Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **73** (2012): 47–82

Vegetation und Flora des Donaustaufer Altwassers vor dem Donau-Ausbau und drei Jahrzehnte danach

von
Philipp Glaab, Regensburg, **Willy A. Zahlheimer**, Passau,
und **Peter Poschlod**, Regensburg

Abstract: Vegetation and flora of the Danube backwater near Donaustauf (Germany) before and 30 years after river regulation by barrage. The results of a vegetation survey in 2010 of the backwater near Donaustauf are presented and compared to surveys performed before the river regulation that was carried out between 1976 and 1980. It could be shown that the construction of the dam and locks near Geisling (finalized in 1985) and subsequent shifts in land use had dramatic effects on the vegetation and flora in the study area. In 2010, a large number of valuable and endangered plant species and communities that formerly made the area unique could no longer or merely rudimentarily be documented. As a consequence of damming the Danube, hydrological conditions have been changed, resulting in a higher mean water level and the complete absence of low water events. The loss of valuable vegetation was caused by these hydrological changes in combination with the fact that the suggestions of the "Working group Donaustaufer Altwasser" at the University of Regensburg (ALTNER et al. 1981) for keeping the interventions to a minimum were not implemented because of competitive interests of the concerned communities and agriculture. These interests caused additional, direct structural as well as indirect, interventions. The transplantation of plant species and vegetation populations, implemented by public authority as a means to preserve biodiversity, has turned out to be not sustainable. Especially the pioneer vegetation of exposed mud, the communities of reed belts, tall sedge meadows, and wet grasslands were affected. Because of the absence of low water levels, local conditions for the establishment of natural willow forests no longer exist.

Key words: endangered plant communities, endangered plant species, floodplain, transplantation treatment, river barrage, vegetation mapping.

Kurzfassung: Es werden die Ergebnisse einer Vegetations- und Florenkartierung des Donaustaufer Altwassers aus dem Jahr 2010 mit entsprechenden Kartierungen der Jahre 1976–1980 vor dem Ausbau der Donau zur Stauhaltung Geisling verglichen. Die Auswirkungen der Staustufe (fertiggestellt 1985) und der dadurch ausgelösten Begleitmaßnahmen auf Vegetation und Flora des Untersuchungsgebiets sind enorm. Eine große Zahl der wertvollen und bedrohten Pflanzenarten und -gesellschaften, die dem Gebiet ehemals seine Einzigartigkeit verliehen, konnte 2010 nicht oder nur mehr rudimentär wieder gefunden werden. Neben den durch den Aufstau der Donau völlig veränderten hydrologischen Bedingungen trug hierzu wesentlich bei, dass die Vorschläge der Arbeitsgruppe Donaustaufer Altwasser an der Universität Regensburg (ALTNER et al. 1981) zur Eingriffsminimierung nicht umgesetzt wurden und statt dessen konkurrierende Wünsche der betroffenen Gemeinden und der Landwirtschaft befriedigt wurden. Sie führten zu zusätzlichen, erheblichen direkten baulichen und indirekten Eingriffen. Das als Lösung zur Bewahrung der Biodiversität seitens der Behörden angesehene aufwändige Versetzen von Pflanzenarten und Vegetationsbeständen erwies sich als nicht nachhaltig. Die Gesellschaften der Wechselwasserzone, der Röhrichte und der Großseggenriede sowie der Feuchtwiesen mit ihren charakteristischen und oft gefährdeten Arten sind weitgehend auf der Strecke geblieben. Für naturgemäße Weidenauen gingen mit den Niedrigwasserphasen die Standortvoraussetzungen verloren.

1. Einleitung

Zu den während des letzten Jahrhunderts besonders stark durch menschliche Einflüsse veränderten Lebensräumen Mitteleuropas zählen die Flüsse und ihre Auen (DISTER 1985, SCHREINER 1985, MÜLLER 1991). An der bayerischen Donau brachte die Aufnahme der Dampfschifffahrt im Jahr 1838 erste große Flusskorrektionen mit sich, so den Durchstich mehrerer Donauschleifen. Noch im 19. Jahrhundert wurde der Fluss dann im Rahmen einer so genannten Mittelwasserkorrektion in ein einheitliches Flussbett mit einer Breite von 130 bis 140 m gezwängt (SCHREINER 1985; FOECKLER 1990). Von Regensburg abwärts folgte zwischen 1920 und 1964 eine sog. Niedrigwasserregulierung, deren Ziel es war, den Güterschiffsverkehr auch während der oft ausgedehnten Niedrigwasserperioden zu ermöglichen. Hierzu wurden Teile des Flussprofils mit Quer- und Längsbauwerken (Buhnen und Leitwerken) versehen, um das Wasser in der Schifffahrtsrinne zu konzentrieren. Zugleich wurden auf den für die Schifffahrt besonders kritischen Felsstrecken ab Vilshofen flussabwärts Staustufen errichtet (Fertigstellung Kachletkraftwerk oberhalb Passau 1927, Kraftwerk Jochenstein 1955).

Bereits damals gab es Vereinbarungen zwischen der bayerischen und der deutschen Regierung, auch die verbleibende Donaustrecke zwischen Regensburg und Vilshofen mit Staustufen in Kombination mit Kraftwerken zu einer ganzjährig voll beladen befahrbaren Großschifffahrtsstraße auszubauen. Nach dem zwischenzeitlichen Bau der Staustufen Geisling und Straubing existiert in diesem Bereich nur noch von Straubing bis Vilshofen ein zwar durch Uferverbauungen gebändigter, aber ungebremst strömender Fluss mit weitgehend intakter Fließdynamik.

Neben dem Gewässerausbau bewirkte die Errichtung von Hochwasserdeichen (Baubeginn 1928) einen gravierenden Eingriff in das Fluss-Aue-Ökosystem. Das bisherige Überschwemmungsgebiet (Flussaue) wurde zweigeteilt: In das weiterhin periodisch überflutete Deichvorland (rezente Aue) und die so genannten Polder des Deichhinterlandes. Die Korrespondenz zwischen dem Donau-Wasserspiegel und dem Grundwasserstand hinter dem Deich ist weiterhin möglich; das bedeutet, dass dort das Grundwasser bei Hochständen des Flusses zeitlich verzögert und in seiner Amplitude gedämpft ansteigt und ggf. als so genanntes Qualmwasser austritt. Die Polder sind daher mit Gräben und Schöpfwerken ausgestattet, die sie von hohen Wasserständen frei halten (das Sinken der Wasserstände in Niedrigwasserperioden wird dagegen kaum beeinflusst). Der dort nun wirtschaftlich rentable Ersatz der Auewiesen durch Äcker und die Ausdehnung von Siedlungen brachten gewaltige Einbußen an Naturpotenzial.

Den stärksten Einschnitt in das ursprüngliche Fluss-Aue-Ökosystem bewirken zwangsläufig die Staustufen, wobei das Ausmaß der Änderung in Richtung auf die Staustufe wächst: Es ergibt sich ein Übergang vom typischen Fließgewässer mit Kiesbett in ein sog. Hybridgewässer mit stark verringerter Fließgeschwindigkeit und feinkörnigen Sedimenten sowie eine Abnahme der Hochwasserpegel gegen Null (vgl. z. B. MÜLLER 1995). Mit dem Verlust der morphodynamischen Prozesse verschwinden die Pionierstandorte der Schwemmbänke. Dadurch, dass die den

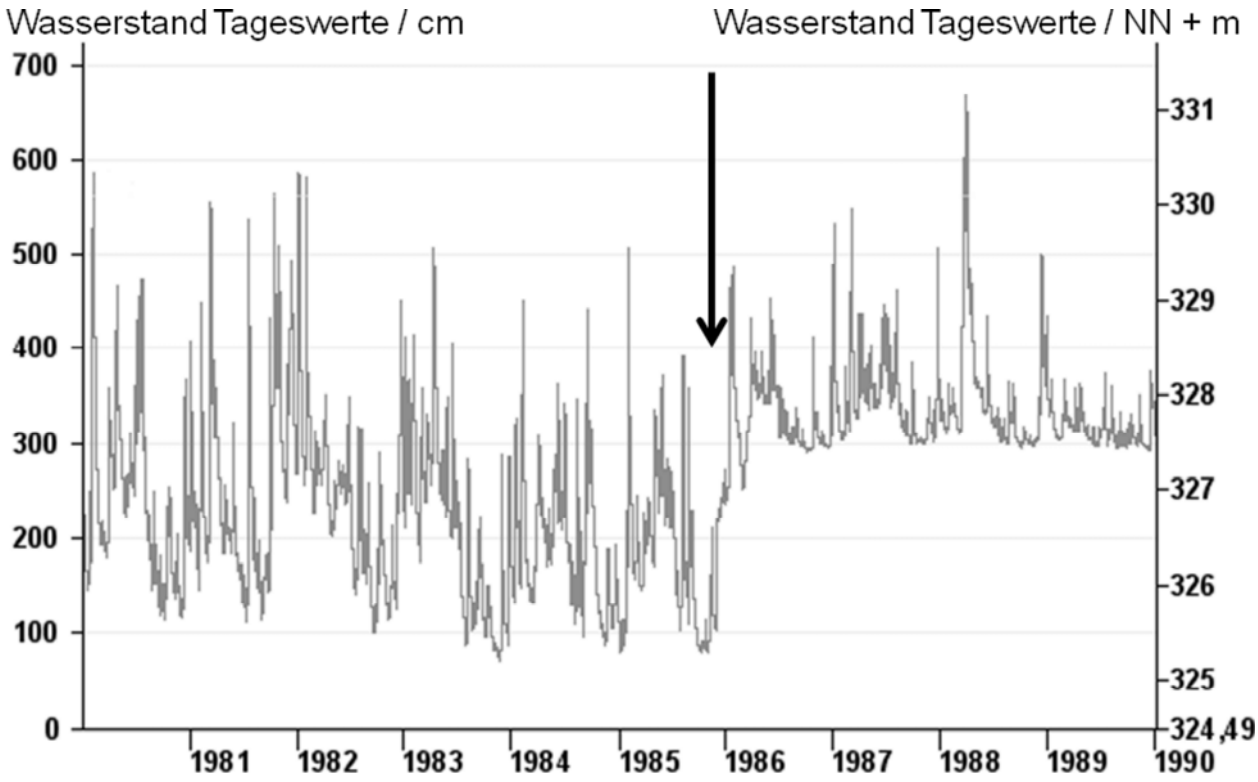

Abb. 1: Donaupegel am Messpunkt Schwabelweis im Zeitraum vom 01.01.1980 bis 01.01.1990. Der Pfeil kennzeichnet den Zeitpunkt des Einstaus an der Staustufe Geisling. Deutlich tritt der Verlust von Niedrigwasserperioden nach diesem Zeitpunkt hervor. Datenquelle: http://www.hnd.bayern.de, © Bayerisches Landesamt für Umwelt.

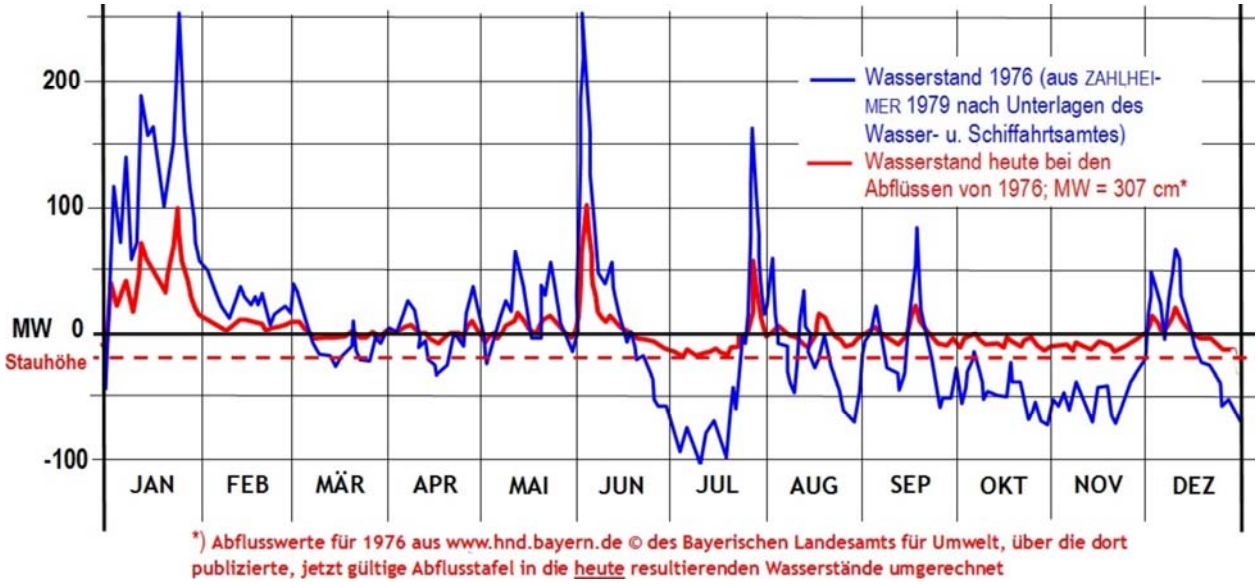

Abb. 2: Donaupegel am Messpunkt Schwabelweis, jeweils auf die Jahresmittel 1976 bezogen. Tatsächlicher Verlauf im (durch eine lange Trockenperiode gekennzeichneten) Kalenderjahr 1976 (blau) und die Wasserstände, die sich bei denselben Donauabflüssen heute, nach dem Einstau einstellen würden (rot): gekappte Hochwasserstände und vollständiger Wegfall der Niedrigwasserstände. Im Bereich des Donaustaufer Altwassers ist die Dynamik noch geringer, da dieses 8 km näher an der Staustufe liegt als der Pegel Schwabelweis. Datenquelle: http://www.hnd.bayern.de, © Bayerisches Landesamt für Umwelt.

Stauraum begrenzenden Dämme im Gegensatz zu den Hochwasserdeichen bis zum wasserundurchlässigen Untergrund gespundet sind, wird der Austausch des Grundwassers zwischen Donau und Hinterland unterbunden und somit von der Wasserführung der Donau abgekoppelt; der Wasserhaushalt in der früheren Aue wird nivelliert und damit auenfremd („subfossile Aue"). – Die Abbildungen 1 und 2 zeigen am Beispiel des Donaupegels Schwabelweis, wie selbst eine 22 Flusskilometer entfernte Staustufe (Geisling) die Wasserstände verändert.

Primäres Ziel des Fluss-Staus ist der Ausschluss der die Schifffahrt beeinträchtigenden Niedrigwasserstände. Gerade das aber hat fatale Folgen für die Artenvielfalt, wie sie für Altwasser und Auen typisch ist: Aufgrund der auch im Vergleich mit anderen Flüssen sehr ausgeprägten und häufigen Niedrigwasserstände fehlt in den Altwassern an der frei fließenden Donau der an normalen Stillgewässern vorhandene Großröhricht-Gürtel zwischen Schwimmblattpflanzen- und Großseggen-Gürtel. Das Schilf kann sich erst in höheren Lagen des Großseggen-Gürtels dauerhaft halten. Sobald dieser Großröhricht-freie Bereich, die sog. Wechselwasserzone, in der Vegetationszeit nur mehr seicht überflutet oder trockengefallen ist, entwickeln sich sogleich ephemere oder temporäre Zwergbinsen- und Zweizahn-Gesellschaften oder Kleinröhrichte. Sie verleihen den Donaualtwassern nicht nur eine besondere Note, sondern sind auch Lebensraum bedrohter Arten. Die Schwankungen zwischen Mittel- und Niedrigwasser sind außerdem eine Vorbedingung für echte Weidenauen und maßgeblich für die Ausbildung charakteristischer Auewiesen.

Das Gebiet des Donaustaufer Altwassers wurde vor dem Bau der Staustufe Geisling (Fertigstellung 1985) geobotanisch kartiert (ZAHLHEIMER 1979) und in umfassenderer und stärker differenzierter Form erneut in ALTNER et al. (1981) dargestellt. Es handelt sich dabei um das Gutachten der seinerzeit an der Universität Regensburg eingerichteten „Arbeitsgruppe Donaustaufer Altwasser", das neben der Pflanzenwelt die Vogel-, Lurch-, Fisch- und Weichtierfauna beleuchtete. Damit wurde eine Grundlage für spätere Vergleiche und Bilanzierungen geschaffen. Solche erfolgten bereits mehrfach, so kurz nach dem Umbau der Landschaft, angefertigt von der GESELLSCHAFT FÜR LANDESKULTUR (1990), dann (2001) hinsichtlich der Pflanzendecke vergleichsweise gründlich in LINDMEIER (allerdings ohne Einbezug des Geländes westlich vom Sichelsee und unterhalb der Donaubrücke, dafür zusätzlich an der Donau entlang bis zum Pfarrwörth südöstlich Tegernheim) oder eher kursorisch in LEIBL (1994), RINGLER (1995) und FAUST (2006).

Vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion über die Form eines verschärften Donau-Ausbaus zwischen Straubing und Vilshofen ist die Frage nach den Auswirkungen der Stauhaltung auf die Arten- und Lebensraumvielfalt von Flussauen hoch aktuell. Dieser Beitrag behandelt erstmals die Ergebnisse einer in größerem Zeitabstand vorgenommenen und zudem flächendeckenden floristischen und vegetationskundlichen Wiederholungskartierung. Sie wurde 2010 vom Erstautor durchgeführt (GLAAB 2011) und hatte das Ziel, am Beispiel „Donaustauf" die Auswirkungen des durch Staustufen gestützten Donau-Ausbaus auf Flora und Vegetation herauszuarbeiten, zu dokumentieren und naturschutzfachlich zu bewerten.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Lage des Untersuchungsgebiets

Das Untersuchungsgebiet liegt in der linksseitigen Aue der Donau am westlichen Ortsrand der Gemeinde Donaustauf im Landkreis Regensburg (Abb. 3; TK 6939/3 Donaustauf). Die Nordgrenze bildet die Straße Tegernheim–Donaustauf (St 2125), nach Osten hin wurde der Auenstreifen bis ca. Donaukm 2369,3 einbezogen. Die Südgrenze bildet das frühere Donauufer, im Westen endet das Gebiet mit der heute am Tegernheimer Graben bzw. entlang der Gemeindegrenze Donaustauf–Tegernheim aufgereihten Kette von Weihern. Die Größe des Untersuchungsgebiets beläuft sich auf rund 100 ha. Einen Überblick über die nähere Umgebung des Gebiets gibt Abb. 4.

Abb. 3: Lage des Untersuchungsgebiets in Bayern; Karteneintrag: TK25 6939, östlich Regensburg.

2.2 Klima und Witterung

Den Klimadaten der Jahre 1961–1990 (Wetterstation Regensburg-Burgweinting; DEUTSCHER WETTERDIENST 2011) zufolge beträgt der mittlere Jahresniederschlag gut 700 mm. Die niederschlagreichsten Monate sind dabei der Juni mit ca. 87 mm und der August mit ca. 85 mm; den niederschlagärmsten Monat stellt der Februar dar (40,0 mm). Die Temperaturen betragen im Jahresmittel etwa 8,3 °C, wobei der Juli mit durchschnittlich 18,2 °C der wärmste und der Januar mit −2,3 °C der kälteste Monat ist. Das Klima ist subkontinental getönt.

Das Untersuchungsjahr 2010 war durch überdurchschnittlich hohe Niederschlagsmengen besonders in den Monaten April bis Juni sowie im August geprägt. Sie führten zu teils wochenlangen Hochwasserständen und behinderten die mögliche Entfaltung bestimmter auentypischer Pflanzenbestände. Lediglich im Juli gab es eine vierwöchige trockenwarme Phase mit kurzzeitig niedrigem Wasserstand. Deshalb erfolgte 2012 eine nochmalige Kartierung der auentypischen Flora.

2.3 Teilflächen und Wasserhaushalt bis zum Staustufenbau

Das Herzstück des Gebiets, das große Altwasser, entstand wohl im 18. Jahrhundert, weil die Donau dort ihren Lauf verlagerte. Hochwassersedimente führten bald zur Abtrennung eines Altwasserteils als „Sichelsee“. Im Zusammenhang mit den Flusskorrektionen wurde gegen Ende des 19. Jahrhunderts die ohnedies nur mehr schmale Verbindung mit der Donau bis auf einen Graben unterbrochen. Später

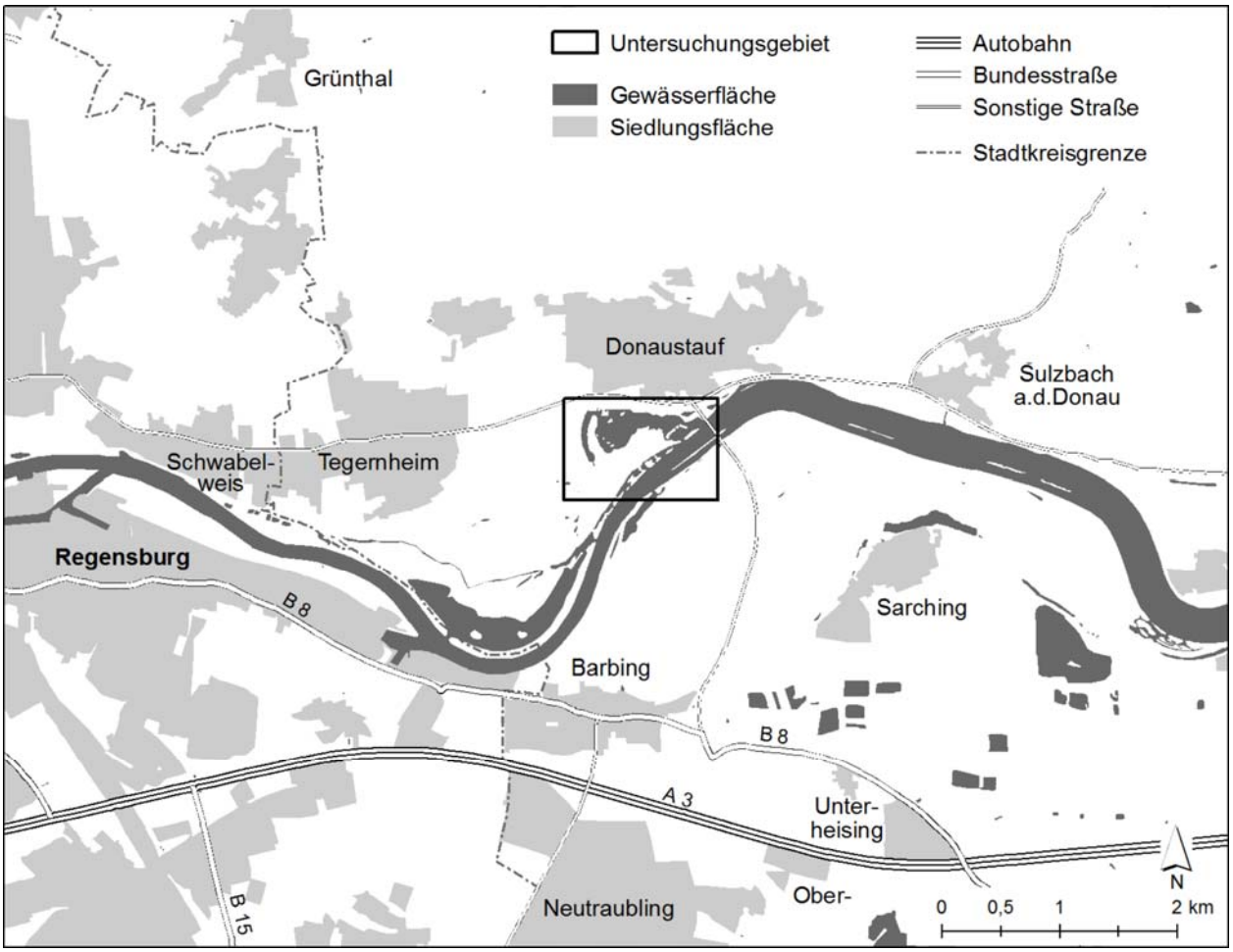

Abb. 4: Untersuchungsgebiet im Regensburger Nahraum. Geobasisdaten: Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern (LVG), ATKIS-DLM 2010.

wurden dort ein Freibad und ein Bolzplatz angelegt (W. A. Zahlheimer in ALTNER 1981; vgl. Abb. 5). Um 1980 betrug die Altwasserfläche ca. 23 ha. Kleinere Altwasser existierten bereits im einstigen Donaubett, wo Buhnen und Leitwerke eine rasche Verlandung bewirkten („Lenkbau-Bereich“). Die Weiherkette am westlichen Gebietsrand mit dem Schinderloch nimmt die kolkartigen Vertiefungen eines ehemaligen Donau-Seitenarmes ein. Von den Verlandungsbereichen abgesehen war das Gelände früher weitgehend von Wiesen bedeckt. In den Feuchtbereichen der sog. Sau-Teile war die landwirtschaftliche Nutzung schon in den 1960er Jahren weitgehend eingestellt worden.

Mit Ausnahme höher gelegener Geländerücken wurde das Areal im Mittel mehr als einmal jährlich von Hochwasser überflutet. Hochwasserschutzanlagen gab es nicht; kleinere Hochwasser begrenzte der Damm der Straße Donaustauf–Tegernheim im Norden. Ansonsten aber beeinflusste die Donau den Wasserhaushalt der einzelnen Gebietsteile in recht unterschiedlichem Maß: Der Lenkbau-Bereich entlang der Donau folgte deren Wasserstandsschwankungen mit nur geringer Dämpfung. Die abflusslose Flutrinne mit dem Schinderloch reagierte demgegenüber recht träge. Nach dem Volllaufen bei Hochwasser behielt sie wochenlang einen erhöhten Wasserspiegel, der auch in ausgedehnten Niedrigwasserphasen kaum mehr als 0,5 m unter den dort gegebenen Mittelwasserstand sank.

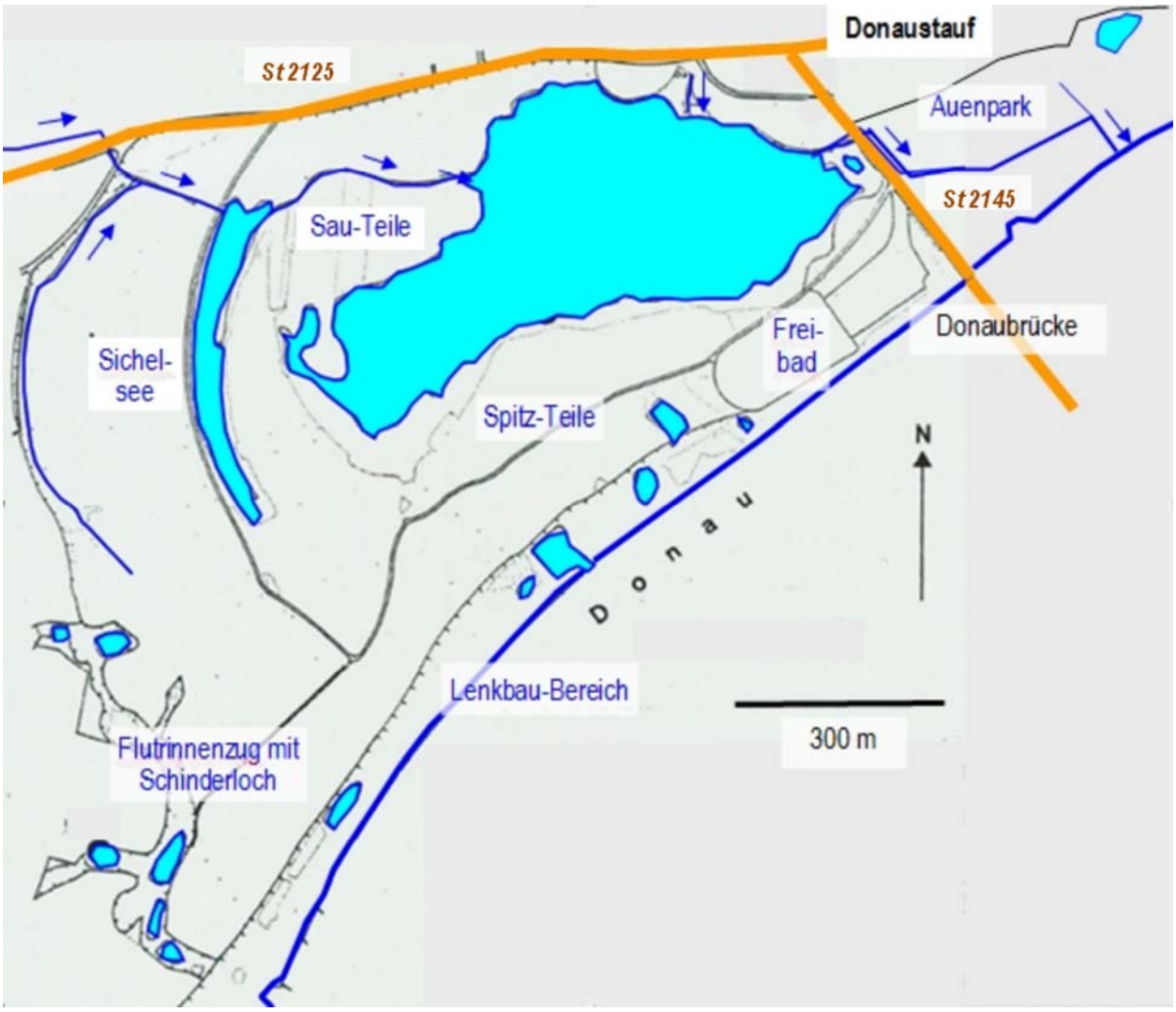

Abb. 5: Das ca. 100 ha große Donaustaufer Altwasser-Gebiet mit seinen Wasserflächen um 1980. Darstellung vereinfacht; nicht zum Gebiet gehörendes Deichhinterland bei Donaustauf und rechtes Donauufer mit Vorland weggelassen.

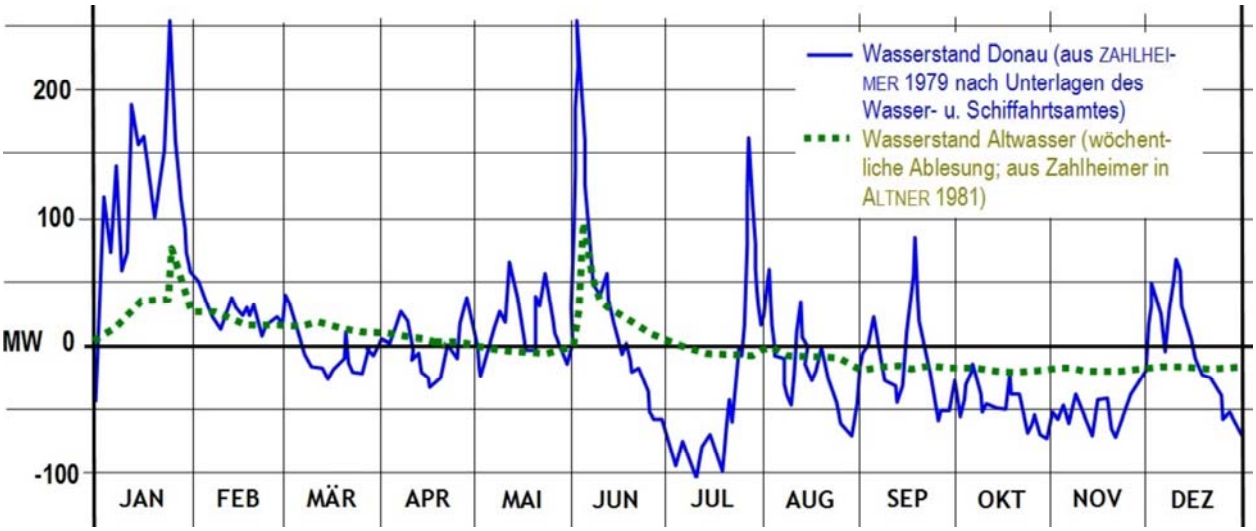

Abb. 6: Wasserstände am Donaupegel Schwabelweis (blau) und im Donaustaufer Altwasser (grün gestrichelt) im Kalenderjahr 1976, bezogen auf die jeweiligen Jahresmittelwerte (nach ALTNER et al. 1981).

Von der Wasserstands-Ganglinie der Donau weitgehend isoliert verhielt sich das große, bis etwa 3 m tiefe Altwasser. Über den schmalen Verbindungsgraben mit der Donau floss nur bei erheblich erhöhten Donaupegeln Wasser ins Altwasser und umgekehrt lag dieser Graben bereits bei mittleren Wasserständen im Altwasser streckenweise trocken. Grundwasserzuflüsse aus dem Niederterrassenbereich über den durch die Sau-Teile führenden Graben sowie aus einem weiteren Graben vom Donaustaufer Ortsrand (Abb. 5) und ein gedichteter Untergrund verhinderten ein Trockenfallen. Das Altwasser wies daher von kurzen Hochwasser-Ereignissen abgesehen sehr gleichmäßige Wasserspiegellagen auf, wie sie auch bei Stillgewässer außerhalb von Auen vorkommen.

Der „Sichelsee“ westlich vom großen Altwasser repräsentierte den Typ eines in langen Niedrigwasserphasen trockenfallenden Flachgewässers. Die Böden der angrenzenden Sau-Teile wurden durch Sickerwasser aus der Niederterrasse dauerfeucht gehalten.

