

---

# **Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität und ihre Rolle bei der Ausbreitung gebietsfremder Arten – Untersuchungsraum Berlin**

---

Berichte der Bundesanstalt für  
Straßen- und Verkehrswesen  
Verkehrstechnik Heft V 405

---

# **Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität und ihre Rolle bei der Ausbreitung gebietsfremder Arten – Untersuchungsraum Berlin**

---

von

Andrea Schleicher, Timo Zippelius, Jana Frey, Ines Kapke, Maren Höfers, Wiebke Feldmann  
ANUVA Stadt- und Umweltplanung GmbH, Nürnberg

Ralf Baufeld

TRIOPS - Ökologie und Landschaftsplanung GmbH, Göttingen

Jan Engler

AviCon - Forschung & Planung, Fürth

Michael Kleyer

Michael Kleyer Umweltplanung, Oldenburg

unter Mitarbeit von AIM - Advanced Identification Methods GmbH, Biotopmanagement  
Schonert, Hanna Köstler, LASIUS Büro für Ökologie, Natur+Text GmbH, Naturschutz  
Berlin-Malchow, Dr. Renate Schwarz & Dipl.-Biol. Johannes Schwarz GbR

---

Berichte der Bundesanstalt für  
Straßen- und Verkehrswesen  
Verkehrstechnik Heft V 405

**bast**   
Bundesanstalt für  
Straßen- und Verkehrswesen

Die Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen (BASt) veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen. 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 BASt, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Die Hefte der Schriftenreihe Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen können direkt bei der Carl Ed. Schünemann KG bezogen werden. Seit 2015 stehen sie zusätzlich als kostenfreier Download im elektronischen BASt-Archiv ELBA zur Verfügung: <https://bast.opus.hbz-nrw.de>

## Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt 02.0449

Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität und ihre Rolle bei der Ausbreitung gebietsfremder Arten - Untersuchungsraum Berlin

Fachbetreuung:

Sarah Noben-Grzonka, Pia Bartels

Referat:

Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Verkehrsstatistik

Herausgeber:

Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen

Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach

Telefon: (0 22 04) 43 - 0

Redaktion:

Stabsstelle Presse und Kommunikation

Gestaltungskonzept:

MedienMélange: Kommunikation

Druck, Verlag und Produktsicherheit:

Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG

Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen

Telefon: (04 21) 3 69 03 - 0 | E-Mail: [kontakt@schuenemann-verlag.de](mailto:kontakt@schuenemann-verlag.de)

[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de)

ISSN 0943-9331 | ISBN 978-3-95606-870-6 | <https://doi.org/10.60850/bericht-v405>

Bergisch Gladbach, Juli 2025

## **Kurzfassung–Abstract**

### **Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität und ihre Rolle bei der Ausbreitung gebietsfremder Arten - Untersuchungsraum Berlin**

Das Ziel der vorliegenden Studie war eine Bestandsaufnahme von Biotoptypen, Vegetation und ausgewählten Tiergruppen an den drei Verkehrsträgern Straße, Schiene und Wasserstraße. Es sollte eine Grundlage geschaffen werden für i) die Optimierung von Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität, ii) eine verkehrsträgerübergreifende Verbesserung der ökologischen Vernetzung an bzw. von Verkehrswegen und iii) die gezielte und kosteneffektive Kontrolle von Neobiota.

Das Untersuchungsgebiet befand sich im Westen von Berlin. Es war von der Nähe zum Verdichtungsraum Berlin und den vorherrschenden Sandböden geprägt, weshalb forstwirtschaftliche und Siedlungsnutzungen dominierten.

Die Biotopkartierung bestätigte, dass nahezu die Hälfte des Untersuchungsraums von befestigten Flächen und Siedlungsraum eingenommen wird. Ein weiteres Drittel bildeten Wälder. Aufgrund des Flusses Havel und in Verbindung stehenden Seen nahmen Gewässer einen vergleichsweise hohen Anteil von 8,2 % ein. Dies spiegelt sich auch in der hohen Verbreitung von Feuchtlebensräumen und deren hoher Konnektivität wider. Die Verkehrsnebenflächen von Schienenwegen - und zu geringerem Umfang auch Straßen – trugen zu einer Verbesserung der räumlichen Kontinuität von offenen Trockenlebensräumen bei, aber nicht von Gehölzlebensräumen. Gefährdete Biotoptypen nahmen auf Verkehrsnebenflächen hohe Anteile ein (65 % an Schienenwegen, 31 % Wasserstraßen), waren allerdings schwerpunktmäßig außerhalb von Verkehrsnebenflächen zu finden. Es handelte sich an Schienenwegen und Straßen v.a. um Ruderalstandorte und Sandtrockenrasen, an Wasserstraßen um Ufersäume. Im Hinblick auf die ökologische Wertigkeit und das Auftreten von Störungen unterschieden sich die Verkehrsnebenflächen nicht von Referenzflächen, auch wenn Müllvorkommen stellenweise vor allem in räumlicher Nähe zu Straßen zu finden waren. Eine besondere Bedeutung von Verkehrswegen für das Vorkommen und die Ausbreitung von Neophyten wurde auf Ebene der Biotoptypen nicht bestätigt.

Die Vegetationsaufnahmen zeigten entsprechend der naturräumlichen Ausstattung ein weites Spektrum an Vegetationseinheiten sowohl trockener, frischer als auch feuchter Ausprägungen. Aufgrund der Beimischung ruderaler Arten waren die Artenzahlen auf Verkehrsnebenflächen tendenziell höher als auf Flächen außerhalb davon. Regional seltene Arten wurden im Berliner Projektgebiet v.a. auf Magerrasen außerhalb von Verkehrsnebenflächen beobachtet. Auf Verkehrsnebenflächen kamen diese Arten v.a. in intensiv gepflegten Bereichen vor, was auf den Nährstoffentzug oder auf besondere Standorteigenschaften zurückgeführt werden kann. Extensiv gepflegte Bereiche zeigten eine größere Vielfalt an Vegetationstypen als intensiv gepflegte.

Neophyten fanden sich vor allem auf frischen Standorten, wo schnellwüchsige Arten gute Bedingungen vorfinden. Während neophytische Gehölze, wie Eschen-Ahorn und Robinie, häufiger auf Verkehrsnebenflächen vorkamen, zeigten andere Arten, wie die Goldrute, höhere Deckungen auf Flächen außerhalb. Diese Beobachtungen

unterstreichen, dass lokale Standortbedingungen und Pflege artspezifisch das Vorkommen von Neophyten beeinflussen. Entsprechend besaßen Magerwiesen höhere Anteile Neophyten im intensiv gepflegten Bereich, Goldruten zeigten im extensiv gepflegten Bereich höhere Deckungen.

Bei den faunistischen Untersuchungen stachen die Wasserstraßen mit anderen Artengemeinschaften und höheren Artenzahlen v.a. bei Vögeln und Laufkäfern hervor. Ursächlich ist vermutlich die besondere Lebensraumqualität durch die Lage der Untersuchungsflächen an der Havel mit begleitenden Feuchtlebensräumen. Die Artengemeinschaften der Vögel, Spinnen- und Laufkäfer an Schienen und Straßen ähnelten sich dagegen. Es überwogen Arten mit generalistischen Lebensraumansprüchen. Die Verkehrswege hoben sich im Vergleich zu entsprechenden Referenzflächen nicht durch reduzierte Artenzahlen oder Abundanzen ab. Nur bei einzelnen Vogelarten zeichneten sich an stark befahrenen Straßen reduzierte Revierdichten ab. Die Zauneidechse profitierte dagegen von den Nebenflächen an Schiene und Straße.

Zusammenfassend geben die Ergebnisse der vorliegenden Studie keine Hinweise darauf, dass Verkehrsnebenflächen nicht ökologisch entwickelt werden sollten. Es konnten keine Belege für eine generell höhere oder reduzierte Diversität der untersuchten Artgruppen erbracht werden. Einzelarten können aber von verkehrlichen Wirkungen sowohl positiv als auch negativ beeinflusst werden. Dies gilt auch für einzelne Neophytenarten, aber nicht für Neophyten im Allgemeinen. In der Zusammenschau mit anderen Studien wurde deutlich, dass das Potenzial von Verkehrsnebenflächen für die Biodiversität stark davon beeinflusst ist, wie deutlich ihre standörtlichen Eigenschaften und Biotopausstattung von denen der Umgebung abweichen. V.a. wenn die an Verkehrswegen vorkommenden Lebensräume in der umgebenden Landschaft rar sind, können Verkehrsnebenflächen einen hohen Beitrag leisten.

## **The potential of infrastructure habitats for the improvement of biodiversity and its contribution to the spread of non-native species - study area Berlin**

The aim of the project was to obtain an inventory of biotope types, vegetation, and selected animal groups along the three traffic route types: roads, railways, and waterways. The goal was to create a basis for i) the optimization of measures to promote biodiversity, ii) improving the ecological connectivity of traffic routes across all modes of transport, and iii) the goal-oriented and cost-effective control of neobiota.

The study area was located in the west of Berlin. It was characterized by its proximity to the conurbation of Berlin and the prevailing sandy soils, which is why forestry and settlements dominated.

The biotope mapping confirmed that almost half of the study area was taken up by paved areas and settlements. Forests made up a further third. Due to the Havel River and associated lakes, water bodies accounted for a comparatively high proportion of 8.2 %. This was also reflected in the high distribution of wetland habitats and their high connectivity.

The infrastructure habitats adjacent to railways - and to a lesser extent adjacent to roads - contributed to an improvement in the spatial continuity of open dry habitats, but not for woody habitats. Endangered habitat types accounted for a high proportion of infrastructure habitats (65 % on railways, 31 % waterways), but were mainly found outside of them. On railways and roads, these were mainly ruderal sites and dry sandy grasslands, while on waterways they were riparian zones. In terms of their ecological value and the occurrence of disturbances, infrastructure habitats did not differ from reference sites, even if waste deposits were found in higher abundance near roads. A particular significance of traffic routes for the occurrence and spread of neophytes was not confirmed at the biotope type level.

The vegetation surveys showed a broad spectrum of vegetation units of dry, fresh and moist types, in accordance with the natural features of the area. Due to the admixture of ruderal species, the number of species tended to be higher on infrastructure habitats than on areas outside of them. Regionally rare species were observed in the study area mainly on nutrient-poor grasslands outside of infrastructure habitats. Adjacent to traffic routes, these species were mainly found in intensively maintained areas, which can be attributed to nutrient deprivation or special site characteristics. Extensively maintained areas showed a greater diversity of vegetation types than intensively maintained areas.

Neophytes were mainly found on fresh sites, where fast-growing species find good conditions. While neophytic woody plants, such as ash-maple and robinia, were more common on infrastructure habitats near traffic routes, other species, such as goldenrod, showed higher coverage on areas away from them. These observations underline the fact that local site conditions and maintenance influence the occurrence of neophytes in a species-specific manner. Accordingly, nutrient-poor grasslands had higher proportions of neophytes in intensively maintained areas, while goldenrods showed higher cover in extensively maintained areas.

In the faunistic surveys, the waterways stood out with different species communities and higher numbers of species, especially for birds and ground beetles. This is

probably due to the special habitat quality resulting from the location of the study areas on the Havel with accompanying wetland habitats. In contrast, the species communities of birds, spiders and ground beetles along railways and roads were similar. Species with generalist habitat requirements predominated. The traffic route sites did neither have reduced species numbers nor abundances in comparison with corresponding references. Only individual bird species showed reduced territory densities along busy roads. The sand lizard, on the other hand, benefited from the adjacent areas along railways and roads.

In summary, the results of the present study do not provide any indications that infrastructure habitats should not be developed ecologically. There was no evidence of a generally higher or reduced diversity of the species groups studied. However, individual species can be influenced both positively and negatively by traffic-related effects. This also applies to individual neophyte species, but not to neophytes in general. In conjunction with other studies, it became clear that the potential of infrastructure habitats for biodiversity is strongly influenced by the extent to which their site characteristics and biotope features differ from those of the surrounding area. In particular, if the habitats found along traffic routes are rare in the surrounding landscape, secondary traffic areas can make a significant contribution.

# Summary

## The potential of infrastructure habitats for the improvement of biodiversity and its contribution to the spread of non-native species - study area Berlin

### 1 Objective

This research and development project contributes to the implementation of international agreements, EU directives and national laws and strategies for the promotion of biodiversity. The primary aim of the project is to obtain an inventory of prevailing biotope types, vegetation, and selected animal groups on the three traffic route types: roads, railways, and waterways. The aim is to create a basis for

1. the optimization of measures to promote biodiversity under the conditions prevailing in the study area,
2. improving the ecological connectivity of traffic routes across all modes of transport, and
3. the goal-oriented and cost-effective control of neobiota.

The investigations were carried out in a 21,400 ha study area in the federal states of Berlin and Brandenburg, Germany. The study area is located in the natural regions of Luchland, East Brandenburg Plain, East Brandenburg Heath and Lake District and the Central Brandenburg Plain with lowlands. The proportion of agricultural use is low due to the sandy soils and consists mainly of forestry.

The importance of infrastructure habitats as biotopes, their possible role as linking elements in a biotope network and their importance as dispersal paths for neobiota were investigated in three work packages:

Work package 1: Coarse and fine mapping of biotopes

Work package 2: Recording of biological diversity of plants

Work package 3: Maps of habitat suitability and faunistic inventory

### 2 Work package 1: Coarse and fine mapping of biotopes

The evaluations of work package 1 (WP1) showed that the study area was urban in character. In line with its location on the edge of the Berlin conurbation, almost half of the study area was taken up by paved areas and settlements. Forests made up a further third; agricultural areas accounted for only 4.5 %. The comparatively high proportion of water bodies (8.2 %) is largely due to the Havel, which is used as a federal waterway, and the lakes associated with it.

Endangered biotope types took up a large proportion of the study area. Although they were mainly found outside of infrastructure habitats, they also took up a significant proportion close to traffic routes, namely around 65 % for railroads and 31 % for waterways. These were mainly ruderal sites and dry sandy grasslands along railroads and roads, and herbaceous riparian fringes along waterways. Tree groups consisting mainly of native or non-native tree species, very old or medium-sized trees were found along all traffic routes.

The abundance of water in the study area is also reflected in the distribution of near-natural wetland habitats. Accordingly, wetland habitats show an increased spatial continuity - especially around the Havel. However, the traffic routes themselves did not contribute to improving the spatial continuity of wetland habitats.

Rather, the traffic areas adjacent to railways and - to a lesser extent - roads contributed to an increase in the spatial continuity of dry habitats. The infrastructure habitats in the Berlin study area are of no particular importance for the spatial continuity of woody habitats.

The ecological value of biotopes on infrastructure habitats does not differ from the value of the surrounding landscape. The structural diversity/naturalness of the infrastructure habitats of railroads and roads was mostly low or medium. Biotopes adjacent to waterways on the other hand were often characterized by high structural diversity/naturalness and comparable to those located away from traffic routes.

Even if no statistical correlation could be proven, traffic routes appeared to play a major role in the occurrence of disturbances: Disturbances such as garbage, deposits of other kinds, traffic etc. were noted with above-average frequency in the vicinity of traffic routes. Garbage deposits were mainly found near roads.

A particular significance of traffic routes for the occurrence and spread of neophytes was not confirmed in WP1. High neophyte densities were found both inside and outside of infrastructure habitats, in some cases with high cover. It was noticeable that many different species occurred locally and not a small number of species dominated.

### 3 Work package 2: Recording of biological diversity of plants

The vegetation survey showed a wide range of different vegetation units in accordance with the natural environment. A total of 51 vegetation units consisting of 371 species were formed, which included dry, fresh, and moist types. In comparison to the sandy soils typical of the area, the infrastructure habitats in the study area can be classified as rather eutrophic. Due to the admixture of ruderal species, the number of species on infrastructure habitats tended to be higher than on areas outside of them.

Rare species and valuable species from a conservation perspective were mainly observed on rough grassland and rough pastures. There were no clear differences between infrastructure habitats and areas away from traffic routes.

Crossings of different modes of transportation only showed more diverse plant communities as single or parallel courses in some ruderal stands or semi-ruderal dry meadows. This may be related to the fact that embankments with slopes are widespread.

The extensive maintenance zone showed a greater diversity of vegetation types in the study area. Most of the vegetation types are not adapted to intensive management. Some vegetation types, such as nutrient-poor meadows, quack grass or land-grass dry meadows and sheep's fescue grassland showed higher rarity values in the intensive zone. This may be related both to the nutrient deprivation caused by frequent pruning as well as to the special site characteristics of the intensive zone, where skeleton-rich soils with good infiltration capacity occur.

Neophytes are mainly found on fresh sites and in only few numbers on wet and dry sites. Nutrient availability that is neither limited by dryness nor wetness favors species that are characterized by tall growth or rapid shoot development, which applies to many invasive species. The widespread distribution of robinia in hedges and copes on roadside areas may be related to the fact that in the eastern part of Germany robinia were frequently planted as roadside trees. As a pioneer species with the ability to fix nitrogen, they also spread widely over ruins after the Second World War. Goldenrod can be found with a high coverage on areas outside of infrastructure habitats. Invasive herbaceous species in the rural landscape (e.g. *Reynoutria spp.*, *Impatiens glandulifera*, *Heracleum mantegazzianum*) played only a very minor role in the study area. This also applies to species such as the tree of heaven (*Ailanthus altissima*) and butterfly bush (*Buddleja davidii*), which are common in the urban area of Berlin.

The effects of the maintenance regime are also species-dependent in the case of neophytes. In nutrient poor grass lands, neophytes were higher in intensively maintained areas, but had generally low coverage. Goldenrods showed higher densities in extensively maintained areas.

## 4 Work package 3: Maps of habitat suitability and faunistic inventory

The natural features and land use of the Berlin study area also shaped the faunistic inventory. The study area is characterized by extensive forests, which are dominated in the northern part by pine forests, in the southern part by deciduous (mixed) forests with often high structural richness (old trees, deadwood, etc.) and the Havel as well as connected lakes.

Infrastructure habitats adjacent to waterways repeatedly stood out with different species communities and higher species numbers compared to the other traffic route types. The higher numbers of species occurred in particular in the breeding bird guilds of ground and open-air breeders in forests and copes, hedge breeders and building breeders, but were also evident in the intermittent occurrence of waterbird species. The species spectrum of ground beetles along waterways also differed from the other traffic route types and tended to have higher numbers of species. This is presumably due to the special habitat quality resulting from the location of the transects along the Havel waterways with accompanying riparian woodland and fringes.

In contrast, the amphibian and reptile communities along waterways were impoverished compared to the species pool of the surrounding landscape. There was a tendency towards reduced species numbers of spiders. For the reptiles, the low number of species can be interpreted as a consequence of the habitat configuration, analogous to the birds and ground beetles. The damp and often shady conditions in the Havel area meant that reptile species other than the grass snake could hardly be expected.

The observation of low numbers of amphibian species along waterways, on the other hand, did not appear to be attributable to habitat factors or predation (fish stocking). Only the common toad and species of the green frog complex were recorded, whereas species which are valuable from a nature conservation perspective such as the spadefoot toad, moor frog and great crested newt were also recorded along railroads, roads, and reference site. The reference sites were selected due to their

particularly good habitat conditions and as expected, had the largest populations of most species.

Only in the case of butterflies did the waterway communities not stand out from the other traffic route types, even though a comparatively large number of butterfly species of wet habitats or species with a particularly high abundance were observed here.

The results of the bird, spider, and ground beetle surveys as well as the butterfly surveys showed that the species communities detected along the rail and road overlapped greatly, i.e. all the areas surveyed had a basic stock of common species. Combined with the observation of many species with generalist habitat requirements, this indicated that the study sites offered comparable habitats and qualities for those species' groups. Spider and ground beetle communities were characterized by their comparatively homogeneous range of species along the railways.

The observation of significantly higher territory densities of birds on low-traffic roads than on high-traffic roads, railroads and waterways could also be partly explained by habitat differences. For example, the study sites for low-traffic roads were predominantly located in deciduous (mixed) forests, whereas the study sites for high-traffic roads tended to be located in pine forests. However, no different territory densities were found across all bird species in the comparison of transects near and far from busy roads and railroads.

In addition to this observation, the results for amphibians, reptiles, birds, spiders, and ground beetles did not provide any evidence for the particular importance of traffic routes for biodiversity: the comparison of study sites along traffic routes with corresponding reference sites of comparable habitat features did not reveal any notable differences in terms of the number of species or the occurrence of endangered species. These factors are significantly influenced by the habitat configuration. However, it does not mean that individual species are not affected by traffic impacts or could not benefit from them. An example in this study was the sand lizard: Higher abundances were observed for the species along railways than along the corresponding references.

A significant effect of roads was only shown for butterflies. Transects close to roads harbored significantly lower numbers of species than the corresponding reference sites. The effect could not be satisfactorily explained by the habitat features. Effects of the maintenance regime - such as a reduced supply of flowers as a result of early mowing - were not observed in the field but cannot be ruled out. Traffic-related mortality is also not a satisfactory explanation, as transects of high traffic roads were not characterized by particularly low species numbers or fewer individual observations.

The role of other factors such as local climatic conditions (e.g. favorable thermal conditions on south-facing slopes), the size of the infrastructure habitat and the type of surrounding land use appear more plausible.

## 5 Conclusion

Our study was able to show that the potential of infrastructure habitats for biodiversity is strongly influenced by the extent to which their site characteristics differ from those of the surrounding area. In contrast to other study areas, the site conditions of the infrastructure habitats in Berlin are similar to those of the natural surrounding area, where sandy soils prevail, which results in low water and nutrient availability.

Accordingly, the results of our investigations show only a few differences in floristic and faunistic biodiversity between areas along roads or railroads and reference sites. Regarding plant biodiversity, the infrastructure habitats in the Berlin study area tended to be characterized by higher species numbers, even if the effect did not occur in all plant communities. The increased numbers of species could be traced back to the presence of ruderal species. The faunistic investigations showed that the biodiversity of the infrastructure habitats did not differ significantly from comparable reference sites. Here, too, the species communities recorded were characterized by a high proportion of ubiquitous.

It was shown that effects of nearby traffic routes do not generally limit the potential for biodiversity in the study area. At the level of biotope types, the ecological value of the infrastructure habitats did not differ from that of the surrounding landscape. Nevertheless, endangered biotope types were concentrated outside of the infrastructure habitats and the degree of endangerment of the biotope types present was low on infrastructure habitats compared to the surrounding landscape. In the bird species group, there were indications that the potential of heavily trafficked roads is limited. Even if no other negative effects on infrastructure habitats were identified in this study, such effects may also play a role for other species groups.

Our results confirm that infrastructure habitats can improve the connectivity of habitats. Analogous to the studies in Hildesheim, the adjacent areas of roads and railroads had a positive influence on the connectivity of dry habitats. It is likely a result of keeping the biotopes open as part of the maintenance of the traffic route. The effect shows that in landscapes characterized by forestry, such as in the Brandenburg part of the study area, roadside infrastructure habitats can strengthen the habitat connectivity of otherwise rare open biotopes. Especially the biodiversity of richly structured open land habitats with hedges, bushes, and copses can benefit from all traffic route types. This contribution of infrastructure habitats is particularly significant in intensively farmed landscapes, where the proportion of near-natural structures is generally lower and habitat connectivity is poorer. In richly structured landscapes, the contribution that infrastructure habitats can make is less significant.

Our results do not prove that infrastructure habitats are particularly important for the occurrence of neophytes. Neophytes were not observed more frequently on infrastructure habitats than away from traffic routes.

Even if the results of this study in connection with the research projects in Hildesheim and Aschaffenburg are to be interpreted in a heterogeneous and multi-layered way, they confirm that infrastructure habitats can make an important contribution to the preservation of biodiversity: It is true that negative, traffic-related effects such as noise, pollutant inputs, traffic-related mortality etc. occur along traffic routes. However, they influence different animal species in different ways and do not lead to a general reduction in species numbers along traffic routes (KUNZMANN *ET AL.*, 2019; SCHLEICHER *ET AL.*, 2022 and this study).

Concerns that are often expressed in connection with the ecological enhancement of infrastructure habitats are the risk of encouraging the spread of neophytes or even invasive species that endanger biodiversity, or the indirect trapping effect for resident species. The potentially negative traffic effects on populations of resident species have rarely been investigated to date but could not be proven by Schleicher et al. (2021). Although neophytes can benefit from infrastructure habitats for their dispersion, they benefit species dependent in different ways depending on their biological characteristics and spatial conditions.

Natural waterways have great potential for preserving and safeguarding the biodiversity of floodplains. This is particularly the case when near-natural, typical floodplain structures do not continue beyond the infrastructure habitats, or only on a very small scale.

The land potential of infrastructure habitats can be optimized for several different objectives and functions. Through a spatial conceptualization and prioritization of objectives in certain areas, the overall positive effects can outweigh the negative ones and ecological objectives on infrastructure habitats can be beneficial.

## 6 Literature

- Kunzmann, G.; Molder, F.; Gaar, T.; Meißner, S.; Laux, H. (2019): *Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität und ihre Rolle bei der Ausbreitung gebietsfremder Arten - Untersuchungsraum Aschaffenburg*. <https://doi.org/10.5675/BfG-2000>
- Schleicher, A.; Albrecht, K.; Bosert, S.; Jocher, P.; Engler, J. (2021): Minderung der indirekten Fallenwirkung für Tiere in Straßenseitenräumen *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*, (1139), 105.
- Schleicher, A.; Albrecht, K.; Dorbath, K.; Fischer, H. S.; Kehl, J.; Verheyen, G.; et al. (2022): Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität und ihre Rolle bei der Ausbreitung gebietsfremder Arten *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*, (1142).

# Inhalt

Glossar	16
<b>1 Zielsetzung</b>	<b>17</b>
1.1 Stand der Wissenschaft und Technik	17
1.2 Gesamtziel	18
<b>2 Allgemeines Untersuchungskonzept</b>	<b>19</b>
2.1 Untersuchungsraum	19
2.2 Verkehrswege im Untersuchungsraum	23
2.2.1 Verkehrsnetz und Verkehrsstärke	24
2.2.2 Pflege bzw. Unterhaltung der Verkehrsnebenflächen im Untersuchungsraum	28
2.3 Untersuchungsdesign	31
<b>3 Arbeitspaket 1: Biotoptypenkartierung / Feinbiotoptypenkartierung</b>	<b>33</b>
3.1 Methoden	33
3.1.1 Biotoptypenkartierung 1:10.000	33
3.1.2 Feinbiotoptypenkartierung	34
3.1.3 Auswertung	38
3.2 Ergebnisse	42
3.2.1 Relative Häufigkeit der ermittelten Biotoptypen	42
3.2.2 Räumliche Kontinuität der ermittelten Biotoptypen	44
3.2.3 Störungsgrad	48
3.2.4 Strukturvielfalt und Naturnähe	52
3.2.5 Ökologische Wertigkeit	53
3.2.6 Auftreten von Biotoptypen mit Gefährdungs- und/oder Schutzstatus	56
3.2.7 Beeinflussungsgrad durch Neophyten	59
3.3 Fazit: Arbeitspaket 1	61
<b>4 Arbeitspaket 2: Erfassung der pflanzlichen Biodiversität</b>	<b>63</b>
4.1 Methoden	63
4.1.1 Festlegung der Probestellen	63
4.1.2 Transektkartierung	63
4.1.3 Vegetationsaufnahmen	64
4.1.4 Auswertung der Vegetationsaufnahmen	65
4.1.5 Vegetationseinheiten	66
4.1.6 Regionale Seltenheit von Arten	66

4.2	Ergebnisse	71
4.2.1	Bedeutung von Verkehrsnebenflächen für die Biodiversität und das Vorkommen und die Ausbreitung besonderer Arten	71
4.2.2	Vorkommen von Neophyten	89
4.3	Fazit: Arbeitspaket 2	93
5	Arbeitspaket 3: Habitateignungskarten und faunistische Erhebungen	96
5.1	Habitateignungskarten	96
5.2	Faunistische Erhebungen: Methoden	97
5.2.1	Allgemeines Untersuchungsdesign	97
5.2.2	Vögel	99
5.2.3	Amphibien	100
5.2.4	Reptilien	103
5.2.5	Tagfalter	104
5.2.6	Laufkäfer und Spinnen	106
5.3	Ergebnisse	109
5.3.1	Vögel	109
5.3.2	Amphibien	122
5.3.3	Reptilien	128
5.3.4	Tagfalter	133
5.3.5	Laufkäfer	139
5.3.6	Spinnen	146
5.4	Fazit: Arbeitspaket 3	152
6	Diskussion	155
6.1	Die Bedeutung von Verkehrsnebenflächen für die Biodiversität und das Vorkommen und die Ausbreitung besonderer Arten	155
6.2	Die Bedeutung von Verkehrsnebenflächen für das Vorkommen und die Ausbreitung von Neophyten mit einer gesonderten Betrachtung invasiver Arten	158
6.3	Leitbild Verkehrsnebenflächen	159
	Literatur	162
	Sonstige Quellen	167
	Bilder	168
	Tabellen	175
	Anlagen	177

Die Anlagen zum Bericht sind im elektronischen BAST-Archiv ELBA unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de> abrufbar.

## Glossar

Abundanz	Anzahl der Individuen einer Art auf einer Probefläche bzw. in einer Falle.
Arthropoden	Gliederfüßler: Ein Stamm des Tierreichs. Sie umfassen u.a. die Klassen der Insekten (mit sechs Beinen) und der Spinnentiere (mit acht Beinen).
Barber-Falle	Ein im Boden vergrabenes Gefäß, dessen oberer Rand mit dem umgebenden Gelände abschließt und meist eine Fangflüssigkeit enthält. Gefangen werden kleine Tiere, die sich am Boden bewegen. Sie messen eine sog. „Aktivitätsabundanz“, da die Gefahr in eine Falle fallen umso höher ist, je aktiver ein Tier ist.
Diversität	Vielfältigkeit; in der Ökologie Vielfältigkeit der Lebensgemeinschaften.
Formation	Gruppierung von Tagfalterarten nach Lebensraumsansprüchen nach Madsack (2010).
Gilde	Gruppierung von Tierarten (Amphibien, Reptilien, Vögel) nach Lebensraum- oder Nahrungsansprüchen und Art des Nahrungserwerbs.
Habitat	Durch spezifische abiotische und biotische Faktoren bestimmter Lebensraum einer Art.
Invasive Arten	Neophyten oder Neozooen, die sich so stark ausbreiten, dass sie das Vorkommen der heimischen Arten gefährden.
Neophyten	Gebietsfremde Pflanzenarten, die im Gebiet erst nach der Entdeckung Amerikas (ca. 1500) absichtlich oder unabsichtlich aus anderen Kontinenten eingeführt wurden.
Neozooen	Tierarten, die im Gebiet erst nach der Entdeckung Amerikas (ca. 1500) absichtlich oder unabsichtlich eingeführt wurden.
Ordinale Werte	Werte mit einer Rangfolge, wobei die Abstände der Ränge nicht notwendigerweise gleich sein müssen, z.B. gut – mittel – schlecht. Wenn die Ränge mit Zahlen verschlüsselt sind (1, 2, 3), werden aus diesen Werten keine arithmetischen Mittelwerte gebildet.
Standort	Unter Standort (site, habitat) versteht man die Gesamtheit der an einer geographisch bestimmten Lokalität wirkenden Faktoren, soweit sie die Pflanzenwelt beeinflussen (Flahaut und Schröter 1910) .
Transekt	Mess- bzw. Beobachtungspunkte, die entlang einer geraden Linie angelegt wurden.
Vegetationsaufnahme	Eine vollständige Liste aller Pflanzenarten auf einer konkreten, bezüglich Standort (siehe dort) und Nutzung

	homogenen Probestfläche mit einer (meist visuell geschätzten) Angabe der Bodenbedeckung der einzelnen Arten.
Vegetationseinheit	Eine Vegetationseinheit, Pflanzengesellschaft oder auch Phytozönon, ist eine abstrakte Pflanzengemeinschaft (Phytozönose) mit typischer Zusammensetzung der Arten.
Wirbellose	Tiergruppe ohne Wirbelsäule.

# 1 Zielsetzung

## 1.1 Stand der Wissenschaft und Technik

Die Erhaltung der Biodiversität ist nach der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt (NBS) eine zentrale Aufgabe. Der Sektor Verkehr kann dabei einen wichtigen Beitrag leisten - auch durch die Optimierung von Verkehrsnebenflächen im Hinblick auf die Biodiversität (BMU 2016). Hintergrund dafür sind Beobachtungen artenreicher Biozönosen, die eine hohe Bedeutung als Lebensraum für wertgebende Pflanzen und Tierarten haben können, wie zum Beispiel der Haselmaus (Schleicher et al. 2020), Laufkäfer, Heuschrecken und andere Insekten (Albrecht et al. 2017; Glitzner et al. 1999; Harvolk et al. 2014; B. Schulz et al. 2012). Gleichzeitig mangelt es an einem Verständnis, welche Faktoren entscheidend für die Ausbildung solcher artenreichen Gemeinschaften sind. Dieses Verständnis ist umso erforderlicher, da Verkehrsnebenflächen als bedeutsame Ausbreitungspfade für Neobiota gelten (Brandes 2000; Nehring et al. 2013). Daher stellt sich die Frage, mit welchen Maßnahmen die Biodiversität auf Verkehrsnebenflächen gesteigert werden kann, ohne gleichzeitig auch die Ausbreitung von Neophyten zu fördern.

Aus ökologischer Sicht wird die lokale pflanzliche Diversität durch drei Effekte bedingt: Nischenbasierte Effekte bzw. die lokalen abiotischen Standortbedingungen (Boden, Exposition, etc.) bestimmen, ob eine Art aus dem regionalen Artenpool an einem Wuchsort gedeihen kann. Viele dieser Bedingungen werden maßgeblich bei der Anlage von Verkehrsnebenflächen festgelegt und lassen sich auf bestehenden Flächen nur mit sehr hohem Aufwand verändern. Allerdings wurde bei einem früheren Forschungsprojekt in Hildesheim (Schleicher et al. 2022) gezeigt, dass die einzelnen Verkehrswege Schiene, Straße und Wasserstraße jeweils eigene abiotische Charakteristika mit sich bringen. Schienenwege zeichneten sich bei dieser Untersuchung zum Beispiel durch eine besondere Wärmegunst aus, wie sie im betrachteten Naturraum auf natürlichen Standorten kaum zu finden ist. Es besteht also ein verkehrswegspezifisches Potenzial für die Biodiversität, dass näher zu ergründen ist.

Nach der Anlage von Verkehrsnebenflächen wird die pflanzliche Diversität von Verkehrsnebenflächen vor allem durch ausbreitungs- oder pflegebasierte Effekte beeinflusst. Die Bedeutung pflegebasierte Effekte wurde für Straßen bereits gezeigt. So haben experimentelle Untersuchungen von Verkehrsnebenflächen belegt, dass sich die Zahl der Gefäßpflanzen und auch oft die Zahl seltener Arten in den meisten Vegetationsbeständen durch eine einschürige Mahd mit Abtransport des Mahdguts fördern lässt (Mederake und Schmidt 1989). Zur Förderung der Biodiversität können aber - je nach Entwicklungsziel - auch besondere Maßnahmen sinnvoll oder notwendig werden, zum Beispiel die Störung der Vegetationsnarbe. Gleichzeitig birgt eine Änderung des Pflegeregimes auch das Risiko, dass Neophyten in die bestehende Artengemeinschaft einwandern.

Die Rolle ausbreitungsbasierter Effekte für die Biodiversität von Verkehrsnebenflächen ist besonders wenig untersucht. Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität kann beispielsweise maßgeblich dadurch eingeschränkt sein, dass Arten aus dem regionalen Artenpool diese nicht erreichen können. Dementsprechend erscheint das naturschutzfachliche Potenzial von Verkehrsnebenflächen besonders in der Nähe entsprechender

Spenderflächen hoch, wie zum Beispiel Naturschutz- und FFH-Gebieten. Zusätzlich kann ein verkehrsträgerübergreifender Vegetationsmanagement entscheidende Vorteile zur Verbesserung der Lebensraumvernetzung mit sich bringen. Die oftmals kilometerlangen Verkehrswege besitzen ein besonderes Potenzial für die Ausbreitung von Arten. Gleichzeitig soll die Verbreitung von Neophyten entlang von Verkehrswegen nicht begünstigt werden. Daher ist ein differenziertes Verständnis erforderlich, welche Faktoren wertgebende Arten und welche Faktoren unerwünschte Neophyten oder gar invasive Arten, die die Biodiversität gefährden, beeinflussen. Nur so können Maßnahmen entwickelt werden, die zur Biodiversitätsförderung beitragen ohne gleichzeitig die Ausbreitung von Neophyten zu fördern.

## **1.2 Gesamtziel**

Vorrangiges Ziel ist gemäß Leistungsbeschreibung eine Bestandsaufnahme von vorherrschenden Biotoptypen, der Vegetation und ausgewählten Tiergruppen an den drei Verkehrswegen von Straße, Schiene und Wasserstraße.

Es soll eine Grundlage geschaffen werden für

1. die Optimierung von Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität,
2. eine verkehrsträgerübergreifende Verbesserung der ökologischen Vernetzung an Verkehrswegen und
3. die gezielte und kosteneffektive Kontrolle von Neobiota

Die Ergebnisse tragen dadurch zur Umsetzung von internationalen Abkommen, EU-Richtlinien und nationalen Gesetzen und Strategien bei. Die Ergebnisse liefern als Pilotstudie Ansatzpunkte für vertiefende Forschungsvorhaben. Mittel- bis langfristig sollen sie zur (Kosten-)Entlastung bei der Unterhaltung bestehender und der Planung zukünftiger Infrastruktureinrichtungen beitragen.

Dabei wird Biodiversität vorrangig als Artenvielfalt (Zahl der Taxa) verstanden mit Ausnahme des Arbeitspakets 1, bei dem die Vielfalt der Lebensräume (Habitatvielfalt) im Vordergrund steht. Eine Betrachtung der genetischen Diversität ist nicht Gegenstand dieses Vorhabens, wenngleich sie eine sensible Biodiversitätskomponente im Hinblick auf die Barriere – und Vernetzungswirkungen von Verkehrswegen darstellt.

## 2 Allgemeines Untersuchungskonzept

### 2.1 Untersuchungsraum

Zentraler Untersuchungsgegenstand des Vorhabens sind die Nebenflächen der drei Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße, im vorliegenden Bericht verstanden als die Grünflächen entlang der Verkehrswege, die von den Betriebsdiensten der Träger unterhalten werden. Dabei werden sowohl die verkehrsträgerspezifische Ausprägung von Vegetation und Fauna als auch verkehrsträgerübergreifende Ausprägungen in sogenannten „Begegnungsszenarien“ (Bild 1) betrachtet:

- Die drei Verkehrsträger einzeln im Landschaftsraum
- Parallelverlauf von je zwei Verkehrsträgern
- Kreuzungssituationen zweier Verkehrsträger

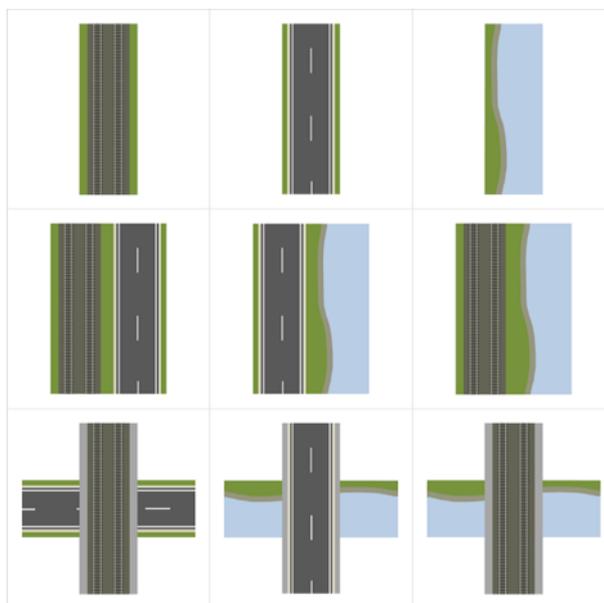


Bild 1: Übersicht über untersuchte Begegnungsszenarien (BMVI Expertennetzwerk 2017)

Beim Szenario Kreuzung Bahn/Straße (unten links) ist die umgekehrte Situation (Straße überkreuzt Bahn) auch zulässig.

Die Begegnungsszenarien „Verkehrsträger einzeln“ (Bild 1, obere Reihe,) und „Kreuzung zweier Verkehrsträger“ (untere Reihe) wurden jeweils in urban geprägten und rural geprägten Gebieten des Untersuchungsraums, aber außerhalb dichter Bebauung untersucht, die Begegnungsszenarien „Parallelverlauf zweier Verkehrsträger“ (mittlere Reihe) nur in den ruralen Bereichen. In der Summe entstehen auf diese Weise 15 unterschiedliche zu untersuchende Raumsituationen.

Aufgrund dieser Anforderungen wurde in einem ersten Schritt auf der Basis aktueller Luftbilder geprüft, ob alle zu betrachtenden Begegnungsszenarien im vom Auftraggeber vorläufig abgegrenzten Untersuchungsraum westlich von Berlin in ausreichender Zahl enthalten sind. Dazu wurden innerhalb eines 2 km-Puffers um den ausgeschriebenen Untersuchungsraum geeignete Probepunkte für jede der 15 Raumsituationen ausgewählt. Dabei wurde darauf geachtet, die Probepunkte

möglichst über den gesamten Untersuchungsraum zu verteilen und Verkehrswege unterschiedlicher Verkehrsstärke abzubilden. Auch Schutzgebiete, insbesondere Naturschutzgebiete und FFH-Gebiete, wurde nach Möglichkeit berücksichtigt. Es wurde versucht eine möglichst optimale Verteilung innerhalb folgender Entfernungsklassen zu erreichen:

- 1 – Entfernung Probepunkt-Schutzgebiet < 50 m,
- 2 – 50 m < Entfernung Probepunkt-Schutzgebiet < 100 m,
- 3 – 100 m < Entfernung Probepunkt-Schutzgebiet < 500 m und
- 4 – Entfernung Probepunkt-Schutzgebiet > 500 m.

Auf Basis dieser Probepunkte zuzüglich eines 500 m Puffers wurde mit Hilfe eines Geoinformationssystems eine Geometrie erzeugt, die alle geeigneten Probepunkte in ausreichender Anzahl enthält („Minimal begrenzte Geometrie“). Dieser angepasste Untersuchungsraum ist rund 21.400 ha groß und liegt in der Kontinentalregion in den Bundesländern Berlin und Brandenburg (vgl. Bild 2).

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich von vier naturräumlichen Großregionen: Im Nordwesten liegt es im Luchland (D5), im Nordosten auf der Ostbrandenburgischen Platte (D6). Der Südosten liegt im westlichen Teil der Ostbrandenburgischen Heide und des Seengebiets (D12), der Süden im Nördlichen Eck der Mittelbrandenburgischen Platte und Niederungen (vgl. Kap. 4.1.6). Im gesamten Gebiet herrscht eine flache Topografie (Scholz Eberhard 1962). Das Gebiet liegt mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 9°C und einem Jahresniederschlag von 590 mm im gemäßigt kontinentalen Klima (Falk 2001).

Ein Großteil der Fläche des Untersuchungsgebiets setzt sich aus Siedlungsgebieten, Verkehrswegen und anderen anthropogen geprägten Gebieten zusammen.

Brandenburg ist eines der walddreichsten Bundesländer Deutschlands, das von Kiefernforsten dominiert wird. Die Forstwirtschaft ist ein wichtiger Wirtschaftszweig für die Region. Das markanteste Bodensubstrat ist der Sand. Im nördlichen, in Brandenburg liegenden Teil des Untersuchungsgebiets, gibt es vereinzelte, intensiv genutzte Ackerflächen im Nordwesten von Birkenwerder sowie südlich von Hohen Neuendorfe.

Der Anteil landwirtschaftlich genutzter Böden ist im Bundesland Berlin nur sehr gering (Ministerium für Landwirtschaft 2021). Dies spiegelt sich auch im Untersuchungsgebiet wider: im Berliner Teil des Untersuchungsgebietes gibt es nur vereinzelte landwirtschaftlich genutzten Flächen (Quelle: Digitales Feldblock Kataster zur Verfügung gestellt von Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg, zugegriffen am 19.06.2023). Viele der naturnahen Bereiche und Biotope, die zwischen Siedlungsfläche geblieben sind, stehen jedoch unter Schutz.

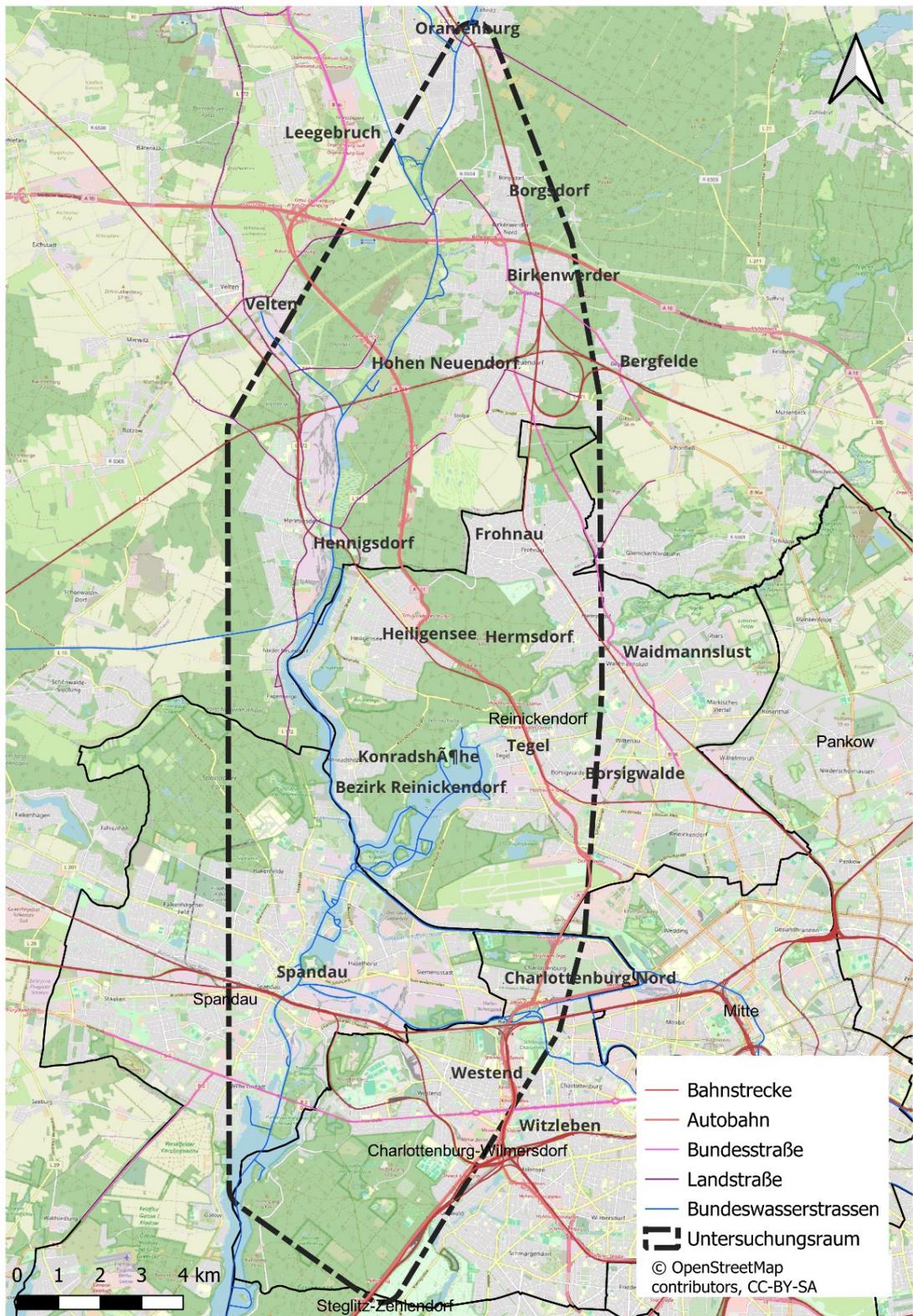


Bild 2: Abgrenzung des Untersuchungsraums Berlin

Die im Norden liegenden Forstgebiete, insbesondere der „Stolpe“ Forst, bestehen großflächig aus Kiefernbeständen, teilweise Nadel-Laub-Mischbeständen mit der Hauptbaumart Kiefer. In dem Gebiet liegen sowohl naturnahe Wälder als auch naturferne Forste, die in der Entwicklung zu strukturreichen Waldökosystemen stehen. Außerdem gibt es Niedermoore und überregional bedeutende Rastplätze sowie Brut- und Nahrungshabitate für Groß-, Wat-, Wasser- und Greifvögel in der Havelniederung und dem Stolper Feld. Im Nordosten ragt das FFH-Gebiet Briesetal (DE 3246-302, vgl. Bild 3) in das Untersuchungsgebiet. Ein kleiner Laubholzbestand befindet sich nördlich von Birkenwerder. Im westlichen Untersuchungsgebiet befindet sich das FFH-Gebiet Muhrgraben mit Teufelsbruch (DE 3345-301) mit einem Niedermoorgebiet mit Resten halbnatürlicher, extensiv genutzter, kalkreicher Pfeifengraswiesen, Halbtrockenrasen und Kleinseggenbeständen.

Südlich dem Stolpe Forst beginnt das Bundesland Berlin. Hier geht der Stolpe Forst in den Tegeler Forst über, der sich insgesamt über 1.390 ha (nördlicher und südlicher Teil) erstreckt. Die Kiefernbestände weichen in großen Teilen Buchenforsten mit Kiefern, Eichenforsten mit Buchen, Rotbuchenwäldern, Nadelholzforsten aus mehreren Nadelholzarten und Laubforsten. Im Tegeler Forst befindet sich auch das FFH-Gebiet „Baumberge“ (DE 3445-304), mit offenen Dünenbereichen, Trockenrasengesellschaften und nährstoffarmen, überwiegend kalkarmen Sanden.

Östlich des Tegeler Forstes befindet sich das FFH- und Vogelschutzgebiet Tegeler Fließtal (DE 3346-301, NSG-45), welches nur zu kleinen Teilen im Untersuchungsgebiet liegt. Im Südwesten liegt das FFH- und Vogelschutzgebiet Spandauer Forst (DE 3445-301), das mit formenreichem Wald und eingelagerten Feucht- und Frischwiesen sowie Mooren, seltenen Moorpflanzen, moortypischen Wirbellosen und Amphibien Lebensraum bietet. Südlich des Tegeler Forstes befindet sich das größte Stillgewässer des Untersuchungsgebiets: der Tegeler See mit seinen Inseln. Nördlich der Altstadt Spandau befindet sich das FFH-Gebiet Zitadelle Spandau (DE 3445-302).

Der südliche Teil des Untersuchungsgebiets umschließt das FFH-Gebiet Fließwasser Ruhleben (DE 3445-305), das einen bedeutenden Laichplatz für die Amphibienfauna bietet, und das Naturschutzgebiet Murellenschlucht und Schanzenwald (NSG-18), mit trockenwarmen Verhältnissen und besonderem Vorkommen von Bienen- und Wespenarten.

Daran schließen das FFH- und Vogelschutzgebiet Grunewald (DE 3545-301) und das Naturschutzgebiet Postfenn und Teufelsfenn (NSG-47) an. Der Grunewald, besteht aus Kiefernbeständen, Eichenforsten, Pionierwäldern und Eichenmischwäldern. Teile des Forstes sind naturnaher Stadtwald mit Verlandungsmooren und offenen Wasserflächen mit Erlensumpf- und Bruchwald sowie Kiefern- und Birkenwald. Er bietet Lebensraum für Vogelarten, wie den Neuntöter sowie Schwarz- und Mittelspecht.

Die Hauptfließgewässer des Untersuchungsgebiets sind die Havel und die Spree im südlichen Teil. Neben dem Tegeler See gibt es weitere, kleinere Stillgewässer wie den Niederneuendorfer See, Abgrabungsgewässer und Gewässer in Sand- und Kiesgruben. Naturnahe Fließgewässer und artenreiche Feuchtwiesen sind nur wenige vorhanden, beispielsweise im FFH-Gebiet Briesetal (DE 3246-302).

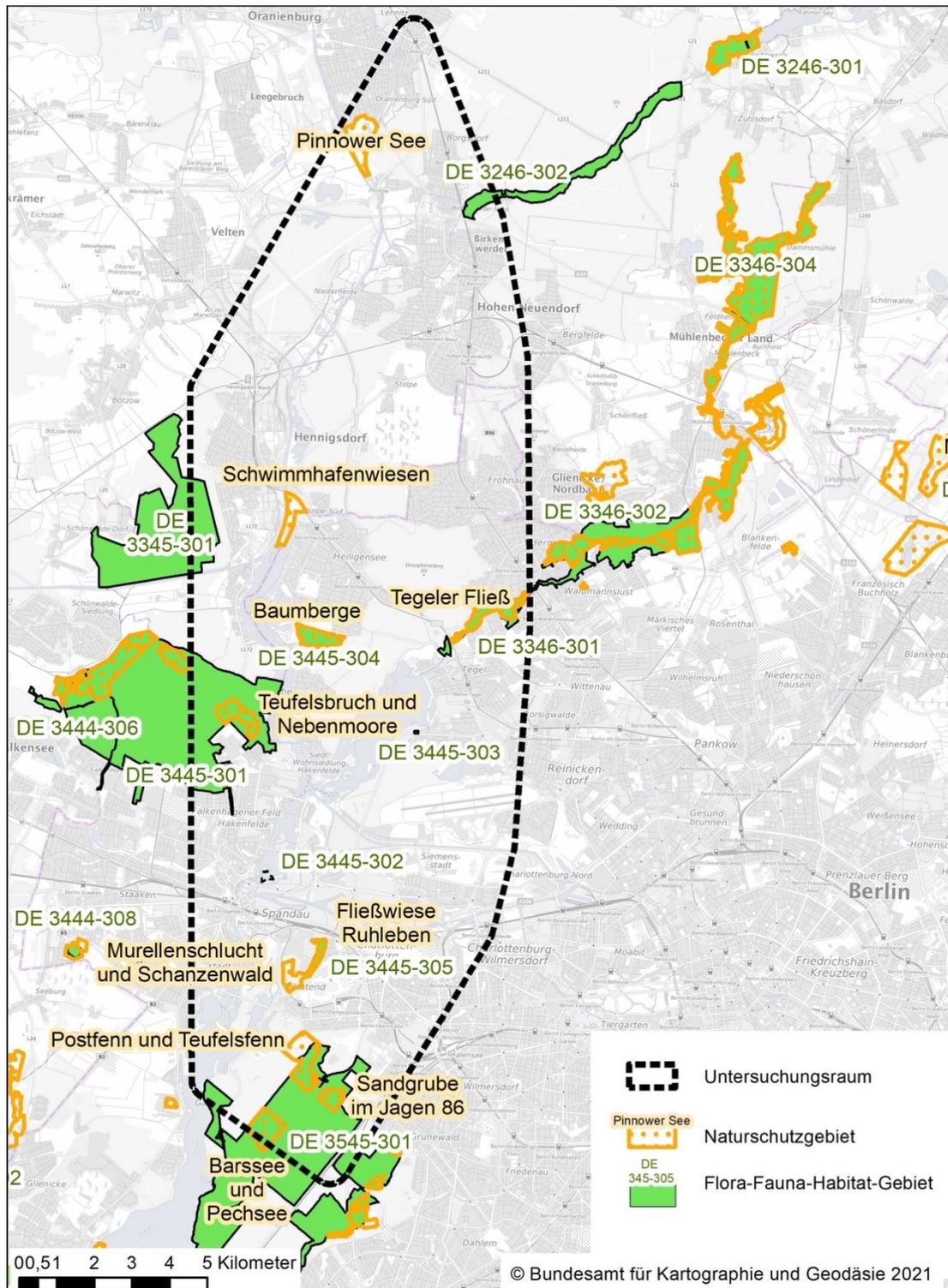


Bild 3: Schutzgebiete im Untersuchungsraum

## 2.2 Verkehrswege im Untersuchungsraum

Die das Untersuchungsgebiet prägenden Siedlungsbereiche sind im südlichen Untersuchungsraum die Berliner Bezirke Charlottenburg-Wilmersdorf, Spandau und Reinickendorf. Im Norden begrenzt die Gemeinde Oranienburg das betrachtete Gebiet. Dazwischen liegen kleinere Städte und Orte wie Hennigsdorf, Hohen Neuendorf, Velten und Birkenwerder.

### 2.2.1 Verkehrsnetz und Verkehrsstärke

Die verkehrstärksten Straßen im Untersuchungsraum sind im Brandenburger Gebiet die Bundesautobahnen (BAB) A 111 und A 10 sowie die Bundesstraßen B 96 und die Landesstraßen L 171 und L 20 mit streckenweise Verkehrsstärken von ca. 48.000 DTV (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kraftfahrzeuge/24 h) auf den Autobahnen, 23.000 DTV auf den Bundesstraßen und 8.000 DTV auf den Landstraßen. Hinzu kommen weniger befahrene Landstraßen. Im Berliner Teil des Untersuchungsgebietes gehören die BAB A 100, A 111 und A 115 zu den verkehrsintensivsten Straßen. Auch die B 2 sowie einige große Gemeindestraßen wie die Bernauer Straße, der Spandauer Damm, die Charlottenburger Chaussee oder Am Juliusturm weisen hohe Verkehrsstärken auf. Die Angaben zur DTV und zur Verkehrsstärke des Schwerlastverkehrs (DTVSV) für Berlin stammen aus Verkehrsstärkezahlungen aus dem Jahr 2014, bereitgestellt durch den Umweltatlas der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin. Die Angaben zur Verkehrsstärke in Brandenburg konnten über den „Strassennetzviewer“ als Daten aus dem Jahr 2015 des Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg abgerufen werden (Tab. 1).

Im Untersuchungsraum gibt es mehrere Schienenwege des Personen- und Güterverkehrs. Im Norden des Untersuchungsgebietes finden sich Bahnstreckenabschnitte der Verbindungen zwischen Karower Kreuz und Priort, Berlin-Gesundbrunnen über Neubrandenburg und Stralsund sowie Birkenwerder und Hohen Neuendorf, Birkenwerder und Schönfließ, Bergfelde-Ost und Hohen-Neuendorf sowie Hohen-Neuendorf und Schönfließ. Im mittleren Teil des Untersuchungsgebietes schließen sich Streckenabschnitte innerhalb Hennigsdorfs sowie zwischen Berlin-Schönholz und Kremmen an. Im Süden des Untersuchungsraumes liegen Bahnstreckenabschnitte der Verbindungen von Berlin-Charlottenburg nach Wustermark oder nach Blankenheim, Berlin Hauptbahnhof nach Lehrte, Berlin-Ostbahnhof nach Spandau, Berlin-Spandau nach Hamburg-Altona oder nach Oebisfelde, Berlin-Grunewald nach Halensee und Streckenabschnitte innerhalb Berlin-Moabits sowie innerhalb von Grunewald.

Als Besonderheit bei den Bahnstrecken finden sich im Untersuchungsgebiet nicht nur Personen- oder Güterzug-Verbindungen, sondern auch zahlreiche S-Bahn-Strecken. Im Norden des Untersuchungsraumes liegen S-Bahn-Streckenabschnitte zwischen Hohen-Neuendorf und Bergfelde sowie eine Verbindung zwischen Berlin-Gesundbrunnen und Oranienburg. Analog zum Personen- und Güterzugverkehr gibt es im mittleren Teil des Untersuchungsraumes eine S-Bahn-Verbindung zwischen Berlin-Schönholz und Kremmen. Im Süden des Untersuchungsgebietes liegen S-Bahn-Streckenabschnitte zwischen Berlin-Ostbahnhof und Potsdam, Berlin-Westkreuz und Berlin-Spandau sowie innerhalb des Berliner Stadtteils Moabit.

Hinzu kommen im gesamten Untersuchungsraum einige Schienenwege des privaten Güterverkehrs oder aus dem Betrieb genommene Strecken. Die genutzten Daten (Stand 2020) sind Geoinformationen zu Strecken des Schienenverkehrsnetzes der Deutschen Bahn AG (DB). Von der DB wurden außerdem Daten zur Verkehrsmenge bereitgestellt (schriftliche Mitteilung der DB vom 14.03.2022), die in Tab. 1 überblickt werden können.

Die Kilometrierung der Bahnstrecken wurde der Webseite von Geo++ entnommen (URL: [http://db.geopp.de/gnrailnav\\_servlet/GNOpenLayersV3](http://db.geopp.de/gnrailnav_servlet/GNOpenLayersV3), Stand: 22.12.2022).

Das Netz der Wasserstraßen wird im Untersuchungsraum durch fünf große Wasserwege gebildet. Es handelt sich zum einen um die im Süden liegende Untere Havel-Wasserstraße, die aus der Havel im Dreieck Berlin-Gatow,-Charlottenburg-Wilmersdorf und -Spandau kommend in Berlin-Spandau auf die Spree-Oder-Wasserstraße trifft und dort als Havel-Oder-Wasserstraße weiterverläuft. Die Spree-Oder-Wasserstraße schließt sich in Spandau östlich an die Untere Havel an. Von dort verläuft sie in den Stadtteil Charlottenburg-Nord, wo sie entlang des Schlossparkes Charlottenburg nach Süden abbiegt. Entlang der BAB A 100 verläuft in östliche Richtung der Westhafenkanal als Teil des Berlin-Spandauer-Schiffahrtskanals von der Spree-Oder-Wasserstraße aus weiter. Am Westhafen Berlin mündet der Westhafenkanal außerhalb des Untersuchungsraumes in die Hauptstrecke des Berlin-Spandauer-Schiffahrtskanals, der weiter nordwestlich wieder ins Untersuchungsgebiet eintritt. Im Tegeler See verbindet er sich dann mit der Havel-Oder-Wasserstraße, die von dort nach Norden weiterläuft. Zwischen Nieder Neuendorf und Hennigsdorf nahe der Ländergrenze zwischen Berlin und Brandenburg geht der Havelkanal nach Westen ab. Weiter nördlich im Untersuchungsgebiet, nördlich der Gemeinde Hennigsdorf zweigt in nordwestliche Richtung der Veltener Stichkanal von der Hauptstrecke der Havel-Oder-Wasserstraße ab. Auf Höhe der Gemeinde Pinnow verzweigt sich die Havel-Oder-Wasserstraße dann entlang des Naturschutzgebietes Pinnower See in die Hauptstrecke und den Oranienburger Kanal. Zur Charakterisierung der Wasserstraßen wurde die Güterverkehrsmenge herangezogen (Tab. 1). Die Daten stammen aus einem Geodatendienst zum Verkehrsnetz der Bundeswasserstraßen von der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV).

Verkehrsträger	Verkehrsweg	Verkehrsmenge
Straßen	A 10	DTV ca. 45.000-55.000, SV ca. 6.000-6.500
	A 100	DTV ca.20.000-100.000, SV ca. 950-4.800
	A 111	DTV ca. 20.000-70.000, SV ca. 1.300-4.000
	A 115	DTV ca. 20.000-40.000, SV ca. 1.300-2.400
	B 2	DTV 30.000-60.000, SV ca.700-1.700
	B 96	DTV ca. 10.000-30.000, SV ca. 200-500
	B 96a	DTV ca. 4700, SV ca. 100
	L 17	DTV ca. 10.000-20.000, SV ca.100-500
	L 20	DTV ca. 6.000-15.000, SV ca. 150-350
	L 171	DTV ca. 8.300-16.200, SV ca. 100-400
	L 172	DTV ca. 9.200-12.500, SV ca. 100-600
	L 177	Keine Daten
	L 211	DTV ca. 2.300, SV ca. 50
	Schienenwege	Hohen Neuendorf - Bergfelde
Berlin-Moabit - Berlin-Moabit, Ring S-Bahn		Etwa 390 bis 400 Züge pro 24h (davon etwa 80 bis 100 nachts), zweigleisige Strecke, ca. 5,3 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 100 km/h erreicht

<b>Verkehrsträger</b>	<b>Verkehrsweg</b>	<b>Verkehrsmenge</b>
	Berlin Ostbf. - Potsdam Hbf	Etwa 220 bis 240 Züge pro 24h (davon etwa 40 bis 60 nachts), zweigleisige Strecke, ca. 20 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 100 km/h erreicht
	Berlin Westkreuz - Berlin-Spandau	Etwa 240 Züge pro 24h (davon etwa 50 nachts), zweigleisige Strecke, ca. 10 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 100 km/h erreicht
	Berlin-Gesundbrunnen - Oranienburg	Etwa 130 bis 230 Züge pro 24h (davon etwa 30 bis 40 nachts), ein- und zweigleisige Teilstrecken, ca. 38 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 100 km/h erreicht
	Grunewald - Halensee Nordkopf	Etwa 40 Züge pro 24h (davon etwa 14 nachts), zweigleisige Strecke, ca. 2 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 100 km/h erreicht
	Berlin-Grunewald Gdr – Gds	Etwa 22 Züge pro 24h (davon etwa 10 nachts), ein- und zweigleisige Teilstrecken, ca. 1 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten bis 50 km/h erreicht
	Karower Kreuz - Priort	Etwa 35 Züge pro 24h (davon etwa 7 nachts), zweigleisige Strecke, ca. 40 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 100 bis 120 km/h erreicht
	Berlin-Gesundbrunnen - Neubrandenburg - Stralsund	Etwa 80 bis 130 Züge pro 24h (davon etwa 12 bis 16 nachts), zweigleisige Strecke, ca. 9 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 100 bis 120 km/h erreicht
	Birkenwerder - Hohen Neuendorf	Etwa 25 Züge pro 24h (davon etwa 1 nachts), eingleisige Strecke, ca. 3 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 100 km/h erreicht
	Bergfelde Ost - Hohen Neuendorf	Etwa 2 Züge pro 24h (davon etwa 1 nachts), eingleisige Strecke, ca. 3 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 100 km/h erreicht
	Birkenwerder – Abzw. Schönfließ	Etwa 50 Züge pro 24h (davon etwa 6 nachts), eingleisige Strecken, ca. 3 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 100 km/h erreicht
	Hohen Neuendorf - Schönfließ	Etwa 50 Züge pro 24h (davon etwa 7 nachts), eingleisige Strecken, ca. 3 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 100 km/h erreicht
	Hennigsdorf - Hennigsdorf N Hdo	Etwa 25 Züge pro 24h (davon etwa 3 nachts), eingleisige Strecken, ca. 2 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 100 km/h erreicht

Verkehrsträger	Verkehrsweg	Verkehrsmenge
	Hennigsdorf - Hennigsdorf N Hdw	Etwa 60 Züge pro 24h (davon etwa 8 nachts), eingleisige Teilstrecken, ca. 3 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 100 km/h erreicht
	Berlin-Spandau - Hamburg-Altona	Etwa 190 bis 210 Züge pro 24h (davon etwa 30 nachts), ein- und zweigleisige Teilstrecken, ca. 8 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 120 bis 160 km/h erreicht
	Berlin Hbf - Lehrter Bf	Etwa 210 Züge pro 24h (davon etwa 30 nachts), ein- und zweigleisige Teilstrecken, ca. 10 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 120 bis 160 km/h erreicht
	Berlin Ostbf - Berlin-Spandau	Etwa 160 Züge pro 24h (davon etwa 20 nachts), ein- und zweigleisige Teilstrecken, ca. 10 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 160 km/h erreicht
	Berlin-Charlottenburg - Blankenheim	Etwa 140 bis 160 Züge pro 24h (davon etwa 20 bis 30 nachts), zweigleisige Strecken, ca. 11 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 120 km/h erreicht
	Berlin-Moabit - Berlin-Moabit, Ring	Etwa 35 Züge pro 24h (davon etwa 12 nachts), zweigleisige Strecken, ca. 7 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 100 km/h erreicht
	Abzw Charlottenburg - Wusterm Wot	Etwa 5 bis 16 Züge pro 24h (davon etwa 3 bis 7 nachts), eingleisige Strecke, ca. 10 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 120 km/h erreicht
	Berlin-Schönholz - Kremmen	Etwa 80 bis 130 Züge pro 24h (davon etwa 10 bis 30 nachts), eingleisige Strecke, ca. 31 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 50 bis 120 km/h und auf Teilstrecken bis 50 km erreicht
	Berlin-Spandau - Oebisfelde	Etwa 150 bis 170 Züge pro 24h (davon etwa 20 bis 30 nachts), ein- und zweigleisige Teilstrecken, ca. 10 km verlegte Gleise, auf der Strecke werden Geschwindigkeiten ab 120 bis 160 km/h erreicht
Wasserstraßen	Untere Havel-Wasserstraße	über 0,6 Mio. t/a (2010)
	Spree-Oder-Wasserstraße	über 0,6 Mio. t/a (2010)
	Havel-Oder-Wasserstraße	über 0,6 Mio. t/a (2010)
	Berlin-Spandauer-Schiffahrtskanal	unter 0,6 Mio. t/a (2010)
	Westhafenkanal	unter 0,6 Mio. t/a (2010)
	Havelkanal	unter 0,6 Mio. t/a (2010)
	Veltener Stichkanal	unter 0,6 Mio. t/a (2010)
	Oranienburger Kanal	unter 0,6 Mio. t/a (2010)

Tab. 1: Übersicht wichtiger Verkehrswege im Untersuchungsraum und deren Verkehrsmengen

## **2.2.2 Pflege bzw. Unterhaltung der Verkehrsnebenflächen im Untersuchungsraum**

Verkehrsnebenflächen haben zahlreiche bautechnische und verkehrstechnische Funktionen. Um diese Funktionalität zu erhalten, werden die Nebenflächen von den Verkehrsbetrieben verwaltet und unterhalten. Für die Unterhaltung der Vegetationsbestände – in diesem Vorhaben als Pflege bezeichnet - werden teilweise externe Firmen beauftragt werden. Beispielsweise können Pflegeverträge für Mäharbeiten am Straßenrand abgeschlossen werden. Grundsätzlich werden die verkehrswegnahen Bereiche der Verkehrsträger Straße und Schiene stets intensiver gepflegt werden als die weiter vom Verkehrsweg entfernten Flächen (DB Netz AG 2019; FGSV 2006). In diesen extensiv gepflegten Bereichen werden Gehölze, wie Hecken, Baumreihen und -gruppen oder flächige Feldgehölze angelegt oder etablieren sich dort natürlicherweise. Diese Gehölze dienen als Sicht- und Windschutz und können Schiffen bei der Navigation auf der Wasserstraße helfen.

Zur Breite/Ausdehnung der intensiv und extensiv gepflegten Bereiche an Verkehrsnebenflächen lässt sich keine allgemeingültige Aussage treffen. Die Extensivbereiche erstrecken sich im Allgemeinen soweit, wie sich das entsprechende Flurstück des Verkehrsträgers ausdehnt.

Die Nebenflächen der A 111 im Bereich des Untersuchungsgebiets wurden 1970 angelegt, dabei wurde kein Mutterboden aufgetragen und die Flächen wurden durch Selbstbegrünung begrünt. Der Bereich vom Fahrbandrand bis zu einem Abstand von sechs bis sieben Metern wird ein Mal pro Jahr, im Oktober, mit einer Schnitthöhe von fünf Zentimetern gemäht. Das Mahdgut wird gemulcht und auf der Fläche belassen. Gehölze werden in diesem Bereich komplett entfernt (vgl. Bild 4). Im anschließenden Bereich bis 12 m werden Gehölze sowie Überhänger zurückgeschnitten. Es finden kein Herbizideinsatz und keine Bekämpfung von Neophyten statt. Die Entwässerung geschieht durch flächige Versickerung, Entwässerungsgräben sind nicht vorhanden. Das Bankett wird ungefähr alle zehn Jahre im Frühjahr geschält, das entstehende Schälgut wird abtransportiert.

Von 2018 bis 2022 fanden an der A 10 umfangreiche Neubaumaßnahmen im Rahmen eines ÖPP-Projekts statt, hier wurden die Verkehrsnebenflächen mit einer Nass-ansaat wiederbegrünt. (Quelle: Gespräch (14.06.2022) und schriftliche Mitteilung (16.09.2022) der Autobahn GmbH des Bundes, Niederlassung Nordost, Team Straßenunterhaltung/Verkehrstechnik).



