

# Konsequenzen für die Auenreaktivierung aus einer vegetationskundlich-ökologischen Studie über die Vegetationsentwicklung in den Donauauen bei Ingolstadt (Bayern) 30 Jahre nach Staustufenbau

*Christine Margraf*

Freising, D. E-mail: christine.margraf@bund-naturschutz.de

## **Abstract**

Im Rahmen einer Dissertation (MARGRAF 2004) wurde die Entwicklung der Vegetation der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt (Oberbayern, Deutschland, Abb. 1) 30 Jahre nach Staustufenbau untersucht. Das **Untersuchungsgebiet** umfasst 1.240 ha, eine hohe Standortvielfalt mit 56 Pflanzengesellschaften und 536 Farn- und Blütenpflanzen. Das Gebiet weist typische Pflanzengesellschaften der Stromtäler und auch der alpinen Flusstäler auf und ist als Natura 2000 ausgewiesen. Seit 1826 fanden erhebliche Eingriffe durch die Donaukorrektur statt, die kilometerbreiten Mäander und Seitenarme (siehe Abb. 1) wurden auf einen Hauptarm begradigt. 1970 und 1971 wurden zwei Staustufen in Betrieb genommen. Vor Errichtung der Staustufen fand von 1968-1970 eine pflanzensoziologische Beweissicherung statt (SEIBERT 1971): nach der Methodik von Braun-Blanquet wurden 334 Vegetationsaufnahmen erstellt sowie die Vegetation des Gebietes flächendeckend kartiert. Zudem liegen für diesen Zeitraum Daten von Grundwasserpegeln aus dem Untersuchungsgebiet vor. Für einen Teilbereich des Untersuchungsgebietes wurde bereits 1980 eine Vergleichskartierung erstellt (KIENER 1981).

Zum Vergleich der Vegetation von 1969 mit dem aktuellen Zustand wurden alle von 1969 vorliegenden Kartierungen und Vegetationsaufnahmen zwischen 1997 und 2002 **wiederholt**. Dies war aufgrund der genauen Dokumentation der Kartierungen von 1969 und des möglichen Zugriffes auf die Originalunterlagen möglich. Zudem wurden weitere Vergleiche mit für das Gebiet vorliegenden vegetationskundlichen Daten vorgenommen:

- flächiger Vergleich der Vegetations-Kartierung (1969 / (1980) / 1999);
- Vergleich von 309 Vegetationsaufnahmen (1969 / (1980) / 1999);
- Auswertung historischer lokaler Floren (1841/1911) und anderer aus dem Gebiet vorliegenden Untersuchungen;

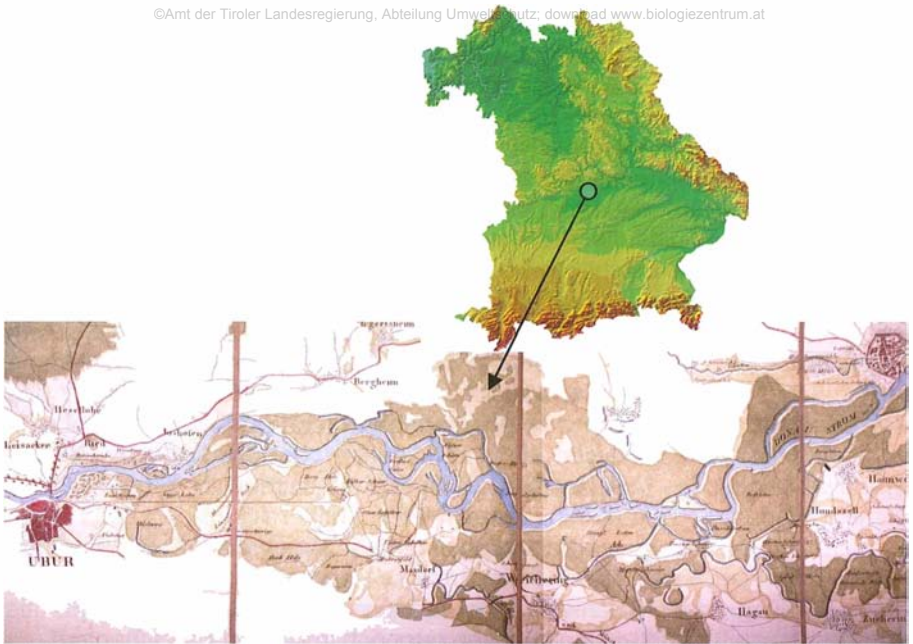


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes in Bayern zwischen Ingolstadt und Neuburg (Bayern), Verlauf der Donau im Untersuchungsgebiet 1823.