2.4 Durch den Staustufenbau verursachte Standortveränderungen

KAGERER (1981) prognostizierte für den Donau-km 2370 (wenig oberhalb der neuen Verbindung zwischen Altwasser und Donau) eine Wasserspiegel-Anhebung bei Mittelwasser um 1,87 m (vgl. Abb. 1: am oberhalb gelegenen Pegel Schwabelweis Anhebung über 1,5 m) und eine Reduzierung der Amplitude zwischen Mittelwasser und Niedrigwasser auf wenige Zentimeter. Generell sollten wegen der gezielten Aufhöhung der Donauufer Überflutungen bei Hochwasser seltener und kürzer werden. Abb. 6 verdeutlicht, dass darüber hinaus die Hochwasserpegel auch niedriger ausfallen; wie eingangs angemerkt, verstärkt sich dieser Effekt in Richtung auf die Staustufe. Nachdem der Bereich Donaustauf fast acht Flusskilometer näher am Stau liegt als Schwabelweis, täuschen die Ausschläge der Wasserstands-Ganglinie in diesem Diagramm einen dynamischeren Verlauf vor.

Eine notwendige Begleitmaßnahme der beträchtlichen Anhebung des Donau- und damit Grundwasserspiegels bei Donaustauf war der Aufbau eines Entwässerungssystems, um die Wasserstände im Siedlungs-, Gewerbe- und Infrastrukturbereich sowie in den Äckern niedrig zu halten. Es umfasst einen Hochwasserdeich mit Deichhinterweg, Entwässerungsgräben und ein Schöpfwerk mit Mahlbusen. Dieses pumpt das unerwünschte Wasser aus dem neuen Polder bzw. den Gräben Richtung Donau. Der Großteil dieser Einrichtungen ging zu Lasten schutzwürdiger Biotopflächen im Untersuchungsgebiet.

Notwendig wurde auch eine Anpassung der Donaubrücke. Damit aber kommen wir zu dem Schwarm an Zusatzmaßnahmen, der üblicherweise mit Großprojekten zur Befriedigung der Beteiligten einhergeht: Es musste eine neue Brücke werden – Richtung Altwasser verschoben, mit Auffahrtskreisel und einer neuen Umgehungsstraße (St 2125 neu als Ersatz für die verkehrsberuhigte alte Ortsdurchfahrt), dazu Parkplätze etc. Alles beanspruchte Altwasser- und Auenflächen. Es hätte die Möglichkeit bestanden, diese Eingriffe weitgehend im verbleibenden Altwassergebiet zu kompensieren. Die Arbeitsgruppe Donaustaufer Altwasser (ALTNER et al. 1981)

hatte dafür einen Weg gewiesen. Mit Ausnahme weniger Bereiche sollten das Geländeniveau belassen und ein Teil der Vegetationsbestände auf das nach dem Einstau passende neue Niveau verpflanzt werden. Gerade für die Verlandungsbestände am großen Altwasser, die Großseggenriede und das Feuchtgrünland wurden so Chancen gesehen, da diese ja bereits vor dem Einstau unter nur wenig dynamischen Verhältnissen wuchsen. Die nicht stärker vernässten Flächen hätten großteils als Extensivwiesen weiter bewirtschaftet werden können und sollen. Ackerbau hätte es im Gebiet allerdings nicht mehr gegeben.

Gemeinde und Landwirtschaft torpedierten diese Vorschläge. Planfestgestellt wurden daher u. a. die Auffüllung der Spitz-Teile bis zur Grenze des bisherigen Altwasserbiotops und der Anschluss der Lagen westlich davon an das Entwässerungssystem. Immerhin wurde von einem im Jahr 1971 entstandenen Plan abgesehen, nach welchem nahezu das gesamte Altwasser aufgefüllt und somit für landwirtschaftliche Nutzung zugänglich gemacht werden sollte (BEER 1992). Einen guten Überblick des Geschehens im Altwassergebiet vermittelt LEIBL (1994).

Abbildung 7 zeigt die Situation wenige Jahre vor und nach dem Einstau im Schrägluftbild, Abb. 8 die aktuellen Verhältnisse mit den Einrichtungen zur Regelung des örtlichen Wasserstands im Kartenbild; Abb. 9 deutet an, wo welche Standortveränderungen dominierten. Diese Kenntnis ist für die kausale Interpretation der eingetretenen Vegetationsänderungen unerlässlich.

2.5 Verpflanzungen

Angelehnt an die Vorschläge der Arbeitsgruppe wurden in bis dahin ungekanntem Ausmaß Teile der Pflanzendecke in die letztlich vorgesehenen, stark geschrumpften Biotopflächen versetzt. Hierbei wurden während der Vegetationsruhe im Winter wertvolle Pflanzenbestände mitsamt dem Oberboden entnommen und zwischengelagert. Nach Abschluss der Umgestaltungsmaßnahmen wurden die Soden bzw. die Pflanzen mit ihren Wurzelballen an den neu geschaffenen Standorten ausgebracht. Durch das Setzen von Weidensteckholz und Sukzession wurden ufernahe Weichholzauen-Bestände geschaffen. Am Fuße des Hochwasserdeiches und entlang des westlichen Entwässerungsgrabens wurden Bäume und Sträucher für eine Hartholzaue gepflanzt, darunter etliche Arten, die bisher dem Gebiet fremd waren, so *Viburnum lantana* und Wildrosen (RÜTER 1985, LEIBL 1990).

Beim Monitoring der folgenden Jahre galt das Interesse primär der Frage, was von diesen verpflanzten Beständen überlebt hat. Signifikante Ausfälle konstatierte zwar bereits LEIBL (1994), und LINDMEIER (2001: 81) stellte sogar fest, „daß die Bemühungen den Biotop als Standort, Ausbreitungszentrum und Ersatzstandort für … Sippen und Vegetationseinheiten als gescheitert angesehen werden müssen“; doch unter dem Blickwinkel der FFH-Lebensraumtypen gibt FAUST (2006) dem „neuen“ Altwassergebiet recht gute Noten. Zur Flora konstatiert er: „… das Auftauchen von bisher noch nicht registrierten gefährdeten Pflanzenarten, allen voran das in Bayern als stark gefährdet eingestufte Große Nixkraut, *Najas marina* subsp. *marina*, erlaubt die Schlussfolgerung, dass die naturschutzfachliche Wertigkeit des

Abb. 7: Schrägluftbilder mit dem Zentrum bzw. dem gesamten Bereich des Untersuchungsgebiets vor und nach den Baumaßnahmen. – Abb. 7a (li.): Stand Oktober 1983, Blickrichtung nach Nordosten (hinten: Donaustauf mit dem Burgberg). – Abb. 7b (re.): Oktober 1986, Blickrichtung nach Osten (vorne links: Donaustauf, hinten links Sulzbach a. d. Donau, hinten rechts Sarching); im Vordergrund der Sichelsee. Fotos: W. Zielonkowski.

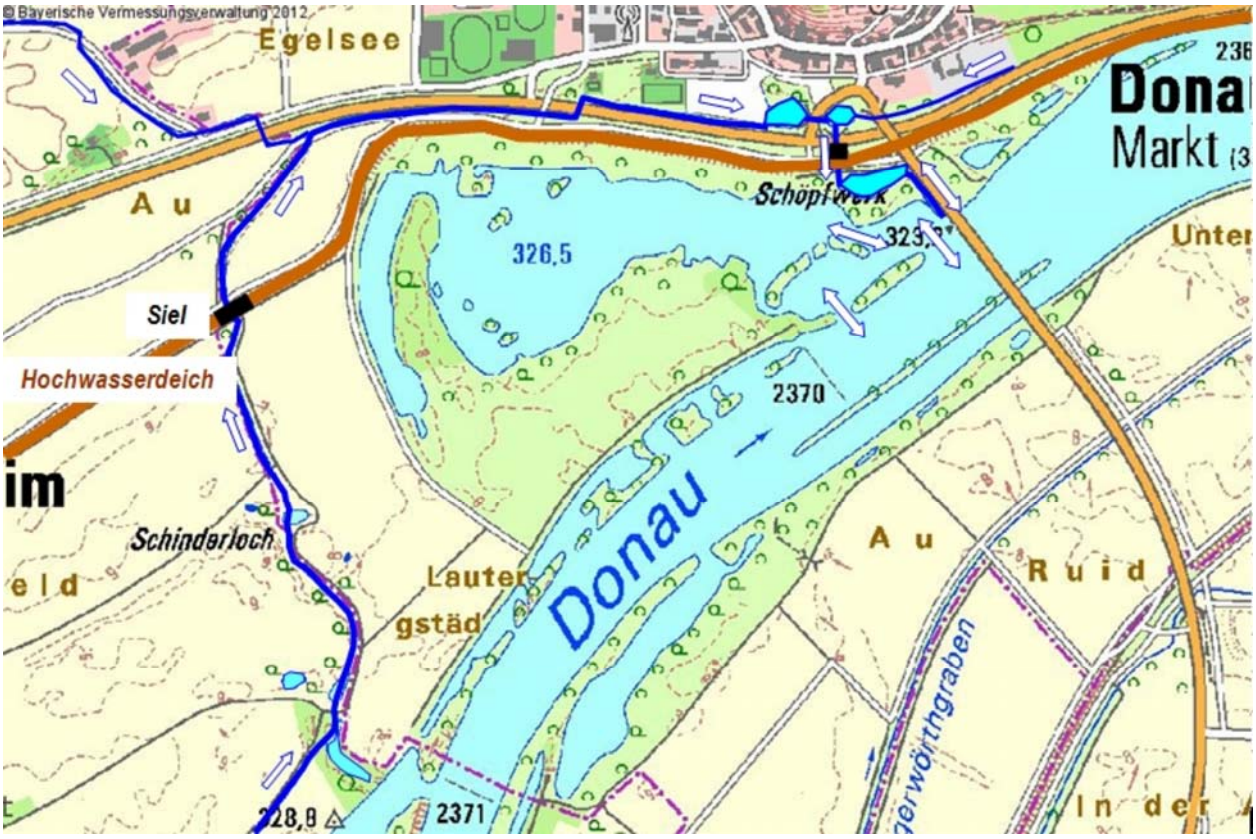

Abb. 8: Das Donaustaufer Altwasser-Gebiet heute mit dem System zur Regulierung der Wasserstände (Grundlage: Ausschnitt der FIN-Web-Version der Topographischen Karte 1 : 25 000, © Bayerische Vermessungsverwaltung 2012). Die weißen Pfeile deuten die Fließrichtung an.

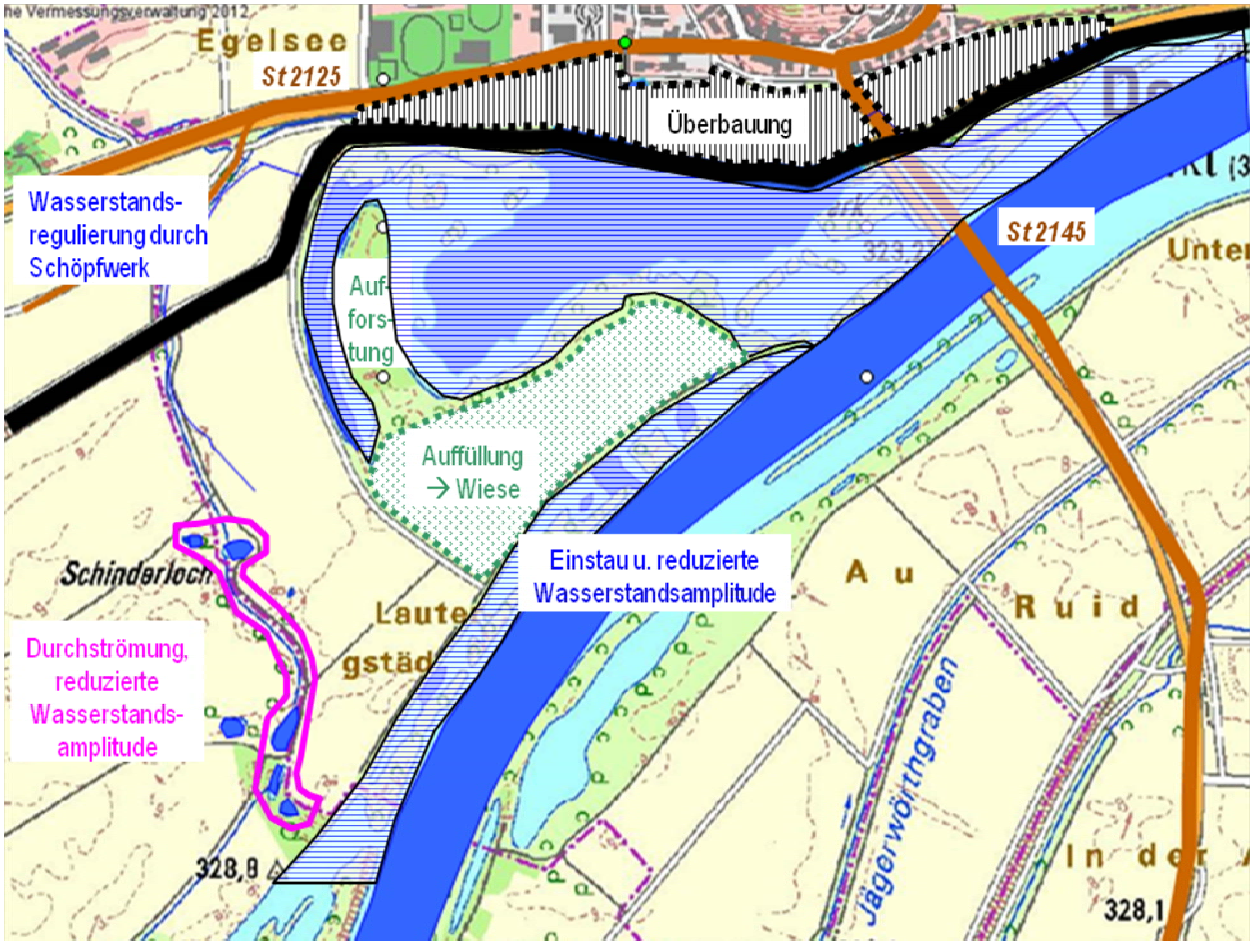

Abb. 9: Im Zusammenhang mit der Stauhaltung Geisling erfolgte Standortänderungen im Donaustaufer Altwasser-Gebiet (Grundlage: Ausschnitt der FIN-Web-Version der Topographischen Karte 1 : 25 000, © Bayerische Vermessungsverwaltung 2012). Der Bereich „Überbauung“ schließt auch die neuen Sportplätze ein.

Gebiets, die durch die Eingriffe im Zuge des Donau-Ausbaus stark gemindert worden war, mit zunehmender Zeitdauer wieder zunimmt.“ Diese stark irreführende, nicht belastbare Aussage wird weiter unten (in Kap. 3.2.2) widerlegt.

3. Die geobotanische Wiederholungskartierung 2010

Im Mittelpunkt der Wiederholungskartierung stand die Vegetation. Ziel war dabei, als Grundlage für eine quantitative Bilanzierung den Bereich erneut pflanzensoziologisch zu kartieren, den die von ZAHLHEIMER (1979) publizierte Vegetationskarte abdeckt. Sie umfasst nicht das komplette Untersuchungsgebiet, sondern lässt den Abschnitt unterhalb der Donaubrücke und die südwestliche Ecke weg.

3.1. Methodik

Die Vegetationsaufnahmen wurden von Juli bis Anfang Oktober 2010 durchgeführt, unter Anwendung der Schätzmethode von BRAUN-BLANQUET (1964). Dabei wurde darauf geachtet, möglichst alle Vegetationseinheiten im Untersuchungsgebiet zu berücksichtigen. Davon ausgeschlossen wurden die ackerbaulich genutzten Flächen, indem diese pauschal als „Acker“ erfasst wurden.

Die Größe der Aufnahmeflächen betrug im Wiesen- und Deichbereich jeweils 16 m² (4 m × 4 m) und im Bereich des Auenwalds 100 m² (10 m × 10 m). Zur Kartierung der Wasserflächen wurde das Altwasserbecken mit einem Schlauchboot abgefahren und dabei die Makrophytenvegetation mit Aufnahmeflächen von 12 bis 20 m² erfasst. Für die Vegetationskartierung wurden im Gelände Luftbildkarten zu Hilfe genommen. In der Regel wurden vor der eigentlichen Kartierung der Flächen Vegetationsaufnahmen angefertigt. Zur Kartierung wurde der Kartierschlüssel von ZAHLHEIMER (1979: 392 f.) um Einheiten ergänzt, die erstmals während der aktuellen Kartierung gefunden wurden. Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach OBERDORFER (2001).

