Der Bayerische Wald	30 / 1+2 NF S. 7-39	Dezember 2017	ISSN 0724-2131

Auswirkungen extremer Hoch- und Niedrigwasser-Ereignisse von Donau und Inn im östlichen Niederbayern (2013, 2015) auf die Auenflora

Willy Zahlheimer, Passau

Zusammenfassung

Die Extremhochwasser von Donau und Inn Anfang Juni 2013, die sich in Passau als Katastrophenhochwasser mehrhundertjährlicher Wahrscheinlichkeit darstellten, hatten an diesen Flüssen stark abweichende Auswirkungen auf die Pflanzenwelt. An der Donau von Vilshofen aufwärts hatte die Überschwemmung großer Flächen im Deichhinterland infolge zweier Deichbrüche die Eutrophierung hochwertigster Streu- und Magerwiesen durch nährstoffreiche Sedimente zur Folge. Pfeifengras-Streuwiesen (*Molinietum*) änderten sich im betroffenen Teil des Isarmündungsgebiets in Richtung nährstoffreiche Feuchtwiesen (*Calthion*). Die dortigen Orchideenpopulationen schienen zunächst untergegangen, regenerierten sich über die Jahre bei fast allen betroffenen Arten jedoch weitgehend. Andere höchst schutzbedürftige Pflanzenarten wurden indes so nachhaltig geschädigt, dass sie nach wie vor verschollen sind (so *Parnassia palustris*) oder nur mehr kleine instabile Bestände besitzen (z. B. der Lungenenzian, *Gentiana pneumonanthe*). Dass die Negativbilanz maßvoll ausfällt, hängt wohl damit zusammen, dass der Eutrophierung aktiv entgegengewirkt wurde und maßgebliche Flächen dem Einfluss des nährstoffarmen Grundwassers unterliegen.



Abb. 1: „Abfischen“ – Graureiher in der letzten Pfütze eines austrocknenden Altwassers am Ochsenwörth, Kartenfeld 7244/312 (W. Zahlheimer, 30.9.2015).

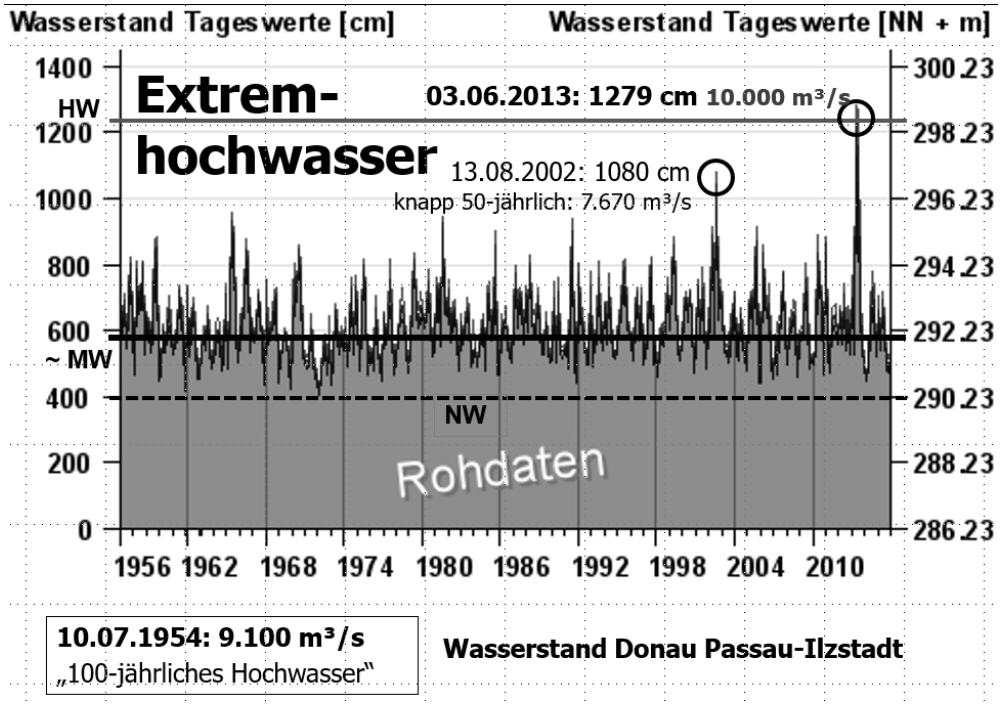


Abb. 2: Wasserstands-Ganglinie des Donaupegels Passau-Ilzstadt 1956 bis 2015. Quelle Gewässerkundlicher Dienst Bayern, ergänzt.

Inwieweit allein durch die ungewöhnlich lange Wasserbedeckung nachhaltige Florenverluste eingetreten sind, ist wegen der geringen Zahl von Daten zur Populationsentwicklung nicht zu beantworten (evt. bei *Hierochloe hirta*).

Nachhaltige Auswirkungen auf Flora und Vegetation haben zudem die durchgeführten Sofortmaßnahmen des Hochwasserschutzes. Der laufende Ausbau der Hochwasser-Schutzeinrichtungen wiederum erhielt durch das Extremhochwasser starke Impulse in Richtung rascher und einseitig technisch perfektionierter Lösungen zu Lasten ihrer bisherigen Lebensraum-Funktionen. Es geht jetzt deshalb darum, die Chance zu nutzen, die die künftig wesentlich umfangreicheren Deichböschungen für eine hochwertige Pflanzendecke bieten. Der Aufsatz enthält daher eine Liste von Blütenpflanzen, die dort wieder eine Heimat finden sollten.

Am Inn und dem von ihm regierten Donauabschnitt unterhalb seiner Mündung gab es lokal beachtliche Erosionen, im Vordergrund standen hier aber oft mehrere Dezimeter dicke Feinsandablagerungen in den Auen. Diese erstickten die krautige Vegetation weitgehend und führten zu drastischen Schäden an regional bedeutenden Auen-Magerrasen, boten vorübergehend aber auch einer artenreichen Schwemmlings-Flora Lebensraum. Zu ihr zählte mit der Alpen-Gänsekresse (*Arabis alpina*) leider nur ein Alpenschwemmling, dafür überraschten punktuell sonst wildwachsend kaum anzutreffende Kulturpflanzen wie Bauerntabak (*Nicotiana rustica*), Erdmandel (*Cyperus esculentus*) und Andenbeere (*Physalis peruviana*). Neue Ansiedlungen des Ufer-Reitgrases (*Calamagrostis pseudophragmites*) wurden entdeckt, doch haben diese keine Zukunft.

Die ungewöhnlich lange, von überdurchschnittlichen Temperaturen begleitete Niedrigwasser-Periode an der Donau im Jahr 2015 als zweites hydrographisches Extremereignis ermöglichte es, dass sich auf den großflächig trocken gefallenen Kiesbänken und Auengewässerböden die Pioniervegetation in selten beobachtetem Ausmaß entfaltete. Von den dafür typischen, teilweise recht seltenen kurzlebigen Gewächsen der Zwergbinsen- und Zweizahn-Fluren sowie der Wechselwasser-Röhrichte gab es eine Reihe neuer Fundorte. Ein Erstfund für Bayern gelang mit dem Zwerg-Zypergras (*Cyperus michelianus*), neu für den Großraum Passau waren der Kriechende Sellerie (*Helosciadium repens*) und als Wasserpflanze, die auch auf dem nur feuchten Substrat aufgetauchter Gewässerböden länger überleben kann, der Große Algenfarn (*Azolla filiculoides*). – Der durch das Niedrigwasser geförderte Fortschritt der Passauer Florenkartierung wird anhand einiger Verbreitungskarten illustriert, darunter einer für das stark gefährdete Büchsenkraut (*Lindernia procumbens*).

Einleitung

In den vergangenen beiden Jahrzehnten haben mehrere katastrophale Unwetter das östliche Niederbayern heimgesucht, allen voran das August-Hochwasser der Donau 2002, das gänzlich überraschende Juni-Hochwasser von Inn und Donau 2013, die gewaltigen lokalen Starkregen von Simbach a. Inn, Waldkirchen und Passau im August 2016 und schließlich der Sturm am 18. August 2017. Alle diese Ereignisse waren nicht nur aus menschlicher Sicht Katastrophen: Zahllose Organismen wurden versehrt oder vernichtet. Auch sonst ist das Nach einer Katastrophe ein anderes als das vor ihr. Besonders die Hochwasser hatten und haben teils kurzdauernde, teils aber auch nachhaltige Auswirkungen auf Natur und Landschaft mit ihrer Pflanzen- und Tierwelt, nicht zuletzt durch den ausgelösten Schub an Präventionsmaßnahmen, allen voran solchen des Hochwasserschutzes. In diesem Beitrag werden jedoch die kurzfristigen spontanen Effekte auf die Flora in den Mittelpunkt gestellt.

Zwei Jahre nach dem gewaltigen Hochwasser 2013 setzte die Donau einen Kontrapunkt durch eine selten lange Niedrigwasser-Periode, die besonders in den Altgewässern

eine Pflanzendecke mit vielen Überraschungen provozierte. Auch sie ist Gegenstand dieses Artikels.

Soweit wissenschaftliche Pflanzennamen angegeben werden, folgen sie der Nomenklatur in der Standardliste von Lippert & Meierott (2014).

Hochwasser 2013

Hydrographisches Geschehen

Eine länger währende Tiefdruck- und Regenlage im Mai 2013 hatte den bayerischen Fließgewässern bereits wochenlang über dem langjährigen arithmetischen Mittel liegende Wasserstände beschert, als im alpinen Einzugsgebiet von Isar und Inn vom 30. Mai bis 2. Juni gewaltige Regenmengen fielen (vgl. ausführliche Darstellung in Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2014). Am 31. Mai stieg der Wasserstand am Innpegel Passau-Ingling auf unspektakuläre 3 m über Mittelwasser (MW) und auch am 1. Juni änderte sich nicht viel. Am 2. aber schwoll der Abfluss gewaltig an und erreichte am genannten Pegel am späten Nachmittag des 3. Juni unerwartet rasch sein Maximum mit ca. 11,6 m oder fast 9 m über MW. Im Passauer Stadtgebiet übertraf das Hochwasser das „hundertjährliche“ Ereignis von 1954, hatte nach Einschätzung der Wasserwirtschaftsverwaltung also eine mehrhundertjährliche Wahrscheinlichkeit.

Unterdessen baute sich auch an der Donau eine Hochwasserwelle auf. Am Pegel Hofkirchen wurde das Maximum am 4. Juni gegen 11 Uhr mit etwa 7,3 m oder ca. 4,2 m über MW erreicht, ebenso am Pegel Vilshofen. Einen weiteren Anstieg verhinderten gegen Mittag die Deichbrüche am Auterwörth unterhalb Niederalteich und an der Isar im Donau-Rückstaubereich südlich Fischerdorf (Schüttwiesen).

Der Inn in Passau fiel ähnlich schnell, wie er gestiegen war. Bereits am 5. Juni, also zwei Tage später, erreichte er einen Abfluss in der Größenordnung des mittleren jährlichen Hochwassers (MHQ) und sank dann langsam weiter (überdurchschnittlich blieben die Abflüsse allerdings fast bis Mitte Juli). An der Donau dagegen (Pegel Vilshofen) wurde nach einem kurzen Zwischentief der MHQ erst am 9. Juni unterschritten. In Summe resultierten in Passau (Pegel Ilzstadt) vom 1. bis 9. Juni und damit ungewöhnlich lange sehr hohe Wasserstände (vgl. die Wasserstands-Ganglinien der Abbildung 3).

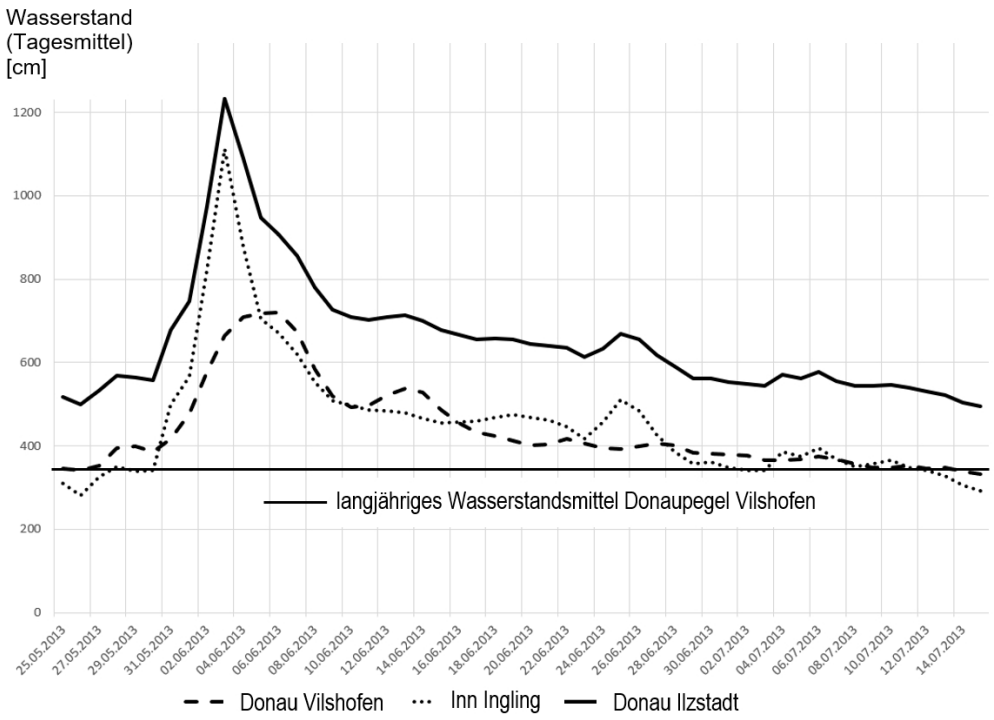


Abb. 3: Wasserstands-Ganglinien dreier Pegel vom 25. Juni bis 15. Juli 2013 nach Daten des Gewässerkundlichen Dienstes Bayern. Grafik W. Zahlheimer.

Hochwasserwirkungen auf Standort und Vegetation an der Donau

Fließgewässer-Auen sind dadurch definiert, dass sie aus rezenten Hochwasser-Sedimenten bestehen, die im Bereich der Strömungsbahnen ein Relief aus sanften Rücken und Mulden bilden. Die zweite Bedingung für Auen im ökologischen Sinn besteht darin, dass das Gelände mehr oder weniger häufig überschwemmt wird.

Hochwasser sind in Auen-Landschaften somit regelmäßige und die Lebewelt prägende Ereignisse; sie machen die Auen aber zu „Katastrophen-Lebensräumen“: Jedes Hochwasser ertränkt oder erstickt zahllose Organismen, besonders die weniger an solche Standortsverhältnisse angepassten. Ähnlich fatal wirken dickere Sedimentdecken. Umgekehrt wird Niedrigwasser vielen aquatischen Lebewesen zum Verhängnis.

So destruktiv sich diese Extreme auf die einzelnen Tiere und Pflanzen auswirken, sie sind notwendiger Teil einer Selektion, die – begleitet von der indirekten Förderung lebensraumtypischer Arten – die spezifische Besiedlung, die charakteristischen Auenbiozönosen erhält. Hoch- und Niedrigwasser der semiterrestrischen Standorte verhindern die Angleichung der Lebensgemeinschaften an solche rein terrestrischer oder aquatischer, stationärer Situationen. Diese wäre mit einem drastischen Verlust an Lebensraum- und Artenvielfalt verbunden.

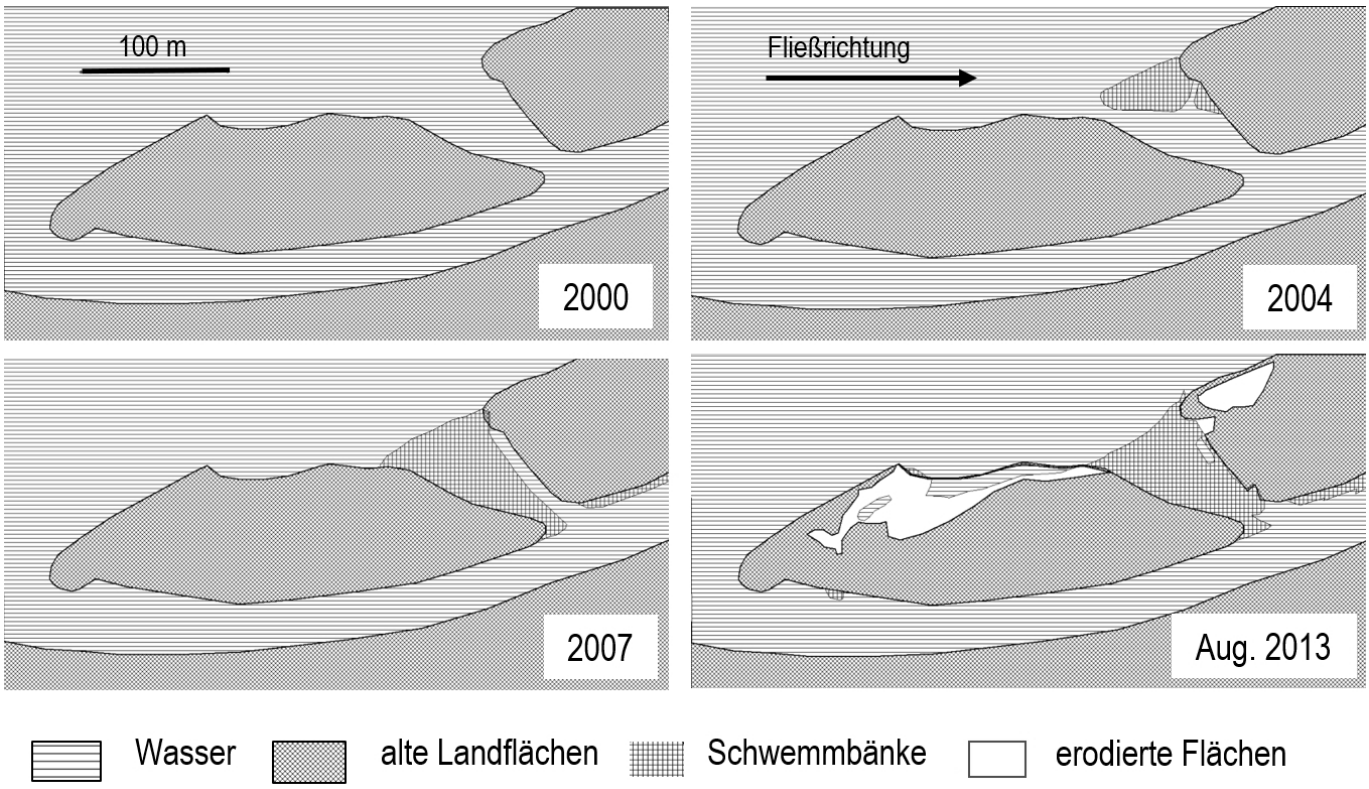


Abb. 4: Erosion und Sedimentation im Bereich der oberen Lüftenegger-Insel (Donau, Stadt Passau) seit 2000. Grundlage Orthofotos der Bayerischen Vermessungsverwaltung. Grafik W. Zahlheimer.

Erosions- und Sedimentationseffekte

Mit der bewegten Wassermenge, dem Abfluss, wächst nicht nur der Umfang der überströmten Fläche, sondern auch die Fließgeschwindigkeit und damit das Geschiebe-Transportvermögen. Bei Hochwasser erreicht die Flussdynamik mit Erosion und Sedimentation ihren Höhepunkt.

Im östlichen Niederbayern sind wir in der glücklichen Lage, abwärts bis Vilshofen noch eine ungestaute Donaustrecke zu besitzen. Auch der Stauwurzelbereich der Staustufe Jochenstein von der Innmündung bis etwa Erlau weist noch eine einigermaßen naturnahe Hochwasserdynamik auf. Die Flussufer sind zwar in beiden Fällen besonders an den Außenbögen mit Wasserbausteinen gesichert und Flussverlagerungen damit ausgeschlossen. An den Innenbögen, Alt- und Nebenarmen kommt es aber durchaus zu kleinflächigen Uferanbrüchen.

Die auffälligsten Erosionen zeichnete die obere der beiden Lüftenegger-Inseln aus, die formal in der Donau liegen, aber voll in der Wasserbahn des wenig oberhalb mündenden Inns. Seine Wassermassen waren es auch primär, die die Uferver-



Abb. 5: Vom Hochwasser geschaffenes neues Auengewässer auf der oberen Lüftenegger-Insel (W. Zahlheimer, 28.7.2013).



Abb. 6: Bodenrasur durch Hochwasser am oberen Ende der Donauinsel Soldatenau (Gemeinde Freinberg, Oberösterreich; W. Zahlheimer 29.6.2013).

