

„Konzepterstellung zum Umgang mit invasiven Pflanzenarten im Fließgewässersystem der Perf“

(LIFE14 IPE/DE/022 A8)

Im Auftrag des Regierungspräsidiums Gießen,
Abteilung Ländlicher Raum, Forsten, Natur- und Verbraucherschutz



Projektgruppe
Biodiversität und
Landschaftsökologie

Dr. Beate Alberternst & Dr. Stefan Nawrath
Tel. 06031-1609233
projektgruppe@online.de
Hinter'm Alten Ort 9
61169 Friedberg
Stand 22.05.2016

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	4
2	Gesetzliche Grundlage	6
3	Untersuchungsgebiet	6
4	Neophytensituation im Einzugsgebiet der Perf	7
4.1	Vorkommende Arten und Häufigkeit ihres Auftretens	7
4.2	Entfernung zum Ufer.....	8
4.3	Größe der Vorkommen	10
4.4	Alter der Vorkommen	12
4.5	Verbreitungsmuster und Lage der Vorkommen	13
4.5.1	Verbreitung	13
4.5.2	Vorkommen in Schutzgebieten	21
4.5.3	Isolierte Vorkommen	22
4.6	Situationsbewertung im Hinblick auf Prävention und Bekämpfung.....	25
5	Generelle und einzelfallbezogene Lösungswege.....	27
5.1	Ausbreitungsprävention	27
5.1.1	Verhinderung der Einbringung neuer Arten	27
5.1.2	Verhinderung der Einschleppung in Teilgebiete	28
5.1.3	Ansiedlung invasiver Arten erschweren	29
5.2	Bekämpfung invasiver Arten.....	29
5.2.1	Einzelfallentscheidung	29
5.2.2	Priorisierung von Arten und Maßnahmen.....	30
5.2.3	Bekämpfungsmaßnahmen gegen einzelne Arten.....	32
6	Handlungsoptionen für das Projektgebiet.....	32
6.1	Präventionsmaßnahmen	32
6.1.1	Aufbau und Förderung naturnaher Ufervegetation	33
6.1.2	Einsaat von Uferflächen zur Ausbreitungsprävention	33
6.1.3	Prävention unbeabsichtigter Einschleppung, Öffentlichkeitsarbeit.....	33
6.2	Mögliche Zielkonflikte.....	36
6.3	Lösungsmöglichkeiten und Ausblick	36
7	Identifizierung der für die Ausbreitungsprävention bedeutendsten Pflanzenarten und Bildung einer Rangfolge.....	37
7.1	Kriterien.....	38
7.2	Verfahren zur Identifizierung der bedeutsamsten Arten	39
7.2.1	Rangermittlung der Arten der Schwarzen Liste	47
7.2.2	Rangermittlung der Arten der Grauen Liste.....	51

7.2.3	Rangbildung aller Arten.....	52
7.3	Bewertung der einzelnen Vorkommen auf ihr individuelles Ausbreitungspotenzial und Maßnahmenvorschläge	54
7.3.1	Entwicklung eines Zonenkonzepts mit Definition von Prioritätsbereichen.....	55
8	Erstellung von Arten- und Vorkommensteckbriefen.....	60
8.1	Artensteckbriefe	60
8.2	Vorkommensteckbriefe	61
9	Konzeptionelle Überlegungen zur Verschleppungsprävention für zwei Eingriffsflächen mit Maßnahmenvorschlägen	63
9.1	Inhalte eines Konzepts zur Verschleppungsprävention.....	63
9.1.1	Bestandserfassung	63
9.1.2	Bewertung des Handlungserfordernisses.....	63
9.1.3	Erarbeitung konkreter Maßnahmenvorschläge.....	63
9.2	Beispielprojekt: Perfumlegung bei Breidenbach.....	64
9.1	Beispielprojekt: Renaturierung der Diete.....	64
9.1.1	Bewertung des Handlungserfordernisses.....	65
10	Konzeptionelle Überlegungen zur Evaluierung des Gesamtprojekts	67
10.1	Indikatoren zur Bewertung des Maßnahmenenerfolgs	67
11	Literatur.....	71

1 Einführung

Das Regierungspräsidium Gießen führt in Zusammenarbeit mit verschiedenen Kooperationspartnern ab 2016 das von der EU-Kommission bewilligte LIFE-Projekt „LiLa Living Lahn“ durch. Dieses LIFE-Projekt zielt darauf ab, unter Berücksichtigung der Interessen der Lahn-anlieger Nutzungskonzepte für das Gewässersystem der Lahn zu entwickeln. Weiterhin ist ein wichtiges Ziel, sowohl einen guten ökologischen Zustand als auch einen wirksamen, „ökologischen Hochwasserschutz“ zu erreichen. Das Projekt hat Pilotcharakter und es sollen Erkenntnisse gewonnen werden, die auch auf andere Fließgewässersysteme übertragbar sind. Als Projektzeitraum ist ein Zeitrahmen von sechs bis zehn Jahren veranschlagt (<http://www.netzwerk-deutsche-wasserwege.de/news/2016/1/21/auftaktveranstaltung-life-projekt-lebendige-lahn>). Das hier vorliegende Konzept zur Bekämpfung und Ausbreitungsprävention invasiver Pflanzenarten im Fließgewässersystem der Perf ist ein integriertes Teilprojekt (LIFE14 IPRE/DE/022 A8) des oben beschriebenen Projekts „LiLa Living Lahn“.

Gebietsfremde Organismen können erhebliche unerwünschte ökonomische und ökologische Schäden verursachen. Einige Arten gefährden die Biodiversität, andere beeinträchtigen die Gesundheit von Menschen und Tieren und verursachen große ökonomische Schäden (Reinhardt et al. 2002, Pimental et al. 2005). Die Bedeutung gebietsfremder Arten wird durch die Intensivierung globaler Handelsbeziehungen und durch den Klimawandel hervorgerufene Veränderungen zukünftig weiter zunehmen. Fließgewässer bieten zahlreichen in Deutschland als invasiv oder potenziell invasiv klassifizierten Pflanzenarten ideale Wuchs- und Ausbreitungsbedingungen. So besiedeln einige Arten wie z.B. die Kanadische Wasserpest den Wasserkörper. Andere Arten wie der Riesenbärenklau, der Japanische Staudenknöterich oder das Indische Springkraut finden an den Flussufern oder in den Auen günstige Wuchsbedingungen vor und können hier große, teils dominante Bestände ausbilden. Ein Teil der gebietsfremden Arten kann die linearen Gewässerstrukturen als Wanderrouen nutzen und ihre Diasporen mit dem fließenden Wasser effektiv und über große Distanzen ausbreiten. Zudem trägt oft auch der Mensch - zumeist unbeabsichtigt - massiv zur Ausbreitung invasiver Arten bei. So können gebietsfremde Arten beispielsweise mit Gartenabfall an Gewässerufer gelangen oder unbedacht mit in Gewässer entleerte Aquarieninhalte in die freie Landschaft gelangen. Mit Erdmaterial können invasive Pflanzen bei Baumaßnahmen an die Ufer oder in die Aue eingeschleppt und bei Erdbewegungen weiter ausgebreitet werden. Ansiedlung und Ausbreitung invasiver Pflanzenarten stehen dem Ziel einer naturnahen Gewässerentwicklung mit standorttypischer Vegetation, die als Umsetzungsziel in der Wasserrahmenrichtlinie gefordert wird, entgegen. Daher sollten Einschleppung, Wuchs- und Vermehrung invasiver Pflanzenarten durch geeignete Maßnahmen entgegen gewirkt werden.

Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) regelt mit §40 den Umgang mit invasiven Arten, doch stellt die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben in die Praxis aufgrund der Komplexität der Thematik eine große fachliche Herausforderung dar. So ist eine als „invasiv“ bewertete Pflanzenart nicht an jedem von ihr besiedelten Wuchsort für den Naturschutz problematisch. Um herauszufinden in welchen Gebieten eine gebietsfremde Art die Biodiversität gefährdet und damit ein Problem für den Naturschutz darstellt, ist es erforderlich, Einzelfallbewertungen vorzunehmen. Bei diesen Bewertungen muss auch geklärt werden, ob Maßnahmen an-

gemessen und erfolgversprechend sind. Dies setzt umfangreiche Kenntnisse zur Invasivität der betreffenden Art, zu ihrer Biologie, zu ihrer Verbreitung im betrachteten Gebiet, den besiedelten Lebensräumen und zu effizienten Bekämpfungsmaßnahmen voraus.

Ziele

Im Rahmen des hier bearbeiteten Teilprojekts soll am Beispiel des ausgewählten Gewässersystems der Perf ein Konzept zum Umgang mit invasiven und potenziell invasiven Pflanzenarten erarbeitet werden. Ziel ist es am Beispiel des Projektgebiets, Möglichkeiten aufzuzeigen, wie die Auswirkungen weit verbreiteter problematischer invasiver Arten an Fließgewässern gemindert werden und die Ausbreitung vorhandener invasiver/potenziell invasiver Pflanzenarten verhindert werden können. Im Rahmen der Konzepterstellung werden auch Vorschläge zum Umgang mit invasiven Pflanzenarten im Zusammenhang mit Bauvorhaben in Fließgewässernähe und Renaturierungsmaßnahmen zusammengestellt. Es ist vorgesehen, die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen in die Praxis exemplarisch zu erproben.

Als abschließendes Projektziel ist vorgesehen, die Vorschläge und Erkenntnisse in eine später zu erstellende Gesamtkonzeption bzw. einen Leitfaden zur Ausbreitungsprävention und Bekämpfung ausgewählter invasiver Pflanzenarten entlang von Fließgewässern unter Berücksichtigung von Renaturierungsmaßnahmen einfließen zu lassen.

Ausgeführte Arbeiten

Folgende Arbeiten wurden ausgeführt:

- Analyse der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Kartierungsergebnisse aus dem Jahr 2015 aus dem Perfsystem
- Kurzdarstellung für das Fließgewässersystem der Perf
- Identifizierung der drei invasiven und potenziell invasiven Pflanzenarten, deren Fernausbreitung die größten Beeinträchtigungen für die Biodiversität im Perfsystem erwarten lassen, Ergänzung um weitere vier Arten, darunter zwei Gattungen (Staudenknöterich, Herbstastern)
- Erstellung von Artensteckbriefen für die identifizierten Arten
- Erarbeitung von Vorkommensteckbriefen für die Bestände der identifizierten Arten
- Erstellung konzeptioneller Überlegungen zur Verschleppungsprävention invasiver Pflanzenarten für zwei Eingriffsflächen (Perfumlegung bei Breidenbach, Renaturierung der Diete) mit Maßnahmenvorschlägen zur Ausbreitungsprävention
- Erstellung konzeptioneller Überlegungen zum Umgang mit Einzelvorkommen invasiver/potenziell invasiver Pflanzenarten in den Oberläufen des Fließgewässersystems
- Erstellung eines Monitoring-Kontrollblatts
- Konzeptionelle Überlegungen zur Evaluierung des Gesamtprojekts

Die Projektgruppe Biodiversität erhielt am 08.04.2016 vom RP Gießen den Auftrag zur Erstellung des Konzepts und der oben angeführten Arbeiten. Für die Projektbearbeitung stand ein Zeitrahmen von vier Wochen zur Verfügung.

2 Gesetzliche Grundlage

Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), das über ein Ausführungsgesetz auch in Hessen Gültigkeit hat, regelt mit § 40 den Umgang mit invasiven Pflanzenarten. Das Gesetz sieht vor, dass geeignete Maßnahmen zu treffen sind, um einer Gefährdung von Ökosystemen, Biotopen und Arten durch Tiere und Pflanzen nichtheimischer oder invasiver Arten entgegenzuwirken. Arten, bei denen Anhaltspunkte dafür bestehen, dass es sich um invasive Arten handelt, sind zu beobachten. Gegen die Ausbreitung bereits verbreiteter Arten sind geeignete Maßnahmen zu treffen, um eine weitere Ausbreitung zu verhindern und die Auswirkungen der Ausbreitung zu vermindern, soweit diese Aussicht auf Erfolg haben und der Erfolg nicht außer Verhältnis zu dem erforderlichen Aufwand steht. Das Naturschutzgesetz besagt auch, dass gebietsfremde Arten nicht ohne behördliche Genehmigung ausgebracht werden dürfen (Ausnahme: Land- und Forstwirtschaft, Jagd, Fischerei oder biologischer Pflanzenschutz). Eine Genehmigung zur Ausbringung wird nicht erteilt, wenn eine Gefährdung der einheimischen Biodiversität nicht ausgeschlossen ist. Soweit es zur Abwehr einer Gefährdung von Ökosystemen, Biotopen oder Arten erforderlich ist, kann die zuständige Behörde (in Hessen die Obere Naturschutzbehörde in den Regierungspräsidien) anordnen, dass ungenehmigt ausgebrachte gebietsfremde Tiere und Pflanzen oder sich unbeabsichtigt in der freien Natur ausbreitende gebietsfremde Pflanzen beseitigt werden müssen.

Aufgrund dieser Vorgaben durch das Bundesnaturschutzgesetz sieht die Obere Naturschutzbehörde des RP Gießen vor, die Thematik „invasive Arten“ insbesondere bei der Gewässerumgestaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen verstärkt zu berücksichtigen.

3 Untersuchungsgebiet

Das Gewässersystem der Perf mit ihren Nebenflüssen liegt im Nordwesten Hessens westlich von Marburg an der Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen (Abb. 1). Die Region ist ländlich geprägt mit überwiegend kleinstädtischen und dörflichen Strukturen. Die Perf ist ein ca. 20 km langer Fluss, der südöstlich von Bottenhorn entspringt und die kleinen Ortschaften Steinperf, Obereisenhausen, Steffenberg und Quotshausen durchfließt. Sie umfließt Breidenbach auf der westlichen Seite, durchfließt den Perfstausee und mündet im Oberlauf der Lahn bei Wallau westlich von Bad Laasphe in diese ein. In die Perf münden einige kleine Fließgewässer wie der Gladenbach, Giebelsbach, Bornbach, Hörle und Gansbach ein. Das gesamte Gewässersystem umfasst eine Fließstrecke von ca. 170 km. Im Jahr 2015 wurde das gesamte Fließgewässersystem bis auf kleine, nicht erfassbare Abschnitte im Auftrag des Regierungspräsidiums Gießen von einem Fachbüro auf Vorkommen aller in Deutschland als invasiv bzw. potenziell invasiv bewertete Pflanzenarten (Nehring et al. 2013) untersucht. Hierbei wurden 434 Vorkommen von 20 invasiven bzw. potenziell invasiven Pflanzenarten erfasst. Zusätzlich erfolgte im März eine Gebietsbegehung im Umfeld der geplanten Verlegungsstrecke der Perf bei Breidenbach. Hierbei wurden zwei weitere Arten und fünf weitere Vorkommen invasiver Arten im Perfsystem gefunden, die in die im Folgenden dargestellte Gesamtdarstellung einfließen.

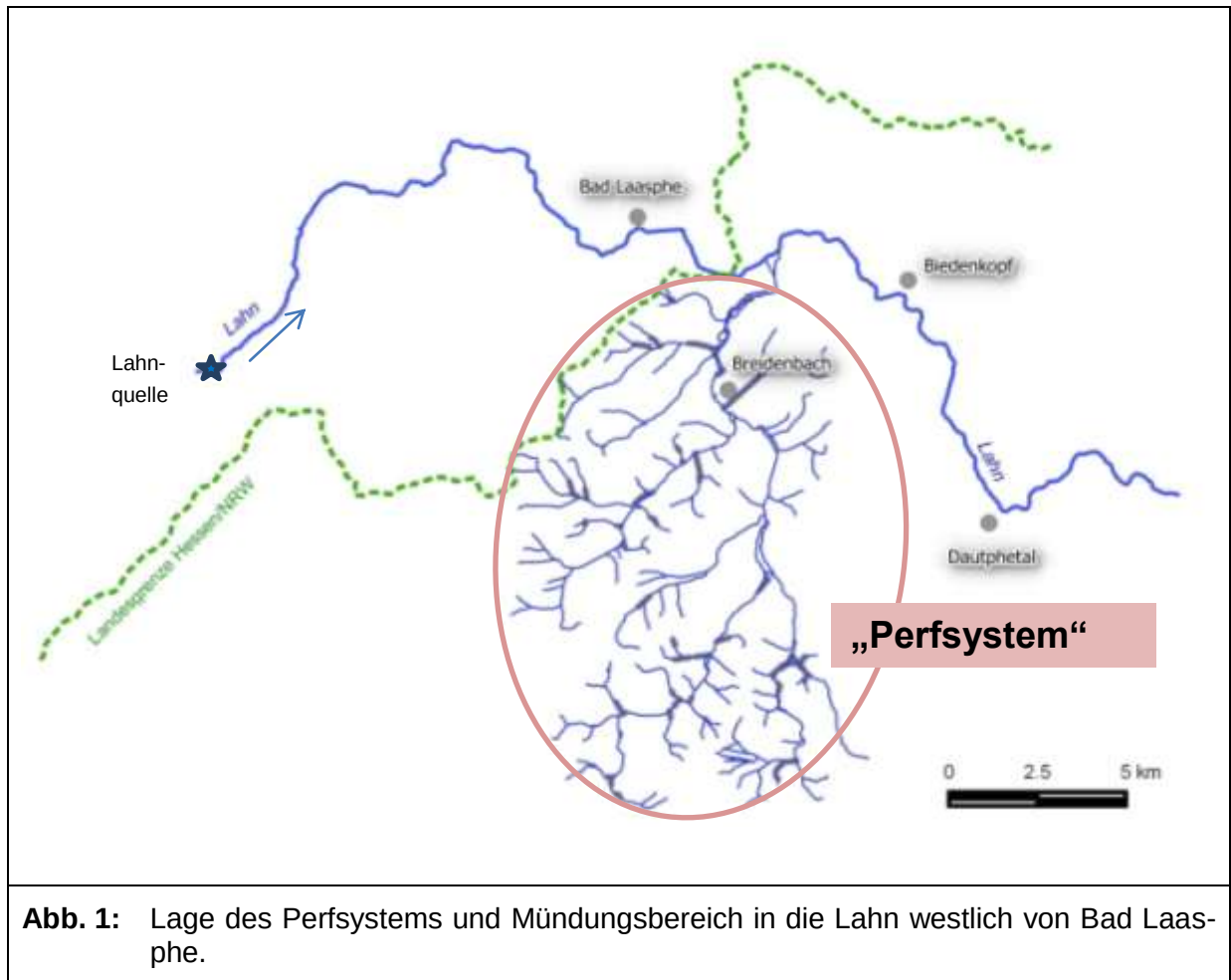


Abb. 1: Lage des Perfsystems und Mündungsbereich in die Lahn westlich von Bad Laasphe.

4 Neophytensituation im Einzugsgebiet der Perf

Auf Basis der vorliegenden Kartierungsdaten aus dem Jahr 2015 ergänzt durch Erhebungen der Autoren am 4.3.2016 wird analysiert und dargestellt, welche Arten im Gebiet auftreten, wie häufig sie im Gebiet vorkommen, welche Größenstruktur die Bestände aufweisen und wie weit sie verbreitet sind. Verbreitungsmuster im Untersuchungsgebiet werden analysiert.

4.1 Vorkommende Arten und Häufigkeit ihres Auftretens

Eine Übersicht über alle vorkommenden Arten und Angaben zu ihrer Häufigkeit ist für die Konzeptentwicklung sowie für die Abschätzung des Aufwands für Bekämpfungsmaßnahmen unabdingbar.

Ergebnis: Im Untersuchungsgebiet wurden in der Summe 22 invasive und potenziell invasive Pflanzenarten registriert. Hiervon zählen fünf Arten zu den potenziell invasiven, 17 Arten zu den invasiven Pflanzenarten nach der Invasivitätseinstufung des Bundesamts für Naturschutz (Nehring et al. 2013). In der Summe wurden 440 Vorkommen gefunden, wobei 55 % aller Vorkommen ($n=244$) auf das Indische Springkraut (*Impatiens glandulifera*) entfallen. An zweiter Stelle der häufigsten (13%) Arten tritt der Riesenbärenklau (*Heracleum*

mantegazzianum) im Untersuchungsraum auf. Die übrigen nachgewiesenen Arten wurden selten im Untersuchungsraum gefunden: So wurden bei 14 Arten 10 und weniger Vorkommen im Gebiet gefunden. Hiervon wurden fünf Arten einmal nachgewiesen (Tab. 1). Die Vorkommen invasiver Wasserpflanzen wie die Wasserpest wurden bei der Kartierung nur stichprobenartig erfasst. Es ist davon auszugehen, dass die Kanadische und Nuttalls Wasserpest häufiger als aus den Erfassungsdaten ersichtlich im Gebiet vorkommen.

Tab. 1: Im Perfsystem vorkommende invasive und potenziell invasive Pflanzenarten auf Basis der Bestandserhebung im Jahr 2015 mit Ergänzungen aus 2016.

Nr.	Wiss. Artname	Deutscher Artname	Anzahl Vorkommen	Prozent
1	<i>Bunias orientalis</i>	Orientalisches Zackenschötchen	1	0,2
2	<i>Galeobdolon argentatum</i>	Silber-Goldnessel	1	0,2
3	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Brasilianisches Tausendblatt	1	0,2
4	<i>Phedimus spurius</i>	Kaukasus-Fetthenne	1	0,2
5	<i>Prunus laurocerasus</i>	Kirschlorbeer	1	0,2
6	<i>Fallopia x bohemica</i>	Böhmischer Staudenknöterich	2	0,5
7	<i>Prunus serotina</i>	Späte Traubenkirsche	2	0,5
8	<i>Symphyotrichum novi-belgii</i>	Neubelgienaster	2	0,5
9	<i>Helianthus tuberosus</i>	Knollen-Sonnenblume	4	0,9
10	<i>Rubus armeniacus</i>	Armenischer Brombeere	4	0,9
11	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinie	4	0,9
12	<i>Symphyotrichum lanceolatum</i>	Lanzettblättrige Herbstaster	5	1,1
13	<i>Fallopia sachalinensis</i>	Sachalin-Staudenknöterich	7	1,6
14	<i>Solidago canadensis</i>	Kanadische Goldrute	9	2,0
15	<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest	12	2,7
16	<i>Fallopia japonica</i> (inkl. <i>F. spec.</i>)	Japanischer Staudenknöterich	13	3,0
17	<i>Rosa rugosa</i>	Kartoffelrose	12	2,7
18	<i>Elodea nuttallii</i>	Nuttalls Wasserpest	17	3,9
19	<i>Solidago gigantea</i>	Späte Goldrute	20	4,6
20	<i>Lupinus polyphyllus</i>	Stauden-Lupine	22	5,0
21	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Riesenbärenklau	56	12,7
22	<i>Impatiens glandulifera</i>	Indisches Springkraut	244	55,5
Summe			440	100

4.2 Entfernung zum Ufer

Bei der Bestandserfassung wurden Vorkommen invasiver und potenziell invasiver Arten innerhalb eines 10 m breiten Ufersaums sowie Vorkommen auf Sichtweite bis zu 100 m aufgenommen (Mitteilung RP Gießen). Mit zunehmender Entfernung zum Wasserkörper sinkt bei Arten, die sich maßgeblich durch fließendes Wasser ausbreiten können, die Möglichkeit zur Ausbreitung ab, da die Diasporen in vermindertem Maße in das Fließgewässer gelangen können. Daher wurden die Kartierungsdaten in Bezug auf das Kriterium „außerhalb des Gewässersaumes“ und „Entfernung zur Uferkante“ ausgewertet.

Ergebnis: 132 Vorkommen von 12 Arten kamen außerhalb des Gewässersaums vor. Dies entspricht einem Anteil von ca. 30% der 440 erfassten Vorkommen invasiver und potenziell invasiver Arten im gesamten Persystem. Die beiden registrierten Vorkommen von Brasilianischem Tausendblatt (*Myriophyllum aquaticum*) und Silber-Goldnessel (*Galeobdolon argentatum*) lagen beide außerhalb des Gewässersaumes. Auch 40-50 % der schwer zu entfernenden Staudenknöterich-Sippen lagen außerhalb des Gewässersaums, was die Gefahr der Ausbreitung mit dem Fließgewässer durch abgerissene Rhizome mindert. *Elodea nuttallii*, die Schmalblättrige Wasserpest, wurde zu 41 % meist in Teichen, die neben den Fließgewässern lagen, registriert. Diese Vorkommen können sich, sofern der Teich keinen direkten Anschluss an das Fließgewässer hat, nicht durch Verdriftung, jedoch durch Verschleppung von Pflanzenteilen durch Tiere oder Menschen (z.B. Angler) ausbreiten. Die beiden Goldrutenarten (*Solidago canadensis*, *S. gigantea*) kommen nur zu etwa 10 % außerhalb des Gewässersaums vor. Allerdings breiten sich diese Arten primär durch ihre flugfähigen Samen aus.

Tab. 2: Anteil der erfassten Pflanzenarten außerhalb des Gewässersaums.

Art	Lage „außerhalb“ Gewässersaum	% - Anteil der Bestände „außerhalb“ an allen erfassten Vorkommen		Entfernung zur Uferkante	Angegebene Lebensräume
	Anz. Vork.	Anz. Vork.	%		
<i>Fallopia x bohemica</i>	1	2	50	15 m	
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	1	1	100	70 m	Gartenteich, kultiviert
<i>Solidago canadensis</i>	1	9	11	15 m	Aufgelassener Garten
<i>Galeobdolon argentatum</i>	1	1	100	15 m	Aufgelassener Garten
<i>Rubus armeniacus</i>	2	4	50	5-80 m	Aufgelassener Garten, Brache
<i>Solidago gigantea</i>	2	20	10	0-8 m	Rand Feldgehölz
<i>F. sachalinensis</i>	3	7	43	5-80 m	Wegrand, eine Pfl. kultiviert an Teichufer
<i>Lupinus polyphyllus</i>	3	22	14	10-40 m	Brache, Straßendamm
<i>F. japonica</i> (inkl. <i>Fallopia spec.</i>)	5	13	38	10-200	Ruderalfläche, Nähe Gärten, eine Pfl. kultiviert
<i>Elodea nuttallii</i>	8	17	47	10-70 m	meist in Teichen neben Gewässer (Bestände wurden jedoch nur stichpunktartig erfasst)
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	9	56	16	Bis 150 m	meist in Brachen
<i>Impatiens glandulifera</i>	96	244	39	0-100 m	Brache, Schlagflur, Ruderalfläche, Wegrand, feuchter Saum
12 Arten	132				

4.3 Größe der Vorkommen

Im Rahmen der Kartierungen wurde entweder die Individuenzahl pro Vorkommen oder die Größe der Fläche, die von der invasiven/potenziell invasiven Art besiedelt wurde, erfasst. Die Analyse der Größe der Vorkommen ist für die Maßnahmenplanung erforderlich. Die Kartierungsdaten wurden zur Darstellung der Ergebnisse zu Kategorien zusammengefasst und eine Rangfolge nach Größe der Vorkommen ermittelt. In die Auswertung sind alle dokumentierten Vorkommen eingeflossen. An dieser Stelle sei noch einmal darauf verwiesen, dass die invasiven Wasserpflanzen stichpunktartig erfasst wurden und in einigen Bereichen, z.B. auch im Perfstausee, wahrscheinlich häufiger als aus den Daten ersichtlich, vorkommen.

Methode: Es erfolgte eine Kategorisierung der Vorkommen nach Bestandsgröße in den vier Kategorien: klein, mittel, groß und sehr groß. Da bei der Kartierung entweder die Individuenzahl oder die besiedelte Fläche erfasst wurde, wurden beide Erfassungsparameter miteinander kombiniert. In der Regel wurden nur bei kleinen und mittleren Vorkommen die Individuenzahl notiert, nicht hingegen bei den großen Vorkommen. Bei der Fassung der Kategorien wurde die Größe der Einzelindividuen berücksichtigt, da beispielsweise ein einzelner Baum eine sehr viel größere Fläche bedecken kann, als eine einjährige Pflanze. Zudem wurde bei den krautigen Arten unterschieden zwischen Arten, bei denen die Einzelindividuen bereits sehr raumgreifend sind und solchen, die einen geringen Deckungsgrad einnehmen (z.B. überdeckt Indisches Springkraut innerhalb eines Bestands meist eine deutlich geringere Fläche als beispielsweise ein Exemplar des Riesenbärenklaus).

Tab. 3: Kategorisierung der erfassten Vorkommen der invasiven und potenziell invasiven Arten nach Größenklassen.

	klein	mittel	groß	sehr groß
Bäume, Orientierung Deckung der Individuen	bis 50 qm oder 1-5 große Individuen	>50-500 qm, oder 6-50 Individuen	>500qm bis 5000 qm, >50 Individuen	>5000 qm
Arten mit geringem Deckungsgrad der Einzelpflanze (Ind. Springkraut als einziges)	bis 10 qm oder 1-100 Individuen	>10-50 qm, oder >100-500 Individuen	>50qm bis 500 qm, >500 Individuen	>500 qm
Arten mit kräftigem Wuchs der Einzelpflanze (Stauden, Sträucher)	bis 10 qm oder 1-10 Individuen	>10-50 qm, oder 11-50 Individuen	>50qm bis 500 qm, >50 Individuen	>500 qm

Ergebnis: Die meisten Vorkommen (n=185, 42 %) der im Gebiet registrierten Arten entfallen auf die Kategorie „klein“. Mittelform sind 125 Vorkommen (28%), groß 92 Vorkommen (21 %). 38 Vorkommen, also 9% aller registrierten Bestände, sind mittlerweile schon sehr groß (Tab. 3).

Zwischen den einzelnen Arten treten Unterschiede in Bezug auf die Größenkategorien ihrer Vorkommen auf (Abb. 2). Bis auf vier Arten (*Bunias orientalis*, *Elodea nuttallii*, *Symphyotrichum novi-belgii* und *Prunus serotina*) weisen alle Arten überwiegend (mehr als 50 %) kleine und mittelform Bestände auf. *Bunias orientalis* wurde nur einmal im Gebiet gefunden, hat aber bereits einen großen Bestand aufgebaut. Fünf Arten, das sind *Elodea*

nuttallii, *Solidago canadensis*, *Lupinus polyphyllus*, *Heracleum mantegazzianum* und *Impatiens glandulifera*, sind bereits mit sehr großen Vorkommen vertreten.

