabei wandern die Inselbildungszonen immer weiter flußabwärts, während sich die älteren Inseln allmählich bewalden und damit die Strömung bei Hochwasser abschwächen. Folglich breiten sich zwischen den bewaldeten Inseln und Halbinseln in den Altarmen und Stillwasserbuchten allmählich strömungsempfindliche Schilfröhrichte aus.

Im Gelände ist bereits auf den ersten Blick eine Zonierung innerhalb der Zweizahn-Ufersäume zu beobachten, die dem Uferanstieg folgt. Durch die unterschiedlichen Bestandeshöhen der Einheiten entsteht der Eindruck einer stufenartigen Abfolge, deren Glieder sich im Spätsommer zusätzlich noch durch die meist einheitlichen blauen, gelben oder violetten Blütenfarben voneinander abheben.

In der physiognomisch erkennbaren Zonierung deutet sich bereits eine pflanzensoziologische Untergliederung der Zweizahn-Ufersäume an: Die pflanzensoziologische Gliederung ist in der Vegetationstabelle 1, a-c dargestellt. Die unterschiede-

nen Einheiten wurden nach den dominierenden Pflanzenarten benannt:

- a Ehrenpreis-Gesellschaft (*Veronica catenata*-Ges.)
Reine Ausbildung
- b Ehrenpreis-Gesellschaft (*Veronica catenata*-Ges.)
Rohrglanzgras-Ausbildung
- c Zweizahn-Gesellschaft (*Bidens cernua*-Ges.)

Im Gelände fällt vor allem zur Hauptblütezeit im Spätsommer auf, daß in den genannten Ausbildungszonen meist nur eine oder zwei Pflanzenarten vor allen anderen dominieren und scheinbar allein bestandesbildend den Aspekt bestimmen. So erscheint die Reine Ausbildung der Ehrenpreis-Gesellschaft von weitem einheitlich blau, die Rohrglanzgras-Ausbildung je nach vorherrschendem Ehrenpreis oder Weidenröschen (*Epilobium hirsutum*) blau oder rosarot und die Zweizahn-Gesellschaft stets gelb.

Sicherlich spielt hier die vielfach ausgeprägte Fähigkeit zur vegetativen Ausbreitung eine wichtige Rolle. Durch Kriechsprosse mit Wurzelbildung an den Sproßabschnitten können sich einzelne Pflanzenarten rasch auf unbewachsenen Neuauflandungen ausbreiten und damit die Ansiedlung anderer Arten zunächst verhindern.

Bei einem sehr kleinräumigen Nebeneinander von Auflandungs- und Verlandungszonen entstehen Bestände mit Pflanzenarten aus mehreren Gesellschaften einer Zonation. Sie enthalten Arten der Ehrenpreis- und Zweizahn-Gesellschaften einerseits, sowie auch der Rohrglanzgras- und Rohrkolbenröhrichte andererseits. Diese Fragmentkomplexe sind häufig an den besonders schmalen, aufgelandeten Inseln zu finden, die vor allem für die Übergangsbereiche charakteristisch sind, wie z.B. im Stauraum Ering an den Inseln bei Heitzing und im südlichen Bereich der Hagenauer Bucht. Sie wurden unter der Bezeichnung Ehrenpreis-Gesellschaft, Rohrglanzgras-Ausbildung eigens aufgenommen und kartiert (Foto 14).

Im Gelände fällt auf, daß beide häufig gemeinsam vorkommen, wobei die bis zu 30 cm aufragende Ehrenpreis-Gesellschaft stets der höherwüchsigen Zweizahn-Gesellschaft vorgelagert ist und etwas tiefer liegt. Während die Ehrenpreis-Bestände bei Mittelwasserstand an ihren uferseitigen Rändern noch bis zu durchschnittlich 10 cm unter Wasser stehen und landeinwärts nur bis zu 30 cm darüber, befindet sich die Zweizahngesellschaft stets auf Mittelwasserhöhe und darüber mit 0-45 cm Höhe über MW (Abb. 19).

Entsprechend der engen Vergesellschaftung in der Zonation ergeben sich auch Übergänge bezüglich der Artenzahlen und Artenkombination. Die mittleren Artenzahlen steigen von der Reinen Ausbildung mit 7 Arten über die Rohrglanzgras-Ausbildung mit 12 Arten bis zur Zweizahn-Gesellschaft mit 14 Arten an (Abb. 25). Allen drei Einheiten sind der Ehrenpreis (*Veronica catenata*) und der Nickende Zweizahn (*Bidens cernua*) gemeinsam, wenn auch mit unterschiedlichen Mengenanteilen (Veg.Tab. 1 im Anhang).

Die Reine Ausbildung der Ehrenpreis-Gesellschaft zeichnet sich durch den Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*) und die Bachbunze (*Veronica becca-*

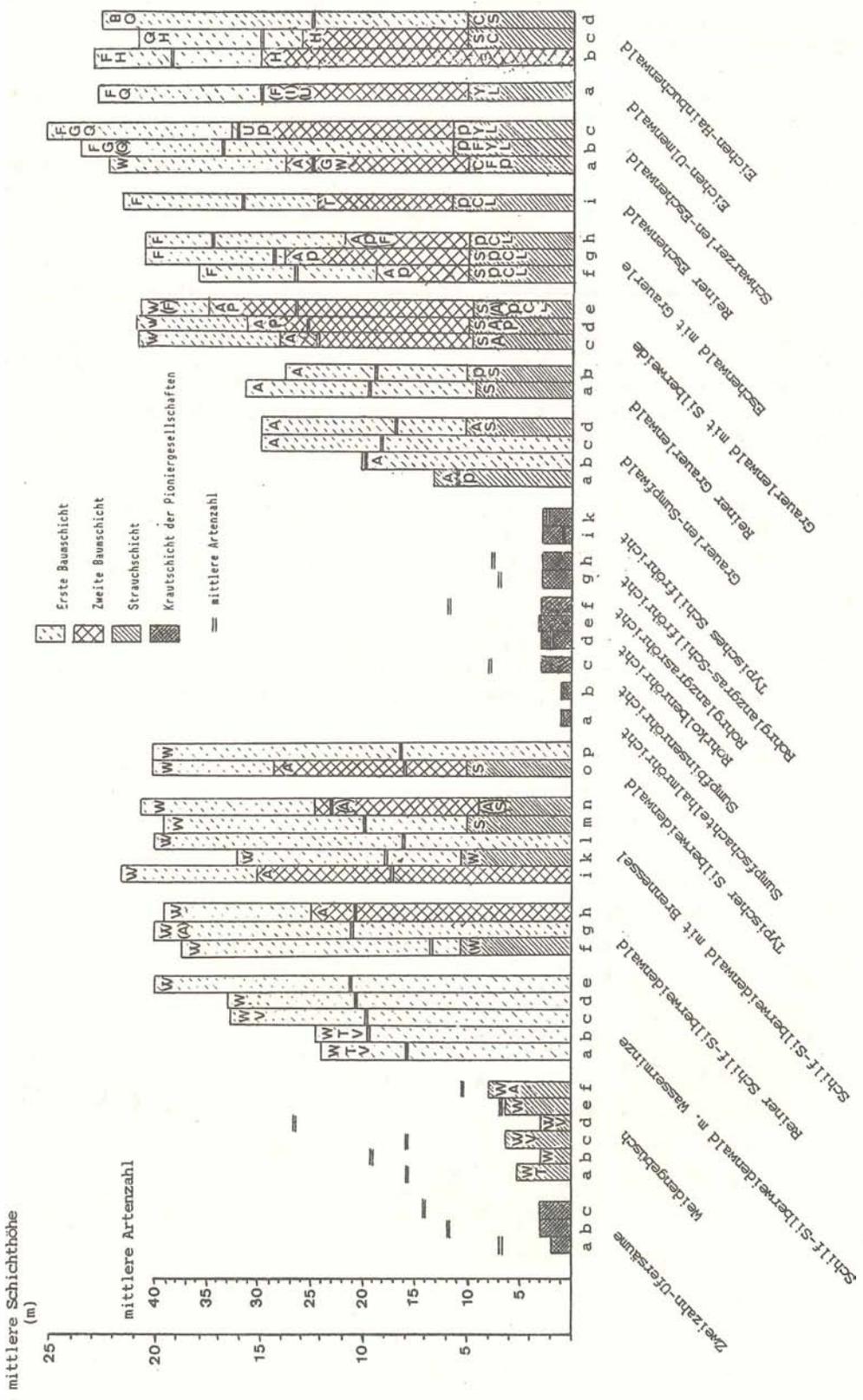


Abbildung 25
Mittlere Höhe, Schichtung und Artenzahlen der Pflanzengesellschaften

bunga) aus. Eine andere Artengruppe aus Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Gauklerblume (*Mimulus guttatus*) verbindet wiederum die fragmentarische Ehrenpreis-Gesellschaft mit der Zweizahn-Gesellschaft. Nur auf die Zweizahn-Gesellschaft beschränkt sind der Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*) und das Sumpf-Vergißmeinnicht (Tab. 13).

Synsystematisch betrachtet enthalten die drei Einheiten Charakterarten aus mehreren Klassen und Verbänden:

Einerseits sind mit dem Nickenden und Dreiteiligen Zweizahn (*Bidens cernua*, *Bidens tripartitus*) Kennarten des Bidention-Verbandes bzw. der weiter gefaßten Bidentetalia-Ordnung vertreten. Andererseits erreichen auch zahlreiche Röhrlichtarten der Phragmitetea (Klasse der Röhrlichte und Großseggenriede) und ihrer Untereinheiten hohe Stetigkeiten, wie der Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*), die Bachbunge (*Veronica beccabunga*), der Uferwolfstrapp (*Lycopus europaeus*) und das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*).

Schließlich kommen Arten der Molinietaalia-Verbände Calthion und Filipendulion (Feucht- und Naßwiesen), wie z.B. Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), Sumpf-Vergißmeinnicht (*Myosotis palustris*) und Flatterbinse (*Juncus effusus*) hinzu, sowie auch einige Arten der nitrophytischen Uferstauden- und Saumgesellschaften nasser Standorte (Convolutetalia), wie das Behaarte und das Kleinblütige Weidenröschen (*Epilobium hirsutum*, *Epilobium parviflorum*).

Die Gesamtartenzusammensetzung gleicht jedoch vor allem dem Bidention tripartitae-Verband und dort besonders den Zweizahn- und Ehrenpreis Ge-

sellschaften, wie sie PHILIPPI (1977, 1978, 1980) von gleichfalls (durch kommunale Abwässer) stark eutrophierten Inseln an oberrheinischen Altwasserarmen beschreibt. Die Bestände des Bidention tripartitae-Verbandes werden in OBERDORFER et al. (1983, S. 120) beschrieben als:

“Sommereinjährige, ein- oder zweischichtig aufgebaute Staudenfluren auf offenen, feuchten, sehr nährstoffreichen, oft ammoniakalischen Schlammböden an hochsommerlich trockenfallenden Ufern von Teichen, Talsperren, an Dorfbächen, Gräben oder verschlammten Altwässern, auf Grabensohlen und auch auf nassen Waldwegen im ganzen Gebiet vorwiegend als Kulturfolger verbreitet.”

Aus dieser ökologischen Charakterisierung deutet sich einerseits der Nährstoffreichtum der Gewässer als Standortfaktor für die Ehrenpreis- und Zweizahn-Gesellschaften an. Im Untersuchungsgebiet wird das ohnehin bodenartlich bedingte hohe Nährstoffangebot zusätzlich noch durch ungeklärte Abwässereinleiter erhöht. Andererseits ist aus der synsystematischen Beschreibung auch eine relativ strömungsgeschützte Lage im Vergleich zu anderen Uferpionieren an nicht eingestauten Flüssen abzuleiten.

Vergleicht man die Flußpionier-Gesellschaften der heutigen Stauräume am unteren Inn mit älteren Aufnahmen der Jahre 1949/51 von H. KRAMMER aus den (damals im Rückstau der 1942 errichteten Stufe Ering gelegenen) Innauen bei Braunau, so fällt teilweise weitgehende Übereinstimmung in der Pflanzenartenkombination auf, so vor allem mit der von ihr beschriebenen *Juncus articulatus-Eleocharis palustris-* und *Myosotis palustris-Equisetum palustre*-Gesellschaft.

ZWEIZAHN - UFRSÄUME			
Ehrenpreis-Ges.		Zweizahn-Ges.	
Reine A. a	Rohrglanzgras-A. b	c	
PFLANZEN- Alisma plantago-aqu., Veronica beccabunga			
SOZIOLOGISCHE Veronica catenata, Bidens cernua			
GLIEDERUNG Mentha aquatica, Rorippa amphibia			
Lythrum salicaria, Phalaris arundinacea, Mimulus guttatus			
Alopecurus geniculatus, Myosotis palustris;			
ALTER ein Jahr bis wenige Jahre			
HÖHE OBER MITTELWASSER -50/+30		-10/+30	0/+45
BODENTYP Kalkrambla - Auennaßgley			
ZEIGERWERTE			
FEUCHTE 8,7		8,6	8,1
REAKTION 6,9		7,1	6,8
STICKSTOFF 7,4		6,8	7,0

Tabelle 13

Zusammenfassende Gliederung der Zweizahn-Ufersäume

Darüber hinaus beschrieb Frau KRAMMER (1953) aber auch **kiesige**, nur geringfügig von Sand- und Schlack bedeckte **wechselflockene** Pionierstandorte in strömungsexponierter Lage, die von einer *Rorippa islandica-Polygonum lapathifolium*-Ges. bedeckt waren. Neben den auch heute verbreiteten, Feuchte anzeigenden Arten, wie *Rorippa palustris* und *Polygonum lapathifolium* enthielten diese damals zusätzliche Trockenheits- und Magerkeitszeiger, wie *Achillea millefolium*, *Silene inflata*, *Echium vulgare*, *Origanum vulgare*, *Melilotus albus* und *Medicago lupulina*, sowie die heute gleichfalls fehlenden Unkräuter *Tanacetum vulgare*, *Trifolium repens*, *Chenopodium album* und *Daucus carota*.

4.3.2 Weidengebüsch (Veg.Tab. 2)

Das Weidengebüsch setzt sich aus kraut- bis strauchhohen Silberweiden (*Salix alba*) und Rubensweiden (d.h. dem Bastard zwischen Silber- und Bruchweide: *Salix x rubens*) zusammen. In einzelnen Ausbildungen sind zusätzlich die strauchbildende Mandelweide (*Salix triandra* var. *discolor*) oder Purpurweide (*Salix purpurea*) vertreten. Benannt nach der dominierenden Weidenart zählen die Weidengebüsche synsystematisch zum *Salicetum albae* bzw. *Salicetum purpureae* der als Klasse (*Salicetea purpureae*) gefaßten Weidenbestände, die jüngst von SEIBERT & CONRAD (1993) bearbeitet wurden.

Die Weidengebüsche im Untersuchungsgebiet stellen eine Initialphase dieser Gesellschaft dar. Besonders diese jungen Stadien haben nach der Darstellung von SEIBERT besonderen Seltenheitswert unter den ohnehin durch Korrektur, Ausdünnung und Pappelaufforstungen verdrängten Silberweidenwäldern. So sind in Bayern großflächige Vorkommen aller Altersstadien nur noch in den Staustufen am unteren Inn, an der Mündung der

Tiroler Achen in den Chiemsee (SCHAUER, 1984; PFADENHAUER, 1969) und an der Ammermündung zu finden.

In den Staustufen am unteren Inn findet sich das Weidengebüsch stets in engem Kontakt zu Pioniergesellschaften der Zweizahn-Ufersäume und Röhrichte (Abb. 26). In der Zonation landeinwärts folgt das Weidengebüsch stets auf die Zweizahn-Ufersäume, wobei häufig noch schmale, von Röhrichtern besiedelte Wasserrinnen dazwischengeschaltet sind. Nur wenige Vorkommen grenzen unmittelbar an noch unbesiedelte Neuauflandungen oder an den Fluß selbst. Vielfach sind Weidengebüsche verschiedenen Alters in Stufen hintereinander gestaffelt. Sie bilden damit die Fortsetzung der gleichfalls treppenartig zonierten, uferwärts vorgelagerten Röhrichte und Zweizahn-Ufersäume.

Die lokalen Trennarten der Weidengebüsche gegenüber den Zweizahn-Ufersäumen sind neben den Weidenarten noch der Uferwolfstrapp (*Lycopus europaeus*) und das Schilfrohr (*Phragmites australis*), Röhrichtarten also, die den gehölzfreien Neuauflandungen noch fehlen und bereits zu den Weidenwäldern überleiten. Von dieser allen Weidengebüschen gemeinsamen Artengruppe abgesehen gibt es große Unterschiede in der Pflanzenartenkombination:

In der pflanzensoziologischen Grobgliederung ist zunächst zu unterscheiden der **Silberweidenbusch**, in dem auch die Mandelweide auftreten, sowie der **Purpurweidenbusch**, in dem die Purpurweide vor Silber- und Rubensweide mengenmäßig überwiegt. Während der am unteren Inn weit verbreitete Silberweidenbusch offenbar Schluff- und Lehmböden bevorzugt, findet sich der Purpurweidenbusch vor allem auf sandigem Untergrund, der vor allem auf den Inseln der Stauräume Eggfling und Neuhaus verbreitet ist.

Der **Silberweidenbusch** gliedert sich in zwei jüngere und zwei ältere Ausbildungen:

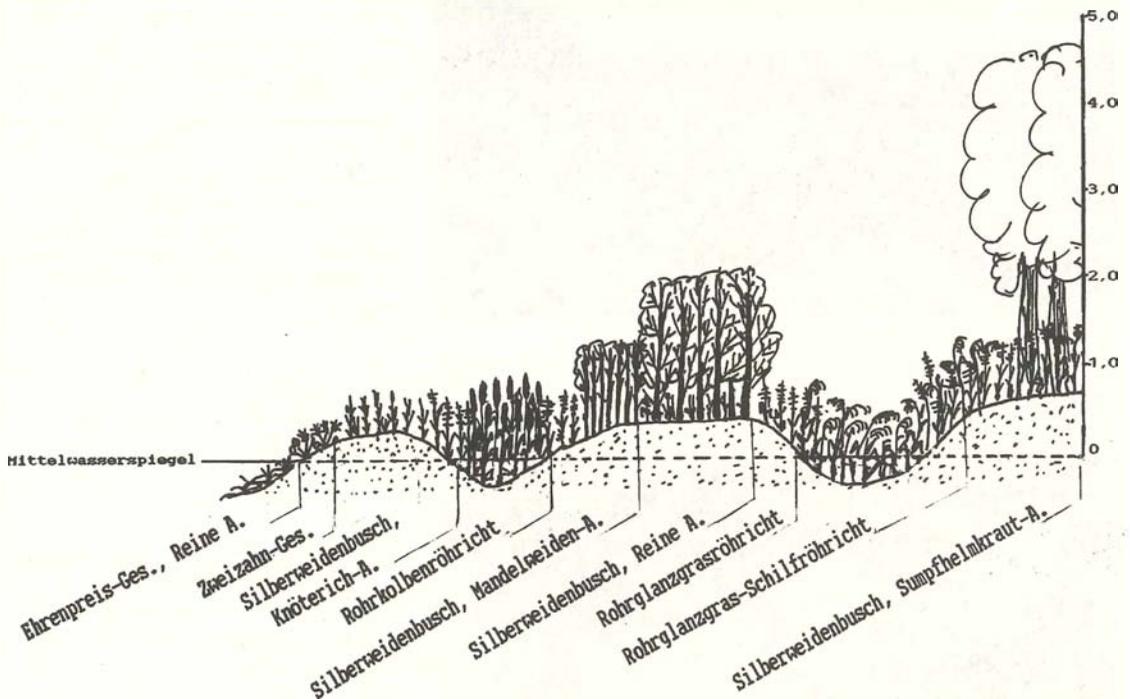


Abbildung 26

Schematische Darstellung einer Zonation im Querprofil einer Flußinsel.



Foto 11

Blick auf eine schmale Landverbindung zwischen zwei Inseln in der Hagenauer Bucht bei Flußkm 55,4 im September 1985. Trotz der Spitzenhochwässer im August mit Überflutungshöhen bis zu 1,5 m über dem jetzigen Wasserstand kommt eine **Zweizahn-Gesellschaft** unbeschadet zur leuchtend gelben Blüte. Der dicht schließende Bestand blieb vor Sedimentation weitgehend verschont. Die im Halbkreis vorgelagerte **Ehrenpreis-Gesellschaft** wurde dagegen vollständig mit Sand und Schlick bedeckt.



Foto 12

Blick auf eine Zonation in der Hagenauer Bucht im Juli 1984 bei Flußkilometer 54,6. Dem Uferanstieg folgend ist im Vordergrund die **Ehrenpreis-Gesellschaft** mit dem Gauchheil-Ehrenpreis (*Veronica catenata*) zu erkennen. Dahinter folgt ein schmaler Saum der **Zweizahn-Gesellschaft** mit der gelb blühenden Gauklerblume (*Mimulus guttatus*) und schließlich das **Rohrglanzgrasröhricht** in der überwiegend aus *Phalaris arundinacea* gebildeten Reinen Ausbildung.



Foto 13

Blick auf eine gleichfalls treppenartig gestufte Zonation in der Hagenauer Bucht im Juli 1984 bei Flußkilometer 55,2. Es folgen vom Ufer aus landeinwärts die **Ehrenpreis-Gesellschaft** hier *Veronica catenata* und *V. beccabunga*, die **Zweizahn-Gesellschaft** mit dem zottigem Weidenröschen und der Gauklerblume in Blüte sowie dahinter das **Rohrglanzgrasröhricht** in der Blutweiderich-Ausbildung. Daran schließt ein Schilf-Silberweidenwald an.



Foto 14

Stauraum Eggfling im August 1988: Blick von der "Vogelinsel" bei Flußkilometer 38,1 auf das bayerische Innufer. Die Aufnahme zeigt ein kleinräumiges Nebeneinander verschiedener Gesellschaften der Zweizahn-Ufersäume einerseits und der Röhrichte andererseits. Diese Fragmente wurden in einer Aufnahme zusammengefaßt und als **Ehrenpreis-Gesellschaft**, **Rohrglanzgras-Ausbildung** bezeichnet.

Foto 15

Zonation auf der Vogelinsel im Stauraum Eggfling bei Flußkilometer 37,0 mit Blick auf das österreichische Innufer. Im Vordergrund sind in fragmentarische Ausbildungen der Zweizahn-Ufersäume zu erkennen. Dahinter breitet sich ein **lichter, artenarmer Silberweidenbusch, Reine Ausbildung**, mit dichtem Unterwuchs aus Rohrglanzgras und fast flächendeckenden Uferwolfstrapp (*Lycopus europaeus*) aus (Vegetationsaufnahme 45).



Foto 16

Blick auf eine Halbinsel in der Hagenauer Bucht bei Flußkilometer 54,8 im Juli 1984. Im Vordergrund ein **dichter, artenarmer Silberweidenbusch, Reine Ausbildung** der von seinen steten Begleitern Schilf und Rohrglanzgras noch überragt wird, umgeben von einem schmalen Saum einjähriger Weidensämlinge.

Im Hintergrund die charakteristisch weiß glänzenden ausgewachsenen Weidenwälder aus Silber- und Rubensweiden.

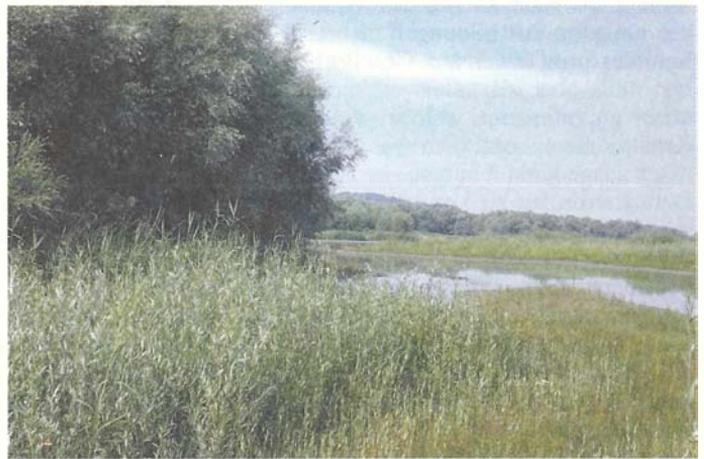


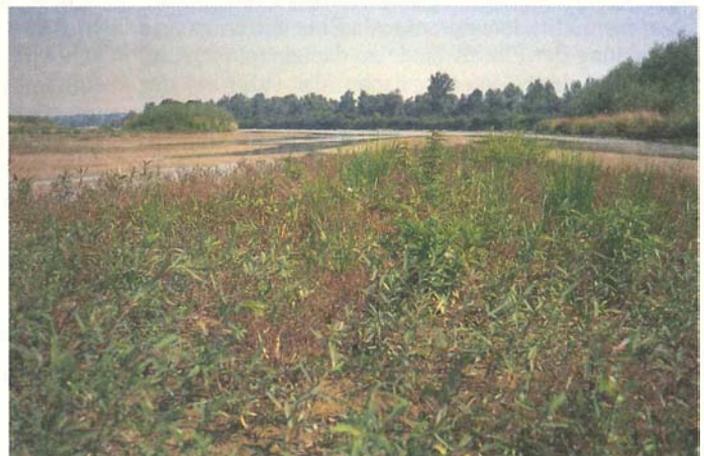
Foto 17

Blick vom schmalen Leitdamm im Stauraum Eggfling (links) auf das österreichische Ufer (oben rechts). Inselbildung setzt bevorzugt an Strömungshindernissen an, wie hier am jüngst gebauten Leitdamm. Schon wenige Jahre später besiedeln Weiden, krautige Pioniere und sogar Moose die zungenförmigen Halbinseln. Hier ist im Vordergrund ein **ein- bis zweijähriger lichter Purpurweidenbusch** aus *Salix purpurea* und *Salix rubens* zu erkennen (Vegetationsaufnahme 47). Das Vegetationsmosaik im Gebiet zeigt Karte 5 im Anhang.



Foto 18

Das Motiv wurde rechts neben dem Foto 17 aufgenommen. Es stellt gleichfalls einen **Purpurweidenbusch, Reine Ausbildung** dar. In den krauthohen Weidenbeständen können sich noch zahlreiche lighthungrige Arten der Zweizahn-Ufersäume behaupten, wie der fruchtende Ehrenpreis (rötliche Stengel), die Bachbunse, die Flatterbinse und der Wasserpfeffer (Vegetationsaufnahme 48).



- 1,2-3 m a Mandelweiden-A.
hoch b Knöterich-A.
- 2-5 m e Reine A.
hoch f Sumpfhelmkraut-A.

Die jüngeren Bestände ähneln sowohl physiognomisch als auch in der Artenkombination noch sehr den Auflandungsgesellschaften. Besonders in den lichterem Weidenansamungen mit nur 5-10 % Deckungsgrad der Weiden sind in der dichten und artenreichen Krautschicht viele Arten der Zweizahn-Ufersäume vertreten. Daneben gibt es aber auch sehr dicht schließende Weidenbestände, die bis zu 80 % der Fläche beschatten und dem Unterwuchs folglich nur wenig Licht bieten. Es entsteht eine entsprechend dünnere und artenärmere Krautschicht. Je nach Dichte des Weidenbesatzes sind die jüngeren Ausbildungen also teils als Mosaikkomplexe mit Zweizahn-Gesellschaften zu verstehen, teils aber als unterwuchsarme, dichte Gebüsche aufzufassen, welche die lichtbedürftigen Krautpioniere, nachdem sie diese überwachsen, rasch ausgedunkelt haben.

Dem älteren, bis zu 5 m aufragenden Silberweidenbusch fehlen die lichtbedürftigen Kräuter der Zweizahn-Ufersäume. Stattdessen stellen sich neben dem allen Weidengebüschen gemeinsamen Rohrglanzgras und Uferwolfstrapp im Unterwuchs auch zunehmend Arten der Silberweidenwälder ein, die eine artenarme, zwischen 5 und 60 % deckende Krautschicht aufbauen. Wie bei den jüngeren Ausbildungen gibt es auch hier einerseits sehr dicht schließende Weidenbestände, und andererseits auch lückig verteilte Weiden, zwischen denen eine geschlossene Krautschicht erhalten ist. Die lichten Weidenbestände stellen wiederum Mosaikkomplexe mit dem Rohrglanzgrasröhricht dar.

Durch Auflage der Vegetationskarte des Staurumes Ering auf die Querprofilpeilungen der Innwerke wurden die Geländehöhen über Mittelwasser abgelesen. Da die vorliegenden Peilungen aus dem Jahre 1981 stammen, also vier Jahre vor der Vegetationskartierung erfolgten, als die Standorte der Weidengebüsche noch unter Wasser lagen, haben die gewonnenen Höhenangaben nur beschränkten Aussagewert.

Nach eigenen Beobachtungen liegen die Standorte der Weidengebüsche stets über dem Mittelwasserspiegel und zu den Höhen der Peilung sind ebenso wie für die Zweizahn-Ufersäume wiederum rund 50 cm zu addieren (Kap. 4.2.2). Demnach liegt das Gelände unter Weidengebüsch zwischen 10 und 50 cm über dem Mittelwasserspiegel. Eine differenzierte Zuordnung der Flurabstände zu den einzelnen Ausbildungen der Weidengebüsche war aufgrund der vergleichsweise wenigen und meist nur kleinflächig verbreiteten Vorkommen leider nicht möglich. Vergleicht man die Ausbildungen nach ihrem Alter, der Bestandeshöhe und den mittleren Artenzahlen, so fällt auf, daß die jüngeren, 1-3 m hohen und mit zahlreichen Pionierarten ausgestatteten Ausbildungen a-d meist mehr als doppelt so hohe Artenzahlen aufweisen wie die älteren Ausbildungen e-f (Abb. 25 und Tab. 14).

So sind in den jüngeren Ausbildungen der Silberweidengebüsche und im Purpurweidenbusch noch zahlreiche Pionierarten vertreten, wie Flatterbinse (*Juncus effusus*), Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), Gauklerblume (*Mimulus guttatus*), Kleinblütiges Weidenröschen (*Epilobium parviflorum*) und Nickender Zweizahn (*Bidens cernua*). Auch der Breitblättrige Rohrkolben (*Typha latifolia*), der an den breiteren, die Inseln netzartig durchziehenden Rinnen eigene Bestände bildet, reicht noch in das offene, junge Weidengebüsch hinein.

Auffällig ist das Vorkommen der Mandelweide (*Salix triandra* var. *discolor*) in der gleichnamigen Ausbildung. Vermutlich steht dies mit der exponierten Lage der Ausbildung in Zusammenhang: Die Mandelweiden-Ausbildung ist nur auf den jüngsten Inseln unmittelbar vor dem Stauwehr bei Ering verbreitet, also in einem Flußabschnitt mit vergleichsweise hoher Strömungsgeschwindigkeit, in dem es zeitweilig zur Treibeisbildung im Rückstau des Wehres kommt.

Auf eine stärkere mechanische Beanspruchung weisen auch die übrigen charakteristischen Arten der Mandelweiden-Ausbildung hin: Sowohl das Wiesenrispengras (*Poa trivialis*) und die Roßminze (*Mentha longifolia*) als auch der Wasserpfeffer (*Polygonum hydropiper*) können sich vegetativ durch Ausläufer rasch ausbreiten und regenerieren. Daher halten sie auch stärkerer Strömung mit Sedimentation und eventuell sogar Eisgang besonders gut stand.

Ökologisch und synsystematisch erinnert die Gesellschaft an das eigentliche Mandelweidengebüsch (*Salicetum triandro-viminalis*), welches nach SEIBERT & CONRAD (im Druck) als Mantelgesellschaft den Silberweidenbeständen (*Salicetum albae*) uferwärts vorgelagert und im besonderem Maße den reißenden Fluten bzw. auch Eisgang ausgesetzt ist. Aufgrund der hier jedoch vorherrschenden Rubens- und Silberweiden sowie auch dem meist beigemischten, strömungsempfindlichen Schilf ähnelt die Gesellschaft schließlich doch mehr dem Silberweidenbusch, der mit den älteren Silberweidenwäldern zum *Salicetum albae* zusammengefaßt wird (SEIBERT & CONRAD, 1993).

Gegenüber der Mandelweiden-Ausbildung, die sowohl dichte als auch locker stehende Weidenbestände bilden kann, zeichnet sich die Knöterich-Ausbildung durch eine lückige Strauchschicht aus. Auch die Krautschicht ist meist etwas lichter. Charakteristisch einzig für die Knöterich-Ausbildung sind der Flußknöterich (*Polygonum lapathifolium*), sowie der Milde und der Kleine Knöterich (*Polygonum mite*, *P. minus*). Die Knöterich-Ausbildung ist im Untersuchungsgebiet ausschließlich in der Hagenuer Bucht der Staustufe Ering verbreitet (Karte 2 im Anhang).

In den älteren Ausbildungen des Silberweidenbusches fehlen die Pionierarten der Zweizahn-Ufersäume. Von diesen enthält die Reine Ausbildung nur mehr die drei Röhrichtarten Wolfstrapp, Rohrglanzgras und Schilf. Diese bestimmen teilweise noch vor den Rubens- und Silberweiden den Aspekt. Die zweite ältere Ausbildung (Sumpfhelmkraut-Ausbildung) knüpft dagegen mit dem Sumpfhelmkraut (*Scutellaria galericulata*) bereits an die Silberweidenwälder an, mit denen sie diese Art teilt. An der bis 5 m hohen Strauchschicht kann auch die Grauerle beteiligt sein.

Nach eigenen Beobachtungen liegen diese beiden älteren, mit nur 6 bzw. 11 Pflanzenarten äußerst artenarmen Ausbildungen etwas höher über dem Wasserspiegel als die übrigen Weidengebüsche.

Auch im **Purpurweidenbusch** finden sich mit dem Ehrenpreis und der Flatterbinse (*Juncus effusus*) u.a. noch zahlreiche Erstbesiedler neben den allen Weidengebüschen gemeinsamen Röhrichtarten Rohrglanzgras und Uferwolfstrapp. Nur das Schilfrohr (*Phragmites australis*) fehlt im Purpurweidenbusch.

Damit ähneln die Aufnahmen der von SEIBERT (1962) aus den Isarauen nördlich von München beschriebenen Gesellschaft. Jedoch fehlen hier am Unteren Inn eine Reihe von Auwaldarten und Wechselfeuchtigkeitszeigern, die in den Isarauen vorkommen.

Der Purpurweidenbusch gliedert sich in eine Reine und eine Rispengras-Ausbildung. Während die Reine Ausbildung in allen drei Staustufen des Untersuchungsgebietes gefunden wurde, stellt die Rispengras-Ausbildung eine lokale Besonderheit des Stauraumes Eggfling dar, wo sie in den Kirchdorfer Auen und auf der großen Vogelinsel vor dem Wehr Eggfling verbreitet ist (Karte 3 im Anhang). Die Rispengras-Ausbildung zeichnet sich gegenüber der Reinen Ausbildung durch eine Reihe von Arten aus, die im Untersuchungsgebiet sonst nur noch auf ausgebaggerten Aufschüttungen aus Kies und Sand vorkommen. Dazu zählen die Gewöhnliche Sumpfkresse (*Rorippa palustris*), kleine (10-15 cm hohe) Schwarzpappeln (*Populus nigra*), Einjähriges Rispengras (*Poa annua*), Huflattich (*Tussilago farfara*) und sogar eine auffällige, 5-15% des Bodens bedeckende Mooschicht aus *Pohlia wahlenbergii*, *Bryum argenteum* und einer nicht näher bestimm- baren weiteren *Bryum*-Art.

Inwieweit besondere standörtliche Bedingungen bei der Entstehung der Rispengras-Ausbildung eine Rolle spielen, kann anhand der vorliegenden Untersuchungen nicht entschieden werden. Auch die Berechnung der Feuchte-, Reaktions- und Stickstoffzeigerwerte ergab keine abweichende Ergebnisse für die Rispengras-Ausbildung, von einer etwas niedrigeren Feuchtezahl abgesehen.

Die etwas geringere Bodenfeuchte, auch in der Reinen Ausbildung, ist charakteristisch für das Purpurweidenbusch. Dies bestätigen auch die Studien von SEIBERT & CONRAD (1993) denen zufolge die *Salix purpurea*-Gesellschaft gegenüber dem Silber- und Mandelweidenbusch weiter in den trockenen Bereich hineinreicht, d.h. auf vorwiegend sandigen, kiesigen Standorten vorkommt. Zudem besiedelt der Purpurweidenbusch bevorzugt nährstoffärmere Standorte (überwiegend kalkoligotroph). Dies kann mangels Nährstoffanalysen für das Untersuchungsgebiet jedoch nicht belegt werden. Die Zeigerwerte für Bodenreaktion und Stickstoffgehalt zeigen keine signifikanten Unterschiede bei der Nährstoffversorgung von Purpur- und Silberweidenbusch.

Anhand der Bodenprobenahmen mit dem Bohrstock wurden drei Weidengebüsch-Standorte bezüglich ihrer Humosität, der Bodenart und der Hydromorphiemerkmale untersucht. Die Ergebnisse der Profilbeschreibung sind in Abb. 24 dargestellt. Erwartungsgemäß war — dem geringen Alter der Standorte entsprechend — keine Humusanreicherung im Oberboden zu erkennen. Die Bodenarten variieren nur geringfügig zwischen anlehmigem Feinsand und reinem Sand, wobei der Purpurweidenbusch ausschließlich auf Sandböden mit geringen Lehnteilen verbreitet ist.

Dank der guten Zeichneigenschaften waren Oxidations- und Reduktionshorizonte deutlich erkennbar und gut voneinander abgrenzbar. Der Oxidationshorizont reicht in zwei der drei Profile bis an die Bodenoberfläche. Zwischen 10 und 50 cm Tiefe befindet sich der Gro- bzw. Gor-Horizont, der einerseits einige Rostflecken aufweist, andererseits aber mit seiner blaugrauen Färbung und schwarzen Schlieren bereits Reduktionsmerkmale erkennen läßt. Unterhalb von 50-60 cm Profiltiefe schließt ein reiner Reduktionshorizont (Gr) an. An seiner oberen Grenze lag zur Zeit der Bodenaufnahme während des herbstlichen Niedrigwassers der aktuelle Grundwasserstand.

Das Grundwasser stellt sich in Abhängigkeit des Flußwasserstandes ein und wird durch gelegentliche Überflutungen der Auenstandorte angereichert. Mit ihrem hoch anstehenden Grundwasserspiegel und den bis zur Geländeoberfläche reichenden Hydromorphiemerkmalen bei einem geringmächtigen Kapillarsaum zählen die Böden zu den Gleyen. Zusammenfassend kann der Bodentyp als Kalkrambla-Auennaßgley mit der Horizontfolge (Ai) C-Go-Gr bezeichnet werden.

Tabelle 14 zeigt die wichtigsten Ergebnisse der vegetationskundlich-ökologischen Untersuchung der Weidengebüsche.

4.3.3 Silberweidenwald (Veg.Tab. 3)

Die Silberweidenwälder erinnern mit ihren kreuz und quer liegenden abgestorbenen Stämmen, die häufig von Ameisenkolonien besetzt und von Baumpilzen bewachsen sind, sehr an natürliche Urwälder. Es handelt sich tatsächlich um Urwälder, die von **unmittelbaren** land- und forstwirtschaftlichen Eingriffen weitgehend verschont blieben.

Die Entstehung der Standorte im Untersuchungsgebiet ist jedoch im Zuge der Stauraumauffüllung durch den Menschen verursacht und die ökologischen Bedingungen, wie etwa das feinkörnige Substrat und die verringerten Wasserstandsschwankungen, sind letztendlich auf den Wasserbau zurückzuführen und mit den Bedingungen in der ursprünglichen Wildflußaua kaum vergleichbar.

Abgesehen von diesem allen Silberweidenwäldern gemeinsamen Urwaldcharakter, sind die Bestände in ihrem Schichtungsaufbau und ihren Baumhöhen sehr verschiedenartig: Neben jungen, nur 8-12 m aufragenden Wäldern gibt es auch bis zu 20 m und 25 m hohe Bestände. Davon sind einige nur aus einer Baum- und Krautschicht aufgebaut. In anderen Vorkommen ist zusätzlich noch eine Strauchschicht vorhanden, und schließlich gibt es auch vierschichtige Ausbildungen mit zwei Baumschichten. Wie in Abb. 25 zu erkennen ist, nimmt die Schichtgliederung in der Vegetationstabelle von links nach rechts, also von den jüngeren zu den älteren Beständen zu. Die erste Baumschicht setzt sich stets aus den Weidenarten *Salix alba* und *Salix x rubens* zusammen. Nur in den drei jüngsten Ausbildungen (a, b, c) sind zusätzlich Mandelweide und Purpurweide (*Salix purpurea*) — allein oder gemeinsam — vertreten. In den dreischichtigen Ausbildungen folgt darunter unmittelbar eine Strauchschicht aus Schwarzem Holunder (*Sambucus nigra*) und Grauerle (*Alnus incana*), welche alleine oder gemeinsam auftreten können. In den

Tabelle 14

Zusammenfassende Gliederung des Weidengebüsches

WEIDENGEBÜSCH						
Silberweidenbusch		Purpurweidenbusch		Silberweidenbusch		
Mandelweiden-A.	Knöterich-A.	Reine A.	Rispengras-A.	Reine A.	Sumpfhelakraut-A.	
a	b	c	d	e	f	
Salix alba, Salix rubens						
Typha latifolia, Mimulus guttatus, Lythrum salicaria, Juncus effusus						
Bidens cernua, Epilobium hirsutum, Epilobium parviflorum, Myosotis palustris.						
Salix triandra var. discolor, Poa trivialis, Mentha longifolia, Polygonum hydropiper						
Polygonum lapathifolium, P. mite, P. minus						
Salix purpurea, Veronica catenata						
Poa annua, Veronica becca-bunga, Rorippa pal., Populus nigra, Tussilago farfara, div. Moose						
Alnus incana, Scutellaria galericulata						
PFLANZEN-SOZIOLOGISCHE GLIEDERUNG	1-3 Jahre		1-4 Jahre		3-9 Jahre	
ALTER	+10/+50 cm					
HÖHE OBERMITTELWASSER	Kalkranbla-Auenmüdigley					
BODENTYP	ZEIGERWERTE					
FEUCHTE REAKTION	8,3	8,7	8,2	7,9	8,6	8,4
STICKSTOFF	6,8	6,6	7,2	6,7	7,0	7,0
	6,3	6,1	6,4	6,3	6,4	6,3

ältesten, vierschichtigen Beständen baut zusätzlich *Alnus incana* eine zweite Baumschicht unter dem Weidenschirm auf.

Im allgemeinen sind die mehrschichtigen Bestände älter, als die Bestände mit nur einer Baum- und Strauchschicht. Ihre Flurabstände sind vergleichsweise größer.

Die jüngsten Ausbildungen der Silberweidenwälder liegen also auf den unteren Terrassen der rezenten Aue und sind nur aus zwei Schichten zusammengesetzt. Damit knüpfen sie physiognomisch an die gleichfalls zweischichtigen, aber etwas jüngeren und noch tiefergelegenen Weidengebüsche an. Dagegen leiten die älteren, mehrschichtigen Ausbildungen der Silberweidenwälder zu den vierschichtigen, etwas älteren und höher gelegenen Grauerlenwäldern über (Abb. 25 und Tab. 20).

Auf den ersten Blick erscheint die Abgrenzung der Silberweidenwälder von den Grauerlenwäldern oft schwierig. Es gibt zahlreiche natürliche Übergangsstadien. Zusätzlich wird die Abgrenzung durch die (derzeit nur mehr in der Altaue vereinzelt praktizierte,) früher weit verbreitete Niederwaldnutzung erschwert, die die natürlichen Anteile der Baumarten und die Schichtung in den heute zu Mittelwäldern ausgewachsenen Beständen veränderte. Bei der Abgrenzung der Silberweidenwälder gegenüber den Grauerlenwäldern ist daher die gesamte Arten-garnitur zu betrachten (Kap. 4.3.6).

Nach der Artenkombination sind zunächst zwei Hauptgruppen zu unterscheiden (Vegetationstabelle 3 im Anhang):

Die **Schilf-Silberweidenwälder** mit den Differentialarten:

- Schilfrohr (*Phragmites australis*)
- Sumpfschilf (*Carex acutiformis*)
- Sumpferdbein (*Myosotis palustris*)
- Gewöhnlicher Beinwell (*Symphytum officinale*)
- Gelbe Schwertlilie (*Iris pseudacorus*)

und die **Typischen Silberweidenwälder** ohne diese Feuchtezeiger.

Entsprechend dieser pflanzensoziologischen Unterscheidung ergeben sich für beide Gruppen klare standörtliche Unterschiede: Die Geländeoberfläche der Schilf- Silberweidenwälder liegt mit Ausnahme einer Ausbildung - - tiefer und die Bestände sind durchschnittlich jünger als die der Typischen Silberweidenwälder.

Innerhalb der **Schilf-Silberweidenwälder** sind wiederum drei Gruppen zu unterscheiden, die sich auch in ihren Standortseigenschaften deutlich voneinander abheben:

- Schilf-Silberweidenwald mit Wasserminze**
- Reiner Schilf-Silberweidenwald**
- Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel**

4.3.3.1 Schilf-Silberweidenwald mit Wasserminze

Diese Gruppe zeichnet sich durch eine Reihe von Arten aus, die sich teilweise bereits in den Weidengebüschen einstellen, wie

Wasserminze (*Mentha aquatica*)
 Bittersüßer Nachtschatten (*Solanum dulcamara*)
 Blutweiderich (*Lythrum salicaria*)
 Uferwolfstrapp (*Lycopus europaeus*)

Neu hinzu kommen die Arten:

Wassermiere (*Myosoton aquaticum*)
 Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*)
 Sumpfschachtelhalm (*Equisetum palustre*)

Die genannten Arten sind überwiegend Charakterarten der Molinietalia (Feucht- und Naßwiesen) bzw. der Phragmitetalia (Röhrichte und Großseggenriede) und gelten hier innerhalb der Schilf-Silberweidenwälder als Trennarten der feuchten Ausbildungen.

Entsprechend nehmen die Schilf-Silberweidenwälder die am tiefsten gelegenen Standorte unter allen Weidenwäldern des Untersuchungsgebietes ein, wie in Abb. 19 zu erkennen ist: Als Grundlage der Höhenmessung dienten hier wiederum Querprofilpeilungen aus dem Jahre 1981. Die Werte sind also ebenso wie bei den Weidengebüschen um einige Dezimeter nach oben zu korrigieren, will man sie auf die Gegenwart übertragen. Die Standorte der Weidenwälder liegen nach eigenen Beobachtungen stets über dem mittleren Innwasserspiegel. Folglich sind zu den Höhenangaben in Abb. 19 etwa 30 cm zu addieren. Demnach ergeben sich für die Schilf-Silberweidenwälder mit Wasserminze Geländehöhen zwischen 10 und 50 cm über dem Mittelwasserspiegel.

In der pflanzensoziologischen Feingliederung sind fünf Ausbildungen zu unterscheiden. Davon zählen zwei zu den jüngeren und drei zu den älteren Einheiten:

jüngere Bestände Steifseggen-Ausbildung
 8-15 m hoch Mandelweiden-Ausbildung

ältere Bestände Reine Ausbildung
 15-20 m hoch Uferseggen-Ausbildung
 Pestwurz-Ausbildung

Die heutigen Verbreitungsgebiete der beiden jüngeren Ausbildungen erscheinen auf dem Luftbild von 1952 sämtlich noch als Wasserflächen. Auf dem Luftbild von 1976 stellen sie sich zum größten Teil (75 Flächenprozent) als bis zu 2 m hohe Bestände dar und nur zu 25 % höhere, 2-8 m aufragende Jungwälder (s.a. Abb. 18). Berücksichtigt man das rasche Wachstum der Weiden, die in nur zwei Jahren bereits eine Höhe bis zu einem Meter erreichen können, ergibt sich für die jüngsten Ausbildungen ein Bestandesalter zwischen 10 und 20 Jahren. Die höherwüchsigen Ausbildungen sind durchschnittlich älter, wie die folgende Tabelle mit den Ergebnissen der Rasterauswertung zeigt:

Wie die Tabelle zeigt, wurden die heutigen Standorte der drei älteren Ausbildungen der Schilf-Silberwälder mit Wasserminze zum größten Teil (66%) bereits vor 1952 aufgelandet. Die Auflandungen stellten sich damals als überwiegend vegetationslose, bzw. von Pionieren dünn besiedelte Flächen dar (44%). Nur 19 % der heutigen Flächen erschienen bereits als dichte Krautfluren oder initiale Waldbestände bis zu 2 m Höhe. Bis 1976 entstanden daraus zum Großteil (76 %) Jungwälder von 2-8 m Höhe.

Tabelle 15

Erscheinungsbild der heutigen Reinen-, Uferseggen- und Pestwurz-Ausbildung in den Jahren 1952 und 1976.

	1952	1976
Wasserflächen	34%	3%
Vegetationsfreie bzw. dünn von Pionieren besiedelte Flächen	44%	
Bestände bis 2 m Höhe	19%	14%
Bestände von 2-8 m Höhe	3%	76%
Sonstige		7%

Sämtliche Ausbildungen der Schilf-Silberweidenwälder mit Wasserminze sind meist nur aus einer Baum- und einer Krautschicht aufgebaut. Eine Strauchschicht fehlt den meisten Beständen oder ist allenfalls spärlich entwickelt. In den jüngeren Ausbildungen erreicht die nur 8-15 m hohe Baumschicht überdurchschnittlich hohe Deckungsgrade 70-90 %. Unter der dichten Weidendecke befindet sich eine auffällig lichte Krautschicht, die nur 70-95 % der Bodenfläche bedeckt, während sie bei allen übrigen Weidenwäldern meist flächendeckend auftritt. Damit schließen die beiden jüngsten Ausbildungen in ihrem physiognomischen Aufbau an die Weidengebüsche an, besonders an die Mandelweiden-Ausbildung, mit der sie einige Krautarten und die Mandelweide teilen. Entsprechend den physiognomischen und pflanzensoziologischen Gemeinsamkeiten sind die beiden Ausbildungen mit den Weidengebüschen auch räumlich vergesellschaftet:

Wie aus der Vegetationskarte hervorgeht, sind die jüngsten Ausbildungen (Mandelweiden- und Steifseggen-Ausbildung) auf den Inseln vor dem Wehr Ering und auf den Halbinseln in der Hagenauer Bucht verbreitet. Dort befinden sie sich in der Zonation zwischen den Weidengebüschen der rezenten Auflandungszonen und den älteren Weidenwäldern entlang der Hauptfließrinne. Von beiden trennen sie Schilfröhrichtgürtel, die rezente Verlandungsbedingungen im Umkreis der Weidenwälder anzeigen.

Während die Mandelweiden-Ausbildung durch mehrere Vorkommen vertreten ist, wird die Steifseggen-Ausbildung nur durch einen Bestand in der Hagenauer Bucht repräsentiert. Die Ausbildung mit Steifsegge (*Carex elata*) ist offenbar kontaktabhängig. Die Verlandungspflanze greift in einzelnen, verstreut stehenden Exemplaren aus der benachbarten Steifseggen-Ausbildung des Schilfröhrichtes in den Weidenwald über.

Im Gegensatz zu diesen beiden jüngeren Ausbildungen stehen die älteren Einheiten meist entfernt von den Weidengebüschen und Zweizahn-Ufersäumen. Sie grenzen unmittelbar an die noch zu beschreibenden, mehrschichtigen, noch älteren und höher gelegenen Reinen Schilf-Silberweidenwälder, deren Hauptverbreitungsgebiet im mittleren Abschnitt der Stauhaltungen liegt. Zudem fehlt ihnen die Mandelweide (*Salix triandra* var. *discolor*). Vermutlich war die strauchbildende Mandelweide vormals auch in diesen Beständen vorhanden und wurde später von den höherwüchsigen, baumbildenden Weidenarten *Salix alba* und *Salix x rubens* überwachsen und verdrängt. Da es jedoch gegenwärtig auch Wei-

dengebüsche ohne Mandelweiden gibt, ist es nicht ausgeschlossen, daß die Mandelweide schon in früheren Stadien teilweise fehlte.

Nur die Purpurweide (*Salix purpurea*) kann offenbar noch in älteren Stadien an Lichtungen und Waldrändern stellenweise überdauern. So ist sie nicht nur in den jüngeren Ausbildungen (Steifseggen- und Mandelweiden-Ausbildung) vertreten sondern auch noch in der älteren Reinen Ausbildung. Ebenso wie die Mandelweide ist sie lichtbedürftig und erreicht nur Strauchhöhe. Im geschlossenen Waldbestand wird sie daher von der Silberweide schließlich überschattet und an die Uferränder verdrängt.

Die Uferseggen-Ausbildung zeichnet sich durch die namengebende Segge (*Carex riparia*) aus. Gemäß ihrer ansonsten mit der Reinen Ausbildung gleichartigen Krautschicht besiedeln beide ähnliche Standorte, wobei die Uferseggen-Ausbildung offenbar die etwas geschützteren Lagen abseits der Ufer bevorzugt, während die Reine Ausbildung unmittelbar an die Ufer größerer Fließrinnen grenzt.

Die Pestwurz-Ausbildung, die sich durch auffällige Pestwurzbestände aus *Petasites hybridus* im Unterwuchs auszeichnet, nimmt im Standorts mosaik eine besondere Stellung ein. Sie tritt stets kleinflächig in Beständen von etwa 20-100 m² auf und besiedelt einerseits die durch Pappelanbau aufgelichteten Wälder entlang der Uferbefestigung im Bereich von abgeschnürten, röhrichtbestandenen Hochwasserfließrinnen. Andererseits säumt sie auch an lichten Inselrändern den Eingang von röhrichtbestandenen Hochwasserfließrinnen.

Da die ohnehin sehr kleinen Pestwurzvorkommen meist von einzelnen, dazwischen stehenden Weiden oder Pappeln überschattet werden, konnten sie nicht als eigene, baumfreie Pestwurzflur aufgenommen und kartiert werden, wie die in den süddeutschen Pflanzengesellschaften aufgeführten Bestände. Die dort beschriebenen Rohrglanzgras-Pestwurzfluren (*Phalarido-Petasitetum hybridi*, SCHWICK. 33) werden folgendermaßen charakterisiert (OBERDORFER, 1977, S. 163):

“Kennart ist allein die in der Assoziation üppig gedeihende und nicht selten bis 1,5 m hoch werdende Rote Pestwurz, die in der Regel dicht schließende Bestände bildet. Am besten gedeiht die Pestwurzflur in luftfeuchter und vollbesonnener Lage, vermag aber durchaus auch an weniger luftfeuchten und halbschattigen Stellen zu wachsen. Die Pestwurzflur bildet auch auf kiesigsandigen bis lehmigen Alluvionen, die immer reich an Fein- und Schwemmaterial und deshalb auch feucht und nährstoffreich sind, teils Säume von *Salicetea purpureae*-Gesellschaften und vor allem im Bereich des *Stellario-Alnetum*, teils aber auch ausgesprochen flächige Krautwiesen. Mit ihrem dichten Wurzelgeflecht stellt die Pestwurz einen hervorragenden Festiger von Schwemmland dar, der gelegentliche Überschwemmung und Überschlickung durchaus erträgt, darin den *Convolvuletalia*-Gesellschaften ähnlich. Auch die Bloßlegung der Rhizome wird ertragen und erodierte Stellen im Bestand werden schnell wieder besiedelt. Die Pestwurzflur stellt in den meisten Fällen eine natürliche Dauergesellschaft dar, die...sich...durch menschliche Tätigkeit weiter ausbreiten konnte...”

Pestwurz-Ausbildungen gibt es auch in den älteren Stadien der Silberweidenwälder. Die Pestwurz

kann offenbar nur die zweischichtigen und vergleichsweise lichten Wälder besiedeln. Das Vorkommen der Pestwurz-Ausbildungen in älteren Stadien könnte ein Hinweis auf ein Überdauern der Pestwurz über mehrere Jahrzehnte sein. Damit bildet sie eine der wenigen dauerhaften Krautarten im Unterwuchs der Silberweidenwälder, in dem die meisten übrigen Arten allmählich von Bodenreifezeitern abgelöst werden.

4.3.3.2 Reiner Schilf-Silberweidenwald

Dem Reinen Schilf-Silberweidenwald fehlen eigene Trennarten. Die Krautschicht setzt sich nur aus den allgemeinen Kennarten der Schilf-Silberweidenwälder und den steten Begleitern aller Auenwälder, wie Rohrglanzgras, Rührmichnichtan (*Impatiens nolitangere*), Kleinblütiges Springkraut (*Impatiens parviflora*), Wilder Hopfen (*Humulus lupulus*) und Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*) zusammen.

Die Reinen Schilf-Silberweidenwälder nehmen in jeder Beziehung eine Mittelstellung zwischen den tieferliegenden, bodenfeuchteren, jüngeren Schilf-Silberweidenwäldern mit Wasserminze und den höher gelegenen, relativ “trockeneren” und älteren Schilf-Silberweidenwäldern mit Brennessel ein. So ergaben sich bei den Messungen der Flurabstände mit Korrektur um 30 cm Werte zwischen 10 und 90 cm über Mittelwasserniveau.

Bei der Altersbestimmung ergab sich folgende Verteilung:

Tabelle 16

Erscheinungsbild des heutigen Reinen Schilf-Silberweidenwaldes in den Jahren 1952 und 1976.

	1952	1976
Wasserflächen	35%	3%
Vegetationsfreie bzw. dünn von Pionieren Besiedelte Flächen	35%	1%
Bestände bis 2 m Höhe	20%	5%
Bestände von 2-8 m Höhe	10%	75%
Sonstige		15%

Damit ähneln die Reinen Schilf-Silberweidenwälder im Altersaufbau weitgehend den drei älteren Ausbildungen der Schilf-Silberweidenwälder mit Wasserminze (vgl. Tab. 15).

Auch im physiognomischen Aufbau stehen die Reinen Schilf-Silberweidenwälder zwischen dem zweischichtigen Schilf-Silberweidenwald mit Wasserminze und dem drei- bis vierschichtigen Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel. Dabei erinnert die Reine Ausbildung mit nur einer dichten Baumschicht von 70-80 % Deckungsgrad noch sehr an die erste Gruppe.

Dagegen zeichnen sich die Innseggen-Ausbildung — mit der herdenartig auftretenden Innsegge (*Carex oenensis*) — und die Grauerlen-Ausbildung durch eine zweite, unterständige Baumschicht aus. Unter dem etwas lichterem Weidenschirm (40-70% Deckungsgrad) ist eine bis zu 50 % deckende Baumschicht aus *Alnus incana* entwickelt. Eine Strauchschicht fehlt in allen Ausbildungen oder ist nur andeutungsweise — meist aus natürlichen Stockausschlägen oder Wurzelbrut von Weiden und Grauerlen — vorhanden.

Schließlich nehmen die Reinen Schilf-Silberweidenwälder auch in der Zonierung eine Zwischenstellung ein, wie aus der Vegetationskarte 2 im Anhang hervorgeht. Besonders deutlich ist die Zonierung (in der Karte dargestellt in den Farbabstufungen von olivgrün über lindgrün zu grasgrün) auf der österreichischen Seite parallel zur Hauptfließrinne zu erkennen. Innerhalb der Reinen Schilf-Silberweidenwälder nimmt die Reine Ausbildung insgesamt den größten Flächenanteil ein und ist stets in ausgedehnten Beständen anzutreffen. Dagegen sind die seltenere Innseggen- und Grauerlen-Ausbildung meist nur in schmalen Streifen an den Waldrändern entwickelt. Nach eigenen Beobachtungen war die exponiert am Ufer gelegene Innseggen-Ausbildung während des Augusthochwassers 1985 von besonders starker Sedimentation betroffen. Möglicherweise begünstigt die strömungsexponierte Lage mit häufiger und starker Sedimentation das herdenartige Aufkommen der Innsegge.

4.3.3.3 Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel

Für den Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel sind die Große Brennessel (*Urtica dioica*), Kratzbeere (*Rubus caesius*), Klettlabkraut (*Galium aparine*), Waldengelwurz (*Angelica sylvestris*) und Kohldistel (*Cirsium oleraceum*) die Trennarten. Mit Ausnahme der seltenen Pestwurz-Ausbildung mit nur zwei Bestandesschichten, weisen alle Ausbildungen drei oder gar vier Schichten auf:

Unter dem — im Vergleich zu den übrigen Schilf-Silberweidenwäldern — meist lichterem Weidenschirm (50-80 % Deckungsgrad) befindet sich in den Grauerlen-Ausbildungen eine zweite Baumschicht aus *Alnus incana*, die zwischen 5 und 20 % der Bestandesfläche bedeckt. Die Grauerle ist auch hier, wenngleich nur geringfügig, durch ihre Wurzelbrut am Aufbau einer Strauchschicht beteiligt.

In den holunderreichen Ausbildungen (Holunder-Ausbildung und Grauerlen-Ausbildung mit Holunder) baut *Sambucus nigra* eine relativ dichte Strauchschicht von bis zu 25 % Deckung auf. In der Reinen Ausbildung besteht die Strauchschicht dagegen aus Stockausschlägen von *Salix alba* und *Salix x rubens*, sowie teilweise auch aus Kernwüchsen der strauchbildenden *Salix purpurea*, die bevorzugt an den lichterem Waldrändern zu finden ist (Abb. 25).

In der Vegetationstabelle 3 im Anhang sind also fünf Ausbildungen zu unterscheiden:

- Grauerlen-Ausbildung
- Reine Ausbildung
- Pestwurz-Ausbildung
- Holunder-Ausbildung
- Grauerlen-Ausbildung mit Holunder

Von diesem allgemeinen Schichtenaufbau mit oberständigen Silber- und Rubensweiden weichen die Pappelbestände entlang der Uferwege der Hauptfließrinne deutlich ab. Die Hybridpappeln (*Populus x canadensis*) bilden mit einer Höhe von rund 25 m die erste und einzige Baumschicht. Darunter befindet sich teilweise noch eine lichte Strauchschicht aus Schwarzem Holunder. Da die Pappelplantagen in der Verbreitung und den standörtlichen Merkmalen der Grauerlen-Ausbildung mit Holunder gleichen, wurden sie als potentielle natürliche Grauerlen-Ausbildung mit Holunder kartiert.

Mit durchschnittlichen Bestandeshöhen von 20-22m sind die Schilf-Silberweidenwälder mit Brennessel etwa ebenso hoch wie die Reinen Schilf-Silberweidenwälder. Auch die mittleren Artenzahlen verhalten sich entsprechend. Gegenüber den übrigen Silberweidenwäldern nehmen sie jedoch den weitaus größten Flächenanteil im Untersuchungsgebiet ein. (vgl. Tab. 17)

Entsprechend waren bei der Höhenmessung und der Altersbestimmung besonders viele Einzelwerte für die Schilf-Silberweidenwälder mit Brennessel erhältlich. Da sich die zahlreichen Einzelwerte relativ gleichmäßig auf 4 der 6 Ausbildungen verteilen, konnten sogar einzelne Ausbildungen gesondert nach ihrer Geländehöhe, ihren Flurabstand und ihrem Altersaufbau charakterisiert werden.

Die Befunde zu den Geländehöhen und Flurabständen sind in Abb. 19 dargestellt. Nach Korrektur um 30 cm nach oben ergeben sich daraus folgende Höhenminima und -maxima:

	über Mittelwasserniveau
Reine Ausbildung	+20/+100 cm
Holunder-Ausbildung	+30/+ 90 cm
Pestwurz-Ausbildung	+50/+ 75 cm
Grauerlen-Ausbildung mit Holunder	+45/+125 cm

Zusammenfassend sind im Mittel also zwei tiefer gelegene und zwei höher gelegene Ausbildungen zu unterscheiden. Vergleicht man damit die Befunde aus der Altersbestimmung, so ergeben sich auffällige Koinzidenzen zwischen Höhenlage und Alter der Standorte. Die Befunde zum Altersaufbau zeigt die folgende Abbildung 27.

Aus Abb. 27 in Verbindung mit den oben genannten Höhenangaben geht hervor, daß die beiden tiefer liegenden Ausbildungen durchschnittlich jünger sind als die höher liegenden Einheiten. Zusammenfassend zeigt dies Tabelle 18.

Wie die Tabelle zeigt, stellen sich die Reine und die Holunder-Ausbildung zu etwa drei Viertel der Fläche bereits 1952, also vor 33 Jahren, als mehr oder minder bewachsene Landflächen dar. Bis 1976 entstanden zu 68 % strauchhohe Bestände und

Tabelle 17

Flächenanteile der Schilf-Silberweidenwälder und ihrer Untereinheiten in der Stauhaltung Ering.

Quelle: Rasterauswertung der Vegetationskarte in 0,5 cm-Abständen (entspricht 25 m in Natur)

Fläche	Schilf-Silberweidenwald mit Wasserminze					Reiner Schilf-Silberweidenwald			Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel						Typischer Silberweidenwald	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	n _{Pappeln}	o	p
Fläche (ha)	0,07	0,36	0,63	0,41	0,01	2,64	0,14	0,38	0,01	0,89	0,71	0,08	1,11	0,75	0,41	0,01
Zahl der Einzelwerte	9	47	83	54	1	347	18	50	1	116	93	10	146	98	54	1

Tabelle 18

Zweigliederung der Schilf-Silberweidenwälder mit Brennessel nach der Höhe über dem Mittelwasserspiegel und dem Altersaufbau

	tiefer liegende, jüngere Ausbildungen:		höher liegende, ältere Ausbildungen:	
	1952	1976	1952	1976
Wasserflächen	23%		17%	2%
Vegetationsfreie, bzw. dünn von Pionieren Besiedelte Flächen	35%	1%	6%	
Bestände bis 2 m	26%	4%	23%	4%
Bestände von 2- 8 m	17%	68%	50%	24%
Bestände von 8-15 m		21%	4%	60%
Bestände von 15-25m		17%		10%

zu 38% höhere Wälder. Dagegen breiteten sich anstelle der älteren Ausbildungen (Pestwurz-Ausbildung, Grauerlen-Ausbildung mit Holunder inkl. Pappelforst) vor 33 Jahren bereits zu 83% Landflächen aus, die zum größten Teil schon damals von strauchhohen Beständen besiedelt waren. Bis zum Jahre 1976 entwickelten sich die älteren Ausbildungen schon bis zu 70% zu höheren Wäldern (Abb. 18). Damit sind fünf Untereinheiten der Schilf-Silberweidenwälder mit Brennessel nach den Merkmalen Standortshöhe und Altersaufbau charakterisiert. Nur für die Grauerlen-Ausbildung waren keine entsprechenden Werte verfügbar, da sie selten und kleinflächig vorkommt und somit weder auf den Querprofilen noch in der Rasterauswertung in mehreren Vorkommen erschien.

Betrachtet man das räumliche Verteilungsmuster der Ausbildungen auf der Vegetationskarte des Stauraumes Ering (im Anhang), so fällt zunächst auf, daß die Schilf-Silberweidenwälder ein Hauptverbreitungsgebiet im mittleren Flußabschnitt zwischen Flußkilometer 53,6 und 55,1 einnehmen. Die älteren Ausbildungen der Schilf-Silberweidenwälder mit Brennessel (Pestwurz- und Grauerlen-Ausbildung) besiedeln die älteren Standorte entlang eines 50-100 m breiten Streifens an den Ufern der Hauptfließrinne. Die Standorte sind teils natürlich durch Inselbildung und teilweise auch im Zuge der Uferbefestigung in den fünfziger Jahren entstanden. Im Gegensatz zu allen übrigen Waldstandorten im Untersuchungsgebiet werden sie auch heute noch bei Hochwasser häufig von mächtigen Sedimentfahnen bedeckt und erhöht (Karte 4 im Anhang).

Darauf folgen in der Zonation zu beiden Seiten der Ufer mit zunehmender Entfernung von der Hauptfließrinne zwischen Flußkilometer 53,6 und 55,1 die jüngeren Einheiten der Schilf-Silberweidenwälder mit Brennessel (Reine Ausbildung und Holunder-Ausbildung) zusammen mit der Grauerlen-Ausbildung. In weiterer Entfernung von der Hauptfließrinne schließen daran zunächst die Reinen Schilf-Silberweidenwälder und schließlich die Schilf-Silberweidenwälder mit Wasserminze an. Unterhalb des Hauptverbreitungsgebietes der Schilf-Silberweidenwälder treten zwischen Flußkilometer 53,6 und dem Wehr Ering insgesamt die älteren Einheiten zugunsten der jüngeren Einheiten flächenmäßig zurück. Umgekehrt sind oberhalb des Hauptverbreitungsgebietes, zwischen Flußkilometer 56,8 und 55,1 vor allem die älteren Einheiten vertreten.

Die räumliche Verteilung der Schilf-Silberweidenwälder spiegelt damit die flußmorphologische Entwicklung seit dem Einstau der Stufe Ering getreulich wider: Inselbildung erfolgte zunächst auf den schmalen Streifen entlang der Hauptfließrinne und im oberen Abschnitt der Stauhaltung, die heute von den älteren Einheiten der Schilf-Silberweidenwälder besiedelt sind. Von dort aus setzt sich die Neulandbildung im Querprofil von der Hauptfließrinne aus zu den beidseitigen Hochwasserdämmen und im Längsprofil vom obersten Flußabschnitt bei Flußkilometer 56,4 bis zum Wehr Ering allmählich fort (Abb. 17).

Ähnliches gilt im wesentlichen auch für die übrigen Stauräume des Untersuchungsgebietes, wenngleich die Silberweidenwälder dort nicht die gleiche Ausdehnung erreichen. Das *Salicetum albae* ist im gesamten Untersuchungsgebiet mit erstaunlicher Übereinstimmung in Gesellschaftsinventar und Pflanzenartenkombination vorwiegend in der rezenten Flußbaue innerhalb der Dämme verbreitet. Nur im besonders tief gelegenen Rottmündungsbeereich tritt der Silberweidenwald auch außerhalb der Dämme großflächig auf. In der Reihe von jungen, tiefergelegenen zu älteren und höher gelegenen Gesellschaften folgt schließlich der Typische Silberweidenwald auf den höchsten und ältesten Standorten.

4.3.3.4. Typischer Silberweidenwald

Der Typische Silberweidenwald ist vor allem im jeweils oberen Abschnitt der Stauhaltungen verbreitet, in Bereichen also, die beim Einstau relativ flach überstaut wurden und folglich schon kurz nach dem Einstau von jungen, vegetationsfreien Inseln besetzt waren. Der Typische Silberweidenwald folgt in der Zonation landeinwärts auf die strömungsexponierten Pappelforste entlang der befestigten Ufer der Hauptfließrinne.

Dem Typischen Silberweidenwald fehlen die charakteristischen Feuchtezeiger der Schilf-Silberweidenwälder. Davon abgesehen ähnelt der Typische Silberweidenwald vor allem den Schilf-Silberweidenwäldern mit Brennessel, mit denen er die Brennessel, die Kratzbeere (*Rubus caesius*), das Klettlabkraut (*Galium aparine*) und die Kohldistel (*Cirsium oleraceum*) teilt. Mit dieser gemeinsamen Artengruppe leitet der Typische Silberweidenwald zum Grauerlenwald über, der sich zusätzlich durch eine Reihe von Fagitalia-Arten auszeichnet.