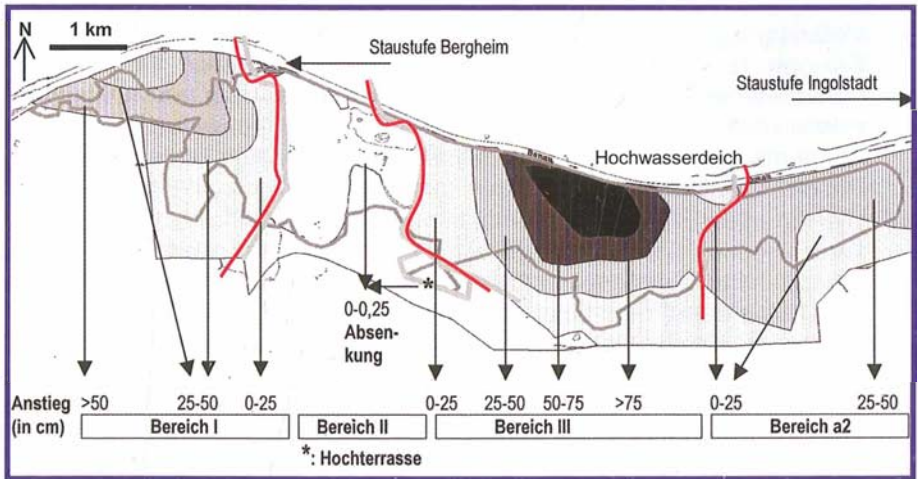


Abb. 2: Aktuelle Gliederung des Untersuchungsgebietes (1999) in verschiedene Bereiche nach den unterschiedlichen Veränderungen der Wasserstände durch den Bau der Staustufen (1970). Ein räumlich abgetrennter Teilbereich fehlt in der Darstellung.

Die **Analyse der Veränderungen** erfolgte durch punktuelle und flächige Auswertung der Veränderungen der Vegetation in Korrelation zu den Veränderungen der verschiedenen (Standort-)Faktoren: Grundwasserveränderung, Überflutungssituation, Abfluss der Donau, Bodenverhältnisse, Geologie, Flussgeschichte, Nutzung etc. Insbesondere zu den Veränderungen der Grundwassersituation lagen umfangreiche Daten vor (SCHLEGEL 2000), die durch eigene Interpretationen und Beobachtungen ergänzt wurden. Auch die flächige Standortkartierung mit Aussagen zum Wasserhaushalt, zur Mächtigkeit und Art der Böden war für die Auswertung wesentlich. Die Auswertung erfolgte über vergleichende Vegetations-Tabellen und über „ArcView GIS“ auf der Basis eines digitalen Geländemodells. Für die Auswertung wurde das Gebiet in fünf verschiedene Teilbereiche unterteilt, in denen jeweils vergleichbare Veränderungen des Grundwasserstandes durch den Staufufenbau festzustellen sind (Abb. 2). Je nach Teilbereich fand seit 1970 ein Anstieg oder eine Absenkung des Grundwasserstandes statt. In allen Teilbereichen wurden die Grundwasser-Schwankungen um bis zu 75 % reduziert. Ein Teilbereich (a2) wurde zudem durch Deichbau von der Überflutungsdynamik abgegrenzt (Ausdeichung). Aktuelle hydro-morphodynamische Prozesse als Voraussetzung für eine Unterbrechung der Sukzession im / ins Querco-Ulmetum und als Voraussetzung für Fluktuationen treten nur noch in kleinen Bereichen auf.

### **Als Ergebnis des Vergleiches ist für die Veränderung der Vegetation 30 Jahre nach Staufufenbau (1969 – 1999) festzustellen:**

Veränderungen einiger **Arten** lassen sich bestimmten einzelnen Faktoren zuordnen (z.B. Zunahme von Arten reifer Wälder, von Schattenarten, Waldarten und Glechometalia-Arten in Offenland-Gesellschaften, Ab- und Zunahme von Wechselfeuchtezeigern, Abnahme von Wechselfeuchtheitszeigern, von Arten lichter Röhrichte, Rasen und Wälder).

Die **Artenausstattung** der Pflanzengesellschaften hat sich verändert, verschiedene Pflanzengesellschaften weisen eine geringere Differenzierung gegeneinander auf, z.B. das Berberido-Hippophaetum gegenüber dem Pruno-Ligustretum.

Allgemein haben 4 **Pflanzengesellschaften** in allen Bereichen und weitere 4 in fast allen Bereichen **zugenommen**, v.a. das Phragmitetum australis, Wasserpflanzen-Gesellschaften, Pruno-Ligustretum und das Querco-Ulmetum typicum (Abb. 3).

10 Pflanzengesellschaften haben in allen Bereichen, 8 in fast allen Bereichen **abgenommen**, v.a. die Wechselwasser- und Pionierröhrichte, die wechselfeuchten Rasen, wechselfeuchte und wechselfeuchte Ausbildungen des Querco-Ulmetum oder das Salicetum albae. Auf starken Grundwasseranstieg zurückzuführen ist beispielsweise das Absterben von Weiden bzw. des Salicetum albae im starken Anstauereich, bei mäßigem Grundwasseranstieg sind die Folgen komplexer. Hohe Flächenkontinuität bei starker Abnahme zeigt hohe Gefährdung der Gesellschaft (Abb. 3). Für die Veränderungen von