Die besonders schwer zu entfernenden Staudenknöterich-Sippen sind im Gebiet noch überwiegend relativ klein. So wurden bislang erst ein großer Bestand des Japanischen Staudenknöterichs und ein großer Bestand des Sachalin-Staudenknöterichs gefunden. Neun Vorkommen der Staudenknöterich-Sippen sind mittelgroß und zehn noch relativ klein.

Tab. 4: Größenkategorien der im Perfsystem registrierten Vorkommen invasiver und potenziell invasiver Arten (sortiert nach Anteil kleiner Vorkommen).

Größenkategorie	Vorkommen, klein		Vorkommen, mittel		Vorkommen, groß		Vorkommen, sehr groß		Anz. Vorkommen
Anzahl/Prozent-Anteil	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	
<i>Bunias orientalis</i>	0	0,0	0	0,0	1	100,0	0	0,0	1
<i>Galeobdolon argentatum</i>	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1
<i>Symphypotrichum novi-belgii</i>	0	0,0	1	50,0	1	50,0	0	0,0	2
<i>Rubus armeniacus</i>	0	0,0	3	75,0	1	25,0	0	0,0	4
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
<i>Phedimus spurius</i>	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
<i>Prunus laurocerasus</i>	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1
<i>Prunus serotina</i>	1	50,0	0	0,0	1	50,0	0	0,0	2
<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	25,0	3	75,0	0	0,0	0	0,0	4
<i>Fallopia x bohemica</i>	2	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2
<i>Fallopia sachalinensis</i>	2	28,6	4	57,1	1	14,3	0	0,0	7
<i>Helianthus tuberosus</i>	3	75,0	1	25,0	0	0,0	0	0,0	4
<i>Symphyotrichum lanceolatum</i>	3	60,0	1	20,0	1	20,0	0	0,0	5
<i>Elodea nuttallii</i>	4	23,5	4	23,5	7	41,2	2	11,8	17
<i>Solidago canadensis</i>	6	66,7	2	22,2	0	0,0	1	11,1	9
<i>Fallopia japonica</i>	7	54,0	5	38,5	1	7,7	0	0,0	13
<i>Elodea canadensis</i>	7	58,3	1	8,3	4	33,3	0	0,0	12
<i>Rosa rugosa</i>	10	83,3	2	16,7	0	0,0	0	0,0	12
<i>Lupinus polyphyllus</i>	10	45,5	4	18,2	6	27,3	2	9,1	22
<i>Solidago gigantea</i>	16	80,0	4	20,0	0	0,0	0	0,0	20
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	28	50,0	13	23,2	12	21,4	3	5,4	56
<i>Impatiens glandulifera</i>	82	33,6	76	31,1	56	23,0	30	12,3	244
Anzahl nach Kategorie	185		125		92		38		439

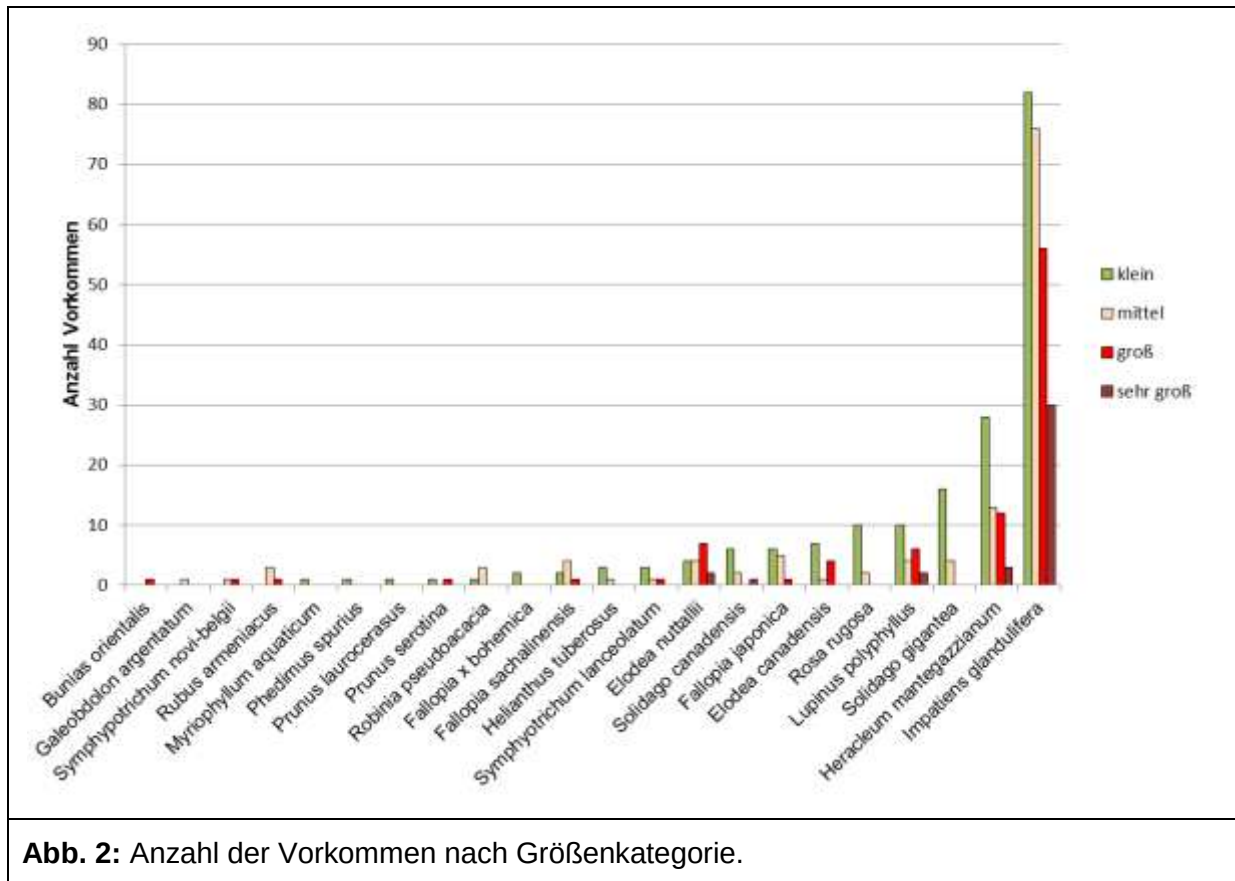


Abb. 2: Anzahl der Vorkommen nach Größenkategorie.

4.4 Alter der Vorkommen

Bei der Bestandserfassung im Jahr 2015 wurde notiert, ob es sich bei dem nachgewiesenen Vorkommen um einen älteren Bestand oder Initialvorkommen bzw. Jungpflanzen handelt. Die Größe bzw. das geschätzte Alter der Bestände gibt einen Hinweis darauf, wie aufwändig die Bekämpfung einer Art voraussichtlich ist. So ist bei mehrjährigen Arten wie z.B. dem Staudenknöterich anzunehmen, dass ein großer Bestand bereits seit mehreren Jahren vorhanden ist und dieser einen unterirdischen Reservestoffvorrat in den Rhizomen angelegt hat. Bei Arten, die eine langjährige Samenbank aufbauen, wie z.B. die Stauden-Lupine, ist bei älteren Vorkommen davon auszugehen, dass hier über mehrere Jahre hinweg Samen in die Samenbank eingetragen wurden und damit schon eine relativ große Samenbank vorhanden ist.

Ergebnis: 347 der nachgewiesenen Vorkommen wurden als „älterer Bestand“, 90 als Initialpopulation bzw. 3 als „Jungpflanze“ klassifiziert (Tab. 5). Die meisten Initialvorkommen entfallen mit 59 Vorkommen auf das Indische Springkraut. Dies sind 24% der erfassten Vorkommen der Art. 3 von 4 erfassten Bestände von Topinambur (*Helianthus tuberosus*) sind Initialvorkommen und 5 von 9 Vorkommen der Kanadischen Goldrute (*Solidago canadensis*). Die meisten der Staudenknöterich-Bestände (18 von 22) sind jedoch schon älter. Im Gebiet wurde ein Vorkommen des Japanknöterichs als Initialpopulation und ein weiteres als Jungpflanze erfasst. Bei Arten, die eine Samenbank aufbauen, hat sich bei älteren Beständen wahrscheinlich im Boden ein Samenvorrat angelegt. Dies trifft wahrscheinlich auf einige große Bestände von Arten wie *Impatiens glandulifera*, *Heracleum mantegazzianum*, *Lupinus*

polyphyllus oder *Bunias orientalis* zu. Bei der Abschätzung des Bekämpfungsaufwands muss dieser Aspekt im Einzelfall berücksichtigt werden.

Tab. 5: Geschätztes Alter der Vorkommen nach Angaben in den Bestandserfassungsdaten aus dem Jahr 2015.

Art	älterer Bestand	Initialpopulation	Jungpflanze
<i>Bunias orientalis</i>	1	0	0
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	0	1	0
<i>Phedimus spurius</i>	1	0	0
<i>Galeobdolon argentatum</i>	1	0	0
<i>Prunus laurocerasus</i>	0	0	1
<i>Fallopia x bohemica</i>	2	0	0
<i>Prunus serotina</i>	1	0	1
<i>Symphytotrichum novi-belgii</i>	2	0	0
<i>Helianthus tuberosus</i>	1	3	0
<i>Rubus armeniacus</i>	4	0	0
<i>Robinia pseudoacacia</i>	3	1	0
<i>Symphytotrichum lanceolatum</i>	5	0	0
<i>Fallopia sachalinensis</i>	5	2	0
<i>Solidago canadensis</i>	4	5	0
<i>Elodea canadensis</i>	12	0	0
<i>Fallopia japonica</i>	11	1	1
<i>Rosa rugosa</i>	10	2	0
<i>Elodea nuttallii</i>	16	1	0
<i>Solidago gigantea</i>	12	8	0
<i>Lupinus polyphyllus</i>	20	2	0
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	51	5	0
<i>Impatiens glandulifera</i>	185	59	0
Summe	347	90	3

4.5 Verbreitungsmuster und Lage der Vorkommen

Zur Ermittlung von Verbreitungsmustern und zur Lage der Vorkommen der invasiven/potenziell invasiven Pflanzenarten im Perfsystem wurden Verbreitungskarten für alle Arten erstellt (Abb. 3. bis Abb. 6).

4.5.1 Verbreitung

In Abb. 3 sind alle erfassten Arten mit Ausnahme des sehr häufigen und weit verbreiteten Indischen Springkrauts (siehe Abb. 6) dargestellt. Das Indische Springkraut tritt, wie auch die übrigen invasiven oder potenziell invasiven Arten, im gesamten Gewässersystem der Perf auf, oft mit kleinen, teils aber schon mit sehr großen Beständen. Einzelne, meist kleine Bäche und einige Gewässerabschnitte sind noch frei von Vorkommen der gebietsfremden Ar-

ten. Die folgende Betrachtung bezieht sich auf die registrierten Vorkommen ohne *Impatiens glandulifera*.

Riesenbärenklau: Am häufigsten tritt von den registrierten Arten der Riesenbärenklau *Heracleum mantegazzianum* auf (vgl. Abb. 4). Zahlreiche, zumeist jedoch kleine und mittlere Vorkommen, wurden in weiten Bereichen des Gansbaches gefunden. Hier kommt unterhalb von Hirzenhain in der Nähe des Steinbruchs ein großes Riesenbärenklau-Vorkommen vor. Bis zur Ortschaft Gönnern treten regelmäßig Bestände dieser Art an den Ufern auf. Einen Verbreitungsschwerpunkt hat der Riesenbärenklau am Görzbach und am Leifelbach bei Niederdieten. Hier kommen zahlreiche große und auch linienhafte Bestände dieser Art vor. Größere Vorkommen finden sich ferner im Oberlauf des Sellbachs, im Unterlauf der Diete sowie am Daubach und am Himmelsbornbach. Zwei Vorkommen wurden im Schutzgebiet „Am Dimberg bei Steinperf“ am Salzbach gefunden.

Stauden-Lupine: An dritter Stelle der häufigsten Arten steht die Stauden-Lupine (vgl. Abb. 4), die an verschiedenen Stellen im Perfgebiet vorkommt, aber ihren Verbreitungsschwerpunkt im Umfeld des Perfstausees hat. Diese Art wächst auch in den Schutzgebieten „Im Wehr bei Breidenstein“, „Borstgrasrasen nördlich Simmersbach“ und „Am Dimberg bei Steinperf“.

Wasserpest-Arten: Die beiden Wasserpest-Arten *Elodea nuttallii* (Schmalblättrige Wasserpest) und *Elodea canadensis* (Kanadische Wasserpest) wurden in den Gewässern nur stichpunktartig erfasst, da eine lückenlose Erhebung zu aufwändig gewesen wäre. Die beiden Arten kommen an verschiedenen Stellen im Untersuchungsgebiet vor. Es ist anzunehmen, dass sie in einigen Bereichen häufiger vertreten sind, als aus den Erhebungsdaten ersichtlich. So wächst Wasserpest sehr häufig im Perfstausee; Nuttalls Wasserpest wurde bei der Kartierung jedoch nur mit einem Vorkommen verzeichnet (Mitt. J. Neumann 2016). *Elodea nuttallii* ist mit 17 Vorkommen etwas häufiger als *E. canadensis*, die mit 12 Beständen vertreten ist. *E. canadensis* hat einen Verbreitungsschwerpunkt an der Diete bei Oberdieten und im Oberlauf der Perf, wo teils große Bestände dieser Art vertreten sind. *E. nuttallii* wurde schwerpunktmäßig im Perfstausee, an Gansbach, Himmelsbornbach und im Oberlauf der Perf nachgewiesen.

Staudenknöterich: Im Untersuchungsraum sind alle drei Stauden-Knöterichsippn Japanischer Staudenknöterich (*Fallopia japonica*), Sachalin-Staudenknöterich (*F. sachalinensis*) und die Hybride Böhmischer Staudenknöterich (*F. x bohemica*) vertreten. Am häufigsten wurde *Fallopia japonica* mit 13 Vorkommen gefunden. Der Neufund bei Breidenbach im Frühjahr 2016, bei dem es sich vermutlich um Japanknöterich handelt, wurde dieser Sippe zugerechnet. Eine Bestimmung der Sippe muss in der Vegetationsperiode erfolgen. *Fallopia sachalinensis* wurde mit sieben und *F. x bohemica* mit zwei Vorkommen nachgewiesen (vgl. Abb. 4). Da alle drei Arten ein ähnliches Ausbreitungsverhalten und ähnliches Wuchsverhalten zeigen, werden diese gemeinsam betrachtet. Die Staudenknöterich-Sippen kommen an verschiedenen Stellen im Perfsystem vor. Große Vorkommen des Japanischen Staudenknöterichs befinden sich im Oberlauf und Unterlauf des Hausebachs, in der Nähe des Breitebachs und am Perfstausee. Ein großes, ein mittleres und ein kleines Vorkommen des Sachalin-Staudenknöterichs wurden am Görzbach nachgewiesen. Im FFH-Gebiet Borstgrasrasen

bei Simmersbach wurden die beiden Bestände von *Fallopia x bohemica* und zwei Vorkommen von *F. japonica* gefunden.

Herbstastern: Im Untersuchungsgebiet wurden die Lanzett-Herbstaster (*Symphyotrichum lanceolatum*) fünfmal und die Neubelgien-Aster (*Symphyotrichum novi-belgii*) zweimal gefunden. Die beiden Vorkommen der Neubelgien-Aster kommen an der Perf bei Wolzhausen vor. Hier wachsen auch zwei Vorkommen der Lanzett-Herbstaster. Ein ca. 60 qm großes Vorkommen dieser Art wächst an einem Graben im Unterlauf der Perf westlich von Breidenstein. Dieser Graben mündet auch direkt in die Lahn. Ein weiteres kleines Vorkommen wächst an einem dem Gansbach zuführenden kleinen Bach bei Frechenhausen.

Vierzehn Arten sind nur selten mit weniger als zehn Vorkommen im Gebiet vertreten. Bemerkenswert ist das Auftreten der Schwarze-Liste Aktionsliste-Art Brasilianisches Tausendblatt, das bei der Kartierung im Jahr 2015 gefunden wurde.

Brasilianisches Tausendblatt: Das noch kleine Vorkommen liegt abseits des Gewässernetzes in einem privaten Gartenteich und wird dort kultiviert. Im näheren Umfeld wurde bei einer Gebietsbegehung am 4.3.2016 keine Vorkommen der Art im Freiland entdeckt.

Späte Traubenkirsche, Orientalische Zackenschote: An dem Graben bei Breidenbach, an dem ein großes Herbstasternvorkommen wächst, tritt auch ein ca. 2000 qm umfassendes großes Vorkommen der Späten Traubenkirsche auf. Zudem wächst hier auch ein großes Vorkommen der Orientalischen Zackenschote, das sich von hier aus aufgrund der räumlichen Nähe auch relativ schnell in die Auwiesen der Lahn ausbreiten könnte. Beide Arten sind im Gebiet sehr selten und treten nur einmal (*Bunias orientalis*) bzw. zweimal (*Prunus serotina*) im gesamten Gebiet auf.

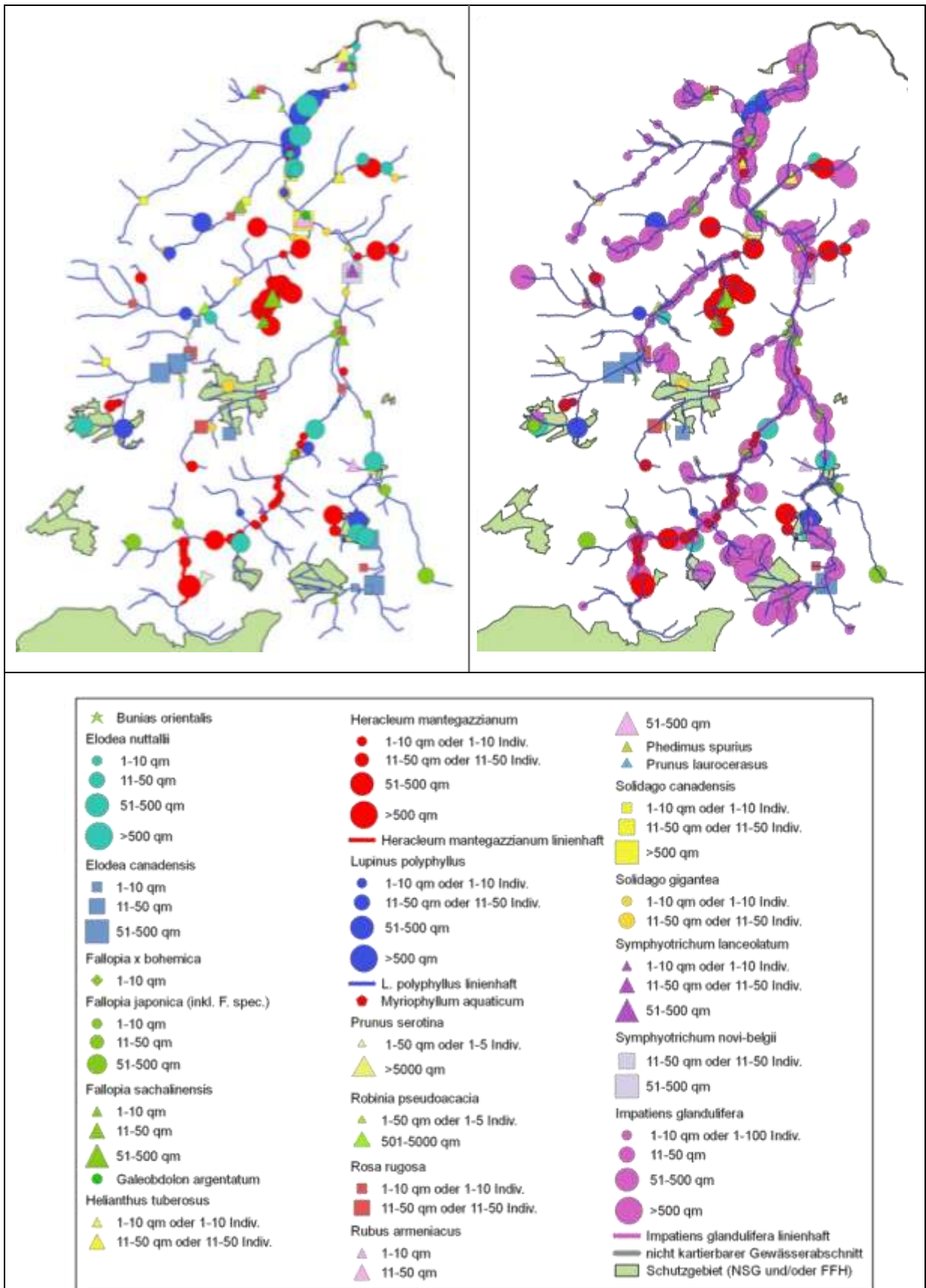
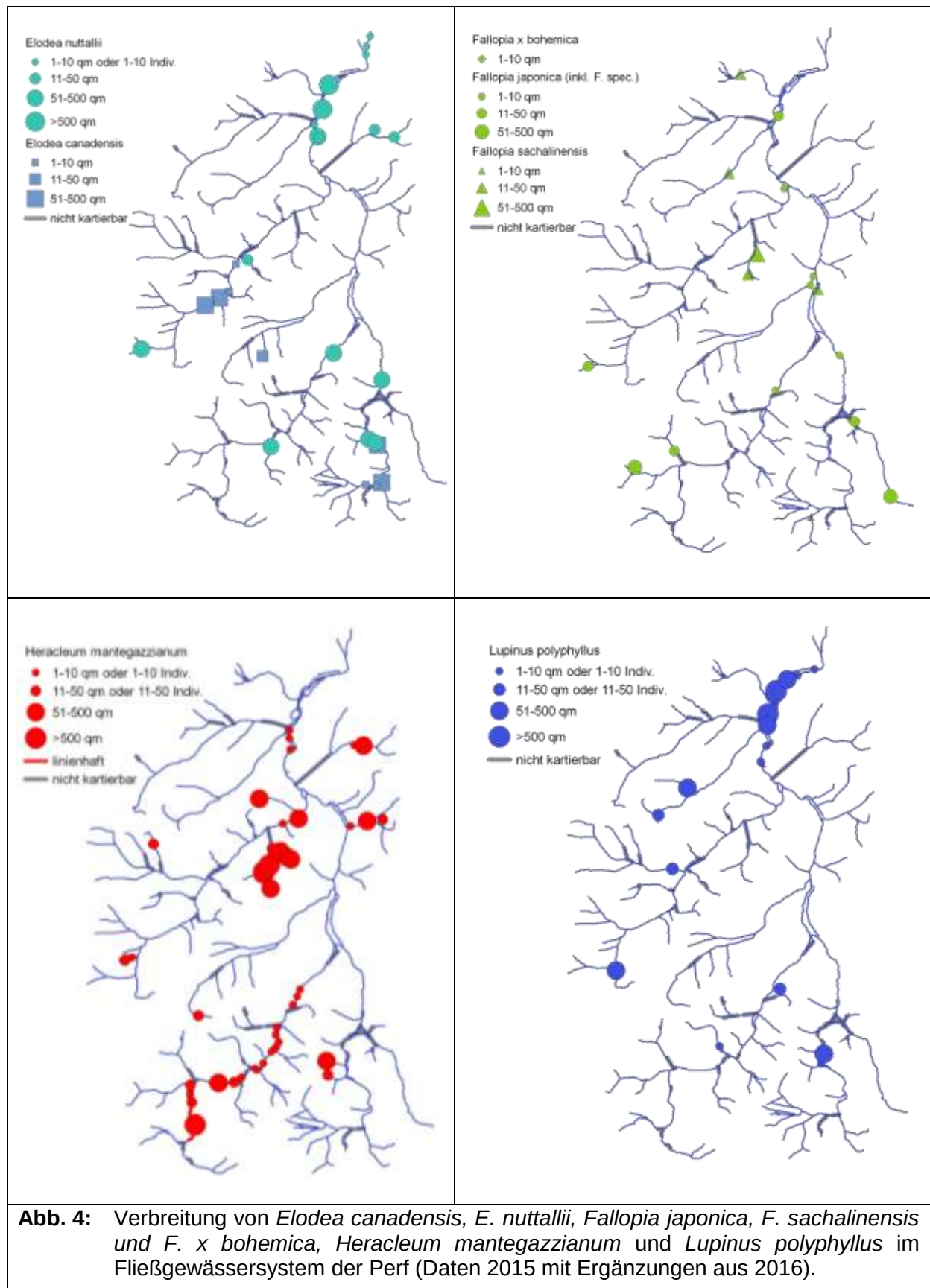
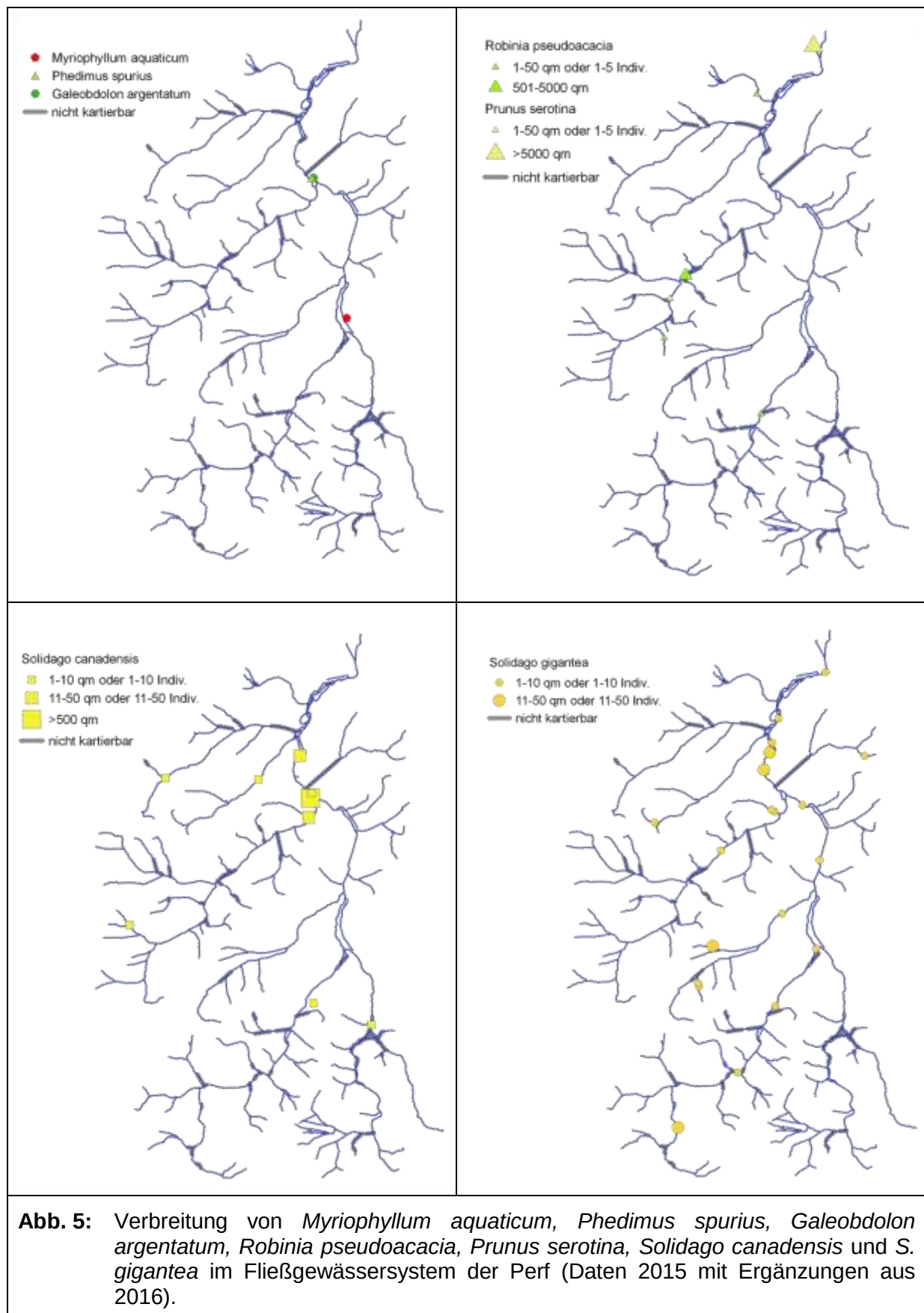


Abb. 3: Verbreitung aller erfassten invasiven und potenziell invasiven Arten (links ohne, rechts mit *Impatiens glandulifera*) im Fließgewässersystem der Perf (Daten 2015 mit Ergänzungen aus 2016, durch Überlagerung der Symbole sind nicht alle Bestände sichtbar).





