

Management von Neophyten

Ein Überblick über die aktuelle Situation auf Straßenbegleitflächen

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 359

bast

Management von Neophyten

Ein Überblick über die aktuelle Situation auf Straßenbegleitflächen

von

Pia Bartels

Bundesanstalt für Straßenwesen

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 359

bast

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

- A - Allgemeines
- B - Brücken- und Ingenieurbau
- F - Fahrzeugtechnik
- M - Mensch und Sicherheit
- S - Straßenbau
- V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt bei der Carl Ed. Schünemann KG, Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen, Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in der Regel in Kurzform im Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos angeboten; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Die **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)** stehen zum Teil als kostenfreier Download im elektronischen BASt-Archiv ELBA zur Verfügung.
<https://bast.opus.hbz-nrw.de>

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt 6317018
Management von Neophyten
Ein Überblick über die aktuelle Situation
auf Straßenbegleitflächen

Referat

Klimaschutz, Nachhaltigkeit; Verkehrsstatistik

Herausgeber

Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0

Redaktion

Stabsstelle Presse und Kommunikation

Druck und Verlag

Fachverlag NW in der
Carl Ed. Schünemann KG
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53
Telefax: (04 21) 3 69 03 - 48
www.schuenemann-verlag.de

ISSN 0943-9331

ISBN 978-3-95606-690-0

Bergisch Gladbach, Mai 2022

Kurzfassung – Abstract

Management von Neophyten auf Straßenbegleitflächen

Straßenbegleitflächen können wertvolle Lebensräume für eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten bieten und damit einen Beitrag zum Erhalt und der Förderung der Biodiversität leisten. Gleichzeitig kommen aber auch gebietsfremde Pflanzenarten (Neophyten) auf Straßenbegleitflächen vor und breiten sich bevorzugt entlang dieser aus. Einige dieser Arten können eine Gefahr für die Biodiversität darstellen, hohe ökonomische Kosten verursachen oder die menschliche Gesundheit gefährden.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war eine Erhebung der Verbreitung von Neophyten, den auftretenden Problemen und gegebenenfalls bereits ergriffener Maßnahmen zu deren Kontrolle auf Begleitgrün der Bundesfernstraßen in Deutschland. Um eine verlässliche Einschätzung zu erhalten, wurde eine online-Umfrage entwickelt, die an die zuständigen Straßen- und Autobahnmeistereien der Bundesländer gerichtet wurde. Dabei wurden 12 Fragen zu 10 ausgewählten Neophyten gestellt. Die Rücklaufquote betrug über 40 %.

Laut der Angaben der Teilnehmer kommen die meisten der in der Umfrage aufgeführten Neophyten häufig auf Straßenbegleitflächen vor. Die beiden Arten, die laut der Umfrage am häufigsten vorkommen, die Herkulesstaude (*Heracleum mantegazzianum*) und der japanische Staudenknöterich (*Fallopia japonica*), verursachen auch die häufigsten Probleme in den Zuständigkeitsbereichen. Die Teilnehmer gaben an, dass die Herkulesstaude zu gesundheitlichen Problemen, der Staudenknöterich zu Sichtbehinderungen und beide Arten zu einem erhöhten Pflegeaufwand führen. Beide Arten werden in einem Großteil der Zuständigkeitsbereiche aktiv bekämpft. Die Herkulesstaude wird relativ erfolgreich durch manuelle oder chemische Maßnahmen beseitigt, während Maßnahmen gegen den Staudenknöterich größtenteils nicht erfolgreich sind. Auch Maßnahmen gegen die anderen aufgeführten Neophyten führen nur selten zu einer vollständigen und dauerhaften Beseitigung der Bestände.

Die Umfrage verdeutlicht, dass ein dringender Bedarf an Maßnahmen zur Kontrolle von Neophy-

ten, vor allem des Staudenknöterichs, besteht. Auf Grundlage dieser Ergebnisse sollen effiziente Bekämpfungsmaßnahmen und Strategien zur Vermeidung der Einbringung und Ausbreitung von Neophyten entwickelt werden. Mittel- bis langfristig sollen diese zur (Kosten-)Entlastung bei der Unterhaltung bestehender und der Planung zukünftiger Infrastruktureinrichtungen führen.

Neophyte management on road verges

Road verges can offer valuable habitats for many animal and plant species and thus contribute to maintain and promote biodiversity. At the same time many alien plant species (neophytes) occur on road verges and preferably spread along road sides. Some of those species can threaten biodiversity, cause high economic costs or can be a risk to human health.

The objective of the present study was to investigate the occurrence of neophytes, problems caused by neophytes and measures applied to control neophytes on road verges along federal roads in Germany. In order to obtain a reliable estimate, we developed an online-survey that was sent out to the relevant road/highway maintenance departments in all federal states. The survey included 12 questions about 10 selected neophytes. The return rate exceeded 40%.

Most of the selected neophytes occurred frequently on road verges according to the participants. The two species that occurred most frequently, giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) and Japanese knotweed (*Fallopia japonica*), commonly caused problems in the areas of responsibility. The participants indicated that giant hogweed caused health problems while Japanese knotweed caused line-of-sight obstructions. The occurrence of both species results in higher maintenance efforts. Both species are actively controlled in many areas of responsibility. Giant hogweed can be controlled comparatively successfully by manual removal or with herbicides, whereas control measures for Japanese knotweed are mostly unsuccessful. Moreover, control measures for the other selected neophytes rarely result in complete and permanent removal of populations.

The survey emphasises the urgent need for control measures of neophytes, in particular of Japanese knotweed. The results should help to develop efficient control measures and strategies to prevent the establishment and spread of neophytes. On intermediate to long-term they should result in a (cost) release in maintenance of existing and planned infrastructure facilities.

Summary

Neophyte management on road verges

1 Ecological prospects and alien species

In contrast to agricultural land and forestry road verges do not underlie economic, product-oriented pressures and thus have the potential to contribute to nature conservation and promotion of biodiversity. Considering the continuing transformation of landscapes and future changes in climate, such areas become increasingly valuable. For some species they can offer precious refuge habitats and dispersal corridors. However, the potential of road verges to preserve and promote biodiversity is insufficiently analysed and thus is not yet sufficiently utilised. In particular the linear and cross-linked system of road verges can represent a connecting network that can link different habitats along roads but also those with the adjacent surrounding. Thus, road verges can constitute important refuge habitats and connecting elements in today's urban and agricultural dominated landscape.

Simultaneously, road infrastructure plays a pivotal role for the import, establishment and spread of alien species (HULME, 2009; RABITSCH et al., 2018). Invasive species can threaten local biodiversity, cause high economic costs or represent a human health risk. As the legal act EU Regulation 1143/2014 involving the prevention and management of the import and spread of invasive alien species (implemented through §40a-f Federal Nature Conservation Act (BNatSchG) in the national legislation) came into effect, a binding legal act was created to regulate handling of invasive animal and plant species included on the list of Union concern for all member states (NEHRING & SKROWONEK, 2017). The aim of the act is thereby to prevent the import of invasive species, the establishment of monitoring and early warning systems, the removal of populations of invasive species in early invasion stages and the management of already established populations (KIEß, 2018). As invasive plant species commonly occur on road verges (BfG, 2019) and verges along transport-infrastructures experience an increased invasion risk (EBA, 2018), road verges might play an important role in the prevention and management of invasive species in the future.

2 Relevance of alien species for the transport sector

In addition to the ecological consequences for native species communities, some alien species can cause a multitude of problems that can influence traffic safety or can directly affect the maintenance staff. Fast and high growing plants such as knotweeds (*Fallopia* sp.) can overgrow shoulders or median strips and thus represent a safety risk for the traffic. Annual plants such as Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera*) can cause an increased erosion risk on slopes and embankments when dying off at the end of the vegetation period. Other species, such as summer lilac (*Buddleja davidii*) or tree of heaven (*Ailanthus altissima*) can cause damages at buildings or the infrastructure itself. They often grow into the track bed of railways but can also grow in asphalt crevices. At last, harmful species such as common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) or giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) can present a risk for the maintenance staff. Common ragweed can trigger allergies and asthma whereas contact with sap of giant hogweed and simultaneous sun exposure can result in severe skin burns. Thus, the removal of giant hogweed requires adequate protective clothing. Some of those species are difficult to remove. To control these species effectively and sustainably, measures that exceed the standard maintenance procedures are needed and therefore often imply higher maintenance efforts for the operational staff.

3 Current situation on federal roads

To obtain a reliable estimate for the current occurrence and the resulting problems with invasive species, an online survey addressed to road maintenance in all federal states was developed.

3.1 Species selection

Species that are specified on the list of Union concern (NEHRING & SKROWONEK, 2017) or classified as invasive (black list) or potentially invasive (grey list) by the Federal Agency for Nature Conservation (NEHRING et al., 2013) were highlighted. Some species can furthermore be

relevant for the traffic sector as for the above described reasons.

Black list species include such invasive species that demonstrably threaten native species directly or that threaten native species (indirectly) through changes in habitats. All black list species included in the survey occur on large scale in Germany (NEHRING et al., 2013). From a nature's conservation perspective measures to control such species are only reasonable at a local scale. Here, the aim should be to limit negative impacts on particularly valuable species, habitats or areas. Furthermore, monitoring of population growth/development, spread and threat to biodiversity are adequate. Developing effective and standardised control measures or at least improved monitoring is urgently necessary.

For grey list species, negative impacts are not yet conclusively documented due to an insufficient state of knowledge. It is justified to assume that those species threaten native species directly or threaten native species (indirectly) through changes in habitats. This assessment is however sufficient to motivate local control measures.

The participants also had the opportunity to specify additional problematic species (native or alien animal and plant species). In total, 304 road/highway maintenance departments completed the survey.

3.2 Alien species occurrence

Participants were asked to specify the occurrence of all highlighted species in their area of responsibility.

The results emphasise that all highlighted species occur on road verges (Figure 1). The participants indicated that giant hogweed and Japanese knotweed occurred in 82 and 68% of the areas of responsibility. Summer lilac and beach rose occurred rarely according to the survey. The results should be considered a conservative estimate of the actual occurrence as many participants stated that the occurrence of the highlighted species was unknown or did not give any specifications.

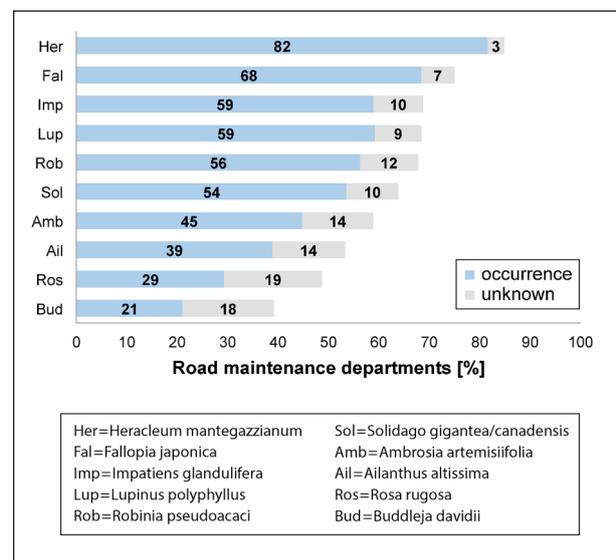


Fig. 1: Ratio of the road maintenance departments where occurrence of the highlighted species was reported. N = 304.

Species name	Scientific name	Acronym	Grey list	Black list	List of Union concern
Common ragweed	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Amb	X		
Himalayan balsam	<i>Impatiens glandulifera</i>	Imp	X		X
Black locust	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Rob		X	
Tree of heaven	<i>Ailanthus altissima</i>	Ail		X	X
Summer lilac	<i>Buddleja davidii</i>	Bud	X		
Canada/giant goldenrod	<i>Solidago canadensis/gigantea</i>	Sol		X	
Giant hogweed	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Her		X	X
Japanese knotweed	<i>Fallopia japonica</i>	Fal		X	
Rugosa/beach rose	<i>Rosa rugosa</i>	Ros		X	
Garden lupine	<i>Lupinus polyphyllus</i>	Lup		X	

Tab. 1: List of species that were highlighted in the survey

3.3 Problems with alien species

Participants were asked to describe problems caused by the highlighted species if any occurred in their areas of responsibility. Default answers were increased maintenance effort, line-of-sight obstruction, infrastructure damage, health risk or no problems. Multiple answers for each species were possible.

The results highlight that giant hogweed and Japanese knotweed cause problems most frequently, namely in 70 and 57% of the areas of responsibility, respectively (not shown). This is mainly due to giant hogweed placing a health threat and Japanese knotweed causing line-of-sight obstructions (Figure 2). Both species require increased maintenance efforts. The other species causing appreciable health risks was common ragweed. Line-of-sight obstructions were further mainly caused by Himalayan balsam, black locust, tree of heaven and giant hogweed. According to the participants, infrastructure damage occurs very seldom. Increased maintenance efforts were caused by all highlighted species although to a varying degree.

Moreover, the participants were asked to specify additional species that cause problems in their areas of responsibility. Here, they could specify

native or alien animal and plant species. 34% of the participants named the native common ragwort (*Senecio jacobaea*). Ragwort contains liver-damaging pyrrolizidine alkaloids (PAs) that are highly toxic for livestock, especially for horses and cattle (WIEDENFELD, 2011). PAs were also detected in honey (DEINZER et al., 1977). The participants noted that they repeatedly got complaints and requests from farmers, horse owners and beekeepers to remove ragwort populations.

Another 48 participants specified digging and burrowing animals (especially mice, rabbits and moles). These animals mainly cause damage of embankments and verges, infrastructure damage such as settlings and subsiding of tracks or vegetation damage such as feeding damage on roots. 25 participants mentioned the oak processionary (*Thaumetopoea processionea*). Various tree and shrub species (e.g. alder, *Rhus typhina*, *Prunus* sp., *Genista* sp., blackthorn) cause line-of-sight obstructions and infrastructure damage and thus increased maintenance efforts. Moreover, some bacterial and fungal diseases were listed such as Dutch elm disease, ash dieback or fire blight that all result in vegetation damage or dieback. 34 other animal and plant species were mentioned sporadically (e.g. *Bunias orientalis*, thistle, wild boar, raccoons).

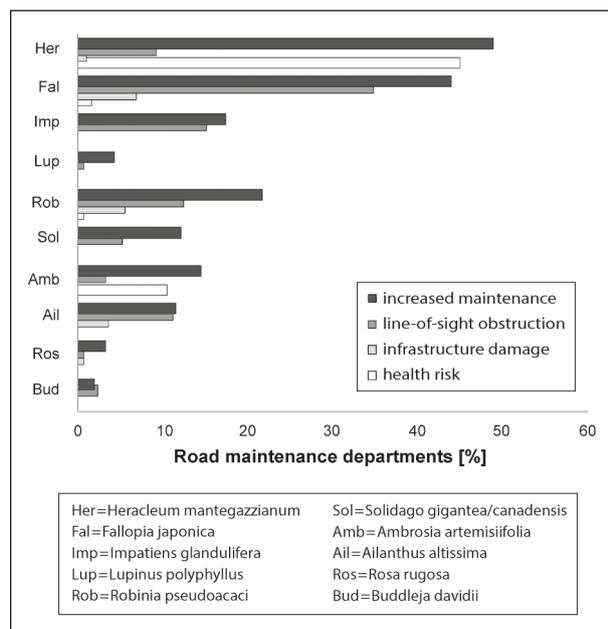


Fig. 2: Ratio of road maintenance departments that reported problems with the highlighted species (increased maintenance effort, line-of-sight obstruction, infrastructure damage or health risk). N = 304.