Bild 4: Intensiv- (frisch gemäht) und Extensivbereich an einer Autobahn (Foto: A. Schleicher)

Im Zuständigkeitsbereich der Bundesstraßen Brandenburg zählt der straßennahe Raum bis 1,80 m Entfernung zum Intensivbereich. Hier wird zwei bis dreimal pro Jahr gemäht. An Gefahrenstellen oder vielbefahrenen Strecken wird teils auch häufiger gemäht. Die Schnitthöhe variiert zwischen zwei und sechs Zentimetern. Das Mahdgut wird gemulcht und verbleibt auf der Fläche. Im Intensivbereich sind bis auf einzelne Bäume keine Gehölze vorhanden. Im Extensivbereich befindliche Hecken werden ca. alle fünf Jahre auf den Stock gesetzt. Ein Herbizideinsatz findet nicht und eine Neophytenbekämpfung nur punktuell statt. Die Entwässerung findet auf der freien Strecke über flächige Versickerung auf den Verkehrsnebenflächen statt. Innerorts werden Entwässerungssysteme eingesetzt und in Wasserschutzgebieten wird die Versickerung über Verrohrung geführt (Quelle: Gespräch mit Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg, Dezernat 71 – Grundsatzangelegenheiten Straßenbetrieb und dem Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg Betriebssitz Hoppegarten (15.09.22), Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg 2020). Im Bundesland Berlin ist eine Unterscheidung in Intensiv- und Extensivbereich nicht möglich. Hier werden die Verkehrsnebenflächen nach Bedarf gemäht. Üblich sind zwei bis drei Schnitte pro Jahr, aufgrund von Trockenheit wird die Mahd teilweise auch auf eine Mahd pro Jahr reduziert oder ganz ausgelassen. Eine Mulchung findet nicht statt, das Mahdgut wird entfernt. Gehölze werden bis zu einem Abstand von 50 cm zur Bordsteinkante entfernt. Ein Herbizideinsatz findet nicht statt. Bei der Neophytenbekämpfung wird besonderes Augenmerk auf den Götterbaum gelegt, der bei Auftreten durch ständigen Rückschnitt bekämpft wird (Quelle: Gespräch mit Bezirksamt Spandau von Berlin, Abt. Bauen, Planen, Umwelt- und Naturschutz

(16.09.2022) und Straßen- und Grünflächenamt Charlottenburg-Wilmersdorf, Fachbereich Grünflächen (12.10.2022)).

An Schienenwegen werden die ersten sechs Meter ab Gleismitte zu beiden Seiten zum intensiv gepflegten Bereich gezählt. Dieser ist gehölzfrei (vgl. Bild 5). Außerdem findet im Bereich des Schotterbetts eine Behandlung mit Herbiziden statt. Eine Ausnahme bilden hierbei die im Untersuchungsraum gelegenen hoch frequentierten S-Bahn-Strecken. Auf diesen Strecken ist eine Integration des langsamen Spritzzugs in den Fahrplan nicht in jedem Jahr möglich. Im Bereich der S-Bahn wird die Vegetation im Frühjahr und im Herbst bodennah zurückgeschnitten, auf den Verkehrswegen der Fernbahn erfolgt nur ein Rückschnitt pro Jahr. Für die Mahd kommt ein Freischneider mit Mulchmesser zum Einsatz, der Mulch und das Mahdgut verbleiben auf der Fläche (Quelle: DB Netz AG, Fahrbahn und Vegetation, 05.04.2022). Im Extensivbereich der Bahngleise findet forstliche Pflege statt. Dabei wird das anfallende Holz je nach Örtlichkeit auf der Fläche belassen oder abtransportiert. Als Neophyten sind im Zuständigkeitsbereich der Bahn vor allem Robinie und Götterbaum vorhanden, eine gezielte Neophytenbekämpfung wird jedoch nicht durchgeführt. Die Entwässerung der Flächen erfolgt im Großteil des Untersuchungsgebiets durch Versickerung (Quelle: DB Netz AG, 05.04.2022)



Bild 5: Verkehrsnebenfläche an einem Schienenweg: vorne im Bild Gleisschotter, anschließend der gehölzfreie Intensivbereich und dahinter der Extensivbereich (Foto: R. Baufeld)

Die Verkehrsnebenflächen der Wasserstraßen im Untersuchungsgebiet sind in großen Teilen in einem naturnahen Zustand und werden nur wenig behandelt (vgl. Bild 6). Der intensiv gepflegte Bereich beschränkt sich auf den Bereich, der für die Verkehrssicherungspflicht notwendig ist. Bei Bedarf findet Gehölzpflege und -

entnahme statt. Auch wird in der Regel nur an Schifffahrtszeichen und Bauwerken gemäht. Der Auslasskanal Pinnow ist sowohl von Mahd als auch von der Verkehrssicherungspflicht befreit. Es findet kein Herbizideinsatz und auch keine Bekämpfung von Neophyten statt. Für die Ufersicherung entlang der Wasserstraßen im Untersuchungsgebiet kommen Wasserbausteine, Spund- (vgl. Bild 7) oder Betonwände zum Einsatz. Teilweise ist keine Ufersicherung vorhanden (Quelle: Gespräch mit Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Spree-Havel, Umwelt- und Naturschutz und der Fachbereichsleitung Wasserstraßen (29.06.2022), sowie schriftliche Mitteilung (05.01.2023) Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Oder-Havel, Fachbereich Investitionen und Projekte (01.12.2022)).



Bild 6: Verkehrsnebenfläche an der Havel (Foto: A. Schleicher)



Bild 7: Ufersicherung mit Spundwänden an der Havel (Foto: J. Krowiorz)

## 2.3 Untersuchungsdesign

Die Bedeutung von Verkehrsnebenflächen als Biotope, ihre mögliche Rolle als Vernetzungselemente in einem Biotopverbund sowie ihre Bedeutung als Ausbreitungspfade für Neobiota wird in drei Arbeitspaketen untersucht:

1. Arbeitspaket 1: Biotoptypenkartierung/ Feinbiotoptypenkartierung
  - Biotoptypenkartierung für den gesamten Untersuchungsraum im Maßstab 1:10.000
  - Feinbiotoptypenkartierung für Teilgebiete im Maßstab 1:500
2. Arbeitspaket 2: Erfassung der pflanzlichen Biodiversität
  - Eindimensionale Biotoptypenkartierung entlang von Transekten im Maßstab 1:100
  - Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet (Braun-Blanquet 1964)
3. Arbeitspaket 3: Habitataignungskarten und faunistische Erhebungen
  - Habitataignungskarten für alle (potenziell vorkommenden) Amphibien-, Reptilien- und Vogelarten als Grundlage zur Festlegung der jeweiligen Untersuchungsflächen
  - Vögel: Brutvogelerfassung mittels standardisierter Transektkartierung
  - Amphibien: Halbquantitative Erfassung
  - Reptilien: Sichtbeobachtungen

- Tagfalter: Erfassung durch Sichtfang entlang von Transekten
- Laufkäfer und Spinnen: Kartierung mittels Bodenfallen (Barberfallen)

Die Daten aus dem vorliegenden Forschungsvorhaben sollen ein grundlegendes Verständnis der Mechanismen, die die lokale Biodiversität an Verkehrswegen bedingen, ermöglichen. Daher ist es wesentlich, bei allen Datenerhebungen Daten nicht allein an den Verkehrswegen, sondern auch zu vergleichbaren Situationen fern von Verkehrswegen zu sammeln. Denn nur durch einen Vergleich von verkehrlich beeinflussten mit unbeeinflussten Stichproben lässt sich der Effekt der positiven und negativen verkehrlichen Wirkungen tatsächlich erarbeiten.

Als verkehrlich beeinflusste Flächen werden dabei die verkehrsträgerbegleitenden Flächen im Eigentum der Betreiber sowie die Anliegerflächen bis zum nächsten Ökoton verstanden. Letztere unterliegen damit neben verkehrlichen Einflüssen auch anderen Einflüssen, z.B. aus der Landwirtschaft. Außerdem wird eine ausreichende Anzahl von vom Verkehr unbeeinflussten Referenzflächen betrachtet. Die Referenzflächen liegen außerhalb der Verkehrsnebenflächen in der umgebenden Landschaft. Die Standorte weisen dabei für die Landschaft charakteristische Eigenschaften auf, wie z.B. natürliche und unverdichtete Böden sind weder thermisch erhaltend oder ausgleichend noch sonstige Extremstandorte. Gleichzeitig werden sie aber – zumindest randlich – von der für diese Landschaft typischen Nutzung beeinflusst.

Eine weitere Voraussetzung für statistisch valide Ergebnisse ist das Einplanen von Wiederholungen, um die Variabilität der Ergebnisse abschätzen zu können. Statistisch gesehen sollten Stichproben gleicher Art mindestens 6–10-mal an verschiedenen Örtlichkeiten wiederholt werden. Beim vorliegenden Vorhaben ist aufgrund des damit verbundenen Aufwands diese Anforderung nicht zu erfüllen, insbesondere bei den faunistischen Erhebungen. Das Design ermöglicht aber einen Vergleich von verkehrlich beeinflussten Standorten und unbeeinflussten Standorten. Zusammen mit den Daten vergleichbarer Studien im Raum Aschaffenburg im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde (Kunzmann et al. 2019) und im Raum Hildesheim im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (Schleicher et al. 2022) besteht die Möglichkeit einer projektübergreifenden statistischen Auswertung mit einer höheren Anzahl an Wiederholungen.

Schließlich wurde zwischen den Probeflächen zur Vegetation und den einzelnen Tiergruppen eine möglichst große räumliche Überlappung angestrebt. Eine vollständige Überlappung ist durch Unterschiede in den jeweiligen Standortansprüchen und Effektdistanzen nicht möglich. Detaillierte Informationen zu den Probeflächen (z.B. Anzahl, Lage) sind dem Kapitel 5.2 zu entnehmen.

## 3 Arbeitspaket 1: Biotoptypenkartierung / Feinbiotoptypenkartierung

### 3.1 Methoden

#### 3.1.1 Biotoptypenkartierung 1:10.000

Die Biotoptypenkartierung im Maßstab 1:10.000 wurde für den gesamten Untersuchungsraum flächendeckend erarbeitet.

Datengrundlage für den in Brandenburg liegenden Bereich des Untersuchungsraumes bilden die flächendeckende Biotop- und Landnutzungskartierung (BTLN) und die Kartierung von Biotopen, gesetzlich geschützten Biotopen (§ 30 BNatSchG in Verbindung mit § 18 BbgNatSchAG) und Flora-Fauna-Habitat-Lebensraumtypen (FFH-LRTen) (Brandenburger Biotopkartierung, BBK) im Land Brandenburg. Die zwei Datensätze konnten vom Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (MLUK) abgerufen werden. Die Daten der flächendeckenden BTLN basieren auf CIR-Biotoptypendaten der Jahre 1991-93, die durch die Interpretation von CIR-Luftbildern aus dem Jahr 2009 und aktuellen Daten des ATKIS-DLM aktualisiert wurden. Die BBK-Daten wurden im Rahmen von Biotop- und FFH-LRT-Kartierungen in FFH-Gebieten und Großschutzgebieten sowie selektiven Biotopkartierungen, das heißt der Erfassung geschützter Biotope nach § 30 BNatSchG und § 18 BbgNatSchAG und FFH-Lebensraumtypen, außerhalb von Großschutz- und FFH-Gebieten gewonnen. Die Daten wurden im Zeitraum von 1993-2020 erhoben, wobei die ältesten im Untersuchungsgebiet liegenden Erfassungen aus dem Jahr 2002 und die neusten aus dem Jahr 2015 stammen.

Für den Berliner Teil des Untersuchungsgebiets wurde die flächendeckende Biotoptypenkartierung Berlin als Datenbasis verwendet, die von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin herausgegeben wurde. Bei dieser Kartierung wurden Wald- und Forstflächen, Natura2000-, Naturschutz- und andere wertvolle Gebiete durch Begehungen im Gelände erfasst, während Offenland-Biotope durch Luftbildkartierungen mit gezielter terrestrischer Kontrolle erarbeitet wurden. Der Datensatz wurde durch vorhandene Daten, beispielsweise aus dem Grünflächen-, Friedhofs- und Kleingartenkataster ergänzt. Die Erfassungen entstanden zwischen 2001 und 2013. Es handelt sich dadurch um einen flächendeckenden Datensatz, der auch Informationen zu besonders wertvollen, gesetzlich geschützten Biotopen enthält.

Für die weitere Bearbeitung wurde ein Geografisches Informationssystem (GIS) eingesetzt. Dabei wurden zunächst die BTLN- und die BBK-Daten zu einem Datensatz zusammengeführt. Im Anschluss wurden Bereiche der Überlappung beider Ausgangsdatsätze identifiziert und dort die Daten so verschnitten, dass für eine Fläche beide Biotopinformatoren abgerufen werden konnten. Als weiterer Schritt wurde nun die flächendeckende Biotopkartierung Berlin mit dem vorhandenen Datensatz zusammengeführt. Um hier Überlappungen zu vermeiden, wurden beide Datensätze zuvor mit der Landesgrenze Berlin-Brandenburg zugeschnitten, sodass ein nahtloser Übergang der Informationen ermöglicht wurde. Als Mindestdimension von flächigen Biotopen wurde eine Größe von 300 m<sup>2</sup> festgelegt. Kleinere Flächen wurden in GIS automatisiert an Nachbarpolygone angegliedert. Als Ergebnis dieser

Bearbeitungsschritte lag nun ein für das Untersuchungsgebiet flächendeckender Datensatz mit Biotopinformativen aus den Kartierungen von Berlin und Brandenburg vor.

Als nächstes erfolgte die Übersetzung der Brandenburger und Berliner Biotop-Codes in den Biotoptypenschlüssel für die Biotoptypenkartierung an Bundeswasserstraßen und angrenzender Gebiete der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG 2019). Dabei erfolgte die Übersetzung so, dass eine für das Projektziel angemessene Informationstiefe mit einem angemessenen Aufwand erreicht werden konnte. Im Regelfall erfolgte eine Zuordnung mindesten bis zur vierten Stelle des BfG-Codes. Grundsätzlich wurden die Informationen aus den Kartierungen der Länder so genau wie möglich übersetzt, sodass oftmals auch detailreichere Codes vergeben werden konnten. Nur in Einzelfällen wurde eine Übersetzung mit geringerer Genauigkeit vorgenommen, da die genauere Zuordnung mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand im Gelände verbunden gewesen wäre. So wurden beispielsweise die Stillgewässer, welche im BfG-Biotoptypenschlüssel anhand ihres Trophiegrades untergliedert sind, in diesem Projekt größtenteils unabhängig von ihrem Trophiegrad unter dem Biototyp 24.x zusammengefasst, sofern keine genauere Information in den Kartierungen der Länder enthalten war.

Um ein möglichst differenziertes Bild der Biotoptypen des Untersuchungsgebietes zu erhalten, wurden teilweise neue Codes z.B. 43.09/10 generiert. Dieses Verfahren wurde angewandt, wenn die Biotopinformation zu ungenau war, um sie einem BfG-Code eindeutig zuzuordnen, aber trotzdem auf zwei bis drei verschiedene Biotoptypen innerhalb einer Biotophaupteinheit beschränkt werden konnte (beim oben genannten Beispiel auf die Typen 43.09 oder 43.10). Lagen im Brandenburger Teil des Datensatzes für eine Fläche mehrere Informationen vor, wurde bei der Zuordnung meist die BBK-Information präferiert, da diese durch terrestrische Begehungen gewonnen wurde, während die BTNK-Daten nur entsprechend Luftbild erfasst wurden. Gleichzeitig wurde aber auch die Aktualität der Daten sowie die Kontrolle am Luftbild (Google Maps, Stand: November 2021) mit in die Entscheidung einbezogen. Waren beide Informationen in Kombination geeignet, den Typ zu beschreiben, wurde ein Komplex aus mehreren Codes gebildet. Die folgenden Biotop-Codes sind hierbei entstanden:

<b>Biotop-Code</b>	<b>Begründung</b>
(standort-)heimisch vs. nicht standortheimisch/eingeführt: (41.01/04; 41.02/04; 41,03/04 43.09/10; 44.04/05)	Durch fehlende Informationen zu vorherrschenden Arten konnten keine genaueren Angaben gemacht werden.
Extensive vs. intensive Bewirtschaftung (34.07/08)	Die Informationen zu den vorliegenden Bewirtschaftungsformen der Grünland- Flächen lagen nicht vor.
Feuchte bis frische vs. trocken-warme Standorte (43.07/08)	Die Standortfaktoren der Laub- und Mischwälder konnten nicht genauer eingeschränkt werden.

Biotop-Code	Begründung
Moor-, Bruch- oder Sumpfwald (43.01/02/03)	Zwischen Moor-, Bruch- oder Sumpfwald konnte auf Basis der vorliegenden Informationen nicht unterschieden werden.
Stehende Gewässer (24.x)	Zusammenfassung von Gewässern unabhängig des Trophiegrades, wenn keine weiteren Informationen vorhanden waren.

Tab. 2: Übersicht über eigens neu generierte Biotopcodes und Begründung

Für die Übersetzung der Berliner Biotopcodes wurde teilweise der in den Biotopdaten enthaltene BfN-Biotopcode als Orientierung verwendet, der weitestgehend dem BfG-Biotopcode entspricht. Im Hinblick auf die Siedlungsbereiche war es das Ziel möglichst großflächig den Code 53.05.h oder 53.03.g bei entweder hohem (h) oder geringem (g) Grünanteil zu vergeben. Industriegebiete, Kasernen, technische Infrastruktur, Freizeitanlagen sowie Gärten, Friedhöfe und Parks wurden bereits bei der Übersetzung aus den Biotopcodes der Länder getrennt codiert. Nach der Übersetzung der Biotopcodes in den Biotopschlüssel des BfG erfolgte die Verknüpfung dieser mit dem GIS-Datensatz. Hier wurden nun Flächen, bei denen die Biotopinformationen fehlten oder die Zuordnung eines Biotopcodes unklar war, händisch mit Hilfe des Luftbildes (Google Maps, Stand: November 2021) einem Biotopcode zugeordnet. Außerdem wurde der Datensatz in diesem Schritt auch auf Unstimmigkeiten zwischen Biotopzuordnung und aktuellen Luftbildern überprüft. Die Kontrolle wurde vorwiegend außerhalb der Siedlungsbereiche und entlang der Verkehrswege durchgeführt. Weiterhin wurden die Verkehrswege außerhalb geschlossener Siedlungen ergänzt, sofern sie nicht bereits im Datensatz enthalten waren. Orientiert wurde sich dabei, zum Beispiel bei schlechter Einsehbarkeit von Straßen in Wäldern und Forsten auf dem Luftbild, an Daten des Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystems (ATKIS), Strecken-Geodaten der DB sowie Informationen von OpenStreetMap.

Die Kontrolle der Flächen und gegebenenfalls die Digitalisierung neuer Flächen erfolgte in einem Arbeitsmaßstab von 1:5.000 oder genauer. Als letzter Schritt wurde ein Abgleich mit den Biotoptypen der Vorgängeruntersuchung Hildesheim durchgeführt, um die Genauigkeit der Biotopzuordnung aus Hildesheim möglichst zu reproduzieren und so eine bessere Vergleichbarkeit der Untersuchungen zu erreichen.

Die Liste der vergebenen Biotop- und Nutzungstypen kann in Anlage 1 nachvollzogen werden.

### 3.1.2 Feinbiotoptypenkartierung

Die Feinbiotoptypenkartierung erfolgte innerhalb von 15 Teilgebieten mit einer Fläche von je 25 ha (500 m x 500 m, Gesamtfläche 375 ha). Die Teilgebiete wurden so abgegrenzt, dass sie mindestens die Verkehrsnebenflächen inklusive direkter Anliegerflächen bis zum nächsten Ökoton beinhalten. Sie decken alle für Verkehrsnebenflächen typischen Strukturen ab, alle Begegnungsszenarien sowie naturnahe lineare Landschaftsstrukturen, die als vom Verkehr unbeeinflusste Referenzen gesehen werden können.

Um die räumliche Kontinuität der Biotoptypen vom Verkehrsweg hin zur freien Landschaft abbilden zu können, wurden die Teilgebiete so an die Verkehrswege gelegt, dass sie einen ca. 500 m langen Abschnitt des Verkehrswegs mit seinen

Nebenflächen abdecken und die Kontinuität der Biotoptypen bis zu einem Abstand von 500 m zum Verkehrsweg durchgängig beschreiben können. Im Vergleich zum Untersuchungsdesign in Hildesheim lässt sich so die Veränderung der Biotopstruktur mit zunehmendem Abstand von den Verkehrswegen und damit ihre räumliche Kontinuität über eine größere Distanz verfolgen.

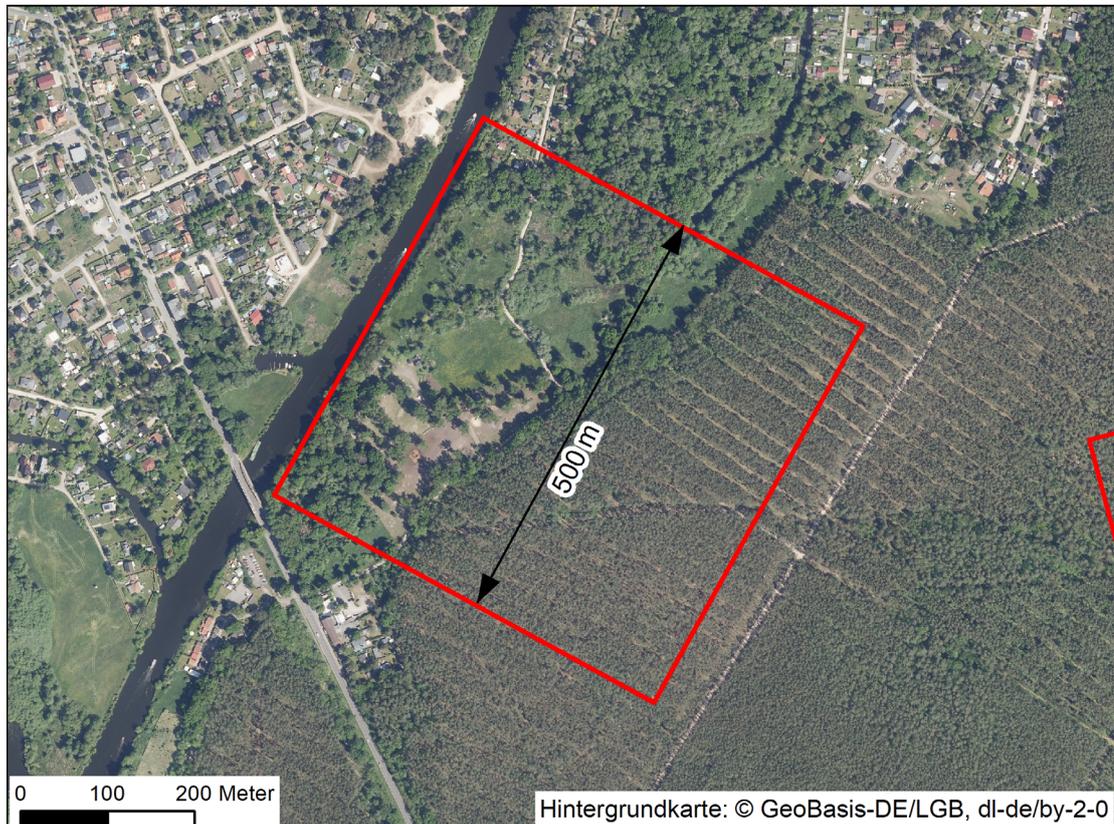


Bild 8: Beispielhafte Lage eines Teilgebiets (rote Umrandung) an einer Bundeswasserstraße

Die Längsseite des Teilgebiets umfasst die Wasserflächen und Nebenflächen der Wasserstraße auf einer Länge von 500 m. Beginnend an der Wasserstraße beinhaltet es flächendeckend alle Nutzungen bis zu einem räumlichen Abstand von 500 m zu der Wasserstraße.

Die Biotopkartierung im Gelände erfolgte vom 11.06.2022 bis 17.09.2022. Innerhalb der Teilgebiete wurden flächendeckend alle vorkommenden Biotoptypen mit dem Maßstab 1:500 erfasst. Es wurde der Biotoptypenschlüssel für die Biotoptypenkartierung an Bundeswasserstraßen und angrenzender Gebiete der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG 2019) verwendet, der auch Charakteristika zur Pflege, prägenden Gehölzarten, Bestandsalter und -struktur berücksichtigt. Eine Komplexbildung wurde vermieden. Einzige Ausnahme stellt die Überkronung des Unterwuchses durch Gehölze, beispielsweise bei Einzelbäumen, Baumreihen und (lockeren) Baumgruppen dar. Die Überkronung wurde in Form eines zweiten Codes aufgenommen, während der Unterwuchs den primären Biotoptyp bildet. In jedem erfassten Biotoptyp wurden folgende weitere Parameter erfasst (vgl. Tab. 3):

Um Aussagen zur Bedeutung von Verkehrsnebenflächen für das Vorkommen und die Ausbreitung von Neophyten zu ermöglichen, wurde für jede Fläche artübergreifend die Gesamtdeckung vorkommender Neophytenarten in sechs Stufen geschätzt. Die Einstufung als Neophyt richtete sich dabei nach (Nehring et al. 2013) und berücksichtigt zusätzlich die Angaben aus FloraWeb (BfN – Bundesamt für Naturschutz 2000, Zugriff Mai, 2023).

Zusätzlich wurden vor Beginn der Geländeerfassung für den Untersuchungsraum einzelne, für Verkehrswege besonders charakteristische, potenziell invasive oder invasive Arten ausgewählt, die in den Biotoptypen artspezifisch halbquantitativ erfasst wurden: Beifußblättrige Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*), Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*), Armenische Brombeere (*Rubus armeniacus*) und Japanischer Staudenknöterich (*Fallopia japonica*). Zusätzlich wurden in derselben Weise Daten zu einer im Untersuchungsraum bekannten „Problemart“, *Senecio inaequidens*, erhoben. Die Einstufung als (potenziell) invasive Art richtete sich nach Nehring et al. (2013) und Nehring & Skowronek (2017).

Ferner wurden drei wertgebende Arten ausgewählt und in jedem Biotop artspezifisch halbquantitativ erfasst: stellvertretend für Arten trocken-sandiger Boden die Gewöhnliche Grasnelke (*Armeria maritima*), für Grasgesellschaften mittlerer Standorte die Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) und für feuchte bis nasse Standorte die Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*).

Parameter	Erfassungsumfang
Neophyten (artübergreifende Gesamtdeckung)	Ordinale Quantifizierung: 0 (keine Exemplare vorhanden)
Ausgewählte (potenziell) invasive oder Problemarten	1 (einzelne / wenige Exemplare) 2 (einige Exemplare oder kleine Gruppen)
Wertgebende Arten	3 (viele Exemplare) 4 (sehr viele Exemplare, große Gruppen) 5 (Dominanz- bis Reinbestand)
Störungen	Anteil der gestörten Vegetationsschicht in Prozent Qualitative Angabe der Art der Störung
Strukturvielfalt und Naturnähe	Ordinale Quantifizierung: gering, mittel, hoch

Tab. 3: Weitere Erfassungsparameter der Feinbiotoptypenkartierung

Schließlich wurden für jede Fläche Daten zu Störungen und zu ihrer Strukturvielfalt / Naturnähe gutachterlich im Gelände erfasst. Zur Störung wurde dabei zum einen der Anteil der gestörten Fläche in Prozent geschätzt, zum anderen wurde die Art der Störung qualitativ notiert. Nutzungsimmanente Störungen wurden dabei nicht berücksichtigt, wie zum Beispiel der Einsatz von Insektiziden und mechanische Bearbeitung von Äckern. Vielmehr wurden flächige und punktuelle Faktoren, die zu einer Verletzung der Vegetationsschicht führten, vermerkt. Beispiele sind Müllablagerungen, Bodenverdichtungen, intensive Gehölzrückschnitte und Durchforstungen oder ein Befahren der Fläche durch Fahrzeuge. Nicht eingeflossen sind hingegen Lärmimmissionen, Lichtbelastungen und Einflüsse des regulären Verkehrs.

Strukturvielfalt / Naturnähe wurden fachgutachterlich in drei ordinalen Stufen (hoch, mittel oder niedrig) bewertet. Im Fokus stand dabei die Bewertung einer über- oder unterdurchschnittlichen Ausprägung des Biotoptyps (Artenspektrum, fehlende Verjüngung/Schichtung etc., Intensität der Pflege). Beispiele für eine hohe Strukturvielfalt bzw. Naturnähe sind in Wäldern das Vorhandensein einer deutlichen Naturverjüngung, einer ausgeprägten Mehrschichtigkeit der Vegetation sowie einer natürlichen Baumartenzusammensetzung. Struktureiche Grünlandflächen zeichnen sich durch die Ausbildung von ausgeglichenen Gras- und Krautschichten aus, welche zahlreiche Kennarten und neben Nieder- und Mittelgräsern auch Obergräser enthalten. Bei Gewässern war die Morphologie ausschlaggebend für die Einstufung.

Weitere relevante Auffälligkeiten wurden als Bemerkung notiert.

### 3.1.3 Auswertung

Die Auswertung der Daten aus den Arbeitspaketen 1 und 2 zielte darauf ab, die ökologische Bedeutung der Verkehrsnebenflächen im Untersuchungsraum und ihre Bedeutung für die Ansiedlung von Neophyten zu bewerten. Auf der Ebene von Arbeitspaket 1 geschah dies vornehmlich durch einen Vergleich von Flächen, die direkt an Verkehrswege angrenzen (Verkehrsnebenflächen) mit Flächen, die einen Abstand von bis zu 500 m zum nächsten Verkehrsweg (Referenzflächen) besaßen. Die Auswertung erfolgte im Hinblick auf:

- die relative Häufigkeit und räumliche Kontinuität der ermittelten Biotoptypen,
- Störungsgrad,
- Strukturvielfalt und Naturnähe,
- ökologische Wertigkeit,
- das Auftreten von Biotoptypen mit Gefährdungs- und/oder Schutzstatus,
- den Beeinflussungsgrad der an Verkehrsträgern und anderen linearen Landschaftsstrukturen auftretenden Biotoptypen durch Neophyten.

Die Bewertung im Hinblick auf das Vorkommen und die naturschutzfachliche Bedeutung einzelner Arten sowie deren räumliche Verteilung erfolgte auf der Basis der Daten aus Arbeitspaket 2 (vgl. Kap. 4.1.3).

#### *Räumliche Kontinuität der ermittelten Biotoptypen*

Eine Auswertung bezüglich der räumlichen Kontinuität von Biotoptypen wurde auf der Basis der Ergebnisse der Feinbiotoptypenkartierung für ausgewählte Modellarten vorgenommen. Als erste Modellart wurde die Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*) gewählt. Als Habitat und als Ausbreitungskorridor nutzt die Art bevorzugt Gehölze und gilt daher als hochempfindlich gegenüber Habitatzerschneidungen. Gleichzeitig häufen sich in den letzten Jahren Hinweise dafür, dass die Art in Straßenbegleitgehölzen – einschließlich Gehölzen an Autobahnen – weit verbreitet ist (Schleicher et al. 2020; H.-J. Schulz 2012). Inwiefern die Vernetzung der Straßenbegleitgehölze dabei eine Rolle spielt, ist jedoch ungeklärt. Daher wurde geprüft, ob die Vernetzung von Gehölzlebensräumen in der Nähe von Verkehrswegen erhöht oder verringert ist. Als geeignete Habitate wurden dabei alle Gehölzbiotoptypen mittlerer bis trockener Standorte gewertet.

Feuchtlebensräume spielen eine wichtige Rolle für die Vernetzung von Amphibienlebensräumen. Zwar wandern viele Amphibienarten auf dem Weg zu ihrem Laichgewässer auch nicht strukturgebunden, zum Beispiel über offene Ackerschläge. Dennoch bilden Biototypen feuchter Standorte bevorzugte Leitstrukturen für Amphibienwanderungen. Entsprechend wurde für die Modellartengruppe Amphibien das Vorkommen von Biototypen feuchter Lebensräume ermittelt und analysiert. Das Vorkommen von Trockenlebensräumen wurde aus der Sicht der Tagfalterart Kleiner Würfel-Dickkopffalter (*Pyrgus malvae*) ermittelt. Seine Lebensräume sind wie folgt beschrieben (UFZ, 2017):

*"Als einzige mesophile Art der Gattung noch weiter verbreitet. Breites Spektrum an Biototypen, in denen Rosengewächse an trockenwarmen Kleinstandorten wachsen: Kahlschläge, lückige Magerrasen und Ruderalflächen, streureiche Brachen, bultige Moorwiesen. Von besonderer Bedeutung sind freie Bodenstellen oder trockene Streu."*

Der Kleine Würfel-Dickkopffalter wurde im Rahmen von Arbeitspaket 3 in Untersuchungsraum nicht nachgewiesen. Er gilt in Brandenburg als gefährdet, in Berlin als stark gefährdet und steht in der Roten Liste der Bundesrepublik auf der Vorwarnliste (Gelbrecht et al. 2001, 2021; Reinhardt und Bolz 2011).

Anders als im Vorgängerprojekt in der Hildesheimer Börde (Schleicher et al. 2022) wurde im Untersuchungsraum Berlin die Konnektivität nach (Hanski 1994) nicht als Maß für die Vernetzung von Lebensräumen für die weitere Analyse verwendet. Aufgrund der oftmals weiten Verbreitung von Gehölzen oder Feuchtbiotopen variierten die entsprechenden Konnektivitäten innerhalb der Teilgebiete nur wenig. Entsprechend deutlich traten Randeffekte in Erscheinung, d.h. am Rand der Teilgebiete wurden geringere Werte ermittelt, weil hier weniger Polygone angrenzten.

Stattdessen wurde geprüft, ob die jeweiligen Lebensräume häufiger auf Verkehrsnebenflächen auftreten als auf Flächen außerhalb davon. Jedes Biotop (Polygon) innerhalb eines Teilgebiets wurde dahingehend bewertet, ob es eine Verkehrsnebenfläche ist oder nicht und, ob es sich um einen der Lebensraumtypen handelt oder nicht.

### ***Störungsgrad***

Der Störungsgrad wurde zum einen qualitativ (Art der Störung) und zum anderen anteilig (Anzahl der gestörten Flächen) zwischen Verkehrsnebenflächen und Flächen außerhalb davon verglichen. Die Störung wurde für jedes Polygon innerhalb der 15 Teilgebiete ermittelt. Es wurde untersucht, ob die Distanz zu einem Verkehrsweg den Störungsgrad einer Fläche beeinflusst und ob sich die Verkehrsnebenflächen der verschiedenen Verkehrswege in der Art der Störung unterscheiden.

### ***Strukturvielfalt und Naturnähe***

Für die Strukturvielfalt und Naturnähe wurde der prozentuale Anteil der Polygone, die eine niedrige, mittlere oder hohe Strukturvielfalt und Naturnähe aufweisen pro Teilgebiet untersucht und dargestellt. Dabei wurde die über- bzw. unterdurchschnittliche Ausprägung des vorliegenden Biototyps bewertet.

### *Ökologische Wertigkeit*

Für die Auswertung der ökologischen Wertigkeit wurde für jedes der 15 Teilgebiete ein gewichteter Mittelwert aus den Werten der darin enthaltenen Polygone und deren Fläche ermittelt. Ordinale Stufen wurden dazu in numerische Werte übersetzt.

Die ökologische Wertigkeit eines Biotoptyps wurde dabei auf Grundlage der Liste der Biotoptypen in Niedersachsen mit Angaben zu Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit, Nährstoffempfindlichkeit und Gefährdung durchgeführt, um die Ergebnisse mit einem vorherigen Projekt in Hildesheim vergleichen zu können (Drachenfels 2012). Zusätzlich wurde die Wertigkeit mit der Biotopwertliste zur Anwendung der Bayerischen Kompensationsverordnung (BayKompV) abgeglichen (BayLfU 2014). Durch die Einbeziehung bewährter Einstufungen werden eine hohe Objektivität und Solidität der Biotoptypenbewertung erzielt. Um eine methodische Vergleichbarkeit mit ähnlichen Forschungsprojekten zu gewährleisten, wurden die Informationen in eine sechsstufige Werteskala (0: ohne ökologischen Wert, 1: sehr gering, 2: gering, 3: mäßig/mittel, 4: hoch, 5: sehr hoch) übersetzt. Bei einer hohen Neophytendeckung (sehr viele Exemplare oder Dominanz und Reinbestände) erfolgte eine Abwertung des Ökologischen Grundwertes eines erfassten Biotoptyps. Eine Aufwertung wurde wiederum bei Vorkommen wertgebender Arten vorgenommen.

### *Auftreten von Biotoptypen mit Gefährdungsstatus*

Um das Auftreten von Biotoptypen mit Gefährdungsstatus analysieren zu können wurde die Rote Liste der Biotoptypen Deutschlands (Finck et al. 2017) herangezogen. Dadurch, dass der verwendete Biotoptypenschlüssel für die Biotoptypenkartierung an Bundeswasserstraßen und angrenzender Gebiete (BfG 2019) und die Rote Liste der Biotoptypen Deutschlands im Aufbau ähnlich sind, konnte mit Hilfe der Ortskenntnisse und Kartiererergebnisse eine Verknüpfung beider Listen für die vorgefundenen Biotoptypen stattfinden. Anzumerken ist jedoch, dass nicht jedem Biotoptyp der Feinbiotoptypenkartierung ein Rote-Liste-Status zugeordnet werden konnte (z.B. Verkehrswegen und alle technischen Biotoptypen: Codes 51-54). Deshalb wurden Siedlungsbereich und Verkehrswege (Codes 51-54) nicht in den Vergleich miteinbezogen. Zudem ist bei hochwertigen Flächen, wie artenreichem Grünland, eine tendenzielle Überschätzung ihrer Wertigkeit bzw. Gefährdung möglich, da wertgebende Informationen, wie zum Beispiel die Zuordnung eines Lebensraumtyps nach FFH-RL Anhang I nicht vorlagen.

### *Neophyten*

Der Beeinflussungsgrad eines Teilgebiets durch Neophyten wurde als Anteil der von Neophyten eingenommenen Fläche an der Gesamtfläche jedes Teilgebiets berechnet. Der Neophytenanteil wurde für jedes Polygon innerhalb der Teilgebiete bestimmt. Dazu wurden die ordinalen Stufen einem prozentualen Wert zugeordnet und mit der Fläche des jeweiligen Biotoptypenvorkommens multipliziert.

Zusätzlich wurde untersucht, ob die maßgeblichen Artenvorkommen sich zwischen den Verkehrsnebenflächen und Flächen außerhalb davon bzw. zwischen den Verkehrsnebenflächen der verschiedenen Verkehrswege unterscheiden.

## Statistische Angaben

Die statistische Auswertung geschah mit RStudio (R Core Team 2023). Zusätzlich wurden die R-Pakete „dplyr“ (Wickham et al. 2020) und „vegan“ (Oksanen et al. 2019) verwendet. Die Auswertung des Störungsgrads in Beziehung zur Verkehrswegdistanz erfolgte mit Hilfe von mixed models, wobei die Teilgebiete als random factor einbezogen wurden. Dabei wurden die R-Pakete „lme4“ (Bates et al. 2014) und „DHARMA“ verwendet (Hartig 2022). Als Signifikanzniveau wurde  $\alpha = 0,05$  angesetzt.

Die graphische Darstellung der Daten erfolgte ebenfalls mit RStudio in der Regel mit Barplots oder Boxplots. Dafür wurde das R-Paket „ggplot2“ (Wickham 2016) verwendet. Ein Boxplot (Beispiel vgl. Bild 9) stellt den Wertebereich und die Verteilung einer Variablen graphisch durch fünf Parameter dar: Median, die zwei Quartile und die beiden Extremwerte.

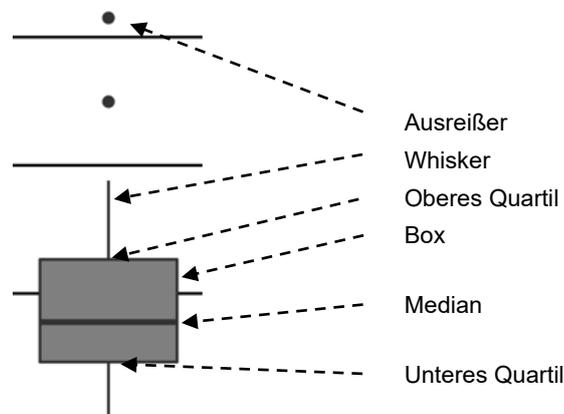


Bild 9: Aufbau eines Boxplots (Beispiel).

Die Box stellt den Wertebereich dar, in dem 50 % aller Werte der Variablen liegen. 25 % der Werte sind niedriger als die Box, 25 % höher. Das untere Ende der Box wird unteres Quartil, das obere Ende oberes Quartil genannt. In der Box ist mit einem Strich der Median markiert. Der Median ist eine von mehreren in der Statistik gebräuchlichen Form von Mittelwert: Zur Berechnung werden die Werte der Größe nachsortiert und der Wert bestimmt, der die Anzahl der Werte in zwei gleich große Hälften teilt. Der „klassische“ Mittelwert ist der arithmetische Mittelwert.

Dieser berechnet sich aus der Summe der Einzelwerte geteilt durch die Anzahl der Werte. Der Begriff „Mittelwert“ vermittelt intuitiv, dass es etwa genauso viele Werte gibt, die unter dem Mittelwert liegen (unterdurchschnittlich sind) wie über dem Mittelwert. De facto besitzen reale Daten aus dem ökologischen Bereich jedoch meist eine schiefe Verteilung. Folgendes Beispiel veranschaulicht diesen Sachverhalt: In einer Mähwiese wurde eine Vegetationsaufnahme erstellt. Für die Arten sind folgende Deckungswerte gemessen worden: 50; 25; 25; 4; 2,5; 1,75; 0,25; 0,25; 0,002; 0,001 und 0,001 (in Prozent). Das arithmetische Mittel (=Summe der Werte/Anzahl der Werte) entspricht 9,9 %. Aber nur 3 der 11 Deckungswerte liegen über dem arithmetischen Mittel (27 %), 73 % der Arten liegen darunter. Das arithmetische Mittel beschreibt also nicht den „mittleren“ Deckungswert der Art in der Mähwiese. Der Median nun ist der mittlere der nach Größe sortierten Werte. Im Beispiel der 6. von

11 Werte: 1,75 %. Dieser Wert beschreibt treffsicher den typischen, mittleren Deckungswert der Arten. Neben der Box stellt der Boxplot auch noch die sogenannten Whisker (= Antennen) dar. Das ist das 1,5-fache des Bereichs zwischen dem unteren und dem oberen Ende der Box (= Interquartilbereich), das jeweils unten bzw. oben an die Box angehängt ist. Werte innerhalb der Whisker werden als „normal“ betrachtet, während Werte außerhalb dieses Bereichs als Ausreißer, als Sonderfälle gelten. Ausreißer werden im Diagramm als Punkte dargestellt. Statistische Angaben sind in Anlage 7 dokumentiert.

## **3.2 Ergebnisse**

### **3.2.1 Relative Häufigkeit der ermittelten Biotoptypen**

#### **3.2.1.1 Biotoptypenkartierung 1:10.000**

Entsprechend der Lage des Untersuchungsraums im Verdichtungsraum Berlin ist die flächenmäßig häufigste Kategorie der Biotoptypen mit über 50 % „befestigte Flächen und Siedlungsraum (vgl. Bild 10). Wälder nehmen ein Viertel der Fläche ein, wobei Nadel- und Laubwälder etwa zu gleichen Anteilen vertreten sind. An nächster Stelle ist das Grünland zu nennen, das 7,1 % der Fläche einnimmt. Röhrichte, Säume und Staudenfluren sind mit nur insgesamt 4,2 % vertreten. Feldgehölze, Hecken und Gehölzkulturen sowie Waldmäntel und Vorwälder wurden zu einer Gruppe zusammengefasst und bedecken 2,9 % der Fläche. Äcker liegen nur auf 2,6 % im Untersuchungsraum.

Straßen und Autobahnen nehmen 0,3 % und Gleiskörper nehmen 1,7 % der Fläche ein. Eine Quantifizierung der Fläche der Verkehrsnebenflächen im Untersuchungsraum ist auf Ebene der Biotoptypenkartierung 1:10.000 nicht möglich, da aufgrund der festgelegten Erfassungsschärfe eine Differenzierung von Verkehrs- und Verkehrsnebenflächen nicht immer erfolgte.

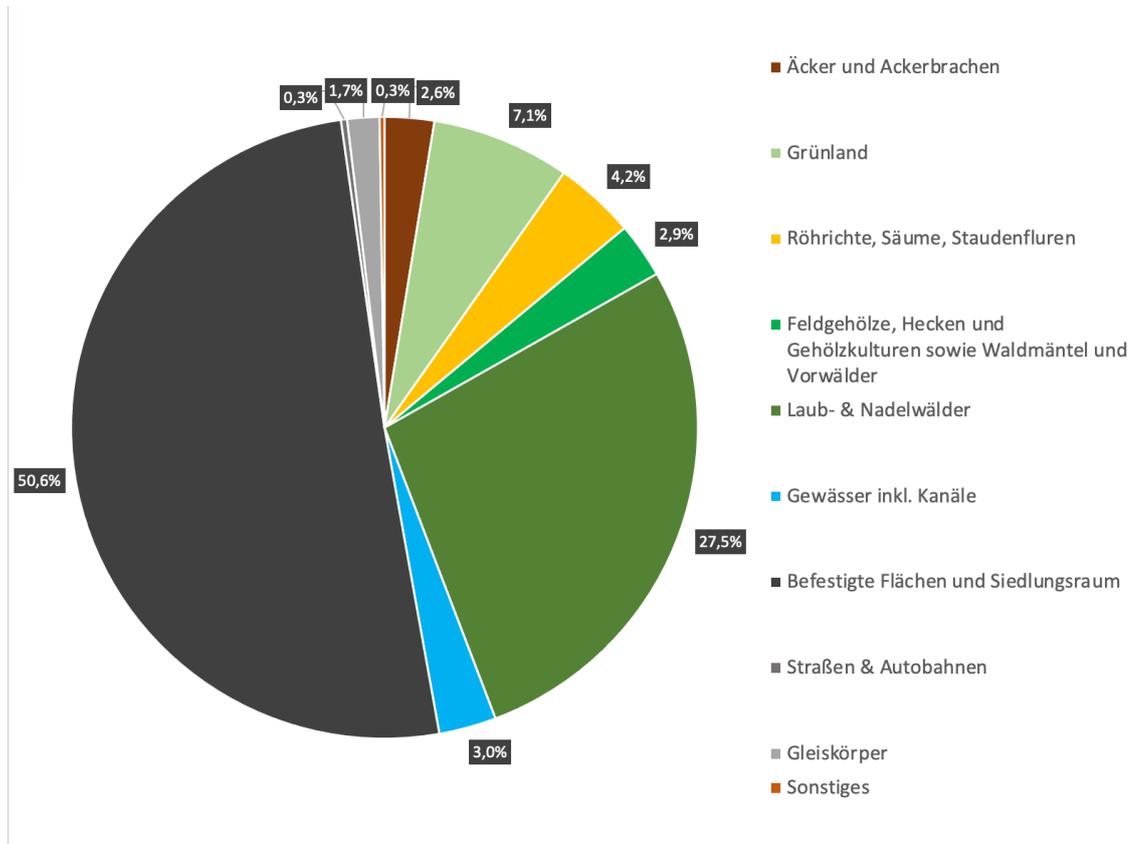


Bild 10: Flächenanteile der Biotypen im gesamten Untersuchungsraum

### 3.2.1.2 Feinbiototypenkartierung

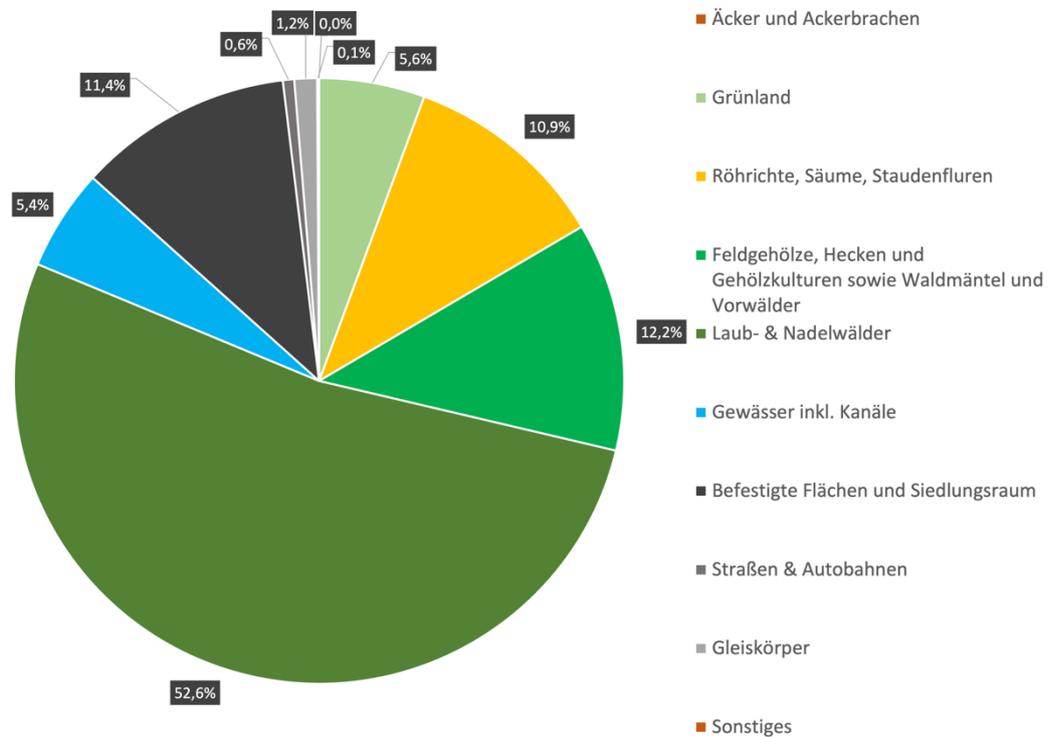


Bild 11: Flächenanteile der Biototypen in den Teilgebieten

In den Teilgebieten der Feinbiotopkartierung gibt es insgesamt einen höheren Waldanteil (52,6 %) und weniger Siedlungsfläche (11,4 %) (vgl. Bild 11). Auch der Anteil von Röhrichten, Säumen und Staudenfluren ist mit 10,9 % größer. Feldgehölze, Hecken, Gehölzkulturen, Waldmäntel und Vorwälder nehmen eine Fläche von 12,2 % ein. In den Teilgebieten gibt es keine Äcker. Der Anteil von Grünland ist mit 5,6 % etwas kleiner als bei den Biototypen im gesamten Untersuchungsraum. Gewässer nehmen 5,4 % der Fläche ein. Straßen und Autobahnen haben einen Anteil von 0,6 % und Gleiskörper bedecken 1,2 % der Fläche.

### 3.2.2 Räumliche Kontinuität der ermittelten Biototypen

Feuchtlebensräume nahmen in den meisten Teilgebieten relevante Flächenanteile ein, v.a. in Teilgebieten mit Wasserstraßen. Auch wenn Feuchtlebensräume in den Teilgebieten mit Wasserstraßen häufiger auftraten, konnte im Untersuchungsraum kein direkter Zusammenhang zu der Distanz zu einer Wasserstraße oder einem anderen Verkehrsweg registriert werden (vgl. Bild 12 und für die Erläuterung der Untersuchungen Anlage 7).

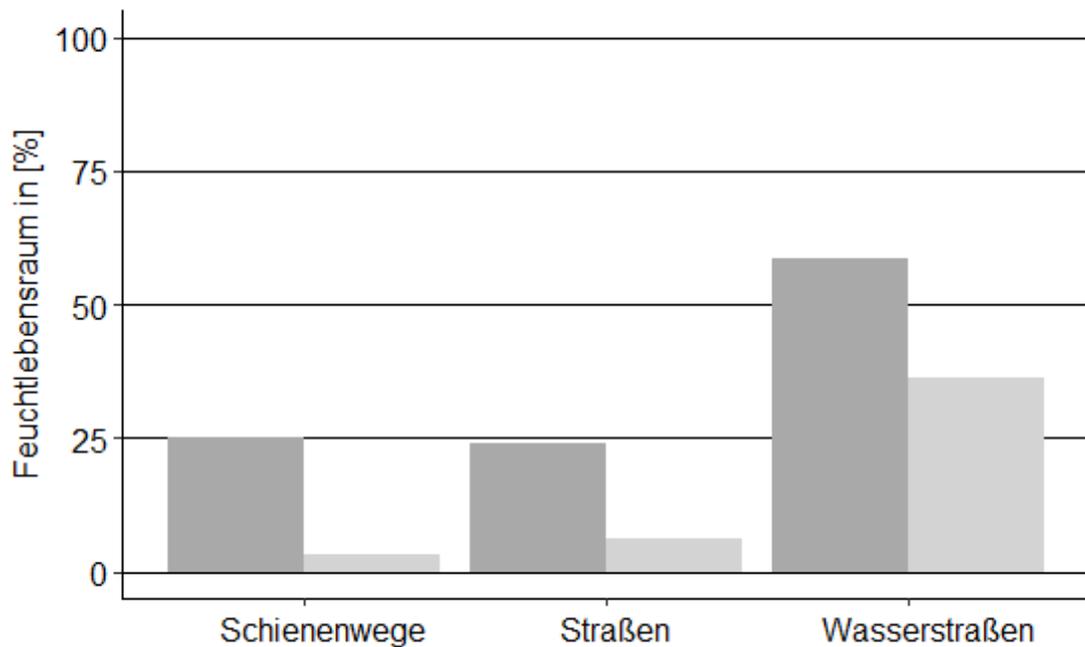


Bild 12: Anteil von Feuchtbiotopen an der Anzahl aller Biotope außerhalb von Verkehrsnebenflächen (dunkelgrau) und auf Verkehrsnebenflächen (hellgrau) in Teilgebieten mit Schienenwegen (links), Straßen (Mitte) und Wasserstraßen (rechts).

n = Biotope an Verkehrsnebenflächen/ außerhalb von Verkehrsnebenflächen  
 Schienenwege: Verkehrsnebenfläche n = 126, außerhalb von Verkehrsnebenflächen n = 827;  
 Straßen: Verkehrsnebenflächen n = 65, außerhalb von Verkehrsnebenflächen n = 794;  
 Wasserstraßen: Verkehrsnebenflächen n = 33, außerhalb von Verkehrsnebenflächen n = 660

Typische Feuchtlebensräume an Verkehrsnebenflächen von Wasserstraßen waren Schilf-Wasserröhricht ohne Armluchteralgen mit Laichkräutern oder mehrschichtigen Wasserschweberbeständen sowie Weidengehölze ohne Überflutung oder mit naturferner Überflutungsdynamik. Galeriewälder an Bächen, Kanälen oder staugeregelten Flüssen, krautige Ufersäume an Gewässern oder offenen Landschaften sowie rasiges Seggenried wurden dagegen schwerpunktmäßig außerhalb der Verkehrsnebenflächen aufgenommen.

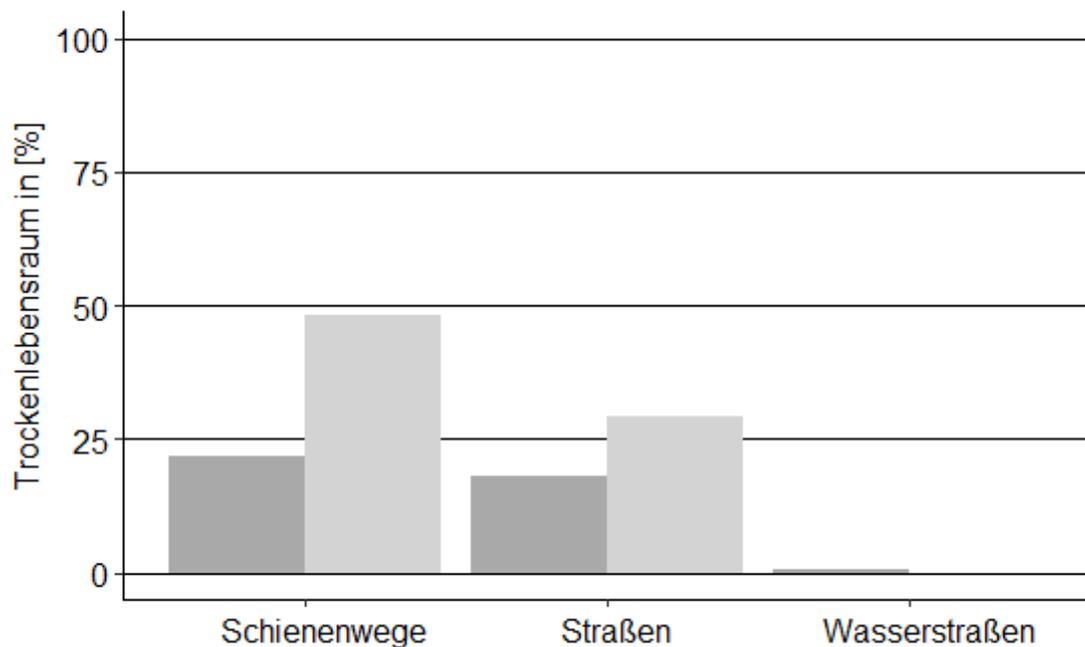


Bild 13: Anteil an Trockenlebensräumen an der Anzahl aller Biotope außerhalb von Verkehrsnebenflächen (dunkelgrau) und auf Verkehrsnebenflächen (hellgrau) in Teilgebieten mit Schienenwegen (links), Straßen (Mitte) und Wasserstraßen (rechts)

n = Biotope an Verkehrsnebenflächen/ außerhalb von Verkehrsnebenflächen  
 Schienenweg: Verkehrsnebenfläche n = 126, außerhalb von Verkehrsnebenflächen n = 827;  
 Straßen: Verkehrsnebenflächen n = 65, außerhalb von Verkehrsnebenflächen n = 794;  
 Wasserstraßen: Verkehrsnebenflächen n = 33, außerhalb von Verkehrsnebenflächen n = 660.

Trockenlebensräume wurden besonders häufig auf Verkehrsnebenflächen von Schienenwegen (48,41 %) gefunden, gefolgt von Verkehrsnebenflächen von Straßen (29,23 %). Der Anteil von Trockenlebensräumen auf Verkehrsnebenflächen von Schienenwegen ist mehr als doppelt so hoch, wie auf den Flächen außerhalb der Verkehrsnebenflächen in den gleichen Teilgebieten (vgl. Bild 13). Bei Straßen ist eine ähnliche Beobachtung zu machen, jedoch deutlich schwächer.

Auf Verkehrsnebenflächen der Wasserstraßen wurden keine Trockenlebensräume registriert. Bild 14 zeigt beispielhaft das fehlende Vorkommen von Trockenlebensräumen an Wasserstraßen (Teilgebiete rechts) sowie das erhöhte Vorkommen von Trockenlebensräumen an Verkehrsnebenflächen von Straßen und Schienenwegen (Teilgebiete oben).

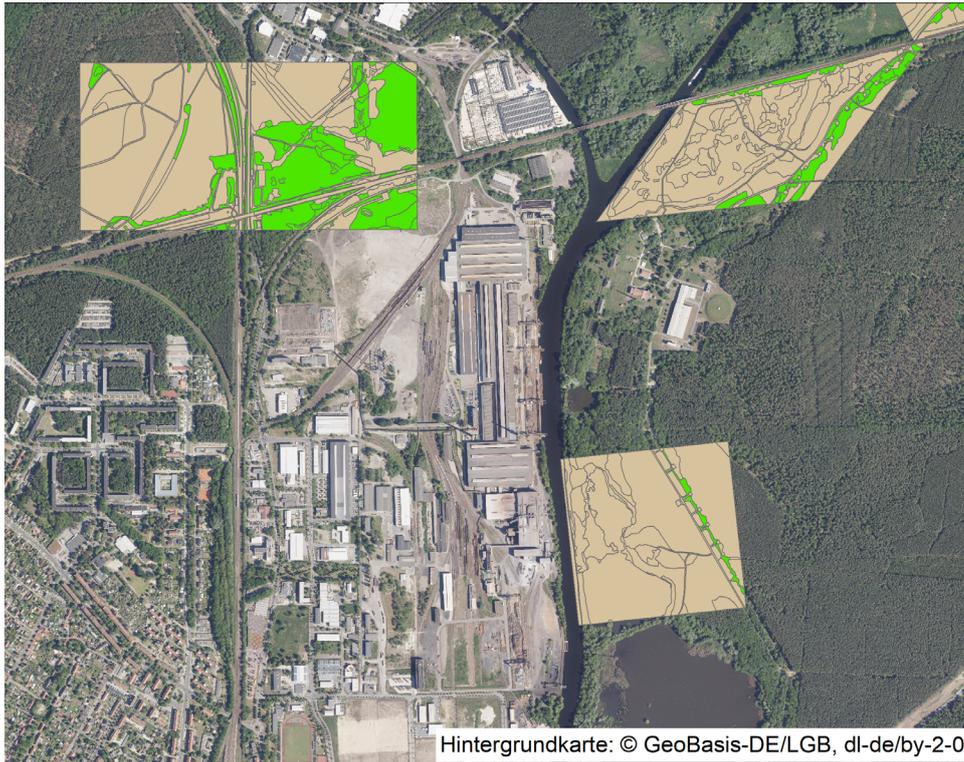


Bild 14: Vorkommen von Trockenlebensräumen auf Verkehrsnebenflächen (braun) und außerhalb von Verkehrsnebenflächen (grün) in vier exemplarischen Teilgebieten.

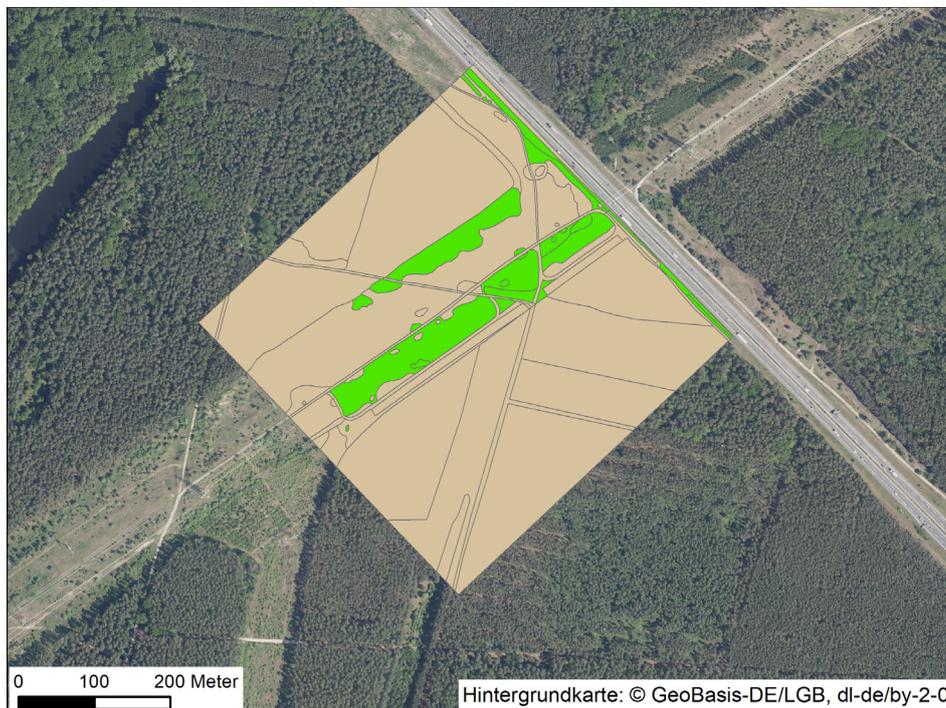


Bild 15: Beispielhaftes Vorkommen von Trockenlebensräumen (Grün) entlang einer Stromleitungstrasse (außerhalb von Verkehrsnebenflächen)

An den Verkehrsnebenflächen von Schienenwegen und Straßen traten insbesondere trocken-warme Ruderalstandorte auf Sand-, Kies- und Schotterboden, artenarme, extensiv bis mäßig intensiv bewirtschaftete frische Mähwiesen sowie ausdauernde Sandtrockenrasen auf. Zu diesen genannten Biotopen wurde außerhalb der

Verkehrsnebenflächen zusätzlich Vorwald trocken-warmer Standorte aus standortheimischen und standortfremden Gehölzen aufgenommen.

Jenseits der Verkehrsnebenflächen spielen Leitungstrassen (z.B. für Strom und Gas) eine besondere Rolle für die Verbreitung von Trockenlebensräumen (vgl. Bild 15).

Gehölzlebensräume, wie sie beispielsweise für die Haselmaus geeignet sind, sind auf den Verkehrsnebenflächen aller Verkehrswege ähnlich oft vorhanden (vgl. Bild 16). Es konnte kein Einfluss von Verkehrswegen oder der Art des Verkehrswegs auf die räumliche Verbreitung der Gehölzlebensräume festgestellt werden.

Für die Haselmaus geeignete Gehölze auf Verkehrsnebenflächen sind zumeist Feldgehölze, Hecken auf ebenerdigen Rainen oder Böschungen und Gebüsche. Außerhalb dieser Flächen sind v.a. Vorwälder verschiedener Standorte, Laub(misch)holzforste und strukturreiche Kiefernforste zu nennen.

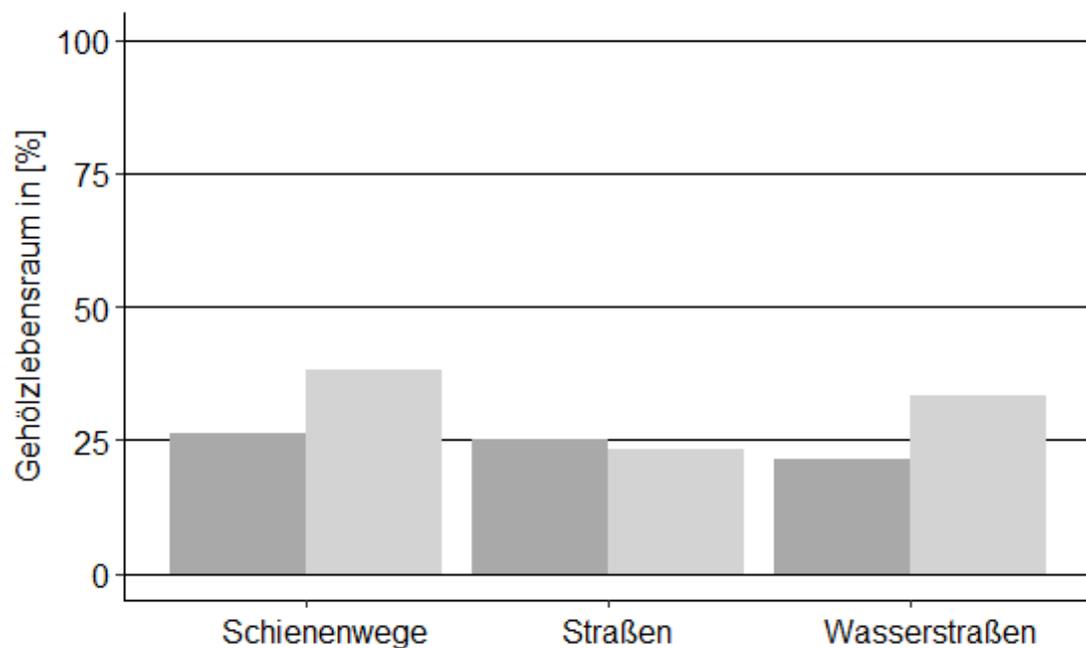


Bild 16: Anteil an Gehölzlebensräumen an der Anzahl aller Biotope außerhalb von Verkehrsnebenflächen (dunkelgrau) und auf Verkehrsnebenflächen (hellgrau) in Teilgebieten mit Schienenwegen (links), Straßen (Mitte) und Wasserstraßen (rechts).

n = Biotope an Verkehrsnebenflächen/ außerhalb von Verkehrsnebenflächen  
 Schienenweg: Verkehrsnebenfläche n = 126, außerhalb von Verkehrsnebenflächen n = 827;  
 Straßen: Verkehrsnebenflächen n = 65, außerhalb von Verkehrsnebenflächen n = 794;  
 Wasserstraßen: Verkehrsnebenflächen n = 33, außerhalb von Verkehrsnebenflächen n = 660

### 3.2.3 Störungsgrad

Die am häufigsten aufgenommenen Störungen waren Müll, Ablagerungen anderer Art, Befahrung, gefolgt von Entwässerung und Trittschäden. 91,46 % der Störungen wurden auf Flächen innerhalb eines Abstands von 250 m zum nächsten Verkehrsweg registriert. Müll, Befahrung sowie Entwässerungen und (ehemalige) Baustellen

wurden geringfügig auch in größerer Entfernung registriert (vgl. Tab. 4). In den Teilgebieten 4, 3 und 2 wurden die meisten Störungen aufgenommen (63,89 %, 62,07 % und 14,47 % der Biotope gestört).

Störung	Polygone betroffen	Davon Verkehrsnebenfläche	Anteilig im gesamten Untersuchungsgebiet [%]
Müll	59	54	3,82
Ablagerungen	42	42	2,72
Befahrung	28	23	1,81
Entwässerung	21	17	1,36
Tritt	13	12	0,84
Baustelle	10	8	0,65
Vegetationseingriff	10	11	0,64
Pflege	9	8	0,58
Anderes	6	6	0,39
Pestizide	1	1	0

Tab. 4: Störfaktoren nach absolutem und prozentualem Vorkommen.

Insgesamt wurden 199 von insgesamt 1.544 Polygonen als gestört registriert (12,89 %).

Als Ablagerungen wurden Bauschuttablagerungen, Holzstapel, Heuballen, Hackschnitzel und Baumaterialien gewertet. Der Faktor „Vegetationseingriff“ beinhaltet Störungen, wie Windbruch, Durchforstung, Ruderalisierung, Rodung, Bodenstörung und Holzschnitt. „Pflege“ umfasst Mahd, auf den Stock setzen, Entnahme älterer Gehölze. Die Kategorie „Anderes“ umfasst Feuerstellen und Kirtung.

Ein verstärktes Auftreten von Ablagerungen wurden in Teilgebieten beobachtet, wo Wasserstraßen und Straßen vorkamen. Dafür war ein einzelnes Teilgebiet (Teilgebiet 4) besonders maßgeblich.

Müllvorkommen wurden besonders häufig in Teilgebieten mit Schienenwegen und Straßen oder Wasserstraßen und Straßen registriert (vgl. Bild 18). Dies war auf die beiden Teilgebiete 3 und 4 zurückzuführen, die beide an einer Kreuzungssituationen liegen (Straßen & Schienenwege, Straße & Wasserstraßen). In Teilgebiet 4 ist ein erhöhtes Müllvorkommen auf Flächen unmittelbar neben der Straße zu verzeichnen.

Keine Störung verzeichneten die Teilgebiete 1 und 6, die beide in einem Forst liegen und an nur einen Verkehrsweg grenzen (Straße bzw. Wasserstraße).

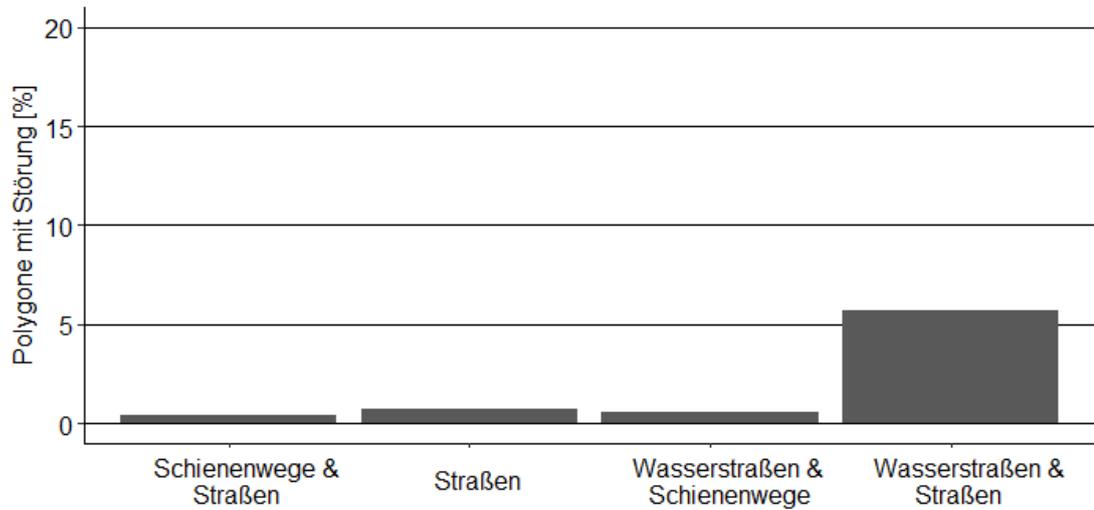


Bild 17: Prozentualer Anteil an Ablagerungsvorkommen in Teilgebieten mit Schienenwegen & Straßen (links, n = 5), Straßen (Mitte links, n = 4), Wasserstraßen & Schienenwegen (Mitte rechts, n = 3) und Wasserstraßen & Straßen (rechts, n = 2). Nicht angezeigte Begegnungsszenarien hatten keine Ablagerungen.