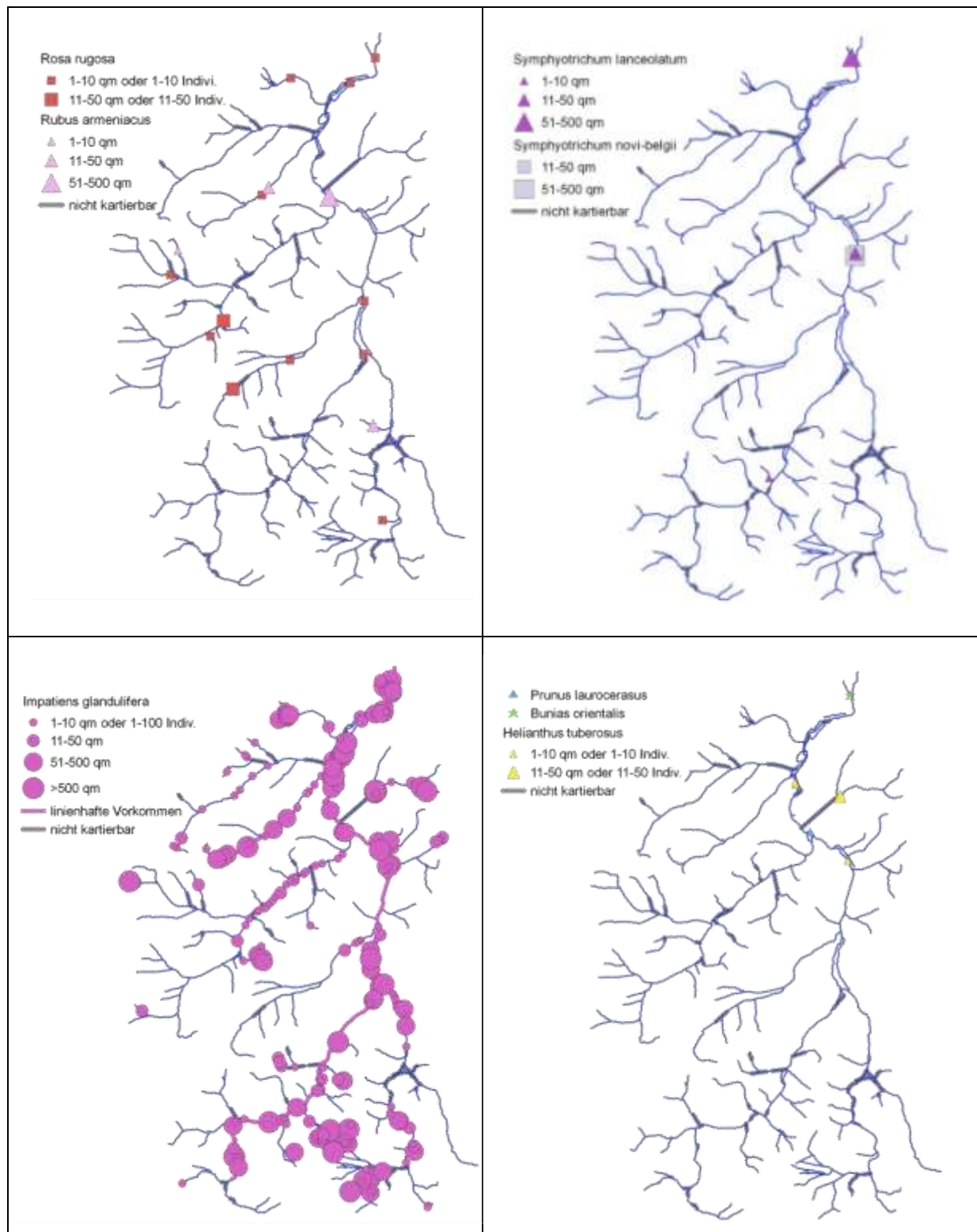


Abb. 6: Verbreitung von *Rosa rugosa*, *Rubus armeniacus*, *Symphytotrichum lanceolatum*, *S. novi-belgii*, *Impatiens glandulifera*, *Prunus laurocerasus* und *Helianthus tuberosus* im Fließgewässersystem der Perf (Daten 2015 mit Ergänzungen aus 2016).

4.5.2 Vorkommen in Schutzgebieten

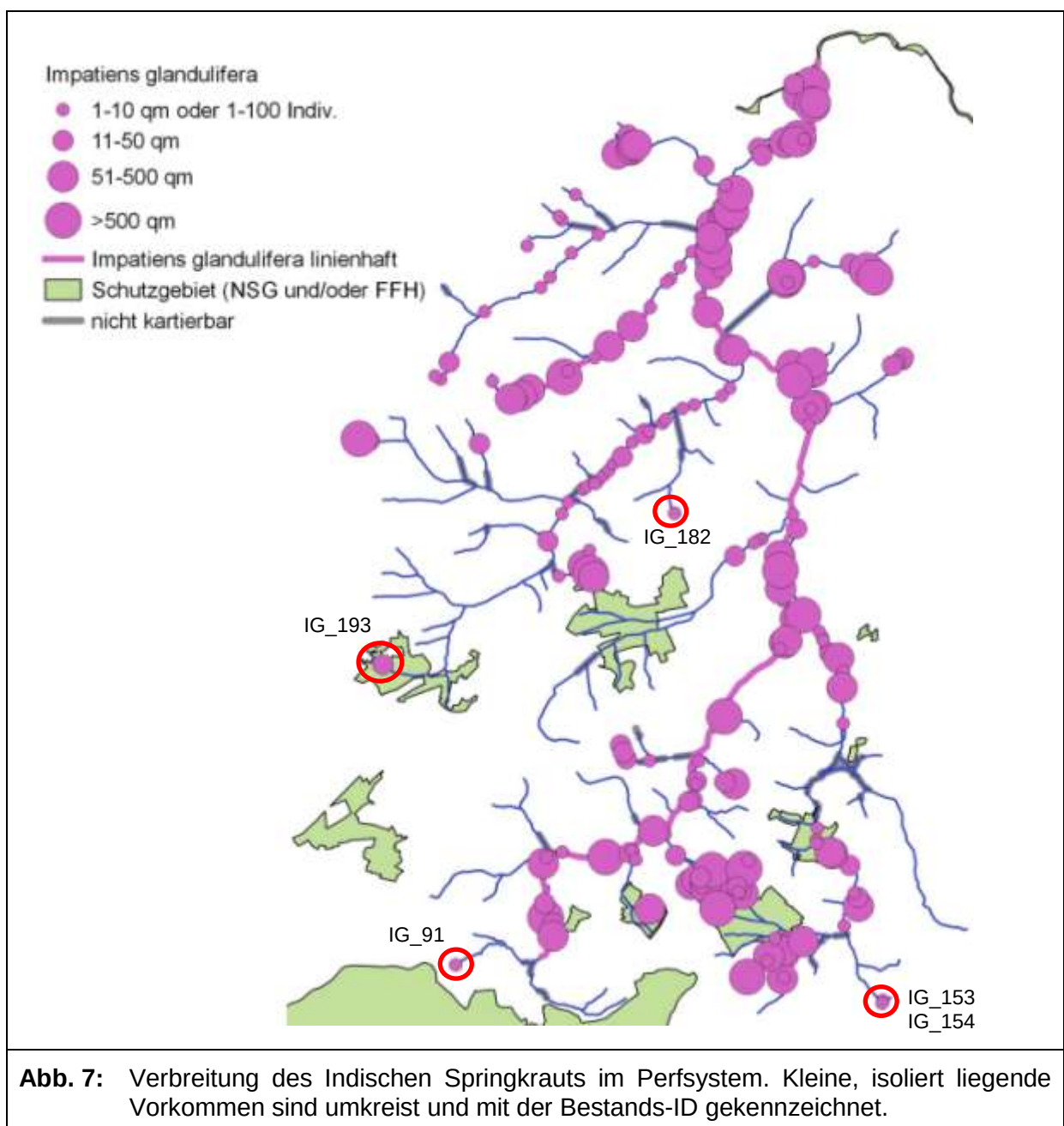
Im Umfeld der untersuchten Fließgewässer kommen zehn Schutzgebiete (NSG und/oder FFH) vor. Teils werden die Schutzgebiete von den Fließgewässern durchflossen, teils liegen die Gebiete in der Nähe der Fließgewässer. In sieben der Schutzgebiete wurden Vorkommen invasiver und/oder potenziell invasiver Pflanzenarten im Untersuchungsgebiet registriert (Tab. 6). Am häufigsten kommt in den Schutzgebieten das Indische Springkraut (31 Bestände) vor, gefolgt von der Stauden-Lupine (7 Bestände), der Schmalblättrigen Wasserpest (5 Bestände), den Staudenknöterich-Sippen (5 Bestände) und dem Riesenbärenklau (2 Bestände). Andere Arten wurden nicht in den Schutzgebieten registriert.

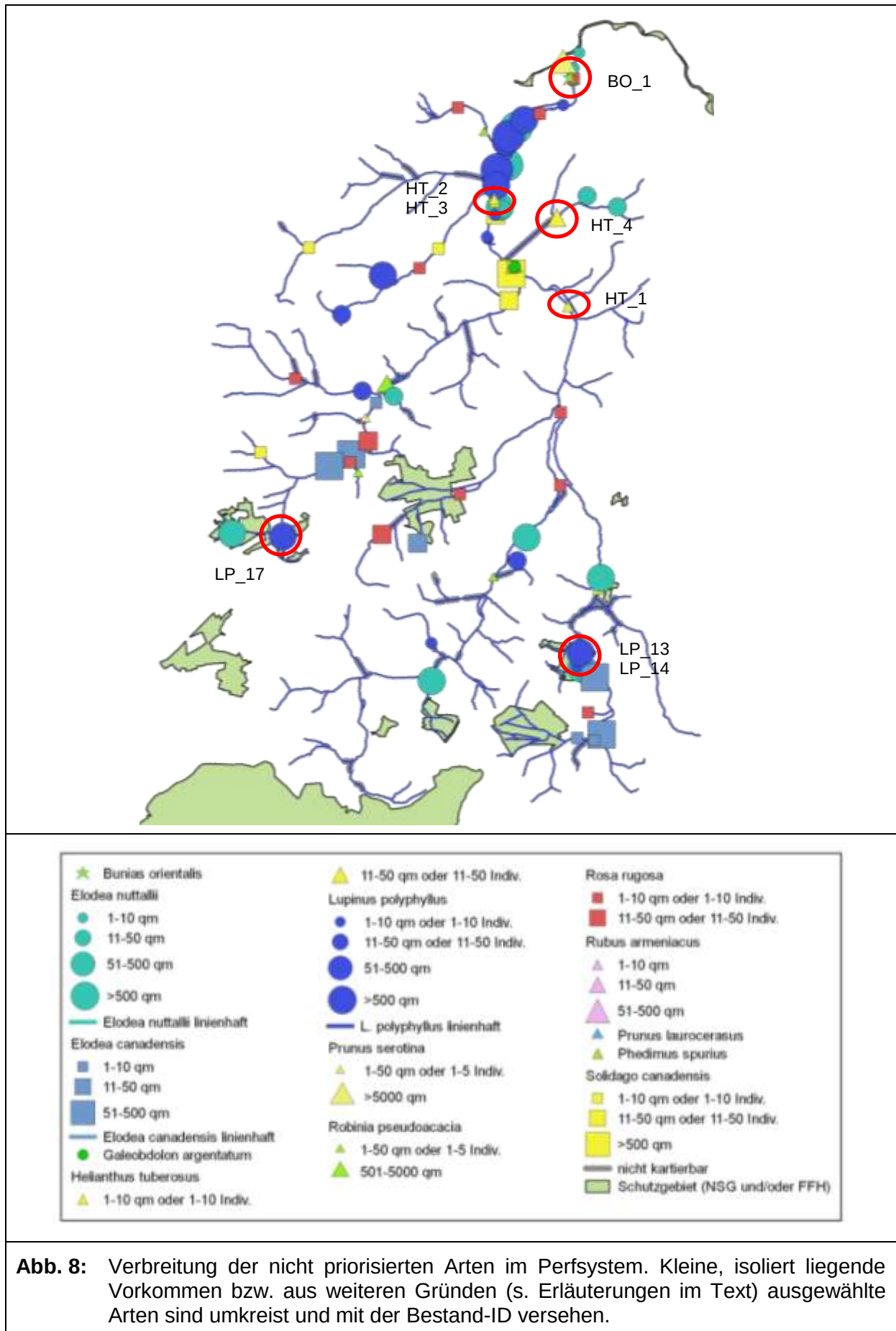
Tab. 6: Vorkommen in Schutzgebieten.

Schutzgebiet	Gebiets-Nr.	Vorkommende Arten (Anzahl/Größe)
Strickshute von Frechenhausen (NSG und FFH)	FFH Nr. 5216-302, NSG Nr. 1534028	Indisches Springkraut (1x groß)
Obere Lahn und Wetschaft mit Nebengewässern	FFH 5118-302	Indisches Springkraut (2x sehr groß)
Extensivgrünland bei Ober- und Niederhörden	FFH Nr. 5116-305	Späte Goldrute (1x, mittel) Indisches Springkraut (1x, sehr groß)
Die Struth von Bottenhorn und Erweiterungsfläche (NSG und FFH)	FFH Nr. 5216-303, NSG Nr. 1534027	Indisches Springkraut (1x mittel, 1x groß, 1x sehr groß) <u>Angrenzend</u> Indisches Springkraut (1 x klein, 2x groß)
Am Dimberg bei Steinperf (NSG und FFH)	FFH 5116-301, NSG Nr. 5134011	Indisches Springkraut (3x groß u. 3 x klein) Schmalblättrige Wasserpest (2x groß) Riesenbärenklau (1x groß, 1x mittel) Vielblättrige Lupine (1x mittel) <u>Angrenzend:</u> Kanadische Wasserpest (1x groß)
Im Wehr bei Breidenstein (NSG)	NSG Nr. 1534030	Japan-Staudenknöterich (1 x mittel) Indisches Springkraut (1x klein, 2 x mittel, 2x groß, 4x sehr groß) Vielblättrige Lupine (1x mittel, 2x groß) Späte Goldrute (1x klein) <u>Angrenzend</u> Indisches Springkraut (1x groß, 2x sehr groß) Schmalblättrige Wasserpest (1x sehr groß) Vielblättrige Lupine (1x klein)
Borstgrasrasen nördlich Simmersbach	FFH Nr. 5116-308	Schmalblättrige Wasserpest (1x, groß) Bastard-Staudenknöterich (2 x, klein) Japan-Staudenknöterich (1x klein u. 1x mittel) Indisches Springkraut (1x, mittel) Vielblättrige Lupine (1x, groß)
Magerrasen bei Steinperf und Brachenhöll bei Niedereisenhausen	FFH Nr. 5113-310	Keine Vorkommen
Schelder Wald	FFH Nr. 5118-302	Keine Vorkommen
Beim Sauheckelchen bei Lixfeld	NSG Nr. 1534029	Keine Vorkommen

4.5.3 Isolierte Vorkommen

Auch bei weit verbreiteten invasiven oder potenziell invasiven Arten kann es aus Präventionsgründen sinnvoll sein, einzelne Vorkommen in Gebieten, die bislang noch frei oder weitgehend frei von dieser Art sind, zu bekämpfen. Hierdurch kann die weitere Ausbreitung mit vergleichsweise geringem Aufwand verhindert werden. Zudem kann es sinnvoll sein, Bestände von Arten, von denen eine besondere Gefährdung für die Biodiversität ausgeht, umgehend zu beseitigen. Vor diesem Hintergrund erfolgt auf Basis der Verbreitungskarten eine Auswahl von Vorkommen der erfassten Arten, die im Hinblick auf Bekämpfungsmaßnahmen näher untersucht werden sollen. Betrachtet werden nur die Arten, die nicht unter die priorisierten Pflanzenarten fallen. Ausgewählt werden isoliert liegende Vorkommen möglichst kleiner Vorkommen a) für *Impatiens glandulifera* (Abb. 7) und b) die übrigen Arten (Abb. 8).





An dieser Stelle sei darauf verwiesen, dass auch die beiden Bestände des Riesenbärenklaus HM_3 und HM_33 isoliert liegen.

a) Auswahl der Vorkommen des Indischen Springkrauts

Für gezielte Bekämpfungsmaßnahmen wurden fünf Vorkommen des Indischen Springkrauts ausgewählt (Abb. 7). Die Bestände liegen in den Oberläufen und umfassen zwischen 10 und 25 Pflanzen oder eine Flächenausdehnung von bis zu 25 qm. Das Vorkommen IG_193 liegt im FFH-Gebiet Borstgrasrasen nördlich Simmersbach.

b) Auswahl der Vorkommen weiterer Arten

Von den weiteren im Gebiet erfassten Arten wurden drei Vorkommen der Staudenlupine (*Lupinus polyphyllus*), alle vier Vorkommen der Topinambur (*Helianthus tuberosus*) und das einzige Vorkommen der Orientalischen Zuckerschote (*Bunias orientalis*) ausgewählt.

Begründung:

Lupinus polyphyllus: Auswahl von zwei noch relativ kleinen, isoliert liegenden Vorkommen im den Schutzgebiet NSG + FFH-Gebiet Am Dimberg bei Steinperf. Ein isoliert liegendes, weiteres Vorkommen der Staudenlupine im FFH-Gebiet Borstgrasrasen bei Simmersbach wurde ebenfalls für Bekämpfungsmaßnahmen vorgeschlagen, weil die Art insbesondere für Borstgrasrasen problematisch sein kann.

Helianthus tuberosus: Die Art kommt mit vier kleinen Vorkommen in relativ großer Nähe zur Perfmündung in die Lahn vor. Die wenigen Vorkommen sind mit vergleichsweise geringem Aufwand zu entfernen, so dass aktuell noch die Möglichkeit gesehen wird, die Art komplett wieder aus dem Perfsystem zu entfernen.

Bunias orientalis: Im Perfsystem kommt nur ein Vorkommen dieser Art vor. Dieses liegt jedoch unterhalb des Perfstausees sehr nah an der Lahnmündung. Das Vorkommen umfasst eine Flächengröße von 250 qm. Eine Entfernung des einen Vorkommens scheint noch realisierbar, doch ist der Aufwand schon größer als bei den beiden vorgenannten Arten.

Für jede der genannten Arten wurden Artensteckbriefe mit Beschreibung der Arten, Erläuterung der von den Arten ausgehenden Problematik für den Naturschutz sowie Bekämpfungsmaßnahmen erstellt. Zusätzlich wurden für jedes Vorkommen Vorkommensteckbriefe mit einer Beschreibung des Vorkommens und Vorschlägen für Bekämpfungsmaßnahmen sowie einer groben Kostenschätzung für die vorgeschlagenen Maßnahmen erstellt. Alle Vorkommen der genannten Arten wurden im Hinblick auf ein Bekämpfungserfordernis im Sinne des hier vorliegenden Konzepts auf Ebene der Art und im Vergleich zu den übrigen Arten in eine Rangliste gestellt (gesonderte Excel-Tabelle). Ausschlaggebendes Kriterium für die Rangerstellung war der erwartete Maßnahmenaufwand. Vorkommen die mit vergleichsweise geringem Aufwand entfernt werden können, werden priorisiert. Wenn Bestände in räumlicher Nähe liegen und somit der praktische Aufwand (Anfahrt) verringert ist, wurden beide Vorkommen in die Rangfolge des mit niedrigerem Aufwand zu entfernenden Vorkommens gestellt.

4.6 Situationsbewertung im Hinblick auf Prävention und Bekämpfung

Essentielle Voraussetzung zur Bewertung der Situation in Bezug auf die Thematik „invasive Arten“ ist eine Bestandserfassung aller relevanten Arten und Bestände im betrachteten Gewässersystem. Wichtig ist hierbei eine Erfassung aller Vorkommen, von denen aus eine Ausbreitung erfolgen kann. Das heißt, dass möglichst alle Vorkommen in einem Gewässersystem und dem näheren Umfeld aufgenommen werden, da sich viele invasive Arten mit dem fließenden Wasser vom Oberlauf in den Unterlauf ausbreiten können. Zudem können sich viele Arten, insbesondere solche mit Windausbreitung, auch aus der näheren Umgebung an das Gewässerufer ausbreiten. Eine Bestandserfassung des Fließgewässersystems der Perf mit Erfassung der Vorkommen invasiver und potenziell invasiver Arten im näheren Umfeld von ca. 100 m ist im Sommer/Herbst 2015 erfolgt. Die hier vorgenommene Situationsbewertung basiert auf diesen Daten. Grundsätzlich ist es bei einer Erfassung invasiver Arten erforderlich, die folgenden Parameter zu erfassen bzw. auszuwerten:

- **Erfassung des möglichst vollständigen Artenspektrums der bekannten invasiven/potenziell invasiven Pflanzenarten.** Die vorkommenden Arten müssen im Hinblick auf ihre möglichen negativen ökologischen und ggf. ökonomischen Auswirkungen analysiert werden. Hilfestellung bieten hier die Invasivitätseinstufungen des BfN (Nehring et al. 2013) nach Listenkategorie. Bei Bekanntsein aller vorkommenden Arten kann eine graduelle Abschätzung innerhalb des Artenspektrums erfolgen und die problematischsten Arten herausgefiltert werden. So sollten beispielsweise gegen Arten der Schwarzen Liste-Aktionsliste umgehend Bekämpfungsmaßnahmen erfolgen (vgl. Nehring et al. 2013; §40 BNatschG).
- **Kenntnis der Artzugehörigkeit ermöglicht eine erste Einschätzung zu einem möglichen Bekämpfungsaufwand:** So sind die Staudenknöterich-Sippen aufgrund ihres großen Regenerationspotenzials meist nur mit großem Aufwand zu entfernen. Für die Wasserpestarten gibt es derzeit keine effizienten Bekämpfungsmaßnahmen, die zur Entfernung der Bestände empfohlen werden könnten (Schmiedel et al. 2015). Indisches Springkraut ist als einjährige Art dagegen vergleichsweise einfach zu entfernen.
- **Erfassung der Häufigkeit und Verbreitung der Arten im Bezugsraum.** Häufig auftretende Arten mit weiter Verbreitung lassen sich meist nicht mehr komplett mit vertretbarem Aufwand entfernen. Geringe Häufigkeit einer invasiven Art kann u.a. ein Kriterium für die Befürwortung von Bekämpfungsmaßnahmen sein, wenn hierdurch die Ausbreitung der betreffenden Art im Gewässersystem verhindert werden kann.
- **Erfassung der Bestandsgröße:** Die Erfassung der Bestandsgröße ist essentiell, um den Umfang der Besiedlung eines Gebiets durch die betreffende Art zu erfassen. Anhand der Bestandsgröße lassen sich artbezogen der Aufwand und die Erfolgsaussichten für die Beseitigung der Vorkommen abschätzen. Große Bestände sind meist aufwändig, kleine vergleichsweise leicht zu bekämpfen und die Erfolgsaussichten sind bei kleinen Vorkommen meist größer als bei großen. Große Vorkommen einer Art sind im Regelfall älter als kleine und eine Art kann gegebenenfalls bereits eine umfangreiche Samenbank oder ein großes unterirdisches Speicherdepot aufgebaut haben. Mit der Bekämpfung kleiner

Vorkommen kann nach Einzelfallbewertung ggf. mit relativ geringem Aufwand großer Nutzen für den Naturschutz erreicht werden.

- **Erfassung der genauen Lage der Vorkommen mit Geographischen Koordinaten:** Die Erfassung ist zur genauen Lokalisation der Bestände erforderlich. Anhand der Verbreitungsdaten lassen sich aktuelle Verbreitungsschwerpunkte sowohl einzelner Arten als auch verschiedener Arten erkennen und Neophytenschwerpunkte und –muster ausmachen. Da Fließgewässer für viele Arten Wanderrouten darstellen, lässt sich abschätzen, welche Gebiete zukünftig von der betreffenden Art besiedelt werden könnten. Weiterhin lässt sich erkennen, ob Vorkommen invasiver Arten in Vorgangsbereichen für den Naturschutz (z.B. NSG; FFH) auftreten. Ferner wird sichtbar, ob Vorkommen problematischer Arten in Bachoberläufen auftreten oder ob isolierte, ausbreitungsrelevante Bestände innerhalb des Gewässersystems vorkommen, an denen Maßnahmen prioritär ansetzen könnten. Verbreitungsmuster können auch bei der Abschätzung des Bekämpfungsaufwands helfen: treten viele Vorkommen auf, ist der Aufwand in der Regel groß; verstreut auftretende Vorkommen sind in der Regel aufwändiger zu bekämpfen als konzentriert in einem Gebiet wachsende Bestände (Fahr- und Organisationsaufwand).

Zusammenfassende Betrachtung der Analyseergebnisse für das Untersuchungsgebiet:

- Im Perfsystem kommen auf Basis der Kartierungsdaten aus 2015/16 mit 22 Arten zahlreiche verschiedene invasive und potenziell invasive Pflanzenarten vor. Mehr als die Hälfte der Vorkommen (56%) sind Bestände des Indischen Springkrauts. 64 % der Arten sind mit weniger als 10 Vorkommen im Gebiet selten.
- Im Gebiet wurden 439 Vorkommen registriert. Bei einer Fließstrecke von 170 km entspricht dies einer durchschnittlichen Dichte von 2,6 Beständen pro Kilometer. Die Bestände sind jedoch nicht gleichmäßig verteilt, so dass einige Gewässerabschnitte dichter, andere locker von invasiven/potenziell invasiven Arten besiedelt sind. Einige Gewässerabschnitte sind noch frei von invasiven Arten. Insgesamt ist die Neophytdichte im Gewässersystem noch relativ gering.
- 79% der Bestände sind schon längere Zeit am Wuchsort vorhanden. 21 % der Vorkommen sind Initialpopulationen und Jungpflanzen. Bis auf *Elodea canadensis* wiesen alle Arten, die mit mehr als 10 Vorkommen im Gebiet vertreten sind, Initialvorkommen bzw. Jungpflanzen auf. Dies deutet darauf hin, dass sich die meisten Arten im Gebiet aktuell weiter ausbreiten.
- Obgleich die meisten Bestände schon „älter“ sind, sind 42 % der Vorkommen noch klein und 28 % mittelgroß. 21 % sind groß und knapp 9 % der Vorkommen sind sehr groß. Damit sind die Vorkommen aller invasiven/potenziell invasiven Arten in der Summe noch überwiegend klein bis mittelgroß.
- Verbreitung: Invasive und potenziell invasive Arten sind im gesamten Perfsystem verbreitet. Besonders stark von Indischem Springkraut und Riesenbärenklau ist der Gansbach betroffen. Große Springkrautbestände treten an der Perf zwischen Steffenberg und Breidenstein auf. Auch die Diete und der Gladenbach sind stark mit Indischen Springkraut bewachsen. Große Bestände des Riesenbärenklaus treten insbesondere am Görzbach und Leifelbach auf. Um den Perfstausee befindet sich ein weiterer Schwerpunkt invasiver/potenziell invasiver Arten, insbesondere von Indischem Springkraut,

Stauden-Lupine und Wasserpest. Einige Bachläufe, zumeist Oberläufe, oder Bachabschnitte sind komplett frei von Vorkommen invasiver Arten. Es ergibt sich je nach Art ein unterschiedliches Verbreitungsmuster.

Die im Gebiet vorkommenden invasiven Pflanzenarten und eventuell auch die potenziell invasiven Arten stehen dem Planungsziel einer naturnahen Ufer- und Auenvegetation oftmals entgegen. Als invasive Arten stellen sie potenziell eine Gefährdung für die standorttypischen Arten und Ökosysteme dar. Ob ein Bestand im Einzelfall die Biodiversität gefährdet, muss jedoch fallspezifisch bewertet werden. Vor diesem Hintergrund werden die im Folgenden beschriebenen Möglichkeiten zum Umgang mit invasiven Arten beschrieben.

5 Generelle und einzelfallbezogene Lösungswege

Die Konvention über die Biologische Vielfalt (CBD) beschreibt im Umgang mit invasiven Arten einen dreistufigen Strategieansatz, bei dem durch Präventionsmaßnahmen der Einführung invasiver Arten vorgebeugt und durch Früherkennung und Sofortmaßnahmen die Ausbreitung dieser Arten im Frühstadium verhindert werden sollen. Haben sich invasive Arten bereits ausgebreitet, sollen ihre Auswirkungen gemindert und eine weitere Ausbreitung nach Möglichkeit verhindert werden. Mit der Unterzeichnung der Konvention über die Biologische Vielfalt (CBD) Anfang der 1990er Jahre hat sich Deutschland verpflichtet, zum Schutz der einheimischen Biodiversität auch Maßnahmen gegen „invasive Arten“ vorzunehmen. Die Grundlagen dieses Strategieansatzes sind in §40 des Bundesnaturschutzgesetzes verankert. Prävention der Einbringung neuer Arten und eine umgehende Entfernung von neuen Vorkommen kommt eine zentrale Bedeutung zu. Kleine Bestände noch nicht weit verbreiteter Arten lassen sich meist noch relativ leicht und mit wenig Aufwand entfernen. Konnte sich eine Art bereits massiv ausbreiten und zahlreiche Populationen aufbauen, ist es in der Regel nicht mehr mit vertretbarem Aufwand möglich, die Art komplett wieder zu beseitigen.

5.1 Ausbreitungsprävention

5.1.1 Verhinderung der Einbringung neuer Arten

Große, weit verbreitete Arten sind oft nicht mehr oder nur noch mit großem Aufwand vollständig wieder aus einem Gebiet zu entfernen. Vor diesem Hintergrund ist es besonders wichtig, Bestände neu auftretender invasiver Arten rechtzeitig zu erkennen und diese zu beseitigen, bevor sie sich ausbreiten können. Durch vorbeugende Maßnahmen soll eine Einbringung einer invasiven Pflanzenart in ein neues Wuchsgebiet, in dem sie sich ausbreiten und problematisch für die Biodiversität werden könnte, verhindert werden. Auf internationaler Ebene kann dies durch Einfuhr-, Handels-, Besitz- oder Vermarktungsverbote erreicht werden. Prävention der Einbringung und Ausbreitung ist beispielsweise ein Ziel der geplanten EU-Verordnung Nr. 1143/2014, die am 1. Januar 2015 in Kraft getreten ist. Diese Verordnung enthält Vorgaben zu Präventions- und Bekämpfungsmaßnahmen, die nachteiliger Auswirkungen durch gebietsfremde Arten vermeiden oder abmildern sollen. Die Vorschriften schließen Vermarktungs-, Erwerbs- und Freisetzungsverbote ein. Aktuell ist jedoch noch

nicht bekannt, welche Pflanzenarten unter die EU-Verordnung fallen werden. Einschleppungsprävention kann auch durch eine freiwillige Selbstverpflichtung von Branchen, die für die beabsichtigte oder unbeabsichtigte Einbringung invasiver Arten verantwortlich sind, erfolgen. Hierzu ist es jedoch notwendig, die Problematik für den Naturschutz mit den jeweiligen Branchen wie Gartenbau oder Aquaristik zu kommunizieren und gemeinsam nach Lösungsmöglichkeiten zu suchen.

5.1.2 Verhinderung der Einschleppung in Teilgebiete

Maßnahmen zur „Ausbreitungsprävention“ können auch darauf abzielen, die Einschleppung bereits in einem Gebiet vorkommender invasiver Pflanzenarten in ein noch nicht von der Art besiedeltes Teilgebiet zu verhindern. Solche Teilgebiete können im Untersuchungsraum beispielsweise noch nicht von der Art besiedelte Flussoberläufe oder ihre Auen sein. Welche präventiven Maßnahmen im Einzelfall besonders wirksam sind, hängt von den Einschleppungs- und Ausbreitungswegen der jeweiligen Pflanzenart ab. Im Folgenden werden daher insbesondere für die Einschleppung/Ausbreitung invasiver Arten im Bereich von Fließgewässersystemen bedeutende Wege aufgezeigt (vgl. Alberternst & Nawrath 2013):

- Ausbreitung invasiver Arten aus Ober- in Unterläufe entlang von Fließgewässern durch mit dem Wasser verdriftete Diasporen wie Samen, Rhizome oder austriebsfähige Sprosstücke,
- Einschleppung von Arten durch an Gewässerufeln abgelagerten Gartenabfall mit austriebsfähigen Ausbreitungseinheiten invasiver Arten,
- Ausbreitung von Arten mit flugfähigen Samen an die Gewässerufer,
- Einbringung und Ausbreitung von Ausbreitungseinheiten invasiver Pflanzenarten wie Samen, Rhizomen, Spross- und Wurzelteilen mit Erde (z.B. bei Baumaßnahmen insbesondere im Wasserbau, Renaturierungsmaßnahmen, im Wegebau, aber auch beim Aufstellen von Bänken und Schildern in Schutzgebieten usw.),
- Ausbreitung invasiver Pflanzenarten mit land- und forstwirtschaftlichen Maschinen und Mähgeräten zur Pflege von Grünflächen z.B. in Auen (z.B. als Anhaftungen bei der Bodenbearbeitung oder Ernte),
- Einbringung invasiver Arten mit Saatgut, das beabsichtigt oder als Verunreinigung Samen invasiver Arten enthält (z.B. Saatgutmischungen für Straßenrandbegrünungen),
- Gezielte Ansiedlung gebietsfremder Arten in der freien Landschaft z.B. durch Imker, Jäger, Aquarianer,
- Verschleppung durch Freizeitnutzungen (z.B. mit Booten, Angelgeräten, Ausbreitung von Samen beim Pflücken von Pflanzen mit reifen Samen).