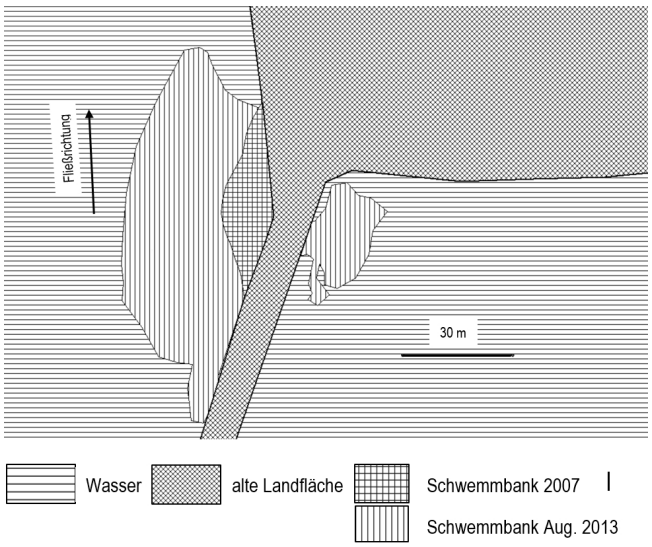


Abb. 7: Neue Kiesbankflächen am oberen Ende der Donauinsel Soldatenau (Grafik W. Zahlheimer).

steinung auflösten und die Uferlinie auf 200 m Länge um teilweise mehr als 10 m zurücksetzten (Abb. 4 und 5). Zwei der wenigen Passauer Schwarzpappeln (*Populus nigra* var. *nigra*; überregional gefährdet) gingen dadurch verloren, aber der Wert naturnaher Dynamik im Kontext mit einer ansonsten total gebändigten und amputierten Nutzlandschaft überwiegt dies sicher.

Ähnlich bedeutend wie die Ufererosion war der Abtrag der Oberböden in Teilen der Hochwasserbahnen, so wiederum auf den Lüftenegger-Inseln und auf der österreichischen Donauinsel Soldatenau (Abb. 6). Die freigelegten Roh- beziehungsweise Unterböden stellen konkurrenzfreie Magerstandorte dar, die in den folgenden Monaten vornehmlich windfrüchtige Pionierpflanzen besiedelten, darunter Auenweiden, die sich in wassernahen Geländelagen prinzipiell zu einem Silberweiden-Auwald weiterentwickeln können, in höheren Lagen dagegen zum weidenreichen Vorwald einer Hartholzaue.

Eng verwandt mit der Bodenerosion ist die unmittelbare mechanische Beschädigung von Pflanzen durch das reißende Hochwasser sowie den Aufprall- und Scheuereffekt von Treibholz. Die Schäden an den Gehölzen werden noch lange zu sehen sein. Extrem strapaziert wurde das Pflanzenkleid der Flussfelsen, doch haben auf der Felsgruppe unterhalb der Kräutlsteiner Brücke Ufer-Schnittlauch (*Allium schoenoprasum* var. *riparium*), Blaugras (*Sesleria caerulea*) und sogar die Frühlings-Schneeheide (*Erica carnea*) überlebt und sich inzwischen mehr oder weniger erfolgreich regeneriert.

Bei der Sedimentation in den überschwemmten Auenbereichen gibt es grundsätzliche Unterschiede zwischen Grob- und Feinsedimenten (Schluff, Ton): Die Stauhaltungen in den Alpenflüssen sowie in der Donau von Straubing aufwärts halten das grobe, im Wesentlichen den Alpen entstammende Geschiebe (Kies, Grobsand) weitestgehend zurück. Seit Jahren wird in die Isar unterhalb Plattling Grobkies zugegeben, um die durch den Geschiebemangel geförderte Tiefenerosion von unterster Isar und freifließender Donau zu stoppen. Die Menge bleibt aber erheblich hinter dem zurück, was diese Flüsse natürlicherweise bewegen würden. Dazu kommt, dass der durchwandernde Kies im Normalfall bereits oberhalb von Pleinting der Donau wieder entnommen wird. Große „Anschütten“ können daher nicht mehr entstehen.

Immerhin konnte das 2013er Hochwasser so viel Material aus der Flusssohle mobilisieren, dass die Kiesstrände örtlich vertikal und horizontal wuchsen und kleinere Kiesbänke neu entstanden. Ein Beispiel vor der Haustür ist die bedeutende Vergrößerung der zwei Kiesbänke beiderseits des Verbindungsdamms am oberen Ende der Soldatenau (Abb. 7). Auf der blanken Kiesfläche entfaltete sich noch in der Vegetationsperiode 2013 eine artenreiche Flora von Schwemmlingen und Anemochoren, zu der neben urwüchsigen Elementen wie Barbarakraut (*Barbarea*) und Ufer-Reitgras (*Calamagrostis pseudophragmites*) zahlreiche Neochoren gehörten (siehe Tab. 4, so Schwarzfrüchtiger Zweizahn (*Bidens frondosus*), Sommerflieder (*Buddleja*), Tomate (*Solanum lycopersicum*) und Andenbeere (*Physalis peruviana*). Inzwischen hat dort



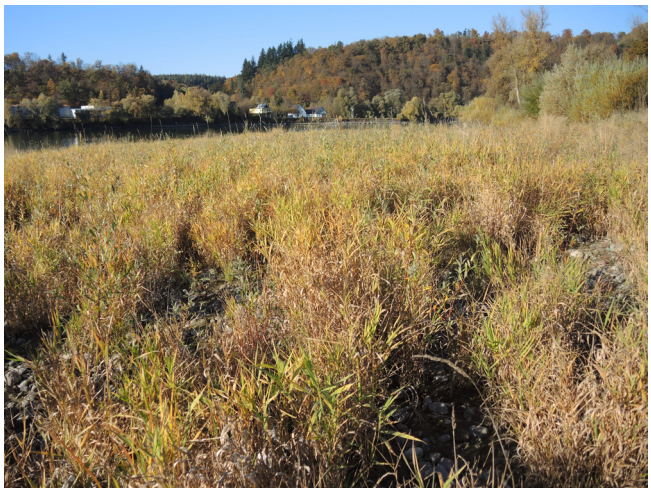


Abb. 8 und 9: Kiesbank am oberen Ende der Soldatenau – links blank am 29.6.2013, rechts mit Rohr-Glanzgras-Röhricht (Phalaridetum) am 31.10.2015 (W. Zahlheimer).



Abb. 10: Treibholz in der Hartholzaue unterhalb der Kräutelsteiner Bahnbrücke (W. Zahlheimer, 20.4.2016).



Abb. 11: Zumindest oberirdisch abgestorbene Auwiesen-Vegetation und Restpfützen drei Wochen nach dem Deichbruch in den Schüttwiesen (W. Zahlheimer, 24.6.2013).

die Sukzession zu einem Rohr-Glanzgras-Röhricht mit jungen Weiden geführt (Abb. 8 und 9).

Wo das Hochwasser im Deichvorland der Mühlauer Schleife über das Gleitufer schoss und den Weg abkürzte, hinterließ es bis 200 m lange Sedimentfahnen aus Kies und Sand. Prinzipiell böten sie das magere Substrat für artenreiche wechseltrockene Auwiesen-Ausbildungen, doch hatte der Wunsch nach einer rationellen maschinellen Wiesennutzung die baldige Einebnung der sanften Bodenwellen zur Folge.

Hypertrophe und damit gegenteilige Standorte entstehen, wo organisches Treibgut von Bäumen und Sträuchern festgehalten wird. Egal ob feinmaterialreiche „Geniste“ oder Treibholz-Akkumulationen – die vorhandene Pflanzendecke wird in der Regel erstickt und an ihrer Stelle schießen nitrophytische Stauden in die Höhe. Die durch bemerkenswerte Arten (so die Weißsegge, *Carex alba*) ausgezeichnete Hartholzauen-Vegetation im Bereich der Flussfelsen unterhalb der Kräutelsteiner Brücke hat darunter deutlich gelitten (Abb. 10).

Einen starken Eutrophierungsschub verursachen auch die Feinsedimente, die sich absetzen, wo das Wasser in Muldenlagen noch nach Hochwasser-Ende längere Zeit steht, denn es handelt sich dabei nicht zuletzt um abgeschwemmten nährstoffreichen Ackerboden. Zu gravierenden Schäden führten sie in den Schüttwiesen im Naturschutzgebiet Isarmündung. Es gibt dort als Relikt eines früheren Isarbetts eine Staffel von langgestreckten niedrigen Rücken und Seigen, überzogen von einem Komplex aus Halbtrockenrasen, Feucht- und Streuwiesen mit einer teilweise auch im Isarmündungsgebiet einmaligen, überaus hochwertigen Artenausstattung. Erwähnt seien nur bedrohte Blumen wie Lungenenzian (*Gentiana pneumonanthe*), Prachtnelke (*Dianthus superbus*), verschiedene Varietäten des Fleischroten Knabenkrauts (*Dactylorhiza incarnata*), Pyramidenorchis (*Anacamptis pyramidalis*), Brand-Knabenkraut (*Orchis ustulata* subsp. *ustulata*), Geflecktes Knabenkraut (*Dactylorhiza maculata* s.l.), Kleine Traubenhyazinthe (*Muscari botryoides*), Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*) und Sumpf-Löwenzähne (*Taraxacum* Sect. *Palustria*).

Dieses durch einen Hochwasserdeich vor häufigen Überflutungen geschützte Gelände war zuletzt 1954 überschwemmt worden. Damals waren die landwirtschaftlichen Nutzungen noch weit naturfreundlicher und die Kulturen weniger erosionsanfällig. Das Hochwasser war entsprechend wenig mit nährstoffreichen Schwebstoffen belastet; die Pflanzendecke überstand es offensichtlich schadlos. Alle Hochwasser seitdem hatten nur einen unproblematischen, die spezifische Vegetation sogar fördernden, flachen Überstau des Bodens mit klarem Grundwasser zur Folge.

Da bekannt war, dass heute angesichts der aktuellen Schwebstofffrachten eine Überflutung katastrophale Folgen für die Biodiversität der Schüttwiesen haben würde, wuchs unter behördlichen Naturschützern der Wunsch, den nur auf ein ca. 40-jährliches Ereignis ausgerichteten Hochwasserschutz erheblich zu verbessern. Als dann der betroffene Polder mit den Schüttwiesen Planungsgegenstand für einen gesteuerten Flutpolder zum gezielten Absenken von Hochwasserspitzen geworden war, schien der Zeitpunkt zur Realisierung des Schüttwiesen-Hochwasserschutzes gekommen: Da die bestimmungsgemäße Nutzung des Flutpolders die Gefährdungslage für die Schüttwiesen-Lebensgemeinschaften voraussichtlich erheblich verschlechtern würde, wurde auf eine Ausdeichung der wertvollen Bereiche gedrängt. In den Planungsverfahren gelang es dann tatsächlich, trotz des geringeren Hochwasser-Retentionsvolumens die Hürden für eine solche „Artenschutzvariante“ der neuen Deichtrasse zu nehmen. Den Abschluss der Verfahren verzögerten unglücklicherweise Meinungsverschiedenheiten auf der Ebene der Kreisverwaltungsbehörde. Als sie endlich ausgeräumt waren, brach nur einen halben Kilometer entfernt am 4. Juni 2013 der Hochwasser-Deich. Die Schüttwiesen standen wochenlang unter Wasser, alle Schwebstoffe konnten sich absetzen, dazu kam ein Ölfilm von gefluteten Heizungskellern, da das Wasser aufwärts bis über Fischerdorf hinaus geflossen

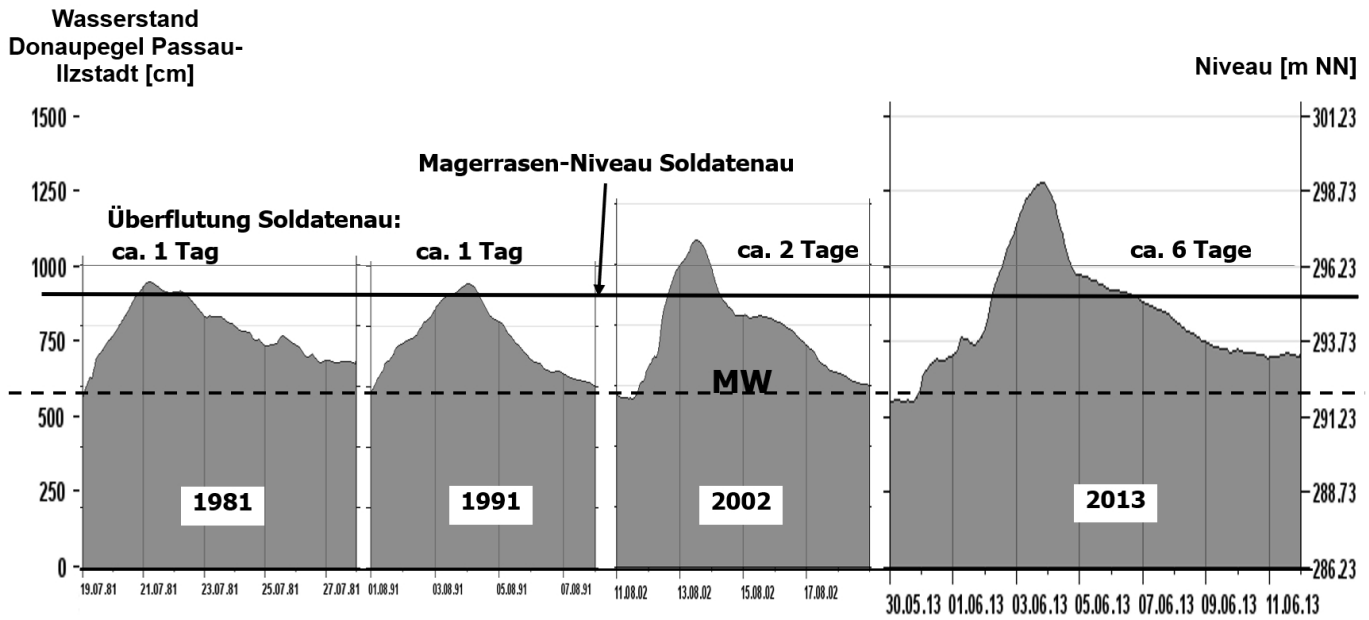


Abb. 12: Die Höhen der Spitzen-Hochwasser der vergangenen fünfzig Jahre im Vergleich mit dem Geländeniveau der Donauinsel Soldatenau. MW = langjähriges Wasserstandsmittel am Donaupegel Passau-Ilzstadt. – Zusammenschau von Daten des Gewässerkundlichen Dienstes Bayern und der Höhen-Flurkarte 1: 5.000, Grafik W. Zahlheimer.

war und bei sinkendem Wasserstand mit zusätzlichen Belastungen in die Schüttwiesen zurückströmte.

Die oberirdischen Teile der meisten Pflanzen starben während des Überstaus ab (Abb. 11), auf dem Boden blieb eine im getrockneten Zustand etwa 1 cm dicke Schlammkruste zurück. Das Projektmanagement fürs Mündungsgebiet der Isar bemühte sich, die Nährstoffanreicherung zu minimieren. So ließ es Schlammscherben abklauben, den verdreckten Aufwuchs mähen und entfernen sowie Feinsedimente mit klarem Wasser wegzuspritzen.

Schon unmittelbar nach dem Abtrocknen erholten sich ubiquitäre Pflanzen wie Vogelwicke (*Vicia cracca*), Quecke (*Elymus repens*), Hornklee (*Lotus corniculatus*), Kriechendes Fingerkraut (*Potentilla reptans*) und Kriech-Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) mit überdurchschnittlicher Vitalität zum Nachteil der konkurrenzschwächeren Arten. Im folgenden Jahr blühten keine Orchideen mehr.

2015 gab es dann erste Ansätze zur Regeneration der Orchideenflora (Dachs 2015). Aktuellen Mitteilungen von Dr. Dachs[1] zufolge hat sich der Bestand aller Orchideenarten bis 2017 mehr oder weniger erholt, nur *Dactylorhiza maculata* wurde nicht mehr gesichtet. Sie hatte vor der Überschwemmung eine recht kleine Population besessen.

Durch eine intensivierte Pflege waren die augenfälligen Störungen der Pflanzendecke bereits 2015 weitgehend behoben, doch bei genauerem Hinsehen ergibt sich ein differenziertes Bild: Ende 2016 teilte Scheuerer folgende ernüchternde Beobachtungen mit: „Nach dem Juni-Hochwasser 2013 zeigten sich vor allem die trockeneren Ausbildungen des *Molinion* (*Cirsio tuberosi-Molinietum*) stark beeinträchtigt. An deren Stelle ist eine *Carex acutiformis-Silaum silaus*-Feuchtwiese (*Calthion*) getreten.“ Seitdem hat sich der Wechsel von den Nährstoff-sensiblen Pfeifengras-Mähwiesen zu Großseggenreichen Feuchtwiesen verfestigt (Scheuerer per E-Mail). Verbunden damit ist die Förderung der hochwüchsigen nährstoffliebende Stauden Sumpf-Platterbse (*Lathyrus palustris*), Blauweiderich (*Veronica maritima*) und Sumpf-Wolfsmilch (*Euphorbia palustris*). Auch Kantenlauch (*Allium angulosum*), Prachtnelke (*Dinathus superbus*; sie war noch 2014 und 2015 unauffällig) und Färberscharte (*Serratula tinctoria*) haben wieder ansehnliche Bestände. Erweitert man den Blick auf andere schutzbedürftige Pflanzenarten, so gibt es von Nährstoff-fliehenden oder konkurrenzschwachen kleineren Arten wie Lungenenzian, Hohes Veilchen (*Viola elatior*) und Sumpf-Löwenzähnen bis heute nur kümmerliche, kaum zukunftsträchtige Restbestände. Das Sumpf-Herzblatt (*Parnassia palustris*) scheint überhaupt erloschen zu sein.

2012 hatte Ulrich Teuber (Regensburg) in den Schüttwiesen und südlich vom nahen Weiler Scheuer in Bayern hochbedrohte Moosarten nährstoffarmer Sümpfe nachgewiesen. Nachdem Moose besonders rasch, heftig und nachhaltig auf geänderte Nährstoffverhältnisse reagieren, wurde mit dem Totalverlust gerechnet. Umso größer war die Überraschung, als Teuber an beiden Orten 2017 das zu dieser Gruppe gehörende Braunmoos *Drepanocladus sendtneri* in vitalen Beständen wiederfand. Ob auch die anderen einschlägigen Moose überlebten, konnte er noch nicht prüfen.

Für eine abschließende Verlustbilanz ist es noch zu früh; sicher wird die frühere Qualität der Pflanzendecke nicht mehr erreicht werden. Das gilt möglicherweise auch für die Streuwiesen der Gundelau bei Niederalteich, die über den Deichbruch „Auterwörth“ mit Flusswasser geflutet wurden. Dass

[1]) Den Herren Dr. Josef Dachs (Deggendorf), Martin Scheuerer (Nittendorf) und Ulrich Teuber (Regensburg) danke ich für ergänzende Informationen.

jedoch die große Katastrophe ausgeblieben ist, führt Teuber außer auf die ergriffenen Maßnahmen zur Reduzierung der Eutrophierungseffekte darauf zurück, dass die Flächen oft bis zur Bodenoberfläche vom bewegten Grundwasser durchtränkt werden, das sehr hart, zugleich aber ausgesprochen nährstoffarm ist.

Auf das Katastrophen-Hochwasser reagierten die davon tangierten Politiker und Verwaltungsleiter unter anderem, indem sie die „Artenschutzvariante" der Flutpolder-Deichführung in den Schüttwiesen verwarfen. Es bleibt zu hoffen, dass dadurch nicht auch noch in das Grundwassergeschehen eingegriffen wird. – Ich empfahl vorsorglich, die Etablierung von Tochterkolonien speziell der auch im Isarmündungsgebiet besonders seltenen Pflanzensippen in besser hochwassergeschützten Bereichen auf Entwicklungsflächen des laufenden Naturschutz-Großprojekts zu versuchen.

Folgen langer Wasserbedeckung

Kurz unter Wasser zu stehen, vertragen ziemlich alle heimischen Gewächse. Anders sieht es aus, wenn ein Überstau mehrere Tage dauert. Die Einschränkung von Lichtgenuss und Atmung wird dann meist zum Problem – selbst bei Bäumen: Für sie und viele weitere Pflanzen ist auch die Atmung über die Wurzeln und damit Sauerstoff im Boden essenziell. Bei längerer Überschwemmung sickert einerseits das Oberflächenwasser bis in tiefere Bodenschichten, andererseits drückt das Grundwasser immer weiter nach oben. Beide Effekte verdrängen die Luft und damit den Sauerstoff.