3.4 Control measures

Overall, 86% of the participants indicated that they have already applied measures to control neophytes in their area of responsibility, i. e. measures that exceed standard maintenance procedures. Most frequently, control measures were applied against giant hogweed and Japanese knotweed (Figure 3). Against all other highlighted species, control measures were only rarely seized and standard maintenance procedures were considered sufficient, respectively.

Furthermore, the participants were asked to provide specific control measures. Hereby there were no defaults in terms of species or type of measure. In total, the participants listed 548 measures to control various species. The bulk of measures was applied against giant hogweed and Japanese knotweed, followed to a much smaller extent by common ragweed, black locust and Himalayan balsam.

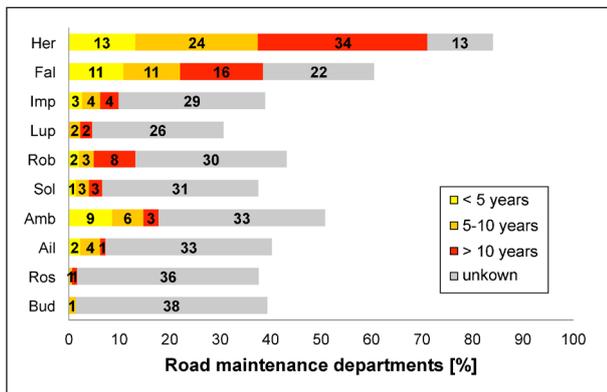


Fig. 3: Ratio of the road maintenance departments that started using control measures longer than 10 years, between 5 and 10 years or less than 5 years ago. Unknown indicates that participants could not specify the time frame when the application of control measures started. N = 304.

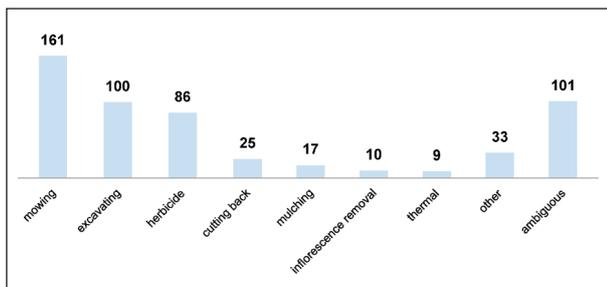


Fig. 4: Type of control measures that were applied. N = 548.

Types of control measure were categorised into “mowing”, “excavating”, “herbicides”, “cutting back”, “mulching”, “inflorescence removal” and “thermal” (Figure 4). As “thermal” measures, applications of hot water, steam or hot foam were summarised. Not all information could be specified unambiguously. Those were classified as “ambiguous”. In those cases, several measures were listed simultaneously and it was not clear whether the measures were applied successively, simultaneously or independently (N = 85). Also, unspecified measures such as “maintenance” or “removal” were also classified in that category (N = 16). The category “others” contained measures that were mentioned only sporadically and that could not be unambiguously assigned to any category (e.g. covering with membrane, application of growth-inhibiting sheets/mats).

Mowing, excavating and the application of herbicides were the most frequently used control measures (Figure 4). Some participants made additional specifications regarding frequency (e.g. repeated, frequent or regular mowing or increased mowing

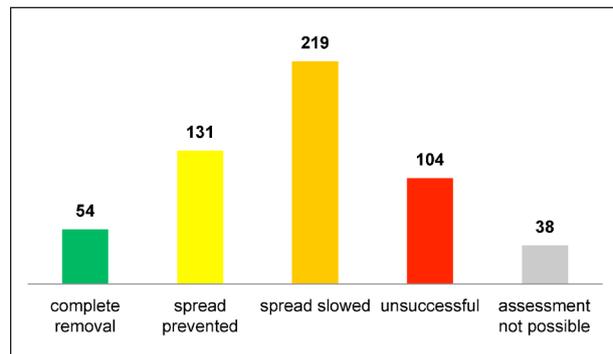


Fig. 5: Effectiveness of control measures. N = 548.

frequency up to 8 times a year) or timing (mowing before inflorescence and seed production, respectively) of mowing.

3.5 Effectiveness of control measures

The participants were asked to rank the effectiveness of control measures into “complete and permanent removal”, “prevent further spread”, “reduce further spread”, “not successful” or “assessment not possible”. According to the participants, most of the control measures (approx. 40%) result in reduced further spread (Figure 5). Only 10% yield a complete and permanent removal of the populations. Another 24% prevent populations from further spread. Thus about 2/3 of all control measures can be assessed as successful to conditionally successful. In contrast, approximately 20% of all measures are unsuccessful according to the participants.

4 Summary and conclusions

The survey emphasises that invasive species often occur on road verges. Most of the highlighted species cause no problems for the transport sector, although they might be problematic from a nature’s conservation point of view. The by far most problematic species for road maintenance are giant hogweed and Japanese knotweed. Both species were also listed among the most frequently controlled species in an earlier survey addressing nature conservation agencies (SCHMIEDEL et al., 2016). Giant hogweed is hazardous to health (HASENPUSCH, 2019) and thus poses a risk to the maintenance staff. Control of giant hogweed is often carried out through manual labor by excavating with frequent success (30% of these measures result in



Fig. 6: Population of Japanese knotweed on a road verge in spring. Photo credit © M. Leiblein-Wild, German Federal Railway Authority

complete and permanent removal according to the survey). Japanese knotweed (Fig. 6) causes mainly line-of-sight obstructions. Growing up to 4 meters in height and reaching growth rates of several centimeters per day under appropriate conditions, Japanese knotweed can represent a potential traffic safety risk. Populations growing on the median strip of the autobahn need to be removed regularly. For this purpose the left lane must be closed. This does not only result in an increased effort for securing the work site, but also an increase in the congestion and accident risk associated. Currently, Japanese knotweed can only be successfully controlled with the application of herbicides which is no longer approved in many areas of responsibilities. However, the success rate for permanent removal is very low (approx. 15%) according to the survey. More than 1/3 of the survey participants specified the native common ragwort as a problematic species for road maintenance services. Several participants pointed out that the problem caused by the liver-damaging ragwort is much more severe than with all the highlighted neophytes. For years, ragwort has been spreading on extensively managed land (LANUV 2011). A successful control often takes several years as seed banks can remain germinable for up to 20 years in the soil (CRAWLEY & NACHAPONG, 1985). Here, it is especially important that adjacent landowners control the species equally.

To minimise the risk for traffic and maintenance staff, it is necessary to contain and remove problematic species, respectively. However, the results imply that a large part of measures that are currently applied does not lead to permanent control of existing populations. A nationwide survey conducted by nature conservation authorities on the success of controlling neophytes in 2003 came

to a similar conclusion (SCHEPKER, 2004). The information provided by the participants suggests that successful control is only possible with high manpower and time efforts (for instance by manual excavation) or with the application of herbicides. The reason why many measures are unsuccessful can be manifold: Generally adequate control measures may be inadequately implemented, futile measures may be used, co-operation with adjoining landowners might be insufficient or lacking, or control measures might be spatially and temporally limited, often depending on specific local conditions and limited financial and human resources (SCHEPKER, 2004). As early as possible, consistent, possibly long-lasting measures and a concept for monitoring or control also after the removal of the populations are crucial for successful control (SIMBERLOFF, 2009). However, there is often also a lack of resources to implement adequate measures on a permanent basis. For hazardous species such as giant hogweed or ragweed, control measures should be carried out consistently and as early as possible. A failure to act increases the problem and thus ultimately time and cost of control (KLINGENSTEIN & OTTO, 2018). For other species such as Japanese knotweed it would be advantageous to prioritise, i. e. one should differentiate between locations where populations must be removed due to for instance traffic safety reasons and locations where populations can be tolerated. Control measures should then be primarily but thoroughly carried out at the priority sites. Such a prioritization approach has already been proposed by ALBERTERNST & NAWRATH (2018) for nature conservation.

Furthermore, it is apparent from the comments of the participants that there is need for information. The desire for (better) information material on the various species and above all recommendations for controlling the problematic species was emphasised several times. A (better) cooperation with adjoining landowners and nature conservation authorities was also mentioned several times. Strategies need to be developed to enable holistic control actions, both within the transport sector and all modes of traffic as well as across sectors, including agriculture, forestry and nature conservation. Finally, the reference to the fact that in many areas of responsibility a license for the use of herbicides is already no longer issued emphasises that alternative control methods need to be developed. Thereby, the major focus should be on prevention measures,

i.e. preventing the establishment and spread of problematic species taking into account the requirements of nature conservation and landscape management. Promoting biodiversity and functional plant communities could play an important role in prevention as species-rich communities often have higher resilience to invasive species than species-poor, disturbed communities (STACHOWICZ et al., 1999; KENNEDY et al., 2002) frequently found on traffic verges. This can be facilitated by an adjusted maintenance regime that takes into account ecological aspects (RECK & MÜLLER, 2018; UNTERWEGER, 2019). Information about ecological maintenance is already available in some federal states (e.g. UNTERSEHER, 2016; UNTERSEHER & STOTTELE, 2016). But also the control of already established and widespread species should be continued. Here, further research is urgently needed to develop efficient and economical solution for road maintenance.

Inhalt

1	Einführung in die Problematik und Aufgabenstellung	13	Literatur	28
2	Motivation und Vorgehen	13	Bilder	29
3	Ergebnisse	15	Tabellen	30
3.1	Ausgangssituation	15	Anhang	30
3.1.1	Welche Neophytenarten sind Ihnen aus Ihrem Zuständigkeitsbereich bekannt?	15	Die Anlagen 1 – 5 zum Bericht sind im elektronischen BAST-Archiv ELBA unter https://bast.opus.hbz-nrw.de abrufbar.	
3.1.2	Wie würden Sie das Vorkommen dieser Art in Ihrem Zuständigkeitsbereich beschreiben?	15		
3.1.3	Ist diese Art in Ihrem Zuständigkeitsbereich auffällig und ggf. seit wann? ...	16		
3.1.4	Mit welcher dieser Arten treten in Ihrem Zuständigkeitsbereich Probleme auf?	16		
3.1.5	Gab es externe Anfragen hinsichtlich Neophytenvorkommen bzw. -bekämpfung in Ihrem Zuständigkeitsbereich (z. B. durch Kommunen, Naturschutzbehörden, Privatpersonen o. ä.)?	17		
3.1.6	Weitere Problemarten	18		
3.2	Maßnahmen zur Bekämpfung	18		
3.2.1	Haben Sie schon Neophyten in Ihrem Zuständigkeitsbereich bekämpft?	18		
3.2.2	Seit wann werden Maßnahmen für diese Art ergriffen?	18		
3.2.3	Bekämpfungsmaßnahmen	20		
3.2.4	Wirksamkeit der Maßnahmen	20		
3.3	Informationsbedarf	21		
3.4	Ausgewählte regionale Ergebnisse ...	22		
4	Zusammenfassung und Schlussbewertung	25		

1 Einführung in die Problematik und Aufgabenstellung

Verkehrsbegleitgrün erfüllt eine Reihe wichtiger Funktionen, so zum Beispiel als Blendschutz, Leitstruktur, Sicht- und Lärmschutz und zur Stabilisierung von Böschungen. Da es im Gegensatz zu land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen keiner produktionsorientierten Nutzung unterliegt, birgt Verkehrsbegleitgrün außerdem ein großes Potenzial, vorteilhaft zur biologischen Vielfalt und den (inter-)nationalen Strategien zum Erhalt und der Förderung der Biodiversität beizutragen. Damit keine Gefahren für den Verkehr entstehen, muss das Begleitgrün in regelmäßigen Abständen gepflegt werden (Verkehrssicherungspflicht). Häufig siedeln sich auf solchen Flächen gebietsfremde Pflanzen (Neophyten) an und breiten sich entlang des Begleitgrüns aus. Dieses erhöhte Vorkommen von vor allem invasiven Pflanzenarten¹ kann auf der einen Seite die einheimische Artenvielfalt gefährden und auf der anderen Seite ein Risiko für den Verkehr oder den Betriebsdienst darstellen, da einige dieser Arten schnell- und hochwüchsig, schwer zu entfernen oder gesundheitsgefährdend sind. Um das Sicherheitsrisiko für den Verkehr und das Betriebsdienstpersonal zu minimieren, gilt es, solche Arten einzudämmern bzw. zu beseitigen.

Mit Inkrafttreten des Gesetzes² zur Durchführung der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014³ über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten (§ 40 a-f BNatSchG) ist ein verbindlicher rechtlicher Rahmen geschaffen worden, der den Umgang mit invasiven Tier- und Pflanzenarten der Unionsliste (NEHRING & SKROWONEK, 2017) für alle Mitgliedstaaten behandelt. Das Gesetz zielt dabei auf die Vermeidung der Einbringung, die Schaffung von

Überwachungs- und Frühwarnsystemen, die Beseitigung von Populationen in frühen Invasionsphasen und das Management bereits etablierter Populationen invasiver Arten ab (KIEß, 2018). Da Verkehrsbegleitflächen ein erhöhtes Vorkommen von invasiven Pflanzenarten aufweisen (BfG; 2019) bzw. ein erhöhtes Invasionsrisiko erfahren (TACKENBERG, 2017), könnten Verkehrsbegleitflächen in Zukunft eine wichtige Rolle in der Prävention und dem Management von invasiven Arten einnehmen. Die Kontrolle solcher Arten, die auf der Unionsliste aufgeführt sind, obliegt i. d. R. den zuständigen Naturschutzbehörden. Dennoch können einige Arten, unabhängig ihrer Invasivitätsbewertung, Probleme für den Verkehrssektor verursachen und eine Kontrolle dieser durch die Betriebsdienste erforderlich machen. Dabei steigt die Sorge, dass sich Aufwand und Kosten zur Pflege und Unterhaltung der Verkehrsbegleitflächen erhöhen werden. Es ist daher wesentlich, Pflegerichtlinien zu entwickeln, die auf der einen Seite die Etablierung und Ausbreitung invasiver Arten verhindern und die Anforderungen aus Naturschutz und Landschaftspflege berücksichtigen und auf der anderen Seite mittel- bis langfristig zur Arbeits- und Kostenentlastung bei der Unterhaltung bestehender und der Planung zukünftiger Infrastruktureinrichtungen beitragen.

Ziel der Umfrage war es, einen Überblick über das Vorkommen von für die Betriebsdienste derzeit problematischen invasiven Arten auf Straßenbegleitflächen und über bisherige Maßnahmen zur Kontrolle und Beseitigung dieser zu schaffen. Es soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass alle Angaben subjektive Einschätzungen der Autobahn- bzw. Straßenmeistereien repräsentieren und keinen Anspruch auf wissenschaftliche Genauigkeit haben. Die Ergebnisse sollen als Grundlage für die Optimierung von Maßnahmen zum Management von problematischen Pflanzenarten dienen, um die Sicherheit für Verkehr und Betriebsdienstpersonal zu gewährleisten und um den Erhalt der Biodiversität auf Straßenbegleitflächen zu fördern.

