

LANDTAG
NORDRHEIN-WESTFALEN
17. WAHLPERIODE

VORLAGE
17/6788

Alle Abgeordneten

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
Minister



Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW - 40190 Düsseldorf

Präsidenten des Landtags
Nordrhein-Westfalen
Herrn André Kuper MdL
Platz des Landtags 1
40221 Düsseldorf

30. Mai 2022
Seite 1 von 2

Aktenzeichen
III-4 - 63.06.06.10

Bearbeitung Dr. Krumm / Janes
Telefon 0211 4566-721/-668
Telefax 0211 4566-388
poststelle@mulnv.nrw.de

**Leitfaden „Biodiversitätsfördernde Maßnahmen auf Freiflächen,
Ausgleichsflächen und an Gebäuden“ (LT-Drs. 17/2849 und 17/6745)**

Sehr geehrter Herr Landtagspräsident,

im Zusammenhang mit den Landtagsbeschlüssen zu den LT-Drs. 17/2849 und 17/6745 hat das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen einen Leitfaden „Biodiversitätsfördernde Maßnahmen auf Freiflächen, Ausgleichsflächen und an Gebäuden – unter besonderer Berücksichtigung von landeseigenen Liegenschaften und Gewerbegebieten“ erarbeitet. Hiermit übersende ich Ihnen den Leitfaden und bitte um Weiterleitung an die Mitglieder des Landtags. Der Leitfaden ist eine Empfehlung für die natur- und umweltfördernde Planung und Pflege von Freiflächen und Gebäuden für die biologische Vielfalt in Nordrhein-Westfalen. Der Leitfaden dient somit als fachliche Grundlage für eine nachhaltige Förderung der biologischen Vielfalt auf Freiflächen, landeseigenen Liegenschaften, in Gewerbegebieten und an Gebäuden.

Mit freundlichen Grüßen

Mit der Wahrnehmung der Geschäfte beauftragt

Lutz Lienenkämper

Dienstgebäude und
Lieferanschrift:
Emilie-Preyer-Platz 1
40479 Düsseldorf
Telefon 0211 4566-0
Telefax 0211 4566-388
poststelle@mulnv.nrw.de
www.umwelt.nrw.de

Öffentliche Verkehrsmittel:
Rheinbahn Linien U78 und U79
oder Buslinie 722 (Messe)
Haltestelle Nordstraße



Leitfaden

Biodiversitätsfördernde Maßnahmen auf Freiflächen, Ausgleichsflächen und an Gebäuden

**unter besonderer Berücksichtigung von
landeseigenen Liegenschaften und Gewerbegebieten**

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	5
2.	Vorwort.....	7
3.	Vorbemerkungen	8
3.1	Allgemeines.....	8
3.2	Naturschutzrechtliche Grundlagen	9
3.3	Ziele zum Erhalt und zur Förderung der Biodiversität.....	10
4.	Anforderungen an Frei-, Ausgleichs- und Gebäudeflächen	12
4.1	Grundsätzliche Anforderungen.....	12
4.2	Planung und Entwicklung von Offenlandflächen	13
4.3	Planung und Entwicklung von Wasserflächen und Verringerung der Bodenversiegelung.....	18
4.4	Planung und Entwicklung von Gehölzflächen	24
4.5	Artenschutzverträgliche Gestaltung von Dach- und Fassadenflächen	28
4.6	Artenschutzverträgliche Gestaltung von Gebäudeflächen und Nebenanlagen	32
5.	Biodiversitätsfördernde Potenziale von Gewerbe- und Wohngebieten.....	42
6.	Förderangebote.....	43
7.	Literaturverzeichnis.....	45

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Reihung der Mähtechniken bezüglich ihrer Schädlichkeit für die Wiesenfauna (von oben nach unten zunehmende Intensität) (Quelle: VAN DE POEL & ZEHM 2014)..... 14
- Abbildung 2: Zwei Befahrmuster der Wiesenmahd zur ökonomischen Effizienzsteigerung bei gleichzeitig besserem Schutz der Fauna. Links Kreismahd von innen nach außen; rechts streifenförmig von einer Seite zur anderen (nach PROCHNOW & MEIERHÖFER 2003) (Quelle: VANDER POEL & ZEHM 2014)..... 15
- Abbildung 3: Beispiele für Lichtverteilungskurven. Links: symmetrisch. Mitte: asymmetrisch breit. Rechts: Asymmetrisch tief. Illustriert von Catherine Perez Vega (Quelle: SCHROER et al. 2019)..... 34
- Abbildung 4: Räumliche Lichtverteilungen von Straßenleuchten in Winkeln. Links: Kugel-leuchte, Mitte: Kofferleuchte, rechts: Kofferleuchte mit Vollabschirmung (full cut off). Illustriert von Catherine Perez Vega (Quelle: SCHROER et al. 2019)..... 34
- Abbildung 5: Empfehlungen für die Anstrahlung von Gebäuden und Objekten. Strahler müssen gezielt das Objekt beleuchten und nicht über die Objektgrenzen hinweg strahlen. Es sollte möglichst von oben nach unten beleuchtet werden. Links: Bodenstrahler, der in alle Richtungen strahlt, verursacht Lichtverschmutzung. Mitte: die Objektanstrahlung bleibt in den Grenzen des Objektes. Rechts: Optimal sind Objektstrahler von oben nach unten zu richten. Illustration von Catherine Perez Vega (Quelle: SCHROER et al. 2019). 35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beispielhafte Erhaltungsmaßnahmen für planungsrelevante Arten des Lebensraums Offenlandflächen (nach MkULNV 2013). Die Tabelle ist weder abschließend noch vollständig.....	16
Tabelle 2: Zeitrahmen für eine naturverträgliche Gewässerunterhaltung mit wichtigen Zeiträumen gewässertypischer Artengruppen.	20
Tabelle 3: Beispielhafte Erhaltungsmaßnahmen für einige planungsrelevante Arten für den Lebensraum Gewässer (nach MkULNV 2013). Die Tabelle ist weder abschließend noch vollständig.....	21
Tabelle 4: Beispielhafte Erhaltungsmaßnahmen für planungsrelevante Arten auf Gehölzflächen außerhalb des Waldes (nach MkULNV 2013). Die Tabelle ist weder abschließend noch vollständig.	27
Tabelle 5: Beispielhafte Erhaltungsmaßnahmen für planungsrelevante Arten an Dach- und Fassadenbegrünungen (nach MkULNV 2013). Die Tabelle ist weder abschließend noch vollständig.....	31
Tabelle 6: Beispielhafte Erhaltungsmaßnahmen für planungsrelevante Arten an und in Gebäuden (nach MkULNV 2013). Die Tabelle ist weder abschließend noch vollständig.....	41
Tabelle 7: Beispielhafte Förderprogramme	43

Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV)
Emilie-Preyer-Platz 1
40479 Düsseldorf

Zuständiges Referat: Referat III-4 (Biodiversitätsstrategie, Artenschutz, Habitatschutz)
biologische-vielfalt@mulnv.nrw.de

Erarbeitet durch: Dr. Bianca Krumm (MULNV, Referat III-4)
Lars Janes (MULNV, Referat III-4)

Koordination: Dr. Ernst-Friedrich Kiel (MULNV, Referatsleiter III-4)

1. Zusammenfassung

Der vorliegende Leitfaden „Biodiversitätsfördernde Maßnahmen auf Freiflächen, Ausgleichsflächen und an Gebäuden - unter besonderer Berücksichtigung von landeseigenen Liegenschaften und Gewerbegebieten“ ist eine Empfehlung für die natur- und umweltfördernde Planung und Pflege von Freiflächen und Gebäuden für die biologische Vielfalt in Nordrhein-Westfalen. Um die Ziele der Landesregierung zum Erhalt der Artenvielfalt im Sinne der Biodiversitätsstrategie zu erreichen, werden in dem Leitfaden Anforderungen und Hinweise zur Umsetzung konkreter Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität aufgezeigt.

Freiflächen im Sinne des Leitfadens stellen dabei insbesondere öffentliche Offenland-, Wasserflächen und gehölzbestandene Flächen dar, welche nicht land- oder forstwirtschaftlich genutzt werden. Hierzu zählen auch entsprechende Ausgleichsflächen, die im Rahmen bauplanungsrechtlicher Verfahren und bauordnungsrechtlicher Genehmigungen konzipiert werden. Der Leitfaden sollte daher als Empfehlung verwandt werden für sämtliche Freiflächen im urbanen, peri-urbanen und ländlichen Raum mit Ausnahme der land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen. Eine frühzeitige und angemessene Berücksichtigung der Artenschutzbelange ist erforderlich, um die Integration biodiversitätsfördernder Maßnahmen von Planungsbeginn an mitzudenken und so auch Artenschutz-Konflikte in der Planung erfolgreich und vorausschauend zu verhindern. In dem vorliegenden Leitfaden werden daher neben den biodiversitätsfördernden Anforderungen auch einige, für die im Planungsbereich betroffenen Arten, nach überwiegend fachlicher Einschätzung als artbezogen und sachgerecht anzusehenden Maßnahmen aufgeführt (vgl. Kapitel 4). Der Leitfaden enthält Hinweise für Behörden (u. a. Planungs- und Genehmigungsbehörden, Naturschutzbehörden), die nordrhein-westfälischen Kommunen generell sowie alle Akteure, die aktiv Flächen und Gebäude planen, gestalten und pflegen (u. a. Planungsbüros, Garten- und Landschaftsbau, Wohnungswirtschaft, Gewerbetreibende, Biologische Stationen, Naturschutzverbände).

Als biodiversitätsfördernde Anforderungen an die Gestaltung von Offenlandflächen ergeben sich unter anderem die Einsaat von heimischen, standortgerechten Pflanzenarten, angepasste Pflegemaßnahmen (z. B. extensive Mahd, Verzicht von Pestiziden), das Anlegen von Nist- und Versteckhilfen, der Erhalt und die Entwicklung von reich strukturierten Lebensräumen sowie die Vernetzung zwischen diesen als Biotopverbund. Im Bereich von Wasserflächen dienen der Erhalt, die Renaturierung und Neuanlage von Gewässern, die Entwicklung strukturreicher Gewässerufer, eine angepasste Gewässerpflege und die Verbesserung des Wasserhaushaltes als biodiversitätsfördernde Maßnahmen. Für Gehölze und Gehölzflächen gilt ebenso der Erhalt und die Pflanzung von heimischen, standortgerechten Baum- und Straucharten,

Erhöhung des Altbaumbestandes und des Totholzanteils als auch die Vernetzung zum Biotopverbund. Neben der Dach- und Fassadenbegrünung sind geeignete Maßnahmen zur Förderung an Gebäuden die Erhaltung und Förderung von Quartier- und Nistmöglichkeiten für Fledermäuse und Vögel, ein angepasstes Beleuchtungsmanagement, als auch die Vermeidung von Vogelschlag an Glasflächen. Die Grundlagen als auch die Besonderheiten finden sich in den jeweiligen Kapiteln.

Die frühzeitige Berücksichtigung der hier aufgezeigten Maßnahmen unterstützt von Beginn an eine vorausschauende, die Biodiversität fördernde Maßnahmenplanung. Bezüglich Gewerbe- und Wohngebieten, werden in Kapitel 5 zusätzlich deren biodiversitätsfördernde Potenziale aufgezeigt. Darüber hinaus werden verschiedene Möglichkeiten zur Förderung der Maßnahmen aufgeführt (Kapitel 6).

Zusammenfassende Tabelle: Beispiele der biodiversitätsfördernden Anforderungen nach Flächentyp.

Seite	Flächentyp	Biodiversitätsfördernde Anforderungen
13	Offenlandflächen (z. B. Wiesen, Deiche, Brachen und Wegränder)	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzung der natürlichen Sukzession beziehungsweise heimischer, standortgerechter Pflanzenarten (Regiosaatgut) - angepasste Pflegemaßnahmen (z. B. extensive Mahd, Verzicht von Pestiziden, Mahdgutabtransport anstelle von Mulchen) - Erhalt und die Entwicklung von reich strukturierten Lebensräumen - Vernetzung zwischen diesen als Biotopverbund
18	Wasserflächen (z. B. Auen, Flüsse, Bäche, Seen, Teiche, Tümpel)	<ul style="list-style-type: none"> - Erhalt, Renaturierung und Neuanlage von naturnahen Gewässern - Entwicklung von strukturreichen Gewässerufern - angepasste Gewässerpflege - Verbesserung des Wasserhaushaltes
24	Gehölzflächen (z. B. Kleingehölze, Alleen, Hecken und Einzelbäume)	<ul style="list-style-type: none"> - Erhalt und die Pflanzung von heimischen, standortgerechten Beständen - Erhöhung des Altbaumbestandes - Erhöhung des Totholzanteils - Vernetzung zum Biotopverbund
28	Dach- und Fassadenflächen	<ul style="list-style-type: none"> - Einsaat von heimischen, standortgerechten Pflanzenarten - angepasste Pflegemaßnahmen (z. B. extensive Mahd, Verzicht von Pestiziden) - Anlegen von Nist- und Versteckhilfen - Erhalt und die Entwicklung von reich strukturierten Lebensräumen - Vernetzung zwischen diesen als Biotopverbund
32	Gebäudeflächen	<ul style="list-style-type: none"> - Erhaltung und Förderung von Quartier- und Nistmöglichkeiten für Fledermäuse und Vögel - angepasstes Beleuchtungsmanagement - Vermeidung von Vogelschlag an Glasflächen

2. Vorwort

Im Zusammenhang mit den Bestrebungen des Landes Nordrhein-Westfalens, die biologische Vielfalt zu sichern, hat der Landtag hinsichtlich der Umsetzung von Natur- und Artenschutzmaßnahmen zwei Beschlüsse gefasst (vgl. Entschließungsantrag Drs. 17/2849 vom 14.06.2018 und Antrag Drs. 17/6745 vom 02.07.2019). Mit diesen beiden Beschlüssen wurde die Landesregierung aufgefordert, über die Umsetzungsmöglichkeiten von biodiversitätsfördernden Maßnahmen auf landeseigenen Flächen zu berichten. Zusätzlich soll geprüft werden, ob Lebensräume insbesondere auch für Insekten durch gezielte Extensivierung sowie Einsaat- und Bepflanzungsmaßnahmen von vorhandenen Kompensationsflächen, öffentlichen Brachflächen, Flächen der landeseigenen Liegenschaften (inklusive nachgeordneter Behörden), Straßenrändern, Grünflächen und Parkanlagen positiv gestaltet werden können.

Parallel dazu hat die Landesregierung Nordrhein-Westfalen im Juni 2019 das Entfesselungspaket IV beschlossen. Dieses schafft erste gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen für den Umbau des „Rheinischen Reviers“ auf der Grundlage des Abschlussberichts der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ mit dem Ziel Verfahren und Genehmigungen zu vereinfachen. Als eine Maßnahme sieht das Entfesselungspaket vor, dass Leitlinien für die Nutzung von Grünflächen auf und rund um die für den Strukturwandel erforderlichen Gewerbeflächen (z. B. Wasserflächen, Gehölzplanung) ausgearbeitet werden.

Die in diesem Leitfaden aufgeführten biodiversitätsfördernden Maßnahmen leisten nicht nur einen Beitrag zur Förderung der biologischen Vielfalt auf Frei- und Ausgleichsflächen in Nordrhein-Westfalen. Gleichzeitig hilft der Leitfaden dabei, die richtigen Maßnahmen für betroffene Arten zu finden, so dass Artenschutzbelange frühzeitig und angemessen berücksichtigt werden können. Denn nur so lassen sich Genehmigungsverfahren bezüglich des Artenschutzes vereinfachen und beschleunigen und gleichzeitig die grüne Infrastruktur und ihre Leistungen stärken. Im Zusammenhang mit den nordrhein-westfälischen Justizvollzugsanstalten wird klargestellt, dass die im vorliegenden Leitfaden beschriebenen Maßnahmen für Freiflächen und Gebäude unter dem Vorbehalt empfohlen werden, dass diese im konkreten Einzelfall keinen Sicherheitsaspekten entgegenstehen.

Adressaten des Leitfadens sind Behörden (u. a. Planungs- und Genehmigungsbehörden, Naturschutzbehörden; Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV)), die nordrhein-westfälischen Kommunen generell sowie alle Akteure, die aktiv Flächen und Gebäude planen, gestalten und pflegen (u. a. Planungsbüros, Garten- und

Landschaftsbau, Wohnungswirtschaft, Gewerbetreibende, Biologische Stationen, Naturschutzverbände).