**Gesellschaften der Grobschotterstandorte** der Alpenflüsse sind die Bodenverhältnisse und Morphodynamik bzw. deren Veränderungen bereits vor 1969 ausschlaggebend. Beispiel Molinio-Pinetum: Abnahme der Fläche bei hoher Flächenkontinuität, 1999 noch stärkere Bindung des Vorkommen an mächtige Kiesablagerungen und an Bereiche starker historischer Flusssynamik als 1969. Unabhängig von den Änderungen des Grundwasserstandes Sukzession ins Querco-Ulmetum bzw. starke Zunahme von Arten des Querco-Ulmetum. Für die Veränderungen der **Wechselwasser-Gesellschaften auf Feinsedimenten** sind die Grundwasserschwankungen insbesondere im Niedrigwasserbereich und die Überflutungssituation bzw. deren Veränderung ausschlaggebend. Beispiel: Oenanthro-Rorippetum: Abnahme der Gesamtfläche, v.a. bei starkem Grundwasseranstieg, im ausgedeichten Bereich bereits bei mäßigem Grundwasseranstieg. Keine Flächenkontinuität, d.h. Entwicklung der Gesellschaft nur an neuen Standorten im Bereich geringen Grundwasseranstiegs oder -absenkung, bei relativ hohen aktuellen mittleren und extremen Grundwasserschwankungen und Überflutung. Verdrängung durch / Sukzession in Phragmitetum australis. Die Sukzession des **Querco-Ulmetum** verläuft sehr langsam und in feinen Abstufungen innerhalb des Querco-Ulmetum (Zunahme der typischen Subassoziation, Abnahme der wechsellrockenen und wechselfeuchten Subassoziation, Zunahme bestimmter „Reifearten“, d.h. von aueuntypischen Arten anderer Waldgesellschaften) und geht an einigen Standorten in Richtung des Galio-Carpinetum, an anderen Standorten aber in derzeit nicht klassisch definierte Waldgesellschaften (Abb. 4). Im Querco-Ulmetum sind die Veränderungen stark abhängig von der Boden-Entwicklung (Bodenart, -mächtigkeit und Reifung), von der Geologie, von den Grundwasserschwankungen und von der aktuellen Überflutungsdynamik (stärkste Reifung des Querco-Ulmetum auf mittel- bis tiefgründigem mäßig frischem Auelehm auf älteren Flussterrassen). Auch forstliche Praktiken (z.B. starke Förderung von *Acer pseudoplatanus*) beeinflussen die Veränderungen stark.

Die **Zonationen** haben sich verändert: geringere Differenzierung der Abfolge, breiteres Standortspektrum einzelner Pflanzengesellschaften (Querco-Ulmetum typicum, Phragmitetum australis). Beispielsweise überlappt das Phragmitetum australis 1999 durch seine breitere Standortamplitude stärker als 1969 mit der unveränderten oder sogar reduzierten Standortamplitude von Pionier- oder Wechselwasser-Röhrichten.

Bereich der UG (Gesellschaft)	EG	I				Gesamtläche (m <sup>2</sup> )	Ez- nahme	Ab- nahme	Bereich der UG (Gesellschaft)	EG	I				Gesamtläche (m <sup>2</sup> )	Ez- nahme	Ab- nahme
		1	2	3	4						1	2	3	4			
Ohne Vorkommen 1969 (möglich)																	
Flächenkontinuität Basis 1999 in %																	
Salic-Viburnum-Ges.	456	2.000	28.600	250	0	29.300	28.300	89	Sarcop-Sarcoc-Sarc.	2.547							
Agropyron-Rumex-Ges.	511	6.833	2.008	964	0	10.136	18.118	178	99	Spergion-erectum-Ges.	311			374	-2.231		
Hydrachnum montanum-Ges.	511	6.833	2.008	964	0	1.454	1.454	0	100	Onobryo-Rumex	0	724	8.410	14%			
Metesagyon-Festuca	399	322					721		99	Onobryo-Rumex	678	5.835	0	6.314			
Holobryon palustris			279	172	0	451	451		99	Caricium alpinum	1.535	6.451	364				
Alnus-Saxifraga					50	50			99	Caricium alpinum	2.528	1.741	4.002	307		-1.854	
Zunahme der Gesamtfläche									Abnahme der Gesamtfläche, in allen Bereichen								
4-93	95	Wasser	0	26.000	10.000	3.575	32.741		99	Caricium alpinum	50	0	555	555			
(18)	99	Wasser (23,7 ha Wasser)	12.333	28.531	355.437	47.811	20.212	462.284	354.443	99	Caricium alpinum	0	180	0	160	-386	
			me	107%	107%	108%	647%	98%		99	Caricium alpinum	0%	0%	0%	79%		
										99	Phacelium eructans	105	4.263	8.928	3.767	6.145	
										99	Convolvulaceae	300	1.196	191	260	0	-32.367
										99	Solidago nemoralis	1.200	0	31.120	0	0	35.120
										99	Phacelium eructans	1.666	13.037	11.180	5.871	31.868	-195.819
										99	Deschampsia-Ges. troch.	81.781	43.516	26.656	57.917	22%	
										99	Convolvulaceae	2.057	10.226	10.422	32	20.055	-14.821
										99	Convolvulaceae	18%	21%	16%	5%	24%	
										99	Convolvulaceae	7.433	9.576	28.812	3.700	47.75%	24%
										99	Convolvulaceae	218	3.420	18.483	1.182	21.501	-25.137
										99	Convolvulaceae	25.874	35.122	34.25	127.443	44%	
										99	Convolvulaceae	17.898	47.023	34.224	4.014		-12.244
										99	Convolvulaceae	8%	11%	8%	4%		
										99	Convolvulaceae	3.260	0	15.669	11.523	22.197	
										99	Convolvulaceae	1.194	11.700	7.883	3.750	15.352	-18.443
										99	Convolvulaceae	28%	31%	34%	34%		
										99	Convolvulaceae	0	142	0	722		0-100
										99	Convolvulaceae	0%	3%	20%	4%		
										99	Convolvulaceae	1.191	148	1.860			
										99	Convolvulaceae	2	86	0	59		-1.812
										99	Convolvulaceae	1.9	1.1	1.312	123	514	
										99	Convolvulaceae	0,25	0,24	27,5			-218
										99	Convolvulaceae	37,1	115,3	135	232,6	8,5	174,3
										99	Convolvulaceae	17,5	89,9	68,1	156,3	0,4	373
										99	Convolvulaceae	31%	77%	33%	87%	50%	88%
										99	Convolvulaceae	4,2	4,3	14,9	3,9	2,3	
										99	Convolvulaceae	0,03	1,2	4,3	1,8	7,2	
										99	Convolvulaceae	0,6%	2%	3%	1%	2%	
										99	Convolvulaceae	23.551	7.850	800	32.311	-61.364	
										99	Convolvulaceae	26%	20%	me	34%		
										99	Convolvulaceae	11.945	2.576	48.867	3.188	66.907	
										99	Convolvulaceae	1.434	3.334	0.961	2.040	15.572	-61.833
										99	Convolvulaceae	12%	18%	11%	5%	7%	
										99	Convolvulaceae	1.605	6.870	1.674	0	10.149	
										99	Convolvulaceae	0	228	1.931	84	2.243	-18.906
										99	Convolvulaceae	0%	2%	11%	me	17%	