Die Pflanzengemeinschaften von abflusslosen Geländemulden, die nach Hochwasser oder Starkregen regelmäßig mehrere Tage wassergefüllt sind, werden im Allgemeinen selbst mit Hochwasserereignissen wie dem von 2013 fertig. Anders sieht es mit den naturnahen Pflanzenbeständen ebener Lagen und von Geländerücken aus. Sie kommen mit wechselfeuchten bis wechseltrockenen Verhältnissen gut zurecht, kurze Überflutungen eingeschlossen, aber nicht mit langem Unterwasserstehen. Die oben angedeutete Versehrung der Schüttwiesen-Flora geht auch auf das Konto der wochenlangen Wasserbedeckung.

Bei Passau ergab sich 2013 durch das Zusammentreffen von Inn- und Donauhochwasser eine ungewöhnlich lange Hochwasserperiode (Abb. 12). War dort in den davorliegenden Jahrzehnten die Donauinsel Soldatenau allenfalls kurz und damit ohne nachhaltige Effekte überschwemmt worden, so war dies nun mit etwa sechs Tagen ganz anders. Dass danach auch dort, wo die Bodenüberdeckung mit Feinsand marginal war (s. u.) von den früher zu tausenden vorhandenen Orchideen und Herbstzeitlosen nichts mehr zu sehen war, lässt sich mit der ungewöhnlichen Bodenvernässung erklären. 2014 wurde nur ein blühendes Großes Zweiblatt (*Listera ovata*) registriert. Inzwischen scheinen sich die Knollen- und Zwiebelgeophyten wieder zu erholen: Seit 2016 blühen wieder etliche Exemplare von Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) und Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*).

Die Überschwemmungs-Toleranz von Pflanzenindividuen hat auch ihre Grenzen, wo sie von klarem Grundwasser überstaut werden beziehungsweise von sogenanntem Qualmwasser, wie es beim Hochwasser unter den Hochwasserdeichen durchdrückt. Offenkundig werden solche Effekte natürlich nur, wo Populationen Gegenstand einer Dauerbeobachtung sind, das sind hier nur solche hochbedrohter Arten. Ob das von Scheuerer (2016, außerdem aktuell per E-Mail) in diesem Zusammenhang konstatierte Ausbleiben des Rauen Mariengrases (*Hierochloe hirta*) bei Scheuer seit 2014 tatsächlich eine Folge der langen Wasserbedeckung ist, wird kontrovers diskutiert.

Hochwasser-Schutzanlagen

Als im Zeitraum 1920-1960 die Hochwasserdeiche errichtet wurden, existierten im Trassenbereich noch großflächig artenreiche Wiesen-Lebensräume. Soweit die Deiche nicht sowieso mit dem samenreichen Oberboden aus der Bautrasse bedeckt wurden, hatten viele Pflanzenarten die Gelegenheit, aus unmittelbarer Nachbarschaft zuzuwandern. Ihre Ausbreitung förderte die Pflege der Deiche durch Triftweide mit Schafen. So entwickelten sich die Hochwasser-Schutzanlagen selbst zu hochwertigen Kalkmagerrasen. Als dann während der zurückliegenden sechs Jahrzehnte die vormaligen „Lieferbiotope" durch die Intensivierung von Ackerbau und Grünlandnutzung weitestgehend vernichtet wurden, erhielten die Deiche immer mehr die Funktion von Refugial-Lebensräumen. Ihre Bedeutung wuchs zusätzlich dadurch, dass in dieser Zeitspanne auch die Halbtrockenrasen der talbegrenzenden Leiten bis auf kleine Reste verschwanden.

Aufgrund ihrer Längenausdehnung verkörperten die Deichmagerrasen zugleich ein nahezu ideales überörtliches Biotopverbund-System für trockene Magerstandorte, in unserem Fall über 25 km vom Magerrasen-Schwerpunkt um die Isarmündung bis zu dem am oberen Ende des Donau-Engtals. Wegen ihrer Ausstattung mit „mageren Flachland-Mähwiesen" und „naturnahen Kalk-Trockenrasen" wurden die Donaudeiche trotz ihres Charakters als Sekundärstandorte gezielt ins europarechtlich geschützte Fauna-Flora-Habitat-Gebiet („FFH-Gebiet") „Donauauen zwischen Straubing und Vilshofen" einbezogen. Zu den gebietsbezogen konkretisierten Erhaltungszielen zählt entsprechend auch der Erhalt und die Wiederherstellung dieser nutzungsgeprägten Lebensraumtypen (https://www.lfu.bayern.de/natur/natura_2000_vollzugshinweise_erhaltungsziele/datenboegen_7028_7942/doc/7142_301.pdf).

In den letzten dreißig Jahren haben die Deiche vielerorts durch Ausbesserungsarbeiten, örtliche Spundungen und geänderte Pflege gelitten, so durch zu späten oder seltenen Schafauftrieb oder durch das Mulchen der Vegetationsschicht. Trotzdem erhielten sich floristisch hochwertige Abschnitte und gelegentlich wurde nach Aus- und Verbesserungs-Arbeiten sogar samenreiches Drusch- oder Schnittgut von wertvollen Wiesenbiotopen des Nahraums zur Begrünung aufgebracht. Auf weiten Strecken überlebten so die örtlichen Herkünfte diverser Arten kalkreicher Magerrasen ausschließlich auf den Deichen.

Tab. 1: Weniger verbreitete Blütenpflanzen für die neuen Hochwasserdeiche.

Wiss. Name	Deutscher Name
GRÄSER:	
Carex caryophyllea	Frühlingssegge
Carex praecox	Frühe Segge
Helictotrichon pubescens	Flaumhafer
Koeleria pyramidata	Großes Schillergras
Carex tomentosa	Filzsegge
Briza media	Zittergras
Carex flacca	Blaugrüne Segge
Bromus erectus	Aufrechte Trespe
Festuca ovina agg.	Schafschwingel-Gruppe (Nicht die häufig angesäte Festuca brevipila besammeln!)
Phleum phleoides	Steppen-Lieschgras
KRÄUTER:	
Agrimonia eupatoria	Gewöhnlicher Odermennig
Ajuga genevensis	Heidegünsel
Allium carinatum	Gekielter Lauch
Allium oleraceum	Roßlauch
Anthyllis vulneraria var. *carpatica*	Karpaten-Wundklee
Anthyllis vulneraria var. *pseudovulneraria*	Karpaten-Wundklee
Arabis hirsuta	Raue Gänsekresse
Betonica officinalis	Heilziest
Campanula glomerata	Enzian-Glockenblume
Campanula rotundifolia	Rundblättrige Glockenblume
Centaurea scabiosa	Skabiosen-Flockenblume
Clinopodium acinos	Steinquendel
Colchicum autumnale	Herbst-Zeitlose
Cuscuta epithymum	Quendelseide
Dianthus carthusianorum	Karthäusernelke
Euphorbia esula	Scharfe Wolfsmilch
Euphorbia verrucosa	Warzen-Wolfsmilch
Filipendula vulgaris	Kleines Mädesüß
Galium verum	Gelbes Labkraut
Helianthemum nummularium	Sonnenröschen
Hippocrepis comosa	Hufeisenklee
Knautia arvensis	Acker-Witwenblume
Leucanthemum vulgare s. str.	Magerrasen-Margerite
Linum catharticum	Purgier-Lein
Linum perenne	Stauden-Lein
Medicago falcata	Sichelklee
Ononis spinosa	Dorniger Hauhechel
Orchis militaris	Helm-Knabenkraut
Orchis ustulata	Brand-Knabenkraut
Origanum vulgare	Brauner Dost
Ornithogalum umbellatum	Dolden-Milchstern
Orobanche gracilis	Zierliche Sommerwurz
Petrorhagia saxifraga	Steinbrech-Felsennelke
Peucedanum oreoselinum	Berg-Haarstrang
Pimpinella saxifraga	Kleine Bibernelle
Plantago media	Mittlerer Wegerich

Wiss. Name	Deutscher Name
Polygala comosa	Schopf-Kreuzblümchen
Potentilla argentea	Silber-Fingerkraut
Potentilla heptaphylla	Rötliches Fingerkraut
Potentilla neumanniana	Gewöhnliches Frühlings-Fingerkraut
Potentilla pusilla	Flaum-Fingerkraut
Primula veris	Duftende Schlüsselblume
Prunella grandiflora	Großblütige Brunelle
Ranunculus bulbosus	Knollen-Hahnenfuß
Ranunculus polyanthemos subsp. *polyanthemophyllus*	Schlitzblättriger Hain-Hahnenfuß
Reseda lutea	Wilde Resede
Rhinanthus minor	Kleiner Klappertopf
Rhinanthus serotinus	Großer Klappertopf
Salvia pratensis	Wiesensalbei
Sanguisorba minor subsp. *minor*	Kleiner Wiesenknopf
Saxifraga granulata	Körner-Steinbrech
Scabiosa columbaria	Taubenskabiose
Sedum sexangulare	Milder Mauerpfeffer
Selaginella helvetica	Schweizer Moosfarn
Senecio erucifolius	Raukenblättriges Greiskraut
Senecio jacobaea	Jakobs-Greiskraut
Silene nutans	Nickendes Leimkraut
Silene vulgaris	Gewöhnliches Leimkraut
Stachys recta	Aufrechter Ziest
Thalictrum minus subsp. *prat.*	Kleine Wiesenraute
Thymus pulegioides	Quendel, Feldthymian
Tragopogon orientalis	Östlicher Wiesen-Bocksbart
Verbascum blattaria	Schaben-Königskerze
Verbascum lychnitis	Mehl-Königskerze
Veronica teucrium	Großer Ehrenpreis
Viola hirta	Raues Veilchen
BÖSCHUNGSFUSS landseitig:	
Centaurium umbellatum	Doldiges Tausendgüldenkraut
Inula salicina	Weidenalant
Molinia arundinacea	Rohr-Pfeifengras
Sanguisorba officinalis	Großer Wiesenknopf
Selinum carvifolia	Kümmelsilge
Silaum silaus	Wiesensilge
Trifolium fragiferum	Erdbeer-Klee
SAUMSITUATIONEN:	
Allium scorodoprasum	Schlangenlauch
Astragalus cicer	Kichertragant
Brachypodium pinnatum	Fiederzwenke
Carduus nutans	Nickende Distel
Clematis recta	Steppen-Waldrebe
Clinopodium vulgare	Wirbeldost
Genista tinctoria	Färberginster
Inula conyzae	Dürrwurz
Rosa gallica	Essigrose
Vincetoxicum hirundinaria	Schwalbenwurz



Abb. 13: Neue Geländekante am Nordufer der oberen Lüftenegger-Insel. Über den Grasbüscheln die Feinsand-Ablagerungen des Hochwassers 2013, darunter das viel schmalere Sedimentband einer älteren Überflutung (W. Zahlheimer, 28.7.2013).



Abb. 14: Dünenartiger Sandwall als Produkt des großen Hochwassers auf der Soldatenau (W. Zahlheimer, 29.6.2013).

Während des Hochwassers 2013 wurden die Deiche bei ihrer Verteidigung an vielen Orten intensiv befahren und mit Sandsäcken erhöht. Im Naturschutzgebiet Isarmündung baute die Wasserwirtschaftsverwaltung unmittelbar nach dem Deichbruch einen 2,4 km langen Deichhinterweg durch den Auwald, ohne dass dabei auf die Lebewelt geachtet wurde. Daneben wurden dort wegen der Gefahr nachfolgender Hochwasser wie an anderen kritisch bewerteten Strecken zur „Deich-Ertüchtigung“ Spundwände eingerammt, teilweise wurden Deiche auch verstärkt. Alle diese Maßnahmen haben die Pflanzendecke stark strapaziert. Wo es nötig schien, die Grasnarbe rasch durch Einsaat zu schließen, kam meist Saatgut regionaler Wildherkünfte zum Einsatz (Regiosaatgut). Damit wurden Florenverfälschungen weitgehend vermieden, doch die lokalen Besonderheiten fehlen solchen, aus dem Saatgut traditionell häufiger Wiesenpflanzen zusammengesetzten und damit großräumig einsetzbaren Ansaatmischungen natürlich.

Schon seit langem wird der Ausbau der Deiche von Straubing bis Vilshofen für den Schutz vor Hochwassern mit faktisch mehrhundertjährlicher Wahrscheinlichkeit geplant und betrieben. Das Hochwasser 2013 hat nicht nur das Tempo dieser Maßnahmen enorm beschleunigt, sondern auch das Bedürfnis nach einer wasserbautechnischen Perfektion gefördert, die naturschutzfachliche Anliegen zweitrangig erscheinen lässt. Die bisherige Doppelfunktion Hochwasser- und Biotopschutz der Deiche droht darunter zu leiden. So geht die Tendenz dahin, zwar weiterhin dem Vegetationstyp der Salbei-Glatthaferwiese eine Heimat bieten zu wollen, nicht aber das wesentlich anspruchsvollere und weit wichtigere und dringlichere Ziel der Sicherung und Wiederherstellung von Halbtrockenrasen zu verfolgen. Das erweist sich nicht zuletzt an der nun vorgesehenen Schichtdicke nährstoffreichen humosen Oberbodens an der Deichoberfläche.

Die neuen Hochwasserdeiche werden wesentlich wuchtiger ausfallen als die alten. Entsprechend ausgedehnter sind die Böschungsflächen. Speziell die landseitigen und die obere Hälfte der wasserseitigen Böschungen bieten eine enorme Chance, den extremen Verlust an Kalkmagerrasen mit ihrer ungemein reichen Pflanzen- und Tierwelt überwiegend rückgängig zu machen. Dies geht aufgrund der eingetretenen Verluste zwar nicht mehr in der früheren Vollständigkeit, die Möglichkeit eines hochwertigen Ergebnisses verschlechtert sich aber weiter von Jahr zu Jahr. Wir appellieren deshalb mit Nachdruck an die zuständigen Wasserwirtschafts- und Naturschutzbehörden, die Chance entschlossen zu ergreifen.

Tabelle 1 zeigt, welche Blütenpflanzen der Auen- und Leiten-Magerrasen auf den Deichen eine neue Heimat finden sollten. Etliche der darin enthaltenen Pflanzenarten sind inzwischen so selten, dass sie über Methoden wie den Auftrag von diasporenreichem Mäh- oder Druschgut aus dem Donautalabschnitt Isarmündung – Vilshofen nicht mehr ausgebreitet werden können. Hier sind Handaufsammlung und gezieltes Ausbringen unvermeidlich, oft auch eine zwischengeschaltete künstliche Vermehrung.

Hochwasserwirkungen am Inn

Im Gegensatz zur Donau ist der Inn durch ganz Bayern hindurch bis zum Stadtgebiet von Passau in eine Kette von Stauseen umgewandelt. Die Ufererosion ist dort so gut wie ausgeschlossen. Zu „Ausuferungen“ kann es nur bei Extremhochwassern und nur vom Unterwasser von Staustufen her kommen, weil dort vom Fluss abgerückte Deiche verlaufen, natürliche Terrassenböschungen nicht weit entfernt sind oder kleinere Fließgewässer einmünden. 2013 trat der Inn flussabwärts in folgenden Abschnitten über die Ufer: Stufe Simbach-Braunau bis Inn-km 57, Stufe Ering-Frauenstein bis Aufhausen, Stufe Egglfing-Obernberg bis Inn-km 32 und Stufe Schärding-Neuhaus bis zum oberen Ende des Inn-Engtales bei Vornbach. In Passau verließ der Inn ab dem Stadtkrankenhaus sein Bett.

Luftbilder zeigen, dass sich bei normaler Wasserführung die Wasserkörper von Donau und Inn erst bei Kernmühle, fünf Kilometer nach ihrer Vereinigung, weitgehend vermischt haben. Soweit der Inn erheblich zum Hochwasserabfluss beiträgt, prägt er somit auch noch in der Donau die rechtsseitigen Auen, die Lüftenegger-Inseln und die Soldatenau.

Inn (und Salzach) unterscheiden sich von den anderen Alpenflüssen dadurch, dass sie bei erhöhten Abflüssen enorme Schwebstoff-Frachten, transportieren – Feinsand, der dem alpinen Einzugsgebiet und dort vor allem der Grauwackenzone entstammt, die in großem Umfang aus relativ weichen, leicht verwitternden Gesteinen besteht. Die Insellandschaften der besonders weiten Stauräume der Staustufen Ering-Frauenstein und Egglfing-Obernberg entstanden, weil sich Sand infolge der drastisch verringerten Strömung absetzte.

Entsprechendes passiert, wo der hochwasserführende Inn sein Bett verlässt und ins Gelände ausstreicht. Besonders mächtige Ablagerungen bilden sich dabei im Bereich der Ufergehölze (Abb. 13). 2013 blieben nach dem Hochwasser aber auch weiter weg eindrucksvolle Sanddecken zurück. Soweit diese Pflanzen überdeckten, starben zunächst die oberirdischen Teile an Lichtmangel. Höherwüchsige Pflanzen waren daher im Vorteil; teilweise vermochten sie über dem Sand zu blühen und zu fruchten und sich auf die neue Geländeoberfläche auszusäen.

Der feine, zur Verdichtung neigende Sand führt dort, wo er dezimeterhoch liegt, auch zur Sauerstoffarmut in den alten Wurzelhorizonten und zum Absterben zahlreicher Pflanzen. Dickere Sandpakete bringen selbst Sträucher und junge Bäume in Bedrängnis.

Auf den Donauinseln war die Sedimentation besonders heftig. Teilweise gestaltete das Hochwasser dort dünenartige Sandrücken (Abb.14). Die vor wenigen Jahren noch durchströmte Lücke zwischen oberer und unterer Lüftenegger-Insel wurde vollständig geschlossen (Abb. 4).

Soldatenau und Jesuitenau unter Sand

Die Soldatenau war nicht nur bis auf die höchsten Bereiche der Brunnenhügel komplett überflutetet, ihre Geländeoberfläche verschwand überdies weitgehend unter Sand. Für die wunderbaren Magerwiesen war dies eine Katastrophe; große Teile der Pflanzendecke starben ab – auch dort, wo Sandwellen abgeschoben oder eingeebnet wurden, um weiterhin eine rationelle Wiesennutzung zu ermöglichen. Gut zurecht kamen mit der Sanddecke allerdings die hochwüchsigen Rhizomgräser Land-Reitgras (*Calamagrostis epigeios*) und Ackerquecke (*Elymus repens*): Sie durchwuchsen den Sand und durchdrangen das neue Substrat mit ihren langen Ausläufern. Stellenweise kam auch das Flecht-Straußgras (*Agrostis stolonifera*) zur Dominanz. Zwischen diesen Gräsern keimten aus den mitsedimentierten Sämereien schlagartig zahlreiche Ruderalpflanzen.

Ein großer Glücksfall war, dass im hochwertigsten Magerrasenbereich nur wenige Zentimeter Sand liegen blieben, so dass die Pflanzendecke dort letztlich nahezu unbeschadet



Abb. 15: Die Jesuitenau („Nixenwiese“) – begraben unter Innsand (W. Zahlheimer, 22.6.2013).

überleben konnte. Im auf das Hochwasser folgenden Jahr bot aber auch er ein Bild, das Anlass zur Sorge bot: Der Nährstoffschub der Sedimente ließ dem Magerrasen unauffällig beigemischte Obergräser in ungewohnter Höhe und Dichte aufschießen – überall Kriechende Quecke und Knaulgras (*Dactylis glomerata*), örtlich das Land-Reitgras, Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*). Unter den Kräutern hatten Schmetterlingsblütler wie Vogelwicke (*Vicia cracca*), Sichelklee (*Medicago falcata*) und Wiesen-Hornklee (*Lotus corniculatus*), das Weiße Labkraut (*Galium album*) und stellenweise der Acker-Schachtelhalm (*Equisetum arvense*) auffällig an Menge und Vitalität zugelegt.

Auf der Soldatenau starben durch die Sandüberdeckung unter anderem das Sandveilchen (*Viola rupestris*) und das Kleine Mädesüß (*Filipendula vulgaris*) aus. Bei weiteren davor nur punktuell vorhandenen Pflanzenarten bleibt es vorerst spannend, ob sie sich regenerieren; hierzu zählen Brandknabenkraut (*Orchis ustulata*), Breitblättriges Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*), Kleine Traubenhyazinthe (*Muscari botryoides*) und Schweizer Moosfarn (*Selaginella helvetica*).