3. Vorbemerkungen

3.1 Allgemeines

Neben dem Klimawandel stellen die globalen Bestands- und Artenrückgänge eine der wichtigsten Herausforderung der aktuellen Zeit dar. Da beide Herausforderungen voneinander abhängen und gleichermaßen bewältigt werden müssen (Synergien zwischen Klima- und Naturschutz), sollten die Ursachen dieser Phänomene gemeinsam adressiert werden (NAUMANN et al. 2015, IPBES 2019). Die Auswirkungen lassen sich in Deutschland und somit auch in Nordrhein-Westfalen beobachten. Dies zeigt unter anderem der Umweltzustandsbericht NRW 2020, der Waldzustandsbericht NRW 2021 sowie der Naturschutzbericht NRW 2021 (MULNV 2021 a, b, c).

Die in diesem Leitfaden genannten Anforderungen sollen aufzeigen, wie den Herausforderungen durch eine angepasste Freiflächennutzung, Dach-, Fassaden- und Gebäudeflächengestaltung begegnet werden können. Denn die Natur stellt die Lebensgrundlage aller Lebewesen, auch die des Menschen, dar. Die Ökosystemleistungen sind aktuell monetär noch nicht ausreichend messbar und existenzielle Lebensgrundlage des Menschen (vgl. IPBES 2019). Die Vielfalt der Natur ist auch auf Grund ihres eigenen Wertes und um ihrer selbst willen dauerhaft zu schützen. Dabei beschränkt sich dieses Dokument auf die biotischen Bestandteile, den Schutz der Biodiversität (Fauna wie Flora), deren Populationen und Ökosysteme. Die Berücksichtigung der Biodiversität in Planungsprozessen führt zur Reduktion des Risikos von Fehlanpassungen in Bezug auf Natur- und Klimaschutz (IPCC 2022).

Bei der Planung und Gestaltung von Freiflächen, Ausgleichsflächen und Gebäuden sind die EU-rechtlichen und national-rechtlichen Verpflichtungen, die sich aus der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL), der Vogelschutzrichtlinie (V-RL) und dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) ergeben zu beachten. Diese werden in Nordrhein-Westfalen durch das Landesnaturschutzgesetz (LNatSchG NRW) ergänzt.

Als das am dichtesten besiedelte Flächenland in Deutschland, besitzt Nordrhein-Westfalen viele städtische Flächen, Baugebiete sowie Freiflächen, welche mit den Naturlandschaften im Idealfall verbunden sind. Durch die Wohn-, Verkehrs- und Industrieflächen, verbunden mit

deren hohen Versiegelungsgraden, kommt es zu einem Rückgang von Freiflächen und damit zu einem eingeschränkten Verbund zwischen Naturflächen. Die Verkleinerung und Verinselung von Lebensräumen haben negative Einflüsse auf die Biodiversität und Lebensgemeinschaften und damit auch auf deren Ökosystemleistungen (TOWNSEND et al. 2008, NENTWIG et al. 2011). Der grundlegenden Vernetzung der einzelnen Bestandteile innerhalb der Natur ist insbesondere Rechenschaft zu ziehen. Die Freiflächen des städtischen Grüns sollen dabei ein Netzwerk aus unversiegelten, naturnahen und gestalteten Freiraumelementen darstellen, die sogenannte urbane grüne Infrastruktur (BFN 2017). Dies setzt einen ausreichenden und funktionierenden Biotopverbund voraus, welcher einen Austausch zwischen Arten ermöglicht. Durch die in diesem Leitfaden formulierten Anforderungen soll eine Empfehlung für die natur- und umweltfördernde Planung von Freiflächen für die biologische Vielfalt in Nordrhein-Westfalen gegeben werden.

3.2 Naturschutzrechtliche Grundlagen

Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) und die Vogelschutz-Richtlinie (V-RL) gehören zu den wichtigsten Beiträgen der Europäischen Union (EU) zum Erhalt der biologischen Vielfalt in Europa. Das Gesamtziel besteht darin, für die FFH-Arten und -Lebensräume sowie für alle europäischen Vogelarten einen günstigen Erhaltungszustand zu bewahren beziehungsweise die Bestände der Arten und Lebensräume langfristig zu sichern. Um dieses Ziel zu erreichen, hat die EU über die beiden genannten Richtlinien zwei Schutzinstrumente eingeführt: das europäische Schutzgebietssystem „Natura 2000“ (Habitatschutz) sowie die Bestimmungen zum Artenschutz. Die Vorschriften zum Habitatschutz werden in Nordrhein-Westfalen mit der VV-Habitatschutz umgesetzt (Rd.Erl. d. MKULNV NRW v. 06.06.2016, Aktenzeichen: III 4-616.06.01.18), die Vorschriften zum Artenschutz mit der VV-Artenschutz (Rd.Erl. d. MKULNV NRW v. 06.06.2016, Aktenzeichen: III 4-616.06.01.17).

Das Artenschutzregime der FFH-RL und der V-RL stellt ein eigenständiges Instrument für den Erhalt der Arten dar. Die §§ 44 und 45 Absatz 7 BNatSchG setzen diese Bestimmungen um. Die artenschutzrechtlichen Vorschriften betreffen sowohl den physischen Schutz von Tieren und Pflanzen als auch den Schutz ihrer Lebensstätten. Sie gelten für alle europarechtlich geschützten Arten des Anhangs IV FFH-RL sowie für alle europäischen Vogelarten. Anders als das Schutzgebietssystem Natura 2000 gelten die strengen Artenschutzregelungen flächendeckend – also überall dort, wo die betreffenden Arten oder ihre Fortpflanzungs- und Ruhestätten vorkommen. Im Zusammenhang mit der Planung und Genehmigung von Bauvorhaben

hat sich in Nordrhein-Westfalen das Fachkonzept der „planungsrelevanten Arten“ durchgesetzt, das vom Bundesverwaltungsgericht mittlerweile mehrfach bestätigt worden ist (vgl. BVerwG v. 08.03.2018, 9 B 25.17 sowie BVerwG v. 15.07.2020, 9 B 5.20). Planungsrelevante Arten sind eine fachliche Auswahl europarechtlich geschützter Arten, die bei der Artenschutzprüfung (ASP) im Sinne einer Art-für-Art-Betrachtung einzeln zu bearbeiten sind.

Für die Umsetzung der ASP in der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren nach der Landesbauordnung wird auf die Handlungsempfehlung „Artenschutz in der Bauleitplanung und bei der baurechtlichen Zulassung von Vorhaben“ (MWEBWV & MKULNV 2010, in der jeweils gültigen Fassung) verwiesen. In dieser werden der Ablauf und die Inhalte einer ASP und die notwendige Umsetzung des Artenschutzes auf den Planungsebenen (Flächennutzungsplanung, verbindliche Bauleitplanung und bei Baugenehmigungsverfahren) konkretisiert. Wie Freiflächen geplant und gestaltet werden sollen, wurde für die landeseigenen Grundstücke schon mit den Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege bei der Verwaltung landeseigener Grundstücke gemäß Runderlass festgelegt (vgl. Runderlass des MURL – IV B 5 – 1.08.02 etc. vom 25.07.1990, MBl. NRW. 1990 S. 1035). In diesem Zusammenhang wird auch auf die Regelung des § 8 Absatz 3 BauO NRW verwiesen. Abgesehen davon ist anzumerken, dass gemäß Klimaanpassungsgesetz Nordrhein-Westfalen dem Schutz und dem Ausbau der grünen Infrastruktur bei der Steigerung der Klimaresilienz und der Begrenzung der negativen Folgen des Klimawandels eine besondere Bedeutung zukommt (vgl. KlAnG NRW § 4 Abs. 5).

3.3 Ziele zum Erhalt und zur Förderung der Biodiversität

Um den aufgezeigten Herausforderungen begegnen zu können und gleichzeitig dem rechtlichen Rahmen gerecht zu werden, ergeben sich unterschiedliche Anforderungen für die naturverträgliche und naturfördernde Planung und Entwicklung von Freiflächen in Planungs- und Genehmigungsverfahren (wie z. B. Gewerbegebiete und landeseigene Liegenschaften).

Die Ziele zum Erhalt und zur Förderung der Biodiversität ergeben sich aus der neuen EU-Biodiversitätsstrategie, der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) sowie der landesweiten Konkretisierung durch die Biodiversitätsstrategie NRW. Für Nordrhein-Westfalen wurden die folgenden fünf Leitziele getroffen (MKULNV 2015):

1. Die Mehrzahl der Lebensräume und Arten befinden sich in einem günstigen Erhaltungszustand. Im Fokus stehen insbesondere jene Arten und Lebensräume, für die das Land Nordrhein-Westfalen bundes- oder sogar EU-weit eine besondere Verantwortung trägt.

2. Die Schutzgebiete befinden sich in einem guten Erhaltungszustand.
3. In einem Netz von (Schutz-)Gebieten können Naturvorgänge in ihrer natürlichen Dynamik ungestört ablaufen (Prozessschutz).
4. Ein leistungs- und funktionsfähiger Naturhaushalt sichert die lebensnotwendigen Ökosystemdienstleistungen und die nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter. Grüne Infrastruktur reduziert die durch nicht nachhaltige Flächennutzung verursachte Degradierung und Fragmentierung von Ökosystemen.
5. Die Bevölkerung unterstützt die Bewahrung unseres Naturerbes als wichtige Aufgabe und zentrale Grundlage für eine lebenswerte Umwelt und für eine hohe Lebensqualität.

Die in diesem Leitfaden genannten Anforderungen tragen insbesondere zur Erreichung des vierten Ziels bei und unterstützen dabei die Bestrebungen der Ziele eins und fünf. Neben den allgemeinen Leitzielen werden aber auch weitere, konkrete Ziele und Maßnahmen für das Leitbild „grüner Städte“ genannt (MKULNV 2015). Eine dieser Maßnahmen, welche mit diesem Leitfaden adressiert wird, ist die *„Erarbeitung von ökologischen Bewirtschaftungsvorgaben für öffentliche, insbesondere landeseigene Flächen und Gebäude (zum Beispiel weitgehender Verzicht auf Stickstoff-Dünger und Torf, Erhaltung und Förderung von Gebäudequartieren für Fledermäuse und Nistplätzen für Vögel, Verwendung von regionalem Saatgut und standortheimischen Bäumen und Sträuchern bei der Neuanlage von Gehölzen und Offenlandlebensräumen, Flachdachbegrünung), vorbildhaft auch für Kommunen sowie konfessioneller und anderer Liegenschaftseigentümerinnen und -eigentümer.“*

Neben der Biodiversitätsstrategie NRW finden sich schon im Runderlass vom 25.07.1990 „Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege bei der Verwaltung landeseigener Grundstücke“ die allgemeinen Grundlagen für die hier zu findenden Anforderungen als auch die Anforderungen für Flächen der öffentlichen Hand (s. o.).

4. Anforderungen an Frei-, Ausgleichs- und Gebäudeflächen

4.1 Grundsätzliche Anforderungen

Generell ist festzuhalten, dass sich aus dem komplexen System der Natur und den damit einhergehenden Voraussetzungen und Abhängigkeiten bestimmte Anforderungen ergeben, welche zu einem funktionierenden und sich erhaltenden Ökosystem führen. Ohne funktionierendes Ökosystem können in Folge limitierender Faktoren und einer stärkeren Konkurrenz viele der dort vorkommenden Arten nicht überleben und Ökosystemleistungen nur bedingt erbracht werden. Die zum Erhalt eines Ökosystems notwendigen Anforderungen müssen daher auch bei der Freiflächenplanung und -entwicklung berücksichtigt werden, um diese natur- und umweltverträglich zu gestalten. Artenreiche Lebensgemeinschaften besitzen eine höhere Stabilität (Resistenz gegenüber Störungen) (NENTWIG et al. 2011) und nutzen die in einem Ökosystem vorhandenen Ressourcen effizienter (SADAVA et al. 2011).

Daher muss auch die Planung von Freiflächen, wie im Ansatz der grünen Infrastruktur verankert, systematisch durchgeführt werden. Das heißt, die jeweiligen Planungen sollten im funktionalen Zusammenhang zueinanderstehen und damit ein durchgehendes Netz mit Verbindungen zwischen den jeweiligen Flächen entstehen lassen. Dieses stellt neben der Flächengröße eine der wichtigsten Maßnahmen zum Erhalt und zur Förderung der Biodiversität in Städten dar (BENINDE et al. 2015); zudem sind Ausstattung und Struktur zu beachten (BÖHM et al. 2016). Pflanzungen von heimischen Arten sind einfache Maßnahmen um die Biodiversität zu fördern (vgl. THRELFALL et al. 2017). Zusätzlich sollten auch Verbindungen untereinander geschaffen werden, um Austauschprozesse zu stärken (JEDICKE 1994, HANSEN et al. 2012). Diese Verbindung sollte also zwischen urbanem, peri-urbanem und peripherem Raum bestehen. Hier sind Synergien zu schaffen sowie Heterogenität und Strukturvielfalt zu etablieren, da diese Treiber der biologischen Vielfalt sind (TEWS et al. 2004, TOWNSEND et al. 2008), insbesondere auch im urbanen Raum (GLOOR et al. 2010, HANSEN et al. 2012).

4.2 Planung und Entwicklung von Offenlandflächen

Landwirtschaftlich genutzte Flächen (Grünland- und Ackerflächen; 47 %) stellen, neben den Siedlungs- und Verkehrsflächen (24 %) und Waldflächen (27 %), den größten Anteil der Landesfläche Nordrhein-Westfalens dar (MULNV 2021b). In den Siedlungs- und Verkehrsflächen sind zudem Offenlandflächen im urbanem Raum mit inbegriffen (z. B. Friedhofs-, Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen). Hierdurch zeigt sich, dass die Offenlandflächen den größten Flächenanteil in Nordrhein-Westfalen ausmachen.

Von den über 45.000 Tierarten Deutschlands sind 70 bis 80 % auf Offenlandbiotope angewiesen und überwiegend an extensive Grünlandtypengebunden (SCHOOF et al. 2019b). Mit einem Maximum von bislang 89 erfassten Gefäßpflanzenarten auf einen Quadratmeter Grundfläche, stellt extensives Dauergrünland neben dem tropischen Regenwald (942 Arten pro ha) eines der zwei pflanzenartenreichsten Biotope der Welt dar (WILSON et al. 2012). Die Fläche der Offenlandbiotope als auch die mögliche Biodiversitätsdichte dieser Biotope zeigen das hohe Potenzial zur Förderung der Biodiversität in Grünflächen (Parks, Begleitgrün, Ausgleichsflächen, Deiche, Brachen, etc.). Brachen besitzen aufgrund ihrer besonderen Standortbedingungen, ihrer Nichtnutzung und der sich daraus ergebenden Strukturvielfalt eine wichtige Bedeutung für die Biodiversität (HANSEN et al. 2012). Die genannten Begleitflächen bieten Möglichkeiten zur Förderung der Insektenvielfalt als auch der gesamten Biodiversität und des Biotopverbundes. Dabei gilt wie auch für die anderen Freiflächen, dass diese so groß wie möglich geplant werden sollten (vgl. SKÓRKA et al. 2013).

Dauergrünlandflächen in Deutschland würden sich ohne entsprechende Pflege durch Sukzession allmählich zu Wald umwandeln. Die notwendige Pflege dieses Biotoptyps erfolgt dabei entweder über Mahd oder Beweidung. Da auf den hier im Fokus stehenden Flächen eine Beweidung meist nicht möglich ist, wird nachfolgend hauptsächlich auf die Mahd als Pflegeregime eingegangen. Allerdings ist eine Mahd, auch wenn Sie extensiv erfolgt, immer mit Individuenverlusten verbunden (VAN DE POEL & ZEHM 2014, SCHOOF et al. 2019a).

Anforderungen an eine biodiversitätsfördernde Gestaltung und Pflege von Offenlandflächen (vgl. VAN DE POEL & ZEHM 2014, LANUV 2017, SCHOOF et al. 2019a):

- Erhalt und Entwicklung von Offenlandflächen durch natürliche Sukzession beziehungsweise Nutzung heimischer, standortgerechter Pflanzenarten aus Regiosaatgut (weitere Informationen im FIS „Mahdgutübertragung in Nordrhein-Westfalen“, erreichbar unter <https://mahdgut.naturschutzinformationen.nrw.de/mahdgut/de/start>)

- Erhalt von wechselnden Jahresflächen von mind. 5 bis 10 %, besser ≥ 20 % der Gesamtfläche, Mindestbreite > 10 m, Abstand höchstens 50 m zwischen Einzelflächen oder umgebende Landschaft (Rückzugsmöglichkeiten im Winter)
- Entflechtung von Erholungs- und Biotopfunktion durch eine Einteilung in unterschiedliche Nutzungszonen
- Ökologische standortbezogene Pflegemaßnahmen: Zeit- und Abschnittsverschobene Mahd mit Abfuhr (höchstens 1 bis 2 Mal im Jahr; frühestens Mitte Juni, besser je nach Standort erst ab Ende September; Schnitthöhe ≥ 10 cm; zeitversetzte Mahd auf den Flächen eines Gebietes)
- 2 Tage Liegezeit des Mahdschnitts vor Abtransport (Fluchtmöglichkeit von Kleintieren)
- Nutzung von weniger schädlichen Mähtechniken (vgl. Abbildung 1)
- Kreismahd oder streifenförmige Mahd von einer Seite zur anderen (vgl. Abbildung 2)
- Entfernen von invasiven Pflanzenarten
- Kein Einsatz von Düngung, Pestiziden, Mulchen, Nachsaat, Pflegeumbrüchen, Umwandlung in Acker, torfhaltigen Neusubstraten
- Struktureichtum fördern (heimischer Gehölzbestand, Totholzhaufen, Trockenmauern, Kleingewässer, offene Bodenstellen, strukturreiche Randbereiche, etc.)
- Biotopverbund erhalten und fördern (fließende Übergänge zu anderen Biotopen).