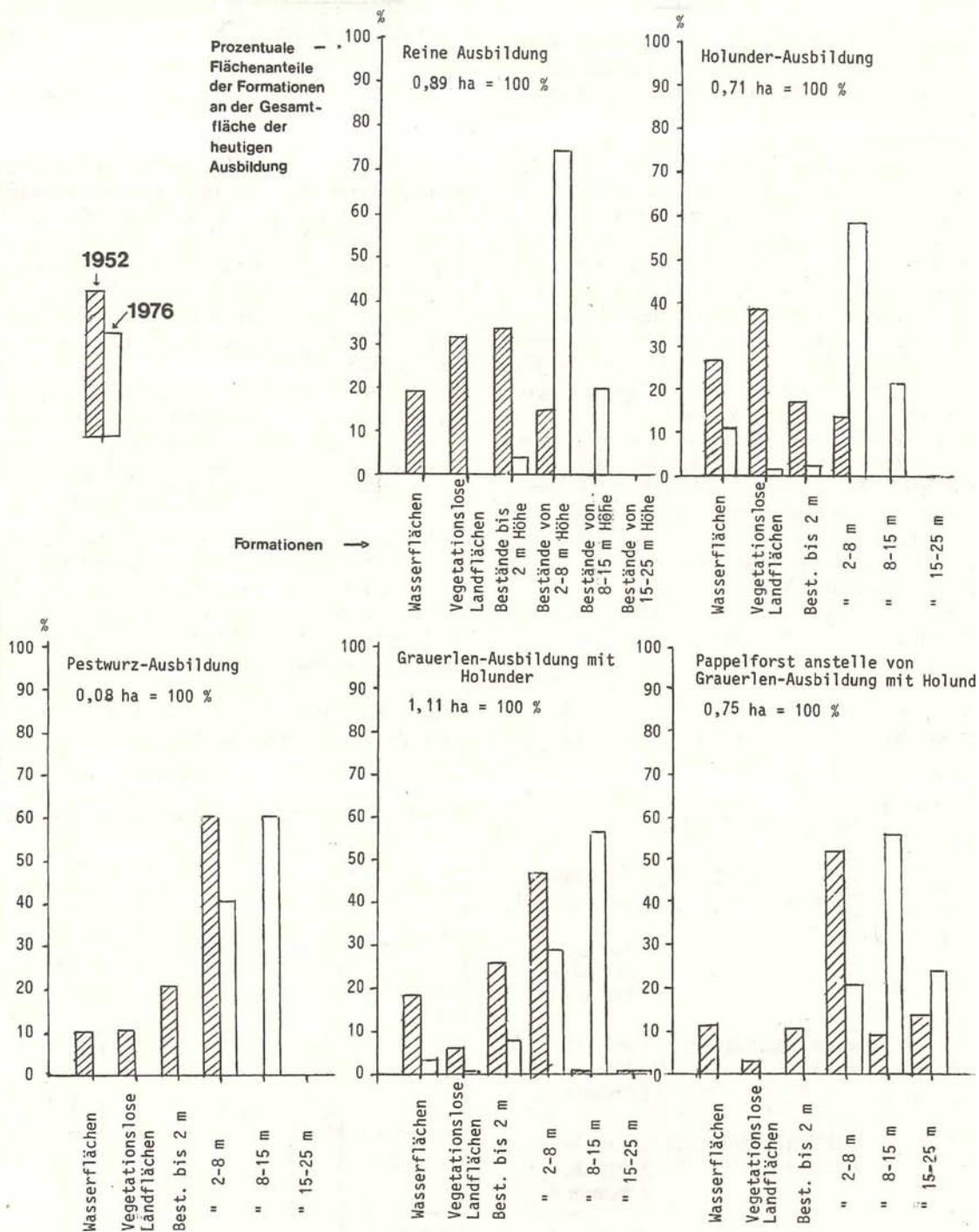


Abbildung 27

Erscheinungsbild verschiedener Ausbildungen der heutigen Schilf-Silberweidenwälder mit Brennessel auf den Luftbildplänen von 1952 und 1976

Auf der Abszisse sind die auf den Luftbildern erkennbaren Formationen aufgetragen.

Auf der Ordinate befinden sich die prozentualen Flächenanteile der Formationen an der Gesamtfläche der heutigen Ausbildung (= 100 %)

Nicht nur in der Artenkombination sondern auch in der Physiognomie weist der Typische Silberweidenwald mit seinem vierschichtigen Aufbau aus oberständigen Weiden, unterständigen Grauerlen und dem Schwarzen Holunder in der Strauchschicht einige Gemeinsamkeiten mit den älteren Schilf-Silberweidenwäldern einerseits und den jüngeren Ausbildungen der Grauerlenwälder andererseits auf (Abb. 25).

Die Pestwurz-Ausbildung des Typischen Silberweidenwaldes nimmt mit nur einer Baum- und einer Krautschicht eine Sonderstellung ein. Durch ihr seltenes und kleinflächiges Vorkommen war die Pestwurz-Ausbildung bei den Auswertungen der älteren Luftbildpläne und der Querprofilpeilungen nicht erfassbar, kann also nicht nach Geländehöhe, Flurabstand und Altersaufbau beschrieben werden. Für die zweite der beiden Ausbildungen, die Grauerlen-Ausbildung mit Holunder, ergab sich folgender Altersaufbau (Tab. 19). Die Standorte der heutigen Grauerlen-Ausbildung mit Holunder ragten also vor 33 Jahren schon zu drei Vierteln aus dem Wasser heraus. Davon war der größte Teil bereits von Weidengebüsch besiedelt. Im Jahre 1976 stellten sich die heutigen Standorte der Ausbildung etwa zur Hälfte als kraut- bis strauchhohe Bestände dar und zur anderen Hälfte als höhere Wälder. Damit ist der Typische Silberweidenwald durchschnittlich älter als die Schilf-Silberweidenwälder. Nur die älteren Ausbildungen des Schilf-Silberweidenwaldes mit Brennessel, die Grauerlen-Ausbildung mit Holunder und die Pestwurz-Ausbildung sind teilweise vor dem Typischen Silberweidenwald entstanden, sind durchschnittlich also älter als dieser. Die gleiche Rangfolge ergibt sich aus dem Vergleich der Flurabstände: Die mittlere Geländehöhe über dem Mittelwasserspiegel liegt beim Typischen Silberweidenwald zwischen 30 cm und 110 cm.

FEUCHTEZEIGER

mehr weniger

SCHILF-SILBERWEIDENWALD



Tabelle 19

Erscheinungsbild der heutigen Grauerlen-Ausbildung mit Holunder in den Jahren 1952 und 1976

	1952	1976
Wasserflächen	22%	
Vegetationsfreie, bzw. dünn von Pionieren Besiedelte Flächen	9%	
Bestände bis 2 m Höhe	26%	11%
Bestände von 2- 8 m Höhe	43%	37%
Bestände von 8-15 m Höhe		52%
Bestände von 15-25m Höhe		

4.3.3.5 Zusammenfassung

Die Tabelle 20 zeigt die genannten Einheiten der Silberweidenwälder mit ihrer pflanzensoziologischen Untergliederung, ihrem Alter, den Geländehöhen über Mittelwasser, den Obergrenzen des Gro-Horizontes, den Bodentypen und den Zeigerwerten der Ausbildungen.

Aus den Befunden zur ökologischen Charakterisierung ergibt sich für die Silberweidenwälder folgendes Bild (Abb. 28)

Wie die Darstellung zeigt, ergeben sich in Übereinstimmung mit den pflanzensoziologischen Übergängen auch standörtliche Übergänge in der angegebenen Reihenfolge. Zusammenfassend sind folgende Ergebnisse hervorzuheben:

1. Die pflanzensoziologische Grobgliederung ist im wesentlichen durch das Vorkommen oder Fehlen von Feuchtezeigern (Trennarten) bedingt.
2. Mit abnehmender Anzahl an Feuchtezeigern (in der Vegetationstabelle von links nach rechts) steigt das durchschnittliche Alter der Bestände.
3. In gleicher Reihenfolge steigen die mittleren Geländehöhen über dem Grundwasserspiegel (Flurabstände) an. Sie entsprechen in etwa der mittleren

ALTER **HÖHE über MW** **Gro-OBERGRENZE** **STICKSTOFF**
jung alt niedrig hoch oberflächennah-fern weniger mehr

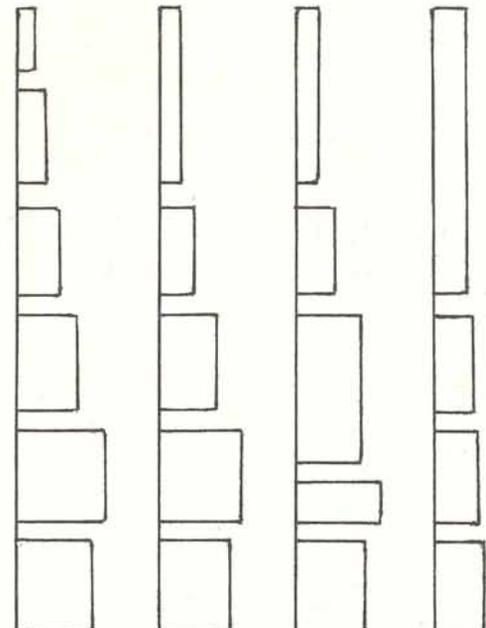


Abbildung 28

Schema zur standörtlichen Gliederung der Silberweidenwälder

Tabelle 20

Zusammenfassende Gliederung des Silberweidenwaldes

		SCHILF-SILBERWEIDENWALD											TYPISCHER SILBERWEIDENWALD						
		mit Wasserminze					Reiner			mit Brennessel									
		Steifseggen-A. a	Mandelweiden-A. b	Reine A. c	Uferseggen-A. d	Pestwurz-A. e	Reine A. f	Innseggen-A. g	Grauerlen-A. h	Grauerlen-A. i	Reine A. k	Holunder A. l	Pestwurz-A. m	Grauerlen-A. n. Hol. n	Grauerlen-A. o. Hol. o	Pestwurz-A. p			
PFLANZEN-SOZIOLOGISCHE GLIEDERUNG	Pflanzen	Salix triandra																	
	Sozio	Salix purpurea																	
GLIEDERUNG	Sozio	Mentha aquatica, Solanum dulcamara, Lythrum salicaria, Myosoton aquaticum, Lycopodium europaeum, Caltha palustris, Equisetum palustre																	
	Logische	Phragmites australis, Carex acutiformis, Myosotis palustris, Symphytum officinale, Scrophularia umbrosa, Iris pseudacorus																	
ALTER *	Gliederung	Carex elata																	
	Alter	Carex riparia					Petasites hybridus			Carex oenensis			Petasites hybridus			Petasites hybridus			
FORMATIONEN **	Gliederung	Urtica dioica, Rubus caesius, Galium aparine, Angelica sylvestris, Cirsium oleraceum																	
	Alter	Alnus incana					Alnus incana			Sambucus nigra			Alnus incana		Sambucus nigra				
BOIDENTYP	Höhe ober Mittelwasser	+10/+70 cm					+10/+90 cm			?			+20/+100 cm			+45/+125 cm		+30/+115 cm	
	Obergrenze Gro-Horizont	+10/+50 cm unter GOF					+30/+50 cm unter GOF			+40/+60 cm unter GOF						+60/+80 cm		?	
ZEIGERWERTE	Bodentyp	Kalkrambla-Auennaßgley (Ai 3-5 cm)											Kalkrambla-Auengley (Ai 3-5 cm)			Kalkpaternia-Auengley (Ah 5-12 cm)			
	Feuchte	8,5	8,1	8,1	8,2	8,3	8,0	8,0	7,7	7,6	7,9	7,8	7,5	7,5	6,8	7,2			
STICKSTOFF	Reaktion	7,3	7,3	6,9	7,0	6,9	7,4	7,0	7,2	7,1	6,8	6,8	6,9	7,0	7,0	7,0			
	Stickstoff	6,2	6,4	6,1	6,8	6,6	6,4	6,4	6,5	6,6	6,5	6,7	6,6	6,7	6,7	6,8			

* Prozentuale Flächenanteile der früheren Formationen an der Gesamtfläche der heutigen Ausbildung 1952 (■) 1976 (□)

** Formationen: A = Wasserflächen; F = Vegetationsfreie bzw. dünn von Pionieren besiedelte Flächen; S = Bestände bis 2 m Höhe; G = Bestände von 2-8 m Höhe; J = Bestände von 8-15 m Höhe; W = Bestände von 15-25 m Höhe.

Obergrenze des Gro-Horizontes, d.h.: Die Lage der Gro-Horizonte stimmt tendenziell mit den Flurabständen der Vegetationseinheiten überein. Die pedologischen Befunde bezüglich der Hydromorphie bestätigen also die Meßergebnisse aus den Querprofilpeilungen.

4. Nach den jeweiligen Obergrenzen des Gro-Horizontes unter der Geländeoberfläche lassen sich die Böden gliedern in Auennaßgley (Ausbildung a-h) und Auengley (Ausbildung i-p). Die humushaltigen Oberböden sind unter den Schilf-Silberweidenwäldern (Ausbildung a-m) nur 3-5 cm mächtig und schwach bis mäßig humos. Es handelt sich also um Mineralhorizonte mit initialer Humusanreicherung (Ai). Dagegen zeichnen sich die Ausbildungen n-p — entsprechend ihres höheren Alters und ihrer höher gelegenen Standorte — durch 5-12 cm mächtige, humose Oberböden aus (Ah).

Nach der Hydromorphie einerseits und der Humusmächtigkeit andererseits sind die Bodentypen Kalkrambla-Auennaßgley mit einem AiC-Go-Gr-Profil unter Schilf-Silberweidenwald (a-m) bzw. Kalkpaternia-Auengley mit AhC-Go-Gr-Profil unter Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel (n) und Typischem Silberweidenwald (o,p) (Abb. 24).

5. Bezüglich der Nährstoffversorgung liegen Laborergebnissen zum Calciumcarbonat-Gehalt der oberen 30 cm und zur Bodenreaktion bis 1 m Tiefe vor. Zudem wurden für die einzelnen Ausbildungen die Feuchte-, Reaktions- und Stickstoffzeigerwerte errechnet.

Demnach sind die Oberböden unter den Weidenwäldern erwartungsgemäß nicht entcarbonatisiert, sondern durchwegs carbonatreich mit Calciumcarbonatgehalten zwischen 15 und 20 %. Die Bodenreaktion erreicht im gesamten Profil vergleichbare pH-Werte zwischen 7 und 8 (gemessen in CaCl₂) (Abb. 22, 23).

6. Innerhalb der Silberweidenwälder variieren die aus der Artenkombination errechneten Zeigerwerte für die Bodenreaktion nur geringfügig, während die Feuchtezeigerwerte in Reihenfolge vom Schilf-Silberweidenwald mit Wasserminze über den Reinen- und dem Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel und schließlich zum Typischen Silberweidenwald kontinuierlich abnehmen. Die Zeigerwerte für die Stickstoffversorgung der Vegetation nehmen in gleicher Reihenfolge geringfügig zu, was vermutlich auf die beginnende Humusanreicherung zurückzuführen ist (Veg. Tab. 3).

7. Die Bodenarten variieren nur geringfügig zwischen sandigem Lehm, lehmigem Sand und reinem Fein- und Mittelsand, wobei lehmiger Sand am häufigsten zu finden ist. Die einzelnen Vegetationseinheiten der Silberweidenwälder unterscheiden sich in den Bodenarten ihrer Standorte kaum voneinander. Zumindest sind anhand der 20, auf verschiedene Einheiten verteilten Bodeneinschläge keine signifikanten Unterschiede feststellbar.

Wasserstauende Schichten fehlen in den Profilen. Daher ist anzunehmen, daß der Grundwasserstand innerhalb der Stauräume mit dem Flußwasserstand korrespondiert.

Nur die beiden ältesten Ausbildungen fallen aus der Reihe, die Grauerlen-Ausbildung mit Holunder und die Pestwurz-Ausbildung des Schilf-Silberweidenwaldes mit Brennessel. Sie enthalten einerseits zwar die Feuchte anzeigenden Differentialarten der Schilf-Silberweidenwälder, andererseits liegen sie aber höher und sind älter, als die Typischen Silberweidenwälder ohne diese Arten.

Die Ursache für diese Abweichung liegt in der auffallenden strömungsexponierten Lage der beiden Ausbildungen an den befestigten Uferstreifen entlang der Hauptfließrinne. Die Standorte zeichnen sich durch besonders häufige und starke Sedimentation bei Hochwasser aus. Vermutlich können sich auf diesen häufig mit Lehm- und Sandschichten überdeckten Standorten die Kennarten der Schilf-Silberweidenwälder dank ihrer ausgeprägten Fähigkeit zur vegetativen Ausbreitung länger halten, während sie in benachbarten gleichaltrigen, teilweise sogar noch tiefer gelegenen Standorten der Typischen Silberweidenwälder bereits fehlen.

Synsystematisch zählen die Silberweidenwälder zum *Salicetum albae* des *Salicion albae*, dem Verband der Silberweidenwälder, der neuerdings von SEIBERT und CONRAD (1993) unter Einbeziehung der hier vorliegenden Tabellen für Süddeutschland bearbeitet wurde.

Auch die pflanzensoziologische Gliederung der süddeutschen Silberweidenwälder erfolgte primär nach der Bodenfeuchte. So gliedern sich die süddeutschen Silberweidenwälder zunächst in ein "feuchteres" *Salicetum albae phragmitetosum* mit der *Mentha-Variante* auf dem nassen-, und der Typischen Variante auf dem trockeneren Flügel. Die Typische Variante leitet bezüglich des Bodenwasserhaushalts bereits zum *Salicetum albae typicum* über und entspricht damit dem Übergang vom Schilf-Silberweidenwald zum Typischen Silberweidenwald im Untersuchungsgebiet.

Im Gegensatz zu den anderen, aus Süddeutschland vorliegenden Tabellen des *Salicetum albae* fehlen den Silberweidenwäldern am Unteren Inn weitgehend die Fagetalia-Arten und andere terrestrische Bodenreifezeiger. Die Ursachen liegen in den andernorts weit verbreiteten anthropogenen Eingriffen, von denen das Untersuchungsgebiet zumindest seit dem Staustufenbau weitgehend verschont blieb. Dazu zählen vor allem:

Hochwasserfreilegung durch Ausdämmung oder korrektionsbedingte Flußbetteintiefung

Dadurch werden die ehemaligen Auenstandorte der ungestörten terrestrischen Entwicklung überlassen. Die bislang durch Sedimentüberdeckung immer wieder unterbrochene Bodenentwicklung setzt ein

mit verstärkter Humusanreicherung und Entcarbonatisierung des Oberbodens. Die ehemaligen Weichholzaunen entwickeln sich zu Hartholz-(alt)auen.

Niederwaldbetrieb

Regelmäßige Niederwaldnutzung war bis in die 50er-Jahre in Auenwäldern, vor allem in den ausgedämmten Wäldern weit verbreitet. Dabei wurden die Stockausschläge in mehrjähriger Umtriebszeit als Brennholz genutzt. Folglich konnten sich die ausschlagkräftigen Weidenarten in der Konkurrenz gegenüber den allgemein weniger ausschlagkräftigen Hartholzarten behaupten und blieben auf eigentlichen Hartholzstandorten oft noch lange Zeit erhalten. Es entstanden Bestände mit einer Krautschicht reich an Fagetalia-Arten, wie sie für die Hartholzaue charakteristisch ist, und einer Strauchschicht aus Weiden, die in den vergangenen Jahrzehnten häufig zu einer Baumschicht auswachsen konnte.

Auch im Untersuchungsgebiet wurden die Auenwälder ehemals intensiver genutzt. Die frühere Nutzung der Wälder und die Folgen sind durch vegetationskundliche Untersuchungen von Frau Dr. KRAMMER (1951) aus den flußaufwärts anschließenden Innauen zwischen Salzachmündung und Braunau eingehend dokumentiert. Da die Waldbestände im Untersuchungsgebiet unterhalb von Braunau in der heutigen Staustufenkette von Ering bis Neuhaus mit denjenigen oberhalb von Braunau (Staustufen Simbach und Stammham) bezüglich der gegenwärtigen ökologischen Bedingungen (Böden, Wasserstände, Bewirtschaftung der Wälder und Waldgesellschaften) vergleichbar sind, gelten die Befunde von KRAMMER vermutlich auch für das hier untersuchte Gebiet.

Demnach waren die Weidenwälder um 1950 größtenteils Ausschlagwälder, d.h. aus Schlagflächen hervorgegangene, sekundäre Bestände. Ebenso wie in den übrigen Auenwäldern, gab es Schlägerungen in großem Ausmaß, um Brennholz zu gewinnen. Die Folgen dokumentieren die Vegetationsaufnahmen aus den Jahren 1949-51. Demnach wurden auf Kosten zahlreicher Krautarten vor allem die Gräser begünstigt. Teilweise wurden die Schlägerungen zusätzlich gemäht. Daraus entstanden anstelle der vormals geschlossenen Gehölze lockere Bestände aus vereinzelt oder gruppenweise zu Büschen versammelten Weiden.

Die Stockausschläge förderten die Auflandung in ihrem eigenen Strömungsschatten. Hochwässer konnten die Sedimente weit in die lichten Gebüsche hineinragen (KRAMMER, 1951), während die geschlossenen, von einem Waldmantel umgebenen Silberweidenwälder nur randlich an den Ufern auflandeten. Das Bestandesinnere lag dagegen vor stärkerem Sedimenteintrag geschützt, sodaß die Auflandung im natürlichen Wald nur sehr langsam erfolgte.

Die damals ausgedehnten frischen Aufschüttungen bis weit in die Gebüsche hinein wurden zunächst wiederum von Gräsern, wie Rohrglanzgras, Riesenstraußgras (*Agrostis gigantea*) besiedelt. Erst nach längerer ungestörter Entwicklung konnten auch einige Krautarten die Sanddecke durchwachsen. Die weitere Ausbreitung der Kräuter wurde meist durch wiederholte Lichtstellung und teilweise auch Mahd immer wieder unterbunden.

KRAMMER berichtet von drei unter Ausschlaggebüschen verbreiteten Grasarten: Rohrglanzgras, Riesenstraußgras und auf höher gelegenen Standorten auch das Landreitgras (*Calamagrostis epigeios*). Die beiden letzteren fehlen in den heutigen Silberweidenwäldern sowohl unterhalb als auch oberhalb von Braunau.

Dagegen entsprechen die von KRAMMER unter Ausschlagwäldern aufgenommenen Krautarten der heutigen Artengarnitur, wenngleich einzelne derzeit häufige Krautarten damals nur vereinzelt und mit geringerer Stetigkeit vorkamen.

Auch die damals verbreiteten Baum- und Straucharten unterscheiden sich nicht von den derzeit verbreiteten Gehölzen. Jedoch haben sich auch hier die Schwerpunkte deutlich verlagert. Neben reinen Mandelweiden- und Purpurweidengebüschen ohne Silberweiden gab es auch Mischbestände aus allen drei Weidenarten. Auffällig ist der damals wesentlich höhere Anteil an Mandel- und Purpurweiden (im Rein- oder Mischbestand) verglichen mit den derzeitigen Verhältnissen.

Als Erklärung kommen mehrere Ursachen in Frage:

1. Schlägerung und Stockausschlagbetrieb könnten die Purpur- und Mandelweide gegenüber der Silberweide fördern.
2. Die damals nach KRAMMER weiter verbreiteten rein sandigen, also durchschnittlich grobkörnigeren Sedimente begünstigten die Purpurweide (SEIBERT und CONRAD, 1993).
3. Die damals (vor dem Staustufenbau bei Braunau 1954 und bei Stammham 1955) noch größeren Wasserstandsschwankungen und erhöhten Fließgeschwindigkeiten förderten vermutlich die Mandel- und Purpurweide.

4.3.4 Großseggenriede und Röhrichte (Veg.Tab. 4)

Im Untersuchungsgebiet sind sehr verschiedenartige Seggen- und Röhrichtgesellschaften verbreitet. Neben Kleinröhrichten aus Sumpfbinsse, Sumpfschachtelhalm und Tannenwedel gibt es auch hochwüchsige, bis zu 2 m aufragende Rohrglanzgras-, Rohrkolben- und Schilfröhrichte in mehreren Ausprägungen.

Ihre Fähigkeit zur raschen vegetativen Ausbreitung durch Rhizome kommt den Röhrichtarten auf den ständig wieder bloßgelegten und verschütteten Auenstandorten zugute. Andererseits gewährleisten die hohlen Stengel vieler Röhrichtarten eine ausreichende Luftzufuhr auch auf langfristig unter Wasser gelegenen Uferpartien und bieten damit einen weiteren Konkurrenzvorteil gegenüber anderen Gesellschaften.

Außerhalb der Stauhaltungen in der ausgedämmten Altaue auf der Niederterrasse sind unter den Röhrichtarten ausschließlich **Schilf- und Rohrglanzgras-Schilfröhrichte** verbreitet. Diese besiedeln sowohl die verlandenden Altarme des Inn als auch die vernähten, langfristig überstauten Quellniederungen am Steilanstieg von der Niederterrasse zur Hochterrasse. Schließlich begleiten sie auch die Seitenbäche auf ihrem Weg zum Inn. Auf den Röhrichtstandorten außerhalb der Innhochwässer bilden sandiglehmige Substrate mit unterschiedlichen Humusgehalten den Untergrund. Allen gemeinsam ist der hoch anstehende Grundwasserspiegel oberhalb von 40 cm Tiefe. Die Böden sind demnach (Kalk)

Naßgleye mit der Horizontfolge AiC(-Go)-Gr- oder AhC(-Go)-Gr.

Dagegen kommen **in den Stauräumen** auch noch andere Röhrichtgesellschaften auf verschiedenartigen Standorten vor. Als Lebensräume eignen sich dort sowohl bis zu 1 m tief unter Mittelwasser gelegene Inselsäume als auch bis zu 1 m hoch über dem Mittelwasserspiegel aufragende, durch Überflutungen immer wieder bloßgelegte Inselrücken und Uferhnenen. Diese unterscheiden sich wiederum in ihrer Strömungsexposition. So reicht das Spektrum von stärker umspülten, bei Hochwasser reißender Strömung ausgesetzten Ufern bis zu ruhigen, im Schutz der Auwälder gelegenen Stillwasserbuchten und verlandenden Seitenarmen. Entsprechend ist der Bodentyp stets ein Auenkalk-Naßgley mit der Horizontfolge AiC(-Go)-Gr (Abb. 24).

Betrachtet man die Vegetationskarte der Stauhaltung Ering im Anhang, so ist ein charakteristisches Verteilungsmuster der einzelnen Röhrichtgesellschaften zu erkennen: Während die **Sumpfbinsen-, Sumpfschachtelhalm- und Tannenwedel-Gesellschaft** zusammen mit dem **Rohrkolbenröhricht** und dem **Rohrglanzgrasröhricht der Blutweidereich-Ausbildung**, ausschließlich im rezenten Auflandungsbereich in Kontakt mit Zweizahn-Ufersäumen und Weidengebüschen vorkommen, sind das **Reine Rohrglanzgrasröhricht**, das **Rohrglanzgras-Schilfröhricht** und das **Schilfröhricht** auch im Verlandungsbereich mit den dortigen Auwäldern vergesellschaftet.

Im einzelnen ergibt sich folgende pflanzensoziologische und ökologische Feingliederung:

4.3.4.1 Sumpfbinsen- und Sumpfschachtelhalm-Gesellschaft (*Eleocharis palustris*- und *Equisetum palustre*-Ges.)

Die Kleinröhrichte aus Sumpfbinsse (*Eleocharis palustris*) und Sumpfschachtelhalm (*Equisetum palustre*) besiedeln die etwas abseits von der Hauptströmung gelegenen kleinen Buchten und Fließbrinnen zwischen jungen Inseln und Halbinseln. Durch ihre Lage im Strömungsschatten der wallartig aufgelandeten Zweizahn-Ufersäume liegen sie zusätzlich geschützt und ungestört. Der Untergrund setzt sich aus feinkörnigen Flußablagerungen zusammen, vermischt mit Vogelkot. Er steht bei herbstlichem Niedrigwasser meist noch einige Zentimeter unter Wasser.

Während die Sumpfschachtelhalm-Gesellschaft andernorts noch nicht beschrieben wurde, berichteten bereits VOLLRATH (1965, S. 85) aus der Itzaue sowie GÖRS (1968) aus dem östlichen Schwarzwaldvorland und MÜLLER (n.p.) aus der Schwäbischen Alb von einer *Eleocharis palustris*-Gesellschaft (letztere zit. in OBERDORFER, 1977). Diese Vorkommen enthalten jedoch im Gegensatz zu den einartigen Beständen im Untersuchungsgebiet noch zusätzliche Arten, wie Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*), Wasserknöterich (*Polygonum amphibium*), Flutendes Süßgras (*Glyceria fluitans*) und Wasserminze (*Mentha aquatica*).

Die Sumpfbinsen-Gesellschaft wird charakterisiert als noch ungenügend bekannte Röhrichtgesellschaft in flachem Wasser, auf nährstoffreichem, oft kalkhaltigem Boden, die teilweise auch lückige Bestände in Kiesgruben bildet und offensichtlich nur menschlich bedingt ist. Die Einstufung der Gesell-

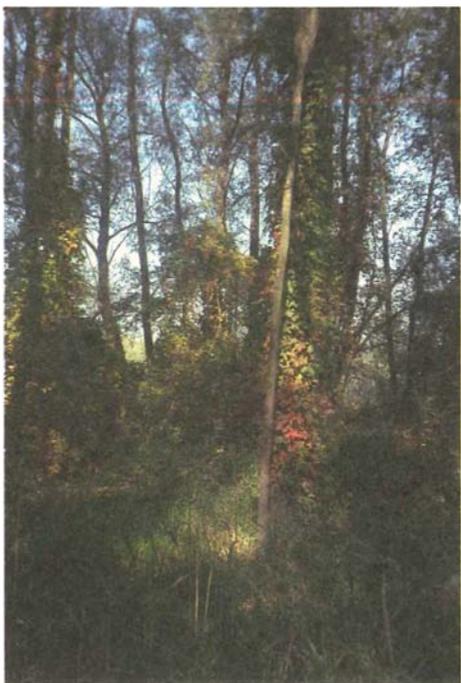


Foto 19

Hagenauer Bucht bei Flußkm 54,5:
Blick vom Ufer einer Halbinsel in einen **jungen, 12 m hohen Schilf-Silberweidenwald** im September 1985.
Die Weidenstämme in Ufernähe sind von Wildem Hopfen (*Humulus lupulus*) umwachsen, der hier durch seine rötliche Herbstfärbung besonders auffällt.



Foto 20

Halbinsel auf der Bayer. Flußseite bei
Flußkilometer 54,1.
Lichter, zweischichtiger Schilf-Silberweidenwald im Mai 1984.
Die abgenagten Weidenstämme im Bildvordergrund stellen das Baumaterial für Biberburgen entlang der dahinter liegenden, von Schilfröhricht gesäumten Fließrinne dar.

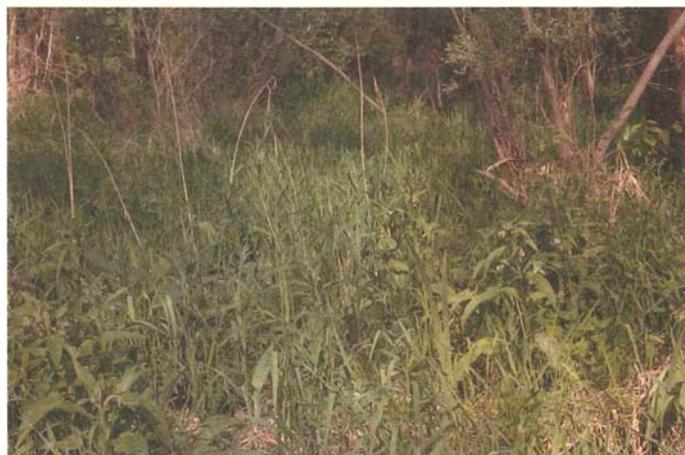


Foto 21

Blick vom Ufer der Hauptfließrinne bei
Flußkilometer 53,9 auf die **Krautschicht eines Schilf-Silberweidenwaldes** im Frühjahr 1984.
Hier sind einige Differentialarten der Schilf-Silberweidenwälder erkennbar, wie das Schilfrohr (*Phragmites australis*) anhand der abgestorbenen Halme des Vorjahres, die um diese Jahreszeit noch über die neu aufwachsenden Halme hinausragen, sowie die Sumpfschwertlilie (*Iris pseudacorus*) und der Beinwell (*Symphytum officinale*) in Blüte.



Foto 22

Ausschnitt einer Halbinsel in der Hagenauer bucht bei Flußkm 55,0 im Juli 1984 mit Blick auf eine derzeit trockene Fließrinne.

Im Vordergrund rechts ist eine **Sumpfschachtelhalm-Gesellschaft** zu erkennen. Sie besteht nur aus der namensgebenden Art *Equisetum palustre* und besiedelt in wenigen Vorkommen bevorzugt flache Mulden und Rinnen etwas unter Mittelwasserhöhe im Bereich der jüngsten Inseln.

Daran schließt ein schmaler Saum aus Rohrkolbenröhricht und dahinter ein breiter Gürtel aus Schilfröhricht an. Den rückwärtigen Abschluß bildet ein junger Schilf-Silberweidenwald.



Foto 23

Blick vom österreichischen Ufer bei Katzenberg (Flußkilometer 52,2) auf eine **Tannenwedel-Gesellschaft** bei Mittelwasserstand Ende Juni 1988.

Der Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*) wurzelt zwischen 15 und 25 cm unter dem Wasserspiegel. In den seichten Uferpartien dringt die Bachbunze (*Veronica beccabunga*) in die Gesellschaft vor.



Foto 24

Blick auf eine röhrichtbestandene kleine Fließrinne in der Hagenauer Bucht im Juli 1984.

Zur Zeit des Niedrigwassers dringen einerseits (im Hintergrund) das **Rohrkolbenröhricht** durch Kriechsprosse und andererseits (im Vordergrund) das völlig strömungsgeschützt und durchschnittlich tiefer gelegene Schilfröhricht als Wurzelkriechpionier auf die trocken gefallenen Fließrinnen vor.

Foto 25

Hagenauer Bucht bei Flußkilometer 55,0 im Juli 1984.

Blick auf eine flach überschwemmte Fließrinne bei Niedrigwasser gesäumt vom **Typischen Schilfröhricht, Reine Ausbildung**. Hier kommt *Phragmites australis* als einzige Pflanzenart bestandesbildend vor. Die gleichsinnig geneigten, abgestorbenen Halme des Vorjahres weisen in Strömungsrichtung bei Hochwasser. Schmale Gänge zwischen den abgeissenen Rhizomen zeugen von Bisamratzen.



schaft als eigene Assoziation erscheint wegen der sehr großen floristischen Unterschiede fraglich, zumal sie ebenso gut zum Schilfröhricht-Verband (Phragmition) gestellt werden könnte (GÖRS in OBERDORFER, 1977, S. 156).

Diese Standortsbeschreibung bestätigt im wesentlichen die eigenen Beobachtungen bezüglich der Mittelwasserhöhe und der strömungsgeschützten Lage der Standorte, verglichen mit den exponierten benachbarten Zweizahn-Ufersäumen und Weidengebüsch. Auch in den Aufnahmen von KRAMMER (1950) aus dem Innggebiet oberhalb von Simbach/Braunau sind die beiden Arten Sumpfschachtelhalm und Sumpfbirse belegt, wenn auch nicht in Reinbeständen sondern im Verbund mit anderen Arten der Zweizahn-Ufersäume und Röhrichte.

4.3.4.2 Tannenwedel-Gesellschaft (*Hippuris vulgaris*-Ges.)

Zu den synsystematisch fraglichen und wenig bekannten, dennoch weltweit verbreiteten (SEIBERT, mdl.) Röhrichtgesellschaften zählen auch die kleinen Tannenwedel-Bestände aus dem namengebenden *Hippuris vulgaris* und dem submersen Quirlblättrigen Tausendblatt (*Myriophyllum verticillatum*).

Ebenso wie die Sumpfbirschen- und Sumpfschachtelhalm-Gesellschaft ist die Tannenwedel-Gesellschaft auf Schlickböden etwas abseits der Hauptfließrinne verbreitet. Der Untergrund steht jedoch tiefer unter Wasser und fällt nur kurzfristig trocken. Aufgrund ihrer kleinflächigen Verbreitung auf sehr schmalen und nur wenige Meter langen Rinnen zwischen Zweizahn-Ufersäumen und Weidengebüsch ist sie in den Vegetationskarten 2 und 3 im Anhang nicht dargestellt. Die Tannenwedel-Gesellschaft wurde nur an zwei Stellen im Untersuchungsgebiet gefunden: In der Hagenauer Bucht und nahe Katzenberg am österreichischen Ufer.

Synsystematisch kann die Tannenwedel-Gesellschaft sowohl zu den Wasserpflanzen-Gesellschaften (Potamogetonetea) als auch zu den Röhricht-Gesellschaften gestellt werden. Nach GÖRS (in OBERDORFER, Bd. 1, 1973, S. 108) handelt es sich um eine Gesellschaft in sommerlich kühlen Gewässern wintermilder Gebiete, die bisher aus der Oberrheinebene und dem Bodenseegebiet beschrieben wurde (HÜGIN, 1962; PHILIPPI, 1980; GÖRS, 1968). Am Altrhein "Kleiner Bodensee" besiedeln *Hippuris vulgaris*-Bestände gleichfalls Böden aus nassem Schlamm (PHILIPPI, 1980, S. 112).

Im Gebiet oberhalb von Braunau wurden im Jahre 1950 ähnliche Bestände gefunden (KRAMMER, 1953, Tab. II, Aufn. 27-29). Die dortigen Krautfluren mit Tannenwedel enthielten aber noch weitere Arten, wie u.a. die Nadelbinse (*Eleocharis acicularis*), Glanzfrüchtige Binse (*Juncus articulatus*), Sumpfergüßmeinnicht, Sumpflabkraut, Kriechendes Fingerkraut, Flammender Hahnenfuß. Als Standorte nannte KRAMMER sehr feinkörnige Böden in einem alten, im Zuge der Flußbegradigung abgeschnittenen Flußarm, der zur Förderung der Auflandung bei Hochwasser durch Querbauten unterteilt wurde. Die artenreichen Tannenwedelbestände standen dort stets in Kontakt mit Schilfröhricht und Seggenwiesen.

4.3.4.3 Rohrkolbenröhricht (*Typhetum latifoliae*)

Gegenüber den bisher beschriebenen, aus nur ein oder zwei Arten zusammengesetzten Kleinröhrichten ist das Rohrkolbenröhricht mit durchschnittlich 7 Arten merklich artenreicher. Die häufigsten Begleiter sind Rohrglanzgras, Blutweiderich und teilweise auch der Uferwolfstrapp (*Lycopus europaeus*). In der Zonation steht das Rohrkolbenröhricht zwischen den jüngsten Auflandungen der Zweizahn-Ufersäume einerseits und den zur Inselmitte hin anschließenden älteren Schilfröhricht, Gebüsch und Wäldern andererseits (Abb. 26). Das Rohrkolbenröhricht liegt etwa auf gleicher Mittelwasserhöhe mit der Sumpfbirschen- und Sumpfschachtelhalm-Gesellschaft. Nach den Untersuchungen von 8 Beständen ergaben sich Höhen von 20 cm unter bis zu 25 cm über dem Mittelwasserspiegel (einschließlich der Korrektur um +20 cm).

Synsystematisch gehören die Bestände aufgrund des dominierenden Breitblättrigen Rohrkolbens zum *Typhetum latifoliae* (Röhricht des Breitblättrigen Rohrkolbens), obwohl es artenärmer ist, als die in den "Süddeutschen Pflanzengesellschaften" (OBERDORFER, 1977, S. 124) beschriebenen Bestände und außerdem den Blutweiderich enthält, der dem schilffarmen Flügel des *Typhetum latifoliae* nach OBERDORFER fehlt. Dort wird die Assoziation charakterisiert als

"Gesellschaft eutropher, seltener mesotropher Gewässer über nährstoffreichem, meist kalkhaltigem, schlammigem Grund; gern in Wassertiefen um 0,2 m."

4.3.4.4 Rohrglanzgrasröhricht (*Phalaridetum arundinaceae*)

Das Rohrglanzgrasröhricht gehört synsystematisch zum *Phalaridetum arundinaceae*, obwohl es wiederum artenärmer ist als die in den "Süddeutschen Pflanzengesellschaften" aufgeführten Bestände. In OBERDORFER (1977, S. 156) ist das Rohrglanzgrasröhricht beschrieben als:

Ebenso wie in der synsystematischen Beschreibung befindet sich die Gesellschaft auch im Untersuchungsgebiet stets über der Mittelwasserlinie und ist für die eigentliche Flußauflandung innerhalb der Dämme charakteristisch. In der ausgedämmten Altaue stellen die wenigen verbliebenen Rohrglanzgrasröhrichte Relikte aus der Zeit vor der Ausdämmung vor rund 40 Jahren dar. Obwohl dort die Überschwemmungen seither ausbleiben und auch die Grundwasserstände nur mehr geringfügig schwanken, konnte das Rohrglanzgrasröhricht in Reiner Ausbildung bis heute überdauern. Allmählich werden dort Grauerlen aufwachsen, die nach Bestandesschluß das Rohrglanzgrasröhricht schließlich ablösen.

In der rezenten Aue liegt die **Reine Ausbildung**, in der das Rohrglanzgras als einzige Art den Bestand bildet, mit 0,25-1,2 m über dem Mittelwasserspiegel am höchsten (Abb. 19). Dagegen besiedelt die aus Rohrglanzgras und Blutweiderich aufgebaute **Blutweiderich-Ausbildung** die Standorte etwa auf gleicher Höhe mit der benachbarten Zweizahn-Gesellschaft auf 0-60 cm über Mittelwasser. Die artenreichere **Blutweiderich-Ausbildung mit Schilf** mit den Differentialarten Wasserminze (*Mentha aquatica*), Gelbe Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) und Schilf

Schilfröhrichte über und besiedelt auf Mittelwasserhöhe gelegene Inselteile. (Die genannten Höhenangaben enthalten bereits die pauschale Korrektur für die Röhrichte um +20 cm).

Daß die Korrekturen um +20 cm zum Abgleich der von 1981 stammenden Querprofilpeilungen mit der 1985 erstellten Vegetationskarte realistisch sind, bestätigen auch die Befunde zur Altersbestimmung. Demnach waren die Rohrglanzgrasröhrichte zum großen Teil auf dem Luftbild von 1952 noch Wasserflächen, nur wenige der heutigen Vorkommen sind aus älteren Inselteilen hervorgegangen. Bis 1976 breiteten sich noch auf 30 bis 50 % ihrer heutigen Gesamtfläche im Stauraum Ering Wasserflächen aus; 50 bis 70 % waren bereits von Röhrichtern bis 2 m Höhe besiedelt (Tab. 21).

Auch KRAMMER beschrieb Rohrglanzgrasröhrichte in strömungsexponierter Lage aus den Auen oberhalb von Simbach-Braunau. Gegenüber den geschlossenen Beständen im Untersuchungsgebiet enthielten sie mit hoher Stetigkeit die beiden Arten Riesenstraußgras (*Agrostis gigantea*) und Glanzfrüchtige Binse (*Juncus articulatus*) (KRAMMER, 1953, Tab. II, Aufn. 7-13). Möglicherweise wurden diese Arten durch die damals verbreitete Streueinnahme gefördert.

Die Streunutzung erklärt zumindest die von KRAMMER aufgenommenen Mischbestände aus Rohrglanzgras, sowie Kräutern, die an die Krautschicht junger Silberweidenwälder erinnern, neben lichtbedürftigen Rohbodenpionieren der Zweizahn-Ufersäume und schließlich auch aus Stockausschlag stammenden krauthohen Weiden. Aus kombinierten Stockausschlagbetrieb mit Streunutzung entstanden zunächst einförmige, nahezu geschlossene Rohrglanzgrasröhrichte mit alten Weidenstöcken dazwischen. Erst mit dem Aufhören der regelmäßigen Mahd konnten Gehölze aufkommen (KRAMMER, 1953, S. 33).

4.3.4.5 Rohrglanzgras-Schilfröhricht (*Phragmitetum australis*)

Das Rohrglanzgras-Schilfröhricht ist teils gleich alt, teils älter als das Rohrglanzgrasröhricht. Auffällig ist die allen Beständen gemeinsame Verbreitung stets in Kontakt mit Silberweidenwäldern und Grauerlen-Sumpfwäldern.

Innerhalb der Stauhaltungen bedeckt die Gesellschaft die vom Hauptfluß durch Uferbefestigung und Leitdämme abgetrennten Seitenarme. Diese verlanden altwasserartig im Schutz der beidseitigen Silberweidenwälder und werden nur bei Hochwasser durchströmt. Ähnliches gilt für die ausgedämmte Altaue. Dort besiedelt das Rohrglanzgras-Schilfröhricht ebenso die Altwasserarme. Häufig liegt es in der Altaue zwischen vorgelagerten Schilfröhrichtern einerseits und landeinwärts anschließenden schmalen Silberweidenwaldstreifen andererseits, die außerhalb der Rinnen von Grauerlen- und Eschenwäldern abgelöst werden.

Gegenüber dem Rohrglanzgrasröhricht, das die jungen, über dem Mittelwasserspiegel aufgelagerten Flußinseln besiedelt, können die schilffreien Röhrichte auch Unterwasserböden besiedeln, sofern diese relativ strömungsgeschützt sind.

Entsprechend der tieferen Lage fehlt dem Rohrglanzgras-Schilfröhricht der Blutweiderich als

Krautpionier. Demgegenüber können andere Pflanzenarten hinzu, wie Rührmichnichten (*Impatiens nolitangere*) und Gewöhnlicher Beinwell (*Symphytum officinale*). Nach der Artenkombination und auch dem Altersaufbau und der Geländehöhe über dem Mittelwasserspiegel sind zwei Ausbildungen zu unterscheiden: Die Sumpfsseggen-Ausbildung und die Brennessel-Ausbildung.

Die **Sumpfsseggen-Ausbildung** zeichnet sich durch die namengebende *Carex acutiformis* aus. Sie liegt durchschnittlich etwas tiefer und ist jünger als die Brennessel-Ausbildung. In der **Brennessel-Ausbildung** fehlt die Sumpfssegge. Dagegen breiten sich hier neben der Brennessel auch das Kleinblütige Springkraut (*Impatiens parviflora*) aus. Auch das Sumpfhelmkraut (*Scutellaria galericulata*) ist häufig vertreten. Die Brennessel-Ausbildung ist durchschnittlich älter als die übrigen Röhrichte im Untersuchungsgebiet und besiedelt teilweise auch wesentlich höher gelegene Standorte bis zu 1,3 m über dem Mittelwasserspiegel. Daneben gibt es aber auch Vorkommen, die unmittelbar an freie Wasserflächen grenzen und etwa auf Mittelwasserniveau liegen. Dabei handelt es sich um jüngere und (noch) besonders schilffreie Bestände, in die die Brennessel — durch Gewässereutrophierung begünstigt — aus den benachbarten Wäldern einwandern konnte.

Vergleicht man die Artenzusammensetzung mit der Krautschicht der Silberweidenwälder, so fällt auf, daß sämtliche Kräuter auch in den vergesellschafteten Schilf-Silberweidenwäldern und Grauerlen-Sumpfwäldern vorkommen. So ist das Vorkommen dieser gemeinsamen Arten wohl überwiegend aus den Kontakten zu erklären.

Aufgrund des dominierenden Schilfrohrs wurden die beiden Ausbildungen zum Schilfröhricht (*Phragmitetum australis*) gestellt. Das Schilfröhricht wird für Süddeutschland charakterisiert als:

“Artenarme Gesellschaft auf schlammigen Böden eutropher (bis mesotropher) Gewässer, von der Mittelwasserlinie bis in Tiefen von 0,2-0,5 m reichend, empfindlich gegen Mahd und stärkere Hochwasser” (OBERDORFER, 1977, S. 127).

Diese Beschreibung betrifft jedoch weniger die Rohrglanzgras-Schilfröhrichte, die ökologisch zum höher und strömungsexponiert gelegenen Rohrglanzgrasröhricht der Auflandungszonen überleiten, sondern vielmehr das nachfolgend beschriebene eigentliche Schilfröhricht ohne Rohrglanzgras.

4.3.4.6 Typisches Schilfröhricht (*Phragmitetum australis*)

Das Schilfröhricht ohne Rohrglanzgras gliedert sich in eine **Reine Ausbildung**, in der das Schilfrohr als einzige Art mit meist 100 % Deckungsgrad den Bestand aufbaut, und eine **Steifseggen-Ausbildung**, in der sich die namengebende *Carex elata* hinzugesellt.

Die Reine Ausbildung nimmt mit 2,9 ha Gesamtfläche den weitaus größten Flächenanteil unter allen schilffreien Röhrichtern ein. Nach dem Rohrkolbenröhricht und dem Rohrglanzgrasröhricht der Blutweiderich-Ausbildung stellt sie die jüngste Ausbildung dar, hat also offenbar Pioniercharakter, wie auch die tief, bis zu 40 cm unter dem Mittelwasserspiegel gelegenen Standorte beweisen. Die Geländeoberfläche der Reinen Ausbildung ragt auf

Tabelle 21

Zusammenfassende Gliederung der Großseggenriede und Röhrichte

GROBSEGGENRIEDE und RÖHRICHTE										
SUNPFACHTEL-HALM-GESELLSCHAFT		SUNPFBINSEN-GESELLSCHAFT	ROHRKOLBEN-RÖHRICHT	ROHRGLANZGRAS-RÖHRICHT			ROHRGLANZGRAS-SCHILFRÖHRICHT		TYPISCHES SCHILFRÖHRICHT	
a	b	c	Reine A. Ausbildung d	Blutweiderich-Ausbildung e	Blutweiderich-A. mit SCHILF f	Sumpfschilf-Ausbildung g	Brennnessel-Ausbildung h	Reine Ausbildung i	Steifseggen-Ausbildung k	
PFLANZEN-SOZIOLOGISCHE GLIEDERUNG	Equisetum palustre									
		Eleocharis palustris								
			Typha latifolia, Calamagrostis pseudophragmites, Juncus effusus							
			Lythrum sal.							
				Lythrum salicaria						
				Phalaris arundinacea						
							Phragmites australis			
								Mentha aquatica, Iris pseudacorus, Caltha palustris		
								Carex acutiformis		
									Impatiens noli-tangere, Symphytum officinale	
								Urtica dioica, Impatiens parviflora		
									Carex elata	
ALTER *										
Formationen**	?	?	A F S G	A F S G	A F S G	?	A F S G	A F S G	A F S G	
HÖHE OBER MITTELWASSER	?	?	-20/+25 cm	+25/+120 cm	0/+60 cm	?	-10/+85 cm	-10/+130 cm	-40/+70 cm	?
BODENTYP	Auenkalknaßgley									
ZEIGERWERTE										
FEUCHTE	(10)	(10)	8,2	7,9	8,3	8,5	8,5	7,7	(10)	(9,7)
REAKTION	(x)	(x)	6,5	7,0	7,0	6,4	7,1	6,9	(7)	(7,0)
STICKSTOFF	(5)	(2)	7,0	7,0	6,7	6,2	6,1	6,7	(5)	(4,7)

*Prozentuale Flächenanteile der früheren Formationen an der Gesamtfläche der heutigen Ausbildung 1952 1976

**Formationen: A = Wasserflächen; F = Vegetationsfreie bzw. dünn von Pionieren besiedelte Flächen; S = Bestände bis 2 m Höhe; G = Bestände von 2-8 m Höhe; J = Bestände von 8-15 m Höhe; M = Bestände von 15-25 m Höhe.

älteren, durch Sedimentation allmählich aufgehöhen Standorten bis zu 70 cm über den Mittelwasserspiegel hinaus.

Zum Schilfröhricht gehört auch die Steifseggen-Ausbildung. Einer Angliederung an das Steifseggen-Ried (Caricetum elatae), dem das Schilfröhricht fehlt, steht hier das gemeinsame Auftreten von Steifsegge und Schilfröhricht entgegen. Die Steifseggen-Ausbildung ist stets in den etwas entfernt vom Ufer gelegenen, ausgesprochenen Verlandungsgebieten zu finden und steht in Kontakt mit den jüngeren Silberweidenwäldern (Schilf-Silberweidenwald mit Wasserminze und Reiner Schilf-Silberweidenwald).

Aufgrund der seltenen und kleinflächigen Vorkommen der Steifseggen-Ausbildung lieferte die Alters- und Höhenbestimmung nur wenige Daten. Die wenigen Daten zeigen weitgehende Übereinstimmung mit denen der stärker vertretenen Reinen Ausbildung. Auch innerhalb der Steifseggen-Ausbildung gibt es sowohl tief unter Wasser gelegene, lockere Bestände aus Steifseggenbulden und Schilfröhricht, als auch dichte Bestände auf höher über Mittelwasser aufragenden, meist trockenen Standorten, auf denen die Steifsegge nicht mehr bultförmig wächst sondern vielmehr vereinzelt in gleichmäßiger Mischung mit Schilfhalmen.

Die beiden Ausbildungen entsprechen dem von KRAMMER beschriebenen Schilfröhricht (Tab. II, Aufnr. 45-51) und der damals, um 1950 durch Streumahd genutzten Steifseggenwiese (*Caricetum elatae*) (Tab. IV in KRAMMER, 1953)).

4.3.5 Grauerlen-Sumpfwald (Veg. Tab. 5)

Der Grauerlen-Sumpfwald bildet junge Grauerlenbestände von 2 bis 18 m Höhe und einem Stammdurchmesser von weniger als 15 cm. Die dichtstehenden Grauerlen beschatten meist 80 % der Bestandesfläche. Sämtliche Grauerlen-Sumpfwälder sind nur aus zwei Schichten aufgebaut: Einer Baum- oder Strauchschicht und einer Krautschicht; Die Mooschicht fehlt oder ist nur spärlich entwickelt.

Der Grauerlen-Sumpfwald ähnelt in der Physiognomie dem gleichfalls zweischichtigen und lichtarmen, jungen Schilf-Silberweidenwald mit Wasserminze. Auch die Artenzusammensetzung und das Gliederungsprinzip nach Feuchtezeigern sind vergleichbar. Sämtliche Arten der Grauerlen-Sumpfwälder kommen auch in allen oder einzelnen Einheiten der Silberweidenwälder, besonders in deren schilfreichem Flügel vor.

Gegenüber den Schilf-Silberweidenwäldern sind die Grauerlen-Sumpfwälder mit durchschnittlich nur 11 bis 19 Arten in den Ausbildungen etwas artenärmer und damit auch ärmer an Kennarten (Abb. 25). Ebenso wie die Röhrichte und Silberweidenwälder sind die Grauerlen-Sumpfwälder nicht nur innerhalb, sondern auch außerhalb der Stauhaltungen in der Altaue verbreitet.

Vergleicht man die Grauerlen-Sumpfwälder innerhalb und außerhalb der Hochwasserdämme, so sind in der Krautartenzusammensetzung keine Unterschiede zu erkennen. Nur bezüglich der begleitenden Gehölze gibt es auffällige Unterschiede: Während die Bestände der rezenten Aue ausschließlich aus Grauerlen aufgebaut sind, kommen in der Altaue noch Traubenkirsche (*Prunus padus*), Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*) und Blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*) hinzu, also Arten der hochwasserfreien oder selten überschwemmten Standorte.

Stellenweise sind in der ausgedämmten Aue noch alte Wurzelstöcke zwischen dichtem Rohrglanzgras zu erkennen. Dort hat die Wurzelbrut der Grauerle die 2 m hohe Krautschicht bereits überwachsen. Die aus Stockausschlag ausgewachsenen strauchhohen Bestände erinnern mit ihren dichten Rohrglanzgrasherden von weitem an junge Grauerlen-Sumpfwälder. Bei näherem Hinsehen zählen diese Strauchformationen aber mit ihren zahlreichen Fagetalia-Arten im Unterwuchs bereits zum Grauerlenwald des *Alnetum incanae* und sind daher erst im nächsten Kapitel näher beschrieben.

Abgesehen von den genannten Standorts- und Nutzungsunterschieden spielt bei der Untergliederung der Grauerlen-Sumpfwälder die Bodenfeuchte die entscheidende Rolle. Ebenso wie bei den Silberweidenwäldern spiegeln sich verschiedene Feuchtestufen in feinen Abstufungen in der Zusammensetzung der Krautschicht wider. Die Bodenfeuchte wird einerseits durch die Bodenart (Wasserkapazität und kapillarer Aufstieg) und andererseits durch den Grundwasserstand bzw. die Geländehöhe über dem Flußwasserspiegel bestimmt.

Entsprechend waren innerhalb der Grauerlen-Sumpfwälder 4 Ausbildungen zu unterscheiden:

Die **Innseggen-Ausbildung**, die nur durch zwei kleine Bestände vertreten ist, erinnert mit den Kennarten Innsegge (*Carex oenensis*) und Sumpfschachtelhalm (*Equisetum palustre*) noch an die tiefergelegenen, also bodenfeuchteren, relativ jungen Schilf-Silberweidenwälder.

Die **Sumpfseggen-Ausbildung** und die **Sumpfseggen-Ausbildung mit Holunder** sind mit je 0,1 ha Gesamtfläche gleichfalls sehr kleinflächig verbreitet. Beide verbindet eine Artengruppe aus Sumpfsegge (*Carex acutiformis*), Gelber Schwertlilie (*Iris pseudacorus*), Bittersüßem Nachtschatten (*Solanum dulcamara*) und Schilfrohr (*Phragmites australis*); Arten also, die auch die Schilf-Silberweidenwälder auszeichnen.

Die **Brennessel-Ausbildung mit Holunder** nimmt mit 0,26 ha in der Stauhaltung Ering den weitaus größten Flächenanteil ein. Gemeinsam mit der Sumpfseggen-Ausbildung mit Holunder teilt sie die Arten Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Brennessel (*Urtica dioica*) und Kohldistel (*Cirsium oleraceum*), die auch für die Schilf-Silberweidenwälder mit Brennessel charakteristisch sind.

Tabelle 22

Flächenanteile des Grauerlen-Sumpfwaldes und seiner Ausbildungen in der Stauhaltung Ering.

Quelle: Rasterauswertung der Vegetationskarte der Stauhaltung Ering (im Anhang).

GRAUERLEN-SUMPFWALD				
Gesamtfläche ha	0,47			
Ausbildung	InnseggenA.	Sumpfseggen-A	Sumpfseggen-A mit Holunder	Brennessel-A mit Holunder
	a	b	c	d
Fläche ha	0,01	0,10	0,10	0,26
Zahl der Einzelwerte (Rasterpunkte)	0	13	12	32

Auch die steten Begleiter der Grauerlen-Sumpfwälder, wie Sumpfergüßmeinnicht (*Myosotis palustris*), Kleinblütiges Springkraut (*Impatiens parviflora*), Rührmichnichten (*Impatiens nolitangere*) und Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) sind in Schilf-Silberweidenwäldern zu finden. Durch die ähnliche Artengarnitur ist die synsystematische Unterscheidung und Einordnung wesentlich erschwert.

Die andernorts beschriebenen Grauerlenwälder auf feuchtnassen Standorten sind mit den Grauerlen-Sumpfwäldern am Inn kaum vergleichbar. Sie enthalten entweder zahlreiche Fagetalia-Arten und andere Bodenreifezeiger, die den Grauerlen-Sumpfwäldern fehlen, oder sie zeigen ausgesprochenen Bruchwaldcharakter und sind auf klimatisch kühleren Standorten anzutreffen. So beschreibt NEU-HÄUS LOVA-NOVOTNA (1961, zit. in SCHWABE, 1985, S. 254) junge Grauerlenbestände aus den Hohen Sudeten auf 400-600 m Meereshöhe in periodisch und episodisch überfluteten Talauen. In der feuchteren Variante, dem *Alnetum incanae calthetosum* enthält die Krautschicht ebenso wie am Inn einige Nässezeiger, wie Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*), Sumpfergüßmeinnicht (*Myosotis palustris*) und Bitteres Schaumkraut (*Cardamine amara*). Andererseits setzt sich die Krautschicht

zusätzlich noch aus Fagetalia-Arten zusammen, die hier fehlen. Zudem sind dort neben der Grauerle noch weitere Baumarten wie Traubenkirsche (*Prunus padus*), Fichte (*Picea abies*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) beigemischt.

HAGER berichtete bereits im Jahre 1916 (zit. in SCHWABE, S. 265) von bruchwaldartigen Grauerlenbeständen aus den Bündener Rheinauen, einem Gebiet, in dem die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) fehlt. Leider gibt es von diesen Vorkommen keine pflanzensoziologischen Aufnahmen.

Nach eigenen Beobachtungen befinden sich bruchwaldartige Grauerlenwälder auch im Osterseegebiet am Südufer des Lustsees. Dort schließen sich an uferwärts vorgelagerte Schilfröhrichte Grauerlenwälder mit Schwarzerlen und einzelnen Fichten in der etwa 12 bis 15 m hohen Baumschicht an. Die Krautschicht wird vor allem von Pfeifengras (*Molina caerulea*) und anderen Niedermoorarten dominiert und weicht damit gleichfalls von der Artenkombination der Grauerlen-Sumpfwälder am unteren Inn ab. Zudem fehlt den Grauerlen-Sumpfwäldern im Untersuchungsgebiet auch der für Bruchwaldstandorte charakteristische Anmoorhorizont. Der Oberboden ist vielmehr nur schwach humos, bedingt durch episodisch auftretende Sedimentation bei Hochwasser. Der Bodentyp ist somit ein Kalkrambla-Auennaßgley und unterscheidet sich in den untersuchten Eigenschaften nicht von dem der Weidenbüsch-Standorte am unteren Inn.

Vergleichbare Bestände waren nur im Bereich der Ammermündung zu finden. Die dort vorkommenden Grauerlen-Sumpfwälder säumen den Leitdamm der Ammer etwa 2 km oberhalb der heutigen Ammermündung und sind ebenso wie am Inn von Schilfröhricht umgeben. Auch die Böden sind in der Geländeansprache vergleichbar.

Parallel zur pflanzensoziologischen Feingliederung der Grauerlen-Sumpfwälder nach Feuchtezeigern (ähnlich der Gliederung der Silberweidenwälder) wäre auch hier mit den abnehmenden Anteilen an Feuchtezeigern in der Vegetationstabelle von links nach rechts ein Anstieg der Flurabstände und ein zunehmendes Alter zu erwarten. Aufgrund der insgesamt sehr kleinflächigen Verbreitung der Grauerlen-Sumpfwälder standen zur Alters- und Höhenbestimmung nur wenige Daten zur Verfügung, so daß dazu keine gesicherten Ergebnisse vorliegen.

Wie Tabelle 22 zeigt, liegen für die Innseggen-Ausbildung keine Rasterpunkte zur Altersbestimmung vor. Auf den Querprofilpeilungen zur Bestimmung der Geländehöhen und Flurabstände ist sie nur durch ein Vorkommen vertreten (Abb. 19). Das Alter der beiden Sumpffseggen-Ausbildungen ist dagegen anhand der vorliegenden 13 bzw. 12 Werte in etwa abschätzbar: Angaben zur Geländehöhe und zum Flurabstand ihrer Standorte fehlen jedoch bis auf eine Ausnahme. Am besten ist diesbezüglich die häufigere Brennessel-Ausbildung mit Holunder anhand von 32 Rasterpunkten und 7 Höhenangaben charakterisiert.

Insgesamt lassen die wenigen vorliegenden Daten zum Alter und zu den Standortshöhen der Ausbildungen in der Zusammenschau mit den Hydromorphiemerkmalen der Bodenprofile eine den Schilf-Silberweidenwäldern ähnliche standörtliche Gliederung erkennen. Zusammenfassend ergibt sich für die Ausbildungen der Grauerlen-Sumpfwälder folgendes Bild (Tab. 23):

In der Tabelle von links nach rechts, also mit abnehmender Anzahl an Feuchtezeigern, werden die Ausbildungen zunehmend älter und ihre Flurabstände (zum mittleren Fluß- und Grundwasserspiegel) nehmen zu. Mit der Obergrenze des Go-Horizontes oberhalb von 2 dm unter der Geländeoberfläche und der Gor-Obergrenze zwischen 3 und 6 dm Tiefe zählen die Böden zum Typ des Kalkrambla-Auennaßgleys (Abb. 24). Insgesamt sind die Grauerlen-Sumpfwälder etwa genauso alt wie die älteren Ausbildungen der Schilf-Silberweidenwälder mit Wasserminze und die Reinen Schilf-Silberweidenwälder. Verglichen mit den Schilf-Silberweidenwäldern wachsen die Grauerlen-Sumpfwälder aber langsamer zu 15 m hohen Beständen heran, wie die enger beeinanderliegenden Säulen in Tab. 23 zeigen. Die Ursache liegt wohl im vergleichsweise langsameren Wachstum der Grauerle gegenüber den Weidenarten *Salix alba* und *Salix x rubens* ab einem Alter von 10-15 Jahren (KIRCHNER, 1911, in SCHWABE, 1985, S. 216).

Schließlich fallen bei einem Vergleich der Altersdiagramme weitere Unterschiede zu den Silberweidenwäldern auf: Die Grauerlen-Sumpfwälder erscheinen weder auf den Luftbildern von 1952, noch auf denjenigen von 1976 — mit Ausnahme von zwei Rasterpunkten — als Formation "F", d.h. als Stadium einer vegetationsfreien bzw. dünn von Pionieren besiedelten Landfläche. Das Fehlen eines Auflandungsstadiums in der Entwicklung der Grauerlen-Sumpfwälder gilt als Hinweis auf eine Verbindung von schilffreien Röhrichtern mit den Grauerlen-Sumpfwäldern in der Sukzession (Kap. 5.4.2).

Auf eine Sukzession von den Schilf-Röhrichtern zu den Grauerlen-Sumpfwäldern deutet auch die für die Verlandungsgesellschaften charakteristische strömungsgeschützte Lage beider Einheiten im Untersuchungsgebiet:

Die schilffreien Röhrichte nehmen als jüngere Verlandungsstadien sowohl ältere als auch jüngere Verlandungsregionen ein und sind daher im gesamten Längsprofil des Stauräumes verbreitet. Das Verbreitungsgebiet der Grauerlen-Sumpfwälder konzentriert sich dagegen auf die oberen Abschnitte der Stauräume, die sich durch langjährig vorherrschende Verlandungsbedingungen auszeichnen (im Stauraum Ering z.B. der Abschnitt zwischen Flußkilometer 55 und 56). Dort liegen die Grauerlen-Sumpfwälder im Querprofil zwischen den Silberweidenwäldern entlang der Hauptfließrinne und den schilffreien Röhrichtern entlang der Seitenarme. Dieser Abschnitt wurde mit Ausnahme des Uferstreifens der Hauptfließrinne bereits wenige Jahre nach dem Einstau durch Uferverbauung mit Abschnürung der Seitenarme vor stärkerer Strömung und Sedimenteintrag weitgehend isoliert und konnte seither altwasserartig verlanden.

Außerhalb der Stauräume sind die Grauerlen-Sumpfwälder bevorzugt entlang der Hochwasserdämme verbreitet, wo sie vor allem die tiefer gelegenen, bereits verlandeten Altarme besiedeln.

Ähnliche Wälder beschrieb KRAMMER 1950 aus ihrem Untersuchungsgebiet zwischen der Salzachmündung und Simbach/Braunau (KRAMMER, Tab. IV, Aufn. 1-8). Die Krautschicht setzte sich ebenfalls aus Arten der Röhrichte und Großseggenriede (*Phragmitetalia*) zusammen. Die für das *Alnetum incanae* charakteristischen Fagetalia-Arten fehlen. Schlägerungen und Mahd waren nirgends

Tabelle 23

Zusammenfassende Gliederung des Grauerlen-Sumpfwaldes

GRAUERLEN - SUMPFWALD				
	Innseggen-Ausbildung a	Sumpfschilf-Ausbildung b	Sumpfschilf-A. mit Holunder c	Brennessel-A. m. Holunder d
PFLANZEN-	Carex oenensis			
SOZIO-	Carex acutiformis, Iris pseudacorus, Solanum dulcamara, Phragmites australis			
LOGISCHE				
GLIEDERUNG	Sambucus nigra, Urtica dioica, Cirsium oleraceum			
ALTER *				
Formationen**	A F S G J	A F S G J	A F S G J	A F S G J
HÖHE OBER MITTELWASSER	+30/+50 cm	+30/+60 cm	?	0/+110 cm
BODENTYP	Kalkrambla-Auennaßgley			
ZEIGERWERTE				
FEUCHTE	7,1	7,6	7,3	6,5
REAKTION	7,2	7,1	7,1	7,1
STICKSTOFF	6,7	6,3	6,5	6,2

*Prozentuale Flächenanteile der früheren Formationen an der Gesamtfläche der heutigen Ausbildung ■-1952 □-1976

**Formationen: A = Wasserflächen; F = Vegetationsfreie bzw. dünn von Pionieren besiedelte Flächen; S = Bestände bis 2 m Höhe; G = Bestände von 2-8 m Höhe; J = Bestände von 8-15 m Höhe; W = Bestände von 15-25 m Höhe.

zu beobachten. Die von KRAMMER untersuchten Grauerlen-Sumpfwälder enthielten jedoch neben der vorherrschenden Grauerle auch noch einzelne Purpur- und Mandelweiden.

4.3.6 Grauerlenwald und Eschenwald (Veg.Tab. 6)

Im Gegensatz zu den jungen, meist nur zweischichtigen Grauerlen-Sumpfwäldern, in denen eine Strauchschicht meist nur andeutungs-weise vorhanden ist, bilden die Grauerlen und Eschenwälder ältere und höher aufragende, meist aus drei bis vier Schichten zusammengesetzte Bestände (Abb. 25). Mit ihrer dicht schließenden Strauchschicht, an deren Aufbau meist mehrere Strauch- und Baumarten beteiligt sind, unterscheiden sich die Grauerlen- und Eschenwälder auch von den straucharmen, teils auch völlig strauchfreien Silberweidenwäldern. Wesentliches Kennzeichen und Unterscheidungsmerkmal gegenüber den bisher beschriebenen Grauerlen-Sumpfwäldern und Silberweidenwäldern bildet neben dem Bestandesaufbau vor allem die Pflanzenartenkombination.

Es handelt sich sowohl bei den Grauerlenwäldern als auch bei den Eschenwäldern um das vielfach beschriebene *Aletum incanae* mit zahlreichen Fagalia-Arten und anderen "Bodenreifezeigern", wie: Gefleckte Taubnessel (*Lamium maculatum*) Waldziest (*Stachys sylvatica*) Geißfuß (*Aegopodium podagraria*) Goldnessel (*Lamium galeobdolon*)

Taglichtnelke (*Melandrium rubrum*)
Waldzwenke (*Brachypodium sylvaticum*)
Gundelrebe (*Glechoma hederacea*)
Riesenschwingel (*Festuca gigantea*)
Bergkälberkropf (*Chaerophyllum hirsutum*)

Diese Arten sind für humose Oberböden charakteristisch, die selten überflutet werden und längere Phasen terrestrischer Entwicklung mit ungestörter Humusanreicherung erfahren. Sie fehlen demnach in den bisher beschriebenen Gesellschaften.

Nach den vorherrschenden Baumarten sind Grauerlenwälder und Eschenwälder zu unterscheiden. Die **Grauerlenwälder** zeichnen sich gegenüber den Eschenwäldern zudem durch eine Reihe von Feuchte- und Stickstoffzeigern aus, wie Rührmichnichtan (*Impatiens nolitangere*), Klettlabkraut (*Galium aparine*), Brennessel und Rohrglanzgras. Diese typischen Arten der rezenten Flußaue teilen die Grauerlenwälder mit den Grauerlen-Sumpfwäldern und Silberweidenwäldern, sie fehlen jedoch den Eschenwäldern.

Entsprechend sind die Grauerlenwälder schwerpunktmäßig **innerhalb** der Hochwasserdämme verbreitet, wo sie die ältesten und zugleich höchsten Standorte unter den Waldgesellschaften der Stauhaltungen einnehmen. Die Grauerlenwälder konzentrieren sich auf die beim Einstau nicht überstauten älteren Landflächen im jeweils oberen Abschnitt der Stauhaltungen. Sie sind dort eng mit Grauerlen-Sumpfwäldern vergesellschaftet. Wie der Vergleich von Luftbildern verschiedenen Alters

am Beispiel des Stauraums Ering zeigt, sind die Grauerlenwälder also durchschnittlich älter als die Silberweidenwälder und Grauerlen-Sumpfwälder, deren Standorte ja erst nach dem Einstau über die Mittelwasserlinie aufsedimentiert wurden (Abb. 18). Die mittlere Grundwasserschwankung (MNN-MHH) beträgt 83 cm. Sie reicht von 1,75 m bis 0,92 m unter der Geländeoberfläche (Abb. 20).