Die Vegetation wurde anschließend mit Hilfe des Geographischen Informationssystems (GIS) „ArcGis Desktop“ (Fa. ESRI Inc., 2010) in einer Karte dargestellt. Ebenso wurde die Vegetationskarte von ZAHLHEIMER (1979) eingescannt und mit dieser Software digitalisiert. Hierzu war eine Überlagerung der Vegetationskarte mit einer Topographischen Karte (6939 Donaustauf, Maßstab 1 : 25 000, Stand 1980) mit bekannten Koordinaten über markante Geländepunkte nötig. Durch die digitale Darstellung der beiden Karten wurden ein Flächenvergleich und eine Flächenbilanzierung der einzelnen Vegetationseinheiten möglich.

Die Erfassung der aktuellen Flora war nicht auf Vollständigkeit angelegt. Sie erstreckte sich wie bei Zahlheimer in ALTNER et al. (1981) zwar prinzipiell auf das gesamte Untersuchungsgebiet, konzentrierte sich aber wie dort auf bemerkenswerte bzw. wertbestimmende Arten. Wie die vorausgegangenen floristischen Erhebungen zum Gebiet (GESELLSCHAFT FÜR LANDESKULTUR 1990, LINDMEIER 2001, FAUST 2006) ist sie lückenhaft, deckt aber die auentypischen Pflanzenarten ab.

3.2 Ergebnisse

3.2.1 Vegetation

Als das Donaustaufer Altwasser von ZAHLHEIMER (1979) vegetationskundlich erfasst und kartiert wurde, konnte eine „unübertroffene Vielzahl von Pflanzengesellschaften im Naturraum“ (RÜTER 1985: 50) in einer mosaikartigen Verzahnung vorgefunden werden. Nun, mehr als 30 Jahre nach diesen Untersuchungen, konnte von diesem Bild nicht mehr viel nachgezeichnet werden. Ein großer Teil der Pflanzengesellschaften des Gebiets war nicht mehr fassbar, und die kleinräumige Vielfalt ist meist großflächiger Uniformität gewichen.

Nachfolgend sind die Vegetationskarten aus dem Jahr 1978 (Abb. 10) und dem Jahr 2010 (Abb. 11) vergleichend dargestellt. Tab. 1 und Abb. 13 vergleichen die Flächenanteile der Pflanzengesellschaften und der sonstigen Bestände und Nutzungstypen während beider Zeiträume.

Der größte Zuwachs ergab sich bei den Gehölzen, deren Fläche sich von knapp 6,6 ha auf über 21 ha mehr als verdreifachte. Ähnlich stark nahm die Wasserfläche ohne Makrophytenbewuchs zu (von 7,8 ha auf 20,5 ha). Die zum Siedlungsbereich zählenden Flächen erhöhten sich von 1,3 ha auf 3,8 ha.

Tab. 1: Flächenvergleich der Kartierung von 1978 (ZAHLHEIMER 1979) und der Nachkartierung von 2010. Die Gesellschaften und Flächentypen sind zu Gruppen zusammengefasst und (in Fettdruck) den zugehörigen Gesellschaften vorangestellt. Die Gruppenfläche errechnet sich aus der Summe der Einzelflächen der Gesellschaften. In der Spalte „1978“ sind die von ZAHLHEIMER (1979) kartierten Gesellschaften aufgezeichnet (z. T. wurden verschiedene Fazies oder Varianten zusammengefasst); die Spalte „2010“ gibt die Anteile der im Jahr 2010 kartierten Flächen wieder.

Flächentyp	**1978 (Fläche/ha)**	**2010 (Fläche/ha)**
Wasserpflanzengesellschaften	**2,24**	**5,05**
Myriophyllo-Nupharetum	2,13	0,07
Nymphaea spec.-Pflanzungen	0	0,01
Najadetum marinae mit *Myriophyllum spicatum*	0	3,84
Callitrichetum obtusangulae	0	0,58
andere Gesellschaften wurzelnder Wasserpflanzen	0,11	0,55
unbeständige Vegetation der Wechselwasserbereiche	**0,8**	**0,01**
Oenantho-Rorippetum und *Polygonum amphibium*-Gesellschaft	0,8	0,01
dauerhafte Großröhrichte	**11,18**	**1,54**
Phragmitetum australis	2,52	1,51
Acoretum calami	1,27	0
Glycerietum maximae	7,39	0,03
Großseggenriede und Rohrglanzgras-Bestände	**4,88**	**0,23**
Caricetum gracilis	0,91	0,02
Caricetum ripariae	0,83	0,03
Caricetum buekii	0,08	0,16
Carex acutiformis-Gesellschaft	0,37	0,01
Caricetum distichae	0,35	0,01
Phalaridetum arundinaceae und *Phalaris*-Stadien von Fettwiesenbrachen	2,34	0
Staudenfluren	**5,9**	**0,28**
nitrophytische Bestände von *Aster novi-belgii* agg.	0,11	0
Phragmites australis-Fazies des *Cuscuto-Convolvuletum*	0,7	0
Cuscuto-Convolvuletum und Fettwiesenbrachen mit *Urtica dioica*	4,5	0,28
Filipendula ulmaria-Stadien des *Sanguisorbo-Silaetum* (Brache)	0,57	0
andere Uferstauden-Gesellschaften	0,02	0
Mähwiesen (und Weiden)	**21,4**	**14,19**
Rorippo-Eleocharitetum palustris	0,08	0
Ranunculus repens-Gesellschaft	0,48	0
Sanguisorbo-Silaetum	4,23	0
Arrhenatheretum elatioris	16,61	11,45
Hochwasserdeich mit Mähwiesenvegetation (*Arrhenatheretum* p. p.)	0	2,74
Gehölze	**6,62**	**21,05**
Salicetum triandrae	4,21	0
Salicetum albae	0,49	0
jüngere Silberweiden-Aufforstungen	0,1	0
Weiden-Pioniervegetation	0,03	0
Hybridpappel-Kulturen	0,09	0
Mischbestände aus Baum- und Buschweiden und anderen Gehölzarten	1,7	11,26
Hecken- und Gehölzpflanzungen (*Prunetalia*-Gebüsche)	0	6,99
Gehölzpflanzung auf Standort der Hartholzaue (*Pruno-Fraxinetum*)	0	1,82
Ufersaum mit Gehölzbestand und Hochstauden	0	0,98
Acker	**20,61**	**18,7**
sonstige Flächen	**9,68**	**28,9**
Wasserfläche ohne Makrophytenvegetation	7,81	20,55
Auffüllungen der Jahre 1977/78	0,65	0
ältere Auffüllungen ohne Gehölzvegetation	2,06	0
Siedlungsbereich von Donaustauf	1,25	3,77
Sportplätze	3,15	0
Straßen und Wege	2,57	4,51
Schöpfwerk	0	0,07

Flächenverluste haben v. a. die Röhrichte und Großseggenriede sowie die Schwimmblatt-Gesellschaften erlitten. Hier ist anzumerken, dass viele der 1978 kartierten Gesellschaften im Jahr 2010 gar nicht mehr oder nur noch so rudimentär gefunden werden konnten, dass sie in der Vegetationskarte nicht darstellbar waren. Trotz der Schüttung neuer Flachwasserbereiche ist es nicht gelungen, einen neuen Schwimmblatt-Gürtel zu etablieren, von ein paar punktuellen künstlichen Ansiedlungen dubioser Seerosensippen abgesehen. Vom *Acoretum calami* konnte kein einziger Bestand mehr nachgewiesen werden. Nur das *Phragmitetum australis* war noch im Flachwasserbereich vorhanden und bildete einen Gürtel zwischen dem Gewässer- und Auewaldbereich. Immerhin gibt es an seichten, oft morastigen Uferstellen mittlerweile punktuell wieder Ansätze zur Entwicklung von *Glyceria maxima*- und *Sparganium erectum*-Röhrichten sowie *Bidention*-Gesellschaften mit *Leersia oryzoides* und *Bidens*-Arten. Als neue Elemente treten in beachtlicher Ausdehnung Großlaichkraut- und Nixkraut-Bestände auf.

Im Untersuchungsgebiet fast nicht oder überhaupt nicht mehr zu finden sind die Gesellschaften der Wechselwasserbereiche (z. B. das *Oenantho-Rorippetum amphibiae* und die Flachwasser-Gesellschaft von *Polygonum amphibium*). Nur *Rorippa amphibia* bildet vereinzelt noch kleine Trupps in verschiedenen Gewässern. Gehalten hat sich das umgepflanzte *Caricetum buekii*, das im Altwassergebiet schon früher relativ gewässerfern auf wasserzügigen Böden stand und somit nicht zu den Verlandungsgesellschaften zählte.

Die Wiesen sind um rund ein Drittel ihrer ehemaligen Fläche zurückgegangen (von 21,4 ha auf 14,2 ha). Zusätzlich ist ihre Vielfalt an Gesellschaften stark geschrumpft. Während 1978 noch eine große Zahl an Wiesentypen vorherrschte, beschränkte sich die Wiesenvegetation im Jahr 2010 im Wesentlichen auf das *Arrhenatheretum*. Es besiedelt die große, relativ einheitliche Wiesenfläche im Süden des Untersuchungsgebiets und mit heterogener Artengarnitur den Hochwasserdeich, der gemäht und mit Schafen beweidet wird. Die Äcker haben nur wenig Fläche verloren.

3.2.2 Flora

Eine auf Vollständigkeit angelegte floristische Kartierung erfordert aufgrund der auch heute noch gegebenen Restdynamik nicht nur Begehungen zu verschiedenen Jahreszeiten, sondern auch während mehrerer Jahre. Besonders der aktuelle Durchgang weist hier Defizite auf, die sich in Tab. 2 in Fragezeichen ausdrücken.

Bei seinen vegetationsökologischen Untersuchungen bzw. Kartierungen konnte Zahlheimer in den Jahren 1976 bis 1980 93 heute als wertbestimmend eingestufte Gefäßpflanzenarten feststellen (Artenlisten aus W. A. Zahlheimer in ALTNER et al. 1981). Davon ist nach der Roten Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns (SCHEUERER & AHLMER 2003) lediglich eine gänzlich ungefährdet, 46 stehen regional oder landesweit auf der Vorwarnliste (V) oder sind ausgesprochen selten (R); 43 sind als gefährdet eingestuft und drei als stark gefährdet. *Valeriana officinalis* s. str. – in der Roten Liste als Fall mit mangelhafter Datenlage gekennzeichnet, wird hier

aufgrund unserer Einschätzung als „V-Sippe“ bewertet. Seine Glanzzeit hatte das Altwassergebiet damals allerdings bereits hinter sich. Wenn auch STRECK (1985) die ökologische Qualität des Altwassers besonders hervorhob, so ist doch nicht zu übersehen, dass diese bis in die 1960er Jahre hinein weitaus höher war als kurz vor dem Einstau. Wie noch Fotographien von O. Mergenthaler aus dieser Zeit belegen, waren damals *Hydrocharis morsus-ranae*, *Stratiotes aloides* (nach Mitt. O. Mergenthaler angesalbt) und *Schoenoplectus lacustris* verbreitet. Massive Einleitungen von Abwässern hatten in der Folgezeit zu polytrophen Verhältnissen mit starker Faulschlammbildung und der großflächigen Ausbildung sehr artenarmer, zum Teil schwimmender *Glyceria maxima*-Röhrichte geführt. Auch Arten wie *Hottonia palustris*, *Lindernia procumbens*, *Mentha pulegium* und *Schoenoplectus triqueter* waren 1975 längst verschwunden (W. A. Zahlheimer in ALTNER et al. 1981).

Bei der Kartierung im Jahr 2010, ergänzt durch P. Glaab und W. A. Zahlheimer 2012, konnten von den 93 wertbestimmenden Arten nur mehr 44 wiedergefunden werden, dazu kommen allerdings ca. 14 erstmals festgestellte, darunter mit der bisher nur von FAUST (2006) im Jahr 2003 beobachteten *Cicuta virosa*; drei Arten, die auch nach unserer Auffassung stark gefährdet sind. Bei dem von W. A. Zahlheimer 2012 in zwei Nebengewässern angetroffenen *Hydrocharis morsus-ranae* ist allerdings unklar, ob es sich um spontane Vorkommen oder Ansalbungen handelt. Nicht berücksichtigt wurde *Nymphaea alba*, die neben *Nymphaea ×hybrida* im Sichelsee vorkommt, aber zweifellos auf eine Anpflanzung mit Material unbekannter Herkunft zurückzuführen ist.

Obwohl in der Roten Liste Bayern (SCHEUERER & AHLMER 2003) gleichfalls als stark gefährdet eingestuft, halten wir *Najas marina* höchstens für gefährdet. Diese erstmals von FAUST (2003) im Altwasserbereich dokumentierte und von J. Klotz (2006; Mitt. 2011) für das Untersuchungsgebiet bestätigte Wasserpflanze breitet sich seit einigen Jahren entlang der Donau stark aus. *Najas* ist eine Gattung, die von der mit dem Klimawandel verbundenen Erwärmung bzw. der verlängerten Vegetationsperiode profitiert (HANDLEY & DAVY 2005, KLEIN et al. 2011); somit ist das neue Vorkommen kein Beleg für eine positive Entwicklung.

Das Diagramm von Abb. 14 stellt die alte und die neue Garnitur der wertbestimmenden Arten gewichtend gegenüber. Beschränkt man sich auf die rein qualitative Analyse und berücksichtigt dabei, dass eine stark gefährdete Art mehrere lediglich gefährdete Sippen aufwiegt, so ist der Unterschied bereits erheblich.

Noch deutlicher werden die Veränderungen, wenn man neben dem bloßen Auftreten auch die Bestandsgrößen analysiert. Zwar liegen zumeist keine exakten Angaben über den Umfang der einzelnen Populationen vor, doch vergab ZAHLHEIMER (1979) nach seinem Eindruck drei Bestandsgrößen-Kategorien (vgl. Tab. 2). Entsprechendes geschah auch bei der Wiederholungsaufnahme. Vernachlässigt man nun die lediglich mit Kleinst- und Kleinvorkommen vertretenen Sippen, so ergibt sich das Bild der wirklich für das Gebiet charakteristischen unter den wertbestimmenden Arten. Tabelle 3 enthält das Ergebnis dieser Auswahl: Nur 18 der 71 ausreichend repräsentativen Pflanzenarten konnten bis heute diesen Status bewahren,

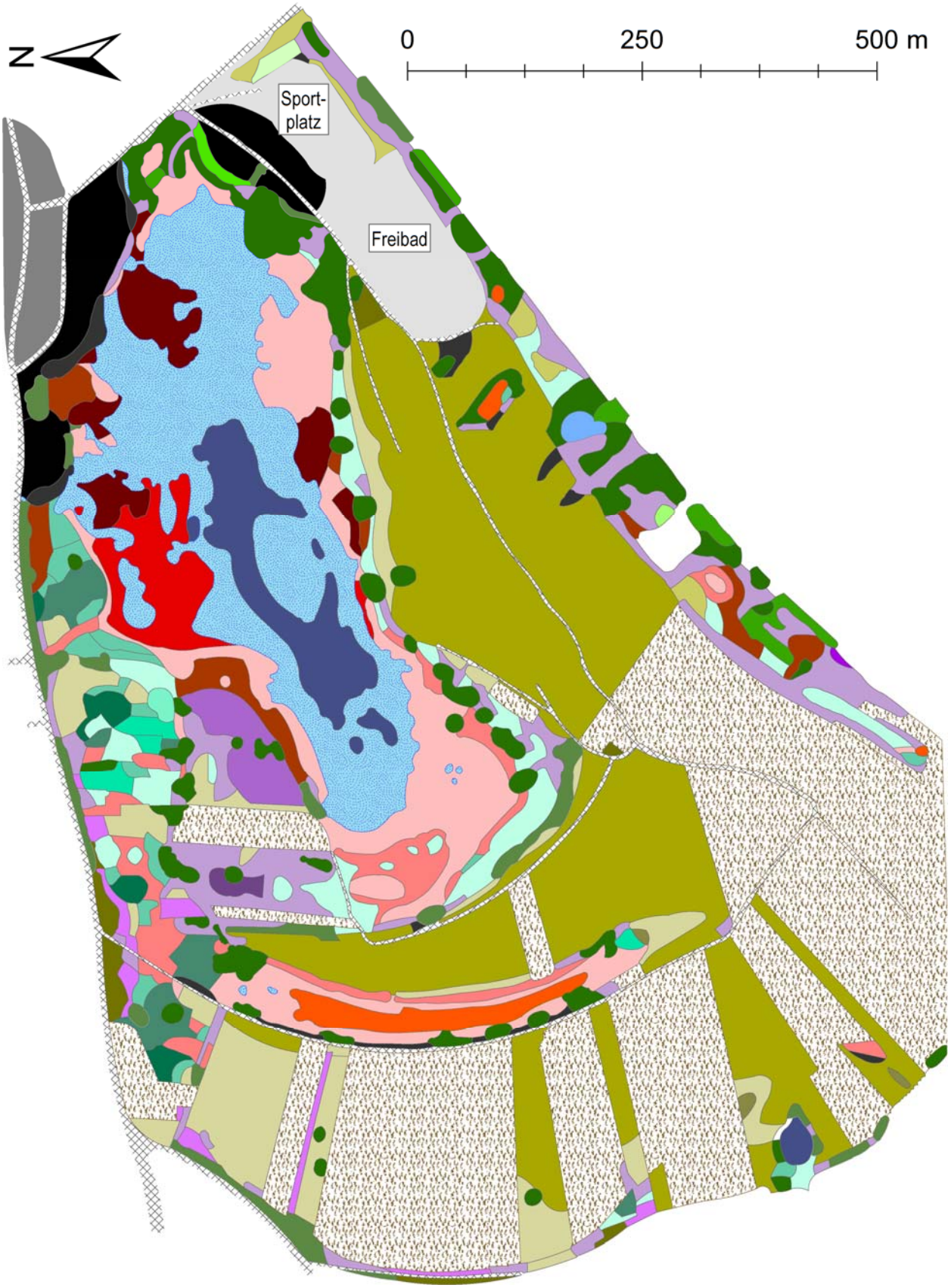

Abb. 10: Vegetationskarte des Donaustaufer Altwasser-Komplexes, Zustand 1978, in digitalisierter Form. Erstellt mit dem Programm „ArcGis Desktop“. Kartengrundlage ist die Vegetationskarte aus ZAHLHEIMER (1979). Farbgebung gegenüber dem Original verändert. – Kartenlegende s. Abb. 12.