Abbildung 1: Reihung der Mähtechniken bezüglich ihrer Schädlichkeit für die Wiesenfauna (von oben nach unten zunehmende Intensität) (Quelle: VAN DE POEL & ZEHM 2014).

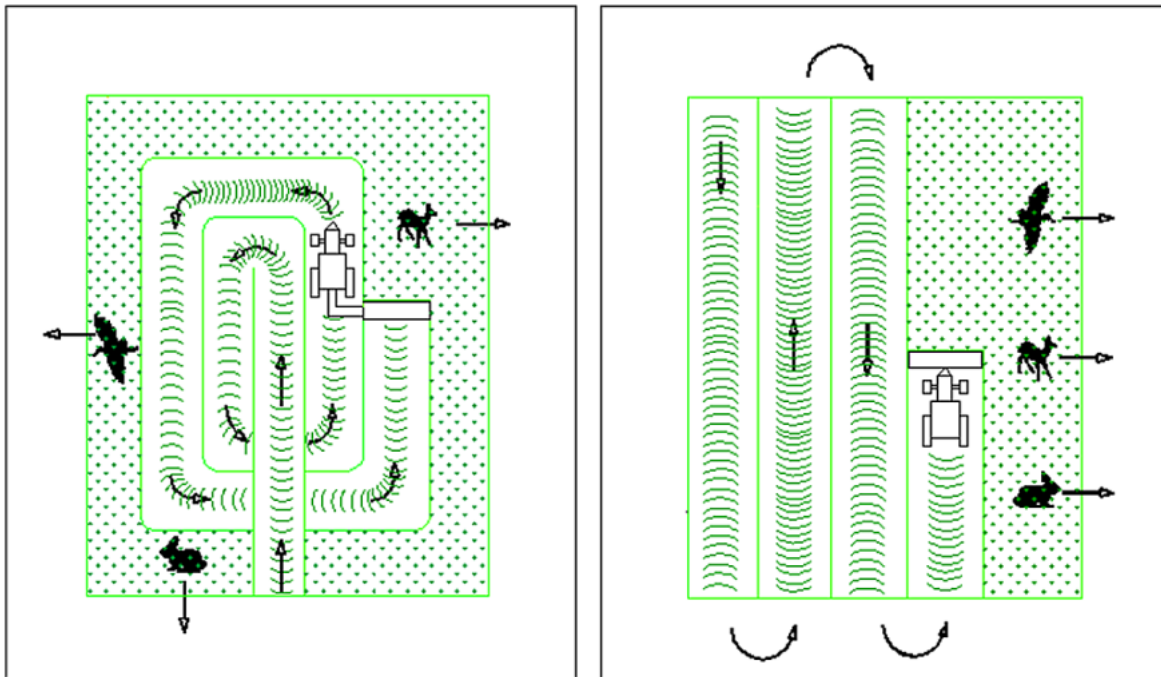


Abbildung 2: Zwei Befahrmuster der Wiesenmahd zur ökonomischen Effizienzsteigerung bei gleichzeitig besserem Schutz der Fauna. Links Kreismahd von innen nach außen; rechts streifenförmig von einer Seite zur anderen (nach PROCHNOW & MEIERHÖFER 2003) (Quelle: VAN DER POEL & ZEHEM 2014).

Neben standort- und biotopabhängig möglichen Abweichungen von den oben aufgezeigten Anforderungen ergeben sich insbesondere für spezielle kulturhistorische Grünlandbiotope gegebenenfalls weitere Anpassungen. Weitere Details hierzu können dem Anwenderhandbuch Vertragsnaturschutz entnommen werden (LANUV 2019, S. 45 ff.). Auf zertifiziertes Regiosaatgut sollte zurückgegriffen werden, sofern eine natürliche Sukzession oder Übertragung von Mahdgut nicht möglich ist sowie kein lokales Saatgut zur Verfügung steht. Informationen zu den zwei bislang in Deutschland vorhandenen Zertifikaten (VWW Regiosaaten und Regiozert) sowie zu möglichen Bezugsquellen der Mischungen für die in Nordrhein-Westfalen befindlichen Ursprungsgebiete finden sich auf den Internetseiten der Zertifizierungssysteme (<https://www.natur-im-vww.de/>; <https://www.bdp-online.de/de/Branche/Saatguthandel/Regio-Zert/>).

Von den zuvor genannten, biodiversitätsfördernden Maßnahmen und einer extensiv genutzten Grünfläche profitieren unterschiedliche Tier- und Pflanzenarten. Neben der gestiegenen Pflanzenvielfalt werden unter den Insekten neben Generalisten auch Spezialisten gefördert (z. B. Wildbienen (WESTRICH 2015, 2019), Schwebfliegen, Schmetterlinge), wodurch sich die Insektenvielfalt insgesamt erhöht. Auf diese Weise wird das Nahrungsangebot für insektenfressende Wirbeltiere erhöht. Mit den nachfolgend aufgezeigten Maßnahmen ergeben sich damit positive Effekte auf verschiedene planungsrelevante Arten (Tabelle 1).

Tabelle 1: Beispielhafte Erhaltungsmaßnahmen für planungsrelevante Arten des Lebensraums Offenlandflächen (nach MKULNV 2013). Die Tabelle ist weder abschließend noch vollständig.

Maßnahmen	Planungsrelevante Arten
Vögel (Aves)	
<p>Erhaltung und Entwicklung von großräumigen, offenen bzw. halboffener (artspezifisch) Agrarlandschaften mit einer Strukturvielfalt durch Wechsel aus u. a. extensivgenutzten Ackerflächen, Grünlandbereichen, Obstwiesen, Brachen</p> <p>Extensivierung der Acker- und Grünlandnutzung (reduzierte Düngung, keine Pflanzenschutzmittel)</p>	<p>Bluthänfling (<i>Carduelis cannabina</i>) Feldlerche (<i>Alauda arvensis</i>) Feldsperling (<i>Passer montanus</i>) Girlitz (<i>Serinus serinus</i>) Mehlschwalbe (<i>Delichon urbica</i>) Neuntöter (<i>Lanius collurio</i>) Rauchschwalbe (<i>Hirundo rustica</i>) Rebhuhn (<i>Perdix perdix</i>) Schleiereule (<i>Tyto alba</i>) Schwarzkehlchen (<i>Saxicola rubicola</i>) Star (<i>Sturnus vulgaris</i>) Turteltaube (<i>Streptopelia turtur</i>)</p>
<p>Pflege (Mahd, Grubbern) erst ab 01.08.</p>	<p>Feldlerche (<i>Alauda arvensis</i>) Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i>) Rebhuhn (<i>Perdix perdix</i>)</p>
Säugetiere (Mammalia)	
<p>Erhaltung und Entwicklung von insektenreichen Nahrungsflächen (u. a. keine Pflanzenschutzmittel).</p>	<p>Breitflügelgedermis (<i>Eptesicus serotinus</i>) Fransefledermaus (<i>Myotis nattereri</i>) Großer Abendsegler (<i>Nyctalus noctula</i>) Große Bartfledermaus (<i>Myotis brandtii</i>) Kleine Bartfledermaus (<i>Myotis mystacinus</i>) Wasserfledermaus (<i>Myotis daubentonii</i>) Zweifarbgedermis (<i>Vespertilio murinus</i>) Zwergfledermaus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)</p>
Amphibien (Amphibia)	
<p>Erhaltung und Entwicklung von geeigneten Landlebensräumen (artspezifisch)</p>	<p>Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>) Knoblauchkröte (<i>Pelobates fuscus</i>)</p>
<p>Nutzungsintensivierung auf Ackerflächen durch geeignete Anbauverfahren und -methoden (z. B. schonende Bodenbearbeitung im Spätherbst, Verzicht auf Tiefpflügen)</p>	<p>Knoblauchkröte (<i>Pelobates fuscus</i>)</p>
<p>Erhaltung und Entwicklung von linearen Landschaftselementen</p>	<p>Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>) Kammolch (<i>Triturus cristatus</i>)</p>

Reptilien (Reptilia)	
<p>Erhaltung und Entwicklung von reich strukturierten, wärmebegünstigten Lebensräumen. Habitaterhaltende Pflege- und Entwicklungskonzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freistellen von zu stark beschatteten Sonn- und Brutplätzen • extensive Beweidung in Offenlandbereichen • Erhaltung oder Neuanlage von Kleinstrukturen (z. B. Trockenmauern, Steinriegel, Totholz) 	<p>Schlingnatter (<i>Coronella austriaca</i>) Zauneidechse (<i>Lacerta agilis</i>)</p>

Flächen zur gezielten Insektenförderung

Insbesondere durch die Studie von HALLMANN et al. (2017), besser bekannt als „Krefelder Studie“, wurde der Verlust der Insektenbiomasse und damit der Rückgang von deren Beständen und der Artenvielfalt auch in der Öffentlichkeit verstärkt wahrgenommen. Dies konnte explizit für Schmetterlinge (HABEL et al. 2016) und auf Grünland und Wäldern (SEBOLD et al. 2019) gezeigt werden. Insekten besitzen aufgrund ihrer enormen Vielfalt, der Bestandsgrößen und der damit verbundenen Ökosystemleistungen eine besondere Rolle innerhalb der Ökosysteme. Von allen Wildpflanzen weltweit sind in etwa 80 % auf die Bestäubung von Tieren (hauptsächlich Insekten) angewiesen (OLLERTON et al. 2011). Zum Großteil dienen Insekten als Futterquelle für viele der oben genannten planungsrelevanten Arten (bzw. 60 % aller Vogelarten weltweit (MORSE 1971)) und besitzen eine große Bedeutung bei Zersetzungsprozessen (SEBOLD et al. 2021). Zusätzliche Informationen zum Insektenschutz und zur Situation in Nordrhein-Westfalen finden sich in der Broschüre „Insekten Schützen – Artenvielfalt bewahren“ (vgl. MULNV 2019). Bestäubende Insekten hängen von blütenreichen Offenlandflächen als Nahrungsquelle ab. In den genannten Studien zum Insektenrückgang wird insbesondere der Rückgang an Spezialisten angesprochen, welche auf spezifische Pflanzenarten angewiesen sind. Um dem entgegenzuwirken und die Diversität der bestäubenden Insekten zu fördern, kommt es daher vor allem auf die Erhöhung der Pflanzenvielfalt auf Offenlandflächen an.

Neben den Offenlandflächen bestehen die zusätzlich wichtigen Bestandteile des Biotopverbundes aus Gehölzflächen (vgl. Kapitel 4.4) und der blauen Infrastruktur in Form von Wasserflächen (vgl. Kapitel 4.3).

4.3 Planung und Entwicklung von Wasserflächen und Verringerung der Bodenversiegelung

Wasser ist die Grundlage allen Lebens. Bäche, Flüsse, Seen und Auen stellen Lebensräume und Lebensstätten für zahlreiche wildlebende und naturraumtypische Tier- und Pflanzenarten dar und sind somit ein wichtiger Bestandteil des Naturhaushaltes. Die andauernde Siedlungsentwicklung hat Auswirkungen auf Natur und Landschaft, so dass ein Rückgang von Freiflächen und eine Fragmentierung von Habitatstrukturen zu verzeichnen ist (MKULNV 2015, BÖHM et al. 2016). Diese Veränderungen zeigen sich auch in und an (urbanen) Gewässern. Diese weisen oft erhebliche Veränderungen der Hydrologie und Hydraulik (beispielsweise durch Versiegelung, Wasserentnahme, Überleitungen) sowie Veränderungen der Wasserqualität auf (BÖHM et al. 2016, MULNV 2021d).

Förderung der Biodiversität an Wasserflächen

Neben Kleinsäugetern, Fischen, Reptilien, Amphibien sowie Libellen und vielen weiteren Insekten nutzen auch viele Vögel Gewässer beispielsweise als Schutz-, Ruhe-, Nahrungs- und Fortpflanzungsraum (SCHLÜPMANN et al. 2005). Nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) wird eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung angestrebt, welche die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen schützt (MULNV 2003, BÖHM et al. 2016). Natürliche oder naturnahe Gewässer sollen demnach in ihrem Zustand erhalten bleiben. Nicht naturnah ausgebaute natürliche Gewässer sollen so weit wie möglich in einen naturnahen Zustand zurückgeführt werden. Das Ziel sollte sein, eine ökologisch optimierte und naturnahe Gewässerunterhaltung zu erreichen und somit die Artenvielfalt im und am Wasser zu erhöhen. Durch eine unregelmäßige und vielfältige Bepflanzung der Uferstreifen mit beispielsweise offenen Bereichen, feuchten Schilfbereichen oder waldartigen Rändern/Gehölzen finden unter anderem Vögel, Fische, Amphibien und Insekten geeignete Lebens- und Regenerationsräume (MULNV 2010, STOLZ & RIEDEL 2014). Darüber hinaus sollten regelmäßig pflegerische Maßnahmen an den Gewässern durchgeführt werden, um die Funktionstüchtigkeit sicherzustellen (MKULNV 2013).

Bauliche Verdichtungen führen zu starken Veränderungen der Fließgewässermorphologie (Verrohrung, Begradigung, Eintiefung, Eindeichung, technischer Ausbau des Gewässers und der Ufer- und Auenbereiche) und damit zur Einschränkung der Durchgängigkeit und dem Verlust der Eigendynamik (MKULNV 2015, BÖHM et al. 2016). All das kann dazu führen, dass naturraumtypische Tier- und Pflanzenarten verloren gehen. Damit naturnahe Gewässer vielfältige Lebensräume ausbilden können, müssen ihnen ausreichend große Entwicklungskorridore für gewässertypkonforme, eigendynamische Entwicklungen zur Verfügung stehen.

Viele aquatische Lebewesen benötigen in verschiedenen Lebensphasen eine intakte Aue. Insofern bilden naturnahe Fließgewässer mit ihren Auen eine funktionale Einheit. Deshalb soll die naturnahe Entwicklung so weit wie möglich zu einem funktionsfähigen Gewässer-Auen-Verbund führen (MUNLV 2010).

Für Amphibien zeigen sich insbesondere negative Effekte durch isolierte Kleingewässer (FICETOLA & DE BERNARDI 2004). Um dem entgegenzuwirken sollte ein Netzwerk aus (dauerhaften und temporären) Gewässern beziehungsweise der Anschluss zum Biotopverbund vorhanden sein. In Bezug auf den Artenschutz ist die Erhaltung und gegebenenfalls auch die Neuanlage von naturnahen Kleingewässern/Wasserflächen daher entscheidend. Bei der Neuanlage von Kleingewässern konnte festgestellt werden, dass sich oftmals bereits im Folgejahr neue Amphibienvorkommen einstellen und sich eine ufertypische Sukzessionsvegetation ausbildet (STOLZ & RIEDEL 2014). Hierbei ist zu beachten, dass Fische ebenfalls negative Effekte auf die Amphibienbestände haben können (ILDOS & ANCONA 1994, FICETOLA & DE BERNARDI 2004, SCHLÜPMANN et al. 2005, NABU 2011, MULNV 2020), so dass zur gezielten Förderung von Amphibien und Wirbellosen auf einen Fischbesatz in solchen Kleingewässern verzichtet werden sollte. Eine Koexistenz von Fischen und Amphibien konnte insbesondere in strukturreichen Kleingewässern nachgewiesen werden (NABU 2011). Daher sollte darauf bei der Ausgestaltung von insbesondere an andere Gewässer angebundene Kleingewässer ein besonderes Augenmerk gelegt werden.

In Bezug auf die Regulation des Wasserhaushaltes, spielen Böden eine entscheidende Rolle. Sie bilden beispielsweise einen Speicherraum für Niederschlagswasser und ein wirkungsvolles Filter- und Reinigungssystem und schützen so das Grundwasser (STADT SIEGEN 2006). Des Weiteren ermöglichen sie den Anbau von Nahrungsmitteln und sind Standort und Lebensraum für unsere Vegetation und Tierwelt (STADT SIEGEN 2006, FMBWL 2020). Durch umliegende Nutzungen kann es zu Einträgen von Nährstoffen und Pestiziden kommen. Diese können unter anderem auf Amphibien unterschiedliche negative Einflüsse haben (u. a. BAKER & WAIGHTS 1994, DÜRR et al. 1999, SCHNEEWEIß & SCHNEEWEIß 1999, JOHANSSON et al. 2001, ORTIZ et al. 2004, TEPLITSKY et al. 2005, LENUWEIT 2009). Einen wirksamen Schutz vor Einträgen von Nährstoffen und Pestiziden in benachbarte Lebensräume können Puffer-Zonen gewährleisten (NYSTRÖM et al. 2007).