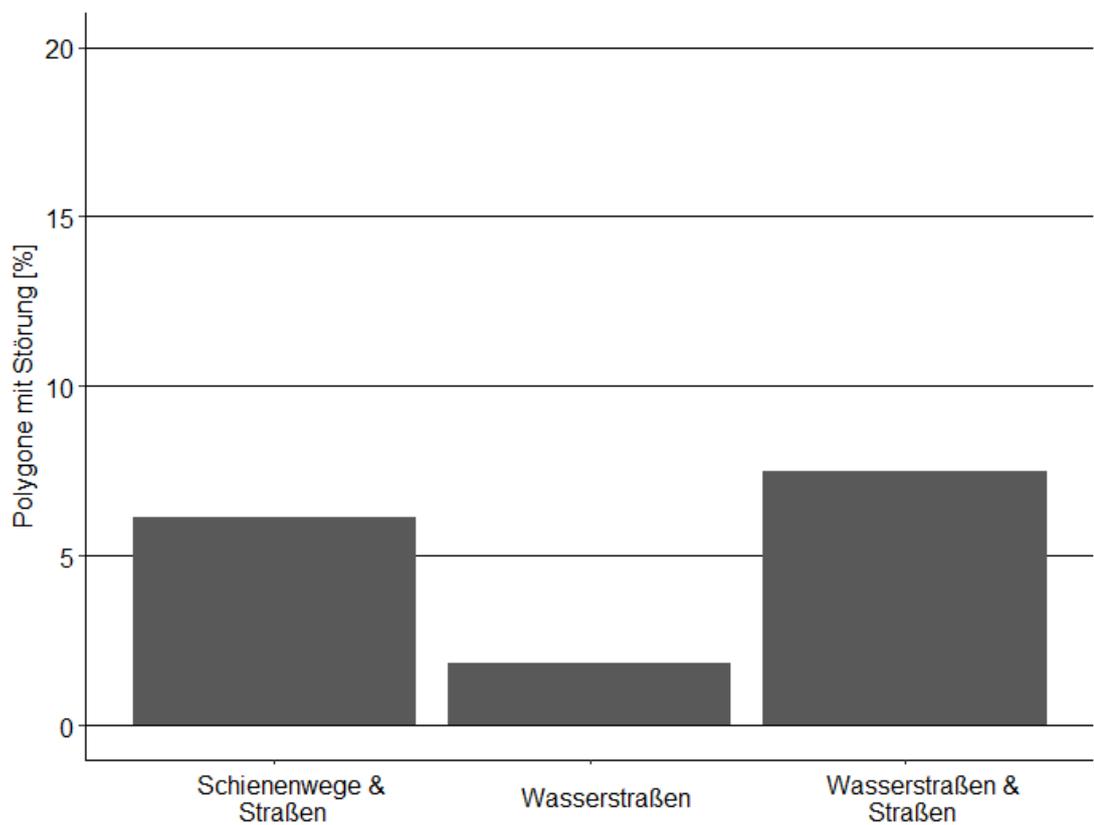


Bild 18: Prozentualer Anteil an Müllvorkommen in Teilgebieten mit Schienenwegen & Straßen (links, n = 5), Wasserstraßen (Mitte, n = 1), Wasserstraßen & Straßen (rechts, n = 2). Nicht angezeigte Begegnungsszenarien hatten keine Müllvorkommen.

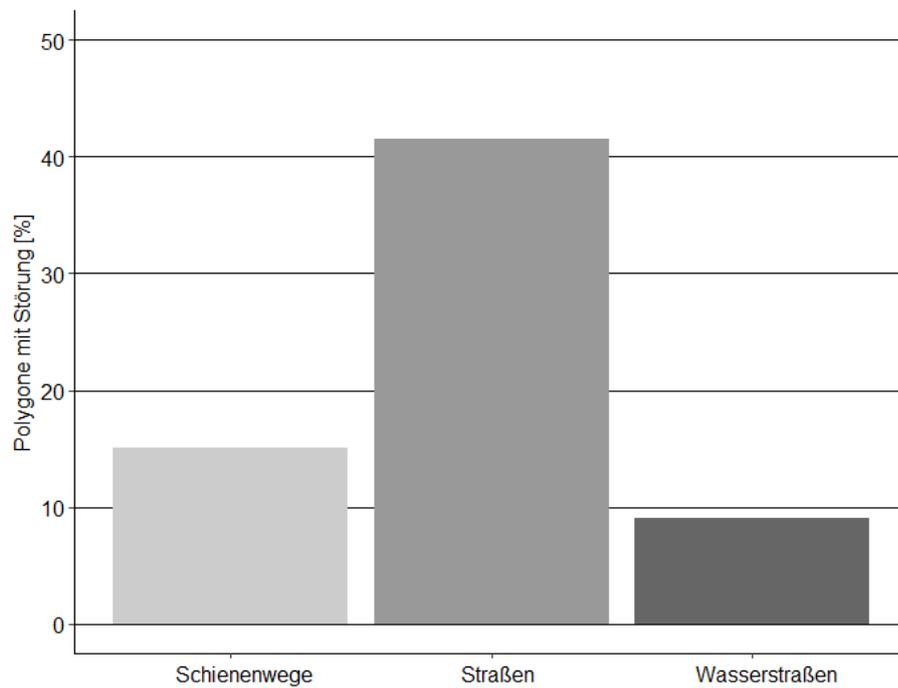


Bild 19: Prozentualer Anteil an gestörten direkten Verkehrsnebenflächen von Schienenwegen (hellgrau, links, n = 126), Straßen (mittelgrau, Mitte, n = 65) und Wasserstraßen (dunkelgrau, rechts, n = 33).

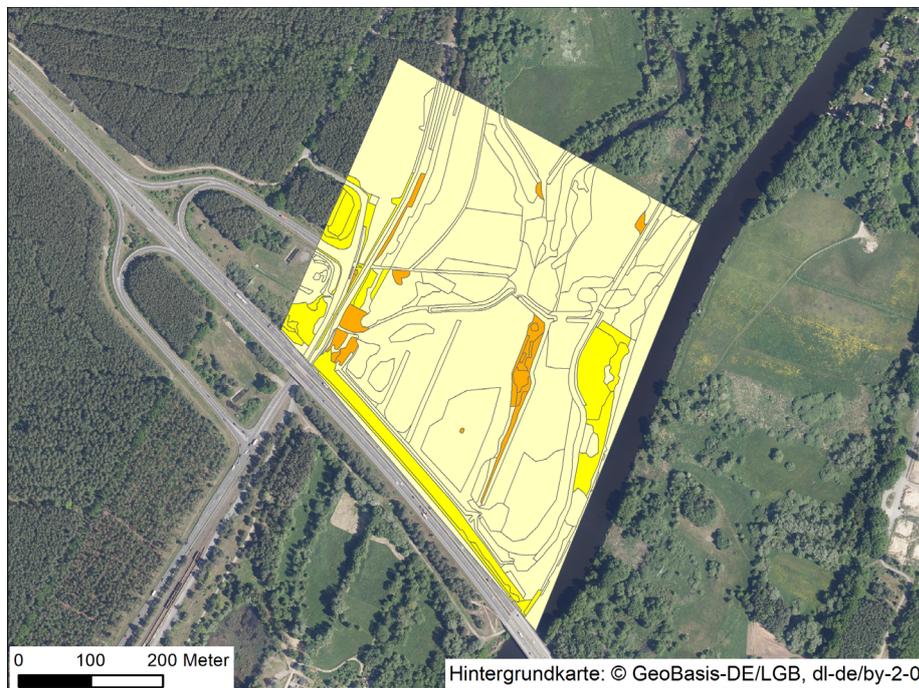


Bild 20: Beispielhaftes Vorkommen von Müll (Gelb) und Ablagerungen (Orange) entlang einer Straße und einem Wasserweg in Teilgebiet 4.

Im Vergleich waren die Straßenverkehrsnebenflächen deutlich häufiger gestört als die von Schienenwegen oder Wasserstraßen (vgl. Bild 19). Dafür war vor allem das erhöhte Müllvorkommen an Straßen verantwortlich.

Es konnte kein statistischer Zusammenhang zwischen der Nähe zu einem Verkehrsweg und dem Auftreten einer Störung ermittelt werden. Das statistische Modell belegte zwar einen signifikanten, negativen Einfluss der Distanz zum nächsten Verkehrsweg auf Störungsvorkommen (vgl. Anlage 7). Das hieße: Je größer die Distanz, desto weniger Störungsvorkommen wurden aufgenommen. Allerdings waren für diesen Effekt insbesondere die Teilgebiete 3 und 4 verantwortlich, so dass das Modell nicht belastbar ist und damit kein statistisch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden konnte.

Eine Schwierigkeit bei der Ermittlung des Effekts von Verkehrswegen auf die Störung ist das hohe Aufkommen von kleineren Land- und Nebenstraßen, die bei der Auswahl der Teilgebiete nicht mit einbezogen wurden, die aber dennoch einen möglichen Effekt auf die Verteilung der Störung haben (vgl. Bild 20).

### 3.2.4 Strukturvielfalt und Naturnähe

Die Verkehrsnebenflächen von Schienenwegen und Straßen ähneln sich hinsichtlich ihrer Strukturvielfalt und Naturnähe. Dabei wurde die über- bzw. unterdurchschnittliche Ausprägung des vorliegenden Biotoptyps bewertet.

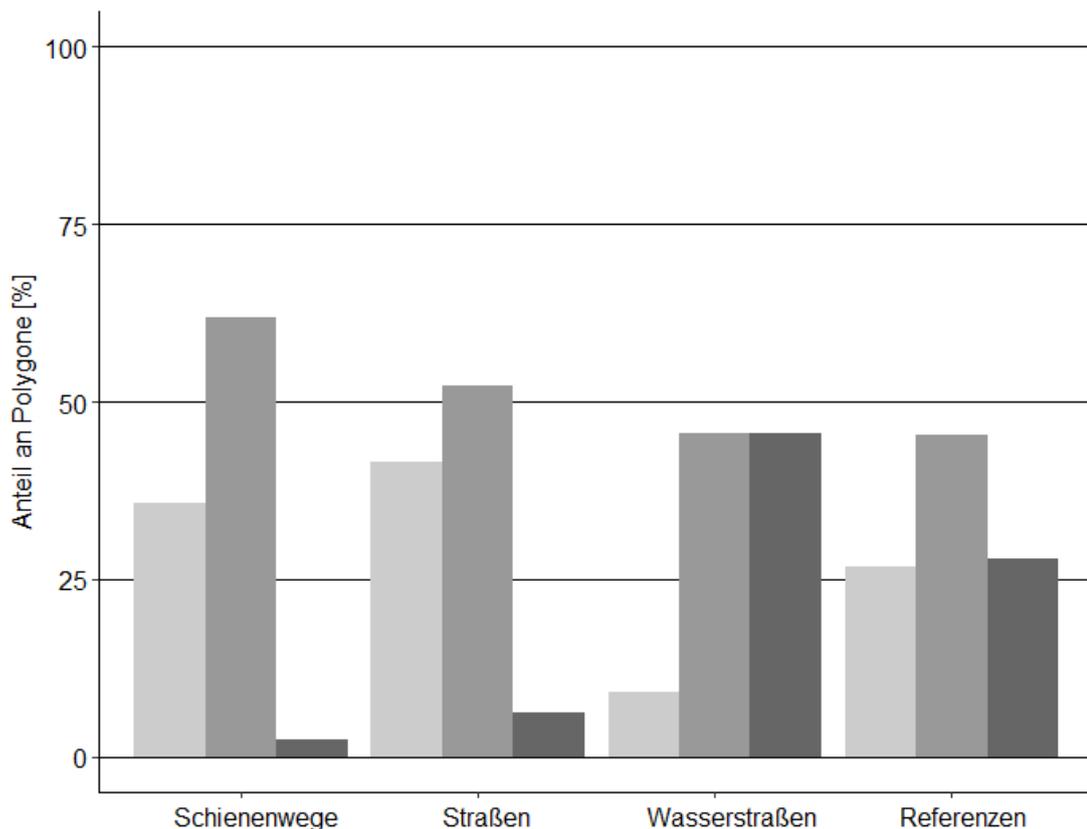


Bild 21: Prozentuale Anteil von Biotopen mit niedriger (hellgrau), mittlerer (mittelgrau) und hoher (dunkelgrau) Strukturvielfalt/Naturnähe auf Verkehrsnebenflächen (von links nach rechts Schienenwege, Straßen, Wasserstraßen) und jenseits liegenden Flächen (rechts, Referenzen).

Schienenweg: Verkehrsnebenfläche n = 126, Straßen: Verkehrsnebenflächen n = 65, Wasserstraßen: Verkehrsnebenflächen n = 33,

Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Nähe zu einem Verkehrsweg und der Strukturvielfalt und Naturnähe festgemacht werden (vgl. Anlage 7). Der Anteil an Polygonen mit hoher Strukturvielfalt/Naturnähe an Straßen und Schienenwegen ist sehr gering, insbesondere im Vergleich zu jenseits liegenden Flächen (vgl. Bild 21). Eine hohe Strukturvielfalt/Naturnähe, auch im Vergleich zu außerhalb liegenden Flächen, gab es auf den Verkehrsnebenflächen von Wasserstraßen. Insbesondere Gehölzlebensräume an Wasserstraßen wiesen eine hohe Strukturvielfalt/Naturnähe auf (81,82 %) wohingegen strukturreiche Gehölze an Straßen und Bahnwegen nur knapp 4 % bzw. 6 % ausmachten (vgl. Bild 22). Auch offene Biotoptypen auf Verkehrsnebenflächen von Wasserstraßen wiesen öfter eine hohe Strukturvielfalt (30 %) auf, wohingegen sie an Straßen und Bahnwegen häufiger eine niedrige und mittlere Strukturvielfalt zeigten (vgl. Bild 22).

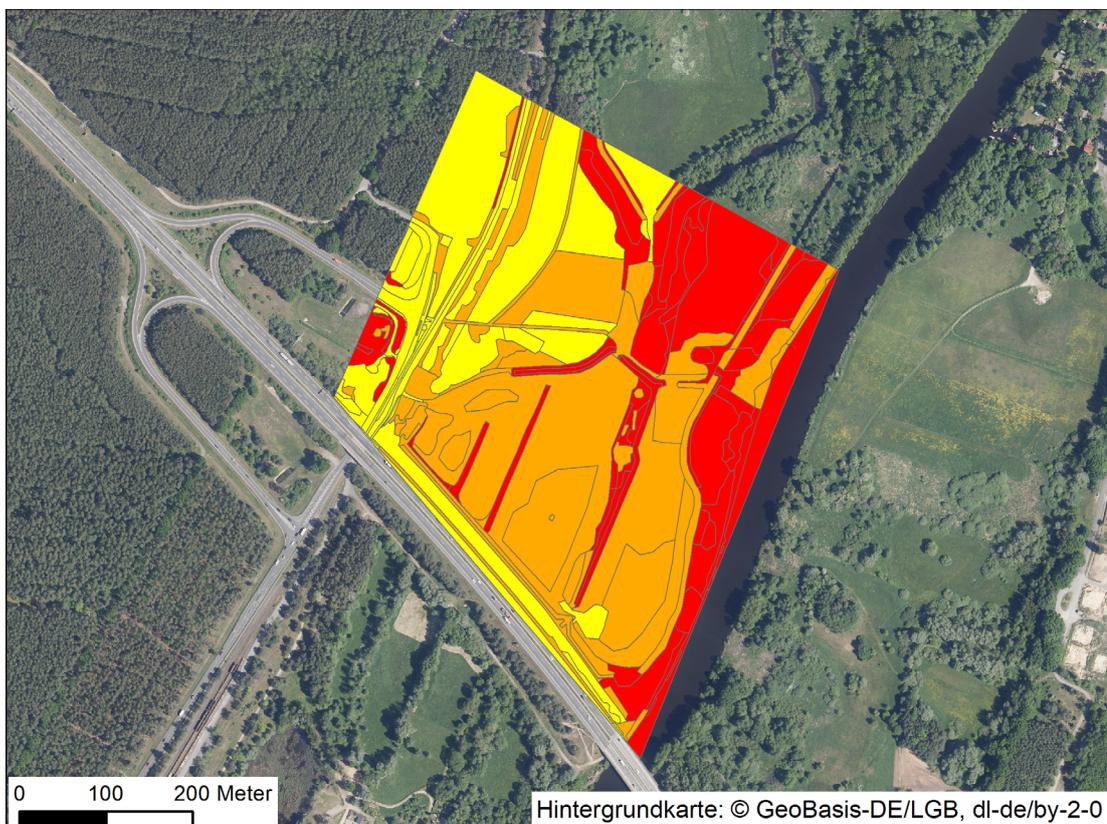


Bild 22: Beispielhaftes Vorkommen von hoher (Rot) Strukturvielfalt an der Wasserstraße und einer geringen (gelb) bis mittleren (Orange) Strukturvielfalt entlang einer Straße (Teilgebiet 4).

### 3.2.5 Ökologische Wertigkeit

Die Gewöhnliche Grasnelke (*Armeria maritima*) wurde insgesamt auf fünf Flächen nachgewiesen. Diese Vorkommen verteilten sich auf vier Teilgebiete. Das heißt, innerhalb dieser Teilgebiete kam die Art in der Regel einmal vor, im Teilgebiet 3 zweimal. Auf den nachgewiesenen Flächen variierte die Deckung von *Armeria maritima* zwischen 1 und 10 %. Die Art wurde auf ausdauernden Sandtrockenrasen, aber auch auf Saumgesellschaften gefunden. Zwei der fünf Vorkommen lagen auf Nebenflächen der A 111 südlich der Anschlussstelle Hennigsdorf, die als Sandmagerrasen ausgeprägt waren.

Die Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) wurde bei der Feinbiotopkartierung nur im Teilgebiet 5 festgestellt, und zwar mit zwei Vorkommen auf trocken-warmen Ruderalstandorten. Auf beiden Flächen nahm die Art nur sehr geringe Anteile von je 2 % ein. Die Vorkommen befanden sich fernab von Verkehrswegen im Bereich einer bandförmigen Waldlichtung bzw. eines trockenen Kiefern-Vorwalds, die von Trockenrasen und Grünland trockener bis frischer Standorte geprägt war, außerhalb von Schutzgebieten.

Die Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) wurde nur einmal nachgewiesen: im Teilgebiet 9 an einem sommerwarmen Bach mit einem kleinen Bestand. Das Vorkommen befand sich im Bereich einer Bahnunterführung.

Die geringe Stetigkeit an wertgebenden Arten spiegelt sich auch in der ökologischen Wertigkeit der Teilgebiete wider: Sowohl Verkehrsnebenflächen als auch Flächen außerhalb davon hatten nur eine geringe ökologische Wertigkeit (vgl. Bild 23). Es konnte kein Effekt der Verkehrswege auf die ökologische Wertigkeit abgelesen werden (vgl. Anlage 7).

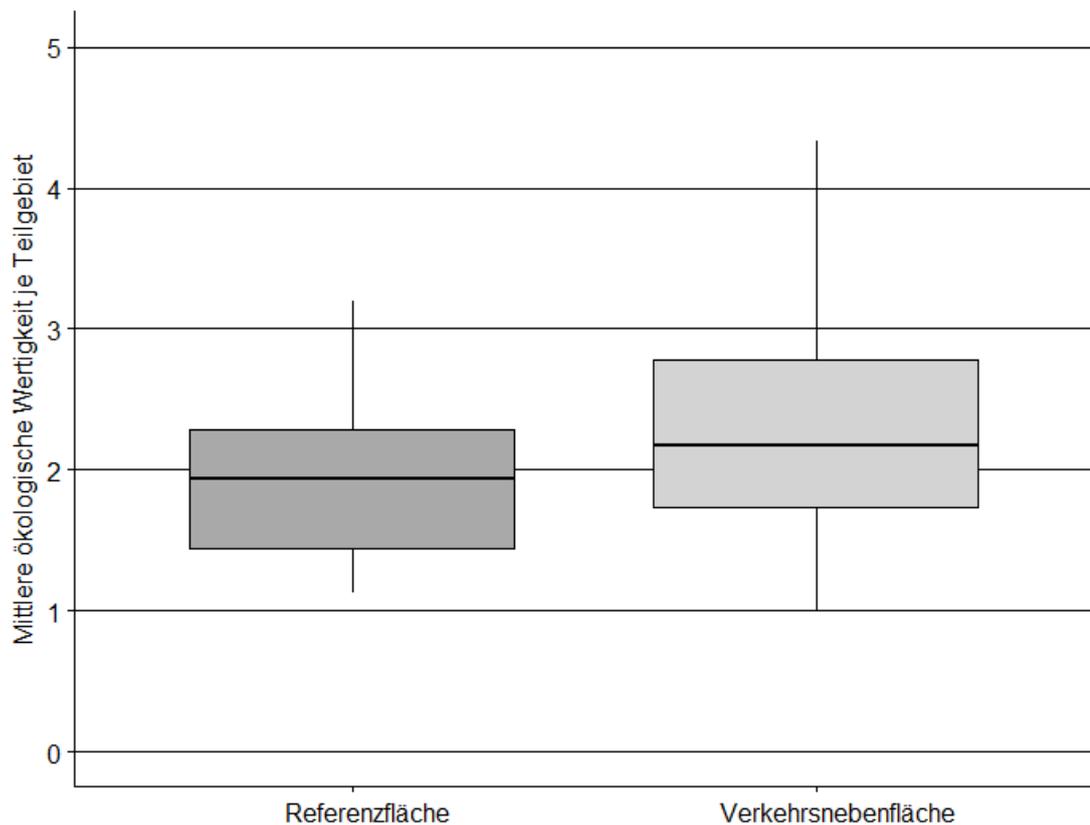


Bild 23: Boxplots der mittleren ökologischen Wertigkeit pro Teilgebiet, unterschieden in Flächen außerhalb von Verkehrsnebenflächen (links, dunkelgrau) und Verkehrsnebenflächen (rechts, hellgrau); n jeweils 15

Ökologische Wertigkeit: 0: ohne Wert, 1: sehr gering, 2: gering, 3: mäßig/mittel, 4: hoch, 5: sehr hoch

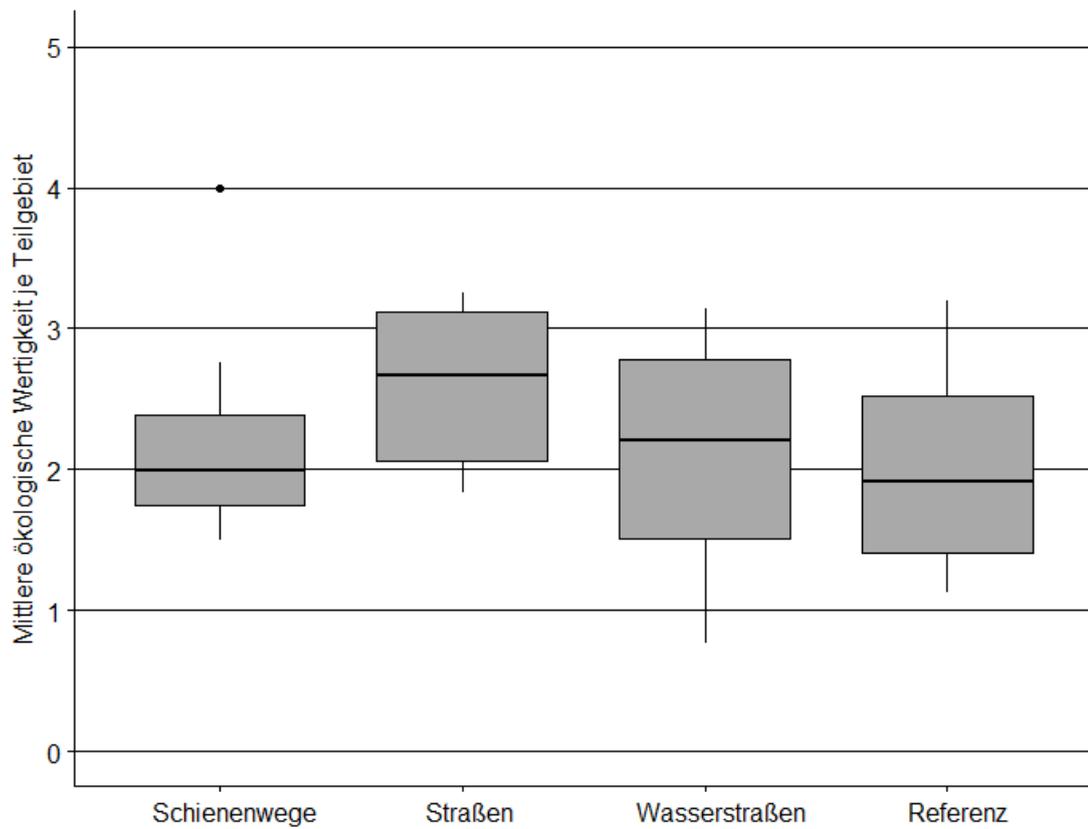


Bild 24: Boxplots der mittleren ökologischen Wertigkeit pro Teilgebiet, unterschieden in Verkehrsnebenflächen von Verkehrswegen: Schienenwege (links, n = 8), Straßen (Mitte links, n = 7), Wasserstraßen (Mitte rechts, n = 4) und Flächen außerhalb davon (rechts, n = 15)

Ökologische Wertigkeit: 0: ohne Wert, 1: sehr gering, 2: gering, 3: mäßig/mittel, 4: hoch, 5: sehr hoch

Im Vergleich zwischen den Verkehrswegen liegt die ökologische Wertigkeit der Verkehrsnebenflächen nah beieinander (vgl. Bild 24). Nur die direkt an Straßen angrenzenden Verkehrsnebenflächen zeigten eine tendenziell über den anderen Verkehrsträgern liegende ökologische Wertigkeit. Biotope an Straßenverkehrsnebenflächen mit sehr hoher Wertigkeit (Stufe 5) waren Wald- und Gehölzsaum kalkarmer, nährstoffarmer bis mäßig nährstoffreicher, trocken-warmer Standorte und ausdauernder Sandtrockenrasen mit geschlossener Narbe, gemäht (inkl. Mähweide). Biotope mit mittlerer Wertigkeit (Stufe 3) waren frischer und trocken-warmer Ruderalstandort mit dichter, meist ausdauernder Vegetation, grasreich.

### 3.2.6 Auftreten von Biotoptypen mit Gefährdungs- und/oder Schutzstatus

Für die Berechnung des Anteils, den bedrohte oder gefährdete Biotoptypen einnehmen, wurden die Siedlungsbereiche aus den Flächen der Teilgebiete ausgeschlossen. Daraus ergab sich eine Gesamtfläche von 326,6 ha für die 15 Teilgebiete, von der 21,87 % von Biotopen eingenommen wurde, die bedroht oder gefährdet sind (Status !1, 1 - 2, 2, 2 - 3, 3, vgl. Bild 25). Weitere 13,54 % sind aufgrund ihrer Biotoptypenausprägung auf den Vorwarnlisten (3 - V, V).

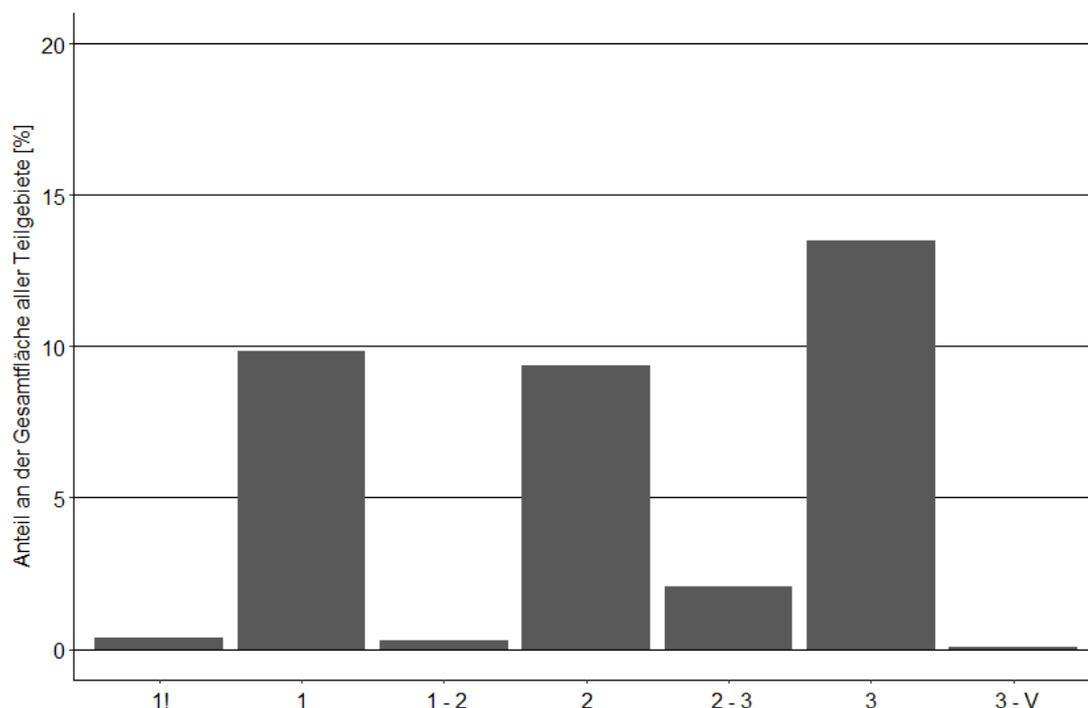


Bild 25: Flächenanteil von gefährdeten Biotoptypen und solchen der Vorwarnstufe in allen Teilgebieten (Verkehrsnebenfläche und außerhalb), gruppiert nach ihrem Rote-Liste Status

Rote-Liste-Status: 0 vollständig vernichtet; !1 akut von vollständiger Vernichtung bedroht; 1 von vollständiger Vernichtung bedroht; 1 - 2 stark gefährdet bis von vollständiger Vernichtung bedroht; 2 stark gefährdet; 2 - 3 gefährdet bis stark gefährdet; 3 gefährdet; 3 - V akute Vorwarnliste; V Vorwarnliste.

Die höchste Gefährdungsstufe der vorkommenden Biotoptypen lautet „akut von vollständiger Vernichtung bedroht“ (Status !1). Diese einschlägigen Biotoptypen sind in Tab. 5 aufgelistet.

Biotoptyp	Anzahl Biotope	Fläche	Teilgebiete
ausdauernder Sandtrockenrasen mit geschlossener Narbe, gemäht (incl. Mähweide)	3 x	0,21 ha	3, 4, 5
ausdauernder Sandtrockenrasen mit geschlossener Narbe, gemäht, nicht auf Binnendünen	1 x	0,09 ha	11

<b>Biotoptyp</b>	<b>Anzahl Biotop</b>	<b>Fläche</b>	<b>Teilgebiete</b>
oligo- bis mesotrophes, kalkarmes Niedermoor der planaren bis submontanen Stufe	1 x	0,62 ha	9
Hudewälder mit dominanter Stiel-Eiche	1 x	0,27 ha	10

Tab. 5: Auflistung der Biotoptypen mit dem Schutzstatus 1! in den Teilgebieten.

Stark gefährdete bis von vollständiger Vernichtung bedrohte Biotoptypen (Status 1 - 2), die besonders häufig aufgenommen wurden, waren: Silbergrasrasen (ungenutzt) auf oder nicht auf Binnendünen, Schilf-Wasserröhricht mit und ohne Armleuchteralgen, Laichkräuter oder mehrschichtige Wasserschweberbestände, Birken-/Birken-Stieleichenwald feuchter bis frischer Standorte mit sehr altem Baumbestand oder strukturreichem Bestand. Diese Biotop nahmen insgesamt 46,89 ha des Untersuchungsgebiets ein. Ein stark gefährdeter (Status 2) Biotoptyp wurde nur einmal nachgewiesen: Traubeneichen-Hainbuchenwald und Winterlinden-Hainbuchenwald mit Baumbestand mittleren Alters oder strukturarmen Bestand (0,87 ha). Gefährdet bis stark gefährdete Biotoptypen (Status 2 - 3) bedecken 33,56 ha des siedlungsfreien Bereichs der Teilgebiete. Dabei handelte es sich besonders häufig um trocken-warmer Ruderalstandort auf Sand-, Kies- und Schotterboden mit dichter, meist ausdauernder Vegetation, grasreich oder mit lückiger Vegetation sowie Baumgruppe aus überwiegend einheimischen Baumarten mit sehr altem oder mittlerem Baumbestand. Gefährdete Biotop (Stufe 3) nahmen insgesamt 6,7 ha ein mit den häufigsten Biotoptypen Weidengehölz am Fließgewässer ohne Überflutung oder mit naturferner Überflutungsdynamik, strukturreich. Biotop der akuten Vorwarnstufe machten 44,09 ha aus.

Flächen außerhalb von Verkehrsnebenflächen hatten ein deutlich erhöhtes Vorkommen von gefährdeten Biotop (vgl. Bild 26). Insgesamt 91,96 % der gefährdeten Biotop lagen auf Flächen außerhalb von Verkehrsnebenflächen.

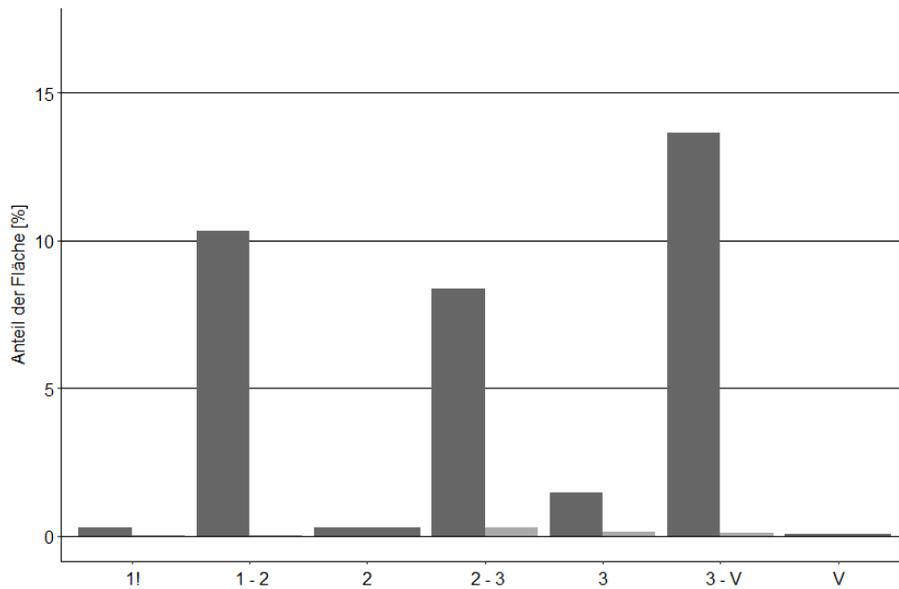


Bild 26: Flächenanteil von gefährdeten Biotypen inkl. Vorwarnstufe außerhalb von Verkehrsnebenflächen (jeweils links, dunkelgrau) und auf Verkehrsnebenflächen (jeweils rechts, hellgrau).

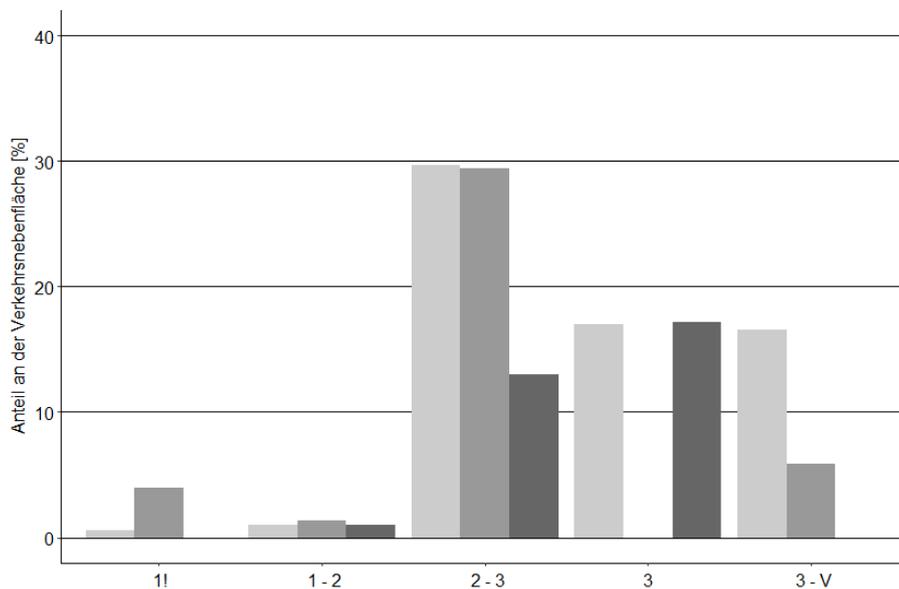


Bild 27: Gefährdete Biotypen auf den Verkehrsnebenflächen (VNF) von Schienenwegen (hellgrau, links), Straße (mittelgrau, mittig) und Wasserstraße (dunkelgrau, rechts), unterteilt nach Rote Liste- Status der Biotypen.

0 vollständig vernichtet; 1! akut von vollständiger Vernichtung bedroht; 1 von vollständiger Vernichtung bedroht; 1 - 2 stark gefährdet bis von vollständiger Vernichtung bedroht; 2 stark gefährdet; 2 - 3 gefährdet bis stark gefährdet; 3 gefährdet; 3 - V akute Vorwarnliste; V Vorwarnliste; Beeinflussungsgrad durch Neophyten

Insgesamt nahmen gefährdete Biotypen auf den Verkehrsnebenflächen von Schienenwegen, Straßen und Wasserstraßen jeweils 64,76 %, 40,58 % und 31,05 %

der Fläche ein (vgl. Bild 26). Akut gefährdete Biotoptypen (Stufe !1) kamen nur auf Verkehrsnebenflächen von Schienenwegen und Straßen vor. Stark gefährdete Biotoptypen (Stufe 1 - 2) nahmen an allen Verkehrswegen nur geringe Teile der Fläche ein. Die häufigsten gefährdeten bis stark gefährdeten Biotoptypen (Stufe 2 - 3) an Schienenwegen und Straßen waren trocken-warmer Ruderalstandort auf Sand-, Kies- und Schotterboden mit verschiedenen dichter Vegetation, sowie ausdauernder Sandtrockenrasen mit geschlossener Narbe. An Wasserstraßen wurden strukturarmer Bestand krautiger Ufersäume oder -fluren an Stillgewässern, nicht von Brennessel oder Giersch dominiert, aufgenommen. Baumgruppen aus überwiegend einheimischen oder nicht einheimischen Baumarten, sehr alten oder mittleren Baumbestands traten an allen Verkehrswegen auf.

### 3.2.7 Beeinflussungsgrad durch Neophyten

Die Arten Beifußblättrige Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) und Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*) wurden auf keiner der untersuchten Flächen nachgewiesen.

Der Japanische Staudenknöterich (*Fallopia japonica*) wurde mit vier Vorkommen auf drei Teilgebieten festgestellt. Auf einer dieser Flächen in der Nähe einer Wasserstraße lag die Deckung der Art bei 100 %, auf den übrigen Flächen waren jeweils nur einige Exemplare vorhanden.

Die Armenische Brombeere (*Rubus armeniacus*) war mit neun Nachweisen in sechs Teilgebieten die häufigste Art der genauer untersuchten Neophyten. Dabei reichte die Deckung der Art von 80 % auf den zwei Polygonen im Teilgebiet 4 bis zu 1 – 10 % auf den übrigen Flächen. Alle Vorkommen lagen entlang oder in der Nähe von Straßen, jedoch handelte es sich bei allen Teilgebieten um Parallel- oder Kreuzungssituationen. Es lagen also immer zwei Verkehrsträger in räumlicher Nähe.

Das Schmalblättrige Greiskraut (*Senecio inaequidens*) wurde in drei Teilgebieten mit sechs Vorkommen nachgewiesen, vier davon im Teilgebiet 4. Auf allen Flächen wurden jedoch nur einzelne Exemplare gefunden.

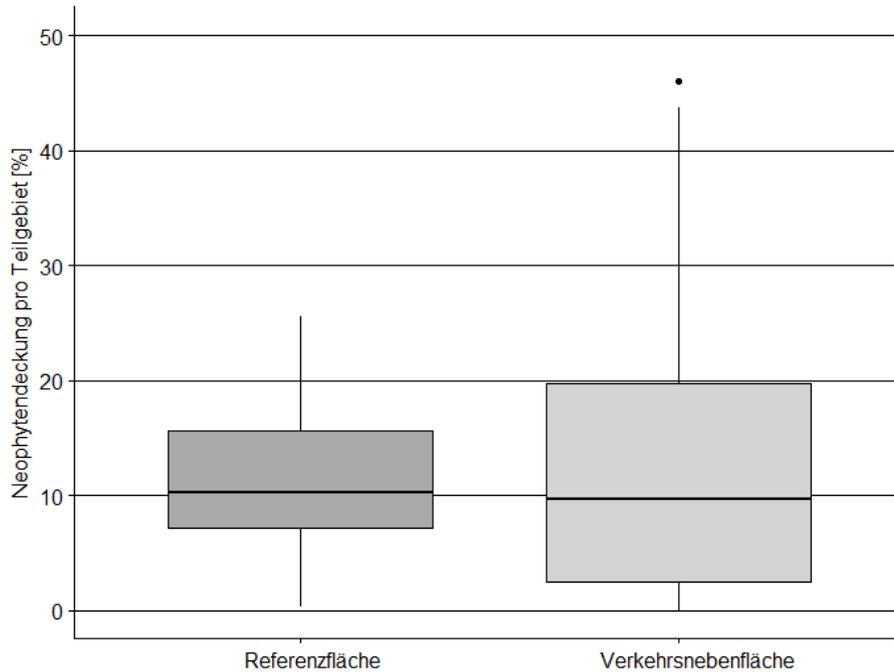


Bild 28: Neophytendeckung pro Teilgebiet in Flächen außerhalb von Verkehrsnebenflächen (links, Referenz, n = 15) und Verkehrsnebenflächen (rechts, n = 15).

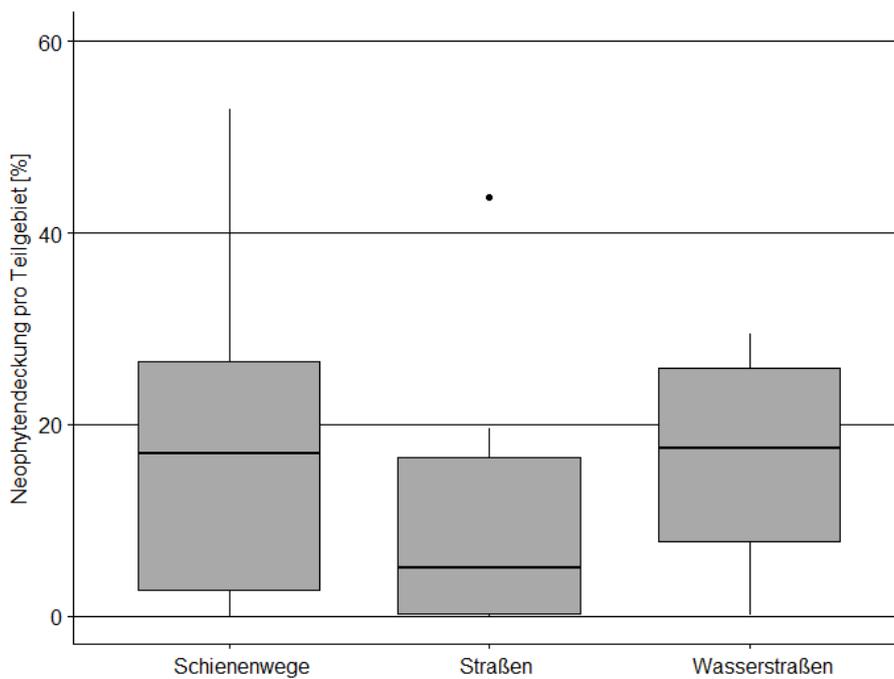


Bild 29: Neophytendeckung der Verkehrsnebenflächen in Teilgebieten mit Schienenwegen (links, n = 8), Straßen (Mitte, n = 7) und Wasserstraßen (rechts, n = 4).

Die artübergreifende Analyse zeigte, dass sich Verkehrsnebenflächen nicht in der Anteiligen Neophytendeckung zu Flächen außerhalb davon unterschieden (vgl. Bild 28). Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Nähe zu einem Verkehrsweg und dem Anteil an Neophytendeckung abgelesen werden (vgl. Anlage 7). Die Verkehrsnebenflächen von Schienenwegen und Wasserstraßen wiesen tendenziell eine höhere Deckung an Neophyten auf als die Verkehrsnebenflächen von Straßen (vgl. Bild 29).

Auf den Verkehrsnebenflächen von Straßen und Schienenwegen traten am häufigsten der Eschen-Ahorn (*Acer negundo*) und die Späte Traubenkirsche (*Prunus serotina*) auf. Die Riesen-Goldrute (*Solidago gigantea*) bzw. die Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) kamen am häufigsten an Schienenwegen vor. Auf den Verkehrsnebenflächen von Wasserstraßen war zusätzlich die Gewöhnliche Robinie (*Robinia pseudoacacia*) zu finden.

Das Kanadische Berufkraut (*Erigeron canadensis*) sowie das kleine Springkraut (*Impatiens parviflora*) waren fast ausschließlich auf Teilgebieten in der Nähe von Wasserstraßen zu finden. Die Schmalblättrige Wasserpest (*Elodea nuttallii*) und das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*) wurden nur in den Teilgebieten 6 bzw. 3 aufgenommen. Beide Arten werden auf der Unionsliste der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 als invasiv eingestuft (Nehring und Skowronek 2017).

### 3.3 Fazit: Arbeitspaket 1

Der Untersuchungsraum Berlin unterscheidet sich grundsätzlich vom Untersuchungsraum Hildesheim. Entsprechend seiner Lage am Rand des Verdichtungsraums Berlin wird nahezu die Hälfte des Untersuchungsraums von befestigten Flächen und Siedlungsraum eingenommen. Ein weiteres Drittel bilden Wälder, landwirtschaftliche Flächen sind nur mit 4,5 % zu nennen. Hervorzuheben ist zudem der vergleichsweise hohe Anteil von Gewässern, die rund 8,2 % des Untersuchungsraums einnehmen. Dies ist maßgeblich auf die als Bundeswasserstraße genutzte Havel und mit ihr in Beziehung stehende Seen zurückzuführen.

Der Wasserreichtum des Untersuchungsraums spiegelt sich auch in der Verbreitung von naturnahen Feuchtlebensräumen wider. Entsprechend ist die räumliche Kontinuität von Feuchtlebensräumen – v.a. im Umfeld der Havel – erhöht. Die Verkehrswege selbst leisten aber keinen Beitrag zur Verbesserung der räumlichen Kontinuität von Feuchtlebensräumen. Feuchtlebensräume sind auf Verkehrsnebenflächen eher unterrepräsentiert. Vielmehr tragen die Verkehrsnebenflächen von Schienenwegen und – zu geringerem Umfang auch Straßen zu einer Erhöhung der räumlichen Kontinuität von Trockenlebensräumen bei, die sonst außerhalb von Verkehrsnebenflächen nur auf lokalen Sonderstandorten konzentriert sind oder in Leitungstrassen vorkommen. Für die räumliche Kontinuität von Gehölzlebensräumen besitzen die Verkehrsnebenflächen im Untersuchungsraum Berlin keine besondere Bedeutung.

Analog unterschied sich auch die ökologische Wertigkeit der Verkehrsnebenflächen nicht von der Wertigkeit der umgebenden Landschaft. Die Strukturvielfalt/Naturnähe der Nebenflächen von Schienenwegen und Straßen war größtenteils gering oder mittel. Nur auf Nebenflächen der Wasserstraßen war ein Großteil der Nebenflächen

von hoher Strukturvielfalt/Naturnähe geprägt, die mit der von jenseits der Verkehrswege gelegenen Flächen vergleichbar war.

Gefährdete Biotoptypen nahmen im Untersuchungsraum Berlin relativ hohe Flächenanteile ein. Sie kamen aber schwerpunktmäßig außerhalb von Verkehrsnebenflächen vor. Allerdings nahmen gefährdete Biotoptypen auch nennenswerte Anteile der Verkehrsnebenflächen ein, nämlich zwischen rund 65 % bei Schienenwegen und 31 % bei Wasserstraßen. Es handelte sich vor allem um Ruderalstandorte und Sandtrockenrasen (Schienenwege und Straßen), an Wasserstraßen um krautige Ufersäume und Baumgruppen aus überwiegend einheimischen oder nicht einheimischen Baumarten, sehr alten oder mittleren Baumbestands an allen Verkehrswegen.

Auch wenn kein statistischer Zusammenhang belegt werden konnte, schienen Verkehrswege für das Auftreten von Störungen eine große Rolle zu spielen: Störungen, wie Müll, Ablagerungen anderer Art, Befahrung etc. wurden in der Nähe von Verkehrswegen überdurchschnittlich häufig vermerkt. Müllvorkommen waren vor allem in räumlicher Nähe zu Straßen zu finden.

Eine besondere Bedeutung von Verkehrswegen für das Vorkommen und die Ausbreitung von Neophyten wurde im Rahmen des Arbeitspakets 1 nicht bestätigt. Hohe Neophytendeckungen kamen sowohl innerhalb als auch außerhalb von Verkehrsnebenflächen teils mit hoher Deckung vor. Auffallend war, dass viele verschiedene Arten lokal auftraten und nicht wenige Arten dominierten.

## 4 Arbeitspaket 2: Erfassung der pflanzlichen Biodiversität

### 4.1 Methoden

#### 4.1.1 Festlegung der Probestellen

Zur Festlegung der Probestellen für die Erfassung der pflanzlichen Diversität wurden die in Kapitel 2.1 beschriebenen 15 Raumsituationen mit den Verkehrswegen Schienenwege, Straßen und Wasserstraßen berücksichtigt. Geeignete Stellen wurden für jede Raumsituation im Untersuchungsraum anhand eines Luftbildes identifiziert. Aus den geeigneten Stellen wurden Probestellen zufällig ausgewählt.

Hierbei wurden an Kreuzungssituationen teilweise in mehreren Quadranten der Kreuzung Probestellen festgelegt. Zudem wurde darauf geachtet die Probepunkte an möglichst vielen verschiedenen Verkehrswegen derselben Art zu platzieren. Auch die Nähe zu Naturschutzgebieten und FFH-Gebieten wurde berücksichtigt, um gegebenenfalls botanisch besonders interessante Flächen untersuchen zu können.

Diese Liste wurde unter Berücksichtigung verschiedener Geodaten (z.B. Verkehrsweg-, Biotop- oder Schutzgebietsinformationen) und mehrerer Geländebegehungen im Januar und Februar 2022 reduziert. So wurden bei den Geländebegehungen ungeeignete Bereiche ausgeschlossen, die beispielsweise durch Grundstücksabgrenzung oder Betretungsverbote schlecht beziehungsweise gar nicht zugänglich waren. Aus der verbleibenden Auswahl wurden vor Beginn der Geländeaufnahmen jeweils 4 Probestellen pro Begegnungsszenario ausgewählt und bei einer Geländebegehung am 04.02.2022 mit dem Auftraggeber abgestimmt.

Die Probestellen bildeten die Grundlage für die Festlegung der Untersuchungsflächen für die Erfassung der pflanzlichen Biodiversität in Arbeitspaket 2 (vgl. Kap. 4.1.2 und 4.1.3).

#### 4.1.2 Transektkartierung

Die Transektkartierung stellte eine eindimensionale Biotoptypenkartierung im Maßstab 1:100 dar. An jeder Probestelle (vgl. Kap. 4.1.1) wurde ein Transekt festgelegt. In Parallelverläufen wurden auf beiden Seiten der Verkehrswege Transekte gelegt. Somit ergaben sich insgesamt 72 Transekte: (2 (1 x rural + 1 x urban) x 6 Begegnungsszenarien (3 x einzeln + 3 x Kreuzung) + 1 (rural) x 3 Begegnungsszenarien (3 x Parallelverlauf) x 2 (beidseitig)) x 4 Wiederholungen.

Die Transekte verliefen auf einer Länge von 125 m orthogonal zu den Verkehrswegen bzw. bei Kreuzungssituationen als Winkelhalbierende. Die Ursprünge der Transekte lagen dabei

- bei Straßen an der äußersten Asphaltkante,
- bei Bahnlinien an der Unterkante des Schotterkörpers des äußersten Gleises,
- an Bundeswasserstraßen an der vor Ort zu schätzenden Mittelwasserlinie.

Im Gelände wurden Luftbilder und GPS-Daten der im Vorfeld festgesetzten Transekte verwendet, um die Ur- und Endpunkte im Gelände zu bestimmen. Die Kartierung erfolgte zwischen Ur- und Endpunkt dem Maßstab entsprechend auf 10 cm genau.

Die Dokumentation der Ergebnisse auf Kartierbögen im A3-Format ermöglichte eine anschließende Digitalisierung. Die Vergabe der Biotoptypen und die Vorgehensweisen z.B. bei Fällen der Überkronung des Unterwuchses durch Einzelbäume erfolgte kongruent zur Feinbiotoptypenkartierung (Kap. 3.1.2). Weitere Parameter wurden nicht erhoben.

Die Kartierungen erfolgten vom 16.06.2022 bis 26.09.2022.

### 4.1.3 Vegetationsaufnahmen

Zusätzlich zu der Erfassung der Biotoptypen entlang der Transekte, wurden an jedem Transekt im Abstand von 1 m, 5 m, 25 m und 125 m Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet (1964). Im Fall von zwei parallelverlaufenden Verkehrswegen wurde mittig zwischen den gegenüberliegenden Transekten eine zusätzliche Vegetationsaufnahme in einem Biotoptyp, der prinzipiell auch an Verkehrsnebenflächen vorkommen kann (z.B. Säume, Gehölze und Hecken) angefertigt.

Die Vegetationsaufnahme erfolgte innerhalb sogenannter Plots mit einer Größe von je 4 m<sup>2</sup> (i.d.R. 2 m x 2 m). Somit ergaben sich entlang der Transekte 300 Plots:

2 (1x rural + 1x urban) × 6 Begegnungsszenarien (3x einzeln + 3x Kreuzung) × 4 Wiederholungen × 4 Plots pro Transekt + 1 (rural) × 3 Begegnungsszenarien (Parallelverlauf) × 4 Wiederholungen × 9 Plots pro Doppeltransekt.

Innerhalb jeder Aufnahmefläche wurden alle Arten der Krautschicht (bis Wuchshöhe < 1,5 m) nach Braun-Blanquet (1964) unter Berücksichtigung der Skalenerweiterung gemäß Reichelt et al. (1973) kartiert. Die Nomenklatur richtete sich dabei nach Buttler & Hand (2008). Lag eine Aufnahmefläche vorwiegend in einem Wald oder Gebüsch (Vorhandensein einer Baumschicht mit einer Höhe > 2 m), wurde gesondert das Inventar aller Baum- und Straucharten eines 20 m langen Gehölzstreifens mit einer Breite von 2 m parallel zum Verkehrsträger bzw. einer anderen linearen Struktur (in den Referenzen) erfasst. Bei der digitalen Dateneingabe wurden diese Arten durch ein „G\_“ vor dem Artnamen gekennzeichnet.

Konnte die Erfassung an den geplanten Stellen nicht vorgenommen werden, z.B. aufgrund von fehlender Zugänglichkeit der Flächen, wurde in folgender Reihenfolge eine Alternative gewählt:

1. Verlegung des Transekts auf die gegenüberliegende Seite des Verkehrsträgers.
2. Vegetationsaufnahme auf einer repräsentativen Vergleichsfläche orthogonal zum Transekt und im entsprechenden Abstand zu den Verkehrsträgern.
3. Schätzung des Arteninventars an der nicht zugänglichen Stelle (z.B. Maismonokultur).
4. Auslassen der Vegetationsaufnahme am nicht zugänglichen Plot.

Mehrere Plots wurden orthogonal verschoben. Von der vierten Möglichkeit (Auslassen der Aufnahme) wurde achtmal Gebrauch gemacht, so dass für 292 der o.g. 300 Plots Vegetationsdaten vorliegen. Sieben der geplanten Plots kamen auf Privatgelände zu liegen, deren Zutritt verweigert wurde. Die angrenzenden Grundstücke waren stark bebaut und boten keine Möglichkeit für eine orthogonale Verschiebung des Plots. Ein Plot war nicht zugänglich, weil er in einem größeren Gewässer zu liegen kam.

Zusätzlich zu den 300 an Transekten liegenden Plots wurden 80 repräsentative Plots festgelegt:

Für jeden der drei Verkehrswege wurden zwei artenreiche bzw. ökologisch hochwertige Biotoptypen ausgewählt, von denen jeweils 4 Plots in den Verkehrsnebenflächen kartiert wurden (insgesamt 24 Plots, Kategorie „VNF\_arten“).

Verkehrsträger	Schiene	Straße	Wasserstraße
Biotoptyp 1	Magerrasen	Gebüsch mittlerer Standorte	Auwald
Biotoptyp 2	Ruderalflur	Magerrasen	Hochstaudenflur

Tab. 6: Besonders artenreiche bzw. ökologisch hochwertige Biotoptypen der Verkehrsnebenflächen

Zusätzlich wurden die zehn wichtigsten Biotoptypen der Verkehrsnebenflächen gutachterlich identifiziert und je vier Referenzaufnahmen dieser Biotoptypen auf verkehrsträgerfernen Standorten kartiert (40 Plots). Die zehn wichtigsten Biotoptypen der Verkehrsnebenflächen sind:

- Grünland frischer Standorte unter mäßig intensiver Bewirtschaftung (34.x)
- (Sand-)Trockenrasen (34.01/34.04.)
- Nassstaudenfluren/Röhrichte (38.x)
- Gehölz- und sonstige Säume (39.x)
- Ruderalstandorte (39.06)
- Feldgehölze und Gebüsche aus überwiegend standortheimischen Gehölzen (41.01/41.02)
- Hecken aus überwiegend standortheimischen Gehölzen (41.03)
- Waldmäntel/Vorwälder (42.x)
- Ufergehölze: (43.x)

Schließlich wurden 16 besonders artenreiche, aber homogene Plots in der umgebenden Landschaft anhand der amtlichen Biotopkartierungsdaten von Brandenburg und Berlin festgelegt. Diese wurden unter Berücksichtigung des besonderen Potenzials des Untersuchungsraums schwerpunktmäßig in Biotope sandig-trockener Standorte (Sandmagerrasen, Gras- und Heidenelkenfluren, Binnendünen etc.) und in an Wasser gebundene Biotoptypen (Au-/Sumpf-/Moor-/Weidengehölze, Seggenriede, Röhrichte etc.) gelegt.

#### 4.1.4 Auswertung der Vegetationsaufnahmen

Die Auswertung der Daten aus Arbeitspaket 2 erfolgte im Hinblick auf:

- die Bedeutung von Verkehrsnebenflächen für die Biodiversität und das Vorkommen und die Ausbreitung besonderer Arten,
- die Bedeutung von Verkehrsnebenflächen für das Vorkommen und die Ausbreitung von Neophyten mit einer gesonderten Betrachtung invasiver Arten,
- die Bedeutung von Pflege und Ausbreitungsvektoren für die Verbreitung

besonderer Arten und Neophyten

Harvolk et al. (2014) zeigten durch einen Vergleich der Vegetation einer künstlichen Wasserstraße und eines natürlichen Flusses, dass die Artenzahl an der Wasserstraße zwar höher, aber von Generalisten geprägt war. Entsprechend wurden bei der Datenauswertung nicht allein die Artenzahl und das Vorkommen besonderer Arten analysiert, sondern auch Änderungen in der Artenzusammensetzung. Die Auswertung erfolgte durch Vergleiche zwischen Aufnahmen auf Verkehrsnebenflächen und Aufnahmen außerhalb dieser. Außerdem wurden zwischen Aufnahmen in verschiedenen Abständen zu den Verkehrswegen verglichen. Die Bedeutung der Pflege und Ausbreitungsvektoren für die Verbreitung besonderer Arten und von Neophyten wurde durch einen Vergleich des intensiv und des extensiv gepflegten Bereichs der Verkehrsnebenflächen und durch einen gesonderten Blick auf die Begegnungsszenarien adressiert.

Es wurden invasive und nicht invasive Arten unterschieden. Als invasiv wurden invasive Arten gem. (Nehring et al. 2013) eingestuft sowie Arten der Unionsliste der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014.

#### **4.1.5 Vegetationseinheiten**

Der Vergleich und die Bewertung von Artenzahlen kann immer nur für ähnliche Vegetationsbestände durchgeführt werden, weil der Gesamtartenpool verschiedener Vegetationseinheiten sehr unterschiedlich ist. Ein Extrembeispiel ist der Gesamtartenpool der ungenutzten oberen Salzwiese an der Nordseeküste, der nur bei zehn Arten liegt. Demgegenüber ist der Artenpool von terrestrischen Grünländern wesentlich größer. Würde man in der ungenutzten oberen Salzwiese zehn Arten finden, wäre der Bestand ausgesprochen artenreich. Ein terrestrisches Grünland wäre mit zehn Arten dagegen eher artenarm. Zwar kann man auch Unterschiede zwischen verschiedenen Vegetationseinheiten betrachten, es ist aber eine triviale Beobachtung, dass eine Hecke ohne Gras- und Krautsäume weniger Arten aufweist als eine Hecke mit Gras- und Krautsäumen. Dieser Vergleich beantwortet nicht die hier wesentliche Frage, ob sich Verkehrsnebenflächen im Hinblick auf den floristischen Artenreichtum von Vegetationsbeständen der freien Landschaft abheben.

Deshalb wurden die Vegetationsaufnahmen zunächst verschiedenen Vegetationseinheiten zugeordnet. Die Vegetationsaufnahmen wurden in Tabellen zusammengestellt und manuell sortiert, bis Artenblöcke entstanden, die Vegetationseinheiten charakterisieren. Diese Vegetationseinheiten können im Einzelfall auch Biotoptypen zugeordnet werden, aber sind in vielen Fällen naturraumspezifischer als die für landesweite Verhältnisse aufgestellten Biotoptypenklassifikationen. Dies gilt besonders für Übergänge zwischen Wiesen-, Saum- und Ruderalvegetation, die in den Vegetationseinheiten deutlicher herausgearbeitet werden können. Sie sind für die Analyse der Biodiversität auf Verkehrsnebenflächen besonders wesentlich.

#### **4.1.6 Regionale Seltenheit von Arten**

Bei den Vegetationsaufnahmen wurden nur wenige Arten erfasst, die gefährdet oder geschützt sind oder für die eine besondere Verantwortung besteht (vgl. Anlage 6). Daher wurde für die Beantwortung der Frage, welche Rolle Verkehrsnebenflächen für

das Vorkommen besonderer Arten spielen, der Fokus auf regional seltene Arten gelegt.

Die Bewertung der Seltenheit von Arten erforderte einen räumlich größeren Bezugsraum als den der einzelnen Aufnahme. Üblicherweise wird Seltenheit auf der Basis von Roten Listen bewertet, die sich auf das Bundesgebiet oder einzelne Bundesländer beziehen. Dabei handelt es sich um administrative Einheiten, die mehrere Naturräume mit ganz unterschiedlichem Klima, unterschiedlicher Geologie, Nutzungsintensität und Artenausstattung umfassen können. Das führt dazu, dass die typische Artenausstattung großflächiger und stark genutzter Naturräume als eher häufig verbreitet, die der kleinflächigen und gering genutzten Naturräume als selten angesehen werden. In einem großflächigen Naturraum wird man daher kaum Rote-Liste Arten finden, da deren Artenausstattung aus landesweiter Sicht als verbreitet angesehen wird. Die hier vorkommenden Arten können innerhalb des Naturraumes aber große Unterschiede im Verbreitungsgrad zeigen.

Daher wurde eine regionale Seltenheit ermittelt, die die Häufigkeit der Artenvorkommen im Naturraum Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen sowie Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebiet (D12) in die Bewertung einbezieht. Das Projektgebiet liegt am nordwestlichen Rand dieses Naturraumes. Angrenzend liegen die Naturräume Mecklenburg-Brandenburgisches Platten- und Hügelland sowie Luchland (D5) und Ostbrandenburgische Platte (D6).

Die Grunddaten zur Berechnung der Seltenheit der Arten in den Aufnahmen entstammten der floristischen Kartierung Deutschlands, die vom Bundesamt für Naturschutz kuratiert wird und in [floraweb.de](http://floraweb.de) bereitgestellt werden. Für diesen Forschungsvorhaben wurden die Daten in der aktuellen räumlichen Auflösung von Quadranten der Messtischblätter TK 1:25000 genutzt. Diese bedeutete eine erhebliche Verbesserung gegenüber dem Projekt im Untersuchungsraum Hildesheim. Dort waren nur die Daten für ein ganzes Messtischblatt verfügbar, nicht aber wie hier für die vier Quadranten eines Messtischblattes. Der Zugang zu der Flora von Deutschland in der höheren Auflösung ist über die Global Biodiversity Information Facility (GBIF) frei zugänglich (vgl. Bild 30 und Bild 31).

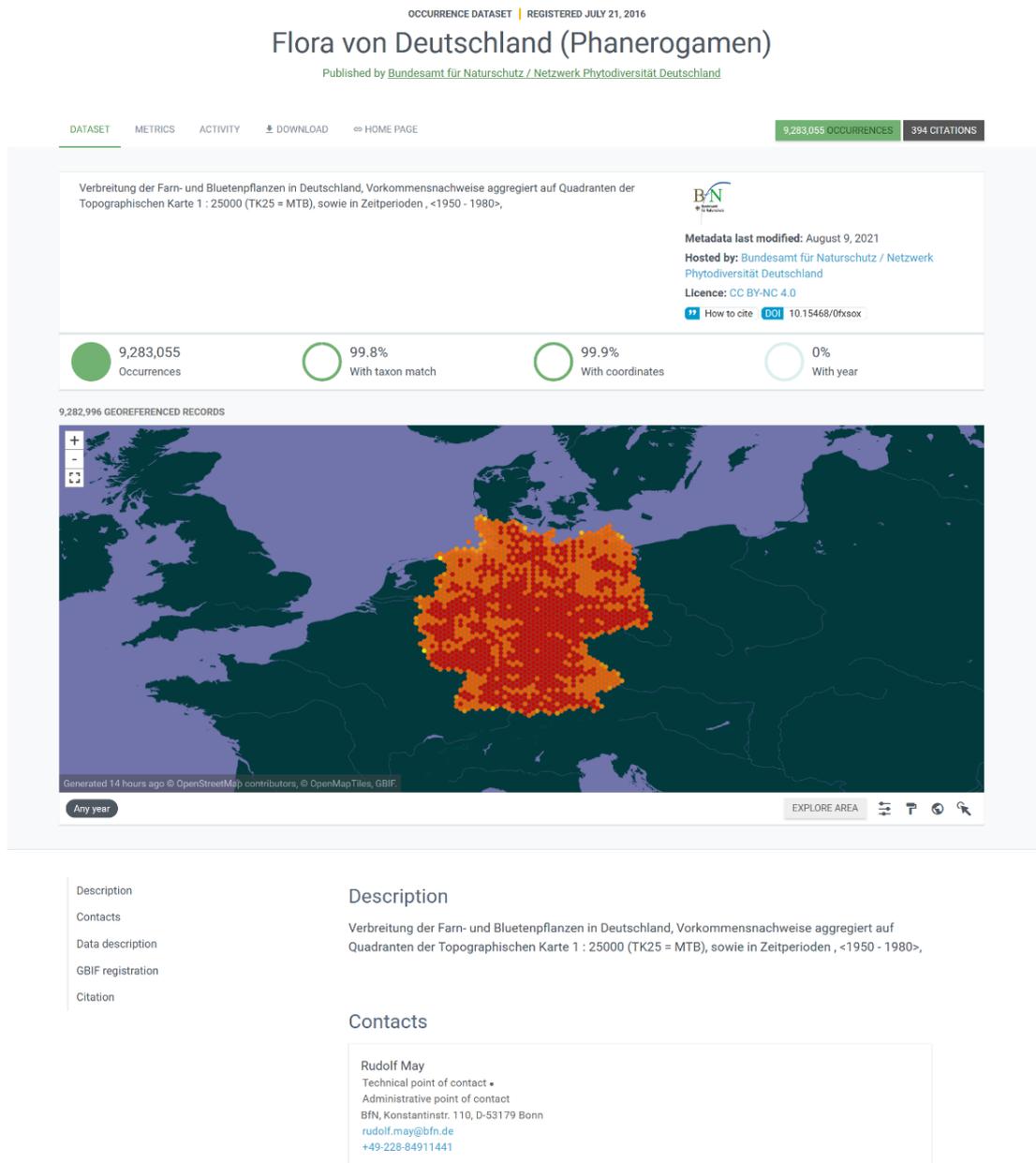


Bild 30: Daten der Flora von Deutschland in der Global Biodiversity Information Facility (GBIF)

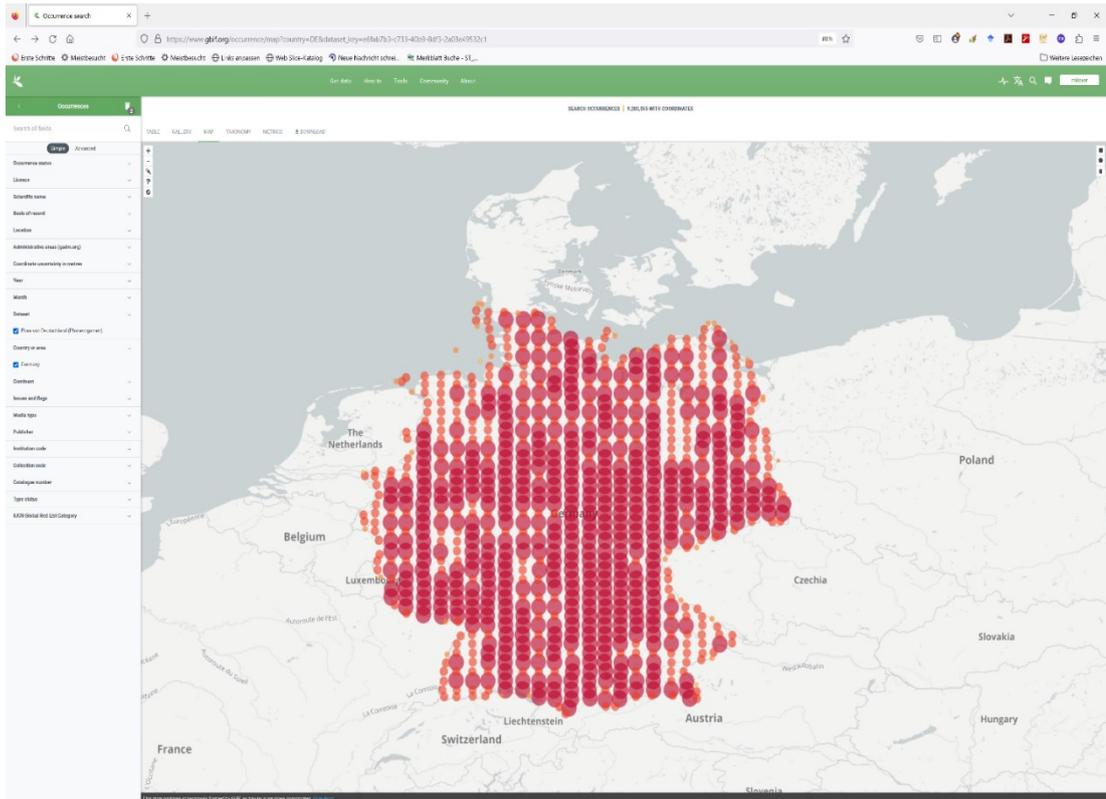


Bild 31: Alle Quadranten der Flora von Deutschland in der Darstellung von GBIF. Die Größe der Punkte zeigt die Artenzahl in dem jeweiligen Quadranten.

Nach dem Zugang konnte die räumliche Ausdehnung mit einem einfachen polygonbasierten Selektionswerkzeug festgelegt werden. Dazu wurden die Grenzen des Naturraumes D12 in grober Form mit dem Selektionswerkzeug nachgebildet (vgl. Bild 32). In der Folge wurden die so selektierten Daten heruntergeladen.

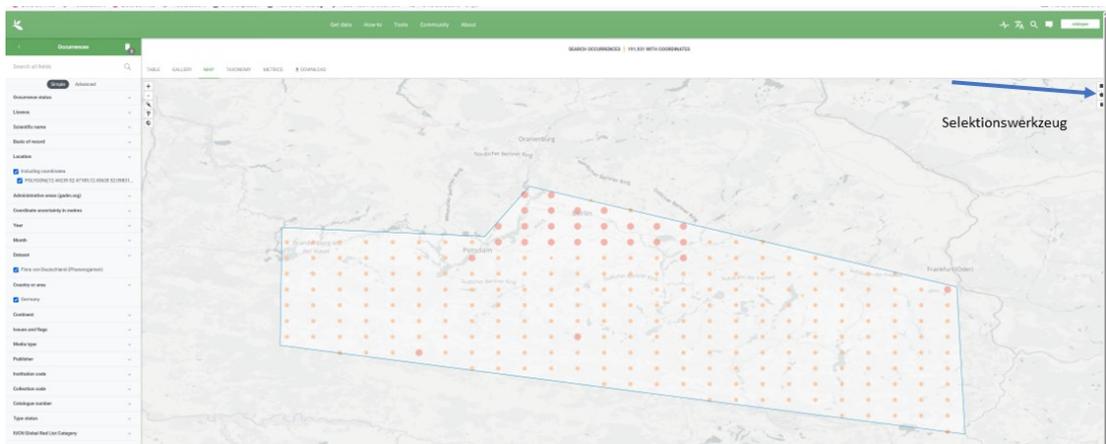


Bild 32: Räumliche Selektion der Quadranten der Messtischblätter 1 : 25000 in den Grenzen des Naturraumes D12. Die Größe der Punkte zeigt, dass im Stadtgebiet von Berlin wesentlich mehr Arten vorkommen als in der umgebenden Landschaft.