Abb. 3: Auszug der Veränderungen in den Pflanzengesellschaften: Darstellung der quantitativen Veränderungen zwischen 1969 und 1999 in den einzelnen Teilbereichen des Untersuchungsgebietes (Q.-U. = Querco-Ulmetum).

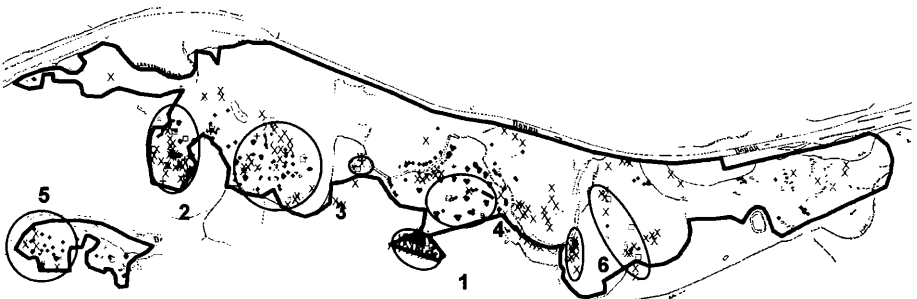


Abb. 4: Vorkommen von *Mercurialis perennis*, *Lathyrus vernus*, *Sanicula nobilis*, *Sanicula europaea*, *Lilium martagon* und *Carpinus betulus* u.a. (1969; blau/grün und 1999: rot/violett/gelb): Abgrenzung unterschiedlicher Entwicklungsstadien (Nummern 1-5) durch diese (und andere) „Reifearten“ (d.h. typischer Arten anderer Waldgesellschaften) und bestimmte andere Merkmale. Derzeit „reifstes“ Stadium des Querco-Ulmetum: *Lathyrus vernus*-Variante im Querco-Ulmetum typicum. Ihr Vorkommen war 1969 im wesentlichen auf Bereich 1 (geologisch ältere Auenterrasse) beschränkt, die Ausbildung ist 1999 nahezu unverändert, es ging jedoch *Carex alba* vollständig zurück.