Aus der Kenntnis über die möglichen Einschleppungs- und Ausbreitungswege invasiver Arten lassen sich im Einzelfall Handlungsmöglichkeiten ableiten (s.u.).

Bedeutung der Verschleppung mit Erde

Der Ausbreitung invasiver Arten mit Erde kommt große Bedeutung zu, da diese hierdurch effektiv über weite Distanzen an neue Wuchsorte transportiert werden können. Bei Baumaßnahmen entstehen oft vegetations- und damit konkurrenzarme Flächen, auf denen einge-

schleppte gebietsfremde Arten häufig günstige Wuchs- und Ansiedlungsbedingungen vorfinden. Ausbreitungseinheiten der Staudenknöterichsippen (*Fallopia japonica*, *F. sachalinensis* und *F. x bohemica*), der Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus*), des Orientalischen Zackenschötchens (*Bunias orientalis*), des Indischen Springkrauts (*Impatiens glandulifera*) und des Riesenbärenklaus (*Heracleum mantegazzianum*) können effektiv mit Erde verfrachtet werden. Einer Ausbreitung dieser im Gebiet vorkommenden Arten durch Erde sollte gezielt entgegengewirkt werden (Alberternst & Nawrath 2013).

5.1.3 Ansiedlung invasiver Arten erschweren

Die meisten der im Perfsystem registrierten invasiven und potenziell invasiven Arten benötigen zum Wachstum gute Lichtverhältnisse. Nur dann können sie ihre volle Konkurrenzkraft entwickeln. So bilden beispielsweise die an besonnten Standorten sehr konkurrenzkräftigen Staudenknöterich-Sippen in dichten Waldbeständen nur noch sehr schütterte Bestände aus, in denen sich beispielsweise auch Waldarten behaupten können. Einige der im Gebiet erfassten gebietsfremden Arten benötigen zur Ansiedlung offene Bodenflächen, wie beispielsweise das Indische Springkraut. Auch die beiden Goldrutenarten *Solidago canadensis* und *S. gigantea* siedeln sich als Pionierarten bevorzugt auf offenen, vegetationsfreien Bodenstellen an. Durch folgende Maßnahmen kann die Ansiedlung verschiedener invasiver und potenziell invasiver Arten im Gebiet erschwert werden:

- Förderung eines naturnahen Gehölzbewuchses zur Behinderung des Aufwachsens besonders lichtabhängiger Arten
- Einsaat von gefährdeten Flächen zur Behinderung der Ansiedlung von Arten, die auf offenen Boden zur Keimung angewiesen sind

5.2 Bekämpfung invasiver Arten

5.2.1 Einzelfallentscheidung

Als invasiv klassifizierte gebietsfremde Pflanzenarten stellen nicht zwangsläufig an jedem Wuchsort ein Problem für die einheimische Biodiversität dar. Da in einem Gebiet weit verbreitete invasive Arten in der Regel nicht mehr mit vertretbarem Aufwand wieder komplett entfernt werden können, muss eine Entscheidung im Einzelfall getroffen werden, welche Arten und welche Bestände bekämpft werden und welche toleriert werden sollen. Zudem existieren zwischen verschiedenen in einem Gebiet vorkommenden invasiven Pflanzenarten graduelle Unterschiede in Bezug auf die erwarteten Auswirkungen auf die Biodiversität. Für ein betrachtetes Gebiet muss nach einer generellen Zieldefinition in Bezug auf Naturschutzaspekte also ein Entscheidungsprozess erfolgen in dem geklärt wird, gegen welche Arten und gegen welche Bestände von Arten Maßnahmen ergriffen werden sollen. Bei der Entscheidungsfindung müssen ferner die Erfolgsaussichten sowie der erwartete Aufwand für die Maßnahmen berücksichtigt werden.

5.2.2 Priorisierung von Arten und Maßnahmen

Im vorliegenden Projektgebiet „Perfsystem/bzw. Lahn“ ist es das Ziel, naturnahe Uferstrukturen im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie zu erhalten, zu fördern oder wiederherzustellen. Da invasive Arten die Biodiversität in den Fließgewässersystemen verringern können, sollte ihre Ausbreitung verhindert bzw. problematische Bestände invasiver Arten entfernt bzw. zurückgedrängt werden. Um mit dem geringstmöglichen Aufwand den größten Nutzen für den Naturschutz zu erreichen, muss eine Priorisierung nach Pflanzenarten und Vorkommen ausgewählter Arten erfolgen. Wesentliche Faktoren, die hierbei berücksichtigt werden sollten, sind (vgl. Alberternst & Nawrath 2013):

- **Einstufung einer Pflanzenart als invasiv oder potenziell invasiv nach Invasivitätsbewertung des BfN (Nehring et al. 2013)**

Für Arten der Schwarzen Liste ist die Gefährdung der Biodiversität belegt, für Arten der Grauen Liste liegen Hinweise bzw. Annahmen hierauf vor. Priorität haben Maßnahmen gegen Arten, die die Biodiversität am stärksten gefährden bzw. die generell noch selten sind, und deren Ausbreitung in Deutschland gegebenenfalls noch verhindert werden kann.

- **Generelle, für das Gebiet mögliche, negative Auswirkungen auf die Biodiversität durch die vorkommende invasive Art (Beeinträchtigungspotenzial)**

Hierzu ist es notwendig die Frage zu klären, auf welche Weise die invasive Art die Biodiversität gefährden kann. Dies ist abhängig von ihren biologischen Eigenschaften. Arten mit einem großen Ausbreitungsvermögen und hohem Beeinträchtigungspotenzial (sehr dichte Bestände, sehr konkurrenzkräftig) sind besonders problematisch. Berücksichtigt werden müssen bei der Bewertung einerseits die Arteigenschaften (z.B. Wuchsgröße, Wuchsverhalten, Schattentoleranz, Ausbreitungsstrategie), zum anderen die Standortbedingungen. Bei den Standortbedingungen muss berücksichtigt werden, ob diese für die invasive Art günstig sind (z.B. Nährstoffniveau, Bodenfeuchtigkeit), ob hier Konkurrenzarten für die invasive Art (z.B. Bäume, die die Art beschatten und dadurch ihre Konkurrenzkraft schwächen) oder Ausbreitungsbarrieren (z.B. befestigte Wege, dichte Fichtenforste, Gehölzriegel) vorhanden sind. So reichern Leguminosen beispielsweise den Boden mit Stickstoff an und düngen damit den Standort auf. In Biotopen mit nährstoffarmen Böden und entsprechender Vegetation kann sich diese Eigenschaft negativ auf die Biodiversität auswirken. Auf nährstoffreichen Böden hingegen kann der Einfluss durch die invasive Art gering sein. Zudem ist die Frage zu klären, ob im betrachteten Gebiet generell Wuchsorte vorhanden sind, an denen die vorkommende invasive Art problematisch ist. Eine gebietsfremde Art, die sich invasiv in Sandmagerrasen verhält, ist möglicherweise unproblematisch für die Biodiversität an Fließgewässeruferräumen.

- **Ökologische Wertigkeit des Lebensraums am Wuchsort**

Das Auftreten von dominanten Beständen invasiver Arten in artenreichen bzw. ökologisch hochwertigen Lebensräumen mit Vorkommen von seltenen und gefährdeten Arten ist oftmals problematischer für die Biodiversität als ihr Auftreten in ökologisch weniger hochwertigen Biotopen. Priorität haben somit Maßnahmen gegen Vorkommen invasiver

Arten in ökologisch hochwertigen Gebieten. Die ökologische Qualität des betroffenen Lebensraums sollte im Einzelfall berücksichtigt werden.

In diesem Zusammenhang sollte auch berücksichtigt werden, ob es sich bei dem betroffenen Gebiet um Vorrangflächen für den Naturschutz (z.B. NSG, FFH, Kompensationsflächen, gesetzlich geschützte Biotope o.ä.) handelt. Maßnahmen in Vorrangflächen für den Naturschutz sind prioritär, wenn eine Gefährdung der Biodiversität durch die invasive Art nicht ausgeschlossen werden kann. Eine ökologisch hochwertige Fläche kann aber entweder innerhalb oder außerhalb eines Schutzgebiets liegen, da die Wertigkeit von Biotopen innerhalb von Schutzgebieten unterschiedlich sein kann.

Das Kriterium ökologische Wertigkeit muss jedoch auch in Zusammenhang mit den spezifischen Eigenschaften der invasiven Art gesehen werden: So können beispielsweise besonders großflächige Bestände invasiver Arten problematisch für die Biodiversität sein, auch wenn diese in Lebensräumen auftreten, die aus naturschutzfachlicher Sicht eher mittelwertig sind. Beispielsweise können invasive Arten wie die Stauden-Knöterichsippigen Bachtäler mit eher artenarmen, eutrophen Ufersäumen großflächig besiedeln und zu strukturellen Veränderungen des Lebensraums führen. Auch wenn hier meist keine seltenen Arten betroffen sind, kann dies die Biodiversität beeinträchtigen, wenn einheimische Pflanzenarten verdrängt und die Habitatqualität für Tiere verschlechtert wird.

– **Lage der Vorkommen innerhalb des Gewässersystems**

Maßnahmen gegen Vorkommen, die an ausbreitungsrelevanten Stellen im Fließgewässersystem wachsen, werden priorisiert. Dies betrifft beispielsweise Vorkommen in Oberläufen, von wo aus sich die Art flussabwärts ausbreiten könnte, sofern relevante Ausbreitungsvektoren für eine Fernausbreitung vorhanden sind (z.B. Fließgewässer, Tiere, anthropogene Ausbreitungsvektoren). Beispielfälle, in denen sich eine einzelne Pflanze im Überschwemmungsbereich einer Aue massiv ausgebreitet hat, sind bekannt (z.B. Kowarik 2010 für *H. mantegazzianum*).

– **Abschätzung der Gefahr der Wiedereinwanderung**

Der langfristige Erfolg von Bekämpfungsmaßnahmen gegen ein Vorkommen einer invasiven Art ist u.a. dann gefährdet, wenn die betreffende Art nach einer erfolgreichen Entfernung des Vorkommens aus dem Umfeld wieder einwandern kann. Die Wahrscheinlichkeit einer Wiedereinwanderung ist hoch, wenn im Umfeld des Vorkommens zahlreiche Exemplare der invasiven Art vorhanden sind und geeignete Ausbreitungsvektoren vorhanden sind (z.B. Fließgewässer mit Hochwasserdynamik, das Samen und Rhizome invasiver Arten im Oberlauf flussabwärts transportieren kann, Wind – bei flugfähigen Samen, Tiere usw.). Kenntnisse zur Ausbreitungsbiologie der betreffenden Art (vgl. Artensteckbriefe) und zur Verbreitung im Umfeld der Maßnahmenflächen (Geländebegehung) sind zur Bewertung erforderlich. Maßnahmen an Wuchsorten, an denen die Art nicht aus Oberläufen oder dem Umfeld nach erfolgreichen Maßnahmen wieder einwandern können, werden priorisiert.

- **Seltenheit einer Art im Bezugsraum**

Maßnahmen gegen Arten, die in einem Gebiet erst selten auftreten, werden aus Gründen der Ausbreitungsprävention priorisiert, um die Ausbreitung in dem von der Art noch nicht besiedelten Gebiet zu verhindern.

- **Initiale Vorkommen mit Bedeutung für die Fernausbreitung**

Als initiale Vorkommen werden kleine, individuenarme, meist jüngere Bestände bezeichnet. Wachsen diese an ausbreitungsrelevanten Stellen und stellen diese eine Ausbreitungsquelle für ein größeres Gebiet in der Umgebung dar, sind Maßnahmen gegen diese Vorkommen prioritär.

- **Zu erwartender Maßnahmenaufwand**

Der zu erwartende Maßnahmenaufwand ist abhängig von den Bekämpfungsmöglichkeiten (Bekanntsein von effizienten Methoden, Regenerationspotenzial der invasiven Art), der Größe des Bestandes, der Zugänglichkeit der Fläche (z.B. Steilhang, Zuwegung für Maschinen), erforderlicher Dauer der Maßnahme (lang, wenn beispielsweise eine mehrjährige Samenbank vorhanden ist) und dem anzustrebenden Ziel (komplette Entfernung oder lediglich Verhinderung der Ausbreitung). Diese Faktoren bestimmen maßgeblich den erforderlichen Mitteleinsatz. Maßnahmen gegen initiale Vorkommen, die mit geringem Aufwand zu entfernen sind, werden priorisiert.

Generell müssen die Erfolgsaussichten sowie die Kosten/Nutzen-Relation abgewogen werden.

5.2.3 Bekämpfungsmaßnahmen gegen einzelne Arten

Allgemeine Bekämpfungsmaßnahmen gegen im Gebiet vorkommende Arten werden in den zu erstellten Artensteckbriefen beschrieben. Konkrete Vorschläge für Bekämpfungsmaßnahmen werden in den Vorkommensteckbriefen, die für jeden Bestand der ausgewählten invasiven Arten angefertigt wurden, unterbreitet.

6 Handlungsoptionen für das Projektgebiet

Im Folgenden werden konkrete Handlungsmöglichkeiten für das Projektgebiet in Bezug auf Präventions- und Bekämpfungsmaßnahmen beschrieben und mögliche Zielkonflikte benannt. Ob bzw. wo innerhalb des Gewässersystems die vorgeschlagenen Maßnahmen umgesetzt werden können, muss im Einzelfall geprüft werden.

6.1 Präventionsmaßnahmen

Im Folgenden werden Vorschläge für Präventionsmaßnahmen für das Projektgebiet unterbreitet.

6.1.1 Aufbau und Förderung naturnaher Ufervegetation

- Förderung der Entwicklung von Ufergehölzen: Ankauf von Uferparzellen, Förderung natürlicher Uferdynamik und Auwaldentwicklung, Pflege der Uferrandstreifen auf Förderung eine Gehölzsaums ausrichten
- Durchführung von Renaturierungsmaßnahmen

6.1.2 Einsaat von Uferflächen zur Ausbreitungsprävention

Eine Möglichkeit zur Verhinderung der Ansiedlung invasiver und potenziell invasiver Arten besteht in der Einsaat offener Bodenflächen, an denen eine erhöhte Gefahr der Ansiedlung invasiver Arten besteht. Bei der Entscheidungsfindung für diese Maßnahmen muss eine Abwägung von Vor- und Nachteilen in Bezug auf die Thematik „natürliche Sukzession versus Gefahr der Ausbreitung von invasiven oder potenziell invasiven Arten“ erfolgen. Bei Entscheidung für diese Maßnahmen muss nach aktuellem Kenntnisstand vorgegangen werden und möglichst naturraumtreues Saatgut, mindestens aber Regiosaatgut verwendet werden. Nach FLL-Regelwerk (2014) wird für die Begrünung von Flächen in freier Natur, insbesondere für Biotopentwicklungs- oder Renaturierungsmaßnahmen, die Verwendung naturraumtreuen Saatguts empfohlen. Naturraumtreues Saatgut stammt aus demselben Naturraum, in dem sich die Saatgut-Auftragsflächen befinden, während Regiosaatgut aus einem größeren Herkunftsgebiet bzw. Produktionsraum stammt. Naturraumtreues Saatgut kann von Spenderflächen gewonnen werden und als Mahdgut, Heudrusch, handgesammelte Samen o.ä. auf die Zielfläche ausgebracht werden. Für die Begrünung von Flächen mit vorwiegend ingenieurbioologischer Sicherungsfunktion wie Böschungsbegrünungen an Verkehrswegen, zur Erosionsschutzbegrünung, Rekultivierungen oder landschaftsbaulichen Begrünungen ist als Mindeststandard hingegen Regiosaatgut mit dem passenden Bezugsraum ausreichend.

Für die Begrünungsmaßnahmen ist aus Naturschutzsicht für die Ansaat in Anlehnung an die Empfehlungen der FLL-Richtlinie eine Saatgutmischung mit hohen Artenzahlen zu fordern.

6.1.3 Prävention unbeabsichtigter Einschleppung, Öffentlichkeitsarbeit

Invasive Arten werden durch die Tätigkeit des Menschen bewusst oder unbewusst in neue Gebiete eingebracht und oft unbeabsichtigt ausgebreitet. Einer Bewusstseinsbildung über die Konsequenzen der Einbringung invasiver Arten für die heimische Biodiversität und das Hinwirken auf geänderte Handlungsweisen kommt daher große Bedeutung zu. Eine Information über invasive Arten sollte gezielt und branchenspezifisch erfolgen und in einem konstruktiven Dialog nach Möglichkeiten gesucht werden, eine Einschleppung zu unterbinden. Zielgruppen sollten alle Branchen oder Personenkreise sein, die gebietsfremde Arten einführen, verkaufen, nutzen oder unbeabsichtigt ausbreiten. Durch freiwillige Selbstverpflichtungen wie einen Verkaufs- oder Nutzungsverzicht für bestimmte Arten oder gezielte Deklarationen von Arten können bereits viele ungewollte Ausbreitungsprozesse invasiver Arten unterbunden werden. Folgende Maßnahmen können zu einer Bewusstseinsbildung und Ausbreitungsprävention im Projektgebiet beitragen (vgl. Alberternst & Nawrath 2013):

Gemeinden, Gartenbesitzer

- Gezielte Information der Bevölkerung über invasive Arten durch die Gemeinde (z.B. über Info-Blätter, Bereitstellung von Informationstexten für Gemeindebriefe und lokale Zeitungen), auf Problematik der Ausbreitung mit im Freiland abgelagertem Gartenabfall verweisen, auf Problematik der Einschleppung von Arten mit Aquarieneutleerungen verweisen,
- Gezielte Information örtlicher Gartencenter und Verzicht auf Verkauf besonders problematischer Arten,
- Bereitstellung von Informationen für örtliche Naturschutzverbände.

Garten- und Landschaftsbau/ Kleingärtner/ Aquaristik

- Gezielte Information bestimmter Nutzerkreise z.B. Kleingartenvereine, Aquaristik (Nutzungsverzicht, Verwendungsalternativen) über Invasive Arten und Erläuterung der Problematik, die für Fließgewässer im Untersuchungsgebiet auftreten kann (insbesondere Hinweise auf im Gebiet kultivierte Arten wie *Myriophyllum aquaticum*, *Fallopia*-Sippen und Herbstastern),
- Bereitstellung von Informationen über ausgewählte invasive Arten und Verwendungsalternativen für Gärtnereien und Gartenbaubetriebe (z.B. Infoblätter, Flyer), Hinweise auf Verschleppung von Pflanzenteilen mit Erde,
- Bereitstellung von Informationen über invasive Arten für Gärtner im Internet.

Forst- und Landwirtschaft

- Berücksichtigung des möglichen Invasionsverhaltens bei der Auswahl gebietsfremder Arten als zukünftige Nutzpflanzen,
- Verhinderung der Einbringung und Verschleppung von Pflanzenteilen bei Erdarbeiten, z.B. im Wegebau, Bodenbearbeitung oder bei forstlichen Arbeiten.

Jäger, Imker

- Keine Verwendung von Wildacker- und Blühmischungen, die invasive oder potenziell invasive Pflanzenarten enthalten; dafür Nutzung von Arten gebietsheimischer Herkünfte,
- Information der Imker über problematische invasive Arten (Artikel in Imkerzeitschriften, Information an Imkereiverbände) und keine Kultivierung invasiver oder potenziell invasiver Arten als Bienenweide.

Wasserwirtschaft

- Berücksichtigung invasiver Arten in Leitlinien zur Gewässerentwicklung, Berücksichtigung in Bewirtschaftungsplänen, Verhinderung der Ausbreitung bei Baumaßnahmen, Berücksichtigung bei Renaturierungsmaßnahmen an Gewässern); Zusammenarbeit mit Naturschutz.

Einbindung örtlicher Akteure

Regionale Akteure z.B. aus Naturschutzverbänden, Heimatvereinen, Angelvereinen o.ä. sollten in das Projekt und die Maßnahmenplanungen eingebunden werden:

- Information örtlicher Naturschutzverbände über das Projekt und die Projektziele
- Informations- und Erfahrungsaustausch mit interessierten Ortsgruppen

- Unterstützung der Ortsgruppen durch Bereitstellung von Informationsmaterial (z.B. Flyer über das Projekt und seine Ziele, Informationsmaterial über invasive Arten)
- Bei Interesse, Einbindung der Akteure in Bekämpfungsmaßnahmen und Monitoringprogramme

6.1.3.1 Verhinderung der Verschleppung mit Erde

Dem Ausbreitungsweg „Erdverfrachtung“ kommt eine besondere Bedeutung zu, da zahlreiche im Gebiet vorkommende invasive/potenziell invasive Arten mit Erde ausgebreitet werden können (Samen, Pflanzenteile). Eine Prävention der Verschleppung ist erforderlich. Folgende Handlungsmöglichkeiten bestehen:

- Für Bauarbeiten nur Erdreich verwenden, welches nicht mit vermehrungsfähigen Teilen invasiver Pflanzen versetzt ist
- Getrennte Lagerung von Erdmaterial, das Ausbreitungseinheiten invasiver/potenziell invasiver Arten enthält (Erde von den Wuchsorten der bekannten Neophyten-Vorkommen), im Baustellenbereich, keine Durchmischung mit anderem Erdreich. Die Bereiche mit durch vermehrungsfähige Teile invasiver Pflanzen durchmischter Erde sollten für den Baggerfahrer gekennzeichnet werden. Begleitung der Maßnahmen, z.B. im Zuge der ökologischen Baubegleitung, ist angeraten. Das entsprechende Bodenmaterial ist so zu lagern, dass hiervon keine Ausbreitung invasiver/pot. invasiver Arten möglich ist. Sollten aus dem gelagerten Material invasive/potenziell invasive Arten aufwachsen, ist die Samenausbreitung durch geeignete Maßnahmen (wie z.B. Bekämpfung der Pflanzen vor der Samenreife) zu unterbinden
- Keine Nutzung des durch vermehrungsfähige Teile invasiver Pflanzen angereicherten Bodenmaterials zur Oberflächenabdeckung
- Kein unnötiger Transport von Erdreich, das mit Ausbreitungseinheiten invasiver/potenziell invasiver Arten versetzt ist sowie Vermeidung der weiteren Verwendung. Soll Erde zwischengelagert werden, ist die Ausbreitung zu unterbinden (Mitteilung an RP).
- Der Umgang mit durch vermehrungsfähige Teile invasiver Pflanzen durchmischten Bodenmaterials bedarf der weiteren Klärung.
- Regelmäßige Kontrolle von Bodenaufschüttungen und Offenbodenflächen auf neu aufgewachsene Exemplare invasiver/potenziell invasiver Arten in der Vegetationszeit vor der Blüte der jeweiligen Art im Mai und Juli. Beseitigung der Pflanzen vor der Fruchtreife;
- Kontrolle auf und Entfernung von Initialvorkommen in Baustellenbereichen, insbesondere wenn Offenbodenflächen entstehen, um eine weitere Ausbreitung zu vermeiden;
- Einsaat für längere Zeitspannen gelagerten Erdmaterials mit einer Schnellbegrünung bzw. Schnellbegrünung plus mehrjährige Arten als Konkurrenzsaat für invasive/potenziell invasive Arten (naturraumtreues Saatgut, Regiosaatgut, ggf. nicht bei einjährigen Arten erforderlich). Zwischengelagerte Erde, die voraussichtlich über eine Vegetationsperiode ungenutzt im Gebiet verbleibt, sollte im Frühjahr mit einer konkurrenzstarken einjährigen Mischung begrünt werden (z.B. Roggentrespe). Alternativ könnte eine Blümmischung aus Kulturpflanzen eingesetzt werden, die auch aus ästhetischer Sicht attraktiv für die Bevölkerung sein kann. Erdmieten, die voraussichtlich mehrere Jahre liegen bleiben, sollten mit einer Mischung aus mehrjährigen Arten eingesät werden.

Ausbreitungsprävention im Rahmen von Bau- bzw. Renaturierungsmaßnahmen

Eine Verschleppung invasiver Arten mit Erdmaterial sollte bei allen Erdarbeiten, insbesondere aber bei Renaturierungsmaßnahmen, vermieden werden. Die Thematik „Invasive Arten“ sollte daher bereits im Planungsverfahren Berücksichtigung finden. Vor Planungsbeginn sollten Vorkommen invasiver und potenziell invasiver Arten erhoben werden und ein Konzept mit für jede Art spezifischen Maßnahmen entwickelt werden. Maßnahmenkataloge sollten für die Planungsphasen „vor Baubeginn“, während der Bauphase“ und nachsorgende Maßnahmen nach Baufertigstellung erstellt werden.

6.2 Mögliche Zielkonflikte

Verschiedene Zielkonflikte in Bezug auf den Umgang mit invasiven Arten sind im Gebiet denkbar:

- Nutzung/Verkauf als Zierpflanze: Einzelne als invasiv eingestufte Arten werden nach wie vor kultiviert. Hierzu zählen die Staudenknöterich-Sippen, das Brasilianische Tausendblatt, Kartoffel-Rose (alle drei im Perfsystem als kultiviert gefunden). Kultiviert werden weiterhin die Kaukasus-Fetthenne, die Späte Traubenkirsche, Herbstastern und auch verschiedene Goldruten Sippen. Verzicht auf Nutzung oder Forderungen nach Entfernung der Vorkommen kann zu Konflikten führen.
- Nutzung als nachwachsender Rohstoff: Eine *Fallopia*-Sippe mit dem Name „Igniscum“ wird auf dem landwirtschaftlichen Markt als nachwachsender Rohstoff angeboten. Die Art ist auf der Warnliste invasiver Arten aufgeführt. Von einer Kultivierung der Art im Untersuchungsgebiet wird aus Präventionsgründen abgeraten, sofern nicht sicher ausgeschlossen werden kann, dass sich die Sippe von der Fläche ausbreitet.
- Umsetzung von Maßnahmen zur Verhinderung der Verschleppung invasiver Arten mit Erde: Aktuell gibt es keine rechtlichen Regelungen zum Umgang mit Erde, die Ausbreitungseinheiten invasiver Arten enthält. Da alle Maßnahmen zur Ausbreitungsprävention mit Aufwand und damit in der Regel mit Kosten verbunden sind, ist die Kooperationsbereitschaft bei Betrieben, die zur Ausbreitung invasiver Arten beitragen, möglicherweise gering.

6.3 Lösungsmöglichkeiten und Ausblick

Möglichkeiten zur Verhinderung der Einschleppung und Ausbreitung sind oben sowohl generell als auch personengruppenbezogen ausgeführt. Den möglichen Zielkonflikten im Bereich Landwirtschaft, Gartenbau und Bauwirtschaft können durch eine umfassende, gezielte Information und lösungsorientierte Zusammenarbeit mit verschiedenen Sektoren wie der Bauwirtschaft, der Landwirtschaft oder dem Gartenbau begegnet werden.

Ein großes Problem stellt die Verfrachtung von Ausbreitungseinheiten invasiver Arten mit Erde insbesondere durch den Bausektor dar. Aufgrund von Erfahrungen der Autoren ist davon auszugehen, dass in einigen Fällen bei Baubetrieben Unverständnis gegenüber der

Problematisierung besteht. Da viele Baubetriebe einem hohen Kostendruck ausgesetzt sind, ist anzunehmen, dass im Wesentlichen für alle Firmen verpflichtende gesetzliche Vorgaben zur Umsetzung von Präventionsmaßnahmen erforderlich sind. Auf die Erlassung gesetzlicher Regelungen zum Umgang mit belastetem Erdmaterial sollte hingearbeitet werden.

Tab. 7 zeigt auf Basis der obigen Zusammenstellung eine Übersicht über im Gebiet durchführbare Maßnahmen als „Checkliste“.

Tab. 7: Checkliste für vorgeschlagene Maßnahmen im Untersuchungsgebiet.

Themenkomplex	Maßnahmenvorschläge	Adressaten
Öffentlichkeitsarbeit	• Flyer über Projekt gezielt für die Region, Verteilung in Rathäusern, Apotheken • Mitteilung im Gemeindebrief • Erstellung von Infopostern, (Aushang z.B. in Apotheken, Stadtverwaltung) • Erstellung einer Ausstellung über invasive Arten, (z.B. in Städtischer Sparkasse, Rathaus/Gemeindeverwaltung) • Einrichtung Meldesystem für Vorkommen invasiver Arten beim RP für das Projektgebiet • Beratungstelefon einrichten für Fragen zum Umgang mit invasiven Arten gezielt in der Region • Infoveranstaltung mit Vorträgen, Erfahrungsaustausch zwischen verschiedenen Akteuren • Bereitstellung von Informationen für Medien (z.B. Radio, Fernsehen) • Textbeiträge bereitstellen für örtliche/regionale Tageszeitungen • Anbieten von Neophyten-Exkursionen	Bevölkerung in der Region Naturschutzverbände Angelvereine, Aquarianer Gartenbaubetriebe, Gartencenter Kleingartenvereine Imker Jäger Gemeinden/Bauhöfe
branchenbezogene Öffentlichkeitsarbeit	Branchenbezogene Information: • Überarbeitung Flyer zur Problematik der Erdverfrachtung, Herstellung Gebietsbezug • Durchführung von Informationsveranstaltungen zur Thematik Erdverfrachtung und Neophytenproblematik • Erstellung Flyer für Garten- u. Landschaftsbau (Thema Erdverfrachtung) • Bereitstellung von Textbausteinen für Imker-, Garten-, Landwirte-, Jägerzeitschriften	Baufirmen in der Region Gemeinden/Bauhöfe Hessenmobil Betreiber von Erdlagern Baufirmen Gartenbaubetriebe
vorsorgliche Bekämpfung im Rahmen von Bauprojekten	• Durchführung gezielter Maßnahmen gegen invasive Arten im Rahmen der Perfumlegung und vorsorgender Maßnahmen an der Renaturierungsstrecke der Diete	Einbindung Gemeinden, Bauhöfe, Bauträger in Maßnahmen des RP

7 Identifizierung der für die Ausbreitungsprävention bedeutendsten Pflanzenarten und Bildung einer Rangfolge

Von den erfassten Pflanzenarten sind die drei Arten zu ermitteln, deren (Fern)ausbreitung die größten Beeinträchtigungen für die Biodiversität in den nachfolgenden Gewässerbereichen bis hin zum Gewässersystem der Lahn erwarten lassen. Die Kriterien, nach denen die

Arten ermittelt werden sollen, sind nachfolgend erläutert. Hierbei werden die vorne näher beschriebenen Bewertungskriterien zugrunde gelegt.