Zunächst wurde ausgezählt, wie häufig eine gegebene Art in allen Quadranten (n = 259) vorkommt, die den Naturraum D12 abdecken. Das prozentuale Vorkommen wurde dann in Klassen 1 (Vorkommen in 100 % bis 75 % aller Quadranten des Naturraumes D12), 2 (Vorkommen in 75 % bis 50 %), 3 (Vorkommen in 50 % bis 25 %) und 4 (Vorkommen in 25 % bis 1 %) eingeteilt. Außerdem wurde abgefragt, welche Arten in der Roten Liste Deutschlands gelistet sind (Angaben aus floraweb.de). In den Aufnahmen waren dies Arten, die in den Rote Liste-Stufen V (Vorwarnliste), 3 (gefährdet) und 2 (stark gefährdet) vertreten waren. Diese wurden den Klassen 5, 6, und 7 zugeordnet. Somit wurde jeder Art eine Rangstufe entsprechend ihrer Seltenheit im Naturraum und ihres Rote Liste Status zugeordnet, wobei jeweils der höchste Wert genommen wurde. Zwischen den Rote Liste Stufen G, V und 4R lassen sich keine klaren Rangabstufungen festlegen, so dass diese Kategorien als eine Wertstufe R5 zusammengefasst wurden. Allerdings kamen Arten der RL-Stufen G und 4R nicht vor, so dass R5 nur für die Kategorie V (Vorwarnliste) vergeben wurde.

Artenzahl in einer Seltenheitsstufe pro Aufnahme	Wert für R1: 75-100 %	Wert für R2: 50-75 %	Wert für R3: 25-50 %	Wert für R4: 0-25 %	Wert für R5: RL-D V	Wert für R6: RL-D 3	Wert für R7: RL-D 2
1	1	2	3	4	5	6	7
2	1	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	7
3	1	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4	7
4	1	2,6	3,6	4,6	5,6	6,6	7
5	1	2,8	3,8	4,8	5,8	6,8	7
>5	1	3	4	5	6	7	

Tab. 7: Seltenheitswerte einer Aufnahme in Abhängigkeit von der Anzahl Arten in den Seltenheitsrängen R1 bis R7. Die Bewertungsskala reicht von 1 bis 7 (höchster Wert).

Um jede Aufnahme im Hinblick auf die Seltenheit der in ihr vorkommenden Arten zu bewerten, wurde eine Bewertungsskala (vgl. Tab. 7) entwickelt, die sowohl den Seltenheitsrang der einzelnen Arten als auch die Zahl der Arten mit ihren Seltenheitsrängen berücksichtigt. Dann wurde ausgezählt, wie viele Arten mit welchen Seltenheitsstufen oder -rängen in den Aufnahmen vertreten sind. Die höchste erreichte Bewertungsstufe wurde der Aufnahme zugeordnet. Wenn z.B. in einer Aufnahme 2 Arten vorkommen, die nur in 0 - 25 % aller Messtischblätter des Naturraumes vorkommen, während alle anderen Arten nicht so selten sind, dann beträgt der Seltenheitswert der Aufnahme 4,2 (vgl. Tab. 7). Alle neophytischen und ornamentalen Arten blieben bei dieser Berechnung unberücksichtigt.

## 4.2 Ergebnisse

### 4.2.1 Bedeutung von Verkehrsnebenflächen für die Biodiversität und das Vorkommen und die Ausbreitung besonderer Arten

#### 4.2.1.1 Vegetationseinheiten innerhalb und außerhalb der Verkehrsnebenflächen

Die tabellarische Gliederung der Vegetationsaufnahmen zeigte, wie im Hildesheimer Projektgebiet, ein breites Spektrum von Vegetationseinheiten, das in diesem Fall von Silbergras-Pionierfluren über Ruderalvegetation, Wiesen, Säume, Hecken bis zu Waldvegetation und Feuchtgebieten reichte. Tab. 8 gibt einen Überblick über die erfassten Vegetationseinheiten und die Zahl der zugehörigen Aufnahmen im Abstand zu einem Verkehrsweg. Je nach Breite der Verkehrsnebenflächen liegen die Aufnahmen teilweise innerhalb oder außerhalb der Verkehrsnebenflächen.

Vegetationseinheiten	Anzahl	VNF		Abstand zu einem Verkehrsweg in m					
		Ja	Nein	1	5	25	125	M	Rep
0_Aufnahmen ohne Zuordnung	17	11	6	2	3	4	2	2	3
1_Trittvegetation	2	1	1			1			1
2_Silbergrasfluren	10	1	9				1		9
3_Schafschwingel-Straußgrasrasen mit kurzlebigen Pionierarten	9	5	4	3	1	3			2
3.1_Besenheide-Dominanz	1		1						1
4_Schafschwingelrasen mit zwei- bis mehrjährigen Ruderalarten trockener Standorte	15	7	8	3	3	2	2		5
5_Mesophile Schafschwingelrasen mit Ruderalarten trockener Standorte	8	5	3	3	4			1	
6_Schafschwingel-Quecken-Landreitgras-Weidelgras-Übergänge	3	1	2						3
7_Halbruderale Quecken-Trockenfluren	5	3	2	2		2		1	
8_Quecken-Dominanzbestände	11	9	2	6	3				2
9_Artenreiche Landreitgras-Trockenfluren mit zwei- bis mehrjährigen Ruderalarten	6	4	2		2	2	2		
10_Landreitgras-Dominanzbestände	15	4	11	1	3	2	5		4
11_Landreitgras Bromus inermis Fluren mit Nitrophyten	8	5	3	1	4				3
12_Goldruten-Fluren mit Nitrophyten	5	1	4		1	2	2		
13_Goldruten-Fluren mit Grünlandarten	2	2				2			
14_Halbruderale Goldruten-Schafschwingel-Grünland-Übergänge	5	3	2	2	1	1			1

Vegetationseinheiten	Anzahl	VNF		Abstand zu einem Verkehrsweg in m					
		Ja	Nein	1	5	25	125	M	Rep
15_Magere Wiesen-Ansaat	2		2				1		1
16_Magere Straußgras-Rotschwengel-Glatthafer Wiesen	5	2	3	1		1		1	2
17_Straußgras-Rotschwengel-Dominanzbestände	7	5	2	1	3	2	1		
18_Rotschwengel-Dominanzbestände	7	6	1	4	2				1
19_Ruderales Wiesen	6	4	2	3	1		1		1
20_Weidelgras-Wiesen/Rasen	5	3	2	1	1	1	2		
21_Taube Trespe Fluren	7	7		6					1
22_Kratzbeeren- Taube- Trespe-Wiesen-Säume	7	6	1	4	1	1			1
23_Nitrophyten oder Nitrophyten mit Winden oder Hopfen	20	10	10	2	5	6	4	1	2
24_Brombeeren-Dominanzbestände	5	5		2	3				
25_Rohrglanzgras-Uferfluren	4	1	3	1			2		1
26_Schilfbestände mit / ohne Nitrophyten	9	5	4	4	3		1		1
27_Großseggenbestände mit Nitrophyten	9	5	4	4	3				2
28_Großseggenbestände ohne Nitrophyten	6		6			1	1		4
29_Feuchtwiesen mit Seggen	4		4		1		1		2
31_Uferseggen-Bestände ( <i>Carex elata</i> , <i>Carex pseudocypar</i> )	1		1						1
32_Artenarme Gewässervegetation	2		2				1		1
33_Prunus serotina Gebüsche	5	1	4		1	1	1		2
34_Kiefernforste mit Drahtschmiele, Pillensegge oder Dryopteris	16	10	6			4	11		1
35_Kiefern-Robinien-Bestände	3	1	2			3			
36_Birken-Bestände	8	1	7		1	2	2		3
37_Buchen-Birken-Eichenbestände	10	8	2		1	4	3		2
38_Eichen-Ahorn-Hainbuchenbestände	19	12	7		5	5	5	2	2
39_Robinien-Ahorn-Bestände	17	8	9	2	4	4	2	3	2
40_Ruderalisierte Ahorn Bestände	6	4	2				3	1	2
41_Ulmus laevis Bestände	1		1			1			
42_Rosskastanien	4	1	3			1	1		2
43_Ahorn-Pappel-Bestände	6	4	2	1	1	3	1		
44_Strauch-Gebüsche aus einheimischen Arten	7	4	3		3	1	1		2
45_Strauch-Gebüsche aus nicht-einheimischen Arten	2	2		1	1				

Vegetationseinheiten	Anzahl	VNF		Abstand zu einem Verkehrsweg in m					
		Ja	Nein	1	5	25	125	M	Rep
46_Weiden-Weichholz-Auen	13	5	8	3	2	3	2		3
47_Weiden-Weichholz-Auen mit Nässezeigern	2		2				1		1
48_Erlenbrüche, entwässert bzw. ruderalisiert	9	4	5	2	3	1			3
49_Erlenbrüche mit Nässezeigern	4	3	1	2		1	1		
50_Sal- oder Grauweidengebüsche	3		3				3		
51_Nahezu vegetationslose Fläche, unspezifisch	9	7	2	4	1	2	1	1	
<b>Summe</b>	<b>372</b>	<b>196</b>	<b>176</b>	<b>71</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>67</b>	<b>13</b>	<b>80</b>

Tab. 8: Vegetationseinheiten, ihre Verteilung auf Verkehrsnebenflächen (VNF) und außerhalb von Verkehrsnebenflächen sowie ihr Abstand zum Verkehrsweg.

M: Aufnahme in der Mitte zwischen zwei parallel verlaufenden Verkehrswegen.  
Farbcodierung siehe Text, Rep: 80 repräsentative Plots, vgl. Kap. 4.1.3

Im Vergleich zur Vegetation des Hildesheimer Projektgebietes waren die Aufnahme-  
flächen deutlich stärker gestört. Der Anteil des offenen Bodens betrug im Mittel über  
alle Aufnahmeflächen hinweg 25 %, im Vergleich zu 5,8 % in den Aufnahmeflächen  
von Hildesheim, wo die meisten Bestände eine geschlossene Vegetationsdecke  
hatten. Außerdem war der den Aufnahmen zugrunde liegende Nährstoffgradient  
deutlich länger, da viele Böden trocken-sandig waren, anstatt lehmig und  
nährstoffreich wie in Hildesheim. Andererseits waren die wasser gebundenen  
Lebensräume deutlich diverser und ausgeprägter, da es sich um Wasserstraßen im  
natürlichen Havel-Gewässersystem handelte, nicht nur um Kanäle wie in Hildesheim.

Diese höhere Diversität an Standortbedingungen führte zu einer größeren Vielfalt an  
Vegetationseinheiten. Insgesamt wurden 51 Einheiten aus 371 Aufnahmen gebildet.  
Die Aufnahmen verteilten sich zu gleichen Anteilen auf die Abstände zu den  
Verkehrswegen (vgl. Tab. 8). Wesentlich weniger Aufnahmen (11) wurden nur in der  
Mitte zwischen zwei Verkehrswegen gemacht.

Dabei konnten drei Sukzessionsreihen unterschieden werden: (i) von Pionierfluren zu  
Birken-Kiefern - Gehölzen auf sehr sandigen oder kiesig-grusigen Böden (trockene  
Serie), (ii) von Ruderalfluren zu Gehölzen auf frischeren und nährstoffreicheren  
Böden (frische Serie), und (iii) von ruderalisierten Feuchtwiesen und Riedern zu  
Weiden- und Erlengehölzen auf feuchten und nassen Standorten (feuchte Serie). Die  
Zuordnung zu diesen Sukzessionsreihen basierte auf den Ansprüchen der Pflanzen,  
nicht auf bodenkundlichen Daten oder Aufnahmen der Störungsintensität, da diese  
nicht vorlagen. In den meisten Fällen ließen sich die Vegetationseinheiten nicht  
eindeutig den Verkehrsnebenflächen zuordnen, d.h. sie kamen sowohl auf  
Verkehrsnebenflächen wie auch außerhalb der Verkehrsnebenflächen vor. Wenn  
Vegetationseinheiten häufiger in als außerhalb von Verkehrsnebenflächen vorkamen  
(oder umgekehrt), wird im Folgenden darauf hingewiesen (siehe Tab. 8). Dies war im  
Hildesheimer Projektgebiet anders, wo die eher blütenreichen krautigen Beständen  
auf trockenen Böden vor allem in den Verkehrsnebenflächen vorkamen.

Die trockene Serie (in Tab. 8, Zeile 2 - 5, 7, 9, 33, 34, 36; hellgelb gekennzeichnet) begann auf der gestörten Seite des Gradienten mit schütterten Silbergrasfluren auf Binnendünen aus rohem Sand, die fast ausschließlich aus Silbergras (*Corynephorus canescens*) und Sandsegge (*Carex arenaria*) bestanden. Diese wurden auf Flächen außerhalb der Verkehrsnebenflächen aufgenommen. Auf versauerten Sandböden mit etwas dichter Vegetation folgten Schafschwingel-Straußgras-Beifuß-Rasen mit Mausohr-Habichtskraut (*Hieracium pilosella*) und Kleiner Sauerampfer (*Rumex acetosella*) sowie kurzlebigen Ruderalarten wie Sand-Hornkraut (*Cerastium semidecandrum*), Quendel-Sandkraut (*Arenaria serpyllifolia*), Kanadisches Berufkraut (*Erigeron canadensis*), Graukresse (*Berteroa incana*), Feld-Beifuß (*Artemisia campestris*). Bei abnehmender Störung und etwas höherer Bodenfeuchte folgten darauf Schafschwingel-Rasen, in denen die kurzlebigen Arten abnahmen und dafür mehrjährige Arten der Trockenfluren vorkamen (Zypressen Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), Rauhblättriger Schafschwingel (*Festuca brevipila*), Rispen-Flockenblume (*Centaurea stoebe*)). Die meisten dieser Aufnahmen wurden in einem oder fünf Meter Entfernung zu den Verkehrswegen gemacht. Eine einzige Aufnahme wurde von einer Heide mit Besenheide (*Calluna vulgaris*) – Dominanz gemacht. Übergänge zu der frischen Serie enthielten neben den Arten der Schafschwingelrasen auch Arten der ruderalen Wiesen. Auf relativ jungen Brachen ohne regelmäßige Störung, dafür aber infrequente Bodenstörungen durch Ablagerungen oder Tritt entstanden artenreiche Landreitgras-Trockenfluren mit zwei- bis mehrjährigen Ruderalarten und halbruderalen Quecken-Trockenfluren, in denen sich die Begleitarten der Schafschwingelrasen mit Quecke (*Elymus repens*) und/oder Landreitgras (*Calamagrostis epigejos*) mischten, der Schafschwingel selbst aber nicht vorkam. Diese Gemeinschaften wurden etwas entfernt vom Verkehrsweg aufgenommen, d.h. in 5 m, 25 m oder > 100 m Entfernung. Wenn dort die Störungen ganz zurückgingen und Gehölze einwanderten, dann entwickelten sich Gebüsche auf Spätblühender Traubenkirsche (*Prunus serotina*) oder Birkenbestände. Wenn Aufforstungen stattfanden, dann handelte es sich meistens um artenarme Kiefernbestände oder etwas artenreichere Bestände mit Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*), Pillensegge (*Carex pilulifera*) und Wurmfarne (*Dryopteris filixmas*).

Zwar gab es auch im Projektgebiet Hildesheim Säume mit Schafschwingel, jedoch waren in diesen Wiesenarten wie Glatthafer beteiligt. Dies zeigt die Bedeutung der Bodenart für die Wasserversorgung und Kationenverfügbarkeit der Pflanzen im naturräumlichen Vergleich. Die Sandböden des Berliner Umlandes und die anthropogen durch Bauschutt, Kies und Grus angereicherten Böden des Stadtgebietes können weniger Wasser speichern und weniger Kationen binden als die schluffreichen Lössböden der Hildesheimer Börde. Bezüglich der landwirtschaftlichen Produktivität zählen letztere zu den besten Standorten Deutschlands, erstere dagegen zu den schlechteren.

Aber auch im Berliner Projektgebiet gab es viele Bestände, deren Artenzusammensetzung auf nährstoffreichere Böden hindeutete. Ob der höhere Nährstoffgehalt durch anthropogene Aufdüngung von Sandböden oder durch höheren Schluff- und Tongehalt der Böden bedingt war, konnte nicht ermittelt werden.

Im Berliner Projektgebiet fehlten die nährstoffreichen Ackerfluren mit den annualen Unkräutern, die im Hildesheimer Projektgebiet vertreten waren. Deshalb begann der Sukzessionsgradient der frischen Serie mit Trittsfluren und dann mit artenarmen

Quecken-, Landreitgras-, Wehrlose Trespe- und Goldrutenfluren. Diese mehrjährigen Ruderalbestände standen auf ehemals gestörten Flächen, die schon seit einiger Zeit brachgefallen sind, da Quecken, Landreitgras, Wehrlose Trespe (*Bormus inermis*) und Goldrute (*Solidago canadensis* und *S. gigantea*) mehrere Jahre benötigen, um nach einer initialen Besiedlung ein dichtes Rhizomnetzwerk aufzubauen, was eine Dominanzbildung ermöglicht. Je nach Fortschritt der Sukzession mischen sich diese Herdenbildner mit kurzlebigen oder mehrjährigen Arten der Trockenfluren, so dass eine eindeutige Unterscheidung zwischen trockener und frischer Serie oft nicht möglich war (z.B. Halbruderale Goldruten-Schafschwingel-Grünland-Übergänge). Nur bei Vorkommen von Nitrophyten, wie Brennnesseln (*Urtica dioica*) oder Wiesenarten, bei gleichzeitigem Fehlen der Arten der trockenen Serie ließen sich die Aufnahmen der frischen Serie zuordnen (Landreitgras - Wehrlose Trespe - Fluren mit Nitrophyten, Goldruten-Fluren mit Nitrophyten, Goldruten-Fluren mit Grünlandarten).

Die Verteilung auf Verkehrsnebenflächen oder Flächen außerhalb der Verkehrsnebenflächen ergab kein klares Bild. Während Quecken-Dominanzfluren vor allem auf Verkehrsnebenflächen zu finden waren, waren Landreitgras-Dominanzfluren ebenso häufig auch außerhalb der Verkehrsnebenflächen zu finden, und zwar hier vor allem im weitesten Abstand von den Verkehrswegen.

Bei den mehr oder weniger regelmäßig gemähten Wiesen kamen ebenfalls Übergänge zwischen trockener und frischer Serie vor, wenn die Matrix aus Arten, wie Rotschwingel (*Festuca rubra*) oder Straußgras (*Agrostis capillaris*) gebildet wird. Diese finden sich vor allem in unmittelbarer Nähe zu den Verkehrswegen. Demgegenüber sind ruderale Wiesen und artenarme Weidelgraswiesen der frischen Serie zuzuordnen. Wenn die Flächen nicht regelmäßig gemäht werden und einen hohen Nährstoffgehalt aufweisen, dann entwickeln sich Nitrophyten-Bestände, Taube-Trespen Fluren (*Bromus sterilis*) mit Kratzbeeren (*Rubus caesius*) und schließlich Dominanzbestände aus Brombeeren.

Es fällt auf, dass ein Großteil der Aufnahmen von krautigen Beständen der frischen Serie auf Verkehrsnebenflächen im Abstand von 1 m und 5 m vom Verkehrsweg gemacht wurden, was darauf hindeutet, dass Verkehrsnebenflächen eutropher sind als solche, die keine Verkehrsnebenflächen sind. Für die trockene und feuchte Serie gilt, dass Bestände mit Nitrophyten eher in 1 oder 5 m Abstand von der Verkehrsfläche zu finden waren als in 25 oder 125 m Entfernung. Auch dieser Befund zeigte eine erhöhte Eutrophierung in der Nähe der Verkehrswege an. Reine Nitrophytenbestände waren allerdings auch in weiterer Entfernung von den Verkehrswegen zu finden, ähnlich wie im Hildesheimer Projektgebiet.

Gehölgemeinschaften kamen in der Regel nur ab 5 m Entfernung vom Verkehrsweg vor, wie auch im Hildesheimer Projektgebiet. Baumgehölze, die der frischen Serie zugeordnet werden konnten, waren im Berliner Projektgebiet vielfältiger als im Hildesheimer Projektgebiet, wo vor allem Eichen-Hainbuchen-Buchen Bestände vorkamen. Solche Bestände gab es auch im Berliner Gebiet, jedoch spielten Robinien als Stickstofffixierer und Ahorn eine größere Rolle als Hainbuchen. Beide Arten sind vor allem im urbanen Raum als Besiedler von anthropogenen Böden mit hohem Bauschutt- und Trümmeranteilen bekannt, wobei die Robinie als Lichtbaumart die initiale Besiedlung übernimmt, aber später von Ahornen überwachsen wird. Eichen-Buchen Bestände waren häufig mit Birken angereichert, was ebenfalls auf trockenere Verhältnisse hinweist als in Hildesheim. Relativ wenige Aufnahmen wurden von

Strauchgehölzen gemacht, so dass hier nur die Unterscheidung zwischen einheimischen Arten und nicht-einheimischen Ziergebüschern gemacht werden konnte. Letztere spielen im urbanen Kontext eine größere Rolle als in der Agrarlandschaft nördlich von Hildesheim.

In der feuchten Serie musste zwischen Uferfluren von Gewässern und grundwassernahen Feuchtgebieten ggf. auf Moorböden unterschieden werden. Erstere reichten von Wasserpflanzen (Makrophyten) zu Rohrglanzgras- oder Schilfbeständen oder Uferseggenfluren zu Weidengebüschern und Weiden-Auwäldern. Letztere müssen nicht unbedingt an Gewässer angrenzen. Wenn sie genutzt werden, handelt es sich um feuchte Wiesen, in denen sich Arten der Wiese mit Seggen und Hochstauden (z.B. Schlanksegge (*Carex acuta*), Gelbe Wiesenraut (*Thalictrum flavum*)) mischen. Wenn feuchte Wiesen verbrachen, können sie sich zu Landschilf- oder Großseggenbeständen weiterentwickeln, die in der weiteren Sukzession dann zu Grau- oder Salweidengebüschern und zu Erlenwäldern werden können, wenn der Grundwasserstand hoch genug ist. Insbesondere die Schilf- und Großseggenbestände mit Nitrophyten fanden sich häufig als Ufersäume in 1 oder 5 m Entfernung von den Verkehrswegen, während Großseggenbestände ohne Nitrophyten in 25 oder 125 m Entfernung zu finden waren, oder als Referenzflächen aufgenommen wurden. Die feuchte Serie war im Berliner Projektgebiet wesentlich vielfältiger vertreten als im Hildesheimer Projektgebiet.

Sofern die Aufnahmen in Transekten gemacht wurden („Begegnungsszenarien“), wurde eine Einschätzung vorgenommen, ob es sich eher um einen ruralen oder urbanen Kontext handelt. Gibt es also Vegetationseinheiten, die nur in einem ruralen oder nur in einem urbanen Kontext vorkommen? Bei den meisten Vegetationseinheiten ist das nicht der Fall (Bild 33). Lediglich Schafschwingelrasen mit Ruderalarten trockener Standorte, Buchen-Birken-Eichenbestände und Kiefernforste mit Pillensegge und Drahtschmiele sowie Silbergrasfluren wurden überwiegend im ruralen Kontext aufgenommen (Bild 33, grün gerahmt), während ruderale Wiesen, Strauchgebüsche, Ahorn-Pappel Bestände und Robinienbestände eher im urbanen Kontext gefunden wurden (Bild 33, violett gerahmt).



Bild 33: Anzahl der Aufnahmen der Vegetationseinheiten, differenziert nach Begegnungsszenarien im ruralen oder urbanen Kontext.

Grüne Umrandung: Ruderaler Kontext  
 Lila Umrandung: Urbaner Kontext

#### 4.2.1.2 Artenzahlen der aggregierten Vegetationseinheiten innerhalb und außerhalb der Verkehrsnebenflächen

Es macht aus ökologischer Sicht wenig Sinn, Artenzahlen von verschiedenen Gemeinschaftstypen zu vergleichen, da die fundamentalen Nischen der Arten von verschiedenen Vegetationstypen unterschiedlich sind. Fundamentale Nischen werden durch nicht konsumierbare Umweltfaktoren (Boden-pH, Temperatur, Salz etc.), zu geringe Ressourcenangebote sowie Störungen reguliert. Beispielsweise

können Gehölze bei regelmäßigem Schnitt oder Beweidung nicht überleben, hochwüchsige Kräuter bei niedrigen Ressourcenangeboten die notwendigen Nährstoffe für Investitionen in hohe Stängel nicht aufnehmen oder azidophile Pflanzen auf Kalkböden nicht überleben. Da die fundamentalen Nischen der Arten nicht „überschreitbare“ Barrieren für die Zunahme von Artenzahlen von Vegetationstypen darstellen, ist es nicht sinnvoll, Artenzahlen von verschiedenen Vegetationstypen zu vergleichen. Bestände mit Gehölzen werden zumeist mehr Arten haben als häufig geschnittene Rasen, weil die hohe Störungsfrequenz auf Rasen Gehölze ausschließt. Unterschiede in den Artenzahlen von einzelnen Beständen des gleichen Vegetationstyps können dadurch zustande kommen, dass (i) Habitatfragmentierung die Kolonisation von an sich geeigneten Habitaten behindert, dass (ii) hochwüchsige Arten Dominanzbestände bilden, die niedrigwüchsige Arten ausschließen, oder dass (iii) lokale Bestandslücken, die durch Tritt oder Befahren, Bodenabtrag oder -auftrag, und kleinräumige Bodenunterschiede zustande kommen können, von ruderalen Arten besiedelt werden.

Pflegemaßnahmen wie die Änderungen in der Nutzungsintensität und die Aufhebung der Habitatfragmentierung können die Artenzahlen eines Gemeinschaftstyps verkleinern oder vergrößern. Innerhalb der trockenen, frischen oder feuchten Sukzessionsserie ist dies auch über verschiedene Gemeinschaftstypen hinweg möglich, wenn beispielsweise durch Aufgabe von Nutzungen die Invasion von Gehölzen zugelassen wird.

Aus den genannten Gründen kann man nicht einfach Artenzahlen von z.B. Verkehrsnebenflächen mit Flächen außerhalb von Verkehrsnebenflächen vergleichen, sondern diese nach Vegetationseinheiten differenzieren. Trotz der Vielzahl von Aufnahmen, die insgesamt im Berliner Projektgebiet durchgeführt wurden, sind bei über 50 klassifizierten Vegetationseinheiten die Zahl der Aufnahmen pro Vegetationstyp recht klein. Wenn dann geprüft werden soll, ob sich die Artenzahlen oder Seltenheitswerte der Aufnahmen in den Verkehrsnebenflächen, von denen außerhalb der Verkehrsnebenflächen unterscheiden, muss die Zahl der Aufnahmen pro Einheit nochmals unterteilt werden. Dann basiert die Schätzung nur auf ein oder zwei Aufnahmen. Um das zu vermeiden, wurden nicht die Vegetationseinheiten, sondern aggregierte Vegetationseinheiten verwendet (vgl. Bild 34). Die Zuordnung der Vegetationseinheiten zu aggregierten Vegetationseinheiten zeigt Tab. 9.

<b>Aufnahmen ohne Zuordnung</b>	<b>15</b>
Aufnahmen ohne Zuordnung	15
<b>Nahezu vegetationslose Fläche</b>	<b>9</b>
Nahezu vegetationslose Fläche, unspezifisch	9
<b>Silbergrasfluren</b>	<b>10</b>
Silbergrasfluren	10
<b>Ruderales Schafschwingel-Magerrasen</b>	<b>33</b>
Besenheide-Dominanz	1
Mesophile Schafschwingelrasen mit Ruderalarten trockener Standorte	8
Schafschwingelrasen mit zwei- bis mehrjährigen Ruderalarten trockener Standorte	15
Schafschwingel-Straußgrasrasen mit kurzlebigen Pionierarten	9

<b>Aufnahmen ohne Zuordnung</b>	<b>15</b>
<b>Quecken- oder Landreitgras-Trockenfluren</b>	<b>14</b>
Artenreiche Landreitgras-Trockenfluren mit zwei- bis mehrjährigen Ruderalarten	6
Halbruderale Quecken-Trockenfluren	5
Schafschwingel-Quecken-Landreitgras-Weidelgras-Übergänge	3
<b><i>Prunus serotina</i> Gebüsche</b>	<b>5</b>
<i>Prunus serotina</i> Gebüsche	5
<b>Kiefern- oder Birkenforste</b>	<b>27</b>
Birken-Bestände	8
Kiefernforste mit Drahtschmiele, Pillensegge oder Dryopteris	16
Kiefern-Robinien-Bestände	3
<b>Trittvegetation</b>	<b>2</b>
Trittvegetation	2
<b>Quecken- oder Landreitgras-Dominanzbestände</b>	<b>26</b>
Landreitgras-Dominanzbestände	15
Quecken-Dominanzbestände	11
<b>Landreitgras-(Trespen)-Goldrutenfluren</b>	<b>28</b>
Goldruten-Fluren mit Grünlandarten	2
Goldruten-Fluren mit Nitrophyten	6
Halbruderale Goldruten-Schafschwingel-Grünland-Übergänge	5
Landreitgras Bromus inermis Fluren mit Nitrophyten	8
Taube Trespe Fluren	7
<b>Magerwiesen</b>	<b>20</b>
Magere Straußgras-Rotschwingel-Glatthafer Wiesen	5
Magere Wiesen-Ansaat	2
Rotschwingel-Dominanzbestände	7
Straußgras-Rotschwingel-Dominanzbestände	6
<b>Ruderales Wiesen</b>	<b>11</b>
Ruderales Wiesen	6
Weidelgras-Rasen	5
<b>Nitrophyten - Winden - Bestände</b>	<b>20</b>
Nitrophyten oder Nitrophyten mit Winden oder Hopfen	20
<b>Kratzbeeren - Brombeeren Bestände</b>	<b>12</b>
Brombeeren-Dominanzbestände	5
Kratzbeeren - Taube- Trespe- Wiesen-Säume	7
<b>Hecken und Gebüsche</b>	<b>10</b>
Ruderalisierte Ahorn Bestände	1
Strauch-Gebüsche aus einheimischen Arten	7
Strauch-Gebüsche aus nicht-einheimischen Arten	2
<b>Robinien-Ahorn-Bestände</b>	<b>22</b>
Robinien-Ahorn-Bestände	17
Ruderalisierte Ahorn Bestände	5

<b>Aufnahmen ohne Zuordnung</b>	15
<b>Buchen- oder Eichenbestände</b>	<b>29</b>
Buchen-Birken-Eichenbestände	10
Eichen-Ahorn-Hainbuchenbestände	19
<b>Laub- und Parkbaumstände</b>	<b>11</b>
Ahorn-Pappel-Bestände	6
Rosskastanien	4
<i>Ulmus laevis</i> Bestände	1
<b>Rohrglanzgras-Bestände</b>	<b>4</b>
Rohrglanzgras-Uferfluren	4
<b>Ufer- und Gewässervegetation</b>	<b>5</b>
Artenarme Gewässervegetation	2
Artenreiche krautige, helophytische Ufersäume	2
Uferseggen-Bestände ( <i>Cares elata</i> , <i>Carex pseudocyparus</i> )	1
<b>Feuchtwiesen mit Seggen</b>	<b>4</b>
Feuchtwiesen mit Seggen	4
<b>Schilf- oder Großseggen-Bestände</b>	<b>24</b>
Großseggenbestände mit Nitrophyten	9
Großseggenbestände ohne Nitrophyten	6
Schilfbestände mit / ohne Nitrophyten	9
<b>Weiden-Weichholz-Auen</b>	<b>15</b>
Weiden-Weichholz-Auen	13
Weiden-Weichholz-Auen mit Nässezeigern	2
<b>Erlenbrüche und Weidengebüsche</b>	<b>15</b>
Erlenbrüche mit Nässezeigern	4
Erlenbrüche, entwässert bzw. ruderalisiert	8
Sal- oder Grauweidengebüsche	3
<b>Landreitgras-(Trespen)-Goldrutenfluren</b>	<b>1</b>
Erlenbrüche, entwässert bzw. ruderalisiert	1

Tab. 9 Liste der aggregierten Vegetationseinheiten mit den ihnen zugeordneten Vegetationseinheiten.

Fett gedruckt: aggregierte Vegetationseinheiten. Rechts: Zahl der Aufnahmen in den aggregierten und den nicht aggregierten Vegetationseinheiten.  
 Sukzessionsserien: gelb = trocken, grün = frisch, blau = feucht

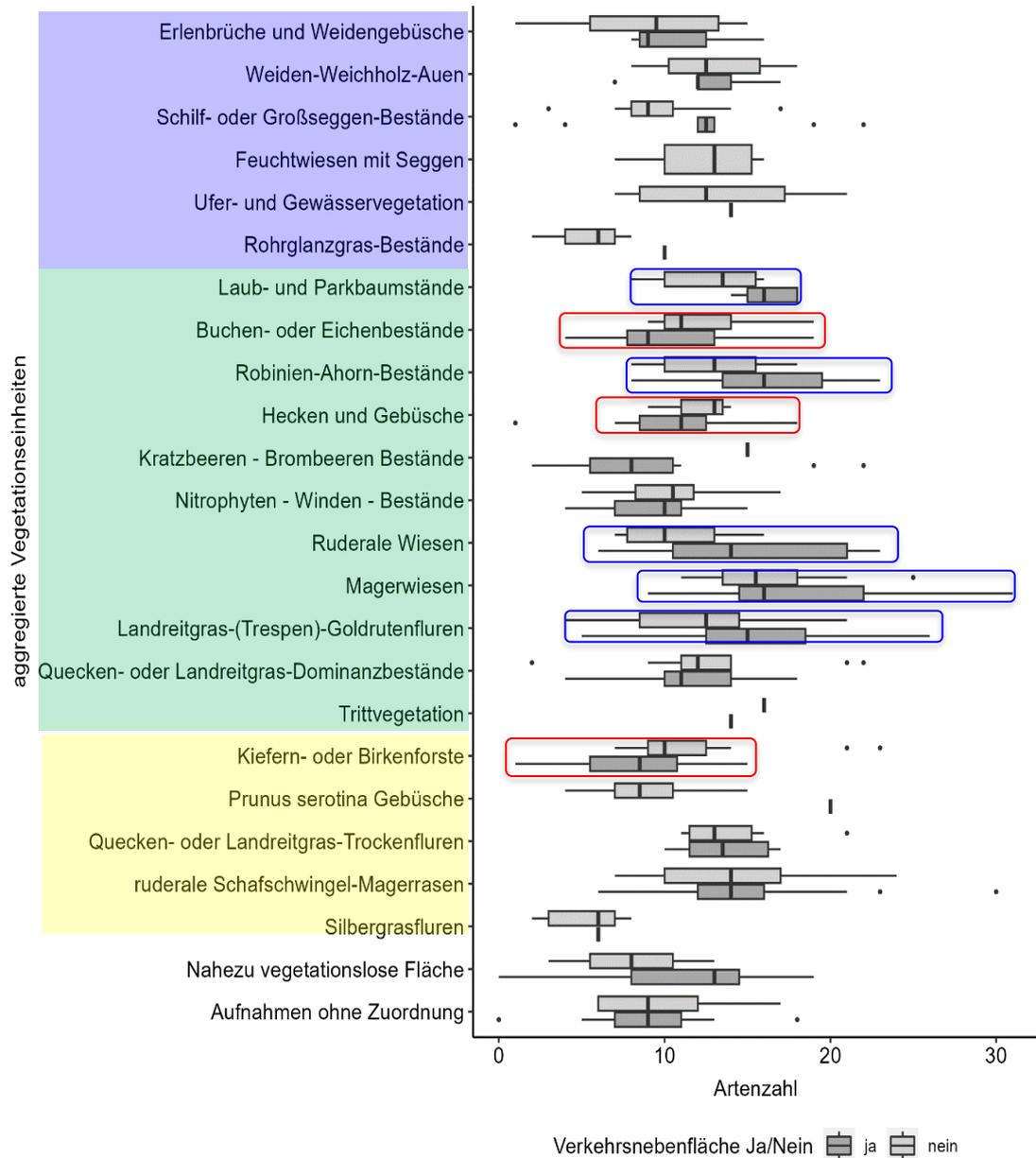


Bild 34: Artenzahlen in aggregierten Vegetationseinheiten, geordnet nach Sukzessionsserien und differenziert nach Lage der Aufnahmen innerhalb (dunkelgrau) oder außerhalb von Verkehrsnebenflächen (hellgrau).

Punkte außerhalb der Boxplots zeigen Extremwerte (Ausreißer). Einheiten mit nur hellgrauen Boxplots kommen nur außerhalb der VNF vor, oder, wenn nur ein Strich statt eines Boxplots zu sehen ist, mit nur einer Aufnahme innerhalb der VNF. Gerahmte Boxplots siehe Text.

Sukzessionsserien: gelb = trocken, grün = frisch, blau = feucht

Blaue Umrandung = Artenzahl auf VNF ist höher als auf Flächen außerhalb

Rote Umrandung = Artenzahl auf VNF ist niedriger als auf Flächen außerhalb

Viele Vegetationseinheiten zeigen keine deutlichen Artenzahlen - Unterschiede zwischen Verkehrsnebenflächen und Flächen außerhalb der Verkehrsnebenflächen (VNF). In vielen Fällen sind die Mediane der Artenzahlen auf Flächen innerhalb der VNF aber höher als auf Flächen außerhalb der VNF, insbesondere in der frischen

Serie (blau gerahmte Boxplots in Bild 34). Ausnahmen sind die Buchen-Eichen-Bestände, die Kiefern- und Birkenforste und die Hecken und Gebüsche (rot gerahmte Boxplots in Bild 34). Die höhere Artenanzahl in den VNF geht vielfach auf die Beimischung ruderaler Arten zurück, was ggf. mit höheren Bodenstörungen und eutrophen Bedingungen zusammenhängt.

#### **4.2.1.3 Seltenheit der Arten der aggregierten Vegetationseinheiten innerhalb und außerhalb der Verkehrsnebenflächen**

Die Seltenheitswerte der aggregierten Vegetationseinheiten zeigen ein etwas anderes Bild als die Artenzahlen (vgl. Bild 34 und Bild 35). Häufig haben die außerhalb der VNF gelegenen Aufnahmeflächen höhere Seltenheitswerte als die innerhalb der VNF gelegenen Flächen, im Gegensatz zu den Erfahrungen aus dem Hildesheimer Projektgebiet. Ausnahmen sind die Hecken und Gebüsche sowie die Park- und Laubbaumbestände. Wie auch bei den Artenzahlen zeigen die Magerwiesen die höchsten Seltenheitswerte, wenn diese außerhalb der VNF liegen. In der trockenen Serie (gelb markierte Einheiten in Bild 35) haben die mittleren Sukzessionsstadien die höchsten Seltenheitswerte, während die Gehölzbestände geringere Seltenheitswerte aufweisen.

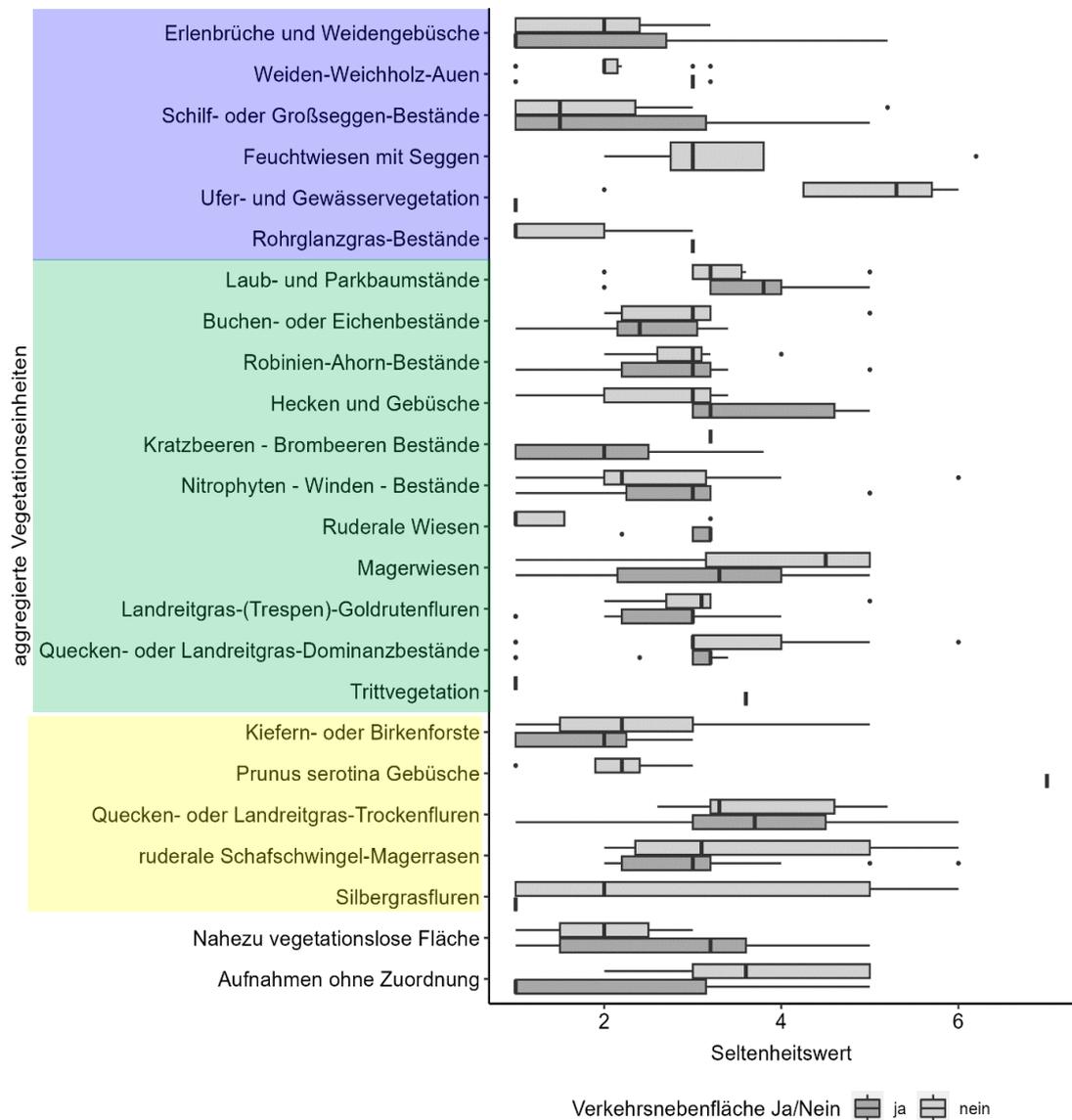


Bild 35: Werte der regionalen Seltenheit in aggregierten Vegetationseinheiten, geordnet nach Sukzessionsserien und differenziert nach Lage der Aufnahmen innerhalb (dunkelgrau) oder außerhalb von Verkehrsnebenflächen (hellgrau).

Sukzessionsserien: gelb = trocken, grün = frisch, blau = feucht

#### 4.2.1.4 Verkehrsnebenflächen im Vergleich zu den Referenzflächen

Neben den 300 Aufnahmen entlang von Transekten an Straßen, Bahngleisen und Wasserstraßen in die umgebende Landschaft wurden noch 85 zusätzliche Aufnahmen gemacht. Davon sind 24 Aufnahmen in besonders artenreichen VNF gemacht worden, 16 weitere in besonders artenreichen Flächen der umgebenden Landschaft. Da gezielt besonders artenreiche Flächen ausgewählt wurden, macht es keinen Sinn, hier die Artenzahlen zu vergleichen. Dies würde lediglich bestätigen, dass besonders artenreiche Flächen ausgewählt wurden. Deshalb werden hier nur die Seltenheitswerte der Aufnahmen berücksichtigt.

Der Vergleich der Seltenheitswerte der besonders artenreichen VNF-Aufnahmen mit den artenreichen Aufnahmen der umgebenen Landschaft zeigt keine klare Tendenz (vgl. Tab. 10). Magerwiesen und Quecken-Trockenfluren der VNF haben einen höheren Seltenheitswert als die der umgebenen Landschaft. Bei den Silbergrasfluren und den Erlenbrüchen ist es umgekehrt.

Aggregierte Vegetationseinheiten	16 bes. artenreiche Aufnahmen der umgebenen Landschaft	24 bes. artenreiche VNF Aufnahmen
Erlenbrüche und Weidengebüsche	3.00	2.20
Magerwiesen	1.00	4.00
Quecken- oder Landreitgras-Dominanzbestände	4.00	3.40
Quecken- oder Landreitgras-Trockenfluren	5.00	6.00
ruderales Schafschwingel-Magerrasen	3.50	3.85
Silbergrasfluren	3.00	1.00
Weiden-Weichholz-Auen	2.00	2.00

Tab. 10: Mittlere Seltenheitswerte der besonders artenreichen Aufnahmen der umgebenen Landschaft im Vergleich zu den besonders artenreichen VNF Flächen.

Hellgrün markiert: gering erhöhte Werte. Grün markiert: erhöhte Werte. Es sind nur Vegetationseinheiten dargestellt, für die Aufnahmen für beide Fälle vorhanden waren

Die wichtigsten 10 Biototypen der VNF wurden auch außerhalb der VNF aufgenommen (vgl. Tab. 11). Diese außerhalb der VNF gelegenen Biototypen sollten dem Potential der Landschaft entsprechen. Ein Vergleich mit den Flächen im Abstand von 5 m zu den Verkehrswegen sollte zeigen, inwieweit die VNF dem Potential entsprechen. Dieser Vergleich zeigt ebenfalls keine klare Tendenz.

Die aufgenommenen Magerwiesen haben außerhalb der VNF deutlich höhere Seltenheitswerte als innerhalb der VNF. Bei Laub- und Parkbaumbeständen ist es umgekehrt.

Aggregierte Vegetationseinheiten	5 m VNF Flächen	10 wichtigste VNF-Biototypen außerhalb der VNF
Buchen- oder Eichenbestände	2.30	3.67
Feuchtwiesen mit Seggen	3.00	2.00
Hecken und Gebüsche	3.80	3.20
Kiefern- oder Birkenforste	2.20	3.07
Landreitgras-(Trespen)-Goldrutenfluren	2.83	2.60
Laub- und Parkbaumstände	5.00	3.00
Magerwiesen	3.16	5.00
Nitrophyten - Winden - Bestände	2.76	2.20
Quecken- oder Landreitgras-Dominanzbestände	3.20	3.00
Quecken- oder Landreitgras-Trockenfluren	3.50	2.60
Robinien-Ahorn-Bestände	2.55	2.00
ruderales Schafschwingel-Magerrasen	3.35	3.50
Schilf- oder Großseggen-Bestände	1.83	1.87
Weiden-Weichholz-Auen	3.10	1.50

Tab. 11: Mittlere Seltenheitswerte der 5m VNF Flächen im Vergleich zu den 10 wichtigsten Biototypen der VNF auf verkehrsfernen Flächen.

Hellgrün markiert: gering erhöhte Werte. Grün markiert: erhöhte Werte. Es sind nur Vegetationseinheiten dargestellt, für die Aufnahmen für beide Fälle vorhanden waren.

#### 4.2.1.5 Bedeutung der Begegnungsszenarien

Die Vegetationseinheiten der feuchten Serie waren weitestgehend an Wasserstraßen gebunden, entweder im Einzelverlauf, oder in einem Kreuzungs- oder Parallelverlauf mit Straßen oder Schienenwegen (vgl. Bild 36). Dies war erwartbar. Ansonsten waren keine klaren Unterschiede zwischen den Begegnungsszenarien zu erkennen. Tendenziell kamen Buchen-Eichenbestände häufiger in Parallelverläufen von Schienenwegen und Straße vor, während Robinien-Ahornbestände eher entlang von Parallelverläufen von Schienenwegen und Wasserstraßen vorkamen, vermutlich auf geneigten Böschungen. Landreitgras- (Trespen-) Goldrutenfluren waren eher in Begegnungsszenarien mit Straßen und anderen Verkehrswegen involviert, ebenso ruderales Schafschwingel-Magerrasen.

Im Hildesheimer Projektgebiet war festgestellt worden, dass Transekte in Kreuzungssituationen artenreicher waren als solche in Einzel- oder Parallelverläufen. Erklärt wurde dies dadurch, dass dies zumeist Brückenbauwerke involviert, deren Dämme Sonderstandorte mit hoher Hangneigung und besonders besonnter oder beschatteter Lage je nach Exposition darstellen. Im Berliner Projektgebiet war dies weniger eindeutig als im Hildesheimer Projektgebiet, aber doch bei einigen Vegetationseinheiten zumindest tendenziell der Fall (vgl. Bild 37), vor allem bei Brombeeren-Gebüschen, bei Magerwiesen, bei Landreitgras- (Trespen-) Goldruten-Fluren oder bei Landreitgras-Quecken-Trockenfluren, nicht aber bei Robinien-Ahorn-Gehölzen. Im Berliner Projektgebiet mit insgesamt kontinentalerem Klima und eher trockenen, sandigen Böden hat der Einfluss von Hangneigung und Exposition wahrscheinlich einen geringeren Einfluss auf die Artenzahlen als auf den besser versorgten Böden der Hildesheimer Börde.



Bild 36: Anzahl Aufnahmen der aggregierten Vegetationseinheiten, differenziert nach Begegnungsszenarien.

Sukzessionsserien: gelb = trocken, grün = frisch, blau = feucht

B: Schienenwege, S: Straße; W: Wasserstraße;

K\_BW: Kreuzung Schienenweg/ Wasserstraße; K\_SW: Kreuzung Straße Wasserstraße;

K\_BS: Kreuzung Schienenweg/Straße; P\_BS: Parallelverlauf Schienenweg/Straße; P\_SW:

Parallelverlauf Straße Wasserstraße; P\_BW: Parallelverlauf Schienenweg/Wasserstraße.

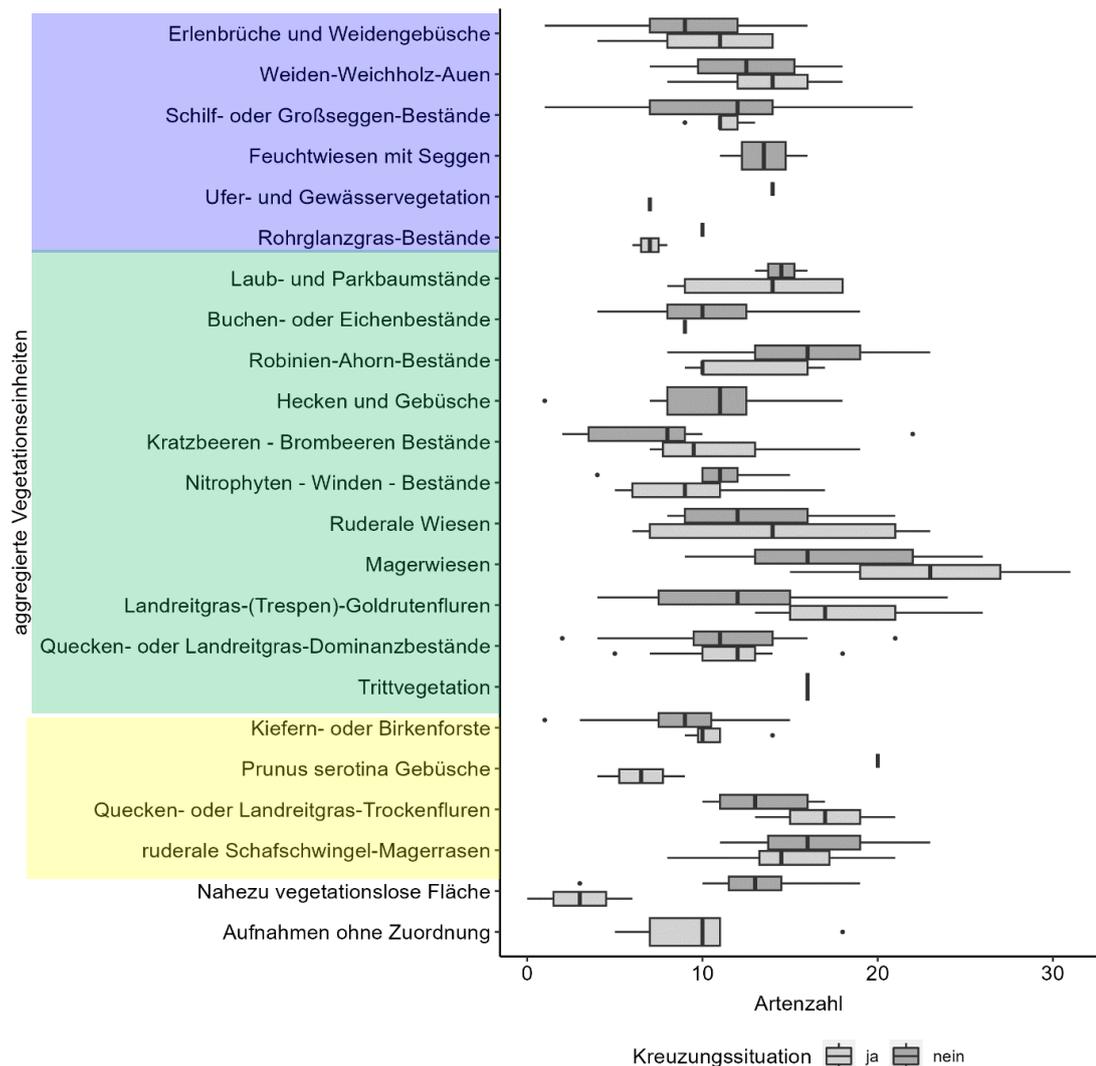


Bild 37: Artenzahlen der aggregierten Vegetationseinheiten, differenziert nach Aufnahmen in oder außerhalb von Kreuzungssituationen

Sukzessionsreihen: gelb = trocken, grün = frisch, blau = feucht;  
 dunkelgrau: Kreuzungssituation  
 hellgrau: keine Kreuzungssituation

#### 4.2.1.6 Bedeutung der Pflegeintensität

Verkehrsnebenflächen können danach unterteilt werden, ob sie intensiv oder extensiv gepflegt werden. Eine entsprechende Einschätzung wurde im Gelände durchgeführt. Die Auswertung zeigt, dass intensiv gepflegte Flächen ganz überwiegend in 1 m Abstand zu den Verkehrsflächen zu finden sind, während die extensiv gepflegten Flächen in fast allen möglichen Abständen auftreten können, aber überwiegend im 5 m Abstand.

Bild 38 zeigt, dass in der extensiven Pflegezone eine größere Vielfalt an aggregierten Vegetationseinheiten zu finden war und in der trockenen Serie auch mehr Arten vorkamen als der intensiven Pflegezone. Die höhere Vielfalt an Vegetationstypen ist zu erwarten, da eine intensive Pflege eine Vielzahl von Vegetationstypen ausschließt, u.a. die Gehölze. Demgegenüber waren die Seltenheitswerte der Vegetationseinheiten in der intensiven Pflegezone zumeist etwas höher als in der

extensiven Pflegezone (vgl. Bild 39). Letzteres betrifft vor allem die naturschutzfachlich interessanten Magerwiesen, Quecken- oder Landreitgras – Trockenfluren und die Schafschwingel-Magerrasen. Dies liegt entweder an dem aushagernden Effekt des Schnittes oder einer höheren Bodentrockenheit durch Steinbeimengung in der 1 m Zone.

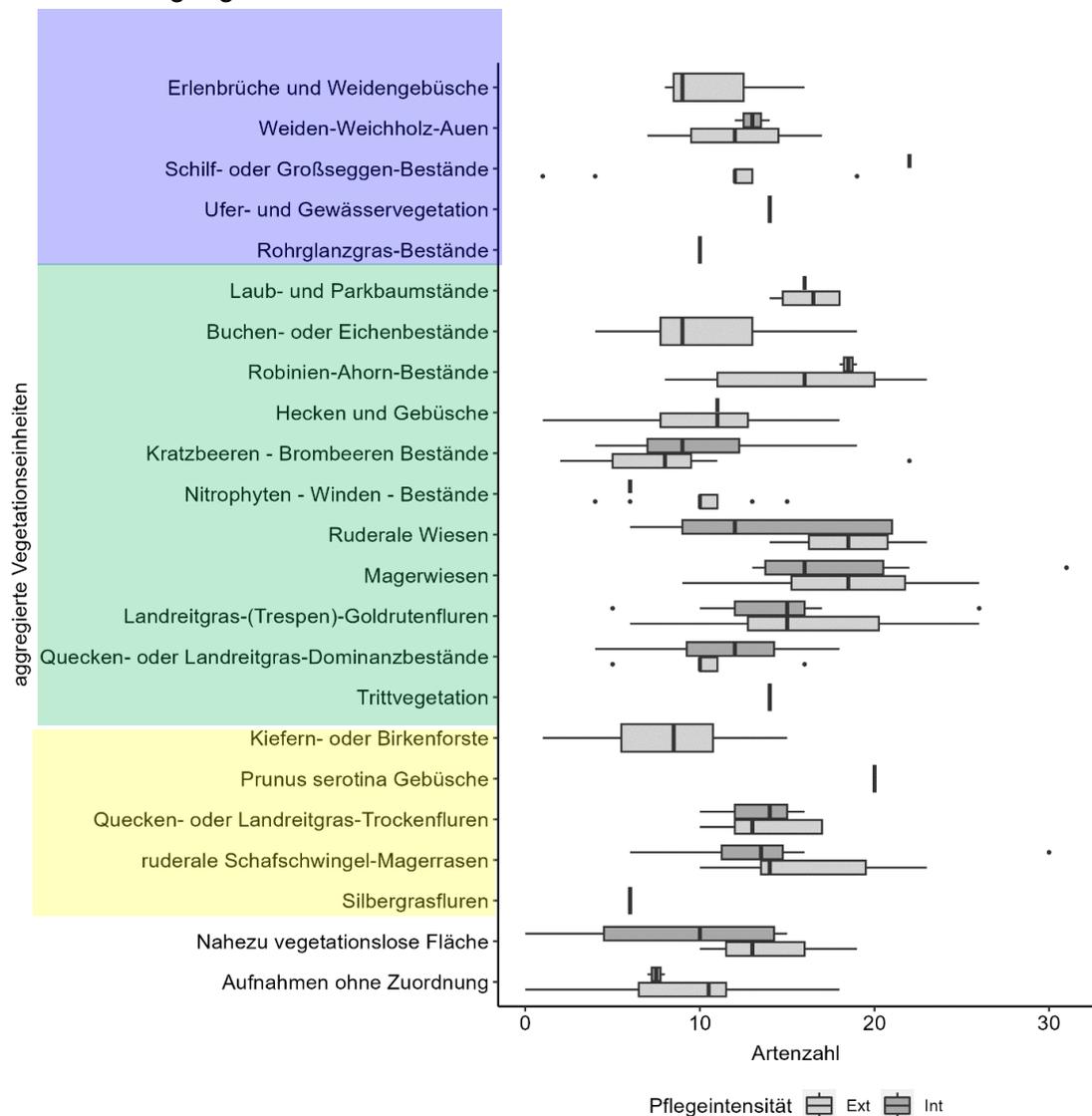


Bild 38: Artenzahlen der aggregierten Vegetationseinheiten je nach Pflegezone

Sukzessionsserien: gelb = trocken, grün = frisch, blau = feucht  
 Dunkelgrau: Int: Intensive Pflegezone der Verkehrsnebenfläche;  
 Hellgrau: Ext: extensive Pflegezone der Verkehrsnebenfläche

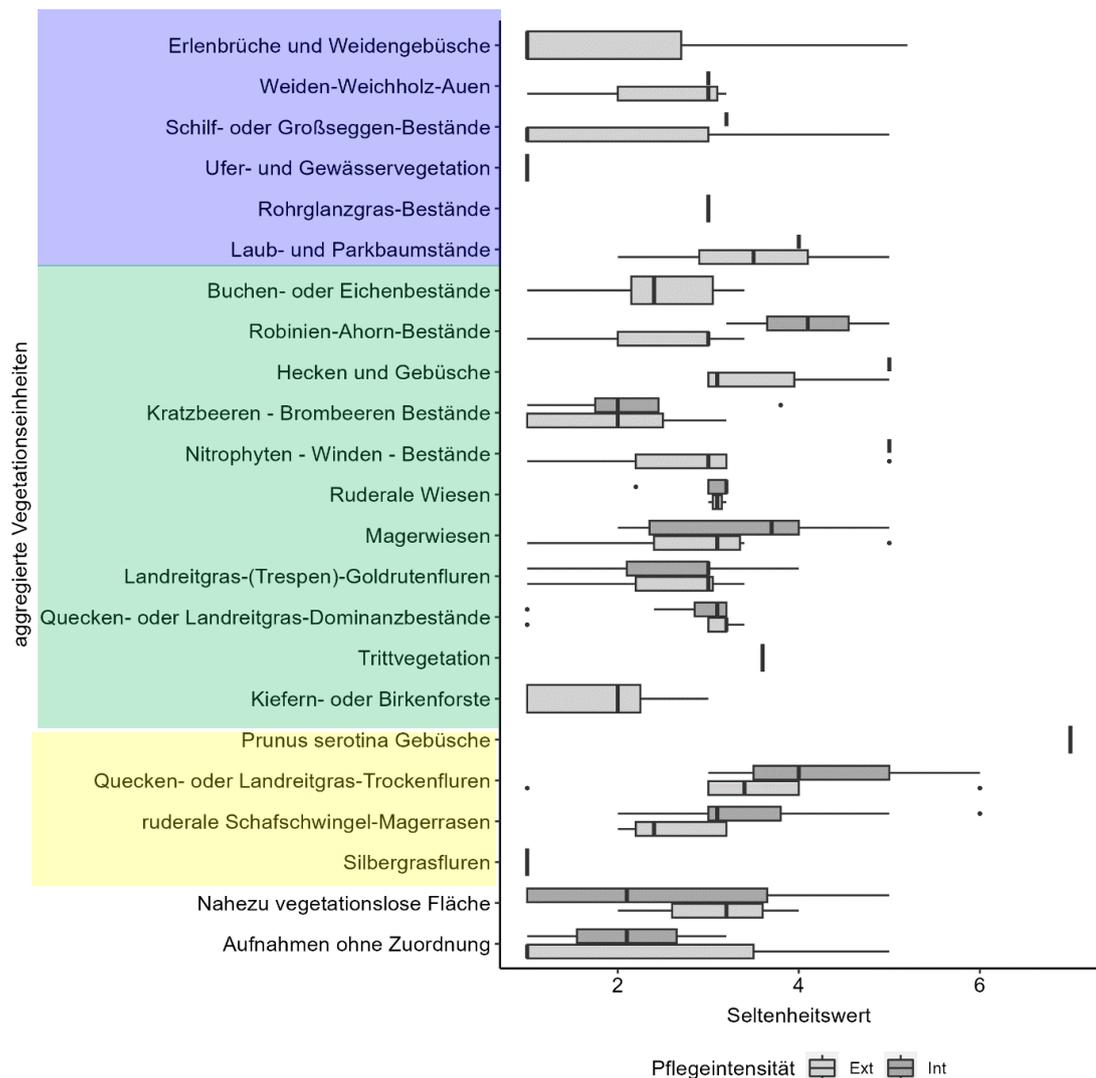


Bild 39: Seltenheitswerte der aggregierten Vegetationseinheiten je nach Pflegezone

Sukzessionsserien: gelb = trocken, grün = frisch, blau = feucht  
 Dunkelgrau: Intensive Pflegezone der Verkehrsnebenfläche (Int.);  
 Hellgrau: extensive Pflegezone der Verkehrsnebenfläche (Ext.)

#### 4.2.2 Vorkommen von Neophyten

Hohe Neophytenanteile in Baum- und Krautschicht finden sich vor allem in der frischen Serie (vgl. Bild 40 und Bild 41). Die häufigsten Arten sind Späte Traubenkirsche (64 Vorkommen), Robinie (*Robinia pseudacacia*) (64 Vorkommen), Eschen-Ahorn (*Acer negundo*) (53 Vorkommen), Götterbaum (*Ailanthus altissima*) (4), Schneebeere (*Symphoricarpos albus*) (7), Armenische Brombeere (*Rubus armeniacus*) (6) und Goldrute (*Solidago canadensis*) (34) sowie Riesen-Goldrute (*Solidago gigantea*) (14). Davon bilden die Armenische Brombeere zusammen mit Brombeere (*Rubus fruticosus*) sowie Robinie und Goldruten eigene Pflanzengemeinschaften nach Tab. 9, in denen diese Arten entweder dominant oder mit anderen Arten vergesellschaftet vorkommen. So bildet die Armenische Brombeere eher Dominanzbestände aus, vor allem im urbanen Kontext (vgl. Bild 33), während die Brombeere zwar in mehr Aufnahmen vorkommt, aber überwiegend in

Vergesellschaftung mit anderen Arten. Im Stadtgebiet kommen in den Aufnahmen auch angepflanzte, ornamentale Baum- und Straucharten vor.

Abgesehen von Goldrute und Armenischer Brombeere sind als invasiv eingestufte krautige Neophyten nur in wenigen Aufnahmen zu finden (z.B. Schlingknöterich (*Fallopia baldschuanica*) eine Aufnahme; Sachalin-Staudenknöterich (*Fallopia sachalinensis*) zwei Aufnahmen). Bemerkenswert ist, dass das Schmalblättrige Greiskraut (*Senecio inaequidens*) als Neophyt nur in wenigen Aufnahmen aufzufinden war, obwohl diese Art sich entlang von Verkehrswegen in Deutschland stark verbreitet hat (Griese 1996; Heger und Böhmer 2005). Allerdings zeigt die Verbreitungskarte der Art auf floraweb.de noch deutliche Lücken im Brandenburger Raum.

In den Gehölz-Vegetationseinheiten zeigen Neophyten in der Baumschicht eine weite Variabilität in den Deckungsanteilen (vgl. Bild 40): In der Baumschicht der Laub- und Parkbaumbestände, der Buchen- und Eichbestände sowie der Robinien-Ahornbestände kommen vor allem Robinie, Eschen-Ahorn und Späte Traubenkirsche als Neophyten vor. Dabei gibt es keine Differenzierung nach Vorkommen auf Verkehrsnebenflächen und Flächen außerhalb davon. In Hecken und Gebüsch ist die Armenische Brombeere ein invasiver Neophyt, der innerhalb der VNF vorkommt, aber nur in sechs Aufnahmen gefunden wurde. Spätblühende Traubenkirschen-Gebüsche ohne Waldbaumarten wurden nur außerhalb der VNF aufgenommen. Auch in krautigen Vegetationseinheiten können einzelne Gehölz-Neophyten vorkommen.

Abgesehen von Brombeer-Beständen und Goldrutenfluren kommen krautige Neophyten in den meisten Vegetationseinheiten nur mit geringen Deckungsgraden vor, wobei der Schwerpunkt in der frischen Serie liegt.

Hohe Deckungsanteile von Goldruten in der Krautschicht finden sich vor allem außerhalb der Verkehrsnebenflächen (vgl. Bild 41), was darauf hindeutet, dass die Störungsintensität dort geringer ist und Goldruten deshalb dort ihre Dominanz besser entfalten können. Kratzbeeren-Brombeer Bestände und Hecken weisen auf VNF wesentlich mehr Neophytenanteile auf, als auf Flächen außerhalb von VNF. Dies gilt in geringerem Maße auch für ruderale Wiesen und Nitrophyten-Bestände.

Bemerkenswert ist, dass die Gemeinschaften der feuchten Serie kaum Vorkommen von neophytischen Arten aufweisen.

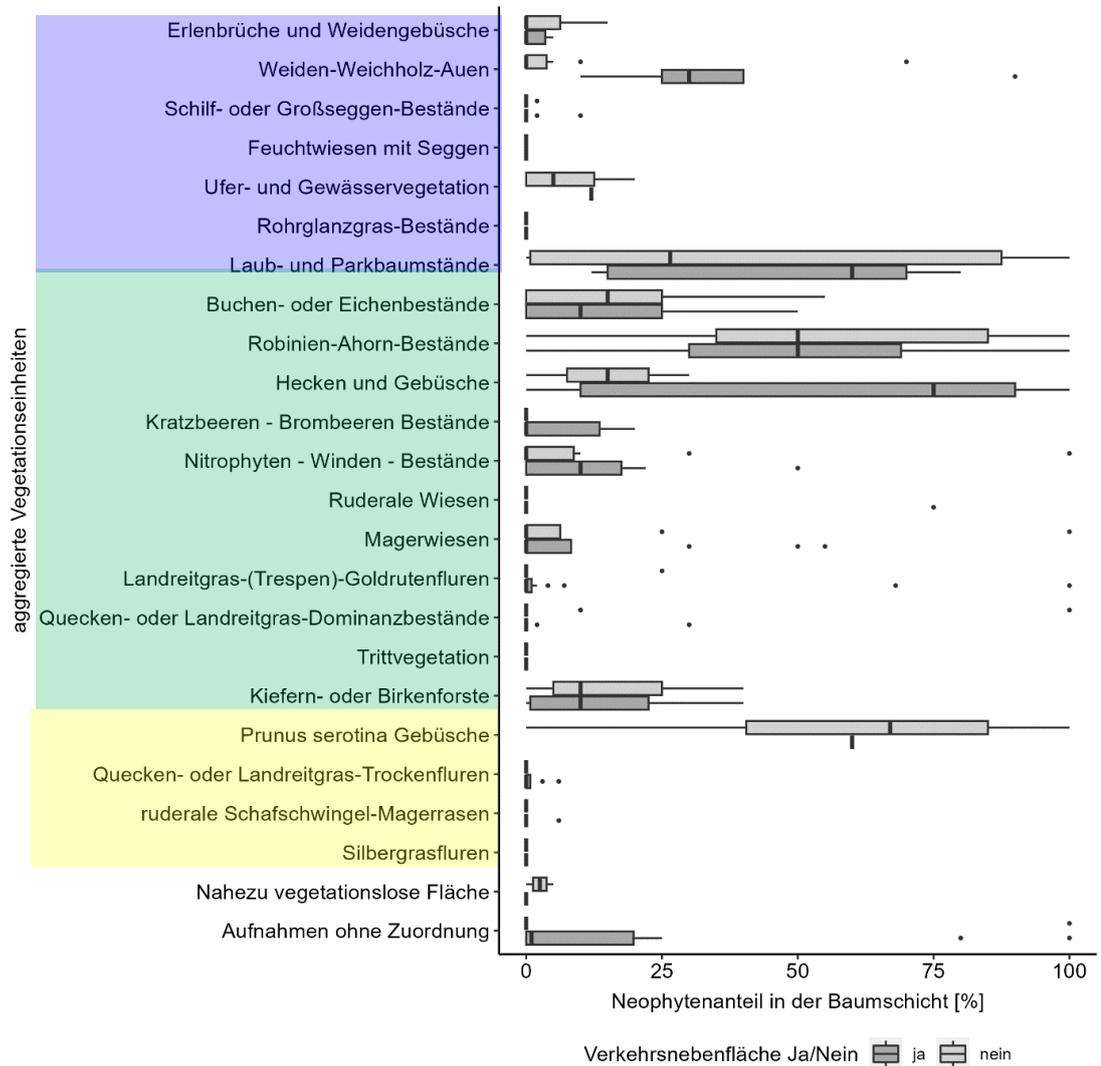


Bild 40: Neophytenanteile in der Baumschicht in aggregierten Vegetationseinheiten, geordnet nach Sukzessionsserien und differenziert nach Lage der Aufnahmen innerhalb (dunkelgrau) oder außerhalb von Verkehrsnebenflächen (hellgrau).