Anforderungen an eine biodiversitätsfördernde Gestaltung und Pflege von Wasserflächen:

- Erhalt, Renaturierung und Neuanlage von naturnahen Gewässern
- Nutzung von wasserdurchlässigen Flächentypen (Rasenflächen, Trockenrasenflächen, Rasengittersteine, Klein-, Mittel- und Großpflaster mit offenen Zwangsfugen) (STADT SIEGEN 2016, BUE 2016, LANUV 2020)
- Anlage von Retentionsmulden
- Entwicklung von strukturreichen Gewässeruferrn durch natürliche Sukzession beziehungsweise Nutzung heimischer, standortgerechter Pflanzenarten mit offenen Bereichen, feuchten Schilfbereichen oder waldartigen Rändern bieten Vögeln, Fischen, Amphibien und Insekten geeignete Lebensräume (MUNLV 2010, STOLZ & RIEDEL 2014, WOLPENSINGER 2017)
- Puffer-Zonen zum Schutz vor Nährstoff- und Pestizideinträgen (NYSTRÖM et al. 2007), Feinsedimenten (COLE et al. 2020)
- Nutzung von Maschinen nur mit umweltfreundlichen und biologisch abbaubaren Schmierstoffen
- Durchführung von pflegerischen Maßnahmen unter Berücksichtigung der Entwicklungszyklen von Arten (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Zeitrahmen für eine naturverträgliche Gewässerunterhaltung mit wichtigen Zeiträumen gewässertypischer Artengruppen.

Monat	Ökologisch wichtige Zeiträume gewässertypischer Artengruppen												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ufergehölz			Vegetationszeit										
Vögel (Aves)			Brutzeit										
Amphibien (Amphibia)	Ruhe- und Laichzeit										Ruhezeit		
Krebse (Crustacea)	Schonzeit										Schonzeit		
Fische (Pisces)	Laichzeit									Laichzeit			
Insekten / Libellen (Insecta / Odonata)					Entwicklungszeit								

Maßnahmen	Naturverträgliche Zeiträume											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Böschungsmahd							15.					
Gehölzpflege												
Krautmähen							15.					
Sohlräumung							15.					
Entfernung von Auflandungen							15.					
Sonstiges	Alle Maßnahmen sind nur punktuell beziehungsweise abschnittsweise bei Notwendigkeit durchzuführen, damit Rückzugsräume erhalten bleiben. Ebenso gilt, dass nicht alle Gewässer eines Gebietes im gleichen Jahr gepflegt werden. Bei Böschungsmahd Berücksichtigung der Anforderungen nach Kapitel 4.2 .											

Gewässer spielen für zahlreiche planungsrelevante Arten eine wichtige Rolle (LANUV 2021). Nachfolgend sind einige dieser Arten aufgeführt (Tabelle 3). Die angegebenen Maßnahmen sind Auszüge aus dem NRW-Leitfaden "Wirksamkeit von Artenschutzmaßnahmen" (MkULNV 2013) und dem Fachinformationssystem „Geschützte Arten in NRW“ (<https://artenschutz.naturschutzinformationen.nrw.de/artenschutz/de/start>).

Tabelle 3: Beispielhafte Erhaltungsmaßnahmen für einige planungsrelevante Arten für den Lebensraum Gewässer (nach MkULNV 2013). Die Tabelle ist weder abschließend noch vollständig.

Maßnahmen	Planungsrelevante Arten
Vögel (Aves)	
<p>Erhalt und Entwicklung dynamischer Auenbereiche und Förderung einer intakten Flussmorphologie mit naturnahen Überflutungs- und Geschiebedynamik.</p> <p>Entwicklung und Pflege von vegetationsarmen Kies- und Schotterbänken an Flüssen, Seen, Sand- und Kiesgruben.</p>	Flussregenpfeifer (<i>Charadrius dubius</i>)
<p>Erhalt und Entwicklung von feuchten Pfützen (Schwalbenpfützen von mind. 0,5 – 1 m ø) oder Flachgewässer mit offenem Boden (Lehm, Erde oder Schlamm).</p> <p>Keine Abdichtungen mit Folien; freier Anflug ohne Gefährdungen durch Kollision; in der Nähe einer Kolonie (bis ca. 500 m).</p>	Mehlschwalbe (<i>Delichon urbica</i>) Rauchschwalbe (<i>Hirundo rustica</i>)
<p>Verbesserung des Wasserhaushaltes zur Stabilisierung eines lebensraumtypischen Wasserstandes in Feucht- und Auwäldern sowie Feuchtgebieten.</p>	Nachtigall (<i>Luscinia megarhynchos</i>) Teichrohrsänger (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)
<p>Erhalt und Wiederherstellung Nassgrünland, Überschwemmungsflächen, Sumpfstellen und Moore, sowie Feuchtgebiete mit Flachwasserzonen und Schlammflächen.</p> <p>Erhaltung und Entwicklung von störungsarmen Altschilfbeständen und Schilf-Rohrkolben-Gesellschaften an Still- und Fließgewässern, Gräben, Feuchtgebieten, Sümpfen.</p> <p>Anlage von Kleingewässer und Flachwassermulden.</p> <p>Vermeidung von Zerschneidung der Lebensräume.</p>	Teichrohrsänger (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)

Amphibien (Amphibia)	
Erhalt und Neuanlage von (Still-) Gewässern/Laichgewässern (artspezifisch) Verzicht auf Fischbesatz; ggf. nachhaltiges Entfernen von Fischen aus Laichgewässern. Ggf. Reduzierung von Nährstoff- und Schadstoffeinträgen im Bereich der Laichgewässer durch Anlage von Puffertönen (z. B. Ackerrandstreifen, keine Düngung, keine Pflanzenschutzmittel)	Kammolch (<i>Triturus cristatus</i>) Kleiner Wasserfrosch (<i>Pelophylax lessonae</i>) Kreuzkröte (<i>Epidalea calamita</i>) Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>) Springfrosch (<i>Rana dalmatina</i>) Wechselkröte (<i>Bufo viridis</i>)
Verbesserung des Wasserhaushaltes zur Stabilisierung eines hohen Grundwasserstandes in Feuchtgebieten und Niederungen.	Kammolch (<i>Triturus cristatus</i>) Kleiner Wasserfrosch (<i>Pelophylax lessonae</i>) Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>) Springfrosch (<i>Rana dalmatina</i>)
Erhaltung und Entwicklung von dynamischen Auenbereichen sowie Förderung einer intakten Flussmorphologie mit einer naturnahen Überflutungs- und Geschiebedynamik mit Retentionsflächen in den Flussauen.	Kammolch (<i>Triturus cristatus</i>) Kleiner Wasserfrosch (<i>Pelophylax lessonae</i>) Kreuzkröte (<i>Epidalea calamita</i>) Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>) Wechselkröte (<i>Bufo viridis</i>)
Gewässerpflege	Kammolch (<i>Triturus cristatus</i>) Kreuzkröte (<i>Epidalea calamita</i>) Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>) Springfrosch (<i>Rana dalmatina</i>) Wechselkröte (<i>Bufo viridis</i>)
Entwicklung von jungen Brachen/Anlage von vegetationsarmen Flächen/Strukturen/Steuerung der Sukzession (in Abbaugeländen und Industriebrachen).	Kreuzkröte (<i>Epidalea calamita</i>) Wechselkröte (<i>Bufo viridis</i>)
Reich strukturierte Gewässerböden (Äste, Steine, Höhlungen etc.).	Kammolch (<i>Triturus cristatus</i>)

Verringerung der Bodenversiegelung

Durch die Versiegelung von Böden und Flächen werden die Funktionen von Böden außer Kraft gesetzt und die Lebensgrundlage für Tiere und Pflanzen gehen verloren (BÖHM et al. 2016, LANUV 2017b). Durch die Abdeckung mit versiegelnden Materialien kann das Regenwasser nicht im Boden versickern und dem Grundwasser zugeführt werden (LANUV 2020). Innerhalb der Siedlungs- und Verkehrsflächen ist ein Teil der Böden durch darauf errichtete Gebäude versiegelt. Aber auch unbebaute Flächen – wie Freiflächen, Betriebsflächen, Erholungsflächen und Verkehrsflächen – sind teilweise mit Beton, Asphalt, Pflastersteinen oder wassergebundenen Decken befestigt und damit ganz oder teilweise versiegelt (UBA 2020). Die natürlichen Bodenfunktionen gehen hierdurch verloren, sodass die ursprünglich

vorkommenden Lebewesen keine Überlebenschance mehr haben. Einen viel diskutierten Flächentyp stellen Schottergärten dar. Gemäß § 8 Absatz 1 der Landesbauordnung (BauO NRW 2018) sind die nicht mit Gebäuden oder vergleichbaren baulichen Anlagen überbauten Flächen der bebauten Grundstücke wasseraufnahmefähig zu belassen oder herzustellen und zu begrünen oder zu bepflanzen, soweit dem nicht die Erfordernisse einer anderen zulässigen Verwendung der Flächen entgegenstehen (z. B. Flächen für notwendige Stellplätze).

Versiegelte Flächen verursachen einen so genannten Barriere-Effekt, wodurch zahlreiche freilebende Tiere in ihrer Bewegungsaktivität eingeschränkt werden und deshalb mittelfristig ein Artenrückgang beschleunigt wird (LANUV 2017b, FMBWL 2020). Ein wichtiger Schlüsselfaktor für bestimmte Artengruppen stellt der Versiegelungsgrad oder Bebauungsgrad dar. So konnte gezeigt werden, dass ein hoher Bebauungsgrad erhebliche Auswirkungen auf das Vorkommen von Tier- und Pflanzenarten haben kann (BÖHM et al. 2016). Zum Beispiel nahm die Bestandsgröße von Libellen an Gewässern der Stadt Mainz ab einem Bebauungsgrad von 40 % im Umkreis von 200 m um das Gewässer stetig ab (WILLGALLA & FARTMANN 2011).

Durch den Einsatz von wasserdurchlässigen Bodenbelägen kann einer Bodenversiegelung entgegengewirkt werden (LANUV 2020). So finden sich beispielsweise auf Schotterrasen oder in den Fugen von Pflastersteinen oder Rasengittersteinen regelmäßig verschiedene Pflanzenarten (STADT SIEGEN 2006, BUE 2016). Durch eine sogenannte „Entsiegelung“ kann auf wenig frequentierten Flächen, wie beispielsweise Fahr- und Fußwege, Zufahrten, Feuerwehrparkplätze, Randstreifen vor Mauern und Gebäuden eine direkte Flächenentwässerung vor Ort stattfinden, das Mikroklima verbessert und die Biodiversität gefördert werden (BUE 2016). Eine weitere Möglichkeit versiegelte oder teilversiegelte Flächen zu entwässern, bieten sogenannte Retentionsmulden. Diese können beispielsweise auf Parkplätzen, Gehwegen, Fahrwegen und auch auf Dächern angelegt werden und sorgen dort ebenfalls für eine direkte Flächenentwässerung, eine Verbesserung des Mikroklimas und eine Förderung der Biodiversität (BUE 2016, WOLPENSINGER 2017). Ebenso kann das Regenwasser in vorhandene Wasserflächen geleitet beziehungsweise zur Bewässerung von Grünflächen genutzt werden.

4.4 Planung und Entwicklung von Gehölzflächen

Gehölze wie beispielsweise Bäume, Sträucher und Hecken bilden Lebensraumstrukturen für viele verschiedene Vogel-, Säugetier- und Insektenarten (POSCHWITZ 2010, MULNV 2020). Sie dienen als Brutplätze, Nahrungsquellen, Überwinterungsquartiere sowie als Ansitz- und Singwarten (POSCHWITZ 2010). Darüber hinaus bieten Gehölze Schutz vor Feinden und vor ungünstigen Witterungsbedingungen (POSCHWITZ 2010). Im Sinne des Artenschutzes ist daher bei der Konzeption von Grün- und Ausgleichsflächen auf die Erhaltung und Pflanzung heimischer, standortgerechter Gehölzbestände zu achten. Dazu zählen auch der Erhalt sowie die Pflanzung heimischer, insektenfreundlicher Gehölze (z. B. Bienenweide-/nährgehölze), von Vogel-nährgehölzen, von Vogelschutzgehölzen aber auch von insektenfreundlichen Stauden (MKULNV 2013, MULNV 2020). Ebenfalls ist auf den Erhalt oder den Anbau von Totholzstrukturen und das Setzen junger Obst- und Kopfbäume zu achten, um im Lauf der Zeit entstandene Lücken im Altbaumbestand zu füllen oder den Bestand zu erweitern (MKUNLV 2013). Altbäume haben hierbei aufgrund ihres Alters, ihrer Größe und ihrer spezifischen Strukturen (Nischen, Höhlen etc.) eine besondere Bedeutung für die biologische Vielfalt (ARGE STREUOBST 2010, SCHUBOTH & KRUMMHAAR 2019).

Verwendung heimischer Gehölze

Heimische Gehölze wie zum Beispiel die Schlehe, der zweigrifflige Weißdorn, der schwarze Holunder, das Pfaffenhütchen oder die Hunds-Rose bieten mit ihren Dornen und Früchten vielen Tieren gleichzeitig Schutz und Nahrung (ARGE STREUOBST 2010, POSCHWITZ 2010, BIOLOGISCHE STATION ÖSTLICHES RUHRGEBIET o.J.). Für Heckenbrüter wie dem Neuntöter oder dem Feldsperling sind solche Sträucher besonders attraktiv, da sie Sichtschutz vor Angriffen aus der Luft sowie Schutz vor Angriffen vom Boden bieten und dem Nest viel Halt gewähren (POSCHWITZ 2010, BIOLOGISCHE STATION ÖSTLICHES RUHRGEBIET o.J.). Dickstämmige heimische Bäume und Großsträucher sind auch für Baum- und Höhlenbrüter von Bedeutung. So nutzen Arten wie der Star, der Feldsperling, der Gartenrotschwanz und der Steinkauz Baumhöhlen und Nischen als Niststandorte. Hierzu werden gerne Weiden, Hainbuchen und Feldahorne genutzt. Darüber hinaus bieten Kleingehölze auch vielen Insekten einen geeigneten Unterschlupf (MULNV 2020). So dienen beispielsweise die markhaltigen Triebe wie die des schwarzen Holunders und der Hunds-Rose unter anderem Wildbienen als Nistplatz (BUND 2016, STADT SIEGEN o.J.).

Die Blüten der Sträucher bieten Nektar und nahrhafte Früchte für zahlreiche Tierarten. So liefern beispielsweise die Vogelkirsche, die Eberesche, die Kornelkirsche, die Gemeine Hasel

und die Hainbuche im Frühjahr Nektar für Insekten und im Sommer Beeren und Nüsse für Vögel (BIOLOGISCHE STATION ÖSTLICHES RUHRGEBIET o.J., NABU EMSLAND/GRAFSCHAFT BENTHEIM o.J., MULNV 2020). Allerdings sind nicht alle blühenden Gehölze geeignete Nahrungspflanzen für Insekten. Als nicht insektenfreundlich gelten zum Beispiel alle Pflanzen mit geschlossenen Blüten, wie bei der Forsythie. Diesen Pflanzen fehlen die Staubblätter und enthalten somit weder Pollen noch Nektar (MULNV 2020). Eine Liste der natürlich vorkommenden Gehölze der in Nordrhein-Westfalen befindlichen Herkunftsgebiete 1 „Norddeutsches Tiefland“ beziehungsweise 4 „Westdeutsches Bergland und Oberrheingraben“ findet sich im Leitfaden zur Verwendung gebietseigener Gehölze (vgl. BMU 2012).

Streuobstwiesen

Streuobstwiesen sind ein äußerst artenreiches Biotop. Sowohl die Baumkronen als auch die Baumstämme und Wiesenböden bieten abwechslungsreiche Lebensräume für diverse Arten (ARGE STREUOBST 2010, BUND 2016, SCHUBOTH & KRUMMHAAR 2019). Aufgrund der Lebensraumvielfalt herrscht auf Streuobstwiesen ein großes Nahrungsangebot in Form von Pollen, Nektar, reifem Obst und Insekten, was sich wiederum in einem sehr hohen Artenreichtum widerspiegelt (POSCHWITZ 2010, BUND 2016, MULNV 2022). Darüber hinaus lassen sich auf den Wiesen viele Unterschlupfmöglichkeiten am Boden, in Baumhöhlen und im Geäst finden (POSCHWITZ 2010, BUND 2016, SCHUBOTH & KRUMMHAAR 2019). Typische Obstbaumarten sind Birnen, Süßkirschen, Pflaumen und Äpfel. Unter den Obstbäumen sind Apfelbäume von besonderer Bedeutung, da sie durch Pilzbesiedlung deutlich früher und zahlreicher Höhlen ausbilden als andere Obstbäume (ARGE STREUOBST 2010).