Die **Eschenwälder** sind dagegen vorwiegend **außerhalb** der Hochwasserdämme zu finden (Karte 5 im Anhang). Dort besiedeln sie die meist in mehrere kleinere Teilterrassen aufgefächerte holozäne Altaue. Mehr noch als die Grauerlenwälder wurden die Eschenwälder in den vergangenen 50 Jahren zum Großteil durch Grünland- und Ackernutzung verdrängt, so daß eine Altersbestimmung durch Luftbildauswertung nicht möglich war.

Erst die Ausdämmung dieser ehemaligen Überschwemmungsgebiete während der Korrektur und des Staufufenbaus ermöglichte die landwirtschaftliche Nutzung im Verbreitungsgebiet der Eschenwälder und ist somit für ihren Rückgang verantwortlich. Die Eschenwaldstandorte sind durchschnittlich älter als die der Grauerlenwälder und liegen im Mittel etwas höher über dem Grundwasserspiegel. Sie haben aber gleichfalls meist noch Grundwasseranschluß. Die mittlere Grundwasserschwankung (MNN-MHH) reicht von 2,20 m bis 1,11 m unter Flur, beträgt also 1,09 m (Abb. 20).

In der oberen Baumschicht bildet die Esche als einziger Baumart einen teils lockeren, teils dichten Schirm. Darunter teilen sich Grauerle und Traubenkirsche die zweite Baumschicht. In der Strauchschicht sind neben der Traubenkirsche stets der Blutrote Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und die Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*) vertreten. In der Artenkombination fallen einige neu hinzukommende Pflanzenarten auf. Dazu zählen neben den genannten Sträuchern Blutroter Hartriegel und Rote Heckenkirsche noch die Kräuter Große Schlüsselblume (*Primula elatior*), Geflecktes Lungenkraut (*Pulmonaria officinalis*) und Haselwurz (*Asarum europaeum*).

In der pflanzensoziologischen Feingliederung sind mehrere Untereinheiten zu unterscheiden, die sich auch durch jeweils charakteristische Standortseigenschaften auszeichnen:

4.3.6.1 Grauerlenwald

Der Grauerlenwald gliedert sich in den Reinen Grauerlenwald und den Grauerlenwald mit Silberweide.

Der **Reine Grauerlenwald** ähnelt noch sehr dem Grauerlen-Sumpfwald sowohl im Bestandaufbau mit den Baum- und Straucharten als auch in den mittleren Artenzahlen (durchschnittlich etwa 20 Arten pro Vegetationsaufnahme). Der Reine Grauerlenwald ist stets eng mit den Grauerlen-Sumpfwäldern vergesellschaftet, sowohl innerhalb als auch außerhalb der Hochwasserdämme. Die meist nur 15-18 m hohen Grauerlen bilden ein sehr dichtes Blätterdach. Der Unterwuchs ist entsprechend lückig und artenarm. Die deutlich entwickelte Strauchschicht besteht in der **Reinen Ausbildung** nur aus Holunder (*Sambucus nigra*); In der **Traubenkirschen-Ausbildung** kommt noch die Traubenkirsche (*Prunus padus*) hinzu.

Von den Grauerlen-Sumpfwäldern unterscheidet sich der Reine Grauerlenwald durch sein höheres Alter und seine höhere Lage über dem Fluß- und Grundwasserspiegel. So liegt die Obergrenze des Gor-Horizontes in der **Reinen Ausbildung** stets tiefer als 5 dm unter Flur. Die Böden sind also vergleitet. Die Böden der **Traubenkirschen-Ausbildung** zeigen erst in größerer Tiefe (unterhalb von 8 dm) deutlich ausgeprägte Hydromorhiemerkmale und zählen folglich zu den nicht vergleieten Auenböden. Unter beiden Ausbildungen konnten sich gemäß der höher gelegenen und damit seltener überschwemmten Standorte bereits Oberböden mit sichtbarer initialer Humusanreicherung (Ai-Horizonte) entwickeln, meist sogar schon humose Oberböden (Ah-Horizonte) (Abb. 24). Bei den Bodentypen handelt es sich demnach um (teilweise vergleiete) Kalkkrablen und Kalkpaternien. Strenggenommen sollten die Böden der wenigen Standorte in der ausgedämmten Altaue aufgrund ihrer zukünftig ausschließlich terrestrischen Pedogenese besser als Pararendzinen von den Auenböden unterschieden werden. Auf diese Feingliederung wurde zugunsten der Übersichtlichkeit aber verzichtet.

Gegenüber dem Reinen Grauerlenwald ist der **Grauerlenwald mit Silberweide** mit durchschnittlich 25 Pflanzenarten in der Aufnahmefläche deutlich artenreicher. Zudem bildet nicht die Grauerle die erste Baumschicht, sondern die beiden Weidenarten *Salix alba* und *Salix x rubens*. Diese bauen eine 15-25 m hohe, vergleichsweise lichte obere Baumschicht auf. Mit der unterständigen Grauerle in der zweiten Baumschicht und dem Holunder in der Strauchschicht schließen sie im Bestandaufbau an die holunderreichen Grauerlen-Ausbildungen der Silberweidenwälder an (Abb. 25). Im Vergleich zu den Silberweidenwäldern sind hier die Weiden in der ersten Baumschicht bereits stärker verlichtet, wodurch der Unterwuchs — durch den Lichtgenuß gefördert — wesentlich höhere Deckungsgrade erreicht.

Der Grauerlenwald mit Silberweide ist bis auf wenige nachträglich ausgedämmte Standorte ausschließlich innerhalb der Hochwasserdämme verbreitet, wird also mehr oder weniger regelmäßig überschwemmt.

Innerhalb der Grauerlenwälder mit Silberweide gibt es drei Ausbildungen, die sich durch ihre Anteile an Fagetalia-Arten und anderen Bodenreifezeigern voneinander unterscheiden:

- Reine Ausbildung
- Traubenkirschen-Ausbildung
- Eschenreiche Traubenkirschen-Ausbildung

Die **Reine Ausbildung** unterscheidet sich von den grauerlenreichen Silberweidenwäldern lediglich durch die genannten Krautarten der Grauerlen- und Eschenwälder. Diese Artengruppe aus Bodenreifezeigern weist übereinstimmend mit der Rasterauswertung der Luftbildpläne auf ein höheres Alter hin. (Die heutigen Bestände der Reinen Ausbildung waren 1952 bereits zu rund 30% Wälder) (Abb. 18). Zudem liegen ihre Standorte mit Flurabständen von 45-165 cm über dem mittleren Fluß- und Grundwasserspiegel auch etwas höher und damit "trockener". Der Untergrund ist analog zur Reinen Ausbildung des Reinen Grauerlenwaldes vergleitet, die Bodentypen sind vergleiete Kalkkrablen und -Kalkkrablen.

In der **Traubenkirschen-Ausbildung** kommt *Prunus padus* zur Grauerle in der zweiten Baumschicht und Strauchschicht hinzu. Die Flurabstände sind größer und mit der Traubenkirschen-Ausbildung des Reinen Grauerlenwaldes vergleichbar, übereinstimmend auch mit den bodenkundlichen Befunden. Ebenso wie bei der Traubenkirschen-Ausbildung des Reinen Grauerlenwaldes ist der Untergrund erst unterhalb von 8 dm Tiefe deutlich vergleyt, sodaß die sonst (bezüglich der Bodenart und Humusmächtigkeit) gleichartigen Böden als nicht vergleyte Kalkpaternien bzw. Kalkramblen anzusprechen sind.

Die **Eschenreiche Traubenkirschen-Ausbildung** leitet als Übergangsgesellschaft mit den Differentialarten der Grauerlenwälder einerseits (Rührmichnichten, Rohrglanzgras u.a) und der Eschenwälder andererseits (Esche, Hartriegel, Heckenkirsche u.a.) zu den eigentlichen Eschenwäldern über. Wegen des unstenen Vorkommens der Esche wurde sie hier noch zu den Grauerlenwäldern gestellt.

Während unter den bisher genannten Ausbildungen keine signifikanten Altersunterschiede feststellbar sind, hebt sich die Eschenreiche Traubenkirschen-Ausbildung dagegen durch ein deutlich höheres Alter ab: Ihre Standorte besetzten zu drei Viertel bereits vor 36 Jahren (1952) junge Wälder von 8-15 m Höhe. Nur ein Viertel der gesamten Verbreitungsfläche waren damals noch Gebüschformationen. Im Jahre 1976 stellten sie sich zu über 80% als 15-25m hohe Wälder dar und zu 20% als Jungwälder.

Zusammenfassend sind unter den Grauerlen- und Eschenwäldern die Ausbildungen mit Traubenkirsche also durchschnittlich älter, als die Reinen Ausbildungen. Sie liegen zudem höher über dem Mittelwasserspiegel; Die Böden sind also erst unterhalb von 8 dm langfristig wassergesättigt (Obergrenze des Gor-Horizontes unterhalb von 8 dm u. GOF). Die Eschenreiche Traubenkirschen-Ausbildung nimmt unter allen Grauerlenwäldern die ältesten und zugleich höchsten Standorte ein, entsprechend ihres hohen Anteils an Fagetalia-Arten und anderen "Bodenreife"-Zeigern. Sie leitet damit ökologisch zu den Eschenwäldern über.

Bezüglich der Alters- und Geländehöhenbestimmung ist der Grauerlenwald mit seinen Untereinheiten vergleichsweise gut belegt. Wie in Abb. 19 zu erkennen ist, liegen für die Ausbildungen der Grauerlenwälder jeweils mehrere Höhenangaben vor. Die Anzahl der Einzelwerte (Rasterpunkte aus dem Vergleich von Luftbildern und Vegetationskarte) als Datengrundlage zur Alters- und Flächenbestimmung für die Wälder innerhalb der Stauhaltung Ering und die Ergebnisse der Flächenbestimmung zeigt die nachstehende Tabelle.

Synsystematisch zählen sowohl die Grauerlenwälder als auch die Eschenwälder zum *Aletum incanae* (Grauerlenwald). Beide sind in der Gliederung der süddeutschen Auenwälder (SEIBERT, 1992) dem *Aletum incanae* der *Reinen Cornus sanguinea*-Form zuzuordnen. Gegenüber der *Cornus sanguinea*-Form mit *Chaerophyllum hirsutum* (400-700 m NN) reicht die Reine Form auch in die tiefer gelegenen Täler hinab (300-600 m NN). Entsprechend fehlen der Reinen *Cornus sanguinea*-Form auch montane Arten, wie der Behaarte Kälberkropf (*Chaerophyllum hirsutum*), die Waldknautie (*Knautia dipsacifolia*), das Binglekraut (*Mercurialis perennis*) und der Eisenhut (*Aconitum napellus*).

Tabelle 24

Gesamtflächen des Grauerlen- und Eschenwaldes im Stauraum Ering

Quelle: Rasterauswertung der Vegetationskarte.

	Reiner Grauerlenwald	Grauerlenwald m. Silberweide			Eschenwald
Fläche (ha)	0,46	0,79			0,09
Ausbildung	b	d	e	g	
Fläche (ha)	0,46	0,34	0,19	0,26	0,09
Zahl der Einzelwerte (Rasterpunkte)	57	42	24	33	10

Bezüglich der standörtlichen Gliederung nach der Bodenfeuchte nimmt das *Aletum incanae* der Innauen als "typicum" eine Mittelstellung ein zwischen dem bodentrockenen Flügel (*caricetosum albae*) auf geringmächtigen, sandiglehmigen Oberböden über Schotter einerseits und dem nassen, schilfreichen Flügel (*phragmitetosum*) auf vergleyten Böden (Grundwasser oberhalb von 4 dm unter Flur) andererseits.

Synsystematisch zur gleichen Einheit gehörige Bestände sind auch für die Innauen oberhalb des Untersuchungsgebietes und für die größeren Innzuflüsse belegt: Innauen bei Feldkirchen und Perach von BRAUN (n.p.), Innauen bei Nußdorf von SCHAUER (n.p.), Salzachauen von SCHUBERT (1984), Alzauen von STANGL (1985). Vergleichbares Aufnahmемaterial fanden auch MÜLLER & GÖRS (1958) im Illertal sowie SEIBERT (1962) in den Isarauen nördlich von München und im Lechmündungsgebiet (n.p.).

4.3.6.2 Eschenwald

Auch der Untergrund der heutigen Eschenwälder ist älter als die Stauhaltungen am unteren Inn. Bis auf wenige Bestände in den oberen, nicht überstauten und auch längst nicht mehr überschwemmten Abschnitten der Stauhaltungen (dort in Kontakt mit Grauerlenwäldern) sind die Eschenwälder **außerhalb** der Hochwasserdämme verbreitet. Sie besiedeln als vorherrschende Waldgesellschaft die holozäne Altaue. Nur auf den tief gelegenen Teilterrassen — meist im Bereich der Hochwasserdämme — werden sie von Grauerlenwäldern und Grauerlen-Sumpfwäldern abgelöst.

Anstelle der ursprünglichen Eschenwälder breiten sich auf großer Fläche landwirtschaftliche Kulturen aus. Neben Grünland spielt auch der Futterbau, vor allem der Maisanbau eine große Rolle. So verbleiben meist nur noch kleine Waldreste an landwirtschaftlich kaum nutzbaren Terrassenkanten und Altwässern.

Die verbliebenen Eschenwälder stehen mit ihrem Artenreichtum und mehrfach gegliedertem Schichtenaufbau in zwei Baumschichten, Strauch-, Kraut- und Moosschicht in klarem Gegensatz zu den floristisch und physiognomisch einförmigen Auenwäldern innerhalb der Stauhaltungen. Gegenüber den artenarmen Silberweiden- und Grauerlen-Sumpfwäldern sind hier meist 30 verschiedene Pflanzenarten und mehr zu finden (Abb. 25).

Die erste, meist um 20 m hohe Baumschicht baut die Esche (*Fraxinus excelsior*) auf. Dabei handelt es sich stellenweise eindeutig um Pflanzreihen. An demorts waren vor allem in älteren und stärker verbuschten Eschenwäldern nicht eindeutig zu erkennen, inwieweit es sich um Pflanzungen handelt, so daß die Frage nach der anthropogenen Förderung der Eschen offen bleiben muß (Kap. 3.2).

Unter dem teils lichten, teils auch sehr dichten Eschenschirm bilden Grauerle und Traubenkirsche gemeinsam eine zweite, 9-13 m hohe Baumschicht (**Eschenwald mit Grauerle**). In anderen Beständen besetzt stattdessen die Esche auch die unterständige, bis 12 m hohe Baumschicht (**Reiner Eschenwald**). Die Strauchschicht der Eschenwälder setzt sich aus Schwarzem Holunder, Traubenkirsche, aber auch typischen Sträuchern der ausgedämmten Altaue, wie Blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*) zusammen (Abb. 25).

In der nur etwa 0,5 m hohen Krautschicht bestimmen nicht — wie in den eigentlichen Auenwäldern — die störungsresistenten Arten, wie das hochwüchsige Rohrglanzgras, Brennessel, Rührmichnichten und Klettlabkraut das Erscheinungsbild. Vielmehr dominieren niederwüchsige Gräser und Kräuter, darunter u.a. die Große Schlüsselblume (*Primula elatior*), das Gefleckte Lungenkraut (*Pulmonaria officinalis*) und die Haselwurz (*Asarum europaeum*). Die häufigsten Begleiter sind ebenso wie in den Grauerlenwäldern die Rasenschmiehe (*Deschampsia cespitosa*), das Kleinblütige Springkraut (*Impatiens parviflora*) und die Kratzbeere (*Rubus caesius*).

In der Feingliederung sind drei Ausbildungen zu unterscheiden:

Reine Ausbildung
Einbeeren-Ausbildung
Waldseggen-Ausbildung

Eine differenzierte Bestimmung des Alters und der Geländehöhen für die einzelnen Ausbildungen war mangels Datenmaterial leider nicht möglich. Die ökologische Charakterisierung beschränkt sich daher ausschließlich auf Grundwasserdaten des LANDESAMTES FÜR WASSERWIRTSCHAFT, Bodenaufnahmen und -analysen und ökologische Zeigerwerte nach ELLENBERG.

Der **Reinen Ausbildung** fehlen eigene Differentialarten. Sie ist ausschließlich außerhalb der Dämme verbreitet. Mit mittleren Schichthöhen von 18 m in der oberen und nur 10 m in der unterständigen Baumschicht bildet sie vergleichsweise niedrige Wälder. Der mittlere Feuchtezeigerwert der Gesellschaft von 6,3 weist auf bodentrockenere Verhältnisse gegenüber den Grauerlenwäldern (6,5-6,9) hin. Unter den Eschenwäldern (mit mittleren Feuchtezeigerwerten der Ausbildungen von 6,0-6,3) stellt sie jedoch die feuchteste Ausbildung dar. In der Stickstoffversorgung liegt die Reine Ausbildung gleichfalls unter den Zeigerwerten der Grauerlenwälder, unterscheidet sich aber kaum von den übrigen Eschenwäldern.

In der **Einbeeren-Ausbildung** kommt lediglich die Vierblättrige Einbeere (*Paris quadrifolia*) hinzu. Gegenüber der Reinen Ausbildung erreichen die Eschen in der ersten Baumschicht durchschnittlich

Höhen um 20 m, die Grauerlen und Traubenkirschen in der zweiten Baumschicht rund 14 m. Ansonsten ähnelt die Einbeeren-Ausbildung sehr der Reinen Ausbildung, sowohl bezüglich der Pflanzenartenkombination als auch bezüglich der Zeigerwerte und der Böden. Beide besiedeln Gley-Pararendzinen aus kalkreichem, sandigem Auelehm. Der Ah-Horizont ist mit 7-32 cm Mächtigkeit im Durchschnitt etwas tiefgründiger als der Ah-Horizont unter Grauerlenwald (5-18 cm).

Im Gegensatz zu den übrigen Eschenwald-Ausbildungen wurde die Einbeeren-Ausbildung auch innerhalb der Dämme in der rezenten Flußaua gefunden. Dort besiedelt sie bevorzugt die besonders hoch über dem Mittelwasserspiegel gelegenen Uferstreifen unmittelbar am Wehrunterwasser (Karte 2 im Anhang), also Gebiete, in denen der Fluß- und Grundwasserspiegel im Zuge des Einstaus der Stauhaltungen entweder gleichblieb oder stellenweise sogar absank infolge von Tiefenerosion (Reichersberger Aue). Darüber hinaus ist die Einbeeren-Ausbildung aber auch auf ausnehmend hoch gelegenen Standorten entlang der wenigen verbliebenen, frei fließenden Flußstrecken unmittelbar vor den Stauwehren verbreitet.

Der nur aus 10 Rasterpunkten ermittelte Altersaufbau ermöglicht zwar nur tendenziell-qualitative Aussagen, soll mangels anderer Quellen zur Altersbestimmung der Eschenwälder dennoch aufgeführt werden: Demnach ist die Einbeeren-Ausbildung deutlich älter als die Grauerlenwälder. Schon im Jahre 1952, also vor 38 Jahren stellte sich ihr heutiges Verbreitungsgebiet zu 40 % als 8-15 m hohe Jungwälder und zu 60 % als über 15 m hohe Bestände dar. Bis zum Jahre 1976 entstanden daraus zu 100 % über 15 m hohe Bestände.

Auch die **Waldseggen-Ausbildung** beschränkt sich auf höher gelegene Standorte, die mit dem Einstau der Stufen nicht überstaut wurden, sondern vielmehr durch lokale Grundwasserabsenkungen gekennzeichnet sind. Gegenüber der Einbeeren-Ausbildung wurde sie jedoch nur außerhalb der Hochwasserdämme gefunden. Mit mittleren Artenzahlen von 35 Arten pro Aufnahme stellt die Waldseggen-Ausbildung die artenreichste der bisher beschriebenen Waldgesellschaften dar. Sie zeichnet sich durch eine weitere Artengruppe aus Waldsegge (*Carex sylvatica*), Waldnelkenwurz (*Geum urbanum*), Klebrigem Salbei (*Salvia glutinosa*), Waldveilchen (*Viola reichenbachiana*) und Nickendem Perlgras (*Melica nutans*) aus. Der Schwarze Holunder als Stickstoff- und Störungszeiger fehlt in der Waldseggen-Ausbildung.

Entsprechend weisen die Stickstoffzeigerwerte auf nur mäßige N-Versorgung hin (Mittelwert der Waldseggen-Ausbildung 6,5), während die Reaktionswerte unter allen Eschenwäldern nahezu gleich sind und ebenso wie unter den Grauerlenwäldern im neutralen Bereich liegen (Abb. 22). Der mittlere Feuchtezeigerwert von 6,1 weist auf etwas trockenere Bedingungen hin. Den neu hinzukommenden Fagitalia-Arten entsprechen die 10-38 cm mächtigen Ah-Horizonte als Zeugen einer langfristigen terrestrischen Bodenentwicklung. Wie die Bodenuntersuchungen zeigen, sind die Böden nicht nur humoser, sondern auch schluffiger als die Böden unter der Reinen - und der Einbeeren-Ausbildung. Der Bodentyp ist eine Gley-Pararendzina aus kalkreichem, schluffigem Auelehm.

Sowohl floristisch als auch ökologisch leitet die Waldseggen-Ausbildung zum **Reinen Eschenwald** über. Dem Reinen Eschenwald fehlen Grauerle und Traubenkirsche in der zweiten Baumschicht. Zudem fehlt ihm verglichen mit der Waldseggen-Ausbildung auch die Eiche. Ökologisch unterscheidet er sich allenfalls durch eine etwas geringere Bodenfeuchte (mittl. Feuchtezeigerwert 6,0).

Die Untersuchungen der Pürckhauer-Profile zeigen Vergleichsmerkmale zwischen 3 und 8 dm Tiefe. Inwieweit es sich dabei um rezente oder reliktsche hydromorphe Zeichnungen handelt, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht näher untersucht werden.

Dazu wären langjährige Grundwassermessungen nötig. Für die Altaue liegen nur jüngste Grundwasserdaten der letzten Jahre vor. Diese können leider nicht für die einzelnen Ausbildungen gesondert ermittelt werden, sondern nur für die Eschenwälder insgesamt. Folglich ist kein exakter Vergleich der Grundwasserhorizonte im Boden mit den vorliegenden Grundwasserdaten möglich.

Die Tabelle 25 stellt eine Zusammenfassung der beschriebenen pflanzensoziologischen und ökologischen Gliederung der Grauerlen- und Eschenwälder dar.

Ähnlich aufgebaute Eschenwälder wurden von SEIBERT (1962, Isar nördlich von München) und anderen Autoren in lokalen Arbeiten als *Alnetum incanae*, *loniceretosum* bezeichnet. Innerhalb der Gliederung der Wälder Süddeutschlands zählen sie ebenso wie die Grauerlenwälder zum *Alnetum incanae*, reine *Cornus sanguinea*-Form, *typicum*. Nach SEIBERT sind die Eschenwälder der unteren Isar überwiegend aus Mittelwaldbetrieb hervorgegangen. Die **Esche** wurde an der Isar ebenso wie am Inn häufig **gepflanzt**, kommt aber auch von Natur aus vor, wie die reichliche Verjüngung der Eschen zeigt. Betrachtet man die Eschenwälder als Sukzessionsstadium, denen (gemäß den Übergängen in der Krautartenzusammensetzung) ein Grauerlenwaldstadium vorausgegangen ist, so sucht man am unteren Inn vergeblich nach dem Bindeglied zwischen beiden: einem Grauerlenwald mit unterständiger Esche. Möglicherweise spielt hier der frühere **Niederwaldbetrieb** eine Rolle:

Nach den Untersuchungen von KRAMMER (S. 62) in den 50er-Jahren handelte es sich bei den Grauerlen in der unteren Baum- und Strauchschicht am Inn bei Braunau fast durchwegs um Stockausschläge. Im Untersuchungsgebiet unterhalb von Braunau waren derzeit dagegen nur vereinzelte ausgewachsene Stockausschläge zu finden. Sicherlich war Niederwaldbetrieb auch hier ehemals weiter verbreitet und die heutigen Eschenwälder sind überwiegend aus ausgewachsenen Grauerlen-Niederwäldern hervorgegangen.

Vermutlich begünstigte einerseits der Stockauschlagbetrieb mit Grauerlen und die damit verbundene zeitweilige Auflichtung das vorzeitige Eindringen der Esche. Zudem wurde die Esche damals häufig zwischen die Wurzelstöcke gepflanzt (KRAMMER, 1950, S. 62). Andererseits verhinderte die 10-20-jährige Umtriebszeit ein Durchwachsen der Grauerlen in die mittlerweile schon von Eschen besetzte erste Baumschicht. Mit dem Ende der Niederwaldnutzung blieb die Grauerle als Relikt noch eine Zeitlang erhalten, konnte aber den Wachstumsvorsprung der Eschen auch aufgrund

ihrer Kurzlebigkeit und geringeren Wuchshöhe nicht mehr aufholen.

Inwieweit die heutigen Bestände in ihrem Schichtungs- und Aufbau von den ursprünglich natürlichen Eschenwäldern abweichen ist fraglich. Vermutlich könnten derartige Eschenwälder, wie sie heute am unteren Inn verbreitet sind, letztendlich auch ohne frühere Niederwaldnutzung entstehen. Dabei wäre sicherlich aber das Bindeglied zwischen Grauerlen- und Eschenwald, ein Grauerlenwald mit unterständiger Esche vertreten.

Zur Holznutzung kamen bis in die 60er-Jahre noch extensive Beweidung und Streuentnahme in Grauerlen- und Eschenwäldern mit nachweislichen Auswirkungen auf die Pflanzenartenkombination:

Die **Weidenutzung** und die damit verbundene Auflichtung erklärt das damals häufige Auftreten von Arten, wie Liguster (*Ligustrum vulgare*) und Eingriffeliger Weißdorn (*Crataegus monogyna*) in der Strauchschicht und der Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*) neben anderen trittfesten Arten in der Krautschicht (KRAMMER, 1950, Vegetationstabelle). Diese Arten fehlen heute weitgehend in den Grauerlen- und Eschenwäldern.

Weniger verbreitet war die **Streugewinnung**. Sie betraf v.a. Wegränder und andere lichte Stellen in Grauerlenwäldern und Eschenreinbeständen, da diese meist durch zeitweilige Lichtstellung und frühere Streuentnahme bereits vergrast waren und somit bessere Streu lieferten als die kraut- und staudenreichen, dichten Grauerlenbestände. Die Mahd begann erst im Spätsommer. Sie begünstigte (in Verbindung mit der vorausgegangenen Lichtstellung durch **Schlägerung**) die allgemein mahdunempfindlicheren Gräser, darunter v.a. das Rohrglanzgras und das Landreitgras (*Calamagrostis epigeios*).

Darüber hinaus verhinderte sie den Gehölzaufwuchs und brachte im Extrem Reinbestände aus langschäftigen Eschen, ohne zweite Baum- und Strauchschicht, nur mit grasreicher Krautschicht hervor (KRAMMER, 1950, S. 64). Ähnlich aufgebaute grasreiche Eschenwälder findet man heute noch in der Pupplinger Au, wengleich dort aber das Pfeifengras (*Molinia arundinacea*) dominiert (vgl. SEIBERT, 1958).

4.3.7 Schwarzerlen-Eschenwald (Veg.Tab. 7)

Ebenso wie der Eschenwald ist auch der Schwarzerlen-Eschenwald schwerpunktmäßig **außerhalb** der Dämme verbreitet. Als azonale Gesellschaft besiedelt er die wenigen Grundwasserstandorte der Niederterrasse. Von dort reicht er als Begleiter der Innzuflüsse teilweise noch in die Altaue hinein. Das Spektrum der Bodentypen reicht entsprechend von den Typischen Gleyen, mit Übergängen zum Anmoorgley auf der Niederterrasse bis zu Gleyen mit stark schwankendem Grundwasser in der holozänen Aue. Die Bodenarten variieren zwischen schluffigem Ton und reinem Sand, wobei die Mischsedimente sandiger Lehm und lehmiger Sand am häufigsten gefunden wurden (Abb. 24).

Zu den typischen Schwarzerlen-Eschenwald-Standorten zählen auch die Auen der größeren außeralpinen Zuflüsse, wie Mattig, Rott, und Pram, sowie die schmalen Auengürtel der kleineren Innzuflüsse. Weitere Verbreitungsgebiete sind die flach in die Niederterrasse eingesenkten Quellniederungen am

Tabelle 25

Zusammenfassende Gliederung des Grauerlen- und Eschenwaldes

GRAUERLENWALD					ESCHENWALD			
REINER GRAUERLENWALD		GRAUERLENWALD MIT SILBERWEIDE			ESCHENWALD MIT GRAUERLE			REINER ESCHENWALD
Reine A.	Trauben- kirschen-A.	Reine A.	Trauben- kirschen-A.	Eschenreiche Traubenk.-A.	Reine A.	Einbeeren-A.	Wald- seggen-A.	
a	b	c	d	e	f	g	h	i
<p><u>Lokale Differentialarten gegenüber dem Silberweiden- und Grauerlen-Sumpfwald:</u> <i>Laniam maculatum</i>, <i>Stachys sylvatica</i>, <i>Aegopodium podagraria</i>, <i>Laniam galeobdolon</i>, <i>Melandrium rubrum</i>, <i>Brachypodium sylvaticum</i>, <i>Glechoma hederacea</i>, <i>Festuca gigantea</i>, <i>Chaerophyllum hirsutum</i>; <u>Lokale Differentialarten gegenüber dem Eichen-Mainbuchenwald:</u> <i>Cirsium oleraceum</i>, <i>Humulus lupulus</i>, <i>Angelica sylvestris</i>;</p>								
<p><i>Alnus incana</i></p>								
<p><i>Impatiens nolitangere</i>, <i>Phalaris arundinacea</i>, <i>Galium aparine</i>, <i>Urtica dioica</i></p>								
<p><i>Salix alba</i>, <i>Salix rubens</i></p>								
<p><i>Prunus padus</i></p>								
<p><i>Prunus padus</i></p>								
<p><i>Fraxinus excelsior</i>, <i>Cornus sanguinea</i>, <i>Lonicera xylosteum</i>, <i>Primula elatior</i>, <i>Pulmonaria officinalis</i>, <i>Asarum europaeum</i>;</p>								
<p><i>Paris quadrifolia</i></p>								
<p><i>Salvia glutinosa</i>, <i>Geum urbanum</i>, <i>Carex sylvatica</i>, <i>Viola reichenbachiana</i>, <i>Melica nutans</i>; <i>Quercus robur</i></p>								
<p>ALTER *</p>								
<p>Formationen**</p>								
<p>HÖHE O. INN-MM (Staubereich) GRUNDWASSERST. *** HH 0,92 m (0,14/2,03) 1,11 m (0,23/2,37) MHH 1,27 m (0,42/2,03) 1,55 m (0,62/2,93) M 1,58 m (0,95/2,37) 1,96 m (0,90/3,58) MNN 1,75 m (1,28/2,59) 2,20 m (1,20/3,919)</p>								
<p>OBERGRENZE Gro-HORIZONT (dm u. GOF) BODENTYP</p>								
> 6(5)		> 8	> 6(5)	> 8	> 6		> 3	
Auengley-Kalkpaternia (Ah 5-15) Auengley-Kalkrambla (Ai 2-10)		wie d-e	wie a	Kalkpaternia (Ah 5-18 cm) Kalkrambla (Ai 5-10 cm)	Gley-Pararendzina aus kalkreichen, sandigen Auehlm (Ah 7-32 cm)		Gley-Pararendzina aus kalkreichen, schluffigen Auehlm (Ah 10-38 cm)	
<p>ZEIGERWERTE</p>								
<p>FEUCHTE 6,6 6,8 6,5 6,9 6,5 6,3 6,2 6,1 6,0</p>								
<p>REAKTION 6,9 7,0 6,9 7,1 7,1 7,1 7,1 7,1 7,1</p>								
<p>STICKSTOFF 7,0 6,8 6,9 6,8 6,7 6,6 6,6 6,5 6,5</p>								

*Prozentuale Flächenanteile der früheren Formationen an der Gesamtfläche der heutigen Ausbildung ■ 1952 □ 1976

**Formationen: A = Wasserflächen; F = Vegetationsfreie bzw. dünn von Pionieren besiedelte Flächen; S = Bestände bis 2 m Höhe;

G = Bestände von 2-8 m Höhe; J = Bestände von 8-15 m Höhe; M = Bestände von 15-25 m Höhe.

*** Grundwasserstand außerhalb der Hochwasserdämme (1980/86): HH Höchster Hochwasserstand, MHH Mittlerer Hochwasserstand, M Mittelwasserstand, MNN Mittlerer Niedrigwasserstand.

Unterhang der Stufe nächsthöheren, rißzeitlichen Terrasse. Diese sind besonders großflächig aneinandergereiht auf der österreichischen Talseite zwischen Bogenhofen und Mining zu finden. Darüber hinaus gibt es aber auch Schwarzerlen-Eschenwälder weitab von Oberflächengewässern. Sie folgen dem Verlauf von ehemaligen Innaltwässern (zwischen Füssing und der Rottmündung) und trockenengefallenen ehemaligen Zuflüssen (Unterlauf der Mattig).

Die einzigen für den Schwarzerlen-Eschenwald charakteristischen Arten im Untersuchungsgebiet sind die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und deren Bastard mit der Grauerle (*Alnus glutinosa x incana*), sowie auch der Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*). Ansonsten ähnelt der Schwarzerlen-Eschenwald im Aufbau und in der Artengarnitur sehr dem Eschenwald. Meist bildet die Esche zusammen mit der Schwarzerle die erste Baumschicht.

Ebenso wie in den Eschenwäldern baut die Traubenkirsche eine zweite Baumschicht auf, während sich die Strauchschicht vor allem aus Traubenkirsche und Heckenkirsche zusammensetzt.

Auch unter den steten Begleitern finden sich teilweise die gleichen Arten wie in den Eschenwäldern; so etwa die Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*), der Geißfuß (*Aegopodium podagraria*), die Rote Lichtnelke (*Melandrium rubrum*) und die Gefleckte Taubnessel (*Lamium maculatum*).

Auch die Zeigerwerte für die Bodenfeuchte liegen auf gleichem Niveau mit denen der Eschenwälder. Gegenüber den bisher beschriebenen Waldstandorten sind die Böden der Schwarzerlen-Eschenwälder in ihren oberen Horizonten jedoch durchwegs kalkarm und auch insgesamt basenärmer, wie die Laboranalysen zeigen (Abb. 22 und 23). Die Ursache liegt im Einfluß des Grundwassers und der Zuflüsse mit ihren Sedimenten. Als außeralpine, meist tertiäre Schichten durchquerende Gewässer unterscheiden sie sich in ihren Chemismus von dem kalk- und basenreichen Wasser und Sedimenten des Inn. Die Mittelwerte für die Bodenreaktion liegen entsprechend tiefer als in den Böden der Innaue und zeigen schwach bis mäßig saure Bedingungen an. Die Stickstoffwerte liegen dagegen nur geringfügig unter denen der bislang beschriebenen Waldgesellschaften der Innaue (Tab. 26).

In der pflanzensoziologischen Feingliederung spiegeln sich graduelle ökologische Unterschiede wider. So gibt es einerseits Übergänge zum Grauerlenwald mit Silberweide auf feuchten, noch mäßig basen- und stickstoffreichen Standorten in der rezenten Aue und der Altaue. Andererseits gibt es auch Anklänge an die Eichen-Ulmen- und Eichen-Hainbuchenwälder der Niederterrasse, die sich durch relativ trockene, basen- und stickstoffärmere Standorte auszeichnen.

Die Schwarzerlen-Eschenwälder gliedern sich in drei Ausbildungen:

Grauerlen-Ausbildung
Reine Ausbildung
Flattergras-Ausbildung

Die **Grauerlen-Ausbildung** mit der Silber- und Rubensweide in der oberen Baumschicht und der Grauerle in der zweiten Baumschicht erinnert noch sehr an den Grauerlenwald mit Silberweide. Hinzu kommt jedoch die Schwarzerle in der unteren Baumschicht. In der Strauchschicht findet sich mit der Traubenkirsche, dem Blutroten Hartriegel, der Esche und der Roten Heckenkirsche eine ähnliche Artengarnitur wie unter Eschenwäldern. Die Krautschicht enthält wiederum zahlreiche typische Auenarten: Dazu zählen nicht nur das Rohrglanzgras und das Klettlabkraut, sondern auch die Kratzbeere (*Rubus caesius*) und die Waldengelwurz (*Angelica sylvestris*), also ausgesprochene Basen- und Kalkzeiger. Sie zeichnen die Grauerlen-Ausbildung gegenüber den übrigen Ausbildungen aus. Auch die mittleren Artenzahlen von 24 Pflanzenarten pro Ausbildung entsprechen denen der Grauerlenwälder (Abb. 25), ebenso die mittleren Zeigerwerte der Ausbildung. Nur der Stickstoffwert liegt etwas darunter und ist mit dem der Eschenwälder vergleichbar (Tab. 26).

Die Grauerlen-Ausbildung ist in der ausgedämmten Altaue verbreitet. Vereinzelt kommt sie auch auf

quelligen Standorten innerhalb der Dämme vor, wo sie von den Innhochwässern aber meist nicht mehr erreicht wird. Sowohl in der Altaue als auch in der rezenten Aue folgt die Grauerlen-Ausbildung stets den einmündenden Seitenbächen und Quellaustritten.

Besonders interessant sind die Bestände zwischen der heutigen Mattigmündung und Reichersdorf in der Altaue auf österreichischer Seite:

Weitab vom heutigen Mattigzufluß und anderen Seitenbächen breiten sich Schwarzerlen-Eschenwälder mit Grauerlen und Silberweiden auf großer Fläche aus. Anstelle der Schwarzerle selbst wurde vielmehr deren Bastard mit der Grauerle (*Alnus glutinosa x incana*) gefunden (vgl. a. VOLLMANN, 1914). Beim Durchwandern fallen außerdem mehrere parallel verlaufende, trockene Fließbrinnen auf, die das gesamte Waldgebiet durchziehen. Betrachtet man die Kartenskizzen zur flußmorphologischen Entwicklung des Inn (Abb. 8), so ist auf den älteren Karten aus der Zeit vor 1900 der ursprüngliche Mattigverlauf zu erkennen. Aufgeteilt in mehrere Seitenarme durchzog die Mattig damals den Bestand. Die Verlegung der Mattigmündung etwa drei Kilometer Innaufwärts an die heutige Stelle erfolgte mittels eines Durchstichs zum Inn im Zuge der Korrektionsarbeiten am Inn zwischen 1900 und 1940. In diesem Zeitraum wurden parallel auch Hochwasserdämme errichtet, die den besagten Schwarzerlen-Eschenwald der Grauerlen-Ausbildung Innseite einerseits und zur Mattig andererseits abdämmten.

Es handelt sich also bei der dortigen Grauerlen-Ausbildung um einen Bestand, der bis zu seiner Ausdämmung sowohl vom basen- und kalkarmen Wasser und Sedimenten der Mattig als auch vom basen- und kalkreichen Hochwasser und Sedimenten des Inn beeinflusst wurde und folglich in der Pflanzenartenkombination sowohl Elemente der Bachauen als auch solche der Innauen enthält.

Innerhalb der Schwarzerlen-Eschenwälder vertritt die Grauerlen-Ausbildung den feuchteren, basen- und kalkreicheren Flügel.

Die **Reine Ausbildung** ist dagegen ebenso wie die **Flattergras-Ausbildung** ausschließlich außerhalb der holozänen Aue auf dem höherem Niveau der Niederterrasse verbreitet. Entsprechend kommen in beiden Ausbildungen weitere Querco-Fagetea-Arten hinzu, wie die Hasel (*Corylus avellana*) in der Strauchschicht, sowie die Vielblütige Weißwurz (*Polygonatum multiflorum*) und das Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) in der Krautschicht.

Die Wälder der **Reinen Ausbildung** erreichen meist Höhen über 20 m. Unter dem lichten Schirm aus oberständigen Eschen, Schwarzerlen und Eichen fehlt meist eine deutlich ausgeprägte zweite Baumschicht. Die üppige Strauchschicht ist aus Traubenkirsche, Esche, Hasel, Roter Heckenkirsche und Hartriegel aufgebaut und erreicht Deckungsgrade zwischen 15 und 35 %. Damit läßt sie den Bodenschichten noch ausreichenden Lichteinfall zu üppigem Wachstum. So bedeckt die Krautschicht bis zu 95 % der Bestandesfläche, während die Moose immerhin 10-40 % der Fläche überziehen.

Zu den genannten Querco-Fagetea-Arten kommen noch das herdenbildende Seegras (*Carex brizoides*) als Lehm- und Bodenverdichtungszeiger sowie der Sauerklee (*Oxalis acetosella*) als Moderhumusart hinzu. Die Reine Ausbildung ist mit durchschnitt-

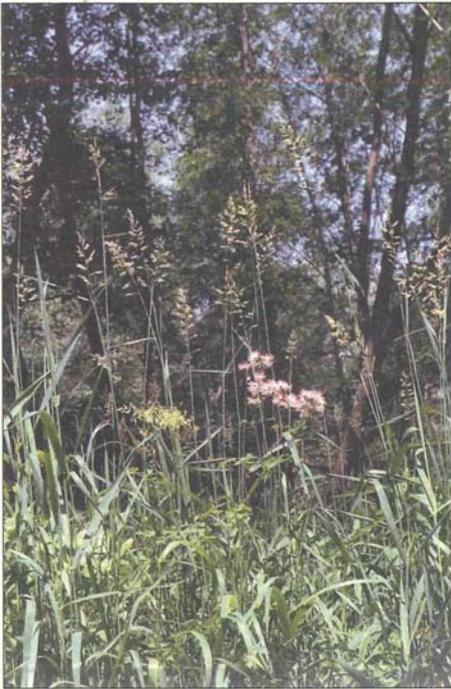


Foto 26

Stauraum Ering bei Mühlau, Flußkm 54,1 im Juli 1084. In den lichterem Hochwasserfließbrinnen breiten sich als Verlandungspioniere zunächst Schilf und nach weiterer Bodenaufhöhung auch Rohrglanzgras von den bewaldeten Ufern her aus. Es entsteht ein **Rohrglanzgras-Schilfröhricht** mit ähnlicher Artengarnitur wie in den etwa gleich hoch gelegenen Schilf-Silberweidenwäldern. Zu den gemeinsamen Arten zählen Beinwell, (*Symphytum officinale*), Rührmichnichtan, (*Impatiens nolitangere*), Kleinblütiges Springkraut (*Impatiens parviflora*) und Brennnessel. Einzig auf die Röhrichte beschränkt ist u.a. die hier blühende akeleiblättrige Wiesenraute (*Thalictrum aquilegifolium*).

Foto 28

Blick auf einen **Schwarzerlen-Eschenwald** in einer flach eingesenkten Bachaue unterhalb von Katzenberg auf der österreichischen Talseite, aufgenommen Mitte Juni 1988. Im Vordergrund ein Zaun aus Stecklingen der Rubensweide auf streugennutztem Weideland.

Foto 29

Blick in einen **Schwarzerlen-Eschenwald, Reine Ausbildung**, zwischen Bogenhofen und Mining Mitte Juni 1988. Im Vordergrund die Krautschicht mit der blühenden Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*), dem herdenbildenden Seegras (*Carex brizoides*) als Lehm und Bodenverdichtungs-Zeiger und dem Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*); Im Hintergrund die vorwiegend aus Traubenkirsche (*Prunus padus*) aufgebaute Strauchschicht.

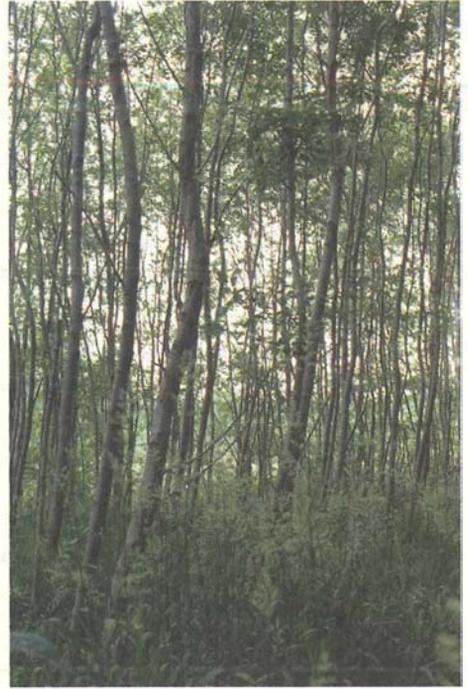


Foto 27

Bayerische Flußseite nahe Simbach bei Flußkilometer 55,5, Juni 1984. Blick in einen **Grauerlen-Sumpfwald, Sumpfseggen-Ausbildung**. Charakteristisch ist der einfache Aufbau aus nur einer Baumschicht gleichaltriger Grauerlen und einer grasreichen Krautschicht. In der Krautschicht bestimmt das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) den Aspekt.



lich 34 Pflanzenarten in der Aufnahme­fläche artenreicher als die Grauerlen-Ausbildung. Bezüglich der ökologischen Zeigerwerte ähnelt sie den Eschenwäldern nur noch in der Bodenfeuchte. Die Reaktions- und Stickstoffwerte liegen weit unter denen der bisher besprochenen Waldgesellschaften. Damit leitet die Reine Ausbildung zur **Flattergras-Ausbildung** auf dem trockeneren, basen- und stickstoffärmeren Flügel über. Hier fällt der Blutrote Hartriegel als Basen- und Kalkzeiger vollständig aus. Neu hinzu kommen dafür das Flattergras (*Milium effusum*) als Art der kalkarmen Oberböden und der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), der zusammen mit der Traubenkirsche eine lichte, untere Baumschicht aufbaut. Ansonsten ähnelt die Flattergras-Ausbildung sehr der Reinen Ausbildung. Eine Zusammenfassung der beschriebenen pflanzensoziologischen und ökologischen Gliederung der Schwarzerlen-Eschenwälder im unteren Inntal zeigt die nachstehende Tabelle 26.

Im folgenden Abschnitt soll das Pruno-Fraxinetum des unteren Inntals mit anderen süddeutschen Schwarzerlen-Eschenwäldern verglichen und **synsystematisch eingeordnet** werden. Die Schwarzerlen-Eschenwälder Süddeutschlands wurden von SEIBERT (1993) synsystematisch bearbeitet.

Tabelle 26
Zusammenfassende Gliederung des Schwarzerlen-Eschenwaldes

SCHWARZERLEN - ESCHENWALD			
	Grauerlen-Ausbildung a	Reine Ausbildung b	Flattergras-Ausbildung c
	Lokale Differentialarten gegenüber dem Eichen-Hainbuchen- und Buchenwald: <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Paris quadrifolia</i> , <i>Athyrium filix-femina</i> ;		
PFLANZEN-	<i>Alnus incana</i> , <i>Salix alba</i> , <i>Salix rubens</i> , <i>Rubus caesius</i> , <i>Phalaris arundinacea</i> , <i>Angelica sylvestris</i> ;		
SOZIO-	<i>Cornus sanguinea</i>		
LOGISCHE	<i>Quercus robur</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Carex brizoides</i> , <i>Polygonatum multiflorum</i> , <i>Anemone nemorosa</i> ;		
GLIEDERUNG	<i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Milium effusum</i> ;		
GRUNDWASSERST.		0,23 m (1 Meßstelle)	
*HH		0,43 m	
MHH		0,68 m	
M		0,87 m	
MNN			
OBERGRENZE	> 3		
Gro-HORIZONT (dm u. GOF)			
BODENTYP	Gley mit stark schwankendem Grundwasser (Ah 5-10 cm); Typischer Gley (Ah 5-15 cm); Anmoorgley (Aa 30 cm);		
ZEIGERWERTE			
FEUCHTE	6,8	6,2	5,9
REAKTION	6,9	6,5	6,3
STICKSTOFF	6,5	6,2	6,2

* Grundwasserstand außerhalb der Hochwasserdämme (1980/86);
HH Höchster Hochwasserstand, MHH Mittlerer Hochwasserstand,
M Mittelwasserstand, MNN Mittlerer Niedrigwasserstand.

Demnach zählt der Schwarzerlen-Eschenwald (Pruno-Fraxinetum) ebenso wie die Grauerlen- und Eschenwälder am unteren Inn zum Alno-Ulmion (übersetzt als "Auenwälder", obwohl die auentypischen Überschwemmungen im Untersuchungsgebiet im wesentlichen nur den Grauerlenwald betreffen). Das Pruno-Fraxinetum Süddeutschlands ist beschrieben als Gesellschaft der Tieflagen, die nur im westlichen Alpenvorland bis in Höhenlagen über 900 m hinaufreicht.

Als charakteristische Standorte nennt SEIBERT (1993):

- nasse Senken, Flutrinnen und verlassene Flußschlingen,
- breitere Flußtäler
- Bachtäler der Mittelgebirge
- nasse Senken im würmzeitlichen Moränengebiet
- Moorränder des Alpenvorlandes

Übereinstimmend mit den lokalen Befunden sind die Standorte der süddeutschen Schwarzerlen-Eschenwälder durch hoch anstehendes Grundwasser (20-70 cm unter Flur) und teilweise auch gelegentliche Überflutungen geprägt. Als Bodentypen werden außer Gleyen und Anmoorgleyen noch Pseudogleye genannt.

In der synsystematischen Feingliederung stehen die Schwarzerlen-Eschenwälder am unteren Inn der Tieflandform (90-400 m über NN) nahe, die sich gegenüber der Berglandform durch eine Artengruppe mit Gundelrebe (*Glechoma hederacea*), Klettlabkraut (*Galium aparine*) und Gefleckter Taubnessel (*Lamium maculatum*) auszeichnet.

Bezüglich der Bodenfeuchte und der Nährstoffversorgung sind die Wälder am unteren Inn mit dem "typicum" vergleichbar, das weder durch besonderen Stickstoffreichtum noch durch extrem vernäßte Standorte charakterisiert ist. Derartige mit den Schwarzerlen-Eschenwäldern am unteren Inn vergleichbare Bestände sind aus dem Tertiärhügelland (RODI, 1975), aus dem Altmühltal (RUNGE, 1975) aber auch aus dem Steigerwald (WEISS, 1985) u.a. beschrieben.

4.3.8 Eichen-Ulmenwald und Eichen-Hainbuchenwald (Veg.Tab. 8)

In Vegetationstabelle 8 im Anhang wurden die wenigen verbliebenen **Waldreste der Niederterrasse ohne Schwarzerle** zusammengefaßt. Sie zeichnen sich gegenüber den Schwarzerlen-Eschen- und Eschenwäldern durch drei weitere Krautarten aus: Die beiden Quercu-Fagetea-Arten Waldveilchen (*Viola reichenbachiana*) und Nickendes Perlgras (*Melica nutans*) sowie die Waldnabelmiere (*Moehringia trinervia*). Umgekehrt fehlen ihnen die lokalen Differentialarten der Schwarzerlen-Eschenwälder, also außer der Schwarzerle auch der Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*).

Die hier beschriebenen eichenreichen Wälder besiedeln die Niederterrasse sowie auch deren Steilabfälle zur Altaue einerseits und die Terrassenanstiege zu den Hochterrassen andererseits. Im Gegensatz zu den von DISTER (1980) beschriebenen eichenreichen Wäldern am Mittelrhein, welche häufig überschwemmt werden, gedeiht die Stieleiche am unteren Inn nur auf längerfristig hochwasserfreien Standorten. Hier ist sie hauptsächlich auf der Niederterrasse selbst zu finden auf altem, teil-

weise schon zur Zeit der bajuwarischen Landnahme besiedeltem Gebiet. In der Altaue sagen ihr offensichtlich nur die höchsten Stellen zu, welche schon vor der Ausdämmung (1900-1940) allenfalls durch seltene Spitzenhochwässer erreicht wurden.

Daß die Standorte der Eichen-Ulmen- und Eichen-Hainbuchenwälder am unteren Inn zumindest seit der Innkorrektur bereits **hochwasserfrei** lagen, belegt der Vergleich der Geländehöhen der Waldgebiete mit den Wasserstandshöhen des Inn. Demnach lagen die mittleren jährlichen Spitzenhochwasserstände nach dem Konzessionsplan aus dem Jahre 1899 noch deutlich unter den Geländehöhen der einzelnen Waldaufnahmeflächen. Wie am Beispiel der Stauhaltung Ering dargestellt (Abb. 9), erreichen die Hochwässer nach dem künstlichem Einstau unterhalb der Wehre größere absolute Geländehöhen als zuvor im begradigten Zustand. Dies bedeutet, daß seit dem Einstau des Inn die Unterhänge, stellenweise sogar die Niederterrasse selbst durch Spitzenhochwässer überflutet würden, falls man die Hochwasserdämme entfernte.

Dagegen waren für die Zeit um 1900 — für die Zeit des korrigierten Inn — Überflutungen der eichenreichen Wälder undenkbar. Für die Zeit vor der Flußbegradigung und der damit einhergehenden Flußbetteintiefung und -fixierung sind gelegentliche Überflutungen nicht auszuschließen. Jedoch konnten damals selbst Jahrhunderthochwässer das Niveau der eichenreichen Wälder allenfalls auf den abfallenden Randpartien und tieferen Teilterrassen erreichen, zumal die Hauptniederterrasse selbst als altes Siedlungsgebiet schon hochwasserfrei gewesen sein muß (vgl. UNGER, 1985, S. 6).

Die eichenreichen Wälder stellen nach ihrer Struktur, Artenzahl und Artenkombination und auch nach den standörtlichen Eigenarten besonders vielseitige Waldgesellschaften dar. Die wenigen kleinen verbliebenen naturnahen Laubwaldreste auf der Niederterrassenebene zählen zum traditionellen kleinbäuerlichen Waldbesitz in der Nähe alter Bauernhöfe. Naturnahe Waldreste sind auch auf dem steilen Terrassenabfall von der Hochterrasse zur Niederterrasse auf der österreichischen Talseite vergleichsweise großflächig zu finden. Die dort zusammenhängenden Leitenwälder werden nur durch einige kleinere Fichtenkulturen unterbrochen. Auf der insgesamt weniger intensiv bewirtschafteten österreichischen Talseite blieben insgesamt mehrere Waldrefugien vor der Inkultur als Fichtenforst oder Ackerland verschont.

Da nur wenige naturnahe Laubwaldbestände auf einer geeigneten homogenen Aufnahmefläche über 300 m² erhalten sind, ist eine differenzierte pflanzensoziologisch-ökologische Beschreibung besonders schwierig. Erschwerend hinzu kommt außerdem eine **Veränderung** der Artenkombination bzw. der Anteile einzelner Arten **durch lokal verschiedenartige Bewirtschaftungsformen und Kulturlandkontakte**.

Zu den vielfältigen anthropogenen Einflüssen zählt nicht nur die randliche Eutrophierung (allogen durch Nährstoffeintrag aus den Äckern inklusive Düngemitteln und autogen durch Nitrifizierung der Humusvorräte), sondern auch die Waldnutzung als Auslauf für Hühner und Gänse, sowie die individuelle forstliche Nutzung. Hinzu kommt die früher weit verbreitete Schweinemast und Waldweide. Im einzelnen ist die lokale Nutzungsgeschichte eines Waldbestandes

und deren Folgen für die Pflanzenartenkombination, Schichtung und Mengenanteile kaum rekonstruierbar. Nur von den Leitenwäldern entlang der Terrassenstufen kann man annehmen, daß es sich um langjährige Waldstandorte handelt, die wohl seit langem naturnah bewirtschaftet werden.

Unter den **naturnahen Laubwaldresten** der Niederterrasse gibt es einerseits **eschenreiche Ausbildungen**, von denen eine in der Ebene verbreitet ist und zum Eichen-Ulmen-Auwald (*Quercu-Ulmetum*) tendiert, aber nur wenig Feldulme (*Ulmus minor*) enthält und zudem längst nicht mehr überschwert wird (Veg.Tab. 8a im Anhang). Die andere eschenreiche Ausbildung enthält Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Bergulme (*Ulmus glabra*) (Eichen-Hainbuchenwald, Bergulmen-Ausbildung, Veg.Tab. 8b) und tendiert zum Edellaubwald (*Aceri-Fraxinetum*). Sie besiedelt die schluchtartig (durch rückschreitende Erosion) eingeschnittenen Bachtälchen an Terrassenhängen und ähnelt dem eigentlichen *Aceri-Fraxinetum* der Bachtälchen am Anstieg von der Niederterrasse zum Tertiärhügelland.

Schließlich gibt es auch **Ausbildungen, in denen die Esche deutlich zurücktritt**. Diese sind im Gebiet als Übergänge zum trockeneren und nährstoffärmeren Flügel der Eichen-Hainbuchenwälder (*Galio-Carpinetum luzuletosum*) aufzufassen. Darunter gibt es eine strauchreiche Ausbildung mit Eiche und Hainbuche in der Baumschicht in der Ebene (Eichen-Hainbuchenwald, Reine Ausbildung, Veg.Tab. 8c) und eine straucharme Ausbildung mit Eiche und Buche, die sowohl in der Ebene als auch an Terrassenhängen verbreitet ist (Buchenreiche-Ausbildung, Veg.Tab. 8d).

Außer den genannten naturnahen Laubwaldresten gibt es auf der Niederterrasse außerdem zwei ausgedehnte **Fichtenforste** auf der bayerischen Talseite: den Riedenburger Wald bei Malching und den Thaler Wald bei Bad Füssing. Dort findet sich die Buche vereinzelt an Waldrändern. Die Hainbuche fehlt nahezu. Im Unterwuchs der Fichten fallen Arten ärmerer Standorte auf, wie Waldsimse (*Luzula luzuloides*), Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*) und stellenweise auch Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), die auf ein *Luzulo-Fagetum* oder *Galio-Carpinetum luzuletosum* als potentielle natürliche Waldgesellschaft schließen lassen. Diese Forstgesellschaften sind nicht in der Vegetationstabelle enthalten und sollen hier nicht näher beschrieben werden.

Die hier interessierenden naturnahen Laubwälder gliedern sich zusammenfassend in die vier Ausbildungen:

- a Eichen-Ulmenwald (*Quercu-Ulmetum*)
- b Eichen-Hainbuchenwald (*Galio-Carp.*),
Bergulmen-Ausbildung
- c “ “ “ Reine Ausbildung
- d “ “ “ Buchenreiche A.

Die ersten beiden Einheiten, der Eichen-Ulmenwald und der Eichen-Hainbuchenwald, Bergulmen-Ausbildung, erinnern mit ihrer oberen Baumschicht aus Esche und Stieleiche noch sehr an den Schwarzerlen-Eschenwald, Flattergras-Ausbildung mit der sie auch vergesellschaftet sind. Mit dieser verbindet sie auch eine Reihe von Feuchtezeigern, wie der Riesenschwingel (*Festuca gigantea*), das Klettlabkraut (*Galium aparine*) und das Rührmich-

nicht-an (*Impatiens nolitangere*). Abgesehen von den neu hinzukommenden Differentialarten der eichenreichen Wälder verschieben sich lediglich die Mengenanteile einzelner Arten gegenüber dem Schwarzerlen-Eschenwald, Flattergras-Ausbildung. So tritt das Lungenkraut (*Pulmonaria officinalis*) auffälliger hervor, während die Traubenkirsche und das Flattergras seltener zu finden sind.

Die **Bergulmen-Ausbildung des Eichen-Hainbuchenwaldes** ist auf den Steilhängen der Terrasse verbreitet. In diesen bergulmenreichen Wäldern der Hangleiten gewährleistet der größere Oberflächenabfluß eine gute Nährstoffversorgung und eine relativ hohe Bodenfeuchte. So erreichen die mittleren Stickstoff- und Feuchtezeigerwerte unter den eichenreichen Wäldern der Niederterrasse die höchsten Werte. Verglichen mit den Auenwäldern sind die Standorte freilich merklich stickstoff- und basenärmer und zudem bodentrockener. Innerhalb der eichenreichen Wälder stehen der Eichen-Ulmenwald und die Bergulmen-Ausbildung des Eichen-Hainbuchenwaldes auf dem relativ bodenfeuchteren Flügel, der standörtlich zu den Schwarzerlen-Eschenwäldern überleitet.

Grundwassereinfluß ist hier jedoch nicht gegeben. So wurden nur an 2 der insgesamt 19 Grundwassermeßstellen Jahreshochstände im langjährigen Mittel (1961/88) oberhalb von 2 m Tiefe gemessen (1,64 m bzw. 1,97 m). Die mittleren Grundwasserstände liegen durchwegs tiefer als 2 m unter Flur (Abb. 21) und sind damit ohne Bedeutung für die Wasserversorgung der Vegetation. Die dennoch relativ hohe Bodenfeuchte ist vielmehr durch die lehm- und schluffreichen Feinerdeauflagen über dem durchschnittlich in 40 cm Tiefe anstehenden, wasserdurchlässigen Schotterpaket bedingt.

Nur in 2 der insgesamt 7 Bodenprofile auf den Standorten der Eichen-Ulmenwälder und der Bergulmen-Ausbildung wurden tiefgründigere Schluff-Lehm-Auflagen erbohrt (Abb. 24). Die Böden sind typische Pararendzinen mit mäßig bis stark humosen, 5-20 cm mächtigen Ah-Horizonten, die sich auf der Ebene nach Entcarbonatisierung des Oberbodens teilweise bereits zu Parabraunerden mit Moderauflagen über sehr schwach podsoligen Eluvial-Horizonten weiterentwickeln konnten. Die Oberböden sind bis in 25 cm Tiefe nahezu vollständig entcarbonatisiert (Abb. 23). Die pH-Werte liegen entsprechend im sauren Bereich und steigen in den kiesigen Übergangshorizonten zum anstehenden Schotteruntergrund meist in 30-40 cm Tiefe schlagartig an (Abb. 22). In den wenigen tiefgründigeren Feinerde-Auflagen beginnt ein allmählicher pH-Anstieg zur neutralen Reaktion erst in 50 cm Tiefe.

Der **Reinen und der Buchenreichen Ausbildung der Eichen-Hainbuchenwälder** fehlen dagegen die Feuchtezeiger Riesenschwingel, Klettlabkraut und Rührmichnichtan. Die Ursache für die geringere Bodenfeuchte liegt wiederum in der Bodenart:

So waren in zwei der drei in der Reinen Ausbildung angelegten Profilen rund 40 cm mächtige sandreiche Oberböden (schluffige Sande) über Schotter zu erkennen, beide mit Moderauflage über schwach entwickeltem Eluvialhorizont. Beim dritten Profil handelt es sich um einen fast bis zur Oberfläche kiesführenden Lehmboden von 40 cm Mächtigkeit über Schotter. Die Böden sind also offenbar grob-

körniger und damit wasserdurchlässiger als die Schluff-Lehmböden der Eichen-Ulmenwälder und der Bergulmen-Ausbildung.

Abgesehen von der ähnlichen Bodenfeuchtestufe sind die Reine Ausbildung und die Buchenreiche Ausbildung sehr verschieden, sowohl in der Schichtung als auch in der Pflanzenartenkombination.

In der **Reinen Ausbildung** dominiert stärker als in den bisher beschriebenen Einheiten die Stieleiche in der ersten Baumschicht. Eine zweite Baumschicht ist meist nur spärlich entwickelt. Sie besteht aus Hainbuche. Vereinzelt gesellt sich auch die Stieleiche, Winterlinde oder Sommerlinde hinzu, während die Esche in den oberen Schichten fehlt. Zusammen mit der Hasel, dem schwarzen Holunder, der Heckenkirsche und dem Bergahorn baut sie eine 10 bis 60 % deckende Strauchschicht auf. In der Krautschicht dominieren die auch in der Bergulmen-Ausbildung und im Eichen-Ulmenwald häufigen Arten: Waldveilchen, Waldnelkenwurz, Sauer- klee, Rote Lichtnelke und Kleinblütiges Springkraut. Neu hinzu kommen hier die Brombeere (*Rubus fruticosus-Grp.*) und die Wald-Erdbeere (*Fragaria vesca*) als Störungs- und Verlichtungszeiger. Im Gegensatz zur Bergulmen-Ausbildung an den Hangleiten ist die Reine Ausbildung für die ebenen Niederterrassenflächen charakteristisch. Verglichen mit den relativ feuchteren Wäldern des Eichen-Ulmenwaldes und der Bergulmen-Ausbildung geht auf diesen Standorten mit einer geringeren Bodenfeuchte auch eine geringere Basen- und Stickstoffversorgung einher.

Ähnlich trockene Standorte kennzeichnen auch die **Buchenreiche Ausbildung des Eichen-Hainbuchenwaldes**. Sie ist sowohl auf der Niederterrasse als auch am Terrassenhang verbreitet, wo sie mit Fichtenforsten vergesellschaftet ist. Ihr fehlt die Hainbuche. Die obere Baumschicht ist aus Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Stieleiche aufgebaut. Eine unterständige Baumschicht ist nur andeutungsweise zu erkennen und wiederum variabel aus unterschiedlichen Baumarten zusammengesetzt. Die Strauchschicht ist ebenso wie die Krautschicht nur in der Ebene kräftig entwickelt. Sie besteht vor allem aus Holunder, Blutrottem Hartriegel und vereinzelt auch jungen Feldulmen. Dagegen fallen die Rote Heckenkirsche und die Hasel als Frische- und Basenzeiger im Buchenwald aus. Auch einige Kräuter und Gräser fehlen der Buchenreichen Ausbildung, verglichen mit den übrigen Einheiten. Die artenarme und in Hanglagen stark aufgelichtete Krautschicht setzt sich vor allem aus Waldsegge (*Carex sylvatica*), Brombeere, Nabelmiere (*Moehringia trinervia*) und Seegrass (*Carex brizoides*) zusammen.

Die **synsystematische Einordnung** der beschriebenen Waldgesellschaften ist schwierig, zumal sowohl die Charakterart für die in Frage kommenden Eichen-Ulmenwälder (*Ulmus minor*) als auch die Kennarten der Eichen-Hainbuchenwälder (*Galium sylvaticum*) — bis auf die Hainbuche selbst — nur spärlich vertreten sind.

So wurde die Ausbildung a der Gesamtartenkombination zufolge noch dem Eichen-Ulmenwald zugeordnet, obwohl die überregionale Charakterart Feldulme auch in den übrigen Ausbildungen am Inn sporadisch vorkommt. Die übrigen Ausbildungen der Tabelle (b, c und d) wurden als Eichen-Hainbuchenwälder (Galio-Carpinetum) bezeichnet,

wobei die Buchenreiche Ausbildung ohne Hainbuche (d) zum Luzulo-Fagion tendiert.

Mit dem vorliegenden süddeutschen Aufnahmema-terial sind die Wälder der Niederterrasse am unteren Inn jedoch kaum vergleichbar:

Im Vergleich zum **Querco-Ulmetum** an der Isar (SEIBERT, 1987) fehlen dem Querco-Ulmetum am unteren Inn die charakteristischen Auwaldarten Sumpfschilf, Waldengelwurz, Akeleiblättrige Wiesenraute, Rohrglanzgras und Kratzbeere. Diese Arten kommen am Inn nur in den Silberweiden-, Grauerlen- und Eschenwäldern vor, die teilweise heute noch, zumindest aber bis vor etwa 50 Jahren regelmäßig überschwemmt wurden. Sie sind offenbar an basen- und nährstoffreichere Böden gebunden, die durch periodische oder episodische Überschwemmungen "gedüngt" werden. Bleiben diese aus, so setzt allmählich die Basenauswaschung an der Bodenoberfläche ein und die genannten Arten verschwinden.

Vergleicht man die hier beschriebenen Eichen-Ulmenwälder mit den von AHLMER (1989) an der Donau bei Osterhofen untersuchten Beständen, so fällt auf, daß an der Donau vergleichsweise großflächige, vom Menschen nahezu unbeeinflusste Querco-Ulmeten erhalten sind. Die Pflanzenartenkombination ist ähnlich, jedoch fehlt an der Donau der Sauerklee, während umgekehrt am Inn die Feldulme, die Traubenkirsche, die Kratzbeere und das Maiglöckchen kaum zu finden sind.

Deutlicher unterscheiden sich die **Eichen-Hainbuchenwälder** im Untersuchungsgebiet von denen der Donauniederung bei Osterhofen: So enthält die Baumschicht der Eichen-Hainbuchenwälder an der Donau außer Eiche und Hainbuche stets auch die Winterlinde; Am unteren Inn kommt sie nur sporadisch vor. Ebenso treten einige hochstete Krautarten der Donauwälder in den Galio-Carpineten am Inn deutlich zurück, wie Kratzbeere, Blutroter Hartriegel, Frühlings-Platterbse (*Lathyrus vernus*), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) und Maiglöckchen. Umgekehrt fehlen den Eichen-Hainbuchenwäldern der Donau der am Inn häufige Sauerklee und die Waldnabelmiere (*Moehringia trinervia*).

Vermutlich ist für die genannten Unterschiede in der Pflanzenartenkombination gegenüber den Eichen-Ulmen- und Eichen-Hainbuchenwäldern der Donau die unterschiedliche Lage verantwortlich: Im Gegensatz zum Inn und zur Isar befinden sich die Eichen-Ulmenwälder an der Donau vollständig und die Eichen-Hainbuchenwälder teilweise in der **holozänen Aue**, wo sie sämtlich im Dammhinterland verbreitet sind, also vor ihrer Ausdünnung vor 100-150 Jahren noch gelegentlich überschwemmt wurden (AHLMER, 1989, S. 481).

Die Eichen-Ulmen- und Eichen-Hainbuchenwälder am unteren Inn liegen dagegen ausschließlich auf der Niederterrasse und damit schon seit dem frühen Holozän großteils hochwasserfrei. Die Böden der Inn-Niederterrasse sind entsprechend stärker

Tabelle 27

Zusammenfassende Gliederung des Eichen-Ulmen-, und Eichen-Hainbuchenwaldes

* Grundwasserstand außerhalb der Hochwasser-dämme (1980/86):
 HH Höchster Hochwasserstand,
 MHH Mittlerer Hochwasserstand,
 M Mittelwasserstand,
 MNN Mittlerer Niedrigwasserstand

	EICHEN- ULMEN- WALD	EICHEN-HAINBUCHENWALD		
	a	Bergulmen- Ausbildung b	Reine Ausbildung c	Buchenreiche Ausbildung d
PFLANZEN- SOZIO- LOGISCHE GLIEDERUNG	Lokale Differentialarten gegenüber dem Schwarzerlen-Eschenwald: <i>Viola reichenbachiana</i> , <i>Melica nutans</i> , <i>Moehringia trinervia</i> ;			
	<i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Festuca gigantea</i> , <i>Galium aparine</i> , <i>Impatiens nolitangere</i> ;			
	<i>Corylus avellana</i> , <i>Pulmonaria officinalis</i> , <i>Geum urbanum</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Polygonatum multiflorum</i> , <i>Circaea lutetiana</i> ;			
	Carpinus betulus, Melandrium rubrum;			
		<i>Ulmus glabra</i> , Nilius effusum;		
			<i>Rubus fruticosus</i>	
			<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Viola hirta</i> , <i>Lathyrus vernus</i> ;	
GRUNDWASSERST				
*HH		3,21 m	(0,80/6,50)	
MHH		3,85 m	(1,64/7,17)	
M		4,21 m	(2,07/7,62)	
MNN		4,53 m	(2,52/8,01)	
BODENTYP		Typ. Pararendzina (Parabraun- erde) aus sandigem Lehm über Schotter (Ah 5-20 cm)	Degradierete Pararendzina aus schluffi- gem Sand über Schotter (Ah 5-20 cm)	?
ZEIGERWERTE				
FEUCHTE	5,6	5,7	5,4	5,4
REAKTION	6,6	6,5	6,4	6,5
STICKSTOFF	6,2	6,4	6,1	6,3

entbast und haben sich teilweise bereits zu Parabraunerden weiterentwickelt.

Vergleicht man die holozäne Altaue von Inn und Donau nach ihren Inventar an Pflanzengesellschaften, so fällt auf, daß in der etwa gleichzeitig (vor 100-150 Jahren) ausgedämmten Altaue des Inn der Eschenwald (*Alnetum incanae*, *Lonicera*-Phase) das älteste Stadium bildet, während in den Donauauen bei Osterhofen Eichen-Ulmen- und stellenweise (in Kontakt zum Kristallin) sogar schon Eichen-Hainbuchenwälder verbreitet sind.