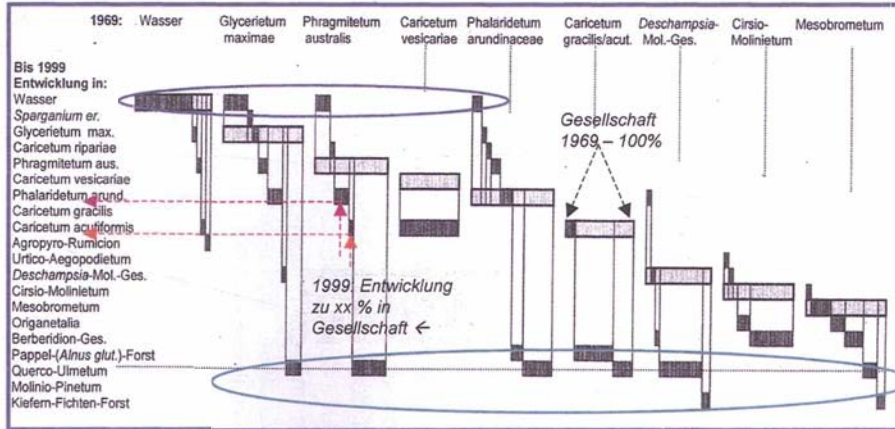
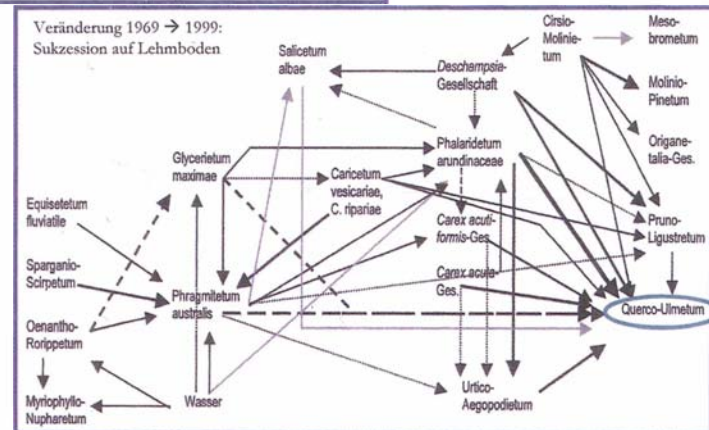


Abb. 5: Exemplarische Darstellung der Veränderungen einzelner Pflanzengesellschaften in einem Bereich des Untersuchungsgebietes mit mäßigem bis starkem Grundwasseranstieg bei Erhalt der Überflutung ab einem ca. 10-jährlichen Hochwasser. Es fällt eine starke Sukzession ins Quercu-Ulmetum auf.

347

Abb. 6: Übersicht über die Veränderungen der Gesellschaften des Offenlandes auf Auelehmboden im gesamten Untersuchungsgebiet, die als Sukzession zu interpretieren sind. Es fällt eine starke Entwicklung von zahlreichen Pflanzengesellschaften ins Quercu-Ulmetum auf (Dicke der Pfeile spiegelt die Häufigkeit des Auftretens dieser Entwicklung statt; graue Pfeile: nur im Bereich der Grundwasserabsenkung, Pfeile mit unterbrochener Linie: nicht in allen Bereichen).



Die Veränderung der Vegetation zwischen 1969 und 1999 ist sowohl eine direkte **Reaktion** auf Grundwasserstandsänderungen (v.a. bei starkem mittlerem Grundwasseranstieg um 0,75 m), als auch eine **Sukzession** von Offenland-Gesellschaften in Richtung Querco-Ulmetum - und Phragmitetum australis -, und eine Sukzession innerhalb des Querco-Ulmetum v.a. im standörtlich mittleren Bereich, abhängig von Boden, Geologie, Flussgeschichte. Aus langjährigen Beobachtungen ergibt sich, dass aktuell nur an wenigen Stellen autotypische **Fluktuationen** auftreten v.a. als Wirkung auf Hochwasserereignisse (s.u.). Die Veränderungen zwischen 1969 und 1999 sind somit nicht nur eine Reaktion auf den Staustufenbau 1970, sondern auch eine Fortsetzung von Sukzessionsprozessen, die **vor 1970** infolge der Begradigung und Eintiefung der Donau begannen (Ursachen: reduzierte Morphodynamik, reduzierte Grundwasserschwankungen, ungestörte Bodenreifung). Der Grundwasseranstieg hat (höhen- und bodenabhängig) diese Sukzessionsprozesse nicht aufgehalten.

Insgesamt hat somit eine einheitliche Veränderung eines Standortfaktors zwischen 1969 und 1999 nicht zu einer einheitlichen Veränderung der Pflanzengesellschaft geführt, sondern es bestehen **komplexe Ursache-Wirkungs-Ketten**. Die Veränderung der Vegetation zwischen 1969 und 1999 ist sehr vielfältig und spiegelt ein **komplexes Faktorengefüge** wider, Veränderungen sind sehr fein abgestuft und nur bedingt einzelnen Faktoren zuzuordnen (siehe Abb. 7, 8). Gewichtungen sind möglich, z.B. hat die Reduktion der Grundwasserschwankungen den stärksten negativen Einfluss beispielweise auf die Pionierröhrichte, das Phalaridetum arundinaceae, Molinietalia-Gesellschaften, das Querco-Ulmetum phalaridetosum. Bodenreifungs- und ungestörte Sukzessionsprozesse infolge reduzierter Grundwasserschwankungen und reduzierter Morphodynamik wirken am stärksten negativ auf Pionier- und Flutrasen, Salicetum albae, Querco-Ulmetum caricetosum albae, Molinio-Pinetum, Mesobrometum, Berberido-Hippophaetum und Salicetum eleagni. Die Reduktion der Überflutungshäufigkeit verändert die Zonation, reduziert Fluktuationen und beschleunigt die Sukzession. Die Vielfalt der Veränderungen der Vegetation und klare Zusammenhänge sind nur durch die **Kombination** des Vergleiches der Vegetationsaufnahmen mit dem flächigen Vergleich der Vegetationskartierung und mit der Analyse umfassender Daten zum Standort erkennbar. Ein unterschiedlicher zeitlicher Ablauf der Entwicklungen (hier zwischen 1969-1980 und 1980-1999) ist nur durch die Einbeziehung aller zur Verfügung stehender Daten zwischen den Vergleichsjahren möglich.