Die meisten Wildbienenarten benötigen einen sonnigen und trockenen Lebensraum, daher bieten Streuobstwiesen eine ideale Heimat (BUND 2016). Zur Obstbaumblüte im Frühjahr sind Streuobstwiesen ein wahres Paradies für Honig- und Wildbienen. Zum Überleben benötigen sie allerdings während der gesamten Flugsaison ausreichend Nahrung. Deswegen sollte man dafür sorgen, dass möglichst viele heimische Wiesenpflanzen wie beispielsweise Hornklee, Glockenblumen, Kratzdisteln oder Natternkopf zwischen den Obstbäumen gepflanzt werden (BUND 2016). Allerdings sollte auch hier vor einer Neupflanzung beziehungsweise Einsaat erst die natürliche Sukzession genutzt werden, sofern diese den Zielvorstellungen entspricht. Wildbienen brauchen nicht nur Nahrung, sondern auch ausreichend Nistplätze. Auf den Streuobstwiesen finden sie diese in morschen oder abgestorbenen Bäumen (Totholz) oder auch in offenen Bodenstellen (BUND 2016, MULNV 2022).

Für viele Vogelarten sind Streuobstwiesen Nahrungsquelle und Brutplatz zugleich. Für Höhlenbrüter wie den Steinkauz, den Gartenrotschwanz und den Feldsperling bieten die Bäume der Streuobstwiesen zahlreiche Höhlen und Nischen zum Brüten (ARGE STREUOBST 2010, SCHUBOTH & KRUMMHAAR 2019, MULNV 2022). Gleichzeitig bieten Streuobstwiesen eine große Auswahl an Nahrung (BUND 2016, MULNV 2022). Aufgrund des hohen Insektenaufkommens werden hier viele Insektenfresser wie der Gartenrotschwanz oder der Star fündig. Aber auch Eulen wie der Steinkauz oder die Schleiereulen finden hier ausreichend Nahrung in Form von Kleinsäugetern (ARGE STREUOBST 2010, BUND 2016). Streuobstwiesen stellen auch für Säugetiere wichtige Lebensräume mit ausreichend Nahrung und Unterschlüpfen dar. So profitiert beispielsweise die Haselmaus vom Höhlenreichtum und dem Nahrungsangebot (SCHUBOTH & KRUMMHAAR 2019, MULNV 2022). Die Höhlen in den Stämmen alter Obstbäume sind auch für Fledermäuse wertvolle Brut- und Ruheplätze sowie Vorratsverstecke. Zugleich werden die Obstwiesen von einigen Fledermausarten als Jagdrevier genutzt (MULNV 2022).

Anforderungen an eine biodiversitätsfördernde Gestaltung und Pflege von Gehölzen und Gehölzflächen (nach MkULNV 2013, MULNV 2020):

- Erhalt und Pflanzung heimischer, standortgerechter Gehölzbestände (u. a. Vogelnährgehölze, Vogelschutzgehölze, insektenfreundliche Gehölze) (vgl. BMU 2012, Herkunftsgebiete 1 bzw. 4)
- Vermeidung von nicht heimischen sowie nicht insektenfreundlichen Stauden und Gehölzen (z. B. gefüllte Blüten)
- Verzicht auf dauerhaft pflanzenfreie beziehungsweise mit Folien oder Vlies abgedeckte Flächen
- Erhalt und gegebenenfalls Neuanlage von Streuobstwiesen mit Hochstammbäumen alter Obstsorten
- Erhalt und Erhöhung des Altbaumbestandes und des Totholzanteils
- Erhalt und Förderung von linearen Landschaftselementen für den Biotopverbund
- Kein Einsatz von Düngung, Pestizide, Mulchen.

Gehölze und Gehölzflächen spielen für viele planungsrelevante Arten eine wichtige Rolle. In der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 4) sind daher einige dieser Arten exemplarisch aufgeführt. Die angegebenen Maßnahmen sind Auszüge aus dem NRW-Leitfaden "Wirksamkeit von Artenschutzmaßnahmen" (MkULNV 2013) und dem Fachinformationssystem „Geschützte Arten in NRW“ (<https://artenschutz.naturschutzinformationen.nrw.de/artenschutz/de/start>).

Tabelle 4: Beispielhafte Erhaltungsmaßnahmen für planungsrelevante Arten auf Gehölzflächen außerhalb des Waldes (nach MKULNV 2013). Die Tabelle ist weder abschließend noch vollständig.

Maßnahmen	Planungsrelevante Arten
Vögel (Aves)	
Erhaltung und Entwicklung von Kulturlandschaften mit einer Strukturvielfalt durch u. a. Obstwiesen	Bluthänfling (<i>Carduelis cannabina</i>) Feldsperling (<i>Passer montanus</i>) Gartenrotschwanz (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>) Steinkauz (<i>Athene noctua</i>)
Erhalt und Förderung eines dauerhaften Angebotes von Höhlenbäumen (v. a. Hochstammbäume, Kopfbäume)	Gartenrotschwanz (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>) Steinkauz (<i>Athene noctua</i>) Waldkauz (<i>Strix aluco</i>)
Erhalt der Horstbäume mit einem störungsarmen Umfeld Vermeidung von Störungen an den Brutplätzen (artspezifisch)	Habicht (<i>Accipiter gentilis</i>) Mäusebussard (<i>Buteo buteo</i>) Rotmilan (<i>Milvus milvus</i>) Saatkrähe (<i>Corvus frugilegus</i>)
Säugetiere (Mammalia)	
Erhaltung und Entwicklung von lebensraumtypischen Laub- und Mischwäldern mit hohen Alt- und Totholzanteilen (bis zu 10 Bäume/ha), Feuchtstellen und strukturreichen Waldrändern. Erhaltung und Förderung eines dauerhaften Angebotes geeigneter Quartierbäume.	Fransenfledermaus (<i>Myotis nattereri</i>) Große Bartfledermaus (<i>Myotis brandtii</i>) Kleine Bartfledermaus (<i>Myotis mystacinus</i>)
Erhaltung und Entwicklung von insektenreichen Nahrungsflächen sowie von linearen Gehölzstrukturen entlang der Flugrouten im Offenland (u. a. keine Pflanzenschutzmittel).	Breitflügelfledermaus (<i>Eptesicus serotinus</i>) Fransenfledermaus (<i>Myotis nattereri</i>) Große Bartfledermaus (<i>Myotis brandtii</i>) Kleine Bartfledermaus (<i>Myotis mystacinus</i>) Zweifarbflodermas (<i>Vespertilio murinus</i>) Zwergfledermaus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)
Erhaltung und Förderung der Strukturvielfalt in den Wäldern (v. a. gebüschreiche Waldsäume und Waldlichtungen, ausgeprägte Kraut- und Strauchschicht, Unterholz, Dickichte, Höhlenbäume, Totholz).	Haselmaus (<i>Muscardinus avellanarius</i>)

Amphibien (Amphibia)	
Erhaltung und Entwicklung geeigneter Lebensräume (artspezifisch) sowie von linearen Landschaftselementen	Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>) Kammolch (<i>Triturus cristatus</i>)
Reptilien (Reptilia)	
<p>Erhaltung und Entwicklung von reich strukturierten, wärmebegünstigten Lebensräumen mit einem Wechsel von Einzelbäumen, lockeren Gehölzgruppen, grasigen und vegetationsfreien Flächen.</p> <p>Erhaltung und Entwicklung von linearen Landschaftselementen (halboffene Waldsäume, Raine, Hecken, Gebüsche, Feldgehölze).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freistellen von zu stark beschatteten Sonn- und Brutplätzen • extensive Beweidung in Offenlandbereichen • Erhaltung oder Neuanlage von Kleinstrukturen (z. B. Trockenmauern, Steinriegel, Totholz). 	Schlingnatter (<i>Coronella austriaca</i>) Zauneidechse (<i>Lacerta agilis</i>)

4.5 Artenschutzverträgliche Gestaltung von Dach- und Fassadenflächen

Dach- und Fassadenflächen von Gebäuden jeglicher Art sind, insbesondere bei nicht zu stark geneigten Dachflächen und wenig verglasten Fassaden, bei ausreichenden statischen Voraussetzungen, grundsätzlich gut geeignet für biodiversitätsfördernde Maßnahmen. Besonders großes Potential zur Biodiversitätsförderung bieten Dach- und Fassadenbegrünungen. Sie besitzen durch richtige räumliche und gestalterische Planung neben den bekannten mikroklimatischen Effekten noch weitere positive Effekte: Verminderung von Beeinträchtigung des Lokalklimas oder des Landschafts-/Ortbildes, Regenwasserrückhalt, Verdunstung, Bindung von Luftschadstoffen, Lärminderung oder auch Erholung und Gesundheit (SCHMAUCK 2019). Durch eine räumliche Verknüpfung der Begrünung können nicht nur über das Mikroklima hinaus Klimaeffekte erzielt werden, auch außerhalb liegende Habitate (Grünflächen/-achsen) können durch diese Trittsteine miteinander verbunden werden. Hierbei ist jedoch klar zu differenzieren, dass durch eine solche Begrünung der Biotopverbund nur unterstützt werden kann, da Grenzen für die Dach- und Fassadenbegrünung durch unterschiedliche Faktoren (z. B. Statik, Artenzusammensetzung, Höhe, etc.) vorliegen. Diese Grünflächenanteile können daher nicht als Ersatz (nicht als Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahme für Artenschutz möglich (SCHMAUCK 2019)) für eine am Boden befindliche Grünfläche dienen, da hier

nur bestimmte Artengruppen einwandern können. Gleichwohl können sie als Vermeidungs- oder Minderungsmaßnahme in Betracht kommen. Als Lebensraum für mobile Artengruppen, wie bestimmte Insekten- und Vogelarten, können diese als wichtige Rückzugs- und Nahrungsflächen in der sonst kargen von grauer Infrastruktur geprägten Umgebung dienen. Zusätzlich zeigt sich, dass sich mit Blick auf die Biodiversität der Verbund der grünen Infrastruktur als wichtiger Faktor der Besiedlung von Dach- (BRAAKER et al. 2014) als auch Fassadenbegrünungen (CHIQUET 2014) darstellt. Daher sollte die Planung von Dach- und Fassadenbegrünung, vom ökologischen Standpunkt aus, immer in Anbetracht der restlichen urbanen grünen Infrastruktur vollzogen werden.

Dachbegrünung

Ob ein Dach für eine Dachbegrünung geeignet ist, kann über das Gründachkataster NRW ermittelt werden, welches unter <https://www.klimaanpassung-karte.nrw.de/?feld=gruendach> zu erreichen ist.

Dachbegrünungen werden je nach Standort, Substratdicke (gering (extensiv) bis hoch (intensiv)) und der damit einhergehenden Pflanzenauswahl in extensiv, einfach-intensiv und intensiv unterteilt. Insgesamt wird den einfach-intensiven Dachbegrünungen der größte Effekt auf die biologische Vielfalt zugesprochen (MELZER & HERFORT 2020). Durch gegebene Standortfaktoren und die Statik werden die unterschiedlichen Begrünungstypen bestimmt. Die dadurch unterschiedlichen möglichen Begrünungsmuster können zur Struktur- und Nahrungsvielfalt beitragen und das Netz aus Grünflächen stärken. Begrünte Dächer stellen neue Lebensräume für Gliederfüßer (MANN 1996, MADRE et al. 2013, PARTRIDGE & CLARK 2018) wie beispielsweise Wildbienen dar (BRAAKER et al. 2014, MACVOR et al. 2014, KRATSCHEMER 2015, KRATSCHEMER et al. 2018). Ebenso konnten Schnecken und Würmer auf Gründächern nachgewiesen werden (MANN 1996). Begrünte Dächer stellen auch potentielle Habitats für Vögel dar (WASHBURN et al. 2016, PARTRIDGE & CLARK 2018). So konnten bislang schon Brutstätten beispielsweise von Kiebitz, Flussregenpfeifer (BAUMANN 2006), Feldlerche (BAUMANN 2011), Sturmmöwe, Silbermöwe, Heringsmöwe (KUBETZKI & GARTHE 2010, ARBEITSKREIS AN DER STAATLICHEN VSW HAMBURG 2015), Schwarzkopfmöwe und Star (ARBEITSKREIS AN DER STAATLICHEN VSW HAMBURG 2015) auf begrünten Dächern nachgewiesen werden. Da Kiebitze und Austernfischer begrünte Dächer hauptsächlich als Ausweich-Neststandorte nutzen, können diese zu ökologischen Fallen werden (WEGGLER 2009). Um das Überleben der Küken zu sichern sind Maßnahmen wie beispielsweise ein ausreichendes Nahrungs- und Wasserangebot essentiell (HORCH et al. 2015, BAUMANN et al. 2021).

Die bisherigen Erkenntnisse zeigen, dass Dachbegrünungen nicht nur biodiversitätsfördernd wirken, sondern auch darüber hinaus planungsrelevanten Arten als Sekundärhabitat dienen können. Dies setzt aber bestimmte Anforderungen voraus, welche bei Nachweisen der betreffenden Arten artspezifisch angepasst werden sollten.

Anforderungen an eine biodiversitätsfördernde Gestaltung und Pflege von Dachbegrünungen:

- Richtige Pflanzenauswahl: heimische, standortgerechte Pflanzenarten aus Regiosaatgut (je nach Dachbegrünungskategorie: extensiv (vgl. z. B. SCHRÖDER et al. 2020), einfach-intensiv und intensiv)
- Für den Frostschutz zur Überwinterung von Insekten Bereiche mit einer Substratdicke von mind. 15 bis 20 cm (SCHMAUK 2019), ebenso für Nahrungsverfügbarkeit von Küken, wie zum Beispiel des Kiebitzes (HORCH et al. 2015)
- Strukturvielfalt durch beispielsweise: unterschiedliche Substratdicke und Substratarten; Aufbringung von Totholz, Ästen, Zweigen, Steinen, Sandlinsen; Anlage von Wasserflächen (BATES et al. 2013, SCHMAUK 2019)
- Anlegen von Nist- und Versteckhilfen
- Blühpflanzengesellschaft, die über das ganze Jahr verteilt blüht
- Verzicht auf torfhaltige Substrate, Pestizide
- Biotopabhängige Pflege (vgl. andere Kapitel)
- Wartungsarbeiten außerhalb von Brutzeiten
- Planung unter Berücksichtigung der restlichen grünen Infrastruktur.

Fassadenbegrünung

Die Systeme der Fassadenbegrünung besitzen aufgrund deren vertikaler Distanz und verfügbarer Grenzen (Fläche, Substratmenge, abiotische Verhältnisse) nur ein eher eingeschränktes Potenzial für den Biotopverbund. Jedoch zeigen sich durchaus Potenziale für eine Erhöhung der Biodiversität. So ist eine Zunahme der Artenvielfalt als auch der Bestandsgrößen von Vögeln (für bodengebundene Fassadenbegrünung), Spinnen, Käfer, Zweiflügler, Schnabelfkerfen, Hautflügler und Schnecken im Gegensatz zu herkömmlichen „grauen“ Fassaden festzustellen (CHIQUET 2014). Gleiches konnte für Käfer und Spinnen in Frankreich gezeigt werden (MADRE et al. 2015). Fassadenbegrünungen dienen als Versteck-, Nist- oder Nahrungshabitat. Je nach Laubart (immergrün und sommergrün) zeigen sich unterschiedliche Wirkungen auf unterschiedliche Arten (vgl. CHIQUET 2014). Daraus kann gefolgert werden, dass auch hier eine vielfältige und unterschiedliche Verteilung der verschiedenen Laubarten bei Fassadenbegrünung sinnvoll sind, um die biologische Vielfalt zu steigern.

Anforderungen an eine biodiversitätsfördernde Gestaltung und Pflege von Fassadenbegrünungen:

- Richtige Pflanzenauswahl: heimische, standortgerechte Pflanzenarten aus Regioaatgut (je nach Fassadenbegrünungstyp: boden- oder wandgebunden)
- Verzicht auf torfhaltige Substrate, Pestizide
- Anlegen von Nist- und Versteckhilfen
- Pflegearbeiten außerhalb von Brutzeiten
- Planung unter Berücksichtigung der restlichen grünen Infrastruktur.

Bezüglich der Erhaltungsmaßnahmen planungsrelevanter Arten bestehen im Zusammenhang mit der Dach- und Fassadenbegrünung folgende Maßnahmen (Tabelle 5).