Die Sukzession in der holozänen Altaue der Donau verläuft also offenbar rascher als in der Inn-Altaue. Vermutlich hängt dies mit dem primär höheren Carbonatgehalt der Innesedimente zusammen: Die Entcarbonatisierung nach Hochwasserfreilegung dauert in carbonatreichen Böden länger als in carbonatärmeren. Entsprechend verzögert sich die Bodenentwicklung zur Parabraunerde am Inn und damit auch die Vegetationsentwicklung. Diesen Zusammenhang fand SEIBERT (1962) erstmals an der Isar. An der Isar verläuft die Pedogenese und folglich auch die Sukzession der Auenvegetation — wegen des dort höheren Schotteranteils mit entsprechend höheren Carbonatgehalten — noch langsamer als am Inn.

5. Vegetationsveränderung und Sukzession der Pflanzengesellschaften

Das folgende Kapitel befaßt sich mit den anthropogenen Vegetationsveränderungen im unteren Inntal in der Zeit vor und nach dem Staustufenbau am unteren Inn und mit der Sukzession der Pflanzengesellschaften. Der zeitliche Vergleich der Standortbedingungen und der Vegetation zwischen dem korrigierten und dem eingestauten Zustand soll letztendlich als Informationsgrundlage zur aktuellen Diskussion zum Themenkreis "Wasserbau und Naturschutz" beitragen.

5.1 Definition des Begriffes "Sukzession"

Um einer Verwechslung von **Zonation** und **Sukzession** vorzubeugen hebt MOOR (1952) den Unterschied klar hervor, indem er den Begriff "Sukzession" nur mehr auf einen **rein biotisch, durch die Pflanzen selbst** bewirkten Gesellschaftswandel angewandt wissen will. Wird der Standort zusätzlich durch abiotische Faktoren verändert, so spricht er von einem Gesellschaftswandel durch Standortüberlagerung. Eine Sukzession im Sinne von MOOR ist also das Ergebnis des unterschiedlichen Alters gleicher Standorte, die sich nur durch den Grad der Bodenentwicklung voneinander unterscheiden.

Eine strikte Trennung von biotischen und andersartig verursachtem Gesellschaftswandel vollzieht auch TANSLEY (1935), wenn er die Begriffe der **autogenen Sukzession** für eine ungestörte Entwicklung und der **allogenen Sukzession** für eine durch Standortüberlagerung geprägte Entwicklung einführt.

Diese Unterscheidung bleibt jedoch in Flußauen rein theoretisch und ist zu eng gefaßt. Nach HELLER (1969) und SEIBERT (1958) können in Flußauen nur selten rein autogene Sukzessionen ablaufen, sofern die Auenstandorte (definitionsgemäß) noch im Wirkungsbereich des Flusses liegen. Ebenso wenig erfolgt in Flußauen umgekehrt

ein Gesellschaftswandel nur durch Standortüberlagerung bzw. die rein allogene Sukzession, da stets die Pflanzendecke an der Standortentwicklung beteiligt ist. Je nach Art, Dichte und Höhe des Bewuchses steuert sie Ort und Ausmaß der Sedimentation bei Hochwasser (ZOLLER, 1974, S. 104). Ebenso beeinflußt der Bewuchs die Humusanreicherung im Oberboden nach Erhöhung der Standorte oder deren Hochwasserfreilegung.

Vegetation und Standortüberlagerung (abiotische, allogene Faktoren) **bewirken in Flußauen also meist gemeinsam eine Standortveränderung und damit auch den Gesellschaftswandel** ("auto-allogene Sukzession", s. ELLENBERG, 1982, S. 346).

Auch für die Waldreste der Niederterrasse gibt es keine eindeutige Gliederung in Standorte mit autogener und solche mit allogener Sukzession, zumal die hier untersuchten Waldstandorte der Niederterrasse durch ihre langjährige Nutzungsgeschichte geprägt sind. Je nach örtlichem Bedarf wurden sie zeitweise nachhaltiger gestört, etwa durch Grundwasserabsenkungen, Kahlschlag mit Wiederaufforstung oder Umwandlung in Äcker und Grünland, zeitweise weniger oder nur kurzfristig gestört und überprägt, wie zum Beispiel bei extensiver Bewirtschaftung im Mittelwaldbetrieb und als Waldweide. Der Einfluß dieser allogenen Faktoren auf die Sukzession der untersuchten Waldstandorte der Niederterrasse ist jedoch nur in groben Zügen rekonstruierbar.

Dennoch trägt die theoretisch gefaßte Trennung zwischen autogener und allogener Sukzession zum grundsätzlichen Verständnis bei. So gibt es **Standorte mit vergleichsweise seltener und geringfügiger Standortüberlagerung und solche, die stärker überprägt werden**, wie etwa durch häufige Überschwemmung und Überdeckung mit mächtigen Sedimentschichten, Erosion oder unmittelbare anthropogene Veränderungen durch die Land- und Forstwirtschaft. Eine begriffliche Trennung regt letztendlich dazu an, den Grad der Standortüberlagerung und deren Auswirkung auf den Gesellschaftswandel festzustellen.

5.2 Problematik bei Sukzessionsuntersuchungen

Eine grundsätzliche Schwierigkeit bei Sukzessionsstudien besteht in der unvermeidbaren Anwendung des **aktualistischen Prinzips**:

Sofern Dauerbeobachtungen wegen des zu hohen Zeitaufwandes nicht durchführbar sind, müssen Sukzessionsstudien zwangsläufig auf den gegenwärtig beobachtbaren Beziehungen zwischen Vegetation und Standort aufbauen. Selbst wenn das verfügbare Daten-, Karten- und Luftbildmaterial die früheren Verhältnisse und ihre Veränderung bis heute vielfach dokumentiert, und sogar Aussagen über die morphologische Standortentwicklung und das Alter der Pflanzengesellschaften möglich sind, so bieten die Unterlagen jedoch wenig Einblick in die frühere Artenzusammensetzung der Bestände als einzigen eindeutigen Beweis für die Sukzession. Spärliche Hinweise auf das frühere Pflanzenkleid im Inntal gibt es immerhin von Seiten einiger älterer Arbeiten, die das Vorkommen der einen oder anderen Pflanzenart (meist im Rahmen einer allgemein gehaltenen Landschaftsbeschreibung) erwäh-

nen. Diese wenigen Informationen gilt es mit den bekannten früheren Standortbedingungen zu verbinden, will man ein Bild über die frühere Vegetation erhalten. Dieses mißt sich notwendigerweise an den heute beobachtbaren Koinzidenzen zwischen Standort und Vegetation (Aktualismus). Stillschweigend muß also vorausgesetzt werden, daß die heutigen Pflanzengesellschaften in gleichartiger Ausbildung schon früher auch unter gleichen Bedingungen entstanden sind und sich auch in gleicher Weise weiterentwickeln werden.

Diese Voraussetzung ist nur dann erfüllt, wenn die relevanten Standortfaktoren von Anbeginn der Pionierbesiedlung bis heute konstant geblieben sind. Streng genommen ist dies aufgrund der vielfältigen anthropogenen Einflüsse nirgendwo der Fall. Will man die frühere Vegetation rekonstruieren, so bleibt mangels anderer Informationen nur der Vergleich mit der gegenwärtig beobachtbaren Vegetation und den Erfahrungen aus anderen Flußtälern.

Eine weitere Schwierigkeit besteht in der **Erfassung der relevanten Standortfaktoren und deren Einfluß auf die Sukzession.**

Bei Sukzessionsstudien erheben sich folgende Fragen:

1. **Welches sind die jeweils relevanten Standortfaktoren, die eine Sukzession steuern ?**
2. **Haben sich diese seit der Pionierbesiedlung verändert ?**
3. **In welche Richtung steuern die veränderten Standortbedingungen die Sukzession ?**

Da es unmöglich ist, die relevanten Standortfaktoren und ihre zeitlichen Veränderungen vollständig zu erfassen und auch ihre Wirkungen auf die Vegetationsentwicklung nur in groben Zügen abschätzbar sind, muß sich die Sukzessionsforschung mit einer schematischen und lückenhaften Rekonstruktion begnügen. Wenngleich ein solch konstruierter Entwurf zur Vegetationsgeschichte unvollständig bleiben muß, so zwingen uns die aktuellen Fragen zur zukünftigen Wasserkraftnutzung und zur land- und forstwirtschaftlichen Nutzung über die ursprünglichen Verhältnisse und die anthropogenen Veränderungen zu reflektieren.

In diese Richtung zielt auch die Untersuchung der potentiellen natürlichen Vegetation (PNV), die gleichfalls auf einer konstruierten, kausalen Verknüpfung von Koinzidenzen zwischen Vegetation und Standort basiert (Kap. 6).

5.3 Faktoren, die die Sukzession steuern

Dazu zählen:

1. **Eigenheiten der Pflanzenarten (autogene Faktoren) wie zum Beispiel:**

- Keimungsbedingungen
- Wachstumsgeschwindigkeit
- Regenerationsvermögen
- Überschwemmungstoleranz

2. **Abiotische (allogene) Faktoren, wie z.B.**

- Erosion, Sedimentation (auto-allogene Faktoren)
- Strömungsexposition
- Veränderung des Fluß- und Grundwasserspiegels

3. **Anthropogene Eingriffe (allogene Faktoren);**

- mittelbare Eingriffe (Veränderungen des Standortes und folglich auch der Vegetation, v.a. durch den Wasserbau)
- **unmittelbare** Eingriffe, v.a. durch die land- und forstwirtschaftliche Nutzung).

Ein Gesellschaftswandel wird zunächst durch die **Eigenheiten der Pflanzenarten selbst** gesteuert:

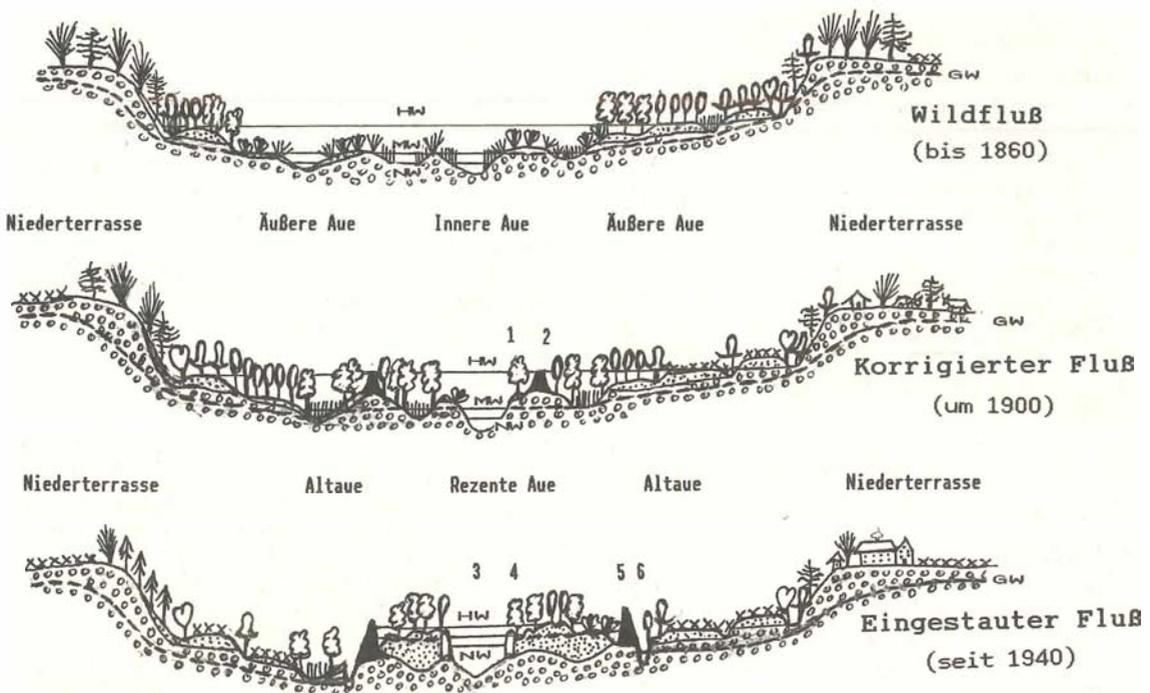
Je nach Zusammenfallen der Keimungsphasen der Pioniere mit Hochwasserereignissen kann sich die eine oder andere Pflanzenart ansiedeln, wobei auch der Lichtfaktor eine selektive Rolle spielt. Ob sich die angesiedelte Art auch im weiteren Verlauf gegenüber anderen Arten durchsetzen kann, hängt im wesentlichen von ihren Ausbreitungsmechanismen und der Wachstumsgeschwindigkeit ab. So genügt zur (vegetativen) Ausbreitung von Schilfröhricht vielfach nur eine erfolgreiche Keimung, während sich das Rohrkolbenröhricht erst aus Keimungen zahlreicher Samen entwickeln kann (ELLENBERG, 1986, S. 403).

Zudem steuern auch Höhe und Deckungsgrad der Pflanzengesellschaft - etwa als mehr oder minder dichte Barriere für den Sedimenteintrag bei Hochwasser - die Standortentwicklung und somit auch die Sukzession. Nicht zuletzt führt die Ablagerung der abgestorbenen Pflanzenreste im Oberboden zur Humusanreicherung, und beeinflusst damit den Gesellschaftswandel.

Von den Besonderheiten der Einzelpflanzen und der Pflanzengesellschaft abgesehen ist die Sukzession auch durch **abiotische Faktoren** gesteuert. So ist z.B. in der rezenten Flußauwe das Ausmaß und die Häufigkeit von Erosion und Sedimentation von überragender Bedeutung für die Keimungsbedingungen zur Zeit der Pionierbesiedlung junger Inseln (und damit für deren Artengarnitur). Erosion und Sedimentation steuern aber auch die Sukzession in späteren Entwicklungsstadien, indem sie die Humusanreicherung mit nachfolgender Ansiedlung von Bodenreifezeigern mehr oder minder verzögern.

Schließlich wird die Sukzession auch durch **anthropogene Eingriffe** gesteuert. Eingriffe durch den Menschen wirken einerseits unmittelbar auf die Vegetationsabfolge (land- und forstwirtschaftliche Nutzung). Andererseits zeigen sie mittelbare Folgen, indem sie primär die abiotischen Faktoren und damit relevante Standortbedingungen für die Vegetation modifizieren oder grundlegend verändern (z.B. Wasserstandsschwankungen, Fluß- und Grundwasserstände, Lagerungsdichte und Humusaufgaben der Böden).

Angesichts der tiefgreifenden Umwandlungen der Flußtäler durch den Menschen durch Flußbegradigung, Staustufenbau, land- und forstwirtschaftliche Nutzung kommt dem Studium der Nutzungsgeschichte besondere Bedeutung zu. Die Abbildung 29 zeigt schematisch die wichtigsten Veränderungen der Inntal-Landschaft im 19. und 20. Jahrhundert. Sie soll hier als Zusammenfassung der folgenden Kapitel zu den anthropogenen Eingriffen und ihren Folgen für die Sukzession (Kap. 5.4.1, 5.5.1 und 5.6.1) vorangestellt werden.



- | | | | |
|--|--|--|---|
| | Röhrichte und Seggenriede (<i>Magnocaricion</i> , <i>Phragmitum</i>) | | Eschenwald (<i>Alnetum incanae</i>) |
| | Weiden-Tamariskenflur (<i>Salici-Myricarietum</i>) | | Schwarzerlen-Eschenwald (<i>Pruno-Fraxinetum</i>) |
| | Erstbesiedler (div.), Weidengebüsch (<i>Salicetum albae</i>) | | Eichen-Ulmenwald (<i>Quercu-Ulmetum</i>) und
Eichen-Hainbuchenwald (<i>Galio-Carpinetum</i>) |
| | Weidenwald (<i>Salicetum albae</i>) | | Fichtenforst |
| | Grauerlenwald (<i>Alnetum incanae</i>) | | Grünland, Acker |

- | | | | |
|-----|-------------------------------|---|---------------------------------------|
| HW | mittlere Hochwasserhöhe | 1 | Uferbefestigung auf Mittelwasserhöhe |
| MW | Mittelwasserhöhe | 2 | Hochwasserdamm |
| NW | mittlere Niedrigwasserhöhe | 3 | Hauptfließrinne |
| | | 4 | Leitdamm |
| --- | GW mittlerer Grundwasserstand | 5 | Hochwasserdamm (erhöht und verstärkt) |
| | Schluff, Sand | 6 | Sammelgraben für Zuflüsse |
| | Kiesiger Sand, Kies | | |

Die Signaturen der Vegetation sind nicht maßstabsgerecht, die Bodenprofile sowie die Flurabstände und Flußwasserstände sind stark überhöht.
Entwurf und Kartographie: M. Conrad-Brauner 1990.

Abbildung 29
Veränderungen der Inntal-Landschaft im 19. und 20. Jahrhundert

5.4 Rezente Flußauie innerhalb der Hochwasserdämme

5.4.1 Anthropogene Einfluß und seine Folgen für die Sukzession

Die Folgen der menschlichen Eingriffe für die abiotischen Standortsfaktoren wurden bereits ausführlich im ersten Kapitel beschrieben und in Tabelle 9 zusammengefaßt. Hier interessiert nun die Frage nach den Folgen dieser anthropogenen Standorts-

veränderungen für die Vegetation und ihre Sukzession.

In der rezenten Flußauie ist - verglichen mit der ausgedämmten Altaue und der Niederterrasse - die **unmittelbare Beeinflussung** der Pflanzengesellschaften durch den Menschen **derzeit gering** bzw. beschränkt sich auf wenige kleine Teilgebiete. Die wesentlichen Veränderungen der ökologischen Bedingungen und der Vegetation sind durch wasserbauliche Maßnahmen bedingt.

Die einschneidenden Veränderungen der hydrologischen, sedimentologischen und morphologischen Standortbedingungen erfolgten mit dem Einstau selbst und zwar meist "schlagartig". Für die Zeit nach dem Staustufenbau gibt es allmähliche Veränderungen im Zusammenhang mit der zunehmenden Auffüllung der Stauräume. Abbildung 30 zeigt zusammenfassend die wesentlichen Veränderungen und deren Folgen für die Vegetation im Vergleich zur früheren Auenvegetation aus der Zeit des korrigierten Inn.

Der Abbildung 30 zufolge verursachten der Einstau und die begleitenden wasserbaulichen Maßnahmen (Errichtung neuer und Erhöhung bereits vorhandener Hochwasserdämme, Uferbefestigung und Bau von Leitdämmen entlang der Hauptfließrinne, automatische Stauregelung an den Wehren) folgende grundlegende Veränderungen der Auenvegetation:

- 1. Förderung von Pioniergesellschaften seenartig verlandender Gewässer mit geringer Strömung. Mit zunehmender Auffüllung der Stauräume werden diese von Waldgesellschaften abgelöst und verdrängt;**
- 2. Förderung von feuchte- und nährstoffliebenden Pflanzengesellschaften;**
- 3. Förderung der raschen Besiedlung junger Inseln;**
- 4. Ausbildung einer dichten, hochwüchsigen Krautschicht in allen Pflanzengesellschaften der rezenten Flußaue.**

Der Einstau des unteren Inn brachte verringerte Strömungsgeschwindigkeiten, verringerte Fluß- und Grundwasserstandsschwankungen und die allmähliche Überdeckung der ursprünglichen, meist schotterhaltigen Sandböden durch über 1 m mächtige Sedimentschichten mit sich. Anstelle der vormals weit verbreiteten wechselfeuchten Typischen Kalkramblen und -paternien aus Schotter-Sand-Gemischen entstanden aus Schlufflehm und Sanden aufgebaute, ständig feuchte Auen(naß)gleye. Damit verbunden waren entsprechende Veränderungen in der Pflanzenartenkombination, aber auch im Inventar an Pflanzengesellschaften und schließlich auch in der Dauer der Sukzession von der Pionierbesiedlung bis zur Bewaldung.

5.4.1.1 Pioniergesellschaften und Gebüsch

So gab es nach älteren Darstellungen von GOETTLING im Jahre 1955 noch **Sanddorn- und Kiefern-vorkommen** am Inn oberhalb von Neuötting, oberhalb von Perach und an der Alzmündung. Als charakteristische Standorte nennt er extrem trockene Böden, bei denen infolge des anstehenden Kiesuntergrundes der kapillare Aufstieg unterbunden ist. Die Begleiter bildeten teilweise Berberitzen und einige trockenheitsresistente Gräser. Nach GOETTLING (1967, S. 22) wurde die Verbreitung des Sanddorngebüsches durch die Flußregulierung und die dadurch geförderte Bewaldung eingeengt.

Seine Auffassung deckt sich mit den eigenen Untersuchungen: Demnach konnten seit der Uferbefestigung auf Mittelwasserhöhe keine neuen Kiesinseln mehr aufgeschüttet werden. Bei Hochwasser wurden die ehemaligen, zur Zeit des Wildflußzustandes gebildeten Kiesinseln mit Sand- und Schluffsedimenten überdeckt und konnten sich vor Abtrag- und Umlage-

rung geschützt ungestört bewalden. Da das Sanddorngebüsch an wechselfeuchte Kiesböden (Typische Kalkramblen) gebunden ist, wurde es nach der Flußbegradigung zusehends verdrängt.

Auch KRAMMER (1952, S. 23) fand in ihrem Untersuchungsgebiet der österreichischen Innauen zwischen Salzachmündung und Braunau noch einzelne Sanddornbüsche (kurz vor dem Einstau der Stufe Simbach/ Braunau 1954). Sie bildeten lichte Bestände zusammen mit der ebenfalls strauchhohen **Schwarzpappel** (*Populus nigra*) und trugen einen grasreichen Unterwuchs von 20-70 % Dekkung. Grasarten wie das Waldreitgras (*Calamagrostis epigeios*), das Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) und der Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) veraten die anthropogene Beeinflussung durch Schlägerung und Lichtstellung. Nach KRAMMER erfolgten Schlägerungen nur in geringem Ausmaß, und zwar nicht zur Brennholzgewinnung, wie das in den Auwäldern der Fall war, sondern um den als nutzlos und als "Unholz" angesehenen Sanddorn zu entfernen und somit andere Gehölzarten zu fördern oder Wiesengrund zu gewinnen.

Ebenso wie GOETTLING beschrieb auch KRAMMER Übergänge zwischen Sanddorngebüsch auf durchlässigem Kies-Sanduntergrund und strauchhohen Grauerlenwäldern auf Kiesböden mit geringmächtiger Schluff-Sand-Decke. Sofern eine stärkere Überdeckung mit Feinmaterial oder eine Anhebung des Grundwasserspiegels unterblieb, führte die Sukzession vom Sanddorngebüsch zum Kiefernwald (GOETTLING, 1967). Kleine Kiefern-vorkommen fand GOETTLING damals am Inn nur noch oberhalb der Salzachmündung.

Heute fehlen Sanddorngebüsch am unteren Inn. Nur an einer Stelle unterhalb von Aigen gibt es noch zwei Sanddornbüsche auf kiesigem Untergrund. Daneben stehen noch einige Kiefern, unter denen sich ein dichter Grauerlenwald entwickeln konnte. Dieser Grauerlenwald unterscheidet sich nicht (mehr) von den übrigen Grauerlenwäldern. Auch Schwarzpappeln kommen nur selten vor. Im Untersuchungsgebiet sind nur Keimlinge auf befestigten, mit Kies aufgeschütteten Ufern und auf einigen Inseln in der Stauhaltung Eggfling/Obernberg verbreitet, wo sie zusammen mit den gleichfalls seltenen Purpurweiden Reine Sandböden besiedeln.

Zu den früher weiter verbreiteten Gesellschaften am Inn zählt auch das **Purpurweidengebüsch** (*Salicetum purpureae*). Vereinzelt fand GOETTLING damals im Purpurweidengebüsch sogar **Lavendelweiden** (*Salix elaeagnos*) beigemischt. Heute gibt es Purpurweiden nur noch auf wenigen jungen, aus fast reinem Sand aufgeschütteten Inseln, während Lavendelweiden nirgends mehr zu finden sind. Nach den Beschreibungen von GOETTLING war das Purpurweidengebüsch auf den flußnahen Schotterböden, insbesondere an den Ufersäumen vor den Hochwasserdämmen und auf den Inseln häufig zu finden. Seine Standorte zeichneten sich durch langwährende Überschwemmungen, starke Strömung und zeitweilige Austrocknung des Oberbodens aus. Derartige Standorte gibt es in den Stauhaltungen nicht mehr.

Die Purpurweide wurde damals auch durch den Menschen gefördert. Sie besiedelte als Pioniergesellschaft häufig die Schlägerungen im Weidenwald bevor sich Silber- und Rubensweiden ihre Standorte wieder zurückeroberten konnten.

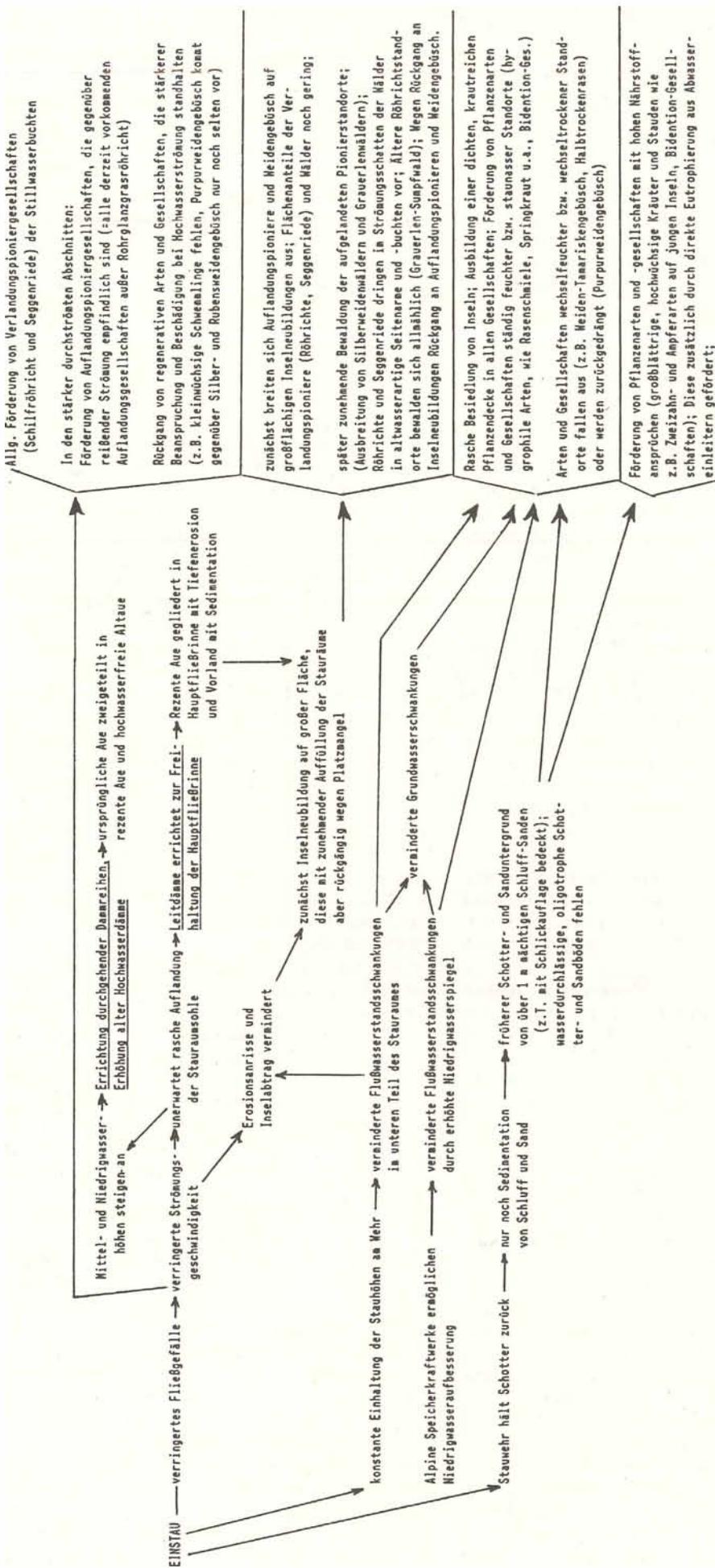


Abbildung 30
Veränderungen von Standort und Vegetation in der rezente Aue durch die Errichtung von Staustufen

Aber auch das **Mandelweidengebüsch** (*Salicetum triandrae*) war zur Zeit des korrigierten Inn weiter verbreitet (GOETTLING, 1967, KRAMMER, 1952, Tab. 5). So beschrieb KRAMMER 2-3,5 m hohe natürliche Mandelweidengebüsche aus den Innauen zwischen Ritzing und Simbach. Sie bedeckten nur zwischen 25 und 65 % des "tief gelegenen" sandigen Untergrundes. Ihr gleichfalls lückiger Unterwuchs bestand vor allem aus Riesenstraußgras (*Agrostis gigantea*), Rohrglanzgras und vereinzelt auch Sumpfschilf (*Carex acutiformis*). Nach den eigenen Untersuchungen fehlen heute reine Mandelweidengebüsche in den Stauhaltungen am unteren Inn. Auch das Riesenstraußgras wurde nur an wenigen Stellen gefunden.

Darüber hinaus beschrieb KRAMMER auch **Silberweidengebüsche mit Mandelweide** in niederwaldartiger Nutzung. Ebenso wie beim gegenwärtig in der Staustufe Ering verbreiteten Silberweidenbusch, Mandelweiden-Ausbildung handelte es sich gleichfalls um lichte Bestände, die den Boden nicht vollständig bedeckten. Abgesehen vom gleichermaßen dominanten Auftreten des Rohrglanzgrases und teilweise auch des Schilfrohrs im Unterwuchs zeichnen sich die Gebüschformationen der heutigen Staustufen durch zahlreiche weitere Pionierarten aus, wie Nickender Zweizahn, Zottiges und Kleinblütiges Weidenröschen, Breitblättriger Rohrkolben, Wasserpfeffer und Froschlöffel.

Diese krautigen Pionierarten bestimmen heute den Aspekt der Zweizahn-Ufersäume auf den jüngsten Inseln im Flußbett. Damals fehlten sie im korrigierten Flußbett. Nur in den strömungsarmen (vom korrigierten Inn) abgeschnittenen Flußarmen gab es ähnliche Bestände. Diesen Krautfluren fehlten jedoch die heute meist bestandesbildenden Pionierarten Weidenröschen und Zweizahn, was vermutlich zum einen auf die heute strömungsärmeren, feinkörnigeren und damit auch eutropheren Standorte zurückzuführen ist. Zum anderen spielt hier, ebenso wie in den übrigen süddeutschen Auen, sicherlich auch die heute stärkere Eutrophierung durch Abwässer eine Rolle.

Krautige und grasreiche **Pioniergesellschaften (Krautfluren und Röhrichte)** konnten sich vor dem Staustufenbau im begradigten und verschmälerten, reißend strömenden Flußbett selbst kaum entwickeln und waren auf die abgeschnittenen, altwasserartig verlandenden Seitenarme beschränkt. In ihrer Artenkombination finden sich auffällige Parallelen zu den Krautpionieren junger Inseln in den heutigen strömungsarmen Stauhaltungen. Im Wildflußzustand vor der Korrektur waren krauthohe Pioniergesellschaften mit Sicherheit weiter verbreitet. Zudem waren die Wildflußauen — der größeren Bandbreite an verschiedenen Sedimentgrößen (Schluff bis Kies) und Strömungsexpositionen entsprechend — mit größter Wahrscheinlichkeit auch reicher an Pioniergesellschaften und Pflanzenarten.

Insgesamt waren **Gebüschformationen vor dem Staustufenbau** sowohl in der heutigen rezenten Aue als auch in der mittlerweile hochwasserfreien Altaue **weiter verbreitet**. Der Grund liegt in der damals verbreiteten **Niederwaldnutzung**, die die natürliche Sukzession zum Hochwald hemmte. An seiner Stelle entwickelten sich Ersatzgesellschaften, in denen ursprünglich, im Wildflußzustand vermutlich stärker vertretene Straucharten (darunter

vor allem Weiden) geeignete Lebensbedingungen fanden. Auch für die Zeit vor der Korrektur ist anzunehmen, daß auf den sich ständig verlagernden Flußinseln aus wechselnden Anteilen von Kies, Sand und Schluffsedimenten neben den Pioniergesellschaften auch die Gebüschformationen eine größere Rolle gespielt haben. Sicherlich war ihr Flächenanteil gegenüber den Wald- und Röhrichtformationen größer als in der korrigierten Innau und größer als in den heute schon weitgehend aufgefüllten Stauräumen.

5.4.1.2 Auenwälder

Auch die Auenwälder haben sich durch Korrektur und Staustufenbau verändert. Abgesehen von den schon vor dem Staustufenbau vorherrschenden Baumarten Silberweide, Rubensweide und Grauerle gibt es im Schichtungsaufbau, in der Artzusammensetzung und in den Deckungsgraden doch wesentliche Abweichungen von den heutigen Auenwäldern. Zum Vergleich liegen von KRAMMER aus den 50er- Jahren zahlreiche — wenn auch unvollständige — Vegetationsaufnahmen und Tabellen mit Erläuterung der anthropogenen Eingriffe vor. GOETTLING lieferte mit seiner Gliederung der Auenwälder nach Bestandestypen immerhin Informationen zu Art, Ausmaß und Folgen der früheren forstlichen Bewirtschaftung, welche teilweise heute noch den Aufbau der Auenwälder prägt.

Zunächst hat sich der **Flächenanteil der Weidenwälder verringert**: Das im Wildflußzustand insgesamt breitere Überschwemmungsgebiet bot nicht nur Pioniergesellschaften und Gebüschformationen zusagende Lebensbedingungen sondern auch den Weidenwäldern. Als Gesellschaft der häufig überschwemmten Standorte wurde ihr Verbreitungsgebiet schon zur Zeit der Korrektur empfindlich eingegrenzt. Hinzu kam die niederwaldartige Bewirtschaftung, die vor allem zur Ausbreitung von Gebüschformationen auf potentiellen Weidenwaldstandorten führte.

So war im Untersuchungsgebiet von KRAMMER um 1950 die hochstämmige Weidenau nur schwach verbreitet. Die wenigen, nur durch 5 Vegetationsaufnahmen dokumentierten Weidenwälder sind teilweise aus Faschinenbauten hervorgegangen. Natürliche, von forstlicher Nutzung unbeeinflusste Weidenwälder waren damals selten im Innabschnitt zwischen Salzachmündung und Braunau, so daß wegen fehlender Belegaufnahmen Vergleiche mit den heutigen Weidenwäldern leider nicht möglich sind.

Die Karte zur Verbreitung der Bestandestypen aus dem Jahre 1955 von GOETTLING (1967) zeigt, daß die heutigen Baumweidenwälder mit Silber- und Rubensweide aus Weiden-Pappel-Niederwäldern, seltener aus natürlichem, bzw. unregelmäßig auf den Stock gesetztem Weidengebüsch hervorgegangen sind. Er räumt jedoch ein, daß eine genaue Abgrenzung zwischen Weiden-Pappel-Niederwald und Weidengebüsch (wohl angesichts der natürlichen Stockausschläge nach Beschädigung durch Hochwasser) nicht möglich war.

Fest steht jedoch, daß die **Schwarzpappel** (*Populus nigra*) vor dem Einstau des unteren Inn, sowohl in den Weidenwäldern als auch in den Grauerlen- und Eschenwäldern außerhalb der heutigen Hochwasserdämme gelegentlich beigemischt war.

Bei den eigenen Untersuchungen der Innauen zwischen Simbach/Braunau und Neuhaus/Schärding waren baumhohe Schwarzpappeln nirgends zu finden. Lediglich die Hybridpappel (*Populus x canadensis*) ist in Pflanzreihen weit verbreitet. Vermutlich verdankt die Schwarzpappel ihre ehemalige Verbreitung in den Innauen der Fähigkeit, auch extreme Standorte zu besiedeln, die es heute nicht mehr gibt: Die Schwarzpappel ist auch auf zeitweise trockenen, heißen Standorten lebensfähig. Sie wurde durch Niederwaldbetrieb gefördert, sofern die Umtriebszeiten nicht zu kurz waren. Einen Eindruck über den heute am unteren Inn verschollenen Weiden-Pappel-Niederwald gibt eine im Jahre 1955 erstellte Bestandesskizze von GOETTLING (1967). Die Frage nach der Rolle der Pappel in den Innauen vor der Korrektur und vor der Niederwaldnutzung muß jedoch offen bleiben. Nach der Ansicht von KRAMMER (1955, S. 42) steht fest, daß die Schwarzpappel ursprünglich als mehr oder weniger steter Begleiter der Weidenau auch ohne menschliches Zutun vorkam, wenngleich sie zur Zeit ihrer Untersuchungen um 1950 stellenweise gepflanzt war.

Interessant sind auch die Beobachtungen zur **Verbreitung der Grauerle** aus den 50er-Jahren. Den Untersuchungen von GOETTLING zufolge reichte die Grauerle im allgemeinen nicht bis an das Bett eines häufig über die Ufer tretenden Flusses heran, da sie länger als eine Woche anhaltendes Hochwasser schlechter erträgt als die Weidenarten und die Schwarzpappel. So folgten in der Zonation vom Flußufer landeinwärts zunächst die Weide, dann die Schwarzpappel und schließlich die Grauerle.

Wie die Vegetationskarten vom unteren Inn zeigen (Karte 2 und 3 im Anhang), gibt es derzeit sehr wohl Grauerlen in Flußnähe. Möglicherweise erklärt sich dieser Umstand aus den verringerten Laufzeiten der Hochwasserscheitel seit dem Einstau des Inn auf die Hälfte der früheren Laufzeiten (Abb. 14). Die somit verkürzte Überschwemmungsdauer könnte dazu beigetragen haben, daß die Grauerle derzeit auch unmittelbar an den befestigten Ufern der Hauptfließrinne (teils zusammen mit Baumweiden, teils auch bestandesbildend als Grauerlen-Sumpfwald) und stellenweise sogar als Begleiter der Silberweidengebüsche auf den jungen Schlickinseln verbreitet ist.

Die Grauerle bedeckte nach den Beobachtungen GOETTLINGs um 1955 fast 40 % Fläche der damaligen Auenwälder. Das entspricht in etwa den heutigen Verhältnissen. Reine Grauerlenwälder nahmen damals noch 30 % der Waldfläche ein. Heute ist der Anteil reiner Grauerlenwälder jedoch wesentlich geringer. So finden sich heute in etwa der Hälfte der Grauerlenwälder noch weitere Baumarten, wie vor allem Weiden, Traubenkirschen und Eschen beigemischt.

Die damals weite Verbreitung der reinen Grauerlenwälder wurde nach der Auffassung GOETTLINGs (1967, S. 32) anthropogen gefördert. So fielen die Harthölzer und Schwarzpappeln etwa nach 5-10-maligem und die Weiden etwa nach 10-15-maligem Stockhieb im Auwald aus. Ihre Stöcke faulten und starben ab, während sich die Grauerle dank ihrer Wurzelbrut weiterhin halten konnte. Als weiteren möglichen Grund für die weite Verbreitung reiner Grauerlenwälder nennt er den selektiven Verbiß durch Weidevieh und Wild. So blieb

die Grauerle als fast einzige Baumart der Auenwälder vom Verbiß durch Weidevieh und Wild verschont. Von diesen anthropogen bedingten Grauerlenwäldern abgesehen erwähnt GOETTLING auch seltene Vorkommen von natürlichen, aus Kernwüchsen gebildeten Grauerlenwäldern auf lehmig-sandigem Untergrund (1967, S. 33). Inwieweit diese mit den heutigen Grauerlen-Sumpfwäldern und Grauerlenwäldern vergleichbar sind, kann mangels älterer Vegetationsaufnahmen von natürlichen Beständen nicht erörtert werden.

Außer den beschriebenen früheren anthropogenen Einflüssen auf die Auenvegetation von der Korrektur bis zum Einstau des Inn, sind auch derzeit in den Stauräumen direkte Einflüsse durch den Menschen zu verzeichnen. Verglichen mit den Eingriffen in die Vegetation der ausgedämmten Altaue sind diese jedoch vergleichsweise gering und auf wenige Sonderstandorte beschränkt.

Zu den **jüngsten direkten Einflüssen von Seiten des Wasserbaus** auf die Vegetation in der rezenten Innaue zählen die Uferbefestigung der Hauptfließrinne und der auf der bayerischen Seite anschließende Leitdamm (Karte 2 im Anhang). Beide Standorte zeichnen sich durch eine besondere Pflanzenartengarnitur aus:

Auf dem aus Granitquadern errichteten Leitdamm stellte sich mittlerweile ein Weidenwald mit Grauerle ein, der jedoch aufgrund seiner heterogenen Krautartenzusammensetzung aus Feuchtezeigern einerseits und Bodenreifezeigern andererseits keiner Pflanzengesellschaft zuzuordnen war und auch nicht kartiert wurde.

Auf den befestigten Ufern der Hauptfließrinne befindet sich dagegen ein Mosaik aus "bodenreifen" und "unreifen" Standorten. Sie tragen auf den wallartig erhöhten Rändern und den landeinwärts anschließenden Sandfahnen unreife Standorte mit einer Krautschicht, wie sie für die Schilf-Silberweidenwälder mit Wasserminze charakteristisch ist. Sie sind wohl mit den gleichfalls hoch gelegenen aber unreifen "Uferwallstandorten" vergleichbar, die WENDELBERGER-ZELINKA (1952) von den Donauauen bei Wallsee beschrieb. Zwischen den Sedimentfahnen liegen Bereiche mit einer Bodenvegetation, die eher an die älteren Schilf-Silberweidenwälder mit Brennessel erinnern. Die Ufer der Hauptfließrinne bilden damit Sonderstandorte, auf denen stellenweise, besonders an den stark verlichteten Orten zwischen Pappelpflanzungen, ausnehmend häufig mächtige Sedimentdecken aufgelagert werden, die eine Bodenreifung durch beständige Humusanreicherung nahezu vollständig verhindern. Trotz des hohen Alters der Standorte und ihrer hohen Lage über dem Wasserspiegel kann sich hier die Bodenvegetation nicht weiterentwickeln und verändern, sondern sie bildet ein Dauerstadium.

Die **jüngeren Eingriffe durch Forstwirtschaft und Fischerei** sind verglichen mit den früheren Eingriffen (Niederwaldnutzung bis etwa 1960) in der rezenten Aue vergleichsweise gering: Die derzeitigen Eingriffe von Seiten der **Forstwirtschaft** beschränken sich auf die schmalen Uferstreifen entlang der Hauptfließrinne. Dort folgten der Auflichtung bzw. stellenweise völligen Rodung der Sträucher und Bäume teilweise ältere Aufforstungen von Hybridpappeln oder jüngere lichte Anpflanzungen von Bergahorn und Esche. Die folglich verringerte Strömungsbarriere begünstigte eine weiter landein-

wärts hineinreichende Sedimentation in Form von langgestreckten Sandfahnen (Foto 10).

Dank der Unterschutzstellung des Untersuchungsgebiets im Jahre 1972 ist die Fischerei seither nur in wenigen Teilregionen erlaubt, wie etwa auf der österreichischen Seite unterhalb der Mattigmündung sowie auf der bayerischen Seite bei Eglsee. Nur außerhalb der Brutzeit darf geangelt werden. Die Störungen durch Fischerpfade in Wäldern und Schilfröhricht sowie eine Beschädigung der Schilfbestände durch Ruderboote bleiben daher auf kleine Teilbereiche beschränkt. Sie stellen keine bedeutende Standortüberlagerung im Hinblick auf die Sukzession dar.

Die genannten anthropogenen Eingriffe müssen in die Überlegungen mit einbezogen werden, will man die Sukzession der heutigen Auenv egetation rekonstruieren. Dabei ist auch festzustellen, welche der heutigen Einheiten in früheren Sukzessionsstadien von Standortveränderungen betroffen waren:

Zusammenfassend können zu den von den **schlagartigen Wasserstands- und Korngrößenänderungen** mit dem Einstau **nicht** beeinflussten heutigen Pflanzengesellschaften alle diejenigen gezählt werden, die sich auf dem Luftbild von 1952 zum Großteil noch als Wasserflächen darstellten, also die Auflandungsgesellschaften, das Weidengebüsch und die beiden jüngsten Ausbildungen der Schilf-Silberweidenwälder mit Wasserminze (Steifseggen- und Mandelweiden-Ausbildung) sowie sämtliche Röhrichte in der rezenten Aue. Die übrigen Gesellschaften (Reiner Schilf-Silberweidenwald, Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel, Grauerlen-Sumpfwald und Grauerlenwald) stehen zumindest teilweise auf Standorten, die älter sind, als die Staustufen. Sie erfuhren folglich in ihren Pionierstadien zur Zeit des Einstaus abrupte hydrologische und sedimentologische Veränderungen.

Neben Veränderungen der Wasserstände und der Korngrößenfraktionen ist auch die **sedimentologische Gesamtentwicklung** im Stauraum zu berücksichtigen. Wie in Kapitel 2.4.7 (Abb. 16) beschrieben, nähert sich der Stauraum laut AHAMMER (1982) mit zunehmender Auffüllung in Form einer Sättigungskurve allmählich dem Gleichgewichtszustand zwischen Eintrag und Austrag. In der Bilanz resultiert daraus ein verminderter Sedimenteintrag bei sonst gleichbleibender Hochwasserhäufigkeit und Überflutungshöhe. Für die Pflanzengesellschaften bedeutet dies nicht nur eine zusehends verlangsamte Neubildung von Inseln durch Auflandung (als Grundlage für die Ansiedlung von Auflandungsgesellschaften), sondern möglicherweise auch eine insgesamt verringerte und seltenere Überdeckung der Vegetationsstandorte mit Sedimenten mit folglich beschleunigter Humusanreicherung und "Reifung" und beschleunigter Sukzession.

5.4.2 Hinweise auf die Sukzession aus den Vegetations- und Standortstudien

Sowohl die Aufnahme und Kartierung der Pflanzengesellschaften als auch ihre ökologische Charakterisierung liefern in Verbindung mit Informationen zum Keimungsverhalten und Verbreitungsstrategien der Pflanzen zahlreiche Hinweise auf die Sukzession.

Obwohl nur eine Gesamtbetrachtung der Befunde gesicherte Aussagen zur Sukzession ermöglicht, sollen hier die aus einzelnen Merkmalen gewonnenen Hinweise getrennt aufgeführt werden, um den Gedankengang aufzuzeigen.

5.4.2.1 Hinweise aus dem Keimungsverhalten von Weiden und Grauerlen

Weiden können nur offene, allenfalls von einer lockeren Krautschicht bedeckte Standorte besiedeln. Grauerlen keimen dagegen auch an weniger lichten Stellen. Nach eigenen Beobachtungen können sie einerseits in bereits mehr oder weniger geschlossenen Röhrichten aufkommen, wo sie Reinbestände bilden. Andererseits keimen sie auch in lichterem jungen Weidenansammlungen aus Silberweiden, Purpur- und Mandelweiden. Bis zum Wachstum auf Strauchhöhe halten sie noch Schritt mit dem Wachstum der baumbildenden Weiden. Danach werden sie von den höherwüchsigen Silber- und Rubensweiden überwachsen und bauen unter dem Weidenschirm eine zweite Baumschicht auf.

Nach der Auffassung GOETTLINGs (1967, S. 32, 33) ist für die Entstehung von natürlichen Grauerlen-Reinbeständen aus Kernwüchsen entscheidend, daß die jungen Grauerlen-Keimlinge wenigstens einige Jahre lang vom Hochwasser verschont bleiben.

5.4.2.2 Hinweise aus der pflanzensoziologischen Gliederung und den ökologischen Zeigerwerten

Wesentliche Anhaltspunkte liefert zunächst die in Abb. 25 dargestellte **Physiognomie** der Pflanzengesellschaften im Vergleich, zumal mit zunehmendem Alter bekanntlich die **Bestandeshöhen** und meist auch die **Schichtengliederung** zunehmen. Diesbezüglich sind in der Reihe von den Zweizahn-Ufersäumen über das Weidengebüsch zu den Silberweidenwäldern und schließlich zum Grauerlenwald mit Silberweide kontinuierliche Übergänge zu erkennen. Auch in der Reihe von den Röhrichtern über dem Grauerlen-Sumpfwald zum Reinen Grauerlenwald bestehen Übergänge, die auf eine Sukzession hinweisen.

Wesentliche Anhaltspunkte für eine differenziertere Darstellung der Sukzessionsverbindungen, liefern die Vegetationstabellen (im Anhang) im Hinblick auf **Übergänge in der Pflanzenartenkombination**.

Dabei werden die genannten Sukzessionsreihen der übergeordneten Gesellschaften bestätigt. Selbst die Zugehörigkeit der Grauerlen-Sumpfwälder zu einer eigenen Sukzessionsreihe — trotz großer Ähnlichkeiten in der Schichtengliederung und der Pflanzenartenkombination — ist nicht nur durch die unterschiedlichen Keimungsbedingungen der beiden Baumarten sondern auch durch zwei Trennarten dokumentiert. So fehlen den Grauerlen-Sumpfwäldern die beiden Arten Blutweiderich und Wasserminze, während diese in den Zweizahn-Ufersäumen, im Rohrkolben- und Rohrglanzgrasröhricht, sowie auch im Weidengebüsch und im Schilf-Silberweidenwald mit Wasserminze regelmäßig vorkommen.

Darüber hinaus sind aus der pflanzensoziologischen Feingliederung auch Sukzessionsverbindungen zwischen einzelnen Ausbildungen der Gesellschaften ableitbar.

1. Je nach dem Vorkommen oder Fehlen der **Mandelweide** in den Ausbildungen des Weidengebüschs und der Schilf-Silberweidenwälder sind zwei Reihen zu unterscheiden. Da anzunehmen ist, daß die Mandelweide bis in die jüngeren Waldstadien hinein im Bestand überdauern kann, sind die Ausbildungen mit Mandelweide folglich in der Sukzession miteinander verbunden.

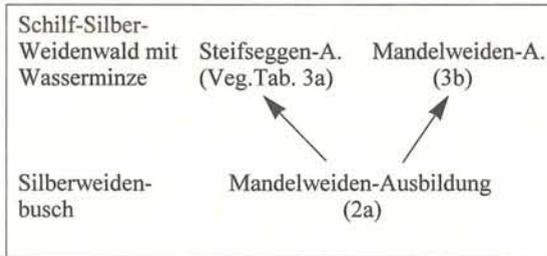


Abbildung 31a
Sukzession der Ausbildungen mit Mandelweide

2. Ebenso weist auch die **Purpurweide** als weitere strauchbildende Weidenart auf Sukzessionsverbindungen hin. Sie kann sich gleichfalls noch bis in die Jungwälder hinein behaupten, bevor sie von den Baumweiden schließlich überwachsen und durch Lichtentzug verdrängt wird.

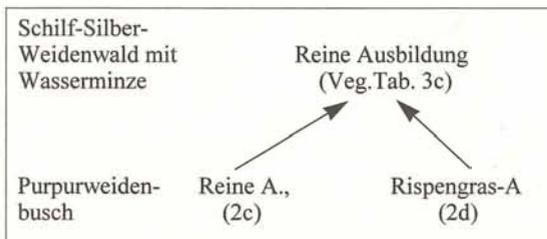


Abbildung 31b
Sukzession der Ausbildungen mit Purpurweide

3. Auch das Auftreten der **Grauerle** in einzelnen Gesellschaften kann als Indikator für den Sukzessionsverlauf gelten. Als Pionier kommt sie einerseits vereinzelt im Silberweidengebüsch vor. Schwerpunktmäßig besiedeln junge Grauerlen aber die etwas abseits vom Fluß gelegenen, mit Schilf-Rohrglanzgrasröhricht bereits verlandeten Seitenarme jenseits der Uferbefestigung der Hauptfließrinne. Sie werden nur bei Hochwasser stärker überströmt und mit Sedimenten aufgefüllt. Versucht man sich die mögliche Weiterentwicklung dieser Vorkom-

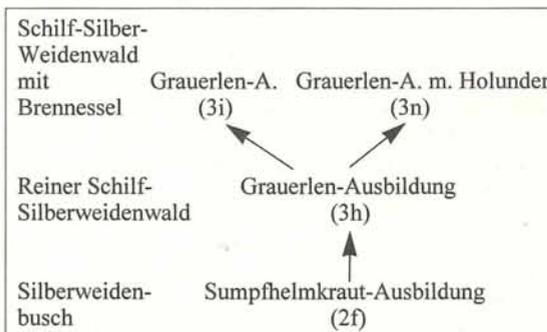


Abbildung 31c
Sukzession der Bestände mit Grauerlen und Weiden)

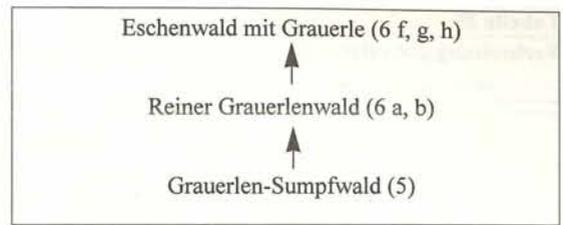


Abbildung 31d
Sukzession der Reinen Grauerlenbestände

men vorzustellen und überträgt diese dann auf die frühere Entwicklung der grauerlenreichen Wälder, so ergeben sich für die Grauerle zwei mögliche Sukzessionsreihen:

4. Schließlich ist umgekehrt aus dem Vorkommen der **Silber- und Rubensweiden** in einigen Grauerlenwäldern eine Sukzession vom Silberweidenwald zum Grauerlenwald mit Silberweide abzuleiten. Auf einen abzweigenden Ast im Sukzessionsverlauf weisen die **Pestwurz**-Vorkommen hin, zumal die Pestwurz recht dauerhafte Bestände bildet (OBERDORFER, 1977).

Schließlich liefern auch die **ökologischen Zeigerwerte der Gesellschaften** Hinweise auf die Sukzession. Aus der Pflanzenartenkombination konnten die ökologischen Zeigerwerte der Pflanzengesellschaften nach den Zeigerwerten ELLENBERGS errechnet werden. Ein Vergleich der Feuchte-, Reaktions- und Stickstoffzeigerwerte der vermeintlichen Sukzessionsstadien in der rezenten Innaue lieferte folgende Ergebnisse (vgl. Zeigerwerte am unteren Rand der Vegetationstabellen 1-8 im Anhang):

Die **Zeigerwerte für die Bodenfeuchte (F)** nehmen in der Reihenfolge von den Kleinröhricht (Sumpfbinsen- und Sumpfschachtelhalmröhricht: F 10) über die Zweizahn-Ufersäume (F 8,5) zum Weidengebüsch (F 8,4), Schilf-Silberweidenwald (F 7,8), Typischem Silberweidenwald (F 7,0) und schließlich zum Grauerlenwald mit Silberweide (F 6,7) kontinuierlich ab; Ebenso in der Reihe vom Schilfröhricht (F 9,9) über das Rohrglanzgras-Schilfröhricht (F 8,1) zum Grauerlen-Sumpfwald (F 6,6) und schließlich zum Reinen Grauerlenwald (F 6,6).

Die **Zeigerwerte für die Bodenreaktion und die Mineralstickstoffversorgung während der Vegetationszeit** lassen keine signifikanten Unterschiede zwischen den vermeintlichen Sukzessionsstadien erkennen. Die Reaktionswerte (R) bewegen sich bei allen Gesellschaften der Stauräume etwa gleichmäßig um 7,0 und variieren zwischen R 6,8 und R 7,3 (d.h. schwach saure bis schwach basenhaltige Böden). Die Stickstoffwerte (N) variieren stärker zwischen N 6,1 und N 7,4 (d.h. mäßig stickstoffreich bis stickstoffreich). Nicht nur die genannten übergeordneten Einheiten sondern auch die einzelnen Ausbildungen der Sukzessionsreihen zeichnen sich durch abnehmende Feuchtezeigerwerte im Sukzessionsverlauf aus (Abb. 36 und 37).

Damit werden die gleichlautenden Ergebnisse aus den Messungen der Flurabstände zum mittleren Fluß- und Grundwasserspiegel und den Geländeansprachen der Hydromorphiehorizonte bestätigt.

Tabelle 28

Verbreitung der Pflanzengesellschaften in Abhängigkeit der Morphodynamik am Beispiel der Stauhaltung Ering

Verbreitung Pflanzen- gesellschaft	Innerhalb der Stauhaltung			Außerh. d. Stauhaltung
	Auflandungszone	Obergangszone	junge Verlandungszone	alte Verlandungszone
	südl. Teil der Hagenauer Bucht und Inseln vor dem Wehr Ering	bayerische und österreichische Seite zwischen Flußkm 50,0-55,1	bayer. Seite: Flußkm 55,1-56,2 österreich. Seite: Flußkm 55,1-56,0	bayer. Seite: Flußkm 56,4-57,1 österr. Seite: Flußkm 56,0-56,6
SUMPFSCACHTELHALMRÖHRICHT	X			
SUMPFBINSENÖHRICHT	X			
ZWEIZAHN-UFERSÄUME	X	(X)		
ROHRKOLBENÖHRICHT	X			
ROHRGLANZGRASÖHRICHT				
Reine Ausbildung	X			X
Blutweiderich-A.	X			
Blutweiderich-A. m. Schilf	X	(X)		
WEIDENGEBÖSCH	X	(X)		
SCHILF-S.W. MIT WASSERMINZE		X		
REINER SCHILF-S.W.		X	X	
SCHILF-S.W. MIT BRENNESSEL		X	X	
TYPISCHER SILBERWEIDENWALD			X	
GRAUERLENWALD MIT SILBERW.			X	
TYPISCHES SCHILFRÖHRICHT		X	X	X
ROHRGLANZGRAS-SCHILFRÖHRICHT		X	X	X
GRAUERLEN-SUMPFWALD	(X)		X	X
REINER GRAUERLENWALD			X	X
ESCHENWALD MIT GRAUERLE			X	X
Einbeeren-Ausbildung				X
Reine A.				X
Waldseggen-A.				X
REINER ESCHENWALD				X
S.W. : Silberweidenwald				

5.4.2.3 Hinweise aus dem Verteilungsmuster der Pflanzengesellschaften im Stauraum

Auf der Vegetationskarte der Stauhaltung Ering 1: 7500 (Karte 2 im Anhang) sind auf großer Fläche beispielhaft für die Stauhaltungen am unteren Inn regelhafte Zonierungen der Pflanzengesellschaften mit spezifischen Verbreitungsschwerpunkten zu erkennen.

Dabei fällt auf, daß die Grauerlen-Sumpfwälder und die schilfreichen Röhrichte im Stauraum nirgends gemeinsam mit den Sumpfschachtelalm- und Sumpfbinsen-Gesellschaften, Zweizahn-Ufer-

säumen und Weidengebüschen auftreten. Der Befund läßt vermuten, daß die räumliche Trennung durch standörtliche Unterschiede bedingt ist, die sich in entsprechend verschiedenen Sukzessionsreihen widerspiegeln.

Die Vorkommen der schilfreichen Röhrichte und Grauerlen-Sumpfwälder einerseits, und der Kleineröhrichte, Zweizahn-Ufersäume und Weidengebüsche andererseits konzentrieren sich jeweils auffällig auf Zonen unterschiedlicher Morphodynamik, sodaß eine Gliederung der Stauhaltungen in drei Teilbereiche entsteht (Abb. 17 und Tab. 28). (Die ausgedämmte Altaue bildet den vierten Bereich.)



Tabelle 29

Morphodynamische Entwicklung in den drei Teilregionen der Stauhaltung Ering seit 1952

Heutige Zonen: im Stauraum	Auflandungszone	Übergangszone	Verlandungszone
Luftbild 1952	-	Auflandung (Verlandung)	Auflandung Verlandung
Luftbild 1976	Auflandung	Auflandung (Verlandung)	Verlandung
Luftbild 1982	Auflandung	Verlandung (Auflandung)	Verlandung
Vegetations- Karte 1984 / 85	Auflandung	(Verlandung) (Auflandung)	Verlandung

5.4.2.4 Hinweise aus der Morphodynamik in Verbindung mit dem Alter und den Entwicklungsstadien

Vergleicht man die Pflanzengesellschaften nach ihrem **durchschnittlichen Alter** (Abb. 18) so ergeben sich übereinstimmend mit anderen Befunden in den Stauhaltungen folgende Sukzessionsreihen von der Pionierbesiedlung bis zum Waldstadium:

Vergleicht man die Gesellschaften nach ihren **Entwicklungsstadien**, so bestätigt sich die Sukzession von den schilffreien Röhrichtern zum Grauerlen-Sumpfwald in der Sukzession wie folgt: In keinem der älteren Luftbilder erscheinen schilffreie Röhrichte und Grauerlen-Sumpfwald als vegetationsfreie bzw. dünn von Pionieren besiedelte Landflächen. Durch das Fehlen des charakteristischen Auflandungsstadiums heben sich beide Gesellschaften von den Gesellschaften der Auflandungssukzession ab. Die genannten, mehrfach verifizierten Sukzessionsfolgen ermöglichen wiederum eine weitergehende Interpretation der älteren Luftbilder im Vergleich mit der Vegetationskarte: Für die genannten vier Zonen läßt sich nun eine jeweils kennzeichnende **morphodynamische Entwicklung seit dem Einstau** der Stauhaltung rekonstruieren.

Die Rekonstruktion geht von der Erkenntnis aus, daß die heutigen Weidengebüsche, Silberweidenwälder und Grauerlenwälder mit Silberweide aus Auflandungsflächen hervorgegangen sind, die im Luftbild gleichmäßig weiß (ohne erkennbare Strukturen) erscheinen, während den Grauerlen-Sumpfwäldern und dem Reinen Grauerlenwald dieses vegetationsfreie Neulandstadium in ihrem Entwicklungsverlauf fehlt, da sie aus Pionieren verlanden-

der Altwässer, den schilffreien Röhrichtern entstanden sind. Das Ergebnis der Luftbild- und Kartenauswertung (Karte 1 im Anhang) bezüglich der morphodynamischen Entwicklung im Stauraum Ering zeigt Tabelle 29.

Demnach läßt sich folgende Entwicklung der Pflanzengesellschaften seit dem Einstau rekonstruieren (s. Kap. 3.1.2, Abb. 17):

Auflandungszone

Auflandung über den Mittelwasserspiegel hinaus setzte in der Auflandungszone erst nach 1976 ein. In der Auflandungszone findet gegenwärtig Auflandung statt, wie die jüngst jeweils nach Hochwasserereignissen vergrößerten und neu gebildeten Inseln in der Vegetationskarte (Karte 2 im Anhang) dokumentieren.

An diese jungen, vegetationslosen Auflandungen schließen in der **Zonation** die Ehrenpreis- und Zweizahn-Gesellschaften inseeinwärts an. Darauf folgen Weidengebüsche. Zwischen den Zweizahn-Ufersäumen und dem Weidengebüsch siedeln in den etwas geschützter gelegenen Buchten und kleinen Fließbrinnen die Kleinröhrichte aus Sumpfschachtelhalm und Sumpfbirse, sowie auch das Rohrkolbenröhricht und die Blutweiderich-Ausbildungen des Rohrglanzgrasröhrichtes.

Die gemeinsame Verbreitung der genannten Röhrichte im Schutz der wallartig vorgelagerten Auflandungen lassen auf eine Sukzession von den Kleinröhrichtern zum Rohrkolbenröhricht und schließlich zum etwas höher gelegenen Rohrglanzgrasröhricht, Blutweiderich-A. schließen. Sofern im Verlauf dieser Sukzession mangels stärkerer Sedimentüberdeckung keine Weidenansammlungen auf-

kommen können, endet die Sukzessionsreihe mit der Reinen Ausbildung des Rohrglanzgrasröhrichtes, die als Dauergesellschaft die ältesten Standorte der Auflandungszone besiedelt.

Übergangszone

In der Übergangszone (Abb. 17) herrschte nur bis etwa 1980 Auflandung vor. Verlandung fand nur in geringem Umfang statt. Seit etwa 1980 wird sie in zunehmenden Maße von Verlandungsvorgängen geprägt.

Für die Übergangszone sind außer schilffreien Röhrichtern vor allem Schilf-Silberweidenwälder charakteristisch, die dort ihr Hauptverbreitungsgebiet einnehmen. Als Folgestadien der Weidengebüsche sind die Schilf-Silberweidenwälder ursprünglich aus Zweizahn-Ufersäumen (oder auch aus nachträglich mit Sedimenten überdeckten Klein- und Großröhrichtern) hervorgegangen. Sie dokumentieren also ehemalige Auflandungsbedingungen. Die ältesten Standorte der Übergangszone wurden bereits vor 1952 aufgelandet. Sie sind heute vom Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel besiedelt. Die Standorte des heutigen Reinen Schilf-Silberweidenwaldes entstanden überwiegend etwas später, in den Jahren 1952-1976, lassen also für diesen Zeitraum auf Auflandungsbedingungen schließen.

Aus den Altersdiagrammen (Abb. 18) in Verbindung mit den Karten 1 und 2 (im Anhang) geht hervor, daß die heutigen Standorte des Rohrglanzgras-Schilfröhrichtes schon im Jahre 1952 zur Hälfte ihrer heutigen Ausdehnung als Röhricht-Formation vorhanden waren. Die Rohrglanzgras-Schilfröhrichte sind also etwa zur Hälfte älter als 38 Jahre. Das Typische Schilfröhricht ist dagegen ausnahmslos erst nach 1952 entstanden. Für den gesamten Zeitraum seit 1952 herrschten im Verbreitungsgebiet der Schilfröhrichte also Verlandungsbedingungen, die ihre vegetative Ausbreitung im Strömungsschatten der Wälder ermöglichten.

Schließlich kommen in der Übergangszone neben Schilf-Silberweidenwäldern und schilffreien Röhrichtern kleinflächig — wenn auch nicht mit Verbreitungsschwerpunkt — noch Auflandungspionier- und Weidengebüsche vor. Sie besiedeln die stromabwärts gelegenen Inselsäume und lassen auf geringfügige, auf die Inselränder beschränkte Auflandungsvorgänge während der letzten Jahre seit 1976 schließen. Nach dem Spitzenhochwasser vom August 1985 war keine neuerliche Auflandung in dieser Zone zu beobachten. Die dahinter gelegenen schilffreien Röhrichte im Strömungsschatten der Inseln konnten sich seit 1982 etwas ausbreiten. Langfristig werden selbst diese bislang noch exponierten Auflandungszone zu Verlandungsgebieten. Zusammenfassend erfolgten also in der Übergangszone in allen durch die Luftbilder von 1952, 1976 und 1982 abgesteckten Entwicklungsphasen sowohl Auflandungs- als auch Verlandungsvorgänge, wobei sich der Schwerpunkt allmählich von der zunächst dominierenden Auflandung zur nun vorherrschenden Verlandung verschoben hat.

Verlandungszone

In der Verlandungszone (Abb. 17) bleiben Auflandungsvorgänge dagegen auf die ersten Jahre nach

dem Einstau beschränkt. Seit etwa 1970 wird die Verlandungszone ausschließlich von Verlandung geprägt.

Aus den kurz nach dem Einstau aufgelandeten vegetationslosen Inseln und Inselrändern entwickelte sich mittlerweile ein Typischer Silberweidenwald bzw. (aus den ältesten Inseln) ein Grauerlenwald mit Silberweide. Schilf-Silberweidenwälder sind nur durch einige ihrer älteren Ausbildungen vertreten. Ihre wenigen Vorkommen in der heutigen Verlandungszone liegen auf Standorten, die um 1952 aufgelandet wurden.

Betrachtet man die Flächenanteile der Pflanzengesellschaften, so dominieren in der Verlandungszone Gesellschaften der Verlandungssukzession. Sie sind in allen Alterstadien vertreten, während von den Gesellschaften der Auflandungssukzession nur die ältesten Waldstadien vorkommen. Aus den ältesten, schon vor 1952 entstandenen Schilfröhrichtern entwickelte sich mittlerweile ein Grauerlen-Sumpfwald. Die jüngeren, erst später entstandenen Schilfröhrichte wurden teilweise vom Rohrglanzgras-Schilfröhricht abgelöst.

Die langfristig wirksamen Verlandungsbedingungen in der Verlandungszone sind einerseits bedingt durch die flußmorphologische Lage im oberen Teil des Stauraums. Der jeweils oberste Teil der Stauräume (am Wehrunterwasser) wurde mit dem Einstau nur relativ flach überstaut, wodurch sich schon nach wenigen Jahren auf großer Fläche neue Inseln bilden konnten. Mit ihrer frühen Bewaldung boten sie den verbliebenen Seitenarmen und -buchten einen wirksamen Schutz gegen stärkere Strömung. Der natürliche Schutz wurde durch ihre damalige Abschnürung von der Hauptfließrinne (Uferbefestigung und Leitdammbau) künstlich verstärkt und förderte seither die altwasserartige Verlandung in den verbliebenen Stillwasserbuchten.

5.4.2.5 Hinweise aus den Geländehöhen über dem Mittelwasserspiegel

Auch die Geländehöhen über dem mittleren Innwasserspiegel können als ergänzende Hinweise auf die Sukzession herangezogen werden, da der Flußwasserspiegel mit dem Grundwasserspiegel in den Stauhaltungen korrespondiert. Die Geländehöhen über dem mittleren Innwasserspiegel entsprechen also in etwa den Flurabständen.

Wenn auch die Variabilität der Bodenarten für unterschiedliche kapillare Aufstiegsraten sorgt, welche die Wasserversorgung im Wurzelraum lokal modifizieren, so fehlen jedoch ausgesprochene wasserstauende Schichten in den untersuchten Bodenprofilen, sodaß die Unterschiede im Bodenwasserhaushalt der Vegetationsstandorte vorrangig durch die jeweiligen Flurabstände bedingt sind (Abb. 19).

Die Aussagekraft der Flurabstände für die Sukzession besteht darin, daß Pflanzengesellschaften nur in eine progressive Sukzession eingeordnet werden können, wenn die vermeintlich nächstfolgende Gesellschaft entweder auf gleicher Höhe oder aber höher über dem Mittelwasserspiegel liegt als die vorangegangene. Untersucht man die bisher gefundenen Sukzessionsreihen nach ihren Flurabständen so ergibt sich für jede Reihe eine zeitliche Abfolge von tiefer gelegenen zu höher gelegenen Stadien:

Tabelle 30

Sukzession und Flurabstände

Auflandungssukzession			
Grauerlenwald m. Silberweide	+45/+220 cm	üb. Mittelwasser	
↑			
Typischer Silberweidenwald	+30/+115 cm	"	"
↑			
Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel	+20/+100 cm	"	"
↑			
Reiner-	+10/+ 90 cm	"	"
↑			
Mit Wasserminze	+10/+ 70 cm	"	"
↑			
Weidengebüsch	- 10/+ 50 cm	"	"
↑			
Zweizahn-Ufersäume	-50/+ 45 cm	"	"
↑			
Sumpfschachtelhalmröhricht	?		
↑			
Sumpfbinsröhricht	?		
Verlandungssukzession			
Reiner Grauerlenwald	+60/+170 cm	üb. Mittelwasser	
↑			
Grauerlen-Sumpfwald	0/+110 cm	"	"
↑			
Rohrglanzglas-Schlfröhricht	- 10/+130 cm	"	"
↑			
Schilfröhricht	- 10/+ 70 cm	"	"

Von den allgemein zunehmenden Geländehöhen mit fortschreitender Sukzession weicht in der skizzierten Reihen nur die **Grauerlen-Ausbildung mit Holunder des Schilf-Silberweidenwaldes mit Brennessel** ab: Im Vergleich zum allgemeinen Folgestadium der Schilf-Silberweidenwälder, dem Typischen Silberweidenwald, sind ihre Flurabstände im Mittel etwas größer. Dies bestätigt wiederum die Sonderstellung dieser Ausbildung: Die verglichen mit dem Typischen Silberweidenwald höhere Lage und das etwas höhere Alter der Ausbildung mit einer Bodenvegetation, die auf humusarme, junge Auflandungsstandorte hinweist, belegen, daß die Grauerlen-Ausbildung mit Holunder bei häufiger und starker Sedimentüberdeckung der Krautschicht ein Dauerstadium bildet, das sich erst bei ausbleibender oder verringerter Sedimentation weiterentwickeln kann.