Noch hoffnungsloser sah es gegenüber der Soldatenau in der Jesuitenau auf der deutschen Donauseite aus. Dort war es gelungen, auf einem erhöhten Rücken nach Oberbodenabtrag mit Hilfe von samenreichem Mähgut von der Soldatenau einen erheblichen Teil der dortigen Magerrasenflora zu „kopieren“. Selbst Brand- und Helm-Knabenkraut blühten bereits. Infolge der ufernahen Lage wurde dieser hochwertige Sekundär-Lebensraum unter drei und mehr Dezimetern Inn-Salzach-Sand begraben (Abb. 15). Nur einzelne Stängel steifer hochwüchsiger Gräser und Kräuter überragten die Sanddecke, blühten und fruchteten sogar. In Kürze verunkrautete die Fläche sehr stark, auch der Weidenanflug war heftig. Sie wurde daher mechanisch entkrautet und erneut mit samenreichem Mähgut angedeckt, das diesmal nur von anderen Sekundärflächen kommen konnte, auf denen gleichfalls vor Jahren Naturgemische von der Soldatenau ausgebracht worden waren (Ebenfeld bei Schalding l. D., Maierhofberg bei Passau-Wörth). Durch zweimalige Mahd mit Schnittgut-



Abb. 16: Das nur kurz geduldete Ufer-Reitgras (Calamagrostis pseudophragmites) an der Innpromenade oberhalb der Marienbrücke in Passau (Kartenfeld 7446/241, W. Zahlheimer, 2015).

Abtransport ist der Sand inzwischen einigermaßen ausgemagert; eine respektable Zahl von Magerrasenpflanzen lebt wieder auf der Fläche. Außerdem wurde der Neustart genutzt, eine Erhaltungskultur für den vom Aussterben bedrohten Stauden-Lein (*Linum perenne*) anzulegen. Diese Pflanze hatte früher ihren Schwerpunkt in Auen-Magerrasen entlang der Donau und kam auch in Passau vor.

Sand-Pioniere

Wie die Schwemmbänke in den Flüssen, stellen die Innsand-Decken zunächst konkurrenzfreie Rohbodenstandorte dar, die zahlreichen Pflanzenarten die Ansiedlung ermöglichen. Auf den vor allem aus Kies bestehenden Schwemmbänken erfolgt durch ihre Lage im Bereich des Mittelwasser-Niveaus allerdings rasch eine Auslese nach der Überflutungstoleranz. Auf den meist erheblich höher situierten Hochwassersanden kann dagegen über Jahre hinweg eine ungestörte Sukzession ablaufen, sofern der Mensch nicht eingreift. Dies hat er in der Regel besonders auf den landwirtschaftlichen Flächen mit dem staatlich geförderten Abfahren und Planieren des Sandes getan. Eingehender studiert werden konnte daher nur eine kleine Auswahl an Sandfeldern.

Alpenfluss-Gewächse

Allem voran wäre unter naturnahen Verhältnissen der Innsand-Pionier das Ufer-Reitgras (*Calamagrostis pseudophragmites*). Es war seit jeher die Charakterpflanze mehr oder weniger sandiger Alpenfluss-Sedimente mit Schwerpunkt an Inn und Salzach und vermag dort das ganze Feuchtespektrum von der Mittelwasserlinie bis zum Kamm trockener, dünengleicher Sandrücken zu besiedeln. Ausgebreitet wird es hauptsächlich über die feinen weitfliegenden Flugfrüchte und verdriftete Rhizomstücke. Wo es Fuß fassen kann, gelingt es ihm dank seiner weitstreichenden Ausläufer, rasch große Sandflächen zu kolonisieren und zu stabilisieren. Die hohen biegsamen Halme und die schmalen austrocknungsresistenten Blätter sind weitere Eigenschaften, die das unstete Leben am Fluss erleichtern.

Da Regulierung und Aufstau unserer Alpenflüsse kaum mehr Schwemmbänke entstehen lassen, zählen die Roten Listen das Ufer-Reitgras mit Recht zu den stark gefährdeten Arten. In Niederbayern kommt es nur mehr am Inn vor und auch dort gewöhnlich nur mehr in Kleinstbeständen unterhalb der Staustufen, wo die Flussdynamik künstlich erhöht ist, so unterhalb der Stufen Egglfing-Obernberg (7645/442) und Schärding-Neuhaus (7546/411). Dort hat das Katastrophen-Hochwasser 2013 auf Sandfahnen die spontane Neuansiedlung ermöglich, doch wird sie nur wenige Jahre Bestand haben. Das schon einige Jahre alte Vorkommen auf der Schwemmbank, die nun obere und untere Lüftenegger-Insel verbindet, hat durch die Hochwasser-Sande einen kräftigen Schub bekommen und ist das weitaus größte im Raum.

In diesem Zusammenhang sei eine Kuriosität erwähnt: Seit über zwei Jahrzehnten wächst in einer Mauerfuge des Passauer Innkais eine Ufer-Reitgras-Pflanze (vgl. Abb. 57 in Zahlheimer 2001, S. 189). Sie hat an diesem ungewöhnlichen Wuchsort also selbst die Hochwasser 2002 und 2013 überlebt. 2013 hat sich unser Gras auch auf Schwemmsand an der Innpromenade unmittelbar oberhalb der Passauer Marienbrücke angesiedelt (Abb. 16). Es wurde aber wie die ganze jahrelang geduldete Pionierpflanzendecke bei der radikalen Beseitigung aller Anlandungen bis zum Steinverbau des Ufers vernichtet, nachdem die Bereitschaft durch das Hochwasser arg gelitten hat, „Wildwuchs“ an Gewässern zu tolerieren.

Neue Impulse für Lavendel- und Reifweide (*Salix eleagnos, S. daphnoides*) brachte das Hochwasser leider nicht zustande. Die beiden strauch- wie baumförmig wachsenden Alpenfluss-Begleiter lösten früher am Inn zusammen mit der Purpurweide (*Salix purpurea*) im natürlichen Sukzessions-

geschehen gerne *Calamagrostis pseuodophragmites* ab. Heute gibt es davon am unteren Inn nur mehr wenige Individuen. Die stark gefährdete Schwarzpappel (*Populus nigra* var. *nigra*), deren niederbayerische Restbestände sich in den Innauen konzentrieren, hat dagegen an einigen Stellen die Chance, dass aus dem Anflug auf dem Schwemmsand Bäume werden.



Abb. 17: Alpen-Gänsekresse (Arabis alpina) auf Schwemmsand (Soldatenau, W. Zahlheimer).

Früher erschienen auf den Uferstreifen, Schwemmbänken und Hochwasseralluvionen des Inn neben solchen weitgehend Alpenfluss-gebundenen Gewächsen regelmäßig auch verschiedene echte Alpenpflanzen. Vollrath (2004) hatte vor Errichtung der Staustufe Ingling noch vereinzelt die Löffelkrautblättrige Glockenblume (*Campanula cochleariifolia*), den Rundblättrigen Steinbrech (*Saxifraga rotundifolia*), die Glanz-Gänsekresse (*Arabis soyeri* subsp. *subcoriacea*) und die Alpen-Gänsekresse (*Arabis alpina*) angetroffen. Heute kommen deren Diasporen im Normalfall nicht mehr weit, weil sie in den Stauräumen untergehen und sedimentieren. Man sollte aber meinen, dass dies bei einem Hochwasser wie 2013 keine Rolle spielt, nachdem das Wasser den Weg von den Alpen bis Passau rasch und ungebremst zurücklegen kann. – Gut denkbar gewesen wäre deshalb neben den genannten Arten auch die Alpen-Gämskresse (*Pritzelago alpina*, Synonym *Hutchinsia alpina*), die Zahlheimer (1986) noch 1982 auf Schwemmsand in Kartenfeld 8038/2 bei der Griesstätter Innbrücke fotografiert hatte.

Umso größer war die Enttäuschung, dass sich 2013 bis dato wie bereits beim Hochwasser 2002 als einziger Alpenschwemmling, dafür aber wiederholt, die Alpen-Gänsekresse fand (Abb. 17; Kartenfelder 7446/241 und /242 sowie auf der Soldatenau in Österreich in 7447/111). Die 2016 in Kartenfeld 7546/411unterhalb der Staustufe Schärding-Neuhaus in der Uferversteinung als rezenter Alpenschwemmling entdeckte Frühlings-Schneeheide (*Erica carnea*) wächst dort sicher schon länger.

Tab. 2: Pflanzen-Nährstoffe und Kalk in Sedimenten des Hochwassers 2013. Analyse durch das Bodenlabor der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Veitshöchheim im Auftrag des Wasserwirtschaftsamts Deggendorf (unveröffentlicht).

Hochwassersedimente von Juni 2013	**Anzahl Proben**	**P_2O_5 (CAL)**	**K_2O (CAL)**	**N_t**	**$CaCO_3$**
		mg/100g Boden (trocken)			%
Innsedimente:					
Lüfteneggerinseln: Spanne	4	2	4-13	<0,01-0,05	18,5-23,7
Lüfteneggerinseln: Mittelwert		2	8	0,02	20
Jesuitenau ("Nixenwiese"): Spanne	3	3-4	5-11	<0,01-0,02	16,1-20,0
Jesuitenau ("Nixenwiese"): Mittelwert		3,7	7,7	0,01	18,3
Donau- (und Isar-)sedimente:					
Donau oberhalb Deggendorf: Spanne	4	31-39	11-20	0,20-0,32	27,5-32,3
Donau oberhalb Deggendorf: Mittelwert		34,8	15,5	0,28	30,38
Isarmündungsgebiet (Donau & Isar): Spanne	10	16-39	9-46	0,05-0,50	24,3-45,5
Isarmündungsgebiet (Donau & Isar): Mittelwert		26,3	28,3	0,35	38,4
Donau unth. Isarmündungsgebiet: Spanne	4	19-38	17-28	0,21-0,79	21,0-34,8
Donau unth. Isarmündungsgebiet: Mittelwert		28,75	28,75	0,38	30,05

Ruderalflora

Verglichen mit Sedimenten aus Donau und Isar ist der Innsand viel ärmer an Pflanzennährstoffen; der Gehalt reicht zunächst aber doch für das Aufschießen nährstoffliebender Ruderalpflanzen. Außerdem ist der Sand deutlich kalkärmer (Tab. 2).

Man musste erwarten, dass die Sedimente unterhalb der Innmündung am artenreichsten sind, nachdem sich dort das Wasser aus einem riesigen Einzugsgebiet bewegt. Erfreulicherweise blieben die komplett unter Sand begrabenen Wiesen in der schon erwähnten Jesuitenau 3 km abwärts der Innmündung während der ersten drei Vegetationsperioden nach dem Hochwasser sich selbst überlassen. Auf mehreren Begehungen hielt ich bis zum Sommer 2015 fest, was an Bemerkenswertem auf der Sanddecke Fuß fasste.

Blendet man die Wiesenpflanzen aus, weil deren Quelle prinzipiell auch die alte Pflanzendecke vor Ort gewesen sein könnte, so kamen über 160 Gefäßpflanzen zusammen, darunter auch einige unerwartete, doch bei weitem nicht das, was prinzipiell möglich gewesen wäre (Tab. 3). Der Großteil

Tab. 3: Pionierpflanzenspektrum (unvollständig!) zweier Innsand-Alluvionen über landwirtschaftlich genutzten Flächen.

J = Jesuitenau (Passau), Kartenfeld 7447/111, Gauß-Krüger Koordinaten R 4611260 H 5384780, Beobachtung am 28.7.13, 27.8.13, (20.10.13), 8.6.14 und 1.6.15.

R = Südlich Reith/Ering (Untere Au), Kartenfeld 7745/111, Gauß-Krüger Koordinaten R 4587190 H 5351510, Besuch nur am 24.9.13.

Wiss. Name	J	R
SCHWEMMLINGE:		
(Hackfrucht-)Äcker:		
Chenopodium album	x	x
Chenopodium ficifolium	x	x
Chenopodium polyspermum	x	x
Echinochloa crus-galli	x	x
Panicum dichotomiflorum	x	x
Persicaria lapathifolia div. subsp.	x	x
Setaria viridis	x	x
Solanum nigrum subsp. *nigrum*	x	x
Amaranthus blitum s. str.	x	
Amaranthus emarginatus	x	
Amaranthus powellii	x	
Amaranthus retroflexus	x	
Brassica napus	x	
Capsella bursa-pastoris	x	
Cerastium glomeratum	x	
Erysimum cherianthoides	x	
Galinsoga quadriradiata	x	
Mentha arvensis	x	
Myosotis arvensis	x	
Persicaria hydropiper	x	
Raphanus raphanistrum	x	
Setaria pumila	x	
Sinapis arvensis	x	
Stachys palustris	x	
Thlaspi arvense	x	
Tripleurospermum inodorum	x	
Valerianella locusta	x	
Vicia hirsuta	x	
Aethusa cynapium s. l.		x
Digitaria spec.		x
Matricaria recutita		x
Oxalis stricta		x
Setaria verticillata		x

Wiss. Name	J	R
Auwald, nährstoffliebende Säume:		
Stellaria aquatica	x	x
Acer negundo	x	
Calystegia sepium	x	
Clematis vitalba	x	
Galium aparine	x	
Glechoma hederacea	x	
Rubus caesius	x	
Scrophularia nodosa	x	
Scrophularia umbrosa	x	
Symphytum officinale	x	
Torilis japonica	x	
Urtica dioica	x	
trockenere Ruderalstandorte:		
Arabidopsis arenosa	x	x
Verbascum nigrum	x	x
Arenaria serpyllifolia s. str.	x	
Artemisia absinthium	x	
Cerastium brachypetalum	x	
Diplotaxis tenuifolia	x	
Euphorbia esula	x	
Oenothera parviflora-Gruppe	x	
Reseda lutea	x	
Turritis glabra	x	
Verbascum lychnitis	x	
Verbascum thapsus		x
Lactuca serriola		x
Melilotus albus		x
Gewässerböden und Schwemmbänke:		
Leersia oryzoides	x	x
Plantago uliginosa	x	x
Potentilla supina	x	x
Cyperus fuscus	x	
Gnaphalium uliginosum	x	
Limosella aquatica	x	

Wiss. Name	J	R
Lindernia procumbens	x	
Rorippa amphibia	x	
Veronica catenata	x	
Erucastrum gallicum	x	x
Rorippa palustris	x	x
Rorippa sylvestris	x	x
Bidens cernuus	x	x
Chenopodium glaucum	x	x
Chenopodium rubrum	x	x
Barbarea stricta	x	
Barbarea vulgaris	x	x
Mimulus guttatus	x	
Persicaria lapathifolia subsp. *brittingeri*	x	
Atriplex hastata	x	
Bidens frondosus	x	
Bidens tripartitus	x	
Rumex conglomeratus	x	
Rumex maritimus	x	
Alopecurus aequalis		x
Sümpfe:		
Lycopus europaeus	x	x
Lythrum salicaria	x	x
Mentha aquatica	x	x
Veronica anagallis-aquatica	x	x
Veronica beccabunga	x	x
Carex paniculata	x	
Carex remota	x	
Eleocharis uniglumis	x	
Galium palustre agg.	x	
Juncus articulatus	x	
Juncus bufonius	x	
Juncus bulbosus	x	
Juncus effusus	x	
Juncus inflexus	x	
Myosotis scorpioides agg.	x	
Phalaris arundinacea	x	
Poa palustris	x	
Rumex hydrolapathum	x	
Scirpus sylvaticus	x	
Solanum dulcamara	x	
Verkehrsflächen incl. Wege:		
Carex hirta	x	
Crepis capillaris	x	
Juncus compressus	x	
Mentha longifolia	x	
Panicum capillare	x	x
Portulaca oleracea s. str.	x	x
Spergularia rubra	x	x
Sagina procumbens	x	
Solanum decipiens	x	
Verbena officinalis	x	
Agrostis stolonifera	x	
Artemisia vulgaris	x	
Digitaria sanguinalis	x	

Wiss. Name	J	R
Eragrostis minor	x	
Eragrostis multicaulis	x	
Lepidium ruderale	x	
Plantago major subsp. *major*	x	
Poa annua	x	
Polygonum aviculare agg.	x	
Tanacetum vulgare	x	
Eragrostis spec.		x
Nährpflanzen (Kläranlagen!):		
Physalis peruviana	x	x
Helianthus annuus	x	x
Cyperus esculentus	x	
Solanum lycopersicum	x	
Cucurbita pepo		x
Zierpflanzen:		
Buddleja davidii	x	x
Amaranthus hypochondriacus	x	
Hesperis matronalis	x	
Phedimus spurius	x	
Sedum reflexum agg.	x	
Ubiquisten:		
Elymus repens	x	
Fallopia japonica	x	
Festuca arundinacea	x	
Galeopsis spec.	x	
Lysimachia nummularia	x	
Potentilla reptans	x	
Rumex obtusifolius	x	
WEITSTRECKEN-FLIEGER:		
Eupatorium cannabinum	x	x
Populus nigra	x	x
Salix div. spec.	x	x
Calamagrostis epigeios	x	
Carduus personata	x	
Cirsium arvense	x	
Cirsium vulgare	x	
Epilobium ciliatum s. str.	x	
Epilobium hirsutum	x	
Epilobium montanum	x	
Epilobium roseum	x	
Equisetum arvense	x	
Erigeron annuus	x	
Erigeron canadense	x	
Phragmites australis	x	
Senecio viscosus	x	
Solidago canadense	x	
Solidago gigantea	x	
Sonchus asper	x	
Sonchus oleraceus	x	
Typha latifolia	x	



Abb. 18: Pionierflora auf Innsand unterhalb der Staustufe Ering-Frauenstein, Ausschnitt mit jungen Schwarzpappeln und Weiden, Haarstiel-Hirse (Panicum capillare) und Nickendem Zweizahn (Bidens cernuus). W. Zahlheimer, 24.9.2013.

der Pflanzen war in Form von Diasporen (Samen, Früchte, bewurzelungsfähige vegetative Pflanzenteile, zum Beispiel Weidenzweige) als „Schwemmlinge“ mit oder nach dem Sand abgelagert worden. Bemerkenswerterweise war nichts dabei, was nur aus größerer Entfernung hierher gelangt sein konnte. Anscheinend hatten selbst bei diesem raschen Hochwasser nur Diasporen eine Chance, die noch nicht gequollen und somit leicht waren und an der Wasseroberfläche trieben, also solche, die nur einen kurzen Weg zurückgelegt hatten. Einige zur Fernausbreitung befähigte Anemochoren können sowohl mit dem Wasser angedriftet als auch durch Wind transportiert worden sein, besonders Weiden und Weidenröschen.



Abb. 19: Teile des Bauerntabaks (Nicotiana rustica) von der Innpromenade. Die Identifizierung gelang erst mit fremder Hilfe (siehe Fußnote 2 Aufnahme Armin Zahlheimer, Nov. 2013).

Während der Inn die Sandmassen lieferte, kamen die Diasporen über beide Flüsse. So stammten die Gauklerblume (*Mimulus guttatus*) und die Rispensegge (*Carex paniculata*) sicher vom Inn, weil sie in dessen Stauräumen relativ häufig sind. Das Büchsenkraut (*Lindernia procumbens*) konnte nur von der Donau kommen und auch bei Schlammling (*Limosella aquatica*), Braunem Zypergras (*Cyperus fuscus*), Bleichem Gauchheil-Ehrenpreis (*Veronica catenata*) sowie Rotem Gänsefuß (*Chenopodium rubrum*) und Eschenahorn (*Acer negundo*) ist davon auszugehen. Die Knollenbinse (*Juncus bulbosus*) könnte die Ilz beigesteuert haben. Der Wermut (*Artemisia absinthium*) kann eigentlich nur ein ganz kurzes Stück geschwommen sein – ab der kaum 3½ km entfernten Veste Niederhaus.

Betrachtet man die Lebensraum-Schwerpunkte der Sandpioniere in der Jesuitenau und klammert die Wiesenpflanzen und Weitstreckenflieger aus, bleiben 133 registierte Schwemmlinge (Tab. 4). Unter diesen am stärksten vertreten waren Arten mit dem Schwerpunkt-Lebensraum (Hackfrucht-)Acker (21%), gefolgt von Pflanzen an und auf Verkehrsflächen und von Sumpfpflanzen im weiteren Sinn (jeweils 15%). Auentypische Gewächse stellten insgesamt rund ein Drittel der Schwemmlingsflora.