Tabelle 5: Beispielhafte Erhaltungsmaßnahmen für planungsrelevante Arten an Dach- und Fassadenbegrünungen (nach MKULNV 2013). Die Tabelle ist weder abschließend noch vollständig.

Maßnahmen	Planungsrelevante Arten
Vögel (Aves)	
Vermeidung von Störungen an den Brutplätzen (artspezifisch)	Flussregenpfeifer (<i>Charadrius dubius</i>) Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i>) Lachmöwe (<i>Larus ridibundus</i>) Star (<i>Sturnus vulgaris</i>) Sturmmöwe (<i>Larus canus</i>) Schwarzkopfmöwe (<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>)
Erhaltung und Förderung der Brutkolonien (Belassen der Nistplätze, Erhalt einer rauen Fassadenoberfläche); bei Brutplatzmangel ggf. Anbringen von Kunstnestern Verbesserung des Nahrungsangebotes im Umfeld der Brutplätze (z. B. reduzierte Düngung, keine Pflanzenschutzmittel)	Star (<i>Sturnus vulgaris</i>)
Säugetiere (Mammalia)	
Erhaltung und Entwicklung von insektenreichen Nahrungsflächen (u. a. keine Pflanzenschutzmittel).	BreitflügelFledermaus (<i>Eptesicus serotinus</i>) Fransenfledermaus (<i>Myotis nattereri</i>) Großer Abendsegler (<i>Nyctalus noctula</i>) Große Bartfledermaus (<i>Myotis brandtii</i>) Kleine Bartfledermaus (<i>Myotis mystacinus</i>) Wasserfledermaus (<i>Myotis daubentonii</i>) ZweifarbFledermaus (<i>Vespertilio murinus</i>) Zwergfledermaus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)

Mehr Informationen zur Dach- und Fassadenbegrünung über das Thema Artenschutz hinaus findet man unter <https://www.mehrgruenamhaus.de/> der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen. Diese Website ist Teil des Projektes „Mehr Grün am Haus – Spür das bessere Klima!“, welches durch das MULNV finanziert wird.

4.6 Artenschutzverträgliche Gestaltung von Gebäudeflächen und Nebenanlagen

Für eine natur- und artenschutzgerechte Nutzung von Gebäuden und Nebenanlagen, spielen neben der Schaffung und der Erhaltung von Begrünungsmöglichkeiten (siehe 4.5) noch weitere Maßnahmen eine entscheidende Rolle. So können eine optimierte Flächeninanspruchnahme, spezielle Beleuchtungskonzepte und die vogelfreundliche Gestaltung von Fenstern und Fassaden wichtige Beiträge zum Erhalt und zur Förderung der Biodiversität leisten.

Gestaltung der Außenbeleuchtung

Die nächtliche Außenbeleuchtung an und um Gebäuden sowie entlang von Wegen und Straßen hat unterschiedliche Auswirkungen auf die vorkommenden Arten. Zahlreiche Arten werden von künstlichen Lichtquellen angezogen, aber es gibt auch Arten, die von dem Licht verschreckt werden (EISENBEIS 2013, LEWANZIK & VOIGT 2013, HELM & PARTECKE 2013, SCHROER et al. 2019). Insbesondere auf Insekten hat das künstliche Licht eine große Anziehungskraft („Staubsaugereffekt“) (EISENBEIS 2013, LANUV 2017a). Nachtaktive Insekten umflattern die Leuchtquellen zum Teil so lang, bis sie vor Erschöpfung umkommen oder ihre Orientierung verlieren (HÖRMANN et al. 2018, SCHROER et al. 2019). Aber auch das Leben von Vögeln und Fledermäusen wird durch das Licht negativ beeinflusst. Bei Vögeln kann zum einen der biologische Rhythmus durch nächtliche Beleuchtung beeinflusst werden, sodass Vögel oftmals früher am Tag oder sogar in der Nacht singen und auch früher brüten (HELM & PARTECKE 2013). Zum anderen kann die Beleuchtung insbesondere Zugvögel, die oftmals die Nacht für ihre Wanderungen nutzen, in der Orientierung stören (HELM & PARTECKE 2013, LANUV 2017a).

Die nächtliche Beleuchtung kann auch weitreichende Folgen für die nachtaktiven Fledermäuse haben. So führt die künstliche Beleuchtung unter Umständen dazu, dass Fledermäuse erst später aus ihren Quartieren fliegen und gegebenenfalls schon früher am Morgen wieder in diese zurückkehren (LEWANZIK & VOIGT 2013). Dadurch verringert sich zum einen die Dauer ihrer Nahrungssuche, zum anderen verpassen sie die frühen Abendstunden, in denen die Insektenverfügbarkeit meist am höchsten ist (LEWANZIK & VOIGT 2013). Die Beleuchtung kann

letztendlich dazu führen, dass Fledermäuse ihre Quartiere an Gebäuden gar nicht mehr nutzen können und diese dann aufgeben (LANUV 2017a, VOIGT et al. 2019). Die negativen Folgen von Außenbeleuchtung auf die Natur und die Biodiversität wurden im Rahmen des sogenannten „Insektenschutzgesetzes“ und den darauf basierenden Änderungen des BNatSchG, durch den Bundesgesetzgeber aufgegriffen. Nach diesen Änderungen besteht nunmehr ein Verbot der Neuerrichtung von Beleuchtungen an Straßen und Wegen sowie von beleuchteten oder lichtemittierenden Werbeanlagen in Naturschutzgebieten im Außenbereich (§ 23 Abs. 4 BNatSchG). Des Weiteren gilt nunmehr der Schutz von Tieren und Pflanzen vor nachteiligen Auswirkungen von Beleuchtungen (Neu zu errichtende und Änderungen an Beleuchtungen an Straßen und Wegen, baulicher Anlagen und Grundstücken, sowie beleuchtete oder lichtemittierende Werbeanlagen) (§ 41a BNatSchG). Diese Aspekte werden in Zukunft durch eine Rechtsverordnung durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) konkretisiert (vgl. § 54 Abs. 4d BNatSchG).

Um die Auswirkungen auf die einzelnen Arten zu minimieren, sollten grundsätzlich alle nicht notwendigen Lichtemissionen vermieden beziehungsweise Lichtemissionen verringert werden. In diesem Zusammenhang ist es bereits hilfreich, die Beleuchtung durch den Einsatz von Bewegungsmeldern oder durch eine Teil- beziehungsweise Nachtabschaltung auf das unbedingt notwendige Maß zu reduzieren (BUND 2014, HÖRMANN et al. 2018). Darüber hinaus spielt auch die räumliche Orientierung der Beleuchtung eine wichtige Rolle. Durch die Verwendung von Leuchten, die das Licht nach oben und zur Seite hin abschirmen und/oder in niedriger Höhe angebracht sind, lässt sich eine großflächige Anlockwirkung oder Störung vermeiden (SCHMIDT et al. 2012, BUND 2014, SCHROER et al. 2019, VOIGT et al. 2019). Daher gilt es einen Abstrahlwinkel $< 70^\circ$ durch eine Vollabschirmung zu wählen (SCHROER et al. 2019, vgl. Abbildung 4). Zudem sollte darauf verzichtet werden, Lebensräume von Fledermäusen, Vögeln und Insekten (wie z. B. Gehölze) anzustrahlen (VOIGT et al. 2019, vgl. Abbildung 3). Auch bei Anstrahlung von Gebäuden sollte der Strahler in einem Winkel von oben nach unten installiert sein, oder so angebracht sein, dass keine Bereiche abseits der Gebäudegrenzen beleuchtet werden (vgl. Abbildung 5).

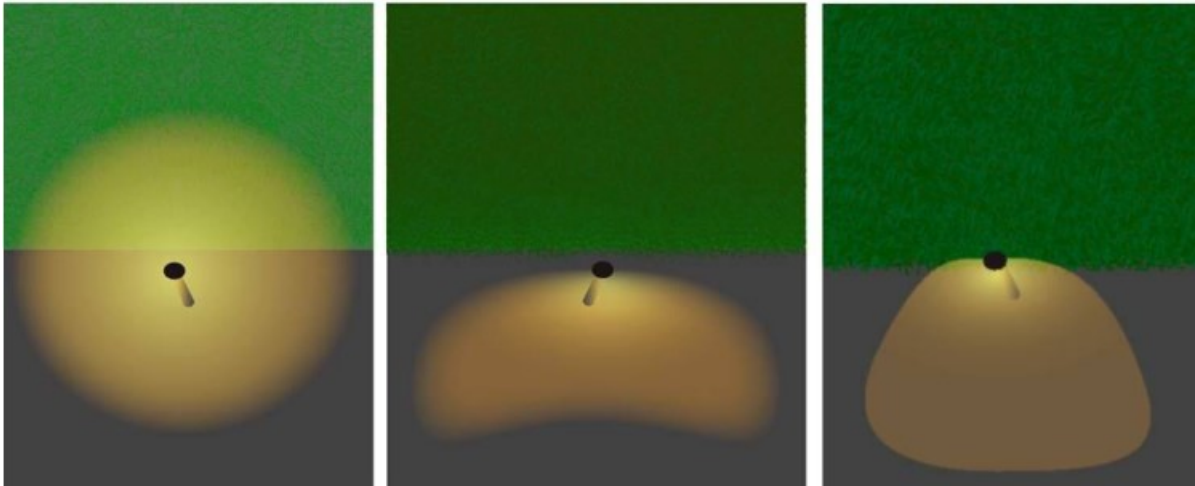


Abbildung 3: Beispiele für Lichtverteilungskurven. Links: symmetrisch. Mitte: asymmetrisch breit. Rechts: Asymmetrisch tief. Illustriert von Catherine Perez Vega (Quelle: SCHROER et al. 2019).

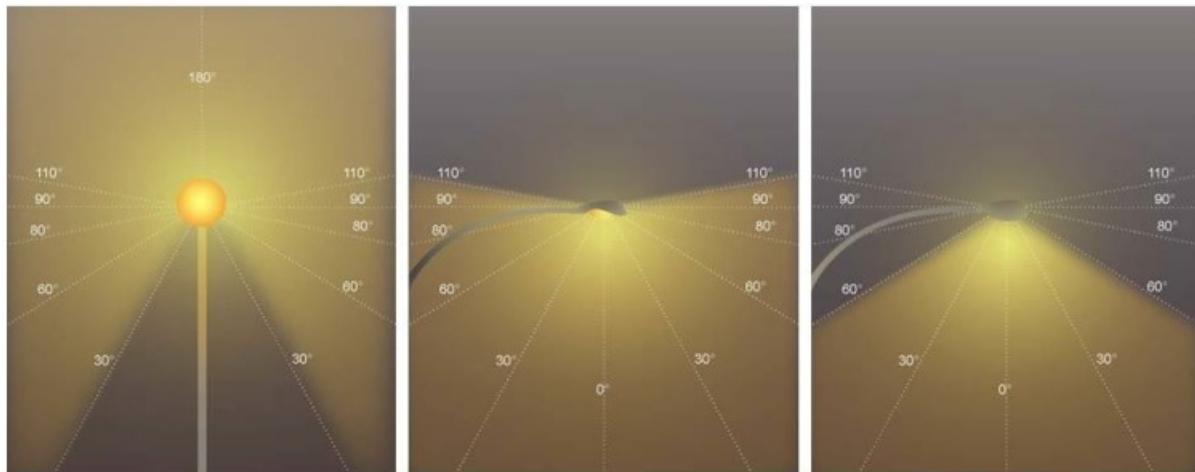


Abbildung 4: Räumliche Lichtverteilungen von Straßenleuchten in Winkeln. Links: Kugelleuchte, Mitte: Kofferleuchte, rechts: Kofferleuchte mit Vollabschirmung (full cut off). Illustriert von Catherine Perez Vega (Quelle: SCHROER et al. 2019).

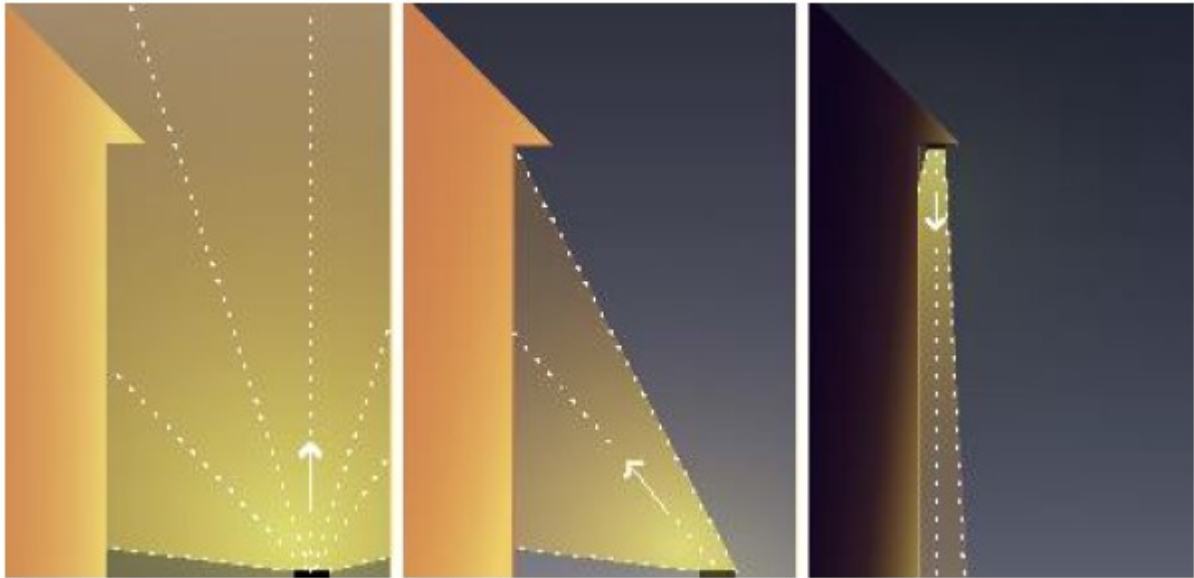


Abbildung 5: Empfehlungen für die Anstrahlung von Gebäuden und Objekten. Strahler müssen gezielt das Objekt beleuchten und nicht über die Objektgrenzen hinweg strahlen. Es sollte möglichst von oben nach unten beleuchtet werden. Links: Bodenstrahler, der in alle Richtungen strahlt, verursacht Lichtverschmutzung. Mitte: die Objektanstrahlung bleibt in den Grenzen des Objektes. Rechts: Optimal sind Objektstrahler von oben nach unten zu richten. Illustration von Catherine Perez Vega (Quelle: SCHROER et al. 2019).

Ein weiteres Problem stellt der Spektralbereich beziehungsweise die Wellenlänge des verwendeten Lichtes dar. Insbesondere Insekten reagieren besonders stark auf Licht mit hohen Blauanteilen (also Licht im kurzwelligen Bereich) (POSCH 2013). Derartige Lichtquellen, beispielsweise kaltweiße LEDs, wirken sich besonders problematisch aus und sollten demzufolge vermieden werden (EISENBEIS 2013, BUND 2014, SCHROER et al. 2019). Grundsätzlich sollten insektenverträgliche Leuchtmittel mit möglichst wenig Strahlung im kurzwelligen Bereich verwendet werden (z. B. warm-weiße LEDs (Farbtemperaturen < 3000 K)) (EISENBEIS 2013, BUND 2014, SCHROER et al. 2019).

Gestaltung von Glasflächen

Obwohl der Sehsinn von Vögeln im Allgemeinen sehr gut ausgeprägt ist, können Vögel transparentes und spiegelndes Glas nicht erkennen (SCHMIDT et al. 2012, HUGGINS 2019). Aufgrund vielfacher Glasverwendungen (z. B. an (Lärm-)Schutzwänden, Balkonverglasungen, Eckfenster, Bushaltestellen, Verbindungsgänge) häufen sich die zumeist tödlichen Kollisionen von Vögeln mit Glas (SCHMIDT et al. 2012, HUGGINS 2019, LAG VSW 2021). Die Menge des Glases an einer Fassade hat einen großen Einfluss auf das Kollisionsrisiko. So besteht an normalen Lochfassaden (klassische Fassaden mit Einzelfenstern) im allgemeinen ein geringeres Risiko, als an Bandfassaden mit großen zusammenhängenden Flächen (LAG VSW 2021). Hierbei ist relevant, wie groß die einzelnen Scheiben sind. Denn die konstruktiven Unterteilungen von Scheiben (Fassungen, Rahmen, Sprossen) sind für Vögel gut sichtbar (LAG VSW 2021). Eine

Vielzahl von fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen stehen als Vermeidungsmaßnahmen zur Verfügung. Kollisionen von Vögeln mit Glas können demnach wirkungsvoll reduziert werden, wenn durch Nachrüstung oder beim Bau entsprechende Schutzmaßnahmen am Gebäude und in der Außengestaltung eingeplant werden.