Alle zu betrachtenden Neophyten haben als invasiv oder potenziell invasiv klassierte Neophyten negative oder möglicherweise negative Auswirkungen auf die Biodiversität. Zwischen den Arten existieren aber graduelle Unterschiede. Es erfolgt eine Abschätzung der durch die einzelnen Arten zu erwartenden negativen Auswirkungen auf die Biodiversität speziell für die Fließgewässerbiotope im Untersuchungsraum. Arten mit den gravierendsten negativen zu erwartenden Auswirkungen auf die Biodiversität werden an die Spitze der Rangliste, Arten mit den geringsten an das Ende der Rangliste gestellt. Vor dem Hintergrund der Ausbreitungsprävention wird Priorität auf die Verhinderung der Ansiedlung bislang noch selten im Gebiet vorhandener Arten gelegt. Berücksichtigt wird bei der Priorisierung auch der erwartete Aufwand für die Bekämpfungsmaßnahmen, der sich u. a. aus der Häufigkeit der Art, der Verfügbarkeit geeigneter Bekämpfungsmethoden, dem Regenerationsvermögen der Art abschätzen lässt. Es erfolgt eine Rangbildung von Rang 1 = Art mit oberster Priorität für Maßnahmen bis Rang 15 = Art mit keiner oder niedrigster Priorität für Maßnahmen. In einem dann anschließenden Bewertungsprozess erfolgt eine Bewertung der einzelnen Vorkommen auf ihr individuelles Ausbreitungspotenzial und die Erarbeitung von Maßnahmenvorschlägen (Kapitel 7.3).

7.1 Kriterien

1. Invasivitätsbewertung des Bundesamts für Naturschutz (Listenkategorie): Arten der Schwarzen Liste haben Priorität vor Arten der Grauen Liste, berücksichtigt werden die geplanten Vorgaben der EU; Priorisierung: SL-A > SL-M > GL-H; Anschließend erfolgt eine weitere Betrachtung der Arten innerhalb der Klassifizierung.
2. Vorhandensein von Biotoptypen im Untersuchungsgebiet, in denen die Art problematisch sein kann. Arten, für die bekannt ist, dass diese nicht in Fließgewässerökosystemen sondern in anderen Biotoptypen wie z.B. Sandmagerrasen oder Felsbiotopen problematisch sind, werden für die Rangbildung nicht weiter betrachtet, wenn diese Lebensräume nicht im Umfeld des Vorkommens vorhanden sind und damit keine Gefährdung der Fließgewässerökosysteme anzunehmen ist.
3. Abschätzung des Gefährdungspotenzials unter Berücksichtigung des Wuchs- und Ausbreitungsverhaltens einer Art in Fließgewässerbiotopen, ihrer Häufigkeit im betrachteten Gebiet und der erwarteten Konkurrenzsituation. In Fließgewässerbiotopen besonders unduldsame Arten werden als prioritär klassifiziert. Es erfolgt eine Rangbildung, Gleichrangigkeit ist möglich.
4. Ausbreitungsstrategie an Fließgewässern: Arten mit besonders effektiver Ausbreitung/Fernausbreitung (z.B. großes Samenpotenzial, Wind- und Wasserausbreitung, anthropogene Ausbreitung) werden priorisiert. Berücksichtigt wird, ob die Art Fließgewässer als Wanderwegen nutzen kann, um in benachbarte Flächen zu gelangen, wo sie problematisch für die Biodiversität sein kann. Arten, die sich mit dem Fließgewässer ausbreiten können und nahe am Ufer wachsen, haben eine höhere Ausbreitungsgefahr als Arten, die weiter entfernt stehen.

5. Berücksichtigung der Größenstruktur, der Häufigkeit einer Art und des erwarteten Bekämpfungsaufwands. Eine Art, die in einem Gebiet häufig ist, lässt sich voraussichtlich mit vertretbarem Aufwand nur noch punktuell entfernen. Hingegen kann eine selten auftretende Art ggf. noch komplett entfernt werden und somit eine Ausbreitung vollständig unterbunden werden. Selten auftretende Arten werden daher im Hinblick auf die Ausbreitungsprävention priorisiert. Priorisiert werden Arten, die im Gebiet mit relativ geringem Aufwand zu entfernen sind.

In die Bewertung fließen Erkenntnisse aus der einschlägigen Literatur und aus der langjährigen Praxiserfahrungen der Gutachter ein. Die Kriterien werden unterschiedlich stark gewichtet.

7.2 Verfahren zur Identifizierung der bedeutsamsten Arten

Die Rangbildung erfolgt nach den im Folgenden erläuterten Kriterien. Es erfolgt eine Rangbildung nach einem Ausschlussverfahren. Betrachtet werden nach jedem Bewertungsschritt jeweils die als prioritär herausgestellten Arten.

Kriterium 1: Invasivitätsbewertung

Zugrunde gelegt wird die Invasivitätsbewertung des Bundesamts für Naturschutz (Nehring et al. 2013). Bei diesem Verfahren wurden 80 in Deutschland vorkommende gebietsfremde Pflanzenarten bewertet und verschiedenen Listenkategorien zugeordnet. Die Listenkategorien geben an, ob für eine genannte Art eine Gefährdung der Biodiversität in vergleichbaren Lebensräumen in Deutschland wissenschaftlich belegt wurde (Schwarze Liste) oder ob begründete Annahmen für eine Gefährdung der Biodiversität (Graue Liste-Handlungsliste) oder Hinweise (Graue Liste-Beobachtungsliste) hierauf vorliegen. Bei der Identifizierung der drei für das Untersuchungsgebiet bedeutsamsten Pflanzenarten im Hinblick auf eine Ausbreitungsprävention haben Arten der Schwarzen Liste Priorität vor Arten der Grauen Liste: Schwarze Liste- Aktionsliste (SL-A) > Schwarze Liste-Managementliste (SL-M) > Graue Liste-Handlungsliste (GL-H).

Berücksichtigt werden auch die geplanten Vorgaben der EU im Rahmen der EU-Verordnung Nr. 1143/2014, die am 1. Januar 2015 in Kraft getreten ist. Diese Verordnung enthält Vorgaben zu Präventions- und Bekämpfungsmaßnahmen, die nachteilige Auswirkungen durch gebietsfremde Arten vermeiden oder abmildern sollen. Die Vorschriften schließen Vermarktungs-, Erwerbs- und Freisetzungsverbote ein. Aktuell ist noch nicht bekannt, welche Pflanzenarten unter die EU-Verordnung fallen werden. In einem Listenentwurf ist jedoch die im Untersuchungsgebiet vorkommende Art *Myriophyllum aquaticum* genannt, die in Deutschland auch auf der Schwarzen Liste-Aktionsliste aufgeführt ist.

Ergebnis: Eine Art der SL-Aktionsliste ist im Gebiet vorhanden. Das Vorkommen von *Myriophyllum aquaticum* im Untersuchungsgebiet kommt in einem Gartenteich auf einem Privatgrundstück vor. Sollte die Art auf der EU-Liste aufgeführt werden, sind die Gartenbesitzer aufzufordern den Bestand zu entfernen. Allerdings sollten bereits jetzt die unterhalb des Gartenteichs liegende Feuchtfläche und ein Graben auf Vorkommen des Brasilianischen Tausendblatts überprüft und ggf. vorkommende Exemplare der Art außerhalb des Gartengrundstücks liegenden Flächen umgehend entfernt werden.

16 der im Gebiet vorkommenden invasiven Pflanzenarten sind auf der SL-Managementliste, 5 Arten auf der GL-Handlungsliste genannt. Arten der GL-Beobachtungsliste wurden für das Gebiet nicht verzeichnet. Priorisiert werden die Arten der SL-Managementliste, die im folgenden Auswahlprozess weiter berücksichtigt werden. Daran anschließend erfolgt die Bewertung der Arten der GL-Beobachtungsliste (Tab. 8).

Tab. 8: Zuordnung der im Untersuchungsgebiet gefundenen gebietsfremden Pflanzenarten nach Invasivität.

Invasive Arten, „Schwarze Liste (SL)“		Potenziell invasive Arten, „Graue Liste (GL)“	
SL-Aktionsliste (Priorität 1)	SL-Managementliste (Priorität 2)	GL-Handlungsliste (Priorität 3)	GL-Beobachtungs- liste (Priorität 4)
Myriophyllum aquaticum	Elodea canadensis Elodea nuttallii Fallopia japonica Fallopia sachalinensis Fallopia x bohemica Galeobdolon argentatum Heracleum mantegazzianum Lupinus polyphyllus Phedimus spurius Prunus serotina Robinia pseudoacacia Rosa rugosa Solidago canadensis Solidago gigantea Symphyotrichum lanceolatum Symphyotrichum novi-belgii	Bunias orientalis Helianthus tuberosus Impatiens glandulifera Prunus laurocerasus Rubus armeniacus	keine

Kriterium 2: Vorhandensein von Lebensräumen im Untersuchungsgebiet, in denen die vorkommende invasive Art problematisch für die Biodiversität sein könnte

Im hier vorliegenden Untersuchungsgebiet werden Fließgewässerökosysteme betrachtet, d.h. Wasserkörper, Gewässerufer und Auen. In diesen Bereichen wurden die Neophytenvorkommen erfasst. Bewertet wird bei den registrierten invasiven Arten, ob diese für diese Lebensräume als besonders problematisch für die Biodiversität bekannt sind. So kann es beispielsweise sein, dass gebietsfremde Arten an Gewässeruferrn gepflanzt wurden oder aus Gärten bzw. Siedlungen verwildert sind, aber keine oder allenfalls eine geringe Gefährdung der Biodiversität in den Fließgewässerökosystemen zu erwarten ist. Vor diesem Hintergrund werden Arten, für die bekannt ist, dass diese nicht in Fließgewässerökosystemen sondern in anderen Biotoptypen wie z.B. Sandmagerrasen oder Felsbiotopen problematisch sind, nicht priorisiert. Sie werden nachrangig betrachtet, wenn diese Lebensräume nicht im Untersuchungsgebiet vorhanden sind.

Ergebnis (Tab. 9): Die Kaukasus-Fetthenne (*Phedimus spurius*) ist in Felsbiotopen und eventuell in Magerrasen invasiv, die an den Gewässeruferrn (soweit den Autoren bekannt) nicht vorkommen. Die Kartoffelrose (*Rosa rugosa*) ist problematisch für die Biodiversität in Küstendünen und eventuell in Magerrasen. Möglicherweise hybridisiert sie mit einheimischen Arten, doch liegen hierzu für Hessen keine Informationen vor. Die Späte Traubenkirsche

(*Prunus serotina*) ist primär in Sandmagerrasen problematisch, die im Perfsystem nicht vorkommen. Vor diesem Hintergrund wird angenommen, dass keine oder allenfalls eine geringfügige Gefährdung der Biodiversität im Untersuchungsraum durch diese Arten vorliegt. Daher werden diese Arten nicht unter die priorisierten Arten fallen, in der Rangfolge nach hinten gestellt und von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen.

Tab. 9: Arten der Schwarzen Liste-Management, die im Betrachtungsraum die Fließgewässerökosysteme gefährden können.

Arten, die in Fließgewässerökosystemen eine Gefährdung für die Biodiversität darstellen können (Priorität 1).	Arten, die bekanntermaßen primär in anderen Ökosystemen eine Gefährdung für die Biodiversität darstellen (Priorität 2).
<i>Elodea canadensis</i> <i>Elodea nuttallii</i> <i>Fallopia japonica</i> <i>Fallopia sachalinensis</i> <i>Fallopia x bohemica</i> <i>Galeobdolon argentatum</i> <i>Heracleum mantegazzianum</i> <i>Lupinus polyphyllus</i> <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Solidago canadensis</i> <i>Solidago gigantea</i> <i>Symphotrichum lanceolatum</i> <i>Symphotrichum novi-belgii</i>	<i>Phedimus spurius</i> (Felsbiotope, Magerrasen) <i>Rosa rugosa</i> (Dünen, Magerrasen?) <i>Prunus serotina</i> (Sandmagerrasen)

Kriterium 3: Abschätzung des Gefährdungspotenzials

Es erfolgt eine Bewertung nach erwartetem Wuchs- und Ausbreitungsverhalten in Fließgewässerbiotopen unter Berücksichtigung der Konkurrenzsituation. In Fließgewässerbiotopen besonders unduldsame Arten, die hier bekanntermaßen die Biodiversität sehr stark beeinträchtigen, werden als prioritär klassifiziert. Es erfolgt eine Rangbildung für die drei problematischsten Arten bzw. Gattungen, wobei Gleichrangigkeit möglich ist. In die Bewertung fließen Erkenntnisse aus der Literatur sowie langjährige Erfahrungen der Gutachter dieser Studie ein (vgl. Zusammenstellung Alberternst & Nawrath 2013). Die *Fallopia*-Sippen und die beiden *Symphotrichum*-Arten werden aufgrund ihrer ähnlichen ökologischen Eigenschaften und Auswirkungen im Folgenden innerhalb der Gattung gemeinsam betrachtet.

Kriterien zur Bewertung:

In Fließgewässerökosystemen häufig beobachtet:

- Aufbau sehr dichter Bestände, in denen sich kaum einheimische Arten halten können
- Aufbau sehr hochwüchsiger Bestände, diese sind höherwüchsig als die biotoptypische Vegetation der betroffenen Fließgewässerökosysteme

Ergebnis (Tab. 10): Hejda et al. (2009) haben den Einfluss verschiedener invasiver Arten (darunter *Fallopia*-Sippen, *Heracleum mantegazzianum*, *Solidago gigantea*, *Symphotrichum lanceolatum* und *S. gigantea*, *Lupinus polyphyllus*, *Impatiens glandulifera*) auf die Biodiversität untersucht und dabei festgestellt, dass die drei *Fallopia*-Sippen, gefolgt vom Riesenbärenklau die gravierendsten negativen Auswirkungen auf die Biodiversität haben.

Auch die Späte Goldrute und die Herbstastern haben einen relativ großen negativen Einfluss auf die Biodiversität. Die Staudenlupine kann in artenreichen Borstgrasrasen eine Gefährdung der Biodiversität darstellen. Die Schmalblättrige Wasserpest kann einheimische Arten verdrängen und den Gewässerchemismus massiv beeinträchtigen. Die Herbstastern werden für Gewässerufer in Tschechien als problematisch beschrieben. In Serbien wurde seit etwa Mitte der 1990er Jahre eine verstärkte Ausbreitung der Lanzett-Herbstaster festgestellt (Obratov-Petković et al. 2011). Bislang liegen noch keine Berichte über für die Biodiversität problematische Bestände der Herbstastern aus Hessen vor, doch könnten sich diese Arten auch hier zu einem Problem für die Biodiversität an Gewässerufeln entwickeln.

Von den in dieser Kategorie bewerteten Arten werden die Fallopia-Sippen, der Riesenbärenklau, die Herbstastern-Arten und die Späte Goldrute als die problematischsten für die Biodiversität im Untersuchungsgebiet gewertet und mit den Rängen 1 bis 3 belegt (siehe Beschreibung in Tab. 10). Rang 3 wird mehrfach belegt, weil keine Reihung auf Basis gezielter Untersuchungen möglich ist. Als weniger problematisch werden im Untersuchungsraum die Kanadische Wasserpest, die Robinie, die Kanadische Goldrute und die Silbergoldnessel eingestuft. Im Folgenden werden die Arten der Ränge 1 bis 3 und die der nachfolgenden Ränge in zwei Gruppen betrachtet und jeweils eine Rangfolge innerhalb der Gruppen bestimmt. Gleichrangigkeit ist möglich.

Tab. 10: Priorisierung der in Fließgewässerökosystemen besonders unduldsamen Arten und Einschätzung der Beeinträchtigung der Biodiversität auf Basis von Literaturangaben und eigenen gutachterlichen Bewertungen.

Art	Vork. in Schutzgebieten	Bewertung/ Rang Gefährdungspotenzial	Betroffener Biotoptyp/Auswirkung
Fallopia japonica Fallopia sachalinensis Fallopia x bohemica	5	alle 1	Lichte Gewässerränder, Art kann sich großflächig in Gewässersystemen ausbreiten und Vegetationsstrukturen verändern, indirekte Effekte auf Tiere wie Insekten, durch Verdrängung von Nahrungspflanzen oder auf Amphibien, die Insekten fressen, werden vermutet (Gerber et al. 2010). Starker Verdrängungseffekt (Hejda et al. 2009).
Heracleum mantegazzianum	2	2	Lichte Gewässerränder, Art kann sich großflächig in Gewässersystemen ausbreiten, starker negativer Einfluss auf die Biodiversität nachgewiesen (Hejda et al. 2009).
Solidago gigantea	-	3	Lichte Gewässerränder, starker negativer Einfluss auf die Biodiversität nachgewiesen (Hejda et al. 2009), kann in Auen und in Feuchtwiesenbrachen dichte Bestände bilden, in den letzten Jahren verstärkte Ausbreitung beobachtet.
Symphytotrichum novibelgii Symphyotrichum lanceolatum	-	3	Lichte Gewässerränder, Art kann sich großflächig in Gewässersystemen ausbreiten, negativer Einfluss auf die Biodiversität nachgewiesen (Hejda et al. 2009).
Elodea nuttallii	5	3	Kann in Gewässern dichte dominante Bestände bilden und heimische Arten verdrängen (Hussner et al. 2010). Keine Daten vorliegend, ob hiervon auch gefährdete Arten betroffen sind. Veränderung des Gewässerchemismus. Der Einfluss auf Biodiversität wird mit „mäßig“ gewertet (Hussner et al. 2010).
Lupinus polyphyllus	7	3	Bildung dichter Dominanzbestände, Verdrängung heimischer Arten, z.B. in Borstgrasrasen, Extensivgrünland, Berggrünland. Hier nachhaltige Standortveränderung durch N-Anreicherung u. Nähr-

Art	Vork. in Schutzgebieten	Bewertung/ Rang Gefährdungspotenzial	Betroffener Biotoptyp/Auswirkung
			stoffmobilisierung (Volz 2003, Otte & Maul 2005, Alberternst & Nawrath 2012). Die Beeinträchtigung der Ufervegetation wird an nährstoffreichen Stellen als weniger gravierend eingeschätzt, da hier meist viele Konkurrenzarten vorhanden sind. Problematisch könnte die Art im Untersuchungsgebiet für ufernahe, artenreiche Feuchtwiesen und Feuchtrachen oder feuchte Borstgrasrasen sein.
<i>Elodea canadensis</i>	-	4	Kann dichte Bestände in Gewässern bilden. Nach Korte et al. (2009) deutlich seltener als <i>E. nuttallii</i> , nach Hussner et al. (2010) ist die Art nicht mehr problematisch, weil die Populationen stark eingebrochen sind. Der Einfluss auf die Biodiversität wird von Hussner et al. (2010) als „gering“ gewertet.
<i>Solidago canadensis</i>		4	Kann dichte Dominanzbestände bilden und einheimische Arten verdrängen. Einmal etabliert, sehr persistent. (Hartmann et al. 1995, Kowarik 2010); problematische Vorkommen vorwiegend in Südhessen, z.B. auf Ackerbrachen, in Magerrasen (Ernst pers. Mitt. 2013, Göbel pers. Mitt. 2013), in ganz Hessen auch Vorkommen auf Brachflächen oder an Ufern. Zu erwartende negative Auswirkungen an Ufern werden als eher gering eingeschätzt. Gefahr der Ausbreitung auf Offenboden z.B. auf Renaturierungsflächen.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	-	4	Bildung dichter Bestände und Strukturveränderung in sonst offenen Biotopen, nachhaltige Standortveränderung durch N-Anreicherung, Verdrängung von Arten, hiervon auch seltene/gefährdete Arten betroffen (Starfinger et al. 2010, Kowarik 2010), in Hessen insbesondere in Sandmagerrasen. Kenntnislücken zu Auswirkungen an Fließgewässern!
<i>Galeobdolon argentatum</i>	-	4	Kann dominante Bestände in lichten Wäldern bilden (Pils et al. 2008) bilden und einheimische Arten verdrängen, kann mit <i>G. luteum</i> hybridisieren (Schmitz et al. 2008 Kann an Flussufern dichte Bestände bilden (USA, Noxious Weed Control Board 2010). Kenntnislücken zu Auswirkungen an Fließgewässern!

Kriterium 4: Ausbreitungsstrategie an Fließgewässern

Arten mit besonders effektiver Ausbreitung/Fernausbreitung (z.B. großes Samenpotenzial, Ausbreitung mit dem Fließgewässer) werden priorisiert. Berücksichtigt wird, wie schnell sich die Art ausbreiten kann und ob sie Fließgewässer als Wanderrouten nutzen kann, um in benachbarte Flächen zu gelangen, wo sie problematisch für die Biodiversität sein kann. Arten, die im Gebiet häufig näher am Ufer wachsen, werden priorisiert, wenn hierdurch eine erhöhte Ausbreitungsgefahr angenommen wird. Arten, die häufiger im Gebiet vorkommen und damit wahrscheinlich eine höhere Anzahl an Ausbreitungseinheiten aufweisen, werden ebenfalls priorisiert. Es erfolgt eine Rangbildung innerhalb der jeweils vorausgewählten Arten.

Rangbildung der vorausgewählten Arten der Schwarzen Liste Management (Rang 1-3)

Ergebnis (Tab. 11): Zur Auswahl stehen nach Ausschluss durch die vorherigen Kriterien Schmalblättrige Wasserpest, Riesenbärenklau, die Staudenknöterich-Sippen, Späte Goldrute, Staudenlupine und die Herbstastern. Die Wasserpest wächst direkt im Wasserkörper und kann durch abgerissene Sprossstücke ausgebreitet werden. Damit dürfte die Wahrscheinlichkeit ihrer Ausbreitung mit dem Fließgewässer im Vergleich der betrachteten Arten am

höchsten liegen. Allerdings befinden sich 47 % der Bestände außerhalb des Gewässersaums in Teichen neben dem Gewässer, so dass die Gefahr der Ausbreitung hier vermutlich vermindert ist - allerdings liegt keine Information darüber vor, ob ggf. ein Anschluss an das Gewässer besteht, weiterhin sind wahrscheinlich weitere Vorkommen im Gebiet vorhanden, da nur eine stichpunktartige Erfassung der Wasserpflanzen vorgenommen werden konnte. Vor dem Hintergrund der verfügbaren Informationen wird die Schmalblättrige Wasserpest mit dem Riesenbärenklau auf Rang 1 eingestuft. Die Ausbreitung von Diasporen von Riesenbärenklau ist belegt. Wie ein Beispiel aus Dransfeld zeigt, kann sich der Riesenbärenklau im Mittel rechnerisch etwa 233 m pro Jahr ausbreiten (Kowarik 2010).

Die Anzahl der Ausbreitungseinheiten pro Pflanze bei Riesenbärenklau ist im Einzelfall meist höher als bei den Staudenknöterich-Sippen, weil sich Riesenbärenklau durch Samen ausbreitet, Knöterich hingegen durch abgerissene Pflanzenteile. Riesenbärenklau ist im Untersuchungsgebiet deutlich häufiger vertreten, als die übrigen Arten der Vergleichsgruppe. Im Untersuchungsgebiet wachsen 42 bis 50 % der Staudenknöterich-Sippen außerhalb des Gewässersaums während dies bei nur 16 % der Riesenbärenklaubestände registriert wurde. Damit ist die Fernausbreitungsgefahr bei Riesenbärenklau als höher einzuschätzen als beim Staudenknöterich. Für den Riesenbärenklau wird daher ein höherer Rang vergeben als für die Staudenknöterich-Sippen.

Die Späte Goldrute und die Herbstastern breiten sich primär durch ihre flugfähigen Samen aus. Untersuchungen liegen für die Kanadische Goldrute vor: Nach Grunicke (1996 zit. in Kowarik 2010) bildet diese bis zu 20.700 Früchte (Achänen) aus, die durch den Wind vom Herbst bis zum Frühjahr ausgebreitet werden. Die Früchte werden meist bis zu 50 m von der Mutterpflanze ausgebreitet. Die maximale Ausbreitungsreichweite der Früchte ist nicht bekannt (Hartmann et al. 1995, Kowarik 2010, Abb. 4, 5). Samen dieser Arten können aber auch im Wasser schwimmen und durch das Fließgewässer ausgebreitet werden (Feher 2008, Kowarik 2010). Ausbreitung ist zudem durch mit dem Fließgewässer verdriftete Rhizome möglich. Vermutlich ist die Wahrscheinlichkeit der Fernausbreitung ähnlich hoch wie bei Staudenknöterich, allerdings gibt es hierzu keine fundierten Untersuchungen. Die Späte Goldrute ist im Gebiet häufiger vertreten als die Herbstastern. Daher werden diesen Rang 2 (Goldrute) und 3 zugeordnet.

Die Stauden-Lupine besitzt schwere Samen, die vornehmlich um die Mutterpflanze zu Boden fallen. Die Gefahr der Fernausbreitung dieser Art ist daher wahrscheinlich geringer als bei den Vergleichsarten.

Tab. 11: Abschätzung der Gefahr der Fernausbreitung für die Arten der SL im Gebiet mit dem wahrscheinlich höchsten Beeinträchtigungspotenzial.

Art	Häufigkeit im Gebiet, Anzahl Bestände	Strategie	wichtigste Ausbreitungswege	Abschätzung Gefahr der Fernausbreitung am Fließgewässer	Rang
<i>Elodea nuttallii</i>	17	Sprosstücke	Fließgewässer	Sehr hoch, Sprosstücke im Wasser, viele Bestände in Teichen	1

Art	Häufigkeit im Gebiet, Anzahl Bestände	Strategie	wichtigste Ausbreitungswege	Abschätzung Gefahr der Fernausbreitung am Fließgewässer	Rang
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	56	Samen	Fließgewässer, Erde	Hoch, viele Samen, zahlreiche Bestände	1
<i>Fallopia</i> ssp.	21	Primär Rhizome, Sprossstücke	Fließgewässer, Erde	Hoch bis mittel, Ausbreitung durch abgerissene Pfl.teile, mittlere Anzahl Bestände	2
<i>Solidago gigantea</i>	20	Samen, Rhizome	Wind, Fließgewässer, Erde	Hoch, mittlere Anzahl Bestände	2
<i>Symphytotrichum</i> ssp.	7	Samen, Rhizome	Wind, Fließgewässer, vermutlich auch Erde, Gartenabfall	Hoch, wenige Bestände	3
<i>Lupinus polyphyllus</i>	22	Samen, Rhizome	Erde, Tiere	Eher gering, schwere Samen	4

Rangbildung der übrigen Arten der Schwarzen Liste

Im Folgenden werden die Arten der Schwarzen Liste-Management betrachtet, die unter dem oben beschriebenen Kriterium 3: „Abschätzung des Gefährdungspotenzials“ mit Rang 4 klassifiziert wurden.

Ergebnis (Tab. 12): Für die Kanadische Wasserpest wird als Wasserpflanze eine sehr große Ausbreitungsgefahr angenommen. An zweite Stelle wird die Kanadische Goldrute gesetzt, da diese leichte, flugfähige Samen hat und sich auch durch Rhizome und Samen über das Fließgewässer ausbreiten kann. Die Gefahr der Fernausbreitung wird höher eingeschätzt als bei der Robinie, die schwere, häutig geflügelte Früchte besitzt, die meist durch den Wind ausgebreitet werden. Die Robinie ist nur mit vier Beständen im Gebiet vertreten. Darüber, ob sich die Silber-Goldnessel mit dem Wasserstrom ausbreitet, liegen keine Informationen vor. Diese Art ist nur mit einem Vorkommen im Gebiet vertreten. Die Ausbreitungsgefahr für diese Art wird im Vergleich zu den übrigen am geringsten eingeschätzt.

Tab. 12: Abschätzung der Gefahr der Fernausbreitung für die übrigen Arten der Schwarzen Liste.

Art	Häufigkeit im Gebiet, Anzahl Bestände	Strategie	wichtigste Ausbreitungswege	Abschätzung Gefahr der Fernausbreitung am Fließgewässer	Rang
<i>Elodea canadensis</i>	12	Sprossstücke	Fließgewässer	Sehr hoch, Sprossstücke im Wasser	1
<i>Solidago canadensis</i>	20	Samen, Rhizome	Fließgewässer, Wind, Erde	Hoch, mittlere Anzahl Bestände	2
<i>Robinia pseudoacacia</i>	4	Samen, Rhizome	Wind, Erde	Keine Daten, vermutl. langsam, Ausbreitung geflügelte Früchte, wenige Bestände	3
<i>Galeobdolon argentatum</i>	1	Samen, Wurzelstücke, Stolone	Erde, Gartenabfall	Keine Daten, vermutl. langsam, nur ein Bestand	4

Kriterium 5: Abschätzung des Arbeitsaufwands unter Berücksichtigung der Häufigkeit der Vorkommen und der Größenstruktur

Mit diesem Kriterium erfolgt eine Rangbildung nach erwartetem Aufwand für die Entfernung aller Bestände der genannten Art. Arten, die im Gebiet selten vorkommen und überwiegend kleine Vorkommen aufweisen, die mit relativ geringem Aufwand zu entfernen sind, werden priorisiert. Berücksichtigt wird, ob geeignete Bekämpfungsmaßnahmen bekannt sind (vgl. Schmiedel et al. 2015). Es erfolgt eine Gewichtung des abgeschätzten Aufwands, indem die Ränge rechnerisch verdoppelt werden. Die Rangbildung erfolgt jeweils in den vorausgewählten Artengruppen.