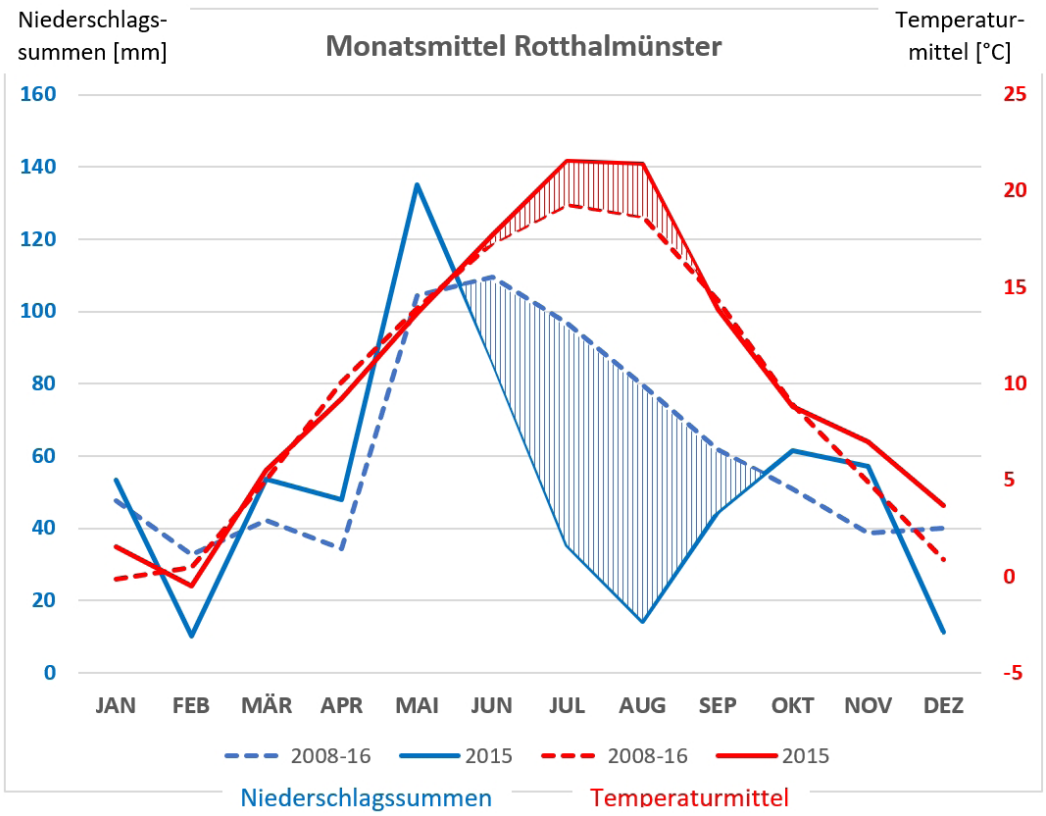


Abb. 20: Die überdurchschnittliche Wärme und Trockenheit 2015 (gestrichelt) im Vergleich mit dem Zeitraum 2008-2016 (durchgezogene Linie) im Großraum Passau, hier dokumentiert anhand von Wetterwerten der Landwirtschaftlichen Wetterstation Rotthalmünster, 360 m NN (Bayerisches Landesamt für Landwirtschaft: Agrarmeteorologie; Grafik W. Zahlheimer).

Besondere Akzente setzten Arten, die eigentlich nur über Kläranlagen beziehungsweise Abwasser in die Flüsse und Bäche gelangt sein können. Als neue – aber natürlich nur subspontan-unbeständige – Glieder der Wildpflanzenflora fanden sich so die Speisepflanzen Tomate (*Solanum lycopersicum*) und Kürbis (*Cucurbita pepo*), Andenbeere (*Physalis peruviana*) und Erdmandel (*Cyperus esculentus*).

Tab. 4 enthält auch Beobachtungen zur Pionierflora einer großen Sandfläche unterhalb der Staustufe Ering-Frauenstein, allerdings nur von einem einzigen Besuch (Abb. 18). Bemerkenswerte Gemeinsamkeiten sind die Gänsefußarten *Chenopodium rubrum* und *Ch. glaucum*, Andenbeere und Sommerflieder (*Buddleja davidii*), die sandliebende Haarstiel-Hirse (*Panicum capillare*) und der Portulak (*Portulaca oleracea*), der sich in den vergangenen drei Jahrzehnten auf mit Auftausalzen behandelten Straßenbanketten und gepflasterten Plätzen sehr rasch eingebürgert hat.

Mit etlichen Kulturpflanzen warteten auch die Sandstreifen an der Passauer Innpromenade auf. Alois Zechmann, Passau, entdeckte dort eine Pflanze, die sich letztlich als Bauerntabak (*Nicotiana rustica*, Abb. 19) entpuppte[2]. Wie ihre Samen ins Wasser gelangt sind, bleibt ein Rätsel. Als weiteres Nachtschattengewächs tauchte dort auch die Zierpflanze Giftbeere (*Nicandra physalodes*) auf.

Aus Sandablagerungen in flussnahen Auwaldbereichen ragte mitunter nur noch der Winter-Schachtelhalm hervor (*Equisetum hiemale*). Wie oben erwähnt, erschien auf halbschattigen Sandrücken in Kartenfeld 7546/411 (südlich von Weihmörting) überraschenderweise das Ufer-Reitgras, zusammen mit Bunter Kronwicke (*Securigera varia*), Sommerflieder, Sand-Schaumkresse (*Arabidopsis arenosa*), Weißem Steinklee (*Melilotus albus*), Großfrüchtigem Hornkraut (*Cerastium lucorum*) und Spring-Schaumkraut (*Cardamine impatiens*). – Mittlerweile bedecken großenteils Ausläufer- und Kletterpflanzen wie Kratzbeere (*Rubus caesius*), Hopfen (*Humulus lupulus*) und Zaunwinde (*Calystegia sepium*) die „Auwalddünen".

Niedrigwasser 2015

Die Sommer- und Frühherbstmonate 2015 waren zumindest in Süddeutschland überdurchschnittlich warm und trocken. Abbildung 20 illustriert dies anhand der in Rotthalmünster gemessenen Wetterwerte. An Xerothermstandorten, so im Bereich der Felsabstürze in den Donauleiten, welkten die weniger angepasste Gehölzarten. Die Spiegel der aufgeheizten Oberflächengewässer sanken. An der Donau schlugen sich die Witterungsverhältnisse in einer Niedrigwasserperiode nieder, die ungewöhnlich lang war mit überdurchschnittlichen Wasserspiegel-Tiefständen verbunden war (Abb. 21 und 22).

[2]) Für die Bestimmung danke ich den Herren Dr. Andreas Fleischmann (München), Dr. Klaus Adolphi (Rossbach), Prof. Michael Hohla (Obernberg/OÖ) und Prof. Lenz Meierott (Gerbrunn).

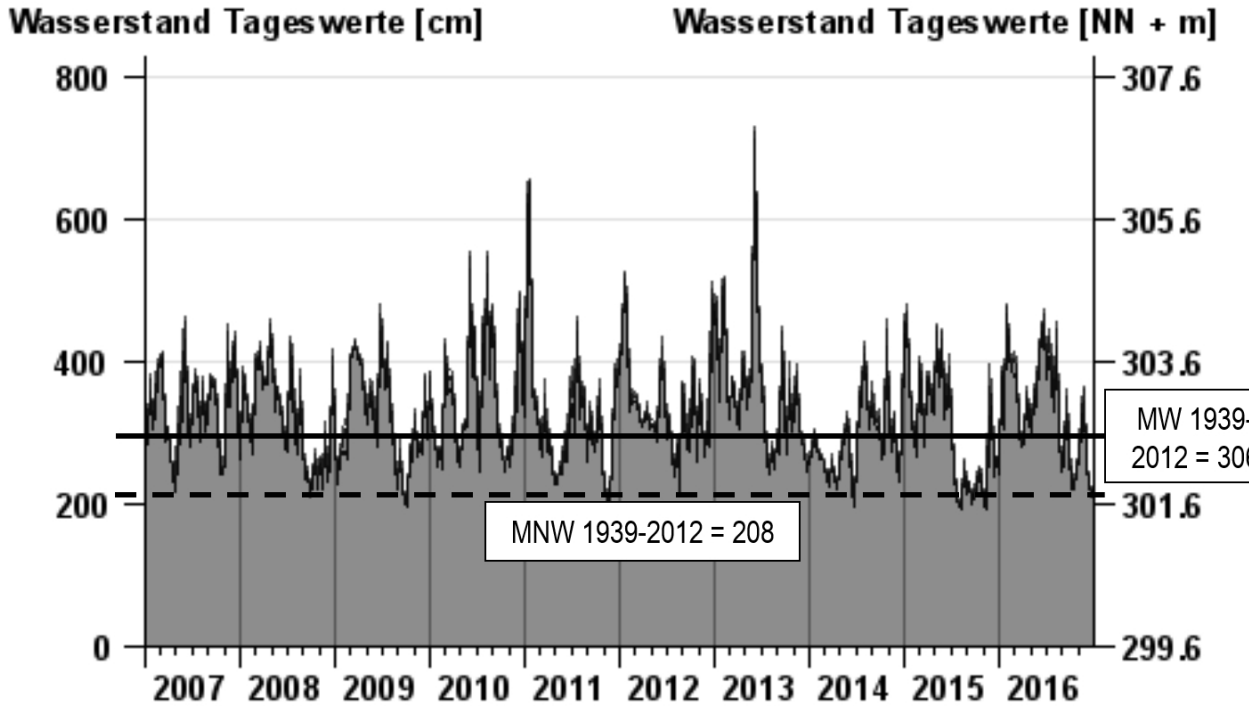


Abb. 21: Die Wasserstandsganglinie des Donaupegel Hofkirchen für den Zehnjahres-Zeitraum 2007-2016 lässt die ungewöhnlich lange Niedrigwasser-Periode 2015 erkennen (Grafik des Bayerischen Landesamtes für Umwelt: Gewässerkundlicher Dienst Bayern, ergänzt).

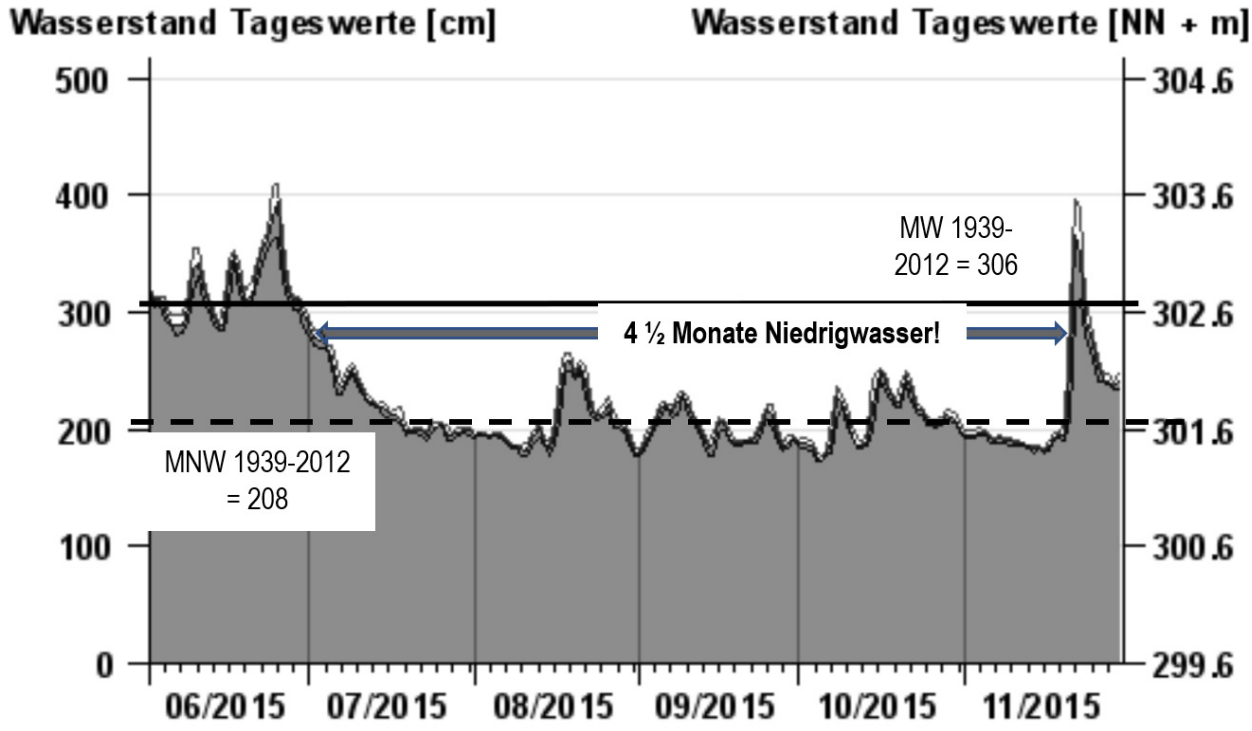


Abb. 22: Weit unterdurchschnittliche Wasserstände am Donaupegel Hofkirchen im Sommer und Herbst 2015 (Grafik des Bayerischen Landesamtes für Umwelt: Gewässerkundlicher Dienst Bayern, ergänzt).

Tab. 4: Blütenpflanzen einiger Donaukiesbänke. Nur einmal notierte Arten blieben unberücksichtigt.

Ortsbeschreibung	Buhnenfeld sw Kläranlage Niederalteich	ö Aicha zw. Leitwerk und Altufer	Gleitufer n d. Grieswiesen	Donauuferstrand ggüb. Kläranl. Winzer	Gleitufer Mühlauer Schleife	zw. Leitwerk u. Altufer unth. Pleintinger Wörth	Kiesbänke a. oberen Ende d. Soldatenau (Österreich)
Kartenfeld	7244/134	7244/312	7244/323	7244/431	7344/213	7344/244	7447/113
Donau-km	2275,0 li	2272,8 li	2267 re	2263,5 re	2259,3 li	2252,5 re	2222,5 re
Beobachtung	2003, 30.09.2015	30.09.2015	26.10.2015	26.10.2015	10.09.2015	29.09.2015	22.5.2011, 8.8. u. 31.10.2015
Wiss. Name							
Barbarea spec.	x	x	x	x	x	x	x
Barbarea vulgaris	x	x					x
Rorippa sylvestris	x	x	x		x	x	x
Erysimum cherianthoides	x	x	x	x	x	x	
Sinapis arvensis	x		x	x	x	x	x
Amaranthus emarginatus	x		x	x		x	x
Atriplex prostrata	x	x	x			x	x
Persicaria lapathifolia div. subsp.	x	x		x	x		x
Persicaria lapathifolia subsp. *brittingeri*	x	x	x	x			x
Plantago uliginosa	x	x	x			x	x
Solanum lycopersicum	x		x	x	x		x
Amaranthus powellii	x		x	x		x	
Bidens frondosus	x	x				x	x
Brassica napus	x		x	x		x	
Chenopodium ficifolium	x	x				x	x
Cyperus fuscus	x	x				x	x
Leersia oryzoides	x	x				x	x
Persicaria maculosa	x	x	x	x			
Ranunculus sceleratus	x	x				x	x
Rumex maritimus	x	x		x		x	
Acer negundo juv.	x					x	x
Amaranthus retroflexus	x		x		x		
Bidens cernuus		x				x	x
Chenopodium glaucum	x		x		x		
Echinochloa crus-galli	x				x		x
Limosella aquatica	x	x				x	
Persicaria minor		x				x	x
Persicaria mitis	x		x	x			
Phalaris arundinacea	x					x	x
Physalis peruviana			x	x			x
Raphanus raphanistrum			x	x			x
Rorippa palustris		x				x	x
Rumex crispus	x	x	x				
Scutellaria galericulata	x					x	x
Setaria pumila			x	x			x
Verbena officinalis	x		x			x	
Veronica catenata	x	x				x	
Cardamine flexuosa						x	x
Chenopodium album	x						x
Chenopodium polyspermum				x			x

Ortsbeschreibung	Buhnen-feld sw Kläranlage Niederal-teich	ö Aicha zw. Leitwerk und Altufer	Gleitufer n d. Grieswie-sen	Donauufer-strand ggüb. Kläranl. Winzer	Gleitufer Mühlauer Schleife	zw. Leit-werk u. Altufer unth. Pleintinger Wörth	Kiesbänke a. oberen Ende d. Soldatenau (Österreich)
Chenopodium rubrum	x					x	
Cucurbita pepo	x			x			
Galium elongatum		x					x
Gnaphalium uliginosum	x					x	x
Lycopus europaeus			x				x
Mentha aquatica			x				x
Mentha longifolia				x			x
Myosotis scorpioides agg.			x				x
Rorippa amphibia	x						x
Scrophularia umbrosa			x				x
Solanum dulcamara			x				x
Solanum nigrum subsp. *nigrum*					x		x
Sonchus oleraceus			x	x			
Stachys palustris	x		x				
Stellaria aquatica		x					x
Tripleurospermum inodorum			x				x
Veronica anagallis-aquatica						x	x

Während als Lebensraum prägende Ereignisse an naturnahen Alpenflüssen die Hochwasser im Vordergrund stehen, weil da ihr steileres Gefälle und ihr Geschiebereichtum voll zur Wirkung kommen, ist an der gemächlicheren Donau der Wechsel zwischen Hoch- und Niedrigwasserphasen das bestimmende Charakteristikum. Niedrigwasser ist dabei auch die Voraussetzung dafür, dass am Ufer von Fluss und Altarmen die Weiden der Weichholzaue bis unter die Mittelwasserlinie vordringen können. Zeitlich und amplitudenmäßig gedämpft folgt das Grundwasser dem sinkenden Flusswasserspiegel; in den Wurzelraum der Auwälder und -wiesen kann die Luft tiefer eindringen – die Auen „atmen“ und ermöglichen dadurch einem wesentlich breiteren Spektrum an Pflanzen- und Tierarten, hier zu leben.

Kiesbänke

Die bei sommerlichem Niedrigwasser auftauchenden Kiesstrände der Donau laden nicht nur zur Freizeitgestaltung ein; ihr konkurrenzfreier Rohboden erlaubt einer artenreichen Schwemmlingsflora, sich zu entfalten, bis für längere Zeit zurückkehrendes Wasser sie wieder eliminiert und günstigenfalls Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*), Wilde Sumpfkresse (*Rorippa sylvestris*) und Barbarakraut (*Barbarea vulgaris* agg.) als konstante und überflutungsfeste „Matrixarten“ übrig lässt. Neben *Barbarea vulgaris* i. e. S. kommen dabei gelegentlich das Steife und das Bogenfrüchtige Barbarakraut vor (*B. stricta, B. arcuata*), letzteres besonders im Bereich der Stadt Passau.

Mit der Dauer der Trockenperiode wächst natürlich die Zahl der auflaufenden Pflanzenarten – 2015 erreichte sie Spitzenwerte. Da die Wasserstände zeitweise deutlich unter dem mittleren Niedrigwasser-Spiegel (MNW) lagen, boten sich zudem besonders viele und große Gewässerboden-Flächen dar (Abb. 23). Wenigtägige Unterbrechungen der Tiefwasserstände, wie sie auch in jenem Jahr auftraten, werden von den meisten Pflanzen schadlos überstanden und liefern oft sogar neue Wachstumsimpulse.

Das Artenspektrum ähnelt bei voller Entfaltung natürlich einerseits sehr dem, was ich oben bei den Innsand-Alluvionen skizzierte – Pflanzen trockener Standort spielen hier selbstverständlich nicht die Rolle, andererseits der Flora trockengefallener Gewässerböden. Die Jahreszeit hat darauf einen erheblichen Einfluss und der Zufall spielt eine große Rolle. Elemente der Zweizahnfluren und Hackfrucht-Äcker bestimmen meist das Bild, besonders die verschiedenen Knötericharten (*Persicaria*).

Tabelle 4 listet für einige Kiesbänke auf, was ich dort an Typischem oder Bemerkenswertem angetroffen habe; der Großteil unspezifischer Ubiquisten bleibt ebenso wie Einmalfunde ausgeblendet. Überraschend ist die hohe Stetigkeit der Hackfrucht-Wildkräuter, allen voran Ackerschöterich (*Erysimum cheiranthoides*) und Ackersenf (*Sinapis arvensis*). Regelmäßig erscheinen auch Spießmelde (*Atriplex prostrata*), Schwarzfrüchtiger Zweizahn (*Bidens frondosus*) und Goldampfer (*Rumex maritimus*) als Vertreter der Zweizahnfluren. Beigemischt sind gerne einzelne Kulturpflanzen, so besonders Raps (*Brassica napus*) und Tomate (*Solanum lycopersicum*), gelegentlich auch Sonnenblume (*Helianthus annuus*), Andenbeere (*Physalis peruviana*) und Kürbis (*Cucurbita pepo*) – in der Mühlauer Schleife zusammen mit Wassermelone (*Citrullus lanatus*).



Abb. 23: Von Knöterich-Arten dominierte Donaukiesbank gegenüber dem Schöpfwerk Auterwörth (W. Zahlheimer, 26.10.2015).

Auen-Stillgewässer

Die eigentlichen Altgewässer sind Reste eines früher anders verlaufenden oder breiteren Flussbetts. Sie können als einseitig an den Fluss angebundene Altarme oder mittlerweile von ihm durch Landbrücken isolierte Altwasserweiher beziehungsweise -seen ausgebildet sein und befinden sich normalerweise im Flussvorland, also zwischen den Hochwasserdeichen. Daneben gibt es isolierte Auengewässer abseits vom Fluss, die auf Hochwasser-Erosion zurückgehen (Hochwasserkolke) oder durch Kiesabbau künstlich entstanden sind.