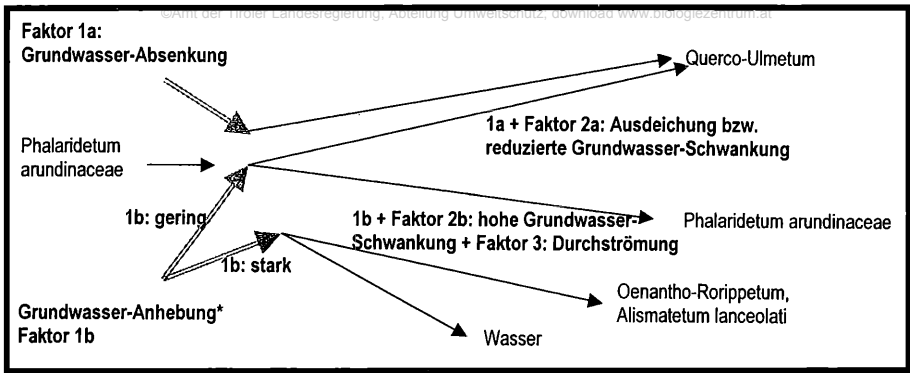


Abb. 7: Exemplarische Darstellung verschiedener Veränderungsmöglichkeiten einer Pflanzengesellschaft bei unterschiedlicher Kombination veränderter Standortfaktoren.

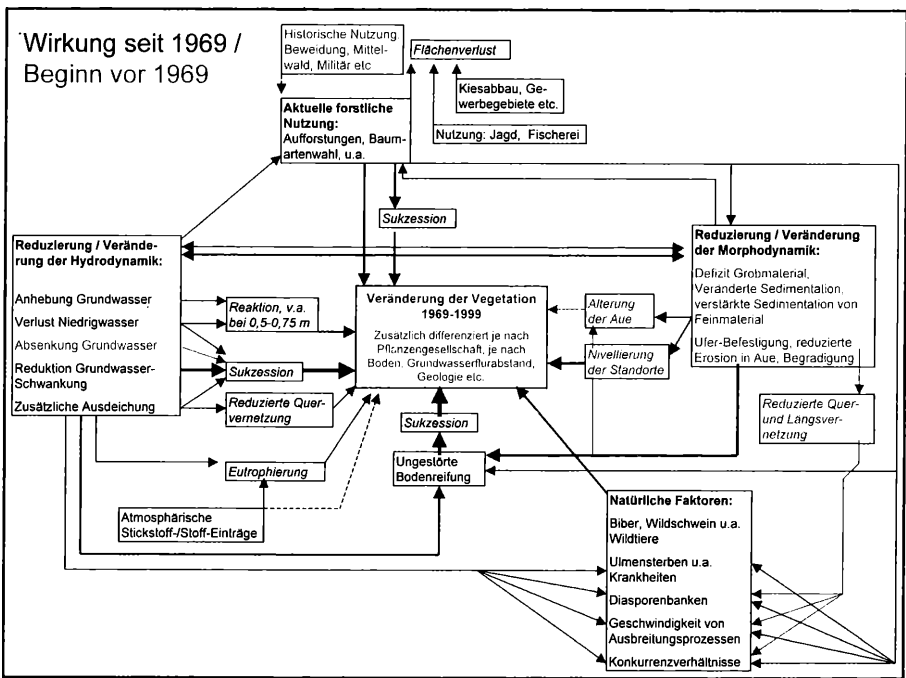


Abb. 8: Zusammenfassende Darstellung der Faktoren, die für die Veränderung der Vegetation zwischen 1969 und 1999 eine wesentliche Rolle spielen.

Aus den Ergebnissen der Untersuchung und dem Vergleich mit anderen Langzeitforschungen in Auen ergeben sich zahlreiche Anforderungen an die Methodik von Langzeituntersuchungen in Auen. Insbesondere wären Einheitlichkeit hinsichtlich Erfassungsintensität, -zeit, -abstand, -dauer der biotischen und der abiotischen Daten bis hin zu einheitlicher detaillierter



Dokumentation auch der Rahmenbedingungen (Hydrologie etc.) und Einbeziehung historischer Entwicklungen zur besseren Vergleichbarkeit verschiedener Untersuchungen wichtig.