Während die Sukzessionen innerhalb der beiden typischen Auflandungs- und Verlandungsreihen auch durch pflanzensoziologische Übergänge vielfach belegt sind, gibt es für die Sukzession der Kleinröhrichte und des Rohrkolbenröhrichtes nur wenige Hinweise. Die wenigen Anhaltspunkte für die Weiterentwicklung dieser Röhrichte stammen aus dem gegenwärtigen Verbreitungsmuster einerseits und den Geländehöhen andererseits. Deshalb sind hier die Hinweise aus den Geländehöhen über dem mittleren Fluß- und Grundwasserspiegel besonders wichtig.

Abbildung 32 zeigt die vermeintlichen Folgegesellschaften der **Kleinröhrichte** mit den jeweiligen Geländehöhen über dem mittleren Wasserspiegel. Die Kleinröhrichte und das Rohrkolbenröhricht sind zwar im Bereich von neu aufgelandeten Inseln verbreitet, nehmen dort aber als erste Pioniere die geschützten Bereiche im Strömungsschatten von wallartig vorgelagerten Zweizahn-Ufersäumen und Weidengebüschen ein. Sie stehen also zwischen den eigentlichen Auflandungsgesellschaften uferseits und den völlig strömungsgeschützt gelegenen eigentlichen Verlandungspionieren landeinwärts.

Zumindest die Kleinröhrichte, das **Sumpfschachtelhalm- und Sumpfbinsröhricht**, können während eines Spitzenhochwassers von mächtigen Sedimentschichten schlagartig überdeckt werden, ähnlich wie dies nach dem Hochwasserereignis von 1985 bei vielen Vorkommen der Zweizahn-Ufersäume geschah.

Die vorher etwa auf Mittelwasserhöhe gelegenen Standorte ragen seitdem um ein bis mehrere Dezimeter über den mittleren Wasserspiegel heraus. Im Gegensatz zum höherwüchsigen Rohrglanzgrasröhricht können die Kleinröhrichte die Sedimentschicht wohl kaum durchwachsen. Anstelle der Sumpfbins- und Sumpfschachtelhalmröhrichte können sich nun andere Gesellschaften einstellen, wie das Rohrkolbenröhricht oder bei stärkerer Aufhöhung der Standorte auch das Weidengebüsch. Dabei kommen unter den Weidengebüschen als Folgestadien die Knöterich-Ausbildung und die Reine Ausbildung in Betracht, sofern die Standorte bei Mittelwasser noch relativ stark überströmt werden. Geraten sie jedoch im Zuge der morphodynamischen Entwicklung schon frühzeitig in den Strömungsschatten, können sich auf den vegetationslosen Flächen neben Silberweiden auch Grauerlen ansiedeln, und es entsteht ein Silberweidenbusch, Sumpfhelmkraut-Ausbildung.

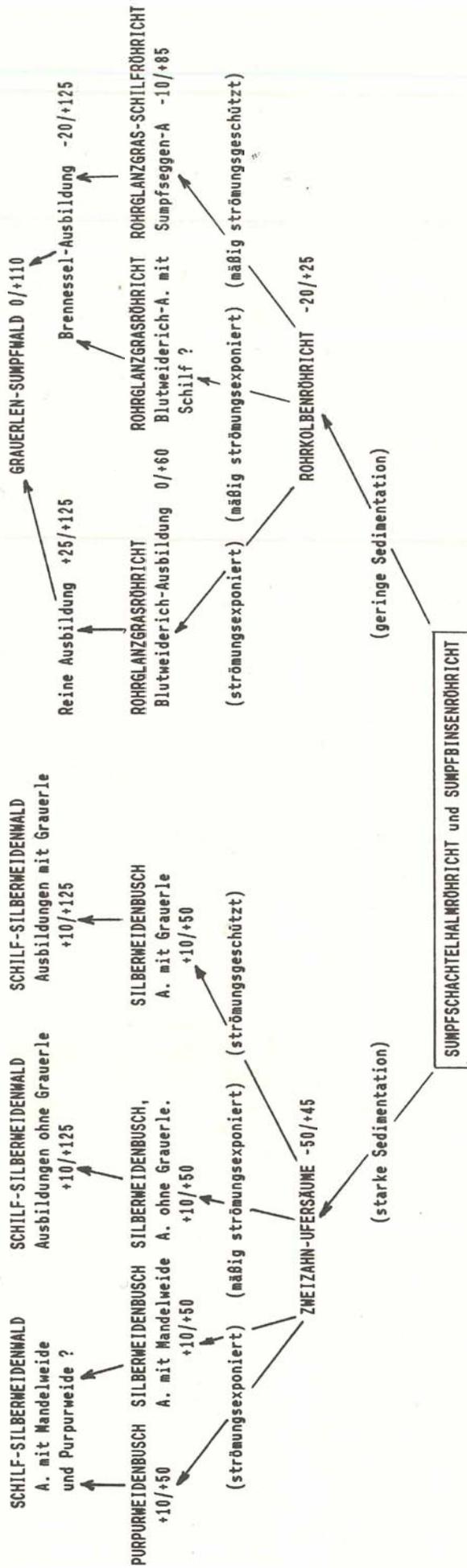
Einfacher scheint die Frage nach der Weiterentwicklung des **Rohrkolbenröhrichts**, das auf ähnlichen Standorten, wie die mit ihm vergesellschafteten Kleinröhrichte verbreitet ist. Da das Rohrkolbenröhricht zur Zeit der sommerlichen Hochwässer bis auf 2 m Höhe aufgewachsen ist, ist eine vollständige Sedimentüberdeckung undenkbar und war auch nach dem Hochwasser von 1985 an keiner Stelle zu beobachten. Da also ein vegetationsfreies Folgestadium des Rohrkolbenröhrichts ausgeschlossen ist, bleiben als mögliche Folgestadien nur Röhrichtgesellschaften aus Rohrglanzgras mit oder ohne Schilf, in denen auch die Grauerle früher oder später Wurzeln schlägt und damit die Sukzession zum Grauerlen-Sumpfwald einleitet (Abb. 32).

5.4.2.6 Hinweise aus den Bodenuntersuchungen

Wichtige Hinweise auf die Sukzession geben schließlich auch die Bodenuntersuchungen im Gelände nach den humosen Horizonten, der Bodenart, der Hydromorphie (Abb. 24). Weitere Anhaltspunkte liefern die Messungen der pH-Werte und der Calciumcarbonat-Gehalte im Labor (Abb. 22 und 23), die in Verbindung mit den übrigen Befunden auf die Sukzession schließen lassen.

Hinweise aus dem Humusgehalt und der Mächtigkeit des humosen Oberbodens:

Je mächtiger der humose Horizont und je höher sein Humusgehalt, desto länger und ungestörter (vor Hochwasser und Sedimentation) verlief die Pedogenese. Die Humusgehalte spiegeln damit einerseits das Alter der Standorte wider, andererseits aber auch ihre Lage über dem mittleren Fluß- und Grundwasserspiegel, da sich nur auf den höher gelegenen Standorten, die von Hochwässern und deren Sedimenten nur selten und kurzfristig erreicht werden, größere Humusvorräte ansammeln können.



Die Zahlen kennzeichnen die derzeitigen Geländehöhen der Sukzessionsstadien über den Mittelwasserspiegel (cm) (1990)

Abbildung 32

Sukzession des Sumpfsimsen- und Sumpfschachtelhalmröhrichtes in Abhängigkeit von Sedimentation und Strömungsexposition

Unter den Pionierstadien innerhalb der Stauhaltungen, den Zweizahn-Ufersäumen, den Röhrichtern und den Weidengebüschen war entsprechend dem geringem Alter und der tiefen Lage der Standorte keine Humusfärbung erkennbar. Die Mächtigkeit der humushaltigen Horizonte und ihre Humusgehalte nehmen mit fortschreitender Sukzession sowohl in der Auflandungsreihe vom Weidengebüsch über die Silberweidenwälder zum Grauerlenwald mit Silberweide als auch in der Verlandungsreihe von den Röhrichtern zum Grauerlen-Sumpfwald und zum Reinen Grauerlenwald allmählich zu. Die Geländeoberfläche "wächst" durch episodische Sedimentüberdeckung allmählich über das Sedimentationsniveau hinaus und wird auf den Grauerlenwald-Standorten schließlich nur mehr von Spitzenhochwässern erreicht. Die dazwischen gelegenen Ruhephasen mit Humusanreicherung verlängern sich mit fortschreitender Sukzession. Wie die nachstehende Zusammenstellung zeigt, waren im allgemeinen mit zunehmenden Geländehöhen und zunehmendem Alter der Vegetationsstandorte entsprechend zunehmende Humusgehalte und -mächtigkeiten zu erkennen.

Eine Ausnahme bilden nur die Böden der besonders strömungsexponierten Standorte der beiden Dauer- gesellschaften: Rohrglanzgrasröhricht, Reine Ausbildung und Schilf-Silberweidenwald mit Brennesel, Grauerlen-Ausbildung mit Holunder (in Abb. 32 nicht enthalten). Beide Ausbildungen besiedeln relativ hoch über dem Mittelwasserspiegel gelegene Standorte und tragen jedoch — verglichen mit anderen ebenso hoch gelegenen Waldgesellschaften — nur relativ geringmächtige und schwach humose Oberböden.

Die einzige plausible Erklärung betrifft die Strömungsexposition: Als unmittelbar an der Hauptströmung verbreitete Gesellschaften bilden ihre Standorte gegenüber den rasch fließenden, sedimentbeladenen Hochwasserwellen den ersten mächtigen Strömungswiderstand. Die Strömung wird bei Erreichen der Ufer abgebremst und entläßt folglich einen großen Teil ihrer Sedimentfracht auf den befestigten Ufern der Hauptfließrinne, den Standorten des Schilf-Silberweidenwaldes, Grauerlen-Ausbildung mit Holunder und auf den von Rohrglanzgrasröhricht bestehenden Inseln. Die Standorte der beiden Dauer- gesellschaften werden also besonders häufig von mächtigen Sedimentschichten überdeckt, sodaß sich trotz ihrer relativ hohen Lage über dem Mittelwasserspiegel und ihres hohen durchschnittlichen Alters nur vergleichsweise geringmächtige humose Oberböden entwickeln konnten.

Hinweise aus der Bodenart:

Mit Ausnahme der deutlich feinkörnigeren Böden der Schilfröhrichte und Schilf-Rohrglanzgrasröhrichte waren innerhalb der verschiedenen Pflanzengesellschaften der Stauhaltungen keine Körnungsunterschiede festzustellen. Die Bodenarten variieren gleichermaßen zwischen lehmigem Schluff, schluffigem Lehm, schluffigem Sand, lehmigem Sand, reinem Feinsand und feinsandigem Mittelsand, sieht man vom schwerpunktmäßigen Vorkommen der einen oder anderen Fraktion in einzelnen Ausbildungen der Pflanzengesellschaften einmal ab.

Das bedeutet, daß auch in strömungsgeschützten Seitenbuchten und (auf Mittelwasserhöhe abge-

schnittenen) Seitenarmen sandige Fraktionen abgelagert werden. Auch im Grauerlen-Sumpfwald und älteren Stadien der Verlandungssukzession findet also bei Hochwasser Sedimentation statt. Dies bestätigen auch die Peilungen nach dem Hochwasser von 1985 (Karte 4 im Anhang). Ein Vergleich der Auflandungsreihe mit der Verlandungsreihe nach den Geländehöhen über Mittelwasser (Abb. 19) zeigt jedoch, daß die Bodenoberfläche in den jüngeren Gesellschaften der Auflandungssukzession in den vergangenen vier Jahren seit 1985 wesentlich stärker erhöht wurde als die Standorte der Verlandungssukzession. Die älteren Stadien beider Sukzessionsreihen, die Grauerlenwaldstandorte, erfuhren eine gleichermaßen geringe Sedimentüberdeckung.

Zusammenfassend unterscheidet sich die Auflandungsreihe von der Verlandungsreihe also nur durch das Ausmaß der Sedimentüberdeckung, nicht aber in den sedimentierten Korngrößen. In den älteren Stadien nähern sich beide Sukzessionsreihen einander an: So findet im Reinen Grauerlenwald und im Grauerlenwald mit Silberweide nur mehr eine geringfügige Aufhöhung der Standorte statt.

Hinweise aus den Hydromorphiemerkmalen:

Aufgrund der geringen Variabilität der Bodenarten sind Art und Ausprägung der Hydromorphiemerkmale in etwa untereinander vergleichbar. Nur bei den reinen Sandböden war der Oxidationshorizont oft schwer zu erkennen. Da die Lage der hydromorph geprägten Horizonte unter Flur im wesentlichen mit den Geländehöhen über dem Mittelwasserspiegel korreliert, können diese zur Überprüfung und Ergänzung der Höhenmessungen aus den Peilungen verwendet werden und liefern damit einen wichtigen Beitrag für die Sukzessionsstudien.

Hinweise aus den pH-Werten und Kalkgehalten:

Bezüglich der pH-Werte (gemessen in CaCl_2) und der Calciumcarbonat-Gehalte gibt es kaum Unterschiede zwischen den Vegetationsstandorten der rezenten Aue. Die pH-Werte bewegen sich durchwegs zwischen 7 und 8 und bleiben auch über die untersuchte Profiltiefe von einem Meter relativ konstant. Nur einige Profile unter Grauerlenwald weisen im Oberboden bis 30 cm Tiefe geringfügig niedrigere Werte auf als in den tieferen Horizonten. Dies zeigt, daß von einer nachweisbaren oberflächlichen Entbasung nur die Böden der Grauerlenwälder betroffen sind, die die höchstgelegenen und damit nur noch selten überschwemmten Standorte der rezenten Aue einnehmen.

Übereinstimmende Ergebnisse ergab die Bestimmung des Calciumcarbonatgehaltes in den oberen Horizonten. Die Böden unter Grauerlenwald sind mit CaCO_3 -Gehalten von 15-17 Gew.% in 10-15 cm Tiefe und von 16-18 Gew.% in 20-25 cm Tiefe gegenüber den Oberböden der jüngeren Sukzessionsphasen (17-20 Gew.%) bereits geringfügig entcarbonatisiert. Dennoch sind alle untersuchten Oberböden in den Stauräumen noch als carbonatreich einzustufen. Zusammenfassend bestätigen also auch die pH- und CaCO_3 -Messungen die genannten Sukzessionsreihen.

Hinweise aus den Bodentypen:

Die Flurabstände der Oxidations- und Reduktionshorizonte charakterisieren zusammen mit den humosen Horizonten und den Kalkgehalten die Bodentypen der Pflanzengesellschaften. Demnach ergibt sich für die Sukzession der Pflanzengesellschaften parallel eine Sukzession der Bodentypen wie die folgende Tabelle zeigt:

Der geringe Abstand der Geländeoberfläche vom Fluß- und Grundwasserspiegel in Verbindung mit dem durchwegs feinkörnigen, lehmig-sandigen Substrat und dem relativ sauerstoffarmen Grundwasser führte unter den Pioniergesellschaften zur Ausbildung von Naßgleyen mit einer Obergrenze des Oxidationshorizontes oberhalb von 2 dm und eines ausgeprägten Reduktionshorizontes bereits ab 4 dm unter Flur. Parallel zu den ansteigenden Geländehöhen kommen die Hydromorphiehorizonte mit fortschreitender Sukzession tiefer zu liegen, wodurch sich Übergänge zum Auengley und zur Kalkrambla abzeichnen. Die Humusgehalte und die Mächtigkeit der humosen Horizonte erreichen erst auf den ältesten Grauerlenwaldstandorten nennenswerte Ausmaße in Form von schwach (bis mäßig) humosen 5-18 cm mächtigen Ah-Horizonten, die sie als Kalkpaternien charakterisieren.

5.5 Ausgedämmte Aue (Altaue)

5.5.1. Anthropogener Einfluß und seine Folgen für die Sukzession

Auch in der ausgedämmten Aue hat sich die Vege-

tation und ihre Sukzession etwa seit der Jahrhundertwende grundlegend verändert. Dafür verantwortlich sind nicht nur **wasserbauliche Maßnahmen** (Korrektion, Staustufenbau, Ausdämmung, künstliche Entwässerung durch Sammelgräben) sondern auch die zunehmende **land- und forstwirtschaftliche Nutzung** (Umwandlung in Acker- und Grünland, Niederwaldbetrieb, Streunutzung, Schlägerungen, Pflanzungen).

5.5.1.1 Folgen wasserbaulicher Eingriffe

Einen Überblick über die Folgen der **Ausdämmung** für die Vegetationsentwicklung gibt die folgende Abbildung 33. Insgesamt wurde die **natürliche Sukzession** der Auenv egetation **durch die Ausdämmung beschleunigt**, wobei die Weiterentwicklung teilweise andersartig verlief als innerhalb der Hochwasserdämme, also **abgelenkt** wurde. Mit dem Ausbleiben der Hochwässer mit ihrer Düngewirkung und Sedimentation setzte "schlagartig" eine ungestörte Bodenentwicklung ein (Entcarbonatisierung des Oberbodens und Humusanreicherung), die zu einer Weiterentwicklung der Pioniergesellschaften zu Waldformationen und der jüngeren Waldstadien zu älteren führte. Folglich fehlen heute die jüngsten Pionierstadien in der Altaue mit Ausnahme der Schilf- und Rohrglanzgrasröhrichte, die als Gesellschaften der verlandenden Altwasserarme fast zu Dauergesellschaften geworden sind. Diese entwickeln sich nun verlangsamt weiter, da eine Bodenaufhöhung durch Sedimenteintrag bei Hochwasser seit der Ausdämmung nicht mehr möglich ist.

Tabelle 31

Sukzession und Böden

	Bodentyp	Humoser Oberboden (A-Horizont in cm)
Auflandungssukzession		
Grauerlenwald mit Silberweide	(Auengley)-Kalkrambla (Auengley)-Kalkpaternia	Ai 5-15 Ah 5-18
↑		
Typischer Silberweidenwald	?	
↑		
Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel	Kalkrambla-Auengley	Ai 3-5
↑		
Reiner — mit Wasserminze	Kalkrambla-Auennaßgley	Ai 2-5 (10)
↑	" "	Ai 3-5
↑	" "	(Ai)
Weidengebüsch	" "	"
↑	" "	"
Zweizahn-Ufersäume	" "	"
↑	" "	"
Sumpfbinsenröhricht und Sumpfschachtelhalmröhricht	" "	"
Verlandungssukzession		
Reiner Grauerlenwald	(Auengley)-Kalkrambla (Auengley)-Kalkpaternia	Ai 2-10 (15) Ah 5-10 (18)
↑		
Grauerlen-Sumpfwald	Kalkrambla-Auennaßgley	Ai 2-10 (15)
↑		
Rohrglanzgras-Schilfröhricht	" "	"
↑		
Schilfröhricht	Auenkalknaßgley	Ai 0-2

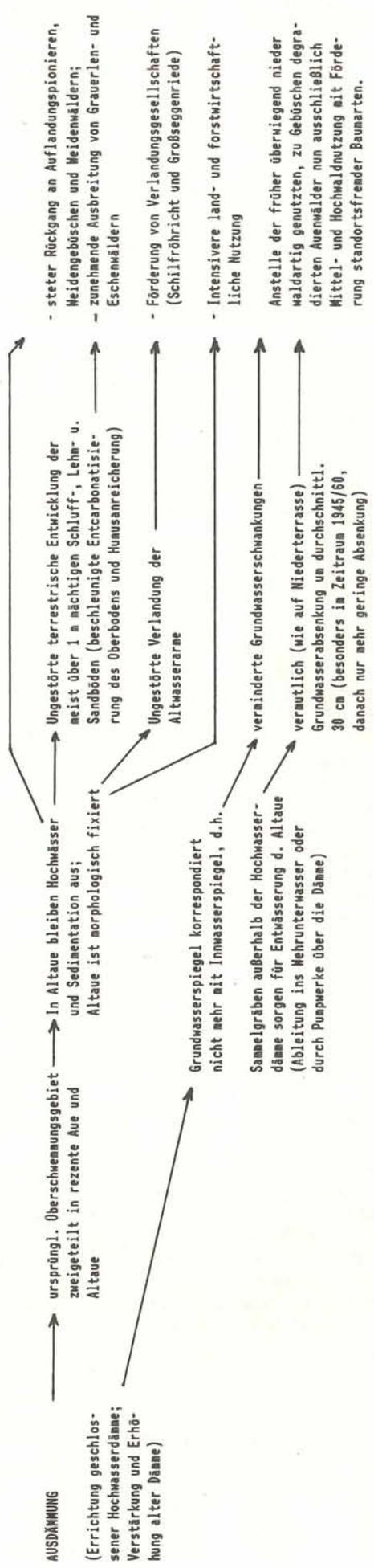


Abbildung 33
Veränderungen von Standort und Vegetation in der ausgedämmten Altaue

Unter den Sukzessionsstadien mittleren Alters sind nur noch Grauerlen-Sumpfwälder vertreten, die in der Sukzession aus Schilf- und Rohrglanzgrasröhrichten hervorgegangen sind. Den Silberweidenwäldern bleiben als einzige Refugien nur mehr die Ufer der Altwasserarme, die sie in schmalen Reihen säumen. Da eine weitere Aufhöhung der Standorte durch mineralische Sedimente seit der vollständigen Hochwasserfreilegung in den 40er- und 50er-Jahren unterbunden wurde, bleiben sie dort als azonale Gesellschaft wohl noch eine Zeit lang erhalten.

Insgesamt nahm der **Anteil der Waldstandorte also zu, wobei jüngere Waldstadien zugunsten der älteren verdrängt wurden.** Die Sukzession wurde aber durch die Ausdämmung nicht nur **beschleunigt**, sondern auch teilweise **verändert**. Besonders deutlich zeigt dies ein Vergleich der Grauerlenwälder der ausgedämmten Aue mit denen der rezenten Aue. Während in der rezenten Aue innerhalb der Hochwasserdämme in einigen jüngeren Grauerlenwäldern noch die Silberweide vertreten ist (Grauerlenwald mit Silberweide), fehlt diese in sonst gleichartigen Grauerlenwäldern außerhalb der Dämme (Reiner Grauerlenwald, Traubenkirchens-Ausbildung). Mit großer Wahrscheinlichkeit wurde auch die Sukzession der Eschenwälder durch die Ausdämmung verändert. Leider ist dies jedoch nicht vor Ort belegbar, zumal in den eng gefaßten Stauhaltungen die Eschenwälder nahezu fehlen und auch die Eschenwälder außerhalb der Dämme großteils Wiesen und Ackerflächen weichen mußten oder durch den Forstbetrieb verändert wurden, so daß natürliche Eschenwälder heute rar sind.

In der Zeit vor den anthropogenen Veränderungen durch Korrektur und Staustufenbau, Land- und Forstwirtschaft waren ursprünglich Eschenwälder sicherlich weit verbreitet. Sie besiedelten jedoch ebenso wie die übrigen Auengesellschaften andersartige Standorte als die heutigen Eschenwälder der Altaue. Da die Innkorrektur und später der Staustufenbau und die Ausdämmung die Standorte sowohl pedologisch als auch hydrologisch grundlegend veränderten, ist anzunehmen daß sich parallel auch die Pflanzenartenkombination der Sukzessionsstadien veränderte.

So besiedelten die Grauerlen- und Eschenwälder vor der Hochwasserfreilegung vermutlich höher über dem mittleren Grundwasserspiegel gelegene Standorte, da damals eine entsprechende Humusanreicherung — wie heute in der ausgedämmten Altaue — nur auf nahezu hochwasserfreien Standorten möglich war. Auch die Grundwasserschwankungen waren größer vor der künstlichen Entwässerung der Altaue durch Sammelgräben und Pumpwerke. Im korrigierten Zustand sanken die Grundwasserstände infolge der Flußbetteintiefung am unteren Inn oberhalb von Reichersdorf. Nach der Ausdämmung blieben sie nahezu konstant bzw. sanken nur mehr geringfügig.

Auch die Bodenarten haben sich verändert. Die ursprünglich meist flachgründigen Kalkramblen, Kalkpaternien und Borowinen der Wildflüßbaue wurden nach der Mittelwasserregulierung um die Jahrhundertwende zunehmend von Feinmaterial überdeckt und damit tiefgründiger, mit entsprechend höherer Wasserspeicherleistung und größerem Nährstoffvorrat. Heute tragen die ursprünglichen Schotter- und Sandböden in der Altaue meist

über 1 m mächtige Deckschichten aus Sand und Schluff mit geringen Tonanteilen.

Hinzu kommt die veränderte Auendynamik: **Schon zur Zeit der Mittelwasserkorrektur wurde die Sukzession zu älteren Waldstadien begünstigt.** Bei Hochwasser wurde damals das heutige Gebiet der Altaue zumindest in den tiefer gelegenen Partien noch überflutet. Die Hochwasserwellen lagerten Sedimente ab, die zur Auffüllung der Altwasserarme führten, eine ungestörte Humusanreicherung in den Waldböden unterbanden und durch ihre Düngewirkung auch die Entcarbonatisierung der Oberböden verhinderten.

Wenn auch eingeschränkt, so blieb die Auendynamik in der Altaue im korrigierten Zustand im wesentlichen noch erhalten. Erst seit der Ausdämmung in den 40er- und 50er-Jahren liegt das Gebiet der heutigen Altaue hochwasserfrei.

Die genannten standörtlichen Veränderungen durch den Wasserbau lassen vermuten, daß die **heutige Vegetation in der Altaue nicht mit der im korrigierten Zustand und auch nicht mit der im Wildflußzustand vergleichbar ist:**

Anstelle der heute ständig feuchten Standorte gab es vor der Ausdämmung vielmehr wechselfeuchte und wechselfrockene Standorte, die auch entsprechende andersartige Pflanzengesellschaften getragen haben müssen. Die Vegetationsänderungen im Gebiet der Altaue vom Wildflußzustand bis heute sind nur lückenhaft dokumentiert. Immerhin gibt es Beschreibungen **ehemaliger Sanddorn- und Kiefernorkommen**, die an flachgründige kiesige Böden gebunden sind (GOETTLING 1967; KRAMMER, 1955; BAYER. STAATSZEITUNG, 1979), welche heute fehlen. Auch Beobachtungen zur **veränderten Vitalität** der Esche seit dem Staustufenbau und der gleichzeitig erfolgten Ausdämmung bestätigen die Vermutungen.

So führte nach GOETTLING (1967, S. 44) die korrektionsbedingte Grundwasserabsenkung in vielen Beständen in den Jahrzehnten vor seinen Untersuchungen (vor 1950) zum Absterben der Eschen, da sich die Esche in höherem Alter auf flachgründigen, wasserdurchlässigen Standorten nicht mehr an einen tieferen Grundwasserstand anpassen kann. Da derzeit in der Altaue bei gleichbleibendem bzw. leicht sinkendem Grundwasserstand keinerlei Anzeichen eines Eschensterbens zu beobachten sind, mit den von GOETTLING beschriebenen Symptomen (Zuwachsabnahme, Ausbildung schwacher, dunkel gefärbter Jahresringe, Verlichtung des Kronendachs und vorzeitiger Blattfall), liegt die Vermutung nahe, daß das damalige Eschensterben in der Zeit vor der Ausdämmung wohl auch durch die damals noch deutlich höheren Grundwasserschwankungen verursacht wurde.

Da sich Standort und Vegetation mit der Ausdämmung veränderten, sind die Sukzessionsstudien erheblich erschwert. Es ist anzunehmen, daß die älteren Grauerlenwälder und Eschenwälder in der heutigen Altaue als Pionierstadien schon vor der Hochwasserfreilegung existierten, und folglich damals andersartigen Bedingungen ausgesetzt waren als heute. Wie bei den Sukzessionsstudien in der rezenten Flußbaue deutlich wurde, spielen die Standortbedingungen zur Zeit der Pionierbesiedlung eine entscheidende Rolle für die weitere Sukzession.

5.5.1.2 Folgen der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung

Die Sukzessionsstudien in der Altaue werden außerdem durch die unmittelbaren Eingriffe durch die Land- und Forstwirtschaft erschwert. Schon zur Zeit der Innkorrektur waren die **Eschenwälder auf großer Fläche gerodet** und in Wiesen und Äcker umgewandelt, während die tiefer gelegenen, noch häufiger überschwemmten **Grauerlenwälder zunächst noch erhalten** blieben. Erst die Hochwasserfreilegung (Ausdämmung) in den 50er-Jahren ermöglichte auch auf den Grauerlenwaldstandorten eine ungehinderte, intensive land- und forstwirtschaftliche Nutzung, welche auch die in der Sukzession mittlerweile gealterten und in Grauerlenwäldern umgewandelten, ehemaligen Silberweidenwälder erfaßte.

Eschenwälder sind im Untersuchungsgebiet nur mehr kleinflächig auf schwer zugänglichen Terrassenhängen und grundwasserarmen Standorten erhalten. Die Grauerlenwaldstandorte werden in der Altaue auf etwa 30 bis 40 % ihrer Fläche landwirtschaftlich genutzt. Ein Vergleich von Luftbildern und topographischen Karten aus dem Zeitraum zwischen 1950 und 1982 zeigt, daß ehemalige Wiesen und Äcker teilweise wieder aufgeforstet wurden und sich der **Waldanteil in der Altaue seit den 60er-Jahren nur mehr geringfügig verringerte**.

Inwieweit die verbliebenen Eschenwälder den natürlichen Bestandaufbau und die natürliche Artenzusammensetzung repräsentieren, ist in Anbetracht der vielfältigen waldbaulichen Veränderungen oft schwer zu entscheiden. Die unterschiedlichen Bestandstypen hat GOETTLING (1967) in den 50er-Jahren ausführlich beschrieben und in Bestandsskizzen dokumentiert. Demnach gab es damals ebenso wie heute einerseits Eschenwälder mit unterständiger Grauerle und andererseits Eschenreinbestände und Pappelforste.

Die **Esche** wurde seit Ende des 19. Jahrhunderts im Staatswald **planmäßig in Grauerlen-Niederwäldern eingebracht**. Dies erklärt den Umstand, daß ein natürliches Übergangsstadium zwischen Grauerlen- und Eschenwald nur mit unterständiger Esche fehlt und auch von GOETTLING nicht erwähnt wurde. Aus den damaligen mit Eschen bepflanzten Niederwäldern entstand vermutlich der heutige Eschenwald mit Grauerle, bei dem die höherwüchsigen Eschen die unterständigen Grauerlen und Traubenkirschen stets um 5 bis 10 m überragen. Vor allem in einigen etwas lichter Beständen verjüngt sich die Esche gut und bildet neben jungen Grauerlen und Traubenkirschen (beide überwiegend aus Wurzelbrut hervorgegangen) eine üppige Strauchschicht. Möglicherweise kann dies als Hinweis auf ein natürliches Vorkommen der Esche in der Altaue gewertet werden.

Die Eschenreinbestände (hier im Untersuchungsgebiet als Reiner Eschenwald bezeichnet) können nach GOETTLING auf unterschiedliche Art und Weise entstehen (s. Kap. 4.3.6.2):

Zum einen wurden **Eschen auf Kahlschlägen häufig gepflanzt**. Zum anderen führten dichtständige Eschendickungen zur Verdrängung der lichtbedürftigen Grauerle. Teilweise mögen auch der bis in die 50er-Jahre stellenweise verbreitete Weidegang und

die Grasnutzung die Entstehung einschichtiger Eschenhochwälder begünstigt haben. In geringerem Umfang vermutet GOETTLING, daß die Esche in der Nähe von Mutterbäumen wegen ihrer außergewöhnlichen Verjüngungsfreudigkeit auf Kahlschlägen aufkommen konnte. Zusammenfassend sind die **Eschenreinbestände** (Reiner Eschenwald) also **anthropogen bedingt**, und überwiegend aus Kahlschlag mit Pflanzung hervorgegangen. Es erhebt sich folglich die Frage nach dem potentiellen natürlichen Aufbau von Grauerlen- und Eschenwäldern in der Altaue.

Während sich die Grauerlenwälder nach Bestandaufbau und Schichtung (übereinstimmend mit den standörtlichen Untersuchungen) lückenlos in die Sukzession eingliedern lassen, ist dies bei den Eschenwäldern nicht möglich (Kap. 4.3.6.2). Dies bestätigt die Vermutung, daß es sich bei den Eschenwäldern am unteren Inn durchwegs um anthropogen bedingte oder anthropogen veränderte Wälder handelt. Der natürliche Aufbau kann jedoch aus den erarbeiteten standörtlichen und pflanzensoziologischen Übergängen in der Strauch- und Krautschicht annähernd rekonstruiert werden. Dies soll nach Erörterung der Hinweise auf Sukzessionsverbindungen im Kapitel 5.5.2.1 versucht werden.

5.5.2 Hinweise auf die Sukzession aus den Vegetations- und Standortstudien

Für die Vegetation der Altaue ergeben sich aus den vegetationskundlichen, hydrologischen und pedologischen Untersuchungen in Verbindung mit direkten und indirekten anthropogenen Veränderungen zahlreiche Hinweise auf die Sukzession. Wenn auch die Sukzessionsstudien an der Vegetation der Altaue wegen der beschriebenen menschlichen Eingriffe wesentlich schwieriger sind als in der rezenten Aue und zudem die absoluten Geländehöhen der Grauerlen- und Eschenwaldstandorte (als Hinweise auf die ehemalige Überflutungshöhe und -häufigkeit zur Zeit vor der Ausdämmung) nicht bekannt sind, so liefern die übrigen Befunde in der Gesamtbetrachtung dennoch wesentliche Aussagen zur bisherigen Vegetationsentwicklung in der ausgedämmten Aue.

Die wichtigsten Ergebnisse der Sukzessionsstudien in der Altaue zeigt die nachstehende Abbildung 34. Die folgenden Kapitel sollen die Befunde und ihre Interpretation im Hinblick auf eine Sukzession näher erläutern.

5.5.2.1 Hinweise aus der Schichtung und den Artenzahlen der Pflanzengesellschaften

Zunächst sind Übergänge in der Schichtung und den mittleren Artenzahlen der Pflanzengesellschaften erkennbar, die als Hinweis auf eine Sukzession gewertet werden können. Die Entwicklung verläuft demnach von den artenarmen **Rohrglanzgras-Schilf- und Rohrglanzgrasröhrichten** zu den etwas artenreicheren, aus rund 15-20 Pflanzenarten und nur aus Strauchschicht (bzw. Baumschicht) und Krautschicht aufgebauten **Grauerlen-Sumpfwäldern**. Von dort geht die Sukzession weiter zu den mit über 20 verschiedenen Pflanzenarten durchwegs artenreicheren **Reinen Grauerlenwäldern**. Gegenüber den Grauerlen-Sumpfwäldern

	Feuchte- zeigerwert	Flurabstand des mittleren Grundwasserspiegels (cm)	Bodentyp	Humoser Oberboden (A-Horizont in cm)
REINER ESCHENWALD	6,0	?	?	
ESCHENWALD MIT GRAUERLE Waldseggen-A.	6,1	+196*	Auengley-Pararendzina	Ah 10-38
Reine A. (Einbeeren-A.)	6,3	+196*		Ah 7-32
REINER GRAUERLENWALD Traubenkirschen-A. (Reine A.)	6,7	+60/+170 +158*	(Auengley)-Kalkrambla (Auengley)-Kalkpaternia	Ai 2-10 Ah 5-18
GRAUERLEN-SUMPFWALD (Brennessel-A. mit Holunder) Sumpfseggen-A. mit Holunder	?	?	?	
Innseggen-A. Sumpfseggen-A.	6,9	0/+110	Kalkrambla-Auennaßgley	(Ai 5-15)
	7,1	+30/+50		(Ai 2-10)
	7,6	+30/+60		
ROHRGLANZGRAS-SCHILFRÖHRICHT	8,2	0/+120	Auenkalknaßgley	Ai 0-2
ROHRGLANZGRASRÖHRICHT	8,1	- 10/+130		

* Ergebnis der Auswertung von Grundwassermessungen der Innwerke Töging und des Bayer. LA f. Wasserwirtschaft München. Sie konnten nur den groben Vegetationseinheiten Grauerlenwald und Eschenwald zugeordnet werden; Die übrigen, nicht mit einem Stern gekennzeichneten Rahmenwerte wurden aus Querprofilpeilungen der Innwerke Töging und eigenen ergänzenden Peilungen ermittelt.

Abbildung 34
Sukzessionsschema der Pflanzengesellschaften in der Altaue

konnte sich in den meisten Grauerlenwäldern schon eine dichte Strauchschicht entwickeln, aufgebaut v.a. aus Holunder und Traubenkirsche. Daneben gibt es aber auch strauchhohe Grauerlenbestände, die aufgrund ihrer ähnlichen Artenzusammensetzung gleichfalls den Grauerlenwäldern zuzuordnen sind. Sofern diese aus Kernwüchsen hervorgegangen sind, kommt als vorangegangenes Pionierstadium nur das Rohrglanzgrasröhricht in Frage, ohne ein dazwischen geschaltetes Grauerlen-Sumpfwald-Stadium.

Handelt es sich dagegen um Stockausschläge, so verlief die Sukzession vermutlich — wie auch in den baumhohen Reinen Grauerlenwäldern — über den Grauerlen-Sumpfwald. Vom Reinen Grauerlenwald geht die Sukzession weiter zum artenreicheren **Eschenwald mit Grauerle**.

Wie bereits im letzten Kapitel beschrieben, ist der Eschenwald mit Grauerle aus Stockhieben in Grauerlen- und Grauerlen-Sumpfwaldbeständen und Eschenpflanzungen zwischen den Stöcken hervorgegangen, damit im Schichtungsaufbau anthropogen verändert und diesbezüglich nicht in die natürliche Sukzession einzugliedern. Innerhalb der Eschenwälder mit Grauerle weisen die Reine und die Einbeeren-Ausbildung mit ihren vergleichsweise etwas niedrigeren Artenzahlen und Baum-schichthöhen gegenüber der artenreicheren und höherwüchsigen Waldseggen-Ausbildung darauf hin, daß die Sukzession von der Reinen und der

Einbeeren-Ausbildung zur Waldseggen-Ausbildung verläuft.

Der aus Kahlschlag ehemaliger Grauerlenwälder und Eschenpflanzung hervorgegangene **Reine Eschenwald** weist ähnlich hohe Artenzahlen auf, wie die Waldseggen-Ausbildung des Eschenwaldes mit Grauerle. Übereinstimmend mit der ebenso gleichartigen Krautschicht können die Artenzahlen als Indiz dafür gelten, daß der Reine Eschenwald eine Ersatzgesellschaft der potentiell natürlichen Waldseggen-Ausbildung darstellt. Da es sich um rund 25 m und etwa 30 cm dicke Eschen handelt, muß der Kahlschlag und die darauffolgende Pflanzung schon in einem früheren Sukzessionsstadium erfolgt sein, also im vorangegangenen Grauerlen-Sumpfwald- oder Grauerlenwaldstadium.

5.5.2.2 Hinweise aus der pflanzensoziologischen Gliederung und den ökologischen Zeigerwerten

Parallel zu den ökologischen Übergängen gibt es feine Übergänge in der Pflanzenartenkombination und den daraus abzuleitenden ökologischen Zeigerwerten. Diese Übergänge liefern zusammen mit den gleichfalls abgestuften Humusmächtigkeiten der Oberböden auf ansteigenden Terrassenniveaus den eigentlichen Beweis für die Sukzession.

So enthalten die **Grauerlen-Sumpfwälder** mit Pflanzenarten wie Rohrglanzgras, Klettlabkraut

und Brennessel noch zahlreiche feuchteanzeigende Arten der Rohrglanzgras- und Rohrglanzgras-Schilfröhrichte. Die genannten Arten sind auch noch im **Reinen Grauerlenwald** vertreten, fehlen aber in den Folgestadien, dem Eschenwald mit Grauerle und dem Reinen Eschenwald. Andererseits kommen vom Stadium des Reinen Grauerlenwaldes an zunehmend Fagetalia-Arten und andere Arten terrestrischer Standorte hinzu. So zeichnet sich der **Reine Grauerlenwald** gegenüber dem Grauerlen-Sumpfwald durch eine weitere Artengruppe aus Gefleckter Taubnessel u.a. aus, die zugleich die Differentialartengruppe der Grauerlenwälder gegenüber den Silberweidenwäldern bildet.

Im Eschenwald mit Grauerle (Reine - und Einbeeren-Ausbildung) gesellen sich weitere Arten hinzu. Dazu zählen die Esche, der Blutrote Hartriegel, die Rote Heckenkirsche, die Große Schlüsselblume und das Gefleckte Lungenkraut, Arten also, welche eine noch engere Verwandtschaft zu terrestrischen (zonalen) Pflanzengesellschaften anzeigen. Das Endglied bilden die artenreichsten Waldgesellschaften der höchsten und flußfernsten Teilterrassen der Altaue, die **Waldseggen-Ausbildung des Eschenwaldes mit Grauerle** und ihre forstliche Ersatzgesellschaft, der **Reine Eschenwald**. Beide enthalten mit den neu hinzukommenden Arten Waldsegge, Klebriger Salbei, Waldnelkenwurz und Eiche in der Altaue die meisten Pflanzenarten und sind schwerpunktmäßig außerhalb der Flußaua verbreitet.

Entsprechend nehmen im Verlauf der Sukzession die **Flurabstände** zum mittleren Grundwasserspiegel zu und die **Feuchtezeigerwerte** kontinuierlich um insgesamt zwei Feuchtestufen ab, von den feuchtnassen Röhrichtstandorten zu den feuchten bis frischen Standorten der Eschenwälder. Die **Zeigerwerte für die Bodenreaktion** bleiben dagegen mit Werten um den neutralen pH-Bereich im Sukzessionsverlauf annähernd konstant, ebenso wie die **Stickstoffzeigerwerte**, welche durchwegs auf mittlere bis reiche Ammonium- und Nitratvorräte im Wurzelraum schließen lassen und sich von den Zeigerwerten der Auenvegetation innerhalb der Dämme nicht unterscheiden.

5.5.2.3 Hinweise aus dem Verteilungsmuster und den Flurabständen des mittleren Grundwasserspiegels

Weitere Hinweise auf die Sukzession ergeben sich zum einen aus dem **Verteilungsmuster der Pflanzengesellschaften** in der Altaue, d.h. ihrem räumlichen Nebeneinander (Zonation).

Die Rohrglanzgras-Schilfröhrichte besiedeln zusammen mit den Grauerlen-Sumpfwäldern vor allem die tief gelegenen Rinnen und Senken in der Nähe der Hochwasserdämme. Darauf folgen in flußparalleler Anordnung landeinwärts auf den ansteigenden Terrassenstufen zunächst Grauerlenwälder und schließlich Eschenwälder mit Grauerle und Reine Eschenwälder. Als "azonale", grundwasser-nahe und periodisch überschwemmte Gesellschaften begleiten Schilfröhrichte und Rohrglanzgras-Schilfröhrichte, gesäumt von einzelnen reliktsichen Silberweiden die Altwasserarme des Inn und seine oberirdischen Zuflüsse, welche die Altaue netzartig durchziehen (Karte 5 im Anhang).

Wenngleich die Zonation nicht ohne weiteres der Sukzession gleichzusetzen ist, so kann das **räumliche Nebeneinander** von schilffreiechen Röhrichten, Grauerlen-Sumpfwald und Grauerlenwald in der Zusammenschau mit den übrigen standörtlichen und vegetationskundlichen Übergängen gleichfalls **als Indiz für eine Sukzession** gewertet werden (Verlandungssukzession). Davon ausgenommen sind freilich die reliktsichen Silberweidenwälder in der Altaue. Sie sind aus Auflandungen aus der Zeit vor der Hochwasserfreilegung hervorgegangen.

Die **Flurabstände des mittleren Grundwasserstandes** steigen naturgemäß mit den ansteigenden Terrassenstufen landeinwärts an. Nur an den Unterkanten der tieferen, flußnah gelegenen Teilterrassen reicht der talwärts geneigte Grundwasserspiegel meist noch bis an die Geländeoberfläche heran (Abb. 21). So erklärt sich der landeinwärts vom Rohrglanzgrasröhricht und Grauerlen-Sumpfwald zum Grauerlenwald und schließlich zum Eschenwald mit Grauerle und Reinen Eschenwald durchschnittlich ansteigende Flurabstand vom Grundwasserniveau bis auf nahezu 2 m (Abb. 19).

Auffällig sind nur die lokal sehr variablen Flurabstände auf den Standorten des Rohrglanzgras-Schilfröhrichtes und des Rohrglanzgrasröhrichtes. Diese erklären sich vermutlich aus großen Altersunterschieden der Bestände. So erscheint es durchaus möglich, daß sich die höher über Grundwasser gelegenen Röhrichte schon vor der Ausdämmung gebildet haben und ihre Böden von Sedimenten vor der Ausdämmung auf das heutige Niveau aufgehöhht wurden, wobei eine Bewaldung mit Grauerlen aber bis heute ausblieb. Fest steht jedenfalls, daß das **Rohrglanzgras-Schilfröhricht** und das **Rohrglanzgrasröhricht** innerhalb des Stauraumes teilweise Dauergesellschaften bilden, wie aus der Altersbestimmung anhand von Luftbildern hervorgeht. Offenbar gilt dies mehr noch für die Röhrichtbestände in der ausgedämmten Aue, wo sie fast ausschließlich **Dauergesellschaften** darstellen.

5.5.2.4 Hinweise aus den Bodenuntersuchungen

Zunächst geben die **Humusgehalte und -mächtigkeiten** der Oberböden wichtige Aufschlüsse über die Sukzession der Pflanzengesellschaften, da sie das Alter der Standorte widerspiegeln. Freilich weisen die Bodeneinschläge innerhalb einer Pflanzengesellschaft teilweise große Unterschiede auf, die auch sehr kleinräumig, sogar innerhalb derselben Aufnahmefläche auftreten. Insgesamt ist immerhin für die übergeordneten Vegetationseinheiten in der Reihe von den Röhrichten über den Grauerlen-Sumpfwald zum Grauerlenwald und schließlich zum Eschenwald eine Tendenz zur kontinuierlichen Humusanreicherung mit fortschreitender Sukzession zu erkennen.

Die Humosität gilt als Indiz für die Dauer der terrestrischen Bodenbildung, da sich eine merkliche Humusanreicherung erst dann einstellen kann, wenn Überschwemmungen nur mehr sehr selten und kurzfristig auftreten oder auch ganz ausbleiben.

Die stärkste Humusanreicherung in der Altaue fand demnach auf den höchsten Terrassen statt, welche von Eschenwäldern besiedelt werden. Aufgrund ihrer hohen Lage wurden sie schon zur Zeit der Mittelwasserkorrektur um die Jahrhundertwende wohl nur mehr selten vom Hochwasser erreicht.

Mit der korrektionsbedingten Flußbetteintiefung (am Inn vielerorts nachgewiesen mit Ausnahme der Schwellstrecken bei Rosenheim, Neubeuren und am unteren Inn unterhalb von Reichersdorf) und dem beschleunigten Abfluß auch bei Hochwasser sanken die Hochwasserstände allmählich ab und die Überflutungsdauer verringerte sich, so daß die höchsten Terrassenstufen der Altaue wohl schon damals hochwasserfrei lagen.

Die talwärts vorgelagerten, tieferen Teilterrassen wurden dagegen während - und teilweise auch nach der Korrektur noch häufiger überschwemmt. Die tiefstgelegenen Stufen der heutigen Röhrichte und Grauerlen-Sumpfwälder in der Altaue liegen etwa auf gleicher Höhe wie die Röhrichte und Grauerlen-Sumpfwälder innerhalb der Hochwasserdämme. Sie waren vor der Ausdämmung noch regelmäßig von Hochwässern betroffen. Seit der Ausdämmung der Altaue vor rund 50-60 Jahren liegen alle Stufen gleichermaßen hochwasserfrei.

Die Oberböden der Röhrichte und Grauerlen-Sumpfwälder weisen nur geringfügige, initiale Humusanreicherungen (Ai-Horizonte) auf, und entsprechen darin denjenigen der benachbarten, auf gleicher Höhe gelegenen Vegetationsstandorte in der rezenten Aue. Das bedeutet, daß sich in den vergangenen 50-60 Jahren ungestörter Bodenbildung nur sehr geringe Humusvorräte akkumulieren konnten. Zur Ausbildung eines deutlich humosen Oberbodens bedarf es sogar auf derartig basen- und nährstoffreichen, und feuchten Standorten mit entsprechend hohem Nährstoffumsatz und Mullaufgaben offenbar wesentlich längerer Zeiträume (SEIBERT, 1962).

Neben der Abschätzung der Humosität ist die Bestimmung der **Bodenarten (Korngrößen)** für Sukzessionsstudien besonders wichtig, da eine Sukzession zwischen zwei Pflanzengesellschaften nur dann möglich ist, wenn deren Böden in den Korngrößen übereinstimmen. Wie die Abb. 24 zeigt, sind die Bodenarten der Vegetationsstandorte in etwa miteinander vergleichbar, wenn auch das gesamte Spektrum von schluffigem Lehm bis zu reinem Fein- und Mittelsand in unterschiedlicher Schichtung vertreten ist und in den Böden einzelner Pflanzengesellschaften die schluffige oder sandige Fraktion im Durchschnitt überwiegt. (Inwieweit diese Abweichungen signifikante Körnungsunterschiede darstellen, kann wegen der geringen Anzahl an Bodeneinschlägen je Pflanzengesellschaft im Rahmen dieser Arbeit leider nicht entschieden werden.)

Nur in einem Profil unter Eschenwald mit Grauerle wurde Kies oberhalb von 1 m Tiefe gefunden, während bei allen übrigen Einschlägen bis zu 1 m Tiefe ausschließlich kiesfreie Sedimente erbohrt wurden.

In Böden ähnlicher Korngrößenzusammensetzung sind die **Hydromorphie Merkmale** in etwa untereinander vergleichbar. Nur in den wenigen reinen Sandböden waren hydromorphe Zeichnungen schwerlich zu erkennen und eine genaue Abgrenzung von Oxidations- und Reduktionshorizonten war kaum möglich. Vergleicht man die Ergebnisse aus der Auswertung der Grundwasserdaten mit den vor Ort gefundenen Hydromorphie Merkmalen, fällt auf, daß die Lage der Oxidationshorizonte als Indikator für den mittleren Grundwasserstand unter

Grauerlenwald und Eschenwald stark variiert (um mehr als 5 dm) und auch die Grundwasserdaten auf sehr variable Flurabstände innerhalb der Grauerlenwaldstandorte und innerhalb der Eschenwaldstandorte hinweisen. Dagegen zeichnen sich die Böden unter Röhrichten und Grauerlen-Sumpfwäldern als ausgesprochene Grundwasserböden (Gleye) durch jeweils recht einheitliche hydromorphe Prägungen aus.

Die großen Unterschiede bei den Grauerlen- und Eschenwaldstandorten lassen sich vermutlich aus der insgesamt wesentlich tieferen Lage der Oxidations- und Reduktionshorizonte erklären (überwiegend unterhalb von 1 m unter GOF). Die Vegetation, zumindest die Krautschicht, ist bei entsprechenden Flurabständen kaum mehr grundwasserbeeinflusst, so daß als wichtigster Faktor für die vegetationskundliche Differenzierung hier vielmehr die Humus- und Basengehalte eine Rolle spielen.

Freilich ist die Interpretation der Hydromorphie in Bezug auf den mittleren Grundwasserstand nur in groben Kategorien möglich, da sie von verschiedenen Faktoren (Sauerstoffgehalt des Grundwassers, Eisengehalt u.a.) beeinflusst wird. Erschwerend hinzu kommt die Grundwasserabsenkung, deren genaues Ausmaß in der Altaue nicht bekannt ist, die aber ebenso wie die Niederterrasse (für welche Dauermeßreihen der Grundwasserstände seit 1938 eine Absenkung um durchschnittlich 30 cm belegen) auch die Altaue betroffen haben muß (Kap. 2.4.4.5). Da Oxidations- und Reduktionsmerkmale angeblich lange Zeit als Relikte ehemals höherer Grundwasserstände erhalten bleiben, ist es wahrscheinlich, daß die gegenwärtig sichtbaren Hydromorphie Merkmale nicht den jetzigen Grundwasser-Verhältnissen entsprechen.

Vergleicht man die Standorte der übergeordneten Vegetationseinheiten nach der mittleren Lage der Hydromorphiehorizonte, so ergibt sich zusammenfassend dennoch eine klare Abfolge von den feuchtnassen Standorten der Röhrichte und Grauerlen-Sumpfwälder zu den feucht-frischen Standorten der Grauerlenwälder und schließlich zu den überwiegend frischen Eschenwaldstandorten, übereinstimmend mit den Feuchtezeigerwerten. Die Bodenfeuchte korreliert in der Altaue mit den Flurabständen des Grundwassers und wird durch bodenartige Unterschiede nur geringfügig modifiziert.

Die Ergebnisse der Messungen von **CaCO₃-Gehalten und pH-Werten** spiegeln übereinstimmend mit den humosen Oberböden die Dauer der terrestrischen Bodenentwicklung wider (Abb. 22-24). So liegen die pH-Werte in den Böden der Grauerlen-Sumpfwälder über die gesamte Profiltiefe hinweg gleichermaßen hoch.

Die CaCO₃-Gehalte erreichen mit 18 Gew.% CaCO₃ in den oberen 10-15 cm und über 20 Gew.% in 20-25 cm Tiefe in der Altaue die höchsten Werte. In den Böden der Grauerlen- und Eschenwälder liegen die Werte mit durchschnittlich 15 % in der obersten (10-15 cm) und 17 % in der darunter liegenden Bodenschicht (20-35 cm) deutlich tiefer. Die Grauerlen- und Eschenwaldstandorte weisen meist in den oberen 40 cm gegenüber den darunter liegenden Schichten geringfügig niedrigere pH-Werte auf, was auf eine geringfügige Entbasung der Oberböden und damit auf eine länger währende ungestörte Bodenbildung schließen läßt.

Von den genannten Mittelwerten weicht nur das einzige bis obenhin kiesführende Bodenprofil unter Eschenwald ab: Die Calciumcarbonat-Gehalte sind in den oberen 10-15 cm mit rund 3 Gew.% ausnehmend gering und steigen in 20-25 cm Tiefe schlagartig auf fast 20 Gew.% an. Übereinstimmend mit den pH-Messungen handelt es sich um oberflächlich stärker entbastete, neutrale bis schwach saure Oberböden, die bereits in 20 cm Tiefe von neutral bis schwach alkalischen Horizonten abgelöst werden. Dies erklärt sich wohl aus der hohen Durchlässigkeit der kiesführenden Horizonte, welche die Basenauswaschung besonders begünstigen. Derartige bodenartig stark abweichende Standorte müssen streng genommen aus den bisher beschriebenen Sukzessionsstadien ausgegrenzt werden.

Da sich die Eschenwälder auf den wenigen kiesreichen Böden von denen der tiefgründigen Böden der Altaue in der Artengarnitur nicht unterscheiden, ist diese Abgrenzung im Rahmen des hier gewählten vegetationskundlichen Ansatzes nicht nötig.

Zusammenfassend zeigen also auch die pH- und CaCO₃-Messungen wiederum standörtliche Übergänge in der Sukzessionsreihe vom Grauerlen-Sumpfwald zum Grauerlen- und Eschenwald an und können folglich als weiterer Beleg für eine Sukzession der Pflanzengesellschaften gewertet werden.

Zuletzt lassen sich die **Bodentypen** als Ergebnis der Bodenfeuchte (und damit der Grundwasserstände) einerseits und der Humusgehalte und -mächtigkeiten der Oberböden andererseits in eine ökologische Reihe stellen von abnehmender Bodenfeuchte bei gleichzeitig zunehmender Mächtigkeit des A-Horizontes.

Die Reihe beginnt mit dem Kalknaßgley der Rohrglanzgras-Schilfröhricht- und Rohrglanzgrasröhrichtstandorte mit kaum sichtbarer Humusanreicherung (Ai-Horizont), verläuft weiter zum Kalkrambla-Auennaßgley unter Grauerlen-Sumpfwald mit etwas mächtigerem, aber noch sehr schwach humosem Oberboden, geht von dort zur (mehr oder weniger) vergleytem Kalkrambla und Kalkpaternia unter Grauerlenwäldern mit teils noch sehr schwach, teils aber schon schwach bis mäßig humosen A-Horizonten und endet schließlich mit der vergleyten Pararendzina unter Eschenwald, die sich meist durch einen mäßig humosen, über 10 cm mächtigen Ah-Horizont auszeichnet (Abb. 34).

5.6 Niederterrasse

5.6.1 Anthropogener Einfluß und seine Folgen für die Sukzession

Die Sukzessionsstudien an der natürlichen Waldvegetation der Niederterrasse sind aufgrund der dort verbreiteten **intensiven land- und forstwirtschaftlichen Nutzung** mit nur wenigen naturnah bewirtschafteten Waldresten wesentlich erschwert.

Die naturnahen Waldgesellschaften der Niederterrasse umfassen die Schwarzerlen-Eschenwälder als azonale Pflanzengesellschaft in den vernähten Bereichen einerseits und die Eichen-Ulmen-, und Eichen-Hainbuchenwälder als zonale (meist ohne Grundwasseranschluß und von Überschwemmungen nicht betroffene) Gesellschaften der Terrassenebene und der Terrassensteilhänge andererseits.

Die **Schwarzerlen-Eschenwälder** sind zu **vergleichsweise großen Anteilen in natürlicher**

Form erhalten, wenn auch die Gewässereutrophierung der Innzuflüsse (ebenso wie des Inn selbst) und die direkte Eutrophierung aus angrenzenden Äckern sicherlich stetig zugenommen haben. Nur die höher und damit grundwasserferner gelegenen Bachterrassen tragen keine natürlichen Wälder mehr und werden überwiegend als Grünland genutzt.

Demgegenüber gibt es **auf der Niederterrasse selbst kaum mehr naturnahe Wälder**. Die wenigen Laubwaldreste finden sich in größeren zusammenhängenden Flächen nur auf den schwer zugänglichen Steilabfällen von der Hochterrasse zur Niederterrasse. Auf der Ebene gibt es nur in der Umgebung von alten Bauernhöfen einige kleine Laubwälder, die meist wohl schon seit Jahrhunderten als Bauernwälder genutzt wurden. Die Nutzung erfolgte zunächst vor allem im Mittelwaldbetrieb, als Waldweide mit Schweinemast und zur Streunutzung. Später dienten sie vor allem als Hochwälder und als Hühnerauslauf. Vereinzelt gibt es auch Hinweise auf eine ehemalige Ackernutzung im Gebiet der heutigen Eichen-Ulmen- und Eichen-Hainbuchenwälder.

In Anbetracht der vielfältigen anthropogenen Eingriffe müssen auch die **Pflanzenartenkombination und damit die Sukzession der Pflanzengesellschaften auf der Niederterrasse stark verändert** worden sein, nicht nur unmittelbar durch land- und forstwirtschaftliche Eingriffe, sondern auch indirekt durch Standortsveränderungen. Die Standorts- und Vegetationsgeschichte der heutigen Waldreste auf der Niederterrasse ist im einzelnen nicht rekonstruierbar. Einige Rückschlüsse auf ehemalige Nutzungsformen und damit verbundene Standortsveränderungen erlauben jedoch die Bodenuntersuchungen.

So weisen die stellenweise unter Buchenwald verbreiteten Moderhumusaufgaben auf eine Degradierung hin, die vermutlich auf ehemalige Streunutzung zurückzuführen ist. Zudem sind die schluffig-sandigen Oberböden meist sehr trocken und in einer Tiefe zwischen 20 und 40 cm vielfach extrem verdichtet, so daß die Bohrung dort nicht tiefer reicht, obwohl der Schotterkörper offenbar noch nicht ansteht. Die Verdichtungen könnten auf einen ehemaligen Pflughorizont zurückzuführen sein. Die Bodentrocknis steht möglicherweise in Zusammenhang mit der Grundwasserabsenkung als Folge der Korrektur und später der künstlichen Entwässerung der kleineren Seitenbäche des Inn durch Abflußgräben und Pumpwerke.

Inwieweit der Bestandesaufbau, die Pflanzenartenkombination und die Sukzession durch die einzelnen anthropogenen Eingriffe verändert wurden, ist schwer zu entscheiden. Möglicherweise war der **Strauchunterwuchs vor der Mittelwaldbnutzung weniger üppig** entwickelt. Darauf weisen die weniger intensiv genutzten Hangleitenwälder mit ihrer auffallend lichten Strauchschicht hin.

Mit Sicherheit handelt es sich bei der oft beigemischten, daneben auch in Reinen Forsten kultivierten **Fichte** um eine Baumart, die **durch den Menschen eingebracht** wurde und auf der Niederterrasse in solch geringen Meereshöhen von 300-400 m NN von Natur aus fehlt.

Inwieweit die **Buche** von Natur aus eine Rolle spielt, ist fraglich. Nach der Auffassung von SEIBERT (mdl.) ist sie im Untersuchungsgebiet

auf den randlichen Anstiegen von der Niederterrasse zum Tertiärhügelland auf Kolluvien und Schwemmfächern aus tertiärem Material und Löß natürlich verbreitet. Darüber hinaus findet die Buche auch auf der Ebene selbst und an Terrassenstufen natürliche Standorte, wie die heute vereinzelt Buchenvorkommen zeigen. Inwieweit diese an pedologische Sonderstandorte, etwa an lokal verbreitete Fließerden aus tertiärem Material und Schwemmlöß (UNGER, 1985) gebunden sind, ist nicht feststellbar, da Herkunft und Mächtigkeit der Deckschichten (als überaus wichtige Standortfaktoren) bei der geologischen Kartierung von Seiten der Landesämter nicht differenziert erfaßt werden. Möglicherweise sind die potentiellen natürlichen Buchenvorkommen auf der Niederterrasse auch an ältere Teilterrassen gebunden. So wäre denkbar, daß sich die Buche erst in älteren Eichen-Hainbuchenwaldstadien einstellt und schließlich zum Buchenwald überleitet.

Mit Sicherheit gilt die allgemein bekannte Regel, wonach der **Eichen-Hainbuchenwald** als reale Vegetation durch Mittelwaldwirtschaft gegenüber dem ursprünglich vorhandenen Buchenwald gefördert wird.

Die **Feldulme** als Charakterart der Eichen-Ulmen-(Au)Wälder ist am unteren Inn im Eichen-Hainbuchenwald und sogar in dessen buchenreicher Ausbildung vereinzelt zu finden. Meist bildet sie aber nur kraut- und strauchhohe Jungpflanzen, während die älteren Feldulmen fast durchwegs abgestorben sind.

Aber auch die **Zusammensetzung der Krautschicht** in den naturnahen Waldresten hat sich im Zuge der langjährigen Landnutzung mit Sicherheit verändert. So waren feuchteanzeigende Pflanzenarten vor der Grundwasserabsenkung in der Altaue durch Korrektur und Staustufenbau stellenweise vermutlich weiter verbreitet, während z.B. Moderhumuspflanzen wie der Sauerklee durch die Degradierung der Böden gefördert wurden.

5.6.2 Hinweise auf die Sukzession aus den Vegetations- und Standortstudien

Die Sukzessionsstudien der naturnahen Waldreste auf der Niederterrasse sind aus mehreren Gründen besonders schwierig:

Zum einen ist die potentielle natürliche Vegetation wegen der beschriebenen intensiven Landnutzung der Niederterrasse nur in groben Kategorien bestimmbar. Lediglich die Schwarzerlen-Eschenwälder sind zumindest in Bachnähe auf den tieferen Bachtterrassen noch weitgehend unbeeinflusst von Land- und Forstwirtschaft. Auf der Niederterrasse selbst gibt es dagegen nur wenige Waldreste, die zudem in ihrer Struktur und Artenkombination mehr oder weniger verändert wurden (Kap. 5.6.1) und daher mit den natürlichen Sukzessionsstadien nicht identisch sind. Folglich muß die Frage nach dem Aussehen der (potentiellen) natürlichen Stadien mit ihrer charakteristischen Struktur und Pflanzenartenkombination streng genommen offen bleiben.

Zum anderen sind die Standorte der Eichen-Ulmen- und Eichen-Hainbuchenwälder der Niederterrasse weit über 100 Jahre alt, so daß ihre bisherigen Sukzessionsstadien und ihr Alter aus den verfügbaren älteren Luftbildern, Karten und Gebietsbeschreibungen nicht abgeleitet werden können. Ihre Wei-

terentwicklung dauert zudem wesentlich länger als die Sukzession der Auengesellschaften und ist daher kaum abschätzbar.

Erschwerend hinzu kommt außerdem der Mangel an Datenmaterial zur ökologischen Charakterisierung der naturnahen Wälder auf der Niederterrasse als Grundlage für die Sukzessionsstudien. Während die Vegetationsstandorte der Innaue anhand des reichlich vorhandenen Datenmaterials sehr differenziert (sogar für die einzelnen Ausbildungen der Pflanzengesellschaften) nach Alter der Standorte, Flurabständen, Geländehöhen u.a. charakterisiert werden konnten, war dies für die Niederterrasse nur beschränkt möglich.

Die ökologische Charakterisierung umfaßt lediglich die Berechnung der ökologischen Zeigerwerte der naturnahen Waldgesellschaften, den überregionalen Vergleich mit ähnlichen Gesellschaften Süddeutschland, die Auswertung von Grundwasserdaten des BAYERISCHEN LANDESAMTES FÜR WASSERWIRTSCHAFT und eigene bodenkundliche Untersuchungen.

Davon ergab lediglich die Auswertung der mittleren Zeigerwerte für die Bodenfeuchte und -reaktion der Ausbildungen teilweise klare Abstufungen. Sowohl die Flurabstände des Grundwassers als auch die Bodenschichtung und Bodenarten variieren dagegen sehr stark und lassen keine spezifischen Unterschiede zwischen den Standorten der heutigen naturnahen Waldgesellschaften und deren Ausbildungen erkennen. Es fehlen damit entscheidende Anhaltspunkte für eine Sukzession von Seiten der standörtlichen Charakterisierung.

Da es insgesamt also nur wenige Befunde aus der Vegetations- und Standortbeschreibung gibt, die als Hinweise für eine Sukzession verwendet werden können, besteht hier die Gefahr, die im Gelände erkennbare Zonation von Pflanzengesellschaften voreilig als Sukzessionsreihe zu betrachten. Trotz dieser Vorbehalte soll dennoch eine mögliche Sukzession der Schwarzerlen-Eschenwälder einerseits und der Eichen-Ulmen- und Eichen-Hainbuchenwälder andererseits skizziert werden:

Innerhalb der Schwarzerlen-Eschenwälder könnten die **Übergänge in Schichtungsaufbau, Pflanzenartenkombination und ökologischen Zeigerwerten** als Hinweis auf eine Sukzessionsverbindung von der Grauerlen-Ausbildung im Gebiet der Innaue zur Reinen Ausbildung auf der Niederterrasse und schließlich zur Flattergras-Ausbildung gewertet werden. Demnach wäre denkbar, daß Silber- und Rubensweide und auch die Grauerle als Arten der Flußauen mit zunehmender Dauer einer von Innhochwässern ungestörten Entwicklung im Zuge der holozänen Eintiefung des Inn allmählich ausfielen, während andererseits der Einfluß der basenärmeren, vom Tertiärhügelland stammenden Zuflüsse auf Boden und Vegetation ständig zunahm.

Dabei wurden möglicherweise die Weiden und Grauerlen schließlich von Eschen und Schwarzerlen, teilweise auch Stieleichen in der oberen Baumschicht abgelöst. Die Grauerlen, Weiden und Schwarzerlen in der zweiten Baumschicht mußten heranwachsenden Traubenkirschen und vereinzelt Eschen weichen, zu denen sich schließlich in der Flattergras-Ausbildung auch der Bergahorn gesellte. Die häufigsten Arten der Strauchschicht

(Traubenkirsche, Esche und Heckenkirsche) blieben im Sukzessionsverlauf im wesentlichen erhalten. Nur der Blutrote Hartriegel als Kalk- und Basenzeiger fällt in der Flattergras-Ausbildung schließlich aus, während die Hasel als nässemeidende Strauchart erst von der Reinen Ausbildung an vertreten ist.

Parallel fallen in der Krautschicht mit der Kratzbeere, dem Rohrglanzgras, und der Waldengelwurz typische Basen- und Feuchtezeiger der rezenten und ausgedämmten Innaue vom Stadium der Reinen Ausbildung an aus, während Fagetalia-Arten feucht-frischer, mäßig saurer Standorte hinzukommen, wie Seegrass, Sauerklee, Vielblütige Weißwurz und in der gleichnamigen Ausbildung zusätzlich auch das Flattergras (*Milium effusum*).

In der genannten Reihenfolge nehmen die ökologischen Zeigerwerte für die Bodenfeuchte und Bodenreaktion allmählich ab (Abb. 35). Diese Übergänge könnten gleichfalls als Bestätigung für eine Sukzession gewertet werden.

Aus den Ergebnissen der **Bodenuntersuchungen** sind dagegen keine klaren Unterschiede zwischen den Ausbildungen der Schwarzerlen-Eschenwälder auszumachen. Sowohl die Mächtigkeit der humosen Oberböden als auch die Flurabstände der hydromorphen Horizonte variieren stark, so daß von dieser Seite keine Hinweise auf eine Sukzession abzuleiten sind. Vermutlich sind die großen Unterschiede durch die verschiedenen Bodenarten bedingt. Deren Spektrum reicht von reinem Sand bis zu schluffigem Ton, wobei der Schotteruntergrund teilweise schon in 40 cm Tiefe ansteht, teilweise aber erst unterhalb von einem Meter. Koinzidenzen zwischen humosen Horizonten, Bodenarten, Hydromorphie und Schotteruntergrund waren anhand der wenigen Einschlüsse nicht auszumachen. Die Bodentypen sind Gleye recht unterschiedlicher Ausprägung (Abb. 24), jedoch ohne erkennbare Beziehung zur pflanzensoziologischen Feingliederung der Schwarzerlen-Eschenwälder.

Betrachtet man das **Verbreitungsmuster der Schwarzerlen-Eschenwälder** auf der Karte der potentiellen natürlichen Vegetation, so fällt auf, daß sie als Begleiter der Innzuflüsse unterhalb des Terrassenabfalls von der pleistozänen Niederterrasse zur holozänen Altaue meist von Silberweidenwäldern mit Grauerle abgelöst werden. Nur an eini-

gen Stellen, an denen Zuflüsse mächtige Sedimentpakete in die Altaue hinein abgelagert (wie z.B. die Mattig an ihrer früheren Mündung,) erstrecken sich Schwarzerlen-Eschenwälder der Grauerlen-Ausbildung noch weit in die Innaue hinein als Begleiter der Zuflüsse auf ihrem Weg zum Inn.

Vermutlich gab es längerfristig eine Sukzession von den bachbegleitenden Silberweidenwäldern mit Grauerle zum Schwarzerlen-Eschenwald, Grauerlen-Ausbildung. Die Sukzession wäre an eine wesentliche Standortveränderung gebunden: die Tieferlegung der Innaue, und damit "abgelenkt" So ist durchaus vorstellbar, daß sich im Spätpleistozän (als die damalige Innaue noch im Niveau der Niederterrasse lag,) entlang der Innzuflüsse anstelle der heutigen Schwarzerlen-Eschenwälder noch Silberweiden- und Grauerlenwälder erstreckten. Erst mit dem Absinken der Hochwasserobergrenze mit dem holozänen Einschneiden des Inn ermöglichte eine Entbasung der Standorte bzw. Überdeckung mit basenärmeren Bachsedimenten (aus den oberflächlich entcarbonatisierten Hochterrassen und dem Tertiärhügelland) und damit eine Weiterentwicklung zum Schwarzerlen-Eschenwald. Die folgende Abbildung 35 zeigt eine zusammenfassende Darstellung der — unter Vorbehalt — skizzierten Sukzession und der ökologischen Übergänge.