Die Altarme machen die Wasserspiegelschwankungen des Flusses ohne Verzögerung in vollem Umfang mit, die Weiher dagegen reagieren in der Regel mit zunehmender Flussentfernung immer später und mit abnehmender Schwankungsamplitude. Auentümpel trocknen bei tiefen Flusswasserständen alljährlich aus, Flachweiher nur in längeren Niedrigwasserperioden.

In gewöhnlichen Stillgewässern besiedelt ein meist aus Schilf oder Teichbinse aufgebautes stabiles Röhricht den Meter unterhalb des Mittelwasserspiegels, nicht so aber an der „freifließenden“ Donau: Der Wechsel der Wasserstände mit längeren Niedrigwasser-Zeiten sowohl im Sommer als auch im Winterhalbjahr verhindert dort, dass sich ein solches Dauerröhricht etabliert. Der immer wieder trocken fallende Gewässerboden, der sogenannte Wechselwasserbereich, ist mitunter locker von Wasserpflanzen bestanden, die zur amphibischen Lebensweise befähigt sind („Landformen“, besonders Gelbe Teichrose [*Nuphar lutea*] und Tannenwedel [*Hippuris vulgaris*], Abb. 24). Sobald aber das Wasser nur noch ein paar Zentimeter hoch steht („litorale Phase“), beginnen erste, in der Diasporenbank des Gewässerbodens lagernde Samen zu keimen. In der Nass- und Trockenphase kommen viele weitere Arten dazu. In zwei Wochen kann alles grün sein. Sobald das Wasser wieder für längere Zeit zurück ist, löst sich diese „Wechselwasser-Vegetation“ wieder auf.

Auf den sandreicheren, humusarmen Substraten der Altarme gedeiht in der Trockenphase primär die zu den Zwergbinsen-Gesellschaften zählende ephemere Schlammlingsflur (*Limoselletum*), in den viel länger bespannten Tümpeln und Weihern dagegen erscheinen temporär spezielle Pflanzengemeinschaften der Wechselwasser-Röhrichte. Diese werden



Abb. 24: Flachweiher-Abschnitt im teilweise trocken gefallenen Donau-Altarm am Ochsenwörth unterhalb Niederalteich. Der Tannenwedel (Hippuris vulgaris, im Vordergrund) hat sich auf die Landlebensweise umgestellt (W. Zahlheimer, 30.9.2015).

meist nur so hoch wie Großseggen und überstehen in der Regel zwei bis fünf Vegetationsperioden. In allen Donauauen-Stillgewässern entfalten sich überdies auf nährstoffreicheren Gewässerbodenabschnitten und auf Hochwasser-„Genisten" Zweizahnfluren (vgl. Zahlheimer 2013).

Wenn auch die Pflanzendecke der Wechselwasserbereiche eines Gewässers großenteils auf der meist recht langlebigen Samenbank im Schlamm basiert, so hat sie doch immer wieder ein etwas anderes Erscheinungsbild. Vor allem die Mengenverhältnisse der Arten untereinander können erheblich wechseln. Einen deutlichen Einfluss darauf hat die Jahreszeit (Temperaturen). Dazu kommt, dass immer wieder einmal Diasporen besonderer Pionierarten eingeschwemmt oder durch Wat- und Wasservögel eingeschleppt werden.

Die Trockenperiode 2015 erlaubte es, sehr viel vom Florenpotenzial der Wechselwasserbereiche zu erfassen. Leider aber fehlte die Zeit, alle Auengewässer von der Isarmündung bis in den Stauwurzelbereich bei Vilshofen zu besuchen; die Strategie war daher, in jedem der gut 2 km² großen Kartenfelder der Florenkartierung im Großraum Passau wenigstens eine repräsentative Altwasserfläche zu begehen. Das durch frühere Beobachtungen ergänzte Ergebnis präsentiert unter Weglassung seltener beobachteter Arten Tabelle 5, die grobe Lage zeigt Abbildung 25 und die genauere Tabelle 6.

Zu Tabelle 5 ist anzumerken, dass sie insofern unausgewogen ist, als sie nur wenige jener Auenweiher und -tümpel berücksichtigt, deren Wasserstand sich nur verzögert und gedämpft bewegt. Da aber die Gewässersohle in den Altarmen meist recht uneinheitlich ausgebildet ist, gibt es regelmäßig auch dort Mulden, die nur allmählich austrocknen und damit Arten der Wechselwasser-Röhrichte begünstigen. Umgekehrt sind gerne wenig wasserspeichernde kiesige Stellen vorhanden, auf denen sich zur Artengarnitur typische Besiedler der Schwemmbänke gesellen, so Barbarakraut-Arten (*Barbarea*). Von der Tabelle nicht gespiegelt wird ferner, dass zumindest zur Kontaktvegetation stets die Schlanksegge (*Carex acuta*) zählt, oft auch das Flecht-Straußgras (*Agrostis stolonifera*), vor allem aber, dass auf nahezu allen Flächen zahlreiche Weiden-Jungpflanzen standen.

Tabelle 5 macht deutlich, dass der Bleiche Gauchheil-Ehrenpreis (*Veronica catenata*) der Indikator für Wechselwasserbereiche ist, während sich das Büchsenkraut (*Lindernia*

Tab. 5: Häufig notierte Arten trockengefallener Auengewässer vom Isarmündungsgebiet bis zum Kachlet-Stauraum.

- ■ Massenbestand
- ● zukunftsträchtiger Bestand „mittlerer" Größe
- o Klein- oder Kleinstvorkommen
- x vorhanden (ohne Mengenangabe)
- ? wohl übersehen
- () Art der Kontaktvegetation
- ° einzelne Jungpflanzen

	Altarme																										sonstige Auengew.		
Lfd. Gewässer-Nr. (Lage siehe Tab. 6)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ÜBERGREIFENDE ARTEN DER WECHSELWASSERBEREICHE																														
Veronica catenata	o	o	●	●	o	■	■	o	o	o	o	●	●	■	●	●	●	●	●	●	■	●	●	●	●	●	●	●	o	o
Rorippa amphibia	o	o	o	o	●	■	●	o	o	o	o	●	●	■		■	o	●	●	●	●	?	o	●	●	o	o	●	●	o
ARTEN DER ZWERGBINSEN-FLUREN																														
Cyperus fuscus	o	o	o	o	o	■	●	o	●	●	o	●		■	●	■	●	■	■	●	■	●	●	●	●	o	●		o	o
Limosella aquatica	o	o	o		o	■	■	o	●	o		o	o	■	●	●	o	●	●	o	●	●	■	●	●	o	●		o	
Lindernia procumbens						■	o		o	o				■		●	o	o	●		●	●	o		o					
Gnaphalium uliginosum						?	x	x	x	x				x	x	x			x		x	x	x	x	x		x			
ART DER STRANDLINGSFLUREN																														
Eleocharis acicularis	o	o	o	o	o	●	●	o	o	o	●	o	o	■	●	o	o			o	o	●		o	o		o		o	o
ARTEN DER WECHSELWASSER-RÖHRICHTE																														
Butomus umbellatus	o						o		o			o	●	o		o	●		o	o	●		o			o			o	
Alisma lanceolatum	o			o		o	●				o	o	o	o	o	o	o	o			o		o							o
Scirpus radicans	o				o	o	o							●		o	o	o												
Oenanthe aquatica					o		o							o	°	o	o	o					o	o				■	o	●
Persicaria amphibia				o			o	o					o	●	o	o			o		o							■		
Sagittaria sagittifolia		o					o							o			o				o		o						o	
Alisma plantago-aquatica												o		o		o					o		o	o		o				
Bolboschoenus maritimus agg.													°	o							o									
ARTEN DER ZWEIZAHNFLUREN																														
Leersia oryzoides	o	o	●		o	o	●	o	●	o	o	o	o	●		●	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o			o	
Bidens tripartitus						o	o		o					o		o		o			o		o	o		o		o	o	o
Bidens frondosus							o	o	o	o	o			o		o	o	o			o		o	o	o	o		o		
Atriplex prostrata							o	o	o				o	o	o	o		o	o	o		o	o	o	o	o				
Rumex maritimus agg.						o	●	o	o		o			o	o	●	o	●				o	●	o	o	o		●		
Rumex maritimus							o	o	o			o		o	o	o	o	o					●	o		o		●		
Rumex palustris						o	o	o				o				●	o													
Ranunculus sceleratus	o						x	o	o	o	o		o			o		o					o	o	●	o	o			
Persicaria minor				o						o	o			●		o				o	o	o	o			o			o	o
Persicaria hydropiper						o							o	o		●	o			o	o	o	o	o		o		●		o
Persicaria mitis							●				●		o	●		●	o		o		●	o	●	o	o	o				
Chenopodium ficifolium							o	o	()				o	o	o	o			o	o		o	o	o	o	o				
Chenopodium glaucum																o		o	o	o		o	o	o						
Persicaria lapathifolia subsp. *brittingeri*																o	o	o	o	o	o	o	o							
Potentilla supina							o								o	●		o	o				o	o						
Chenopodium rubrum																		o				o	o	o	o					

	Altarme																											sonstige Auengew.		
Lfd. Gewässer-Nr. (Lage siehe Tab. 6)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DAUERRÖHRICHT-ARTEN																														
Iris pseudacorus					x	x	x			x	x		x		x	x	x		x					x		x		()		
Sparganium emersum		x				x	x			°		x		x					x				x							
Rumex hydrolapathum							x	x				x	x	()		x	x						x	x				x	x	()
Veronica anagallis-aquatica													x			x			x		x		x		x		x			
Typha latifolia							o				°			x		x							x							
Equisetum fluviatile				x										x			x				x									
Galium elongatum							x				x				x											x				x
Acorus calamus					x	x								()				()			x							x	()
Senecio paludosus				x	x	()		x							()								()							x
GROSSEGGEN																														
Carex vesicaria	x	x		()	x	x	x				x	x	x	x	x		x	()		x	()					x		x		
Carex acuta					()	()	x		x		x		x	x	x	()				x						x				
WASSERPFLANZEN																														
Callitriche palustris agg.	x	x			x	x	x		x	x	x	x		x	x		x						x	x		x			x	x
Elodea nuttallii	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x		x							x	x	x		x			x	
Ceratophyllum demersum	x	x				x	x	x		x	x		x		x	x			x				x	x	x	x			x	x
Nuphar lutea		x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x			x				x	x		x	x	x
Myriophyllum spicatum		x		x	x			x	x				x			x			x		x		x	x		x				
Potamogeton pectinatus		x	x				x	x				x	x		x				x				x		x	x				
Hippuris vulgaris					x	x	x				x		x				x				x							x	x	x
Potamogeton perfoliatus		x						x	x						x						x		x			x				
Lemna minor					x	x	x			x	x		x										x		x	x			x	x
Spirodela polyrhiza		x			x	x	x			x			x										x		x	x			x	x
Ranunculus circinatus	x			x	x								x												x					
SONSTIGE																														
Plantago uliginosa	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Echinochloa crus-galli							x	x	x		x			x	x	x			x	x	x	x	x	x		x				
Myosotis scorpioides agg.	x			x	x	x	x				x		x	x	x	x					x				x	x		x	x	
Rorippa sylvestris						x	x	x	x		x	x	x		x	x		x		x	x		x	x	x	x				
Persicaria lapathifolia s. l.							x	x	x					x	x	x			x	x		x	x			x	x		x	
Lythrum salicaria				x			x	x	x		x		x	x		x					x		x	x		x	x	x		
Rorippa palustris						x	x		x		x	x		x		x	x		x		x	x	x	x	x	x			x	
Erysimum cheiranthoides								x	x					x	x	x			x				x	x	x					
Barbarea spec.									x		x			x		x			x					x	x	x				
Persicaria maculosa									x				x		x	x							x		x	x				
Amaranthus emarginatus																	x	x	x				x	x	x	x				
Poa palustris				x							x				x	()				x			x	x		x				
Mentha arvensis								x				x			x	x				x						x				x
Eleocharis palustris				x			x					x		x		x														
Chenopodium polyspermum															x	x			x			x	x			x				
Rumex conglomeratus												x		x	x					x				x						
Equisetum palustre				x							x				x						x									x

Tab. 6: Lagedaten der Auengewässer von Tab. 5; re = rechts, li = links der Donau, GKK = Gauß-Krüger-Koordinaten.

Lfd. Gewässer-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Donau-km	2282,23 re	2282,07 re	2280,9 re	2277,7 li	2277,7 re	2277,0 re	2274,4 li	2273,9 li	2272,5 li	2272,25 li
Kartenfeld	7143/443	7143/443	7243/222	7244/113	7244/113	7244/131	7244/134	7244/312	7244/314	7244/314
Gebiet	Isarmündung	Isarmündung	no Isarmünd	w d. Scheibe	Staats-haufen-N	Staatshaufen-S	Ochsen-wörth-N	Ochsen-wörth-S	gegenüber Aicha	gegenüber Aicha
GKK R	4571280	4571435	457240	4574300	4573630	4574110	4576240	4576490	4576230	4576090
GKK H	5407870	5407890	5407150	5404800	5404620	5404160	5402380	5401670	5400250	5400030
Beob.-Jahre	2009	2009	2009	2014	2009	2009	2003, 2015	2003,	2015	2015
Gewässercharakter	durchfl. Altarm	Altarm	Altarm	Baggerwhr.	Altarm	Altarm	Altarm	Altarm	Altarm	Altarm
Lfd. Gewässer-Nr.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Donau-km	2267,9	2265,8 re	2265,65 re	2265 li	2263,6 re	2262,45 li	2260,4 re	2260,3 re	2258,6 li	2258,4 li
Kartenfeld	7244/332	7244/341	7244/341	7244/342	7244/431	7244/433	7344/211	7344/211	7344/213	7344/214
Gebiet	Vorld. s Aichet	donaunah n Berndel	Deichbogen n Berndel	Letten Winzer	ggüb. Kläranl.	Schaudecken-wörth	Gries ö Endlau	Gries ö Endlau	Mühlauer Schleife	Mühlauer Schleife
GKK R	4576510	4578010	4577980	4578870	4579850	4581060	4580040	4580000	4581115	4581300
GKK H	5398835	5398650	5398440	5398970	5398050	5397400	5395540	5395450	5394815	5394855
Beob.-Jahre	2015	2008, 2015	2008, 2015	1994, 2003	2015	2004, 2009, 2015	2003, 2008, 2017	2003, 2008,	2015	2015
Gewässercharakter	Altarm, Altw.-Weiher	Altarm, Altw.-Weiher	Altw.-Weiher	durchfl. Altarm	Altarm	Altarm, Altw.-Weiiher	Altw.-Weiher	Altarm	Altarm	O-Ufer Donaubucht
Lfd. Gewässer-Nr.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Donau-km	2258,0 li	2257,95 li	2255,3 re	2254,2 re	2252,4	2249,4	2248,95 re	2267,6 li	2257,95 li	2257,85 li
Kartenfeld	7344/212	7344/212, 7344/214	7344/232	7344/243	7344/244	7345/311	7345/313	7244/314	7344/212	7344/212
Gebiet	s Schöpfwk. Mühlau	nw Seehof/ Hofkirchen	n Pleinting	s Pleintinger Wörth	unterhalb Pleintinger Wörth	so Weidenhof	s Bahnbrücke Vilshofen	Aichet Polder	nw Schöpf-wk. Mühlau	Mahlbusen Schöpfwk. Mühlau
GKK R	4581700	4581805	4582500	4583600	4585100	4587420	4587440	4576585	4581920	4582020
GKK H	5395070	5394925	5392200	5391930	5391540	5389780	5388790	5399085	5395150	5395120
Beob.-Jahre	2009, 2015	2015	2003, 2015	1991, 2003, 2008	2015	2015	2009	2015, 2017	2009, 2015	1994, 2009, 2015
Gewässercharakter	Altarm	künstl. Donaubucht	teilw. durchfl. Altarm	temporär. Seitenarm	Altarme	Altarm	Vilsbucht	Altw.-Weiher	Altw.-Weiher	Altw.-Weiher

procumbens) auf Altarme beschränkt. Wie längst bekannt, deutet sich weiter an, dass Schlammling und Braunes Zypergras ihren Masseschwerpunkt in den Altarmen besitzen, der Wasserfenchel (*Oenanthe aquatica*) dagegen in weitgehend isolierten Auen-Stillgewässern. Als Zentrum der Gewässerbodenflora zeichnet sich erwartungsgemäß der Winzerer Letten (Gewässernummer 14) aus, gefolgt vom Gewässerkomplex des Staatshaufens (6). Beide Gebiete besitzen zugleich die Hauptvorkommen des Büchsenkrauts.

In den Donau-Altarmen ist – wie oben aufgezeigt – die Zone unmittelbar unterhalb des Großseggen- beziehungsweise Weidengürtels in bespanntem Zustand weitgehend vegetationsfrei. Als ausdauernde Gewässervegetation folgen im Seichtwasser gerne Nadelbinsen-Bestände (*Eleocharitetum acicularis*), im tieferen Wasser (ab ca. 0,5 m unter Mittelwasser) Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*) und oft auch andere Wasserpflanzen. Bei tieferen Niedrigwasser-Ständen fallen auch diese Flächen trocken und die Schlammlingsflur breitet sich darauf aus: Sie überlagert kurzzeitig die perennierenden Pflanzengemeinschaften, innerhalb derer sich die führenden Arten, besonders auch Nadelbinse, Tannenwedel und Teichrose, als echte „Amphibien“ durch terrestrische Modifikationen an das Leben in der Luft anpassen und so in die Schlammlingsflur integrieren (Abb. 26).

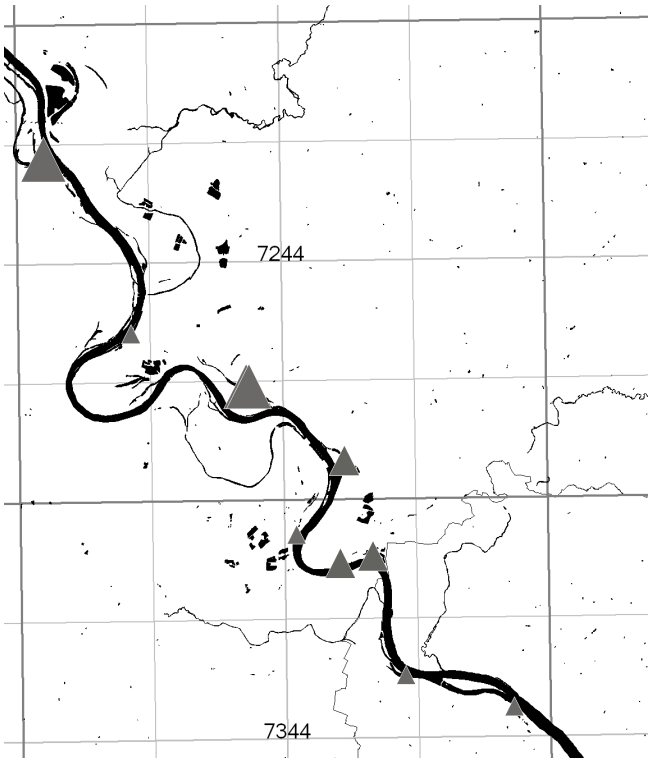


Abb. 25: Übersicht zur Lage der begangenen Auengewässer mit Nummern der ¼-Quadranten.



Abb. 26: Vom Braunen Zypergras (*Cyperus fuscus*) beherrschte Ausbildung der Schlammlingsflur, die die Teichrosen-Gesellschaft mit Landformen von Tannenwedel und Teichrose überlagert (Altarm im Vorland beim Schöpfwerk Mühlau; W. Zahlheimer 10.9.2015).



bb. 27: Ablösung der Schlammlingsflur (auf dem Bildausschnitt absterbendes Büchsenkraut und Schlammling) durch Goldampfer-Flur. Erkennbar u. a. Wasserpfeffer und Kleiner Knöterich (*Persicaria hydropiper, P. minor*), Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), Große Brennnessel, Goldampfer (*Rumex maritimus*), Steifes Barbarakraut (*Barbarea stricta*) und Flecht-Straußgras (*Agrostis stolonifera*; W. Zahlheimer, 30.9.2015.



Abb. 28: Trocken gefallender Flachuferbereich des Winzerer Letten mit rasenartiger, niedriger Schlammlingsflur, im Hintergrund durchsetzt von der terrestrischen Modifikation der Gelben Teichrose. Im Vordergrund ums Überleben kämpfende, dahinter abgestorbene Ruten von Weiden, die in einer früheren Trockenperiode keimten. W. Zahlheimer, 2010).



Abb. 29: Ähnlicher Standort am Winzerer Letten wie auf Abb. 28, aber infolge der langen Niedrigwasserphase zur Goldampfer-Flur (*Rumicetum maritimi*) weiterentwickelt (W. Zahlheimer, 30.9.2015).