Sukzessionsserien: gelb = trocken, grün = frisch, blau = feucht

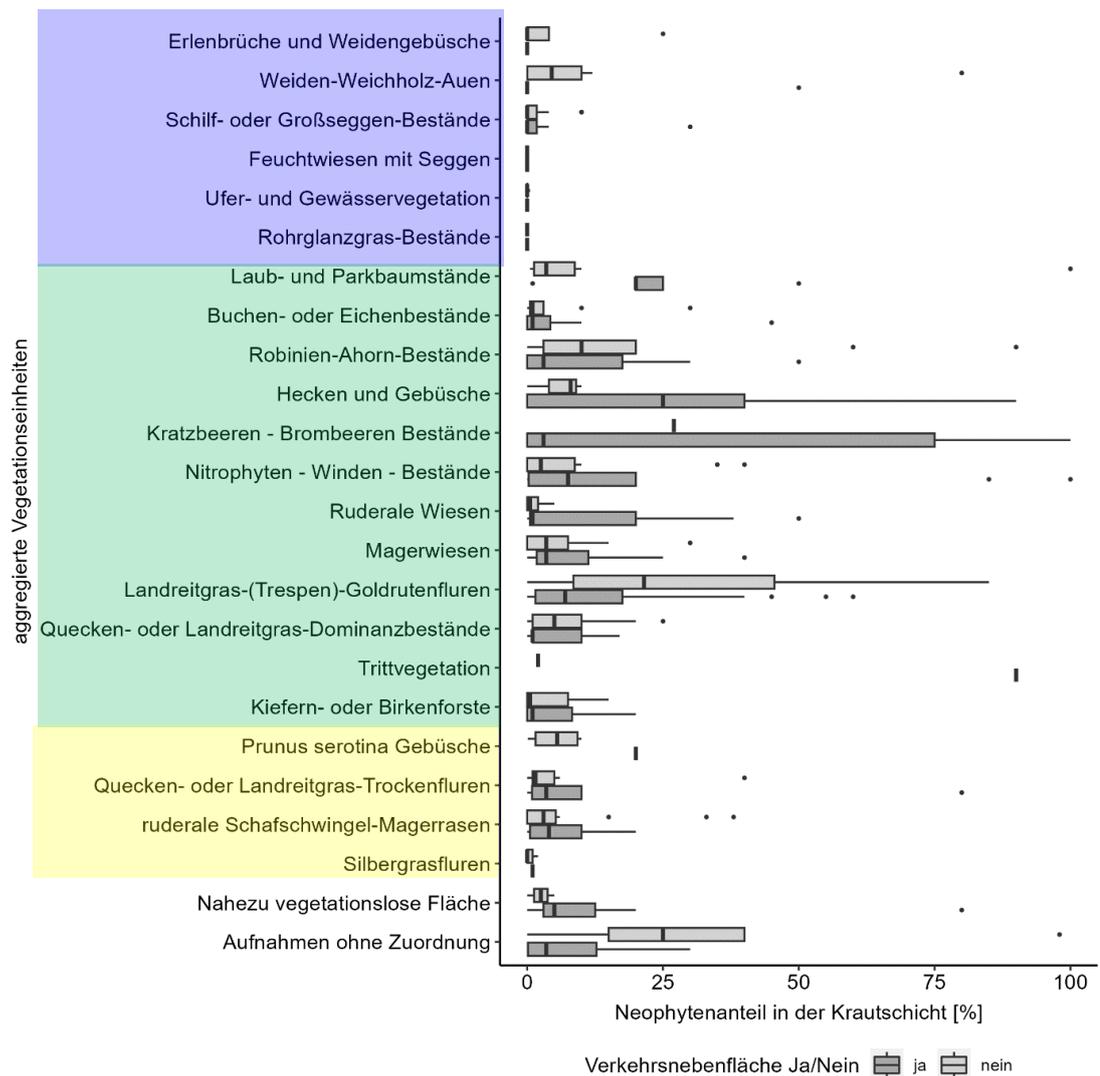


Bild 41: Neophytenanteile in der Krautschicht in aggregierten Vegetationseinheiten, geordnet nach Sukzessionsserien und differenziert nach Lage der Aufnahmen innerhalb (dunkelgrau) oder außerhalb von Verkehrsnebenflächen (hellgrau).

Sukzessionsserien: gelb = trocken, grün = frisch, blau = feucht

Die Pflege hat beeinflusst den Neophytenanteil in verschiedenen Vegetationseinheiten in unterschiedlicher Weise. Da krautige Bestände Ergebnis einer intensiven oder extensiven Pflege sind, wurde hier der Fokus auf Neophyten der Krautschicht gelegt. In Magerwiesen weisen Neophyten generell nur geringe Anteile auf, aber davon mehr in den intensiv gepflegten Magerwiesen (vgl. Bild 42).

Anders sind Goldruten als Neophyten in extensiv gepflegten Landreitgras- (Trespen-)Goldrutenfluren dominanter als in intensiv gepflegten Flächen der gleichen Einheit, wo sie durch häufigere Mahd zurückgedrängt werden.

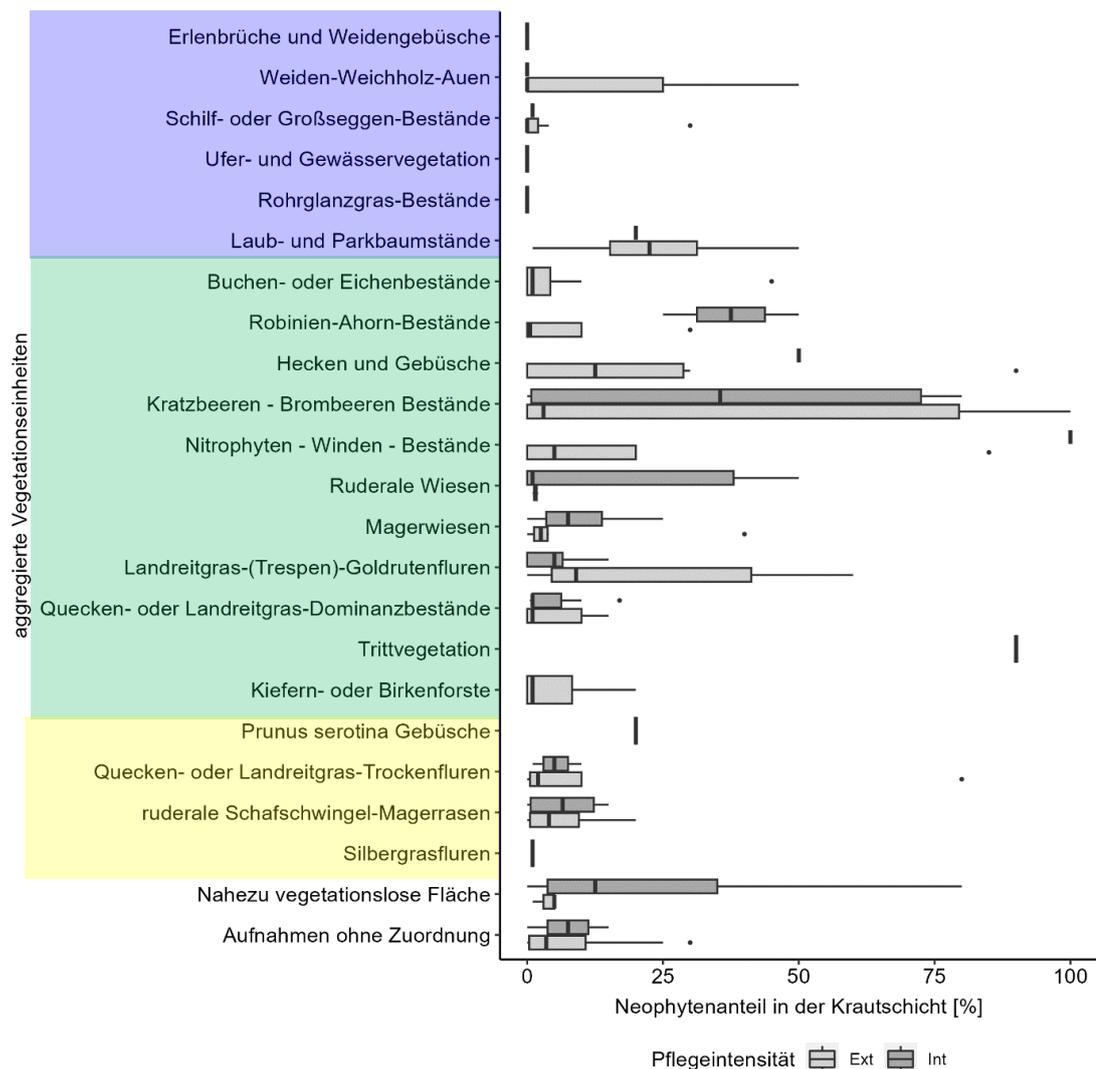


Bild 42: Neophytenanteile in der Krautschicht in aggregierten Vegetationseinheiten, geordnet nach Sukzessionsserien und differenziert nach Lage der Aufnahmen in intensiv (dunkelgrau) oder extensiv gepflegten Flächen (hellgrau).

### 4.3 Fazit: Arbeitspaket 2

Der Vergleich des Berliner Projektgebietes mit dem Hildesheimer Projektgebiet unterstreicht die Bedeutung des Naturraumes und der Nutzung des Gebietes für die Vegetation (vgl. Kapitel 3.3). In Hildesheim handelt es sich um eine intensiv ackerbaulich genutzte Agrarlandschaft auf sehr ertragreichen, eutrophen Böden, am Westrand von Berlin dagegen handelt es sich um Übergänge von einer Stadtlandschaft in eine forstlich genutzte Landschaft aus ertragsarmen Sandböden. Agrarische Nutzflächen sind kaum vorhanden. Die Großstadt Berlin führt zu einem wesentlich höheren Aufkommen von Straßen und Schienenwegen als das Mittelzentrum Hildesheim. Bedingt durch den hohen Grundwasserstand in der Havelniederung sind Wasserflächen und Wasserstraßen wesentlich häufiger als in Hildesheim. Die überwiegend sandigen Böden fördern ein anderes und diverseres Spektrum an Vegetationseinheiten. Besonders deutlich wird dies am Vorkommen der „trockenen“ Reihe auf Sandböden. Dabei handelt es sich um Bestände mit Arten wie dem Schafschwingel (*Festuca ovina* agg.) oder Silbergras (*Corynephorus canescens*), die in Hildesheim eher selten zu finden waren. In Berlin sind solche

Magerkeitszeiger prägender Bestandteil der naturräumlichen Ausstattung, während magere Säume in Hildesheim nur auf Verkehrsnebenflächen vorkamen, wenn diese baubedingt mit Sand oder Kies angereichert waren. Aber auch die „nasse“ Reihe ist in ihrer Vielfalt naturräumlich bedingt, da die Havelniederung ein in Deutschland seltenes Band an diversen Gewässerökosystemen darstellt, welches nicht nur als verbauter Fluss oder Kanal vorkommt, sondern Aufweitungen und Verengungen, Seen und Niedermoore umfasst.

Die naturräumlichen Unterschiede zwischen dem Hildesheimer und Berliner Projektgebiet führen zu einer Umkehrung der Unterschiede zwischen Verkehrsnebenflächen und der Flächen außerhalb der Verkehrswege: Während im Hildesheimer Projektgebiet die Verkehrsnebenflächen eher nährstoffärmer waren als die angrenzenden Flächen, sind die Verkehrsnebenflächen im Berliner Projektgebiete eher eutropher als die außerhalb gelegenen Flächen. Ähnlich wie im Hildesheimer Projektgebiet waren aber die Artenzahlen auf den Verkehrsnebenflächen tendenziell höher als auf den Flächen außerhalb der Verkehrswege, was im Berliner Projektgebiet mit der höheren Bodenstörung und der Beimischung ruderaler Arten zusammenhängt.

Ebenso wie im Hildesheimer Projektgebiet sind die Seltenheitswerte im Berliner Projektgebiet auf den Magerrasen und Magerwiesen besonders hoch. Im Berliner Projektgebiet waren diese tendenziell höher, wenn die Aufnahmen außerhalb der Verkehrsnebenflächen gemacht wurden. Insgesamt ergaben sich jedoch keine bedeutenden Seltenheitsunterschiede zwischen Aufnahmen auf Verkehrsnebenflächen und Aufnahmen außerhalb der Verkehrswege.

Kreuzungen von verschiedenen Verkehrsträgern zeigten im Hildesheimer Projektgebiet eher diversere Pflanzengemeinschaften als Einzel- oder Parallelverläufe. Dies ist im Berliner Projektgebiet nur bei einigen ruderalen Beständen oder halbruderalen Trockenfluren der Fall, aber nicht bei anderen Pflanzengemeinschaften. Dies mag damit zusammenhängen, dass Dämme mit Böschungen, vor allem in sonnenexponierten Lagen, auch in Einzel- und Parallelverläufen verbreiteter sind als im Hildesheimer Projektgebiet.

Vergleicht man die extensive und intensive Pflegezone, ergibt sich, dass die extensive Pflegezone eine größere Vielfalt an Vegetationstypen besitzt. Dies ist zu erwarten, weil nur wenige Vegetationstypen an eine intensive Pflege angepasst sind. Einige Vegetationstypen, wie Magerwiesen, Quecken- oder Landreitgras – Trockenfluren und Schafschwingel-Magerrasen zeigten in der der intensiven Zone höhere Seltenheitswerte. Dies kann sowohl mit dem Nährstoffentzug durch den häufigen Rückschnitt zusammenhängen als auch mit den besonderen Standorteigenschaften des Intensivbereichs, wo skelettreiche und gut versickerungsfähige Böden verbreitet sind.

Neophyten finden sich vor allem in der „frischen“ Sukzessionsserie, während auf nassen und trockenen Standorten nur sehr geringe Anteile zu finden sind. Dies ist ein Hinweis darauf, dass für die Ausbreitung vieler invasiver Arten vor allem Hochwüchsigkeit oder schnelle Sprossentwicklung förderlich ist (Ausnahme: Schmalblättriges Greiskraut (*Senecio inaequidens*)). Ähnlich wie im Hildesheimer Projektgebiet weisen Goldruten außerhalb der Verkehrsnebenflächen höhere Deckungsanteile auf als innerhalb der Verkehrsnebenflächen. Umgekehrt ist das Bild jedoch bei Hecken und Feldgehölzen. Im Berliner Projektgebiet spielen Robinien eine

große Rolle. Sie wurden besonders im östlichen Teil Deutschlands gerne als Straßenbäume angepflanzt. Als Pionierart mit der Fähigkeit zur Stickstofffixierung haben sie sich nach dem zweiten Weltkrieg auf Trümmerflächen ausgebreitet. Invasive krautige Arten in der ruralen Landschaft (z.B. Japanischer Staudenknöterich, Schmalblättriges Greiskraut, Riesen-Bärenklau) spielten nur eine sehr geringe Rolle. Dies gilt auch für Arten, wie Götterbaum und Sommerflieder (*Buddleja davidii*), die im Stadtgebiet von Berlin häufig sind.

Die Pflege wirkte sich auf verschiedene Neophyten unterschiedlich aus. In Magerwiesen besaßen Neophyten im intensiv gepflegten Bereich höhere Anteile, bleiben aber dennoch gering. Goldruten zeigten im extensiv gepflegten Bereich höhere Deckungen. Das Ergebnis ist wenig überraschend, da Neophyten je nach biologischen Eigenschaften unterschiedlich auf eine bestimmte Pflege reagieren.

## 5 Arbeitspaket 3: Habitataignungskarten und faunistische Erhebungen

### 5.1 Habitataignungskarten

Die Bewertung der Habitataignung für die Artgruppen Amphibien, Reptilien und Brutvögel lehnte sich methodisch an eine faunistischen Planungsraumanalyse an, wie sie bei der Planung von Straßenbauvorhaben zur Ermittlung des faunistischen Untersuchungsbedarfs angewandt wird (Albrecht et al. 2015; BMVI 2021). Sie basierte auf Luftbildern, einer Auswertung frei verfügbarer Daten (Verbreitungskarten der Brutvögel Deutschlands aus dem Nationalem Vogelschutzbericht 2019, Die Brutvögel in Brandenburg und Berlin – Ergebnisse der ADEBAR-Kartierung, rote Listen und Gesamtartenlisten Berlins, Artendaten in Brandenburg – INSPIRE View-Service, Verbreitungskarten der Anhang IV Arten der FFH-Richtlinie, Verbreitungsatlas der Amphibien und Reptilien Deutschlands des DGHTV, Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs, etc.), der Biotoptypenkartierung im Maßstab 1:10.000 und mehreren Ortseinsichten. Nachdem durch Verbreitungskarten das potenzielle Artinventar des Untersuchungsraums ermittelt wurde (vgl. Anlage 3), ermöglichte die Analyse der Biotoptypenkartierung eine flächendeckende, überschlägige Bewertung der Habitataignung für die im Untersuchungsraum zu erwartenden Amphibien-, Reptilien- und Vogelarten.

Für die Erstellung der Habitataignungskarten wurden für die drei Tiergruppen jeweils ökologische Gilden gebildet:

Im Untersuchungsgebiet sind zwölf Amphibienarten zu erwarten. Diese wurden in zwei ökologische Gilden unterteilt:

- Offenland: Brutgewässer in 500 m Radius zu Offenlandflächen; Knoblauchschröte, Kreuzkröte und Wechselkröte
- Wald: Brutgewässer in 500 m Radius zu Waldflächen; Bergmolch, Erdkröte, Grasfrosch, kleiner Grasfrosch, Moorfrosch, Seefrosch, Teichfrosch und Teichmolch

Der Kammmolch stellt im Vergleich zu den oben genannten Arten ein Sonderfall dar, welcher sich nicht ohne weiteres einer der beiden Gilden zuordnen lässt. Vielmehr benötigt er eine Ansammlung mehrerer Kleingewässer und sowohl Wald- als auch Offenlandflächen in der Umgebung.

Des Weiteren werden im Untersuchungsgebiet sechs Reptilienarten erwartet. Diese wurden in drei ökologische Gilden unterteilt:

- Offenland: Offenlandflächen mit Mosaikstruktur; Schlingnatter und Zauneidechse
- Wald: Waldränder und Lichtungen, dichtes Grasland; Blindschleiche, Waldeidechse und Kreuzotter
- Feuchtgebiete: Sumpfbereiche, strukturreiche Kleingewässer; Ringelnatter und Kreuzotter

Schließlich sind für den Untersuchungsraum 157 Vogelarten bekannt. Für die Gruppe der Vögel wurden folgende ökologische Gilden gebildet:

- Wald- und Gehölzbrüter (Boden- und Freibrüter): Bruthabitat in Wäldern und Gehölzen (z.B. Feldgehölze), z.B. Fitis, Goldammer, Kuckuck, Singdrossel, Waldlaubsänger.
- Wald- und Gehölzbrüter (Halbhöhlen- und Höhlenbrüter): Bruthabitat in Wäldern und Gehölzen (z.B. Feldgehölze), z.B. Grauschnäpper, Hohltaube, Spechte, Star.
- Heckenbrüter: Bruthabitat ausschließlich in einer Hecke, z.B. Neuntöter, Dorn-, Garten-, Mönchs- und Klappergrasmücke.
- Bodenbrüter: Bruthabitat im Offen- und Halboffenland (Äcker, trockenes bis feuchtes Grünland, Brachen, gehölzfreie Ruderalstandorte usw.), z.B. Schwarzkehlchen, Feldlerche, Feldschwirl, Kiebitz, Rebhuhn.
- Brutvögel der Binnengewässer und angrenzender Feuchtgebiete: Bruthabitat zwingend an oder in Binnengewässer und Feuchtgebieten (ohne feuchte Grünlandflächen), z.B. Blässhuhn, Teichhuhn, Enten, Reiher, Rohrsänger.
- Gebäudebrüter: Bruthabitat an Gebäuden im Siedlungsraum sowie in der freien Landschaft und Brutvögel des Siedlungsbereiches, z.B. Mauersegler, Mehl- und Rauchschwalbe, Hausrotschwanz, Haussperling.

Auf Basis dieser Habitatsignungsanalyse wurde für jede der drei Tiergruppen sowohl an Verkehrswegen als auch in verkehrlich unbeeinflussten Bereichen (Referenzflächen) konkrete Untersuchungsflächen festgelegt, in denen die faunistischen Erhebungen stattfinden sollen. Bei der Festlegung der Untersuchungsflächen wurde angestrebt, die bestehenden Teilgebiete der Feinbiotoptypenkartierung zu nutzen, um nach Möglichkeit mehrere faunistische Artgruppen auf denselben Flächen untersuchen zu können. Aufgrund spezifischer Habitatsansprüche, wie beispielsweise das Vorhandensein geeigneter Laichgewässer für Amphibien konnte dies nicht immer gewährleistet werden.

Diese Untersuchungsflächen sind den Habitatsignungskarten (Anlage 2) zu entnehmen. Das im Bereich der Untersuchungsflächen erwartete Artenspektrum ist jeweils dargestellt. Eine Beschreibung der Vorgehensweise zur Festlegung der Untersuchungsflächen für die Artgruppen, für die keine Habitatsignungskarten erstellt wurden, findet sich in den entsprechenden Kapiteln in Kap. 5.2).

## **5.2 Faunistische Erhebungen: Methoden**

### **5.2.1 Allgemeines Untersuchungsdesign**

Bei der Festlegung der Untersuchungsflächen für die faunistischen Erhebungen wurden alle vorhandenen Verkehrsträger und folgende Gradienten berücksichtigt:

1. Verkehrsmenge/ Netzdichte
2. Art und Intensität der Landnutzung

Die Untersuchungsflächen wurden wie folgt verteilt:

1. Auf Verkehrsnebenflächen
2. In deren unmittelbar angrenzendem Umland und
3. Referenzflächen.

Als Referenzflächen galten den Verkehrsnebenflächen als Biotop möglichst ähnliche Bereiche, die aber von den Verkehrswegen möglichst unbeeinflusst sind. Hierfür wurde ein Abstand von mindestens 300 m zu Schienen, Wasserstraßen und verkehrsarmen Straßen (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke < 10.000) und ein Abstand von mindestens 500 m zu verkehrsreichen Straßen (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke > 10.000) eingehalten.

Diese Anforderungen ließen sich nicht immer erfüllen und die Gradienten sind nicht für alle untersuchten Tiergruppen in gleichem Maße relevant. Die Verkehrsnetzdichte variiert innerhalb des Untersuchungsraums. Deutlich dichtere Verkehrsnetze bestehen in Berlin, während in Brandenburg die Verkehrsnetzdichte niedriger ist. In beiden Bundesländern wurden Untersuchungen durchgeführt. Eine ausgeglichene Verteilung der Untersuchungsflächen auf beide Bundesländer war nicht möglich, da in Berlin mit einer Vielzahl von Störungen und Einflüssen zu rechnen ist, die die Durchführbarkeit der Erhebung selbst gefährden (z.B. Entfernen/ Verschmutzen der Bodenfallen oder künstlichen Verstecke, Begehbarkeit naturnaher Flächen) oder die Interpretierbarkeit der Daten erschweren. Daher waren Untersuchungen im Raum Berlin nur eingeschränkt möglich.

Die Verkehrsmenge an Straßen floss bei den Tiergruppen der Vögel und Laufkäfer und Spinnen ins Untersuchungsdesign ein. Bei der Tiergruppe der Vögel ist die Relevanz verkehrlicher Wirkung (Lärm, Scheuchwirkung etc.) erwiesen. Insbesondere bei Straßen ist eine graduelle Abnahme der Habitatqualität mit der Verkehrsstärke belegt. Mit zunehmendem Abstand zum Verkehrsweg nimmt der Einfluss auf die Habitatqualität ab (Garniel und Mierwald 2010). Der Einfluss der Verkehrsintensität auf Arthropoden ist weniger gut erforscht. Es ist aber bekannt, dass die Artenvielfalt von Spinnentieren mit zunehmender Nähe zur Straße sinkt. Dafür könnten z.B. Schadstoffeinträge und störungsbedingter Stress, welcher bei einigen Wirbellosen zu Entwicklungsstörungen führt, ursächlich sein (Albrecht et al. 2017; Glitzner et al. 1999). Da eine Korrelation der Schadstoffeinträge und dem störungsbedingten Stress mit der Verkehrsintensität plausibel erscheint, wird auch für die Tiergruppe der Laufkäfer und Spinnen zwischen viel und wenig befahrenen Straßen unterschieden. Bei Tagfaltern, Reptilien und Amphibien existieren dagegen keine stichhaltigen Belege für eine Empfindlichkeit gegenüber verkehrlichen Wirkungen. Bei diesen Tiergruppen scheint verkehrs- oder betriebsbedingte Mortalität eine Bedeutung zuzukommen (Albrecht et al. 2017; Glitzner et al. 1999; Schleicher et al. 2020).

In Hinblick auf die Verkehrsmenge wurden bei der Straße die durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (DTV) zugrunde gelegt. Straßen mit mehr als 10.000 Kraftfahrzeugen pro Tag wurden als verkehrsreich, Straßen mit weniger als 10.000 Kraftfahrzeugen pro Tag als verkehrsarm beurteilt.

Art und Intensität der Landnutzung spielen generell eine wichtige Rolle für die Biodiversität. Im vorliegenden Untersuchungsraum dominieren Waldflächen, aber auch andere Nutzungsarten wie intensiv oder extensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen oder Brachen sind im Untersuchungsraum vorhanden. Daher wurde bei der

Auswahl der Transekte für die faunistischen Untersuchungen besonderes Augenmerk auf die Vergleichbarkeit von Probe- und Referenzflächen gelegt. Außerdem wurde darauf geachtet, dass die Untersuchungsflächen für die jeweilige Tierart möglichst das ganze Spektrum an Lebensräumen in den verschiedenen Landnutzungsarten abdecken.

Soweit möglich werden die faunistischen Erhebungen auf den floristischen Untersuchungsflächen (Teilflächen der Feinbiotoptypenkartierung) durchgeführt. Für die Erfassung von Spinnen und Laufkäfern wurde eine Kombination mit den Vegetationsaufnahmen angestrebt.

## 5.2.2 Vögel

Die Erfassung der Avifauna erfolgte 2022 auf insgesamt 32 Transekten als standardisierte Linienkartierung mit einer Länge von je 3 km (vgl. Anlage 2). Im Zeitraum von Mitte März bis Mitte Juni wurden unter geeigneten Witterungsbedingungen (vgl. Anlage 4) vier morgendliche Begehungen durchgeführt, und zwar in folgenden Zeiträumen:

1. Kartierung: 10.03.2022 bis 31.03.2022 (10.03., 13.03., 14.03., 15.03., 16.03., 17.03., 18.03., 19.03., 21.03., 25.03., 31.03.)
2. Kartierung: 03.04.2022 bis 24.04.2022 (03.04., 04.04., 05.04., 06.04., 08.04., 09.04., 10.04., 11.04., 13.04., 14.04., 16.04., 17.04., 20.04., 21.04., 24.04.)
3. Kartierung: 01.05.2022 bis 31.05.2022 (01.05., 02.05., 03.05., 04.05., 06.05., 07.05., 09.05., 11.05., 12.05., 17.05., 18.05., 19.05., 21.05., 23.05., 26.05., 28.05., 30.05., 31.05.)
4. Kartierung: 02.06.2022 bis 17.06.2022 (02.06., 04.06., 08.06., 12.06., 14.06., 15.06., 16.06., 17.06.)

Die erste Kartierung erfolgte jeweils bei Temperaturen zwischen -1 °C und 16 °C. Die zweite Kartierung im April wurde jeweils bei Temperaturen zwischen 1 °C und 18 °C durchgeführt. Im Mai lagen die Temperaturen während der dritten Kartierung zwischen 4 °C und 30 °C und im vierten Durchgang im Juni zwischen 11 °C und 25 °C. Die Windstärke in Beaufort und der Bewölkungsgrad in Achteln variierten während der Kartierungen zwischen 0 bis 5 Beaufort bzw. 0/8 bis 8/8.

Die 32 Transekte setzen sich wie folgt zusammen: 4 Wiederholungen x 3 Verkehrswege/ -intensitäten (Schiene, Wasserstraße, stark befahrene Straße, wenig befahrene Straße) x 2 Entfernungen zu Verkehrswegen (nah/ fern).

Die Auswahl der Flächen erfolgte anhand der Luftbilder, Habitataignungsprüfung für die im Untersuchungsraum zu erwartenden Vogelarten und Gilden (vgl. Anlage 2), sowie mehreren Ortseinsichten. Die Transekte wurden so gewählt, dass die 3 km Linie mehrere Habitattypen abdeckt und somit auf jedem Transekt mehrere Gilden untersucht werden können. Gleichzeitig wurde darauf geachtet alle wichtigen Lebensräume entsprechend ihren Flächenanteilen in den jeweiligen Transekten abzubilden. Dadurch werden Unterschiede in der Landnutzung/-intensität wiedergegeben. Die Referenztransekte wurden so ausgewählt, dass sie den verkehrsnahen Transekten als Biotope möglichst ähneln, jedoch vom Verkehrsweg unbeeinflusst sind. Zusätzlich wurde darauf geachtet, dass jede Gilde in mindestens einem Transekt jedes Verkehrswegs und den zugehörigen Referenztransekten abgebildet ist.

### 5.2.3 Amphibien

Die Erfassung der Amphibien erfolgte 2022 an insgesamt 20 Untersuchungsgewässern (vgl. Anlage 2). Die ausgewählten Stillgewässer wurden im Zeitraum von Mitte Februar bis Ende Juli bei fünf Begehungen halbquantitativ erfasst. Die Untersuchungen beinhalteten Nachtbegehungen und Laichnachweise. Die 20 Untersuchungsgewässer setzen sich wie folgt zusammen: 4 Wiederholungen x 5 Verkehrswegsituationen (Schienenwege, Wasserstraße mit Anbindung zum Gewässer, Wasserstraße ohne Anbindung zum Gewässer, Straße) und Referenzgewässer.

Als verkehrsnaher Gewässer wurden anhand der Luftbilder, Habitataignungskarten für die im Untersuchungsraum zu erwartenden Amphibienarten und mehreren Ortseinsichten Stillgewässer in oder direkt angrenzend zu Verkehrsnebenflächen ausgewählt (vgl. Bild 43, Bild 44, Bild 45, Bild 46 und Bild 47). Die vier Referenzgewässer wurden so ausgewählt, dass sie möglichst das Ganze im Untersuchungsraum zu erwartende Artinventar abdecken. (vgl. Bild 48) Die Einordnung, ob eine direkte und dauerhafte Anbindung des untersuchten Gewässers an die Wasserstraße besteht, wurde erst anhand von Luftbildern getroffen und anschließend bei der Ortseinsichten überprüft.

Unter Berücksichtigung des Witterungsverlaufes (vgl. Anlage 4) erfolgten die fünf Erfassungsdurchgänge im Zeitraum von Ende März bis Mitte Juli 2022:

1. Kartierung: 22.03. und 24.03.
2. Kartierung: 12.04. und 13.04.
3. Kartierung: 09.05., 10.05., 11.05. und 20.05.
4. Kartierung: 02.06., 13.06., 14.06. und 28.06.
5. Kartierung: 13.07., 25.07., 26.07. und 27.07.

Die Kartierungen wurden zum Großteil bei geringer bis mittlerer Bewölkung sowie Windstärke durchgeführt. Die ersten Begehungen im März fanden bei Temperaturen zwischen 6 °C und 17 °C statt. Bei der zweiten Begehung im April herrschten Temperaturen von 12 °C bis 22 °C. Die dritte Begehung wurde bei Temperaturen von 15 °C bis 28 °C durchgeführt. Während der vierten Begehung herrschten Temperaturen zwischen 18 °C und 26 °C und während der fünften Begehung zwischen 15 °C und 29 °C.

Ein Untersuchungsgewässer (A10, Straße) wurde im Laufe der Kartierarbeiten wegen Austrocknung an ein naheliegendes Gewässer (A10E) verschoben. Das Wasser war bereits Ende April größtenteils versiegt. Ein weiteres Untersuchungsgewässer (A02) Wasserstraße ohne Anbindung) führte im Jahr der Untersuchungen kein Wasser (vgl. Bild 45). Fünf Untersuchungsgewässer (A3, A4, A11E, A18, A20) konnten nur eingeschränkt begangen werden, sodass nur von bestimmten Positionen beobachtet und verhört wurde.

Während der Kartierungen wurden außerdem Parameter, wie die Häufigkeit und Qualität von sonnigen Flachwasserbereichen und Sitzwarten, die Anbindung an Landhabitate, Submersvegetation und Fischbesatz erfasst, sowie eine Habitatbeschreibung vorgenommen.



Bild 43: Gewässer an Wasserstraße, nicht angebunden (A01), tiefes Gewässer, große Wasserfläche, sehr dichte Schilfröhrichte, keine Schwimmblattzone (Foto: R. Hennig)



Bild 44: Gewässer an der Wasserstraße, nicht angebunden (A02), kleinflächige Senke im Bruchwald, im aktuellen Jahr keine Wasserführung, Rohrglanzgras-Bestand (Foto: R. Hennig)



Bild 45: Gewässer an der Wasserstraße, angebunden (A06), tiefes Gewässer mit dichtem Schilfröhricht und Erlensaum, halbschattig (Foto: R. Hennig)



Bild 46: Gewässer an der Straße (A12), Gewässerbucht des Tegeler Fließes, mit Flachwasserzonen, Vegetation und Totholz, beschattet (Foto: R. Hennig)



Bild 47: Gewässer an der Schiene (A14), überstautes Schilf-Röhricht und Grauweiden-Gebüsche, Wasser hielt sich hier jedoch nur bis etwa Mitte Mai (Foto: R. Hennig)



Bild 48: Referenzfläche (A19), Flachgewässer mit ausgedehntem, lichten Schilfbestand, ausgedehnten Flachwasserbereichen, teils vegetationsfrei, teils mit Pionervegetation (Foto: R. Hennig)

#### 5.2.4 Reptilien

Die Erfassung der Reptilien erfolgte 2022 auf insgesamt 30 Transekten mit einer Länge von je 500 m (vgl. Anlage 2). Auf dieser Strecke wurden Sichtbeobachtungen durchgeführt und mögliche Verstecke geprüft. Im Zeitraum von April bis September wurden hier vier Begehungen à 0,5 km pro Stunde angesetzt (Albrecht et al. 2015). Die 30 Transekte setzen sich wie folgt zusammen: 5 Wiederholungen x 3 Verkehrswege (Schiene, Wasserstraße, Straße) x 2 Entfernungen zu Verkehrswegen (nah/ fern).

Mithilfe von Luftbildern, Habitategnungskarten und mehreren Ortseinsichten wurden die Transekte so ausgewählt, dass sie jeweils mehrere der für Reptilien relevanten Habitattypen (Offenland mit Mosaikstruktur, Waldränder oder dichtes Grasland,

Sumpfbereiche) abdecken. Dabei wurde darauf geachtet, dass jeder der Habitattypen mindestens zwei Mal an jedem Verkehrsweg und den dazugehörigen Referenztransekten vorkommt.

Die Erfassungen fanden Mitte April bis Ende September bei geeigneter Witterung statt (vgl. Anlage 4). Dabei wurden alle Transekte vier Mal begangen, und zwar in folgenden Zeiträumen:

1. Kartierung: 12.04., 13.04.
2. Kartierung: 23.05., 24.05., 26.05.
3. Kartierung: 13.07., 14.07., 15.07., 19.07., 21.07.
4. Kartierung: 12.09., 21.09., 23.09.

Die Temperaturen während der ersten Begehung lagen zwischen 9 °C und 20 °C. Die zweite Begehung erfolgte bei Temperaturen zwischen 12 °C und 22 °C. Während der dritten Kartierung im Juli herrschten Temperaturen zwischen 17 °C und 29 °C, während die vierte Begehung im September bei 14 °C bis 22 °C stattfand. Die Windstärke in Beaufort und der Bewölkungsgrad in Achteln variierten während der Kartierungen zwischen 0 bis 4 Beaufort bzw. 0/8 bis 8/8.

Im Zuge der Begehungen wurden außerdem Parameter wie die Häufigkeit von Sonnenplätzen, Verstecken, Winterquartieren oder grabfähigem Offenboden erfasst. Zusätzlich wurde für jeden Transekt eine Habitatbeschreibung aufgenommen.

### 5.2.5 Tagfalter

Die Erfassung der Tagfalter erfolgte 2022 auf insgesamt 24 Transekten mittels einer qualitativ-grobqualitativen Linientaxierung mit einer Länge von je 1 km (vgl. Bild 49). Im Zeitraum von Anfang Mai bis Ende August wurden vier Begehungen à eine Stunde pro Transekt angesetzt (Albrecht et al. 2015). Dabei wurden Tiere bei Bedarf mit Kescherfang bestimmt und Daten zur Nutzung von Habitat-Requisiten (Blütenbesuch und Raupennahrungspflanzen für wertgebende Arten und Arten mit enger Bindung an bestimmte Pflanzenarten) miterfasst. Die 24 Transekte setzen sich wie folgt zusammen: 4 Wiederholungen x 3 Verkehrswege (Schiene, Wasserstraße, Straße) x 2 Entfernungen zu Verkehrswegen (nah/ fern).

Anhand der Analyse von Luftbildern, der Biotoptypenkartierung und mehreren Ortseinsichten wurden die Transekte so gewählt, dass im Hinblick auf Habitatausstattung möglichst viele Arten der Tagfalter zu erwarten sind. Das heißt, es wurden bevorzugt extensiv genutzte, wenig nährstoffreiche Flächen in Landschaftsbereichen mit hoher Strukturvielfalt (Vorkommen von Gehölzen, Stillgewässern, Saumstrukturen) ausgewählt. Als Referenztransekte wurden Landschaftsbereiche mit gleichwertiger Habitatausstattung fern von Verkehrswegen ausgewählt.

Die Erfassungen fanden Anfang Mai bis Ende August bei geeigneter Witterung statt (vgl. Anlage 4). Dabei wurden alle Transekte vier Mal begangen, und zwar in folgenden Zeiträumen:

1. Kartierung: 09.05., 10.05., 11.05., 20.05.
2. Kartierung: 02.06., 13.06., 14.06., 17.06., 28.06.
3. Kartierung: 13.07., 14.07., 15.07., 21.07., 25.07., 26.07.

4. Kartierung: 23.08., 24.08., 29.08., 30.08.

Die Temperaturen während der ersten Begehung lagen bei 17 °C bis 26 °C. Die zweite Begehung erfolgte bei Temperaturen zwischen 17 °C und 24 °C. Beim dritten Kartierdurchgang im Juli herrschten Temperaturen zwischen 17 °C und 24 °C. Während der Kartierungen im August lag die Minimaltemperatur bei 17 °C und die Maximaltemperatur bei 28 °C. Die Windstärke in Beaufort und der Bewölkungsgrad in Achteln variierten während der Kartierungen zwischen 0 bis 3 Beaufort bzw. 0/8 bis 7/8.

Während der Begehungen wurden vor Ort auch Parameter wie das Aufkommen von Nektar- und Raupenpflanzen für bedrohte Falterarten und die Häufigkeit von wärmebegünstigten Böschungen sowie blütenreichen Wiesen und Ruderalflächen kartiert. Außerdem wurde für jedes Transekt eine Habitatbeschreibung vorgenommen.

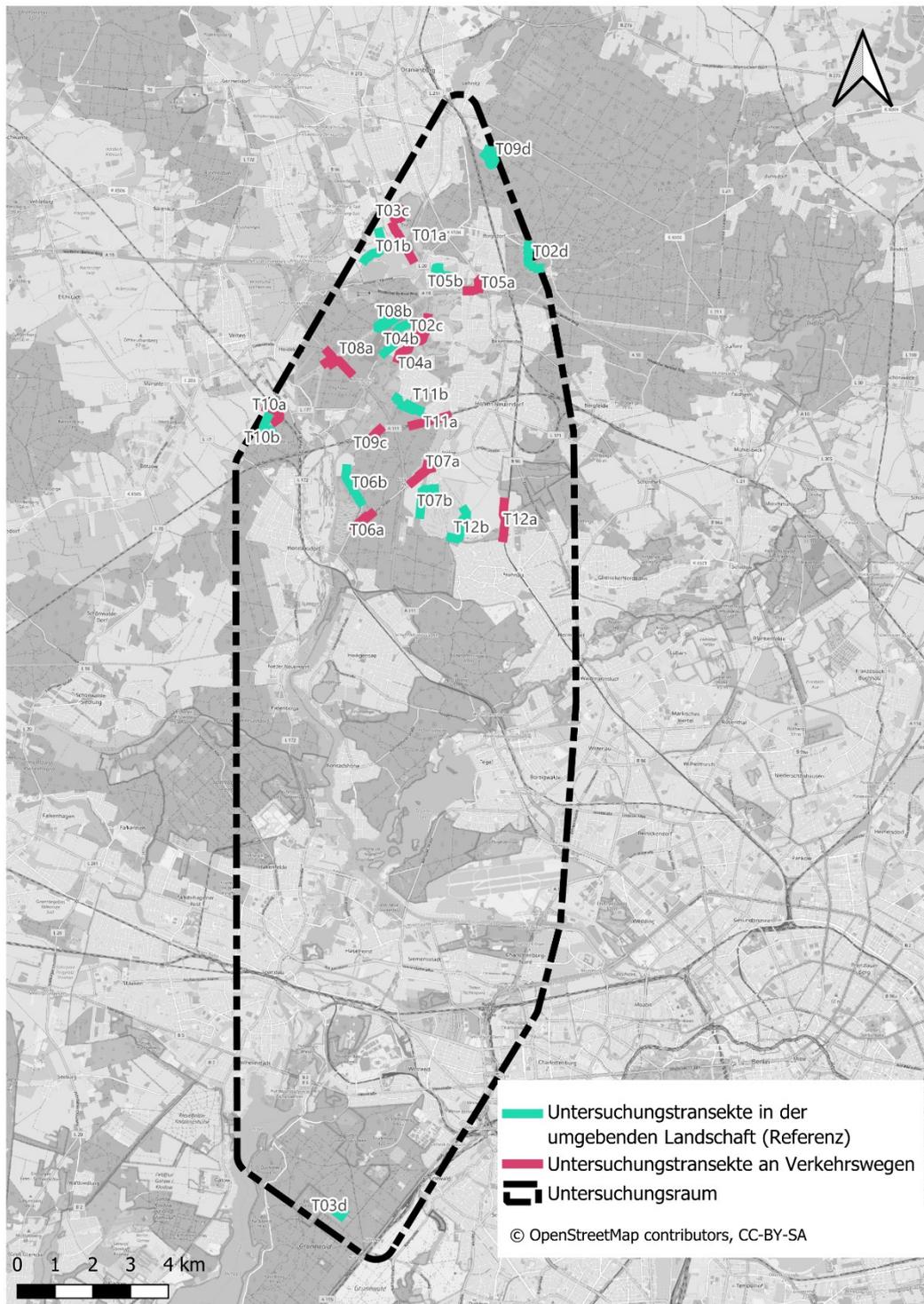


Bild 49: Tagfaltertransecte im Untersuchungsgebiet

## 5.2.6 Laufkäfer und Spinnen

Die Erfassung von Laufkäfern und Spinnen erfolgte 2022 auf insgesamt 32 Untersuchungsflächen. Die Datenerhebung erfolgte durch Bodenfallen (Barberfallen) und anschließende genetische Bestimmung (Metabarcoding). Pro Untersuchungsfläche wurden sechs Bodenfallen im Abstand von je 1 m zueinander, parallel zum Verkehrsweg installiert. Insgesamt wurden 192 Bodenfallen

ausgebracht. Es wurden Untersuchungsflächen auf bzw. angrenzend zu Verkehrsnebenflächen und zugehörige Referenzen mit einem Abstand von 25 m–125 m zum Verkehrsweg eingerichtet (vgl. Bild 50). Da sich das Artenspektrum bei Laufkäfern und Spinnen je nach Landnutzung sehr kleinräumig ändern kann, wurden die Fallen auf Verkehrsnebenflächen und Referenzen in möglichst gleichartige Vegetationstypen gelegt.

Im Laufe des Jahres 2022 waren vier Fangperioden je zwei Wochen angesetzt (1 x Frühjahr, 2 x Sommer, 1 x Herbst). Die 32 Untersuchungsflächen setzen sich wie folgt zusammen: 4 Wiederholungen x 4 Verkehrswege/ -intensitäten (Schiene, Wasserstraße, stark befahrene Straße, wenig befahrene Straße) x 2 Abstände (nah/ 25 m–125 m).

Die Auswahl der Untersuchungsflächen folgte unter Berücksichtigung der Luftbilder, der Biotoptypenkartierung und der Ortseinsichten. Die Untersuchungsflächen wurden, sofern es möglich war, auf die Untersuchungsflächen der floristischen Untersuchungen gelegt. Des Weiteren wurde darauf geachtet die Untersuchungsflächen nicht in die Nähe von häufig frequentierten Fuß- und Radwegen zu legen, da dort die Wahrscheinlichkeit einer Störung oder Beschädigung der Fallen zu groß erschien. Bei der ersten Fangperiode im Frühjahr 2022 mussten einige Untersuchungsflächen aufgrund von Bauaktivitäten kleinräumig verschoben werden. Aufgrund des Ausbaus der BAB A10 kamen zwei Untersuchungsflächen stark befahrener Straßen am Rande des Baufelds zu liegen. Eine Untersuchungsfläche wenig befahrender Straßen wurde aufgrund der Errichtung eines Radwegs ebenso verschoben.

Verwendet wurden 400 ml-Rundgläser (Heinrich Holtermann KG, Brockel, Deutschland), befüllt mit jeweils ca. 150 ml gesättigter Salzlösung (Salz: Steinbach VertriebsgmbH, Schwertberg, Österreich) versetzt mit Kupfersulfat (Otto Fischar GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Deutschland). Um die Oberflächenspannung des Wassers aufzuheben, wurde in jedes Glas ein Tropfen Spülmittel „Blink naturelle“ (Müller Handels AG, Oberentfelden, Schweiz) gegeben. Zum Schutz anderer Organismen wurden die Fallen mit 10x10 cm Gittern (Weisse & Eschrich GmbH & Co. KG, Ludwigsstadt, Deutschland) mit einem Abstand von ca. 1,5 cm zum Boden abgedeckt. Um zu gewährleisten, dass die Fallen für das gesamte Artspektrum der Spinnen und Laufkäfer geeignet sind, wurden die Gläser mit dem oberen Rand bündig mit dem Boden eingegraben.

Die Bodenfallen wurden in der gleichen Reihenfolge eingeholt, wie sie ausgebracht wurden. Damit wurde gewährleistet, dass diese mindestens 12, maximal 14 Tage im Feld exponiert waren.

Die Erfassung erfolgte über vier Phasen im Zeitraum Frühjahr bis Herbst 2022 in folgenden Zeiträumen:

- |                                  |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. Ausbringen: 19.04. bis 22.04. | Einholen: 02.05. bis 06.05. |
| 2. Ausbringen: 02.05. bis 06.05. | Einholen: 16.05. bis 20.05. |
| 3. Ausbringen: 27.06. bis 01.07. | Einholen: 11.07. bis 15.07. |
| 4. Ausbringen: 05.09. bis 09.09. | Einholen: 19.09. bis 23.09. |

Als Beifang wurden – trotz Abdeckung der Fallen - beim ersten Durchgang zwei Blindschleichen, davon eine als Sichtbeobachtung, eine Zauneidechse und acht Waldeidechsen mit in der Bodenfalle gefunden. Im zweiten Durchgang wurde kein Beifang erfasst. Beim dritten Durchgang wurden eine Italienische Schönschrecke (*Calliptamus italicus*) und eine Blauflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulescens*) als Beifang in der Bodenfalle gefunden. Im vierten Durchgang konnten eine Waldeidechse und eine Blindschleiche als Beifang erfasst werden. Dabei war auch hier die Blindschleiche eine Sichtbeobachtung.



Bild 50: Probestellen für Laufkäfer und Spinnen im Untersuchungsraum

Die Proben wurden beim Einholen mit Wasser gespült und Steine sowie gröbere Pflanzenteile aus der Masse entfernt, damit im Anschluss das Trockengewicht der Insekten bestimmt werden konnte. Nach dem Waschen wurden die Proben für den Transport in 80 %igen Ethanol (verdünnt aus 100 % vergälltem Bio-Ethanol, Richter Chemie GmbH, Nerdlen, Deutschland) überführt. Um die Arten zu bestimmen, wurde ein DNS-Metabarcoding durchgeführt. Dies ist die genetische Analyse von Mischproben, die aus einer Vielzahl von Individuen bestehen. Dabei wird zunächst die DNS aus dem Gewebe extrahiert und mittels Amplification PCR vervielfältigt. Durch Hochdurchsatzsequenzierung werden Sequenzdaten erzeugt, die dann mit Referenzbibliotheken abgeglichen werden. Weiterhin werden die erkannten Arten mit zusätzlichen Metadaten (beispielsweise besondere Merkmale, handelt es sich um Schädlinge oder invasive Arten) versehen. Alle Informationen werden dann in einem Excel-Report zusammengefasst. Eine genaue Beschreibung der Methodik ist in Anlage 5 beigefügt.

Die Nomenklatur der Laufkäfer richtet sich nach der aktuellen Roten Liste der Laufkäfer von 2016 (Schmidt et al. 2016), die der Spinnen nach (Blick et al. 2016).

## **5.3 Ergebnisse**

### **5.3.1 Vögel**

#### **5.3.1.1 Artenzahlen**

In der Untersuchung wurden insgesamt 96 Brutvogelarten festgestellt. Darunter waren auch fünf Greifvogelarten (Mäusebussard, Habicht, Sperber, Rohrweihe, Baumfalke). Wie bereits im F&E Hildesheim wurden Greifvogelarten aufgrund ihrer großen Aktionsräume von der weiteren Auswertung ausgeschlossen, da zum einen Mehrfacherfassungen an unterschiedlichen Transekten nicht ausgeschlossen werden können und zum anderen populationsrelevante Effekte auch abseits der Verkehrswege wahrscheinlich sind. Hierdurch reduziert sich die Anzahl der Arten, die in die weitere Analyse einbezogen wurden auf 91 Arten.

Über alle verkehrswegnahen Transekte hinweg konnten die meisten Arten ( $n = 64$ ) an der Wasserstraße beobachtet werden. Viel und wenig befahrende Straßen wiesen mit 57 bzw. 56 Arten ähnliche Gesamtartenzahlen auf, und auch entlang der Schienenwege wurden mit 55 Arten ähnliche Artenzahlen erfasst. Hingegen lagen die Referenztransekte aller Verkehrswege stabil bei 61 bis 63 Arten. Betrachtet man die Transekte je Verkehrsträger jedoch einzeln, so zeigen sich größere Unterschiede. Die Vogelvielfalt entlang der Wasserstraße blieb konstant hoch mit nur geringer Variation und unterschied sich auch signifikant von den übrigen Verkehrswegen. Obwohl die Gesamtartenzahlen an den übrigen Verkehrswegen vergleichbar waren, zeigten sich im Mittel die wenigsten Arten an viel befahrenen Straßen. Schienenwege waren vergleichbar mit wenig befahrenen Straßen und lagen zwischen viel befahrenen Straßen und Wasserstraßen (vgl. Bild 51).

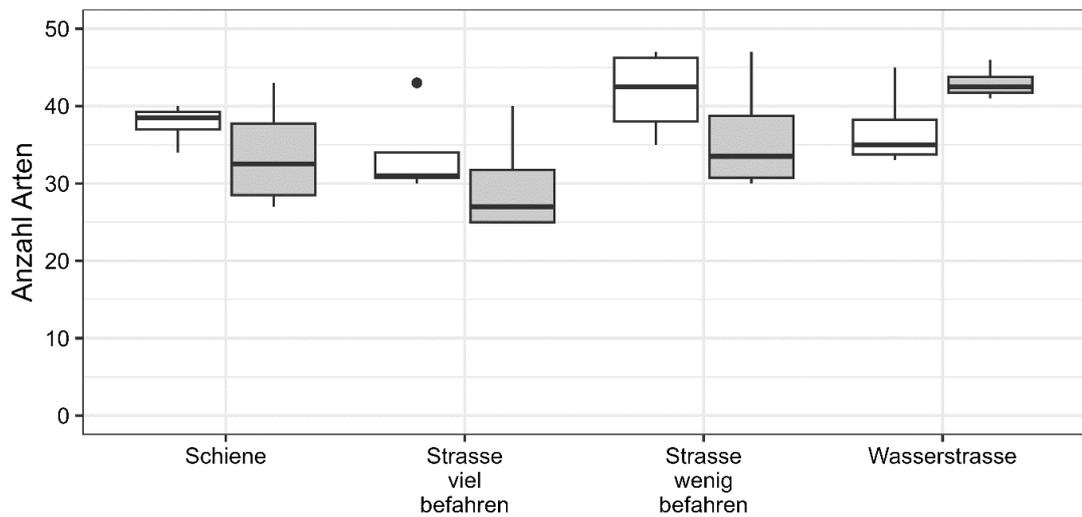


Bild 51: Artenzahlen der Brutvögel je Transekte, untergliedert nach Referenz- (weiß) und verkehrswegnahen Transekten (grau) an den Verkehrswegen Schiene, viel und wenig befahrenen Straßen sowie Wasserstraßen.

Bei der Betrachtung von Gilden waren die Wald- und Gehölzbrüter (WuGbF und WuGh) mit 31 und 23 Arten am artenreichsten vertreten, gefolgt von Arten der Feuchtgebiete (FEU) mit 18 Arten. Arten der übrigen Gilden (HEC, FEL, GEB) waren mit je elf, zehn, und acht Arten nur in geringen Zahlen vertreten (vgl. Bild 52).

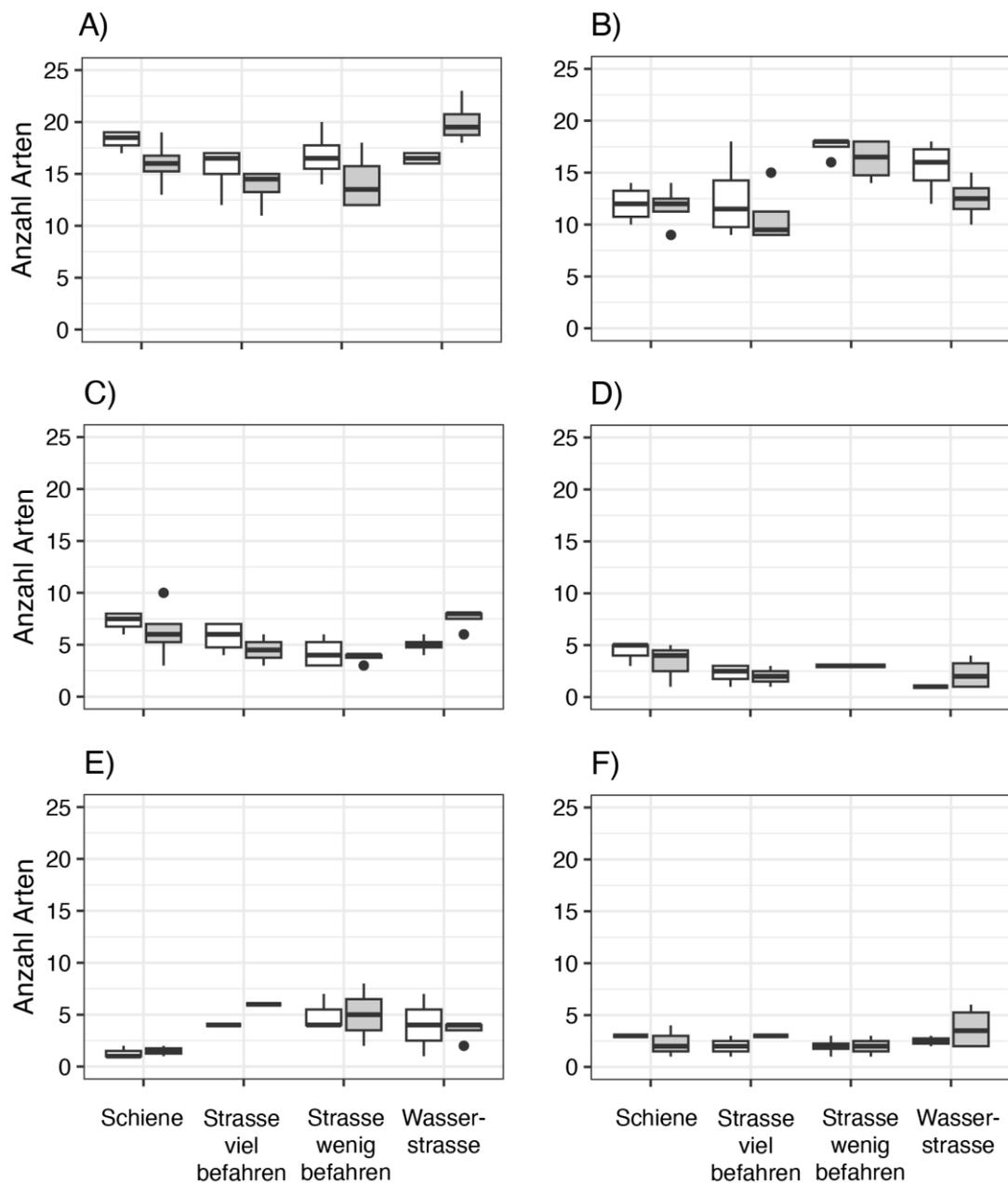


Bild 52: Artenzahlen der Brutvögel, untergliedert nach Referenz- (weiß) und verkehrswegnahen Transekten (grau) sowie nach Gilden auf Schienenwege, viel und wenig befahrenen Straßen sowie Wasserstraßen.

Gilden: A) WuGbf: Boden- und Freibrüter in Wald und Gehölzen; B) WuGh: Halbhöhlenbrüter und Höhlenbrüter in Wald und Gehölzen; C) HEC: Heckenbrüter; D) FEL: Feldbrüter; E) FEU: Binnengewässer und angrenzende Feuchtgebiete; F) GEB: Gebäudebrüter

Die Gilde der Boden- und Freibrüter im Wald und Gehölzen (WuGbf) stellte - mit Ausnahme der wenig befahrenen Straßen - an allen verkehrswegnahen Transekten die artenreichste Gruppe dar. Transekte an Wasserstraßen wiesen dabei höhere Artzahlen auf als an anderen Trägern. Die Artenzahlen der Transekte an Schienenwegen waren höher als die von Straßen. Stark und schwach befahrene Straßen unterschieden sich nicht in der Artenzahl und zeigten (im Mittel) die

geringsten Artenzahlen dieser Gilde. Stetige Arten aus dieser Gruppe waren z.B. Amsel, Rotkehlchen und Buchfink.

Arten, die in Halbhöhlen und Höhlen von Wäldern und Gehölzen brüten (WuGh), bildeten im Vergleich zur Gilde WuGbf eine vergleichbar artenreiche Gilde. Ihre Artenzahlen waren jedoch - mit einer Ausnahme - stets niedriger als bei der WuGbf-Gilde. Einzig an wenig befahrenen Straßen war die Artenzahl der Höhlenbrüter höher als bei WuGbf. Die Unterschiede zwischen den beiden Gilden waren für jeden Verkehrsweg signifikant. Häufige Arten dieser Gilde waren Kohl- und Blaumeise. Arten, die sich im Vorkommen und ihrer Häufigkeit deutlich zwischen den Straßentypen unterschieden, waren beispielsweise Buntspecht, Kleiber, Star, und Trauerschnäpper.

Diese Arten waren an wenig befahrenen Straßen verbreiteter als an viel befahrenen Straßen. Dies kann daran liegen, dass der Buntspecht als mäßig lärmempfindlich gilt (Garniel und Mierwald 2010). Da die anderen genannten Arten im Wesentlichen von der Verfügbarkeit alter Buntspechthöhlen abhängen, könnte das Fernbleiben dieser Art einen Kaskadeneffekt bewirken, der sich negativ auf die Artdiversität auswirkt. Zusätzlich spielen aber vermutlich auch Unterschiede zwischen den Verkehrsträgern in der Lebensraumausstattung eine wichtige Rolle. Eine nähere Betrachtung erfolgt in Kap.5.3.1.2. Die Gilden der Hecken- (HEC) und Gebäudebrüter (GEB) beinhalteten jeweils verbreitete Arten mit hoher Stetigkeit. Dies waren bei den Heckenbrütern v.a. Mönchsgrasmücke und Goldammer und bei den Gebäudebrütern der Haussperling. Auf Ebene der einzelnen Transekte bildeten Heckenbrüter die drittgrößte Gruppe, die jedoch nur in einem Fall (an Schienenwegen) zehn Arten erreichte. Abermals wiesen Transekte entlang der Straßen im Mittel die niedrigsten Artenzahlen dieser Gilde auf und Wasserstraßen die meisten. Bei den Gebäudebrütern war die Artenzahl auf ein bis zwei Arten begrenzt, von denen der Haussperling meist eine davon war. Einzig die Transekte entlang der Wasserstraße zeigten im Mittel fünf Arten, womit die Artenzahl hier auch signifikant höher lag als an den übrigen Kategorien.

Arten der Feuchtgebiete (FEU) und des Agrarlands (FEL) waren durchweg unster und in geringen Artenzahlen vertreten. Zwar konnte in der Gilde FEU mit 18 Arten insgesamt die dritt-artenreichste Gilde verzeichnet werden, jedoch handelte es sich bei vielen Arten um Einzelnachweise, sodass die Artenzahl je Transekt gering blieb. Teich- und Drosselrohrsänger waren die häufigsten Arten aus dieser Gilde. Arten, wie Eisvogel oder Rohrammer, kamen nur an einzelnen Standorten vor. Ganz ähnlich gestaltete sich die Situation bei den Feldvögeln mit dem Unterschied, dass es hier insgesamt nur wenige Arten gab. Von denen waren Sumpfrohrsänger und Feldlerche die häufigsten Vertreter, doch auch diese kamen nur sehr unster vor.

### 5.3.1.2 Anzahl der Reviere

Im Vergleich zur Artenzahl zeigten die Anzahlen der Reviere ein anderes Bild (vgl. Bild 53). Hier stachen insbesondere wenig befahrene Straßen hervor, die signifikant höhere Revierzahlen aufwiesen als andere Verkehrswege. Dies zeigte sich besonders bei Wald- und Gehölz bewohnenden Arten (WuGbf und WuGh, vgl. Bild 54 A und B), allen voran Amsel, Rotkehlchen und Buchfink bei WuGbf sowie Kohl- und Blaumeise bei WuGh. Demgegenüber wiesen Transekte an viel befahrenen Straßen deutlich geringere Revierzahlen auf, die im Schnitt nur 30 % der Revierzahlen von wenig befahrenen Straßen ausmachten und sich somit auch

signifikant von den meisten anderen Verkehrswegen unterschieden. Dies betraf vor allem WuGh-Arten, wobei Kohl- und Blaumeise aber auch beim Kleiber oder Trauerschnäpper große Unterschiede sichtbar waren (vgl. Tabelle 1 in Anhang 8).

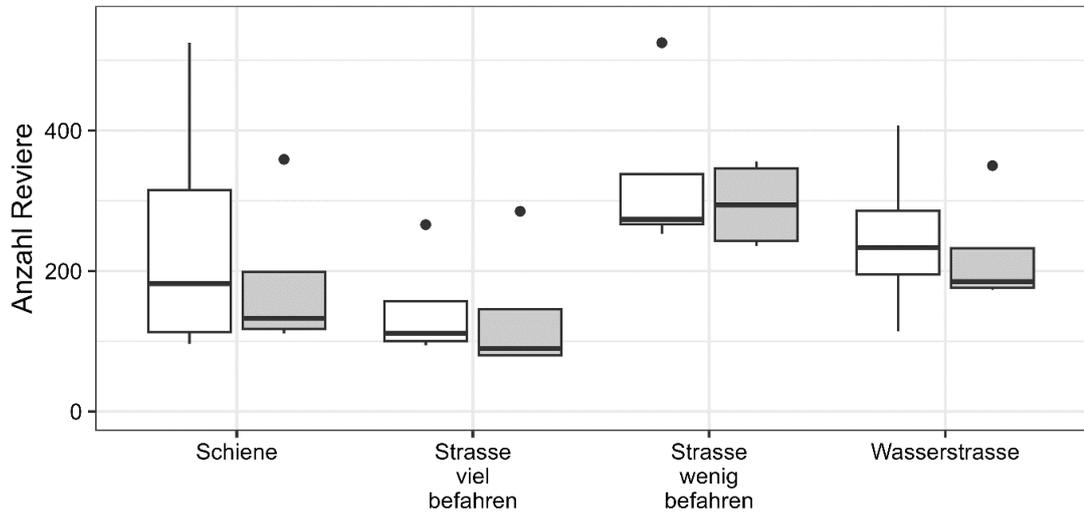


Bild 53: Revierzahlen der Brutvögel, untergliedert nach Referenz- (weiß) und verkehrswegnahe Transekte (grau), nach Schienenwegen, viel und wenig befahrenen Straßen sowie Wasserstraßen und Referenztransekte.

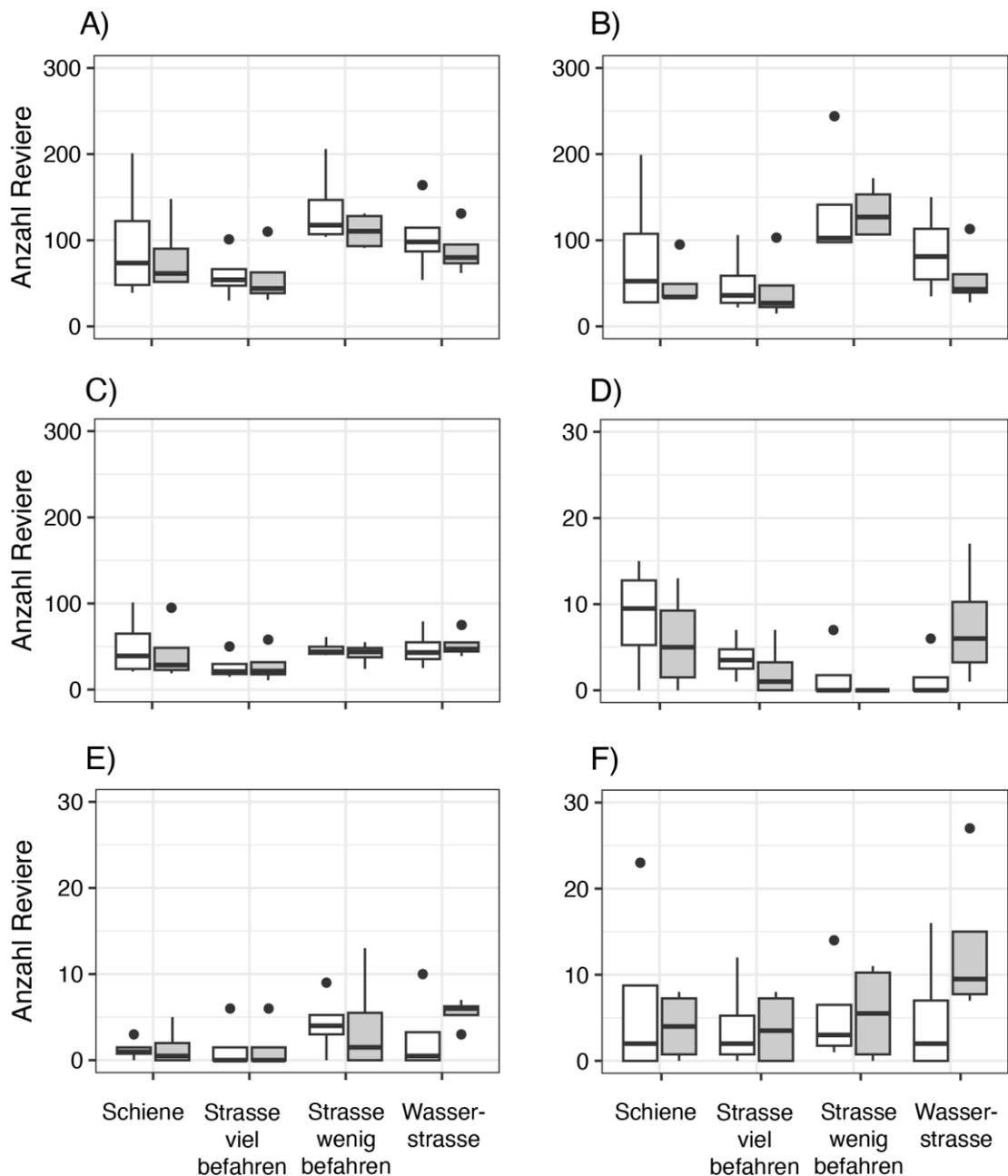


Bild 54: Revierzahlen der Brutvögel, untergliedert nach Referenz- (weiß) und verkehrswegnahen Transekte (grau) sowie nach Gilden (A-F) an Schienenwegen, viel und wenig befahrenen Straßen sowie Wasserstraßen.

Zu beachten ist die unterschiedliche y-Achsen-Skalierung zwischen A-C und D-F.  
 Gilden: A) WuGb: Boden- und Freibrüter in Wald und Gehölzen; B) WuGh: Halbhöhlenbrüter und Höhlenbrüter in Wald und Gehölzen; C) HEC: Heckenbrüter; D) FEL: Feldbrüter; E) FEU: Binnengewässer und angrenzende Feuchtgebiete; F) GEB: Gebäudebrüter

Die Unterschiede zwischen stark befahrenen Straßen und Schienenwegen auf der einen Seite und wenig befahrenen Straßen auf der anderen Seite mögen teils auf verkehrliche Störwirkungen zurückzuführen sein, teils auf Unterschiede in der Lebensraumausstattung:

Die Rolle verkehrlicher Wirkungen wird von der Beobachtung unterstützt, dass sowohl Buntspecht, als auch Kleiber und Star, an den Referenztransekten von Schienenwegen und stark befahrener Straße jeweils deutlich häufiger beobachtet wurden, als an den verkehrswegnahen Transekten, wo der verkehrliche Einfluss am größten war. An schwach befahrenen Straßen war dieser Effekt dagegen nicht zu erkennen: Buntspecht, Kleiber, Star und Trauerschnäpper wurden an der Straße vergleichbar oft bzw. sogar häufiger als auf den Referenzflächen beobachtet (vgl. Tab. 12).

	Schiene		Straße, viel befahren		Straße, wenig befahren	
	Nah	Ref	Nah	Ref	Nah	Ref
Buntspecht	27	50	17	24	68	73
Kleiber	10	33	10	14	61	58
Star	12	25	7	15	22	26
Trauerschnäpper	0	7	5	5	42	31

Tab. 12: Revierzahlen von Buntspecht, Kleiber, Star und Trauerschnäpper an Schienenwegen, viel und wenig befahrenen Straßen, untergliedert nach Referenz- (Ref) und verkehrswegnahen Transekten (Nah)

Die Transekte unterschieden sich jedoch auch im Hinblick auf die beprobten Lebensräume und deren Eignung für Vöge (vgl. Bild 55). Die Zusammensetzung der Habitate an den Verkehrswegen Straße, viel befahren und wenig befahren,- und Wasserstraße ähneln sich kaum. Insbesondere wenig befahrene Straßen zeigten eine homogene Ausstattung der anliegenden Transekte. Im Hinblick auf Höhlenbrüter (WuGh) spielen v.a. Gehölze eine besondere Rolle. Eine Verschneidung der Vogeltransekte (100-m-Puffer) mit der Biotoptypenkartierung 1:10.000 (vgl. Kap. 3.1.1) zeigte zum Beispiel, dass die Anteile der Laubwälder und Nadel(misch)wälder stark zwischen den Transekten variierten (vgl. Bild 56). So betrug der Anteil von Nadelmisch- und Laubwäldern bei wenig befahrenen Straßen und deren Referenzen in der Summe zwischen 67 % und 80 % (V05a bis V08b). Der Waldanteil an stark befahrenen Straßen variierte dagegen sehr stark (zwischen 14 % und 82 %) und zeigte deutlich geringere Laubwaldanteile.

Auch entlang der Wasserstraße kamen weniger Reviere vor als entlang wenig befahrener Straßen. Dies mag ebenfalls auf geringere Wald- und Gehölzanteile an Wasserstraßen zurückzuführen sein, da gerade bei der Gilde WuGh ein deutlicher Unterschied sichtbar war. Die relative Bedeutung der verkehrlichen Effekte und des Effekts der Lebensraumausstattung konnten in dieser Studie jedoch aufgrund der Datenverteilung nicht weiter getrennt werden.

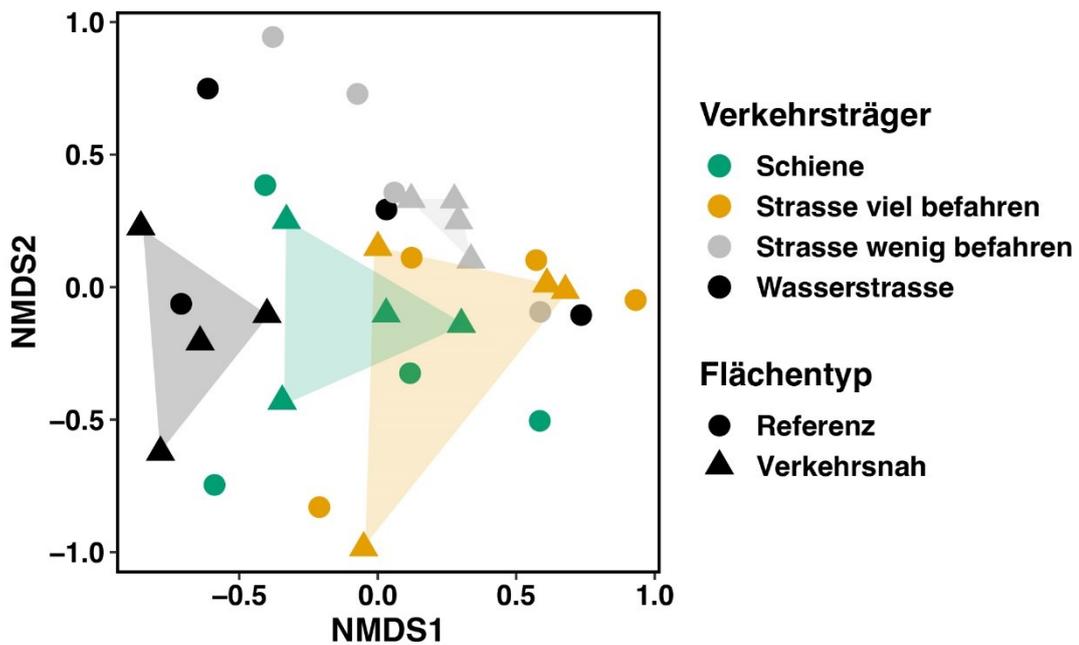


Bild 55: Ordinationsraum basierend den ersten beiden Achsen einer Nichtmetrischen Multidimensionalen Skalierung (NMDS) der Landnutzungsanteile der Vogeltransekte.