Glasflächen können beispielsweise mit flächigen Elementen wie Punkten, Strichen oder Ornamenten versehen werden (SCHMIDT et al. 2012, LAG VSW 2021). Entscheidend für die Wirksamkeit sind zudem der Kontrast und die Deckkraft der Muster. Als besonders wirksam gelten vertikale Streifen, die in etwa 10 cm voneinander entfernt angebracht werden und weniger als 10 % der Gesamtfläche bei etwa 15 % Deckkraft bedecken (SCHMIDT et al. 2012). Bei Punktemustern wird ein Durchmesser von mindestens 5 mm empfohlen. Zudem sollte der Deckungsgrad mind. 25 % betragen. Erst ab einem Durchmesser von 30 mm kann der Deckungsgrad auf 15 % reduziert werden (SCHMIDT et al. 2012).

Wenig erfolgversprechend sind dagegen Markierungen, die nicht auf der gesamten Glasfläche aufgebracht sind. Ein Beispiel sind die häufig verwendeten Greifvogelsilhouetten (KLEM 1990, TRYBUS 2003). Diese Silhouetten sind meist nicht ausreichend dicht angebracht, sodass Vögel den vermeintlichen Hindernissen zwar ausweichen, allerdings wenige Zentimeter daneben trotzdem mit der Glasfassade kollidieren (z. B. LAG VSW 2021). Der Einsatz von Glas mit geringem Reflexionsgrad (max. 15%) zur Reduktion von Spiegelungseffekten kann ebenso das Kollisionsrisiko von Vögeln verringern (SCHMIDT et al. 2012, HUGGINS 2019). Neben der Anbringung von Markierungen können auch undurchsichtige Materialien wie beispielsweise Netze, Gitter, Blenden und Jalousien, die an der Außenseite der Glasflächen angebracht werden, einen Anflug und somit auch eine Kollision verhindern (LAG VSW 2021). Bei der Verwendung von Netzen ist darauf zu achten, dass diese aus einem stabilen Material mit einer Materialdicke von mindestens 5 mm gefertigt sind. Die Maschenweite sollte zudem maximal 10 cm betragen. Als dauerhafte Maßnahme sind Netze in der Regel jedoch nicht geeignet, da sie selbst zur Todesfalle für Vögel werden können (LAG VSW 2021).

Anbringung von Nisthilfen

Nist- und Ruhestätten für Vögel, Fledermäuse und Wildbienen sollten in einem ausreichenden Umfang an Gebäuden eingerichtet werden, um die Bestände der vorkommenden Arten zu schützen und zu fördern. Möglichkeiten können in der Aufhängung von Vogelnistkästen, Einfluglöchern in Dächern, der Verwendung von Fledermausnistkästen und Insektenhilfen bestehen. Eine Anbringung erscheint überall dort sinnvoll, wo Gebäudequartiere (z. B. Belassen von Spalten und Hohlräumen, Schaffen von Einflugmöglichkeiten, Öffnen von Dachböden,

Anbringen von Nisthilfen, Fledermausbrettern und Hohlblocksteinen) fehlen. Der in Nistkästen vorhandene Hohlraum bietet Unterschlupf und wird insbesondere zur Aufzucht oder als Nachtquartier genutzt. So dienen sie vor allem dem Schutz von Vögeln (Höhlenbrüter, Nischenbrüter sowie Mauersegler und Schwalben) und Säugetieren (insbesondere Fledermäusen). Zur Förderung nützlicher Insekten haben sich sogenannte Insektenhotels (Hartholzklötze, Holzzweigbündeln oder gebrannter Ton) bewährt.

Als Nisthilfen für Gebäudebrüter wie beispielsweise Schwalben, Sperlinge und Stare können klassische Nistkästen aus Holz oder Holzfaserbetonkästen an der Fassade angebracht werden (BUND 2015, WEBER 2018). Welche Vogelart die angebotene Nisthilfe besetzt, wird über die Anbringungshöhe sowie über die Größe und Ausrichtung der Einflugöffnung beeinflusst (BUND 2015, LANDRATSAMT TÜBINGEN 2016). Nisthilfen für Sperlinge sollten beispielsweise ab zwei Metern Höhe auf der Fassade oder in der Wärmedämmung angebracht werden, sodass sie für Prädatoren (z. B. Katzen) nicht erreichbar sind (MKUNLV 2013, BUND 2015). Das Grundmaß sollte idealerweise 30 cm lang, 12 bis 15 cm breit und 12 cm hoch sein. Der Fluglochdurchmesser sollte dabei in etwa 32 mm betragen (MKUNLV 2013, BUND 2015). Hingegen sollten Nisthilfen für Mehlschwalben in mindestens vier Metern Höhe bevorzugt auf hellem Untergrund und unter Dachüberstand des Gebäudes oder mit integriertem Überstand an der Nisthilfe angebracht werden (BUND 2015, MEISTER & EHRENGRUBER 2015). Mehlschwalben brüten gern in Gesellschaft von anderen Mehlschwalben, daher sollten mehrere Nester am Gebäude angebracht werden. Die Exposition der Kunstnester spielt auch eine Rolle, so konnte beispielsweise gezeigt werden, dass nach Süden ausgerichtete Kunstnester eher angenommen werden, als nach Norden ausgerichtete Nester (MEISTER & EHRENGRUBER 2015). Zudem wird empfohlen ein Kotbrett etwa 50 cm unterhalb der Nisthilfe zu befestigen (BUND 2015, LANDRATSAMT TÜBINGEN 2016). Die Kotbretter sollten jährlich gereinigt werden (BUND 2015).

Auch für Eulen wie beispielsweise die Schleiereule können Nistkästen an oder in Gebäuden angebracht werden (LANDRATSAMT TÜBINGEN 2016). Artspezifische Nistkästen sollten mindestens ein Grundmaß von L 100 cm x B 70 cm x H 70 cm aufweisen. Zudem ist es empfehlenswert, den Einschlupf etwa 30 cm über dem Boden einzurichten, damit die Jungeulen nicht zu früh den Eingang erreichen können und schlimmstenfalls abstürzen (MKUNLV 2013). Wichtig ist, dass der Brutraum dunkel ist. Dies lässt sich auch durch ein abschattendes Brett im Nistkasten erreichen (LANDRATSAMT TÜBINGEN 2016). Bei der Standortwahl der Nisthilfen sollte berücksichtigt werden, dass genügend Nahrungshabitate im Umkreis bestehen.

Für Fledermäuse lassen sich auch zahlreiche Quartiere an Gebäuden schaffen. Fledermäuse nutzen meist von außen zugängliche Spalten hinter Fensterläden, Verkleidungen oder Ritzen und Spalten im unverputzten Mauerwerk (NABU 2016, SCHMIDT 2020). Gelangen die Tiere durch eine Einflugöffnung auf den Dachboden, nutzen sie die Dachschalung, Dachunterzüge, Balkenkehlen als Versteck oder hängen frei an Firstbalken und vor der Schalung (NABU 2016, SCHMIDT 2020). Leider gehen immer mehr geeignete Quartiere, in denen Fledermäuse überwintern oder ihre Jungen aufziehen können, verloren. Daher ist der Erhalt potentieller Fledermausquartiere sowie die Neuanlage von Quartieren an Gebäuden von großer Bedeutung für den Fledermausschutz. Für Spalten bewohnende Fledermäuse wie beispielsweise die Breitflügelfledermaus und die Zwergfledermaus eignen sich Fledermausspaltenkästen und Fledermausbretter an der Fassade von Gebäuden (BUND 2015, NABU 2016, SCHMIDT 2020). So werden neben den Spalten und Ritzen im Mauerwerk, weitere Quartierangebote geschaffen.

Fledermäuse bevorzugen im Frühjahr und Herbst voll besonnte Hangplätze und im Hochsommer eher kühler und schattige Bereiche (DIETZ & KIEFER 2014, BUND 2015). Aus diesem Grund sollten Quartieren, bei einer Neuanlage, in unterschiedliche Himmelsrichtungen ausgerichtet werden. Bewährt haben sich Ausrichtungen nach Osten, Südosten oder Südwesten (SCHMIDT 2020). Das Quartier sollte mindestens in einer Höhe von drei Metern angebracht werden, am besten nahe einer Hausecke beziehungsweise Giebelkante, Fensterbank oder einem Erker oder Sims (BUND 2015, NABU 2016, SCHMIDT 2020). Das erleichtert den Fledermäusen das Auffinden des Quartiers. Das Material im Anflug- und Innenbereich des Quartiers sollte rau sein, damit sich die Fledermäuse mit ihren Krallen daran festhalten und umherklettern können (SCHMIDT 2020). Die Außenwände von Quartieren, die an der Fassade angebracht werden, sollten glatt sein, damit das Regenwasser ablaufen kann.

Spaltenquartiere gibt es im Handel als Sommer- oder Ganzjahresquartier. Sie sind so konstruiert, dass eine Reinigung nicht nötig ist (BUND 2015). Spaltenquartiere können als Holzkästen auch im Dachbereich, zum Beispiel in oder unter der Dachhaut, zur Verfügung gestellt werden (SCHMIDT 2020). Spezielle Lüftungziegel dienen Fledermäusen als Einschluflspalt in die Quartiere (BUND 2015). Unterschiedliche Kunstquartiertypen bieten Möglichkeiten für die verschiedenen Fledermausquartiere (Tages-, Wochenstuben-, Männchen- oder Winterquartier). Ein freier Anflug sollte bei Kunstnestern/-quartieren immer gegeben sein.

Schutzmaßnahmen an potentiellen Tierfallen (u. a. Schächte, Gullys)

Für bodengebundene Arten lauern an oder im nahen Umfeld von Gebäuden eine Vielzahl potentieller Fallen. So können ungesicherte Kellerabgänge, Ver- und Entsorgungsschächte, tiefgelegene Fensterschächte, Treppenabgänge, Teiche, Baugruben und Gullys zur Todesfalle für Vögel und Kleinsäuger werden (KARCH 2013, STADT SIEGEN o.J.). Zur Laichzeit und im Herbst sind auch Amphibien dieser Gefahr ausgesetzt (GLAND 2014). Ohne geeignete Abdeckungen können die Tiere in solche Vertiefungen fallen. Da all diese Fallen meist glatte Wände aufweisen, ist es den Tieren nicht möglich, sich aus eigener Kraft wieder zu befreien. Die Konsequenz ist, dass sie qualvoll verhungern und verdursten. Aus diesem Grund ist es wichtig, potentielle Tierfallen so abzudecken oder abzusperren, sodass die Gefahr des Hineinfallens für die Tiere minimiert wird.

So können mit einem feinmaschigen Gittergeflecht (Maschenweite 3 bis 4 mm) beispielsweise Treppenabgänge als auch Luft- und Lichtschächte abgedeckt und somit entschärft werden (KARCH 2013, STADT SIEGEN o.J.). Bei Entwässerungsschächten und -rohren ist von der Anbringung solcher Gittergeflechte jedoch aufgrund von Verstopfungsgefahren abzuraten (KARCH 2013, GLAND 2014). Hier bietet sich die Anbringung von Rosten mit möglichst schmalen Schlitzern (Breite max. 1,7 cm) oder Kastenrinnen (Schlitzbreite max. 5 mm) an (KARCH 2013). Für Kleintiere, die Treppen- oder Kellerabgänge herabfallen, kann ein seitlich auf die Stufen gelegtes Brett oder eine schmale Rampe, beispielsweise aus einem rauen Brett mit Querrillen, einen rettenden Ausstieg ermöglichen (STADT SIEGEN o.J.). In Entwässerungssystemen haben sich Ausstiegshilfen in Form von Lochblechen und Drainagematten bewährt, welche den Ausstieg erleichtern und verbessern (KARCH 2008, MEISTER & BÖSCH 2015). Gefahren lauern auch an Gartenteichen oder Schwimmbecken. Kleintiere oder Igel können in solchen Wasseranlagen leicht ertrinken. Ein Brett mit Querleisten, Maschendraht oder Schilfmatten können hereingefallenen Tieren einen Ausstieg ermöglichen (STADT SIEGEN o.J.).

Auch für Vögel lauern an vielen Gebäuden oder im näheren Umfeld von Gebäuden Gefahren. So können Vögel beispielsweise in Lüftungs- oder Gebläseschächte fliegen, aus denen sie sich nur schwer wieder befreien können (STADT SIEGEN o.J.). Auch hier kann eine Abdeckung mit einem feinmaschigen Gittergeflecht Abhilfe schaffen. Weitere Gefahren lauern zudem an Regenwassertonnen. Der Versuch, aus diesen Tonnen zu trinken oder darin zu baden, kann für Vögel tödlich enden. Aus diesem Grunde sollten Regentonnen stets abgedeckt sein oder mit einem schwimmenden Brett an der Oberfläche versehen werden (STADT SIEGEN o.J.). Potenzielle Gefahren können bereits im Planungsstadium minimiert werden. Beispielsweise können Bordsteine in bestimmten Abständen abgeschrägt werden, damit Amphibien, die

daran entlangwandern, nicht automatisch zu den Wasserableitungen geführt werden und den Straßenbereich verlassen können (KARCH 2013, MEISTER & BÖSCH 2015). Bei der Errichtung von Schächten könnte durch eine Überhöhung des Randes ebenfalls das Risiko für Kleintiere verringert werden (KARCH 2013).

Anforderungen an biodiversitätsfördernde Maßnahmen an Gebäuden:

- Erhaltung und Förderung von Gebäudequartieren für Fledermäuse und Vögel (z. B. Belassen von Spalten und Hohlräumen, Schaffen von Einflugmöglichkeiten, Öffnen von Dachböden, Anbringung von Nisthilfen (artspezifische Höhen und Einfluglochgrößen beachten), Fledermausbrettern und Hohlblocksteinen) sowie Anbringung von Nisthilfen für Wildbienen (u. a. MKUNLV 2013, BUND 2015, WEBER 2018)
- Schutzmaßnahmen für bodengebundene Tiere vor Abstürzen in Kellerabgängen, tiefgelegenen Fensterschächten sowie Ver- und Entsorgungsschächten durch Einbau von Absturzsicherungen oder Ausstieghilfen (KARCH 2013, MEISTER & BÖSCH 2015)
- Angepasstes Beleuchtungsmanagement mit dem Grundsatz „So viel wie nötig und so wenig wie möglich“: niedrige Beleuchtungskategorie, zeitliche Beleuchtungssteuerung, Abstrahlwinkel < 70°, Farbtemperatur warmweiß < 3000 K (vgl. SCHROER et al. 2019)
- Erhalt von Dunkelbereichen insbesondere für die Vernetzung von Lebensräumen
- Geeignete Maßnahmen zur Vermeidung von Vogelschlag an Glasflächen (SCHMIDT et al. 2012, LAG VSW 2021).

Für viele planungsrelevante Arten spielen die zuvor erläuterten Maßnahmen und Gestaltungsmöglichkeiten eine wichtige Rolle. In der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 6) sind daher einige dieser Arten exemplarisch aufgeführt. Die angegebenen Maßnahmen sind Auszüge aus dem NRW-Leitfaden "Wirksamkeit von Artenschutzmaßnahmen" (MKULNV 2013) und dem Fachinformationssystem „Geschützte Arten in NRW“ (<https://artenschutz.naturschutzinformationen.nrw.de/artenschutz/de/start>).

Tabelle 6: Beispielhafte Erhaltungsmaßnahmen für planungsrelevante Arten an und in Gebäuden (nach MKULNV 2013). Die Tabelle ist weder abschließend noch vollständig.