2 Motivation und Vorgehen

Mittels des Fragebogen-Tools LAMAPOLL (2010) wurde eine umfassende Online-Umfrage erstellt (Anlage 1). 12 Fragen zum Thema Neophyten auf Straßenbegleitflächen und die in Tabelle 1 aufgeführten Pflanzenarten wurden dabei besonders hervorgehoben.

¹ Hier: Arten, die auf der Unionsliste (NEHRING & SKROWONEK, 2017) geführt werden oder die vom Bundesamt für Naturschutz als invasiv eingestuft werden (NEHRING et al., 2013).

² Gesetz zur Durchführung der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten vom 8.9.2017, BGB1:I S. 3 370 vom 15.9.2017.

³ Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22.10.2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten, AB1. EU L 317 vom 4.11.2014, S. 35.

Artnamen	Wissenschaftlicher Name	Graue Liste (Handlungs-liste)	Schwarze Liste (Management-liste)	EU-Liste
Beifuß-Ambrosie	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	X		
Drüsiges Springkraut	<i>Impatiens glandulifera</i>	X		X
Gewöhnliche Robinie	<i>Robinia pseudoacacia</i>		X	
Götterbaum	<i>Ailanthus altissima</i>		X	X
Gewöhnlicher Sommerflieder	<i>Buddleja davidii</i>	X		
Kanadische bzw. Riesen-Goldrute	<i>Solidago canadensis/gigantea</i>		X	
Herkulesstaude/Riesen-Bärenklau	<i>Heracleum mantegazzianum</i>		X	X
Japanischer Staudenknöterich	<i>Fallopia japonica</i>		X	
Kartoffel-Rose	<i>Rosa rugosa</i>		X	
Stauden-Lupine	<i>Lupinus polyphyllus</i>		X	

Tab. 1: Liste der Arten, die in der Umfrage hervorgehoben wurden.

Alle Arten gelten in Deutschland als invasiv bzw. potenziell invasiv (NEHRING et al., 2013; NEHRING & SKROWONEK, 2017). Dabei schließt die Schwarze Liste solche Arten ein, die als invasiv gelten, da im jeweiligen Bezugsgebiet belegt ist, dass sie entweder heimische Arten direkt gefährden oder Lebensräume so verändern, dass dies (indirekt) heimische Arten gefährdet (NEHRING et al., 2013). Eine Auf-führung auf der Managementliste bedeutet, dass die Arten entweder kleinräumig vorkommen und es keine geeigneten erfolgsversprechenden Bekämpfungsmaßnahmen gibt oder dass die Arten großräumig vorkommen. Für solche Arten sind Maßnahmen häufig nur lokal sinnvoll. Ziel sollte hier sein, den Einfluss invasiver Arten auf besonders schützenswerte Arten, Lebensräume oder Gebiete einzudämmen oder zu verringern. Angemessen sind auch eine Überwachung von Bestandsentwicklung, Verbreitung und der Gefährdung der Biodiversität. Für Arten der Managementliste ist es dringend erforderlich, neue und erfolgsversprechende Bekämpfungsmethoden oder zumindest verbesserte Kontrollen zu entwickeln. Alle hier aufgeführten Arten der Managementliste kommen in Deutschland großräumig vor (NEHRING et al., 2013).

Für die Arten der Handlungsliste sind negative Auswirkungen aufgrund eines ungenügenden Wissensstandes nicht endgültig zu beurteilen, es liegen aber begründete Annahmen vor, dass sie heimische Arten direkt gefährden oder Lebensräume so verändern, dass dies (indirekt) heimische Arten gefährdet. Dies ist jedoch ausreichend, um lokale Bekämpfungsmaßnahmen zu motivieren.

Einige der im Fragebogen behandelten Arten können zudem für den Verkehr oder den Betriebsdienst

besonders problematisch sein. Der Japanische Staudenknöterich wächst extrem schnell und hoch und kann durch das Zu- oder Überwachsen von Seiten- und Mittelstreifen ein Sicherheitsrisiko für den Verkehr darstellen. Zudem lässt sich diese Art nur sehr schwer beseitigen, da neue vitale Pflanzen auch aus kleinsten, zurückgelassenen Wurzelsprossen keimen können. Götterbaum und Sommerflieder sind wahre Überlebenskünstler, die auch durch Asphalt-schlitze wachsen können und somit Schäden an der Infrastruktur selbst zur Folge haben können. Die Beifuß-Ambrosie und die Herkulesstaude sind gesundheitsgefährdend. Die Ambrosie kann starke Allergien und Asthma auslösen, während die Herkulesstaude bei Hautkontakt und gleichzeitiger oder zeitnaher Sonneneinstrahlung schwere Verbrennungen zur Folge haben kann. Beide Arten stellen aus den oben genannten Gründen ein gesundheitliches Risiko für das Betriebsdienstpersonal dar. So sollte z. B. das Entfernen der Herkulesstaude nur mit ausreichender Schutzkleidung geschehen. Um mit diesen Arten wirkungsvoll und nachhaltig umzugehen, bedarf es in der Regel Maßnahmen, die über die standardgemäße Grünpflege hinausgehen und somit einen erhöhten Pflegeaufwand für die Betriebsdienste bedeuten können.

Um eine verlässliche Einschätzung über die Situation zu erhalten, die sich bereits an den Bundesstraßen und -autobahnen etabliert hat, wurde die Umfrage bundesweit an alle Autobahn- und Straßenmeistereien zur Bearbeitung versandt. Insgesamt haben 304 Teilnehmer der Straßenbetriebsdienste (Tabelle 2) die Umfrage vollständig bearbeitet. Dies entspricht bundesweit einem Rücklauf von über 40 %.

Bundesland	Anzahl Rückläufe
Baden-Württemberg	44
Bayern	56
Berlin	1
Brandenburg	18
Bremen	1
Hamburg	1
Hessen	34
Mecklenburg-Vorpommern	6
Niedersachsen	44
Nordrhein-Westfalen	32
Rheinland-Pfalz	13
Saarland	8
Sachsen	5
Sachsen-Anhalt	19
Schleswig-Holstein	10
Thüringen	12

Tab. 2: Rücklauf der Straßen- und Autobahnmeistereien in den einzelnen Bundesländern.

3 Ergebnisse

3.1 Ausgangssituation

Im ersten Teil des Fragebogens ging es in erster Linie darum, einen Überblick über die Ausgangssituation in den einzelnen Betriebsdienststellen hinsichtlich vor allem des Vorkommens und der Problematik mit den hervorgehobenen Arten zu schaffen. Die Auswertung der Fragen wird im Folgenden dargestellt.

3.1.1 Welche Neophytenarten sind Ihnen aus Ihrem Zuständigkeitsbereich bekannt?

Nur 177 von 304 Teilnehmern der Straßenbetriebsdienste (58 %) machten Angaben zu dieser Frage (nur diese sind in Bild 1 dargestellt). Die relativ niedrige Antwortrate ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass in der Frage nicht eindeutig darauf verwiesen wurde, dass die Bilder der Neophyten ausgewählt werden mussten und nicht darauf, dass die aufgeführten Neophyten den Teilnehmern nicht bekannt waren.

Bei den Straßenbetriebsdiensten ist der bekannteste Neophyt die Herkulesstaude (Bild 1); diese ist bei 86 % der Teilnehmer, die Angaben zu der Frage gemacht haben, bekannt. Der Sommerflieder ist mit 19 % relativ unbekannt.

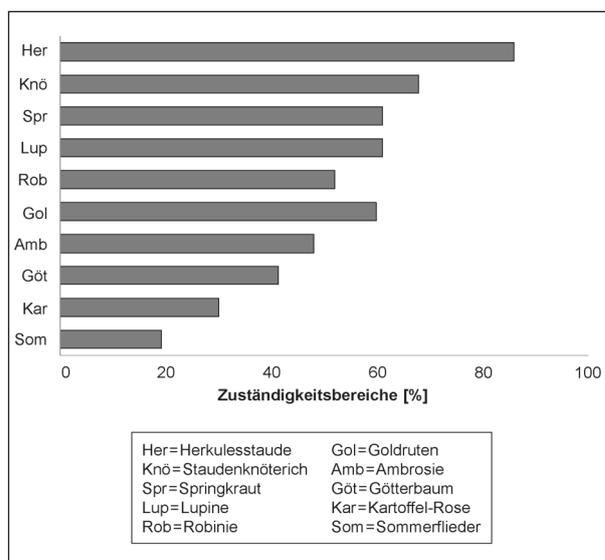


Bild 1: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten bekannt sind. N = 177.

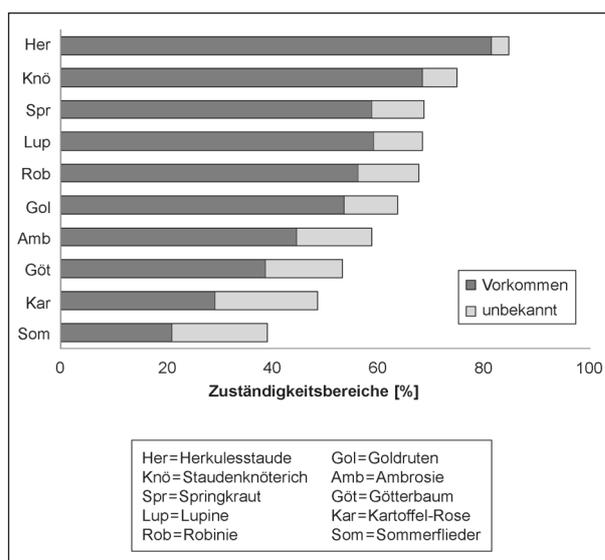


Bild 2: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten vorkommen und in denen das Vorkommen nicht bekannt ist. N = 304.

3.1.2 Wie würden Sie das Vorkommen dieser Art in Ihrem Zuständigkeitsbereich beschreiben?

Die Teilnehmer wurden gebeten, das Vorkommen der jeweiligen Art grob quantitativ einzuschätzen. Hierfür waren die Kategorien „vereinzelt Vorkommen“, „wenige Gruppen“, „flächiges Vorkommen“, „unbekannt“ oder „kommt nicht vor“ vorgegeben. Mehrfachnennungen waren möglich, wenn verschiedene Kategorien für einen Zuständigkeitsbereich zuträfen. Ein Großteil der Teilnehmer machten keine Angaben zum Vorkommen (Bild 2). Weniger

als 10 % der Teilnehmer gaben an, dass Herkulesstaude, Springkraut und Robinie nicht in ihren Zuständigkeitsbereichen vorkamen. Mit Ausnahme der Herkulesstaude und des Staudenknöterichs waren die Unsicherheiten über das Vorkommen der aufgeführten Arten bei den Teilnehmern zum Teil erheblich. So gaben nur 10 bzw. 22 % der Teilnehmer für die Herkulesstaude und den Staudenknöterich an, dass das Vorkommen unbekannt sei oder machten keine Angaben, während für alle anderen Arten zum Teil weit mehr als ¼ der Teilnehmer solche Angaben machten. Vor allem für solche Arten, die we-

nig bekannt waren, wie der Sommerflieder oder die Kartoffel-Rose, waren die Unsicherheiten am größten.

Insgesamt kommen die aufgeführten Arten gemäß der Teilnehmer am häufigsten in wenigen Gruppen vor, d.h. durchschnittlich in 25 % der Zuständigkeitsbereiche (Bild 3). Vereinzelt Vorkommen sind vor allem bei der Herkulesstaude zu beobachten. Laut der Teilnehmer kommen vor allem der Staudenknöterich und teilweise auch die Robinie und das Springkraut flächig vor (Bild 3).

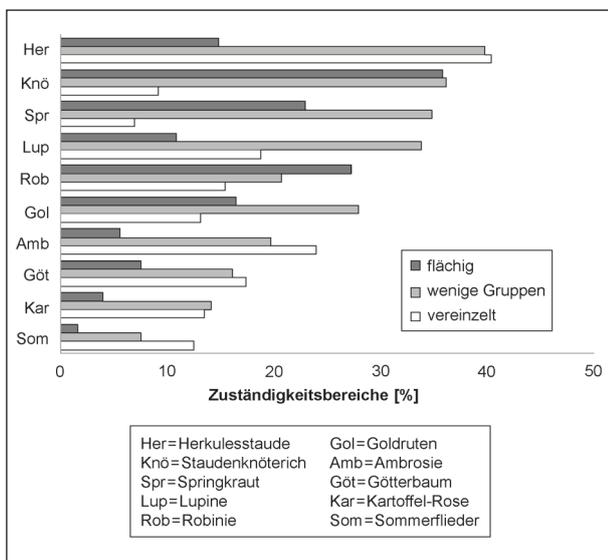


Bild 3: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten vereinzelt, in wenigen Gruppen und flächig vorkommen. N = 304.

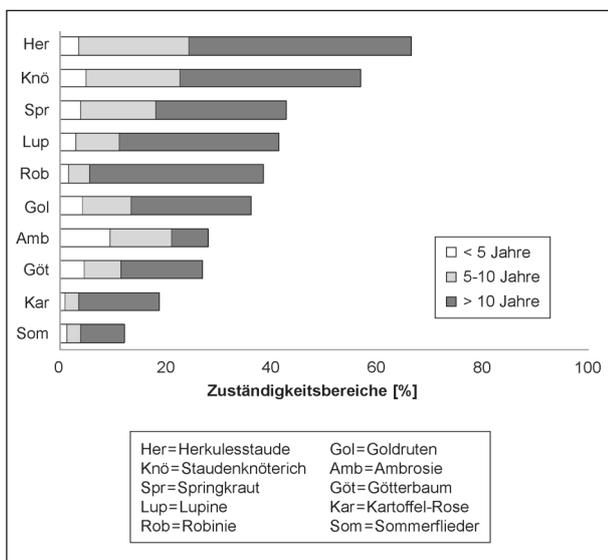


Bild 4: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten seit mehr als 10 Jahren, zwischen 5 und 10 Jahren und weniger als 5 Jahre auffällig sind. N = 304.

3.1.3 Ist diese Art in Ihrem Zuständigkeitsbereich auffällig und ggf. seit wann?

Hier wurden die Teilnehmer gebeten anzugeben, seit wann die aufgeführten Arten in ihrem Zuständigkeitsbereich auffällig sind, mit den vorgegebenen Kategorien „> 10 Jahren“, „5 - 10 Jahre“, „< 5 Jahre“, „Zeitpunkt unbekannt“ und „kommt nicht vor“. Unabhängig vom Zeitpunkt sind laut der Teilnehmer Herkulesstaude und Staudenknöterich in über 50 % der Zuständigkeitsbereiche auffällig (Bild 4). Weiterhin sind Springkraut, Lupine, Robinie und die Goldruten in über 30 % der Zuständigkeitsbereiche auffällig. In nur wenigen Zuständigkeitsbereichen fallen Sommerflieder und Kartoffel-Rose auf.