In Niedrigwasserperioden gewöhnlicher Länge wird der obere, am längsten trockene Rand des Wechselwasserbereichs in Altarmen gerne von einem Streifen eingenommen, in dem Knöterichartenen dominieren. Oft dringen diese auch in Lücken des etwas höher stehenden Schlankseggen-Rieds ein. Die Schlammlingsflur folgt unterhalb auf den später aufgetauchten Gewässerböden. Zu den Besonderheiten des Jahres 2015 gehörte nun, dass das Wasser erst sehr spät zurückkehrte und die Vegetationsentwicklung nicht auf dieser Stufe (Abb. 28) stehen blieb: Die Zwergbinsen-Gesellschaften wurden ihrerseits von hohen, mastigen Knöterich-Arten und weiteren Elementen der Zweizahn-Fluren überwachsen (Abb. 29). Es sind in der Regel neben dem Humusgehalt also nicht die Nährstoffverhältnisse dafür entscheidend, ob auf einem Gewässerboden eine Zwergbinsen- oder eine Zweizahnflur erscheint, nur läuft letztere erst auf dem abgetrockneten, durchlüfteten Boden auf, während sich die Artengemeinschaft der Schlammlingsflur bereits in der limosen Phase entfaltet.



Abb. 30: Zwerg-Zypergras (*Cyperus michelianus*, frischgrün) mit Braunem Zypergras (*Cyperus fuscus*, oben, bräunlich) und Sumpf-Ruhrkraut (*Gnaphalium uliginosum*, „Wolle") am Schaudeckenwörth (W. Zahlheimer, 16.10.2015).



Abb. 31: Unsichere Zukunft – Kriechender Sellerie (*Helosciadium repens*) auf dem nackten Boden eines entlandeten Tümpels bei Winzer (Zahlheimer, 30.9.2015).

Nachwirkungen

Während Extremhochwasser vor allem durch Erosions- und Sedimentations-bedingte Standortänderungen nachwirken, können überdurchschnittlich lange Niedrigwasserperioden Flora und Vegetation nachhaltig verändern, indem sie die Etablierung bestimmter Pflanzenarten und damit Sukzessionen fördern. So können kurzlebige monokarpe Pflanzen, die in wenigen Wochen zur Fruktifikation gelangen, teilweise zwei Generationen hervorbringen und so eine üppige Samenbank aufbauen. Dies wiederum erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass Diasporen verdriftet und vertragen werden und damit neue Wuchsorte kolonisieren können. Auch der Gefahr, dass die Samenbank durch eine Folge von Jahren ohne Verjüngungsmöglichkeiten allzu sehr ausdünnt, wird so minimiert. Entsprechend begünstigt bei erstmals auftretenden Pionierpflanzen eine ungestörte und reichliche Samenbildung überhaupt erst die Anlage eines Samenreservoirs als Voraussetzung für den Aufbau einer zukunftsträchtigen Population.

Fassen ausdauernde Arten auf Gewässerböden Fuß, können ihnen lange Niedrigwasserstände einen Wachstumsimpuls verpassen, der zur langfristigen Etablierung und damit letztlich zur Einengung der offenen Wasserfläche führt. Weidenanflug und Schlanksegge können mitunter so hoch werden, dass sie das zurückkehrende Wasser nicht einfach wieder eliminieren kann. Als Sedimentfänger im Überschwemmungsfall beschleunigen sie dann die Anhebung der Bodenoberfläche und fördern damit zusätzlich das Vordringen von Weidenaue oder Großseggen-Gürtel.

Mitunter profitieren auch seltene unter den ausdauernden Sumpfpflanzen von ausgeprägten Niedrigwasser-Situationen. So beeindruckte ein Flachweiher, der über das Schöpfwerk Auterwörth entwässert wird (Kartenfeld 7244/323) 2015 durch die lebhafte Verjüngung der langlebigen Sumpf-Wolfsmilch (*Euphorbia palustris*). Einen Verjüngungsschub genoss vielerorts auch die Schwanenblume (*Butomus umbellatus*).

An der Donau ist in diesem Zusammenhang beunruhigend, dass wiederholt Jungpflanzen des Eschenahorns (*Acer negundo*), eines „invasiven" Neophyten nordamerikanischer Herkunft, auf Schwemmbänken und Gewässerböden angetroffen wurden. Er vermag noch tiefer als die Silberweide gegen das Wasser vorzudringen und die Auenvegetation nachhaltig zu verfremden.

Neu- und Wiederfunde

Lange Zeit trockene Gewässerböden erhöhen selbstverständlich die Wahrscheinlichkeit, neben Wiederfunden seltener Arten auch Neufunde zu machen: Die konkurrenzfreien Schwemmbänke und Gewässerböden lassen in Niedrigwasserzeiten die Ansiedlung von Schwemmlingen jedweder Art sowie von durch Wat- oder Wasservögel oder – wie der Klebrige Alant (*Dittrichia graveolens*) bei Niederalteich – durch den Wind ausgebreiteter Arten zu. Ein völlig überraschender Neufund gelang am 16.10.2015 mit dem Zwerg-Zypergras (*Cyperus michelianus* [L.] Delile) an zwei Stellen auf dem Boden eines teilweise trocken gefallenen Donau-Altarms in einer Schlammlingsflur am Schaudeckenwörth südlich von Flintsbach (Kartenfeld 7244/433; Abb. 30). Es war mit Braunem Zypergras, Schlammling, Sumpf-Ruhrkraut (*Gnaphalium uliginosum*), Niederliegendem Fingerkraut (*Potentilla supina*) und Sumpfwegerich (*Plantago uliginosa*) vergesellschaftet und hatte seinen Schwerpunkt, wo das Altwasser im Zusammenhang mit dem Geländeabtrag erweitert worden war, der den Standort für eine neue Weidenaue liefern soll (Ausgleichsmaßnahme für Eingriffe in Silberweiden-Auen zur „Abflussertüchtigung" des Deichvorlandes, das so genannte Vorlandmanagement). Es wuchsen dort über 100 Pflanzen, so dass die Art bereits in einer vorhergegangenen Niedrigwasserperiode Fuß gefasst haben muss und mit dem Etablierungsstatus Ue = Einbürgerungstendenz zu versehen ist.

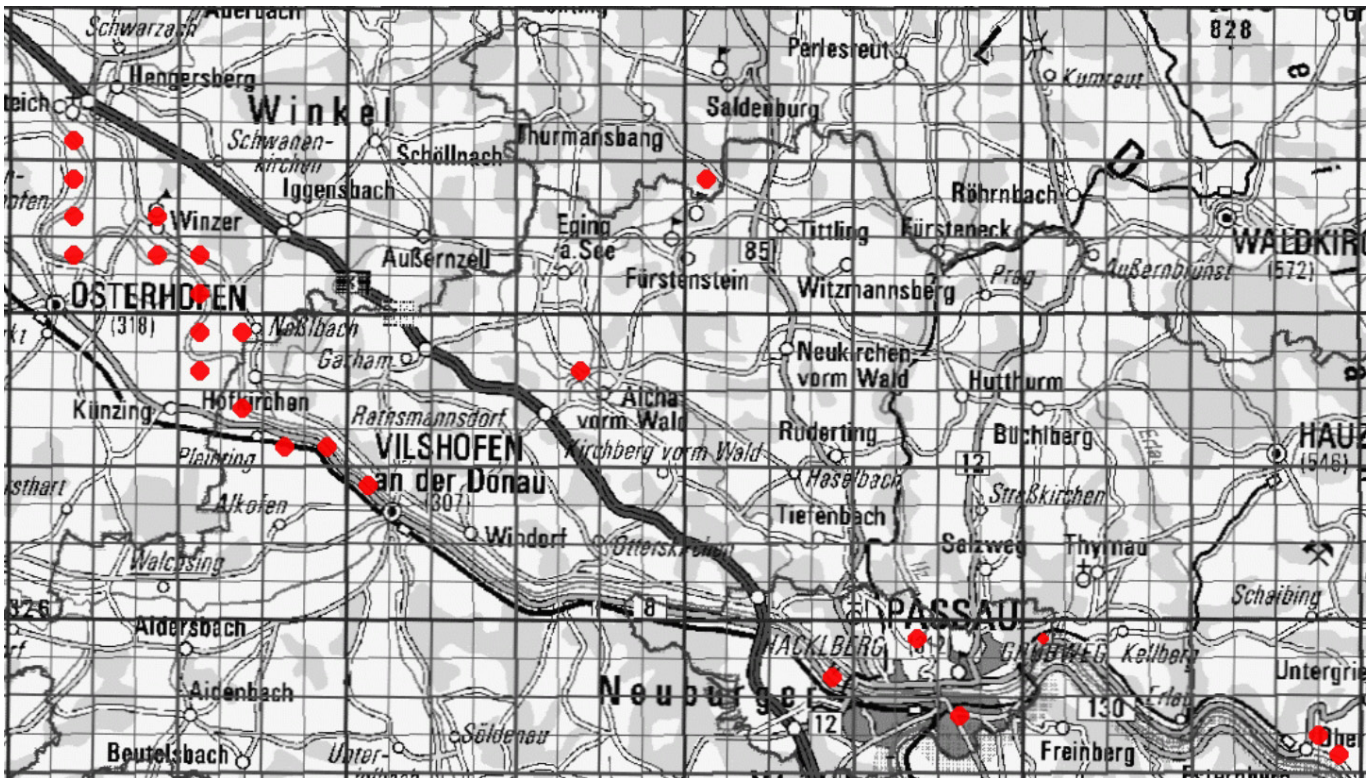


Abb. 32: Vorläufige, sehr unvollständige Raster-Verbreitungskarte (Kartenfeld 1/16-Quadrant) für den Schwarzfrüchtigen Zweizahn (*Bidens frondosus* var. *frondosus*) im Nordteil des Passauer Kartiergebiets. – Ausschnitt aus Online-Verbreitungskarte des Naturwissenschaftlichen Vereins Passau. (Kartengrundlage: © ÜK 500: Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Bayern, Wiedergabegenehmigung Nr. 1595/08. www.geodaten.bayern.de)

Dem Online-Kartenwerk bedrohter Arten der IUCN zufolge spart das Areal der Art Nordeuropa komplett und Mitteleuropa weitgehend aus; die Hauptverbreitungsgebiete sind Osteuropa, Teile des Mittelmeerraumes, die iberische Halbinsel und Südwestfrankreich. Der deutsche Verbreitungsatlas im Online-Portal Floraweb (Bundesamt für Naturschutz) gibt für die Art in Deutschland nur zwei rezente Fundorte an – ein eingeschlepptes Vorkommen in Niedersachsen und ein als „einheimisch" bewertetes in der Elbaue im Landkreis Wittenberg. Dort soll das Zwerg-Zypergras früher verbreiteter gewesen sein. Die nächstgelegenen Bestände befinden sich allerdings in nur 100 km Entfernung von unserem Fundpunkt im Einzugsgebiet der Moldau in den Teichgebieten nordwestlich von Budweis (Kaplan et al. 2016). Die wärmeliebende Art wird dort als indigen, aber bedroht bewertet. – An der freifließenden Donau ist davon auszugehen, dass sie sich weiter ausbreiten wird.

Fraglich ist dagegen, ob sich der im Herbst 2015 in mehreren Exemplaren angetroffene Kriechende Sellerie (*Helosciadium repens*) behaupten kann. Sie wuchsen im Kartenfeld 7244/324 am Westufer eines frisch ausgeschobenen Tümpels 300 m südlich des Schöpfwerks Winzer (Abb. 31). Bisher fehlten Funde im Großraum Passau und damit auch in den Donauauen von der Isarmündung abwärts. Dasselbe gilt für die Zypergras-Segge (*Carex bohemica*), die mir bereits im Herbst 2003 im Kartenfeld 7344/211 nordöstlich vom Schöpfwerk Endlau sowohl im dortigen Altarm als auch am Donaustrand aufgefallen war. Inwieweit die 1990 und 1996 im Winzerer Letten vereinzelt aufgetretene Eiförmige Sumpfbinse (*Eleocharis ovata*) 2015 wieder auftauchte, oder gar die 1990 belegte Dreikantbinse (*Schoenoplectus triqueter*, Geier & Grossmann 1991) wurde leider nicht überprüft.

2015 war ideal dafür, dem Wandel unserer donaubegleitenden Pionierflora nachzuspüren. Vergleicht man die Verbreitungskarten in Schönfelder & Bresinsky (1990), und die Artangaben in den Vegetationsaufnahmen von Ahlmer (1989) aus dem Passauer Florengebiet sowie die noch älteren aus den Donauauen Regensburg – Straubing in Zahlheimer (1978), so wird bei einer Reihe von Arten deutlich, dass sie sich seitdem enorm ausgebreitet haben oder an unserer Donau überhaupt ganz neu sind. Der Schwarzfrüchtige Zweizahn (*Bidens frondosus*) aus Nordamerika gehört zur ersten Gruppe. Damals lediglich vereinzelt registriert, ist er mittlerweile nicht nur mehr oder weniger durchgehend an der Donau vorhanden, sondern auch an Inn, Rott und weiteren Fließ- und Stillgewässern (Abb. 32).

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel der „Neuen" verkörpert der Aufsteigende Fuchsschwanz (*Amaranthus emarginatus*, Abb. 33), für den die Verbreitungskarte im Bayernflora-Wiki (wiki.bayernflora.de) derzeit für Bayern nur Meldungen aus sechs Quadranten enthält, darunter keine aus Niederbayern. Auf Gewässerböden ist dieser Wärmekeimer mittlerweile so gut etabliert, dass er wohl bald als lokale Charakterart bestimmter Zweizahnfluren gewertet werden kann.



Abb. 33: Vorläufige Raster-Verbreitungskarte (Kartenfeld 1/16-Quadrant) für den Neophyten „Aufsteigender Fuchsschwanz“ (*Amaranthus emarginatus*) an der Donau zwischen Niederalteich und Vilshofen – derzeit wohl einem der Hauptverbreitungsgebiete in Bayern. Dicke Punkte = eingebürgert, kleine = unbeständig. – Ausschnitt aus Online-Verbreitungskarte des Naturwissenschaftlichen Vereins Passau. (Kartengrundlage: © ÜK 500: Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Bayern, Wiedergabegenehmigung Nr. 1595/08. www.geodaten.bayern.de)

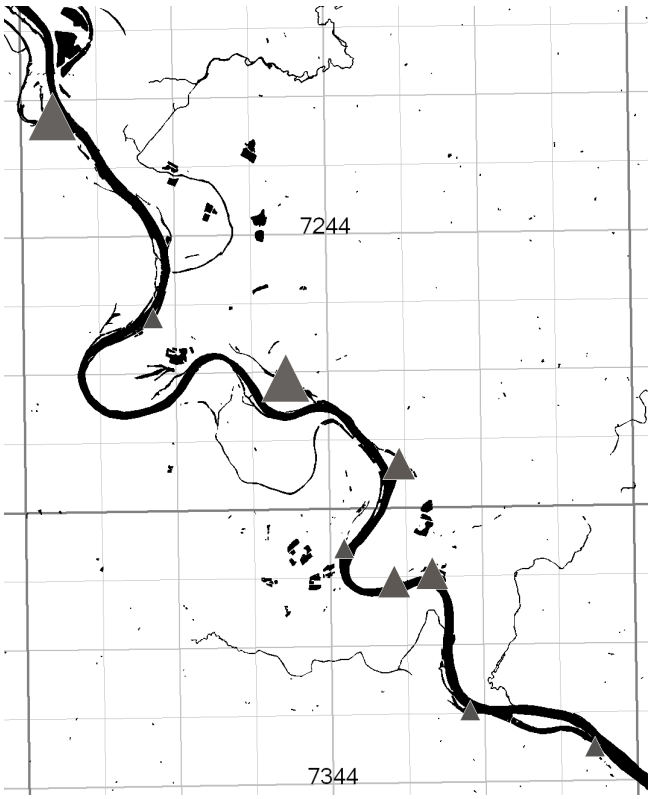


Abb. 34: Grobe, unvollständige Punktkarte zur Verbreitung des Büchsenkrauts *Lindernia procumbens* an der Donau zwischen Isarmündung und Vilshofen. Große Dreiecke Groß- und Massenbestände, mittlere Dreiecke zukunftsträchtige Bestände mittlerer Größe, kleine Dreiecke Kleinvorkommen.

Beim Großteil der in den Donauauen expansiven Pflanzen handelt es sich um neu eingeschleppte „Unkräuter“ in Mais- oder Zuckerrüben-Äckern, speziell Fuchsschwanz- und Gänsefuß-Arten sowie Hirse-Artige, die sich sekundär auch entlang der Verkehrswege ausgebreitet haben. Häufig ist heute sowohl an der Donau als auch in Äckern der Feigenblättrige Gänsefuß (*Chenopodium ficifolium*).

In der Flussknöterich-Gesellschaft (*Polygono-Chenopodietum brittingeri*) auf trocken gefallenen Kiesstreifen entlang der Donau und auf den Schwemmbänken zeichnet sich seit Jahren die Tendenz zu Pflanzengemeinschaften mit früher dort kaum zu beobachtenden Gänsefuß-Arten ab, speziell mit Rotem Gänsefuß (*Chenopodium rubrum*) und Blaugrünem Gänsefuß (*Chenopodium glaucum*). Die früher nur sporadisch beobachtete Spießmelde (*Atripelx prostrata*) ist inzwischen allgegenwärtig. Die genannten Arten waren früher für Tieflandflüsse wie die Elbe typisch.

Die Niedrigwasser-Streifzüge 2015 waren natürlich mit der Hoffnung verbunden, neue Fundorte der für den Artenschutz hochbedeutenden stark gefährdeten Sippen zu entdecken. Bei der seltenen Wurzelsimse (*Scirpus radicans*) der Wechselwasser-Röhrichte konnten nur die von früheren Kartierungen bekannten Fundorte bestätigt werden. Während die Verbreitungskarte im Bayernflora-Wiki derzeit für das Kartiergebiet nur einen Quadrantennachweis enthält (7244/3), liegen diese auch in den Quadranten 7244/1 und /4 sowie 7344/2.

Ein spezielles Anliegen war, das Verbreitungsbild des Büchsenkrauts (*Lindernia procumbens*) zu vervollständigen, weil das eine der wenigen heimischen Pflanzenarten ist, die einen strengen europarechtlichen Schutzstatus genießen und weil die Auengewässer entlang der ungestauten niederbayerischen Donau dabei von größter Bedeutung für den Fortbestand in Deutschland sind – allen voran das Naturschutzgebiet Winzerer Letten. Erwartungsgemäß gelangen einige Neufunde. Einen Überblick der nun bekannten Vorkommen bietet Abbildung 34. Weil nicht alle Donau-Altarme begangen werden konnten, ist die Verbreitungskarte noch sehr ergänzungsbedürftig.

Da die niedrigen Wasserstände 2015 das Vordringen in die Gewässer erleichterten, bot auch die Wasserpflanzenflora einiges an Bemerkenswertem. Am meisten überraschte der Große Algenfarn (*Azolla filiculoides*), eine trotz seines Namens kleine, wie Wasserlinsen an der Wasseroberfläche schwimmende Pflanze. Hans Schmidt aus Wolfersdorf hatte die ursprünglich in Amerika beheimatete, inzwischen aber in



Abb. 35: Der Große (tatsächlich aber winzige) Algenfarn *Azolla filiculoides* schwimmt gewöhnlich an der Wasseroberfläche, vermag aber auch auf feuchtem Schlamm weiterzuleben (hier an der Donau bei Vilshofen; W. Zahlheimer, 29.9.2015).



Abb. 37: Raster-Verbreitungskarte (Kartenfeld 1/16-Quadrant) für den Großen Algenfarn (*Azolla filiculoides*) entlang der Donau von Niederalteich bis Vilshofen. Großer Punkt = eingebürgert, kleine Punkte = unbeständig, aber Einbürgerungstendenz. – Ausschnitt aus Online-Verbreitungskarte des Naturwissenschaftlichen Vereins Passau. (Kartengrundlage: © ÜK 500: Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Bayern, Wiedergabegenehmigung Nr. 1595/08. www.geodaten.bayern.de)

viele Länder anderer Kontinente verschleppte Sporenpflanze schon im Oktober 2009 im Isarmündungsgebiet (im Kartenfeld 7143/443) fotografiert. In den Folgejahren war sie



Abb. 36: Von Fadenalgen-Watten durchsetzte Algenfarn-Decke auf einem Altarm bei Donau-km 2273. Die enorme Wüchsigkeit führte dazu, dass sich die Pflanzen gegenseitig aus dem Wasser hoben und dann eine rötliche Farbe annahmen (W. Zahlheimer, 30.9.2015).

unauffällig geblieben. Das änderte sich schlagartig 2015, als die Stillgewässer lange ungewöhnlich hohe Temperaturen hatten. *Azolla* war da in einer Reihe von Gewässern nicht mehr zu übersehen. Sie trat dabei nicht nur als Schwimmpflanze auf, sondern auch in der terrestrische Modifikation auf dem trocken gefallenen Gewässerboden (Abb. 35). Unterhalb der Gundelau bei Donau-km 2273,0 bedeckte die Pflanze nahezu geschlossen eine 0,2 ha große Wasserfläche zwischen einem Leitwerk der Donau und dem alten Ufer (Abb. 36). Abbildung 37 endlich zeigt, in welchen Kartenfeldern *Azolla* erfasst wurde.