Abb. 11: Aktuelle Vegetationskarte des Donaustaufer Altwasser-Komplexes, Zustand 2010. Erstellt mit dem Programm „ArcGis Desktop“; Farbgebung der Vegetationseinheiten wie in Abb. 10. – Kartenlegende s. Abb. 12.

Wasserpflanzengesellschaften

- *Myriophyllo-Nupharetum*
- *Nymphaea* spec.-Pflanzungen
- *Najadetum marinae* mit *Myriophyllum spicatum*
- *Callitrichetum obtusangulae*
- andere Gesellschaften wurzelnder Wasserpflanzen

unbeständige Vegetation der Wechselwasserbereiche

- *Oenantho-Rorippetum* und *Polygonum amphibium*-Gesellschaft

dauerhafte Großröhrichte

- *Phragmitetum australis typicum*
- *Phragmitetum australis solanetosum*
- *Acoretum calami*
- *Glycerietum maximae* (typische Variante)
- *Glycerietum maximae* (*Phalaris*-Variante)

Großseggenriede und Rohrglanzgras-Bestände

- *Caricetum gracilis*
- *Caricetum ripariae*
- *Caricetum buekii*
- *Carex acutiformis*-Gesellschaft
- *Caricetum distichae*
- *Phalaridetum aurundinacea* und *Phalaris*-Stadien von Fettwiesenbrachen

Staudenfluren

- nitrophytische Bestände von *Aster novi-belgii* agg.
- *Phragmites australis*-Fazies des *Cuscuto-Convolvuletum*
- *Cuscuto-Convolvuletum* und Fettwiesenbrachen mit *Urtica dioica*
- *Filipendula ulmaria*-Stadien des *Sanguisorbo-Silaetum* (Brache)
- andere Uferstaudengesellschaften

Mähwiesen (und Weiden)

- *Rorippo-Eleocharitetum palustris*
- *Ranunculus repens*-Gesellschaft
- *Sanguisorbo-Silaetum*
- *Arrhenatheretum elatioris*
- verwildertes *Arrhenatheretum elatioris*
- Hochwasserdeich mit Mähwiesenvegetation (*Arrhenatheretum* p.p.)

Gehölze

- *Salicetum triandrae*
- *Salicetum albae*
- jüngere Silberweidenaufforstungen
- Weiden-Pioniervegetation
- Hybridpappel-Kulturen
- Mischbestände aus Baum- und Buschweiden und anderen Gehölzarten
- Hecken- und Gehölzbepflanzungen (*Prunetalia*-Gebüsche)
- Gehölzpflanzung auf Standort der Hartholzaue (*Pruno-Fraxinetum*)
- Ufersaum mit Gehölzbestand und Hochstauden

Acker

- Acker

sonstige Flächen

- Wasserfläche ohne Makrophytenvegetation
- Auffüllungen der Jahre 1977/78
- ältere Auffüllungen ohne Gehölzvegetation
- Siedlungsbereich von Donaustauf
- Sportplätze
- Straßen und Wege
- Schöpfwerk

Abb. 12: Legende zu den Vegetationskarten in Abb. 10 und Abb. 11: Pflanzengesellschaften und sonstige Flächen.

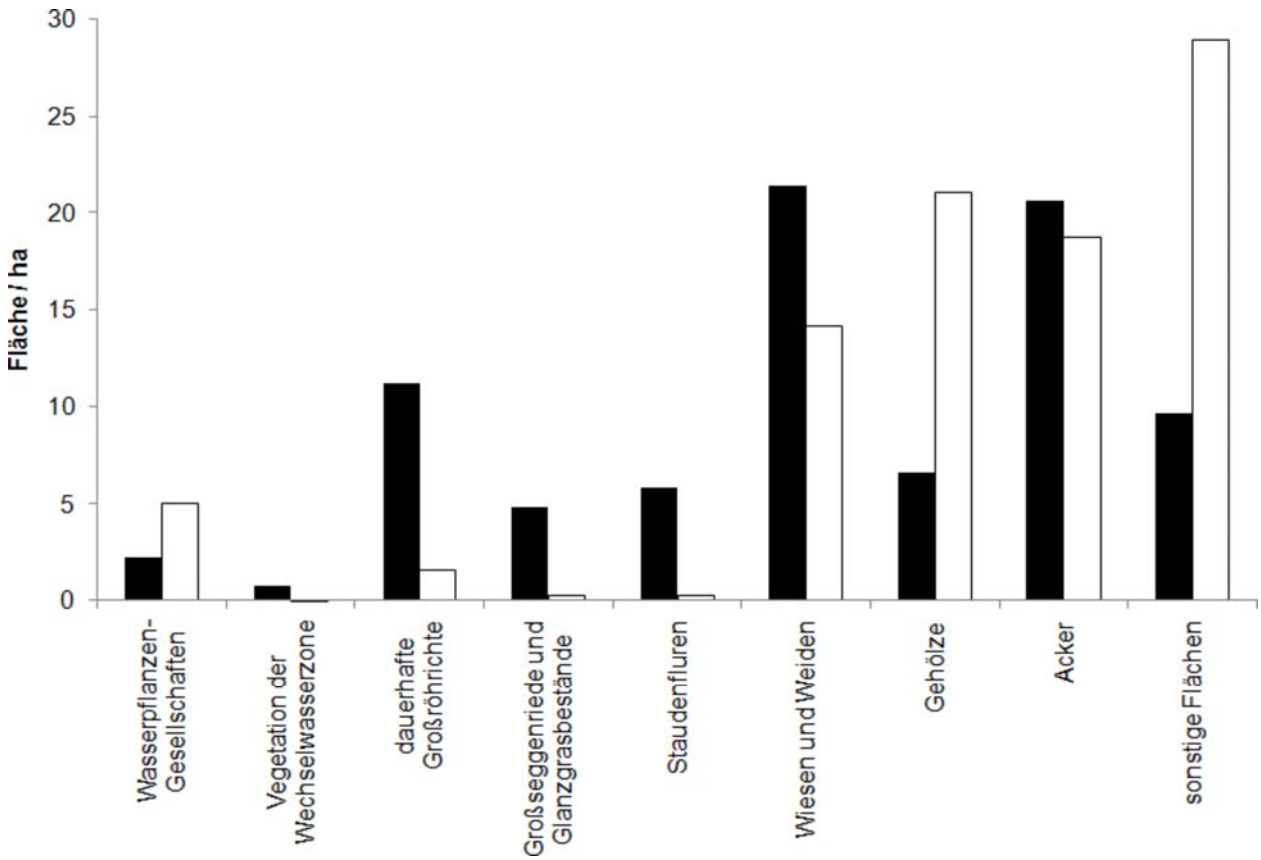

Abb. 13: Flächengrößen der verschiedenen Vegetations- bzw. Standortkomplexe im dargestellten Ausschnitt des Donaustaufer Altwasser-Gebiets. Die schwarzen Balken symbolisieren den Stand im Jahr 1978, die weißen den Stand im Jahr 2010.

43 fielen dagegen als solche aus, 10 kamen neu dazu. *Sium latifolium* als einzige ausreichend gut vertretene Art mit starker Gefährdung in der Zeit vor dem Bau der Stauhaltung verschwand weitgehend, dafür gewann ihn *Potamogeton friesii*, der früher fehlte (Erstbeobachtung durch W. A. Zahlheimer 1994).

Deutlich zugenommen hat die Anzahl der Neophyten. Neu sind u. a. *Bidens frondosa*, *Elodea nuttallii*, *Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens glandulifera*, *Lemna turionifera*, *Najas marina* subsp. *marina* (regionaler Neophyt), *Sanguisorba minor* subsp. *polygama* und *Puccinellia distans* (Neophyt außerhalb natürlicher Salzstellen).

4. Interpretation

Im Folgenden geht es darum, die signifikanten geobotanischen Veränderungen zwischen der Zeit vor dem Staustufenbau und heute kausal zu interpretieren und dabei eine Antwort darauf zu versuchen, was tatsächlich auf den Staustufenbau zurückzuführen ist und somit auch bei eventuellen künftigen Stauhaltungen zu befürchten wäre. Wie Abb. 8 andeutet, wurden die einzelnen Gebietsteile in ganz unterschiedlicher Weise von Standortveränderungen betroffen, Die Interpretation muss daher die lokale Verteilung der relevanten Pflanzengesellschaften und -arten früher und heute berücksichtigen.

Tab. 2: Wichtige Blütenpflanzen des Donaustaufer Altwasser-Gebiets während unterschiedlicher Beobachtungszeiträume. Landkreisbedeutsame Arten nach dem Arten- und Biotopschutzprogramm für den Landkreis Regensburg (Bearbeitungsstand 1999), ergänzt um zusätzliche Arten der Roten Liste (RL) Bayern [Minimalanforderung: Vorwarnstufe (V) in Region H, Molassehügelland]. Bayernweit als stark gefährdet bewertete Arten **fett** gedruckt. – v = vorhanden (ohne Mengenangabe), (x) = Kleinst- oder Kleinbestand, X = Bestand mittlerer Größe, **XX** = Groß- oder Massenbestand.

Sippe	**RL Bayern**	**1976–1980**[1]	**1991–2003**[2]	**2010–2012**
Achillea ptarmica	V	**XX**	v	v
Acorus calamus	V (in H)	**XX**		
Alisma lanceolatum	3	X	v	(x)
Allium angulosum	3	X		–
Alopecurus aequalis	V	X		(x)
Alopecurus geniculatus	V	(x)		–
Angelica archangelica	V	X		X
Barbarea stricta	**2**	X	v	?
Bidens cernua	V	–		X
Bolboschoenus maritimus agg.[3]	3	**XX**		**XX**
Butomus umbellatus	3	X	v	(x)
Callitriche cophocarpa	G	?		X
Callitriche obtusangula	–	–		**XX**
Campanula glomerata	V (in H)	(x)	v	?
Carduus personata	V (in H)	**XX**		(x)
Carex buekii	R (in H)	X		X
Carex disticha	V (in H)	X	v	X
Carex panicea	V (in H)	(x)		–
Carex paniculata	V	–		(x)
Carex praecox	3	(x)		?
Carex riparia	3	**XX**		X
Carex tomentosa	3	(x)	v	–
Carex vulpina	3	(x)	v	–
Chenopodium ficifolium	V (in H)	X	v	(x)
Chenopodium glaucum	3	(x)	v	–
Chenopodium rubrum	3	X	v	?
Cicuta virosa	**2**	**–**	v	?
Cucubalus baccifer	3	X		X
Cyperus fuscus	3	(X)	v	(x)
Dactylorhiza majalis	3	X		–
Eleocharis acicularis	V	X	X	(x)
Eleocharis palustris	V (in H)	X	v	?
Euphorbia esula	3	(x)		(x)
Fallopia dumetorum	3	(x)		?
Galium palustre subsp. *elongatum*	V (in H)	?		(x)
Galium uliginosum	V (in H)	X		
Geranium pratense	V	–		**XX**
Hippuris vulgaris	3	(x)	v	?
Hydrocharis morsus-ranae	**2**	–		(x)
Hyoscyamus niger	3	X		–
Koeleria pyramidata agg.	V	(x)		**–**
Leersia oryzoides	3	–	v	X
Lemna gibba	3	(x)		–
Lemna trisulca	3	**XX**		X
Limosella aquatica	3	X	v	?
Medicago falcata	V (in H)	(x)		–
Melilotus altissimus	V (in H)	?		(x)
Molinia caerulea agg.	V (in H)	(x)		–
Myriophyllum spicatum	V	**XX**	v	X
Myriophyllum verticillatum	3	(x)		**–**
Najas marina subsp. *marina*	2[5]	–	v	**XX**

Tab. 2, Fortsetzung

Sippe	**RL Bayern**	**1976–1980**[1]	**1991–2003**[2]	**2010–2012**
Nuphar lutea	V (in H)	XX	v	(x)
Nymphaea-Hybriden, -Fremdherkünfte	–	–	v	X
Oenanthe aquatica	3	**XX**	v	?
Ononis spinosa	V	(x)		–
Ornithogalum umbellatum agg.	3	X	v	(x)[4]
Poa palustris	V (in H)	X		v
Potamogeton berchtoldii	3	X	v	X
Potamogeton crispus	V (in H)	X		X
Potamogeton friesii	**2**	–		X
Potamogeton lucens	3	(x)		–
Potamogeton nodosus	3		v	?
Potamogeton pectinatus	–	**XX**	v	**XX**
Potamogeton perfoliatus	3	–		**XX**
Potamogeton pusillus	V	(x)		X
Potamogeton trichoides	3	X		–
Potentilla supina	3	(x)		–
Primula veris	V	(x)		–
Pulicaria dysenterica	3	X		–
Ranunculus aquatilis	3	X		–
Ranunculus bulbosus	V (in H)	X		?
Ranunculus circinatus	3	X		X
Ranunculus nemorosus	V (in H)	X	v	?
Ranunculus sceleratus	V	X	v	X
Ranunculus trichophyllus	V	X		–
Ribes nigrum	3	(x)	v	(x)
Ribes rubrum	3	(x)		(x)
Rorippa amphibia	V	**XX**	v	X
Rumex aquaticus	3	(x)	v	(x)
Rumex conglomeratus	V (in H)	(x)		(x)
Rumex hydrolapathum	V	X	v	X
Rumex maritimus	3	X	v	?
Rumex palustris	3	X	v	–
Rumex thyrsiflorus	V	X	v	(x)
Salix alba var. *alba*	V	X	v	X
Salvia pratensis	V (in H)	X	v	?
Scirpus radicans	**2**	(x)		–
Senecio aquaticus	V	(x)		v
Senecio paludosus	3	**XX**	v	(x)
Senecio sarracenicus	3	**XX**	v	(x)
Silaum silaus	V	**XX**		–
Silene flos-cuculi	V (in H)	**XX**		(x)
Sium latifolium	**2**	X	v	–
Spirodela polyrhiza	V (in H)	(x)		X
Stellaria palustris	3	**XX**		–
Succisa pratensis	V (in H)	(x)		–
Thalictrum flavum	V	**XX**	v	X
Trifolium fragiferum	**2**	(x)		–
Ulmus laevis	3	X	v	(x)
Ulmus minor	(3)	?		(x)
Utricularia vulgaris agg.	3	**XX**		X[6]
Valeriana officinalis s. str.	D	**XX**		?
Veronica catenata	3	X	v	(x)
Veronica longifolia	3	X	v	–
Veronica scutellata	3	(x)		–
Viola hirta	V (in H)	X	v	?
Zannichellia palustris	V	X	v	?
Gesamtzahl		**92** (95)[7]		**57** (75)[7]

Tab. 2, Fortsetzung (der beiden vorherigen Seiten)

[1]) W. A. Zahlheimer in ALTNER et al. (1981)

[2]) Beobachtungen von LINDMEIER (2001), IVL (2002) und J. Faust (2003); alle nach FAUST (2006)

[3]) 2012: *Bolboschoenus laticarpus* (W. A. Zahlheimer, 2012)