Laut Umfrage sind die meisten Arten schon seit mindestens 10 Jahren auffällig (Bild 4). Der Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten seit 5-10 Jahren auffällig sind, ist sehr unterschiedlich für die verschiedenen Arten (Bild 4) und liegt durchschnittlich bei 10 %. Der Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten seit weniger als 5 Jahren auffällig sind, ist vergleichsweise gering (durchschnittlich 4 %; Bild 4). Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass die meisten Neophyten schon lange auf Straßenbegleitflächen vorkommen und dementsprechend längere Zeit bekannt sind. Dass alle Arten auch seit weniger als 5 Jahren in manchen Zuständigkeitsbereichen auffällig sind, deutet auf eine andauernde Ausbreitung hin.

3.1.4 Mit welcher dieser Arten treten in Ihrem Zuständigkeitsbereich Probleme auf?

Die Teilnehmer wurden gebeten, ggf. auftretende Probleme mit den jeweiligen Arten in die Kategorien „gesundheitlich“, „Bauwerksschäden“, „Sichtbehinderungen“, „erhöhter Pflegeaufwand“ oder „keine

Probleme“ einzuordnen. Hier waren Mehrfachnennungen möglich. Weiterhin hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, in einem zusätzlichen Feld andere Probleme als Freitext anzugeben, dies wurde aber weitgehend nicht genutzt. Laut der Teilnehmer verursachen Herkulesstaude und Staudenknöterich bei weitem am häufigsten Probleme (Bild 5). Robinie und Springkraut verursachen in jeweils 26 % der Zuständigkeitsbereiche Probleme. Alle anderen Arten verursachen in weniger als einem Viertel, Lupine, Kartoffel-Rose und Sommerflieder sogar in nur ca. 5 % der Zuständigkeitsbereiche Probleme.

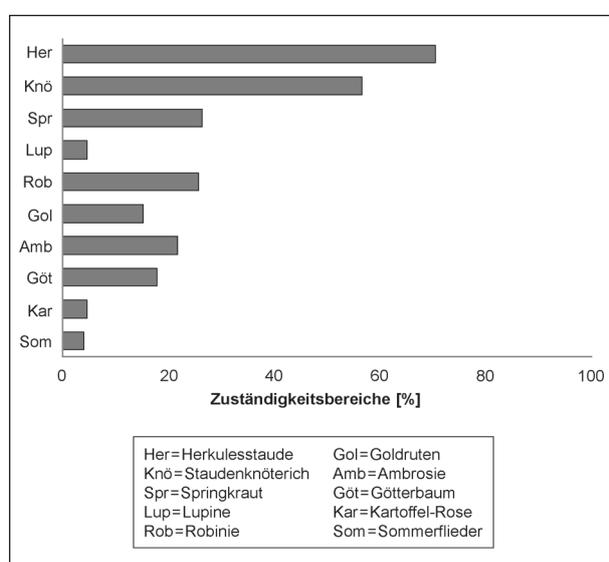


Bild 5: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten Probleme verursachen. N = 304.

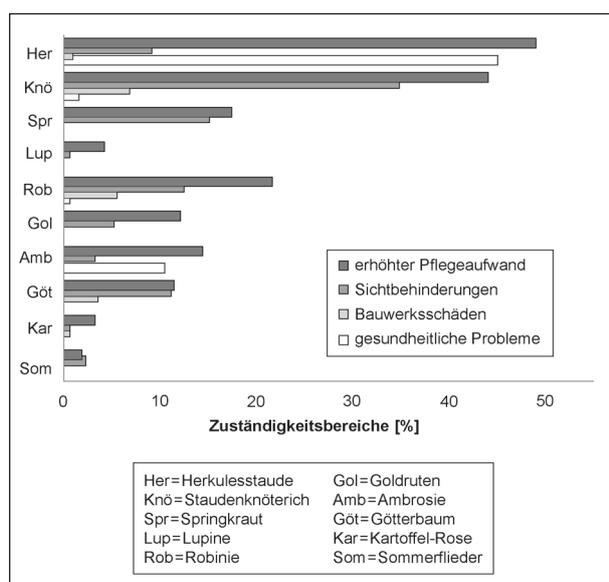


Bild 6: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten einen erhöhten Pflegeaufwand, Sichtbehinderungen, Bauwerksschäden und gesundheitliche Probleme verursachen. N = 304.

Laut der Teilnehmer verursachen alle aufgeführten Arten einen erhöhten Pflegeaufwand, allerdings in sehr unterschiedlichem Ausmaß (Bild 6). Zudem sind Sichtbehinderungen ein häufig auftretendes Problem, vor allem verursacht durch den Staudenknöterich. Bauwerksschäden wurden in nur sehr wenigen Zuständigkeitsbereichen genannt und hier fast ausschließlich verursacht durch den Staudenknöterich, die Robinie und den Götterbaum. Gesundheitliche Probleme werden hauptsächlich durch die Herkulesstaude und in einigen Zuständigkeitsbereichen durch die Ambrosie verursacht (Bild 6).

3.1.5 Gab es externe Anfragen hinsichtlich Neophytenvorkommen bzw. -bekämpfung in Ihrem Zuständigkeitsbereich (z. B. durch Kommunen, Naturschutzbehörden, Privatpersonen o. ä.)?

In rund der Hälfte der Zuständigkeitsbereiche gab es externe Anfragen zu Neophyten oder deren Bekämpfung (Bild 7; hier waren Mehrfachnennungen möglich). Die häufigsten Fragen wurden zur Herkulesstaude gestellt. Dann folgen mit deutlichem Abstand Ambrosie und Staudenknöterich mit vergleichbaren Anteilen wie allgemeine Fragen zum Thema. Externe Anfragen zu anderen Arten betrafen vor allem das einheimische Jakobskreuzkraut (*Senecio jacobaea*) und das invasive orientalische Zackenschötchen (*Bunias orientalis*). Vereinzelt gaben die Teilnehmer außerdem Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Blutweiderich (*Lythrum salicaria*),

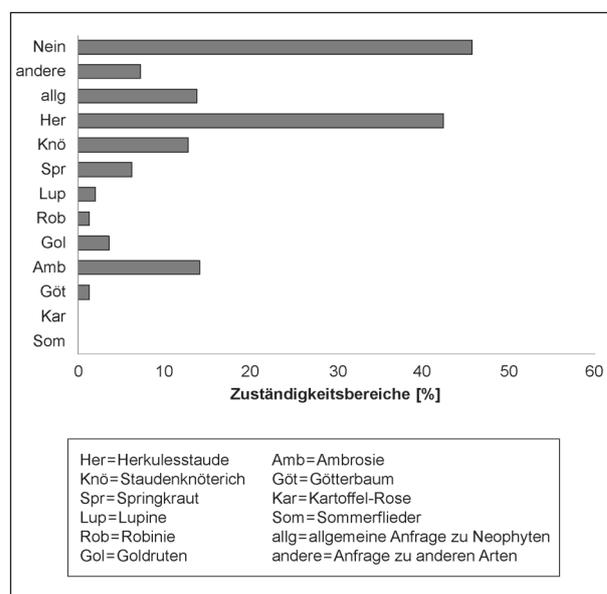


Bild 7: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen es externe Anfragen gab. N = 304.

Disteln, Feuerbrand (eine durch das Bakterium *Erwinia amylovora* verursachte Pflanzenkrankheit), Hopfen (Gattung *Humulus*), schmalblättriges Greiskraut (*Senecio inaequidens*), spätblühende Traubenkirsche (*Prunus serotina*) und Wasserkreuzkraut (*Senecio aquaticus*) an.

3.1.6 Weitere Problemarten

Die Teilnehmer hatten die Möglichkeit, andere Arten aufzuführen, die in ihren Zuständigkeitsbereichen Probleme verursachen und die Art der Probleme, die durch solche entstehen, zu beschreiben. 152 Teilnehmer führten noch mindestens eine weitere Art an, die in ihrem Zuständigkeitsbereich Probleme verursachten. Von den Teilnehmern wurden vorwiegend Probleme mit den Kreuzkräutern (v. a. Jakobskreuzkraut) aufgeführt (insgesamt in 36 % der 304 Zuständigkeitsbereiche). Als Problem wurde die starke Ausbreitung genannt, vor allem auf anliegende landwirtschaftliche Flächen. Die Teilnehmer gaben an, Beschwerden und Hinweise von Landwirten, Pferdehaltern oder Imkern zu bekommen. Jakobskreuzkraut enthält stark leberschädigende Pyrrolizidinalkaloide.

Weitere 48 Teilnehmer führten wühlende und grabende Tiere (v. a. Maus, Kaninchen, Maulwurf) auf. Die am häufigsten durch diese Tiere verursachten Probleme wurden als Böschungs- und Bankettschäden, Bauwerksschäden wie Setzungen oder Absackungen von Wegen oder Schäden an der Vegetation, z. B. Fraßschäden an Wurzeln, beschrieben. Den Eichenprozessionsspinner gaben 25 Teilnehmer als problemverursachende Art an, der stark gesundheitsgefährdend ist. Verschiedene Baum- und Straucharten (z. B. Erle, Essigbaum, Traubenkirsche, Ginster, Schlehe) verursachen laut den Teilnehmern Sichtbehinderungen, Straßen- und Bauwerksschäden und damit einen erhöhten Pflegeaufwand. Weiterhin wurden Wasseranstauungen an Böschungen oder beschädigte Straßenbäume verursacht durch den Biber genannt. Einige Bakterien- und Pilzkrankungen wie das Erlen-, Eschen-, Ulmen- oder Kastaniensterben oder Feuerbrand wurden aufgeführt, die zum Absterben der Vegetation führen.

Vereinzelt wurden außerdem folgende Arten aufgelistet:

Ameisen, Bergahorn, Bisamratte, Blutweiderich, Brombeere, Disteln, Eichen, Eschen, Eschenahorn, Farnkraut, Fuchs, Gespinstmotte, Goldafterraupen,

Haselnussgehölze, Lianen, Marderhund, Nilgänse, Nutria, Orientalisches Zackenschötchen, Pestwurz, Pfaffenhütchengespinstmotte, Reet, Rehe, Sanddorn, Sauerampfer, Schafgarbe, Tauben, Wald-/Sommerschilf, Waschbär, Weide, wilder Wein, Wolf, Ölweide und der „gemeine Naturschützer“.

3.2 Maßnahmen zur Bekämpfung

Im zweiten Teil des Fragebogens wurde detailliert auf die Maßnahmen zur Bekämpfung von Neophyten eingegangen. Hier gab es sowohl Multiple-Choice-Fragen als auch Fragen, die Freitext zuließen. Im Freitext sollten die Teilnehmer konkrete Maßnahmen zur Bekämpfung aufführen und angeben, welche Art bekämpft wurde und zu welchem Zeitpunkt die Maßnahmen erfolgt sind. Außerdem sollten die Teilnehmer den Erfolg der Maßnahmen einschätzen; hier waren die Antworten in 5 Kategorien vorgegeben.

3.2.1 Haben Sie schon Neophyten in Ihrem Zuständigkeitsbereich bekämpft?

86 % der Teilnehmer gaben an, schon einmal Neophyten in ihrem Zuständigkeitsbereich bekämpft zu haben, d. h. Maßnahmen ergriffen zu haben, die über die standardgemäße Grünpflege hinausgehen.

3.2.2 Seit wann werden Maßnahmen für diese Art ergriffen?

Die Teilnehmer wurden gebeten, den Zeitraum, in dem ggf. Maßnahmen gegen die aufgeführten Arten ergriffen wurden, in die Kategorien „> 10 Jahre“, „5 – 10 Jahre“, „< 5 Jahre“, „Zeitpunkt unbekannt“ und „keine Maßnahmen“ einzuordnen. Durchschnittlich wurden auf alle aufgeführten Neophyten bezogen nur in 17 % der Zuständigkeitsbereiche gezielte Maßnahmen ergriffen. Deutlich sind allerdings die Unterschiede zwischen den Arten: Die weitaus am häufigsten bekämpfte Art war die Herkulesstaude (Bild 8). Gegen diese wurden in 71 % der Zuständigkeitsbereiche Maßnahmen ergriffen. Weiterhin wurde in 38 % der Zuständigkeitsbereiche der Staudenknöterich auf Straßenbegleitflächen bekämpft. Gegen alle anderen aufgeführten Arten wurden im Großteil der Zuständigkeitsbereiche deutlich seltener gezielte Maßnahmen ergriffen bzw. wurde die Standardpflege als hinreichend betrachtet.

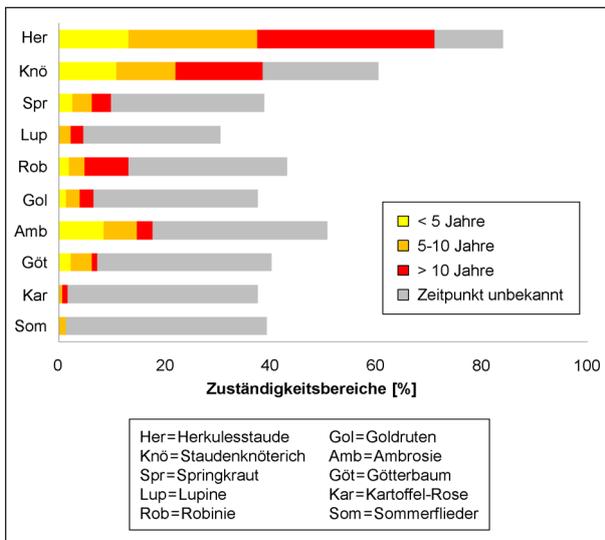


Bild 8: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen gezielte Maßnahmen in den angegebenen Zeiträumen ergriffen wurden. N = 304.

Ein zum Teil hoher Anteil an Teilnehmern gab an, dass der Zeitpunkt der Bekämpfungsmaßnahmen unbekannt sei. Deshalb ist der Anteil der Zuständigkeitsbereiche, die Maßnahmen gegen die aufgeführten Arten ergreifen, wahrscheinlich höher als in Bild 8 dargestellt.

Der Großteil der Maßnahmen wird laut Umfrage schon seit mehr als 10 Jahren ergriffen. Die Herkulesstaude wird in 34 % der Zuständigkeitsbereiche seit über 10 Jahren bekämpft. Auffällige zeitliche Entwicklungen (Bild 9) gibt es hauptsächlich bei der Herkulesstaude, dem Staudenknöterich und der Ambrosie: Hier hat der Anteil der Zuständigkeitsbereiche, die Maßnahmen ergreifen, über den Zeitraum der letzten 10 Jahre stark zugenommen. Bei den restlichen Arten ist der Anteil der Zuständigkeitsbereiche, die Maßnahmen ergreifen, nur marginal gestiegen (in Bild 9 sind exemplarisch nur Robinie und Götterbaum dargestellt).