Zur Sukzession der **zonalen Laubwald-Gesellschaften auf der Niederterrasse** gibt es noch weniger Anhaltspunkte, da wegen der intensiveren Landnutzung schon die Ansprache und räumliche Abgrenzung der Einheiten der heutigen potentiellen natürlichen Waldvegetation nur in groben Kategorien möglich ist, geschweige denn die frühere natürliche Waldvegetation rekonstruiert werden kann. Freilich darf man immerhin annehmen, daß die Niederterrasse im Spätpleistozän und frühestem Holozän als damalige Innaue eine entsprechende Auenvegetation getragen haben muß, in der sicherlich vor allem Weiden und Grauerlen eine große Rolle spielten. Darüber hinaus ist angesichts der ähnlichen Verbreitung und der pflanzensoziologischen und der (wenn auch schwach belegten) pedologischen Übergänge auch eine Sukzessionsverbindung zwischen dem Eichen-Ulmenwald und den Eichen-Hainbuchenwald (Reine und Buchenreiche Ausbildung) wahrscheinlich. Leider gibt es dafür jedoch keine weiteren Belege. Zur Absicherung

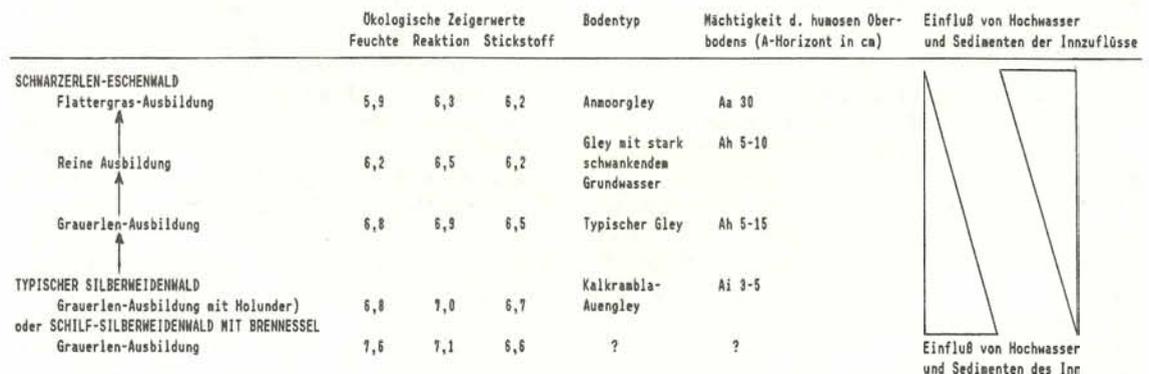


Abbildung 35

Sukzessionsschema der bachbegleitenden (azonalen) Waldgesellschaften mit zunehmender Entwicklungsdauer nach ausbleibendem Inn-Hochwasser im Zuge der holozänen Flußbetteintiefung des Inn, später der korrekionsbedingten Eintiefung und schließlich der Ausdümmung der Altaue.

wären neben eingehenden Bodenanalysen (z.B. Bestimmung des pedogenen Eisens und der C-Gehalte zur Altersbestimmung der Vegetationsstandorte) zusätzliche aufwendige Messungen nötig, etwa zur Bestimmung der Geländehöhe über dem heutigen und früheren Innwasserspiegel.

Eine Sukzession von den heutigen Gesellschaften der ausgedämmten Altaue zu denen der Niederterrasse ist aufgrund der grundlegenden Bodenunterschiede (tiefgründige Schluff-Sand-Böden der Altaue gegenüber meist flachgründigen Böden aus sandigen Deckschichten über Schotter der Niederterrasse) völlig ausgeschlossen. Die Sukzession in der Altaue endet derzeit mit dem Eschenwald (*Alnetum incanae*, *Lonicera*-Phase). Sicherlich wird sich der Eschenwald in der Altaue allmählich zu einem Eichen-Ulmenwald weiterentwickeln. Dieser wird sich jedoch von dem heutigen *Querco-Ulmetum* auf der Niederterrasse in der Artengarnitur unterscheiden.

5.7 Sukzessionsschemata und Zusammenfassung

Die nachstehenden Schemata (Abb. 36-38) stellen das Ergebnis der beschriebenen Sukzessionsstudien dar. So weit möglich wurden dabei für die einzelnen Sukzessionsstadien die standörtlichen Besonderheiten (Strömungsexposition, Sedimentüberdeckung) einschließlich der anthropogenen Eingriffe (Ausdämmung, Niederwaldbetrieb, Kahlschlag und Pflanzung) stichwortartig angegeben. Zusammenfassend sind folgende Ergebnisse hervorzuheben:

5.7.1 Sukzession in der rezenten Aue und ausgedämmten Altaue

In der holozänen Aue verlaufen parallel zwei Sukzessionen; die Auflandungs- und die Verlandungssukzession:

Die **Auflandungssukzession** ist an Standorte gebunden, die schlagartig auf oder über Mittelwasserhöhe "aufgelandet" werden. Die Pionierbesiedlung setzt also auf vegetationslosen Sand- und Schlickflächen ein. Für die weitere Vegetationsentwicklung sind die Pionierstadien besonders wichtig: Nur auf vegetationsfreien oder schütter bedeckten Inseln und Halbinseln finden die Baumweiden *Salix alba* und *Salix x rubens* geeignete Keimungsbedingungen und können zu Weidengebüschen und -wäldern heranwachsen. Die Auflandungssukzession ist folglich an die regelmäßig überschwemmte Aue gebunden. Seit der Ausdämmung der Altaue vor 40-50 Jahren ist die Auflandungssukzession auf die rezente Aue beschränkt. Vor der Ausdämmung, zur Zeit des korrigierten Inn, konnten die Hochwässer auch in der heutigen Altaue sedimentieren und dort die Auflandungssukzession einleiten. Vegetationsfreie Sand- und Schlickinseln konnten damals aber nur kleinflächig in den wenigen (auf Mittelwasserhöhe vom Hauptfluß abgeschnittenen) Seitenarmen des korrigierten Inn entstehen, da die damalige Aue zum größten Teil bereits bewaldet war.

Im Gegensatz zur Auflandungssukzession setzt die **Verlandungssukzession** bereits ein, wenn die Geländeoberfläche noch unter oder auf Höhe des mittleren Flußwasserspiegels liegt. Sie ist an strömungsärmere Buchten und Seitenarme gebunden. Auf die langfristig unter Wasser stehenden Stand-

orte dringen Röhrlichtarten vor, wie das Schilfrohr in strömungsgeschützten und der Breitblättrige Rohrkolben in etwas stärker umspülten Regionen. Die Ausbreitung erfolgt im Gegensatz zu den Zweizahn-Ufersäumen der Auflandungssukzession (deren Pflanzen überwiegend aus Keimung hervorgegangen sind,) vielmehr vegetativ durch Rhizome, oder — wie beim Schilfrohr — durch Bewurzelung an niederliegenden sproßabschnitten.

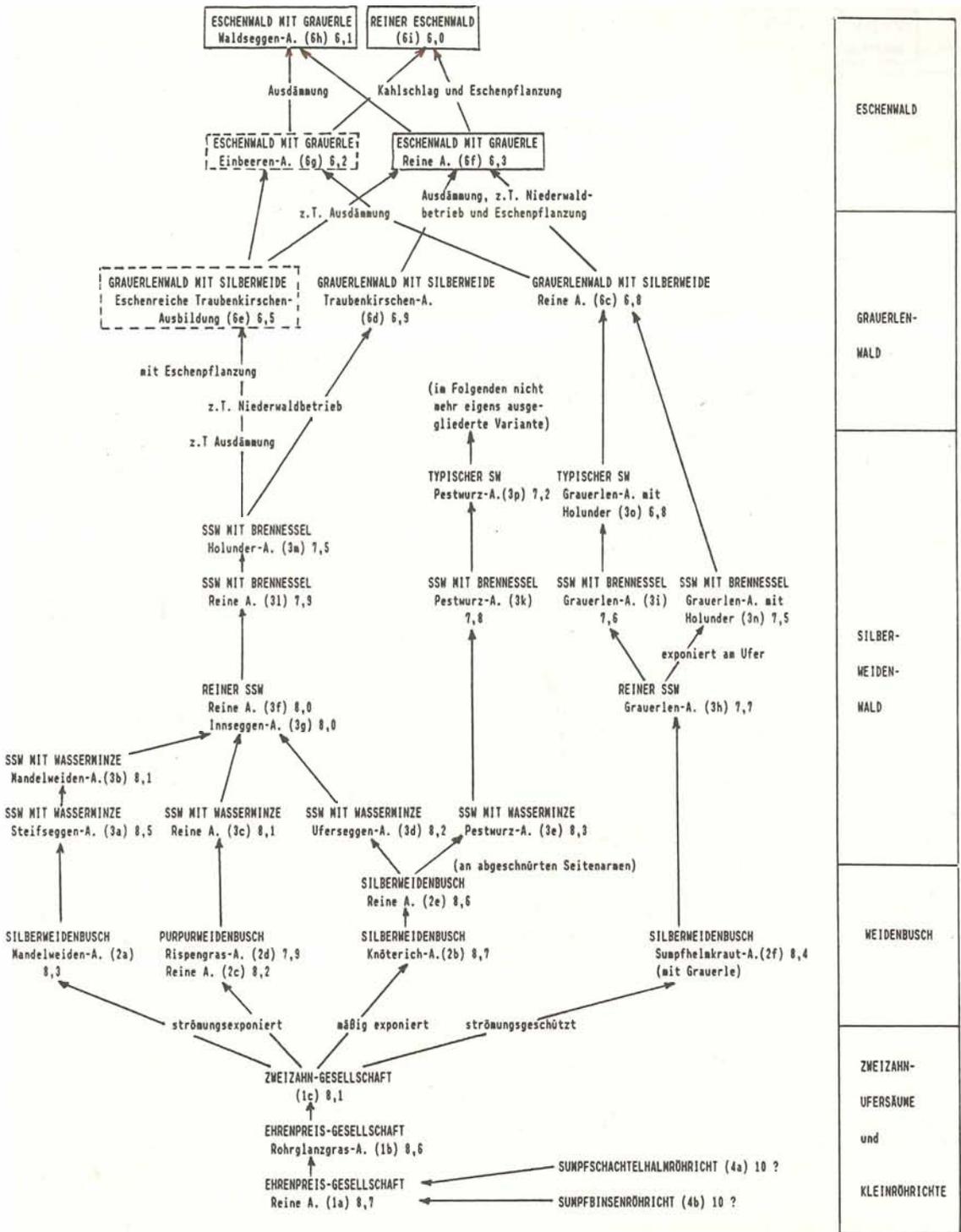
Die Bodenoberfläche erhöht sich infolge der relativ geringen Sedimentation bei Hochwasser nur langsam. Zur Zeit der eigenen Untersuchungen war eine vollständige Überdeckung der Rohrkolben- und Schilfröhrlichte mit Sedimenten nirgends zu beobachten. Ein vegetationsfreies Stadium mit der Geländeoberfläche auf oder über dem mittleren Flußwasserspiegel kann also nicht entstehen. Dagegen war dies vor der Korrektur im Zuge der damals häufigen Flußbettverlagerungen sicherlich noch möglich.

Im Gegensatz zu den Zweizahn-Ufersäumen bilden die Schilf- und Rohrkolbenröhrlichte meist hohe und lichtarme Bestände. Für weitere Lichtkeimer ist ein Eindringen nicht möglich. Als Begleiter gesellen sich nur wenige Kräuter hinzu, die auch unter Wald vorkommen, also Beschattung gut ertragen können. Sobald die Standorte mehr als 10 cm über dem Mittelwasserspiegel herausragen, kann als Pionierbaumart die Grauerle aufkommen. Die Röhrlichte werden schließlich von Grauerlenwäldern abgelöst.

Entscheidend für die Sukzession zum Silberweidenwald einerseits oder Grauerlenwald andererseits sind also die **Standortsbedingungen zur Zeit der Pionierbesiedlung**. Verbindungen und Übergänge zwischen der Auflandungs- und der Verlandungssukzession gibt es nur in den Pionierstadien und in den ältesten Stadien des *Alnetum incanae*. So können sich die auf Mittelwasserhöhe wurzelnden Kleinröhrlichte aus Sumpfbirse und Sumpfschachtelhalm je nach Ausmaß der Sedimentüberdeckung zum Rohrkolbenröhrlicht entwickeln oder aber zu einer Gesellschaft der Zweizahn-Ufersäume und damit die Verlandungs- oder auch die Auflandungssukzession einleiten.

Im weiteren Verlauf gibt es je nach der Strömungsexposition und der damit verbundenen Sedimentation noch unterschiedliche Varianten von Weidengebüschen einerseits und Grauerlen(-Sumpf)wäldern andererseits, eine Verbindung zwischen beiden besteht aber vorerst nicht mehr. **Erst nach fortgeschrittener Entwicklung zum Grauerlenwald führen Auflandungs- und Verlandungssukzession zusammen:** In den älteren Stadien der Auflandungssukzession verdrängen die heranwachsenden Eschen die verbliebenen Silberweiden in der oberen Baumschicht des Grauerlenwaldes mit Silberweide und bilden einen Eschenwald mit unterständiger Grauerle. Dieser entspricht dem Folgestadium des Reinen Grauerlenwaldes in der Verlandungssukzession.

Eine Sonderstellung nimmt nur das **Rohrglanzgrasröhrlicht** ein. Es besiedelt im Gegensatz zum Rohrkolben- und Schilfröhrlicht extrem strömungsexponierte Inseln, die durch mächtige Sedimentablagerungen rasch über den Mittelwasserspiegel hinauswachsen und steht damit ökologisch den Zweizahn-Ufersäumen und Weidengebüschen nahe.



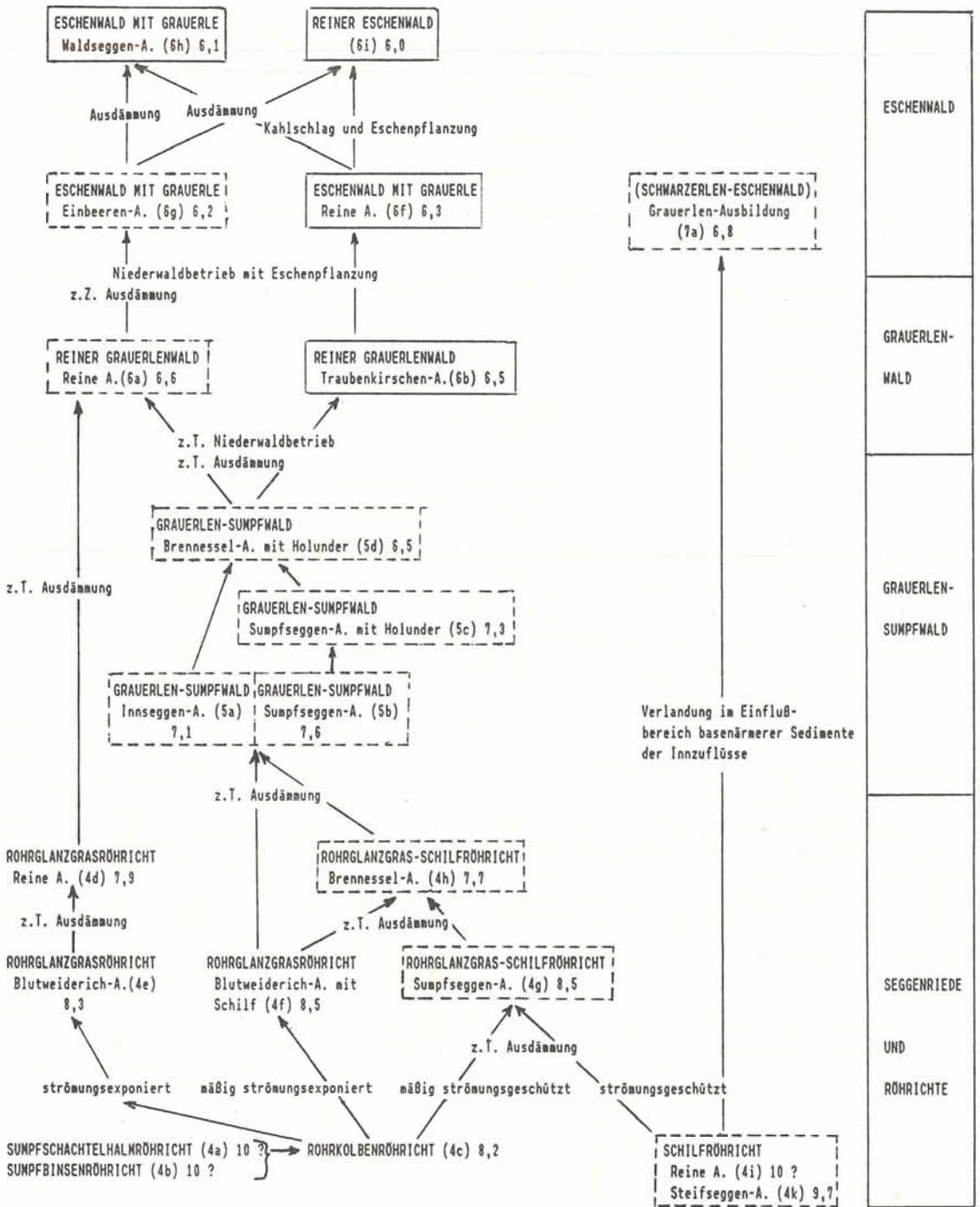
Erklärung der verwendeten Abkürzungen und Zeichen:

SSW : SCHILF-SILBERWEIDENWALD
 SW : SILBERWEIDENWALD

(3g) 8,0: Die Zahl in Klammer bezeichnet die Vegetationsstabelle, in der die Gesellschaft aufgeführt ist; die nachstehende Zahl kennzeichnet den ökologischen Zeigerwert für die Bodenfeuchte, errechnet aus den Zeigerwerten der Vegetationsaufnahmen.

Die Gesellschaft bzw. Ausbildung ohne Umrahmung ist überwiegend in der rezenten Aue verbreitet;
 mit gestrichelten Rahmen kommt sowohl in der rezenten Aue als auch in der Altaue vor;
 mit durchgezogenen Rahmen ist nur in der ausgedämmten Aue (Altaue) verbreitet.

Abbildung 36
 Schema der Auflundungssukzession



Erklärung der verwendeten Abkürzungen und Zeichen:

SSW : SCHILF-SILBERWEIDENWALD
 SW: SILBERWEIDENWALD

(3g) 8,0: Die Zahl in Klammer bezeichnet die Vegetationstabelle, in der die Gesellschaft aufgeführt ist; die nachstehende Zahl kennzeichnet den ökologischen Zeigerwert für die Bodenfeuchte, errechnet aus den Zeigerwerten der Vegetationsaufnahmen.

Die Gesellschaft bzw. Ausbildung ohne Umrahmung ist überwiegend in der rezenten Aue verbreitet;
 - - - - - " " " " mit gestrichelten Rahmen kommt sowohl in der rezenten Aue als auch in der Altaue vor;
 ——— " " " " mit durchgezogenen Rahmen ist nur in der ausgedämmten Aue (Altaue) verbreitet.

Abbildung 37
 Schema der Verlandungssukzession

Selbst bei starker Überdeckung wächst das Rohrglanzgras als überaus verletzungsunempfindliche Röhrichtart rasch durch die Sedimentdecke hindurch und verhindert damit das Aufkommen von Weidenarten. Es kann sich meist länger als 50 Jahre ohne Gehölzaufwuchs als Dauergesellschaft erhalten. Erst wenn es durch flußmorphologische Änderungen in den Strömungsschatten gerät oder sein Standort so weit über dem Mittelwasserspiegel erhöht wird, daß es nur mehr vom Spitzenhochwasser erreicht wird, kann die Grauerle eindringen. Das Rohrglanzgrasröhricht kann also nur unter Auflandungsbedingungen entstehen, ebenso wie die Zweizahn-Ufersäume. Es wird aber auf Dauer nicht vom Silberweidenwald abgelöst, sondern vom Grauerlenwald.

Die **Verlandungssukzession** kann im Gegensatz zur Auflandungssukzession **auch in der ausgedämmten Aue** ablaufen. Da mit der Ausdämmung die Sedimentzufuhr aus Innhochwässern unterbunden ist, erfolgt die Erhöhung der Geländeoberfläche in der Altaue sehr langsam und ausschließlich durch biogene Ablagerungen (Streu). Von den Pioniergesellschaften kann in der Altaue nur das Schilfröhricht aufkommen. Es wird ähnlich, wie in der rezenten Aue, zunächst vom Rohrglanzgras-Schilfröhricht und schließlich vom Grauerlen-Sumpfwald abgelöst.

Innerhalb der **rezenten Aue** bilden der **Grauerlenwald mit Silberweide** und der **Reine Grauerlenwald** die **ältesten Sukzessionsstadien**. Sie nehmen aber gegenüber den jüngeren Stadien relativ kleine Flächenanteile ein. Nur ausnahmsweise, auf einigen besonders hoch gelegenen und nur mehr selten überfluteten Standorten geht die Sukzession weiter zum Eschenwald mit Grauerle. In der **ausgedämmten Altaue** sind **überwiegend die älteren Stadien** vertreten: Auf tief gelegenen Terrassen Grauerlen-Sumpfwälder, auf den landeinwärts ansteigenden Terrassen Grauerlenwälder und schließlich Eschenwälder auf den höchsten Stufen.

Die derzeitigen **Endstadien in der holozänen Altaue** bilden der aus Kahlschlag und Pflanzung hervorgegangene **Reine Eschenwald** und der aus Niederwaldbetrieb, kombiniert mit Eschenpflanzung entstandene **Eschenwald mit Grauerle**. Eschenwälder mit Grauerle könnten in ähnlicher Form vermutlich auch unter natürlichen Bedingungen ohne forstliche Eingriffe entstehen. Dagegen handelt es sich beim Reinen Eschenwald (ohne unterständige Baum- und Strauchschicht) um eine Forstgesellschaft. Ausgewachsene ehemalige Niederwälder, Kahlschlag und Pflanzungen von Eschen, Kanada-Pappeln und Fichten sind weitgehend auf das Gebiet der Altaue beschränkt und betreffen meist die älteren und höher gelegenen Standorte.

Im Verlauf der Auflandungs- und Verlandungssukzession verändern sich die ökologischen Bedingungen: Die **Bodenfeuchte** nimmt mehr oder weniger kontinuierlich **ab**. Die abnehmende Bodenfeuchte resultiert in der rezenten Aue aus der Geländeerhöhung durch Sedimentation während die Abnahme in der Altaue durch die ausbleibenden Hochwässer und die Grundwasserabsenkung bedingt ist.

Die **Mächtigkeit des humosen Oberbodens und die Humusgehalte** nehmen im Sukzessionsverlauf **zu**. Die **Basen- und Stickstoffgehalte** bleiben da-

gegen nahezu **konstant** (neutrale bis schwach saure Reaktion und überwiegend reiche Ausstattung an mineralischen Nitratverbindungen), wobei zwischen der Auflandungs- und Verlandungssukzession keine nennenswerten Unterschiede bestehen.

5.7.2 Sukzession in den Bachauen der Innzuflüsse

Im Gegensatz zur Sukzession in der holozänen Innaue gibt es für eine Sukzession in den Bachauen der Innzuflüsse nur spärliche Hinweise. Mit Vorbehalt sei dennoch eine mögliche, langfristige Sukzession vorgestellt, die im Zuge der holozänen Eintiefung des Inn und seiner Zuflüsse stattgefunden haben könnte:

Zu unterscheiden ist die Sukzession der Bachauen am oberen Lauf auf der Niederterrasse von der Sukzession der Bachauen am Unterlauf durch die holozäne Innaue.

Die vermeintliche bisherige Sukzession in Bachauen **an ihrem Lauf auf der Niederterrasse** begann mit dem **Schilfröhricht**. Da die Sedimente der Innzuflüsse deutlich basenärmer sind als die des Inn, führte die Weiterentwicklung nicht zum Grauerlenwald, sondern zum **Schwarzerlen-Eschenwald** (Pruno-Fraxinetum). Das heutige End- oder Dauerstadium der Sukzession in den Bachauen im Bereich der Niederterrasse bilden die **Reine - und die Flattergras-Ausbildung**.

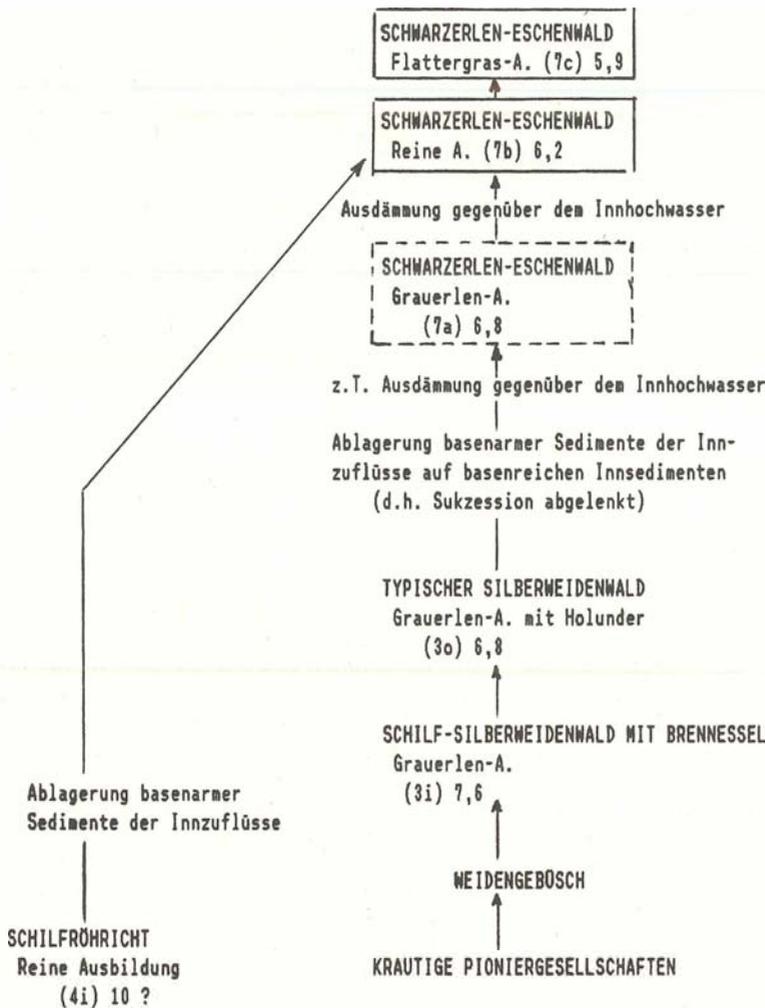
An den **Bachunterläufen im Bereich der holozänen Innaue** unterlag die Vegetation der Bachauen dagegen einer Entwicklung, die durch eine zunehmende Überlagerung der basenreichen Innesedimente durch basenärmere Bachsedimente geprägt war: Bedingt durch die holozäne Flußbetteintiefung und dem folglich absinkenden Wasserstand trat der Inn immer seltener über die Ufer während von Seiten der Bäche weiterhin basenarme Sedimente eingetragen wurden. Der Chemismus der ursprünglich basenreichen Böden aus Innesedimenten wurde also im Verlauf des Holozäns zunehmend von den Seitenbächen geprägt.

Das heutige End- oder Dauerstadium der Bachauenvegetation im Bereich der Innaue bildet daher der Schwarzerlen-Eschenwald mit Grauerlen und Silberweiden (Grauerlen-Ausbildung), eine Gesellschaft also, die pflanzensoziologisch und ökologisch zwischen dem Pruno-Fraxinetum und dem Alnetum incanae vermittelt. Langfristig werden vermutlich die Baumweiden und Grauerlen in der Grauerlen-Ausbildung verschwinden und auch an den Bachläufen im Bereich der Altaue typische Schwarzerlen-Eschenwälder entstehen, ähnlich den heutigen Pruno-Fraxineten auf der Niederterrasse (Reine Ausbildung und Flattergras-Ausbildung).

Da Silber- und Rubensweiden nur aus der Auflandungssukzession hervorgehen können, muß die Grauerlen-Ausbildung des Pruno-Fraxinetum ursprünglich aus **krautigen Pioniergesellschaften** und **Weidengebüsch** entstanden sein.

Durch die Fluß- und Bachbettverbauungen und die künstliche Überleitung kleiner Innzuflüsse in den Inn fehlen derzeit die kraut- und strauchhohen Pionierstadien der Sukzession in Bachauen. Nur Schilfröhrichte sind stellenweise an den schmalen Ufersäumen zu finden.

Eine Zusammenfassung zeigt das nachstehende Sukzessionsschema in Abbildung 38.



Bachlauf auf der Niederterrasse

Bachlauf in der Aue

(3g) 8,0: Die Zahl in Klammer bezeichnet die Vegetationstabelle, in der die Gesellschaft aufgeführt ist; die nachstehende Zahl kennzeichnet den ökologischen Zeigerwert für die Bodenfeuchte, errechnet aus den Zeigerwerten der Vegetationsaufnahmen.

Die Gesellschaft bzw. Ausbildung ohne Umrahmung ist überwiegend in der rezenten Bach- bzw. Innaue verbreitet;

Die Gesellschaft bzw. Ausbildung mit gestrichelten Rahmen kommt sowohl in der rezenten Aue als auch in der ausgedämmten Innaue vor;

Die Gesellschaft bzw. Ausbildung mit durchgezogenen Rahmen ist nur auf älteren, seltener überschwemmten Bachterrassen im Niveau der Inn-Niederterrasse verbreitet, vom Innhochwasser also unbeeinflusst.

Abbildung 38

Schema der Sukzession in Bachauen

5.7.3 Sukzession der naturnahen Wälder der Niederterrasse

Da anstelle der natürlichen Vegetation auf der Niederterrasse außerhalb der Bachläufe überwiegend Äcker und Fichtenforste verbreitet sind, gibt es aus den wenigen verbliebenen Waldresten, die zudem durch langjährige extensive Bewirtschaftung verändert worden sind, nur spärliche Anhaltspunkte für eine Sukzession.

Im Gegensatz zu den Pflanzengesellschaften der holozänen Aue ist die heutige naturnahe zonale Vegetation auf der Niederterrasse nur in groben Zügen ökologisch charakterisiert, so daß von dieser Seite nur wenige Hinweise auf deren Sukzession abzuleiten sind.

So fehlen genaue Informationen zur Nutzungsgeschichte der untersuchten Laubwaldstandorte sowie auch detaillierte Informationen zu Ausmaß und

Dauer des früheren Grundwassereinflusses. Schließlich können auch das Alter und die Sukzessionsstadien der heutigen Vegetation auf der Niederterrasse nicht aus älteren Karten und Luftbildern rekonstruiert werden, wie dies für die Innaue möglich war, da es sich um sehr alte Vegetationsstandorte handelt, und die Sukzession vom Stadium der Eichen-Ulmen- und Eichen-Hainbuchenwälder an relativ langsam vonstatten geht.

Aussagekräftige Hinweise auf eine Sukzession geben lediglich die pflanzensoziologischen Untersuchungen. Die Übergänge in der Pflanzenartenkombination vom Eichen-Ulmenwald zum Eichen-Hainbuchenwald, Reine A. und Buchenreiche Ausbildung könnten als Hinweis auf eine entsprechende Sukzession gedeutet werden. In der genannten Reihenfolge nehmen die **Feuchte-Zeigerwerte** geringfügig ab von feucht-frischen zu frischen Bedingungen. Auch die Feuchteabnahme kann übereinstimmend als Hinweis auf eine Sukzession gewertet werden, zumal in der Niederterrasse der Grundwasserstand im Zuge der holozänen Flußbetteintiefung (verstärkt zwischen etwa 1900 und 1950 durch die korrektionsbedingte Flußbetteintiefung) langfristig absank (Kap. 3.3 und Kap. 5.6.1) und somit die früher wohl teilweise noch grundwasserbeeinflussten Standorte allmählich trocken fielen.

Nur die heutige Bergulmen-Ausbildung ist als Gesellschaft der schluchtartig eingeschnittenen Tälerchen nicht in die Sukzession einzuordnen.

Wenn auch die heutigen Ausbildungen in ihrer Artengarnitur nicht exakt den früher auf der Niederterrasse verbreiteten Sukzessionsstadien entsprechen (wegen Veränderungen durch langjährige extensive Nutzung und durch die Grundwasserabsenkung), so stellen sie dennoch — zumindest auf Assoziationsebene — mit großer Wahrscheinlichkeit eine Sukzessionsreihe dar: Übereinstimmend mit den Untersuchungen in anderen süddeutschen Flußauen (SEIBERT, 1987) entwickelt sich aus dem Eschenreichen Eichen-Ulmen-(Au)wald (Querco-Ulmetum) allmählich ein Eichen-Hainbuchenwald (Galio-Carpinetum), in dem schließlich (in spätfrostfreien Gebieten) auch die Buche aufkommt und langfristig die Entwicklung zum Buchenwald (Asperulo-Fagion oder Luzulo-Fagion) einleitet.

Bezüglich der Pionierstadien der heutigen Eichen-Ulmen- und Eichen-Hainbuchenwälder kann nur spekuliert werden. Zumindest ist anzunehmen daß die Niederterrasse im Spätpleistozän und Frühholozän vermutlich eine Auenvegetation mit Weiden und Grauerlen trug. Diese ist aber mit der Vegetation in der holozänen Innaue wegen grundlegender edaphischer Unterschiede (Schotterböden auf der Niederterrasse und Sand- bzw. Schluff- und Lehmböden in der holozänen Aue) wohl kaum vergleichbar.

5.7.4 Zum überregionalen Vergleich der Sukzession in süddeutschen Flußauen

Eine vergleichende Zusammenstellung der Auen-sukzession wurde von SEIBERT (1987) erarbeitet. Er fand durch pflanzensoziologischen Vergleich von Vegetationsaufnahmen eine Gliederung der süddeutschen Auenvegetation und ihrer Sukzession in drei Bereiche:

1. Rhein- und Maingebiet und niederbayer. Donauraum (Donau unterh. Regensburg)
2. Schwäbisch-oberbayerischer Donauraum (Donau zw. Ulm und Ingolstadt, Salzachmündung, Isarmündung)
3. Alpenflüsse (Lech, Isar, Inn)

Demnach ist das untere Inntal in seinem Gesellschaftsinventar und den Sukzessionen vor allem mit den Alpenflüssen Lech und Isar vergleichbar. Die Sukzession an den Alpenflüssen verläuft — bedingt durch die kalkreichen Standorte — relativ langsam (SEIBERT, 1962, 1987). Sie beginnt in der holozänen Aue mit dem Salicetum albae bzw. einer *Salix purpurea*-Gesellschaft, die im weiteren Verlauf vom Alnetum incanae, typische Phase (vergleichbar mit dem Grauerlenwald im Untersuchungsgebiet) und schließlich vom Alnetum incanae, *Lonicera*-Phase (vergleichbar mit dem Eschenwald am unteren Inn) abgelöst werden. Die *Lonicera*-Phase entwickelt sich allmählich weiter zum Querco-Ulmetum und schließlich zum Galio-Carpinetum.

Nach den Angaben von SEIBERT (1987) besiedelt das Querco-Ulmetum der Alpenflüsse im allgemeinen die älteren, meist am höchsten gelegenen Terrassen der holozänen Flußaue. Das Querco-Ulmetum, (früher als Fraxino-Ulmetum bezeichnet,) an der Isar nördlich von München wird jedoch zum Teil schon lange nicht mehr überschwemmt (SEIBERT, 1962). Am unteren Inn ist es nur außerhalb der holozänen Aue auf der Niederterrasse verbreitet, die schon seit dem frühen Holozän nicht mehr überschwemmt wird (Kap. 3.3).

Nach SEIBERT (1962, S. 86) unterscheiden sich darin die kalkreichen Flußauen der Alpenflüsse auffällig von anderen kalkärmeren Auenstandorten, etwa an Rhein, Main und teilweise sogar an der Donau, wo der Eichen-Ulmenwald heute noch innerhalb des natürlichen Überschwemmungsgebietes liegt (bzw. erst vor wenigen Jahrzehnten künstlich ausgedämmt worden ist). Als primäre Ursache erkannte SEIBERT bereits 1962 die relativ langsamere Pedogenese in kalkreichen Sedimenten. Die Entcarbonatisierung des Oberbodens währt länger und entsprechend verzögert sich die natürliche Entwicklung vom Eichen-Ulmen- zum Eichen-Hainbuchenwald nach Hochwasserfreilegung.

Umgekehrt verläuft die Sukzession im Rhein-Main-Gebiet und im niederbayerischen Donauraum wesentlich schneller, bedingt durch die raschere Entcarbonatisierung der primär kalkärmeren Auen-sedimente, und ein ausgeprägtes Grauerlenwald-Stadium fehlt (SEIBERT, 1987).

Verglichen mit anderen süddeutschen Eichen-Ulmenwäldern ist das Querco-Ulmetum am unteren Inn vergleichsweise artenarm. So fehlen ihm hier einerseits die Feuchte- bzw. Wechselfeuchtezeiger, die den feuchtnassen Flügel der von SEIBERT (1987) beschriebenen Querco-Ulmeten auszeichnen, wie Sumpfschilf, Rohrglanzgras, Waldengelwurz und Mädesüß. Andererseits treten aber auch Trockenheitszeiger der *Viola hirta*-Variante des caricetosum albae zurück oder fehlen ganz, wie Behaartes Veilchen, Filzsegge, Steinsame und Fiederzwenke. Damit ist das Querco-Ulmetum im Untersuchungsgebiet in seiner Artengarnitur noch am ehesten mit der Reinen Variante des caricetosum albae (der eigentliche Trennarten fehlen,) vergleichbar, wenn auch die namengebende Weiße Segge hier ausfällt.

6. Potentielle natürliche Vegetation

6.1 Definition, Methoden, Anwendung

Das Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation (PNV) wurde 1956 von TÜXEN in die Vegetationskunde eingeführt. Es geht von der Grundvorstellung aus, daß jeder Standort ein typisches Wuchspotential besitzt, das auch für intensiv genutzte Gebiete ermittelt werden kann. Die PNV ist definiert als diejenige Vegetation, die sich "schlagartig" (d.h. ohne weitere Veränderungen der Standortbedingungen als End- oder Dauerstadium) einstellen würde, wenn man den menschlichen Einfluß ausschaltet. Entscheidend ist dabei, daß die PNV nicht identisch ist mit der ursprünglichen Vegetation, die vor jeglicher menschlichen Einflußnahme verbreitet war und auch meist nicht der realen Vegetation entspricht, da anthropogene Einflüsse auf Standort und Vegetation nicht gänzlich auszuschalten sind.

Die potentielle natürliche Vegetation berücksichtigt vielmehr die anthropogenen irreversiblen Standortveränderungen und wird daher nicht für einen früheren Zeitraum rekonstruiert, sondern für die Gegenwart konstruiert (TÜXEN, 1956; TRAUTMANN, 1966). Das Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation hat sich seit seiner erstmaligen Anwendung im Jahre 1956 als erfolgreich bewährt, da es wertvolle Orientierungshilfen für landeskulturelle Planungen liefert.

Für die Bundesrepublik liegen bereits einige Kartenblätter im Maßstab 1: 200 000 vor, die von der BUNDESANSTALT FÜR VEGETATIONSKUNDE, NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE herausgegeben wurden (TRAUTMANN, 1966, 1973; KRAUSE & SCHRÖDER, 1979; BOHN, 1981). In den einzelnen Bundesländern ist der derzeitige Bearbeitungsstand bezüglich der erfaßten Flächenanteile, der Kartierungsmaßstäbe und -methoden recht unterschiedlich (JANSSEN, 1988). Für Bayern wurde von SEIBERT (1968) flächendeckend eine Karte der PNV im Maßstab 1: 500 000 konstruiert. Sie stützt sich im wesentlichen auf eine Ableitung der PNV aus der Bodenkarte 1: 500 000, modifiziert durch Klimakarten, wobei der Kartierungsschlüssel anhand von eigenen Beobachtungen im Gelände erarbeitet wurde. Die vorliegende Karte Bayerns wurde mittlerweile durch Kartierungen von 56 Transekten von 2 x 10 km Größe im Maßstab 1: 25 000 überprüft und verbessert (JANSSEN & SEIBERT, 1985-89). Eine verbesserte Neuauflage der Bayernkarte ist in Bearbeitung.

Auch im Untersuchungsgebiet liegt ein Transekt (Transekt 5, Simbach)(JANSSEN & SEIBERT, 1985). Es erstreckt sich vom niederbayerischen Tertiärhügelland über die Niederterrasse bis in die rezente Innaue bei Erlach. In Anlehnung an dieses Transekt und die dabei verwendeten Methoden und Kartierungsschlüssel erfolgte die eigene Kartierung des unteren Inntals zwischen Simbach-Braunau und Neuhaus-Schärding.

Kartiert wurde diejenige Vegetation, die sich unter Ausschaltung unmittelbarer menschlicher Einflüsse durch Land- und Forstwirtschaft als Endstadium oder Dauerstadium einstellen würde, d.h. unter Beibehaltung der Staustufen und des künstlichen Entwässerungssystems der Niederterrasse und Altaue mit den dadurch veränderten Bodenwasserhaushalten und Bodenarten.

Dabei sind unter Dauerstadien diejenigen Pflanzengesellschaften zu verstehen, die sich in einem Zeitraum von etwa 100 Jahren unter konstanten Standortbedingungen nicht wesentlich verändern. Dazu zählen im Gebiet also auch die Sukzessionsstadien der übergeordneten Vegetationseinheiten: Röhrichte, Weiden- und Grauerlenwälder.

Demnach ist die reale Vegetation der holozänen Innaue innerhalb der Hochwasserdämme im wesentlichen identisch mit der potentiellen natürlichen Vegetation, während die reale Vegetation der großteils land- und forstwirtschaftlich genutzten ausgedämmten Altaue nur teilweise der PNV entspricht. Auf der Niederterrasse ist die PNV nahezu nirgends identisch mit der realen Vegetation. Eine Ausnahme bilden einige naturnahe Waldreste auf der Ebene und die größeren zusammenhängenden Laubwälder der Terrassenhänge und randlichen Anstiege zum Tertiärhügelland.

Ziel der Kartierung der PNV ist es, einheitliche Flächen zu ermitteln, die das natürliche Wuchspotential auch im Bereich der Äcker und Forste widerspiegeln. Siedlungsgebiete, Verkehrswege und Baggerseen wurden wegen der dortigen kleinräumig variablen, irreversiblen Standortveränderungen durch Aushub, Aufschüttung meist standortsfremder Materialien nicht berücksichtigt. Eine Erfassung der anstelle von Äckern, Grünland und Forsten entstehenden natürlichen Waldvegetation ist für landeskulturelle Fragestellungen in den Bereichen der Land- und Forstwirtschaft aber auch der zukünftigen Siedlungs- und Verkehrsplanung im Sinne einer langfristig ökonomisch und ökologisch sinnvollen Landnutzung von großer Bedeutung.

Die **konkreten Anwendungsmöglichkeiten** reichen von der Flächennutzungsplanung bis zur Auswahl geeigneter Feldfrüchte, Methoden der Bodenbearbeitung und Düngung, Begrünungsmaßnahmen, Bepflanzungen und Rekultivierungen, um nur einige Beispiele zu nennen. Möglichkeiten für die praktische Verwendung von PNV-Karten sind von TÜXEN (1956) in seiner Schriftenreihe für angewandte Pflanzensoziologie, aber auch von EHLERS (1960), SEIBERT und JANSSEN (1985-89) ausführlich beschrieben. Zur Umsetzung der PNV-Karten für die Anwender ist ein detaillierter Schlüssel zu erarbeiten, der auch die jeweiligen Bewirtschaftungsziele berücksichtigen muß.

Die Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Pflanzenartenwahl beruhen auf der Erkenntnis, daß auch jede Kulturpflanze ein eigenes Verbreitungsgebiet besitzt, in dem sie unter geringstem Pflegeaufwand höchste Erträge liefert. Das optimale Anbaugbiet zu bestimmen zählt zu den wichtigsten Anwendungsmöglichkeiten, da somit eine Kultivierung mit geringstem Kosten- und Energieaufwand gewährleistet ist, welche auch langfristig auftretende Spätfolgen für den Landschaftshaushalt (Erosion, Grundwasserbelastung, Veränderungen des Wasserhaushaltes) minimiert.

Bisher wurden Karten der potentiellen natürlichen Vegetation nur in geringem Umfang für angewandte Fragestellungen genutzt. Der Waldbau stützt sich bei der Auswahl geeigneter Baumarten bislang allenfalls auf forstliche Standortskarten. Diese sind zwar aufgrund der größeren Maßstäbe genauer, liegen aber bei weitem nicht flächendeckend vor. Grundsätzliches zur Methodik findet sich ausführlich bei JANSSEN (1988) beschrieben.

Im folgenden Abschnitt soll nun die **angewandte Methode bei der Kartierung der PNV im unteren Inntal** näher erläutert werden. Für das Untersuchungsgebiet ist die Kartierung auch für primär wissenschaftliche Fragestellungen, wie die Sukzessionsstudien von Bedeutung. Darüber hinaus soll sie aber auch als Grundlage für angewandte Fragestellungen dienen.

Die Kartierung der PNV beruht auf einer **kombinierten Betrachtung verschiedener Standortfaktoren** (Relief, Wasserhaushalt, Bodenart und Bodentyp), **der durch den Menschen geschaffenen Strukturen** (Siedlungsstruktur, Verkehrsnetz, Baggerseen, Wiesen, Äcker, Forste) **und der realen Vegetation** (naturnaher Waldreste bzw. einzelner Sträucher und Bäume in der Kulturlandschaft sowie der anthropogenen Ersatzgesellschaften, wie Grünland und Äcker).

Aus der Zusammenschau dieser Faktoren ergibt sich ein Kartierungsschlüssel. Dabei richtet sich die Gliederung der potentiellen natürlichen Vegetationseinheiten nach der pflanzensoziologischen Systematik von BRAUN-BLANQUET (1964), wobei sich die Benennung der Einheiten an OBERDORFER (1983) anlehnt.

6.2 Ergebnisse der Kartierung

Den im Gelände erarbeiteten **Kartierungsschlüssel** zeigt auszugsweise die nachstehende Tabelle 32. Sie stellt freilich nur eine vereinfachte Zusammenschau dar. Weitere wichtige Kriterien, wie die Krautartenkombination, das Relief und das Verkehrsnetz, konnten hier nicht aufgeführt werden, da deren Interpretation im Hinblick auf die PNV je nach den örtlichen Gegebenheiten (Landnutzung und Ausbildung der lokal konvergierenden bzw. divergierenden Terrassenstufen) erfolgen mußte. Der Kartierungsschlüssel entstand ausgehend von der Pflanzenartenkombination der realen Vegetation (insbesondere der naturnahen Waldreste), aus der Gesamtbetrachtung mit den Standortfaktoren (Relief, Wasserhaushalt, Boden) und der Landnutzung. Dabei bildeten in der Terrassenlandschaft des unteren Inntals **Reliefmerkmale** wesentliche Kriterien für die Abgrenzung der Vegetationseinheiten. Vor allem in den intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten des unteren Inntals (Altaue und Niederterrasse) orientiert sich die Abgrenzung vorrangig an markanten Terrassenstufen, da dort weitere, im Gelände leicht erkennbare Kriterien rar sind. So sind in der Altaue und auf der Niederterrasse nur mehr spärliche Reste naturnaher Pflanzengesellschaften erhalten. Auf der Niederterrasse fehlen zudem eindeutige pedologische Kriterien zur Abgrenzung der potentiellen natürlichen Waldgesellschaften.

Die **Abgrenzung der potentiellen natürlichen Vegetationseinheiten der Niederterrasse gegenüber denen der holozänen Aue war einfach aus dem Steilabfall der Niederterrasse abzuleiten**. Auch die Kartierung der **potentiellen natürlichen Vegetationseinheiten der holozänen Innaue** innerhalb und außerhalb der Hochwasserdämme bereitete keine Probleme. Wegen der dort großflächig erhaltenen natürlichen bzw. naturnahen Außenwälder erfolgte die **Ansprache und Abgrenzung unmittelbar anhand der realen Vegetation**. Nur für die PNV der höher gelegenen Terrassen der

Altaue, die großflächig landwirtschaftlich genutzt werden, mußten zusätzliche Kriterien zur Absicherung herangezogen werden. Dazu eigneten sich vor allem Terrassenstufen, aber auch die jeweilige Landnutzung (Waldanteil, Verkehrswege, Alter und Ausdehnung von Siedlungen).

Die Kartierung der potentiellen natürlichen **Schwarzerlen-Eschenwälder (Pruno-Fraxinetum)** war gleichfalls unproblematisch. Als Gesellschaft der Auen im Bereich der Innzuflüsse und der Quellniederungen konnten die Schwarzerlen-Eschenwälder anhand der naturnahen Waldreste als solche erkannt und anhand der überwiegenden Grünlandnutzung mit Kohldistel-Feuchtwiesen (Angelico-Cirsietum oleracei) in Verbindung mit deutlich erkennbaren Terrassenstufen klar von den zonalen Gesellschaften der Niederterrasse und den Wäldern der Innauen abgegrenzt werden.

Probleme ergaben sich jedoch bei der Kartierung der zonalen Waldgesellschaften der Niederterrasse: So fehlten bei der Kartierung der PNV der Niederterrasse eindeutige Kriterien zur räumlichen Gliederung und Abgrenzung. Die Aufnahmeflächen der realen naturnahen Waldreste liegen weit verstreut und zeigen nur in groben Zügen eine Zweigliederung der Niederterrasse in einen tiefer gelegenen Teil, in dem Eichen-Ulmenwälder neben Eichen-Hainbuchenwäldern vorkommen, und einen höher gelegenen Teil, in dem als naturnahe Waldgesellschaft nur Eichen-Hainbuchenwälder verbreitet sind.

Der Vergleich mit anderen Flußtälem Süddeutschlands legt nahe, daß die **potentielle natürliche Vegetation der Niederterrasse in der Regel ein Eichen-Hainbuchenwald ist**, während der Eichen-Ulmenwald — anders als am unteren Inn — meist auf den (höchst gelegenen und ältesten) Terrassenstufen der holozänen Aue potentiell natürlich vorkommt. Nach den Untersuchungen von SEIBERT gliedern sich die Eichen-Hainbuchenwälder der Donau-Niederterrasse in eine tiefer gelegene, jüngere Ausbildung mit Feldulme, und eine ältere, höher gelegene Ausbildung ohne Feldulme, in der in spätfrostfreien Gebieten, wie hier im unteren Inntal, die Buche hinzukommt.

Bei der Kartierung im Gelände wurde daher versucht, die Niederterrasse in einen tiefer gelegenen und einen höher gelegenen Teil zu gliedern. **Dem tiefer gelegenen, jüngeren Teil wurde als PNV der Eichen-Ulmenwald** (,der auch real dort zu finden war,) und der **Eichen-Hainbuchenwald mit Feldulme** (,der sich wegen der seltenen Feldulmen und nur wenigen naturnahen Waldresten real nicht unterscheiden ließ,) zugeordnet.

Für den **höher gelegenen Teil ist als PNV ein Reiner Eichen-Hainbuchenwald ohne Feldulme und ein Buchenreicher Eichen-Hainbuchenwald anzunehmen**. Die Zweigliederung der Niederterrasse erfolgte vorwiegend nach dem Relief, d.h. anhand von markanten Terrassenstufen. Dies war leider nur in groben Zügen möglich, da sich die lokal konvergierenden bzw. divergierenden Teilterrasse nicht über die gesamte Niederterrasse hinweg verfolgen ließen und auch von Seiten der Landnutzung keine klare Gliederung zu erkennen war.

Von den in der Vegetationstabelle 8 (im Anhang) aufgeführten realen Gesellschaften war lediglich die naturnah erhaltene **Bergulmen-Ausbildung des Eichen-Hainbuchenwaldes** (Veg.Tab. 8b)

Einheit der potentiellen natürlichen Vegetation	Verbreitung	Bodentyp	Wasserhaushalt	Siedlung, Verkehr	Landwirtschaftl. Nutzung	Forstwirtschaftl. Nutzung	Wichtigste Baum- und Straucharten
SILBERWEIDENWALD (Salicetum albae)	rezente Innaue (in Altaue nur entlang von Altbassarräben)	Kalkraabla-Auen- gley, Kalkpaternia- Auen-gley	häufig und regel- mäßig überschwemmt; GN 10-115 ca u. Flur	kaum erschlossen, Forst-, Masserwirt- schafts-, Wanderwege	keine	teilweise früher Niederwaldnutzung; Kanada-Pappel	Silberweide, Robensweide Schwarzer Holunder
GRAUERLEWALD (Alnetum incanae)	ausgedämmte Innaue (Altaue) auf unteren Teilterrassen; in rezenter Aue auf höchsten Teilterrassen	(Auen-gley-)Kalk- raabla, (Auen-gley-) Kalkpaternia	regelmäßig über- schwemmt; GN 95-235 ca u. Flur	kaum erschlossen, Forst- und Wander- wege	teilweise Mähwiesen	größtenteils früher Niederwaldnutzung; Kanada- und Balsaa- pappel, Eschen	Grauerle, Silber- weide, Traubekirsche, Massettschneeball, Schwarzer Holunder
ESCHENWALD (Alnetum incanae)	ausgedämmte Aue auf oberen Teilterrassen	Gley-Pararendzina	episodisch, kurz- fristig überschwemmt; GN 90-160 ca u. Flur	Sportanlagen; wenige neuere Wohn- und Wirtschaftsgebäu- den, kleine Straßen	größtenteils genutzt;	Forste aus Esche, Bergahorn, weisse Fichtenforste	Esche, Grauerle, Traubekirsche, Heckenkirsche, Pfaffenblütchen
ETICHEN-ULMENWALD (Quercus-Ulaetum) u. Eichen-Hainbuchenwald Feldlaue-A.	untere Stufen der Niederterrasse	Degradierete Para- rendzina (Parabraun- erde aus Deckleha über Schotter	Hochwasserfrei; GN 207-760 ca u. Flur	intensive Siedlungs- und Verkehrerschließung	überwiegend genutzt;	Mittel- und Hoch- wälder aus Stiel- eiche, Hainbuche Winterlinde; Fichtenforst	Stieleiche, Esche, Heckenkirsche, Hasel
ETICHEN-HAINBUCHENWALD (Gallio-Carpinetum)	obere Stufen der Niederterrasse	Typ. Pararendzina aus Deckleha über Schotter			überwiegend genutzt; Mais und Steckrüben		Stieleiche, Hain- buche, Esche, Berguläe, Hasel
ETICHEN-HAINBUCHENWALD (Gallio-Carpinetum)	Hochterrasse	?	Hochwasserfrei		überwiegend ge- nutzt; Getreide	Fichtenforst	Stieleiche, Hain- buche, Buche
ETICHEN-HAINBUCHENWALD (Gallio-Carpinetum)	durch rückschreitende Erosion eingeschnittene Schluchten in den Anstieg der NT zur Hochterrasse	Pararendzina-Gley aus Schwemmlöss und Kolluvium	Hochwasserfrei	keine Siedlungs- bauten; kleine Straßen	keine Nutzung (Steilhänge)	Laubmischwald	Hainbuche, Stiel- eiche, Berguläe, Esche
AHORN-ESCHENWALD (Aceri-Fraxinetum)	Durch rückschreitende Erosion eingeschnittene Schluchten im Tertiär- hügelland	Pararendzina-Gley aus Neuhofener Schichten z.T. mit Schwemmlöss	Hochwasserfrei		keine Nutzung (Steilhänge)	Laubmischwald	Berguläe, Berg- ahorn, Esche, Schwarzer Holunder
BUCHENWALD (Asperulo-Fagetum, Carici-Fagetum)	Tertiärhügelland	Pararendzina, Parabraunerde, Braunerde	Hochwasserfrei		teilw. genutzt; Mähwiesen, Mais	Laubmischwald, Buchen- und Fichtenforst	Buche, Tanne, Stieleiche, Eber- esche, Kiefer
SCHWARZERLEIN-ESCHENWALD (Pruno-Fraxinetum)	Quellniederungen, spät- pleistozäne Fließrinnen d. Inn auf Niederterrasse, wässer, Typ. Gley, Auen der Innzuflüsse	Gley mit stark schwankendem Grund- wasser, Typ. Gley, Auen-gley	Gelegentlich über- schwemmt; GN um 70 ca u. Flur	keine Siedlungs- bauten, Landwirt- schaftswege	größtenteils genutzt; Mähwiesen	Laubmischwald	Schwarzerle, Esche, Trauben- kirsche, Hecken- kirsche, Hasel
ROHRICHTE UND GROB- SEGGENRIEDE (Phragmitetalia)	Fluß- und Bachläufer, Quellniederungen	Auen-gley	meist regelmäßig überschwemmt; GN von 40 ca über bis 130 ca u. Flur	keine Siedlungs- bauten, kein Verkehr	keine Nutzung	keine Nutzung	keine

Tabelle 32
Potentielle natürliche Vegetation und Standort

als potentiell natürliche Gesellschaft der schluchtartig eingeschnittenen Bachtälchen am Anstieg von der Niederterrasse zur Hochterrasse **klar erkennbar und leicht abgrenzbar**. Sie konnte wegen ihrer kleinflächigen Verbreitung in der Karte der PNV **aber nicht eigens dargestellt** werden (Karte 5 im Anhang).

Auch die **Eschen-Ulmenwälder** (Aceri-Fraxinetum), denen die Hainbuche fehlt, waren als lokal-standörtliche Besonderheiten der schluchtartig eingeschnittenen kleinen Tälchen bei ihrem Austritt aus dem Tertiärhügelland auf die Niederterrasse anhand der natürlichen Vegetationsbedeckung **leicht erkennbar**. Nur **die größeren Vorkommen konnten** in der Karte der PNV **dargestellt werden**.

Das Ergebnis zeigt der nachstehende Kartierungsschlüssel und die Karte der potentiellen natürlichen Vegetation 1: 50000 (Karte 5 im Anhang).

7. Folgerungen für den Naturschutz in der Innaue

Die hier dargestellten vegetationskundlichen und ökologischen Untersuchungsergebnisse sind zunächst wertfrei. Doch bilden sie oft die Grundlage für Planungen und Maßnahmen der wirtschaftlichen Landnutzung, wie die wichtige Rolle der angewandten Pflanzensoziologie in Land- und Forstwirtschaft beweist. Mehr noch als diese Nutzungsdisziplinen benötigten Landschafts- und Naturschutz eine solide naturwissenschaftliche Grundlage für ihre Zielsetzungen, Planungen und Maßnahmen. Hier steht die naturnahe Vegetation als Repräsentant des gesamten Ökosystems im Vordergrund. So bilden die Vegetationseinheiten ja auch Biotope für zahlreiche Arten der Tierwelt.

Die primäre Zielsetzung des Naturschutzgebietes "Unterer Inn" ist faunistischer Art. Die Stauseen am unteren Inn zählen zu den bedeutendsten Sammelplätzen und Brutstätten für Wasservögel in Mitteleuropa. Zeitweise konzentriert sich dort rund ein Viertel der auf bayerischen und österreichischen Gewässern vorhandenen Schwimmvögel (REICHHOLF, 1982, S. 48). Dies führte dazu, daß die Stauseenkette am unteren Inn als Naturschutzgebiet ausgewiesen und in die Reihe der Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung eingestuft wurde. Sie wird unter der Nummer 17 in der Liste der Bundesrepublik Deutschland geführt, welche jene Gebiete beinhaltet, die im Sinne der "Ramsar-Konvention" zu den wichtigsten Gebieten für die Erhaltung der Wasservögel Europas gehören (HAARMANN & PRETSCHER, 1976). Diese Konvention sieht vor, in jedem der Mitgliedsländer die ausgewiesenen Lebensräume so zu schützen, daß in ihnen der wesentliche Grundbestand der europäischen Wasservögel langfristig gesichert werden kann (REICHHOLF, 1982, S. 48).

Zur langfristigen Sicherung des Vogelbestandes sind Kenntnisse über die ökologischen Hintergründe für das Vorkommen und die Häufigkeit der Vogelarten nötig, um zu einem sinnvollen Schutzkonzept aus ornithologischer Sicht zu kommen. Dazu kann die vorliegende Arbeit als vegetationskundlich-ökologische Informationsgrundlage beitragen. So kann in einem weiteren Schritt beispielsweise festgestellt werden, inwieweit die Sammelplätze und Brutstätten der Wasservögel an bestimmte Vegetationseinheiten und Sukzessionsstadien gebunden sind.

Die primär ornithologisch orientierte Zielsetzung des Naturschutzgebietes "Unterer Inn" dürfte mit der vegetationskundlichen Zielsetzung einer langfristigen Sicherung der Vielfalt an Vegetationseinheiten und Sukzessionsstadien nicht nur kompatibel sondern fast deckungsgleich sein. Um dieser Zielsetzung gerecht zu werden, sollten Maßnahmen ergriffen werden, die sich aus den vorliegenden vegetationskundlich-ökologischen Untersuchungen ableiten lassen.

Die untere Innaue ist eine der wenigen Auenlandschaften der Bundesrepublik, in denen auf großer Fläche seltene Pflanzengesellschaften der Krautpioniere, Weidengebüsche und Weidenwälder und Grauerlenwälder und damit eng verbunden auch seltene Vogelarten geeignete Lebensräume finden. Die Auenlandschaft verdankt ihre Erhaltung primär dem stellenweise breit belassenen Überschwemmungsbereich: Die Hochwasserdämme wurden meist nicht — wie an anderen Flüssen — unmittelbar am Flußufer errichtet, sondern etwas davon entfernt.

Der Staustufenbau seit den 40er-Jahren trug wesentlich zur Bereicherung der Aue bei. Beim Einstau wurde der Flußwasserspiegel angehoben, so daß anstelle des vormals regulierten, von älteren Auenwäldern gesäumten Inn nun breite Stauräume entstanden. Der Einstau initiierte einen Neubeginn der Inselbildung und damit auch der Vegetationsentwicklung (Sukzession). Neue Inseln konnten entstehen als wertvolle Lebensräume für die selten gewordenen Pionierstadien der Auenvegetation: Die Krautfluren, Weidengebüsche und Weidenwälder.

Mittlerweile sind die Stauräume weitgehend aufgefüllt; Für die Inselneubildung bleiben kaum mehr Freiräume. Die kurz nach dem Einstau weit verbreiteten Pionierstadien sind heute selten zu finden. Die Sukzession zur Bewaldung schreitet fort, während die Jugendstadien allmählich verschwinden. Im Strömungsschutz der Wälder breiten sich einheitliche Schilfröhrichte aus (Karte 1 und 2 im Anhang). Setzt sich die Entwicklung ungehindert fort, ist die bisherige Vielfalt an Pflanzengesellschaften und Sukzessionsstadien am unteren Inn bedroht.

Grundsätzlich läßt sich die Entwicklung der Stauhaltungen zum einförmigen Auwald-Schilfröhrichtmosaik unter Beibehaltung der Stauhaltungen und der Hochwasserdämme letztendlich kaum aufhalten. Es besteht vielleicht die Chance, die anthropogen eingeleitete und infolge der gewählten Rahmenbedingungen (extreme Verringerung des Fließgefälles, Geschieberückhalt vor den Stauwehren) anthropogen beschleunigte Sukzession der Stauraumverlandung zu verzögern, um den schwindenden Reichtum an Lebensräumen mit seltenen Pflanzen- und Vogelarten solange wie möglich zu erhalten.

Die Vielfalt an Sukzessionsstadien läßt sich nur erhalten, wenn weiterhin neue Inseln auflanden können. Um wieder Freiräume für Inselneubildungen zu schaffen, müßten Inseln stärker erodiert werden. Die Frage, in welcher Weise die "eingeschlafenen" Formungsprozesse in der Aue wieder geweckt werden oder zumindest am "Entschlafen" gehindert werden könnten, ist in Abstimmung mit anderen wasserbaulichen und wasserwirtschaftlichen Belangen von zuständigen Fachleuten zu prüfen.

Für die zunehmende Formungsruhe mit Tendenz zur seenartigen Verlandung und einheitlicher Vegetationsentwicklung sind nicht die Stauhaltungen an sich verantwortlich, sondern ihre natürliche Entwicklung unter den vorgegebenen Rahmenbedingungen. Dabei sind sie, verglichen mit dem korrigierten Endzustand, mit ihrem reichhaltigen Gesellschaftsinventar — als „Jungbrunnen“ der Sukzession — auch heute noch eindeutig positiv zu beurteilen.

Aus der vorliegenden Studie ergeben sich folgende ursächliche Zusammenhänge zwischen dem allzu rasch schrumpfenden Flächenanteil an Auflandungsspioniergesellschaften und der Art der Stauraubewirtschaftung am unteren Inn.

Der vorgeschriebene Zwang zur Einhaltung einer bestimmten Stauhöhe sowie die winterliche Niedrigwasseraufbesserung aus den alpinen Speichersseen führt zur **Nivellierung der Wasserstandsschwankungen**. Die Nivellierung begünstigt die rasche und dauerhafte Besiedlung junger Inseln mit Pioniergesellschaften und damit die rasche Fixierung der Inseln.

Aus der Sicht des Vegetationskundlers ergibt sich daher die **Anregung, die natürlichen Wasserstandsschwankungen so weit wie möglich wieder zuzulassen**. Dabei wird man auf die Niedrigwasseraufbesserung durch die Speicherstufen am Oberlauf wohl aus gewässerhygienischen Gründen kaum verzichten können. Zumindest sollten an den außeralpinen Laufstaustrufen weitgehend natürliche Wasserstandsschwankungen zugelassen werden. Dazu wäre von fachkundiger Seite zu prüfen, ob und inwieweit die bislang vorgeschriebenen konstanten Sollstauhöhen an den Kraftwerksstufen mit den natürlichen Abflussschwankungen korrespondieren könnten.

Zudem sollten die durch Leitdämme abgeschirmten Buchten beidseitig der Hauptfließrinne stärker durchströmt werden. Eine stärkere Strömung ist aus mehreren Gründen von Vorteil:

Bei stärkerer Strömung in den Stauräumen und höheren Wasserstandsschwankungen könnten sich weitere Pflanzengesellschaften ansiedeln und die strukturelle und floristische Vielfalt der Auenvegetation fördern. Für heute seltene Gesellschaften, wie Straußgrasfluren, Purpurweiden- und Mandelweidengebüsche könnten damit wieder neue Lebensräume geschaffen werden, wobei die heute in Ausbreitung befindlichen Gesellschaften der Stillwasserbuchten stellenweise auch weiterhin geeignete Bedingungen vorfinden. Zudem würde eine stärkere Strömung in Verbindung mit natürlichen Wasserstandsschwankungen das rasche „Zuwachsen“ der Buchten beidseitig der Hauptfließrinne verhindern und das derzeit hohe Sättigungsniveau des Sedimenteintrags verringern, wodurch längerfristig Freiflächen für Inselneubildungen bestehen blieben. Als Nebeneffekt könnte eine stärkere Strömung in den Seitenbuchten auch die biologische Selbstreinigungskraft des Inn nachhaltig verbessern.

Aus den vegetationskundlich-ökologischen Untersuchungen ergibt sich somit die **weitere Anregung, die Strömungsgeschwindigkeit in den durch Leitdämme abgeschirmten Seitenbuchten zu erhöhen**. Dies könnte erreicht werden, indem das Fließgefälle in den Stauräumen erhöht wird (Stauabsenkungen) und die Leitdämme durch breite Durchlässe unterbrochen und zudem flacher angelegt werden.

Inwieweit die Empfehlungen mit wasserbaulichen und wasserwirtschaftlichen Interessen vereinbar sind und welche Maßnahmen zu ihrer Realisierung geeignet sind sollte von zuständiger fachkundiger Seite untersucht werden. Dabei sind wir uns bewußt, daß jede in Frage kommende Einzelmaßnahme im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit, besonders der durch sie ausgelösten kurz- und langfristigen Veränderungen der hydrologischen, sedimentologischen und morphologischen Bedingungen auch für den oberen Inn und für den unterhalb folgenden Flußabschnitt bis zur Donau genau überprüft werden muß.

8. Zusammenfassung

Die Vegetation im unteren Innental spiegelt die ökologischen Bedingungen und ihren zeitlichen Wandel unter mittel- und unmittelbarem Einfluß des Menschen wider. Die Ziele dieser Arbeit waren:

1. die **gegenwärtige naturnahe Vegetation** vegetationskundlich zu beschreiben, auszugsweise zu kartieren und **Koinzidenzen zwischen den gegenwärtigen Vegetationsstandorten und deren ökologischen Bedingungen** herauszuarbeiten;
2. die **frühere Vegetation und ihre Standortbedingungen** zur Zeit vor und nach der Innkorrektur anhand von älteren Daten, Karten und Beschreibungen zu rekonstruieren;
3. darauf aufbauend die bisherige **Sukzession** der naturnahen Pflanzengesellschaften zu ermitteln und schließlich
4. die **potentielle natürliche Vegetation** flächendeckend für das untere Innental zu kartieren als Grundlage für Landesplanung und Naturschutz.

Die naturnahen Pflanzengesellschaften wurden nach der Methode BRAUN-BLANQUET's **vegetationskundlich aufgenommen**, die **Aufnahmen in Tabellen gegliedert** und die somit unterschiedenen **Vegetationseinheiten** beispielhaft **kartiert** (Vegetationskarte der Stauhaltung Ering/Frauenstein 1: 7500, Kartenskizzen junger Inseln in der Stauhaltung Eggfling/Obernberg 1: 5000 im Anhang). Anschließend wurden die Standorte der einzelnen Vegetationseinheiten und ihrer Ausbildungen **ökologisch charakterisiert**. Erfasst wurden die Flurabstände des mittleren Grundwasserspiegels, die Böden (Bodenarten, Humosität, Hydromorphiemerkmale, pH-Werte und CaCO₃-Gehalte, Bodentypen), die Strömungsexposition, das Alter der Vegetationsstandorte, die ökologischen Zeigerwerte (Bodenfeuchte, -reaktion und -stickstoff), die synsystematische Stellung der Pflanzengesellschaften und ihre forstliche Nutzung in Vergangenheit und Gegenwart (Kap. 1-4).

Darauf aufbauend wurden Sukzessionsstudien angestellt (Kap. 5) und schließlich die potentielle natürliche Vegetation im Untersuchungsgebiet kartiert (Kap. 6).

Zusammenfassend sind folgende **Ergebnisse** hervorzuheben:

Das Untersuchungsgebiet im unteren Innental zwischen Simbach-Braunau und Neuhaus-Schärding gliedert sich im Talquerprofil in drei Teilbereiche mit folgenden Pflanzengesellschaften: (s. Tab. 33).

Tabelle 33

Verbreitung der Pflanzengesellschaften am unteren Inn



Die Böden der holozänen Aue sind relativ einheitliche Lehm- und lehmige Sandböden, die sich nur in der hydromorphen Prägung unterscheiden. Die entscheidenden differenzierenden Faktoren für die Auevegetation sind der Flurabstand des mittleren Fluß- bzw. Grundwasserspiegels und die Humosität des Oberbodens. In der Regel nimmt der Humusgehalt des Oberbodens parallel zum Flurabstand und zum Alter des Standortes der Vegetationseinheit zu. Auf der Niederterrasse geht die Vegetationsgliederung gleichfalls mit unterschiedlichen Bodenfeuchtestufen einher. Grundwasseranschluß haben nur die Pruno-Fraxineten in den Bachtälern. Für die Gliederung der Laubwälder auf der Niederterrasse spielt vielmehr die Feinerde-Auflage eine Rolle. Hinzu kommt außerdem deren kleinräumig variierender Carbonat- und Basengehalt, der sich in einer entsprechenden Artengarnitur widerspiegelt.

Der Vergleich der heutigen Vegetation und deren Standortbedingungen mit älteren Darstellungen und Karten zeigt, daß seit der Jahrhundertwende zunächst durch die Flußbegradigung und später durch den Staustufenbau ein grundlegender Wandel stattfand:

Die Innkorrektur mit ihren kurz- und langfristigen Folgen brachte einschneidende morphologische, sedimentologische und hydrologische Veränderungen mit sich, die letztendlich auch die Vegetation der Auen und stellenweise auch die der Niederterrasse prägten. Modifizierend hinzu kamen die damals weit verbreitete Nieder- und Mittelwaldnutzung sowie in der Aue zusätzlich noch die lokale Beweidung und Mahd.