Rangbildung der vorausgewählten Arten der Schwarzen Liste Management (Rang 1-3)

Ergebnis (Tab. 13): Die Herbstastern sind mit 7 Vorkommen am seltensten im Gebiet vertreten. Sie weisen überwiegend kleine und mittelgroße Vorkommen auf, und es sind geeignete Bekämpfungsmaßnahmen bekannt. Daher werden die Herbstastern auf den ersten Rang gesetzt. An zweite Stelle rückt die Späte Goldrute, die nur kleine und mittelgroße Bestände aufweist und mit 20 Vorkommen noch nicht sehr häufig im Gebiet auftritt. Etablierte Bestände der Staudenknöterich-Sippen sind sehr schwer wieder zu entfernen. Allerdings sind die Bestände noch überwiegend klein bis mittelgroß und noch nicht sehr häufig im Gebiet vertreten. Der Aufwand wird etwa vergleichbar hoch eingeschätzt wie die Bekämpfung des Riesenbärenklaus, der im Vergleich zum Knöterich zwar leichter zu bekämpfen ist, aber viel häufiger im Gebiet auftritt. Für *Elodea nuttallii* sind derzeit keine geeigneten Bekämpfungsmaßnahmen bekannt (Schmiedel et al. 2015). Daher wird dieser Art kein Rang zugewiesen.

Tab. 13: Abschätzung des Maßnahmenaufwands unter Berücksichtigung der Häufigkeit der Vorkommen in Gebiet, der Größe der Vorkommen und der Kenntnis über geeignete, empfehlenswerte Bekämpfungsmaßnahmen (vgl. Schmiedel et al. 2015).

	Häufigkeit im Gebiet		Prozentualer Anteil (gerundet) kleiner u. mittlerer Vorkommen (Rang nach Summe kleiner und mittlerer Vorkommen)					Empfehlenswerte Maßnahmen bekannt		Maßnahmenaufwand zu Entf. aller Bestände, Gewichtung mit Faktor 2			Rangsumme	Priorisierung
	Anz.	Rang	k	m	g	sg	Rang		Rang		Rang	x2		Rang
Symphyotrichum ssp.	7	1	43	29	29		4	Ja	1	Relativ gering	1	2	8	1
S. gigantea	20	3	80	20	-	-	1	Ja	1	mittel bis hoch	2	4	9	2
Fallopia ssp.	21	4	47	43	10	-	2	bedingt	2	hoch	3	6	14	3
Lupinus polyphyllus	22	5	46	18	27	9	5	ja	1	mittel bis hoch	2	4	15	4
H. mantegazzianum	56	6	50	23	21	5	3	Ja	1	hoch	3	6	16	5
Elodea nuttallii*	17	2	24	24	41	12	6	Nein	3	Sehr hoch	4	8	19	-

* *Elodea nuttallii*-Bestände wurden methodisch bedingt nicht vollständig erfasst; Erläut.: Bestand = k: klein, m: mittel, g: groß, sg: sehr groß

Rangbildung der übrigen Arten der Schwarzen Liste

Im Folgenden werden die Arten der Schwarzen Liste-Management betrachtet, die unter dem oben beschriebenen Kriterium 3: „Abschätzung des Gefährdungspotenzials“ mit Rang 4 klassifiziert wurden.

Ergebnis (Tab. 14): Für *Galeobdolon argentatum* ist im Gebiet erst ein Bestand bekannt. Der Aufwand für die Entfernung dieses mittelgroßen Vorkommens wird im Vergleich zu den übrigen betrachteten Arten am geringsten eingestuft. An zweite Stelle rückt die Robinie, die mit vier Vorkommen noch selten im Gebiet vorkommt und ggf. durch Ringeln beseitigt werden könnte. Es folgt die Kanadische Goldrute mit neun Vorkommen, von denen eines jedoch schon sehr groß ist. Für *Elodea canadensis* sind derzeit keine geeigneten Bekämpfungsmaßnahmen bekannt (Schmiedel et al. 2015). Daher wird dieser kein Rang zugewiesen.

Tab. 14: Abschätzung des Maßnahmenaufwands unter Berücksichtigung der Häufigkeit der Vorkommen in Gebiet, der Größe der Vorkommen und der Kenntnis über geeignete, empfehlenswerte Bekämpfungsmaßnahmen (vgl. Schmiedel et al. 2015).

	Häufigkeit im Gebiet		Prozentualer Anteil (gerundet) kleiner/mittlerer Vorkommen					Empfehlenswerte Maßnahmen bekannt		Maßnahmenaufwand zur Entfernung aller Bestände			Rangsumme	Priorisierung
	Anz.	Rang	k	m	g	sg	Rang		Rang		Rang	x2		Rang
<i>Galeobdolon argentatum</i>	1	1	0	100	0	0	1	ja	1	gering	1	2	5	1
<i>Robinia pseudoacacia</i>	4	2	25	75	0	0	1	Ja	1	Mittel	2	4	8	2
<i>Solidago canadensis</i>	9	3	67	22	0	11	2	ja	1	Mittel	2	4	10	3
<i>Elodea canadensis</i>	12	4	58	8	33	0	3	Nein	2	Sehr groß	3	6	15	-

7.2.1 Rangermittlung der Arten der Schwarzen Liste

Es erfolgt eine Zusammenführung der vorher gegangenen Einzelbewertungen. Die ermittelten Ränge der betrachteten Arten nach den Kriterien Gefährdungspotenzial, Fernausbreitung und Aufwand sind in Tab. 15 aufgeführt. Arten, für die in Relation zu den Vergleichsarten ein höheres Gefährdungspotenzial angenommen wird, werden priorisiert, indem der Rang verdoppelt wird. Es wird eine Rangsumme errechnet, aus der sich die Priorität für die Art errechnet. Bei Gleichrangigkeit werden die Arten mit der höheren Gefahr für Fernausbreitung priorisiert.

Rangbildung der vorausgewählten Arten der Schwarzen Liste Management (Rang 1-3)

Ergebnis (Tab. 15): Nach den genannten Kriterien belegen die *Fallopia*-Sippen Rang 1, gefolgt von Riesenbärenklau, den Herbstastern und der Späten Goldrute. Die beiden letztgenannten Arten erreichen dieselbe Rangsumme. Da die Gefahr der Fernausbreitung aktuell für *Solidago gigantea* im Gebiet höher bewertet wurde als für die Herbstastern, erhält diese

Rang 3. Da für die Wasserpest (*Elodea nuttallii*) keine empfehlenswerten Bekämpfungsmaßnahmen bekannt sind, wird die Art in der Rangfolge unten eingestuft und deshalb im weiteren nicht mehr bewertet.

Tab. 15: Zusammenstellung der Kriterien zur Priorisierung der Arten der Schwarzen Liste.

Art	Gefährdungspotenzial		Fernausbreitung	Aufwand	Summe	Priorität
	Rang	Gewichtung x 2	Rang	Rang	Ränge	
Fallopia japonica Fallopia sachalinensis Fallopia x bohemica	1	2	2	3	7	1
Heracleum mantegazzianum	2	4	1	5	10	2
Solidago gigantea	3	6	2	2	10	3
Symphyotrichum novi-belgii Symphyotrichum lanceolatum	3	6	3	1	10	4
Lupinus polyphyllus	3	6	4	4	14	5
Elodea nuttallii	3	6	1	6 (Entfernung kaum möglich)	13	-

Rangbildung der übrigen Arten der Schwarzen Liste

Für die übrigen betrachteten Arten der Schwarzen Liste ergibt sich rechnerisch dieselbe Rangsumme von 13 (Tab. 16). Eine Rangfolge wird daher argumentativ festgelegt: Die Gefahr der Fernausbreitung wird für die Kanadische Goldrute von den Vergleichsarten im Gebiet am größten eingeschätzt, gefolgt von Robinie und Silber-Goldnessel. Die Kanadische Wasserpest wird entgegen der erarbeiteten Methodik an die letzte Stelle gestellt, weil für diese Art keine geeignete Bekämpfungsmethode bekannt ist, durch die die Bestände komplett und nachhaltig entfernt werden kann.

Tab. 16: Zusammenstellung der Kriterien zur Priorisierung der übrigen Arten der Schwarzen Liste.

Art	Gefährdungspotenzial		Fernausbreitung	Aufwand	Summe	Priorität
	Rang	Gewichtung x 2	Rang	Rang	Ränge	
Solidago canadensis	4	8	2	3	13	1
Robinia pseudoacacia	4	8	3	2	13	2
Galeobdolon argentatum	4	8	4	1	13	3
Elodea canadensis	4	8	1	4 (Entfernung kaum möglich)	13	-

Rangbildung der Arten der Grauen Liste

Die Rangermittlung für die Arten der Grauen Liste erfolgt nach derselben Methode wie für die Arten der Schwarzen Liste.

Kriterium 1: Invasivitätsbewertung

Alle Arten sind in der Grauen Liste-Handlungsliste eingestuft und werden nachrangig hinter den Arten der Schwarzen Liste betrachtet (s.o.).

Kriterium 2: Vorhandensein von Lebensräumen im Untersuchungsgebiet, in denen die vorkommende potenziell invasive Art problematisch für die Biodiversität sein könnte

Ergebnis (Tab. 18): Alle vier im Gebiet auftretenden Arten gefährden möglicherweise die Biodiversität in den Fließgewässerökosystemen im Betrachtungsraum.

Tab. 17: Arten der Grauen Liste-Handlungsliste, die die Fließgewässerökosysteme potenziell gefährden können.

Arten, die in Fließgewässerökosystemen eine potenzielle Gefährdung für die Biodiversität darstellen könnten (Priorität 1).	Arten, die bekanntermaßen primär in anderen Ökosystemen eine Gefährdung für die Biodiversität darstellen könnten (Priorität 2).
Bunias orientalis Helianthus tuberosus Impatiens glandulifera Prunus laurocerasus Rubus armeniacus	keine

Kriterium 3: Abschätzung des Gefährdungspotenzials

Kriterien zur Bewertung:

In Fließgewässerökosystemen häufig beobachtet:

- Aufbau dichter Bestände
- Aufbau hochwüchsiger Bestände, diese höherwüchsig als die biotoptypische Vegetation der betroffenen Fließgewässerökosystem

Ergebnis (Tab. 18): Aufgrund unzureichender Untersuchungen und Daten wird das Gefährdungspotenzial für alle häufigeren Arten bis auf den Kirschlorbeer etwa gleich hoch bewertet. Bis auf den Kirschlorbeer gibt es in Hessen teils große Bestände der aufgeführten Arten an Ufern bzw. in Auen. Kirschlorbeer tritt bislang selten in Hessen auf. Ob die Art eine Gefahr für Fließgewässerökosysteme darstellt, ist nicht bekannt. Die aktuelle Gefährdung wird derzeit als niedriger eingestuft als bei den übrigen Arten.

Tab. 18: Priorisierung der in Fließgewässerökosystemen möglicherweise problematischen Arten und Einschätzung der Beeinträchtigung der Biodiversität auf Basis von Literaturangaben und eigenen gutachterlichen Kenntnissen (vgl. Alberternst & Nawrath 2013).

Art	Bewertung/ Rang	Betroffener Biotoptyp/Auswirkung
Impatiens glandulifera	1	Verdrängungseffekt und Auswirkungen auf die Biodiversität unklar, unterschiedliche Angaben in der Literatur, (Kasperek 2004, Hulme & Bremner 2006, Hejda et al. 2009, Cockel 2010), evtl. sind Strukturveränderungen in Biotopen durch ausgedehnte Bestände nachteilig für Insekten (z.B. Prachtlibelle; A. Schmidt, pers. Mitt. 2013,

Art	Bewertung/ Rang	Betroffener Biotoptyp/Auswirkung
		G. Schmitz, pers. Mitt. 2013, Tanner 2011).
<i>Helianthus tuberosus</i>	1	Wächst meist an frischen, nährstoffreichen Standorten z.B. in Flussaue und an Ufern, an Ruderalstandorten u. Böschungen, auf Brachen; kann dichte Bestände bilden und Arten verdrängen (Hartmann et al. 1995, Starfinger et al. 2011).
<i>Rubus armeniacus</i>	1	Kann großflächige Dickichte bilden u. durch Beschattung und Konkurrenz heimische Arten verdrängen z.B. in verbrachten Wiesen, an Brachen-Pionierstandorten (Loos 2008, SKEW 2012) oder an Ufern (Alberternst unveröff. 2013). In Sachsen-Anhalt auch Vorkommen in Magerrasen (Schneider ,pers. Mitt. 2013). Kenntnislücken zu Auswirkungen an Gewässerufeln.
<i>Bunias orientalis</i>	1	Kann dichte, dauerhafte Bestände aufbauen und einheimische Pflanzenarten verdrängen (Kowarik 2010, Birnbaum 2006). <i>Bunias</i> -Dominanzbestände sind oft artenarm (Brandes 1991). Möglicherweise problematisch in artenreichem Grünland, Magerrasen, Steppenrasen (GMNR 2004, Härting o.J., Schneider 2013). In Hessen wurde Eindringen in Magerrasen beobachtet (Hemm, pers. Mitt. 2013). <i>Bunias</i> ist häufig in der Dillau (z.B. um Asslar, Herborn), insgesamt in Hessen aber noch relativ selten. Kenntnislücken zu Auswirkungen in Auengrünland.
<i>Prunus laurocerasus</i>	2	Kann in Wäldern eine dichte Strauchschicht bilden und Arten der Krautschicht verdrängen (SKEW 2012). Hat sich seit 1990 in Österreich u. Deutschland stark ausgebreitet (Kleinbauer et al. 2010). Vorkommen von Einzelexemplaren im Taunus (Ehmke, pers. Mitt. 2013, eigene Beobachtungen aus Hohem Taunus - Alberternst seit 2007) und in Südhessen (Ernst, pers. Mitt. 2013). Bislang treten nur kleine Bestände auf. Kenntnislücken zu Auswirkungen an Gewässerufeln und Auen.

Kriterium 4: Ausbreitungsstrategie an Fließgewässern

Arten mit besonders effektiver Ausbreitung/Fernausbreitung (z.B. großes Samenpotenzial, vegetativer Vermehrung, Wind- und Wasserausbreitung, anthropogene Ausbreitung) werden priorisiert. Berücksichtigt wird, wie schnell sich die Art ausbreiten kann und ob sie Fließgewässer als Wanderrouten nutzen kann, um in benachbarte Flächen zu gelangen, wo sie problematisch für die Biodiversität sein kann.

Ergebnis (Tab. 18): Die Gefahr der weiteren Ausbreitung ist für *Impatiens glandulifera* von den betrachteten Arten am größten, weil die Art sich effektiv durch Verdriftung der Samen ausbreiten kann und im Gebiet bereits häufig vorkommt. *Helianthus tuberosus* kann sich durch Knollen ausbreiten, die vom Fließgewässer verdriftet werden. Daher besteht hierdurch eine Gefahr der Fernausbreitung. Ob Samen der übrigen Arten durch das Fließgewässer ausgebreitet werden, ist nicht bekannt. Von *Prunus laurocerasus* tritt nur ein kleines Vorkommen mit zwei Jungpflanzen im Bereich eines im Zuge der Perfumverlegung entstehenden Altarms auf. Die Ausbreitungsgefahr im Gewässersystem wird als gering eingestuft.

Tab. 19: Abschätzung der Gefahr der Fernausbreitung für Arten der Grauen Liste.

Art	Anzahl Bestände im Gebiet	Strategie	wichtigste Ausbreitungswege	Gefahr der Fernausbreitung am Fließgewässer	Rang
<i>Impatiens glandulifera</i>	244	Samen	Fließgewässer, Erde, Tiere?	Sehr hoch, viele Bestände	1
<i>Helianthus tuberosus</i>	4	Knollen	Fließgewässer, Tiere Erde	Mittel, wenige Bestände	2
<i>Rubus armeniacus</i>	4	Samen, Wurzel- und Sprossstücke	Vögel, Erde	Eher gering, wenige Vorkommen	3
<i>Bunias orientalis</i>	1	Samen, Wurzelstücke	Erde	Eher gering, nur ein Vorkommen	3
<i>Prunus laurocerasus</i>	1	Samen	Vögel	gering, nur ein Vorkommen	4

Kriterium 5: Abschätzung des Arbeitsaufwands unter Berücksichtigung der Häufigkeit der Vorkommen und der Größenstruktur

Wie bei der Bewertung der Arten der Schwarzen Liste erfolgt mit diesem Kriterium eine Rangbildung nach erwartetem Aufwand für die Entfernung aller Bestände der genannten Art. Arten, die im Gebiet selten vorkommen und überwiegend kleine Vorkommen aufweisen, die mit relativ geringem Aufwand zu entfernen sind, werden priorisiert. Berücksichtigt wird, ob geeignete Bekämpfungsmaßnahmen bekannt sind (vgl. Schmiedel et al. 2015). Es erfolgt eine Gewichtung des abgeschätzten Aufwands, indem die Ränge rechnerisch verdoppelt werden. Die Rangbildung erfolgt jeweils in den vorausgewählten Artengruppen.

Ergebnis (Tab. 20): Der zu erwartende Maßnahmenaufwand für die Entfernung der Vorkommen ist bei *Prunus laurocerasus* am geringsten, bei der sehr häufigen Art *Impatiens glandulifera* am größten.

Tab. 20: Abschätzung des Maßnahmenaufwands unter Berücksichtigung der Häufigkeit der Vorkommen in Gebiet, der Größe der Vorkommen und der Kenntnis über geeignete, empfehlenswerte Bekämpfungsmaßnahmen (vgl. Schmiedel et al. 2015).

	Häufigkeit im Gebiet		Prozentualer Anteil kleiner/mittlerer Vorkommen					Empfehlenswerte Maßnahmen bekannt		Maßnahmen-aufwand zu Entf. aller Bestände			Rangsumme	Priorisierung
	Anz.	Rang	k	m	g	sg	Rang		Rang		Rang	x 2		Rang
<i>Prunus laurocerasus</i>	1	1	100	0	0	0	1	ja	1	Sehr gering	1	2	5	1
<i>Helianthus tuberosus</i>	1	1	75	25	0	0	2	Ja	1	gering-mittel	2	4	8	2
<i>Bunias orientalis</i>	1	1	0	0	100	0	5	Ja	1	mittel	3	6	13	3
<i>Rubus armeniacus</i>	4	2	0	75	25	0	4	Ja	1	mittel-groß	4	8	15	4
<i>Impatiens glandulifera</i>	244	3	34	31	23	12	3	Ja	1	Aufwand unverhält.	5	10	17	5

7.2.2 Rangermittlung der Arten der Grauen Liste

Nachfolgend werden die vorherigen Einzelbewertungen zusammengeführt. Die ermittelten Ränge der betrachteten Arten nach den Kriterien Gefährdungspotenzial, Fernausbreitung und Aufwand sind in Tab. 21 aufgeführt. Arten, für die in Relation zu den Vergleichsarten ein hohes Gefährdungspotenzial angenommen wird, werden priorisiert, indem der Rang verdoppelt wird. Es wird eine Rangsumme errechnet, aus der sich die Priorität für die Art errechnet. Bei Gleichrangigkeit werden die Arten mit der höheren Gefahr für eine Fernausbreitung priorisiert.

Ergebnis (Tab. 21): Für *Helianthus tuberosus* errechnet sich mit der niedrigsten Rangsumme die oberste Priorität. Für *Impatiens glandulifera* und *Bunias orientalis* ergibt sich dieselbe Rangsumme. Hier entscheidet der höhere Rang in Bezug auf die Fernausbreitung über die

Prioritätseinstufung: Da die Gefahr der weiteren Fernausbreitung bei *Impatiens glandulifera* größer ist als bei *Bunias*, wird *Impatiens* vor dieser Art eingestuft. Das Vorkommen von *Prunus laurocerasus*, von dem eine geringe Ausbreitungsgefahr ausgeht, wird an die letzte Stelle gesetzt.

Tab. 21: Zusammenstellung der Kriterien zur Priorisierung der Arten der Grauen Liste.

Art	Gefährdungspot.		Fernausbreitung	Aufwand	Summe	Priorität
	Rang	x2	Rang	Rang	Ränge	
<i>Helianthus tuberosus</i>	1	2	2	2	6	1
<i>Impatiens glandulifera</i>	1	2	1	5	8	2
<i>Bunias orientalis</i>	1	2	3	3	8	3
<i>Rubus armeniacus</i>	1	2	3	4	9	4
<i>Prunus laurocerasus</i>	2	4	4	1	9	5

7.2.3 Rangbildung aller Arten

Auf Basis der vorhergegangenen Einstufungen erfolgt eine abschließende Rangbildung aller vorkommenden Arten. Bei Gleichrangigkeit erfolgt eine argumentative Abschätzung. Jede hier betrachtete Art steht in Relation zu den übrigen im Gebiet vorkommenden Arten, d.h. es erfolgte eine vergleichende Bewertung. Hieraus ergibt sich für das betrachtete Fließgewässersystem eine individuelle Rangfolge der invasiven und potenziell invasiven Arten (Tab. 22).

Aufgrund der Zuordnung von Brasilianischem Tausendblatt (*Myriophyllum aquaticum*) als Art der Schwarzen Liste-Aktionsliste wird diese auf Rang 1 gesetzt (Tab. 22). Eine Bekämpfung des Vorkommens in einem privaten Gartenteich wird voraussichtlich jedoch erst dann gesetzlich vorgeschrieben, wenn die Art auf der EU-Liste (EU-Verordnung Nr. 1143/2014) geführt wird. Die unterhalb des Teichs liegende Feuchthfläche sowie der Graben am unterhalb verlaufenden Weg sollten bereits jetzt auf ausgebreitete Exemplare der Art einmal jährlich untersucht und ggf. auftretende Vorkommen entfernt werden. Auf Rang 2 und 3 folgen die *Fallopia*-Sippen und der Riesenbärenklau. Die Lanzett-Herbstaster wird aus Tschechien (Hejda et al. 2009), Niederösterreich (Naturschutzbund Niederösterreich 2007) und Serbien (Obatov-Petkovic et al. o.J.) als problematisch für die Biodiversität gewertet. Die Herbstastern sind im Untersuchungsgebiet erst mit insgesamt sieben Vorkommen vertreten. Obgleich diese Arten in Hessen nach unserer Kenntnis noch nicht als problematisch für die Biodiversität beschrieben wurden, sollten die Bestände vorsorglich entfernt werden. Im Untersuchungsgebiet Perf wurden einige Bestände von den Erfassern als „verdrängend“ beschrieben (bereitgestellte Daten RP Gießen). Aufgrund der geringen Anzahl der Bestände und damit der Möglichkeit, die Art wieder komplett aus dem Fließgewässersystem der Perf zu entfernen, werden Maßnahmen gegen diese Arten priorisiert.

Tab. 22: Rangbildung für die im Untersuchungsraum vorkommenden invasiven und potenziell invasiven Arten. Eingeflossen sind in die Bewertung das Gefährdungspotenzial der Art für die betrachteten Biotoptypen, Potenzial zur Fernausbreitung und der abgeschätzte Aufwand für die Bekämpfung der Art im Betrachtungsraum.

Art	Invasivitätseinstufung	Rang im untersuchten Perfsystem	Ausschlaggebende Argumente
Myriophyllum aquaticum	SL-A	1	SL-A, Seltenheit, Maßnahmen, wenn EU-Verordnung in Kraft tritt (Privatgrund)
Fallopia japonica Fallopia sachalinensis Fallopia x bohemica	SL-M	2	Großes Verdrängungsspot., bei Ausbreitung gravierende Folgen für Biodiversität, noch relativ wenige Vorkommen, Aufwand groß, weil Art aufgrund des großen Regenerationspotenzials schwer zu bekämpfen ist, Ausbreitungsprävention daher besonders wichtig; 40-50% der Vorkommen nicht im Gewässer-saum, hier geringere Ausbreitungsgefahr!
Heracleum mantegazzianum	SL-M	3	Großes Verdrängungsspot., einfacher zu bekämpfen als Staudenknöterich, jedoch mehr Bestände, großes Potenzial zur Fernausbreitung
Solidago gigantea	SL-M	4	Großes Verdrängungsspotenzial in Grünlandbrachen, noch relativ wenige überwiegend noch kleine Vorkommen, Aufwand mittelgroß
Symphyotrichum novi-belgii Symphyotrichum lanceolatum	SL-M	5	Großes Verdrängungsspotenzial, aufgrund geringer Verbreitung besteht die Chance, die Art komplett aus dem System zu entfernen; ein Vorkommen an einem Graben sehr nah an der Lahn (Ausbreitungsgefahr!)
Lupinus polyphyllus	SL-M	6	Rel. großes Verdrängungsspotenzial in Grünlandbrachen, noch relativ wenige Vorkommen, teils aber schon große Vorkommen, Gefahr der Verschleppung mit Erde; zahlreiche Vorkommen in Schutzgebieten!
Solidago canadensis	SL-M	7	Rel. geringe Auswirkungen zu erwarten, wenige Bestände, ggf. problematisch auf Offenboden z.B. bei Renaturierungsmaßnahmen
Robinia pseudoacacia	SL-M	8	Als Baum hochwüchsig, kann offene Flächen zuwachsen, keine Daten zur Einschätzung zu erwartenden Auswirkungen an Ufern
Galeobdolon argentatum	SL-M	9	Nur ein Vorkommen im Gebiet bekannt, weiteres Vorkommen im Umfeld der geplanten Renaturierung der Perf, Maßnahmenaufwand noch relativ gering
Helianthus tuberosus	GL-H	10	wenige Vorkommen, Bewertung der Auswirkungen erforderlich, Gefahr der Ausbreitung durch Fließgewässer, noch wenige Vorkommen, Aufwand für Entfernung noch relativ gering
Impatiens glandulifera	GL-H	11	Zahlreiche Vorkommen, Art im ganzen System verbreitet, ggf. sind punktuell Maßnahmen sinnvoll
Bunias orientalis	GL-H	12	Potenziell Ausbreitungsgefahr in Grünlandflächen in der Aue, nur ein Vorkommen, dieses aber groß, Vorkommen ist nah an der Lahn
Rubus armeniacus	GL-H	13	Kann dominante Bestände bilden, Auswirkungen nicht bekannt
Prunus laurocerasus	GL-H	14	2 Jungpflanzen, geringer Aufwand zur Entfernung (Ausgraben), geringe Ausbreitungsgefahr
Elodea nuttallii	SL-M	-	komplette Entfernung sehr schwierig, keine geeigneten Bekämpfungsmethoden zur nachhaltigen Entfernung bekannt; ca. 40-50% der Vorkommen nicht im Fließgewässer sondern in

Art	Invasivitätseinstufung	Rang im untersuchten Perfsystem	Ausschlaggebende Argumente
			nebenliegenden Teichen, wahrsch. weitere Bestände (stichprobenartige Erhebung)
<i>Elodea canadensis</i>	SL-M	-	komplette Entfernung sehr schwierig, keine geeigneten Bekämpfungsmethoden zur nachhaltigen Entfernung bekannt; ca. 40-50% der Vorkommen nicht im Fließgewässer sondern in nebenliegenden Teichen, wahrsch. weitere Bestände (stichprobenartige Erhebung)
<i>Rosa rugosa</i>	SL-M	-	Keine geeigneten Lebensräume, daher keine Priorität für Bekämpfung
<i>Prunus serotina</i>	SL-M	-	Keine geeigneten Lebensräume, daher keine Priorität für Bekämpfung
<i>Phedimus spurius</i>	SL-M	-	Keine geeigneten Lebensräume, daher keine Priorität für Bekämpfung

7.3 Bewertung der einzelnen Vorkommen auf ihr individuelles Ausbreitungspotenzial und Maßnahmenvorschläge

Mit der obigen Auswahl wurden die drei invasiven Pflanzenarten identifiziert, deren (Fern)Ausbreitung die größten Beeinträchtigungen für die Biodiversität in den nachfolgenden Gewässerbereichen bis hin zum Gewässersystem der Lahn erwarten lassen. Nach Vorgabe des Auftraggebers sind nun die Vorkommen der als bedeutsam identifizierten invasiven Arten im Hinblick auf ihr individuelles Ausbreitungspotenzial zu bewerten und Maßnahmenvorschläge zu unterbreiten. Bewertet werden alle Vorkommen der auf Rang 1 bis 3 aufgeführten Arten. Im Folgenden werden Vorkommen von

- *Myriophyllum aquaticum*
- *Fallopia japonica*, *F. sachalinensis* und *F. x bohemica*
(gemeinsame Betrachtung der Gattung)
- *Heracleum mategazzianum*
- *Solidago gigantea*
- *Symphyotrichum lanceolatum*, *S. novi-belgii*
(gemeinsame Betrachtung der Gattung)

im Hinblick auf das Bekämpfungserfordernis bewertet und in eine Rangfolge gebracht. Eine Rangbildung erfolgt a) innerhalb der betrachteten Art (bzw. Gattung) und b) innerhalb der Vorkommen der verschiedenen Arten. Primäres Ziel im Rahmen dieses Priorisierungsverfahrens ist es, die Ausbreitung in das Projektgebiet „Lahn“ zu verhindern.

Die Bewertung erfolgt anhand der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Kartierungsdaten nach:

- Lage des Vorkommens im Gewässersystem
- Entfernung des Vorkommens vom Ufer (Abschätzung Verdriftungsgefahr)
- Ausbreitungsstrategie der Art (z.B. flugfähige Samen/Windausbreitung, schwimmfähige Samen, Ausbreitung von Samen/Ausbreitungseinheiten durch fließendes Wasser, Ausbreitung durch Erde)
- Größe des Vorkommens (große Bestände = (meist) hoher Ausbreitungsdruck)

Zielvorgabe: Im Rahmen des hier vorliegenden Projekts soll nach Vorgaben des Auftraggebers keine Priorisierung von Maßnahmen in naturschutzfachlich besonders hochwertigen Biotopen vorgenommen werden. Im Vordergrund steht vielmehr die Frage ob es möglich ist, die Ausbreitung ausgewählter, für das Gewässersystem problematischer invasiver Pflanzenarten zu unterbinden und herauszufinden, welcher Aufwand hierzu erforderlich ist. Primäres Ziel im Rahmen des zu dieser Fragestellung entwickelten Priorisierungsverfahrens ist es, die Ausbreitung in das Projektgebiet „Lahn“ zu verhindern und hierbei Erkenntnisse zu gewinnen, die auch auf andere Gewässersysteme übertragbar sind. Das Projekt soll nach Umsetzung des Maßnahmenkonzepts und Durchführung ausgewählter Bekämpfungsmaßnahmen unter anderem Erkenntnisse liefern, welche Maßnahmen gegen weit verbreitete invasive Arten entsprechend den Vorgaben in §40 des BNatschG „Aussicht auf Erfolg haben und der Erfolg nicht außer Verhältnis zu dem erforderlichen Aufwand steht“.