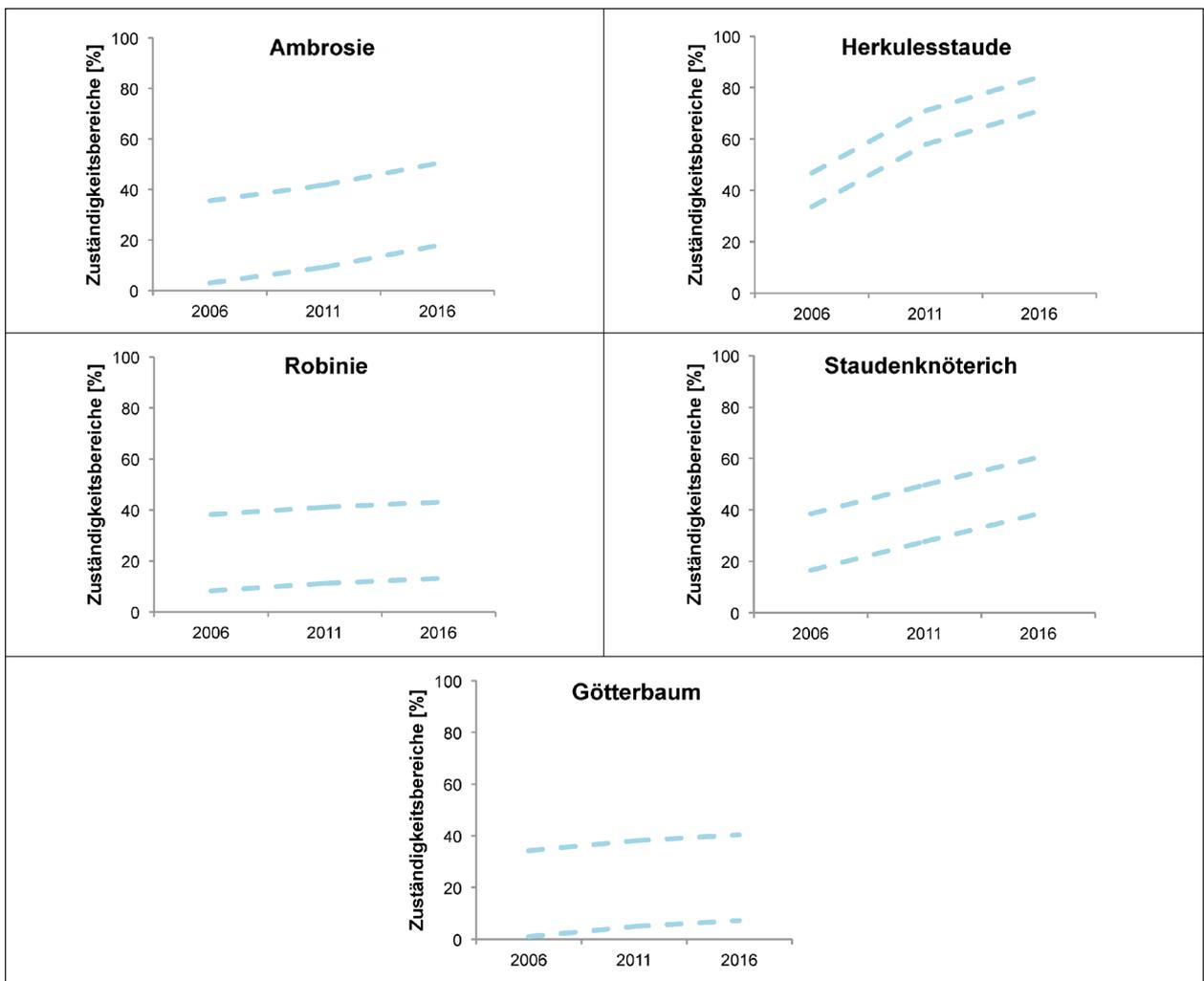


Bild 9: Zeitliche Entwicklung des Anteils der Zuständigkeitsbereiche, die gegen ausgewählte Arten Maßnahmen ergriffen haben. Streubereich bezieht die Angaben „Zeitpunkt unbekannt“ und keine Angaben (u und kA) mit ein. Dabei ist die untere gestrichelte Linie der Anteil der Teilnehmer, die eine der Zeitraumkategorien (< 5 Jahre, 5-10 Jahre, > 10 Jahre) angaben (N) und die obere gestrichelte Linie N + (u + kA). N = 304.

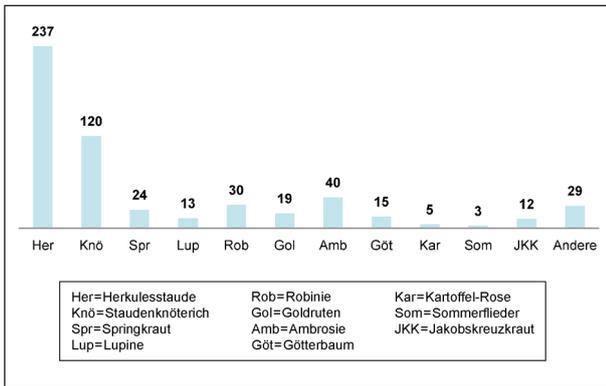


Bild 10: Anzahl der Maßnahmen, die zur Kontrolle der aufgeführten Arten eingesetzt wurden.

3.2.3 Bekämpfungsmaßnahmen

Insgesamt wurden von den Teilnehmern 548 Maßnahmen aufgeführt. Der Großteil der Maßnahmen war gegen die Herkulesstaude und den Staudenknöterich gerichtet (Bild 10). Es folgten mit deutlichem Abstand Maßnahmen gegen Ambrosie, Robinie und Springkraut. Vereinzelt wurden außerdem Maßnahmen gegen folgende Arten aufgeführt:

Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*), Birke (*Betula* sp.), Orientalisches Zackenschötchen, Spätblühende Traubenkirsche, Goldregen (*Laburnum* sp.), Sachalin-Staudenknöterich (*Fallopia sachalinensis*), Sauerampfer (*Rumex* sp.) und wilder Wein.

Zur Art der Maßnahme wurde eine Vielzahl von Angaben gemacht, die nicht immer eindeutig einzuordnen waren. So wurden teilweise mehrere Maßnahmen angegeben, bei denen nicht eindeutig war, ob die Maßnahmen weitgehend zeitgleich oder nacheinander angewendet wurden (N = 75). Diese wurden unter „nicht eindeutig“ eingeordnet. Auch unspezifische Maßnahmen wie „Grünpflegearbeiten“ wurden unter dieser Kategorie zusammengefasst (N = 26). Unter der Kategorie „andere“ wurden Maßnahmen zusammengefasst, die nur vereinzelt genannt wurden und keiner anderen Kategorie eindeutig zuzuordnen waren.

Die am häufigsten angewendeten Maßnahmen waren Mahd/Mulchen, Ausgraben und der Einsatz von Herbiziden (Bild 11). Einige Teilnehmer machten zusätzliche Angaben zur Mahd/Mulchen wie z. B. mehrmalig, häufig oder regelmäßig, erhöhte Frequenz oder vor der Blüte bzw. vor dem Samenflug. Unter „andere“ Maßnahmen wurden mitunter das Abdecken mit Vlies oder Folie, Fällen, Fräsen, Lätierung oder Ringeln aufgeführt.

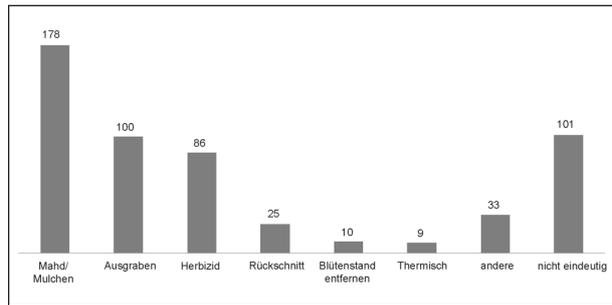


Bild 11: Art der Maßnahmen, die eingesetzt wurden. Als „Thermisch“ wurden Bekämpfungsmaßnahmen mit Heißwasser, Wasserdampf oder Heißschaum zusammengefasst.

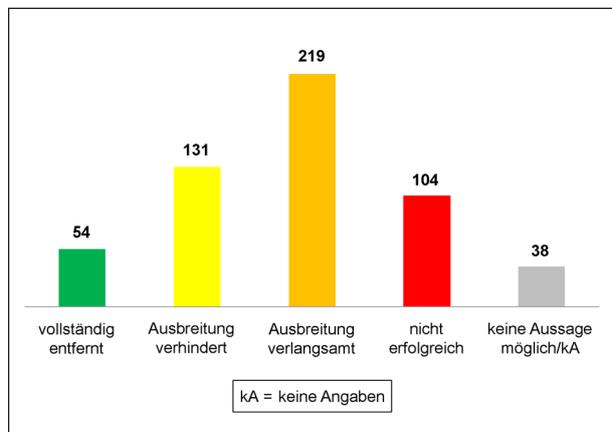


Bild 12: Erfolg der Maßnahmen. Zahlen stellen Anzahl der Maßnahmen dar.

3.2.4 Wirksamkeit der Maßnahmen

Hier wurden die Kategorien „vollständig und dauerhaft entfernt“, „weitere Ausbreitung verhindert“, „Ausbreitung verlangsamt“, „nicht erfolgreich“ und „keine Aussage möglich“ vorgegeben. Für den Großteil der Maßnahmen (40 %) wurde angegeben, dass sie zu einer verlangsamteten Ausbreitung (Bild 12) führten, während nur 10 % der Maßnahmen zu einer vollständigen und dauerhaften Entfernung der Bestände führten. Für ca. 1/4 der Maßnahmen wurde angegeben, dass sie eine weitere Ausbreitung verhinderten. Somit sind ca. 2/3 der Maßnahmen als erfolgreich bis bedingt erfolgreich zu bewerten. Demgegenüber steht eine Misserfolgsquote von knapp 20 %.

Eine Analyse der Umfrageergebnisse zeigt, dass Maßnahmen gegen die Herkulesstaude am häufigsten zu einer vollständigen und dauerhaften Beseitigung führten (Bild 13). Maßnahmen gegen Staudenknöterich, Ambrosia und Robinie stellen sich dagegen generell als wenig erfolgreich dar.

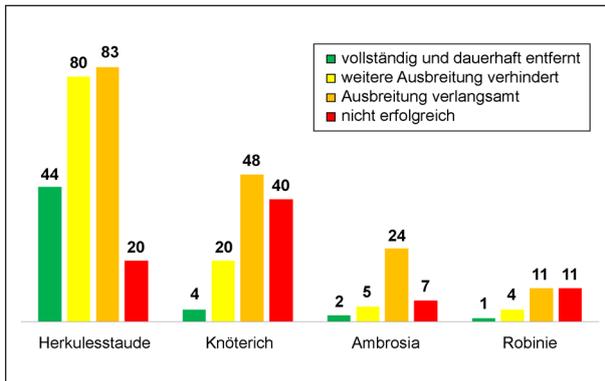


Bild 13: Wirksamkeit der Bekämpfungsmaßnahmen gegen die vier am häufigsten bekämpften Arten. Zahlen stellen Anzahl der Maßnahmen dar.

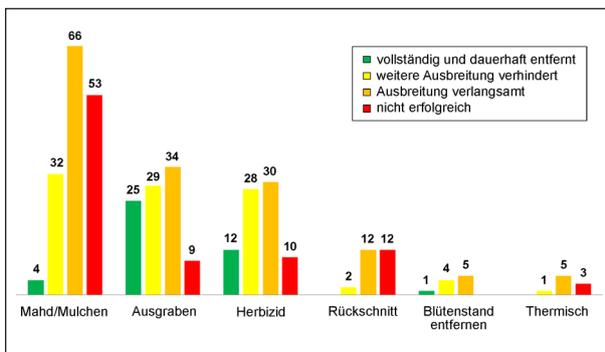


Bild 14: Wirksamkeit der am häufigsten angewandten Bekämpfungsmaßnahmen. Zahlen stellen Anzahl der Maßnahmen dar.

Weiterhin deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Ausgraben und ein Einsatz von Herbiziden generell geeignete Maßnahmen darstellen (Bild 14), die relativ häufig zu einer vollständigen und dauerhaften Beseitigung der Bestände führen. Im Gegensatz führten laut den Umfrageergebnissen thermische Methoden und ein Rückschnitt in keinem Fall zu einer vollständigen und dauerhaften Beseitigung. Deutlich wird zudem, dass Mahd und Mulchen wenig erfolgreiche Methoden zur Bekämpfung von Neophyten sind.

Für die Hauptproblemarten Herkulesstaude und Staudenknöterich lassen sich folgende Empfehlungen ableiten: Ausgraben stellt die erfolgreichste Methode zur Bekämpfung der Herkulesstaude dar (Bild 15). Auch ein Einsatz von Herbiziden kann zu einer erfolgreichen Bekämpfung führen, allerdings sollte auf Herbizide generell weitgehend verzichtet werden. Der Blütenstand sollte auf alle Fälle entfernt werden, um eine Aussaat und damit eine weitere Anreicherung von Samen im Boden zu verhindern. Andere Methoden wie ein Rückschnitt oder

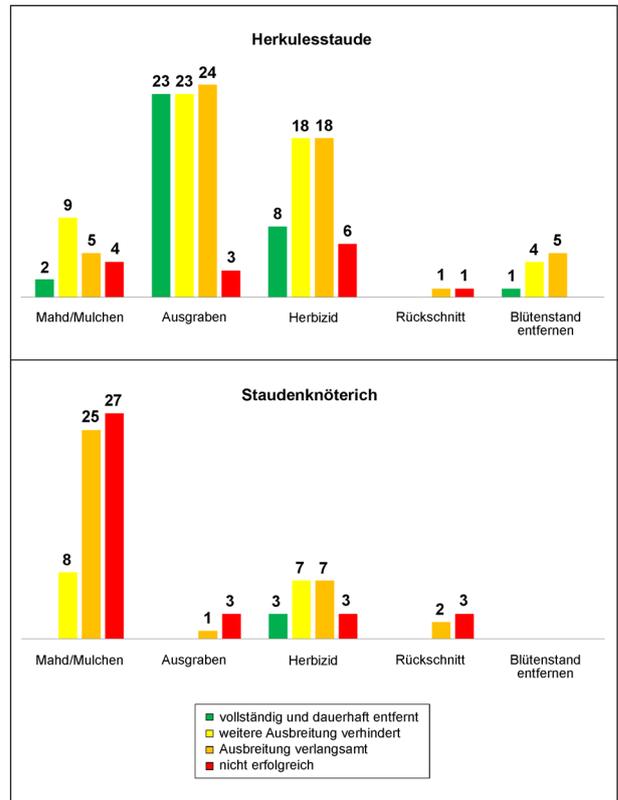


Bild 15: Wirksamkeit der verschiedenen Bekämpfungsmaßnahmen gegen Herkulesstaude und Staudenknöterich. Zahlen stellen Anzahl der Maßnahmen dar.

thermische Methoden sind laut Umfrage weniger erfolgreich.

Die Bekämpfung des Staudenknöterichs ist generell wenig erfolgreich und nur ein Einsatz von Herbiziden führt hier (gelegentlich) zu einer vollständigen und dauerhaften Beseitigung. Bei der Mahd sollte vor allem darauf geachtet werden, die Geräte ausreichend zu reinigen, damit Pflanzenteile des Knöterichs nicht auf bisher bestandsfreie Flächen verschleppt werden.