Mit dem Einstau des Inn vollzog sich ein zweiter tiefgreifender Einschnitt in den Landschaftshaushalt des unteren Inntals. Durch das verringerte Fließgefälle füllten sich die Stauräume rasch mit Schluff- und Sandsedimenten auf, die die ursprünglichen Schotter- und Sandböden zunehmend überdeckten. Auch die Wasserstandsschwankungen wurden künstlich verringert, so daß eine völlig neuartige Ausgangslage für die Vegetationsbesied-

lung gegeben war. Hinzu kam die Ablösung der bisherigen Nieder- und Mittelwaldnutzung in den 60er-Jahren durch die Hochwaldwirtschaft, so daß sich die Auevegetation innerhalb und außerhalb der Hochwasserdämme strukturell und floristisch abermals veränderte. Die Vegetation der Niederterrasse war vom Einstau und seinen Folgen (wegen des bis dahin meist schon tief abgesunkenen Grundwasserspiegels) dagegen kaum betroffen.

Die vergleichende Gegenüberstellung der Vegetations- und Standortentwicklung im Wildflußzustand, im korrigierten und schließlich im eingestauten Zustand bildet die Grundlage für weiterreichende **Sukzessionsstudien**. Sie sollen ebenfalls dazu beitragen, die zukünftige Entwicklung im Untersuchungsgebiet abzuschätzen und im Vergleich mit der bisherigen Entwicklung zu beurteilen. Die Beschreibung des zeitlichen Wandels der Vegetation und ihrer ökologischen Bedingungen soll letztendlich eine Diskussionsgrundlage zum aktuellen Themenkreis "Wasserwirtschaft und Naturschutz" liefern.

Es entstanden Sukzessionsschemata für die naturnahe Vegetation im Untersuchungsgebiet, in denen die wesentlichen steuernden Standortfaktoren und Standortveränderungen (einschließlich der anthropogenen Einflüsse) stichwortartig beigefügt wurden (Abb. 36-38). In der holozänen Aue war grob zusammenfassend eine Auflandungs- und eine Verlandungssukzession zu unterscheiden. In der Altaue kann seit ihrer Ausdämmung nur mehr die Verlandungssukzession vonstatten gehen kann. In der rezenten Aue innerhalb der Dämme kommen beide Sukzessionen vor. Für die Vegetation der Niederterrasse und die Bachauen der Innzuflüsse wurden mögliche langfristige Sukzessionen vorgestellt, wenngleich es dafür nur wenige Anhaltspunkte gibt.

Die Kartierung der **potentiellen natürlichen Vegetation** erfolgte flächendeckend für das untere Inntal zwischen Simbach/Braunau und Neuhaus/Schärding. Das Ergebnis zeigt die Karte im Maßstab

1: 50 000 im Anhang. Ziel der Kartierung war es, diejenigen Pflanzengesellschaften zu konstruieren und darzustellen, die sich als Dauer- oder Endstadien der Sukzession einstellen würden, wenn man die heutigen Wiesen, Äcker und Forste der natürlichen Bewaldung überließe. Die Karte soll in Verbindung mit dem Kartierungsschlüssel eine Orientierungsgrundlage für die zukünftige Landesplanung im Sinne des Naturschutzes aber auch im Sinne einer wirtschaftlich optimalen Landnutzung bieten. Abschließend werden einige **Empfehlungen** für die zukünftige Bewirtschaftung der Staufstufen vorgestellt. Sie zielen darauf ab, die Auendynamik wieder stärker zu beleben, damit die heute durch zunehmende seenartige Verlandung bedrohte Vielfalt an Lebensräumen für Pflanzen und Tiere in der Innaue zukünftig erhalten oder gar bereichert werden kann.

Danksagung

Als Herr Prof. Dr. REICHHOLF bei einer Führung durch die Auen am unteren Inn zu vegetationskundlichen Studien im Vogelschutzgebiet europäischen Ranges anregte, entschied ich mich vor Ort, diese Aufgabe zu übernehmen.

Ausschlaggebend dafür war die spontane Zusicherung von Prof. Dr. Paul SEIBERT, die Arbeit zu geleiten. Ohne seine umfangreichen Kenntnisse und Beobachtungen zur Flußauenvegetation, ohne seine beständige motivierende Betreuung, seine stete Bereitschaft zur methodischen Anleitung und Diskussion der Ergebnisse wäre diese Arbeit nicht entstanden.

Wenn es auch nicht möglich ist, alle hilfreichen Begegnungen während der Durchführung der Arbeit zu erwähnen, so seien doch alle mitgenannt, die mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die ortskundige Führung durch die unwegsamen, selbst mit Boot und Fischerstiefeln schwer erreichbaren jungen Inseln und seine interessanten Ausführungen zur Vogelwelt im Naturschutzgebiet Unterer Inn danke ich herzlich Herrn ERLINGER aus Braunau.

Umfangreiches Informationsmaterial sowie Karten und Luftbildpläne zur Bewirtschaftung der Stauhaltungen, zu den sedimentologischen und hydrologischen Veränderungen seit der Innkorrektur stellten mir freundlicherweise die INNWERKE TÖGING, das LANDESVERMESSUNGSAMT, das LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT und das LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ zur Verfügung. Daten der Klimastationen im Untersuchungsgebiet erhielt ich vom WETTERAMT in München.

Für seine zuvorkommende Hilfsbereitschaft bei der Bestimmung der Moosarten danke ich Herrn Dr. STORCH aus München.

Außerdem danke ich für wichtige informative Gespräche und Anregungen Herrn Prof. Dr. WIENEKE vom geographischen Institut München, sowie Herrn Prof. Dr. KREUTZER, Herrn Prof. Dr. REHFUESS und Herrn Dr. RODENKIRCHEN von der forstwissenschaftlichen Fakultät der LMU München sowie Herrn Prof. Dr. REICHHOLF.

Ohne die finanzielle Absicherung des Projektes hätte die Arbeit in diesem Umfang nicht durchgeführt werden können:

Der BAYERISCHEN AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (ANL) in Laufing bei der Unterstützung in den Jahren 1984-85 und für die Drucklegung, sowie der LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT in München für die Gewährung eines Stipendiums von Juni 1988 bis November 1990 gedankt. Die Reisekosten für die Jahre 1988-90 konnten aus Mitteln der REINHOLD-TÜXEN-STIFTUNG finanziert werden. Den Innwerken Töging danke ich für ihren Zuschuß zum Druck der farbigen Karten, sowie dem „Förderverein der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege e.V.“ für die gewährte Unterstützung bei der Drucklegung.

Abschließend danke ich allen beteiligten Kollegen und meiner Familie für die vielen Anregungen und Gespräche sowie für die Korrekturen des Textes.

Literaturverzeichnis

AHAMMER, H. (1979):

Die Verlandung der Stauhaltungen des Inn Versuch einer rechnerischen Erfassung des zu erwartenden Gleichgewichtszustandes und des zeitlichen Ablaufs der Verlandung von Stauhaltungen.- Wasserwirtschaft, 2, 7/8., Stuttgart, 15 S.

AHLMER, W. (1989):

Die Donauauen bei Osterhofen; Eine vegetationskundliche Bestandesaufnahme als Grundlage für den Naturschutz.- Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 47, S. 403-503.

AICHELE, D. u. H. SCHWEGLER (1988):

Unsere Gräser - Süßgräser, Sauergräser, Binsen.- Kosmos-Naturführer, Frankh'sche Verlagsbuchhandlung, 216 S.

AMMER, U. & SAUTER, U. (1981):

Überlegungen zur Erfassung der Schutzwürdigkeit von Auebiotopen im Voralpenraum.- ANL, Berichte 5, S. 99-137.

ARBEITSGRUPPE für die Klassifikation der Böden der Bundesrepublik Deutschland (1985):

Klassifikation der Böden der BRD.- Mitt. Deutsche Bodenkundl. Ges., Bd. 44, S. 1-96.

BAIER, H. (1990):

Die Situation der Auenwälder an Bayerns Flüssen.- ANL, Ber. 14, S. 173-184.

BAUER, F. u. J. Burz (1968)

Der Einfluß der Feststoffführung alpiner Gewässer auf die Stauraumverlandung und Flußbetteintiefung.- Die Wasserwirtschaft 58, H. 4, S. 1-8.

BAYER. LANDESAMT F. UMWELTSCHUTZ (1982):

Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Nationalparke, Naturparke in Bayern. Gesamtausgabe der Verordnung: NSG und Nationalparke, Bd. III b.

BAYER. LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1984):

100 Jahre Wasserbau am Lech zwischen Landsberg und Augsburg Auswirkungen auf Fluß und Landschaft.- Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft H. 19, 126 S.

- BAYER. LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1988):
Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Donaugebiet; Abflußjahr 1983, München.
- BAYER. LANDESSTELLE F. GEWÄSSERKUNDE (1972):
Die Schwebstoffführung der bayerischen Flüsse. München.
- BAYER. STAATSMINISTERIUM F. LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (1985):
Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Donau und Main. Bayer. Staatsminist. f. Landesentwicklung u. Umweltfragen, München, 204 S.
- BIRKEL, I. (1983):
Der Zusammenhang zwischen Überschwemmungshäufigkeit und bestimmten Pflanzengesellschaften bei Auwäldern an der Donau zwischen Kelheim und Ingolstadt. Diplomarbeit Universität Regensburg, 168 S.
- BOHN, U. (1981):
Vegetationskarte der BRD 1:200 000, Potentielle natürliche Vegetation, Blatt 5518 Fulda.- Schriftenreihe f. Vegetationskunde 15, 330 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1928):
Pflanzensoziologie. 1. Auflage, Wien.
- BRAUN-BLANQUET, J.(1964):
Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Wien, 865 S.
- DIERSCHKE, H. (1984):
Auswirkungen des Frühjahrshochwassers 1981 auf die Ufervegetation im südwestlichen Harzvorland mit besonderer Berücksichtigung kurzlebiger Pioniergesellschaften.- Braunschweiger Naturkundl. Schriften 2, H. 1, S. 19-39.
- DISTER, E. (1980):
Geobotanische Untersuchungen in der Hessischen Rheinaue als Grundlage für die Naturschutzarbeit. Diss. Universität Göttingen, 320 S.
- DISTER, E. (1983):
Zur Hochwassertoleranz von Auenwaldbäumen an lehmigen Standorten.- Verhandl. d. Ges. f. Ökologie, Mainz, Bd. 10, S. 325-336.
- DISTER, E. (1985):
Taschenpolder als Hochwasserschutzmaßnahme am Oberrhein.- Geographische Rundschau 37, H. 5, S. 241-247.
- DISTER, E. (1987):
Erhaltung von Auelebensräumen bei Flußausbauten unter besonderer Berücksichtigung der Retentionsfunktion.- ANL, Laufener Seminarbeiträge 3, S. 74-90.
- EDELHOFF, A. (1983):
Auebiotope an der Salzach zwischen Laufen und der Saalachmündung.- Ber. d. ANL 7, 33 S.
- EDER, R. & A. MAYER (i. Vorb.):
Die Situation der Flußauen in Bayern und ihre Erfassung nach ökologischen Gesichtspunkten.- Schriftenreihe d. Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft, München.
- ELLENBERG, H. (1979):
Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas.- Scripta Geobotanica 9, Göttingen, 97 S.
- ELLENBERG, H. (1986):
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 4. Aufl., Ulmer, Stuttgart, 990 S.
- ERLINGER, G. (1984):
Der Verlandungsprozess der Hagenauer Bucht, Einfluß auf die Tier- und Pflanzenwelt. Teil 1 und 2;- Z. f. Ökologie, Natur- und Umweltschutz 1 u. 2, Linz, S. 6-21.
- FRAHM, J. u. W. FREY (1983):
Moosflora. Ulmer, Stuttgart.
- GARTMANN, R. (1982):
Hydrologische Verhältnisse und Gewässerschutzmaßnahmen im Engadin.- Schweiz. Zeitschrift f. Hydrologie 2, Birkhäuser, Stuttgart.
- GEPP, J., BAUMANN, N. et al. (1985):
Auengewässer als Ökozellen.- Grüne Reihe d. Bundesminist. f. Gesundheit u. Umweltschutz, Bd. 4,337 S.
- GOETTLING, H. (1968):
Die Waldbestockung der bayerischen Innauen.- Forstwiss. Forschung; Beiheft z. Forstwiss. Centralblatt, 29, Parey, 64 S.
- HAARMANN, K. u. P. PRETSCHER (1976):
Die Feuchtgebiete internationaler Bedeutung in der Bundesrepublik Deutschland.- Vogelkundliche Bibliothek 4, Kilda-Verlag, Greven.
- HACK, H.-P. - ?
Die Talsperren Österreichs, Flusstauwerke am Inn. Innwerke AG Töging, S. 44-51.
- HAEUPLER, H. u. P. SCHÖNFELDER (1988):
Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. Ulmer, Stuttgart, 768 S.
- HAUF, E. (1952):
Die Umgestaltung des Innstromgebietes durch den Menschen. Innwerke AG München/Töging, 170 S.
- HELLER, H. (1969):
Lebensbedingungen und Abfolge der Flußauenvegetation in der Schweiz.- Schweiz. Anst. Forst. Versuchswesen 43, Zürich, 123 S.
- JANSSEN, A. (1988):
Potentielle natürliche Vegetation - Erfassungsmethoden, Möglichkeiten zur Anwendung der Ergebnisse. Abschlußbericht für das Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, München, 18 S.
- JANSSEN, A. u. P. SEIBERT (1985):
Potentielle natürliche Vegetation, Transekt 5, Simbach. Lehrinheit f. Geobotanik, Universität München, Mskr., 19 S.
- JANSSEN, A. u. P. SEIBERT (1988):
Potentielle natürliche Vegetation in Bayern, Anmerkungen zur Arbeitsmethode der Transektkartierung und Auswertung der Ergebnisse. Lehrinheit f. Geobotanik, Universität München, Mskr., 51 S.
- JANSSEN, A. (1990):
Transektkartierung der potentiellen natürlichen Vegetation in Bayern. Erläuterungen zur Arbeitsmethodik, zum Stand der Bearbeitung und zur Anwendung der Ergebnisse.- Ber. d. ANL 14, S. 61-77.
- KIENER, J. (1984):
Veränderungen der Auenvegetation durch die Anhebung des Grundwasserspiegels im Bereich der Staustufe Ingolstadt.- Berichte d. Akademie f. Naturschutz u. Landschaftspflege, Laufen/Salzach, Ber. d. ANL 8, 25 S.
- KOCH, E. u. F. VAHRENHOLT (1983):
Die Lage der Nation. Umweltatlas der Bundesrepublik Deutschland. Geo-Verlag, München, 462 S.

- KOWARIK, J. (1987):
Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation.- Tuexenia 7, Göttingen, S. 53-67.
- KRAMMER, H. (1953):
Die Vegetation der Innauen bei Braunau. Diss. Pflanzenphysiologisches Inst. der Universität Wien, 89 S.
- KREUTZER, K. u. P. SEIBERT (1984):
Unterschiede im Angebot von Phosphor und anderen Nährelementen in der Eschen-Ulmenau südbayerischer Flußgebiete.- Forstwiss. Centralblatt 2, S. 139-149.
- LÖLF (=Landesamt f. Ökologie, Landesentwicklung und Forstplanung NW) (1985):
Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern. Woeste Druck Verlag Essen, 2. Aufl., 65 S.
- LÖSING, J. (1989):
Ökologische Probleme des Donau-Staufensystems Gabčíkovo-Nagyymaros (CSSR-Ungarn).- Natur und Landschaft 64, S. 64-67.
- MAUCH, E., KOHMANN, F. & W. SANZIN (1985):
Biologische Gewässeranalyse in Bayern.- Informationsber. Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft 1, 254 S.
- MEYNEN, E. u. J. SCHMITHÜSEN (1953):
Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bundesanstalt f. Landeskunde, erste Lieferung, S. 120-129.
- MOOR, M. (1958):
Pflanzengesellschaften schweizerischer Flußauen.- Mitt. d. Schweiz. Anst. Forst. Versuchswesen 34, Zürich, S. 221-360.
- NEUMANN, H. (1979):
Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf die aquatischen Lebensgemeinschaften und das Selbstreinigungsvermögen von Fließgewässern.- Osnabrücker naturwiss. Mitt. 6, S. 123-161.
- NYHOLM (1954-69):
Illustrated Moss Flora of Fennoscandia II. Musci Lund.
- OBERDORFER, E. (1977):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil 1. Fischer, Stuttgart, 311 S.
- OBERDORFER, E. (1983):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil 3. Fischer, Stuttgart, 455 S.
- OBERDORFER, E. (1993):
Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil 4. Fischer, Stuttgart, 862 S.
- OBERDORFER, E. (1983):
Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Ulmer, Stuttgart, 1051 S.
- OEXLE, A. (1941):
Zur Gewässerkunde des unteren Inn zwischen Salzachmündung und Mündung in die Donau. Mskr., Innwerke AG Töging, 62 S.
- ORNITOLOGISCHE ARBEITSGEMEINSCHAFT OST-BAYERN (1986):
Ökologische Grundlagenermittlung Stauhaltung Straubing. Gutachten i.A. d. Rhein-Main-Donau AG, München, 593 S.
- PFADENHAUER, J. (1969):
Edellaubholzreiche Wälder im Jungmoränengebiet des bayerischen Alpenvorlandes. Dissertationes botanicae 3, 212 S.
- PFADENHAUER, J. u. G. ESKA (1985):
Auswirkungen der Innstaustufe Perach auf die Auenvegetation.- Tuexenia, Neue Serie, 5, Göttingen S. 447-453.
- PHILIPPI, G. (1973):
Zur Kenntnis einiger Röhrichtgesellschaften des Oberrheingebietes.- Beitr. naturk. Forsch. Südw. Dtl.; Karlsruhe; Bd. 32, S. 53-95.
- PHILIPPI, G. (1980):
Zur Vegetation des Altrheins Kleiner Bodensee bei Karlsruhe.- Beitr. naturk. Forsch. Südw. Dtl.; Karlsruhe; Bd. 39, S. 71-114.
- REGIERUNG v. NIEDERBAYERN (1977)
Regionalbericht Landshut und Südostoberbayern. Bayer. Staatsminist. f. Landesentw. u. Umweltfragen.
- REICHHOLF, J. (1976):
Die Innstauseen, Versuch einer ökologischen Zwischenbilanz.- Jb. Ver. Schutz d. Alpenpflanzen u. -tiere H. 41, München, S. 77-94.
- REICHHOLF, J. u. H. REICHHOLF-RIEHM (1982):
Die Stauseen am unteren Inn, Ergebnisse einer Ökosystemstudie.- (Berichte d. Akademie f. Naturschutz u. Landschaftspflege, Laufen/Salzach), Ber. d. ANL 6, S. 47-89.
- SCHÄFER, I. (1978):
Die Gliederung der Münchner Ebene. Mitt. d. Geogr. Ges. München 63, S. 37-67.
- SCHAUER, T. (1984):
Der Wandel des Gewässerlaufes und des Vegetationsbildes im Mündungsgebiet der Tiroler Achen seit 1810.- Jahrbuch d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt e.V., München, S. 87-114.
- SCHILLER, H. (1977):
Hochwasseruntersuchung Inn, Hochwasser der Jahresreihe 1940-1975.- Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft H. 6, München, 134 S.
- SCHMITHÜSEN, J. (1950):
Das Klimaxproblem, vom Standpunkt der Landschaftsforschung aus betrachtet.- Mitt. d. Flor.-Soz. Arbeitsgemeinschaft, Neue Folge 2, S. 176-182.
- SCHREINER, J. (1991):
Die Situation der Flußauen in Bayern. Mskr. z. WWF Auenkonferenz in Rastatt 18.-20.9.1987.- ANL, Laufener Seminarbeiträge 4, S. 17-32.
- SCHROEDER, W. u. C. THEUENE (1984):
Feststoffabtrag und Stauraumverlandung in Mitteleuropa.- Die Wasserwirtschaft 74, H. 7/8, S. 374-379.
- SCHUBERT, D. (1984):
Waldgesellschaften der Salzachauen zwischen Laufen und der Mündung in den Inn. Diplomarbeit, Universität München, 59 S.
- SCHUMACHER, R. et al. (1985):
Wasserbau, Entscheidung zwischen Natur und Korrektur.- Seminarbeiträge d. Akademie f. Naturschutz u. Landschaftspflege (ANL) Laufen/Salzach, (=Laufener Seminarbeiträge) H. 2/85, 57 S.

- SCHWABE, A. (1985):
Monographie *Alnus incana*-reicher Waldgesellschaften in Europa. Variabilität und Ähnlichkeiten einer azonal verbreiteten Gesellschaftsgruppe.- *Phytocoenologia* 13, H. 2, Stuttgart-Braunschweig, S. 197-302.
- SEIBERT, P. (1958):
Die Pflanzengesellschaften in der Pupplinger Au.- Landschaftspflege u. Vegetationsk., H. 1, München, 79 S.
- SEIBERT, P. (1962):
Die Auenvegetation der Isar nördlich von München und ihre Beeinflussung durch den Menschen.- Landschaftspflege u. Vegetationsk., H. 3, München, 163 S.
- SEIBERT, P. (1965/66):
Pflanzensoziologisches Gutachten über die Reviere Oberndorf und Schönenfelderhof (Lech-Donau-Gebiet). Mskr., München.
- SEIBERT, P. (1968):
Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500 000 mit Erläuterungen.- Schriftenreihe f. Vegetationskunde 3, 84 S.
- SEIBERT, P. (1971):
Pflanzensoziologisches Gutachten über die Donauauen des Wittelsbacher Ausgleichfonds. Mskr., München, 48 S.
- SEIBERT, P. (1974):
Die Rolle des Maßstabs bei der Abgrenzung von Vegetationseinheiten. In: TÜXEN, R. - Tatsachen und Probleme der Grenzen in der Vegetation. Ber. über d. Internat. Symp. der Internat. Vereinigung f. Vegetationskunde, Rinteln, S. 103-118.
- SEIBERT, P. (1975):
Veränderung der Auenvegetation nach Anhebung des Grundwasserspiegels in den Donauauen bei Offingen.- Beitr. naturk. Forsch. Südwest. Dtl. (Oberdorfer Festschrift), Bd. 34, Karlsruhe, S. 329-343.
- SEIBERT, P. (1987):
Der Eichen-Ulmen-Auwald (*Quercus-Ulmetum* Issl. 24) in Süddeutschland.- *Natur- und Landschaft* 62, Nr. 9, S. 347-352.
- SEIBERT, P. u. M. Conrad (1992):
Klasse *Salicetea purpureae* (Moor 58). In: OBERDORFER, E.: *Süddeutsche Pflanzengesellschaften* Bd. IV, 2. Aufl., 17 S.
- SEIBERT, P. (1992)
Verband *Alno-Ulmion* (Br.-Bl. et Tx. 43). In: OBERDORFER, E.: *Süddeutsche Pflanzengesellschaften* Bd. IV, 2. Aufl. 43 S.
- SUKOPP, H. (1962):
Neophyten in natürlichen Pflanzengesellschaften Mitteleuropas.- *Ber. d. deutschen Bot. Ges.* 75, 6, S. 193-205.
- TANSLEY, A.G. (1935):
The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, London; H. 16.
- TRAUB, F. (1956):
Hydrogeologische Übersichtskarte 1:500 000 mit Erläuterungen zu Bl. München. Bundesanst. f. Landeskunde, Remagen, S. 65-81.
- TRAUTMANN, W. (1966):
Erläuterungen zur Karte der potentiellen natürlichen Vegetation der Bundesrepublik Deutschland 1:200 000, Blatt 85 Minden. Bundesanstalt f. Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege, H. 1, Bad Godesberg, 137 S.
- TROLL, K. (1926):
Die jungglazialen Schotterfluren im Umkreis der deutschen Alpen.- *Forsch. z. Deutsch. Landes- und Volkskunde* 14, H. 4, S. 200-249.
- TROLL, C. (1977):
Die fluvioglaziale Serie der nördlichen Alpenflüsse und die holozänen Aufschotterungen.- *Erdwiss. Forschung* 8, S. 181-189.
- UNGER, H. u. W. BAUBERGER, (1985):
Geologische Karte von Bayern 1:25 000 mit Erläuterungen, Blatt 7546 Neuhaus a. Inn. Bayer. Geologisches Landesamt München, S. 53-69 und S. 85-87.
- VOLLMANN, F. (1914):
Flora von Bayern. Ulmer, Stuttgart, 840 S.
- VOLLRATH, H. (1965):
Das Vegetationsgefüge der Itzaue als Ausdruck des hydrologischen und sedimentologischen Geschehens.- *Bayer. Landesst. f. Gewässererk.*; München, H. 4: 125 S.
- VOLLRATH, H. (1976):
Grundzüge der Typisierung und Systematisierung der Flußauen nach Beispielen aus Bayern.- *Die Erde* 107, S. 273-299.
- WENDELBERGER-ZELINKA, E. (1952):
Die Donauauen bei Wallsee. Wels, 196 S.
- ZAHLHEIMER, W. (1979):
Vegetationsstudien in den Donauauen zwischen Regensburg und Straubing als Grundlage für den Naturschutz.- *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* 38, S. 3-398.
- ZOLLER, H. (1974):
Flora und Vegetation der Innalluvionen zwischen Scuol und Martina (Unterengadin).- *Ergebn. d. Wiss. Untersuchungen i. Schweiz. Nationalpark, Liestal*, H. 12, S. 209p.

Artikel aus Tageszeitungen:

Bayer. Staatszeitung (Eigener Bericht) - 4.1979 Der gezähmte Alpensohn: Der bayerische Inn, ein Fluß im Wandel der Zeit. *Heimatbeilage*, Jhrg. 28, Nr. 4, S. 25,26.

SZ (Eigener Bericht) - 7. 1987 - Protest gegen Innstaustufe kennt keine Grenze (betreffend die geplante Innstaustufe Oberaudorf-Ebbs). *Süddeutsche Zeitung*.

SZ (Eigener Bericht) - 30.3.1988 - Lage in Hochwassergebieten entspannt. *Süddeutsche Zeitung*, S. 1, 2.

SZ (FISCH, L.) - 13.2. 1989 - Bittere Botschaften von der Salzach; Verschmutzung und industrielle Nutzung machen dem Alpenfluß zu schaffen. *Süddeutsche Zeitung*, Bayern-Teil.

SZ (ROSS, A.) - 6.7.1990 - Jetzt wird dem Inn das Bett gemacht. *Süddeutsche Zeitung*, S. 24.

Anhang 1: Vegetationstabellen

Veg.Tab.1	Zweizahn - Ufersäume (<i>Veronica catenata</i> - und <i>Bidens cernua</i> - Gesellschaft)	132 -133
Veg.Tab.2	Weidengebüsch (<i>Salicetum albae</i> , <i>Salicetum purpureae</i>)	134 -136
Veg.Tab.3a,b	Silberweidenwald (<i>Salicetum albae</i>)	137 -146
Veg.Tab.4a,b	Großseggenriede und Röhrichte (<i>Magnocaricion</i> und <i>Phragmition</i> - Gesellschaften)	147- 150
Veg.Tab.5	Grauerlen - Sumpfwald (Initialstadium des <i>Alnetum incanae</i>)	151- 152
Veg.Tab.6 a,b,c	Grauerlen- und Eschenwald (<i>Alnetum incanae</i>)	153- 167
Veg.Tab. 7	Schwarzerlen - Eschenwald (<i>Pruno - Fraxinetum</i>)	168- 170
Veg.Tab.8	Eichen - Ulmen - und Eichen - Hainbuchenwald (<i>Quercu - Ulmetum</i> und <i>Galio - Carpinetum</i>)	171- 173

Vegetationstabelle 1: ZWEIZAHN-UFERSÄUME

	EHRENPREIS-GESELLSCHAFT (Veronica catenata-Ges.)						c	ZWEIZAHN-GESELLSCHAFT (Bidens cernua-Ges.)										
	a Reine Ausbildung						b Rohrglanzgras-Ausbildung											
	a						b						c					
Aufnahmenummer	148	119	122	152	149	140	100	102	173	44	41	46	150	141	121	123	146	
Aufnahmejahr	84	84	84	84	84	84	84	84	84	88	88	88	84	84	84	84	84	
Flußkm X 10	530	529	529	528	531	528	548	548	290	370	381	370	531	528	528	529	530	
Staustufe* (s.u.)	E	E	E	E	E	E	E	E	N	O	O	O	E	E	E	E	E	
Größe d. Aufn.fläche (m ²)	100	150	100	140	100	80	100	100	100	15	15	16	150	100	80	100	100	
Krautschicht Deckung (%)	95	100	100	100	100	100	90	95	100	80	80	30	100	100	100	100	100	
Moosschicht Deckung (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Artenzahl	6	9	8	8	6	5	11	12	7	11	19	12	14	8	23	12	16	

Gesellschaftskennarten:																		
Veronica catenata (V1)	44	44	44	44	44	44	44	22	22	22	22	11	11	11	22	+	.	
Bidens cernua (V1)	22	.	11	22	12	12	.	22	11	22	.	11	44	44	55	55	55	
Lokale Differentialarten:																		
Alisma plantago-aquatica (K2)	11	+	(+)	+	11	+	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
Veronica beccabunga (V23)	12	22	22	22	.	.	12	.	.	.	+2	13	.	.	.	.	.
Lythrum salicaria (V31)	.	+	.	.	.	.	11	32	.	22	+	.	22	12	12	22	+
Phalaris arundinacea (V22)	.	.	.	.	.	.	12	12	12	12	22	12	22	.	+	.	22
Typha latifolia (V21)	.	.	+	.	.	.	12	11	.	.	+	.	.	.	+	.	+	
Mimulus guttatus	.	.	.	.	+	.	.	21	11	12	+	+	12	12	11	11	12
Mentha aquatica (O2)	+	.	.	.	.	.	.	.	12	.	+3	.	.	.	.	.	.
Rorippa amphibia (V21)	.	.	.	.	.	.	12	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Alopecurus geniculatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	11	+2	+2	.	11
Myosotis palustris (V32)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	12	+2	+	12
V-, O-, K-Kennarten (Bidentetea):																		
Bidens tripartita (O1)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	12	.	.	.	+2	+	.
Ranunculus sceleratus (V1)	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Polygonum lapathifolium (O1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	+3	.
Polygonum mite (O1)	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum minus (V1)	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex palustris (V1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Rorippa palustris (O1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.
Begleiter:																		
Salix rubens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.
Salix triandra discolor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Salix alba	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix fragilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Epilobium hirsutum	.	21	.	12	.	.	.	12	55	11	22	+	+2	.	.	.	11	
Epilobium parviflorum	.	.	11	12	.	.	+	.	.	11	+3	.	12	.	+	11	+	
Polygonum hydropiper (V1)	.	.	11	12	22	12	.	12	+2	+2	12	12
Lycopus europaeus (O2)	.	+2	12	+	12
Polygonum persicaria	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	+
Eleocharis palustris (O2)	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	+2	+	+3
Catabrosa aquatica (V23)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	33	.	.	+2	12	.
Rumex obtusifolius	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	11	.	.	.	+	.	.
Juncus effusus (V32)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	+	.	12
Ranunculus repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+2	+2	.
Ranunculus lingua (V21)	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa trivialis (K3)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	12
Equisetum palustre (O3)	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex oenensis (V22)	.	.	.	.	.	.	(12)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa palustris (V22)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.
Glyceria plicata (V23)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.
Phragmites australis (V21)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

Vegetationstabelle 1 Fortsetzung

Außerdem je einmal in Aufn.nr.: 119: Hippuris vulgaris 12, Callitriche obtusangula 12; 100: Eleocharis acicularis 22; 102: Rumex conglomeratus 11; 41: Cardamine amara 11; 46: Poa annua 12; 150: Juncus inflexus +2; 121: Apera spica-venti 11, Zea mays +; 146: Calamagrostis pseudophragmites +2.

Zeigerwerte	Feuchte	8,7	8,6	8,1	
n. ELLENBERG	Reaktion	6,9	7,1	6,8	
Mittelwerte	Stickstoff	7,4	6,8	7,0	
d. Ausbildung					
Mittelwerte	Feuchte	9,6 9,1 9,3 8,1 7,8 8,3	8,9 8,7 8,7 8,4 8,5	8,5 7,8 8,7 7,3 8,3 8,2	
d. Aufnahme	Reaktion	6,7 7,5 6,4 6,8 - -	6,7 7,4 7,8 7,2 6,5	7,4 7,0 - 6,3 6,8 6,6	
	Stickstoff	6,8 7,0 7,3 7,3 7,8 8,0	5,9 7,9 7,3 6,4 6,4	7,5 6,8 7,2 6,8 6,8 6,9	
.....					
K1	Bidentetea	K2	Phragmitetea	K3	Molinio-Arrhenateretea
O1	Bidentetalia	O2	Phragmitetalia	O3	Molinietalia
V1	Bidention tripartitae	V21	Phragmition	V31	Filipendulion
		V22	Magnocaricion	V32	Calthion
		V23	Sparganio-Glycerion		
.....					
*E	Stufe Ering/Frauenstein	bis Flußkm	48,0		
O	Egglfing/Obernberg	"	"	35,3	
N	Neuhaus/Schärading	"	"	18,8	

	SILBERWEIDENBUSCH (A41 Salicetum albae)			PURPURWEIDENBUSCH (A42 Salicetum purpureae)			SILBERWEIDENBUSCH (A41 Salicetum albae)		
	a	b	c	d	e	f	e	e	f
Aufnahmenummer	188 185 192 186 190 126	35 51 9	51 101 176	47 52 48 49	40 45 172 191 175	53 50	173 179 187		
Aufnahmejahr	84 84 84 84 84	85 85 85	88 84 84	88 88 88	88 88 88	88 88	85 85 85 88 88		
Flußkm X 10	494 494 490 495 492 529	544 548 548	407 547 297	518 407 407	381 370 548	546 545	407 407 548 548 548		
Staufstufe* (s.u.)	E E E E E	E E E E E	O E N E N	O O O O O	O O O O O	O O O	E E E O O E E E		
Bodenaufnahme (* Fürckhauer)	(1 * i.E.)								
Größe d. Rufn.fläche(m ²)	300 150 300 200 300 100	100 100 100	120 100 300	50 300 100 100	300 36 200 100	80 50 40	80 300 200		
Strauchschicht Höhe (dm)	-25 -22 -30 -22 40	-15 -12 -20	-12 50	-20 -10	-40 -30 -20 -20	-50 -40 -25	-30 -50 -40		
Deckung (%)	10 10 80 60 70 100	30 5 10	- 10 80	- -	sp 15 5 50 90	95 100 100	90 100 90		
Krautschicht Deckung (%)	90 100 100 80 70 20	80 90 75	50 80 80	-70 60 40	100 100 60 20	10 5 sp	30 10 30		
Moosschicht Deckung (%)	- - - - -	- - - - -	- - - - -	15 5 10 5	- - - - -	- - - - -	- - - - -		
Artenzahl	22 19 14 15 13 11	26 15 16	7 25 15	23 21 29 33	10 6 6 9 5	6 3	11 9 12		
Baumarten:									
Salix rubens (O,K4)	11 12 33 33 33	22	+	33	22 11 11 11	11 11 33 44 33 55 11	22 33 33		
Salix alba (O,K4)	33	55 22 11 22	12			22 11 11 22 33 11 55	22 33 33		
Salix fragilis (O,K4)									11
Salix myrsinifolia (O,K4)	11			11					
Salix cinerea (O,K4)	+								
Populus canadensis	+								
Lokale Differentialarten:									
Bidens cernua (V1)	12 22	11 12 11 13	12		+				
Epilobium hirsutum	22 12	12 12	11			11 (13)			
Epilobium parviflorum	11 12 22 11 12	11		12 11		11			
Myosotis palustris (V32)		11 22	11 11	12 22					
Typha latifolia (V11)	11 11 22 22 33		12		11 11				
Mimulus guttatus	12	33	12	22	+				
Lythrum salicaria (V31)	22 33 22 22 32 12	22 22	12 12 12	12					
Juncus effusus (V32)	12 +2 22 22 22	22 22 22	22	12 + 12	+				

Aufnahmenummer	188	185	192	186	190	126	35	51	9	51	101	176	47	52	48	49	40	45	172	191	175	53	50	173	179	187	
Cardamine amara
Urtica dioica	.	+	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis gigantea (K3)	12	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex hydrolapathum (O2)	11	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis pseudophrag.	+2	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Caltha palustris (V32)	+
Allisma plantago-aquatica (K2)	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hippuris vulgaris	11	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alopecurus geniculatus	12	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago major
Epilobium lamyi
Holcus lanatus (K3)
Agrostis stolonifera
Taraxacum officinale
Ranunculus acris (K3)	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium palustre (V22)	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus sceleratus (V1)
Carex disticha (V22)
Carex paniculata (V22)
Rorippa X anceps (V22)
Rumex palustris (V1)

Außerdem je einmal in Aufn.nr.: 188: Scrophularia umbrosa +2, Petasites hybridus +2, Chrysanthemum vulgare +; 101: Juncus articulatus 22, Rumex conglomeratus 11, Marchantia polymorpha +2; 176: Cardamine parviflora +2; 47: Bellis perennis +, Euryhynchium swartzii +, Mnium undulatum +; 52: Triticum aestivum +, Cirsium vulgare +; 48: Juncus tenuis +2; 49: Rumex sp. 11, Rumex acetosella +, Gnaphalium uliginosum +, Cardamine palustris +; 172: Carex oenensis 13; 191: Cirsium arvense +; 173: Humulus lupulus +; 187: Carex acutiformis 22.

Zeigerwerte	Feuchte	8,3	8,7	8,2	7,9	8,6	8,4																				
n. ELLENBERG	Reaktion	6,8	6,6	7,2	6,7	7,0	7,0																				
	Stickstoff	6,3	6,1	6,4	6,3	6,4	6,3																				
d. Ausbildung																											
Mittelwerte	Feuchte	8,2	8,2	8,3	8,2	8,0	8,1	8,0	7,6	8,6	8,3	8,8	8,8	8,2	9,0	8,3	8,3	8,4	8,5								
d. Aufnahmen	Reaktion	6,7	6,7	6,8	7,1	6,8	6,5	6,4	7,0	7,3	7,3	6,9	6,6	7,0	6,2	7,3	7,0	6,8	6,3	7,0	7,3	7,0	7,1	6,9	7,0		
	Stickstoff	6,6	5,9	6,1	6,3	6,2	6,6	6,6	5,7	6,2	6,3	6,7	6,2	6,3	6,4	6,4	6,0	6,9	6,8	6,0	5,8	6,6	6,0	6,7	6,8	6,3	5,9

K1 Bidentetea	K2 Phragmitetea	K3 Molinio-Arrhenatheretea
O1 Bidentetalia	O2 Phragmitetalia	O3 Moliniotalia
V1 Bidention tripartitae	V21 Phragmition	V31 Filipendulion
	V22 Magnocaricion	V32 Calthion
	V23 Sparganio-Glycerion	
	K4 Salicetea	
	*E Stufe Ering/Frauenstein	bis Flußkm 48,0
	O Stufe Eggling/Obernberg	" " 35,3
	N Stufe Neuhaus/Schärding	" " 18,8

Vegetationstabelle 3a: SILBERWEIDENWALD

SCHILF-SILBERWEIDENWALD

Schilf-Silberweidenwald mit Wasserlinze Reiner Schilf-Silberweidenwald

a Stiefseggen-Ausbildung f Reine Ausbildung
 b Mandelweiden-Ausbildung g Innseggen-Ausbildung
 c Reine Ausbildung h Grauerlen-Ausbildung
 d Uferseggen-Ausbildung
 e Pestwurz-Ausbildung

	a	b	c	d	e	f	g	h																							
Aufnahmenummer	55	189	59	56	62	58	61	77/	54	171	26	29	64	156	83	65	99	84	57	183	90	159	144	38	154	106	137	36	77	75	78
Aufnahmedatum	14	3	14	23	14	14	2	13	19	27	28	25	10	13	25	22	13	23	5	14	10	8	30	10	23	7	10	27	26	27	
Monat	6	10	6	6	6	6	8	6	8	5	5	6	8	7	6	7	7	6	9	7	8	8	5	8	7	8	5	6	6	6	
Jahr	84	84	84	84	84	84	85	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
Flußkm X 10	552	492	548	551	546	550	545	542	556	288	454	428	540	538	547	537	545	543	550	547	541	536	529	438	537	519	557	402	553	555	553
Staustufe* (s.u.)	E	E	E	E	E	E	E	E	N	O	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	O	E	E	E	E	O	E	E	E
1. Baumschicht Höhe bis (m)	-12	-8	-12	-15	-12	-12	-20	-12	-12	-15	-18	-18	-20	-15	-20	-15	-20	-20	-20	-20	-25	-20	-10	-22	-18	-20	-15	-18	-25	-20	
Deckung (%)	80	90	70	70	70	70	70	70	40	50	65	50	80	30	60	70	80	70	50	80	70	80	50	70	70	50	70	40	60	50	
2. Baumschicht Höhe bis (m)	-	-	-	-	-	-	-10	-8	-	-	-	-12	-10	-	-	-	-	-	-10	-	-	-	-	-	-18	-7	-10	-12	-15	-12	
Deckung (%)	-	-	-	-	-	-	10	30	-	-	-	80	5	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	sp	10	-	50	20	50	
Strauchschicht Höhe bis (m)	-5	-3	-5	-5	-5	-5	-	-5	-	-	-5	-	-5	-	-5	-2	-5	-	-5	-	-5	-6	-	-	-	-	-5	-5	-5		
Deckung (%)	sp	5	sp	20	sp	5	-	10	-	-	10	-	10	-	10	5	5	-	5	-	5	10	40	-	-	-	sp	5	10	5	
Krautschicht	70	95	70	95	70	80	95	75	90	90	100	100	60	100	100	100	100	95	100	100	100	100	90	100	95	90	100	100	100	100	
Moosschicht	sp	5	sp	30	-	10	10	-	5	10	-	sp	10	60	5	-	5	sp	30	-	10	20	sp	20	40	10	5	10	10	10	
Artenzahl	16	18	19	29	18	12	21	17	23	20	17	20	15	16	31	17	15	25	22	21	11	15	18	9	22	20	17	28	14	19	24

Baum- und Straucharten:

Salix alba	B1	33	+	33	33	44	33	44	44	22	44	33	44	44	33	33	44	44	33	33	44	44	33	44	33	33	22	22	33	32
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	St	-	-	-	-	-	-	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salix rubens	B1	12	22	-	-	-	-	11	33	-	12	-	12	22	-	22	-	11	22	-	21	11	44	11	21	-	-	-	-	-
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salix fragilis	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Aufnahmenummer	55	189	59	56	62	58	61	77/	54	171	26	29	64	156	83	65	99	84	57	183	90	159	144	38	154	106	137	36	77	75	78	
<i>Salix fragilis</i>	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viburnum opulus</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix myrsinifolia</i>	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix cinerea</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus europaeus</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ribes nigrum</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus padus</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cornus sanguinea</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix viminalis</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ribes rubrum</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lonicera xylosteum</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ribes uva-crispa</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Populus nigra</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix caprea</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trennarten:																																
<i>Salix triandra discolor</i>	B1	22	33	22	22	33	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	22
<i>Salix purpurea</i>	B1	22	22	11	+	.	.	.	.	33	33	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	22	11
<i>Mentha aquatica</i>		+2	11	22	.	.	22	22	21	22	+2	+2	12	22	22	22	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum dulcamara</i>		+	12	+2	12	+	12	11	.	12	11	.	.	.	.	12	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	(+)	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosoton aquaticum</i>		12	.	22	.	12	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	22	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lycopus europaeus</i>		.	.	(11)	.	+2	12	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caltha palustris</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	22	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum palustre</i>		.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Aufnahmenummer	55	189	59	56	62	58	61	77/	54	171	26	29	64	156	83	65	99	84	57	183	90	159	144	38	154	106	137	36	77	75	78					
<i>Scutellaria galericulata</i>				12														11	+2	12						12										
<i>Deschampsia cespitosa</i>							+													+2							13									
<i>Poa trivialis</i>							+2																					12								
<i>Primula elatior</i>															+2																+2					
<i>Cardamine amara</i>	44									+2																										
<i>Cirsium arvense</i>													11																			+				
<i>Thalictrum flavum</i>			11																+2																	
<i>Equisetum hyemale</i>																																				
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>																																				
<i>Brachypodium sylvaticum</i>																																	12			
<i>Festuca gigantea</i>								+2																												
<i>Stachys sylvatica</i>												+2																								
<i>Gallium mollugo</i>				12	12																															
<i>Poa palustris</i>				+2	+2																															
<i>Impatiens glandulifera</i>																																				
<i>Solidago virgaurea</i>																																				
<i>Carex div. sp.</i>																																				
<i>Pulmonaria officinale</i>																																				
<i>Poa pratensis</i>																																				
<i>Equisetum arvense</i>																																				
<i>Valeriana procurrens</i>																																				
Moose:																																				
<i>Eurhynchium swartzii</i>			12	+2						12	22				22	22			12		22					22	12	12	+2	22	12	12				
<i>Plagiommium undulatum</i>					22			+2		12						32	+2			12	+2	22					12	12	22	12	12	+2	12			
<i>Amblystegium serpens</i>	+2			+2						+2	22					+2											+2	12								
<i>Brachythecium rutabulum</i>			+2	12		22										+2											+2	12								
<i>Brachythecium rivulare</i>																																				
<i>Mnium longirostre</i>																																				
<i>Cratoneuron fellicinum</i>			+2																																	
<i>Pohlia wahlenbergia</i>																																				
<i>Calliergonella cuspidata</i>																																				
<i>Eurhynchium striatum</i>																																				
<i>Brachythecium salebrosum</i>																																				
<i>Amblystegium juratzkanum</i>			+2																																	
<i>Fissidens taxifolius</i>																																				

Außerdem je einmal in Aufn.nr.: 56: *Geranium robertianum* +, *Marchantia polymorpha* 12, *Mnium punctatum* +2, *Eurhynchium speciosum* 22; 77/: *Galeopsis tetrahit* +; 54: *Stellaria nemorum* +2, *Solidago canadensis* +2; 171: *Carex gracilis* 22; 83: *Gallium palustre* 12, *Colchicum autumnale* 12, *Epipactis palustris* 11, *Scirpus sylvaticus* +2, *Lysimachia vulgaris* +2; 183: *Eurhynchium praelongum* +2; 154: *Cratoneuron commutatum* 22.

Vegetationstabelle 3a: SILBERWEIDENWALD

Aufnahmenummer	55	189	59	56	62	58	61	77/	54	171	26	29	64	156	83	65	99	84	57	183	90	159	144	38	154	106	137	36	77	75	78	
Zeigerwerte	8,5			8,1							8,1						8,2		8,3			8,0		8,0						8,0		7,7
n. ELLENBERG	7,3			7,3							6,9						7,0		6,9			7,4		7,0						7,0		7,2
Mittelwerte	6,2			6,4							6,1						6,8		6,6			6,4		6,4						6,4		6,5
d. Ausbildung																																
Mittelwerte	8,5	8,0	8,3	8,0	8,2	8,3	8,0	7,4	7,9	8,7	7,5	8,2	8,1	8,5	8,0	8,4	8,4	8,2	8,1	8,3	8,0	7,9	7,6	8,3	7,8	8,1	7,9	7,5	8,1	7,4	7,5	
d. Aufnahmen	7,3	7,2	7,2	7,2	7,5	7,4	7,3	6,9	7,0	6,8	7,1	7,0	7,0	6,8	6,9	6,9	7,1	7,0	6,9	6,9	6,9	6,9	7,1	8,5	7,0	7,0	7,2	7,2	7,1	7,1	7,3	
Stickstoff	6,2	6,5	6,2	6,5	6,7	5,8	6,4	6,6	6,7	5,4	6,2	6,2	6,3	6,0	5,6	6,3	7,2	6,4	6,7	6,6	6,3	6,3	6,8	6,0	6,4	6,4	6,1	6,4	5,9	6,7	7,2	
Werte aus Einzelwerten (a)																																
a Feuchte	14	16	13	20	17	9	18	17	17	15	15	19	10	13	21	14	14	17	18	16	11	11	13	7	15	15	12	19	8	16	17	
a Reaktion	11	11	11	14	10	7	12	14	14	10	10	13	10	11	16	9	12	16	13	12	8	7	8	8	10	12	9	19	7	11	15	
a Stickstoff	13	15	13	19	16	8	17	15	17	13	13	18	12	12	22	14	14	16	20	13	11	10	13	7	13	14	12	19	7	14	17	

TYPISCHER SILBERWEIDENWALD

SCHILF-SILBERWEIDENWALD

Schilf-Silberweidenwald mit Brennessel

o Grauerlen-Ausbildung mit Holunder
 p Festwurz-Ausbildung

i Grauerlen-Ausbildung
 k Keine Ausbildung
 l Holunder-Ausbildung
 m Festwurz-Ausbildung
 n Grauerlen-Ausbildung mit Holunder

	i	k	l	m	n	o	p
Aufnahmenummer	19 20 27 85 13 30	23 32 3 15 31	153 103 104 66 37	161 157 60 63 1 73 17	33 179 47 4 41 74	21 14	
Aufnahmedatum Tag	22 22 28 13 20 28	26 29 17 22 28	8 24 24 25 30	10 10 14 23 17 26 22	29 23 12 18 10 26 26 20		
Monat	5 5 5 7 5 5	5 5 5 5 5 5	8 7 7 6 5 8	8 8 6 6 5 6 5	5 8 6 5 6 6 5 5		
Jahr	84 84 84 84 84 84	84 84 84 84 84 84	84 84 84 84 84 84	84 84 84 84 84 84	84 84 84 84 84 84	84 84 84 84 84 84	84 84
Flußkm X 10	604 604 445 541 567 428	584 416 550 598 428	528 532 535 548 400	537 536 548 544 552 557 604	417 450 570 558 586 596	604 567	
1. Baumschicht Höhe bis (m)	-20 -20 -20 -22 -25 -22)	-18 -15 -20 -20 -7	-20 -20 -22 -20 -15	-20 -16 -25 -20 -20 -22 -20	-20 -18 -25 -18 -18 -22	-20 -20	
Deckung (%)	50 50 60 70 50 60)	70 50 50 70 50 70	80 80 70 50 30	80 70 70 60 80 50	60 95 80 50 50 50	50 50	
2. Baumschicht Höhe bis (m)	-15 -15 -12 -12 -18 -18)	-12 - - -15 -	- - - -12 -	-8 -15 - -12 -8 -18	- - -18 -9 -15 -15	- -	
Deckung (%)	10 5 20 20 10 10)	5 - - 5 -	- - - - sp -	5 sp - 10 10 20 -	- - 40 10 10 40 -	- -	
Strauhschicht Höhe bis (m)	-5 -5 -5 - -5)	-5 -6 - -5 -5	-5 -5 -5 -5 -5	- -5 -5 -2 -5 -5	-5 -5 -2 -2 -5 -5	-5 -	
Deckung (%)	5 5 5 - - 5)	5 50 - 5 40	10 10 10 10 10	- 10 25 sp sp 20	sp 15 sp 5 10 20 5 -	-	
Krautschicht	90 80 100 100 90 100)	95 80 80 90 95	100 95 95 100 90	100 100 95 100 100 95	90 90 100 95 100 95	100 95	
Moosschicht	- - - 20 - -)	- - - - -	20 10 20 10 5	20 5 sp 20 10 -	- 20 10 60 10 10	sp 20	
Artenzahl	20 18 15 19 15 15	17 13 16 21 21	18 19 18 24 18	16 22 25 30 27 13 21	9 13 19 20 19 14	13 19	

Baum- und Straucharten:

Salix alba	B1	33 33 33 33 33	44 33 33 44 22	44 44 44 33 33	22 44 33 44 44 44	33 33 22 44 33 32	33 33
	B2	12 12 . . . 12	11 . . 22 . .	. . . 11 . .	. . . 12 . .	. 12 12 . 12 . .	. . .
	St	12 12 . . . 12	22 22 . 22 . .	. . . . .	. . . 22 12 . .	. . . . .	. . .
Salix rubens	B1	. 11 33 11 . 33	. 33 11 . 33	11 11 11 11 33	11 11 11 . + 11 .	33 . 13 12 11 . .	. . .
	B2	. . . . 11 . .	. . . . 11 . .	. . . . 11 . .	. . . . .	. . . . .	. . .
	St	. . . . . 22 . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . .
Salix fragilis	B1	. . . . . . . .	. . . . . 12 . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . .

Vegetationstabelle 3b: SILBERWEIDENWALD

Aufnahmenummer	19	20	27	85	13	30	23	32	3	15	31	153	103	104	66	37	161	157	60	63	1	73	17	33	179	47	4	41	74	21	14							
<i>Salix fragilis</i>	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viburnum opulus</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	12	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix myrsinifolia</i>	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix cinerea</i>	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus europaeus</i>	K	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ribes nigrum</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus padus</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cornus sanguinea</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix viminalis</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ribes rubrum</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lonicera xylosteum</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ribes uva-crispa</i>	St
<i>Populus nigra</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix caprea</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trennarten:																																						
<i>Salix triandra discolor</i>	B1
	St
<i>Salix purpurea</i>	B1
	St
<i>Mentha aquatica</i>	
<i>Solanum dulcamara</i>	
<i>Lythrum salicaria</i>	
<i>Myosoton aquaticum</i>	
<i>Lycopus europaeus</i>	
<i>Caltha palustris</i>		11 (12)
<i>Equisetum palustre</i>	

Aufnahmenummer	19	20	27	85	13	30	23	32	3	15	31	153	103	104	66	37	161	157	60	63	1	73	17	33	179	47	4	41	74	21	14							
<i>Phragmites australis</i>	12	.	+2	11	+2	22	.	22	22	12	12	12	22	11	22	22	22	22	12	+2	12	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex acutiformis</i>	22	22	+2	22	22	22	.	33	+2	22	12	32	12	22	22	.	12	12	22	22	.	.	13	.	.	22						
<i>Myosotis palustris</i>	22	22	.	22	.	.	.	+	12	22	33	.	+2	11	22	22	.	11	22	22	11	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	+2						
<i>Symphytum officinale</i>	22	22	.	22	22	+2	.	+	33	12	22	22	22	22	22	.	22	.	11	12	11	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scrophularia umbrosa</i>	.	.	.	11	13	(12)	.	.	11	.	22	22	22	22	11	22	.	11	+	+2	+	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	12	.	.	.	.	.	.	12	.	+2	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex elata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex riparia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Petasites hybridus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	44	44			
<i>Carex oenensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	+2	.	.	12	22	12	22	12	22	22	33	22	22	22	11	22	22	22	22	+	11	33	12	12	22	.	22	22	22	.	22	22	.	22	22			
<i>Rubus caesius</i>	12	12	22	.	+	.	22	.	11	+2	.	.	.	11	12	.	.	22	11	.	.	.	22	.	33	.	22	.	22	.	11	+2	.	.	.			
<i>Galium aparine</i>	+2	+	22	.	.	+2	.	22	+	22	12	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	+	11	11	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Angelica sylvestris</i>	+2	+	.	.	.	.	.	.	.	+2	12	.	.	22	.	+	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium oleraceum</i>	.	+2	.	.	.	22	.	.	.	+	+2	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	
<i>Alnus incana</i>	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B2	22	12	22	11	22	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	+	.	12	.	22	.	22	.	55	33	22	33	.	.	.	.	.	.
St	12	12	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	21	.	22	22	.	.	.	.	12	+	.	.	.	.	.	.	.
K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Begleiter:																																						
<i>Phalaris arundinacea</i>	33	33	44	33	33	44	33	22	33	33	22	33	33	33	22	33	.	22	22	22	33	33	33	33	33	22	33	33	33	44	12	44	12	44	12	+2		
<i>Impatiens noli-tangere</i>	12	.	33	22	22	33	22	12	+	22	+2	22	22	22	.	22	.	22	+	22	22	32	33	33	11	22	33	33	22	33	22	11	22	33	22	11	.	
<i>Impatiens parviflora</i>	+2	12	12	22	.	12	.	.	+	+	.	22	22	11	12	.	.	11	12	12	.	11	12	.	.	.	+	22	22	22	22	.	.	.	.	.	.
<i>Humulus lupulus</i>	.	.	.	11	.	.	.	+2	11	.	11	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Circaea lutetiana</i>	12	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	11	.	.	22	.	.	22	12	.	.	.	22	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Convolvulus sepium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Vegetationstabelle 3b: SILBERWEIDENWALD

Aufnahmenummer	19	20	27	85	13	30	23	32	3	15	31	153	103	104	66	37	161	157	60	63	1	73	17	33	179	47	4	41	74	21	14	
<i>Filipendula ulmaria</i>	-	+	12	-	-	-	+2	-	11	+	-	-	-	-	-	-	-	-	12	+2	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Scutellaria galericulata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Deschampsia cespitosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	+2	-	-	-	-	+2	+2	-	-	-		
<i>Poa trivialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	+2	-	12	-	-	-	-	-	22	-	-	12		
<i>Primula elatior</i>	12	-	12	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	(+2)	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Cardamine amara</i>	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	+2		
<i>Cirsium arvense</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Thalictrum flavum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Equisetum hyemale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
<i>Festuca gigantea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
<i>Stachys sylvatica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Galium mollugo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Poa palustris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Impatiens glandulifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	
<i>Solidago virgaurea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Carex div. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pulmonaria officinale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(+2)
<i>Poa pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	+2
<i>Equisetum arvense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Valeriana procurrens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Moose:

<i>Eurhynchium swartzii</i>	-	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	22	-	12	-	12	22	12	+2	12	-	-	-	-	22	22	22	-	22	+2	22
<i>Plagiommium undulatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	22	22	12	+2	12	-	-	+2	22	-	-	-	-	+2	12	-	+2	-	-
<i>Amblystegium serpens</i>	-	-	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	+2	+2	12	-	12	+2	-	-	+2	-	-	-	-	+2	-	12	+2	-	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	-	-	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	-	12	-	-	-	-	-	+2	-	-	-	-	12	12	-	22	-	+2
<i>Brachythecium rivulare</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	12	+2	+2	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
<i>Mnium longirostre</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	-	-	-	+2	22	-	+2	-	-
<i>Cratoneuron felicinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pohlia wahlenbergia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	-	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calliergonella cuspidata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eurhynchium striatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachythecium salebrosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amblystegium juratzkanum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fissidens taxifolius</i>	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12

Außerdem je einmal in Aufnrr.: 27: *Aegopodium podagraria* 22; 161 *Vicia cracca* +2, *Conocephalum conicum* +2, *Lophocolea bidentata* +2; 153: *Leptodictyum riparium* +2; 103 *Bryum cf. pseudotriquetrum* +2; 104: *Cirriophyllum piliferum* +2; 37: *Festuca pratensis* +2; 157: *Hypnum cupressiforme* +2, *Homalothecium nitens* +2; 63 *Anemone nemorosa* +2; 1: *Anthriscus sylvestris* +, *Mnium marginatum* +2; 17: *Lamium maculatum* 12; 4: *Carex brizoides* 13; 14: *Glechoma hederacea* +2.

Aufnahmenummer	19	20	27	85	13	30	23	32	3	15	31	153	103	104	66	37	161	157	60	63	1	73	17	33	179	47	4	41	74	21	14
Zeigerwerte n. ELLENBERG			7,6					7,9				7,5		7,5		7,8				7,5						6,8				7,2	
(Mittelwerte)			7,1					6,8				6,9		6,9		6,8				7,0						7,0				7,0	
			6,6					6,5				6,6		6,6		6,7				6,7						6,7				6,8	
Feuchte (F)	7,1	7,8	7,5	7,7	7,4	8,0	7,6	8,2	7,8	7,7	8,1	7,3	7,7	7,7	7,5	7,4	7,8	7,7	7,5	7,4	7,6	7,3	7,2	6,9	6,6	6,8	6,9	7,1	6,6	7,2	7,1
Reaktion (R)	7,1	7,1	7,0	7,0	7,2	6,9	6,8	6,8	7,0	6,9	6,7	7,0	7,0	7,0	6,9	6,8	6,8	7,1	6,9	6,9	7,0	6,9	7,1	6,9	7,3	6,9	6,8	6,9(7,2)	7,1	6,8	
Stickstoff (N)	6,6	6,3	6,5	6,7	6,9	6,4	6,0	6,7	6,2	6,5	6,9	6,6	6,7	6,7	6,3	6,9	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,8	6,9	7,5	6,4	6,2	6,5	6,9	6,6	6,8	6,8
Werte aus Einzelwerten (a)																															
a Feuchte	19	16	14	14	14	13	16	11	16	19	20	13	13	14	20	14	9	15	20	26	19	12	19	7	10	14	15	17	9	10	14
a Reaktion	14	11	12	11	12	10	12	10	12	14	16	9	9	8	16	10	6	12	15	19	12	11	16	8	8	11	11	13	7	9	12
a Stickstoff	16	15	13	14	13	13	16	12	16	19	20	13	14	13	12	14	7	13	20	24	19	12	19	8	8	13	15	14	9	10	15

Vegetationstabelle 4a: GROSSEGGENRIEDE u. RÖHRICHTE

	a SUMPFSCHACHTELHALMRÖHRICHT (Equisetum palustre-Gesellschaft)								c ROHRKOLBENRÖHRICHT (A1 Typhetum latifoliae)				f ROHRGLANZGRASRÖHRICHT (A2 Phalaridetum arundinaceae)																			
	b SUMPFBINSENÖHRICHT (Eleocharis palustris-Gesellschaft)								d Reine Ausbildung								e Blutweiderich-Ausbildung								f Blutweiderich-A. mit Schilf							
	a				b				c				d				e				f											
Aufnahmenummer	200	201	202	203	204	205	206	207	124	147	143	184	216	217	218	219	125	151	174	42	183	172										
Aufnahmejahr	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	88	84	84										
Größe d. Aufn.fläche (m ²)	12	10	12	8	9	11	7	5	20	100	20	100	-	-	-	-	100	60	100	30	100	100										
Flußkm X 10	-	-	-	-	-	-	-	-	529	530	528	498	-	-	-	-	529	531	291	368	503	290										
Staustufe* (s.u.)	E	O	E	E	E	E	O	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	N	O	E	N										
Krautschicht Deckung (%)	90	90	95	95	85	90	95	80	95	90	100	95	100	95	100	100	100	100	100	100	95	90										
Artenzahl	1	1	1	1	1	1	1	1	11	6	6	7	2	1	2	1	2	4	3	11	17	9										
Lokale Differentialarten:																																
Equisetum fluviatile (O)	55	55	55	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Eleocharis palustris (O)	-	-	-	-	55	55	55	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Typha latifolia (A1)	-	-	-	-	-	-	-	-	33	55	44	33	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-										
Calamagrostis pseudophrag.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Juncus effusus	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	-										
Lythrum salicaria	-	-	-	-	-	-	-	-	33	12	33	11	-	-	-	-	12	11	55	12	22	22										
Phalaris arundinacea (A2)	-	-	-	-	-	-	-	-	33	22	22	33	55	55	55	55	55	55	12	22	44	33										
Phragmites australis (A3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	+	11										
Mentha aquatica (O)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(12)	-	-	-	12	22										
Iris pseudacorus (O)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	12										
Caltha palustris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+2										
Carex acutiformis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Impatiens noli-tangere	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-										
Symphytum officinale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	11	-										
Urtica dioica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	-	-	-	-	-	-	-	+	-	12										
Impatiens parviflora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Carex elata (V2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-										
Begleiter:																																
Myosotis palustris	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+2										
Scutellaria galericulata (V1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-										
Scrophularia umbrosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Bidens cernua	-	-	-	-	-	-	-	-	12	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-										
Lycopus europaeus (O)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	21	22	-	-	-										
Eupatorium cannabinum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	12	-										
Humulus lupulus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Solanum dulcamara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-										
Cirsium arvense	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Salix alba	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Carex oenensis (V2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-										
Carex pseudocyperus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	22										
Convolvulus sepium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Galium palustre (V1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-										
Rumex hydrolapathum (O)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21										
Poa palustris (A2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Außerdem je einmal in Aufn.nr.: 124: Epilobium parviflorum 11, Catabrosa aquatica 12, Mentha longifolia +2, Rumex crispus +; 143: Alopecurus geniculatus 12, Agrostis gigantea +2; 184: Polygonum hydropiper +2; 42: Epilobium hirsutum 21; 183: Deschampsia cespitosa +2; Ribes rubrum +.																																

Zeigerwerte	Feuchte (10)				(10)				8,2				7,9				8,3				8,5											
n. ELLENBERG	Reaktion (x)				(x)				6,5				7,0				7,0				6,4											
Mittelwerte	Stickstoff (5)				(5)				7,0				7,0				6,7				6,2											
d. Ausbildung																																
Mittelwerte	Feuchte 10				10				8,2 8,0 8,5 8,0				8,0 8,0 7,5 8,0				8,0 8,5 8,3				8,3 8,6 8,6											
d. Aufnahme	Reaktion X				X				5,7 6,5 7,0 6,8				7,0 7,0 7,0 7,0				7,0 7,0 7,0				6,4 6,1 6,8											
	Stickstoff 5				2				6,6 7,0 6,6 7,6				7,5 7,0 6,5 7,0				7,0 6,0 7,0				6,7 5,9 6,1											

*E	Ering/Frauenstein	bis Flußkm 48,0																														
O	Eggfling/Obernberg	"	"	35,3																												
N	Neuhaus/Schärding	"	"	18,8																												

Vegetationstabelle 4b: GROSSEGGENRIEDE u. RÖHRICHTE

	ROHRGLANZGRAS-SCHILFRÖHRICHT (A3 Phragmitetum australis)															TYPISCHES SCHILFRÖHRICHT (A3 Phragmitetum australis)								
	g Sumpfschilf-Ausbildung h Brennessel-Ausbildung															i Reine Ausbildung k Steifschilf-Ausbildung								
	g					h					i			k										
Aufnahmenummer	82	87	155	81	88	120	160	67	79	145	89	136	133	107	158	208	209	210	211	212	213	214	215	
Aufnahmejahr	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
Größe d. Aufn.fläche (m)	100	100	100	100	100	100	100	200	100	200	100	150	200	125	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Flußkm X 10	550	554	537	550	541	560	537	534	552	529	541	557	558	533	536	-	-	-	-	-	-	-	-	
Staustufe* (s.u.)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	O	O	E	O	E	
Krautschicht Deckung (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100	100	100	80	90	50	
Artenzahl	12	3	4	8	4	8	6	6	7	8	6	7	10	8	11	1	1	1	1	1	2	3	2	
Lokale Differentialarten:																								
Equisetum fluviatile (O)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eleocharis palustris (O)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typha latifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis pseudophrag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus effusus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lythrum salicaria	21	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phalaris arundinacea	22	.	.	22	11	33	11	.	+	.	22	11	33	44	55	.	.	.	.	.	.	.	.
Phragmites australis	55	55	55	55	55	33	55	55	55	55	44	44	22	22	22	55	55	55	55	55	33	33	22	
Mentha aquatica	21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Iris pseudacorus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Caltha palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex acutiformis	22	12	(12)	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens noli-tangere	22	22	22	33	22	22	11	12	32	11	33	22	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	+
Symphytum officinale	22	.	.	22	(12)	11	11	12	11	11	11	11	22	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	22	+	+	11	12	22	22	+	22	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens parviflora	.	.	.	.	.	.	.	+2	+	11	.	22	22	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex elata	12	12	22
Begleiter:																								
Myosotis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	+	22	.	.	.	.	.	.	.
Scutellaria galericulata	22	.	(11)	22	.	.	.	+2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scrophularia umbrosa	+2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	11	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Bidens cernua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lycopus europaeus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eupatorium cannabinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Humulus lupulus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Solanum dulcamara	.	.	.	21	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	13	.	.	.	.	.	13	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix alba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex oenensis	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex pseudocyperus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Convolvulus sepium	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex hydrolapathum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem je einmal in Aufn.nr.: 82: Equisetum palustre 11; 81: Myosoton aquaticum 11; 120: Thalictrum flavum +; 133: Impatiens glandulifera 11, Solidago gigantea +3; 107: Acer pseudoplatanus (K) 11; 158: Lysimachia vulgaris 12.

Zeigerwerte	Feuchte	8,5	7,7	(10)	(9,7)
n. ELLENBERG	Reaktion	7,1	6,9	(7)	(7,0)
Mittelwerte	Stickstoff	6,1	6,7	(5)	(4,7)

d. Ausbildung

Mittelwerte	Feuchte	8,5	8,7	8,8	8,4	8,3	8,1	7,8	7,5	7,4	7,9	7,8	7,3	7,7	8,1	7,5	(10)	10,0	9,0	10,0
d. Aufnahme	Reaktion	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,3	6,8	6,8	6,8	7,0	6,6	6,8	6,8	7,2	7,0	(7)	7,0	7,0	7,0
	Stickstoff	5,9	5,3	5,5	6,6	6,5	7,0	7,0	6,5	6,4	6,6	7,0	6,7	6,7	6,6	7,1	(5)	4,5	5,0	4,5

*E Stufe Ering/Frauenstein bis Flußkm 48,0
O Eggfing/Oberndorf " " 35,3

Vegetationstabelle 5: GRAUERLEN-SUMPFWALD

- a Innseggen-Ausbildung
- b Sumpfigseggen-Ausbildung
- c Sumpfigseggen-Ausbildung mit Holunder
- d Brennessel-Ausbildung mit Holunder

	a			b		c					d			
Aufnahmenummer	5/	80	30	76	37	31	72	182	5	181	86	131	138	135
Aufnahmejahr	87	84	87	84	87	87	84	84	84	86	84	84	84	84
Flußkm X 10	556	552	458	554	443	490	559	552	555	553	555	560	556	558
Staustufe* (s.u.)	E	E	O	E	O	E	E	E	E	E	E	E	E	E
innerh./außerh. d. Dämme	a	i	i	i	a	a	i	i	i	i	i	i	i	i
1. Baumschicht Höhe (m)	-	-15	-	-12	-8	-	-12	-12	-18	-15	-18	-14	-16	-15
Deckung (%)	-	80	-	80	80	-	80	80	50	80	80	70	80	80
2. Baumschicht Höhe (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-9	-	-	-	-10	-
Deckung (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	40	-
Strauchschicht Höhe (m)	-2	-5	-3	-	-5	-2	-	-5	-2	-5	-5	-	-5	-5
Deckung (%)	40	10	95	-	20	80	-	sp	5	sp	5	-	5	50
Krautschicht Deckung (%)	60	95	40	100	80	30	100	90	95	100	95	95	100	95
Moosschicht Deckung (%)	-	20	-	20	10	40	10	20	60	40	20	10	10	30
Artenzahl	11	12	11	17	22	23	10	18	25	17	17	15	17	18
Baum- und Straucharten:														
<i>Alnus incana</i> (A,DA)	B1	.	55	.	55	55	.	44	55	44	55	44	44	55
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	33
	St	22	22	44	.	.	44	.	.	12	.	11	.	12
	K	11	.	.	.	12	.	.	+	.	.	.	21	21
<i>Carpinus betulus</i> (O)(Keiml.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	11	11
<i>Prunus padus</i> (V,DV)	St	11	.	11	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	11	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Viburnum opulus</i>	K	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lonicera xylosteum</i> (K)	St	11	.	(11)	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
	K	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cornus sanguinea</i> (K)	St	.	.	.	.	11	11	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.
Lokale Differentialarten:														
<i>Carex oenensis</i>		22	12	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex acutiformis</i>		.	.	.	22	22	.	12	22	22	22	22	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>		.	.	.	11	13	.	.	11	.	12	.	.	(+2)
<i>Solanum dulcamara</i>		.	.	.	12	22	11	.	11	12	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>		.	.	11	+	13	11	.	12	.	.	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	St	.	.	.	.	.	11	.	+	11	+	11	.	+
	K	.	.	+	.	.	+	11	+	22	22	22	+	11
<i>Urtica dioica</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	21	12
<i>Cirsium oleraceum</i>		13	.	.	.	.	12	11	.	.	+	+	11	+
Begleiter:														
<i>Phalaris arundinacea</i>		33	22	11	22	.	22	44	33	33	33	33	33	33
<i>Impatiens noli-tangere</i>		.	11	+	32	.	11	32	22	33	22	21	21	33
<i>Impatiens parviflora</i>		.	32	.	11	.	11	.	+	22	22	.	21	11
<i>Myosotis palustris</i>		.	22	.	22	.	.	.	11	22	12	21	11	+
<i>Symphytum officinale</i>		+	.	.	11	22	+	.	.	.	.	11	.	.
<i>Humulus lupulus</i>	St	.	.	11	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	+	2	.	+	+	.	.
<i>Angelica sylvestris</i>		11	.	.	.	.	11	.	.	.	+	+	.	.
<i>Scrophularia nodosa</i> (O)		.	.	.	.	+	(+)	.	.	.	.	.	.	(+)
<i>Rubus caesius</i>		22	.	11	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
<i>Convolvulus sepium</i>		.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Circaea lutetiana</i> (V,DV)		.	.	.	.	+	.	.	12	12	.	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	2	12	.	.	+
<i>Eupatorium cannabinum</i>		13	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex elata</i>		.	.	.	.	+	22	.	.	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>		.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	+	2	.
<i>Cirsium arvense</i>		.	.	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	+
<i>Cardamine amara</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	.	+

Vegetationstabelle 5 GRAUERLEN-SUMPFWALD

Aufnahmenummer	5/	80	30	76	37	31	72	182	5	181	86	131	138	135
Noose														
Eurhynchium swartzii	.	22	.	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Plagiomnium undulatum (V,DV)	.	12	.	22	11	.	12	22	22	12	.	.	.	12
Cratoneuron felicinum	.	.	.	+2	.	.	+2	.	+2	.	+2	+2	.	+2
Fissidens taxifolius	.	12	.	+2	.	22	.	12	+2	.	.	12	.	.
Mnium longirostre	+2	.	12	12	12	12
Brachythecium rutabulum	12	12	+2	.	+2	+2
Brachythecium rivulare	.	+2	.	+2	.	.	.	.	22	.	.	+2	.	.
Amblystegium serpens	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+2

Außerdem je einmal in Aufn.nr.: 5/: Petasites hybridus 12; 80: Equisetum palustre 11; 76: Galium aparine 12, Pohlia wahlenbergii +2; 37: Quercus robur Str. +, Frangula alnus Str +, Cornus mas K +, Equisetum arvense 11, Scutellaria galericulata 11; 31: Brachypodium sylvaticum (K) 13, Carex acuta +2; 182: Scrophularia umbrosa 11; 5: Euonymus europaeus K +, Poa pratensis +, Brachythecium salebrosum +2; 181: Filipendula ulmaria +, Eurhynchium speciosum 12; 86: Plagiomnium elatum +2, Plagiomnium rostratum +2, Calliergonella cuspidata +2.