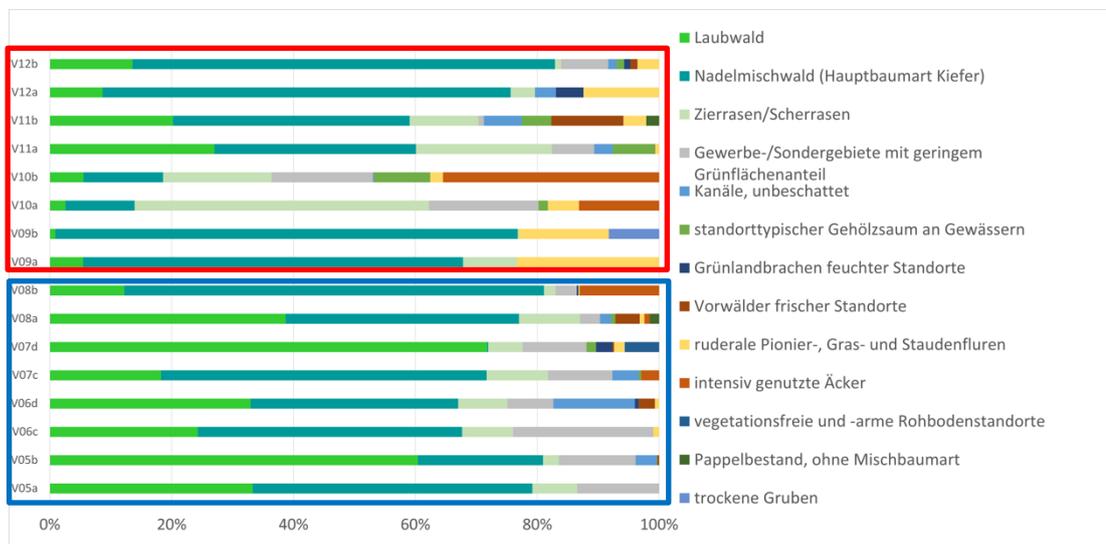


Bild 56: Prozentuale Anteile von Landnutzungsarten im 100 m – Radius um die Vogeltransekte wenig (V05-V08, rote Umrandung) und stark (V09-V12, blaue Umrandung) befahrener Straßen

### 5.3.1.3 Gefährdete Arten

Zur Bewertung der Gefährdung wurde die Einordnung nach Roter Liste Berlin (Witt und Steiof 2013) herangezogen. Aufgrund der geringen Flächengröße Berlins bildet die Rote Liste Berlins am besten eine regionalisierte Bewertung des Gefährdungsgrades ab. Großflächige Einschätzungen nach Roter Liste Deutschland (Nationales Gremium Rote Liste Vögel 2020) der Brandenburg (Ryslavy und Mädlow 2008) würden dagegen zu einer ungenauen Einschätzung der Gefährdung führen.

Aus diesem Grund wird im weiteren Verlauf speziell auf die Rote Liste Berlins eingegangen.

Für eine Übersicht wurden gefährdete Arten – einschließlich von Arten der Vorwarnliste – als „gefährdet“ kategorisiert. Es konnten insgesamt 20 gefährdete Arten (abzüglich der Greifvögel) festgestellt werden. Bild 57 zeigt die Verteilung der gefährdeten und ungefährteten Arten über die Verkehrswege. Gefährdete Arten kamen überall vor. Entsprechend der Verteilung der Gesamtartenzahlen (vgl. Kap. 5.3.1.1) war auch hier die geringste Zahl gefährdeter Arten an viel befahrenen Straßen zu erkennen. Vergleichsweise viele gefährdete Arten traten auf Transekten der Wasserstraßen und Schiene auf. Signifikante Abweichungen im Auftreten gefährdeter Vogelarten konnten nicht nachgewiesen werden (vgl. Bild 58).

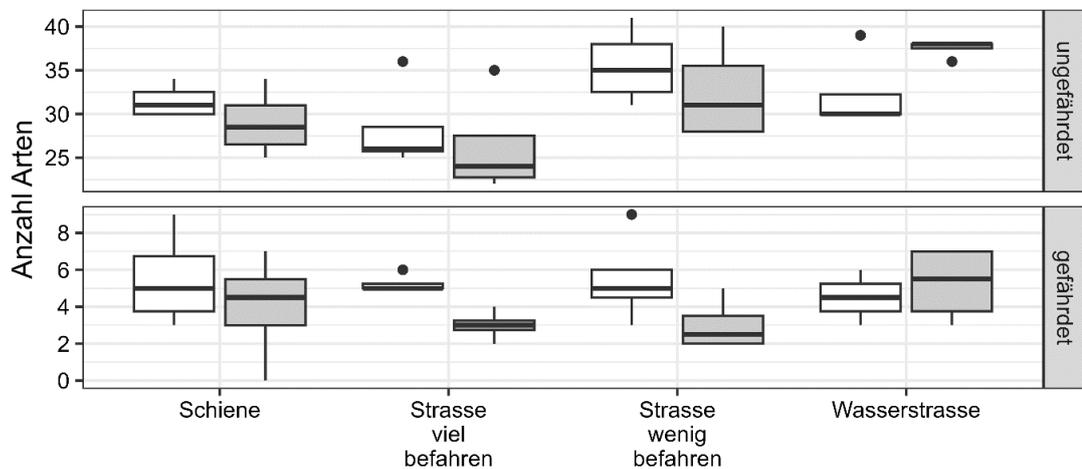


Bild 57: Artenzahlen der Brutvögel, untergliedert nach Referenz- (weiß) und verkehrswegnahe Transekte (grau) sowie ungefährtet (oben) und gefährdet (unten) an Schienenwegen, viel und wenig befahrenen Straßen sowie Wasserstraßen.

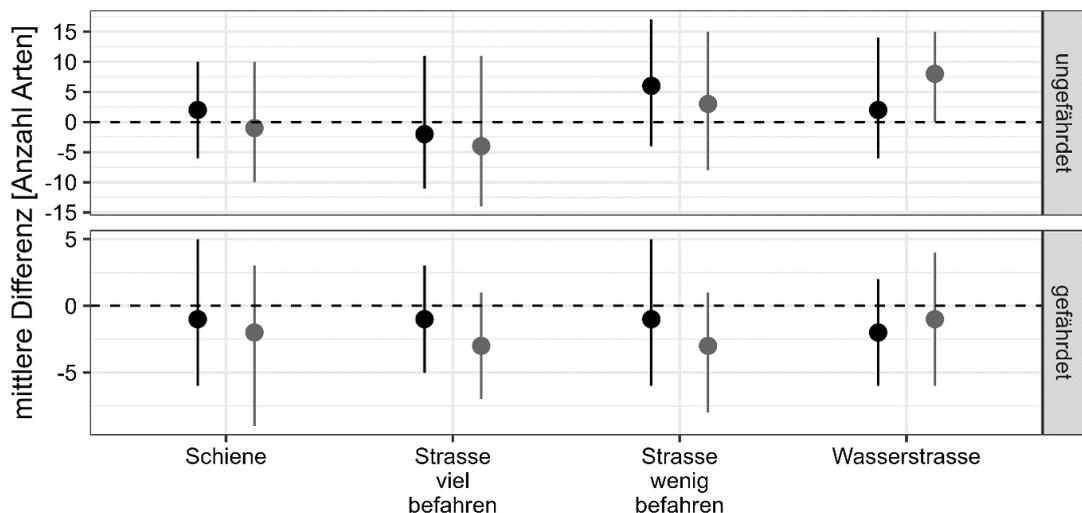


Bild 58: Mittlere Differenz der Brutvögel, untergliedert nach Referenz- (schwarz) und verkehrswegnahe Transekte (grau) sowie ungefährtet (oben) und gefährdet (unten) an Schienenwegen, viel und wenig befahrenen Straßen sowie Wasserstraßen. Grundlage ist ein Nullmodell mit 1.000 Iterationen.

Die Verteilung gefährdeter Arten über die Gilden hinweg reichte von einer Art bei den Heckenbrütern (HEC) bis hin zu fünf Arten bei den Feldvögeln (FEL). Tab. 13 listet Arten mit Rote Liste Status 1 (vom Aussterben bedroht) bis 3 (gefährdet) auf. Mit der Rohrdommel (Gilde FEU) wurde eine in Berlin als „vom Aussterben bedroht“ geführte Art an einem Referenztransekt einer wenig befahrenen Straßen nachgewiesen. Als stark gefährdete Arten wurden Steinschmätzer (Gilde FEL) auf einem Referenztransekt einer viel befahrenen Straße und die Weidenmeise an mehreren Transekten entlang von Verkehrswegen und deren Referenztransekten nachgewiesen. Die Weidenmeise stellt dabei einen Sonderfall dar, da die Art auf den Roten Listen von Deutschland und Brandenburg nicht als gefährdet eingestuft wird. Als gefährdet eingestufte Arten wurden unter anderem Baumpieper und Braunkehlchen nachgewiesen. Der ebenfalls als gefährdet eingestufte Pirol wurde über alle Verkehrswege hinweg vergleichsweise häufig angetroffen.

Art		Rote Liste			Nachweise (Nah / Ref. )				
deutsch	wissenschaftlich	DE (2021)	BE (2013)	BB (2019)	Schiene	Straße viel	Straße wenig	Wasserstraße	Gilde
Rohrdommel	<i>Botaurus stellaris</i>	3	1	V	0 / 0	0 / 0	0 / 1	0 / 0	FEU
Steinschmätzer	<i>Oenanthe oenanthe</i>	1	2	1	0 / 0	0 / 1	0 / 0	0 / 0	FEL
Weidenmeise	<i>Poecile montanus</i>	*	2	*	0 / 0	1 / 1	1 / 0	0 / 1	WuGh
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	V	3	V	1 / 2	2 / 2	0 / 0	0 / 2	WuGbf
Bluthänfling	<i>Linaria cannabina</i>	3	3	3	0 / 1	1 / 0	0 / 0	1 / 0	HEC
Braunkehlchen	<i>Saxicola rubetra</i>	2	3	2	1 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	FEL
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	3	3	3	2 / 2	0 / 1	0 / 1	1 / 0	FEL
Pirol	<i>Oriolus oriolus</i>	V	3	*	3 / 4	1 / 4	3 / 3	2 / 3	WuGbf
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>	V	3	V	0 / 0	0 / 0	0 / 1	1 / 1	GEB
Sumpfrohsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>	*	3	*	0 / 2	1 / 1	0 / 0	2 / 0	FEL
<b>SUMME</b>					<b>7 / 10</b>	<b>6 / 10</b>	<b>4 / 6</b>	<b>6 / 7</b>	

Tab. 13: Liste der Arten mit Rote-Liste Status nach Rote Liste Deutschland, und Brandenburg sowie deren Nachweise nach Verkehrswegen.

Rote Liste D: (Nationales Gremium Rote Liste Vögel 2020), BE: Berlin (Witt und Steiof 2013), BB: (Ryslavy und Mädlow 2008)

Arten der Vorwarnliste sind nicht gelistet. Verkehrswegnah = Nah, Referenztransekt = Ref. Rote Liste – Einstufung: \* = ungefährdet, V = Vorwarnliste, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet;

### 5.3.1.4 Lärmempfindliche Arten

Die Lärmempfindlichkeit von Vogelarten ist gut dokumentiert und führt zu der Annahme, dass die Verbreitung von empfindlichen Arten sich je nach

Verkehrssituation unterscheidet. Garniel & Mierwald (2010) liefern eine Einordnung von Vogelarten nach ihrer Lärmempfindlichkeit, die für diesen Zweck herangezogen wurde. Es konnten zwei Arten mit hoher Lärmempfindlichkeit (Kat. 1) nachgewiesen werden. Dies waren Drosselrohrsänger und Rohrdommel. Durch die geringe Artenzahl konnten Unterschiede statistisch nicht bestätigt werden, jedoch ist die im Median höhere Artenzahl (vgl. Bild 59) an Wasserstraßen darauf gestützt, dass der Drosselrohrsänger dort auf fast jeder Untersuchungsfläche vorkam.

Zusätzlich wurden sieben Arten mit mittlerer Lärmempfindlichkeit (Kat. 2) nachgewiesen. Dazu zählt auch der Buntspecht, der auf jeder Untersuchungsfläche nachgewiesen wurde, jedoch mit erheblichen Unterschieden in der Abundanz. Weitere regelmäßig nachgewiesene Arten der Kategorie 2 waren Pirol (31 Reviere) und Schwarzspecht (23 Reviere). In dieser Kategorie zeigten sich größere Unterschiede vor allem zwischen viel und wenig befahrenen Straßen.

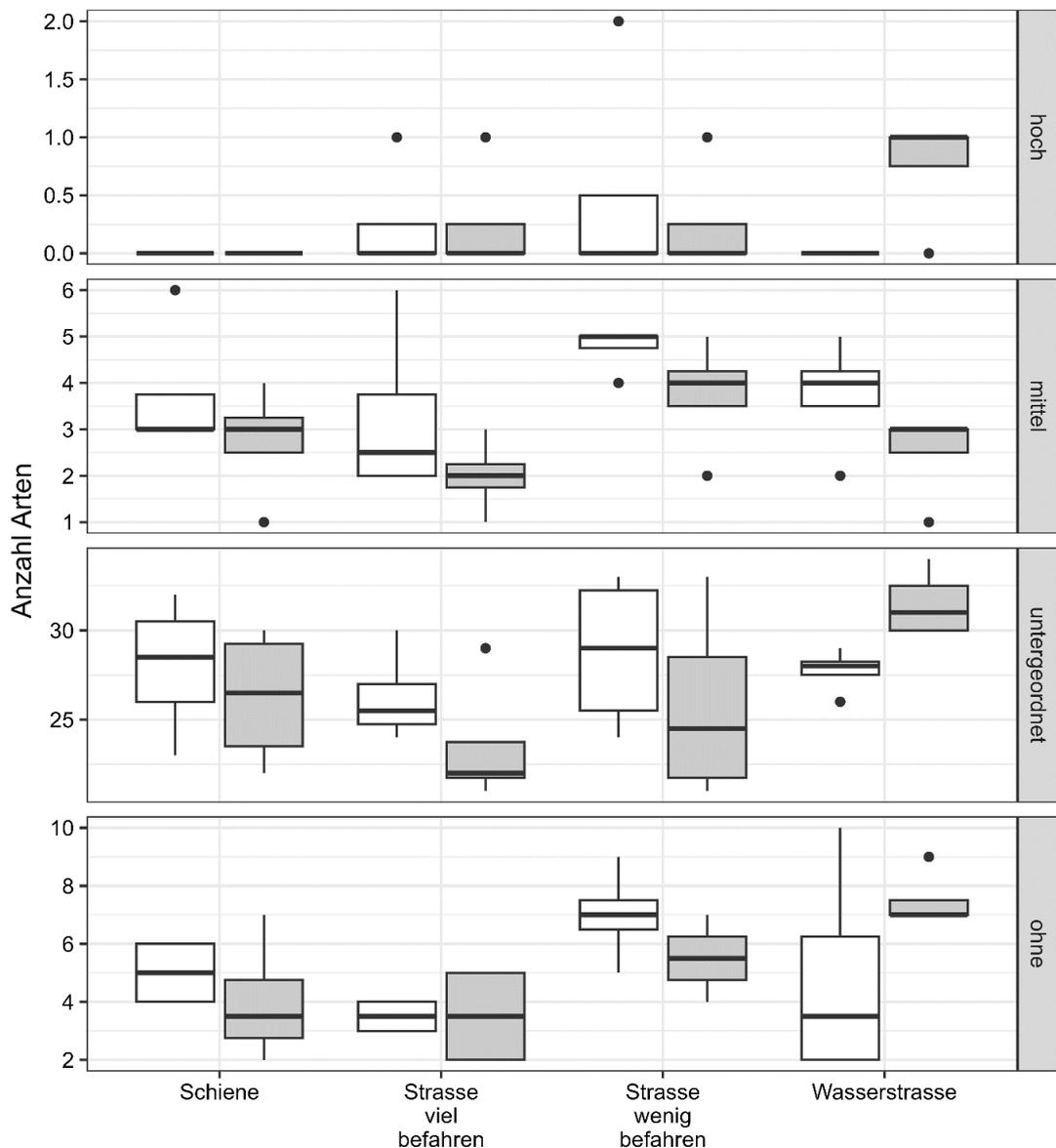


Bild 59: Boxplot der Anzahl der Brutvogelarten auf Referenz- (weiß) und verkehrswegnahen Transekten (grau), untergliedert nach Lärmempfindlichkeit und Verkehrswege.

Der Nullmodellvergleich zeigte für alle Verkehrswege hinweg leicht erhöhte Mediane (vgl. Bild 60) – also eine tendenziell höhere Artenzahl als unter Zufallsbedingung zu erwarten wäre. An wenig befahrenen Straßen wurden sogar signifikant erhöhte Artenzahlen festgestellt – sowohl an den verkehrswegnahen Transekten - als auch an den Referenztransekten.

Neben den in Kap. 5.3.1.2 bereits diskutierten Bedeutungen von verkehrlichen Wirkungen und Unterschieden in der Lebensraumausstattung könnte eine weitere Erklärung auch darin liegen, dass bestimmte Arten in der Natur gemeinsam zu finden sind – was eine zufällig generierte Artenzusammensetzung nicht berücksichtigt. In Kat. 2 sind beispielsweise Schwarzspecht und Hohltaube anzutreffen. Letztere bezieht die Höhlen des Schwarzspechts. Fehlt dieser in einer Fläche ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Hohltaube auftaucht, gering. Eine Zufallsauswahl hebt diese Abhängigkeit auf, wodurch sich jede Art zufällig über die Transekte verteilt.

Im Hinblick auf die Lärmempfindlichkeit befanden sich die meisten Arten in Kategorie 4, bei der die Lärmeffekte untergeordnet sind (vgl. Bild 60). Hier ergab sich wieder dasselbe Bild wie bei den Gesamtartenzahlen, mit den niedrigsten Artzahlen an viel befahrenen Straßen und den höchsten an den Wasserstraßen. Beim Nullmodellvergleich zeigte sich eine signifikant erhöhte Artenzahl an den Wasserstraßen (vgl. Bild 59), was der Gesamtartenanalyse entsprach.

Die letzte Kategorie waren Vogelarten ohne Lärmempfindlichkeit. Nach dem Nullmodell wären mehr Arten zu erwarten gewesen als tatsächlich nachgewiesen wurden (die Mediane befinden sich allesamt im negativen Bereich, vgl. Bild 60). Dies könnte durch den oben beschriebenen Umstand erklärt werden, dass das Nullmodell ökologische Zusammenhänge zwischen Arten vernachlässigt.

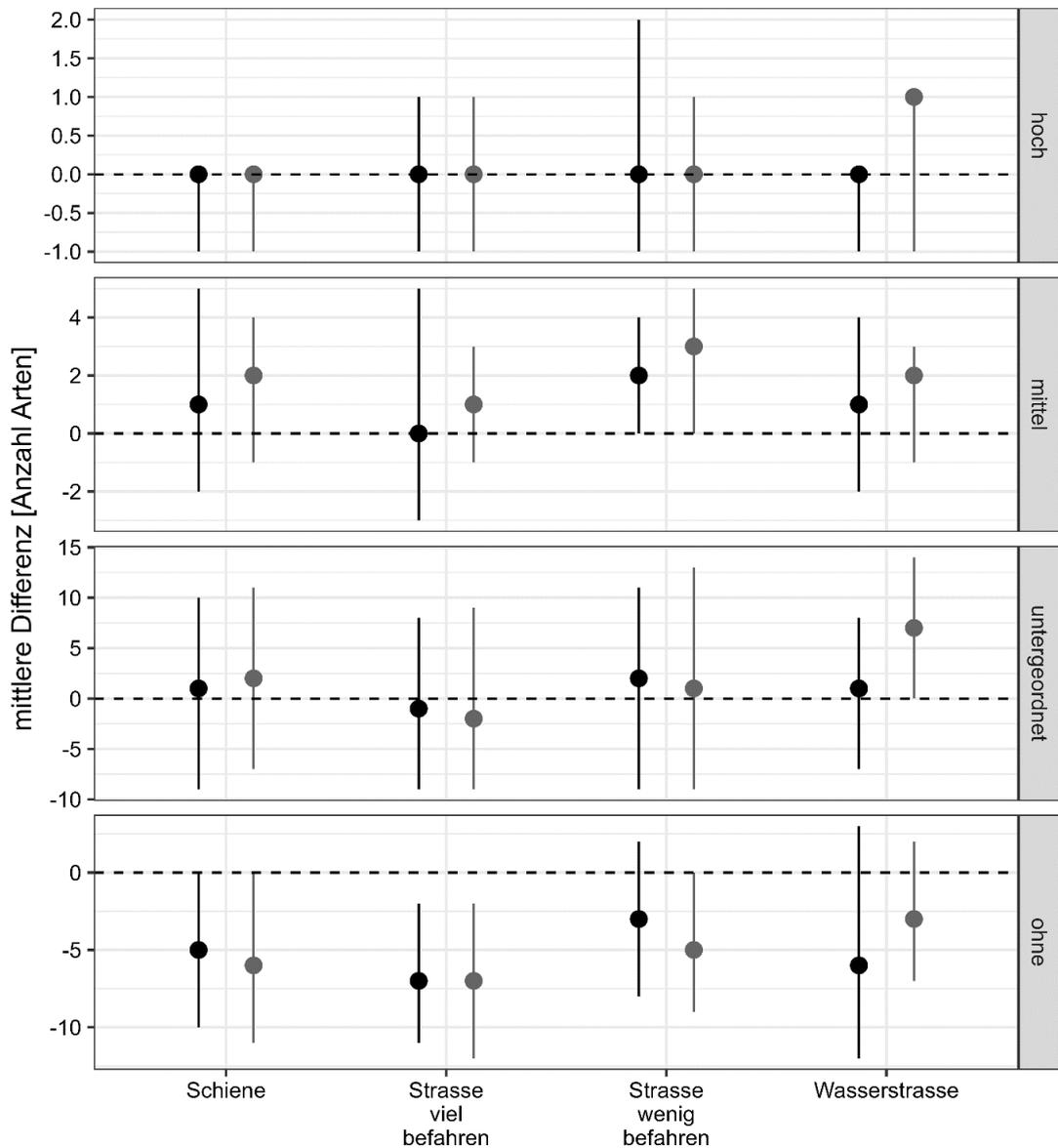


Bild 60: Mittlere Differenz der Anzahl Brutvogelarten, untergliedert nach Lärmempfindlichkeit und den Verkehrswegen jeweils für Referenz- (schwarz) und verkehrswegnahe Transekte (grau). Grundlage ist ein Nullmodell mit 1.000 Iterationen.

Auch die Ungleichverteilung der an den Verkehrswegen repräsentierten Arten führt zu einem ähnlichen Effekt: Neben einigen Ubiquisten, wie Ringeltaube, Haussperling und Nebelkrähe gibt es eine ganze Reihe Vogelarten, die nur an ganz wenigen Transekten nachgewiesen wurden. Die meisten dieser Arten waren Arten der Gilde FEU, also Wasservögel wie Schnatterente, Rothalstaucher oder Höckerschwan. Verteilt man nun alle Nachweise zufällig, so verteilen sich die häufigen Artnachweise gleichmäßig über die seltenen Arten, wodurch in der Nullverteilung eine durchschnittlich größere Artenzahl entsteht. Interessanterweise waren die Ubiquisten an einigen Schienentransekten und vielen Transekten der viel befahrenen Straße durchaus seltener, sodass dort eine, im Vergleich zu den anderen Verkehrswegen, signifikante Abweichung zur Zufallsverteilung entstand, die auf die insgesamt geringere Artenzahl zurückzuführen ist.

### 5.3.1.5 Artenzusammensetzung

Die multivariate Analyse der Artenzusammensetzungen (vgl. Bild 61, statistische Angaben siehe Anlage 7) zeigte zum einen, dass sich Transekte an der Wasserstraße deutlich von den übrigen Verkehrswegen unterschieden und zum anderen, dass die Artenzusammensetzungen aller Transekte an Wasserstraßen sehr ähnlich waren (kleines Polygon). Im Gegensatz dazu wiesen Transekte an viel befahrene Straßen eine große Variation in der Artenzusammensetzung auf, welche durch das große Polygon ersichtlich ist. Innerhalb dieser Variation befinden sich auch die Transekte der verbleibenden zwei Verkehrswege Schienenwege und wenig befahrene Straße. Allerdings unterschieden sich diese in ihrer Artkomposition zu großen Teilen. Zudem war die Variation bei wenig befahrenen Straßen kleiner als bei Schienenwegen.

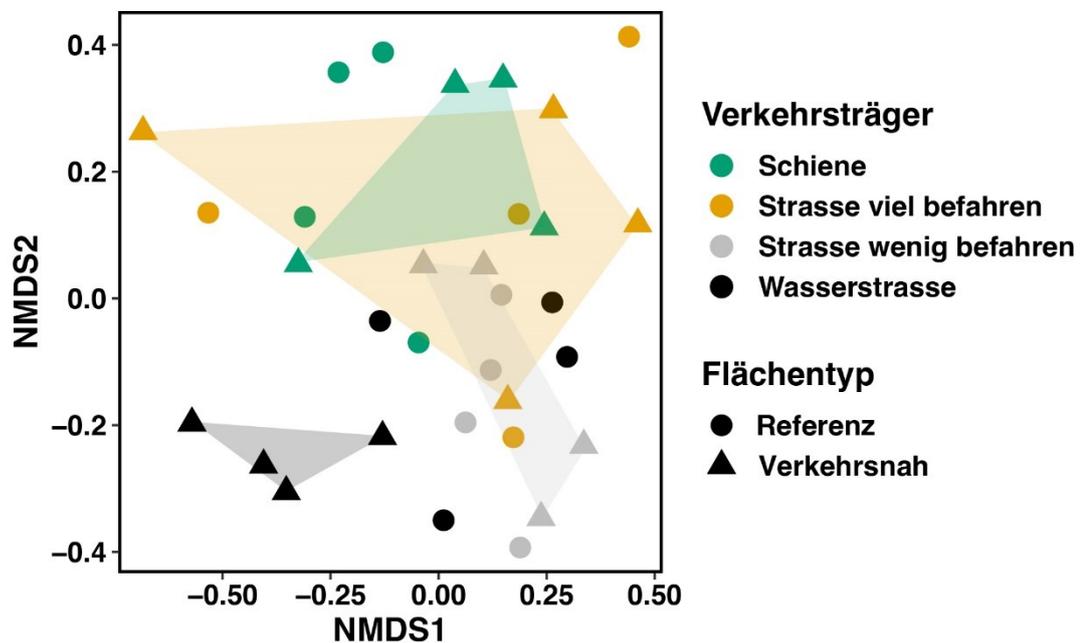


Bild 61: Ordinationsraum basierend den ersten beiden Achsen einer Nichtmetrischen Multidimensionalen Skalierung (NMDS) der Revierzahlen für Vögel.

## 5.3.2 Amphibien

### 5.3.2.1 Nachgewiesene Arten und Artenzahlen

An 15 von 20 Gewässern konnten Nachweise von insgesamt acht Amphibienarten erbracht werden. Darunter waren Froschlurche wie die Erdkröte (*Bufo bufo*), Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*), der Moorfrosch (*Rana arvalis*) und Grünfrösche (*Pelophylax spec.*), sowie die Schwanzlurche wie Kamm- (*Triturus cristatus*) und Teichmolch (*Lissotriton vulgaris*). Schwanzlurche konnten lediglich an zwei verkehrswegnahen Gewässern der Schienenwege und an zwei Referenzgewässern nachgewiesen werden. Von den Froschlurchen waren Nachweise von Grünfröschen am verbreitetsten. Mit Ausnahme von nicht an Wasserstraßen angebundenen Gewässern kamen überall Grünfrösche vor. Die Erdkröte war an nicht an Wasserstraßen angebundenen Gewässern die einzige Amphibienart, die an einem Standort nachgewiesen werden konnte. Als Arten des Anhang IV der FFH-Richtlinie konnten Kammmolch (an einem Referenzgewässer), Knoblauchkröte (je ein

Gewässer an Straße, Schienenwege und ein Referenzgewässer) sowie Moorfrosch (an einem Gewässer am Verkehrsweg Straße) nachgewiesen werden.

Laut der Roten Liste nach Kühnel et al. (2017) gilt der Kammmolch als stark gefährdet in Berlin und als gefährdet in Brandenburg (Schneeweiß et al. 2004). Knoblauchkröte und Moorfrosch gelten als gefährdet in Berlin, erstere auch in Brandenburg.

Aufgrund der relativ geringen Nachweishäufigkeit vieler Arten war eine statistische Auswertung nur eingeschränkt möglich. Daher wurden, wo möglich, Null-Modell-Vergleiche genutzt, um die erfassten Ergebnisse mit einer Zufallsverteilung von 10.000 Iterationen zu vergleichen. Auf Grundlage dieser Nullmodelle wurde die mittlere Differenz als Kenngröße berechnet. Hierbei wird der gemessene Wert (beispielsweise die Artenzahl an einem Verkehrsweg) von den zufällig generierten Werten subtrahiert. Liegt der 95 %-Vertrauensbereich dieser mittleren Differenz außerhalb der Null-Linie, ist von einer signifikanten Abweichung zu sprechen. Gleiches gilt bei Paarvergleichen mit Bezug auf den Median der jeweils anderen Gruppe. Überlappt der 95 % Vertrauensbereich nicht mit dem Median einer anderen Vergleichsgruppe liegt ein signifikanter Unterschied vor. Konkret wurde getestet, ob sich die Anzahl erfasster Amphibienarten je nach Verkehrsweg signifikant von einer Zufallsverteilung unterscheidet. Je nach Verkehrsweg wurden ein bis fünf Amphibienarten nachgewiesen. Mit fünf Arten wurden die meisten Amphibien in den Referenzgewässern nachgewiesen, gefolgt von den Verkehrswegen Schienenwege (vier Arten) und Straßen (drei Arten). An Wasserstraßen konnte jeweils nur eine Art nachgewiesen werden (vgl. Tab. 14). Die Null-Verteilung zeigt, dass die gefundenen Artenzahlen der Referenzgewässer und jene der Schienenwege oberhalb des Medians liegen, wohingegen die Gewässer an Wasserstraßen signifikant weniger Arten aufwiesen (vgl. Bild 62).

		Schwanzlurche		Froschlurche			
Artnamen	deutsch	Kamm- molch	Teichmolch	Erd- kröte	Knoblauch- kröte	Moor- frosch	Grün- frösche
	Wissenschaft- lich	<i>Triturus cristatus</i>	<i>Lissotriton vulgaris</i>	<i>Bufo bufo</i>	<i>Pelobates fuscus</i>	<i>Rana arvalis</i>	<i>Pelophylax spec.</i>
Schutzstatus	RLDE	V	*	*	3	3	
	RLBE	2	*	*	3	3	
	RLBB	3	**	*	3	*	
	GS	§§, II, IV	§	§	§§, IV	§§, IV	
Wasser- straße (nicht angebunden)	A01						
	A02						
	A03						
	A04						
Wasser- straße (angebun- den)	A05						
	A06						
	A07						
	A08						
Straße	A09						
	A10						
	A11						
	A12						
Schiene	A13						
	A14						
	A15						
	A16						
Referenz	A17						
	A18						
	A19						
	A20						

Tab. 14: Status der erfassten Amphibienarten gemäß der Roten Listen Deutschland, Berlin und Brandenburg, nach FFH-Richtlinie und die Verteilung ihrer Nachweise in den einzelnen Untersuchungsgewässern.

Grau: Art nachgewiesen

Rote Liste D : (K.-D. Kühnel et al. 2017a), BE: (K.-D. Kühnel et al. 2017b), BB: (Schneeweiß et al. 2004),

Rote Liste – Einstufung: \* = ungefährdet, V = Vorwarnliste, 1= vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet;

GS – gesetzlicher Schutz: § = besonders geschützt nach BNatSchG, §§ = streng geschützt nach BNatSchG, II = Anhang 2 Art nach FFH, IV = Anhang 4 Art nach FFH

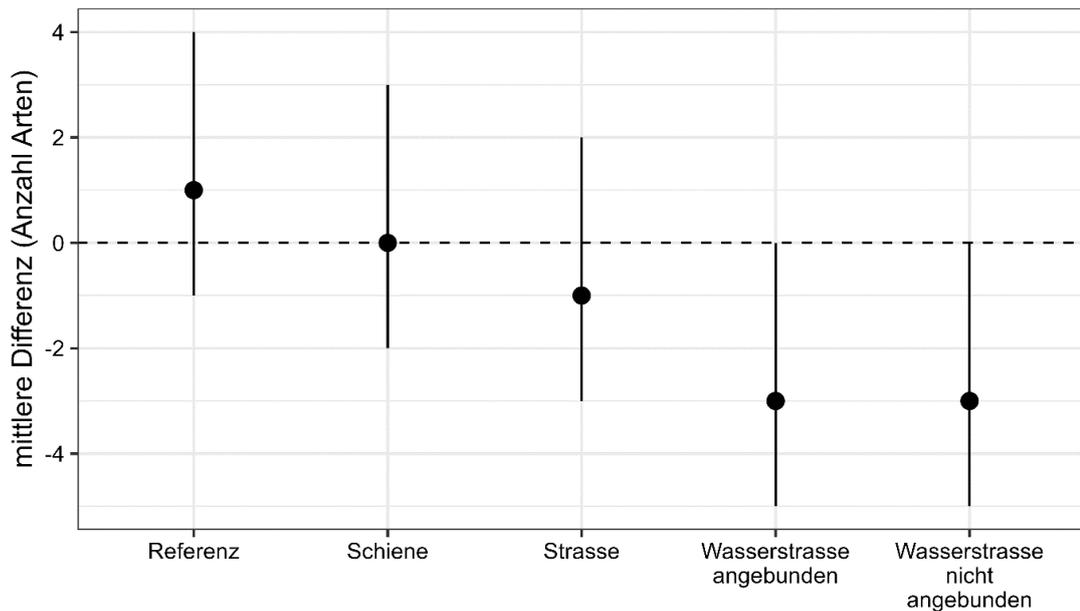


Bild 62: Vergleich der Anzahl gefundener Arten je Verkehrsweg, dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 10.000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.

Die niedrige Artenzahl bei den Gewässern mit Anbindung an Wasserstraßen ließ sich nicht durch Prädation (Fische) erklären. Vor allem an den Referenzgewässern war zwar auffällig, dass bei Gewässern ohne Fischbesatz die Artenzahl deutlich höher lag. Fischbesatz wurde jedoch auch an Untersuchungsgewässern nahe anderer Verkehrswege in vielen Fällen angenommen oder direkt belegt. Der Anteil an Gewässern mit (vermutetem) Fischbesatz lag bei 50 bis 75 % je Verkehrsweg. Vor allem an den Referenzgewässern war auffällig, dass bei Gewässern ohne Fischbesatz die Artenzahl deutlich höher lag.

Auch die Gewässergröße bietet keine schlüssige Erklärung. Die untersuchten Gewässer an den Wasserstraßen waren nicht größer als die übrigen Gewässer: Einige der untersuchten Gewässer ohne Anbindung an die Wasserstraße (A02 und A03) waren sogar deutlich kleiner.

Fischbesatz sollte sich an Gewässern, die an Wasserstraßen angebunden sind, stärker auswirken als bei solchen, die nicht an Wasserstraßen angebunden sind. Diese These kann mit dem vorhandenen Datensatz aber nicht bestätigt werden: In beiden Fällen wurde jeweils eine Art(engruppe) nachgewiesen: in Gewässern ohne Anbindung an Wasserstraßen die Erdkröte, in Gewässern mit Anbindung Arten des Grünfroschkomplexes. Beim Grünfroschkomplex handelt es sich um Arten, die generell als unempfindlich gegenüber Fischbesatz gelten. Dies gilt insbesondere für den Seefrosch (*Pelophylax ridibundus*) der neben der Erdkröte (*Bufo bufo*) als einzige Art nach Laufer & Wollenzin (2011) als Art mit geringer Gefährdung durch Fische geführt wird.

Die Beobachtung der geringen Amphibienartenzahlen an Wasserstraßen kann hier nicht abschließend geklärt werden. Gegebenenfalls spielen Überflutungsereignisse eine Rolle: Die an Wasserstraßen untersuchten Gewässer befanden sich alle in räumlicher Nähe zur Havel, die im Raum Berlin als Bundeswasserstraße genutzt wird.

Bei Überflutungsereignissen wird Laich in diesen Gewässern mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgewaschen.

### 5.3.2.2 Grünfroschkomplex

Aufgrund der geringen Unterschiede in den Artenzahlen der erfassten Amphibien erfolgt hier eine genauere Betrachtung des Grünfroschkomplexes (Hoffmann und Reyer 2013). Beim Grünfroschkomplex waren an fast allen Verkehrswegen Nachweise erfolgt, so dass hier eine genauere Betrachtung lohnte (vgl. Tab. 14).

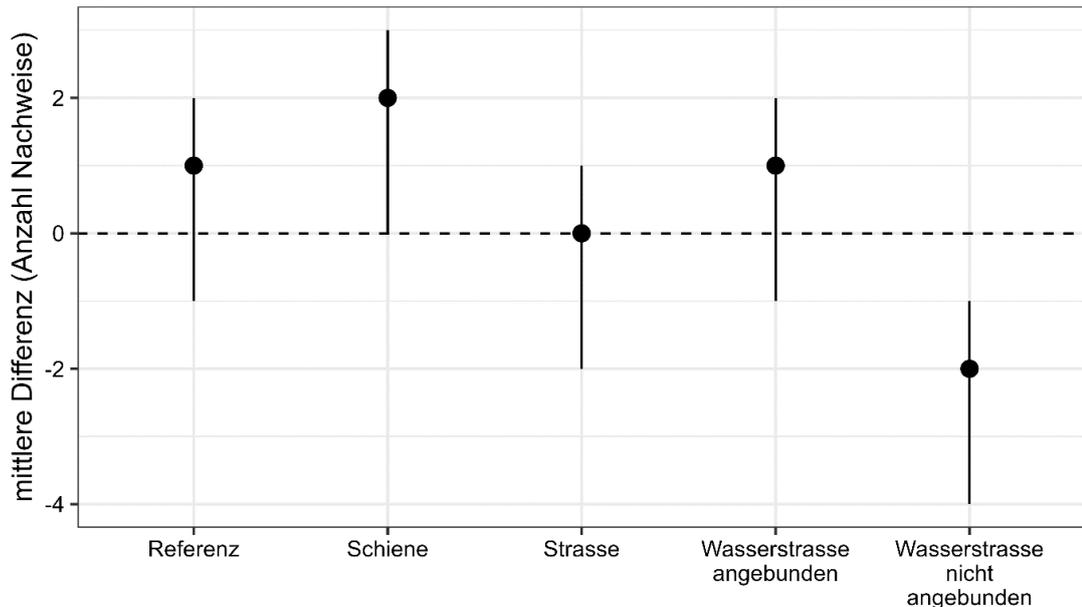


Bild 63: Vergleich der Anzahl von Nachweisen bei Grünfröschen je Verkehrsweg, dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 10.000 Iterationen.

Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.

Da jeder Verkehrsweg durch vier Gewässer repräsentiert wurde, konnte eine Art (bzw. Artkomplex) maximal viermal pro Verkehrsweg nachgewiesen werden. Durch die getätigten Nachweise ergab sich eine Nullverteilung die einen 95%-Vertrauensbereich zwischen einem und vier Nachweisen ergibt.

Einzig an nicht an Wasserstraßen angebundenen Stillgewässern fand sich eine signifikante Abweichung von dieser Zufallsverteilung, da dort keine Grünfroschnachweise gelangen (vgl. Bild 63). Die Hypothese, dass sich an die Wasserstraße angebundene Gewässer aufgrund einer erhöhten Prädation durch Fische schlechter als Lebensraum für Amphibien eignen als nicht an die Wasserstraße angebundene Gewässer, konnte somit auch hier nicht bestätigt werden.

### 5.3.2.3 Populationsgrößen

Die geschätzten Populationsgrößen zeigen eine deutliche Tendenz hin zu kleinen Größenklassen (I und II), wohingegen Individuen reiche Populationen (> III) nur bei drei der sechs Arten und exklusiv an Referenzgewässern (vgl. Bild 64) auftraten. Diese Beobachtung überraschte nicht, da als Referenzgewässer für Amphibien

besonders geeignete Gewässer ausgewählt wurden, die das Potenzial der Landschaft beschreiben sollten.

Vor allem bei den Grünfröschen zeigte sich, dass Vorkommen entlang der Verkehrswege klein sind, abseits davon aber deutlich größer werden können. Die großen Populationsgrößen der drei Taxa (Erdkröte, Teichmolch, Grünfrosch-Komplex) lagen exklusiv an dem zugleich artenreichsten Gewässer A18. Dieses Gewässer wird als mooriges Gewässer mit ausgedehnten sonnigen Flachwasserbereichen, hohem Anteil von Totholz, guter Submers-Vegetation und sehr vielen Sitzwarten beschrieben. Zudem wurde kein Fischbesatz festgestellt. Mit dem zusätzlichen Vorkommen des Kammmolchs kann dieses Gewässer als das für Amphibien wertvollste Gewässer angesehen werden.

Beim Grünfrosch-Komplex konnte neben dem Gewässer A18 noch das Referenzgewässer A17 eine hohe Zahl an adulten Individuen aufweisen. Diese erreichten in Summe mit 40 Individuen die Größenklasse III. Andere Amphibienarten konnten hier jedoch nicht nachgewiesen werden (vgl. Tab. 14), was ggf. auf den Fischbesatz zurückzuführen ist, da das Gewässer mit reichlich besonnten Flachwasserzonen beschrieben wurde.

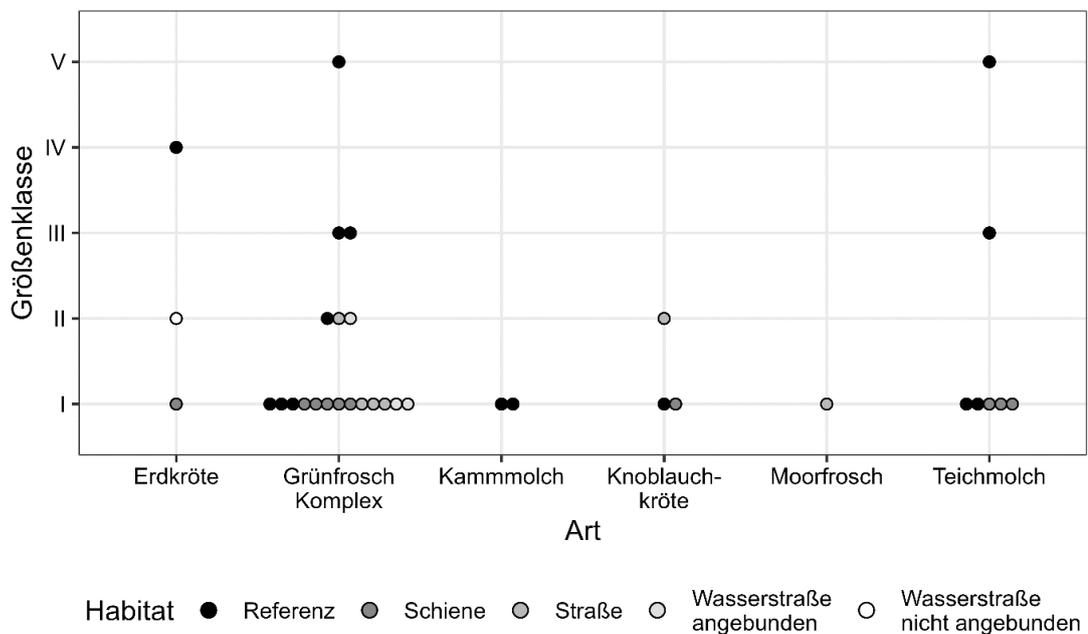


Bild 64: Geschätzte Populationsgrößen der Untersuchungsgewässer je nachgewiesener Art, Begehung und Verkehrsweg.

Größenklassen (geschätzte Anzahl adulter Individuen der gewässerbezogenen Teilpopulation): I = 1-5, II = 6-20, III = 21-50, IV = 51-100, V = >100

Weiterführende Untersuchungen sollten zeitlich ausgedehnt werden, um mehrere Untersuchungsjahre abdecken zu können. Durch die Trockenheit war das Jahr 2022 sicherlich ein Extrem-Jahr für Amphibien. So sind einzelne Gewässer bereits im April (A10) oder Mai (A14) ganz oder teilweise trockengefallen oder hatten bereits im Frühjahr wenig (A16) bis kein (A02) Wasser mehr. Auch wenn dies die Generalisierbarkeit der Ergebnisse einschränkt, könnten die Ergebnisse vor dem Hintergrund zunehmender Trockenheit durch die Klimakrise dennoch einen wichtigen Einblick in die Situation entlang von Verkehrswegen liefern. Eine Untersuchung über

mehrere Jahre hinweg könnte beispielsweise die Stetigkeit von Amphibienvorkommen näher betrachten sowie die Wirkung von Wasserstandsschwankungen oder das temporäre Trockenfallen von Reproduktionsgewässern in Einzeljahren auf die lokalen Amphibienpopulationen. Vor diesem Hintergrund könnte die beschriebene Trittsteinwirkung entlang von Verkehrswegen stabilisierend auf die Metapopulationsstruktur von Amphibienarten wirken, oder diese durch eine zeitlich schwankende indirekte Fallenwirkung (stärker in Dürre Jahren) erheblich schwächen.

Hierbei ist es wichtig hervorzuheben, dass die Betrachtung und der Vergleich von Artdiversität bei Amphibien nicht notwendigerweise zu weiteren Erkenntnissen führen, da Artengemeinschaften oft auf bestimmte Habitate spezialisiert sind (temporäre Gewässer vs. stete Kleingewässer vs. Randbereiche großer Gewässer). Im Gegenzug könnte der Fokus auf eine oder wenige Arten für einen größeren Erkenntnisgewinn sorgen. Der Grünfrosch-Artkomplex könnte sich hier als ein geeignetes Modell präsentieren. Grünfrösche sind weit verbreitet und in den Populationsgrößen sehr variabel. Populationsschwankungen v.a. an kleinen Gewässern über mehrere Jahre mit unterschiedlich düren Sommern könnten gute Hinweise zur funktionalen Rolle von Gewässern entlang von Verkehrswegen liefern.

### 5.3.3 Reptilien

#### 5.3.3.1 Nachgewiesene Arten und Artenzahlen

An 20 von 30 Transekten wurden Reptilien von vier Arten nachgewiesen (vgl. Tab. 15). Dies waren Ringelnatter (*Natrix natrix*), Blindschleiche (*Anguis fragilis*), sowie Zaun- (*Lacerta agilis*) und Waldeidechse (*Zootoca vivipara*). Referenztransekte (zwölf Transekte) waren öfter besiedelt als verkehrswegnahe Transekte (acht Flächen). Zwei der drei Funde der Ringelnatter wurden an Referenztransekten der Wasserstraßen (R01 & R03, vgl. Tab. 15) gefunden, die durch Röhrichte bzw. durch sandige Dünenvegetation geprägt waren. Ein weiterer Nachweis erfolgte an einem Referenztransekt der Schienenwege (R13) mit moorigen bzw. vernässten Flächen. Blindschleichen fanden sich an den Verkehrswegen Straße (mit einem Nachweis an einem Referenztransekt) und Schienenwege (vier Nachweise an verkehrswegnahen Transekten sowie an Referenztransekten). Die Waldeidechse konnte lediglich an zwei Transekten des Verkehrsweges Straße nachgewiesen werden, wohingegen die Zauneidechse die mit Abstand häufigste Art (an 10 bzw. 8 Standorten) war. Ferner wurden unbestimmte Eidechsen an vier Transekten gefunden, an denen jedoch stets auch Funde bestimmbarer Eidechsenarten getätigt werden konnten und somit bei den Vergleichen nicht weiter ins Gewicht fallen.

Das Ausbleiben von Nachweisen der Schlingnatter und Kreuzotter entspricht aufgrund des Verzichts auf den Einsatz von künstlichen Verstecken den Erwartungen. Für einen verlässlichen Nachweise dieser beiden Reptilienarten sind künstliche Verstecke standardmäßig empfohlen (Albrecht et al. 2015).

		Schlangen	Echsen			
Artnamen	deutsch	Ringelnatter	Westl. Blindschleiche	Zauneidechse	Wald-eidechse	Eidechse (unbestimmt)
	wissenschaftlich	<i>Natrix natrix</i>	<i>Anguis fragilis</i>	<i>Lacerta agilis</i>	<i>Zootoca vivipara</i>	<i>Lacertidae spec.</i>
Schutzstatus	RLD	V	*	V	*	-
	RLBE	V	V	V	2	-
	RLBB	3	**	3	G	-
	FFH Anh.	§	§	§§	§	-
Wasserstraße	R01					
	R02					
	R03					
	R04					
	R05					
Straße	R06					
	R07					
	R08					
	R09					
	R10					
Schiene	R11					
	R12					
	R13					
	R14					
	R15					

Tab. 15: Nachgewiesene Reptilienarten sowie deren Gefährdung und Schutzstatus. Zu jedem Verkehrsweg (Wasserstraße, Straße, Schienenwege) gibt es eine gleiche Anzahl an Referenztransekten.

Grau = Art nur in Referenzfläche nachgewiesen, Dunkelgrau = Art nur auf Untersuchungsflächen nachgewiesen, Schwarz = Art auf beiden Flächen nachgewiesen  
Rote Liste D: (Rote-Liste-Gremium Amphibien und Reptilien 2020), BE: (K. Kühnel et al. 2017), BB: (Schneeweiß et al. 2004)

Rote Liste – Einstufung: \* = ungefährdet, V = Vorwarnliste, G = Gefährdung anzunehmen, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet;

GS – gesetzlicher Schutz: § = besonders geschützt nach BNatSchG, §§ = streng geschützt nach BNatSchG, II = Anhang 2 Art nach FFH, IV = Anhang 4 Art nach FFH

Wie auch schon bei den Amphibien, ist eine statistische Auswertung der Reptilien aufgrund der geringen Artenzahlen und Nachweishäufigkeit nur mit Einschränkungen möglich. Daher kamen auch bei den Reptilien Null-Modelle zum Einsatz, um die mittlere Differenz der Nachweise je Verkehrswege auf Grundlage einer Zufallsverteilung von 10.000 Iterationen zu vergleichen.

Die Nullmodelle zeigen, dass alle Verkehrswege unterdurchschnittliche Artenzahlen aufweisen (vgl. Bild 65). Mit Ausnahme der Wasserstraße sind diese Unterschiede jedoch nicht signifikant. Mit lediglich einer erfassten Art ist die Wasserstraße der artenärmste Verkehrsweg. Referenztransekte stellen die artenreicheren Habitate für Reptilien dar. Gegenüber der Schiene und der Straße sind Referenztransekte an Wasserstraßen ebenfalls artenärmer.

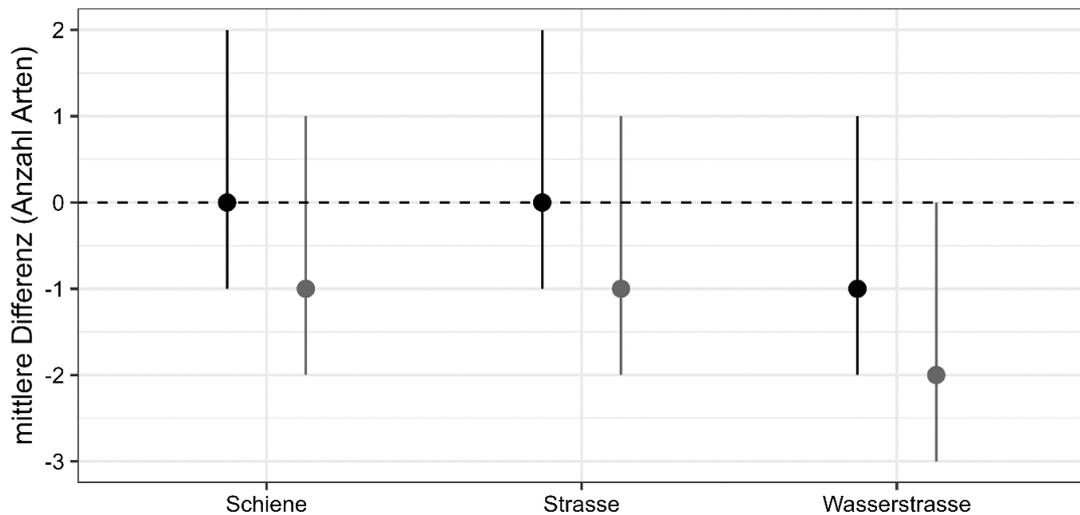


Bild 65: Vergleich der Anzahl gefundener Arten je verkehrswegnaher Transekte (grau) im Vergleich zu Referenztransekten (schwarz), dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 10.000 Iterationen. Angegeben ist jeweils der Median und der dazugehörige 95 % Vertrauensintervall

Aufgrund der geringen Artenzahlen wurde zusätzlich die maximale Anzahl der Nachweise einer Art auf einem Transekt verglichen (vgl. Bild 66). Dies spiegelt nicht nur die reine Diversität wider, sondern bezieht auch die Häufigkeit des Auftretens dieser Arten als grobes Abbild der Individuendichte mit ein. Transekte können sich demnach auch unterscheiden, wenn dieselben Arten auf ihnen vorkommen, sofern sich deren Nachweishäufigkeit unterscheidet.

Die grundsätzlichen Unterschiede, wie schon bei der Betrachtung der Artzahlen, treten auch bei der Betrachtung der Nachweishäufigkeiten auf. Allerdings zeigt sich ein viel stärkerer Unterschied der Transekte an Wasserstraße zu allen anderen Transekten. Nicht nur sind diese sehr artenarm, sondern angetroffene Arten wurden auch nur auf wenigen Transekten gefunden. Konkret handelte es sich um einen Nachweis der Zauneidechse (mit sechs Individuen) an lediglich einem Transekt, der am Verkehrsweg Wasserstraße gefunden werden konnte. Die mittlere Differenz zur Nullverteilung ist entsprechend deutlich kleiner als null und unterscheidet sich auch signifikant von den Referenztransekten der Wasserstraßen. Dem gegenüber unterscheiden sich Referenztransekte nicht signifikant - weder untereinander noch mit den entsprechenden Referenztransekten an Schienenwegen bzw. Straßen.

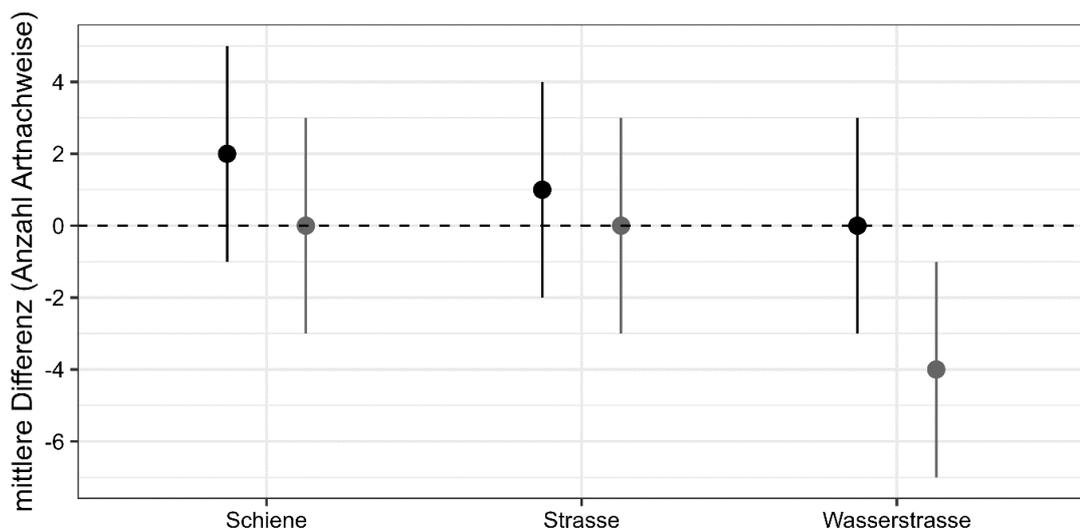


Bild 66: Vergleich der Anzahl von maximal erbrachten Artnachweisen an verkehrswegnahen Transekten (grau) im Vergleich zu Referenztransekten (schwarz) dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 10000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.

Die gewählten Transekte entlang der Wasserstraße waren überwiegend feucht und beschattet, so dass andere Reptilienarten als die Ringelnatter kaum zu erwarten waren. Dies betrifft weitestgehend auch die zu diesem Verkehrsweg gehörigen Referenztransekte. Aufgrund der Erfassung ohne künstliche Verstecke war die Nachweiswahrscheinlichkeit der Ringelnatter jedoch eingeschränkt, was auch die geringe Nachweishäufigkeit der Art an den Transekten der Wasserstraße erklärt. Die Habitate entlang von Straße und Schienenwegen waren dagegen grundsätzlich trockener und auch vielfältiger, so dass hier auch andere Reptilienarten - allem voran die Zauneidechse – nachgewiesen wurden.

### 5.3.3.2 Zauneidechse

Aufgrund der geringen Nachweishäufigkeiten der meisten Arten ist eine Betrachtung von einzelnen Arten nur bei der Zauneidechse möglich. Bei der Zauneidechse lassen sich die Abundanzen (hier ermittelt als die maximale Anzahl der Individuen je Probefläche, die an einem Erfassungstermin gefunden wurde) zwischen den Verkehrswegen vergleichen. Diese Analysen wurden ebenfalls mit Nullmodellvergleichen durchgeführt.

Wie auch schon bei der Gesamtartenzahl liegen die Nachweishäufigkeiten der Zauneidechse in der Regel im Rahmen dessen, was unter Zufallsbedingungen zu erwarten gewesen wäre (vgl. Bild 67). Allein die Wasserstraßen stechen durch signifikant niedrige Nachweishäufigkeiten hervor. Diese Beobachtung wiederholt sich bei der Betrachtung der Abundanz (vgl. Bild 68). Hier zeigt sich zusätzlich, dass die Abundanzen an den Referenztransekten der Wasserstraße signifikant höher sind als an den verkehrswegnahen Transekten.

Interessant ist die Situation an den Schienenwegen. Hier entspricht die Häufigkeit des Artnachweises dem des zu erwartenden Medians (vgl. Bild 67). Jedoch sind die Abundanzen am Verkehrsweg höher als an den Referenztransekten (vgl. Bild 68).

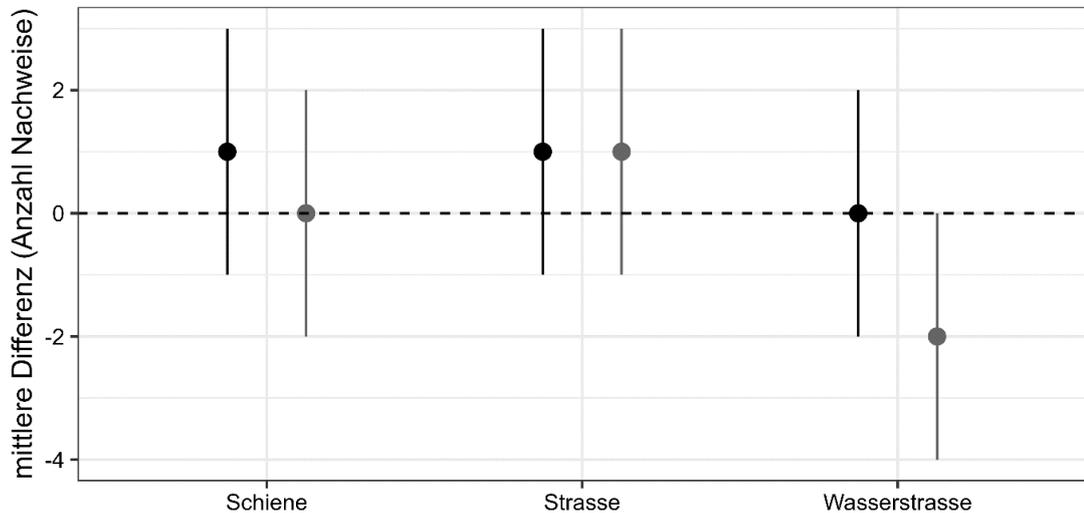


Bild 67: Anzahl von erbrachten Nachweisen der Zauneidechse an den verkehrswegnahen Transekten (grau) im Vergleich zu Referenztransekten (schwarz), dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 10.000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.

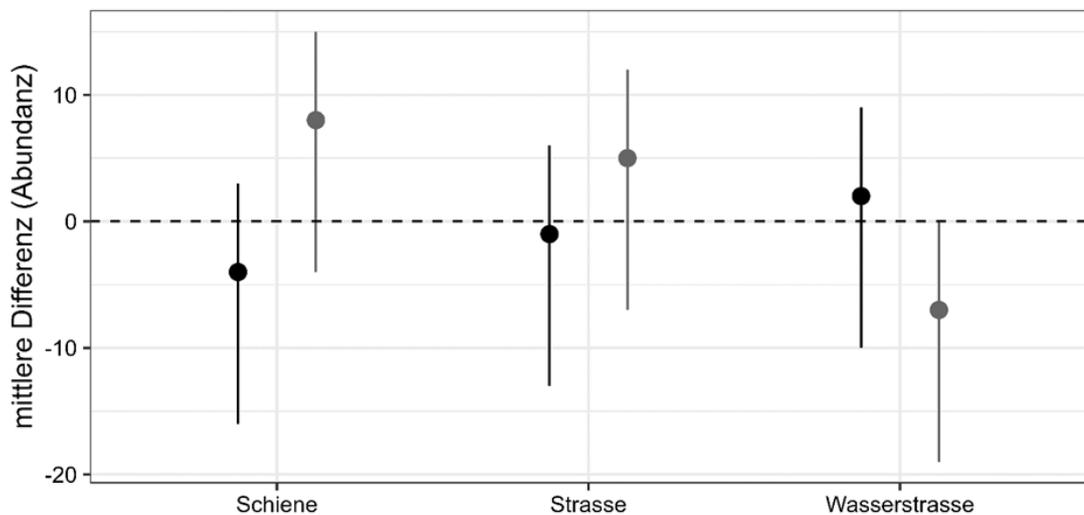


Bild 68: Vergleich der Abundanz der Zauneidechse an den verkehrswegnahen Transekten (grau) im Vergleich zu Referenztransekten (schwarz), dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 10.000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die untersuchten Transekte an Wasserstraßen am wenigsten geeignet für Reptilien scheinen. Zwar scheint die Diversität an verkehrswegfernen Referenztransekten höher zu sein, jedoch können Vorkommen entlang der Schienenwege und Straßen durchaus individuenreichere Populationen aufweisen - wie an der Zauneidechse gezeigt werden konnte. Dies ließe sich durch die Ausprägung der Verkehrsnebenflächen der Straße und Schiene erklären. Im Untersuchungsraum, der außerhalb der Siedlungsbereiche stark durch Wälder geprägt ist, profitiert die Zauneidechse von den der Waldrandsituation auf den

Verkehrsnebenflächen. Die Schienenwege bieten aufgrund des Gleisschotter, den die Zauneidechse zur Thermoregulation und Überwinterung nutzen kann, einen besonders attraktiven Lebensraum.

### **5.3.4 Tagfalter**

#### **5.3.4.1 Artenzahlen**

Entlang der Verkehrswege Schienenwege, Straße und Wasserstraße sowie deren Referenztransekten jenseits der Verkehrswege konnten insgesamt 46 Tagfalterarten aus sieben Familien nachgewiesen werden. Darunter waren auch zahlreiche Arten der Roten Listen Deutschlands, Brandenburgs und Berlins und ihrer Vorwarnlisten (vgl. fettmarkierte Arten in Tab. 16). Auf Grundlage der Roten Liste Deutschlands konnten sieben Arten mit Rote-Liste Status nachgewiesen werden, sowie vier Arten der Vorwarnliste. Betrachtet man die Rote Liste Berlins, die urbane Einflüsse stärker betrachtet, steigt diese Zahl auf 14 Arten mit Rote-Liste Status sowie zwei der Vorwarnliste.

Betrachtet man die Lebensraumklassifizierung nach Madsack (2010) dominieren Arten mittlerer Standorte des Offenlandes und der Übergangsbereiche zum Wald (Formationen II und (II)) sowie allgemein verbreitete Arten (Formation I). Sieben Arten wurden der Formation I zugeordnet. Sechs Arten mittlerer Standorte des Offenlandes (Formation II) sowie 15, die zusätzlich auch in den Übergangsbereichen des Waldes (Formation (II)) auftauchen, wurden nachgewiesen. Häufig waren auch Arten mittlerer Standorte der Wälder (Formation IV) sowie den Übergangsbereichen zum Offenland (Formation (IV)) mit insgesamt neun Arten.

Dem gegenüber waren Arten der Formationen feuchter oder magerer Standorte deutlich seltener anzutreffen. Es wurden zwei feuchtliebende Arten der Wälder und Übergangsbereiche des Offenlandes (Formation (III)) gefunden, sowie zwei xerotherme Arten des Offenlandes (Formation V), zwei feuchtliebende Arten des Offenlandes (Formation VI) und zuletzt eine nässeliebende Art (Formation VII). Arten der Formationen feuchter Standorte (Formationen III, VI und VII) kamen am häufigsten an Wasserstraße und Schiene vor (jeweils vier Arten), wobei an Wasserstraßen mehr Individuen festgestellt wurden. Wärme und Trockenheit liebende Arten wurden am häufigsten an der Straße und ihren Referenzen beobachtet, wobei die Unterschiede zu Schiene und Wasserstraße aber als geringfügig zu bezeichnen sind.

Im Hinblick auf die Spezialisierung der Raupen auf Futterpflanzen war der überwiegende Teil der Arten (28 von 45 Arten) als oligophag einzustufen. Dabei überwogen Arten mit breiter Oligophagie auf Ebene der Pflanzenfamilie (19 Arten). Als Arten mit enger Oligophagie auf Ebene einer Pflanzengattung wurden vor allem Bläulinge und Edelfalter sowie das Ampfer-Grünwidderchen gefunden. Die übrigen Arten konnten als polyphag eingeordnet werden. Es fanden sich keine monophagen Arten, d.h. Arten die sich auf eine einzelne Pflanzenart als Futterpflanze beschränken.

Art	Ökologische Eigenschaft				Rote Liste			Verkehrsweg					
	wissenschaftlich		Formation	Phagie	D	BE	BB	Schiene		Straße		Wasserstraße	
	deutsch							nah	fern	nah	fern	nah	fern
<b>Hesperiidae - Dickkopffalter</b>													
	<b>Braunkolbiger Braundickkopffalter</b>	<i>Thymelicus sylvestris</i>	(II)	oligophag (Fam.)	*	3	-	7	3				
	<b>Komma-Dickkopffalter</b>	<i>Hesperia comma</i>	(II)	oligophag (Fam.)	3	1	2		1				
	<b>Malven-Dickkopffalter</b>	<i>Carcharodus alceae</i>	V*	polyphag	*	3	3		4			1	
	Rostfarbiger Dickkopffalter	<i>Ochlodes sylvanus</i>	(II)	polyphag	*	*	n.b.	14	8	22	11	8	4
	Schwarzkolbiger Braundickkopffalter	<i>Thymelicus lineola</i>	(II)	polyphag	*	*	-		1		1	3	5
	<b>Spiegelfleck-Dickkopffalter</b>	<i>Heteropterus morpheus</i>	(VIII)*	oligophag (Fam.)	*	2	3	3	2			4	2
<b>Pieridae - Weißlinge</b>													
	Aurorafalter	<i>Anthocharis cardamines</i>	II	oligophag (Fam.)	*	*	-	9	10	2	14	11	10
	Großer Kohlweißling	<i>Pieris brassicae</i>	I	oligophag (Fam.)	*	*	-	17	40	34	35	51	44
	Grünadenweißling	<i>Pieris napi</i>	I	oligophag (Fam.)	*	*	-	63	63	13	25	76	82
	Kleiner Kohlweißling	<i>Pieris rapae</i>	I	polyphag	*	*	- / n.b.	10	67	64	18	41	50
	Leptidea-Weißling	<i>Leptidea sp.</i>	(II)	oligophag (Fam.)	-	-	-						1
	Reseda-Weißling	<i>Pontia edusa</i>	II	polyphag	*	*	n.b.		2	3	1	4	3
	Weißklee-Gelbling	<i>Colias hyale</i>	II	oligophag (Fam.)	*	*	-		2	1	1	1	6
	Zitronenfalter	<i>Gonepteryx rhamni</i>	(IV)	oligophag (Fam.)	*	*	-	12	11	5	25	8	22
<b>Pampillionidae - Ritterfalter</b>													
	<b>Schwalbenschwanz</b>	<b><i>Papilio machaon</i></b>	II	polyphag	*	V	V		2	1	2		1
<b>Lycaenidae - Bläulinge</b>													
	<b>Argus- / Ginster-Bläuling</b>	<b><i>Plebejus argus / idas</i></b>	(II) / (IV)	polyphag	* / 3	0 / 1	2		7				
	Brauner Feuerfalter	<i>Lycaena tityrus</i>	(II)	polyphag	*	*	-	3	3	2	5	1	4
	<b>Dukaten-Feuerfalter</b>	<b><i>Lycaena virgaurea</i></b>	(III)	oligophag (Gat.)	V	1	3	1	2			1	1
	Faulbaum-Bläuling	<i>Celastrina argiolus</i>	(III)	polyphag	*	*	-	13	17	4	5	19	24

Art	Ökologische Eigenschaft							Rote Liste			Verkehrsweg					
	wissenschaftlich	Formation	Phagie	D	BE	BB	Schiene	Straße	Wasserstraße							
							nah	fern	nah	fern	nah	fern	nah	fern		
deutsch																
<b>Großer Feuerfalter</b>	<i>Lycaena dispar</i>	(II)*	oligophag (Gat.)	3	3	2								4		
<b>Brombeer Zipfelfalter</b>	<i>Callophrys rubi</i>	(IV)	polyphag	V	1	V			2						1	
Hauhechel-Bläuling	<i>Polyommatus icarus</i>	(II)	oligophag (Fam.)	*	*	-	4	1	3	4	2	1			1	
Kleiner Feuerfalter	<i>Lycaena phlaeas</i>	(II)	oligophag (Gat.)	*	*	-	3	5	5	11	3	7				
<b>Kleiner Sonnenröschen-Bläuling</b>	<i>Aricia agestis</i>	(V)	polyphag	*	*	V	1	1	1	1						
<b>Nierenfleck-Zipfelfalter</b>	<i>Thecla betulae</i>	(IV)	polyphag	*	*	3	1									
<b>Violetter Feuerfalter</b>	<i>Lycaena alciphron</i>	V*	oligophag (Gat.)	2	2	2								1		
<b>Nymphalidae - Edelfalter</b>																
Admiral	<i>Vanessa atalanta</i>	I	oligophag (Fam.)	*	*	-	3	1	2	7	12	8				
C-Falter	<i>Polygonia c-album</i>	(IV)	polyphag	*	*	-	3	4		7	4	1				
Distelfalter	<i>Vanessa cardui</i>	I	polyphag	*	♦	-		1		1	1	3				
<b>Feuriger Perlmutterfalter</b>	<i>Argynnis adippe</i>	(IV)	polyphag	3	D	2		3		5		1				
<b>Kaisermantel</b>	<i>Argynnis paphia</i>	(IV)	oligophag (Gat.)	*	V	-	1		1			1				
Kleiner Perlmutterfalter	<i>Issoria lathonia</i>	(II)	oligophag (Gat.)	*	*	-	2	5	9	7	3	6				
Kleiner Fuchs	<i>Aglais urticae</i>	I	oligophag (Gat.)	*	*	-			1	3	1					
Landkärtchen	<i>Araschnia levana</i>	(IV)	oligophag (Gat.)	*	*	-	1		1	2	8	7				
<b>Mädesüß-Perlmutterfalter</b>	<i>Brenthis ino</i>	VII	oligophag (Fam.)	*	1	2						5				
Tagfauenaug	<i>Inachis io</i>	I	polyphag	*	*	-	7	12	10	24	16	19				
<b>Wachtelweizen-Scheckenfalter</b>	<i>Melitaea athalia</i>	(IV)	polyphag	3	3	V	1		1	4		1				
<b>Satyrinae - Augenfalter</b>																
Großes Ochsenauge	<i>Maniola jurtina</i>	(II)	oligophag (Fam.)	*	*	-	30	41	14	46	99	25				
Kleines Wiesenvögelchen	<i>Coenonympha pamphilus</i>	(II)	oligophag (Fam.)	*	*	-	27	18	5	22	55	17				
<b>Ockerbindiger Samfalter</b>	<i>Hipparchia semele</i>	II	oligophag (Fam.)	3	1	V		8								

Art	Ökologische Eigenschaft				Rote Liste				Verkehrsweg					
	deutsch	wissenschaftlich	Formation	Phagie	D	BE	BB	Schiene		Straße		Wasserstraße		
								nah	fern	nah	fern	nah	fern	
<b>Rotbraunes Wiesenvögelchen</b>	<i>Coenonympha glycerion</i>	II*	oligophag (Fam.)	V	3	-	8	1				6		
Schachbrett	<i>Melanargia galathea</i>	(II)	oligophag (Fam.)	*	*	-	39	8	7	11	9	4		
Schornsteinfeger	<i>Aphantopus hyperantus</i>	(II)	polyphag	*	*	-	19	13	3	8	21	17		
Waldbrettspiel	<i>Pararge aegeria</i>	IV	oligophag (Fam.)	*	*	-	3			2				
<b>Zygaenidae - Widderchen</b>														
<b>Ampfer-Grünwidderchen</b>	<i>Adscita stactica</i>	VII	oligophag (Gat.)	V	2	V	1							
<b>Sumpfhornklee-Widderchen</b>	<i>Zygaena trifolii</i>	VIII	oligophag (Fam.)	3	1	2							1	
<b>Anzahl Artnachweise</b>							<b>306</b>	<b>363</b>	<b>220</b>	<b>310</b>	<b>478</b>	<b>378</b>		
<b>Anzahl Arten</b>							<b>29</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>31</b>		

Tab. 16: Übersicht erfasster Tagfalterarten unterteilt nach Familien. Angegeben ist die Summe von Individuen aus allen Erfassungsdurchgängen.