3.3 Informationsbedarf

49 % der Teilnehmer haben auf die Frage, ob sie sich ausreichend zum Thema Neophyten informiert fühlen, mit nein geantwortet. Auch in den Kommentaren (Anlage 2) wurde immer wieder darauf hingewiesen, dass es an Informationsmaterial und Wissen über die Arten und die Wirkung verschiedener Maßnahmen fehlt. Einige Teilnehmer forderten die Bereitstellung von leicht verständlichen Infoblättern oder Handlungsempfehlungen oder eine bessere Zusammenarbeit mit den zuständigen Umweltbehörden.

3.4 Ausgewählte regionale Ergebnisse

Einzelne Fragen wurden länderspezifisch ausgewertet und sind den Karten in den Anlagen 3-5 zu entnehmen. Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse vorgestellt.

Laut der Umfrage gibt es allgemein keine erkennbaren systematischen Unterschiede zwischen den Bundesländern hinsichtlich des Vorkommens (z. B. eine systematische geographische Verbreitung) der aufgeführten Arten auf Straßenbegleitgrün (Anlage 3). Auffällig ist nur, dass das Springkraut vorwiegend im Süden/Südwesten Deutschlands in flächigen Beständen vorkommt, während die Bestände im Nordosten eher als kleine Gruppen oder vereinzelt beschrieben wurden. In BB, MV und ST gab auch ein wesentlicher Teil der Teilnehmer an, dass das Springkraut nicht in ihrem Zuständigkeitsbereich vorkommt. Außerdem scheint die Kartoffel-Rose hauptsächlich in SH vorzukommen.

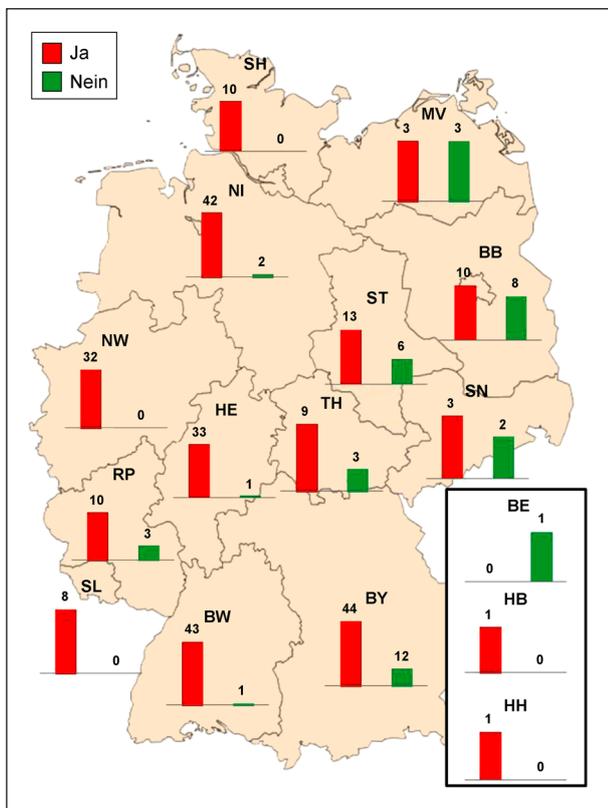


Bild 16: Ergebnis zur Befragung der Teilnehmer, ob Neophyten schon einmal in ihrem Zuständigkeitsbereich bekämpft wurden. Angaben stellen Anzahl der Teilnehmer dar.

Die Probleme, die durch die aufgeführten Arten in den Zuständigkeitsbereichen entstehen, unterscheiden sich nicht wesentlich zwischen den einzelnen Bundesländern (Anlage 4). Sommerflieder, Kartoffel-Rose und Lupine verursachen nur vereinzelt in wenigen Bundesländern Probleme.

Bei der Befragung, ob Neophyten schon mal in den Zuständigkeitsbereichen bekämpft wurden, gaben alle Teilnehmer aus NW, SH und SL an, solche schon einmal bekämpft zu haben, in BW, HE und NI waren es über 95 %. In den neuen Bundesländern (ausgenommen Berlin) wurden in nur durchschnittlich 62 % der Zuständigkeitsbereiche schon einmal Neophyten bekämpft (Bild 16).

Die länderspezifische Auswertung (Bild 17) spiegelt die bundesweiten Ergebnisse wider: Die Herkulesstaude ist in allen Bundesländern die am häufigsten

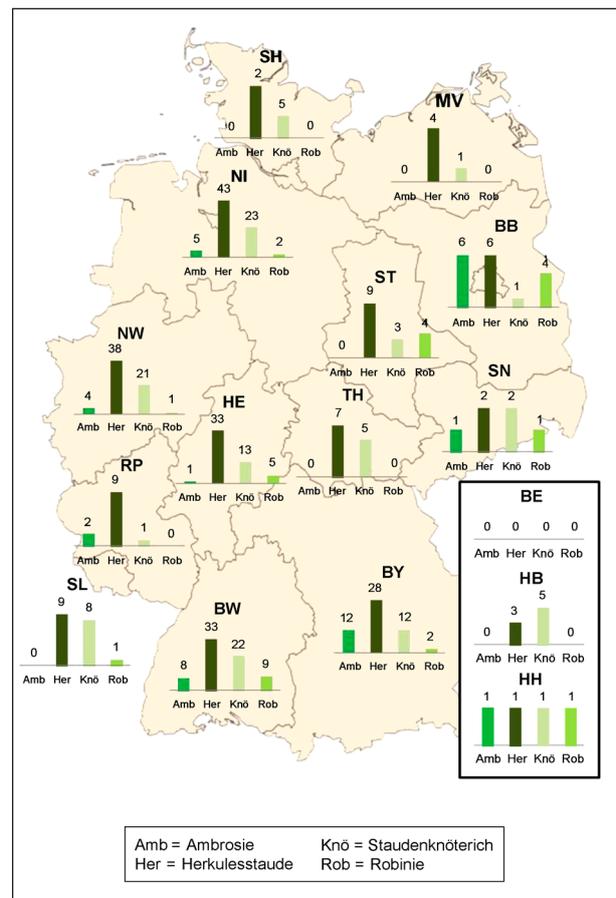


Bild 17: Ergebnis der Befragung zu Bekämpfungsmaßnahmen: Welche Arten wurden bekämpft. Hier aufgeführt ist die Anzahl der angegebenen Bekämpfungsmaßnahmen gegen die vier am häufigsten bekämpften Arten.

bekämpfte Art, mit Ausnahme von BB, wo Ambrosia in ebenso vielen Zuständigkeitsbereichen bekämpft wird. Ambrosia wird weiterhin in BY, BW, NI, NW, RP, SN und HH bekämpft, während die Zuständigkeitsbereiche der übrigen Bundesländer keine Bekämpfungsmaßnahmen gegen diese Art angeben. Robinie wird in BW, HE, BB, ST, NI, BY, NW, SN, SL und HH bekämpft.

Mit insgesamt 15 Arten gab NI die höchste Anzahl an Arten an, gegen die Bekämpfungsmaßnahmen vorgenommen wurden (Tabelle 3). In BY, BW und HE wurden 12 bzw. jeweils 11 Arten angegeben, während in den übrigen Bundesländern durchschnittlich 4,5 Arten angegeben wurden.

Auffällig bei den Bekämpfungsmaßnahmen ist weiterhin, dass laut den Angaben der Teilnehmer die

Herkulesstaude vorwiegend in den westlichen Bundesländern schon mehr als 10 Jahre bekämpft wird, während in den östlichen Bundesländern die Herkulesstaude in vielen Zuständigkeitsbereichen entweder gar nicht oder erst seit jüngerer Zeit bekämpft wird (Anlage 5).

In Tabelle 4 ist die Anzahl der verschiedenen Kategorien von Bekämpfungsmaßnahmen für die einzelnen Bundesländer aufgeführt. Die laut Umfrage am häufigsten verwendeten Methoden Mahd/Mulchen, Ausgraben und Einsatz von Herbiziden werden in fast allen Bundesländern angewandt. Andere Methoden werden teilweise nur vereinzelt in wenigen Bundesländern angewandt.

Laut den Angaben der Teilnehmer führten 17 % der Maßnahmen in BW zu einer vollständigen und dau-

	BB	BE	BW	BY	HB	HE	HH	MV	NI	NW	RP	SH	SL	SN	ST	TH
Ackerkratzdistel									1							
Ambrosia	6		8	12		1	1		5	4	2			1		
Birke									1							
Goldregen				1												
Goldrute			4	6		2			1		1			1	3	1
Götterbaum	1		3	2		2	1		2	2				1	1	
Herkulesstaude	6		33	28	3	33	1	4	43	38	9	12	9	2	9	7
Jap. Knöterich	1		21	12	5	13	1	1	23	21	1	5	6	2	3	5
Kreuzkräuter			4	1		6			1		1					
Kartoffel-Rose				1		2			2							
Lupine				4		3			3		1	1	1			
Robinie	4		9	2		5	1		2	1			1	1	4	
Sachalin-Knöterich			1										2			
Sauerampfer									1							
Sommerflieder						1			1			1				
Springkraut	1		5	6		7			3					1		1
Traubenkirsche					1				4							
Wilder Wein			1													
Zackenschötchen			2	2											1	1
Gesamtartenzahl	6	0	11	12	3	11	5	2	15	5	6	4	5	7	6	5

Tab. 3: Liste der Pflanzenarten, die laut Umfrage in den jeweiligen Bundesländern bekämpft werden. Dargestellt sind die Anzahl der angegebenen Bekämpfungsmaßnahmen und die Gesamtzahl der bekämpften Arten pro Bundesland.

	BB	BE	BW	BY	HB	HE	HH	MV	NI	NW	RP	SH	SL	SN	ST	TH
Abdecken					1											
Abschneiden			2	1					1	1					1	2
Abstechen			1						3	1	1					
Ausgraben	1		21	12	1	13	1	1	26	10	2	3	2	1	3	3
Ausreißen			5	1												
Ausstechen			1	2				1								
Blütenstand entfernen			3	3		1			2				1			
Fällen			1							1						
Fräsen											1					
Herbizid	3		11	2	2	16			12	23	1	8	7		1	
Läuterung						1										
Mahd/Mulchen	5		29	43	1	27		2	29	12	7	3	3		8	9
Ringeln			1		1											
Rückschnitt	5			1		4			6	2				5	2	
Thermisch				3	3			1		1				1		
unspezifisch				5		7	4		6			2			2	
nicht eindeutig	5		11	6		8			9	16	3	3	6	1	4	3
Gesamtanzahl	4	0	10	9	6	6	1	4	7	8	5	3	4	3	5	3

Tab. 4: Liste der Bekämpfungsmethoden, die laut Umfrage in den jeweiligen Bundesländern angewendet werden. Dargestellt sind die Anzahl der angegebenen Bekämpfungsmaßnahmen und die Gesamtanzahl der verschiedenen Bekämpfungsmaßnahmen pro Bundesland.

erhaften Entfernung der Bestände (Bild 18). Weiterhin lag in NW, RP und NI die Erfolgsquote über dem bundesweiten Durchschnitt von 10 %. In RP und HH wurden keine Maßnahmen aufgeführt, die nicht erfolgreich waren.

Der länderspezifische Vergleich zeigt weiterhin, dass das Jakobskreuzkraut vorwiegend ein Problem in den westdeutschen Bundesländern darzustellen scheint (Bild 19).

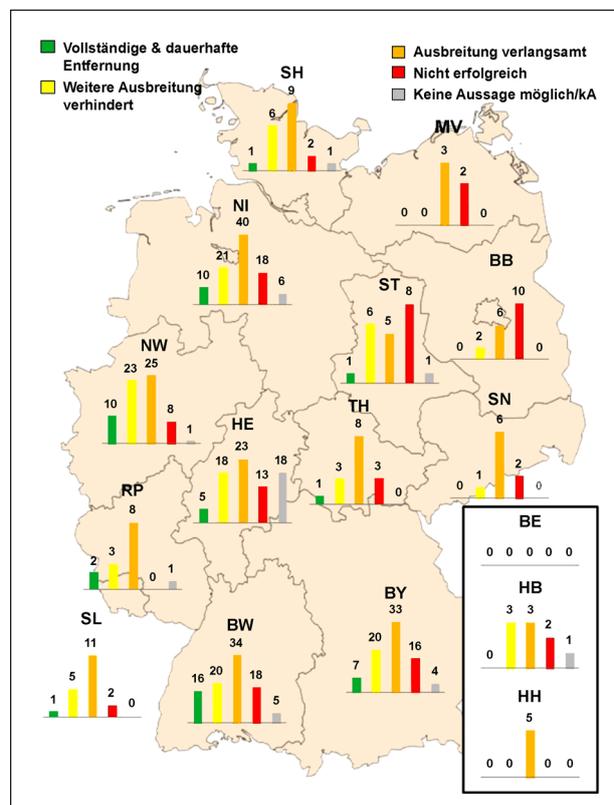


Bild 18: Ergebnisse zur Wirksamkeit der Maßnahmen für die einzelnen Bundesländer.

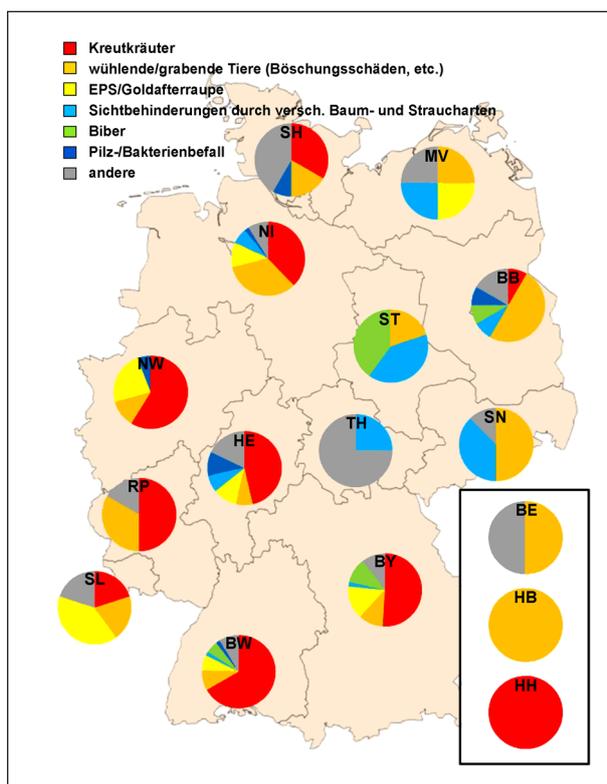


Bild 19: Weitere Arten, die in den Zuständigkeitsbereichen der Straßen- und Autobahnmeistereien der jeweiligen Bundesländern Probleme verursachen. Kreuzkräuter verursachen häufig Probleme durch Beschwerden ansässiger Landwirte oder Imker, wühlende und grabende Tiere verursachen Böschungs- und Bankettschäden und Schäden an der Vegetation, Eichenprozessions Spinner (EPS) und Goldafterraupe verursachen gesundheitliche Probleme, verschiedene Baum- und Straucharten führen zu Sichtbehinderungen, der Biber verursacht Stauungen und Pilz- und Bakterienbefall führen zum Absterben der Vegetation.