[4]) *Lemna gibba*, *Myriophyllum verticillatum*, *Ornithogalum umbellatum*: nur unterhalb der Donaubrücke

[5]) seit einigen Jahren starke Ausbreitung in der Donau und deren Altwassern, aktuell keine Gefährdung

[6]) 2012 *Utricularia neglecta* unterhalb der Donaubrücke (W. A. Zahlheimer, 2012)

[7]) in Klammern mit den zusätzlich vermuteten Sippen („?“)

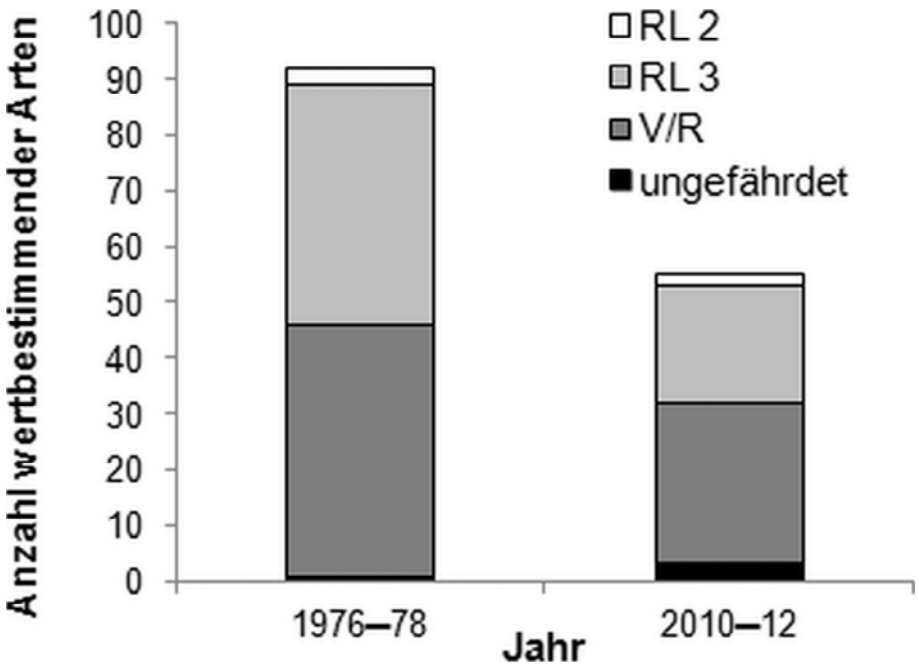

Abb. 14: Anzahl wertbestimmender Pflanzenarten im Untersuchungsgebiet in den Zeiträumen 1976–1980 und 2010–2012. Zusätzlich ist die Gefährdung nach der (fallweise korrigierten) Roten Liste Bayerns (SCHEUERER & AHLMER 2003) in verschiedenen Grautönen gekennzeichnet.

4.1 Erweiterter Altwasserbereich einschließlich Sichelsee

Dieser Bereich hat mit etwa 20 ha heute fast dieselbe Größe wie früher, nimmt aber teilweise andere Flächen ein und umfasst nun auch den Sichelsee. Wurde der Wasserspiegel früher nur bei Hochwassern nennenswert durch die Donau mitgestaltet, so bestimmt ihn nun die Donau infolge der breiten offenen Verbindung unmittelbar. Wie Abb. 15 am Beispiel des Abflussjahres 1976 belegt, unterscheiden sich die Amplituden der zur Charakterisierung von Auen-Stillgewässern recht gut geeigneten Monatsmittel der Wasserstände zwischen dem damaligen Altwasser und der heutigen staugeprägten Donau kaum. Die für die Pionierpflanzen auf Gewässerböden so entscheidenden Schwankungen zwischen Mittel- und Niedrigwasser haben sich allerdings auf weniger als die Hälfte verringert. Die jährlichen durchschnittlichen Pegelschwankungen fielen von über 2 m auf unter 0,5 m (GESELLSCHAFT FÜR LANDESKULTUR 1986). Entscheidender ist beim Altwasser aber die Anhebung des Wasserstands durch den Stau um über 1,8 m. Der neue Mittelwas-

serpegel liegt wegen des Wegfalls der Niedrigwasserereignisse noch ein paar Dezimeter höher. Der ökologische Toleranzbereich sämtlicher vor 1986 vorhandenen Verlandungsgesellschaften wurde dadurch bei weitem überschritten. An den baulich hergestellten Ufer- und Flachwasserbereichen zeigt sich, dass sich inzwischen eine Pflanzendecke formiert, wie sie nicht für Flussaltwasser, sondern für Seen typisch ist.

Betrachtet man nur das einstige große Altwasser mit seinen Verlandungsgürteln ohne Sichelsee, so war auch dieses nicht mehr der Prototyp eines dynamischen Altwassers, und seine Verlandungsbestände waren bereits vor dem Stau recht einförmig. Wertet man die geobotanische Ausstattung vergleichend, so ist die neue Situation nicht signifikant schlechter. Das liegt an den geschilderten Vorbelastungen; ohne diese hätte sie dramatisch an Wert verloren – wie die Veränderung anderer größerer Altwasser zeigt, etwa in der Gmünder Au. Beiderseits des Schöpfwerks und damit der Umgehungsstraße (St 2125) sowie westlich des Bogens der Brückenauffahrt wurden neue, weiherartige Stillgewässer geschaffen. In bzw. an diesen hat sich inzwischen eine floristische Vielfalt entwickelt: Im Wasser leben *Potamogeton crispus*, *P. perfoliatus*, *P. pectinatus*, *P. friesii*, *Nuphar lutea*, *Ceratophyllum demersum*, *Elodea nuttallii*, *Myriophyllum spicatum*, *Callitriche cophocarpa* und *Berula erecta*, am steilen Ufer *Rumex aquaticus* und infolge einer durch das Schöpfwerk bedingten sekundären Wasserstandsdynamik auch Gruppen von *Rorippa amphibia*.

Anders stellt sich die Situation beim einst isolierten Flachweiher, dem Sichelsee dar. Das Trockenfallen in mehrjährigen Abständen löste stets eine Sukzession aus, die einen auenspezifischen Vegetationszyklus mit Wechselwasserröhrichten (großflächiges *Oenantho-Rorippetum amphibiae* und *Butometum umbellati*) sowie *Bidention*-Gesellschaften in den Trockenperioden ergab (vgl. ZAHLHEIMER 1979: Abb. 46); darin setzten *Rumex maritimus*, *Rumex palustris*, *Atriplex prostrata* und *Chenopodium rubrum* Akzente. Gelegentlich bildete das heute hier gleichfalls fehlende *Lemno-Utricularietum vulgaris* ausgedehnte Schwimmdecken.

Der Aufstau und die statischen Verhältnisse von heute haben inzwischen auch dort dazu geführt, dass anstelle der im Nassbereich auf Niedrigwasser-Ereignisse angewiesenen Silber-Weide sich vermehrt die Schwarz-Erle etabliert und eine bruchwaldartige Entwicklung einleitet. Auch die neue Großsegge *Carex paniculata* sowie *Scutellaria galericulata* profitieren von den recht stabilen Wasserständen.

4.2 Lenkbau-Bereich

Dieser einstige Randbereich des Donaubetts ist nun wieder ein Teil davon, wenngleich gegliedert durch bewachsene Buhnen- und Leitwerkreste und mit strömungsberuhigten Abschnitten. Für die Wasserstandshöhen und -amplituden gilt das oben Gesagte. Vor Errichtung der Staustufe war dies der Teil des Altwassergebiets mit der größten Dynamik, sowohl was die Wasserstandsschwankungen anbelangt als auch das Hochwassergeschehen, Sedimentationsprozesse eingeschlossen. Von den Wasserpflanzen haben der strömungstolerante *Potamogeton pectinatus* und

Tab. 3: Charakteristische wertbestimmende Blütenpflanzenarten des Donaustaufer Altwasser-Gebiets mit früher oder rezent mindestens „mittelgroßen“ Beständen (X und **XX**). – Weitere Erläuterungen s. Tab. 2.

Sippe	**RL Bayern**	**1976–1980**	**2010–2012**
Achillea ptarmica	V	**XX**	v
Acorus calamus	V (in H)	**XX**	
Alisma lanceolatum	3	X	(x)
Allium angulosum	3	X	–
Alopecurus aequalis	V	X	(x)
Angelica archangelica	V	X	X
Barbarea stricta	2	X	?
Bidens cernua	V	–	X
Bolboschoenus maritimus agg.	3	**XX**	**XX**
Butomus umbellatus	3	X	(x)
Callitriche cophocarpa	G	?	X
Callitriche obtusangula	–	–	**XX**
Carduus personata	V (in H)	**XX**	(x)
Carex buekii	R (in H)	X	X
Carex disticha	V (in H)	X	X
Carex riparia	3	**XX**	X
Chenopodium ficifolium	V (in H)	X	(x)
Chenopodium rubrum	3	X	?
Cucubalus baccifer	3	X	X
Dactylorhiza majalis	3	X	–
Eleocharis acicularis	V	X	(x)
Eleocharis palustris	V (in H)	X	?
Galium uliginosum	V (in H)	X	
Geranium pratense	V	–	**XX**
Hyoscyamus niger	3	X	–
Leersia oryzoides	3	–	X
Lemna trisulca	3	**XX**	X
Limosella aquatica	3	X	?
Myriophyllum spicatum	V	**XX**	X
Najas marina subsp. *marina*	2	–	**XX**
Nuphar lutea	V (in H)	XX	(x)
Oenanthe aquatica	3	**XX**	?
Ornithogalum umbellatum agg.	3	X	(x)
Poa palustris	V (in H)	X	v
Potamogeton berchtoldii	3	X	X
Potamogeton crispus	V (in H)	X	X
Potamogeton friesii	**2**	–	X
Potamogeton pectinatus	–	**XX**	**XX**
Potamogeton perfoliatus	3	–	**XX**
Potamogeton pusillus	V	(x)	X
Potamogeton trichoides	3	X	–
Pulicaria dysenterica	3	X	–
Ranunculus aquatilis	3	X	–
Ranunculus bulbosus	V (in H)	X	?
Ranunculus circinatus	3	X	X
Ranunculus nemorosus	V (in H)	X	?
Ranunculus sceleratus	V	X	X
Ranunculus trichophyllus	V	X	–
Rorippa amphibia	V	**XX**	X
Rumex hydrolapathum	V	X	X
Rumex maritimus	3	X	?
Rumex palustris	3	X	–
Rumex thyrsiflorus	V	X	(x)
Salix alba var. *alba*	V	X	X
Salvia pratensis	V (in H)	X	?
Senecio paludosus	3	**XX**	(x)

Tab. 3, Fortsetzung

Sippe	RL Bayern	1976–1980	2010–2012
Senecio sarracenicus	3	**XX**	(x)
Silaum silaus	V	**XX**	–
Silene flos-cuculi	V (in H)	**XX**	(x)
Sium latifolium	**2**	X	–
Spirodela polyrhiza	V (in H)	(x)	X
Stellaria palustris	3	**XX**	–
Thalictrum flavum	V	**XX**	X
Ulmus laevis	3	X	(x)
Utricularia vulgaris agg.	3	**XX**	X
Valeriana officinalis s. str.	D	**XX**	?
Veronica catenata	3	X	(x)
Veronica longifolia	3	X	–
Viola hirta	V (in H)	X	?
Zannichellia palustris	V	X	?
Zahl der Arten mit größeren Beständen		**59**	**28**

Potamogeton crispus vor Ort überlebt; das früher hier schwerpunktmäßig vorhandene *Myriophyllum spicatum* wächst nun reichlich im großen Altwasser. Was noch aus dem Wasser herausragt, hat sich wenig verändert, doch mit den Flachgewässern erledigten sich neben Vegetationseinheiten, die im Gebiet auch andernorts in nennenswerten Beständen auftraten, ersatzlos das *Cypero-Limoselletum*, die *Polygonum mite*-Gesellschaft sowie das *Eleocharitetum acicularis*. Die Vorbedingung ausgeprägter Schwankungen des Wasserstands, welche die Ausbildung von dauerhaften Röhrichten verhindern, ist wie in den anderen Donau-Stauhaltungen ohne spezielle technische Konstruktionen nicht realisierbar. Die außerhalb der Klargewässer auf amphibische Lebensräume angewiesene, bei Donaustauf nur hier wachsende *Hippuris vulgaris* fiel zwangsläufig aus.

Wo hier noch oder wieder Weidenbestände wachsen, handelt es sich zwar physiognomisch, aber nicht mehr standörtlich um ein *Salicetum triandrae* oder ein *Salicetum albae*: Diese Weiden-Gesellschaften wachsen an der Donau im Bereich der Mittelwasserlinie, wo sich (außer dem Neophyten *Acer negundo*) andere Gehölze nicht halten können (vgl. FOECKLER et al. 2010: Abb. 69). Das trifft aber nur zu, wo der Boden durch eine lebhafte Mittelwasser-Niedrigwasser-Dynamik immer wieder belüftet wird. Wo wie jetzt dauernasse Verhältnisse herrschen, werden *Salix cinerea* und *Alnus glutinosa* und damit sumpfwald- bzw. bruchwaldartige Bestände gefördert, unter lediglich dauerfeuchten Bedingungen dagegen Feuchtwälder vom Typ des *Pruno-Fraxinetum*. Bei FAUST (2006) wird bereits von ungereiften Gehölzbeständen dieses Typs gesprochen.

4.3 Flutrinne mit dem Schinderloch

Der Bereich um das Schinderloch zeichnete sich durch tiefere Naturweiher mit recht individuellen Verlandungsbeständen aus. Diese waren typisch für nicht angebundene Auen-Stillgewässer, die nach dem Volllaufen bei Hochwasser nur langsam ihren Mittelwasserstand erreichen und in Niedrigwasserperioden zumindest teilweise trockenfallen. Heute werden die meisten dieser Weiher ständig vom Tegern-

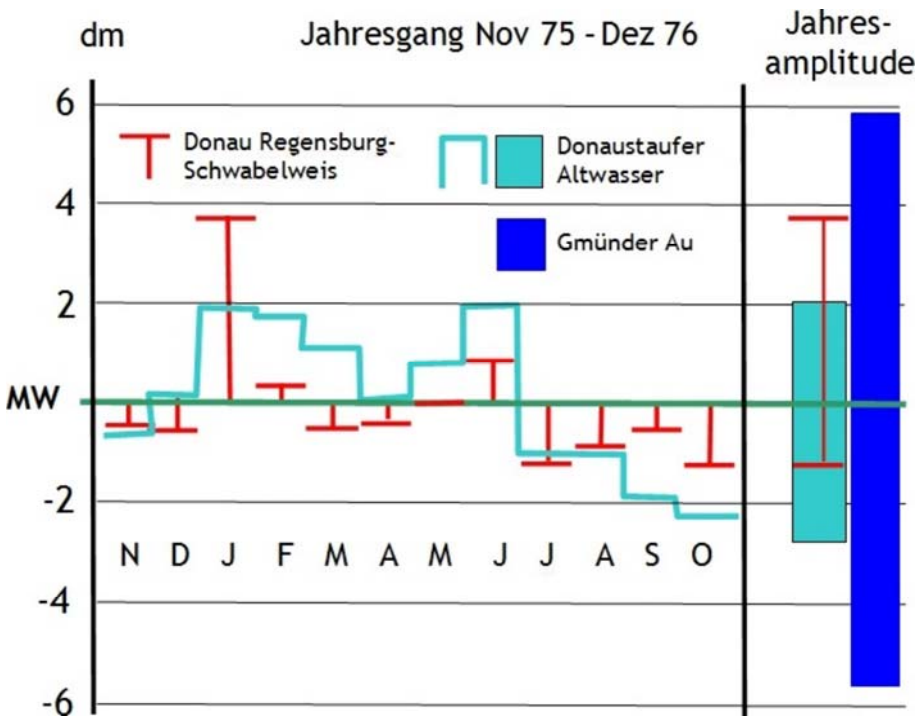

Abb. 15: Monatsmittel von Wasserständen und Jahresamplitude der Monatsmittel im Abflussjahr 1976 bezogen auf den jeweiligen Mittelwasserstand dieses Abflussjahres. Donau-Wasserstände für den Pegel Schwabelweis nach der aktuellen Abflusstabelle aus den Tagesabflüssen im Abflussjahr 1976 berechnet, Werte des Donaustaufer Altwassers aus wöchentlichen Freispiegelmessungen (aus W. A. Zahlheimer in ALTNER et al. 1981). Grundlage für die Amplitude Gmünder Au als Beispiel eines stark schwankenden Donau-Altarmes sind Haupttabellen des Neubauamtes Donauausbau für die Freispiegel-Messstelle L59a auf der Basis halbmonatlicher Ablesung. Wegen der Lage näher an der Staustufe fallen die Wasserstandsschwankungen am Donaustaufer Altwasser noch geringer aus als am verglichenen Donaupegel.

heimer Graben durchströmt, der über ein Siel im Deich dem Schöpfwerk zufließt. Neben der Wasserbewegung ist eine Folge, dass die Wasserstände nach Hochwasser rasch abgesenkt werden und sich Niedrigwasser-Ereignisse nur mehr zaghaft andeuten. Ganz entscheidend ist aber, dass der Mittelwasserstand gegenüber früher nur wenige Dezimeter erhöht ist. Die Mehrzahl der früher festgestellten Wasserpflanzen hat hier überlebt, auch *Ceratophyllum demersum*, *Ranunculus circinatus*, *Potamogeton berchtoldii* und *Potamogeton pusillus*. *Butomus umbellatus* gibt es noch in Einzelexemplaren; früher war dort das zweite Vorkommen neben dem im Sichelsee. *Alopecurus aequalis* – einst hier mit einem Schwerpunktvorkommen – ist verschwunden. Neu ist die Verfremdung durch *Elodea nuttallii*, doch die ist nicht dem Donau-Ausbau anzulasten. Fest etabliert scheint ein *Caricetum ripariae*. Arten wie *Angelica sylvestris*, die dauerfeuchte Verhältnisse anzeigen, haben sich ausgebreitet.