Wichtige Erkenntnisse über nötige Maßnahmen der Renaturierung und ihre mögliche Wirkung liefern auch **Hochwasserereignisse**: Das extreme Hochwasser im Mai 1999 (HQ180) hat im Untersuchungsgebiet gezeigt, wie gering die Morphodynamik in diesem Gebiet ist und wie wichtig insbesondere das relativ ausgeprägte Flutrinnensystem ist. Hydrologische und morphologische Veränderungen mit folgender atypischer Fluktuation der Vegetation, Entstehung von Pionierstandorten und Schädigung standortfremder Aufforstungen waren im wesentlichen auf stark durchströmte Flutrinnen im wenig staubeeinflussten Bereich (d.h. mit relativ hohen Grundwasserschwankungen und Niedrigwasser) beschränkt. An einer Stelle, die nachweislich seit 30 Jahren stabil war, trat sogar klassische rückschreitende Erosion auf, die sich interessanterweise bei den folgenden deutlich geringeren Hochwassern 2002 und 2005 trotz zwischenzeitlich erfolgtem Rückbau ähnlich stark fortsetzte. Insgesamt hat die Beobachtung der Auswirkungen der Hochwasserereignisse wichtige zusätzliche Daten geliefert über die Wirkung verschiedener Hochwasserereignisse einzeln (1999) und in der Summe (1999, 2002, 2005), sowie über den Umfang der Wirkung auf die Vegetation bei einer möglichen hydrologischen Dynamisierung.

### **Konsequenzen für aktuelle Revitalisierungsmaßnahmen und -planungen in Auen:**

Die Kenntnis der detaillierten Veränderungen der Vegetation in den letzten 30 Jahren und noch länger zurück sowie deren Ursachen sind eine wesentliche Grundlage, um nötige Renaturierungsmaßnahmen und deren mögliche Wirkung in Auen beurteilen bzw. die Entwicklung der Auen ohne derartige Maßnahmen prognostizieren zu können. Gerade in Auen sind Prognosen einer möglichen oder wahrscheinlichen Vegetationsentwicklung mit großen Unsicherheiten behaftet, da die Veränderungen komplexe zeitliche Abläufe darstellen, in denen Übergangsstadien für Jahrzehnte dominieren können (vgl. „complex response“, Roux et al. 1989). Zur Vorhersage aussagefähiger Szenarien in Auen ist sogar das Verständnis historischer Entwicklungen der letzten 200 Jahre von großer Bedeutung, da sonst die Gefahr einer Über- oder Unterbewertung der aktuellen Veränderungen besteht (vgl. PETTS 1989, REICH 1996).

Aufgrund der detaillierten Analyse der Veränderungen der letzten Jahrzehnte, der Kenntnis des Potentials aus der Auswertung historischer Floren, der Kenntnis aktuell noch stattfindender atypischer Prozesse sowie der Kenntnis der Wirkung von Renaturierungsmaßnahmen in anderen Auen ist klar ableitbar, dass zur Sicherung der gesamten typischen Vielfalt des hier untersuchten Donauauen-Bereiches die Verbesserung der für diesen Donauabschnitt typischen **Hydro- und Morphodynamik** und damit der **ökosystem-typischen Störungen** nötig ist (vgl. „Intermediate

Disturbance-„Hypothesis“ (BORNETTE & AMOROS, 1996) sowie „patch dynamics concept“ als offene Nicht-Gleichgewichtssysteme, die durch Heterogenität von dynamischen Prozessen unterliegenden patches gekennzeichnet sind (KRATOCHWIL & SCHWABE 2001)). Die heute noch vorhandene hohe Biodiversität ist das Ergebnis der geomorphologischen Prozesse vor der Regulierung der Donau, das heißt vor mehr als 100 Jahren. Ohne Maßnahmen ist sie durch fortschreitende Terrestrifikation und Alterung gefährdet. Alleine hydrologische Maßnahmen bleiben in ihrer Wirkung begrenzt und können insbesondere die weitere Abnahme der alpin geprägten Vegetation aber auch des Salicetum albae nicht aufhalten.

Die Wiederherstellung der typischen Morphodynamik ist jedoch erheblich schwieriger und erfordert großräumige Maßnahmen auch im Oberlauf und vor allen an den wesentlichen Zuflüssen, hier dem kiesgeprägten Alpenfluss Lech.

Dies ist grundsätzlich auch für andere Abschnitte der bayerischen Donauauen, insbesondere unterhalb der Mündung von Alpenflüssen, sowie auf die bayerischen Alpenflüsse selbst übertragbar. Ein dauerhafter Erhalt der autotypischen Vielfalt erfordert eine dynamische Betrachtung, die den dynamischen Regenerationsmechanismen der ökologischen Sukzession und den reversiblen Entwicklungsprozessen und damit der fluviatilen Dynamik und „spatio-temporal heterogeneity and connectivity gradients“ (TOCKNER et al. 1999) Rechnung trägt (vgl. GEPP et al. 1986, PAUTOU et al. 1991, REICH 1996, AMOROS 2000). Grundsätzlich müssen für eine vollständige Redynamisierung alle Standort-Faktoren in ihrer ursprünglichen Dynamik und in allen Dimensionen wieder hergestellt werden (vgl. SCHIEMER 1999, SCHIEMER et al. 2000).