4 Zusammenfassung und Schlussbewertung

Die Umfrage bestätigt, dass invasive Arten häufig auf Straßenbegleitgrün vorkommen. Alle hier aufgeführten Arten kommen zumindest lokal auf Straßenebenflächen vor. Trotz des teilweise hohen Vorkommens der meisten Arten stellen nur die wenigsten ein Problem für die Straßenbetriebsdienste dar. Laut Umfrage sind deutschlandweit die für die Betriebsdienste problematischsten Arten die Herkulesstaude, der Japanische Staudenknöterich, das einheimische Jakobskreuzkraut und, eher lokal begrenzt, die Beifuß-Ambrosie. Die drei Neophyten waren in einer Umfrage unter Naturschutzbehörden unter den 10 am häufigsten genannten Tier- und Pflanzenarten, für die in Deutschland aktiv Management betrieben wird (SCHMIEDEL et al., 2016).

Die Herkulesstaude ist stark gesundheitsgefährdend (HASENPUSCH, 2019), da sie bei Kontakt mit dem Pflanzensaft und zeitnaher Exposition der Haut mit Sonnenlicht zu starken Verbrennungen führen kann. Eine Beseitigung der Herkulesstaude kann daher nur mit Schutzkleidung vorgenommen werden. Laut Umfrage erfolgt die Bekämpfung häufig manuell durch Ausgraben. Obwohl dies eine kosten- und personalintensive Methode darstellt, führt die Maßnahme laut der Umfrageteilnehmer in über 30 % der Fälle zu einer vollständigen und dauerhaften Beseitigung der Bestände und in weiteren 30 % zumindest zu einer Verhinderung der weiteren Ausbreitung und ist damit die bei weitem erfolgreichste Bekämpfungsmaßnahme gegen diese Art (siehe auch NIELSEN et al., 2005).

Der Staudenknöterich verursacht vor allem Sichtbehinderungen. Mit einer Gesamtwachstumshöhe von bis zu 4 Metern und einer Wachstumsrate von mehreren Zentimetern pro Tag bei entsprechenden Bedingungen kann diese Art ein potenzielles Sicherheitsrisiko für den Verkehr darstellen. So müssen zum Beispiel Bestände auf dem Mittelstreifen der BAB regelmäßig beseitigt werden. Wegen der hierfür erforderlichen Sperrung des linken Fahrstreifens ergibt sich nicht nur ein erhöhter Aufwand für das Absichern der Arbeitsstelle, zusätzlich ist damit auch ein Anstieg des Stau- und Unfallrisikos verbunden. Die starke Rhizombildung⁴ der Art verhindert meist eine erfolgreiche Bekämpfung durch manuelle Maßnahmen oder Mahd. Derzeit kann der Staudenknöterich in den meisten Fällen nur mit einem Einsatz von Herbiziden erfolgreich bekämpft werden und auch hier ist die Erfolgsquote in Bezug auf eine dauerhafte Beseitigung sehr gering (15 % laut Umfrage). Der Einsatz von Herbiziden ist auf Freilandflächen, die nicht landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt werden, nicht gestattet (PflSchG § 12 (2)). Bei vordringlichem Interesse, z. B. aus Gründen der Verkehrssicherheit, kann jedoch eine Genehmigung auf Straßenebegleitgrün erteilt werden. Diese wird laut einiger Umfrageteilnehmer jedoch in den Zuständigkeitsbereichen nicht mehr erteilt. Außerdem ist damit zu rechnen, dass der Einsatz von Herbiziden auf Nichtkulturland in naher Zukunft weiter einge-

⁴ Rhizome sind unterirdische Pflanzensprosse, die der vegetativen Vermehrung dienen. Kleine Abschnitte eines Rhizoms des Staudenknöterichs reichen in der Regel aus, um eine neue Pflanze zu generieren.

schränkt werden wird. Aufgrund der schwierigen Bekämpfung sollte beim Staudenknöterich vor allem darauf geachtet werden, diese Art nicht weiter zu verbreiten. Dies geschieht vor allem mit Rhizomkontaminiertem Erdgut, kann aber auch durch Mähen ohne Abtransport und fachgerechter Entsorgung des Mähguts geschehen. Zur Bekämpfung dieser Art besteht dringender Forschungsbedarf.

Das einheimische Jakobskreuzkraut (JKK) wurde von mehr als 30 % der Teilnehmer zusätzlich als problematische Art aufgeführt. Hier wurde sogar mehrfach angemerkt, dass die Problematik mit JKK viel größer sei als mit allen aufgeführten Neophyten. JKK ist eine Giftpflanze, die leberschädigend wirkt (WIEDENFELD, 2011). Die Pflanze führt im frischen als auch im getrockneten Zustand, wie vor allem in Silage oder Heu, zu akuten und chronischen Leberschäden (CREWS et al., 2009). Im frischen Zustand wird die Pflanze wegen ihrer Bitterstoffe allerdings häufig von Vieh gemieden, weshalb sie sich oft auf beweideten Flächen stark ausbreitet. Auch im Honig können die leberschädigenden Pyrrolizidinalkaloide auftreten (DEINZER et al., 1977). Die Betriebsdienste werden deshalb immer wieder von ansässigen Landwirten und Imkern aufgefordert, JKK auf den Straßennebenflächen zu beseitigen. Die Bekämpfung von JKK ist schwierig und langwierig (LANUV, 2011). Mehrfache Mahd vor Samenflug oder manuelles Entfernen kann bei kleineren Beständen erfolgreich sein. Bei großen und flächigen Beständen ist eigentlich nur ein Herbizideinsatz zielführend. Eine erfolgreiche Bekämpfung ist oftmals ein mehrjähriger Prozess, da die Samen bis zu 20 Jahre im Boden keimfähig bleiben (CRAWLEY & NACHAPONG, 1985). Wichtig ist, dass anliegende Flächenbesitzer die Art gleichermaßen bekämpfen. Aus den Kommentaren der Teilnehmer ist jedoch ersichtlich, dass dies nicht immer der Fall ist (sowohl für JKK als auch für die aufgeführten Neophyten). Auch hier besteht weiterhin Forschungsbedarf für effiziente und sektorübergreifende Bekämpfungsmaßnahmen und -strategien.

Die Ambrosie ist stark gesundheitsgefährdend. Obwohl diese Art schon Mitte des 19. Jahrhunderts in Deutschland nachgewiesen wurde, breitet sie sich erst seit Anfang der 90er Jahre vor allem in Süddeutschland merklich und stark aus. Die Pollen der Ambrosie gehören zu den stärksten Allergie-Auslösern, die im schlimmsten Fall zu Asthma führen können. In vielen Ländern wurden mittlerweile Meldestellen eingerichtet, bei denen man Bestände von der Ambrosie anzeigen kann ([\[info.de\]\(http://www.ambrosia.info.de\)\). Auch für diese Art besteht weiterhin Forschungsbedarf zur effektiven Bekämpfung.](http://www.ambrosia</p>
</div>
<div data-bbox=)

Um das Sicherheitsrisiko für den Verkehr und das Betriebsdienstpersonal zu minimieren, gilt es, diese Problemarten einzudämmen bzw. zu beseitigen und die Einbringung weiterer potenzieller Problemarten präventiv zu verhindern. Der Großteil der Maßnahmen, die derzeit in den Zuständigkeitsbereichen angewendet werden, führt allerdings nicht zu einer vollständigen und dauerhaften Beseitigung. Eine Umfrage unter Naturschutzbehörden zum Thema invasive Arten kam zu einem ähnlichen Ergebnis (SCHEPKER, 2004). Die vorliegenden Angaben der Teilnehmer lassen vermuten, dass eine erfolgreiche Bekämpfung nur mit hohem Personal- und Zeitaufwand (z. B. durch manuelles Ausgraben) oder mit dem Einsatz von Herbiziden möglich ist. Die Gründe, warum viele Maßnahmen ohne Erfolg bleiben, können vielfältig sein: An sich geeignete Maßnahmen werden unter Umständen unzureichend ausgeführt, aussichtslose Maßnahmen werden angewendet, es findet keine oder nur eine unzureichende Zusammenarbeit mit Anrainern statt oder die Maßnahmen sind räumlich bzw. zeitlich zu begrenzt (SCHEPKER, 2004). Möglichst frühe, konsequente, unter Umständen langanhaltende Maßnahmen und ein Konzept zur Nachsorge bzw. -kontrolle auch nach Entfernen der Bestände sind entscheidend für eine erfolgreiche Bekämpfung (SIMBERLOFF, 2009). Oft fehlt es aber auch an Ressourcen, dauerhaft entsprechende Maßnahmen durchzuführen. Bei gesundheitsgefährdenden Arten wie der Herkulesstaude und der Ambrosie sollten Bekämpfungsmaßnahmen konsequent und möglichst frühzeitig durchgeführt werden, da ein Nichtstun das Problem und damit letztendlich auch den Zeit- und Kostenaufwand einer Bekämpfung erhöht (KLINGENSTEIN & OTTO, 2018). Bei anderen Arten wie beispielsweise dem Staudenknöterich wäre es hilfreich, eine Priorisierung vorzunehmen, d. h. solche Standorte, in denen Bestände aus z. B. Gründen der Verkehrssicherheit entfernt werden müssen, von solchen zu unterscheiden, in denen Bestände toleriert werden können. Maßnahmen zur Bekämpfung sollten dann vornehmlich aber gründlich an den priorisierten Standorten ausgeführt werden. Solch einen Ansatz zur Priorisierung wurde von ALBERTERNST & NAWRATH (2018) schon für den Naturschutz vorgeschlagen.

Aus den Kommentaren der Teilnehmer wird außerdem ersichtlich, dass in vielen Bereichen Informationsbedarf besteht. Der Wunsch nach (besserem)

Informationsmaterial über die verschiedenen Arten und vor allem Handlungsempfehlungen zum Umgang mit den problematischen Arten wurde mehrfach geäußert. Auch eine (bessere) Zusammenarbeit mit anliegenden Flächenbesitzern und mit Naturschutzbehörden wurde mehrfach aufgeführt. Hier müssen Strategien entwickelt werden, die eine holistische Bekämpfung ermöglichen, sowohl innerhalb des Verkehrssektors mit allen Verkehrsträgern wie auch sektorübergreifend mit Land- und Forstwirtschaft und dem Naturschutz. Zuletzt verdeutlicht der Hinweis, dass in vielen Zuständigkeitsbereichen eine Genehmigung für den Einsatz von Herbiziden bereits nicht mehr erteilt wird, dass alternative Bekämpfungsmethoden bzw. Strategien zur Vermeidung der Etablierung solcher Problemarten auf Straßenbegleitgrün entwickelt werden müssen. Prävention und eine frühzeitige Bekämpfung sollten hier im Vordergrund stehen, da sich mit zunehmender Ausbreitung die Bekämpfungschancen verringern. Eine Förderung der Biodiversität und funktionaler Pflanzengemeinschaften könnte bei der Prävention eine wichtige Rolle spielen, da artenreiche Gemeinschaften oft eine höhere Resilienz gegenüber invasiven Arten besitzen als artenarme, gestörte Gemeinschaften (STACHOWICZ et al., 1999; KENNEDY et al., 2002), wie sie häufig auf Verkehrsnebenflächen zu finden sind. Dies kann schon durch eine angepasste ökologische Grünpflege verbessert werden (RECK & MÜLLER, 2018; UNTERWEGER, 2019). Pflegehinweise hierfür sind schon in einigen Bundesländern vorhanden (z. B. UNTERSEHER, 2016; UNTERSEHER & STOTTELE, 2016). Aber auch solche Arten, die schon vorhanden und weit verbreitet sind, sollten weiterhin bekämpft bzw. zumindest eingedämmt werden. Hier bedarf es weiterer Forschung, um umsetzbare, effiziente und ökonomische Lösungen für die Betriebsdienste zu entwickeln.

Literatur

- ALBERTERNST B. & S. NAWRATH (2018): Bewertungsansatz für die Priorisierung von Managementmaßnahmen an weit verbreiteten invasiven Pflanzenarten. *Natur und Landschaft* 93, 439-445
- BfG (2019): Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität und ihre Rolle bei der Ausbreitung gebietsfremder Arten – Untersuchungsraum Aschaffenburg (Az.: U3/Z1/064.31/-010/17)
- CRAWLEY, M. J. & M. NACHAPONG (1985): The establishment of seedlings from primary and re-growth seeds of ragwort (*Senecio jacobaea*). *Journal of Ecology* 73, 255-262
- CREWS, C.; DRIFFIELD, M.; BERTHILLER, F. & R. KRŠKA (2009): Loss of pyrrolizidine alkaloids on decomposition of ragwort (*Senecio jacobaea*) as measured by LC-TOF-MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57, 3669-3673
- DEINZER, M. L.; THOMPSON, P. A.; BURGETT D. M. & D. L. ISAACSON (1977): Pyrrolizidine alkaloids: their occurrence in honey from tansy ragwort (*Senecio jacobaea* L.). *Science* 195, 497-499
- EBA (2019): Ermittlung und Risikobewertung der für die Bahn kritischen invasiven Arten. Band I: Risikoanalyse. EBA FB 2018-11. Projektnummer 2017-U-1-1210
- HASENPUSCH, W. (2019): Der Riesenbärenklau. *CLB* 70 (3), 132-137
- HULME, P. E. (2009): Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* 46, 10-18
- KENNEDY, T. A.; NAEEM, S.; HOWE, K. M.; KNOPS, J. M. H.; TILMAN, D. & P. REICH (2002): Biodiversity as a barrier to ecological invasion. *Nature* 417, 636-638
- KIEß, C. (2018): Die Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 über invasive gebietsfremde Arten und ihre Durchführung in Deutschland. *Natur und Landschaft* 93 (9/10), 402-407
- KLINGENSTEIN, F. & C. OTTO (2018): Zwischen Aktionismus und Laisser-faire: Stand und Perspektiven eines differenzierten Umgangs mit invasiven Arten in Deutschland. *Natur und Landschaft* 83 (9/10), 407-411
- LAMAPOLL (2010): Langner Maibaum Notev GbR
- LANUV (2011): Jakobskreuzkraut (*Senecio jacobaea*). Eine Giftpflanze auf dem Vormarsch.
- NEHRING, S.; KOWARIK, I.; RABITSCH, W. & F. ESSL (2013): Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertung für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen. BfN-Skripten 352
- NEHRING, S. & S. SKROWONEK (2017): Die invasiven gebietsfremden Arten der Unionsliste der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 – Erste Fortschreibung 2017. BfN-Skripten 471
- NIELSEN, C.; RAVN, H. P.; NENTWIG, W. & M. WADE (eds.) (2005): The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of invasive weed in Europe. Forest & Landscape Denmark, Hoersholm, 44 pp.
- RABITSCH, W.; HEGER, T.; JESCHKE, J. & W.-C. SAUL (2018): Priorisierung der Pfade nicht vorsätzlicher Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten in Deutschland. *Natur und Landschaft* 93 (9/10), 416-422
- RECK, H. & K. MÜLLER (2018): Straßenbegleitgrün und biologische Vielfalt: Potenziale und Realität. *Straßenverkehrstechnik* 7, 469-480
- SCHEPKER, H. (2004): Problematische Neophyten in Deutschland – Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Naturschutzbehörden. S. 55-84 in SZSYKA, B. (ed.): Neophyten: Ergebnisse eines Erfahrungsaustausches zur Vernetzung von Bund, Ländern und Kreisen vom 20. – 23. Oktober 2003 auf Vilm
- SCHMIEDEL, D.; WILHELM, E.-G.; SCHEIBNER, C.; ROTH, M.; NEHRING, S. & S. WINTER (2016): Aktueller Status von Managementmaßnahmen gegen gebietsfremde Arten in Deutschland: eine bundesweite Umfrage. *Natur und Landschaft* 91 (5), 201-209
- SIMBERLOFF, D. (2009): We can eliminate invasions or live with them. Successful management projects. *Biological Invasions* 11, 149-157
- STACHOWICZ, J. J.; WHITLATCH, R. B. & R. W. OSMAN (1999): Species diversity and invasion

resistance in a marine ecosystem. *Science* 286 (5444), 1577-1579

UNTERSEHER, B (2016): Möglichkeiten zur Erhöhung der Artenvielfalt im Straßenbegleitgrün außerhalb der Regelpflege