Die massive „Abpflanzung“ der Böschungen mit Bäumen und Sträuchern hat leider die wichtigen offenen Übergangsbereiche (z. B. zwischen Flutrinnen und trockneren Wiesen) und Vorkommen magerer Glatthaferwiesen mit *Viola hirta* und *Bromus erectus* zerstört sowie den an einer Stelle vorhandenen *Senecio sarracenicus*-Bestand bis auf wenige Stängel verdrängt.

4.4 Sau-Teile

Dieses Teilgebiet beiderseits des nördlichen Endes des Sichelsees war vom Wasserzug aus der nahen Niederterrasse und dem Wasserstand des großen Altwassers beeinflusst und wies deshalb einen vergleichsweise ausgeglichenen, jedoch immer wieder durch Überflutungen gestörten Wasserhaushalt aus. Nur hier kamen deshalb Arten wie *Carex panicea*, *Dactylorhiza majalis*, *Succisa pratensis*, *Allium angulosum*, *Pulicaria dysenterica*, *Scutellaria galericulata* und *Molinia caerulea* vor. *Stellaria palustris*, *Achillea ptarmica*, *Carex riparia* (sowie *Carex acutiformis*) erreichten hier ihre größte Massenentfaltung. Das *Caricetum distichae* hatte hier seinen Schwerpunkt. Die Vegetationskarte vom Zustand 1978 (Abb. 10) illustriert eindrucksvoll das Mosaik aus genutzten und brach liegenden Feuchtwiesen, Hochstaudenfluren, Feuchtgebüschen und Großseggenrieden.

Abbildung 9 und 16b deuten das Schicksal der Sau-Teile an: Überstauung, Auffüllung und gezielte Entwicklung eschen- und weidenreicher Gehölze, die Überbauung inklusive dem Hochwasserdeich, Fahrwege und die Anlage des neuen großen Entwässerungsgrabens gestalteten Gelände und Vegetation restlos um. Der nun hinter dem Hochwasserdeich gelegene besonders wichtige Bereich nordwestlich des Sichelsees behielt zwar in etwa seinen bisherigen Wasserhaushalt, wurde aber in Ackerland umgewandelt. Die Böden dort werden nach wie vor erheblich von hohen Grundwasserständen beeinflusst, mit der Folge, dass dort zwischen dem Mais wie schon damals reichlich *Bolboschoenus maritimus* agg. gedeiht. Neben dieser konnte in den Sau-Teilen aber ansonsten kaum eine der wertbestimmenden Arten überleben.

4.5 Auenstreifen unterhalb der Donaubrücke

Der ortsnahe nördliche Teil war parkartig mit Auenbäumen gestaltet, unter denen die Flatter-Ulme nicht selten war. Ein östlich daran anschließender Weiher war Lebensraum von *Utricularia*-Decken und des *Oenantho-Rorippetum amphibiae*. Diese Flächen werden nun im Wesentlichen durch Siedlungsflächen und die Umgehungsstraße in Anspruch genommen. Der östliche Abschnitt des Auenstreifens ging, von mit Gehölzen bewachsenen Leitwerkresten abgesehen, in der verbreiterten Donau auf.

Auf dem verbliebenen Spitz von der Brücke ca. 0,4 km flussabwärts hat sich inmitten der Weiden- und Edellaubholz-Bestände infolge des Donau-Aufstaus beiderseits eines alten Sommerdeichs je ein Flachgewässer gebildet. Da ein Trockenfallen ausgeschlossen ist, gehört das *Oenantho-Rorippetum amphibiae* endgültig der Vergangenheit an. Ein *Utricularietum australis* hat sich im westlichen Gewässer etabliert, zusammen mit *Ceratophyllum demersum*, *Elodea nuttallii*, *Potamogeton pectinatus* und *Myriophyllum spicatum*. *Carex riparia* besiedelt Teile der Randzone. Künstlich eingebracht wurde eine *Nymphaea*-Hybride. Im östlichen, teilweise von einem Schilfröhricht gesäumten Gewässer dominiert *Ceratophyllum demersum*, begleitet u. a. von *Potamogeton friesii* und *Potamogeton perfoliatus*, *Elodea nuttallii*, *Lemna trisulca* und wiederum *Myriophyllum spicatum*. Einzel-

pflanzen von *Hydrocharis morsus-ranae* mögen hier angesalbt sein. – Auf dem verbliebenen Rest des Teilgebiets hat sich somit eine durchaus interessante Pflanzendecke herausgebildet, die allerdings mit der der zentralen Auenzone nicht mehr viel gemein hat, sondern dem ähnelt, was natürlicherweise in flussfernen, peripheren Auenlagen auftritt.

4.6 Spitz-Teile und die anderen Landwirtschaftsflächen

Auf den Spitz-Teilen südlich des großen Altwassers liegt einer der beiden Bereiche in der Stauhaltung, in denen die Planfeststellung im Rahmen des Ausgleichskonzepts den Wiesenerhalt festschrieb (KAGERER 1982). Entgegen den Vorschlägen der Arbeitsgruppe Donaustaufer Altwasser (ALTNER et al. 1981) wurde das ursprüngliche Gelände aber nicht beibehalten, um die Ausbildung diverser Wiesengesellschaften entlang eines sanften Feuchtegradienten zu ermöglichen. Das Gelände wurde vielmehr soweit aufgefüllt, dass es überall problemlos nutzbar ist. FAUST (2006) sieht indes die Bedingungen einer „mageren Flachland-Mähwiese“ mit gutem Erhaltungszustand erfüllt (Lebensraumtyp 6510, Anhang I der FFH-Richtlinie). Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung untersagt dem Pächter zu düngen, Unkrautvernichtungs- oder Schädlingsbekämpfungsmittel einzusetzen. Außerdem darf nicht vor dem 20. Juni und höchstens zweimal jährlich gemäht werden. FAUST (l. c.) schreibt, die Pflanzendecke habe sich infolge der extensiven Nutzung innerhalb von mittlerweile zwei Jahrzehnten zu einer relativ blütenreichen Wiese entwickelt. Dank des ausgeprägten Bodenreliefs seien Übergänge von mäßig frischen Ausbildungen mit *Bromus erectus* bis zu feuchten Ausbildungen mit *Sanguisorba officinalis*, Großseggen und Binsen in enger Verzahnung vorhanden. Der FFH-Managementplan für das Donaustaufer Altwasser-Gebiet (FAUST 2006) regt für Wiesen dieses Typs etwas befremdend an, künftig die Hälfte der Fläche erst Ende August zu mähen. Soweit nicht die Rücksicht auf Wiesenbrüter greift, würden ein erster Schnitt Anfang Juni und ein zweiter (wegen der Vorkommen von *Sanguisorba officinalis*) im September eher die Ausbildung einer artenreichen Glatthaferwiese fördern.

Die pflanzensoziologischen Untersuchungen des Erstautors ergaben vor dem Hintergrund der Kartierung von ZAHLHEIMER (1979) ein recht ernüchterndes Bild. Nicht nur, dass damals neben dem heute (entgegen der positiven Bewertung durch FAUST 2006) vergleichsweise artenarmen *Arrhenatheretum* auch das *Sanguisorbo-Silaetum* vertreten war: Die ausgedehnten artenreichen Feuchtwiesen westlich vom Sichelsee sind – begünstigt durch den Anschluss an das neue Entwässerungssystem – vollständig der Ackernutzung zum Opfer gefallen, so dass die Spitz-Teile eigentlich auch dafür einen Ausgleich hätten bringen müssen. Die Verpflanzung von Teilbereichen schlug letztlich fehl. Selbst Arten wie *Colchicum autumnale*, *Salvia pratensis*, *Silaum silaus*, *Valeriana officinalis* s. str. oder *Ranunculus nemorosus* fehlen heute oder sind ausgesprochen selten. Dafür hat sich – begünstigt durch den späten Zeitpunkt des ersten Schnitts und den wohl in manchen Jahren ausfallenden Zweitschnitt – ein Massenbestand von *Geranium pratense* entfaltet. Bei ZAHLHEIMER (l. c.) wurde diese Art im Altwassergebiet noch nicht beobachtet. Er geht

Abb. 16a: Blick vom Donaustaufer Burgberg auf den nördlichen und westlichen Teil des Altwassergebiets am 01.06.1977 (Foto: W. A. Zahlheimer).

Abb. 16b: Blick vom Donaustaufer Burgberg (wie Abb. 16a) am 04.08.2012; auffällig ist die völlige Umgestaltung des ehemaligen Altwasser-Nordteils (Foto: W. A. Zahlheimer).

davon aus, dass sie in den ostbayerischen Donauauen ein Neophyt ist, nachdem alte Floren die auffällige Pflanze nicht oder nur von wenigen Fundorten nennen. So schreibt der hier speziell einschlägige FÜRNROHR (1839) beispielsweise: „Selten, unter Gebüsch am Graben bei Königswiesen, auf Feldern an den Schwabelweisser Bergen“. – Wo früher die Feuchtwiesen westlich des Sichelsees waren, hat sich auch hier in den Äckern die Meersimse gehalten und ausgebreitet.

Der Hochwasserdeich sollte dem Landschaftspflegerischen Begleitplan zufolge Magerrasen tragen und damit erheblich zum Ausgleich der Eingriffe in die Vegetation der Wiesen beitragen (KAGERER 1982). Tatsächlich hat sich hier ein Rasen entwickelt, der zwar einige Arten wärmeliebender Säume oder trockener Wiesen enthält, ansonsten aber so ruderalisiert und heterogen ist, dass er im FFH-Managementplan (FAUST 2006) nicht einmal als Lebensraumtyp im Sinne der FFH-Richtlinie erfasst werden konnte. Eine suboptimale Pflege (so ein zu später Weidegang bzw. Schnitt) trägt dazu bei.

Unglücklich ist in diesem Zusammenhang, dass in den 1980er Jahren die Verfahren noch keine Rolle spielten, nahe gelegene Spenderflächen zur Gewinnung von Ansaatmaterial zu nutzen. So wird der Wert der Wiesen- und Deichflächen zusätzlich dadurch gemindert, dass die Einsaat mit Handelssaatgut unbekannter Herkunft erfolgte. – Nur für einige Teilflächen wurde der Vorschlag der Arbeitsgruppe Donaustaufer Altwasser aufgegriffen, den diasporenreichen Humushorizont der Wiesen auf die geplanten neuen Wiesenstandorte zu übertragen.

Die Vielfalt der Wiesen hätte trotz des Einstaus und des Entwässerungssystems im Wesentlichen erhalten werden können. Dazu hätte es einer eigentums- oder naturschutzrechtlichen Sicherung der Wiesen insgesamt bedurft und der Umsetzung der Vorschläge zur Geländegestaltung aus der Arbeitsgruppe Donaustaufer Altwasser.

5. Diskussion

Das Donaustaufer Altwasser-Gebiet verkörperte um 1980 ein Standortmosaik, das in ganz unterschiedlicher Intensität vom Wasserhaushalt der Donau abhängig war. Dem entsprach eine vegetationskundlich wie floristisch vielgestaltige und reichhaltige Pflanzendecke. Es bot damit gute Voraussetzungen für eine kausale Analyse der durch Staustufenbau bewirkten Veränderungen. Dabei war zu unterscheiden zwischen den unmittelbaren wasserbaulichen Eingriffen (Wasserspiegelanhebung und deshalb Errichtung eines Entwässerungssystems mit Schöpfwerk; Reduzierung der Wasserstandsschwankungen durch Wegfall von Niedrigwasserständen; seltenere, kürzere und weniger hohe Hochwasser-Ereignisse) und aufgrund von Ansprüchen aus dem Raum resultierenden zusätzlichen Eingriffen (hier Auffüllungen für Siedlungen, Parkplätze, trockene Wiesen etc., Umgehungsstraße, Hochwasserdeich mit Hinterweg, Umwandlung von Wiesen in Äcker).

Betrachten wir zunächst die wasserbaulich bedingten Veränderungen. Näher an der Staustufe, wo der Donau-Wasserspiegel über Flur liegt, sind die Dämme bis

zum wasserundurchlässigen Untergrund abgedichtet, damit das Hinterland nicht vernässt wird. Der Austausch zwischen Donau und Grundwasserstrom der bisherigen Aue ist dort unterbunden. Das Donaustaufer Altwasser wurde dagegen einseitig relativ breit an die Donau angeschlossen, so dass es nun wieder den Charakter eines Altarmes hat. Schwankungen des Donau-Wasserspiegels pflanzen sich daher rasch in die östlicheren Teile des Altwassergebiets fort. Sie bestehen aber nur in gedämpften Hochwasserereignissen; nennenswerte Niedrigwasser-Situationen lässt der Stau nicht mehr zu. Alle Pflanzenarten und Lebensräume, die auf Wasserstandsschwankungen zwischen Mittel- und Niedrigwasser angewiesen sind, fallen damit zwangsläufig aus: Zwergbinsen-Gesellschaften, die spezifischen Wechselwasser-Kleinröhrichte und Zweizahn-Fluren, aber auch die *Silaum*-Variante der Glatthaferwiese und echte, nicht nur durch die Bestockung charakterisierte Weichholz- bzw. Weidenauen. Die geobotanische Wiederholungsaufnahme bestätigt dies. Allenfalls besitzen einzelne Arten der Pflanzengesellschaften der Wechselwasserzone ephemere und kleinflächige Vorkommen an Störstellen im Bereich der Mittelwasserlinie.

Weit augenfälliger als die Folgen von Änderungen der Wasserstandsbewegungen sind die der Wasserspiegel-Anhebung um rund 2 m. Dieser Betrag ist so groß, dass er selbst im hoch gelegenen Ausgangsgelände entlang der Donau einen Ersatz der Glatthafer- durch Wiesenknopf-Silgenwiesen verursacht hätte. In den tieferen Lagen des Altgeländes hätte kaum ein Pflanzenindividuum am bisherigen Wuchsort überleben können. Es wäre zu erwarten gewesen, dass sich dort makrophytenfreie Wasserflächen, Röhrichte und Großseggenriede erheblich ausdehnen. Um die Verlagerung der Vegetationsgürtel möglichst verlustarm zu gestalten, wäre neben Standortvorbereitungen (besonders durch Umbruch) das Versetzen von Teilen der Pflanzendecke durchaus sinnvoll gewesen. Dazu hätte es allerdings langer, sanfter Standortgradienten bedurft, doch deren Ausbildung wurde nicht geduldet; das Planfeststellungsergebnis ging in eine andere Richtung.

Westlich vom Sichelsee wurden dem bisherigen Mittelwasser angenäherte Grundwasserstände durch einen Entwässerungsgraben gesichert, der das Qualmwasser abführt und zu einem Schöpfwerk leitet. Mit gewissen Änderungen im Artenspektrum und wohl verbunden mit einer Umstrukturierung der Wiesen des *Sanguisorbo-Silaetum* in das *Angelico-Cirsietum oleracei* und in Flutrasen hätte sich dort nun unter Einbeziehung bereits früher bestehender Ackerflächen ein hochwertiger Feuchtwiesenkomplex mit schutzwürdigen Pflanzenarten erhalten bzw. entwickeln lassen. Leider wurde dieser Bereich nicht für den Ausgleich der enormen Eingriffe für die diversen Feuchtwiesenbereiche reserviert, die bis zur Staustufe verbreitet waren. Sie wurden der Landwirtschaft überlassen; der vollständige Umbruch war die Folge. Vermutlich wäre es unter den heutigen naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen möglich gewesen, eine derartige Fehlentwicklung zu verhindern.