Bei der Ausbreitung des Algenfarns liegt es nahe, an eine Folge des Klimawandels mit der signifikanten Verlängerung der Vegetationsperiode zu denken. Schon vor Jahren wurde dieser Verdacht wegen der auffälligen Expansion des Großen Nixkrauts (*Najas marina*) geäußert. Auch davon gibt es zwischen Niederalteich und Vilshofen lauter neue Fundpunkte aus Donau-Altarmen (Kartenfelder 7244/134, 7344/232, /234, /243, /244 und 7345/311).

Wie sehr der Datenbestand der Floristischen Kartierung Bayerns aus dem Passauer Raum momentan noch nachhinkt, verdeutlicht der Vergleich der Verbreitungskarte für die Schmalblättrige Wasserpest (*Elodea nuttallii*) im Bayernflora-Wiki (kein Nachweis an der Donau zwischen Straubing und Jochenstein) mit der des Naturwissenschaftlichen Vereins Passau, obwohl auch letztere nur einen Bruchteil der tatsächlich inzwischen existierenden Vorkommen nachbildet (Abb. 38). Diese nordamerikanische Pflanze ist vor etlichen Jahren sicher an mehreren Orten durch Aquarianer in die freie Landschaft gelangt und hat sich als „invasiver Neophyt“ in enormem Tempo ausgebreitet.

Nochmals zurück zu den Pionieren der Wechselwasserbereiche: Dass das Niedrige Fingerkraut (*Potentilla supina*, Abb. 39) im Bayernflora-Wiki im Passauer Donauraum nur mit zwei Quadranten vertreten ist und diese sich auf Beobachtungen vor 1984 beziehen, sind gleichfalls Kartierungsdefi-

zite, wie die immer noch sehr lückenhafte aktuelle Karte der Passauer Florenkartierung nahelegt (Abb. 40). – Daneben gibt es auch hier etliche Vorkommen am unteren Inn.

Abschließend sei noch der Queckenreis (*Leersia oryzoides*) angesprochen. Oberdorfer (2001) ordnet ihn den Fließgewässer-Röhrichten (*Sparganio-Glycerion*) zu, im Passauer Florengebiet hat er seinen unbestrittenen Schwerpunkt aber in den Zweizahn-Fluren (*Bidention*); dort wurde er auch in Tabelle 5 platziert. 2015 konnte er an nahezu jedem Auengewässer kartiert werden. Die aktuelle Verbreitungskarte im Bayernflora-Wiki enthält für den Großraum Passau neben Altnachweisen vor 1950 allerdings nur 2 Quadranten mit rezenten Beobachtungen. Der Vergleich mit der noch überaus lückigen Verbreitungskarte Abbildung 41 macht wiederum sehr deutlich, wie überfällig eine gründliche floristische Durchforschung unseres Raumes ist.

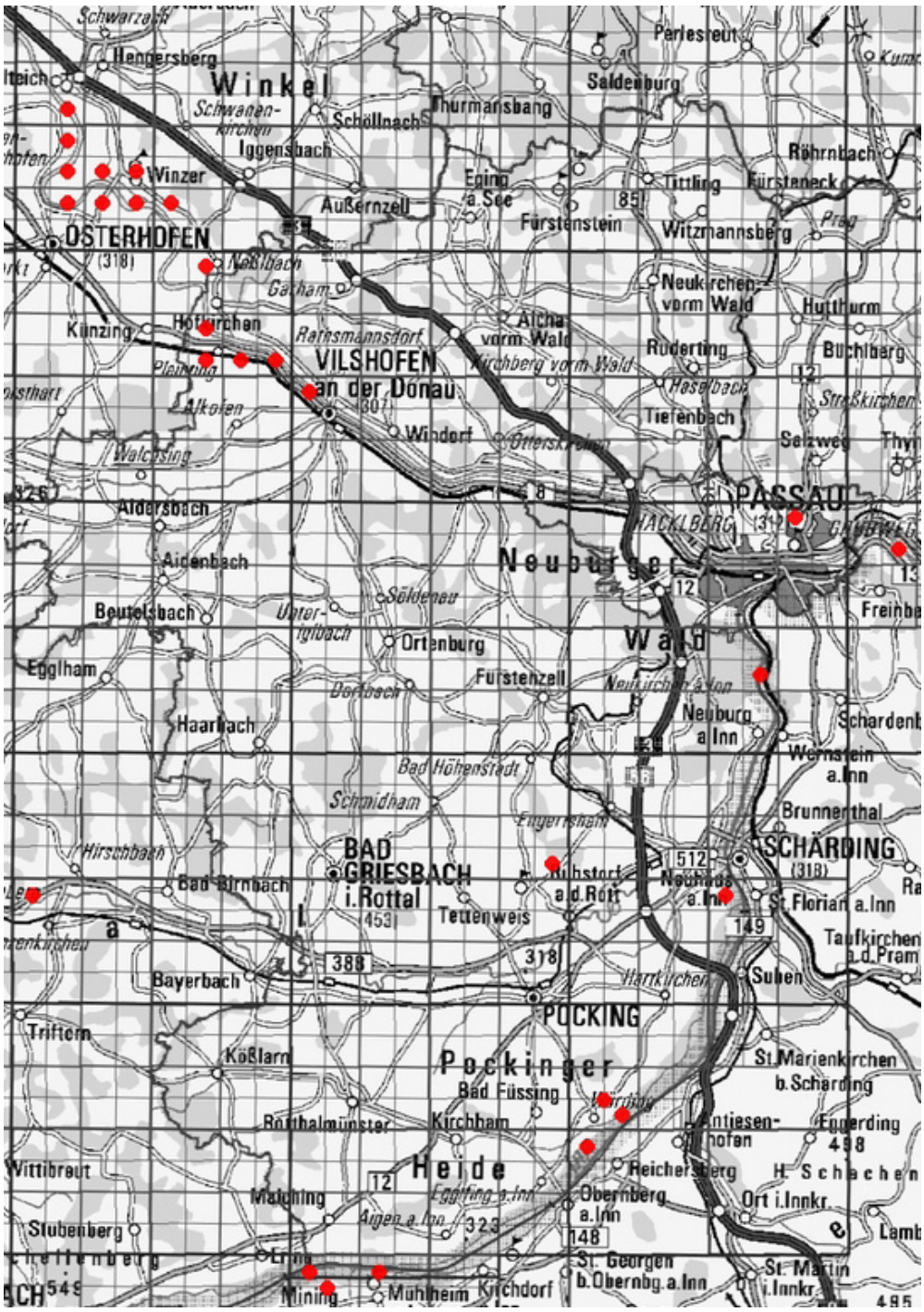


Abb. 38: Nachweise der „invasiven" Aquarienpflanze Schmalblättrige Wasserpest (*Elodea nuttallii*) im Passauer Kartiergebiet. – Ausschnitt aus Online-Verbreitungskarte des Naturwissenschaftlichen Vereins Passau. (Kartengrundlage: © ÜK 500: Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Bayern, Wiedergabegenehmigung Nr. 1595/08. www.geodaten.bayern.de)

Schlussbemerkungen

Witterungsextreme haben einen enormen, für die betroffenen Individuen äußerst destruktiven Selektionseffekt. Wasserüberschuss und -mangel spielen dabei eine entscheidende Rolle. Selektionsopfer sind vor allem die weniger angepassten Arten. Ihr Ausfall fördert indirekt die oft konkurrenzschwachen Spezialisten. Das Ergebnis sind spezielle und insgesamt vielfältige Lebensgemeinschaften.

Nach dem „großen Sterben" infolge weit überdurchschnittlich ausgeprägter Hoch-, aber auch Niedrigwasser-Ereignisse ist das Feld für einen Neustart bereitet – konkurrenzarme Räume für Junges, Anderes, für Sukzession und Wandel. Das gilt aber nur, wo keine Stauräume alle naturnahe Dynamik unterbinden. Das primäre Ziel von Stauanlagen in schiffbaren Flüssen besteht darin, Niedrigwassersituationen abzustellen. Was da an unserem frei fließenden Donauabschnitt alles unwiederbringlich „absaufen" würde, hat die trockenheiße zweite Hälfte der Vegetationsperiode 2015 eindrucksvoll gezeigt. Zu den einschlägigen Ausführungen oben sei ergänzt, dass viele der auf Schwemmbänke und trockene Gewässerböden spezialisierten Tiere und Pflanzen als bedroht in den Roten Listen stehen.

Modifiziert entstand das, was nach dem Hochwasser 2013 an Donau und Inn zu beobachten war, 2016 in kleinerem Maßstab an den Bächen, wo die lokalen Starkregen niedergingen:



Abb. 39: Niederliegendes Fingerkraut (*Potentilla supina*) als Element der Zweizahn-Gesellschaften auf einem Donau-Altarm-Boden (W. Zahlheimer, 2015).

Viel nackter Boden für neue „Anläufe“. Dazu trugen dort auch zahlreiche Hangrutschungen bei. Die Orkansträhnen im August 2017 schließlich schufen jede Menge Totholz und Bruchstellen – wertvolle Habitate nicht nur für Holzpilze und -insekten. Die Rohbodenflecken und Tümpel, die sich ergaben, wo Bäume samt ihren Wurzelstöcken umgestürzt sind, sind punktuelle Initialen für spezielle Klein-Lebensräume. Es bleibt zu hoffen, dass nicht überall das forstwirtschaftliche Ordnungsbedürfnis zum Zug kommt.

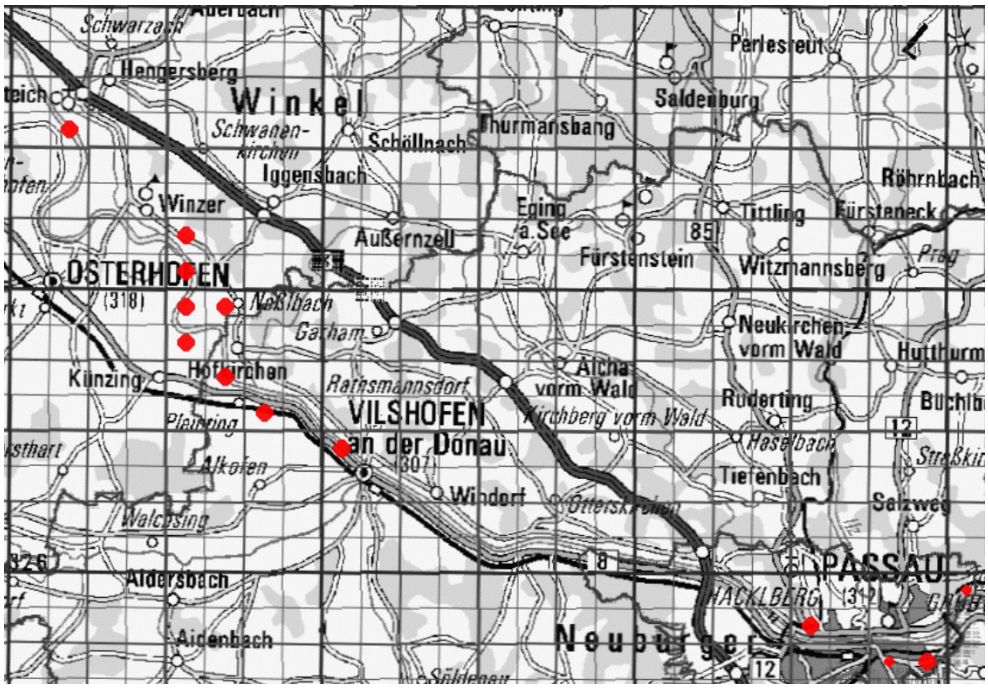


Abb. 40: Unvollständige Raster-Verbreitungskarte (Kartenfeld 1/16-Quadrant) für das Niederliegende Fingerkraut (*Potentilla supina*) an der Donau. – Ausschnitt aus Online-Verbreitungskarte des Naturwissenschaftlichen Vereins Passau. (Kartengrundlage: © ÜK 500: Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Bayern, Wiedergabegenehmigung Nr. 1595/08. www.geodaten.bayern.de)

Quellen

Ahlmer, W. (1989): Die Donau-Auen bei Osterhofen – Eine vegetationskundliche Bestandsaufnahme als Grundlage für den Naturschutz. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **47:** 403-503.

Bayerisches Landesamt für Landwirtschaft: Agrarmeteorologie, Wetterstation Rotthalmünster. – URL: http://www.am.rlp.de/Internet/AM/NotesBAM.nsf/MainFrame_Web?OpenFrameSet&Frame=mitte&Src=%2FInternet%2FAM%2FNotesBAM.nsf%2Fbamweb%3FOpenView%26AutoFramed.

Bayerisches Landesamt für Umwelt: Gewässerkundlicher Dienst Bayern. – URL: http://www.gkd.bayern.de.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2014): Junihochwasser 2013 – Wasserwirtschaftlicher Bericht. 2. Auflage, Internetversion. – URL: www.gkd.bayern.de/files/berichte/Junihochwasser2013_2014-02-26_2.pdf.

Bundesamt für Naturschutz: Floraweb. – URL: www.floraweb.de.

Dachs, J. (2015): Monitoring und Hilfsmaßnahmen für Orchideen in Niederbayern und besonders bedrohte Blütenpflanzen des Isarmündungsgebietes im Jahr 2015. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Regierung von Niederbayern.

Flora von Bayern (Arbeitsgemeinschaft): Bayernflora-Wiki – URL: wiki.bayernflora.de (Zugriff im November 2017).

Geier, M. & Grossmann, M. (1991): Wiederfund von *Schoenoplectus triqueter* L. im niederbayerischen Donautal. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **62:** 272-274.

IUCN: The IUCN Red List of Threatened Spezies – *Cyperus michelianus*. – URL: http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=164441 (Zugriff 8.11.17).

Kaplan, Z., Danihelka, J., Štěpánková, J., Ekrt, L., Chretk, J. Jr., Zázvorka, J., Grulich, V., Řepka, R., Prančl, J., Ducháček, M., Kúr, P., Šumberová, K. & Brůna, J. (2016): Distributions of vascular plants in the Czech Republic. Part 2. – Preslia **88:** 229–322. – URL: http://www.preslia.cz/P162KaplanLoRes.pdf.

Lippert, W. & Meierott, L. (2014): Kommentierte Artenliste der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – Selbstverlag Bayer. Bot. Ges.: 407 S.

Naturwissenschaftlicher Verein Passau: Projekt Flora PA,

Verbreitungskarten. – URL: www.nvpa.de.

Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. – 8. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1051 S.

Scheuerer, M. (2016): Bericht zum Projekt „Artenhilfsprogramm für hoch bedrohte Pflanzensippen 2016-2018 im Landkreis Deggendorf" – Zwischenbericht für das Jahr 2016. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Regierung von Niederbayern.

Schönfelder, P. & Bresinsky, A. (Hrsg.) (1990): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 752 S.

Vollrath, H. (2004): Der Grundgebirgsabschnitt des Inn von Schärding bis Passau – Teil III und Teil IV. – Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth **25:** 149-226.

Zahlheimer, W. (1979): Vegetationsstudien in den Donauauen zwischen Regensburg und Straubing als Grundlage für den Naturschutz. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **38:** 3-398.

Zahlheimer, W. (1986): Auswahl bemerkenswerter Gefäßpflanzen-Neufunde im Inn-Chiemsee-Hügelland. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **57:** 57-69.

Zahlheimer, W. (2001): Die Farn- und Blütenpflanzen Niederbayerns, ihre Gefährdung und Schutzbedürftigkeit. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **62:** 5-347.

Zahlheimer, W. (2013): Flora und Vegetation in den ostbayerischen Donauauen. – In: Gamerith, w., Anhuf, D. & Struck, E. (Hrsg.): Passau und seine Nachbarregionen: Orte, Ereignisse und Verbindungen – ein geographischer Wegweiser. – S. 53-63.

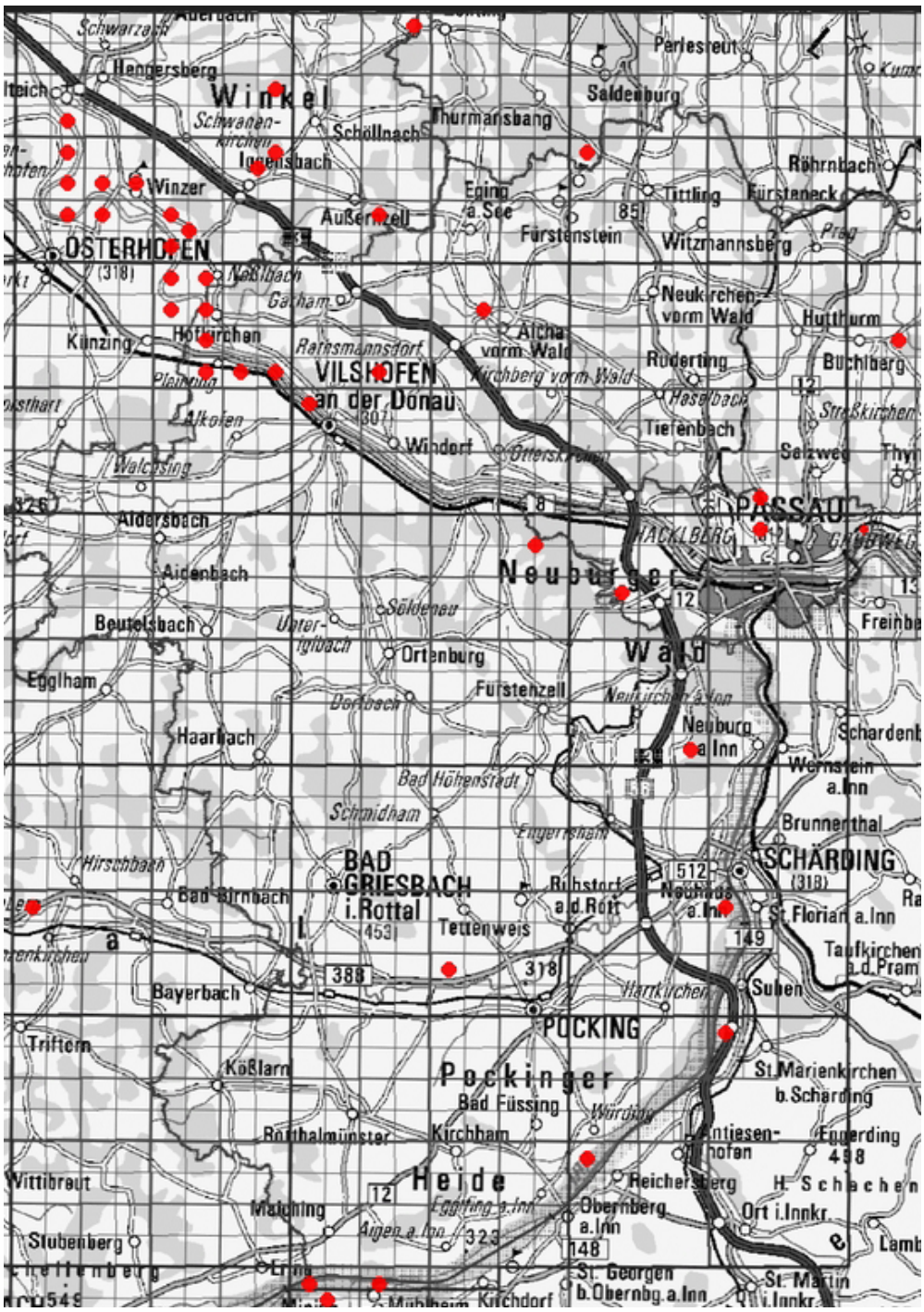


Abb. 41: Unvollständiger Dokumentationsstand der Fundpunkte (Raster-Verbreitungskarte, Kartenfeld 1/16- Quadrant) für den Queckenreis (*Leersia oryzoides*). – Ausschnitt aus Online-Verbreitungskarte des Naturwissenschaftlichen Vereins Passau. (Kartengrundlage: © ÜK 500: Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Bayern, Wiedergabegenehmigung Nr. 1595/08. www.geodaten.bayern.de)

Anschrift des Verfassers

Dr. Willy A. Zahlheimer
Freinberger Str. 11, 94032 Passau
willy@zahlheimer.eu

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Der Bayerische Wald

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 30_1-2

Autor(en)/Author(s): Zahlheimer Willy

Artikel/Article: Auswirkungen extremer Hoch- und Niedrigwasser-Ereignisse von Donau und Inn im östlichen Niederbayern (2013, 2015) auf die Auenflora 7-39