Zeigerwerte	Feuchte	7,1		7,6					7,3					6,5	
n. ELLENBERG	Reaktion	7,2		7,1					7,1					7,1	
Mittelwerte	Stickstoff	6,7		6,3					6,5					6,2	
d. Ausbildung															
Mittelwerte	Feuchte	7,3	7,0	7,1	8,0	7,1	7,1	7,6	7,6	6,9	7,4	7,2	6,0	7,0	6,6
d. Aufnahme	Reaktion	7,3	7,3	7,0	7,0	7,2	7,0	7,2	7,2	7,0	7,0	7,0	7,2	7,0	7,0
	Stickstoff	7,3	5,4	7,4	6,5	6,0	6,5	6,7	6,7	6,5	6,4	6,4	5,3	6,6	6,7

*E Stufe Ering/Frauenstein bis Flußkm 48,0
 O Stufe Egglfing/Obernberg " " 35,3

Vegetationstabelle 6a: GRAUERLENWALD und ESCHENWALD

GRAUERLENWALD (*Alnetum incanae typicum*)

Reiner Grauerlenwald

a Reine Ausbildung

b Traubenkirschen-Ausbildung

a

b

Aufnahmenummer	132	43	130	134	139	40	3	14	9	19	10	4	13	15	11	12	24	38	26	46	55
Aufnahmejahr	84	84	84	84	84	84	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	84	88
Flußkm X 10	560	602	561	557	567	350	558	508	511	496	510	555	508	508	510	509	447	398	388	568	178
Staustufe*(s.u.)	E	E	E	E	E	N	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	O	O	O	E	P
innerh./außerh. d. Dämme	i	i	i	i	i	i	i	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	i	a
1. Baumschicht (m)	-18	-15	-20	-15	-16	-20	-	-	-14	-8	-	-	-	-	-14	-18	-12	-9	-15	-15	
(%)	70	70	60	80	80	sp	-	-	60	70	-	-	-	-	80	70	60	90	70	60	
2. Baumschicht (m)	-	-	-	-	-	-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-8	-	-10	-
(%)	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	20	-
Strauchschicht (m)	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-2	-4	-3	-5	-4	-3	-5	-5	-6	-3	-5	-4	-5	-5	-3
(%)	40	10	80	80	50	70	80	100	10	10	70	95	90	100	95	sp	20	40	10	20	50
Krautschicht (%)	95	100	50	80	90	100	40	60	95	100	40	60	90	50	60	100	100	80	90	95	90
Moosschicht (%)	40	10	60	10	20	5	-	-	-	10	-	-	sp	-	-	sp	10	35	-	10	20
Artenzahl	15	19	23	18	28	27	15	14	17	19	13	12	17	20	20	13	26	18	18	26	20

Baumarten:																					
<i>Alnus incana</i> (A,DA)	B1	44	44	44	55	55	33	.	.	44	44	.	.	.	.	.	44	44	55	44	34
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	11	44	55	.	.	22	44	55	55	33	55	.	.	.	.	.
	K	11	.	11	.	22	.	+	.	+	.	.	+	.	+	.	22	.	12	+	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> (O)	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i> (O)	K	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22
<i>Populus canadensis</i>	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ulmus glabra</i> (O)	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ulmus minor</i>	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tilia cordata</i> (O)	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i>	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Vegetationstabelle 6a: GRAUERLENWALD und ESCHENWALD

Aufnahmenummer		132	43	130	134	139	40	3	14	9	19	10	4	13	15	11	12	24	38	26	46	55	
<i>Acer campestre</i> (K)	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tilia platyphyllos</i> (O)	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus avium</i> (O)	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alnus glutinosa</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Straucharten:																							
<i>Sambucus nigra</i>	St	33	22	55	55	33	33	+	11	11	22	22	.	.	.	22	+	22	11	+	22	11	
	K	.	+2	12	11	11	22	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	11	.	11	+	.	
<i>Euonymus europaeus</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	(+2)	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Viburnum opulus</i> (K)	St	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	(+3)	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Corylus avellana</i> (K)	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix myrsinifolia</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix purpurea</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crataegus laevig.</i> (K)	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crataegus monog.</i> (K)	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cornus mas</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viburnum lantana</i> (K)	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus spinosa</i> (K)	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Berberis vulgaris</i> (K)	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lokale DA gegen Salicion:																							
<i>Lamium maculatum</i>		22	12	22	33	22	33	.	.	11	11	22	.	33	22	22	22	22	.	22	22	.	.
<i>Stachys sylvatica</i> (V,DV)		.	12	+	12	12	12	11	11	22	22	11	.	11	11	.	22	22	.	22	12	.	.
<i>Aegopodium podagraria</i>		.	12	12	22	+	22	.	22	22	22	22	22	22	11	22	22	11	.	22	.	.	.
<i>Lamium galeobdolon</i> (O)		.	.	.	.	.	12	.	11	22	.	.	11	11	11	11	22	22	.	11	.	.	.
<i>Melandrium rubrum</i>		.	+2	.	.	.	12	+	11	.	22	.	.	11	11	11	22	.	.	11	+	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (K)		.	.	22	.	.	12	.	.	.	.	.	.	(+2)	+2	+2	.	12	22	22	22	12	.
<i>Glechoma hederacea</i>		22	.	+3	.	22	22	.	.	.	22	22	.	.	.	11	.	.	22	12	12	.	.
<i>Festuca gigantea</i> (V,DV)		+2	+2	12	+3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	22	.	.
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>		.	.	.	12	+2	.	+3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lokale DA gegen Carpinion:																							
<i>Cirsium oleraceum</i>		11	+	12	+2	11	22	.	22	+2	11	.	.	+2	+	11	.	.	.	11	11	12	.
<i>Humulus lupulus</i>	St	.	+	.	.	.	12	.	.	22	11	.	.	33	.	.	.	.	11	22	.	.	.
	K	.	.	.	.	+	.	.	.	11	.	+	.	.	.	.	.	+	.	11	.	.	.
<i>Angelica sylvestris</i>		.	.	11	+	+2	.	11	.	.	.	.	(11)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lokale Differentialarten:																							
<i>Impatiens noli-tangere</i>		21	22	21	.	21	22	11	11	22	.	+2	11	11	11	22	11	+2	.	.	22	22	.
<i>Phalaris arundinacea</i>		21	22	12	12	33	13	22	22	33	11	(13)	.	+	.	+2	33	22	+3	.	12	33	.
<i>Gallium aparine</i>		.	33	.	.	.	22	.	.	22	.	.	.	11	+	11	11	22	.	.	22	11	.
<i>Urtica dioica</i>		21	33	12	21	12	22	+	.	22	13	22	22	11	11	22	22	22	.	11	.	12	.

Vegetationstabelle 6a: GRAUERLENWALD und ESCHENWALD

Aufnahmenummer		132	43	130	134	139	40	3	14	9	19	10	4	13	15	11	12	24	38	26	46	55	
Salix alba	B1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix rubens	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus padus (V,DV)	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+2)	.	.	.	.	12
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.	22	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	11	11	11	22	+	11	22	.	+	+2
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	11	11	11	.	.
Fraxinus excelsior (O)	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cornus sanguinea (K)	St	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera xylosteum (K)	St	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	22	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Primula elatior		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	12
Pulmonaria officinalis (O)		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	12
Asarum europaeum (O)		.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	+2	.	.	.	12	22	.	.
Paris quadrifolia (O)		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
Salvia glutinosa (O)		.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geum urbanum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex sylvatica (O)		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola reichenbachiana (O)		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melica nutans (K)		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alno-Ulmion-Kennarten (V,DV):																							
Plagiomnium undulatum		22	+2	.	12	.	+2	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	22	.	+2	.	
Circaea lutetiana		.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+2)	.	.	.	.	.	.	.	22	.	+	11	
Stellaria nemorum		.	.	.	.	13	.	+	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum hyemale		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.
Elymus caninus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chrysosplenium alt.		.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thalictrum aquileg. (A,DA)		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.

Vegetationstabelle 6b: GRAUERLENWALD und ESCHENWALD

Aufnahmenummer	132	43	130	134	139	40	3	14	9	19	10	4	13	15	11	12	24	38	26	46	55	
Querco-Fagetea- und Fagetalia-Kennarten (K,O):																						
Clematis vit-alba St
K
Scrophularia nodosa	(+)
Euphorbia amygdaloides
Adoxa moschatellina
Campanula trachelium
Arum maculatum
Polygonatum multiflorum
Ranunculus lanuginosus	+
Anemone nemorosa
Sanicula europaea
Lilium martagon
Symphytum tuberosum
Poa nemoralis
Eurhynchium striatum	22	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
Begleiter:																						
Rubus caesius	.	22	11	12	.	12	12	11	22	22	22	22	22	11	22	.	22	11	22	12	11	
Deschampsia cespitosa	.	.	22	.	12	12	.	.	.	.	.	.	.	.	11	+2	(+2)	22	12	.	22	
Impatiens parviflora	.	.	21	.	21	22	.	.	(+2)	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
Galeopsis tetrahit	22	.	.	(+)	11	.	.	.	11	+	+	.	11	.	.	.	.
Carex acutiformis	11	.	.	.	.	.	.	.	11	+2	.	.	12
Symphytum officinale	.	+2	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.
Carduus personata
Poa trivialis	22	+2	32	22	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.
Eupatorium cannabinum	+	+3	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.
Myosotis palustris	.	.	+3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
Cirsium arvense	+2	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	+2	.	11	.	.	.
Filipendula ulmaria
Listera ovata
Valeriana procurrens
Ajuga reptans
Carex oenensis	+3	22	.	.	.	+3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	+
Cardamine amara	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Convolvulus sepium
Arrhenatherum elatior	+3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
Heracleum sphondyleum	11	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Colchicum autumnale
Cerastium sp.	+2
Calamintha clinopodium
Chelidonium majus	+
Impatiens glandulifera
Petasites hybridus	13	.	.	.	.	.	.	.	.	44
Poa palustris
Rubus sp.
Lysimachia nummularia	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardamine flexuosa	+3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca pratensis
Solanum dulcamara

Vegetationstabelle 6b: GRAUERLENWALD und ESCHENWALD

Aufnahmenummer	132	43	130	134	139	40	3	14	9	19	10	4	13	15	11	12	24	38	26	46	55	
Carex sp.	11	.	.	.	.	.	.	.	.
Taraxacum officinale
Scrophularia umbrosa
Caltha palustris
Galeopsis speciosa
Galium mollugo
Geranium robertianum
Oxalis acetosella

Moose:

Eurhynchium swartzii	.	.	22	21	.	+2	.	.	.	22	.	.	11	.	.	.	22	22	.	22	12		
Mnium rostratum	12	.	.	+2	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	
Fissidens taxifolius	22	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	22
Brachythecium rutabulum	12	22	32	.	22	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.
Marchantia sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhytidiadelphus triquetrus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem je einmal in Aufn.nr.: 134: Equisetum palustre +2; 139: Ranunculus repens +2; 40: Ribes rubrum +2; 55: Carex gracilis 22.

Zeigerwerte	Feuchte											6,6											6,5
n. ELLENBERG	Reaktion											6,9											6,9
Mittelwerte	Stickstoff											7,0											6,9
d. Ausbildung																							
Mittelwerte	Feuchte	6,6	6,7	6,6	6,9	6,8	6,4	6,8	6,3	6,3	6,6	6,6	6,9	6,5	6,2	6,2	6,5	6,6	6,5	6,4	6,6	6,8	
d. Aufnahme	Reaktion	7,0	6,9	6,9	7,0	6,8	6,9	6,8(7,3)	6,9	7,1	7,0	6,8	6,9	7,1	7,0	6,9	6,8	7,0	7,0	7,0	6,9		
	Stickstoff	7,2	7,2	6,5	6,8	6,8	6,8	7,4	6,8	7,6	7,1	7,3	7,2	7,1	6,8	6,8	6,9	7,2	6,5	6,9	7,0	6,3	

*S	Stufe	Stammham	bis Flußkm	75,4	
B	"	Simbach/Braunau	"	"	61,1
E	"	Erling/Frauenstein	"	"	48,0
O	"	Egglfing/Obernberg	"	"	35,3
N	"	Neuhaus/Schärding	"	"	18,8
P	"	Passau	"	"	?

Aufnahmenummer	16	25	24	8	34	2	49	39	53	18	10	11	6	10	22	42	48	45	140	17	177	178	18	28	68	200	71	180	57
<i>Salix alba</i>	B1	33	33	22	33	22	33	33	33	44	43	22	22	22	22	12	33	33	33	33	32	21	22	33	33	33	33	21	(+)
	B2	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	St	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salix rubens</i>	B1	-	-	33	22	33	-	22	-	-	-	22	11	-	-	-	-	-	33	-	-	-	12	22	-	33	-	-	-
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prunus padus</i> (V,DV)	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	12	22	22	11	-	22	22	22	-	-	-	-	22	22	-	-	-	11	44	22
	St	-	-	-	-	-	-	-	12	12	-	-	-	-	+	22	-	-	-	-	22	-	-	-	-	12	11	22	11
	K	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-	12	-	-	+	-	-	-	+	22	-	11	-	+	2	-	11
<i>Fraxinus excelsior</i> (O)	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	11	11	-	-	-	22	32	44
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-
	K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Cornus sanguinea</i> (K)	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2	11	-	-	+	-	-	-	-	+	-	22	12	21	11	-	+	2
<i>Lonicera xylosteum</i> (K)	St	12	-	-	-	-	-	-	-	+	2	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	22	12	22	-	-	+	+
	K	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	11	-	11	-	-	-	-	-	-	-	22	-	11	-	11	22	-	22
<i>Primula elatior</i>	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Pulmonaria officinalis</i> (O)	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2	-	12	-	-	+	(+)	21	-	12	12	-	11	11
<i>Asarum europaeum</i> (O)	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paris quadrifolia</i> (O)	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salvia glutinosa</i> (O)	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Geum urbanum</i>	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex sylvatica</i> (O)	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viola reichenbachiana</i> (O)	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melica nutans</i> (K)	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus robur</i>	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alno-Ulmion-Kennarten</i> (V,D)	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygonum undulatum</i>	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Circaea lutetiana</i>	St	+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stellaria nemorum</i>	St	12	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	22	-	22	-	22	-	-	-	-
<i>Equisetum hyemale</i>	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elymus caninus</i>	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysosplenium alt.</i>	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thalictrum aquileg.</i> (A,DA)	St	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Vegetationstabelle 6b: GRAUERLENWALD und ESCHENWALD

Aufnahmenummer	16	25	24	8	34	2	49	39	53	18	10	11	6	10	22	42	48	45	140	17	177	178	18	28	68	200	71	180	57	
Querc-Fagetea- und Fagetalia-Kennarten (K,O)																														
Clematis vit-alba St	12																													
K																														
Scrophularia nodosa																														
Euphorbia amygdaloides	+2							11																						
Adoxa moschatellina																														
Campanula trachelium																														
Arum maculatum																														
Polygonatum multiflorum																														
Ranunculus lanuginosus																														
Anemone nemorosa																														
Sanicula europaea																														
Lilium martagon																														
Symphytum tuberosum																														
Poa nemoralis																														
Eurhynchium striatum																														
Begleiter:																														
Rubus caesius	22																													
Deschampsia cespitosa																														
Impatiens parviflora																														
Galeopsis tetrahit																														
Carex acutiformis																														
Symphytum officinale	12																													
Carduus personata																														
Poa trivialis	+2																													
Eupatorium cannabinum																														
Myosotis palustris																														
Cirsium arvense	+2																													
Filipendula ulmaria																														
Listera ovata																														
Valeriana procurrens																														
Ajuga reptans																														
Carex oenenis																														
Equisetum arvense																														
Cardamine amara	12																													
Convolvulus sepium																														
Arrhenatherum elatior																														
Heracleum sphondylium																														
Colchicum autumnale																														
Cerastium sp.																														
Calamintha clinopodium																														
Chelidonium majus																														
Impatiens glandulifera																														
Petasites hybridus	22																													
Poa palustris																														
Rubus sp.																														
Lysimachia nummularia																														
Cardamine flexuosa																														
Festuca pratensis																														
Solanum dulcamara																														

Aufnahmenummer	16	25	24	8	34	2	49	39	53	18	10	11	6	10	22	42	48	45	140	17	177	178	18	28	68	200	71	180	57	
Carex sp.	11
Taraxacum officinale	+
Scrophularia umbrosa	12	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Caltha palustris	(+)
Galeopsis speciosa
Callium mollugo
Geranium robertianum
Oxalis acetosella

Moose:

Eurhynchium swartzii	.	+2	12	.	12	+2	12	+2	12	+2	12	+2	11	+2	22	12	22	22	22	.	22	22	22	12	22	22	22	22	12	12	
Mnium rostratum
Fissidens taxifolius	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	11	.	22	+2	22	.	22	.	12	12	.	12	+2	.	22	12	.	.
Brachythecium rutabulum	.	+2	12	+2	12	.	22	.	22	12	+2	.	.	.	.	+2	12	22	.	.	.	.	.	.	22	.	12	.	.	.
Marchantia sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhytidiadelphus triquetrus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem je einmal in Aufn.nr.: 34: Agrostis gigantea +2; 10: Lysimachia vulgaris +2; 45: Pulmonaria obscura +; 177: Parneticissus sp. +; 178:

Phragmites australis +, Alliaria petiolata +2	.....																												
Zeigerwerte	6,8																													
n. ELENBERG Reaktion	7,0																													
Mittelwerte Stickstoff	6,8																													
d. Ausbildung	.....																												
Mittelwerte Feuchte	6,7	7,0	6,9	7,0	6,5	6,9	6,7	6,8	6,9	6,9	6,9	6,9	6,6	6,4	7,1	6,7	6,9	6,7	6,9	7,2	7,2	6,6	6,9	6,4	6,6	6,3	6,6	6,5	6,5	6,4
d. Aufnahme Reaktion	7,0	7,1	6,9	6,8	6,9	7,2	6,9	6,9	7,1	7,1	7,0	7,2	7,4	7,2	7,0	7,1	7,0	7,1	7,0	7,1	7,2	7,1	7,1	7,0	7,2	7,2	7,2	7,0	7,1	7,1
Stickstoff	7,2	6,4	6,9	6,7	6,4	7,0	6,8	6,6	7,2	6,4	7,0	7,0	6,2	6,8	7,3	6,5	6,8	6,7	6,8	7,0	6,7	6,6	6,7	6,6	6,7	6,8	6,6	6,8	6,3	7,0

*S Stufe Stammham bis Flußkm 75,4

B	"	Simbach/Braunau	"	"	61,1
E	"	Ering/Frauenstein	"	"	48,0
O	"	Eggling/Obernberg	"	"	35,3
N	"	Neuhaus/Schärding	"	"	18,8
P	"	Passau	"	"	?

Aufnahmenummer	17	53	21	20	7	36	35	1	40/	8	52	17/	44	70	11	39	19/	18/	25/	7/	27/	9/	3/	58/	41	51	26/	1/	6/	8/	16/	16	2	32				
Querc-Fagetea- und Fagetalia-Kennarten (K,O)																																						
Clematis vit-alba St																																						
K																																						
Scrophularia nodosa																																						
Euphorbia amygdaloides																																						
Adoxa moschatellina																																						
Campanula trachelium																																						
Arum maculatum																																						
Polygonatum multiflorum																																						
Ranunculus lanuginosus																																						
Anemone nemorosa																																						
Sanicula europaea																																						
Lilium martagon																																						
Symphytum tuberosum																																						
Poa nemoralis																																						
Eurhynchium striatum																																						
Begleiter:																																						
Rubus caesius	22	22	22	22	22	22	33	44	11	22	11	12	11	11	11	22	33	11	11	11	11	11	22	22	11	22	11	22	22	11	21	11	22	11	22			
Deschampsia cespitosa	11	12		22	22	22	22	12	22	12	22	22	22	22	22	12	12	22	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Impatiens parviflora			11	11	11					11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
Galeopsis tetrahit	+			+																																		
Carex acutiformis																																						
Symphytum officinale																																						
Carduus personata																																						
Poa trivialis																																						
Eupatorium cannabinum																																						
Myosotis palustris																																						
Cirsium arvense																																						
Filipendula ulmaria																																						
Listera ovata																																						
Valeriana procurrens																																						
Ajuga reptans																																						
Carex oenensis																																						
Equisetum arvense																																						
Cardamine amara																																						
Convolvulus sepium																																						
Arrhenatherum elatior																																						
Heracleum sphondylium																																						
Colchicum autumnale																																						
Cerastium sp.																																						
Calamintha clinopodium																																						
Cheilidonium majus																																						
Impatiens glandulifera																																						
Petasites hybridus																																						
Poa palustris																																						
Rubus sp.																																						
Lysimachia nummularia																																						
Cardamine flexuosa																																						
Festuca pratensis																																						
Solanum dulcamara																																						

Vegetationstabelle 7: SCHWARZERLEN-ESCHENWALD

(Pruno-Fraxinetum)

- a Grauerlen-Ausbildung
- b Reine Ausbildung
- c Flattergras-Ausbildung

Aufnahmenummer	a			b						c		
	63/	4/	56/	23/	5/	2/	21/	64	60	14/	15/	12/
Aufnahmejahr	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
Flußkm X 10	520	608	187	514	605	712	382	499	527	380	380	371
Staustufe* (s.u.)	E	E	P	E	E	B	O	E	E	O	O	O
innerh./außerh. d. Dämme	a	i	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
1. Baumschicht Höhe (m)	-20	-20	-27	-25	-22	-25	-16	-25	-28	-25	-25	-25
Deckung (%)	15	20	50	50	50	75	60	10	50	35	50	60
2. Baumschicht Höhe (m)	-14	-12	-15	-	-10	-	-	-22	-20	-18	-14	-17
Deckung (%)	50	40	10	-	5	-	-	50	5	30	15	10
Strauchschicht Höhe (m)	-5	-5	-5	-5	-6	-5	-6	-6	-6	-6	-5	-6
Deckung (%)	5	40	20	30	25	15	15	20	35	20	10	20
Krautschicht Deckung (%)	80	80	80	95	80	80	95	90	90	95	80	85
Moosschicht Deckung (%)	-	5	sp	10	10	40	10	20	10	30	sp	30
Artenzahl	24	29	20	28	36	30	36	37	34	32	26	38

Baumarten:

<i>Fraxinus excelsior</i> (O)	B1	(+)	.	.	33	33	33	22	11	33	22	22	44
	B2	.	.	.	.	11	.	.	22	+	.	.	22
	St	11	12	.	.	+	11	22	+	+	+	.	11
	K	22	11	.	.	.	11	.	.	+	.	21	.
<i>Prunus padus</i> (V,DV)	B2	.	.	.	.	11	.	.	.	+	.	22	+
	St	+	22	.	22	22	11	11	22	22	22	11	(+2)
	K	11	21	.	12	.	11	11	11	12	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	St	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Ulmus minor</i>	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	K	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i> (O)	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	K	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i>	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.
<i>Populus canadensis</i>	B1	.	21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Straucharten:

<i>Lonicera xylosteum</i> (K)	St	.	13	.	11	22	.	.	+	+	11	.	11
	K	+	.	.	11	.	.	.	.	.	.	+	2
<i>Sambucus nigra</i>	St	.	.	.	21	.	11	.	11	.	.	.	22
	K	.	.	+	+	+	.	.	12	+	.	.	.
<i>Euonymus europaeus</i> (K)	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	K	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	11
<i>Viburnum opulus</i> (K)	St	.	(+3)	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.
	K	.	.	.	+	+	.	.	.	+	12	.	.
<i>Crataegus monogyna</i> (K)	K	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Viburnum lantana</i> (K)	St	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus avium</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.

Lokale DA gegen Carpinion u. Fagion:

<i>Alnus glutinosa</i>	B1	22	.	.	22	.	22	33	.	.	11	22	.
	B2	.	12	22	.	.	.	.	22	22	.	.	11
	St	.	12	+	.	(+)	.	+	.	.	.	.	.
	K	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Paris quadrifolia</i> (O)	.	.	.	11	11	.	11	+2	11	12	12	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	.	.	12	.	.	11	.	21	12	.	+	.

Lokale Differentialarten:

<i>Alnus incana</i>	B2	33	33	11	.	.	.	.	+	.	.	.	.
	St	11	11	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix alba</i>	B1	.	11	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix rubens</i>	B1	.	21	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B2	.	12	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus caesius</i>	12	22	22	.	11	11	.	.	.	.	+	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	22	22	33	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
<i>Angelica sylvestris</i>	11	11	.	.	+	.	11	.	.	.	.	.	.

Vegetationstabelle 7: SCHWARZERLEN-ESCHENWALD

Aufnahmenummer		63/	4/	56/	23/	5/	2/	21/	64	60	14/	15/	12/
Cornus sanguinea (K)	St	.	22	22	.	22	.	+	12	.	.	.	+
	K	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	B1	.	.	.	.	.	22	.	11	22	22	22	.
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	St	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
	K	11	.	.	.	.	11	.	11	11	+	+	.
Corylus avellana (K)	St	.	.	.	.	.	11	+	11	21	.	22	11
	K	.	.	.	.	.	.	.	+	2	12	.	+
Oxalis acetosella		.	.	.	11	.	12	.	12	22	23	22	.
Carex brizoides (V,DV)		.	.	.	33	.	.	33	.	23	23	33	.
Polygonatum multiflorum (O)		.	.	.	+	+3	12	.	11	11	11	11	+
Anemone nemorosa (K)		.	.	.	.	.	11	11	.	.	12	11	11
Acer pseudoplatanus (O)	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	11	(12)
	St	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	+	.	11	11	+
Milium effusum (O)		.	.	.	.	.	.	11	.	.	22	12	12
Alno-Ulmion-Kennarten (V,DV):													
Plagiomnium undulatum		.	12	+2	12	22	22	12	.	+2	12	.	12
Circaea lutetiana		.	.	.	11	+	.	12	+	+	12	.	11
Stachys sylvatica		.	11	.	21	12	.	13	.	.	11	.	13
Festuca gigantea		+2	.	.	+2	12	.	.	.	.	12	.	12
Impatiens noli-tangere		.	.	.	21	.	.	11	.	12	21	.	12
Elymus caninus		.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum hyemale		.	.	.	.	(13)	.	.	.	.	.	.	.
Chrysosplenium alternifolium		.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.
Fagetalia-Kennarten (O)													
Carex sylvatica		.	.	+2	.	12	12	12	.	+	+2	.	12
Pulmonaria officinalis		.	+2	.	12	.	.	.	21	11	.	.	11
Lamium galeobdolon		.	.	.	.	11	.	.	22	12	.	12	.
Salvia glutinosa		.	13	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.
Viola reichenbachiana		.	.	.	.	+	.	.	12	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	12
Euphorbia amygdaloides		.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.
Asarum europaeum		.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
Arum maculatum		.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
Campanula trachelium		.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.
Symphytum tuberosum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.
Quercu-Fagetea-Kennarten (K):													
Eurhynchium striatum		.	.	+2	21	.	22	22	22	.	33	+2	22
Brachypodium sylvaticum		.	.	12	.	12	+	.	12	12	+2	.	12
Adoxa moschatellina		.	.	.	.	.	.	13	.	.	.	.	12
Hedera helix	St	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa nemoralis		.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.
Melica nutans		.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.
Carex digitata		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Clematis vit-alba	K	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Ficaria verna		.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.
Begleiter:													
Deschampsia cespitosa		12	.	12	12	.	12	12	+	12	12	.	.
Geum urbanum		12	.	.	11	.	11	11	12	22	21	.	21
Primula elatior		12	.	.	+	11	11	12	.	12	12	.	+2
Melandrium rubrum		.	+	.	(+)	.	13	21	12	.	+	+2	12
Urtica dioica		.	.	12	+	.	.	22	+2	.	+	.	22
Filipendula ulmaria		12	.	.	.	11	+3	11	.	+2	.	.	.
Galium aparine		.	11	12	+	.	.	.	.	.	.	.	22
Impatiens parviflora		.	+	22	.	+	.	.	+	2	.	.	.
Galeopsis tetrahit		.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	11
Aegopodium podagraria		.	.	.	.	22	.	.	+	2	11	.	+
Lamium maculatum		.	.	.	.	11	.	.	22	22	.	.	12
Glechoma hederacea		.	.	22	.	.	.	21	.	.	.	.	13
Colchicum autumnale		11	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.
Symphytum officinale		.	11	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium mollugo		.	+	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Valeriana procurrrens		.	11	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
Poa trivialis		.	+	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.
Chaerophyllum hirsutum		.	.	.	.	12	.	11	.	.	.	.	.
Equisetum arvense		.	.	.	.	11	.	.	+	.	.	.	.
Listera ovata		.	.	.	.	11	12	.	.	.	.	.	.

Vegetationstabelle 7: SCHWARZERLEN-ESCHENWALD

Aufnahmenummer	63/	4/	56/	23/	5/	2/	21/	64	60	14/	15/	12/
<i>Dryopteris dilatata</i>	+	.	13	.	.	.
<i>Carduus personata</i>	+	(+)
<i>Geranium robertianum</i>	+	+3
<i>Galeopsis speciosa</i>	+	12	.	.	.
<i>Maianthemum bifolium</i>	+2	.	.	13	.
<i>Carex sp.</i>	+	.	.	(+)

Moose:

<i>Eurhynchium swartzii</i>	.	13	12	.	22	.	.	.	22	.	.	22
<i>Fissidens taxifolius</i>	.	.	.	.	22	.	.	.	12	.	.	12

Außerdem je einmal in Aufn.nr.: 63/: *Carex elata* +2, *Caltha palustris* +2, *Eupatorium cannabinum* +, *Petasites hybridus* +, *Scirpus sylvaticus* 23, *Carex acutiformis* 22, *Equisetum palustre* 11, *Lythrum salicaria*; 4/: *Arrhenatherum elatior* +3; 23/: *Chaerophyllum temulum* (+); 5/: *Humulus lupulus* 12; 2/: *Rubus idaeus* (13), *Mnium longirostre* 22, *Rhytidiadelphus triquetrus* 22; 21/: *Myosotis sp.* 21; 64: *Rubus fruticosus* 44, *Solanum dulcamara* +, *Carex polyphylla* 12; 14/: *Ajuga reptans* +3; 15/: *Franzula alnus* K +; 12/: *Moehringia trinervia* 11.

Zeigerwerte	6,8			6,2			5,9						
n. ELLENBERG	6,9			6,5			6,3						
Mittelwerte	6,5			6,2			6,2						
d. Ausbildung	.....											
Mittelwerte	Feuchte	7,4	6,5	6,6	6,2	6,2	6,2	6,6	5,7	6,0	6,2	5,4	6,0
d. Aufnahme	Reaktion	6,7	7,1	6,8	6,4	7,0	6,6	6,7	6,4	6,0	6,3	5,8	6,7
	Stickstoff	5,8	6,9	6,8	6,4	6,5	6,3	6,1	6,1	6,0	6,2	5,7	6,7

*S	Stufe	Stammham	bis	Flußkm	75,4
B	"	Simbach/Braunau	"	"	61,1
E	"	Ering/Frauenstein	"	"	48,0
O	"	Eggling/Obernberg	"	"	35,3
N	"	Neuhaus/Schärding	"	"	18,8
P	"	Passau	"	"	?

Vegetationstabelle 8: EICHEN-ULMEN-WALD und EICHEN-HAINBUCHEN-WALD

	a EICHEN-ULMENWALD (Quercus-Ulmetum)				EICHEN-HAINBUCHENWALD (Galio-Carpinetum)				b Bergulmen-Ausbildung				c Reine Ausbildung				d Buchenreiche Ausbildung			
	a				b				c				d							
Aufnahmenummer	22/	42	49	48	24/	20/	13/	50	54	25	62	33	47	46						
Aufnahmejahr	88	87	87	87	88	88	88	87	87	87	88	87	87	87						
Flußkm X 10	515	433	350	348	522	377	363	350	332	512	545	467	800	790						
Staustufe (s.u.)	E	O	N	N	E	O	O	N	N	E	E	O	S	S						
Verbreitung	auf Niederterr. /am				Terr.Hang/				/ auf Niederterrasse /				Terr.-Hang/							
1. Baumschicht Höhe (m)	-26	-20	-22	-20	-25	-25	-20	-22	-20	-20	-22	-25	-22	-20						
Deckung (%)	70	40	60	60	60	60	80	70	80	40	30	70	95	80						
2. Baumschicht Höhe (m)	-	-12	-18	-14	-10	-22	-12	-12	-12	-8	-18	-18	-	-15						
Deckung (%)	-	40	30	30	10	30	20	5	5	5	30	10	-	20						
Strauchschicht Höhe (m)	5	5	5	5	5	-	5	5	5	6	5	5	5	5						
Deckung (%)	20	5	5	25	10	-	sp	60	15	30	10	30	5	5						
Krautschicht Deckung (%)	80	70	95	90	80	70	80	90	50	90	35	90	20	30						
Moosschicht Deckung (%)	15	30	sp	sp	5	-	15	10	10	-	15	sp	sp	-						
Artenzahl	45	26	20	35	39	29	51	27	28	22	42	18	30	26						
Baumarten:																				
Quercus robur (A,DA)	B1	(+)	(22)	33	.	(+)	.	11	33	33	33	33	22	(13)(22)						
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.
	St	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	11	11	.	11	.	.	11	11	11	11	.	11						
Prunus padus (V)	B1	.	.	.	.	.	.	11						
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.
	St	22	.	.	12	.	.	.	.	.	22	21	+	.	
	K	12	.	.	11	.	.	+	.	.	.	12	.	+						
Acer pseudoplatanus (O)	B1	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	B2	.	22	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	+	.	.	+	.	.	11	.	+	.	+	.						
	K	11	11	11	+	11	11	+	11	+3	+21	+	+2	+2						
Sorbus aucuparia	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	+	+	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	+
Ulmus minor (A,DA)	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)
	St	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	+
	K	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picea abies	B1	(13)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	33
Tilia cordata (O)	B1	.	.	.	.	.	.	22	22					
	B2	.	.	33	.	.	.	11	11						
	St	.	.	+	+	.	.	.						
Populus canadensis	B1	(+)	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer campestre (K)	B1	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	11	+						
Betula pendula	B1	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Prunus avium	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tilia platyphyllos (O)	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	11				
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	11				
Acer platanoides (O)	K	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Straucharten:																				
Sambucus nigra	St	.	.	11	22	(+)	.	+	22	22	11	.	22	11						
	K	11	.	11	11	.	+	+	.	.	+	+	.	11						
Euonymus europaeus (K)	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
	K	+	+	+	12	.	+2	+	+2	.	.	12	.	+						
Lonicera xylosteum (K)	St	13	11	.	.	+	.	.	12	.	.	+	.	.						
	K	+2	11	.	.	(+2)	.	.	.	.	.	.	.	11
Crataegus monogyna (K)	St	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Crataegus laevigata (K)	St	.	.	.	.	(11)	+	.	.					
Ligustrum vulgare (K)	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

Vegetationstabelle 8: EICHEN-ULMEN-WALD und EICHEN-HAINBUCHEN-WALD

Aufnahmenummer		22/	42	49	48	24/	20/	13/	50	54	25	62	33	47	46
Lokale DA gegen Pruno-Fraxinetum:															
Viola reichenbachiana (O)		11	.	12	11	.	.	11	12	22	+	11	.	12	.
Melica nutans (K)		.	12	12	.	.	.	+2	.	.	.	12	.	.	.
Moehringia trinervia		+	.	12	22	21	.	.	+2	+2	.	.	11	13	+2
Lokale Differentialarten:															
Fraxinus excelsior (O)	B1	44	22	33	33	44	11	22	.	.	.	.	.	.	.
	B2	.	22	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	.	.	.	+	.	.	22	.	+	.	11	.	.
	K	.	22	12	+	.	+	+	12	+	.	11	+	11	.
Festuca gigantea (V)		.	12	.	.	12	+2	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium aparine		.	11	.	11	+2	12	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens noli-tangere (V)		+	.	.	+	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.
Geum urbanum		11	22	12	+	11	12	11	22	12	+	12	.	.	+
Pulmonaria officinalis (O)		12	22	(+2)	22	12	12	11	.	+	.	12	.	.	.
Corylus avellana (K)	St	22	+	.	.	11	.	+	22	.	22	(+)	.	.	.
	K	+2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oxalis acetosella		22	.	22	(+2)	+2	.	22	22	.	.	22	.	.	.
Polygonatum multiflorum (O)		11	.	11	12	.	12	11	.	11	.	13	.	.	.
Circaea lutetiana (V)		13	11	(+)	+2	+2	.	13	22	11	.	.	.	.	.
Carpinus betulus (O)	B1	.	.	.	.	.	22	11	.	33	.	11	.	.	.
	B2	.	.	.	33	21	22	22	+	+	11	33	.	.	(22)
	St	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	22	.	.	.
	K	+	.	.	.	.	.	.	.	11	11	11	.	.	.
Melandrium rubrum		+	.	.	12	11	.	12	12	22	+	12	.	.	.
Ulmus glabra (O)	B1	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.
	B2	.	.	.	.	(+)	22	.	.	.	.	.	.	.	.
	St	.	+	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	.	.	.	11	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Milium effusum		.	.	.	22	.	12	22	.	22	.	.	.	.	.
Rubus fruticosus		.	.	.	12	.	.	.	12	22	33	12	33	12	.
Fragaria vesca		.	.	.	.	.	.	.	+	+2	.	12	.	11	.
Fagus sylvatica (O)	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	44	44
	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	11	.
	K	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	11
Cornus sanguinea (K)	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	12
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+2
Lathyrus vernus (O)		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	12	13
Viola hirta		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+2
Fagetalia-Kennarten (O):															
Carex sylvatica		+	.	.	12	+2	+2	+2	+2	+2	.	.	.	12	12
Lamium galeobdolon		.	.	.	.	12	11	12	.	.	.	12	.	.	12
Campanula trachelium		+	.	.	.	+	.	+3	.	.	.	13	.	.	11
Luzula luzuloides		.	.	.	22	.	.	+	.	.	.	13	.	+	2
Symphytum tuberosum		13	.	.	.	.	11	12	.	.	.	.	.	.	.
Scrophularia nodosa		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	+	.	.
Salvia glutinosa		.	.	.	.	.	+3	+3	.	.	.	.	.	+	2
Paris quadrifolia		11	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Lilium martagon		.	.	.	.	.	+	22	.	.	.	.	.	.	.
Phyteuma spicatum		.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	+
Sanicula europaea		11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas		.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus lanuginosus		.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.
Dentaria enneaphyllos		.	.	.	.	.	.	(+2)	.	.	.	.	.	.	.
Galium sylvaticum (λ,DA)		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia amygdaloides		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Quercu-Fagetea-Kennarten (K):															
Eurhynchium striatum		22	22	.	12	12	.	12	.	22	.	.	12	12	.
Brachypodium sylvaticum		(+2)	22	.	.	12	.	12	.	12	.	.	.	12	.
Hedera helix	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
	K	11	.	.	.	.	11	.	.	.	13	.	.	.	11
Adoxa moschatellina		12	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa nemoralis		.	12	.	.	+	.	.	.	.	.	12	.	.	.
Carex digitata		.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	12	.	.	.
Anemone nemorosa		.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	+	.	.	.
Hepatica nobilis		.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	12

Vegetationstabelle 8: EICHEN-ULMEN-WALD und EICHEN-HAINBUCHEN-WALD

Aufnahmenummer	22/	42	49	48	24/	20/	13/	50	54	25	62	33	47	46
Begleiter:														
Galeopsis tetrahit	+	22	11	12	.	+	.	.	.	22	.	11	11	+2
Carex brizoides (V)	+2	.	44	+2	.	.	+2	12	13	.	.	13	22	.
Aegopodium podagraria	22	.	12	12	.	22	22	22	12	.	.	.	.	12
Stachys sylvatica	12	13	.	11	.	11	.	.	12	.	.	.	+2	.
Urtica dioica	+	22	.	22	+	.	.	.	+	.	.	.	+2	.
Impatiens parviflora	22	.	11	.	21	.	.	11	.	22	12	.	.	.
Lamium maculatum	.	+2	.	22	11	11	22	.	.	.	.	.	.	22
Primula elatior	12	.	.	.	12	.	12	12	.	.	.	.	.	+2
Ajuga reptans	.	.	13	.	.	.	.	22	.	.	+2	.	12	+2
Deschampsia cespitosa	12	+2	.	.	+2	.	.	.	+2	.	.	.	.	.
Geranium robertianum	+	12	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Carduus personata	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.
Maianthemum bifolium	.	.	11	+2	.	+	.	.	11	.	.	.	.	.
Dryopteris dilatata	.	.	.	+2	.	.	+2	.	.	.	.	11	+2	.
Cerastium sp.	.	22	.	.	.	.	.	+	.	12	.	.	.	.
Dryopteris carthusiana	.	.	.	12	.	.	.	+2	.	.	.	.	+2	.
Heracleum sphondyleum	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aruncus dioicus	.	.	.	.	.	+	+2	.	.	.	.	.	.	.
Galium mollugo	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	11	.	.	.
Moose:														
Plagiomnium undulatum (V)	12	22	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.
Fissidens taxifolius	12	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
Eurhynchium swartzii	.	.	.	.	12	.	12	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem je einmal in Aufn.nr.: 22/: Veronica chamaedrys +; Filipendula ulmaria +; 48: Caltha palustris 22; 24/: Valeriana procurrens +2, Glechoma hederacea 11, Rubus caesius 11, Colchicum autumnale 12; 20/: Bromus ramosus 12; 13/: Cardamine flexuosa +; 54: Hieracium sylvaticum 12, Hieracium sabaudum +2; 62: Carex alba 12, Epilobium montanum +, Cirsium arvense +, Luzula pilosa +, Galeopsis speciosa +, Hypericum perforatum +, Veronica opaca +, Dicranum undulatum 12, Polytichum formosum 12; 33: Rubus idaeus 22; 47: Mycelis muralis +3, Vaccinium myrtillus 12; 46: Taraxacum officinale +, Atropa belladonna +.

Zeigerwerte	Feuchte	5,6		5,7		5,4		5,4							
n. ELLENBERG	Reaktion	6,6		6,5		6,4		6,5							
Mittelwerte	Stickstoff	6,2		6,4		6,1		6,3							
d. Ausbildung															
Mittelwerte	Feuchte	5,7	5,7	5,3	5,8	5,8	5,6	5,5	5,4	5,4	5,5	5,2	5,7	5,3	5,2
d. Aufnahme	Reaktion	6,8	6,8	6,2	6,0	6,8	6,7	6,6	6,4	5,9	6,9	6,5	(6,0)	6,0	7,4
	Stickstoff	6,5	6,2	5,9	6,3	6,7	6,3	6,1	6,2	6,0	6,4	5,9	6,8	5,8	6,4

*S	Stufe	Stammham	bis	Flußkm	75,4
B	"	Simbach/Braunau	"	"	61,1
E	"	Ering/Frauenstein	"	"	48,0
O	"	Egglfing/Obernberg	"	"	35,3
N	"	Neuhaus/Schärding	"	"	18,8

Anhang 2: Karten

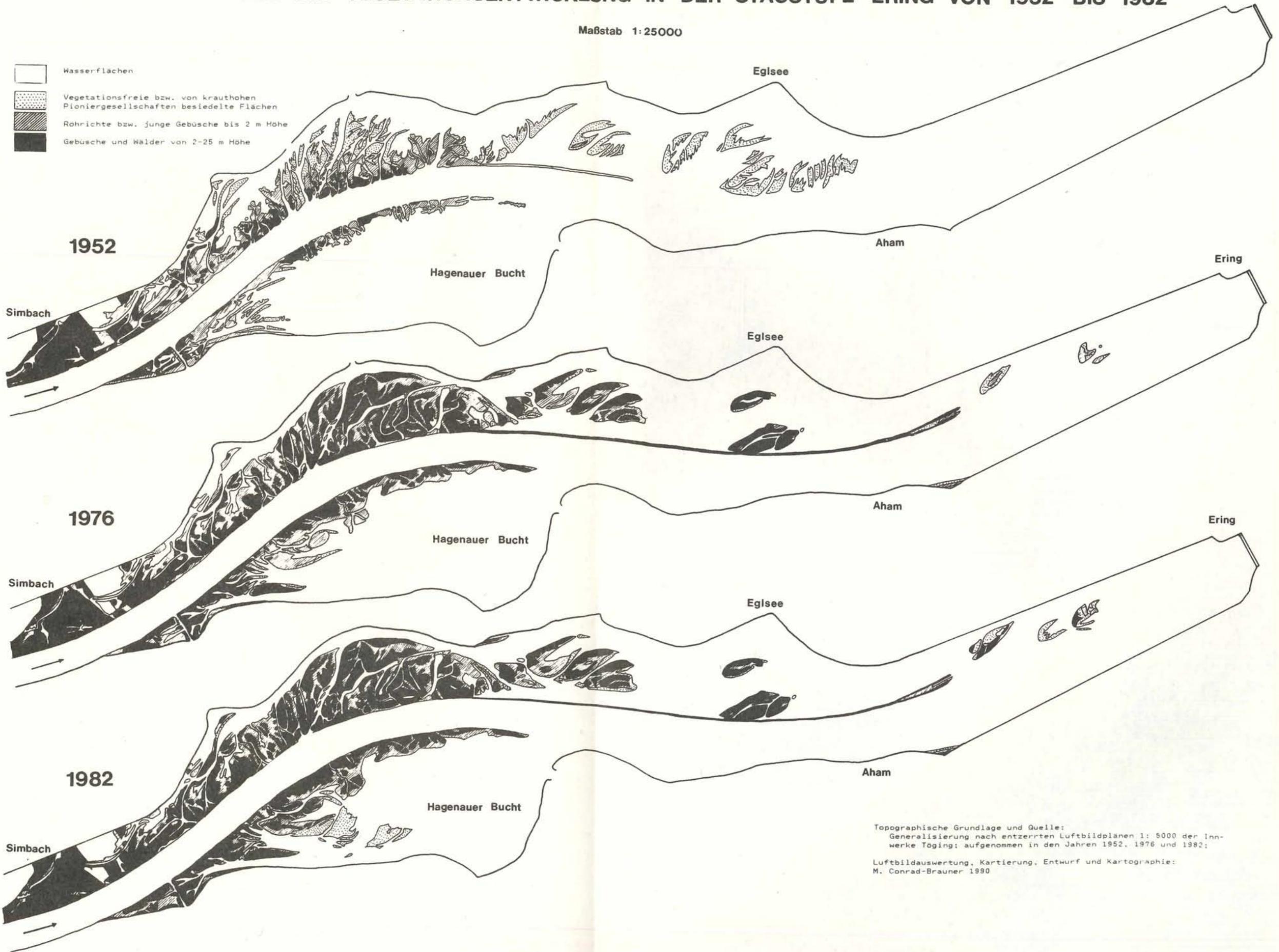
- | | | |
|---------|---|----------------------|
| Karte 1 | Morphodynamik und Vegetationsentwicklung in der Staustufe Ering von 1952 bis 1982 | (Faltblatt) |
| Karte 2 | Vegetationskarte des Naturschutzgebietes " Unterer Inn " von Simbach bis Ering | (Siehe Kartentasche) |
| Karte 3 | Kartenskizzen junger Inseln in der Staustufe Egglfing - Obernberg | — " — |
| Karte 4 | Strömung und Sedimentation in der Stauhaltung Ering während des Hochwassers im August 1985 | S. 175 |
| Karte 5 | Potentielle natürliche Vegetation im unteren Inntal von Simbach - Braunau bis Neuhaus Schärding | (Siehe Kartentasche) |

MORPHODYNAMIK UND VEGETATIONSENTWICKLUNG IN DER STAUSTUFE ERING VON 1952 BIS 1982

Ering

Maßstab 1:25000

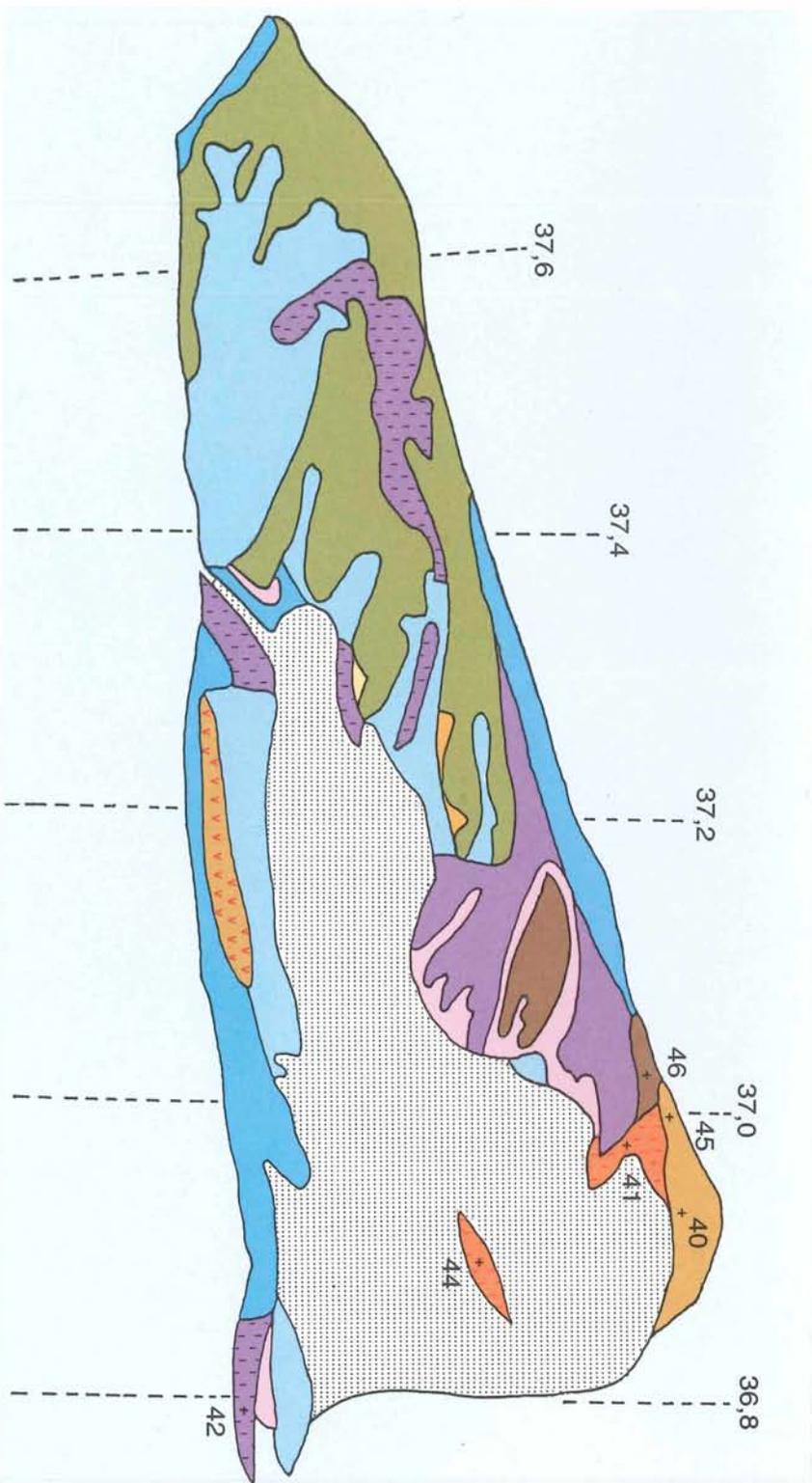
-  Wasserflächen
-  Vegetationsfreie bzw. von krauthohen Pioniergesellschaften besiedelte Flächen
-  Rohrriete bzw. junge Gebüsche bis 2 m Höhe
-  Gebüsche und Wälder von 2-25 m Höhe



Topographische Grundlage und Quelle:
 Generalisierung nach entzerrten Luftbildplanen 1: 5000 der Inn-
 werke Töging; aufgenommen in den Jahren 1952, 1976 und 1982;
 Luftbildauswertung, Kartierung, Entwurf und Kartographie:
 M. Conrad-Brauner 1990

-  Rispengras-Ausbildung
-  Reine Ausbildung
- SILBERWEIDENBUSCH**
-  Mandelweiden-Ausbildung
-  Knöterich-Ausbildung
-  Reine Ausbildung
- WALD**
-  SILBERWEIDENWALD
- RÖHRLICHT**
- TYPISCHES SCHILFRÖHRLICHT**
-  Reine Ausbildung
- ROHRGLANZGRAS-SCHILFRÖHRLICHT**
-  Brennessel-Ausbildung
- ROHRGLANZGRASRÖHRLICHT**
-  Reine Ausbildung
-  Blutweiderich-Ausbildung
-  ROHRKOLBENRÖHRLICHT
-  SUMPFBINSENROHRLICHT

+
50
Aufnahmepunkt



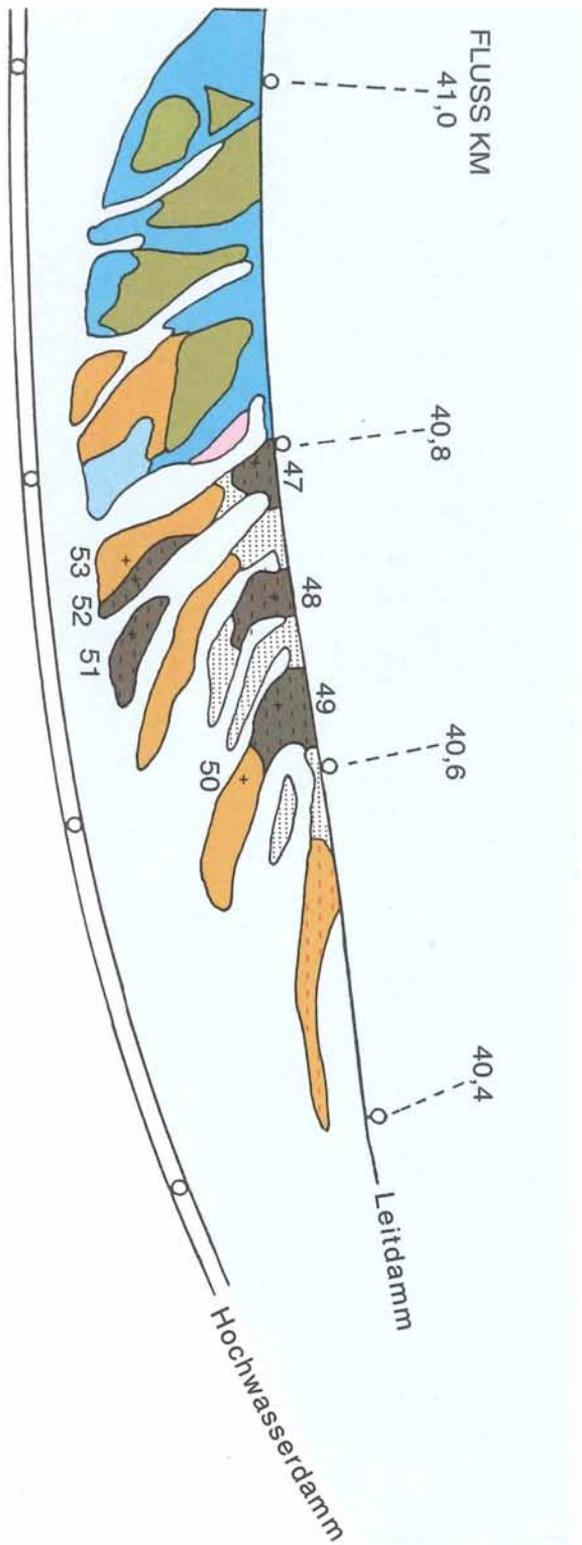
Entwurf und Kartographie: M. Conrad-Brauner, M. Stechow

Topographische Grundlage: Luftbildpläne der Innwerke AG Töging 1982
 und eigene Ergänzungen der jüngsten Anlandungen seit 1982
 Pflanzensoziologische Aufnahme und Kartierung: August 1988
 Druck: Karl Wenschow GmbH, München

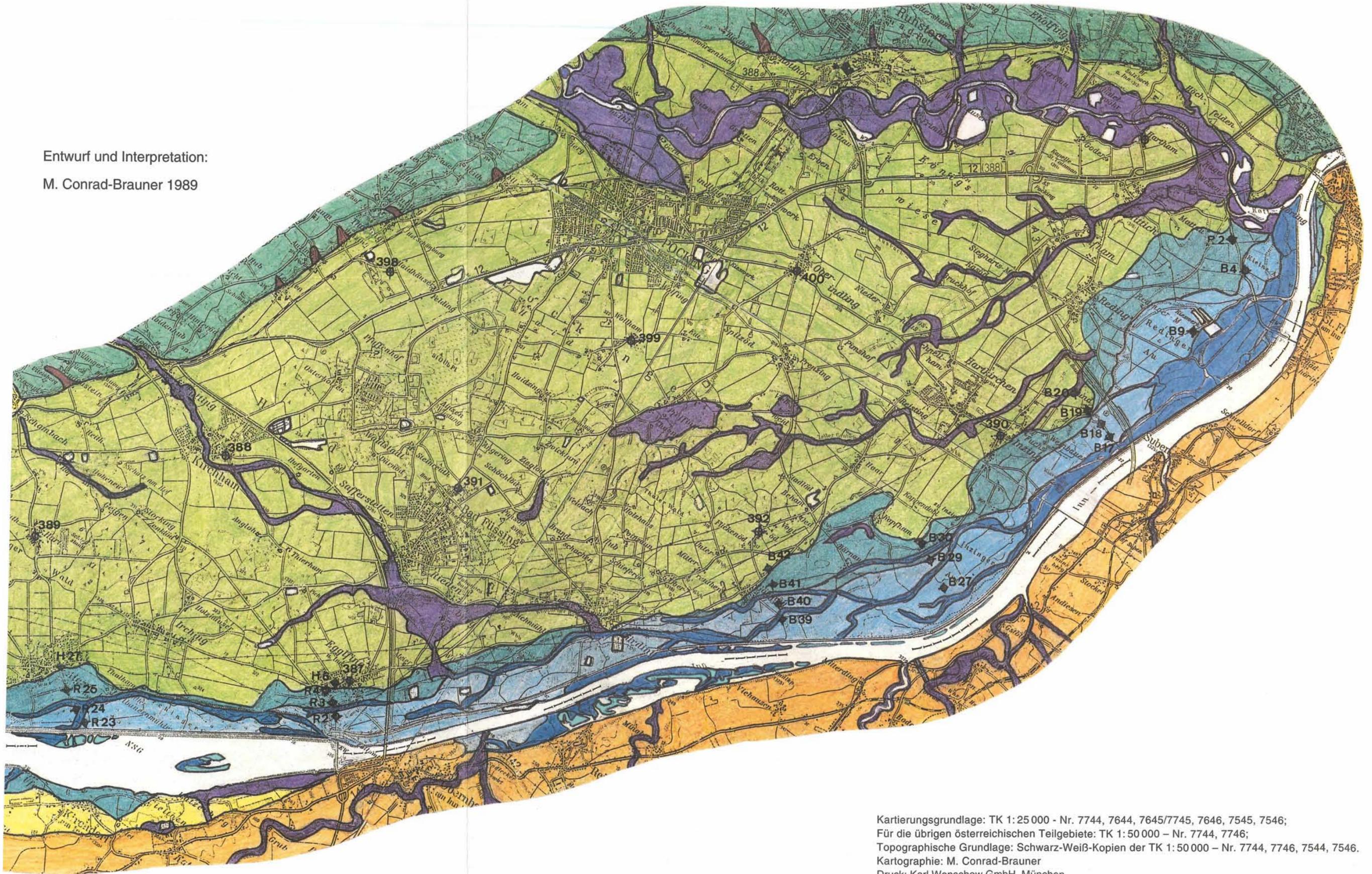
KARTENSKIZZEN JUNGER INSELN IN DER STAUSTUFE EGGLFING - OBERNBERG

Maßstab 1:5000

- SCHLICK UND SAND**
 -  Vegetationsfreie Anlandungen
- UFERSÄUME**
 -  EHRENPREIS-GESELLSCHAFT
 -  Rohrglanzgras-Ausb.
 -  ZWEIZAHN-GESELLSCHAFT
- GEBÜSCH**
 -  PURPURWEIDENBUSCH



Entwurf und Interpretation:
M. Conrad-Brauner 1989



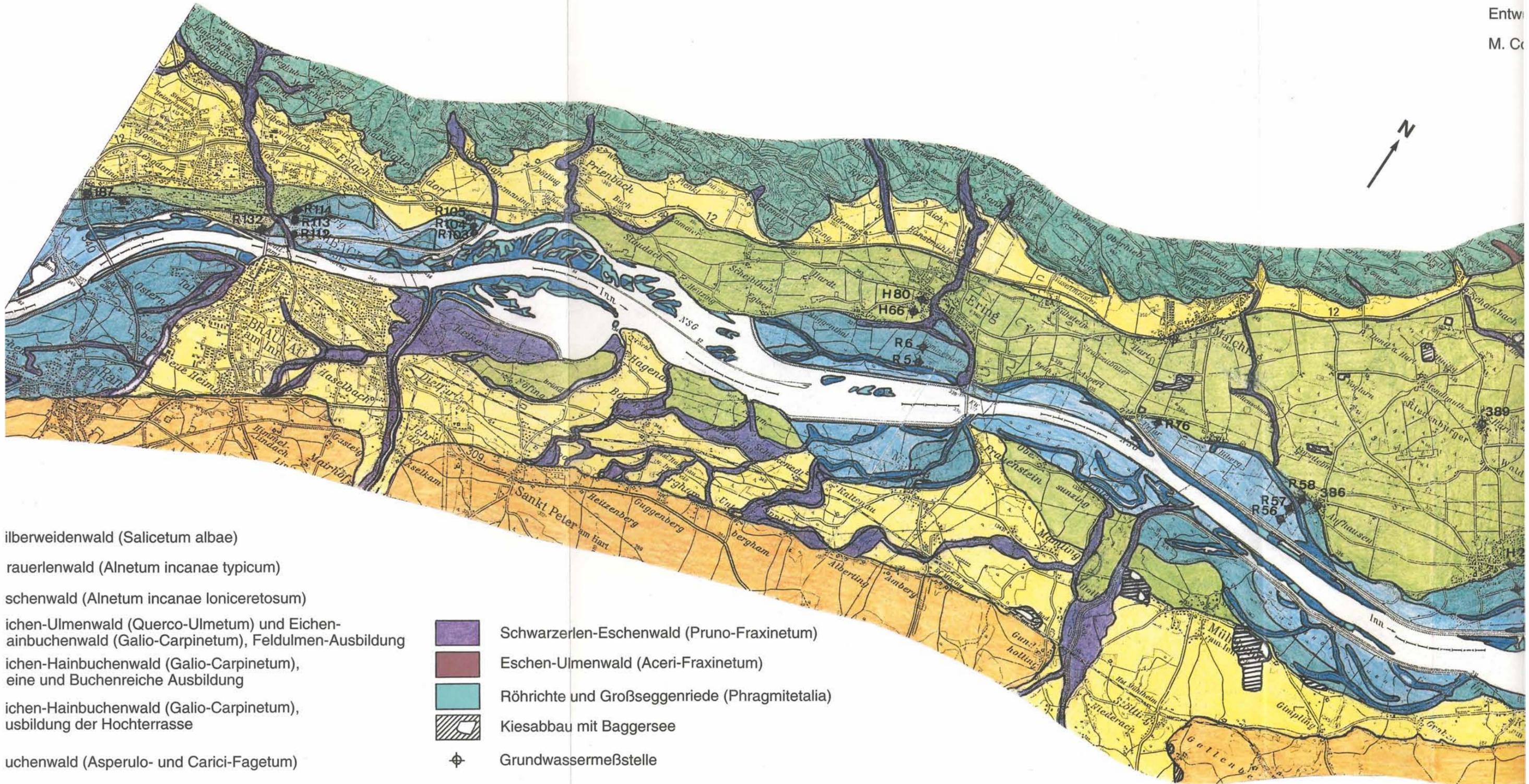
Kartierungsgrundlage: TK 1:25 000 - Nr. 7744, 7644, 7645/7745, 7646, 7545, 7546;
Für die übrigen österreichischen Teilgebiete: TK 1:50 000 - Nr. 7744, 7746;
Topographische Grundlage: Schwarz-Weiß-Kopien der TK 1:50 000 - Nr. 7744, 7746, 7544, 7546.
Kartographie: M. Conrad-Brauner
Druck: Karl Wenschow GmbH, München

elle natürliche Vegetation im unteren Inntal

on Simbach/Braunau bis Neuhaus/Schärding

Maßstab 1:50 000

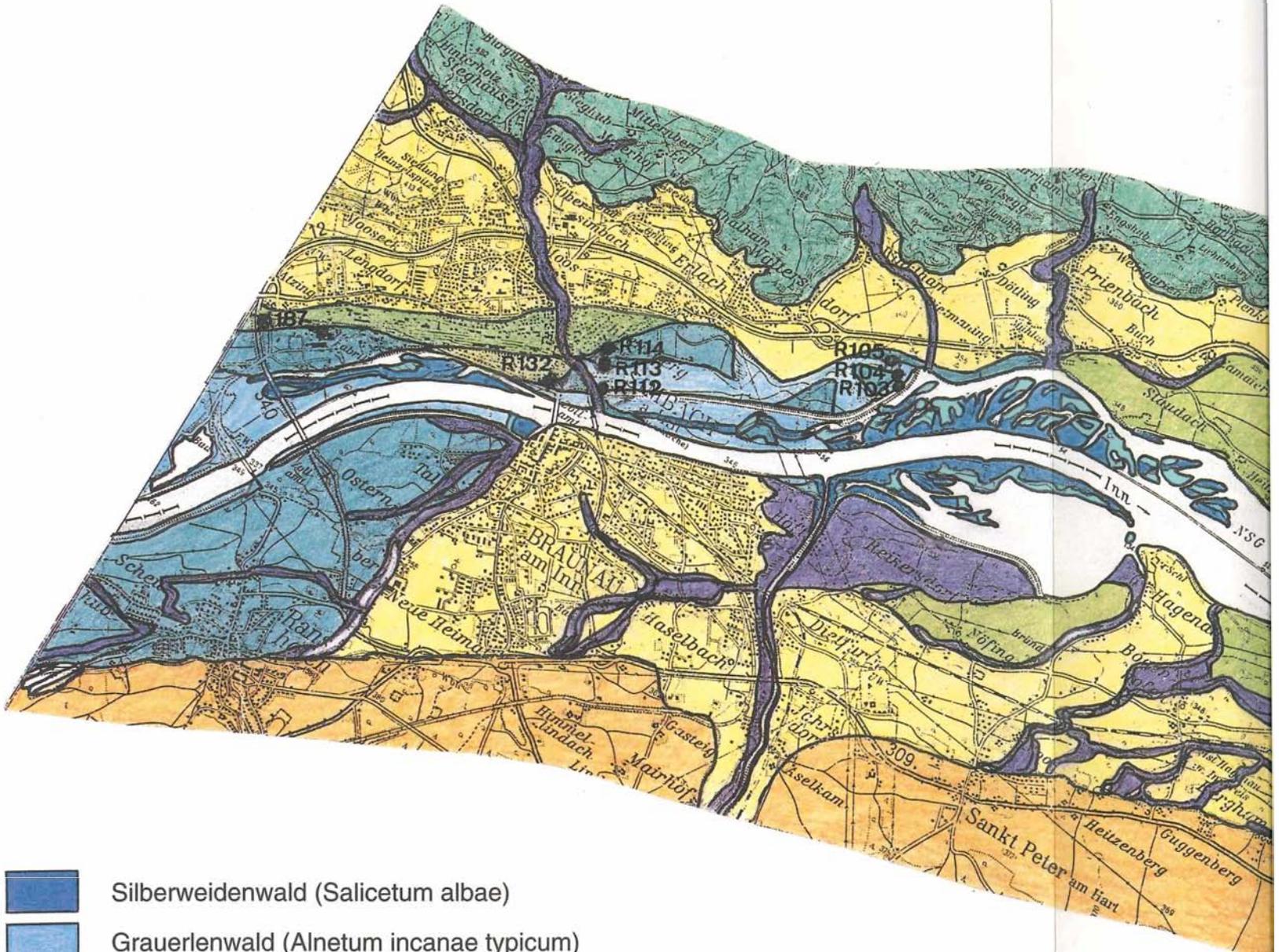
Entw
M. Co



Potentielle natürliche Vegetation im unteren Inntal

von Simbach/Braunau bis Neuhaus/Schärding

Maßstab 1:50 000



- | | | | |
|--|--|---|---------------------------------------|
|  | Silberweidenwald (<i>Salicetum albae</i>) |  | Schwarzerlen-Eschenwald (Pr... |
|  | Grauerlenwald (<i>Alnetum incanae typicum</i>) |  | Eschen-Ulmenwald (<i>Aceri-Fra</i>) |
|  | Eschenwald (<i>Alnetum incanae loniceretosum</i>) |  | Röhrichte und Großseggenrie... |
|  | Eichen-Ulmenwald (<i>Querco-Ulmetum</i>) und Eichen-Hainbuchenwald (<i>Galio-Carpinetum</i>), Feldulmen-Ausbildung |  | Kiesabbau mit Baggersee |
|  | Eichen-Hainbuchenwald (<i>Galio-Carpinetum</i>), Reine und Buchenreiche Ausbildung |  | Grundwassermeßstelle |
|  | Eichen-Hainbuchenwald (<i>Galio-Carpinetum</i>), Ausbildung der Hochterrasse | | |
|  | Buchenwald (<i>Asperulo- und Carici-Fagetum</i>) | | |