Formationen nach Madsack (2010): I - Wenig anspruchsvoll, allgemein verbreitet; II - Arten mittlerer Standorte des Offenlandes; (II) - ... und der Übergangsbereiche zum Wald; III - Feuchtliebende Arten der Wälder; (III) - ... und der Übergangsbereiche zum Offenland; IV - Arten der Wälder auf mittleren Standorten; (IV) - ... und der Übergangsbereiche zum Offenland; V - Wärme- und Trockenheit liebende Arten des Offenlandes; (V) - ... und der Übergangsbereiche zum Wald; VI - Wärme- und Trockenheit liebende Arten der Wälder; (VI) - ... und der Übergangsbereiche zum Offenland; VII - Feuchtliebende Arten des Offenlandes; (VII) - ... und der Übergangsbereiche zum Wald; VIII - Nässe liebende Arten, z.B. Nasswiesen, Niedermoor

\* Rekonstruiert nach Madsack 2010

Phagie - Fraßpflanzen der Raupe (nach Middleton-Welling 2020, für Zygaeniden ergänzt durch eigene Recherche): oligophag (Gat.): Raupenpflanzen innerhalb einer Pflanzengattung; oligophag (Fam.): Raupenpflanzen innerhalb einer Pflanzenfamilie; polyphag: Raupenpflanzen verteilt über mehrere Pflanzenfamilien

Rote Liste – Einstufung: \* = ungefährdet, V = Vorwarnliste, 0 = ausgestorben o. verschollen, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet; ♦ = nicht bewertet; D = Daten unzureichend, n.b. = nicht bewertet; Grün = Farbgebung visualisiert besonders hohe Unterschiede, Fett = Arten der Roten Liste

Rote Liste D: (Reinhardt und Bolz 2011), BE: (Gelbrecht et al. 2021), BB: (Gelbrecht et al. 2001)

Nicht alle erfassten Tagfalter ließen sich klar einer Art zuordnen. Um für die Analyse möglichst repräsentative Nachweiszahlen zu nutzen, wurde wie folgt vorgegangen: Individuen der Gattung *Thymelicus (sylvestris/lineola)* wurden jeweils der zeitgleich nachgewiesenen Art zugeordnet. Individuen aus der Artgruppe *Pieris napi/rapae* wurden nicht weiter betrachtet, da beide Arten generell sehr häufig vorkamen bzw. auf Artniveau auf denselben Transekten nachgewiesen werden konnten. Daher ist keine Verfälschung der Ergebnisse mit dem Ausschluss zu erwarten. Weißlinge der Gattung *Leptidea* wurden nur auf dieser Ebene betrachtet, da keine Bestimmung auf Artniveau gelang. Bläulinge der Gattung *Plebejus* wurden ebenfalls nur auf Gattungsebene geführt. Von den sieben Individuen konnte jedoch eins als Argus-Bläuling (*Plebejus argus*) bestimmt werden. Diese wurden alle auf einem Transekt (T09d - Referenz Schiene) nachgewiesen.

Die Anzahl aufgefundener Tagfalterarten je Transekt lag im Mittel bei 16 Arten und reichte von sieben bis 25 Arten. Verkehrswegnahe Transekte und Referenztransekte unterschieden sich dabei kaum mit 27 bis 30 Arten an verkehrswegnahen Transekten und 31 bis 32 Arten an Referenztransekten.

Betrachtet man die Anzahl von Artnachweisen je Verkehrsweg, kann eine Art maximal vier Mal (entsprechend der Replikationen im Untersuchungsdesign) in die Bewertung einfließen, wohingegen ein Einzelnachweis nur einmal in die Bewertung einfließt. Die Anzahl der Artnachweise je Verkehrsweg lag dabei zwischen 52 und 70 Artnachweisen an verkehrswegnahen Transekten und zwischen 61 und 66 Artnachweisen an Referenztransekten. Transekte an Straßen zeigten in der Summe mit 52 Nachweisen die niedrigste Anzahl von Artnachweisen. Sie unterschieden sich signifikant von den zugehörigen Referenztransekten, von den anderen beiden Verkehrsträgern (Schiene = 70 Artnachweise; Wasserstraße = 67 Artnachweise) sowie von der Nullverteilung (vgl. Bild 69).

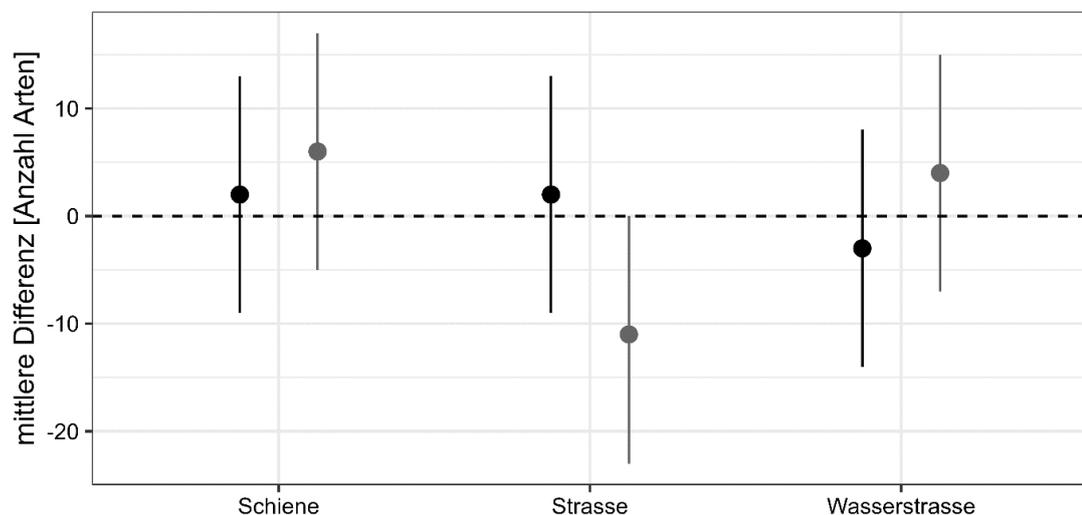


Bild 69: Vergleich der Anzahl nachgewiesener Tagfalterarten an verkehrswegnahen Transekten (grau) im Vergleich zur Referenztransekten (schwarz), dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 1000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall

Wenngleich nicht signifikant, ist ferner interessant, dass Transekte an Schienenwegen und Wasserstraßen geringfügig mehr Artnachweise erbrachten als

die entsprechenden Referenztransekten. Bei Wasserstraßen lag der Unterschied bei ca. 9 %, während er bei Schienenwegen knapp 6 % betrug.

### 5.3.4.2 Gefährdete Arten

Die nähere Betrachtung von Rote-Liste Arten, inklusive derer der Vorwarnlisten, wird getrennt für die Rote Liste Deutschlands (RL.DE) und die von Berlin (RL.BE) beschrieben (vgl. Tab. 17). Angaben zur Roten Liste Brandenburgs (RL.BB) finden sich in Tab. 16.

Von den insgesamt zwölf Arten der RL.DE konnten zwei bis vier an einem Verkehrsweg nachgewiesen werden. Mit zwei Arten wiesen straßennahe Transekte die geringste Zahl RL.DE-Arten auf. Hierbei handelte es sich um den Brombeer-Zipfelfalter (*Callophrys rubi*) und dem Wachtelweizen-Scheckenfalter (*Melitaea athalia*). Referenztransekte fernab vom jeweiligen Verkehrsweg wiesen eine stete Artenzahl von vier Arten nach RL.DE auf. Bei verkehrswegnahen Transekten reichte die Zahl von zwei bis vier Arten.

Bei Betrachtung der Roten Liste Berlins lagen die Artenzahlen aufgrund der höheren Zahl gefährdeter Arten in dieser Roten Liste generell höher. Hier wurden von den insgesamt 16 Arten fünf bis zehn Arten an den einzelnen Verkehrswegen nachgewiesen. Wie schon zuvor bei der Roten Liste Deutschlands waren straßennahe Transekte die artenärmsten mit lediglich fünf Arten (vgl. Tab. 17).

Rote Liste	Gesamt	Verkehrsweg					
		Schiene		Straße		Wasserstraße	
		nah	fern	nah	fern	nah	fern
<b>Deutschland</b>							
Vorwarnliste	4	3	2	1	1	2	1
Kat 3	7	1	2	1	2	1	3
Kat 2	1	-	-	-	1	-	-
Kat 1	-	-	-	-	-	-	-
<b>Berlin</b>							
Vorwarnliste	2	1	1	2	1	-	2
Kat 3	5	3	2	2	1	3	1
Kat 2	3	2	1	-	1	1	1
Kat 1	6	1	3	1	1	2	2
Kat 0	1	-	1	-	-	-	-
Kat D	1	-	1	-	1	-	1

Tab. 17: Zusammenfassung nachgewiesener Tagfalterarten mit Rote-Liste Status je Verkehrsweg auf Grundlage der Roten Liste Deutschland ((Reinhardt und Bolz 2011), oben) und Berlins ((Gelbrecht et al. 2021), unten).

### 5.3.4.3 Artengemeinschaften

Bei Betrachtung der Artengemeinschaften mittels Nichtmetrischer Multidimensionaler Skalierung (NMDS) fiel die große Variation von Artengemeinschaften an Straßen auf (vgl. Bild 70, für statistische Angaben siehe Anlage 7). Das umspannende Polygon ist im Vergleich zu den anderen Verkehrswegen sehr groß und die beobachteten

Artgemeinschaften verteilen sich über nahezu den gesamten Ordinationsraum. Artengemeinschaften an Schienenwegen und Wasserstraßen überlappten größtenteils und waren sehr viel ähnlicher zueinander. Interessant ist dabei, dass die Artgemeinschaften der Referenztransekte der Schienen und Wasserstraßen deutlich größere Unterschiede untereinander zeigen, als die verkehrswegnahen Transekte.

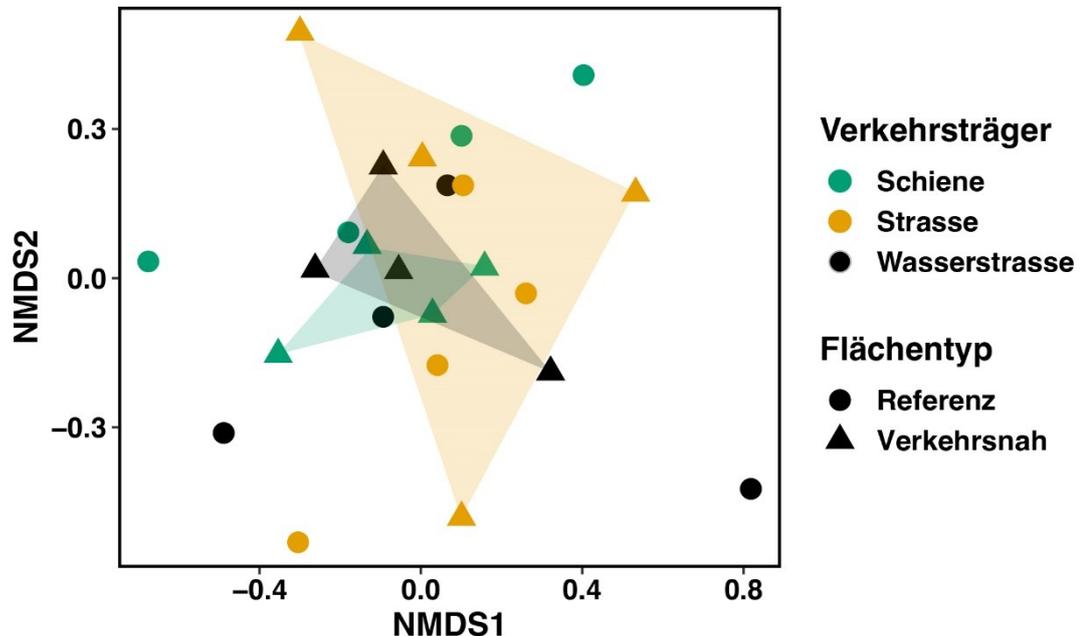


Bild 70: Ordinationsraum basierend den ersten beiden Achsen einer Nichtmetrischen Multidimensionalen Skalierung (NMDS) der Artvorkommen für Tagfalter.

Polygone umspannen den Raum innerhalb der Untersuchungsflächen des jeweiligen Verkehrsträgers.

### 5.3.5 Laufkäfer

#### 5.3.5.1 Artengemeinschaften

Insgesamt konnten 91 Laufkäferarten nachgewiesen werden (vgl. Anlage 8). Neben den Einzelarten wurden bei der Auswertung auch Taxa berücksichtigt, die nur auf Gattungsebene aufgelöst werden konnten, sofern aus dieser Gattung kein weiteres auf Artniveau bestimmtes Taxon auf einer Fläche nachgewiesen wurde.

Aufgrund der großen räumlichen Ausdehnung des Untersuchungsraums und die Vielfalt der darin enthaltenen Lebensräume wurde zunächst das Artenspektrum betrachtet: Eine multivariate Analyse der Artzusammensetzungen (vgl. Bild 71, für statistische Angaben siehe Anlage 7) zeigte die größte Variation bei den viel und wenig befahrenen Straßen und die geringste an Schienenwegen. Jedoch überlappten die drei Verkehrswege stark, was auf einen „Grundstock“ gemeinsamer Arten schließen ließ.

Hingegen hoben sich die Artengemeinschaften der Wasserstraßen von denen der übrigen Verkehrswege ab. Sie überlappten nur und auch nur in geringem Umfang mit den Artengemeinschaften wenig befahrener Straßen.

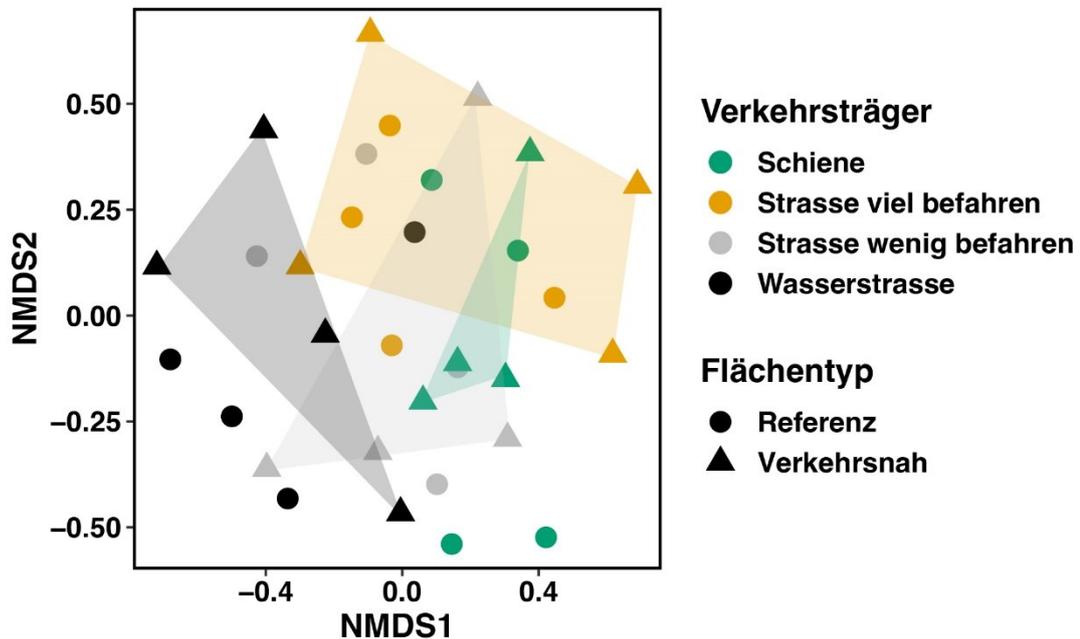


Bild 71: Ordinationsraum basierend den ersten beiden Achsen einer Nichtmetrischen Multidimensionalen Skalierung (NMDS) der Artvorkommen für Laufkäfer.

Polygone umspannen den Raum innerhalb der Untersuchungsflächen der jeweiligen Verkehrsträger.

Wenngleich es keine gezielten Erfassungen von Lebensraumcharakteristika der Untersuchungsflächen für Laufkäfer gab, ließen sich diese Beobachtungen weitestgehend durch Unterschiede in der Habitatausstattung interpretieren:

So lagen die verkehrswegnahen Flächen der Wasserstraße in den Uferbereichen der Havel und im Saumbereich gewässerbegleitender Gehölze mit Brennesseln und Schilf. Die verkehrswegnahen Flächen an Straßen umfassten dagegen eine große Spannweite an Lebensräumen, die von Wäldern/Waldrändern (v.a. Straße wenig befahren) über mehr oder weniger gut nährstoffversorgten Grasgesellschaften und Säume bis hin zu nährstoffarmen Grasgesellschaften reichte. An der BAB A10 lagen zwei Flächen auch in der Nähe von Baustellen mit großflächigen, offenen Sandböden, was das Auftreten von Arten der Gattung *Amara* erklärte.

Die Artenspektren an Schienenwegen und Straße enthielten zwar einen Grundstock gemeinsamer Arten. Im Vergleich zur Straße zeichneten sich die Laufkäfergemeinschaften an Schienenwegen allerdings durch ein auffallend homogenes Artenspektrum aus. Bei den beprobten Lebensräumen handelte es sich um Saumstrukturen aus Hochstauden, Brombeeren und Vorwaldgesellschaften.

Drei der vier Probestellen wenig befahrener Straßen lagen in Waldbeständen bzw. deren Randlagen. Anders als die untersuchten stark befahrenen Straßen - aber auch Schienenwege - hatten sie zudem nur sehr schmale, gehölzfreie Nebenflächen. Die

breiten, gehölzfreien bzw. -armen Nebenflächen der Schienenwege und stark befahrenen Straßen stellen für viele Laufkäferarten geeignete Lebensräume dar.

### 5.3.5.2 Gefährdete Arten

Unter den nachgewiesenen Arten waren 17 Arten, die in den Roten Listen Deutschlands, Berlins oder Brandenburgs geführt werden. Die meisten (n = 9) Arten tauchten dabei ausschließlich in der Roten Liste Deutschlands auf ((Schmidl 2021), vgl. Tab. 18). Die einzigen zwei Arten aus der Roten Liste Brandenburgs waren ebenfalls in der Roten Liste Berlins genannt (Kielhorn 2005; Scheffler et al. 1999). Aus diesem Grund wurde die weitere Betrachtung auf die Rote Liste Berlins beschränkt.

Als vom Aussterben bedrohte Art (Status 1) wurde der Getreideläufer (*Zabrus tenebrioides*) in drei Flächen nachgewiesen: Je in einer verkehrswegnahen Fläche bzw. einer Referenzfläche der wenig befahrenen Straße sowie in einer verkehrswegnahen Fläche der Wasserstraße. Der Consensus Score von A schließt eine mögliche Fehlbestimmung aus.

Darüber hinaus wurden mit dem Großen Brettläufer (*Abax parallelepipedus*) und dem Rotbeinigen Laufkäfer (*Notiophilus rufipes*) zwei stark gefährdete Arten (Status 2) nachgewiesen. Beide Arten konnten am Verkehrsweg Schiene, sowohl in verkehrswegnahen Flächen als auch in Referenzflächen nachgewiesen werden. Beim Großen Brettläufer erfolgte darüber hinaus ein Nachweis an der Wasserstraße. Beim Rotbeinigen Laufkäfer erfolgte ein weiterer Nachweis an einer Referenzfläche der wenig befahrenen Straße. Der Consensus Score beider Arten war mit maximaler Übereinstimmung zwischen den drei Referenzdatenbanken „A“. Fünf weitere Arten gehörten der Kategorie 3 an (vgl. Tab. 18).

Art		Rote Liste			Nachweise (Nah / Ref.)				Score	Max. Reads
deutsch	wissenschaftlich	DE	BE	BB	Schiene	Straße viel	Straße wenig	Wasserstraße		
Großer Brettläufer	<i>Abax parallelepipedus</i>	-	2	-	1 / 1	0 / 0	0 / 0	1 / 0	A	6474
Moor-Buntschnellläufer	<i>Acupalpus dubius</i>	V	-	-	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 0	A	25
Kurzer Kanalläufer	<i>Amara curta</i>	V	3	-	1 / 0	2 / 1	0 / 0	0 / 0	A	231
Heller Brachläufer	<i>Bradycellus caucasicus</i>	3	-	-	1 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 1	A	45
Kleiner Kahnläufer	<i>Calathus micropterus</i>	V	-	-	0 / 0	1 / 0	0 / 0	0 / 0	A	2
Gold-Laufkäfer	<i>Carabus auratus</i>	-	3	-	0 / 0	3 / 3	2 / 4	1 / 1	A	5890
Gartenlaufkäfer	<i>Carabus hortensis</i>	-	3	-	1 / 1	1 / 2	0 / 0	0 / 0	A	1702
Violetter Laufkäfer	<i>Carabus violaceus</i>	-	3	-	0 / 0	1 / 0	0 / 0	0 / 0	A	16

Art		Rote Liste			Nachweise (Nah / Ref.)					
deutsch	wissenschaftlich	DE	BE	BB	Schiene	Straße viel	Straße wenig	Wasserstraße	Score	Max. Reads
Sumpfsamtläufer	<i>Chlaenius nigricornis</i>	V	-	-	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 1	A	16
Zwerg-Schnellläufer	<i>Harpalus pumilus</i>	V	-	-	1 / 2	2 / 1	3 / 1	0 / 0	A	858
Dunkelläufer	<i>Laemostenus terricola</i>	-	3	D	0 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	B	53
	<i>Licinus depressus</i>	3	-	-	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 0	C	2
	<i>Masoreus wetterhallii</i>	3	-	-	0 / 0	1 / 1	0 / 1	0 / 0	A	32
Rotbeiniger Laubläufer	<i>Notiophilus rufipes</i>	-	2	3	1 / 2	0 / 0	0 / 1	0 / 0	A	23
	<i>Philorhizus sigma</i>	V	-	-	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 1	A	2
Kies-Buntläufer	<i>Poecilus lepidus</i>	V	-	-	0 / 0	1 / 0	0 / 1	0 / 0	A	194
Getreideläufer	<i>Zabrus tenebrioides</i>	-	1	-	0 / 1	0 / 0	1 / 1	1 / 0	A	3026
<b>Anzahl Arten</b>					<b>6/7</b>	<b>8/5</b>	<b>3/6</b>	<b>5/4</b>		

Tab. 18: Liste der nachgewiesenen Laufkäferarten mit Rote-Liste Status. Nachweise geben jeweils die Anzahl der Artnachweise je Fläche an (max. n = 4).

Verkehrswegnahe Fläche = Nah; Referenzfläche = Ref.

Score fasst die Übereinstimmung des DNA-Metabarcodings mit den Referenzdatenbanken zusammen

Score A: Übereinstimmung mit allen drei Referenzdatenbanken (BOLD, NCBI, RDP); Score B: Übereinstimmung mit den beiden umfangreichsten Referenzdatenbanken (BOLD und NCBI); Score C: Art konnte nicht über BOLD bestätigt werden.

Rote Liste DE = Deutschland (Schmidl 2021), BE = Berlin (K. Kielhorn 2005), BB = Brandenburg (Scheffler et al. 1999)

0 = ausgestorben oder verschollen; 1 = Vom Aussterben bedroht; 2 = stark gefährdet; 3 = Gefährdet; G = Gefährdung anzunehmen; \* = ungefährdet; V = Vorwarnstufe; D = Daten unzureichend

Gefährdete Arten traten in allen Kategorien auf, sowohl in den verkehrswegnahen Flächen als auch in den Referenzflächen. Systematische Unterschiede wurden nicht festgestellt.

Die Anzahl gefährdeter Arten war mit 3-8 Arten an allen Verkehrswegen gering. Die meisten gefährdeten Arten wurden an stark befahrenen Straßen und Schienenwegen beobachtet, was mit der offenen Vegetationsstruktur zusammenhängen konnte (vgl. Kap. 5.3.5.1). Jedoch sind die Unterschiede gering und – angesichts der geringen Anzahl von Untersuchungsflächen - ggf. von Einzelbeobachtungen beeinflusst.

### 5.3.5.3 Artenzahlen

Bedingt durch die vier unterschiedlichen Beprobungszeiträume (D1 bis D4) wurden für jede Fläche Akkumulationskurven berechnet (vgl. Bild 72). Diese zeigten in den

meisten Fällen ein Abflachen der Kurven, was auf eine nahezu vollständige Erfassung der lokal vorkommenden Laufkäfer hindeutet. Deutliche Zunahmen deuten darüber hinaus auf das Vorkommen von Arten hin, die sich eher im Verlauf des Sommers nachweisen lassen. In einigen Fällen findet eine Abflachung nicht statt, wodurch hier weitere Arten zu erwarten wären, die in den vier Durchgängen nicht erfasst werden konnten.

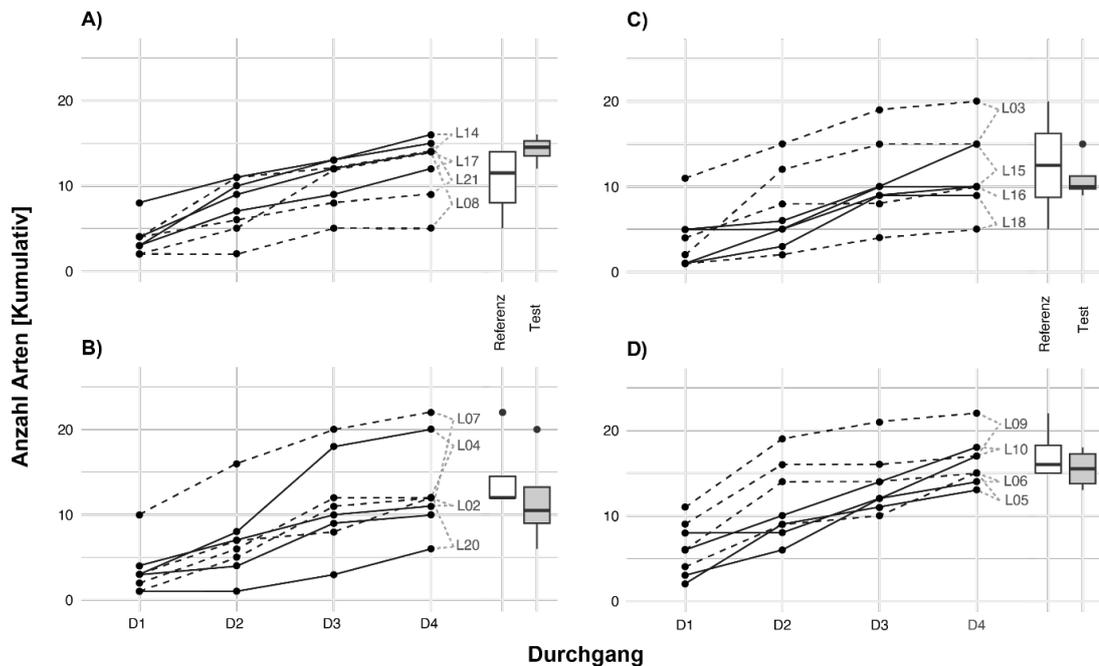


Bild 72: Akkumulationskurven der Anzahl nachgewiesener Laufkäferarten über vier Beprobungsdurchgänge (D1 – D4) für jeden Verkehrsweg

A) Schiene, B) viel befahrene Straßen, C) wenig befahrene Straßen und D) Wasserstraßen Verkehrswegnahe Flächen sind als durchgezogene Linien bzw. graue Boxplots dargestellt, verkehrswegferne Referenzflächen sind als gestrichelte Linien und weiße Boxplots dargestellt.

Boxplots zeigen die Verteilung der Gesamtartenzahl nach vier Durchgängen an.

Die Arten verteilten sich sehr unterschiedlich auf die verschiedenen Flächen. An den einzelnen Flächen wurden fünf bis 22 Taxa bestimmt (vgl. Bild 72).

Mit 44 - 45 Arten wurden die meisten Arten an verkehrswegnahen Flächen und Referenzflächen von Wasserstraßen gefunden, gefolgt von den viel befahrenen Straßen mit je 36 Arten an Referenz- bzw. verkehrswegnahen Flächen. Schienenwege und wenig befahrene Straßen wiesen die geringsten Artenzahlen mit 30 - 32 Arten auf. In den meisten Fällen unterschieden sich die Artenzahlen nicht wesentlich zwischen Referenz- und verkehrswegnahen Flächen. Nur an den Schienenwegen zeigten die verkehrswegnahen Flächen höhere Artenzahlen als die Referenzflächen (vgl. Bild 72).

Dieser Unterschied ließ sich im Nullmodellvergleich jedoch nicht bestätigen (vgl. Bild 73): Hier zeigte sich, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den verkehrswegnahen Flächen und den jeweiligen Referenzflächen auftraten. Dies widerspricht einer Bedeutung verkehrlicher Einflüsse für die Artenzahlen von Laufkäfern.

Allerdings wurden signifikante Unterschiede zwischen den Verkehrswegen festgestellt. Transekte an Schienenwegen und wenig befahrenen Straßen wiesen signifikant niedrigere Artenzahlen auf als unter Zufallsbedingungen zu erwarten gewesen wäre. Die Flächen an Wasserstraßen unterschieden sich von den an anderen Verkehrswegen (Mediane liegen außerhalb der 95 % Vertrauensintervalle der jeweils anderen Gruppe) durch eine tendenziell höhere Artenzahl, die sich jedoch nicht signifikant vom Nullmodell unterschied.

Diese Ergebnisse sind im Hinblick auf die in Kap. 5.3.5.1 beschriebenen Unterschiede in der Habitatausstattung zu interpretieren. Das Nullmodell vernachlässigt Habitatanforderungen und geht davon aus, dass alle Arten auf einer Fläche mit derselben Wahrscheinlichkeit vorkommen können. Aufgrund der besonderen Lebensraumausstattung an den verkehrswegnahen Flächen der Wasserstraße sind hier auch Arten im Gesamtartenpool, die auf den beprobten Straßen und Schienenstandorten nicht vorkommen können. Das Ergebnis sind geringere Artenzahlen, als zufällig erwartet.

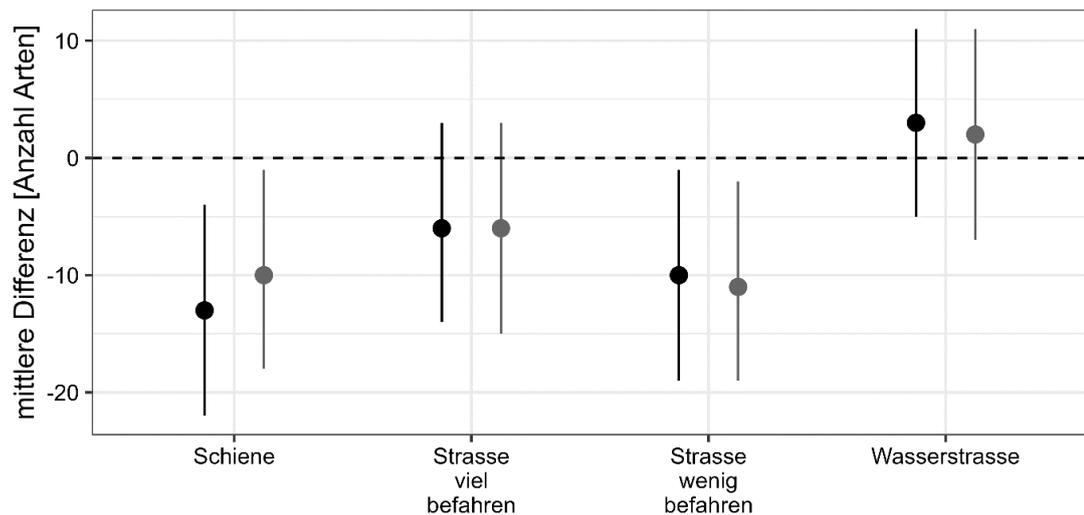


Bild 73: Vergleich der Anzahl nachgewiesener Laufkäferarten von verkehrswegnahen Flächen (grau) und verkehrswegfernen Flächen (schwarz), dargestellt als mittlere Abweichung von einer Zufallsverteilung auf Basis einer Nullverteilung mit 1.000 Iterationen

Dargestellt sind jeweils der Median (Punkte) und das dazugehörige 95 %-Vertrauensintervall (senkrechte Striche).

#### 5.3.5.4 Vergleich von Probepunkten

Bei Betrachtung der einzelnen Probepunkte zeigten sich im Nullmodellvergleich einzelne, signifikante Abweichungen (vgl. Bild 74). So hatten zwei Referenzprobepunkte am Verkehrsweg Schiene signifikant weniger Arten als zufällig erwartet. Beim Probepaar L8 war zusätzlich die Abweichung zwischen Referenz- und verkehrswegnahe Probepunkt signifikant (Median des einen schneidet 95 % Konfidenzintervall nicht, vgl. Bild 74).

An dem Verkehrsweg viel befahrenen Straßen wurden im Vergleich zum Nullmodell an drei der vier verkehrswegnahen Flächen signifikant niedrigere Artenzahlen

nachgewiesen vgl. Bild 74). In zwei von vier Standortpaaren wichen Referenzpunkte signifikant von verkehrswegnahen Probepunkten ab. Beim Probepaar L7 wurden am Referenzprobepunkt signifikant mehr Arten nachgewiesen, beim Probepaar L4 waren es jedoch signifikant mehr an den verkehrswegnahen Probepunkten. Diese Fläche war auch die Einzige, die im Nullmodellvergleich nicht signifikant weniger Arten aufwies.

An wenig befahrenen Straßen wurden deutlich weniger Unterschiede ausgemacht. Standortpaare unterschieden sich hier untereinander nie signifikant. Jedoch wies eine Reihe von Flächen signifikant niedrigere Artenzahlen auf. Dies waren die Flächenpaare L18, L16, sowie die verkehrswegenahe Fläche von L15. Die Flächen an Wasserstraßen waren gänzlich frei von signifikanten Abweichungen - sowohl zwischen Flächenpaaren, als auch im direkten Vergleich zur Nullverteilung.

Diese Beobachtungen traten weder systematisch in den betrachteten Kategorien auf, noch ließen sie sich mit Habitatunterschieden oder Geländebeobachtungen (Bauaktivitäten, Pflege) in Verbindung bringen.

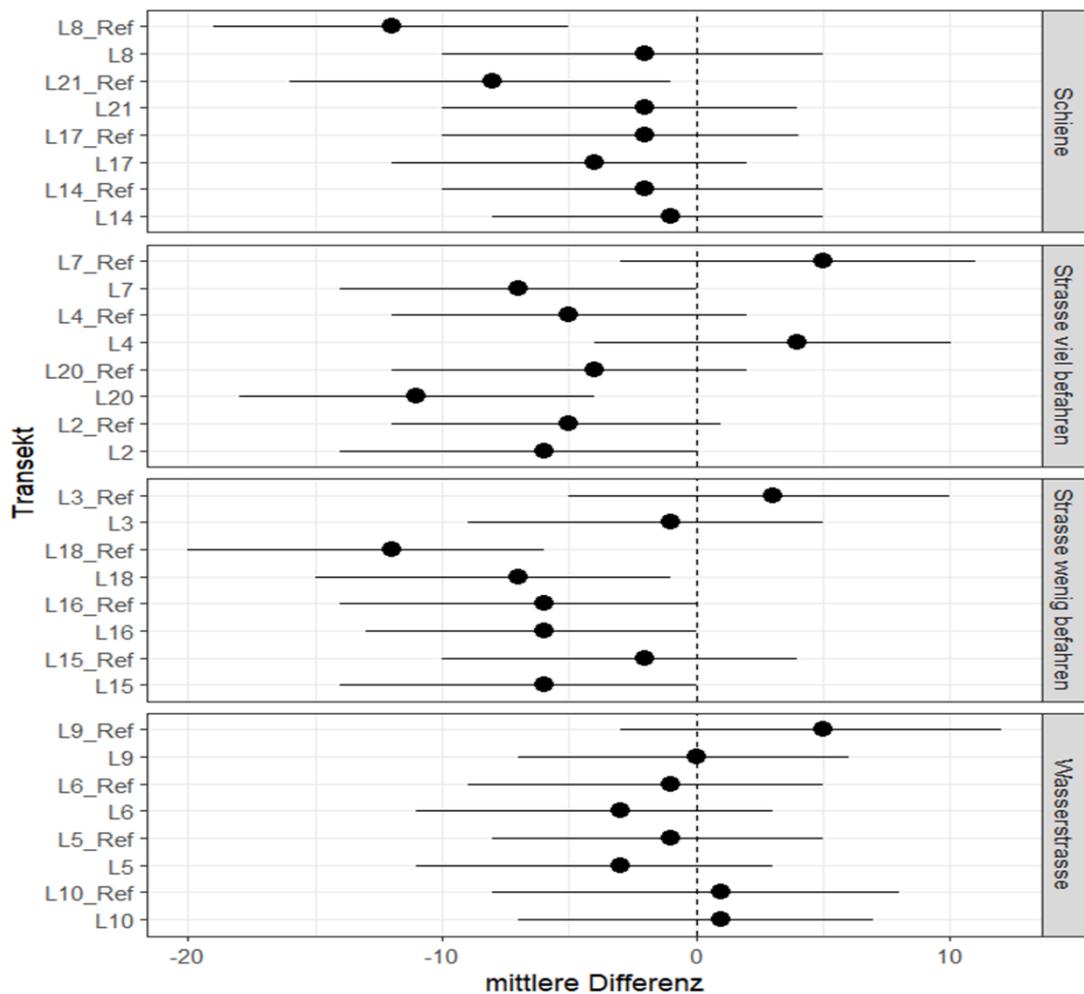


Bild 74: Vergleich der Anzahl nachgewiesener Laufkäferarten je Untersuchungsfläche (verkehrswegnahe Fläche und Referenzflächen) und separiert nach Verkehrsweg, dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 1.000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.

## **5.3.6 Spinnen**

### **5.3.6.1 Artenzahlen**

Durch das DNA Metabarcoding konnten 89 Spinnenarten nachgewiesen werden (vgl. Anlage 8). Wie schon bei den Laufkäfern, gab es zusätzlich zu den konkret bestimmten Arten auch Taxa, die nur auf Gattungsebene bestimmbar waren. Diese wurden ignoriert, wenn zugleich Arten derselben Gattung auf Artniveau auf derselben Fläche anwesend waren.

Wie schon bei den Laufkäfern wurden auch für die Spinnen Akkumulationskurven über alle vier Beprobungszeiträume berechnet (vgl. Bild 75). Diese zeigten - mit wenigen Ausnahmen - schon sehr früh Sättigungen, so dass von einer nahezu vollständigen Erfassung der lokalen Spinnenfauna auf den einzelnen Flächen ausgegangen werden kann. Die maximal nachgewiesene Artenzahl auf einer Untersuchungsfläche lag bei 21 Taxa.

Die Artenzahlen variierten innerhalb der Kategorien teils deutlich, verkehrswegnahe Flächen und Referenzen unterschieden sich aber bei keinem Verkehrsweg (vgl. Bild 76). Mit 42 Arten wurden die meisten Spinnenarten auf Referenzflächen entlang viel befahrener Straßen nachgewiesen, an den verkehrswegnahen Flächen viel befahrenen Straßen 32 Arten. Ein ähnlicher Unterschied fand sich auch an wenig befahrenen Straßen, wo verkehrswegnah 31 Arten, auf den Referenzflächen jedoch 36 Spinnenarten nachgewiesen wurden. Umgekehrt wurden an verkehrswegnahen Flächen der Schienen 36 Arten gefunden, an den zugehörigen Referenzflächen 29 Arten. Verkehrswegnahe Flächen an Wasserstraßen und zugehörige Referenzen wiesen unabhängig von der Entfernung mit je nur 23 Arten die wenigsten Arten auf.

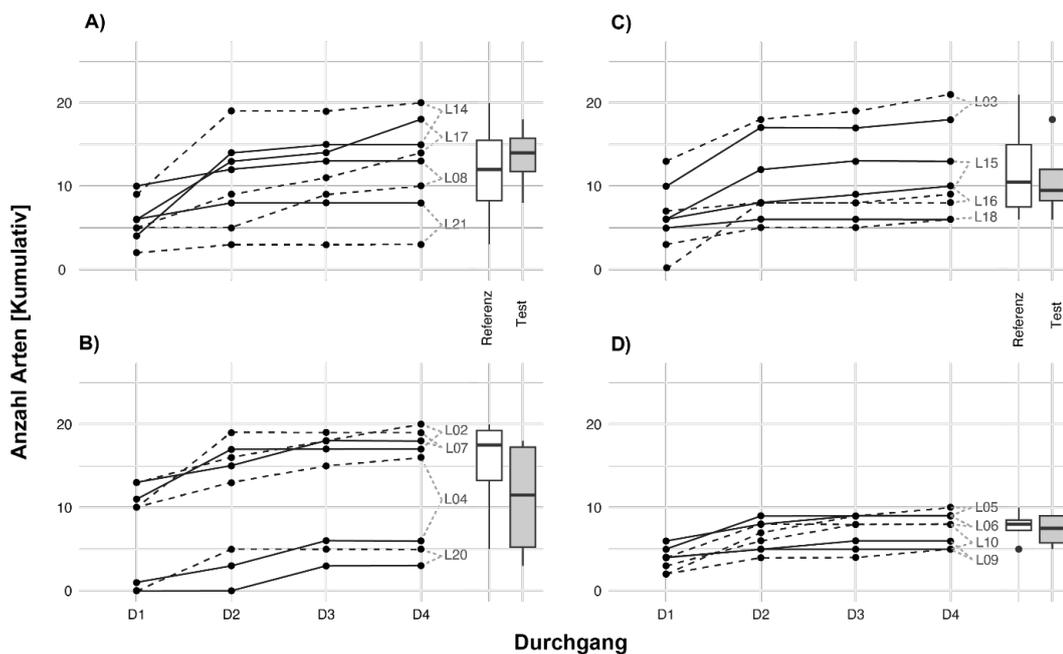


Bild 75: Akkumulationskurven der Anzahl nachgewiesener Spinnenarten über vier Beprobungsdurchgänge (D1 – D4) für die A) Schienenwege, B) viel befahrene Straßen, C) wenig befahrene Straßen und D) Wasserstraßen.

Boxplots zeigen die Verteilung der Gesamtartenzahl nach vier Durchgängen an. Verkehrswegnahe Flächen sind als durchgezogene Linien bzw. grauen Boxplots dargestellt. Verkehrswegferne Referenzflächen sind als gestrichelte Linien und weiße Boxplots dargestellt.

Im Vergleich zu den Laufkäfern fiel die große Ähnlichkeit zwischen den verkehrswegnahen Flächen und der jeweils assoziierten Referenzfläche auf. Des Weiteren gab es bei den viel befahrenen Straßen eine markante Separierung von drei Standorten mit besonders niedriger Gesamtartenzahl. Dies betraf beide Flächen des Standorts L20 sowie die verkehrswegnahe Fläche des Standorts L04. Zumindest die geringe Artenzahl der verkehrswegnahen Fläche L04, lässt sich durch die 2022 stattgefundenen Bauarbeiten zum sechsspurigen Ausbau der A 10 erklären. Die durch die Bauarbeiten stark gestörten Verkehrsnebenflächen lagen in unmittelbarer Nähe der beprobten Fläche und eigneten sich daher weniger gut als Lebensraum für Spinnen. Bei den weniger stark an Vegetation gebundenen Laufkäfern war dieser Effekt nicht zu sehen.

### 5.3.6.2 Gefährdete Arten

Unter den nachgewiesenen Arten waren 13 Arten mit Rote Liste Status (DE, BB und BE, vgl. Tab. 19). Von diesen Arten wurden zwei nicht in der Roten Liste Berlins als gefährdet eingestuft, wohl aber in der Roten Liste Brandenburgs, weshalb diese hier auch betrachtet wurden (U. Kielhorn 2017; Platen et al. 1999). Mit dem Sand-Herzfleckläufer (*Thanatus arenarius*) wurde zudem eine Art nachgewiesen, die in Berlin keinen Rote Liste Status hat, jedoch sowohl in Deutschland als auch in Brandenburg als gefährdet gilt.

Es wurden auch mehrere vom Aussterben bedrohte Arten nachgewiesen. Bei zwei dieser Arten, der Fahlen Sackspinne (*Clubiona diversa*) und dem Bleichstreuner (*Liocranoeca striata*) handelte es sich um Nachweise in einzelnen verkehrswegnahen

Flächen. Auch der Netzwolf (*Aulonia albimana*) konnte lediglich an je einer verkehrswegnahen Fläche und einer Referenzfläche des Verkehrsweges Schiene nachgewiesen werden. Verbreiteter hingegen war die Kräftige Krabbspinne (*Xysticus luctator*) mit Nachweisen in je zwei verkehrswegnahen Flächen und Referenzflächen wenig befahrener Straßen, sowie einer Referenzfläche an viel befahrenen Straßen. Diese Art wird auch in der Roten Liste Brandenburgs als stark gefährdet (Status 2) bewertet und befindet sich deutschlandweit auf der Vorwarnliste (Status V). Mit der Zweifarbigen Plattbauchspinne (*Gnaphosa bicolor*) wurde eine vom Aussterben bedrohte Art sehr regelmäßig an allen Verkehrswegen nachgewiesen.

Die meisten gefährdeten Arten wurden an viel befahrenen Straßen (vier Arten) oder deren Referenzflächen (sieben Arten) nachgewiesen. Auch an wenig befahrenen Straßen gelangen viele Artnachweise (fünf Arten an verkehrswegnahen Flächen der Straße, vier Arten auf Referenzflächen). Mit der amerikanischen Zwergspinne konnte auch ein Neozoon nachgewiesen werden, der sich derzeit in starker Ausbreitung befindet.

Art		Rote Liste			Nachweise (Nah / Ref.)				Score	max Reads
deutsch	Wissenschaftlich	DE	BE	BB	Schiene	Straße viel	Straße wenig	Wasserstraße		
Gemeine Tapezier-spinne	<i>Atypus affinis</i>	V	V	-	0 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	A	2
Netzwolf	<i>Aulonia albimana</i>	-	1	R	1 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	A	15
Fahle Sackspinne	<i>Clubiona diversa</i>	-	1	-	0 / 0	0 / 1	0 / 0	0 / 0	A	3
Zweifarbige Plattbauch-spinne	<i>Gnaphosa bicolor</i>	V	1	3	1 / 3	4 / 1	1 / 2	1 / 0	A	1.245
Bleichstreu-ner	<i>Liocran-oeca striata</i>	-	1	3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 0	A	2
Große Zwerg-krabben-spinne	<i>Ozyptila atomaria</i>	-	2	-	0 / 0	0 / 0	1 / 0	0 / 0	A	35
Sand-Herzfleck-läufer	<i>Thanatus arenarius</i>	3	-	3	0 / 0	1 / 1	1 / 1	0 / 0	A	55
Streifen-Herzfleck-läufer	<i>Thanatus striatus</i>	V	3	-	0 / 0	1 / 1	0 / 0	0 / 0	C	3
Gewöhnliche Stiefelspinne	<i>Trachy-zelotes pedestris</i>	-*	◆	2**	0 / 1	3 / 1	2 / 0	1 / 0	A	110
Heidekrabben spinne	<i>Xysticus acerbus</i>	-	◆	1**	0 / 0	0 / 0	0 / 1	0 / 0	C	32
Magerrasen-Krabben-spinne	<i>Xysticus bifasciatus</i>	-	2	-	0 / 0	0 / 1	0 / 0	0 / 0	C	53

Art		Rote Liste			Nachweise (Nah / Ref.)					
deutsch	Wissenschaftlich	DE	BE	BB	Schiene	Straße viel	Straße wenig	Wasserstraße	Score	max Reads
Kräftige Krabben-spinne	<i>Xysticus luctator</i>	V	1	2	0 / 0	0 / 1	2 / 2	0 / 0	A	558
Felsheiden-Stachelbein	<i>Zora silvestris</i>	-	3	-	0 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	A	21

Tab. 19: Nachgewiesene Spinnenarten mit Rote-Liste Status

Nachweise: Anzahl der Untersuchungsflächen mit Artnachweis (max. n = 4).  
 Verkehrswegnahe Fläche = Nah; Referenzflächen = Ref.  
 Score fasst die Übereinstimmung des DNA-Metabarcodings mit den Referenzdatenbanken zusammen.  
 Rote Liste DE = Deutschland, BE = Berlin, BB = Brandenburg  
 \* Abweichend: (Blick et al. 2016) Rote Liste und Gesamtartenliste der Spinnen (Arachnida: Araneae) Deutschlands  
 \*\* Abweichend: (Platen et al. 1999)  
 0 = ausgestorben oder verschollen; 1 = vom Aussterben bedroht; 2 = stark gefährdet; 3 = gefährdet; R = extrem selten; G = Gefährdung anzunehmen; \* = ungefährdet; V = Vorwarnstufe; D = Daten unzureichend

### 5.3.6.3 Vergleich von Probepunkten

Der Nullmodellvergleich zeigte, dass die Flächen am Verkehrsträger Wasserstraße signifikant niedrigere Artenzahlen besaßen als unter Zufallsbedingungen zu erwarten gewesen wäre und, dass die Artenzahlen sich auch signifikant von den meisten anderen Verkehrswegen unterschieden (vgl. Bild 76). Die Entfernung zur Wasserstraße spielte dabei aber keine Rolle, wie dies auch bereits bei den Laufkäfern beobachtet werden konnte.

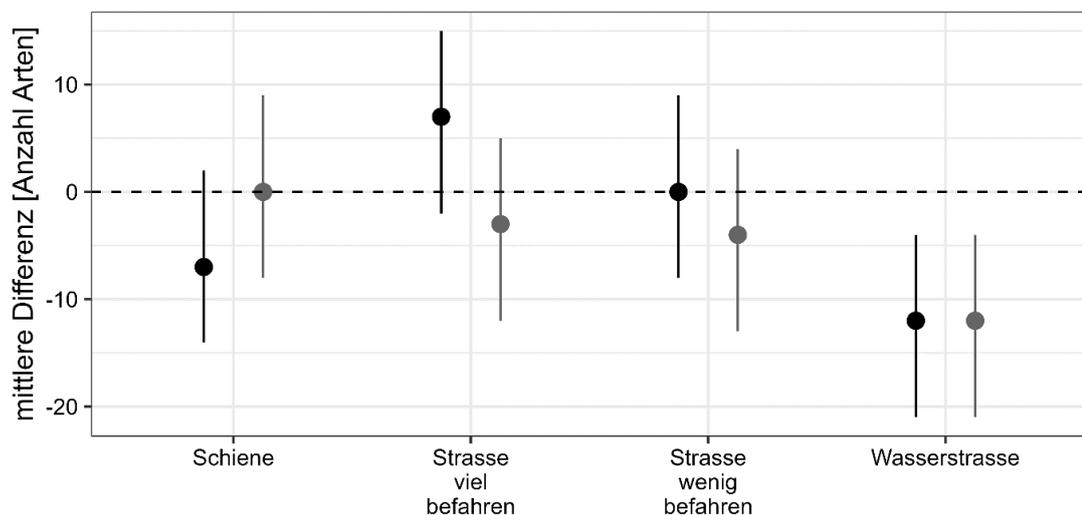


Bild 76: Anzahl nachgewiesener Spinnenarten je Verkehrsweg (verkehrswegnahe Fläche: grau, Referenzfläche: schwarz), dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 1000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.

Die Artenzahlen der übrigen Verkehrswege unterschieden sich dagegen nicht signifikant von der Zufallserwartung. Allerdings waren die Artenzahlen an viel befahrenen Straßen signifikant unterschiedlich von den zugehörigen

Referenzflächen. Referenzflächen stachen durch eine gegenüber den straßennahen Flächen – signifikant höhere Artenzahl hervor.

Bei den Schienenwegen und wenig befahrenen Straßen waren ebenfalls Unterschiede sichtbar, die jedoch nicht signifikant waren.

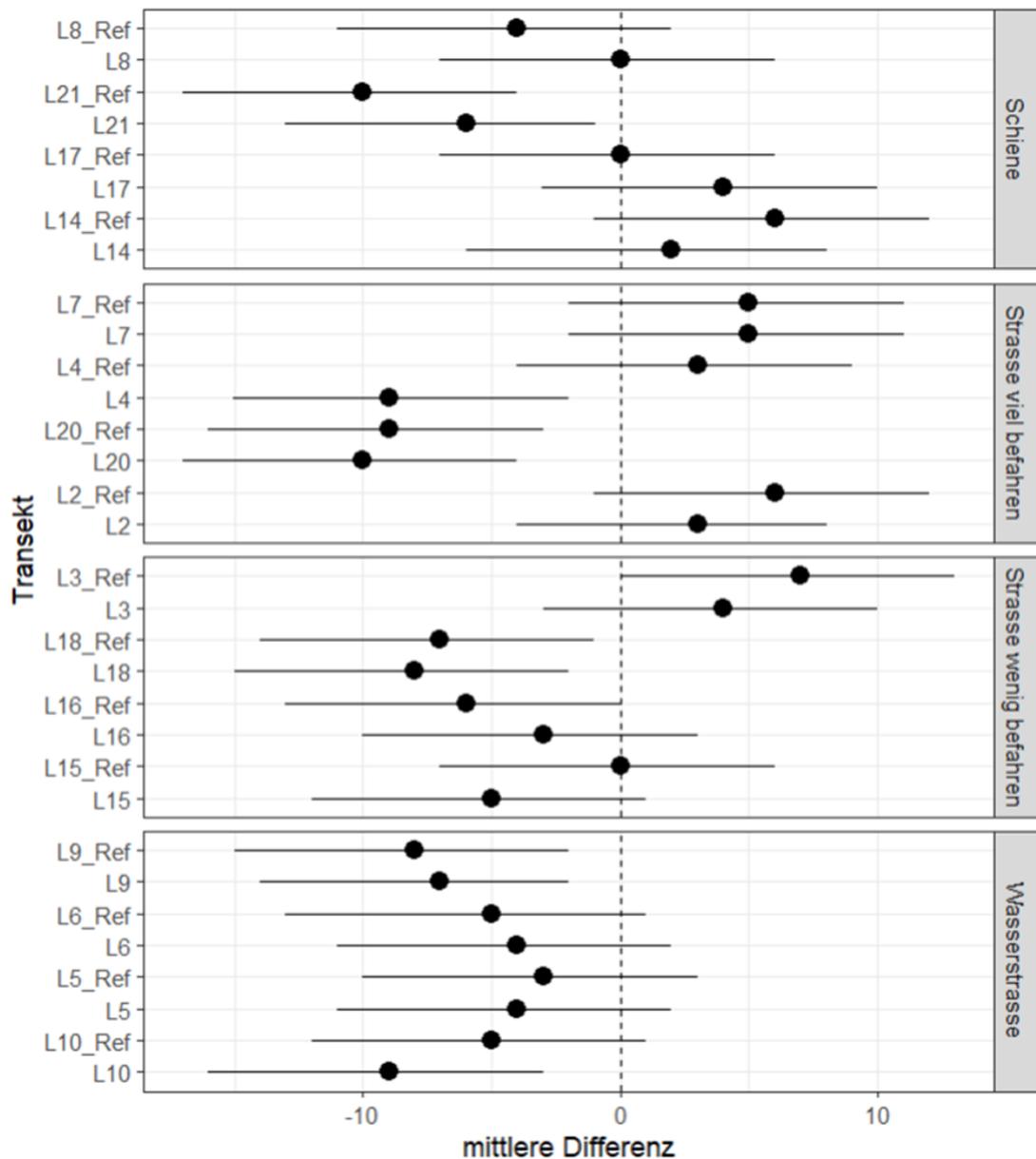


Bild 77: Vergleich der Anzahl nachgewiesener Spinnenarten je Fläche und gruppiert nach Verkehrsweg, dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 1000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.

Bei der Betrachtung der einzelnen Untersuchungsflächen trat bei elf von 32 Flächen eine signifikant niedrigere Artenzahl auf, als unter Zufallsbedingungen zu erwarten gewesen wäre, (vgl. Bild 77): auf der verkehrswegnahen Fläche und Referenzfläche am Standort L21 (Schienenwege), bei der verkehrswegnahen Fläche am Standort L4 (viel befahrene Straße), auf verkehrswegnahen Fläche und Referenzflächen des

Standorts L20 (viel befahrenen Straßen), auf verkehrswegnahen Fläche und Referenzflächen des Standorts L18 und der Referenzfläche von L16 (wenig befahrenen Straßen), auf verkehrswegnahen Fläche und Referenzfläche Standort L9 (Wasserstraße) und Testfläche von L10 (Wasserstraße). Die niedrigeren Artenzahlen tauchten also in allen Verkehrswegen und sowohl in Referenzflächen als auch in verkehrswegnahen Flächen auf.

Im Vergleich zu den Laufkäfern war bei den Spinnen auffällig, dass sich verkehrswegnahen Fläche und Referenzfläche eines Standorts nur einmal (L04) signifikant voneinander unterschieden. Dies deutet darauf hin, dass kleinräumige Unterschiede bei Spinnen eher die Ausnahme im Untersuchungsraum waren. Bei der verkehrswegnahen Fläche L04 handelte es sich um einen Sandmagerrasen mit hohem Rohbodenanteil angrenzend an eine jüngst eingerichtete Baustelle. Die Vegetation der zugehörige Referenzfläche war geschlossen.

Vor diesem Hintergrund ist auch die Beobachtung signifikant reduzierter Artenzahlen an stark befahrenen Straßen im Vergleich zu den Referenzen erneut zu diskutieren. Bei Betrachtung der einzelnen Untersuchungsflächen fällt auf, dass die drei der verkehrswegnahen Flächen Artenzahlen zeigen, die deutlich über der Zufallserwartung liegen. Dagegen wurden auf zwei verkehrswegnahen Untersuchungsflächen im Vergleich zur Zufallserwartung signifikant reduzierte Artenzahlen ermittelt. Diese Unterschiede erklären Beobachtung signifikant reduzierter Artenzahlen an stark befahrenen Straßen im Vergleich zu den Referenzen. Beim Vergleich der Artenzahlen der straßennahen Flächen und der korrespondierenden Referenz, wird aber deutlich, dass hier in drei von vier Fällen keine Unterschiede auftreten. Allein bei der bereits erwähnten Fläche L04 zeigte die Referenz höhere Artenzahlen als die Fläche am Verkehrsweg – was durch Unterschiede in der Vegetation erklärt werden kann. Somit stützen die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungsflächen nicht die Ergebnisse des Vergleichs der Kategorien und weisen darauf hin, dass nicht der Einfluss der Verkehrsstärke für die beobachteten Unterschiede maßgeblich war.

#### **5.3.6.4 Artengemeinschaften**

Im multivariaten Vergleich der Artengemeinschaften fiel auf, dass sich die einzelnen Verkehrswege stark überlappten, was auf eine hohe Zahl von Arten hindeutete, die überall vorkamen (vgl. Bild 78, statistische Angaben siehe Anlage 7). Jedoch war die Varianz innerhalb eines Verkehrswegs, mit Ausnahme der Flächen an Schienenwegen, recht hoch. So hatten viel und wenig befahrene Straßen, wie auch Wasserstraßen, je eine Fläche, die im Ordinationsraum weit von den übrigen Flächen entfernt lag. Diese zeigten gegenüber den übrigen Flächen desselben Verkehrswegs eine abweichende Artengemeinschaft. Wären diese Flächen ignoriert worden, wäre die Überlappung der Verkehrswege deutlich geringer gewesen.

Die an den Schienenwegen nachgewiesenen Artengemeinschaften waren demgegenüber deutlich homogener, was das kleinere Polygon dieses Verkehrswegs andeutete. Eine Betrachtung der stetigsten Arten dieser Kategorie zeigte neben vielen euryöken Arten (z.B. *Drassyllus pusillus*, *Enoplognatha thoracica*, *Haplodrassus signifer*, *Ozyptila praticola*, *Pisaura mirabilis*) auch einige xerotherme Arten (*Zelotes electus*, *Zelotes petrensis*), teils mit einer Vorliebe für Steinverstecke (*Drassodes lapidosus*, *Haplodrassus umbratilis*).

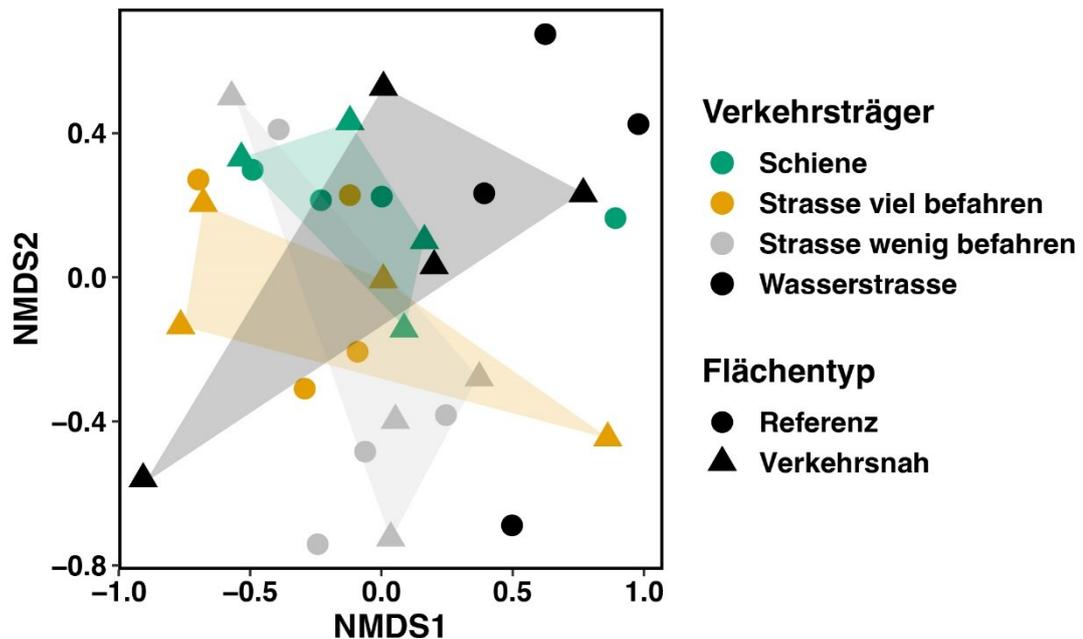


Bild 78: Ordinationsraum basierend auf den ersten beiden Achsen einer Nichtmetrischen Multidimensionalen Skalierung (NMDS) der Artnachweise von Spinnen.

Polygone umspannen den Raum innerhalb der verkehrswegnahen Flächen des jeweiligen Verkehrsweges.

#### 5.4 Fazit: Arbeitspaket 3

Die naturräumliche Ausstattung und Nutzung des Berliner Untersuchungsraums prägen die Ergebnisse der faunistischen Untersuchungen. Der Untersuchungsraum Berlin wird charakterisiert von großflächigen Wäldern, die im nördlichen Teil von Kiefernbeständen dominiert werden, im südlichen Teil von Laub(misch(forsten)) mit oftmals hohem Strukturreichtum (Altbäume, Totholz etc.). Landwirtschaftlich genutzte Flächen spielen eine untergeordnete Rolle. Die Siedlungsflächen Berlins führen im südlichen Teil des Untersuchungsraums zu einer starken Fragmentierung von Lebensräumen und hohem Freizeitdruck.

An der Havel mit angeschlossenen Seen, die im Untersuchungsraum als Bundeswasserstraße dient, bestehen oftmals naturnahe Uferbegleitgehölze und -säume, die teilweise auch Bestandteil naturschutzfachlicher Schutzgebiete sind. Vor diesem Hintergrund ist plausibel, dass im Vergleich der Verkehrsträger Schiene, Straße und Wasserstraße die Wasserstraße immer wieder herausstach. Bei den Vogeluntersuchungen wurden an Wasserstraßen andere Artgemeinschaften und höhere Artenzahlen festgestellt als an den übrigen Verkehrsträgern. Die höheren Artenzahlen traten insbesondere in den Gilden Boden- und Freibrüter im Wald und

Gehölzen, Heckenbrüter und Gebäudebrüter auf, aber auch das un stetige Auftreten von Wasservogelarten leistete einen nennenswerten Beitrag. Auch die Laufkäfer zeigten an Wasserstraßen vom übrigen Artenspektrum abweichende Gemeinschaften und tendenziell höhere Artenzahlen. Ursächlich ist vermutlich die besondere Lebensraumqualität durch die Lage der Transekte am Fließgewässer Havel mit begleitenden Ufergehölzen und -säumen.

Die Amphibien- und Reptiliengemeinschaften an Wasserstraßen waren dagegen im Vergleich zum Artenpool der Landschaft verarmt und auch bei den Spinnen zeigte sich eine Tendenz zu reduzierten Artenzahlen. Für die Reptilien lässt sich die geringe Artenzahl analog zu den Vögeln und Laufkäfern als Folge der Habitatausstattung gut interpretieren. Die feuchten und oftmals auch schattigen Bedingungen im Bereich der Havel ließen andere Reptilienarten als die Ringelnatter kaum erwarten. Für die Zauneidechse - als typische Art trockener und wärmebegünstigter Lebensräume - wurden an der Wasserstraße zusätzlich auch geringere Nachweishäufigkeiten als an anderen Verkehrsträgern festgestellt, was auf suboptimale Bedingungen hinweist.

Die Beobachtung der geringen Amphibienartenzahlen an Wasserstraßen schien dagegen nicht auf Habitatfaktoren oder Prädation (Fischbesatz) zurückführen sein. Es wurden nur die Erdkröte und Arten des Grünfroschkomplexes nachgewiesen, wohingegen an Schienenwegen, Straßen und Referenzflächen auch wertgebende Arten, wie Knoblauchkröte, Moorfrosch und der Kammmolch, nachgewiesen wurden. Die Referenzflächen aufgrund ihrer besonders guten Habitatausstattung ausgewählt und zeigten bei den meisten Arten erwartungsgemäß die größten Populationen.

Allein bei den Tagfaltern hoben sich die Gemeinschaften der Wasserstraßen nicht von den übrigen Verkehrsträgern ab, auch wenn hier vergleichsweise viele Arten feuchter Lebensräume oder solche Arten mit besonderer Häufigkeit beobachtet wurden.

Die Ergebnisse der Vogel-, Spinnen- und Laufkäferuntersuchungen und auch der Tagfalteruntersuchungen zeigten dagegen, dass die nachgewiesenen Artengemeinschaften an Schiene und Straße stark überlappten, d.h. alle untersuchten Flächen hatten einen Grundstock gemeinsamer Arten. Zusammen mit der Beobachtung vieler Arten mit generalistischen Lebensraumsansprüchen wies dies darauf hin, dass die Untersuchungsflächen für die genannten Artgruppen vergleichbare Lebensräume und -qualitäten boten. Im Hinblick auf die nachgewiesenen Spinnen- und Laufkäfergemeinschaften zeichneten sich die Untersuchungsflächen an Schienenwegen durch ihr vergleichsweise homogenes Artenspektrum aus.

Auch die Beobachtung signifikant höherer Revierdichten von Vögeln an wenig befahrenen Straßen als an stark befahrenen Straßen, Schienenwegen und Wasserstraßen ließ sich teilweise durch Habitatunterschiede erklären. So lagen die untersuchten schwach befahrenen Straßen überwiegend im Bereich von Laub(misch)wäldern, wohingegen die untersuchten stark befahrenen Straßen eher in Kiefernbeständen lagen. Gleichzeitig wurden einige Arten an den verkehrswegnahen Transekten, wo der verkehrliche Einfluss am größten war, aber auch seltener beobachtet als an den entsprechenden Referenzen. Über alle Arten hinweg wurde im Vergleich der verkehrswegnahen und verkehrswegfernen Transekte an stark befahrenen Straßen – und auch Schienenwegen – aber keine unterschiedlichen Revierdichten belegt.

Neben dieser Beobachtung lieferten die Ergebnisse für Amphibien, Reptilien, Vögel, Spinnen und Laufkäfer keine Belege für eine besondere Bedeutung der Verkehrswege für die Diversität: Der Vergleich von Untersuchungsflächen am Verkehrsweg mit entsprechenden Referenzen vergleichbarer Habitatausstattung ergab keine nennenswerten Unterschiede im Hinblick auf die Artenzahl oder das Vorkommen gefährdeter Arten. Diese werden maßgeblich von der Lebensraumausstattung geprägt. Das heißt jedoch nicht, dass Einzelarten nicht von verkehrlichen Wirkungen beeinträchtigt würden oder auch profitieren könnten. Dies wurde für die Zauneidechse auch im Rahmen dieser Studie belegt: Für die Art wurden höhere Abundanzen am Schienenweg beobachtet als an den entsprechenden Referenzen.

Allein für die Tagfalter wurde ein signifikanter Effekt von Straßen ermittelt. Straßennahe Transekte beherbergten signifikant geringere Artenzahlen als die entsprechenden Referenzen. Da die Referenztransekte jeweils so gewählt worden waren, dass sie die Lebensraumausstattung des verkehrswegnahen Transekts weitestgehend entsprachen, konnten Unterschiede in der Habitatqualität diese Beobachtung nicht zufriedenstellend erklären. Tatsächlich bescheinigten die bei den Geländebegehungen getätigten Einschätzungen zum Blütenreichtum und zum Vorkommen wärmebegünstigter Kleinstrukturen (z.B. Böschungen) den straßennahen Transekten keine schlechtere Qualität als den Referenzflächen.

Effekte der Pflege – wie ein reduziertes Blütenangebot in Folge einer zeitigen Mahd – wurden im Gelände nicht beobachtet, können aber nicht ausgeschlossen werden. Verkehrsbedingte Mortalität wurde nicht untersucht, stellt aber keine zufriedenstellende Erklärung für die Beobachtung dar: Transekte verkehrsstarker Autobahnen zeichneten sich nicht durch besonders niedrige Artenzahlen oder wenige Einzelbeobachtungen aus.

Plausibler erscheint die Rolle anderer Faktoren. Sowohl Schleicher et al. (2022) als auch Kunzmann et al. (2019) betonen die Bedeutung von Eigenschaften der Untersuchungsflächen. Während in Hildesheim lokalklimatische Gegebenheiten (z.B. Wärmegunst auf südexponierten Böschungen) eine Rolle zu spielen schienen, hoben Kunzmann et al. (2019) die Bedeutung der Größe der Verkehrsnebenfläche als auch der umliegenden Nutzungen hervor. Alle drei Untersuchungen beobachteten, dass ubiquitäre, wenig spezialisierte Arten überwogen. Gerade die in dieser Studie überwiegend festgestellten ubiquitären Tagfalter gelten als mobil und nutzen Landschaften eher großräumig (Habel et al. 2015, 2019), so dass das Nebeneinander verschiedener Nutzungen solche Tagfaltermgemeinschaften stark beeinflussen kann (Thiele und Deutschmann 2023).