UNTERSEHER, B. & T. STOTTELE (2016): Straßenbegleitgrün. Hinweise zur ökologisch orientierten Pflege von Gras- und Gehölzflächen an Straßen

UNTERWEGER, P. (2019): Biologische Vielfalt. Die Rolle des öffentlichen Grüns. *Neue Landschaft* 1, 31-36

WIEDENFELD, H. (2011): Plants containing pyrrolizidine alkaloids: Toxicity and problems. *Food Additives & Contaminants: Part A* 18, 282-292

Bilder

- Bild 1: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten bekannt sind. N = 177.
- Bild 2: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten vorkommen und in denen das Vorkommen nicht bekannt ist. N = 304.
- Bild 3: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten vereinzelt, in wenigen Gruppen und flächig vorkommen. N = 304.
- Bild 4: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten seit mehr als 10 Jahren, zwischen 5 und 10 Jahren und weniger als 5 Jahre auffällig sind. N = 304.
- Bild 5: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten Probleme verursachen. N = 304.
- Bild 6: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen die aufgeführten Arten einen erhöhten Pflegeaufwand, Sichtbehinderungen, Bauwerksschäden und gesundheitliche Probleme verursachen. N = 304.
- Bild 7: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen es externe Anfragen gab. N = 304.
- Bild 8: Anteil der Zuständigkeitsbereiche, in denen gezielte Maßnahmen in den angegebenen Zeiträumen ergriffen wurden. N = 304.
- Bild 9: Zeitliche Entwicklung des Anteils der Zuständigkeitsbereiche, die gegen ausgewählte Arten Maßnahmen ergriffen haben. Streubereich bezieht die Angaben „Zeitpunkt unbekannt“ und keine Angaben (u und kA) mit ein. Dabei ist die untere gestrichelte Linie der Anteil der Teilnehmer, die eine der Zeitraumkategorien (< 5 Jahre, 5-10 Jahre, > 10 Jahre) angaben (N) und die obere gestrichelte Linie N + (u + kA). N = 304.
- Bild 10: Anzahl der Maßnahmen, die zur Kontrolle der aufgeführten Arten eingesetzt wurden.
- Bild 11: Art der Maßnahmen, die eingesetzt wurden. Als „Thermisch“ wurden Bekämpfungsmaßnahmen mit Heißwasser, Wasserdampf oder Heißschaum zusammengefasst.
- Bild 12: Erfolg der Maßnahmen. Zahlen stellen Anzahl der Maßnahmen dar.
- Bild 13: Wirksamkeit der Bekämpfungsmaßnahmen gegen die vier am häufigsten bekämpften Arten. Zahlen stellen Anzahl der Maßnahmen dar.
- Bild 14: Wirksamkeit der am häufigsten angewandten Bekämpfungsmaßnahmen. Zahlen stellen Anzahl der Maßnahmen dar.
- Bild 15: Wirksamkeit der verschiedenen Bekämpfungsmaßnahmen gegen Herkulesstaude und Staudenknöterich. Zahlen stellen Anzahl der Maßnahmen dar.
- Bild 16: Ergebnis zur Befragung der Teilnehmer, ob Neophyten schon einmal in ihrem Zuständigkeitsbereich bekämpft wurden. Angaben stellen Anzahl der Teilnehmer dar.
- Bild 17: Ergebnis der Befragung zu Bekämpfungsmaßnahmen: Welche Arten wurden bekämpft. Hier aufgeführt ist die Anzahl der angegebenen Bekämpfungsmaßnahmen gegen die vier am häufigsten bekämpften Arten.
- Bild 18: Ergebnisse zur Wirksamkeit der Maßnahmen für die einzelnen Bundesländer.

Bild 19: Weitere Arten, die in den Zuständigkeitsbereichen der Straßen- und Autobahnmeistereien der jeweiligen Bundesländern Probleme verursachen. Kreuzkräuter verursachen häufig Probleme durch Beschwerden ansässiger Landwirte oder Imker, wühlende und grabende Tiere verursachen Böschungs- und Bankettschäden und Schäden an der Vegetation, Eichenprozessionsspinner (EPS) und Goldafer-raupe verursachen gesundheitliche Probleme, verschiedene Baum- und Straucharten führen zu Sichtbehinderungen, der Biber verursacht Stauungen und Pilz- und Bakterienbefall führen zum Absterben der Vegetation.

Anhang

Anlage 1: Fragebogen

Anlage 2: Kommentare, Bemerkungen und Anregungen

Anlage 3: Länderspezifische Verteilung der Vorkommen

Anlage 4: Länderspezifische Verteilung der Probleme

Anlage 5: Länderspezifische Verteilung der Maßnahmen

Tabellen

Tab. 1: Liste der Arten, die in der Umfrage behandelt wurden. Der Götterbaum wird bei der nächsten Listenerweiterung 2019 mit in die Unionsliste aufgenommen.

Tab. 2: Rücklauf der Straßen- und Autobahnmeistereien in den einzelnen Bundesländern

Tab. 3: Liste der Pflanzenarten, die laut Umfrage in den jeweiligen Bundesländern bekämpft werden. Dargestellt sind die Anzahl der angegebenen Bekämpfungsmaßnahmen und die Gesamtzahl der bekämpften Arten pro Bundesland.

Tab. 4: Liste der Bekämpfungsmethoden, die laut Umfrage in den jeweiligen Bundesländern angewendet werden. Dargestellt sind die Anzahl der angegebenen Bekämpfungsmaßnahmen und die Gesamtzahl der verschiedenen Bekämpfungsmaßnahmen pro Bundesland.

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Unterreihe „Verkehrstechnik“

2019

V 313: **Tausalzverdünnung und -rückhalt bei verschiedenen Entwässerungsmethoden – Modellberechnungen**
Braun, Klute, Reuter, Rubbert € 18,50

V 314: **Übergreifende verkehrstechnische Bewertung von Autobahnstrecken und -knotenpunkten**
Hartmann, Vortisch, Vieten, Chatzipanagiotidou, Haug, Spangler € 18,50

V 315: **Telematisch gesteuertes Kompaktparken für das Lkw-Parkraummanagement auf Rastanlagen an BAB – Anforderungen und Praxiserprobung**
Kappich, Westermann, Holst € 15,50

V 316: **Akustische Wirksamkeit alter Lärmschutzwände**
Lindner, Hartmann, Schulze, Hübel € 18,50

V 317: **Wahrnehmungspsychologische Aspekte (Human Factors) und deren Einfluss auf die Gestaltung von Landstraßen**
Schlag, Anke, Lippold, Wittig, Waltherr € 22,00

V 318: **Unfallkommissionsarbeit – Unterstützung durch einen webbasierten Maßnahmenkatalog zur Beseitigung von Unfallhäufungen**
Wolf, Berger, Bärwolff € 15,50

V 319: **Vermeidung von abflussschwachen Zonen in Verwindungsbereichen – Vergleich und Bewertung von baulichen Lösungen**
Lippold, Vettters, Ressel, Alber
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 320: **Einsatzbereiche und Entwurfsэлеmente von Rad-schnellverbindungen**
Malik, Lange, Andriess, Gwasda, Erler, Stein, Thiemann-Linden € 18,00

V 322: **Automatisch gesteuerte Streustoffausbringung durch Nutzung neuer mobiler Sensoren**
Hausmann € 18,00

V 323: **Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2016**
Fitschen, Nordmann € 31,50
Die Ergebnisdateien können als kostenpflichtiger Download unter: www.schuenemann-verlag.de heruntergeladen werden. € 15,00

2020

V 321: **Dynamisches umweltsensitives Verkehrsmanagement**
Diegmann, Wursthorn, Breitenbach, Düring, Schönharting, Kraus, Klemm, Voigt, Kohlen, Löhner € 20,00

V 324: **Konzept zur Bewertung des Verkehrsablaufs an Knotenpunkten mit und ohne LSA**
Vortisch, Buck, Leyn, Baier, Schuckließ, Schimpf, Schmotz
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 325: **Entwurfsparameter von Hochleistungsstraßen innerhalb bebauter Gebiete**
D. Schmitt, J. Gerlach, M. Schwedler, F. Huber, H. Sander
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 326: **Straßenverkehrszählung 2015 – Methodik der manuellen Zählungen**
Schmidt, Frenken, Mahmoudi € 15,50

V 327: **Straßenverkehrszählung 2015 – Ergebnisse**
Frenken, Mahmoudi € 16,50

V 328: **Anprallprüfungen an Fahrzeug-Rückhaltesystemen und Entwicklung von Nachrüstlösungen**
Meisel, Balzer-Hebborn, Ellmers, Jungfeld, Klostermeier, Kübler, Schmitz, Schwedhelm, Yu
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 329: **Streckenbezogene Glättevorhersage**
Schedler, Gutbrod, Müller, Schröder € 24,50

V 330: **Führung des Radverkehrs an Landstraßen**
Baier, Leu, Rittershaus
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 331: **Leitfaden für die Streckenfreigabe für den Einsatz von Lang-Lkw**
Lippold, Schemmel, Förg, Süßmann € 17,00

V 332: **Räumliche Linienführung von Autobahnen**
Lippold, Zösch
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 333: **Passive Schallschutzmaßnahmen – Akustische Wirksamkeit**
Hänisch, Heidebrunn € 17,00

V 334: **Akustische Wirksamkeit von Lärmschutzwandaufsätzen**
Lindner, Kluth, Ruhnau, Schulze € 17,00

V 335: **Ermittlung aktualisierter Grundlagen für Beschleunigungsvergütungen in Bauverträgen**
Geistefeldt, Hohmann, von der Heiden, Finkbeiner € 16,00

V 336: **Vergleich der Detektoren für die Verkehrserfassung an signalisierten Knotenpunkten**
Ungureanu, Ilić, Radon, Rothe, Reichert, Schober, Stamatakis, Heinrich € 18,50

V 337: **Bridge-WIM Pilotversuch – Begleitung und Auswertung**
Kathmann, Scotti, Kucera € 18,50

2021

V 338: **Streckenbeeinflussungsanlagen – Entwurf eines regelungstechnischen Modells zur verbesserten Harmonisierung des Verkehrsablaufs**
Schwietering, Schwietering, Maier, Hakenberg, Pyta, Abel
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 339: **Aktualisierung der Datenbank MARLIS**
Schneider, Turhan, Pelzer
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 340: **Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2017**
Fitschen, Nordmann € 31,00

V 341: **Lebenszykluskostenbewertung von Schutzeinrichtungen**
Eckert, Hendrich, Horlacher, Kathmann, Scotti, von Heel
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 342: **Entwicklung eines aktuellen, echtzeit-verfügbaren Key Performance Indicator (KPI) Systems für das deutsche Autobahnnetz**
Peter, Janko, Schick, Waßmuth, Friedrich, Bawidamann € 21,00

V 343: **Kreisverkehre an Landstraßen Auswirkungen der Erkennbarkeit und der Zufahrtsgestaltung auf die Verkehrssicherheit**
Schmotz, Schröter, Schemmel, Lippold, Schulze € 21,50

V 344: **Verkehrsträgerübergreifende Lärmkumulation in komplexen Situationen**
Popp, Eggers, Heidebrunn, Cortes € 21,00

V 345: **Aufbau einer Datenbank zur Berechnung exemplarischer Lärmsituationen mit Geräuschemissionsdaten der Straße und meteorologischen Daten**
Liepert, Skowronek, Eberlei, Crljenkovic, Müller, Schady, Elsen
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 346: **Zusammenhang reduzierter Geräuschgrenzwerte mit den in-use Geräuschemissionen bei unterschiedlichen Verkehrssituationen**
Müller, Huth, Liepert € 15,00

V 347: **Chancen in der Verkehrsbeeinflussung durch Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation**
Schwietering, Löbbeling, Spangler, Gabloner, Busch, Roszak, Dobmeier, Neumann
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 348: **Einsatz und Verkehrssicherheit von Fußgängerüberwegen**
Bohle, Busek, Schröder € 18,50

V 349: **Straßenbepflanzung und Verkehrssicherheit – Ermittlung unfallbeeinflussender Merkmale auf Basis empirischer Modelle unter besonderer Berücksichtigung der Bepflanzung im Seitenraum an Landstraßen**
Schreck-von Below € 22,00

V 350: **Wirksamkeit von Lärmschutzwandaufsätzen**
Bartolomaeus, Strigari, Sammet
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 351: **Effektivität und Wirtschaftlichkeit der Streustofflagerung – TAUSALA II**
Holldorb, Cypra, Pape
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

2022

V 352: **Abriebe von Fahrbahnoberflächen**
Düring, Schmidt, Johannsen € 19,00

V 353: **Nutzung der C2X-basierten ÖV-Priorisierung an signalisierten Knotenpunkten**
Gay, Grimm, Otto, Partzsch, Gersdorf, Gierisch, Löwe, Schütze € 16,00

V 354: **Anwendung der Methode BIM in Konformität mit den Regelwerken der FGSV und des IT-Ko**
Radenberg, Müller, König, Hagedorn, Geistefeldt, Hohmann, Heinrichs, Stiehler, Kortemeyer
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 355: **Pilotversuch des Rechtsabbiegens von Rad Fahrern bei Rot**
Niestegge, Schüller, Hantschel, Schröter, Gerike
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 356: **Entwicklung von Einsatzkriterien für Fußgänger-schutzanlagen mit unterschiedlichen Grundstellungen**
Medicus, Schmotz, Gerike, Reinartz, Baier
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 357: **Qualifizierung der in Deutschland verwendeten Fahrzeug-Rückhaltesysteme mit verbessertem Schutz für Motorradfahrer nach den aktuellen europäischen Spezifikationen**
Klöckner, Gärtner
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 358: **Nutzenpotenziale von eCall im Verkehrsmanagement**
Schaarschmidt, van Driel, Reinthaler, Nitsche, Aleksa
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

V 359: **Management von Neophyten – Ein Überblick über die aktuelle Situation auf Straßenbegleitflächen**
Bartels
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG
Zweite Schlachtpforte 7 · 28195 Bremen
Tel. +(0)421/3 69 03-53 · Fax +(0)421/3 69 03-48

Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Website finden und bestellen.

www.schuenemann-verlag.de

Alle Berichte, die nur in digitaler Form erscheinen, können wir auf Wunsch als »Book on Demand« für Sie herstellen.