7.3.1 Entwicklung eines Zonenkonzepts mit Definition von Prioritätsbereichen

Vor dem Hintergrund der Zieldefinition „Verhinderung der Ausbreitung in die Lahn“ wurde ein Zonenkonzept entwickelt und hierbei vier „Prioritätsbereiche“ definiert. Im Unterlauf der Perf befindet sich der Perfstausee, der 1993 als Hochwasserrückhaltebecken in Betrieb genommen wurde. Der Perfstausee bedeckt eine Fläche von 18 Hektar und hat ein Speichervolumen von 600.000 m³. Dieser Stausee wurde errichtet, nachdem es im Februar 1984 zu einem extremen Anstieg der Wasserführung der Lahn und seiner Nebenflüsse gekommen war, der erstmals seit dem 2. Weltkrieg zu einem Katastrophenalarm geführt hat (Wasserverband Oberes Lahnggebiet, <http://www.marburg-biedenkopf-tourismus.de/freizeitsport/perfstausee.html>). Dies lässt für das Perfsystem rückschließen, dass im Frühjahr größere Wasserstandsschwankungen auftreten können. Um die Perf im Bereich des Gewässers 2. Ordnung sind insbesondere unterhalb des Zuflusses des Gansbaches sowie im Unterlauf Überschwemmungsbereiche vorhanden. Dies trifft auch auf den Mittel- und Unterlauf von Diete und Gansbachs zu. An der Perf zwischen Zufluss Hausebach und Zufluss Gansbach sind Überschwemmungsflächen ausgewiesen (www.hwrn.hessen.de). Bei Hochwasser können Samen oder austriebsfähige Pflanzenteile wie Rhizome, die im oder an der Bodenoberfläche liegen, auch über größere Distanzen flussabwärts transportiert werden. Es liegen keine Informationen darüber vor, wie viele Samen oder sonstige Pflanzenteile den im Unterlauf der Perf liegenden Stausee passieren könnten. Wahrscheinlich stellt der See für viele der oberhalb wachsenden invasiven Arten aber ein Ausbreitungshindernis dar.

Die festgelegten Prioritätsbereiche sind in der Karte in Abb. 9 farblich markiert. Für die Maßnahmenplanung werden die in jedem Prioritätsbereich vorkommenden Bestände der für die nähere Betrachtung ausgewählten invasiven Arten im Hinblick auf das Projektziel bewertet. Die Kriterien zur Priorisierung von Maßnahmen gegen Vorkommen innerhalb einer Art (bzw. Gattung) sind im Folgenden beschrieben. Im Anschluss daran, wird erläutert, wie eine Priorisierung der Maßnahmen gegen Vorkommen verschiedener Arten erfolgt.

a) Definition der Prioritätsbereiche mit Kriterien zur Priorisierung von Maßnahmen gegen Vorkommen einer Art

Prioritätsbereich 1 (vgl. Karte in Abb. 9, braun-roter Bereich): Bereich zwischen Perfmündung und Perfstausee.

Aus den Flächen unterhalb des Perfstausees könnten Ausbreitungseinheiten aufgrund der räumlichen Nähe relativ schnell in die Lahn gelangen. Zur Ausbreitungsverhinderung werden für diesen Bereich prioritär sofortige Bekämpfungsmaßnahmen vorgeschlagen.

Maßnahmenbeginn: Sofort

Prioritätsbereich 2 (vgl. Karte in Abb. 9, oranger Bereich): Bereich oberhalb des Perfstausee bis zum Zusammenfluss von Gladenbach und Perf.

Der Gladenbach ist bezogen auf die Wassermenge das bedeutsamste zufließende Gewässer der Perf. Die Perf ist in diesem Prioritätsbereich schon relativ groß und als Gewässer 2. Ordnung klassifiziert. Oberhalb des Zuflusses des Gladenbachs ist die Perf kleiner (Gewässer 3. Ordnung). Im Prioritätsbereich 2 ist die Perf als relativ großes Gewässer in der Lage, Ausbreitungseinheiten invasiver Arten vermutlich relativ effektiv und weit auszubreiten. Für kleinere Gewässer wird angenommen, dass Ausbreitungseinheiten invasiver Arten eher an den Ufern zurückgehalten werden und sich daher weniger schnell flussabwärts ausbreiten (Hinweis: sollte experimentell grundlegend untersucht werden!). Für den Bereich der Perf als Gewässer 2. Ordnung werden nachrangig nach Prioritätsbereich 1 möglichst baldig Maßnahmen zur Verhinderung der Ausbreitung vorgeschlagen.

Maßnahmenrichtung: Aus Gründen der Ausbreitungsprävention von der Mündung flussaufwärts. Die geschätzten Bekämpfungskosten werden berücksichtigt: Bestände, deren Bekämpfung aufwändig eingeschätzt wird, können abgestuft werden.

Eine aufmerksame Gewässerbeobachtung im Rahmen eines Bestandsmonitorings ist jedoch notwendig, da aus den Oberläufen invasive Arten flussabwärts einwandern könnten. Sollten neue Bestände während der Maßnahmendurchführung auftreten, sollten diese in die Maßnahmenplanung aufgenommen werden. Der Aufwand zur Entfernung der neuen Vorkommen ist voraussichtlich jedoch gering. Eingeschlossen ist ein Korridor von ca. 200 m in die Mündungsbereiche der einfließenden Bäche. Bestände am Ufer werden höherrangig gewertet als Bestände mit größerem Abstand zur Uferlinie, wenn sich hieraus eine größere Ausbreitungsgefahr ergibt. Bei der Maßnahmenwahl werden die Größe der Bestände bzw. der erwartete Bekämpfungsaufwand berücksichtigt.

Maßnahmenbeginn: sobald wie möglich

Prioritätsbereich 3 (vgl. Karte in Abb. 9, gelb-grüner Bereich): Perf oberhalb des Zuflusses zwischen Perf und Gladenbach sowie die Zuflüsse, die direkt in die Perf einmünden.

Aufgrund der direkten Verbindung der Perf bzw. der Zuflüsse, könnten Ausbreitungseinheiten in Mittel und Unterlauf der Perf (Bereich Gewässer 2. Ordnung) gelangen und von dort relativ schnell flussabwärts transportiert werden. Aufgrund der größeren Distanz der Oberläufe zur Mündung in die Perf im Prioritätsbereich 2 bzw. in die Lahn, können Maßnahmen zeitlich etwas nach hinten gesetzt werden. Für Prioritätsbereich 3 wird vorgeschlagen, intensive Maßnahmen vorzunehmen, um die Bestände als Ausbreitungsquellen möglichst komplett zu entfernen. Eine Priorisierung in der Arbeitsreihenfolge wird vom Flussoberlauf in Richtung Mündung vorgenommen, da die Art sich mit dem fließenden Wasser in ein relativ großes Fließgewässersystem bzw. in den zuvor von der Art entfernten Bereich ausbreiten könnte. Näher an der Perf im Prioritätsbereich 2 bzw. an der Mündung in die Lahn liegende

Bestände werden priorisiert, weil eine höhere Gefahr der Einschwemmung besteht. Bestände am Ufer werden höherrangig gewertet als Bestände mit größerem Abstand zur Uferlinie, wenn sich hierdurch eine erhöhte Ausbreitungsgefahr ergibt.

Maßnahmenbeginn: Sofort oder zeitlich hinter Prioritätsbereich 2

Prioritätsbereich 4 (vgl. Karte in Abb. 9 blauer Bereich): Zuflüsse zu den Bächen in Prioritätsbereich 3

Zumeist handelt es sich um kleine Bäche. Die Ausbreitungsgefahr ist wahrscheinlich aufgrund der geringeren Gewässergröße kleiner; Überschwemmungsbereiche sind hier nicht ausgewiesen. Daher werden Maßnahmen gegen invasive Arten in diesen Bereichen zeitlich an die letzte Stelle gestellt. Da jedoch auch von Beständen in diesem Bereich eine Ausbreitungsgefahr für die Unterläufe ausgeht, sollten Fließgewässer ca. 500 m flussabwärts unterhalb von Beständen der betrachteten invasiven Arten jährlich in der Vegetationsperiode auf Neuansiedlungen überprüft werden. Auch gegen Bestände in diesem Prioritätsbereich sollte als Ziel eine möglichst komplette Entfernung angestrebt werden, damit die Ausbreitungsquellen beseitigt werden. Eine Priorisierung in Bezug auf die Arbeitsreihenfolge wird vom Flussoberlauf in Richtung Mündung vorgenommen. Bestände am Ufer werden höherrangig gewertet als Bestände mit größerem Abstand zur Uferlinie, wenn sich durch die größere Entfernung zur Uferlinie die Ausbreitungsgefahr deutlich verringert.

Maßnahmenbeginn: Sofort oder zeitlich hinter Prioritätsbereich 3 zurückgestellt (ggf. mit Ausnahmen z.B. bei Riesenbärenklau).

b) Bildung einer Rangliste der Vorkommen verschiedener Arten

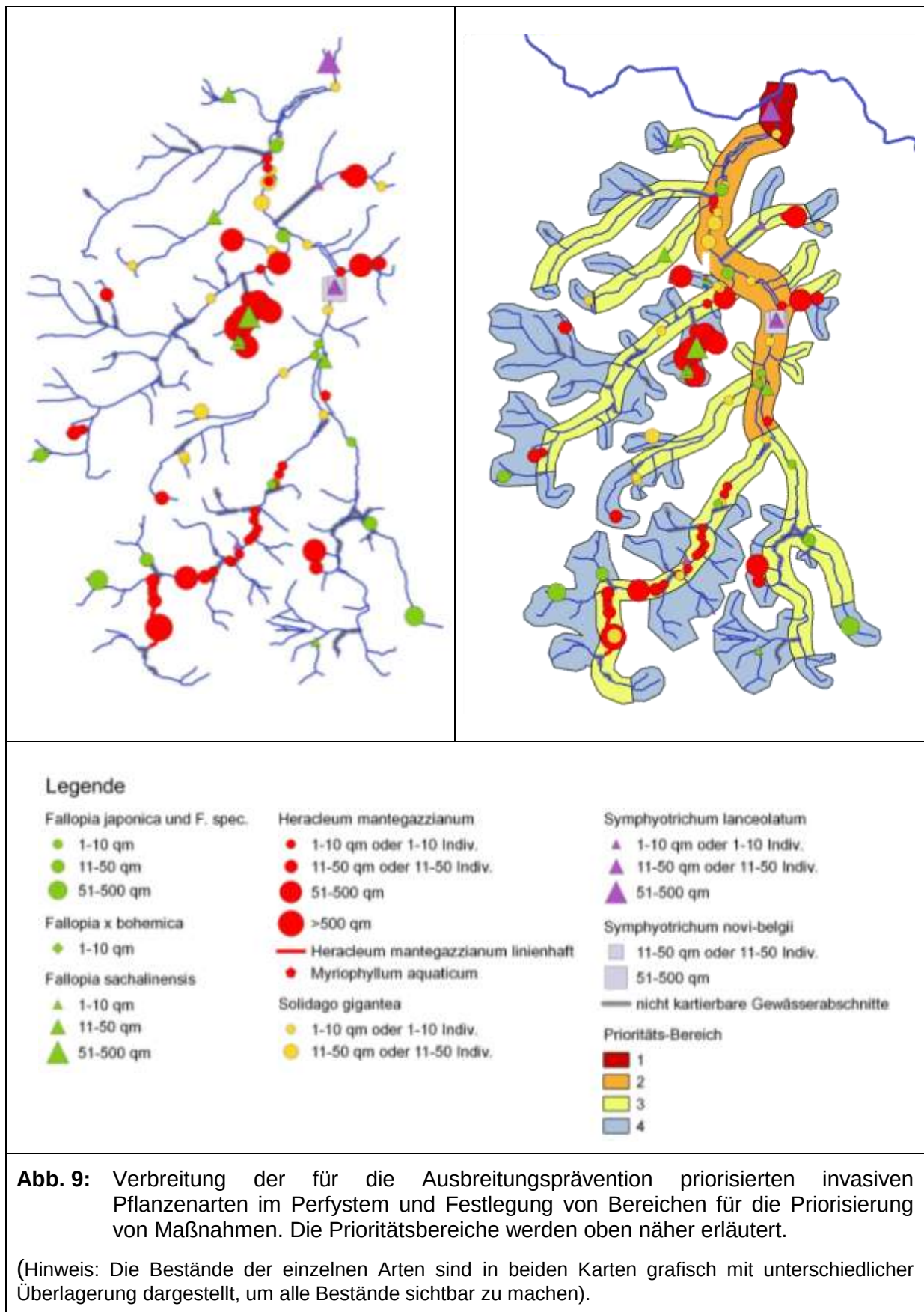
Ziel ist es, die zu bewertenden Vorkommen der verschiedenen invasiven Arten in eine Rangliste in Bezug auf das Bekämpfungserfordernis zu erstellen. Hierzu werden die Prioritätsbereiche von 1 bis 4 betrachtet und eine Rangfolge der in diesen Bereichen vorkommenden Arten gebildet. Die Rangbildung erfolgt nach der oben beschriebenen Priorität der Arten.

Die Priorisierung erfolgt nach

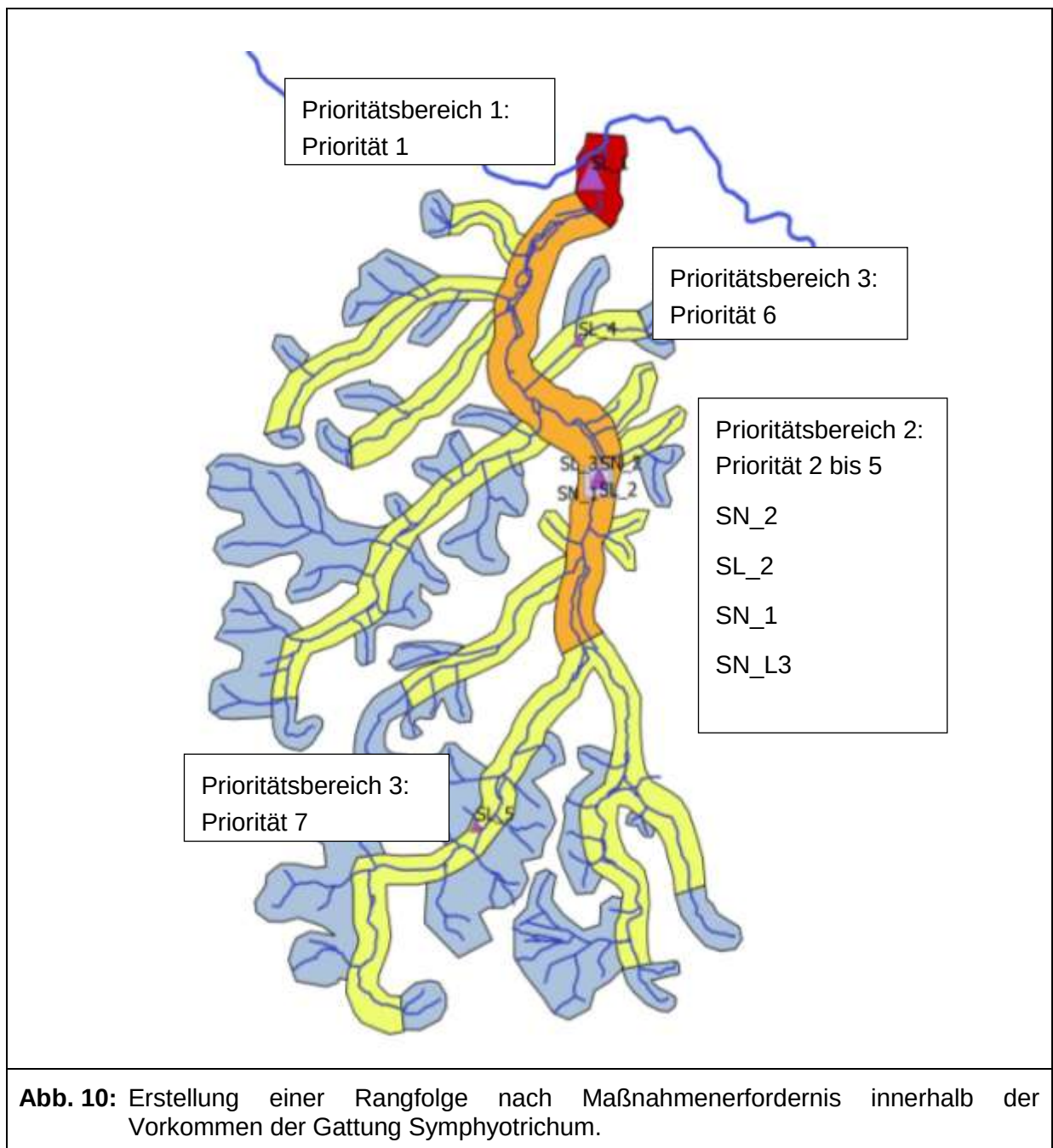
1. Prioritätsbereichen: Prioritätsbereich 1 > Prioritätsbereich 2 > Prioritätsbereich 3 > Prioritätsbereich 4
2. Innerhalb der Prioritätsbereiche nach den zuvor in eine Rangfolge gebrachten Arten: *M. aquaticum* > *Fallopia* ssp. > *H. mantegazzianum* > *S. gigantea* > *Symphyotrichum* ssp.
3. Räumliche Nähe zur Lahnmündung:
Prioritätsbereich 1 und 2: Berücksichtigt wird die Nähe zur Lahnmündung der Vorkommen jeder Art (wie unter a) ermittelt)
Prioritätsbereich 3 und 4: Zur Abschätzung der räumlichen Nähe wird das Gebiet in horizontaler Richtung gedrittelt. Alle Vorkommen der ausgewählten Arten werden unter Berücksichtigung der unter a) ermittelten Rangfolge für jedes der drei Drittel aufgeführt.

Artenlisten der priorisierten Arten mit Benennung eines Rangs wurden in den beigefügten Excel-Tabellen zusammengestellt (Ranglisten aller Vorkommen einer Art, Rangliste aller Vorkommen der verschiedenen Arten). Zudem wurde jeweils Ranglisten für die Vorkommen invasiver und potenziell invasiver Arten im Bereich der Renaturierungsstrecken der Perf bei Breidenbach und der Diete erstellt. Aus diesen geht hervor, gegen welche Vorkommen der

erfassten Arten prioritär Bekämpfungsmaßnahmen erfolgen sollten. Zwei weitere Ranglisten wurden für Bestände erstellt, gegen die aus verschiedenen Gründen (z.B. isolierte Vorkommen, gegen die mit relativ geringem Aufwand großer Nutzen für die Biodiversität erreicht werden kann, besondere Naturschutzrelevanz einer Art für das Umfeld) bestandsregulierende Maßnahmen vorgeschlagen wurden.



In Abb. 10 ist die Priorisierung der Maßnahmen gegen Vorkommen der Herbststern beispielhaft dargestellt.



8 Erstellung von Arten- und Vorkommensteckbriefen

8.1 Artensteckbriefe

Für die ausgewählten priorisierten Arten, die Arten mit Vorkommen, gegen die aufgrund oben erläutelter Begründungen Bekämpfungsmaßnahmen erfolgen sollte sowie die Arten, gegen die im Vorfeld der geplanten Renaturierungsmaßnahmen Bekämpfungsmaßnahmen

erfolgen sollten, wurden Artensteckbriefe erstellt. Diese enthalten grundlegende Informationen zu der jeweiligen Art, zur Problematik, die aus naturschutzfachlicher Sicht mit der Art verknüpft ist, sowie zu Bekämpfungsmaßnahmen. Zugrunde gelegt wurden aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse.

Erstellt wurden Artensteckbriefe für

- Brasilianisches Tausendblatt: *Myriophyllum aquaticum*
- Staudenknöterich-Sippen: *Fallopia japonia*, *F. sachalinensis* u. *F. x bohemica*
- Riesenbärenklau: *Heracleum mantegazzianum*
- Späte Goldrute: *Solidago gigantea*
- Kanadische Goldrute: *Solidago canadensis*
- Herbstastern: *Symphyotrichum lanceolatum* u. *S. novi-belgii*
- Staudenlupine: *Lupinus polyphyllus*
- Späte Traubenkirsche: *Prunus serotina*
- Indisches Springkraut: *Impatiens glandulifera*
- Orientalische Zackenschote: *Bunias orientalis*
- Topinambur: *Helianthus tuberosus*

8.2 Vorkommensteckbriefe

Für alle Vorkommen der oben genannten Arten, gegen die Bekämpfungsmaßnahmen vorgeschlagen werden, wurden sogenannte „Vorkommensteckbriefe“ erstellt. Hierzu wurde zunächst ein Steckbrief-Muster entworfen. Nach Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden die Steckbriefe für alle Vorkommen der ausgewählten Arten erstellt. Jeder Vorkommensteckbrief enthält spezifische Daten zu Lage und Größe eines jeweiligen Vorkommens der ausgewählten invasiven oder potenziell invasiven Art zum Zeitpunkt der Ersterhebung im Jahr 2015. Der Steckbrief enthält weitere Informationen wie z.B. Angaben zur Entfernung des Wuchsortes der betreffenden Art zur Uferlinie oder zum Entwicklungszustand zur Zeit der Bestandserhebung (z.B. blühend, fruchtend) und zeigt das Vorkommen auf einem oder zwei Fotos. Diese Daten wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt und wurden in die Vorkommensteckbriefe übernommen. Im Vorkommensteckbrief besteht die Möglichkeit weitere Informationen über den Bestand oder dessen Wuchsort einzutragen (z.B. durch das Vorkommen gefährdete Pflanzenarten). Vermerkt werden kann ferner, ob das Vorkommen an einer für die Ausbreitung besonders relevanten Stelle wächst (z.B. im Oberlauf), ob es in einem Schutzgebiet vorkommt oder in der Nähe (innerhalb eines Saumes von 20 m an der Gebietsgrenze) eines Schutzgebiets, in das die Art zeitnah einwandern könnte, wächst. Für jedes Vorkommen wurden im Rahmen des hier vorliegenden Projekts Bekämpfungsmaßnahmen vorgeschlagen. Auf Wunsch des Auftraggebers wurden verschiedene Bekämpfungsmethoden berücksichtigt, um nach Umsetzung der Maßnahmen Erkenntnisse über die Wirksamkeit verschiedener Bekämpfungsmethoden und den Kostenaufwand zu gewinnen. Es erfolgte zudem eine Schätzung der zu erwartenden Kosten für die Bekämpfungsmaßnahmen.

Schätzung der Kosten für Bekämpfungsmaßnahmen

Derzeit gibt es nur wenige publizierte Daten, die Bekämpfungskosten bezogen auf eine invasive Art und eine definierte Einheit (z.B. Quadratmeter, pro Pflanze) wiedergeben (z.B. Daten für Riesenbärenklau: in Nielsen et. al. 2005, Daten für Lupine: Artensteckbrief Staudenlupine im Internethandbuch des BfN auf www.neobiota.de). Eine Kostenschätzung zum jetzigen Zeitpunkt ist auf Basis der lückenhaften Informationen nur grob überschlägig möglich und gibt lediglich einen Anhaltspunkt über den Umfang der zu erwarteten Kosten für die einzelnen Bekämpfungsmaßnahmen. Im Zuge einer geplanten Beauftragung von Bekämpfungsmaßnahmen im Perfsystem ist es daher empfehlenswert, vor Durchführung der Maßnahmen ein Angebot vom jeweiligen Unternehmer einzuholen. Für die hier vorliegende Kostenabschätzung wurden zusätzlich zu den wenigen Literaturangaben Rechnungen über erfolgte Bekämpfungsmaßnahmen sowie Angebote für Bekämpfungsmaßnahmen, die vom Auftraggeber für die Projektbearbeitung zur Verfügung gestellt wurden, zugrunde gelegt. Eingeflossen sind zudem Auskünfte und Kostenschätzungen eines Gartenbauunternehmens, das von den Autoren gezielt um Auskunft gebeten wurde. Auf Basis dieser Angaben wurden folgende Daten für die überschlägige Kostenschätzung zugrunde gelegt:

- Mahd mit Motorsense, mit Abtransport, bis ca. 1,5 m (z.B. Goldrute, Herbstastern): 2 €/m²
- Mahd mit Motorsense, mit Abtransport, größer 1,5 m (z.B. Staudenknöterich): 3 €/m²
- Mahd Wiese mit Mähgerät: 1,3 €/m²
- Mulchen (Mähen und Material vor Ort belassen) mit Motorsense: 1 €/m²
- Ausstechen Riesenbärenklau: dichter Bestand: 0,3 €/Pfl., lockerer Bestand (mit Suche): 0,7 €/Pfl. oder in dichtem Bestand (große und viele kleine Pfl.) 2-3 € pro/m²
- Ausreißen (z.B. Goldrute, Herbstastern): 0,7 €/Pfl. oder 3 € pro/m²
- Fräsen: 0,02 €/m², Kostenschätzung für Tagesnutzung einer Fräse: ca. 250 €/Tag
- Ausgraben (geschätzt für Lupine, Herbstastern): 5 €/m²
- Ausgraben (Topinambur): 1 € pro Pfl.
- Entsorgung Angaben im Internet örtliche Kompostierungsanlage: Bioabfall, Laub und Gras: 105 €/t
- Bodenaustausch Knöterich (Achtung: Bodenschutz beachten): ca. 126 €/m² Knöterichbestand

Bei der Kalkulation wurden Kosten für die Anfahrt zu den Beständen auf Basis von Zeitstunden berücksichtigt. Bei kleinen Vorkommen, deren eigentliche Entfernung nur einen geringen Betrag kostet, wurden in der Regel zwei Arbeitsstunden mit einem derzeit gängigen Stundenlohn von 37 € zugrunde gelegt. Dieser Betrag wurde angesetzt, weil der Zeitaufwand für Anfahrt und Aufsuchen des Bestands wahrscheinlich vergleichsweise groß ist. Wenn mehrere Bestände einer Art in räumlicher Nähe liegen und eine Bekämpfung beider Vorkommen an einem Termin als sinnvoll erachtet wird, wurde der Kostenaufwand für die Anfahrt in der überschlägigen Kalkulation reduziert. In den Steckbriefen sind die geschätzten Kosten für die vorgeschlagenen Maßnahmen pro Maßnahmenjahr zusammengestellt. Die Maßnahmendauer und darauf basierend die Gesamtkosten wurden geschätzt, um einen Anhaltspunkt für die Kosten zur kompletten Entfernung des Vorkommens zu erhalten. Alle Kosten verstehen sich als Netto-Beträge. Bei Beauftragung von Unternehmen, die mehrwertsteuerpflichtig sind, ist der derzeit gängige Mehrwertsteuersatz von 19 % hinzuzurechnen.

9 Konzeptionelle Überlegungen zur Verschleppungsprävention für zwei Eingriffsflächen mit Maßnahmenvorschlägen

Bei der Durchführung im Rahmen von Eingriffen an Fließgewässern oder ihren Auen können vorhandene invasive Arten ungewollt ausgebreitet, neue Arten mit Fremderde an das Gewässer eingeschleppt werden, oder die Ansiedlungsbedingungen für in der näheren Umgebung bereits vorkommenden invasiven Pflanzenarten verbessert werden. Auch bei der Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen, deren Ziel es ist, das Gewässer wieder in einen naturnahen bzw. naturnäheren Zustand zu bringen, besteht die Gefahr, unbeabsichtigt zur Ausbreitung invasiver Arten beizutragen. Durch präventive, baubegleitende und nachsorgende Maßnahmen kann dieser Entwicklung entgegengewirkt werden, um eine ungewollte Neuansiedlungen invasiver Pflanzenarten auf den Eingriffsflächen zu unterbinden bzw. diese zu minimieren. Hierbei muss projektbezogen ein Konzept zur Ausbreitungsprävention entwickelt werden.

9.1 Inhalte eines Konzepts zur Verschleppungsprävention

9.1.1 Bestandserfassung

Grundlage für eine Konzeptentwicklung ist die Bestandserfassung der im Plangebiet aktuell vorkommenden invasiven Pflanzenarten. Erfasst werden sollten generell alle vorhandenen invasiven Pflanzenarten mit genauer Lage (geographische Koordinaten) und Größe des jeweiligen Bestands (Artzugehörigkeit, Anzahl Pflanzen, Flächenausdehnung), betroffenem Biotoptyp. Erfasst werden sollten auch alle Vorkommen invasiver Pflanzenarten im näheren Umfeld, aus dem die Art in die Eingriffsflächen einwandern kann (z.B. auch Vorkommen aus Flussoberläufen).

9.1.2 Bewertung des Handlungserfordernisses

Vor dem Hintergrund der geplanten Maßnahmen, der Planungsziele für das Gewässer und der im Gebiet vorkommenden invasiven Pflanzenarten sollte das Handlungserfordernis für jede angetroffene Art abgeschätzt werden. In der Regel ergibt sich für die verschiedenen Bestände invasiver oder potenziell invasiver Arten ein unterschiedlich großes Handlungserfordernis zur Eindämmung und zur Ausbreitungsprävention. Dieses sollte für jede Art definiert werden.

9.1.3 Erarbeitung konkreter Maßnahmenvorschläge

Nach Festlegung eines Maßnahmenziels sollten für jede im Gebiet vorkommende invasive und potenziell invasive Art konkrete Maßnahmenvorschläge aufgeführt werden. Empfehlenswert ist es, Maßnahmenvorschläge für die

- Phase vor Baubeginn,
- während der Durchführung der Baumaßnahmen und
- nach Fertigstellung der Bauarbeiten

zu beschreiben.

9.2 Beispielprojekt: Perfumlegung bei Breidenbach

Für das Beispielprojekt „Perfumlegung bei Breidenbach“ wurde im Rahmen des EU-Projekts bereits ein Maßnahmenplan erarbeitet. Die Konzeptentwicklung und Maßnahmenplanung erfolgte im Auftrag des RP Gießen im März 2016 von den Autoren des hier vorliegenden Konzepts. Für die im Gebiet nachgewiesenen Vorkommen von zehn invasiven und potenziell invasiven Arten wurden konkrete Maßnahmenvorschläge für die Phasen vor, während und nach Baubeginn formuliert. Bei den Maßnahmen vor Baubeginn handelt es sich um vorbeugende Maßnahmen, die zeitnah vom RP Gießen umgesetzt werden. Diese Maßnahmen sind in einer im Rahmen des hier vorliegenden Projekts zu erstellenden Excel-Tabelle aufgeführt.