**Naturschutzorientierte vergleichende Langzeit-Untersuchungen** sind sowohl vor als auch nach Revitalisierungsmaßnahmen (Monitoring) selten. Sie sollten gerade in Auen als äußerst dynamischem und hochkomplexem Ökosystem als Grundlage für erfolgreiche Naturschutzmaßnahmen verstärkt werden – auch zur Umsetzung des Monitoring und der Ziele der europäischen Naturschutz-Richtlinien (FFH- und Vogelschutz-Richtlinie) und der Wasser-Rahmenrichtlinie. Auen sollten verstärkt ein Schwerpunkt **interdisziplinärer Forschung** werden zur besseren Erforschung kausaler Wirkungsketten und der Analyse der Ursachen von Veränderungen als Grundlage für Maßnahmen. Nötig wären vermehrt Langzeitstudien mit komplexen Fragestellungen, da der Schwerpunkt der ökologischen Feldforschung auf kurzfristigen Untersuchungen liegt (FOECKLER & BOHLE 1991, GRUTTKE & DRÖSCHMEISTER 1998, POTT et al. 2003).

## Zitierte Literatur

- Amoros, C. – 2000 – Ecological Restauration of fluvial side arms: experiments in France. – Proceedings of international Symposium for Living Rivers in Budapest: 62-67 Budapest.
- Foekler, F. & H.W. Bohle – 1991 – Fließgewässer und ihre Auen – prädestinierte Standorte ökologischer und naturschutzfachlicher

- Grundlagenforschung: <sup>desregierung.</sup> Arten-<sup>umweltsch.</sup> und <sup>dow</sup> Biotopschutzforschung für Deutschland: 236-266. Jülich.
- Gepp, J., N. Baumann, E.P. Kauch & W. Lazowski – 1986 – Auengewässer als Ökozellen. 2. Auflage. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz 4: 322 S. Wien.
- Gruttko, H. & R. Dröschmeister – 1998 – Ökologische Langzeitforschung für Naturschutz – Überblick, Abgrenzung und Einführung. – Schriftenreihe für Landschaftspflege u. Naturschutz 58: 7-20. Bonn-Bad Godesberg.
- Kiener, J. – 1981 – Veränderung der Auenvegetation durch die Anhebung des Grundwasserspiegels im Bereich der Staustufe Ingolstadt. Unveröff. Diplomarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München, Forstwirtschaft. 96 S. München.
- Kratochwil, A. & A. Schwabe – 2001 – Ökologie der Lebensgemeinschaften. 756 S. Stuttgart.
- Margraf, Chr. – 2004 – Die Vegetationsentwicklung der Donauauen zwischen Ingolstadt und Neuburg. Vegetationskundlich-ökologische Studie über den Wandel einer Auenlandschaft 30 Jahre nach Staustufenbau. In: Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 65: 295-703. Regensburg.
- Pautou, G., A.L. Roux, J.P. Bravard & M. Richardot-Coulet – 1991 – Zu einer ökologischen Bewirtschaftung der Flussauen der französischen Ober-Rhone: Beiträge der Forschung. – Bayer. Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Seminarbeiträge 4: 105-114.
- Petts, G. – 1989 – Historical analysis of fluvial hydrosystems. – Historical Change of Large Alluvial Rivers: Western Europe: 1-18. Chichester.
- Pott, R., H., Freund, J. Petersen & G.-R. Walther – 2003 – Aktuelle Aspekte der Vegetationskunde. – Tuexenia 23: 11-39.
- Reich, M. – 1996 – Leitbilder für die Auenentwicklung aus Naturschutzsicht. – Auenregeneration und Auwaldneuanlage. Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Tagungsbericht: 8-19. Wiesbaden.
- Roux, A.L., J.P. Bravard, C. Amoros & G. Patou – 1989 – Ecological Changes of the French Upper Rhone River since 1750.– Historical Change of Large Alluvial Rivers: Western Europe: 323-350 Chichester.
- Schlegel GmbH – 2000, 2001 – Renaturierung der Donauauen. Auswertung der Grundwassermessdaten. Hochwasserfixierung Pflingsten 1999. Berichte und Karten. München.
- Seibert, P. – 1971 – Pflanzensoziologisches Gutachten über die Donauauen des Wittelsbacher Ausgleichsfonds. Unveröff. Gutachten. 48 S. München.
- Tockner, K., F. Schiemer, C. Baumgartner, G. Kum, E. Weigand, I. Zweimüller & J.V. Ward – 1999 – The Danube Restoration Project: Species Diversity Patterns across Connectivity Gradients in the Floodplain System. – Regul. Rivers: Res. Mgmt. 15: 245-258.

Alle Abbildungen außer Abb. 8 aus: Margraf 2004

Die Studie (Dissertation an der Universität Regensburg) ist vollständig veröffentlicht: siehe Margraf, Chr. 2004

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur in Tirol - Naturkundliche Beiträge der Abteilung Umweltschutz](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Margraf Christine

Artikel/Article: [Konsequenzen für die Auenreaktivierung aus einer vegetationskundlich-ökologischen Studie über die Vegetationsentwicklung in den Donauauen bei Ingolstadt \(Bayern\) 30 Jahre nach Staustufenbau 342-352](#)