Die übrigen Flächen wurden mit Ausnahme des neuen Altwassers und des Abschnitts unterhalb der Donaubrücke soweit aufgefüllt, dass Bäume und Sträucher

gut wachsen oder problemlos zu mähende Wiesen angelegt werden können. Im Wiesengelände wurde dabei versäumt, grundwassernahe Bereiche einzubeziehen und sehr flache Feuchtegradienten zu gestalten; Mulden für Flutrasen-Gesellschaften oder das *Caricetum distichae* verboten sich schon aus der Furcht der Lokalpolitiker vor einer wachsenden Mückenplage. Zur Begrünung wurde statt Oberboden von den wertvollen alten Wiesenflächen und dort geernteten Diasporen in großem Umfang allochthones Handelssaatgut eingesetzt. Heutzutage würde man auf die Verwendung autochthonen Saatgutes Wert legen.

Soweit es verpflanzte seltene Arten betrifft, unterblieb eine ausreichend lange und engagierte Folgebetreuung. So wurde das Ziel verfehlt, Arten wie *Veronica longifolia* oder *Allium angulosum* am neuen Wuchsort zu zukunftsträchtigen Populationen zu verhelfen. Überhaupt hätte mit einer langfristigen naturschutzfachlichen Betreuung in Verbindung mit einer differenzierten Entwicklungs- und Folgepflege ein besseres Ergebnis erzielt werden können. Bereits LINDMEIER (2001) erkannte, dass Gehölzsukzession und ungehinderte Ausbreitung nitrophytischer Hochstauden infolge mangelnder Pflege mit geringen Ausnahmen die transplantierten Teile der Pflanzendecke verdrängen und darüber hinaus die ökologische Wirkung des aufwändig gestalteten Feinreliefs extrem mindern.

Die Karte der realen Vegetation aus ZAHLHEIMER (1979) zeigt mit ihrem Mosaik an Pflanzengesellschaften nicht nur Standortunterschiede; sie ist besonders in Feuchtgrünland-Arealen wie den Sau-Teilen in hohem Maße auch Ausdruck früherer Nutzungen und damit von Nutzungstraditionen.

Wo alles umgestaltet, aber zugleich nivelliert wird, bleibt die durch die Vorgeschichte bedingte Vielfalt zwangsläufig auf der Strecke und es ergibt sich automatisch mehr Gleichförmigkeit.

Viel Potenzial wurde durch Maßnahmen zerstört, die eigentlich mit Stauhaltungen nicht unmittelbar zu tun haben – hier der Bau einer Umgehungsstraße, die Anlage von Siedlungsflächen und die Errichtung eines Hochwasserdeichs in einer bisher nicht speziell hochwassergeschützten Gegend. Es liegt aber in der Natur von Großprojekten, dass sie zur Verwirklichung anderer Wünsche genutzt werden und somit zu sehr weitreichenden Umwälzungen führen. Solche durchaus erheblichen „Randeffekte“ bei der Beurteilung von Stauhaltungen auszublenden, wäre kurzsichtig.

Selbst wenn sich manches mit unseren heutigen Erfahrungen und Erkenntnissen und besseren naturschutzrechtlichen Instrumente hätte vermeiden oder verbessern lassen: Sobald einmal ein künstlicher Zustand in Verfahren mit vielen Beteiligten planfestgestellt ist, ist es sehr schwer, zu mehr Natürlichkeit zurück zu kommen. Ein Beispiel bietet aktuell der Versuch, wieder Lebensgemeinschaften der Wechselwasserbereiche in der (weiter flussabwärts gelegenen) Stauhaltung Straubing zu ermöglichen. Hierzu soll im unteren Teil des künstlichen Altwassers „Öberauer Donauschleife“ mit technischen Maßnahmen Niedrigwasser simuliert werden. Während aber früher die Donau vor dem Trockenfallenlassen von Altwasserteilen auf niemanden Rücksicht nahm, erschweren dort nun konkurrierende

Interessen eine befriedigende Lösung, darunter auch divergierende naturschutzinterne. Natürlichkeit preiszugeben und den Schritt zur Künstlichkeit zuzulassen gereicht dem Naturschutz meist zum Nachteil.

Vieles trug und trägt dazu bei, dass das Donaustaufer Altwasser-Gebiet nicht die in ALTNER et al. (1981) geforderte große „Arche Noah“ wurde. Die intensiven Versuche, die Vegetationsbestände durch Verpflanzungen und andere landschaftsgestalterische Maßnahmen im Gebiet zu erhalten (s. RÜTER 1985), konnten die Eingriffe in die natürliche Dynamik des Altwassers durch die Staustufe Geisling nicht annähernd ausgleichen und die Einzigartigkeit des Altwassergebiets mit seiner großen Vielfalt an seltenen und gefährdeten Pflanzenarten und –gesellschaften nicht bewahren.

Zu ergänzen ist, dass auch fachliche Prognosen oft unzutreffend sind und immer mit unerwarteten Entwicklungen zu rechnen ist. So war klar, dass sich im Altwasser die makrophytenfreie Tiefwasserzone erheblich ausdehnen wird. Dass sich in den künstlichen Flachwasserbereichen aber weder *Nuphar lutea* noch *Acorus calamus* nachhaltig etablieren lassen, kam überraschend. Es ist eben in so dynamischen Ökosystemen schwierig, zuverlässige Prognosen zu liefern. Ebenso wenig war seinerzeit vorauszusehen, dass sich einerseits das stark gefährdete und möglicherweise in übersehenen Restbeständen im alten Grundwasser-Grabensystem der Eglsee-Mulde persistierende Laichkraut *Potamogeton friesii* in mehreren Stillgewässern etablieren wird und andererseits *Najas marina* subsp. *marina* und der nordamerikanische Gewässer-Neophyt *Elodea nuttallii* Fuß fassen und dann bestandbildend auftreten werden.

Die Nivellierung auentypischer Standortbedingungen und in deren Folge die erheblichen Verschlechterungen in der biologischen Ausstattung weisen darauf hin, dass so ein massiver Eingriff, wie ihn die Flussregulierung durch Staustufen darstellt, letztlich nicht ausgeglichen werden kann (KESTEL & MARGRAF 2006). Zudem muss, insgesamt betrachtet, die Neugestaltung des Donaustaufer Altwassers nach dem Staustufenbau unter dem Aspekt des Naturschutzes als misslungen eingestuft werden. Aber unabhängig von der Qualität der Renaturierungsmaßnahmen bleibt zu betonen, dass im Falle des Donaustaufer Altwassers der eigentlich gravierende und leider irreversible Einschnitt die weitgehende Beseitigung auentypischer Standorteigenschaften durch den Staustufenbau und die begleitenden wasserbaulichen Maßnahmen war. Das Deichvorland im Donaustaufer Altwasser-Gebiet wird zwar weiterhin regelmäßig überschwemmt, jedoch seltener und weniger hoch. Es bleibt damit ein Flussauenstandort, aber gemessen an der für die Donau typischen Aue eine amputierte, hinsichtlich wesentlicher Komponenten verarmte und zugleich verfremdete. Näher an der Staustufe geht der Auencharakter sogar völlig verloren.

Die Aue eines großen Flusses wie der Donau als Extremstandort mit ihren ständigen Wasserstandsschwankungen von (hier) bis über sechs Metern zwischen Niedrig- und Hochwasser schafft die Grundlage für speziell daran angepasste Vegetationstypen. Im flussnahen Bereich sind dies insbesondere die Weichholzaue

und die gehölzfreie Wechselwasservegetation (Kleinröhrichte, Zweizahn-Gesellschaften und Schlammlingsfluren). Diese Pflanzen- und Lebensgemeinschaften sind durch Renaturierungs- und Ausgleichsmaßnahmen nicht oder nur unvollständig wiederherzustellen und selbst mit erheblichem Aufwand längerfristig nicht künstlich zu erhalten.

Wenn die Flussdynamik eingeengt wird, besonders der Wechsel zwischen Hoch-, Mittel- und Niedrigwasser, wird der Lebensnerv der Aue getroffen. Eine Reduzierung dieser Dynamik durch Stauhaltungen, wie sie dem Donaustaufer Altwasser-Gebiet durch den Bau der Staustufe Geisling widerfahren ist, beeinträchtigt den Auencharakter erheblich oder zerstört ihn sogar vollständig. Selbst bei gut gelungenen Maßnahmen zur Biotopgestaltung können solche Standortänderungen nicht ausgeglichen werden. Dies sollte gerade auch bei der Entscheidung über einen massiveren Ausbau der Donau zwischen Straubing und Vilshofen bedacht werden.

Dank

Jürgen Klotz (Regensburg) überließ uns seine Artenlisten für das Untersuchungsgebiet aus dem Jahr 2006; er sowie Wolfgang Ahlmer (Wiesent) übernahmen außerdem die kritische Durchsicht des Manuskripts und regten zahlreiche Ergänzungen an. Josef Simmel (Universität Regensburg) unterstützte uns bei der Bestimmung im Freiland nicht eindeutig ansprechbarer Arten. Sabine Fischer (Universität Regensburg) half uns bei den GIS-Arbeiten. Dr. Wolfgang Zielonkowski (Hohenwarth) stellte die Luftaufnahmen des Altwassergebiets aus den Jahren 1983 und 1986 zur Verfügung, Veronika Pokorny und Wolfgang Nerb (beide Regierung der Oberpfalz, Regensburg) die Diplomarbeit von Frau Lindmeier und den FFH-Managementplan und Jürgen Faust (Karlstadt) diesen ergänzende Unterlagen. Vielen Dank!

Literatur

ALTNER, H., BRESINSKY, A., DARNHOFER-DEMAR, B., HAUSKA, G., KAUS, D., SCHÖNFELDER, P., SCHREINER, J., STRECK, P., VIDAL, A. & ZAHLHEIMER, W. A. (1981): Gutachten zum Altwasserbereich bei Donaustauf. – 181 S., Regensburg.

BEER, H. (1992): Umsetzung naturschützerischer Forderungen im Donaustaufer Altwasser. – In: FLURBEREINIGUNGSDIREKTION REGENSBURG (Hrsg.): Ländliche Neuordnung Donaustauf, Landkreis Regensburg, mit den Flurbereinigungen Tegernheim, Donaustauf, Barbing II und Rosenhof sowie der Dorferneuerung Sarching, Gemeinde Barbing. – S. 49–54, Regensburg.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – 865 S., Wien.

DEUTSCHER WETTERDIENST (2011): Ausgabe der Klimadaten – Mittelwerte bezogen auf den aktuellen Standort. – **URL:** http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_klima_umwelt_klimadaten_deutschland&T82002gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FKlima__Umwelt%2FKlimadaten%2Fkldaten__kostenfrei%2Fausgabe__mittelwerte__akt__node.html%3F__nnn%3Dtrue (Abruf am 29.04.2011).

DISTER, E. (1985): Auenlebensräume und Retentionsfunktion. – Laufener Seminarbeitr. **3**: 74–90.

FAUST, J. (Bearb.; 2006): NATURA 2000-Managementplan für das FFH-Gebiet 7040-371.01 „Altwasser bei Donaustauf“. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Regierung der Oberpfalz, 23 S., o. O.

FOECKLER, F. (1990): Charakterisierung und Bewertung von Augewässern des Donauraums Straubing durch Wassermolluskengesellschaften. – Beih. Ber. Akad. Naturschutz Landschaftspflege **7**: 1–154.

FOECKLER, F., SCHMIDT, H. & HERRMANN, T. (2010): Ökologische Untersuchungen im Isarmündungsgebiet. – BfN-Skripten **276**: 159 S. – Abrufbar unter **URL:** http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_276a.pdf

FÜRNROHR, A. E. (1839): *Flora Ratisbonensis*, oder Uebersicht der um Regensburg wildwachsenden Gewächse. Naturhistorische Topographie von Regensburg. Zweiter Band, die Flora von Regensburg enthaltend. – XXXII + 274 S., 2 Taf., 1 Kte., Regensburg.

GESELLSCHAFT FÜR LANDESKULTUR (1986): Altwasser Donaustauf. Wissenschaftliche Begleitung der Biotopneugestaltung. 1. Zwischenbericht. – Unveröff. Mskr., 47 S., München.

GESELLSCHAFT FÜR LANDESKULTUR (1990): Altwasser Donaustauf. Wissenschaftliche Begleitung der Biotopneugestaltung. Schlussbericht. – Unveröff. Mskr., 107 S., München

GLAAB, P. (2011): Auswirkung natürlicher und „anthropogener“ Flussdynamik auf die Artenzusammensetzung in Flussauen am Beispiel der Donau. – Unveröff. Diplomarb., Institut f. Botanik, Univ. Regensburg, 133 S., Regensburg.

HANDLEY, R. J. & DAVY, A. J. (2005): Temperature effects on seed maturity and dormancy cycles in an aquatic annual, *Najas marina*, at the edge of its range. – J. Ecol. **93**: 1185–1193.

KAGERER, K. (1982): Staustufe Geisling, Planfeststellungsverfahren, Teilverfahren Vb, Landschaftspflegerischer Begleitplan. Erläuterungsbericht. – Unveröff. Mskr., erstellt im Auftrag des Neubauamts Donauausbau, 103 S., Ismaning, Regensburg.

KESTEL, G. & MARGRAF, C. (2006): Zur Ausgleichbarkeit von Eingriffen in Fluss und Aue durch die Errichtung von Staustufen. – Gutachten im Auftrag des Bund Naturschutz in Bayern e. V., 86 S., München.

KLEIN, T., ZIMMERMANN, S., RAEDER, U. & MELZER, A. (2011): *Najas marina* ssp. *intermedia* und *Elodea nuttallii* – Profiteure des Klimawandels? – In: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR LIMNOLOGIE (Hrsg.): Jahrestagung 2010, Bayreuth 27.09.–01.10.2010. – S. 366–370, Bayreuth.

LEIBL, F. (1990): Exkursionsthema: Donaualtwasser Donaustauf, Landkreis Regensburg. –Laufener Seminarbeitr. **5/90**: 38–40.

LEIBL, F. (1994): Effizienzkontrollen und Wertung für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, dargestellt am Beispiel des Donaustaufer Altwassers bei Regensburg. – Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz **40**: 171–179.

LINDMEIER, H. (2001): Vegetationsveränderung am Donaustaufer Altwasser von 1979 bis 2000. – Unveröff. Diplomarbeit, Philosophische Fakultät III, Geschichte, Gesellschaft und Geographie , Univ. Regensburg., 117 S., 2 Kte., Regensburg.

MÜLLER, N. (1991): Veränderungen alpiner Wildflußlandschaften in Mitteleuropa unter dem Einfluss des Menschen. – Augsburger Oekol. Schr. **2**: 9–30.

MÜLLER, N. (1995): Wandel von Flora und Vegetation nordalpiner Wildflußlandschaften unter dem Einfluß des Menschen. – Ber. ANL **19**: 125–187.

OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. – 8. Aufl., Vorsatz, 1051 S., Stuttgart.

RINGLER, A. (1995): Die Umbettung des Donaualtwassers Donaustauf. – In: Tagungsband zum 2. Internationalen Donaukongress. Bund Naturschutz in Bayern e. V. – S. 47–48, Deggendorf.

RÜTER, H. (1985): Die Verpflanzung von Vegetationsbeständen im Donaustaufer Altwassergebiet – Methoden, Kosten, Erfolgschancen. – Laufener Seminarbeitr. **3**: 48–63.

SCHEUERER, M. & AHLMER, W. (2003): Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. – Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz **165** (Beitr. Artenschutz **24**): 372 S.

SCHREINER, J. (1985): Die Donauniederungen zwischen Regensburg und Vilshofen – Landschaft, Pflanzen und Tiere. – Laufener Seminarbeitr. **3**: 9–15.

STRECK, P. (1985): Biotopsicherung beim Donauausbau – dargestellt am Beispiel „Donaustaufer Altwasser“. – Laufener Seminarbeitr. **3**: 29–47.

ZAHLHEIMER, W. A. (1979): Vegetationsstudien in den Donauauen zwischen Regensburg und Straubing als Grundlage für den Naturschutz. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **38**: 3–393, 2 Kte.

Manuskript eingereicht am 06.09.2012

Anschriften der Verfasser:

Philipp Glaab
Lehrstuhl für Botanik, Universität Regensburg
D-93040 Regensburg
E-Mail: Philipp.Glaab@biologie.uni-regensburg.de

Prof. Dr. Peter Poschlod
Lehrstuhl für Botanik, Universität Regensburg
D-93040 Regensburg
E-Mail: Peter.Poschlod@biologie.uni-regensburg.de

Dr. Willy A. Zahlheimer
Freinberger Straße 11
94032 Passau
E-Mail: zahlheimer@online.de