## 6 Diskussion

### 6.1 Die Bedeutung von Verkehrsnebenflächen für die Biodiversität und das Vorkommen und die Ausbreitung besonderer Arten

Unsere Untersuchungen zeigen, dass das Potenzial von Verkehrsnebenflächen für die Biodiversität stark davon beeinflusst ist, wie deutlich ihre standörtlichen Eigenschaften von denen der Umgebung abweichen. Je nach naturräumlichen Begebenheiten und Nutzung einer Landschaft kann die Biodiversität auf Verkehrsnebenflächen der Biodiversität der Landschaft entsprechen oder auch über- oder unterdurchschnittlich ausgeprägt sein.

Mit der Havel wurde in dieser Studie eine natürliche Wasserstraße untersucht, also ein als Wasserstraße genutztes, natürliches Fließgewässer und keine von Menschen errichtete künstliche Wasserstraße (= Kanal). Die Uferbereiche des untersuchten Havelabschnitt sind vergleichsweise naturnah einzustufen. Naturschutzfachlich hochwertige Flächen sind daher an der Wasserstraße häufig zu finden, aber sind nicht auf die wasserstraßennahen Bereiche beschränkt. Auch in der umgebenden Landschaft sind auentypische, naturnahe Strukturen und Biotoptypen teilweise noch weit verbreitet. Entsprechend zeigen unsere Ergebnisse, dass sich die Qualität der Nebenflächen natürlicher Wasserstraßen nicht von der umgebenden Landschaft unterscheiden muss. Bedingt durch ihre natürliche Entstehung und bedarfsorientierte, oft punktuelle Pflege (vgl. Kap. 2.2.2) besaßen die Verkehrsnebenflächen der Havel eine vergleichbare Naturnähe und Strukturvielfalt wie die umgebende Landschaft. Entsprechend zeigten die faunistischen Untersuchungen, dass sich die Biodiversität der Verkehrsnebenflächen nicht nennenswert von vergleichbaren Flächen unterschied. Die besonderen Standortbedingungen der Aue führten dazu, dass sowohl an der Wasserstraße als auch auf entsprechenden Referenzen Artgemeinschaften nachgewiesen wurden, die sich zwar nicht voneinander, aber von dem Inventar der übrigen Landschaft differenzierten.

Die verbesserte Konnektivität von Feuchtlebensräumen an der Wasserstraße lässt sich durch die größere Nähe zum Fließgewässer und die damit erhöhte Bodenfeuchte besser erklären als durch die Nähe zu einer Wasserstraße. Der Effekt beschränkte sich auch nicht auf die direkten Anliegerflächen der Wasserstraße, sondern war in der gesamten, naturnah geprägten Aue festzustellen. Auch bei Untersuchungen der Wasserstraße Main bei Aschaffenburg wurde ein verstärktes Auftreten hochwertiger, von der Nähe zum Main beeinflusster Biotoptypen an der Wasserstraße beobachtet (Kunzmann et al. 2019), wenngleich der Main und seine Ufer stärker anthropogen überprägt waren. Der besonderen Bedeutung von Flüssen bzw. natürlicher Wasserstraßen und deren naturnaher Auen für die Vernetzung von Feuchtlebensräumen wird auch in Vernetzungskonzepten Rechnung getragen (Fuchs et al. 2010; Reck et al. 2004).

Die Untersuchungen bei Aschaffenburg betonen in diesem Zusammenhang die Bedeutung der Nutzung der umgebenden Landschaft. Anders als in Berlin war die Aue des Mains anthropogener geprägt. Auentypische Biotoptypen kamen v.a. in unmittelbarer Nähe des Mains oder nur örtlich vor. Somit stachen die Verkehrsnebenflächen des Mains durch einen im Vergleich zur übrigen Landschaft höheren ökologischen Wert stärker hervor (Kunzmann et al. 2019).

Dass künstliche Wasserstraßen – sprich Kanäle – im Hinblick auf ihre Bedeutung für die Vernetzung von Lebensräumen grundlegend anders zu sehen sind, zeigten Untersuchungen im Raum Hildesheim (Schleicher et al. 2022), wo die untersuchten Wasserstraßen als anthropogene Bauwerke eine Agrarlandschaft durchziehen. Dort entsprachen die Standortbedingungen der Wasserstraße eher denen anderer anthropogener Bauwerke, wie Straßen und Schienenwegen, als denen eines natürlichen Flusses. In dieser Landschaft leisteten die Wasserstraßen keinen maßgeblichen Beitrag zur Verbesserung der Vernetzung von Feuchtlebensräumen (ebd.).

Im Gegensatz zu der Wasserstraße Havel sind die Schienenwege und Straßen im Untersuchungsraum Berlin anthropogen entstanden. Im Unterschied zum Untersuchungsraum Hildesheim ähneln die standörtlichen Bedingungen der Verkehrsnebenflächen aber denen des Naturraums, wo Sandböden vorherrschen, die eine geringe Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit bedingen. Die Nebenflächen der untersuchten Straßen und Schienenwege zeigten oft trockene, nährstoffarme Wuchsbedingungen, möglicherweise bedingt durch die geringen Niederschläge während der Vegetationsperiode und ggf. auch den Verzicht auf Mutterbodenauftrag bei der Anlage (vgl. Kap. 2.2.2). Im Untersuchungsraum Hildesheim waren die Verkehrsnebenflächen dagegen im Vergleich zur umgebenden, von Lössböden geprägten Landschaft durch ein geringeres Nährstoff- und Wasserangebot charakterisiert (Schleicher et al. 2022), was in dieser Landschaft eine standörtliche Besonderheit darstellt.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen bei Berlin belegen nur wenige Unterschiede in der floristischen und faunistischen Biodiversität zwischen Flächen an Straßen oder Schienenwegen und verkehrlich unbeeinflussten Referenzen vergleichbaren Typs. Die Artgemeinschaften erschienen durchaus vergleichbar. Auch eine europaweite Studie an Straßen (Vanneste et al. 2020) ergab, dass ca. 50 % des Pflanzenartenspektrums vergleichbarer Lebensräume einer Landschaft auch an Straßen vorkamen. Für Entwässerungsanlagen von Straßen belegen die Untersuchungen von Le Viol et al. (2009) und Scher et al. (2004), dass - trotz Unterschieden in Parametern der Wasserqualität - aquatische Tiergemeinschaften dieser Anlagen durchaus vergleichbar sein können mit vergleichbaren (anthropogenen) Kleingewässern der umgebenden Landschaft.

Im Hinblick auf die pflanzliche Biodiversität zeichneten sich die Verkehrsnebenflächen im Untersuchungsraum Berlin durch tendenziell höhere Artenzahlen aus, auch wenn der Effekt nicht in allen ermittelten Pflanzengemeinschaften auftrat. In der Regel waren die erhöhten Artenzahlen auf Vorkommen ruderaler Arten zurückzuführen, die aufgrund ihrer guten Ausbreitungsfähigkeit durch Unterhaltung oder Betrieb gestörte Stellen nutzen können. Auch bei den faunistischen Untersuchungen zeichneten sich die erfassten Artgemeinschaften durch hohe Anteile an Ubiquisten aus. Die Bedeutung von Verkehrsnebenflächen für v.a. ruderale Arten wurde in vielen Studien bereits herausgestellt. Eine europaweite Studie von Straßen zeigte, dass an Straßen 14 % mehr ruderale Arten vorkommen, aber 11 % weniger Habitatspezialisten als an verkehrlich unbeeinflussten Referenzen (Vanneste et al. 2020). In unserer Studie kamen gefährdete Tierarten, die in der Regel stärker spezialisiert sind, auf verkehrswegnahen und -fernen Untersuchungsflächen gleichermaßen vor. Auch die Vorkommen regional seltener Pflanzenarten zeigten in dieser Studie keinen

eindeutigen Trend. Dies stützt die Beobachtungen anderer Autoren, dass das Vorkommen solcher – oft ausbreitungslimitierter Arten – stark von der Vernetzung mit Spenderpopulationen abhängt (Brandes und Oppermann 1995; Schleicher et al. 2022; Stottele und Schmidt 1988).

Die Ergebnisse zur Zauneidechse zeigen aber, dass auch gefährdete Arten im Einzelfall von Verkehrsnebenflächen profitieren können, wenn sie auf Verkehrsnebenflächen geeignete Habitatstrukturen vorfinden. Ihre weite Verbreitung an Schienenwegen ist vielfach bestätigt und auch die Untersuchungen in Hildesheim und Aschaffenburg ergaben, dass die Reptilienarten Zaun-, Wald- und Mauereidechse sowie Schlingnatter von den Verkehrsnebenflächen an Schienenwegen in besonderer Weise profitieren.

Im Rahmen dieser Studie wurden nur wenige Beobachtungen gemacht, dass verkehrsträgertypische Wirkungen das Potenzial für die Biodiversität einschränken. Auf Ebene der Biotoptypen unterschied sich die ökologische Wertigkeit der Verkehrsnebenflächen nicht von der umgebenden Landschaft. Gleichwohl zeigten gefährdete Biotoptypen Schwerpunkte außerhalb der Verkehrsnebenflächen und auch der Grad der Gefährdung der vorkommenden Biotoptypen war auf Verkehrsnebenflächen im Vergleich zur umgebenden Landschaft gering. Dies erscheint insofern plausibel, da die Biotope der Verkehrsnebenflächen Sekundärlebensräume darstellen, deren Entwicklung zusätzlich durch die regelmäßige Pflege beeinflusst wird. Nichtsdestotrotz können Verkehrsnebenflächen bei geeigneten standörtlichen Voraussetzungen und Pflege sehr hohe Anteile gefährdeter Biotope beherbergen, wie an Schienenwegen beobachtet wurde.

Bei der Artgruppe Vögel ergaben sich Hinweise, dass das Potenzial stark befahrener Straße eingeschränkt ist. Bei Betrachtung der gesamten Artengruppe wurden im Vergleich der verkehrswegnahen und verkehrswegfernen Transekten zwar keine unterschiedlichen Revierdichten oder Artenzahlen belegt. Jedoch wurden einige exemplarisch betrachtete, als lärmempfindlich eingestufte Arten (Garniel und Mierwald 2010) an stark befahrenen Straßen – und auch Schienenwegen – seltener beobachtet als an den entsprechenden Referenzen und auch die Untersuchungen in Aschaffenburg belegen eine lärmbedingte Lebensraumabwertung an Autobahnen für Vögel (Kunzmann et al. 2019).

Auch wenn im Rahmen dieser Studie keine weiteren, negative Wirkungen auf Verkehrsnebenflächen festgestellt wurden, können solche auch bei anderen Artgruppen eine Rolle spielen. Obwohl der Kenntnisstand zur Wirkung des Straßenverkehrs auf Vögel als gut zu bewerten ist (Garniel et al. 2007; Garniel und Mierwald 2010), zeigt die vorliegende Untersuchung eindrücklich, dass verkehrsbedingte Effekte bei empirischen Studien leicht von anderen Faktoren überlagert werden können. Tatsächlich wurde auch bei den Untersuchungen in Hildesheim kein Effekt von Verkehrslärm auf die Diversität von Vögeln belegt (Schleicher et al. 2022). Der Kenntnisstand zur Verkehrsempfindlichkeit bei Arthropoden ist ungleich schlechter. Für blütenbesuchende Insekten konnte Phillips (2021) aber zeigen, dass Fahrtwind und Schadstoffeinträge in unmittelbarer Nähe zum Fahrbahnrand die Lebensraumqualität von Straßennebenflächen schmälern. Zumindest für einzelne Arthropodenarten sind durchaus auch populationsrelevante Wirkungen denkbar (Phillips 2021; Shephard et al. 2020). Solche kleinräumigen Differenzierungen waren mit dem Design unserer Studie nicht zu leisten. Hinzu

kommt, dass sich gerade populationsrelevante Wirkungen nur langfristig abzeichnen und nicht durch auf wenige Jahre befristete Untersuchungen belegen lassen. Hier sind populationsgenetische Ansätze vielversprechend, wie zum Beispiel die Untersuchungen von Schleicher et al. (2021) zur Haselmaus zeigen.

Unsere Ergebnisse bestätigen schließlich, dass Verkehrsnebenflächen die Vernetzung von Lebensräumen verbessern können. Analog zu den Untersuchungen in Hildesheim beeinflussten die Nebenflächen von Straßen und Schienenwegen die Vernetzung trockener Lebensräume positiv. Da die Vernetzung aus Sicht der Modellart Kleiner Würfel-Dickkopffalter beurteilt wurde, spielt hier vermutlich das Offenhalten der Biotope im Rahmen der Unterhaltung des Verkehrswegs eine wichtige Rolle. Für die Vernetzung von Gehölzlebensräumen wurde im Rahmen unserer Untersuchung kein besonderer Beitrag von Verkehrsnebenflächen belegt. Dies kontrastiert die Beobachtungen im Untersuchungsraum Hildesheim, wo alle betrachteten Verkehrsträger (Wasserstraßen, Schienenwege und Straßen) einen maßgeblichen Beitrag zur Verbesserung der Vernetzung von Gehölzen leisteten (Schleicher et al. 2022). Anders als im Untersuchungsraum Hildesheim waren Gehölze im Untersuchungsraum Berlin weit verbreitet, so dass die Gehölze der Verkehrsnebenflächen wohl keine besondere Rolle für deren Vernetzung spielen. Die Notwendigkeit einer differenzierten Beurteilung des Potenzials von Verkehrsnebenflächen für die Lebensraumvernetzung wird auch von anderen Studien bestätigt, die teilweise eine Bedeutung bestätigen (Tikka et al. 2001) oder auch verneinen (Dániel-Ferreira et al. 2020). Die Bedeutung von Verkehrsnebenflächen für die Vernetzung faunistischer Lebensräume ist weniger gut untersucht. Für Amphibien zeigten Clevenot et al. (2022), jedoch, dass Entwässerungsanlagen an Straßen wichtig für die Vernetzung sein können.

## **6.2 Die Bedeutung von Verkehrsnebenflächen für das Vorkommen und die Ausbreitung von Neophyten mit einer gesonderten Betrachtung invasiver Arten**

Unsere Ergebnisse belegen nicht, dass Verkehrsnebenflächen eine besondere Bedeutung für das Vorkommen von Neophyten besitzen. Neophyten wurden auf Verkehrsnebenflächen nicht häufiger beobachtet als außerhalb. Vielmehr zeigte die Goldrute höhere Deckungen außerhalb von Verkehrsnebenflächen, was mit der regelmäßigen Pflege von Verkehrsnebenflächen zusammenhängen mag. Dies wird durch die Beobachtung unterstützt, dass hohe Neophytenanteile besonders oft in besonders extensiv gepflegten Teilen der Verkehrsnebenflächen, nämlich in Hecken und Gebüsch, beobachtet wurden. Hier wurden Robinie (*Robinia pseudacacia*), Traubenkirsche (*Prunus serotina*) und Eschen-Ahorn (*Acer negundo*) regelmäßig beobachtet. Auch in Hildesheim wurden außerhalb von Verkehrsnebenflächen höhere Neophytendeckungen beobachtet (Schleicher et al. 2022).

Diese Beobachtungen schließen jedoch nicht aus, dass Verkehrswege nicht nur der Ausbreitung heimischer Arten, sondern auch von Neophyten dienlich sind. Aufgrund der (länderübergreifenden) Ausdehnung und Kontinuität von Verkehrsnebenflächen bestehen generell günstige Voraussetzungen für die Verbreitung und Wanderung von Arten, deren Lebensraumsprüche dem Biotopspektrum der Verkehrsnebenflächen entsprechen. Dies trifft für viele Neophyten zu, einschließlich vieler invasiver Arten.

Schleicher et al. (2022) zeigten am Beispiel der Goldrute, dass für diese Art entlang von Verkehrswegen besonders gute Voraussetzungen bestehen.

Neozoen wurden im Rahmen der Untersuchungen in Aschaffenburg, Hildesheim und Berlin nur vereinzelt beobachtet. Nichtsdestotrotz können auch solche Arten von der Lebensraumvernetzung entlang von Verkehrswegen profitieren (Schleicher et al. 2022)

### **6.3 Leitbild Verkehrsnebenflächen**

Sollten Verkehrsflächen zur Sicherung der Biodiversität ökologisch entwickelt werden oder fördert man dadurch nur die weitere Ausbreitung von Neobiota? Um diese Frage zu beantworten, stehen nun die Ergebnisse dreier Forschungsvorhaben zur Verfügung, die die Biodiversität an den Verkehrsträgern Wasserstraße, Straße und Schiene in drei unterschiedlichen Landschaften untersuchten (Kunzmann et al. 2019; Schleicher et al. 2022 sowie vorliegende Studie). Auch wenn die Ergebnisse heterogen und vielschichtig zu interpretieren sind, bestätigen sie im Großen und Ganzen, dass Verkehrsnebenflächen einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität leisten können: Zwar treten an Verkehrswegen negative, verkehrliche Effekte, wie Lärm, Schadstoffeinträge, verkehrsbedingte Mortalität etc. auf. Sie beeinflussen aber verschiedene Tierarten in unterschiedlicher Weise und führen nicht zu generell reduzierten Artenzahlen an Verkehrswegen (Kunzmann et al. 2019; Schleicher et al. 2022 sowie vorliegende Studie).

Inwiefern sich verkehrliche Wirkungen negativ auf die Populationen ansässiger Arten auswirken können und somit Verkehrsnebenflächen eine "indirekte Falle" darstellen, wurde bislang selten untersucht. Zwar gibt es Beobachtungen, dass verkehrsbedingte Mortalität hohe Zahlen erreichen kann (Kociolek et al. 2011; Muñoz et al. 2014). Das Mortalitätsrisiko hängt aber sowohl von Eigenschaften der Vegetation auf der Verkehrsnebenfläche ab als auch vom Verhalten einer Art. Gemäß Bay & Rodi (1991) sind beispielsweise niedrig fliegende, in Gehölzen nistende Vogelarten besonders gefährdet, wenn die Gehölze niedrig sind und somit ein Einfliegen in die Fahrzeuge begünstigt. Auch bei Fledermäusen entspricht es dem aktuellen Kenntnisstand, dass ein signifikant erhöhtes Mortalitätsrisiko – v.a. für niedrig fliegende Arten – nur in bestimmten Situationen unter Berücksichtigung von Ausflugsrichtung, Gradienten des Verkehrswegs, Nähe zu Fahrzeugen etc.) vorliegen kann, insbesondere wenn attraktive Habitate in unmittelbarer Straßennähe liegen (FÖA Landschaftsplanung GmbH 2023). Belege, dass durch solche verkehrliche Wirkungen nicht nur Einzeltiere sondern ganze Populationen geschädigt werden, sind jedoch rar (vgl. Fahrig and Rytwinski 2009). Schleicher et al. (2021) suchten gezielt nach Hinweisen für eine indirekte Fallenwirkung bei der Haselmaus, der Mönchsgrasmücke und zwei Tagfalterarten und fanden keine Belege. Da hier nur wenige Arten und Artgruppen untersucht werden konnten, sind weitere Untersuchungen wünschenswert, um die Möglichkeit einer indirekten Fallenwirkung zu beantworten. Gleichwohl ist dem aktuellen Stand der Forschung zu entnehmen, dass populationsrelevante, negative verkehrliche Wirkungen auf bestimmte Arten und für diese besonders gefährliche Situationen beschränkt sind und nicht den Regelfall darstellen.

Eine weitere Befürchtung, die im Zusammenhang mit der ökologischen Aufwertung von Verkehrsnebenflächen oftmals geäußert wird, ist das Risiko, die Ausbreitung von Neophyten oder gar invasiven Arten, die die Biodiversität gefährden, zu begünstigen. Selbstverständlich können Neophyten, deren standörtliche Ansprüche zu denen der

Verkehrsnebenflächen passen – genauso wie einheimische Arten – Verkehrsnebenflächen für ihre Ausbreitung nutzen. Allerdings profitieren Neophyten je nach ihren biologischen Eigenschaften und je nach räumlichen Begebenheiten in unterschiedlicher Weise. Während das Schmalblättrige Greiskraut (*Senecio inaequidens*) als konkurrenzschwach gilt und daher auf das Vorhandensein von Rohboden bzw. Vegetationsstörungen angewiesen ist (Nehring et al. 2013), bilden die Goldrutenarten (*Solidago canadensis/gigantea*) auf Ruderalstandorten schnell Dominanzbestände und können dann andere Arten verdrängen (ebd.). Staudenknöterich-Arten (*Fallopia*) können zwar ebenfalls heimische Arten verdrängen. Anders als die Goldruten-Arten sind sie allerdings nicht anemochor (Verbreitung durch Wind), sondern werden vielmehr durch den Menschen unbeabsichtigt verbreitet, beispielsweise über die Verschleppung von Rhizomen im Mahdgut oder Bodenaushub. Entsprechend dieser unterschiedlichen biologischen Eigenschaften müssen invasive Arten auch mit individuellen Maßnahmen bekämpft werden. Um die Ausbreitung des Schmalblättrigen Greiskrauts einzudämmen, müssten Bodenstörungen minimiert werden, um die Etablierung von Goldruten-Dominanzbeständen zu verhindern, ist ein häufiger Rückschnitt während der Wachstumsphase notwendig, usw. Daher erscheint es unverhältnismäßig, auf eine ökologische Entwicklung von Verkehrsnebenflächen gänzlich zu verzichten. Zielführender erscheint es, das Risiko einer Einwanderung von invasiven Arten bei der Planung von Maßnahmen oder Änderungen der Pflege explizit zu berücksichtigen – oder im Falle einer Einwanderung – frühzeitig Maßnahmen zu ihrer Bekämpfung zu ergreifen.

Auch das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung von Biodiversität ist nicht überall gleich zu bewerten. Die drei Studien in Aschaffenburg, Hildesheim und Berlin belegen eindrücklich, dass dieses Potenzial stark von den naturraumtypischen Böden, dem Klima und der Nutzung der umliegenden Landschaft abhängt. In intensiv landwirtschaftlich genutzten Landschaften erscheint der Beitrag, den Verkehrsnebenflächen für die Förderung der Biodiversität leisten kann, besonders groß, da hier der Anteil naturnaher Strukturen in der Regel gering ist und die Lebensraumvernetzung schlecht. Aber auch in forstlich geprägten Landschaften, wie im Brandenburger Teil des Untersuchungsraums Berlin, können Verkehrsnebenflächen den Lebensraumverbund sonst seltener Offenlandbiotope stärken. Alle drei Verkehrsträger können vor allem einen Beitrag leisten zur Sicherung der Biodiversität strukturreicher Offenlandlebensräume mit Hecken, Gebüsch und Feldgehölzen. Gleichwohl ist das Selbstbesiedlungspotenzial in solchen Landschaften stark eingeschränkt, so dass hier besondere Maßnahmen erforderlich werden. Besonders sinnvoll erscheint die Förderung von Biotoptypen auf Verkehrsnebenflächen, wenn entsprechende Vorkommen in räumlicher Nähe vorkommen, wie z.B. in Schutzgebieten. Dadurch kann der Lebensraum dieser Artengemeinschaften vergrößert und ihr Bestand stabilisiert werden. Breite Verkehrsnebenflächen sind hierfür besonders vielversprechend, da verkehrliche Einflüsse, wie Schadstoffeinträge – aber auch Einflüsse benachbarter Nutzungen, wie Dünggeeinträge aus der Landschaft – weniger dominieren und mit zunehmendem Abstand zur Quelle abnehmen. Sind Selbstbegrünung und -besiedlung wenig aussichtsreich, können Übertragungsverfahren, wie Mahdgut- oder Heudruschübertragung oder Beweidung für die Aufwertung der

Verkehrsnebenflächen genutzt werden. Somit kann die lokale Biodiversität gestärkt werden. Der Einsatz von Regiosaatgut kann hier nur die zweite Wahl sein.

Bei der Aufwertung von Verkehrsnebenflächen in räumlicher Nähe zu hochwertigen Biotopvorkommen gilt zu berücksichtigen, dass Arten in beide Richtungen wandern. Das heißt, fördert man (unbeabsichtigt) Neophytenvorkommen auf Verkehrsnebenflächen, kann dies auch zu einem Einwandern dieser Arten in die wertgebenden Vorkommen bzw. Schutzgebiete führen. Stottele & Schmitt (1988) warnen in diesem Zusammenhang vor einer Ruderalisierung von Halbtrockenrasen, besonders fatal wäre aber eine Einwanderung konkurrenzstarker Arten, die schwächere Arten verdrängen können.

In strukturreichen Landschaften, wo die Lebensraumvernetzung mehr oder weniger intakt ist, ist der potenzielle Beitrag von Verkehrsnebenflächen zur Sicherung der Biodiversität geringer einzuschätzen. Hier muss im Einzelfall mit dem Risiko zur Förderung der Ausbreitung von Neophyten sorgsam abgewogen werden. Natürliche Wasserstraßen stellen einen besonderen Fall dar. Sie besitzen ein einzigartiges Potenzial zum Erhalt und zur Sicherung der Biodiversität von Auen. Dies gilt besonders dann, wenn sich naturnahe, autotypische Strukturen jenseits der Verkehrsnebenflächen nicht oder nur sehr kleinräumig fortsetzen. Doch selbst, wenn die Aue auch im Umfeld des Fließgewässers naturnah zu bewerten ist, stellt gerade der Uferbereich einen besonders wertvollen Lebensraum dar, der in jedem Fall naturschutzfachlich optimiert und vor Verbauungen geschützt werden sollte.

Auch andere Autoren sind zu dem Ergebnis gekommen, dass insgesamt die positiven Effekte die negativen überwiegen und ökologische Zielsetzungen auf Verkehrsnebenflächen sinnvoll sind. So kommt Reck (2022) zu dem Ergebnis, dass Verkehrsnebenflächen gerade in Agrarlandschaften ein Mindestmaß von Biodiversität sichern können, auch wenn sie großflächige oder artenreiche Ökosysteme nicht ersetzen können. Phillips et al. (2020) gehen noch weiter und stufen nicht nur das Potenzial von Straßennebenflächen in Großbritannien für die Biodiversität als signifikant ein. Sie sehen auch große Potenziale für weitere Ökosystemdienstleistungen, wie Kohlenstoffspeicherung, oder die Verbesserung der Luftqualität. Diese Potenziale können nur ausgeschöpft werden, wenn eine räumlich konkretisierte Konzeptionierung erfolgt, wo welche Ziele vorrangig angestrebt werden sollen. Diese Studie und die beiden Studien in Aschaffenburg und Hildesheim haben für das Ziel der Sicherung der Biodiversität wichtige Erkenntnisse erzielt.

## Literatur

- Albrecht, K., Hör, T., Henning, F. W., Töpfer-Hofmann, G., & Grünfelder, C. (2015). *Leistungsbeschreibungen für faunistische Untersuchungen - FE 02.0332/2011/LRB*. (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Hrsg.) *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*. Bremen: Fachverlag NW im Carl Schünemannverlag.
- Albrecht, K., Schleicher, A., Liesenjohann, M., Gharadjedaghi, B., & Schenk, S. (2017). Analyse biodiversitätsfördernder Maßnahmen im Verkehr. (BMVI, Hrsg.) *Forschungs- und Entwicklungsvorhaben FE 97.0361/2015 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur*. <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/474615/>; zuletzt abgerufen: 01/2022
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2014). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *ArXiv e-prints, arXiv:1406*. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Bay, F., & Rodi, D. (1991). Wirksamkeitsuntersuchungen von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen im Straßenbau - dargestellt am Beispiel B 29, Lorcher Baggerseen. *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*, 605.
- BayLfU. (2014). Biotopwertliste zur Anwendung der Bayerischen Kompensationsverordnung (BayKompV)., 2014, 24.
- BfG. (2019). *Biotoptypenschlüssel für die Biotoptypenkartierung an Bundeswasserstraßen und angrenzender Gebiete*.
- BfN – Bundesamt für Naturschutz. (o. J.). FloraWeb.
- Blick, T., Finch, O.-D., Harms, K.-H., Kiechle, J., Kielhorn, K.-H., Kreuels, M., et al. (2016). Rote Liste und Gesamtartenliste der Spinnen (Arachnida: Araneae) Deutschlands. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 70(4), 383 – 510.
- BMU. (2016). *Naturschutzstrategie für Bundesflächen -Strategie der Bundesregierung zur vorbildlichen Berücksichtigung von Biodiversitätsbelangen für alle Flächen des Bundes*.
- BMVI. (2021). *Handbuch für die Vergabe und Ausführung von freiberuflichen Leistungen im Straßen- und Brückenbau (HVA F-StB)*. <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StB/allgemeines-rundschreiben-strassenbau-11-2021-richtlinientext.html>; zuletzt abgerufen: 01/2022
- Brandes, D. (2000). Neophyten in Deutschland: ihre standörtliche Einnischung und die Bedrohung der indigenen Flora (S. 44–54).
- Brandes, D., & Oppermann, F. (1995). Straßen, Kanäle und Bahnanlagen als lineare Strukturen in der Landschaft sowie deren Bedeutung für die Vegetation. *Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges.*, 7, 89–110.
- Braun-Blanquet, J. (1964). *Pflanzensoziologie. Pflanzensoziologie*. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8110-2>
- Buttler, K. P., & Hand, R. (2008). Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands. *Kochia, Beiheft 1*, 1–107.
- Clevenot, L., Clauzel, C., Turret, K., Carre, C., & Pech, P. (2022). How much can highway stormwater ponds contribute to amphibian ecological network connectivity? *Impact Assessment and Project Appraisal*. <https://doi.org/10.1080/14615517.2022.2119526>
- Daniel-Ferreira, J., Bommarco, R., Wissman, J., & Öckinger, E. (2020). Linear infrastructure habitats increase landscape-scale diversity of plants but not of flower-visiting insects. *Scientific Reports*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78090-y>
- Drachenfels, O. von. (2012). Einstufung der Biotoptypen in Niedersachsen - Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit,

- Nährstoffempfindlichkeit, Gefährdung. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen*, 32(1).
- Fahrig, L., & Rytwinski, T. (2009). Effects of Roads on Animal Abundance: an Empirical Review and Synthesis. *Ecology and Society*, 14(1), 21.
- Falk, G. (2001). Prima Klima in Berlin? - Klimatische Besonderheiten des Berliner Stadtgebiets. (Urban Climate Berlin) (S. 22–27).
- Finck, P., Heinze, S., Raths, U., Ricken, U., & Ssymank, A. (2017). Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands, 3. fortgeschriebene Fassung 2017 - Kurzliste. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 156. [https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/landschaftsundbiotop-schutz/Dokumente/RL\\_Biotope\\_Kurzliste\\_2017\\_deutsch\\_barrierefrei.pdf](https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/landschaftsundbiotop-schutz/Dokumente/RL_Biotope_Kurzliste_2017_deutsch_barrierefrei.pdf); zuletzt abgerufen: 01/2022
- Flahaut, C., & Schröter, C. (1910). *Phytogeographische Nomenklatur. Berichte und Vorschläge*. Zürich.
- FÖA Landschaftsplanung GmbH. (2023). *Arbeitshilfe Fledermäuse und Straßenverkehr: Bestandserfassung - Wirkungsprognose - Vermeidung/Kompensation*. BMDV.
- Fuchs, D., Hänel, K., & U.a. (2010). Länderübergreifender Biotopverbund in Deutschland - Grundlagen und Fachkonzept - Vortrag. In *Dialoforum Biotopverbund*. Bonn.
- Garniel, A., Daunicht, W., Mierwald, U., & Ojowski, U. (2007). *Vögel und Verkehrslärm. Quantifizierung und Bewältigung entscheidungserheblicher Auswirkungen von Verkehrslärm auf die Avifauna. Kurzfassung - Schlussbericht. FuE-Vorhaben 02.237/2003/LR des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung*. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.). Bonn, Kiel.
- Garniel, A., & Mierwald, U. (2010). *Arbeitshilfe Vögel und Straßenverkehr*. (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung, Hrsg.). Kiel, Bonn.
- Gelbrecht, J., Eichstädt, D., Göritz, U., Kallies, A., Kühne, L., Richert, A., et al. (2001). Gesamtartenliste und Rote Liste der Schmetterlinge („Macrolepidoptera“) des Landes Brandenburg. *Naturschutz u. Landschaftspflege in Brandenburg*, 10(3).
- Gelbrecht, J., Kormannshaus, A., Krüger, B., Ockruck, F., Schulze, B., Theimer, F., et al. (2021). Rote Liste und Gesamtartenliste der Großschmetterlinge (Lepidoptera: „Makrolepidoptera“) von Berlin. *Märkische Entomologische Nachrichten*. [http://www.entomologie-berlin.de/menu/zeitschriften/men/MEN\\_19-1-001-](http://www.entomologie-berlin.de/menu/zeitschriften/men/MEN_19-1-001-)
- Glitzner, I., Beyerlein, P., Brugger, C., Egermann, F., Paill, W., Schlögel, B., & Tataruch, F. (1999). *Literaturstudie zu anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen von Straßen auf die Tierwelt. Endbericht*. Graz.
- Griese, D. (1996). Zur Ausbreitung von *Senecio inaequidens* DC. an Autobahnen in Nordostdeutschland. *Braunschweiger Naturkundliche Schriften*, 5(1), 193–204.
- Habel, J. C., Brückmann, S. V., Krauss, J., Schwarzer, J., Weig, A., Husemann, M., & Steffan-Dewenter, I. (2015). Fragmentation genetics of the grassland butterfly *Polyommatus coridon*: Stable genetic diversity or extinction debt? *Conservation Genetics*, 16(3), 549–558. <https://doi.org/10.1007/s10592-014-0679-8>
- Habel, J. C., Ulrich, W., & Schmitt, T. (2019). Butterflies in corridors: quality matters for specialists. *Insect Conservation and Diversity*, icad.12386. <https://doi.org/10.1111/icad.12386>
- Hanski, I. (1994). A Practical Model of Metapopulation Dynamics. *The Journal of Animal Ecology*, 63(1), 151. <https://doi.org/10.2307/5591>
- Hartig, F. (2022). Residual Diagnostics for Hierarchical (Multi-Level / Mixed) Regression Models.
- Harvolk, S., Ssymank, L., Sundermeier, A., Otte, A., & Donath, T. W. (2014). Can artificial waterways provide a refuge for floodplain biodiversity? A case study from North Western

- Heger, T., & Böhmer, H. J. (2005). The Invasion of Central Europe by *Senecio Inaequidens* DC. – A Complex Biogeographical Problem (Die Einwanderung des Schmalblättrigen Greiskrautes (*Senecio inaequidens* DC.) nach Mitteleuropa – Analyse eines komplexen biogeographischen Problems). *Erdkunde*, 59(1), 34–49. <http://www.jstor.org/stable/25647715>; zuletzt abgerufen: 01/2022
- Hoffmann, A., & Reyer, H. U. (2013). Genomic effects on advertisement call structure in diploid and triploid hybrid waterfrogs (*Anura*, *Pelophylax esculentus*). *BMC Ecology*, 13(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-13-47>
- Kielhorn, K. (2005). Rote Liste und Gesamtartenliste der Laufkäfer (Coleoptera : Carabidae) von Berlin. *DER LANDESBEAUFTRAGTE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE / SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG*.
- Kielhorn, U. (2017). Rote Liste und Gesamtartenliste der Spinnen (Araneae) und Gesamtartenliste der Weberknechte (Opiliones) von Berlin. *Der Landesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege / Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (Hrsg.) Rote Listen der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere von Berlin*, 59. <https://doi.org/10.14279/depositonce-5859>
- Kociolek, A. V., Clevenger, A. P., St. Clair, C. C., & Proppe, D. S. (2011). Effects of road networks on bird populations. *Conservation Biology*, 25(2), 241–249. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01635.x>
- Kühnel, K.-D., Geiger, A., Laufer, H., Podloucky, H., & Schlüpmann, M. (2017a). Rote Liste und Gesamtartenliste der Lurche (Amphibia) Deutschlands. *Der Landesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege / Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (Hrsg.)*, (Rote Listen der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere von Berlin), 23 S. <https://doi.org/10.14279/depositonce-5847>
- Kühnel, K.-D., Geiger, A., Laufer, H., Podloucky, H., & Schlüpmann, M. (2017b). Rote Liste und Gesamtartenliste der Lurche (Amphibia) Berlin. *Der Landesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege / Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (Hrsg.)*, (Rote Listen der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere von Berlin), 23 S. <https://doi.org/10.14279/depositonce-5847>
- Kühnel, K., Geiger, A., Laufer, H., Podloucky, R., & Schlüpmann, M. (2017). Rote Liste und Gesamtartenliste der Kriechtiere (Reptilia) Berlins. *DER LANDESBEAUFTRAGTE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE / SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG*, 70(1). <https://doi.org/10.14279/depositonce-5846>
- Kunzmann, G., Molder, F., Gaar, T., Meißner, S., & Laux, H. (2019). *Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität und ihre Rolle bei der Ausbreitung gebietsfremder Arten - Untersuchungsraum Aschaffenburg*. <https://doi.org/10.5675/BfG-2000>
- Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg. (2020). *Leistungsheft für den Straßenbetriebsdienst Leistungsbereich 2: Grünpflege*.
- Laufer, H., & Wollenzin, M. (2011). *Der Einfluss von Fischen auf Amphibienpopulationen - eine Literaturstudie*. *Rana* (Bd. 18).
- Le Viol, I., Mocq, J., Julliard, R., & Kerbiriou, C. (2009). The contribution of motorway stormwater retention ponds to the biodiversity of aquatic macroinvertebrates. *Biological Conservation*, 142(12), 3163–3171. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320709003978>; zuletzt abgerufen: 01/2022
- Madsack, G. (2010). Schmetterlinge in Hildesheim - Tagfalter und Widderchen.
- Mederake, R., & Schmidt, W. (1989). Pflegeversuche auf Straßenbegleitflächen. *Natur und*

*Landschaft*, 64, 499–506.

- Ministerium für Landwirtschaft, U. und K. (MLUK) des L. B. (2021). *Aspekte landwirtschaftlicher Bodennutzung im Land Brandenburg von 1999 bis 2020*. Potsdam.
- Muñoz, P. T., Torres, F. P., & Megías, A. G. (2014). Effects of roads on insects: a review. *Biodiversity and Conservation*, 24(3), 659–682. <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0831-2>
- Nationales Gremium Rote Liste Vögel. (2020). Die Rote Liste der Brutvögel Deutschland. *Berichte zum Vogelschutz*.
- Nehring, S., Kowarik, I., Rabitsch, W., & Essl, F. (2013). *Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen*. (BfN, Hrsg.) *BfN-Skripten* 352.
- Nehring, S., & Skowronek, S. (2017). *Die invasiven gebietsfremden Arten der Unionsliste der Verordnung (EU) Nr.1143/2014*. *BfN Skripten* 471.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., et al. (2019). *vegan: Community Ecology Package*.
- Phillips, Benjamin B., Bullock, J. M., Osborne, J. L., & Gaston, K. J. (2020). Ecosystem service provision by road verges. *Journal of Applied Ecology*, 57(3), 488–501. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13556>
- Phillips, Benjamin Bertram. (2021). *Roads, verges and nature*. University of Exeter.
- Platen, R. ., von Broen, B. ., Herrmann, A. ., Ratschker, U. M. ., & Sacher, P. (1999). *Gesamtartenliste und Rote Liste der Webspinnen, Weberknechte und Pseudoskorpione des Landes Brandenburg NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE IN BRANDENBURG*. <https://doi.org/10.5.1999>
- R Core Team. (2023, April 21). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org>. Zugegriffen: 30. Juni 2023
- Reck, H. (2022). Tiere am Straßenrand. *Natur und Landschaft*, 97(9), 443–454.
- Reck, H., Hänel, K., Böttcher, M., & Winter, A. (2004). *Lebensraumkorridore für Mensch und Natur. Abschlussbericht zur Erstellung eines bundesweiten kohärenten Grobkonzeptes (Initialskizze)*. (Bundesamt für Naturschutz Deutscher Jagdverband, Hrsg.). Kiel, Kassel, Leipzig, Bonn.
- Reichert, G., & Wilmanns, O. (1973). *Vegetationsgeographie*. Braunschweig: Westermann.
- Reinhardt, R., & Bolz, R. (2011). Rote Liste und Gesamtartenliste der Tagfalter (Rhopalocera) (Lepidoptera: Papilionoidea et Hesperioidea) Deutschlands. In *Rote Liste der gefährdeten Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1)* (S. 167–194).
- Ryslavy, T., & Mädlow, W. (2008). Rote Liste und Liste der Brutvögel des Landes Brandenburg 2008. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg*, 17(4), 1–107.
- Scheffler, I., Kielhorn, K.-H., Wrase, D. W., Korge, H., & Braasch, D. (1999). Rote Liste und Artenliste der Laufkäfer des Landes Brandenburg (Coleoptera: Carabidae). *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg | Landesumweltamt Brandenburg*.
- Scher, O., Chavaren, P., Desoreaux, M., & Thiéry, A. (2004). Highway stormwater detention ponds as biodiversity islands? *Archives des Sciences*, (57), 121–130.
- Schleicher, A., Albrecht, K., Bosert, S., Jocher, P., & Engler, J. (2021). Minderung der indirekten Fallenwirkung für Tiere in Straßenseitenräumen. *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*, (1139), 105.
- Schleicher, A., Albrecht, K., Dorbath, K., Fischer, H. S., Kehl, J., Verheyen, G., et al. (2022). Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität und ihre Rolle bei der Ausbreitung gebietsfremder Arten. *Forschung Straßenbau und*

*Straßenverkehrstechnik*, (1142).

- Schleicher, A., Bosert, S., Jocher, P., Engler, J., & Albrecht, K. (2020). *Minderung der indirekten Fallenwirkung für Tiere in Straßenseitenräumen – FE 02.0372/2014/LRB - Anlage 4 zum Schlussbericht 2020, Genetische Untersuchungen*. (Bundesanstalt für Straßenwesen, Hrsg.).
- Schmidl, J. (2021). Die Roten Listen und Gesamtartenlisten der Käfer (Coleoptera, ohne Lauf- und Wasserkäfer) Deutschlands im Überblick. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 70(5), 13–28.
- Schmidt, J., Trautner, J., & Müller-Motzfeld, G. (2016). Rote Liste und Gesamtartenliste der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) Deutschlands. In *Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 4: Wirbellose Tiere (Teil 2)* (Bd. 70, S. 139–204). Bundesamt für Naturschutz, Naturschutz und Biologische Vielfalt 70(4).
- Schneeweiß, N., Krone, A., & Baier, R. (2004). Rote Listen und Artenlisten der Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia) des Landes Brandenburg. *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg*, 13(4), 3–35.
- Scholz Eberhard. (1962). Naturräumliche Gliederung Brandenburgs. Landesamt für Umwelt t Brandenburg (LfU) Referat N3 - Natura 2000 Monitoring. <https://metaver.de/treffe-ranzeige?docuuid=E56B3332-5572-47BA-9D8D-386FE0F999D1>; zuletzt abgerufen: 01/2022
- Schulz, B., Ehlers, S., Lang, J., & Büchner, S. (2012). Hazel dormice in roadside habitats. *Peckiana*, 8, 49–55.
- Schulz, H.-J. (2012). Gehölzwertermittlung : Methode Koch seit über 35 Jahren im Einsatz. *ProBaum*, (4), 16–24.
- Shephard, A. M., Mitchell, T. S., Henry, S. B., Oberhauser, K. S., Kobiela, M. E., & Snell-Rood, E. C. (2020). Assessing zinc tolerance in two butterfly species: consequences for conservation in polluted environments. *Insect Conservation and Diversity*, 13(2), 201–210. <https://doi.org/10.1111/icad.12404>
- Stottele, T., & Schmidt, W. (1988). Flora und Vegetation an Straßen und Autobahnen der Bundesrepublik Deutschland. *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik* 529.
- Thiele, V., & Deutschmann, U. (2023). Haben Straßenränder eine essentielle Bedeutung für Schmetterlinge ? Eine Fallstudie aus dem mittleren Mecklenburg ( Lepidoptera ). *Virgo*, 26, 3–15.
- Tikka, P. M., Högmander, H., & Koski, P. S. (2001). Road and railway verges serve as dispersal corridors for grassland plants. *Landscape Ecology*. <https://doi.org/10.1023/A:1013120529382>
- Vanneste, T., Govaert, S., De Kesel, W., Van Den Berge, S., Vangansbeke, P., Meeussen, C., et al. (2020). Plant diversity in hedgerows and road verges across Europe. *Journal of Applied Ecology*, 57(7), 1244–1257. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13620>
- Wickham, H. (2016). ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. New York: Springer-Verlag.
- Wickham, H., François, R., Henry, L., & Müller, K. (2020). dplyr: A Grammar of Data Manipulation, Version 1.0.2. <https://cran.r-project.org/package=dplyr>
- Witt, K., & Steiof, K. (2013). Rote Liste und Liste der Brutvögel von Berlin, 3. Fassung. *Berl. ornithol. Ber*, 23, 1–23.

## Sonstige Quellen

Name	URL	Letzter Abruf
Infrastrukturregister der DB Netz AG	<a href="https://geovdbn.deutschebahn.com/pgv/public/map/isr.xhtml">https://geovdbn.deutschebahn.com/pgv/public/map/isr.xhtml</a>	01/2022
Geo-Streckennetz in Datensätzen der DB AG	<a href="https://data.deutschebahn.com/dataset/geo-strecke.html">https://data.deutschebahn.com/dataset/geo-strecke.html</a>	02/2022
Verkehrsnetz Bundeswasserstraßen im Service der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV)	<a href="https://www.gdws.wsv.bund.de/DE/service/karten/03_VerkNet-BWaStr/VerkNet-BWaStr_node.html">https://www.gdws.wsv.bund.de/DE/service/karten/03_VerkNet-BWaStr/VerkNet-BWaStr_node.html</a>	01/2022
Bundeswasserstraßendienst der WSV	<a href="https://www.gdws.wsv.bund.de/DE/service/karten/02_Geodatendienste_Geoanwendungen/01_Geodatendienste_NEU/Geodatendienste.html?nn=1450298">https://www.gdws.wsv.bund.de/DE/service/karten/02_Geodatendienste_Geoanwendungen/01_Geodatendienste_NEU/Geodatendienste.html?nn=1450298</a>	02/2022
Verkehrsmengen DTV 2014 im Umweltatlas der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin	<a href="https://www.berlin.de/umweltatlas/verkehr-laerm/verkehrsmengen/2014/karten/artikel.978250.php">https://www.berlin.de/umweltatlas/verkehr-laerm/verkehrsmengen/2014/karten/artikel.978250.php</a>	02/2022
Straßennetzviewer des Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg	<a href="https://bb-viewer.geobasis-bb.de/strassennetz/">https://bb-viewer.geobasis-bb.de/strassennetz/</a>	02/2022
Geoinformationen des MLUK	<a href="https://mluk.brandenburg.de/mluk/de/service/geoinformationen/geodaten-fachbereiche/">https://mluk.brandenburg.de/mluk/de/service/geoinformationen/geodaten-fachbereiche/</a>	01/2022
Biotoptypen 2013 im Umweltatlas der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin	<a href="https://www.berlin.de/umweltatlas/biotope/biotoptypen/fortlaufend-aktualisiert/karten/artikel.968091.php">https://www.berlin.de/umweltatlas/biotope/biotoptypen/fortlaufend-aktualisiert/karten/artikel.968091.php</a>	01/2022
ATKIS – Digitales Basis-Landschaftsmodell im Geobroker der Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB)	<a href="https://geobroker.geobasis-bb.de/gbss.php?MODE=GetProductInformation&amp;PRODUCTID=d2eaa212-f68d-4e2d-a7e7-8e8063d1b855">https://geobroker.geobasis-bb.de/gbss.php?MODE=GetProductInformation&amp;PRODUCTID=d2eaa212-f68d-4e2d-a7e7-8e8063d1b855</a>	01/2022

## Bilder

- Bild 1: Übersicht über untersuchte Begegnungsszenarien (BMVI Expertennetzwerk 2017)
- Bild 2: Abgrenzung des Untersuchungsraums Berlin
- Bild 3: Schutzgebiete im Untersuchungsraum
- Bild 4: Intensiv- (frisch gemäht) und Extensivbereich an einer Autobahn (Foto: A. Schleicher)
- Bild 5: Verkehrsnebenfläche an einem Schienenweg: vorne im Bild Gleisschotter, anschließend der gehölzfreie Intensivbereich und dahinter der Extensivbereich (Foto: R. Baufeld)
- Bild 6: Verkehrsnebenfläche an der Havel (Foto: A. Schleicher)
- Bild 7: Ufersicherung mit Spundwänden an der Havel (Foto: J. Krowiorz)
- Bild 8: Beispielhafte Lage eines Teilgebiets (rote Umrandung) an einer Bundeswasserstraße
- Bild 9: Aufbau eines Boxplots (Beispiel)
- Bild 10: Flächenanteile der Biotoptypen im gesamten Untersuchungsraum
- Bild 11: Flächenanteile der Biotoptypen in den Teilgebieten
- Bild 12: Anteil von Feuchtbiotopen an der Anzahl aller Biotope außerhalb von Verkehrsnebenflächen (dunkelgrau) und auf Verkehrsnebenflächen (hellgrau) in Teilgebieten mit Schienenwegen (links), Straßen (Mitte) und Wasserstraßen (rechts).
- Bild 13: Anteil an Trockenlebensräumen an der Anzahl aller Biotope außerhalb von Verkehrsnebenflächen (dunkelgrau) und auf Verkehrsnebenflächen (hellgrau) in Teilgebieten mit Schienenwegen (links), Straßen (Mitte) und Wasserstraßen (rechts)
- Bild 14: Vorkommen von Trockenlebensräumen auf Verkehrsnebenflächen (braun) und außerhalb von Verkehrsnebenflächen (grün) in vier exemplarischen Teilgebieten
- Bild 15: Beispielhaftes Vorkommen von Trockenlebensräumen (Grün) entlang einer Stromleitungstrasse (außerhalb von Verkehrsnebenflächen)
- Bild 16: Anteil an Gehölzlebensräumen an der Anzahl aller Biotope außerhalb von Verkehrsnebenflächen (dunkelgrau) und auf Verkehrsnebenflächen (hellgrau) in Teilgebieten mit Schienenwegen (links), Straßen (Mitte) und Wasserstraßen (rechts).
- Bild 17: Prozentualer Anteil an Ablagerungsvorkommen in Teilgebieten mit Schienenwegen & Straßen (links, n = 5), Straßen (Mitte links, n = 4), Wasserstraßen & Schienenwegen (Mitte rechts, n = 3) und

- Wasserstraßen & Straßen (rechts, n = 2). Nicht angezeigte Begegnungsszenarien hatten keine Ablagerungen.
- Bild 18: Prozentualer Anteil an Müllvorkommen in Teilgebieten mit Schienenwegen & Straßen (links, n = 5), Wasserstraßen (Mitte, n = 1), Wasserstraßen & Straßen (rechts, n = 2). Nicht angezeigte Begegnungsszenarien hatten keine Müllvorkommen.
- Bild 19: Prozentualer Anteil an gestörten direkten Verkehrsnebenflächen von Schienenwegen (hellgrau, links, n = 126), Straßen (mittelgrau, Mitte, n = 65) und Wasserstraßen (dunkelgrau, rechts, n = 33).
- Bild 20: Beispielhaftes Vorkommen von Müll (Gelb) und Ablagerungen (Orange) entlang einer Straße und einem Wasserweg in Teilgebiet 4.
- Bild 21: Prozentuale Anteil von Biotopen mit niedriger (hellgrau), mittlerer (mittelgrau) und hoher (dunkelgrau) Strukturvielfalt/Naturnähe auf Verkehrsnebenflächen (von links nach rechts Schienenwege, Straßen, Wasserstraßen) und jenseits liegenden Flächen (rechts, Referenzen)
- Bild 22: Beispielhaftes Vorkommen von hoher (Rot) Strukturvielfalt an der Wasserstraße und einer geringen (gelb) bis mittleren (Orange) Strukturvielfalt entlang einer Straße (Teilgebiet 4).
- Bild 23: Boxplots der mittleren ökologischen Wertigkeit pro Teilgebiet, unterschieden in Flächen außerhalb von Verkehrsnebenflächen (links, dunkelgrau) und Verkehrsnebenflächen (rechts, hellgrau); n jeweils 15
- Bild 24: Boxplots der mittleren ökologischen Wertigkeit pro Teilgebiet, unterschieden in Verkehrsnebenflächen von Verkehrswegen: Schienenwege (links, n = 8), Straßen (Mitte links, n = 7), Wasserstraßen (Mitte rechts, n = 4) und Flächen außerhalb davon (rechts, n = 15)
- Bild 25: Flächenanteil von gefährdeten Biototypen und solchen der Vorwarnstufe in allen Teilgebieten (Verkehrsnebenfläche und außerhalb), gruppiert nach ihrem Rote-Liste Status
- Bild 26: Flächenanteil von gefährdeten Biototypen inkl. Vorwarnstufe außerhalb von Verkehrsnebenflächen (jeweils links, dunkelgrau) und auf Verkehrsnebenflächen (jeweils rechts, hellgrau).
- Bild 27: Gefährdete Biototypen auf den Verkehrsnebenflächen (VNF) von Schienenwegen (hellgrau, links), Straße (mittelgrau, mittig) und Wasserstraße (dunkelgrau, rechts), unterteilt nach Rote Liste- Status der Biototypen
- Bild 28: Neophytendeckung pro Teilgebiet in Flächen außerhalb von Verkehrsnebenflächen (links,

- Referenz, n = 15) und Verkehrsnebenflächen (rechts, n = 15)
- Bild 29: Neophytendeckung der Verkehrsnebenflächen in Teilgebieten mit Schienenwegen (links, n = 8), Straßen (Mitte, n = 7) und Wasserstraßen (rechts, n = 4).
- Bild 30: Daten der Flora von Deutschland in der Global Biodiversity Information Facility (GBIF)
- Bild 31: Alle Quadranten der Flora von Deutschland in der Darstellung von GBIF. Die Größe der Punkte zeigt die Artenzahl in dem jeweiligen Quadranten.
- Bild 32: Räumliche Selektion der Quadranten der Messtischblätter 1 : 25000 in den Grenzen des Naturraumes D12. Die Größe der Punkte zeigt, dass im Stadtgebiet von Berlin wesentlich mehr Arten vorkommen als in der umgebenden Landschaft.
- Bild 33: Anzahl der Aufnahmen der Vegetationseinheiten, differenziert nach Begegnungsszenarien im ruralen oder urbanen Kontext.
- Bild 34: Artenzahlen in aggregierten Vegetationseinheiten, geordnet nach Sukzessionsserien und differenziert nach Lage der Aufnahmen innerhalb (dunkelgrau) oder außerhalb von Verkehrsnebenflächen (hellgrau).
- Bild 35: Werte der regionalen Seltenheit in aggregierten Vegetationseinheiten, geordnet nach Sukzessionsserien und differenziert nach Lage der Aufnahmen innerhalb (dunkelgrau) oder außerhalb von Verkehrsnebenflächen (hellgrau)
- Bild 36: Anzahl Aufnahmen der aggregierten Vegetationseinheiten, differenziert nach Begegnungsszenarien.
- Bild 37: Artenzahlen der aggregierten Vegetationseinheiten, differenziert nach Aufnahmen in oder außerhalb von Kreuzungssituationen
- Bild 38: Artenzahlen der aggregierten Vegetationseinheiten je nach Pflegezone
- Bild 39: Seltenheitswerte der aggregierten Vegetationseinheiten je nach Pflegezone
- Bild 40: Neophytenanteile in der Baumschicht in aggregierten Vegetationseinheiten, geordnet nach Sukzessionsserien und differenziert nach Lage der Aufnahmen innerhalb (dunkelgrau) oder außerhalb von Verkehrsnebenflächen (hellgrau).
- Bild 41: Neophytenanteile in der Krautschicht in aggregierten Vegetationseinheiten, geordnet nach Sukzessionsserien und differenziert nach Lage der Aufnahmen innerhalb (dunkelgrau) oder außerhalb von Verkehrsnebenflächen (hellgrau).

- Bild 42: Neophytenanteile in der Krautschicht in aggregierten Vegetationseinheiten, geordnet nach Sukzessionsserien und differenziert nach Lage der Aufnahmen in intensiv (dunkelgrau) oder extensiv gepflegten Flächen (hellgrau)
- Bild 43: Gewässer an Wasserstraße, nicht angebunden (A01), tiefes Gewässer, große Wasserfläche, sehr dichte Schilfröhrichte, keine Schwimmblattzone (Foto: R. Hennig)
- Bild 44: Gewässer an der Wasserstraße, nicht angebunden (A02), kleinflächige Senke im Bruchwald, im aktuellen Jahr keine Wasserführung, Rohrglanzgras-Bestand (Foto: R. Hennig)
- Bild 45: Gewässer an der Wasserstraße, angebunden (A06), tiefes Gewässer mit dichtem Schilfröhricht und Erlensaum, halbschattig (Foto: R. Hennig)
- Bild 46: Gewässer an der Straße (A12), Gewässerbucht des Tegeler Fließes, mit Flachwasserzonen, Vegetation und Totholz, beschattet (Foto: R. Hennig)
- Bild 47: Gewässer an der Schiene (A14), überstautes Schilfröhricht und Grauweiden-Gebüsche, Wasser hielt sich hier jedoch nur bis etwa Mitte Mai (Foto: R. Hennig)
- Bild 48: Referenzfläche (A19), Flachgewässer mit ausgedehntem, lichten Schilfbestand, ausgedehnten Flachwasserbereichen, teils vegetationsfrei, teils mit Pioniervegetation (Foto: R. Hennig)
- Bild 49: Tagfaltertransekte im Untersuchungsgebiet
- Bild 50: Probestellen für Laufkäfer und Spinnen im Untersuchungsraum
- Bild 51: Artenzahlen der Brutvögel je Transekte, untergliedert nach Referenz- (weiß) und verkehrswegnahen Transekten (grau) an den Verkehrswegen Schiene, viel und wenig befahrenen Straßen sowie Wasserstraßen
- Bild 52: Artenzahlen der Brutvögel, untergliedert nach Referenz- (weiß) und verkehrswegnahen Transekten (grau) sowie nach Gilden auf Schienenwege, viel und wenig befahrenen Straßen sowie Wasserstraßen
- Bild 53: Revierzahlen der Brutvögel, untergliedert nach Referenz- (weiß) und verkehrswegnahe Transekte (grau), nach Schienenwegen, viel und wenig befahrenen Straßen sowie Wasserstraßen und Referenztransekte
- Bild 54: Revierzahlen der Brutvögel, untergliedert nach Referenz- (weiß) und verkehrswegnahen Transekte (grau) sowie nach Gilden (A-F) an Schienenwegen, viel und wenig befahrenen Straßen sowie Wasserstraßen

- Bild 55: Ordinationsraum basierend den ersten beiden Achsen einer Nichtmetrischen Multidimensionalen Skalierung (NMDS) der Landnutzungsanteile der Vogeltransekte.
- Bild 56: Prozentuale Anteile von Landnutzungsarten im 100 m – Radius um die Vogeltransekte wenig (V05-V08, rote Umrandung) und stark (V09-V12, blaue Umrandung) befahrener Straßen
- Bild 57: Artenzahlen der Brutvögel, untergliedert nach Referenz- (weiß) und verkehrswegnahe Transekte (grau) sowie ungefährdet (oben) und gefährdet (unten) an Schienenwegen, viel und wenig befahrenen Straßen sowie Wasserstraßen.
- Bild 58: Mittlere Differenz der Brutvögel, untergliedert nach Referenz- (schwarz) und verkehrswegnahe Transekte (grau) sowie ungefährdet (oben) und gefährdet (unten) an Schienenwegen, viel und wenig befahrenen Straßen sowie Wasserstraßen. Grundlage ist ein Nullmodel mit 1.000 Iterationen.
- Bild 59: Boxplot der Anzahl der Brutvogelarten auf Referenz- (weiß) und verkehrswegnahen Transekten (grau), untergliedert nach Lärmempfindlichkeit und Verkehrswege.
- Bild 60: Mittlere Differenz der Anzahl Brutvogelarten, untergliedert nach Lärmempfindlichkeit und den Verkehrswegen jeweils für Referenz- (schwarz) und verkehrswegnahe Transekte (grau). Grundlage ist ein Nullmodel mit 1.000 Iterationen.
- Bild 61: Ordinationsraum basierend den ersten beiden Achsen einer Nichtmetrischen Multidimensionalen Skalierung (NMDS) der Revierzahlen für Vögel.
- Bild 62: Vergleich der Anzahl gefundener Arten je Verkehrsweg, dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 10.000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.
- Bild 63: Vergleich der Anzahl von Nachweisen bei Grünfröschen je Verkehrsweg, dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 10.000 Iterationen.
- Bild 64: Geschätzte Populationsgrößen der Untersuchungsgewässer je nachgewiesener Art, Begehung und Verkehrsweg.
- Bild 65: Vergleich der Anzahl gefundener Arten je verkehrswegnaher Transekte (grau) im Vergleich zu Referenztransekten (schwarz), dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 10.000 Iterationen. Angegeben ist jeweils der Median und der dazugehörige 95 % Vertrauensintervall
- Bild 66: Vergleich der Anzahl von maximal erbrachten Artnachweisen an verkehrswegnahen Transekten

- (grau) im Vergleich zu Referenztransekten (schwarz) dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 10000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.
- Bild 67: Anzahl von erbrachten Nachweisen der Zauneidechse an den verkehrswegnahen Transekten (grau) im Vergleich zu Referenztransekten (schwarz), dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 10.000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.
- Bild 68: Vergleich der Abundanz der Zauneidechse an den verkehrswegnahen Transekten (grau) im Vergleich zu Referenztransekten (schwarz), dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 10.000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.
- Bild 69: Vergleich der Anzahl nachgewiesener Tagfalterarten an verkehrswegnahen Transekten (grau) im Vergleich zur Referenztransekten (schwarz), dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 1000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall
- Bild 70: Ordinationsraum basierend den ersten beiden Achsen einer Nichtmetrischen Multidimensionalen Skalierung (NMDS) der Artvorkommen für Tagfalter.
- Bild 71: Ordinationsraum basierend den ersten beiden Achsen einer Nichtmetrischen Multidimensionalen Skalierung (NMDS) der Artvorkommen für Laufkäfer
- Bild 72: Akkumulationskurven der Anzahl nachgewiesener Laufkäferarten über vier Beprobungsdurchgänge (D1 – D4) für jeden Verkehrsweg
- Bild 73: Vergleich der Anzahl nachgewiesener Laufkäferarten von verkehrswegnahen Flächen (grau) und verkehrswegfernen Flächen (schwarz), dargestellt als mittlere Abweichung von einer Zufallsverteilung auf Basis einer Nullverteilung mit 1.000 Iterationen
- Bild 74: Vergleich der Anzahl nachgewiesener Laufkäferarten je Untersuchungsfläche (verkehrswegnahe Fläche und Referenzflächen) und separiert nach Verkehrsweg, dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 1.000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall
- Bild 75: Akkumulationskurven der Anzahl nachgewiesener Spinnenarten über vier Beprobungsdurchgänge (D1 – D4) für die A) Schienenwege, B) viel befahrene Straßen, C) wenig befahrene Straßen und D) Wasserstraßen

- Bild 76: Anzahl nachgewiesener Spinnenarten je Verkehrsweg (verkehrswegnahe Fläche: grau, Referenzfläche: schwarz), dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 1000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.
- Bild 77: Vergleich der Anzahl nachgewiesener Spinnenarten je Fläche und gruppiert nach Verkehrsweg, dargestellt als mittlere Abweichung auf Basis einer Nullverteilung mit 1000 Iterationen. Dargestellt ist jeweils der Median und das dazugehörige 95 % Vertrauensintervall.
- Bild 78: Ordinationsraum basierend auf den ersten beiden Achsen einer Nichtmetrischen Multidimensionalen Skalierung (NMDS) der Artnachweise von Spinnen.

## Tabellen

- Tab. 1: Übersicht wichtiger Verkehrswege im Untersuchungsraum und deren Verkehrsmengen
- Tab. 2: Übersicht über eigens neu generierte Biotopcodes und Begründung
- Tab. 3: Weitere Erfassungsparameter der Feinbiotoptypenkartierung
- Tab. 4: Störfaktoren nach absolutem und prozentualem Vorkommen
- Tab. 5: Auflistung der Biotoptypen mit dem Schutzstatus 1! in den Teilgebieten.
- Tab. 6: Besonders artenreiche bzw. ökologisch hochwertige Biotoptypen der Verkehrsnebenflächen
- Tab. 7: Seltenheitswerte einer Aufnahme in Abhängigkeit von der Anzahl Arten in den Seltenheitsrängen R1 bis R7. Die Bewertungsskala reicht von 1 bis 7 (höchster Wert).
- Tab. 8: Vegetationseinheiten, ihre Verteilung auf Verkehrsnebenflächen (VNF) und außerhalb von Verkehrsnebenflächen sowie ihr Abstand zum Verkehrsweg.
- Tab. 9: Liste der aggregierten Vegetationseinheiten mit den ihnen zugeordneten Vegetationseinheiten.
- Tab. 10: Mittlere Seltenheitswerte der besonders artenreichen Aufnahmen der umgebenen Landschaft im Vergleich zu den besonders artenreichen VNF Flächen
- Tab. 11: Mittlere Seltenheitswerte der 5m VNF Flächen im Vergleich zu den 10 wichtigsten Biotoptypen der VNF auf verkehrsfernen Flächen.
- Tab. 12: Revierzahlen von Buntspecht, Kleiber, Star und Trauerschnäpper an Schienenwegen, viel und wenig befahrenen Straßen, untergliedert nach Referenz- (Ref) und verkehrswegnahen Transekten (Nah)
- Tab. 13: Liste der Arten mit Rote-Liste Status nach Rote Liste Deutschland, und Brandenburg sowie deren Nachweise nach Verkehrswegen.
- Tab. 14: Status der erfassten Amphibienarten gemäß der Roten Listen Deutschland, Berlin und Brandenburg, nach FFH-Richtlinie und die Verteilung ihrer Nachweise in den einzelnen Untersuchungsgewässern
- Tab. 15: Nachgewiesene Reptilienarten sowie deren Gefährdung und Schutzstatus. Zu jedem Verkehrsweg (Wasserstraße, Straße, Schienenwege) gibt es eine gleiche Anzahl an Referenztransekten

- Tab. 16: Übersicht erfasster Tagfalterarten unterteilt nach Familien. Angegeben ist die Summe von Individuen aus allen Erfassungsdurchgängen.
- Tab. 17: Zusammenfassung nachgewiesener Tagfalterarten mit Rote-Liste Status je Verkehrsweg auf Grundlage der Roten Liste Deutschland ((Reinhardt und Bolz 2011), oben) und Berlins ((Gelbrecht et al. 2021), unten).
- Tab. 18: Liste der nachgewiesenen Laufkäferarten mit Rote-Liste Status. Nachweise geben jeweils die Anzahl der Artnachweise je Fläche an (max. n = 4).
- Tab. 19: Nachgewiesene Spinnenarten mit Rote-Liste Status

# Anlagen

Anlage 1: Im Rahmen der Biotoptypenkartierung im Maßstab 1:10.000 im Untersuchungsraum vergebene Biotop- und Nutzungstypen

Anlage 2: Habitateignungskarte Vögel (Blatt 1-4)

Habitateignungskarte Reptilien (Blatt 1-4)

Habitateignungskarte Amphibien (Blatt 1-4)

Anlage 3: Nachgewiesene und potenziell vorkommende Vogel-, Amphibien- und Reptilienarten im Untersuchungsraum

Anlage 4: Termine und Witterungsbedingungen der Erfassungen der Brutvögel, Amphibien, Reptilien und Tagfalter

Anlage 5: Methode des Metabarcodings zur Artbestimmung bei Laufkäfern und Spinnen

Anlage 6: Nachgewiesene Neophyten und wertgebende Arten

Anlage 7: Statistische Angaben

Anlage 8: Ergebnisse der faunistischen Erhebungen Vögel, Laufkäfer und Spinnen

# Schriftenreihe

## Berichte der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen Unterreihe „Verkehrstechnik“

### 2024

**V 383: Analyse und Entwicklung leistungsfähiger Einfahrtstypen ohne Fahrstreifenaddition für Autobahnen**

Geistefeldt, Brandenburg, Sauer

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 384: Wirksamkeit von Verkehrsbeeinflussungsanlagen – Methoden zur Untersuchung und Metaanalyse**

Maier, Leonhardt, Ehm

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 385: HBS-konforme Simulation des Verkehrsablaufs auf einbahnigen Landstraßen**

Geistefeldt, Hohmann, Finkbeiner, Sauer, Vortisch, Buck, Weyland, Weiser, Giuliani

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

### 2025

**V 386: Pilothafte Anwendung des Bridge-WIM Verfahrens zur Ergänzung des Achslastmessstellennetzes**

Firus, Petschacher

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 387: Akustische Wirksamkeit von Vegetation**

Lindner, Schulze

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 388: Hochaufgelöste multisensorielle Verkehrsdaten in der Streckenbeeinflussung**

Schwietering, Löbbbering, Weinreis, Maier, Feldges

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 389: Lärmwetter in der Praxis – Erprobung und Weiterentwicklung der Methodik zur Anwendung meteorologischer Korrekturen auf die Schallausbreitung**

Skowronek, Liepert, Müller, Schady, Elsen

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 390: Wirkung von Fahrstreifenbegrenzungen an Einfahrten von Autobahnen auf das Fahrverhalten und auf die Verkehrssicherheit**

Geistefeldt, Sauer, Brandenburg

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 391: Erprobung psychoakustischer Parameter für innovative Lärminderungsstrategien**

Oehme, Böhm, Horn, Pourpart, Schweidler, Weinzierl, Fiebig, Schuck

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 392: Evaluierung der Wirksamkeit bestehender Überflughilfen für Fledermäuse an Straßen**

Albrecht, Reers, Scharf, Grimm, Radford, Namyslo, Günther, Martin, Behr

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 393: Optimierung der Abstände von Anzeigequerschnitten und Messquerschnitten in Streckenbeeinflussungsanlagen**

Schwietering, Löbbbering, Abarghooie, Geistefeldt, Marnach

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 394: Optimierte Steuerungsstrategien für Lichtsignalanlagen durch die Berücksichtigung der Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation (C2X)**

Schendzielorz, Schneider, Künzelmann, Sautter, Höger

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 395: Empfehlungen zur Breite von hochfrequentierten Radverkehrsanlagen unter Berücksichtigung der Verkehrsqualität**

Geistefeldt, Brandenburg, Vortisch, Buck, Zeidler, Baier

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 396: Wirkung von Behandlungsanlagen der Straßenentwässerung im Hinblick auf AFS63**

Rüter, Grotehusmann, Lambert

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 397: Gestaltung innerörtlicher Verkehrswegenetze**

Friedrich, Wohnsdorf, Gerike, Koszowski, Baier, Wothge

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 398: Verfahren für die Engpass- und Mängelanalyse im städtischen Hauptverkehrsstraßennetz**

Vortisch, Buck, Fuchs, Grau, Friedrich, Hoffmann, Lelke, Baier

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 399: Detektion von Radfahrern im signalgeregelten Bereich von Knotenpunkten in Verbindung mit Absetzung einer Warnmeldung für Kraftfahrzeuge**

Kaiser, Schade, Czogalla, Abboud, Mischke

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 400: Aktualisierung der Verfahren zur Bewertung der Verkehrsqualität an Knotenpunkten mit LSA**

Geistefeldt, Wu, Schmitz, Vieten, Stephan

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 401: Verflechtungsstrecken zwischen Knotenpunkten an Autobahnen**

Geistefeldt, Brandenburg, Sauer, Vortisch, Buck, Baumann, Grau

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 402: Qualitätsgerechte Bewertung der LSA-Steuerung für den ÖPNV**

Schmidt, Sommer, Briegel, Lambrecht

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 403: Ermittlung von Grundlagen und Bewertungsmethoden einer Ökobilanz des Straßenwinterdienstes**

Quack, Liu, Götzfried, Gartiser

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 404: Erfassung der Lang-Lkw im Grenzbereich zu den Niederlanden und der Bundesrepublik Deutschland**

Kathmann, Müller, Kass, Kass

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**V 405: Das Potenzial von Verkehrsnebenflächen zur Förderung der Biodiversität und ihre Rolle bei der Ausbreitung gebietsfremder Arten - Untersuchungsraum Berlin**

Schleicher, Zippelius, Frey, Kapke, Höfers, Feldmann, Baufeld, Engler, Kleyer

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

Telefon (04 21) 3 69 03 - 0 · E-Mail: [kontakt@schuenemann-verlag.de](mailto:kontakt@schuenemann-verlag.de)

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

[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de)

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



ISSN 0943-9331  
ISBN 978-3-95606-870-6  
<https://doi.org/10.60850/bericht-v405>

[www.bast.de](http://www.bast.de)