9.1 Beispielprojekt: Renaturierung der Diete

Für die Renaturierung der Diete liegen noch keine Planungsunterlagen vor. Daher werden zum aktuellen Zeitpunkt nur Maßnahmen zur Ausbreitungsprävention der im Bereich der Renaturierungsstrecke vorkommenden invasiven Arten vorgeschlagen. Datengrundlage sind die vom RP Gießen zur Verfügung gestellten Kartierungsdaten der invasiven und potenziell invasiven Arten aus dem Jahr 2015. Die Maßnahmen sind in einer im Rahmen des hier vorliegenden Projekts zu erstellenden Excel-Tabelle aufgeführt.

Im Bereich der geplanten Renaturierungsstrecke der Diete kommen sechs invasive und potenziell invasive Pflanzenarten vor (Tab. 23). Am häufigsten ist Indisches Springkraut an den Ufern vertreten, gefolgt von der Kanadischen Wasserpest. Die übrigen vier Arten sind mit jeweils einem einzigen Vorkommen im Gebiet verzeichnet.

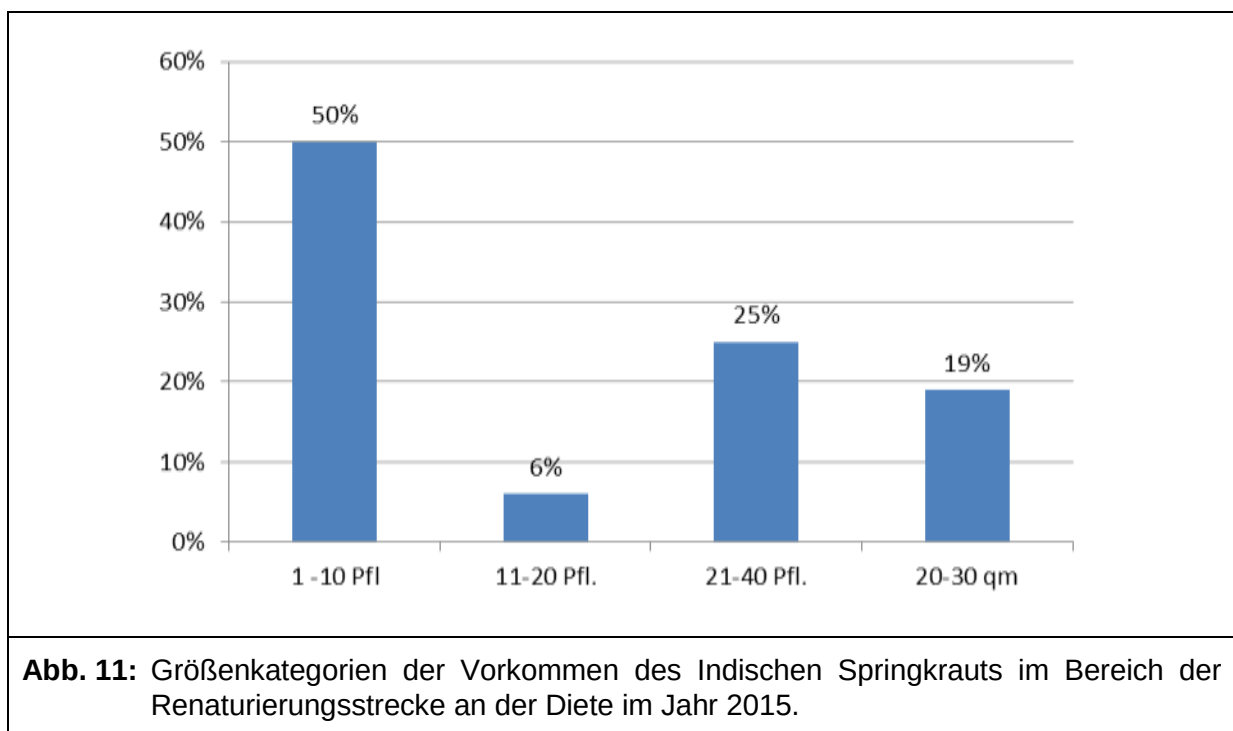
Tab. 23: Im Bereich der Renaturierungsstrecke der Diete vorkommende invasive und potenziell invasive Arten.

Pflanzenart	Häufigkeit der Bestände
Indisches Springkraut (<i>Impatiens glandulifera</i>)	16
Kanadische Wasserpest (<i>Elodea canadensis</i>)	4
Spätblühende Traubenkirsche (<i>Prunus serotina</i>)	1
Robinie (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	1
Kartoffelrose (<i>Rosa rugosa</i>)	1
Späte Goldrute (<i>Solidago gigantea</i>)	1

9.1.1 Bewertung des Handlungserfordernisses

Indisches Springkraut

Eine Analyse der Vorkommen des Indischen Springkrauts zeigt, dass die Art zwar schon auf der gesamten Renaturierungsstrecke der Diete auftritt, aber noch überwiegend kleine Bestände umfasst (Abb. 11). 50% der Vorkommen umfassen weniger als 10 Individuen, 6% der Vorkommen sind mit weniger als 20 Individuen noch klein. Lediglich drei Bestände sind mit einer Flächengröße zwischen 20 und 30 qm schon etwas größer. Im Rahmen der Fließgewässerrenaturierung werden an verschiedenen Stellen offene Bodenflächen entstehen. Es ist anzunehmen, dass hierdurch günstige Ansiedlungsbedingungen für das Indische Springkraut entstehen werden. Das Springkraut kann sich hier gegebenenfalls ansiedeln und bei günstigen Wuchsbedingungen und geringer Konkurrenz durch standorttypische einheimische Arten große Bestände ausbilden. Je größer die Springkrautbestände und je mehr Springkrautsamen in der Bodensamenbank im Bereich der Renaturierungsstrecken vorhanden sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit einer Aussiedlung und Ausbreitung der Art auf den neu geschaffenen Uferstellen. Derzeit ist das Indische Springkraut noch mit vergleichsweise wenigen Exemplaren im Gebiet vertreten und daher ist anzunehmen, dass aktuell noch ein vergleichsweise geringes Samenpotenzial im Boden vorhanden ist. Durch eine umgehende Bekämpfung der aktuellen Vorkommen würde verhindert, dass sich die Samenbank der Art auffüllt. Indisches Springkraut ist im gesamten Perfeinzugsgebiet vertreten, so dass davon auszugehen ist, dass Samen der Art auch aus dem Umfeld in den Renaturierungsbereich einwandern bzw. eingeschwemmt werden könnten.



Wenn im Zuge der Umgestaltung der Diete jedoch Präventions- und Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt würden wie z.B. eine gezielte Ansaat (mit gebietsheimischem Saatgut),

Förderung naturnaher Auenstrukturen, gezielte Entfernung neu aufgewachsener Springkrautpflanzen vor der Samenreife, ließe sich möglicherweise der Aufbau von dichten Beständen der Art verhindern. Hierdurch ließe sich auch verhindern, dass von den neu entstandenen Beständen eine weitere Ausbreitung flussabwärts erfolgt.

Indisches Springkraut ist eine Art, die sich leicht durch Herausziehen aus dem Boden entfernen lässt. Aufgrund der aktuell noch relativ kleinen Bestände ist der Aufwand für eine Entfernung aller Springkrautpflanzen im Gebiet voraussichtlich noch vergleichsweise gering. Vor diesem Hintergrund wird vorgeschlagen, das Springkraut ab 2016 noch vor der Samenreife auszureißen bzw. die größeren Vorkommen zu mähen und in einem Pilotvorhaben zu testen, ob es möglich ist, durch die beschriebenen Maßnahmen, den Aufbau dichter Springkrautvorkommen zu verhindern.

Spätblühende Traubenkirsche: Diese Art ist mit einem Vorkommen im Ufersaum im Gebiet vertreten. Ob die Art an Gewässeruferrn problematisch für die Biodiversität sein kann, ist bislang nicht beschrieben. Der Aufwand für die Bekämpfung dieser Einzelpflanze ist voraussichtlich relativ gering. Aus Gründen der Prävention wird vorgeschlagen, die Pflanze durch geeignete Bekämpfungsmaßnahmen vor Maßnahmenbeginn zu entfernen.

Späte Goldrute: Die Späte Goldrute wurde als Art ermittelt, gegen die im Zuge der Maßnahmenplanung zur Ausbreitungsprävention Bekämpfungsmaßnahmen erfolgen sollten. Das Vorkommen im Bereich der Dietschneise ist das einzige an diesem Gewässer.

Kanadische Wasserpest: Im Gebiet wurden vier Vorkommen der Kanadischen Wasserpest erfasst. Da nur stichprobenartig untersucht wurde, tritt die Art möglicherweise noch häufiger im Gebiet auf. Derzeit gibt es keine nachhaltig wirksamen Bekämpfungsmethoden für die Kanadische Wasserpest. Eine Entkrautung würde den Bestand zwar reduzieren, jedoch nicht längerfristig zu einer Eindämmung der Art führen. Daher werden für die Kanadische Wasserpest keine präventiven Maßnahmen vorgeschlagen.

Robinie: Die Robinie wurde nach Mitteilung der Bestandserfasser am Straßenrand gepflanzt und verwildert nun im Bereich des Gewässers. Wie problematisch die Robinie für Gewässerufer ist, ist nach Kenntnis der Autoren unzureichend untersucht. Der Bestand ist mit ca. 40 qm Bodenüberdeckung schon relativ groß und eine Bekämpfung daher schon vergleichsweise aufwändig. Bekämpfungsmaßnahmen werden daher im Vorfeld der Renaturierung nicht vorgeschlagen.

Kartoffelrose: Bislang wurde nach Kenntnis der Autoren noch nicht darüber berichtet, dass die Kartoffelrose ein Problem für die Biodiversität an Gewässeruferrn darstellt. Der Bestand sollte aber beobachtet werden. Bekämpfungsmaßnahmen im Vorfeld der Renaturierung werden nicht vorgeschlagen.

10 Konzeptionelle Überlegungen zur Evaluierung des Gesamtprojekts

Eine Bewertung des Gesamtprojekts kann nur vor dem Hintergrund der gesetzten Ziele erfolgen. Ziele sind:

1. Verhinderung der Ausbreitung ausgewählter invasiver Pflanzenarten in das Projektgebiet „Lahn“
2. Überprüfung der Wirksamkeit von Maßnahmen
3. Erkenntnisgewinn in Bezug auf den Aufwand und die Kosten zur Bekämpfung der ausgewählten invasiven Arten;
4. Erkenntnisgewinn in Bezug auf die Verhältnismäßigkeit von Kosten und Nutzen vor dem Hintergrund der Vorgaben in §40 BNatschG

10.1 Indikatoren zur Bewertung des Maßnahmenenerfolgs

Im Folgenden sind Indikatoren zusammengestellt, um den Maßnahmenenerfolg vor dem Hintergrund der gesetzten Ziele zu bewerten.

Ziel 1: Verhinderung der Ausbreitung ausgewählter invasiver Pflanzenarten in das Projektgebiet „Lahn“

Das Minimalziel kann erreicht sein, wenn sich die Verbreitungssituation einer betrachteten Art im Vergleich zum Istzustand vor Durchführung der Maßnahmen nicht verändert hat und keine Ausbreitung in das Projektgebiet Lahn erfolgt ist. Dies ließe sich durch eine erneute Bestandserhebung der Pflanzenarten, gegen die Maßnahmen durchgeführt wurden, überprüfen.

Es sollten generelle Überlegungen erfolgen, auf welche Weise das oben genannte Hauptziel unter Berücksichtigung eines Zeithorizonts und möglicher Kosten erreicht werden kann. Denkbar sind zwei Strategien:

Strategie 1: Halten des Status quo mit Verhinderung der Ausbreitung der bestehenden Bestände und Unterbinden einer weiteren Einschleppung. Erforderlich ist dazu eine kontinuierliche Beobachtung und Bekämpfung in Form einer „Pflege“. Wahrscheinlich ist der Aufwand kurzfristig vergleichsweise relativ gering, langfristig vermutlich hoch.

Strategie 2: Entfernung der vorhandenen Vorkommen der invasiven Arten, Verhinderung weiterer Einschleppung. Erforderlich ist dazu ein größerer Aufwand bis die Vorkommen entfernt sind. Eine Gebietsbeobachtung im Hinblick auf eine Einschleppung neuer Vorkommen von außerhalb wäre erforderlich. Wahrscheinlich ist der Aufwand kurzfristig relativ hoch, vermutlich nimmt er langfristig kontinuierlich ab.

Derzeit ist eine Einschätzung, welche dieser Strategien in Bezug auf Aufwand und Kosten günstiger ist, aufgrund fehlender Datengrundlagen nicht möglich. Das Projekt soll hierzu wichtige Erkenntnisse liefern. Sind Aussagen hierzu möglich, wäre ein wichtiges Ziel erreicht.

Grundlage für eine Bewertung ist eine erneute Bestandserfassung ausgewählter Arten. Die Erfassung muss nach derselben Methode wie vor Maßnahmenbeginn erfolgen, um eine Vergleichbarkeit der Daten sicherzustellen. Sinnvoll kann ggf. auch im Zuge der Geländebegehung eine ergänzende Datenerfassung in Bezug auf §40 BNatschG sein (z.B. Erfassung seltener Pflanzenarten, ausgewählte Biotoptypen o.ä.). Erfasst werden sollten die Arten, gegen die gezielte Maßnahmen durchgeführt wurden. Bei Arten, die durch das Fließgewässer verdriftet werden, ist es wichtig, insbesondere die Gewässerläufe unterhalb der Bestände zu überprüfen. Bei Arten, die sich durch flugfähige Samen ausbreiten, sollte zusätzlich das Umfeld untersucht werden. Da gegen die übrigen Arten keine gezielten Maßnahmen erfolgt sind, lassen sich in Bezug auf die Zielerreichung kaum Aussagen treffen. Eine Bestandserfassung könnte jedoch zeigen, ob sich diese Bestände über den Betrachtungsraum ausgebreitet haben oder ob ggf. neue Bestände von außerhalb eingeschleppt wurden (sofern es hierzu im Gelände Hinweise gibt). Die Größe des zu untersuchenden Gebiets könnte vor dem Hintergrund der für eine solche Untersuchung zur Verfügung stehenden finanziellen Ressourcen festgelegt werden. Folgende Untersuchungsvarianten sind denkbar:

- Minimaluntersuchung: Untersuchung der Fließgewässerstrecken unterhalb der bekämpften Bestände bzw. des näheren Umfelds der bekämpften Bestände auf neue Vorkommen, Erfassung der Bestandssituation der bekannten Vorkommen, Aussparen der Oberläufe ohne Vorkommen, Erfassung ausschließlich der Arten, gegen die Maßnahmen erfolgt sind
- Maximaluntersuchung: Komplette Wiederholungsuntersuchung
- Zwischenvarianten sind denkbar wie beispielsweise: Minimaluntersuchung plus exemplarische Erfassung ausgewählter Arten und Gewässerstrecken unterhalb der Vorkommen.

Ziel 2: Überprüfung der Wirksamkeit von Maßnahmen

Die Wirksamkeit der vorgenommenen Maßnahmen sollte durch laufende, Maßnahmenbegleitende Untersuchungen sowie durch eine Wirksamkeitsuntersuchung nach einem definierten Zeitraum (z.B. 3 Jahre, 5 Jahre und ggf. länger nach Maßnahmenbeginn) erfolgen. Wichtig ist es, die Wirksamkeit nach Umsetzung der Maßnahmen zu überprüfen und das Überprüfungsergebnis zu dokumentieren. Die Datenerhebung muss für alle betrachteten Bestände einer Art nach derselben Methode erfolgen, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Die Wirksamkeit der Maßnahmen muss entsprechend einer Zieldefinition in einem anzugebenden Zeitraum bewertet werden. Das Ziel der Maßnahme kann unterschiedlich sein und hängt von verschiedenen Parametern wie der Größe der Vorkommen, den biologischen Eigenschaften der betrachteten Art, der gewählten Methode, dem Umsetzungszeitpunkt u.ä. ab. Je nach Gegebenheiten kann ein realistisches Ziel die zeitnahe komplette Entfernung, die Verhinderung der Freisetzung von Ausbreitungseinheiten oder eine kontinuierliche Schwächung mit dem langfristigen Ziel einer Entfernung des Vorkommens sein.

Ziel 3: Erkenntnisgewinn in Bezug auf den Aufwand und die Kosten zur Bekämpfung der ausgewählten invasiven Arten

Ogleich die mit der Ausbreitung invasiver Arten verknüpfte Problematik bereits vor vielen Jahren erkannt wurde und in vielen Kommunen, Naturschutzgebieten, an Bahnanlagen oder Wasserwegen o.ä. Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt wurden, liegen für viele Arten

noch immer nur lückenhafte Informationen über den Zeit- und Kostenaufwand mit Bezug zum Maßnahmenerfolg vor. Die Erfahrungswerte sind oftmals auch nicht zentral verfügbar. Um auch für andere Gebiete nutzbare Datengrundlagen in Bezug auf Aufwand/Kosten und Wirksamkeit von Maßnahmen zu erhalten, ist es notwendig vor Maßnahmenbeginn eine detaillierte Bestandserfassung vorzunehmen, die Wirkung der Maßnahmen zu dokumentieren und Zeit- und Kostenaufwand schriftlich festzuhalten. Es ist ein Ziel des hier vorliegenden Projektes, bestehende Kenntnislücken zu dieser Fragestellung weiter zu schließen. Erforderlich ist hierzu eine auswertbare Datenbasis.

Für die Gesamtbewertung ist es notwendig, folgende Daten zu erheben und auszuwerten in Bezug auf:

- Dokumentation der angewendeten Maßnahme für jede Art und jeden Bestand
- Häufigkeit und Zeitpunkt der Umsetzung dieser Maßnahme pro Jahr und über den Gesamtzeitraum der Anwendung
- Dokumentation von wem die Maßnahmen umgesetzt wurden (z.B. Gartenbaubetrieb, Bauhof, Städt. Betrieb, Naturschutzverband, Biologe während Erfolgskontrollen o.ä.),
- Dokumentation von Datum und des Zeitaufwand für Erfolgskontrollen
- Dokumentation der Maßnahmenwirkung auf die jeweilige Pflanzenart

Ziel 4: Erkenntnisgewinn in Bezug auf die Verhältnismäßigkeit von Kosten und Nutzen vor dem Hintergrund der Vorgaben in §40 BNatschG

Im Bundesnaturschutzgesetz ist festgeschrieben, dass Aufwand und Kosten in einem angemessenen Verhältnis zueinander stehen sollen. Diese Vorgabe lässt großen Interpretationsspielraum zu und es stellt sich die Frage, wie hoch die realen und daher anzusetzenden Kosten für die Erreichung eines definierten Zieles sind.

Aufgrund der derzeit lückenhaften Kenntnislage, ist eine Einschätzung der Verhältnismäßigkeit schwierig. Erkenntnisse aus dem hier vorliegenden Projekt sollen dazu beitragen, abzuschätzen, welche Kosten aufzuwenden sind, um einen gewünschten Nutzen zu erzielen. Es ist vorgesehen, die Kosten für die im Projektgebiet umgesetzten Maßnahmen zu dokumentieren. Für die Gesamtbewertung ist es notwendig, Daten zu erheben und auszuwerten in Bezug auf:

- Kosten für die Maßnahmen an jedem Bestand (soweit praktikabel dokumentierbar, ggf. für eine Gruppe von Einzelvorkommen an einem Gewässerabschnitt pro Zeiteinheit o.ä.); Kosten pro Einzelmaßnahme, Kosten pro Jahr
- Kosten in Bezug zum Maßnahmenerfolg über einen bestimmten Zeithorizont

Für eine Gesamtbewertung sollte die Auswertung in Bezug auf jede betrachtete invasive Art und in der Summe über alle Arten erfolgen.

Generelle Erfahrungswerte

In einer Gesamtbetrachtung sollten generelle Erfahrungen zusammenfassend dargestellt werden. Folgende Fragestellungen sollten betrachtet werden:

- Wie groß ist die Kooperationsbereitschaft der betroffenen Grundstückseigentümer und Gartenbesitzer in Bezug auf die Bekämpfung invasiver Arten auf ihren Flächen?
- Wie ist die Zugänglichkeit für die Thematik bei Gemeinden, Naturschutzverbänden, Gartenbaubetrieben, Öffentlichkeit für die Thematik? Welche Erfahrungen wurden gemacht?
- Sind die geplanten Maßnahmen in der Umsetzung praktikabel?
- Werden die Daten von den am Projekt beteiligten Mitarbeitern im Hinblick auf die gesetzten Ziele ausreichend erfasst? (z.B. werden Daten vor der Bekämpfung ausreichend gut erfasst? Ist ggf. eine externe Maßnahmenbegleitung erforderlich?)
- Wie hoch sind Zeitaufwand und Kosten für die Organisation des Projektbausteins? (Im Hinblick auf eine Kostenschätzung für einen externen Projektmanager oder für eine zusätzliche Personalstelle bei Vergleichsprojekten)

11 Literatur

- Alberternst, B., Nawrath, S. (2013): Entwurf einer Broschüre: Umgang mit invasiven, gebietsfremden Pflanzenarten in Hessen. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. 119 S.
- Alberternst, B., Nawrath, S. (2012): Risikoanalyse ausgewählter Arten im Regierungsbezirk Gießen: Beispiel Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus*) im Westerwald und Vogelsberg. Unveröff. Studie im Auftrag des RP Gießen. 46 S.
- Birnbaum, C. (2006): NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Bunias orientalis*. –Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS. URL www.nobanis.org.
- Brandes, D. (1991): Untersuchungen zur Vergesellschaftung und Ökologie von *Bunias orientalis* L. im westlichen Mitteleuropa - Braunschweiger naturkundliche Schriften 3, 4: S. 857-875.
- Cockel, C. P. (2010): Alien and Native Plants of Urban River Corridors: A Study of Riparian Plant Propagule Dynamics along the River Brent, Greater London. Ph.d. Thesis, University of London. 283 S.
- Feher, A. (2008): Aster species from North America. In: Botta-Dukat, Z. & L. Balogh (2008): The most invasive plants in Hungary. S. 179-187.
- FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., 2014): Empfehlungen für Begrünungen mit gebietseigenem Saatgut. Bonn. 123 S.
- Gerber, E., Krebs, C., Murrell, C., Moretti, M., Rocklin, R., Schaffner, U. (2008): Exotic invasive knot-weeds (*Fallopia* ssp.) negatively affect native plant and invertebrate assemblages in European riparian habitats. *Biological conservation* 141: 646-654.
- GMNR GESELLSCHAFT MENSCH UND NATUR RHEINLAND-PFALZ (2004): Informationen über das Orientalische Zackenschötchen 2S. URL: http://www.gmn-ev.de/fileadmin/website/downloads/Zackenschotchen-Faltblatt_2004.pdf
- Hartmann, E., Konold, W. (1995): Späte und Kanadische Goldrute (*Solidago gigantea* et *canadensis*): Ursachen und Problematik ihrer Ausbreitung sowie Möglichkeiten ihrer Zurückdrängung. In: Böcker, R., Gebhardt, H., Konold, W., Schmidt-Fischer, S. (1995): Gebietsfremde Pflanzenarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope. Kontrollmöglichkeiten und Management. Landsberg: 93-104.
- Hartmann, E., Schuldes, H., Kübler, R., Konold, W. (1995): Neophyten. Biologie, Verbreitung und Kontrolle ausgewählter Arten. Ecomed, Landsberg 302 S.
- Hejda, M., Pysek, P., Jarosik, V. (2009): Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *J. of Ecology* 97:393-403.
- Hulme, P., Bremner, E. T. (2006): Assessing the impact of *Impatiens glandulifera* on riparian habitats: partitioning diversity components following species removal. *J. Applied Ecology* 43: 43-50.
- Hussner, A., Weyer, K. van de, K., Gross, E. M., Hilt, S. (2010): Eine Übersicht über die aquatischen Neophyten in Deutschland – Etablierung, Auswirkungen und Management. *Handbuch Angewandte Limnologie* 27. Erg.Lfg. 4/10: 1-27.
- Kasperek, G. (2004): Fluctuations in numbers of neophytes, especially *Impatiens glandulifera*, in permanent plots in a West German floodplain during 13 years. In: Kühn, I., Klotz, S. (Eds.): *Biological Invasions: Challenges for Science*. *Neobiota* 3: 27-37.
- Kleinbauer, I., Dullinger, S., Klingenstein, F., May, R., Nehring, S., Essl, F. (2010): Ausbreitungspotenzial ausgewählter neophytischer Gefäßpflanzen unter Klimawandel in Deutschland und Österreich. *BfN-Skripten* 275. <http://www.bfn.de/fileadmin/MDb/documents/service/skript275.pdf>.
- Kowarik, I. (2010): Biologische Invasionen. Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. - Ulmer, Stuttgart, 2. Aufl., 492 S.
- Korte, E., T. Gregor, König, A. (2009): Aquatische Makrophyten in hessischen Stillgewässern. – *Botanik und Naturschutz in Hessen* 22: 11–45, Frankfurt am Main.
- Loos, G. H. (2008): Pflanzengeographische Beiträge zur chorologischen, taxonomischen und naturschutzfachlichen Bewertung der Sippendiversität agamospermer (apomiktischer) Blütenpflanzenkomplexe: das Beispiel *Rubus*. Subgenus *Rubus* (Rosaceae). Diss. Ruhr-Universität Bochum. 99 S., <http://www-brs.ub.ruhr-uni-bochum.de/netatml/HSS/Diss/LoosGoetzHeinrich/diss.pdf>
- Otte, A. & Maul, P. (2005): Verbreitungsschwerpunkte und strukturelle Einnischung der Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) in Bergwiesen der Rhön. *Tuexenia* 25: 151-182.

- Naturschutzbund Niederösterreich (2007): Lange Luss II: Nachhaltige Bewirtschaftung im Überflutungsraum, Naturschutzfachliche Expertise. <http://noe-naturschutzbund.at/PDF/Luss2%20Endbericht.pdf>
- Nehring, S., Kowarik, I., Rabitsch, W. & Essl, F. (Hrsg.) (2013): Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen. BfN-Skripten 352: 202 S.
- Nielsen, C., Ravn, H.P., Nentwig, W., Wade, M. (2005): Praxisleitfaden Riesenbärenklau - Richtlinien für das Management und die Kontrolle einer invasiven Pflanzenart in Europa. Forest & Landscape, Dänemark, Hoersholm. 44 S.
- Noxious Weed Control Board 2010: Yellow Achangel *Lamium galeobdolon*. <http://www.nwcb.wa.gov/detail.asp?weed=81>
- Obratov-Petković D., Bjedov I., Skočajić D., Đunisijević-Bojović D., Đukić M., Grbić M. 2011. *Asteretum lanceolati* - A new xenospontaneous community on wet and riparian habitats. Bulletin of the Faculty of Forestry 103: 73-92.
- Pilsl, P., Schröck, C., Stöhr, O., Gewolf, S., Kaiser, R. & Nowotny, G. (2008): Neophytenflora der Stadt Salzburg (Österreich). *Sauteria* 17: 597 S.
- Pimental, D., Zuniga, R., Morrison, D. (2005): Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecol. Econ.* 52: 273-288; Zitiert in: Nentwig, W. (2010): *Invasive Arten*. UTB-Verlag, 128 S.
- Reinhardt, F., Herle, M., Bastiansen, F., Streit, B. (1999): Ökonomische Folgen der Ausbreitung von Neobiota. Texte des Umweltbundesamts 79/03. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2433.pdf>.
- Schmitz, U., Ristow, M., May, R., Bleeker, W. (2008): Hybridisierung zwischen Neophyten und heimischen Pflanzenarten in Deutschland. *Natur u. Landschaft*, H. 9/10: 444-451.
- Schmiedel, D., Wilhelm, E.G., Nehring, S., Scheibner, C., Roth, M., Winter, S. (2015): Management-Handbuch zum Umgang mit gebietsfremden Arten in Deutschland. 709 S.
- Schneider, K. (2013): *Bunias orientalis* in Sachsen-Anhalt. Vortrag Workshop „Möglichkeiten des Managements von *Bunias orientalis* in Sachsen-Anhalt“ 6.02.2013, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. [http://85.214.60.79/korina.info/GIS-Starfinger, U & Kowarik, I. \(ohne Jahr\): NeoFlora – Invasive gebietsfremde Pflanzen in Deutschland.- Artensteckbrief zu *Bunias orientalis*. URL: Fotos/Internet/Schneider%202013%20Bunias%20Vortrag%206.02.2013%20 KORINA.pdf](http://85.214.60.79/korina.info/GIS-Starfinger, U & Kowarik, I. (ohne Jahr): NeoFlora – Invasive gebietsfremde Pflanzen in Deutschland.- Artensteckbrief zu Bunias orientalis. URL: Fotos/Internet/Schneider%202013%20Bunias%20Vortrag%206.02.2013%20 KORINA.pdf)
- SKEW (2006): *Rubus armeniacus* Focke (Familie: Rosaceae, Rosengewächse). Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen, http://www.cps-skew.ch/deutsch/inva_rubus_arm_d.pdf.
- Starfinger, U., Kowarik, I., Nehring, S. (2011): *Helianthus tuberosus*. Artenhandbuch Gebietsfremde und invasive Arten in Deutschland. <http://www.neobiota.de/12642.html>
- Starfinger, U., Kowarik, I., Isermann, M., Nehring, S. (2011): *Robinia pseudoacacia*. Artenhandbuch Gebietsfremde und invasive Arten in Deutschland. <http://www.neobiota.de/12626.html>
- Tanner, R. (2012): An Ecological Assessment of *Impatiens glandulifera* in its Introduced and Native range and the Potential for its Classical Biological Control. Thesis, University of London. URL: <http://pure.rhul.ac.uk>.
- Volz, H. (2003): Ursachen und Auswirkungen der Ausbreitung von *Lupinus polyphyllus* Lindl. Im Bergwiesenökosystem der Rhön und Maßnahmen zu seiner Regulierung. Diss. Universität Gießen, <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2003/1319/pdf/VolzHarald-2003-10-14.pdf>