Maßnahmen	Planungsrelevante Arten
Vögel (Aves)	
Erhaltung und Verbesserung des Brutplatzangebotes an Gebäuden (z. B. Belassen von Nischen und Hohlräumen und Öffnung von Dachböden, Scheunen, Kirchtürmen); ggf. Anbringen von Nistkästen.	Feldsperling (<i>Passer montanus</i>) Schleiereule (<i>Tyto alba</i>) Star (<i>Sturnus vulgaris</i>) Steinkauz (<i>Athene noctua</i>)
Erhaltung und Förderung der Brutkolonien (Belassen der Nistplätze, Erhalt einer rauen Fassadenoberfläche); bei Brutplatzmangel ggf. Anbringen von Kunstnestern.	Mehlschwalbe (<i>Delichon urbica</i>) Star (<i>Sturnus vulgaris</i>)
Vermeidung von Störungen (z. B. Sanierungsarbeiten und Umbauten) an den Brutplätzen (je nach Art zwischen März und Oktober)	Mehlschwalbe (<i>Delichon urbica</i>) Schleiereule (<i>Tyto alba</i>) Star (<i>Sturnus vulgaris</i>) Steinkauz (<i>Athene noctua</i>) Turmfalke (<i>Falco tinnunculus</i>)
Säugetiere (Mammalia)	
Erhaltung und Förderung von Gebäudequartieren (Belassen von Verstecken und Spalten; Hohlräume; Einflugmöglichkeiten; Öffnen von Viehställen und Dachböden; Anbringung von Fledermausbrettern etc.) Verzicht auf chemische Holzschutzmittel in Gebäudequartieren sowie Verzicht auf Klebefallen oder elektrische Fliegenfänger bzw. nur mit Schutzgitter.	Fransenfledermaus (<i>Myotis nattereri</i>) Große Bartfledermaus (<i>Myotis brandtii</i>) Kleine Bartfledermaus (<i>Myotis mystacinus</i>) Zweifarbflodermas (<i>Vespertilio murinus</i>) Zwergfledermaus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)
Artspezifische Zeiten für Sanierungsarbeiten beachten Vermeidung von Störungen z. B. während der Jungenaufzucht (v. a. Mai bis August)	Fransenfledermaus (<i>Myotis nattereri</i>) Große Bartfledermaus (<i>Myotis brandtii</i>) Kleine Bartfledermaus (<i>Myotis mystacinus</i>) Zwergfledermaus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)

5. Biodiversitätsfördernde Potenziale von Gewerbe- und Wohngebieten

In Nordrhein-Westfalen gibt es bereits einige Städte die beispielsweise die Nachhaltigkeitspotenziale bestehender Gewerbegebiete analysiert und umgesetzt haben. Dadurch konnten die die zum Teil vernachlässigten urbanen Räume einen Beitrag zum Artenschutz liefern und der Attraktivitätssteigerung für wissens- und technologieorientierte Gründungen und Ansiedlungen verhelfen. Insbesondere durch das Projekt „Grün statt grau – Gewerbegebiete im Wandel“ wurden diese Gewerbegebiete teils nachhaltig weiterentwickelt. Die einzelnen Modellgebiete finden sich unter: <http://gewerbegebiete-im-wandel.de/index.php/ueber-uns/modellgebiete>. Hier zeigen sich einzelne biodiversitätsfördernde Maßnahmen in den Gewerbegebieten „Lohesch“ (Stadt Lengerich), „Großhülsberg“ (Stadt Remscheid), „Gaxel“ (Stadt Vreden) und den Gewerbegebieten der Stadt Bocholt. Das Projekt zeigt unter anderem Wege zur nachhaltigen Weiterentwicklung vorhandener Gewerbegebiete auf.

Für die Gewerbeflächen (z. B. innerhalb des Strukturwandels im Rheinischen Revier und der Standorte von Steinkohlekraftwerken) zeigt dies, dass eine nachhaltige und klimaangepasste Entwicklung von Gewerbegebieten realisiert werden kann. Eine grundsätzliche Integration und Berücksichtigung der in diesem Leitfaden aufgezeigten artenschutzfachlichen Anforderungen bei der Planung von neuen Freiflächen in Gewerbegebieten bietet eine große Möglichkeit zur Förderung und Umsetzung der Biodiversität, des Biotopverbundes und damit einer nachhaltigen und klimaangepassten Ausrichtung des Strukturwandels des Rheinischen Reviers und der Standorte von Steinkohlekraftwerken.

Für Wohngebiete kann durch die Anwendung der im Leitfaden genannten Anforderungen eine an den natürlichen Gegebenheiten des Standortes angepasste Bebauung in einem ökologisch ausgerichteten Gesamtkonzept entstehen. Dieses beinhaltet z. B. die Vernetzung bestehender Freiflächen, die Berücksichtigung der Topographie, die Nutzung heimischer, standortgerechter Pflanzenarten auf neuen Freiflächen, welche aufeinander abgestimmt und miteinander vernetzt sind und die Nutzung eines nachhaltigen Regenwassermanagements. Zusätzlich sind die Möglichkeiten der Dach- und Fassadenbegrünung (Kapitel 4.5) als auch der artenschutzverträglichen Gestaltung von Gebäuden (Kapitel 4.6) zu berücksichtigen.

6. Förderangebote

Zum Schutz und zur Sicherung der Biodiversität und der Biotopvernetzung in terrestrischen und aquatischen Lebensräumen stehen auf Bundes- und Landesebene sowie kommunaler Ebene diverse Programme mit Fördermitteln zur Verfügung. Der vorliegende Leitfaden bietet zudem Hilfestellung für die Umsetzung von Maßnahmen nach diesen Programmen. In der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 7) sind einige Informationen und Hinweise verschiedener Förderprogramme des Bundes und des Landes Nordrhein-Westfalen aufgeführt. Hierbei ist zu beachten, dass für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ein Förderausschluss besteht.

Tabelle 7: Beispielhafte Förderprogramme

Förderrichtlinie	Schwerpunkte	weiterführende Informationen
Bundesebene		
Biologische Vielfalt	Förderung von Vorhaben zur Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt in den Förderschwerpunkten: Arten in besonderer Verantwortung Deutschlands, Hotspots der biologischen Vielfalt in Deutschland, Sichern von Ökosystemleistungen, Stadtnatur und weitere Maßnahmen von besonderer repräsentativer Bedeutung für die Strategie.	https://www.bmu.de/programm/bundesprogramm-biologische-vielfalt
Landesebene		
Förderrichtlinien Grüne Infrastruktur	Förderung von Maßnahmen für Erhalt, Entwicklung, Vernetzung und Aufwertung von urbanen und peri-urbanen Grün- und Freiräumen. Die Richtlinien „Grüne Infrastruktur“ dienen in verschiedenen Kontexten (z. B. EFRE) u. a. zur Stärkung des (urbanen) Biotopverbunds und zur Schaffung von naturnahen Erholungsräumen.	https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_text?anw_nr=1&id_nr=7&ugl_nr=791&bes_id=36288&menu=1&sg=0&aufgehoben=N&keyword=Gr%FCne%20Infrastruktur
Förderrichtlinien Naturschutz (FöNa)	Dienen insbesondere der Verwirklichung der Ziele des Landesnaturschutzgesetzes und der Durchführung von gemeinschaftsrechtlichen ökologischen Regelungen. Auch werden die Kreise und kreisfreien Städte finanziell bei der Aufstellung und Umsetzung der Landschaftsplanung unterstützt.	https://www.umwelt.nrw.de/naturschutz/natur/foerderprogramme/foerderrichtlinie-naturschutz-foena/

	Gefördert werden Maßnahmen in der freien Landschaft und damit nicht im Geltungsbereich von Baurecht.	
Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung forstlicher Maßnahmen im Privatwald	Förderung einer naturnahen Waldbewirtschaftung im Privatwald, insbes. Umbau von Reinbeständen und nicht standortgerechten Beständen, Maßnahmen des Biotop- und Artenschutzes innerhalb und außerhalb von Schutzgebieten	https://www.wald-und-holz.nrw.de/forstwirtschaft/foerderung/forstmassnahmen-im-privatwald
Vertragsnaturschutz	Honorierung von freiwilligen Bewirtschaftungseinschränkungen und Pflegemaßnahmen auf landwirtschaftlich genutzten Acker- und Grünlandflächen, regelt die Bewirtschaftung und Pflege spezieller Grünlandbiotop sowie die Pflege von Streuobstwiesen und Hecken.	https://www.umwelt.nrw.de/naturschutz/natur/foerderprogramme/vertragsnaturschutz
Förderrichtlinien Alleen	Neuanlage von Baumalleen in der freien Landschaft, die Ergänzungspflanzung und Wiederherstellung von Baumalleen innerstädtisch und in der freien Landschaft entlang von Kreis- und Gemeindestraßen, Wirtschaftswegen und Rad- und Wanderwegen.	https://www.umwelt.nrw.de/naturschutz/natur/foerderprogramme/alleen
Förderrichtlinie Hochwasserrisikomanagement und Wasserrahmenrichtlinie	Förderung von Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements und von Gewässerrenaturierungsmaßnahmen und Durchgängigkeitsmaßnahmen im Rahmen des Programms "Lebendige Gewässer". Dies beinhaltet Maßnahmen der ökologischen Gewässerentwicklung oder zur Verbesserung der Gewässerdurchgängigkeit.	https://www.umwelt.nrw.de/umwelt-und-wasser/gewaesser/hochwasser/hochwasserschutz-nach-eu-richtlinie-und-wasserhaushaltsgesetz/

7. Literaturverzeichnis

- Arbeitskreis an der Staatlichen Vogelschutzwarte (VSW) Hamburg (2015) in Zusammenarbeit mit dem NABU-Landesverband Hamburg, der OAG-SH/HH, dem DNJ und dem Förderverein Tierartenschutz in Norddeutschland e. V.: Mitteilungen des Arbeitskreises 6-7/2015.
- ARGE Streuobst (2010): Was brauchen Halsbandschnäpper, Wendehals, Steinkauz und Co.? Leitbild für das Life+-Projekt „Vogelschutz in Streuobstwiesen des Mittleren Albvorlandes und des Mittleren Remstales“.
- Baker J.M.R. & Waights V. (1994). The effects of nitrate on tadpoles of the tree frog (*Litoria caerulea*). *Herpetology Journal* 4: 106-108.
- Bates A.J., Sadler J.P., Mackay R. (2013): Vegetation development over four years on two green roofs in the UK. *Urban Forestry & Urban Greening* 12: 98-108.
- Baumann N. (2006): Ground-Nesting Birds in Green Roof in Switzerland: Preliminary Observations. In: *Urban Habitats*, Volume 4, Nr. 1.
- Baumann N. (2011): Urban Habitats for ground nesting Birds, Insects and Plants. Greenroofs in Switzerland. In: *CityGreen*, Issue 2/2011: 80-83.
- Baumann N., Catalano C. & Pasta S. (2021): Improving Extensive Green Roofs for Endangered Ground-Nesting Birds. In: Catalano C., Andreucci M.B., Guarino R., Bretzel F., Leone M., Pasta S. (eds) *Urban Services to Ecosystems. Future City*, vol 17. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75929-2_2
- Behörde für Umwelt und Energie (BUE) (2016): Grüne Vielfalt im Wohnquartier. Hrsg. Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie (BUE).
- Beja P. & Alcazar R. (2003): Conservation of Mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians. *Biological Conservation* 114: 317-326.
- Beninde J., Veith M. & Hochkirch A. (2015): Biodiversity in cities needs space: a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. *Ecology Letters* 18:581-592. doi: 10.1111/ele.12427
- Biologische Station Östliches Ruhrgebiet (o.J.): Vogelschutzgehölze für den eigenen Garten. Ein kurzer Leitfaden.
- Böhm J., Böhme C., Bunzel A., Kühnau C., Landua D. & Reinke M. (2016): Urbanes Grün in der doppelten Innenentwicklung. *BfN-Skripten* 444: 270 S.
- Braaker S., Ghazoul J., Orbrist M.K. & Moretti M. (2014): Habitat connectivity shapes urban arthropod communities: the key role of green roofs. *Ecology*, 94(4): 1010-1021.
- Bundesamt für Naturschutz, BfN (2017): Urbane Grüne Infrastruktur, Grundlage für attraktive und zukunftsfähige Städte, Berlin, e-paper:

- https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/siedlung/Dokumente/UGI_Broschuere.pdf
- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) Landesverband Schleswig-Holstein e. V. (2014): Insektenfreundliche Leuchtmittel.
- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) Landesverband Niedersachsen e. V. (2015): Artenschutz bei Gebäudesanierungen - Eine Broschüre für Architekten, Energieberater, Bauherren und das ausführende Handwerk
- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) Landesverband Niedersachsen e.V. (2016): Handbuch Streuobstwiesenpraxis. Tipps zur Neuanlage, Pflege und Entwicklung.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2021): Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen im Rahmen des Bundesprogramms Biologische Vielfalt. 20. Juli 2021
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2012): Leitfaden zur Verwendung gebietseigener Gehölze.
- Chiquet C. (2014): The animal biodiversity of green walls in the urban environment. A thesis submitted to Staffordshire University in the subject of Ecology for the Degree of Doctor of Philosophy by Supervised Research. 206 Pages.
- Cole L.J., Stockan J. & Helliwell R. (2020): Managing riparian buffer strips to optimise ecosystem services: A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 296, 106891. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106891>
- Davidson C., Shaffer H.B. & Jennings M.R. (2002): Spatial tests of the pesticide drift, habitat destruction, UV-B, and climate-change hypotheses for California amphibian declines. *Conservation Biology* 16: 1588-1601.
- Dürr S., Berger G., Kretschmer H. (1999): Effekte acker- und pflanzenbaulicher Bewirtschaftung auf Amphibien und Empfehlung für die Bewirtschaftung in Amphibien-Reproduktionszentren. *RANA Sonderheft* 3: 101-116.
- Dietz C. & Kiefer A. (2014): *Die Fledermäuse Europas*. Kosmos Verlag, Stuttgart, 394 Seiten. ISBN 978-3-440-11560-2.
- Eisenbeis G. (2013): Lichtverschmutzung und die Folgen für nachtaktive Insekten In: Held M., Hölker F. & Jessel B. (Hrsg.) (2013): *Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft*. Grundlagen, Folgen, Handlungsansätze, Beispiele guter Praxis. F+E-Vorhaben „Licht-verschmutzung und Biodiversität“, (BfN-Skripten, 336), S. 53 – 56.
- Ficetola G.F. & De Bernardi F. (2004): Amphibians in a human-dominated landscape: the community structure is related to habitat features and isolation. *Biological conservation*. doi: 10.1016/j.biocon.2004.11.004

- Glandt D. (2014): Heimische Amphibien – Bestimmen – Beobachten – Schützen. AULA-Verlag, Wiebelsheim. ISBN 978-3-89104-753-8.
- Gloor S., Bontadina F., Moretti M., Sattler T. & Home R. (2010): BiodiverCity: Biodiversität im Siedlungsraum. Zusammenfassung. Unpublizierter Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. 30. August 2010, 28 Seiten und Anhänge.
- Habel J.C., Segerer A., Ulrich W., Torchyk O., Weisser W.W. & Schmitt T. (2016): Butterfly community shifts over 2 centuries. *Conservation Biology*, 30(4), 754-762. <https://doi.org/10.1111/cobi.12656>
- Hallmann C.A., Sorg M., Jongejans E., Siepel H., Hofland N., Schwan H., Stenmans W., Müller A., Sumser H., Hörrén T., Guoulson D. & de Kron H. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12(10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Hansen R., Heidebach M., Kuchler F. & Pauleit S. (2012): Brachflächen im Spannungsfeld zwischen Naturschutz und (baulicher Wiedernutzung). BfN-Skripten 324: 148 S.
- Helm B. & Partecke, J. (2013): Lichtverschmutzung und die Folgen für Singvögel. In: Held M., Hölker F. & Jessel B. (Hrsg.) (2013): Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft. Grundlagen, Folgen, Handlungsansätze, Beispiele guter Praxis. F+E-Vorhaben „Lichtverschmutzung und Biodiversität“, (BfN-Skripten, 336), S. 57 – 60.
- Horch P., Baumann N., Abt I., Wirz R. & Brenneisen S. (2015): Erfolgreiche Kiebitzbruten auf extensiv begrünten Flachdächern. Das Beispiel der Flachdächer der Firm ALSO Schweiz AG, Emmen, mit weiterführenden Maßnahmen und Tipps für die Umsetzung. Hrsg. Schweizerische Vogelwarte und Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW, Sempach und Wädenswil.
- Hörmann S., Rohkemper M., Schaefer T., Schulz S., Böhm F., Genth M., Heimann D., Marks J., Sieber S., Smolka S. & Valentin A. (2018): Mehr Natur im Gewerbegebiet- Leitfaden für Kommunen zur Beratung von Unternehmen.
- Huggins B. (2019): Vogelschlag an Glas – eine neue Hürde für die Vorhabenzulassung? *NuR* (2019) 41: 511–518.
- Ildos A.S. & Ancona N. (1994): Analysis of amphibian habitat preferences in a farmland area (Po plain, northern Italy). *Amphibia-Reptilia*, Volume 15(3): 307-316.
- Jedicke E. (1994): Biotopverbund. Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart.
- Johansson M., Räsänen K. & Merilä J. (2001): Comparison of nitrate tolerance between different populations of the common frog, *Rana temporaria*. *Aquatic Toxicology*, 53: 1-14.

- Klem D. (1990): Collisions between birds and windows: mortality and prevention. – Journal of Field Ornithology 61: 120-128.
- Klem D. (2006): Glass: A Deadly Conservation Issue for Birds. BIRD OBSERVER Vol. 34, No. 2, 2006.
- Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (karch) (2008): Ausstiegshilfen für Entwässerungsschächte Vergleichshilfe empfehlenswerter Systeme.
- Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (karch) (2013): Amphibien in Entwässerungsanlagen.
- Kratschmer S.-A. (2015): Summen auf den Dächern Wiens. Wildbienen (Apidae) auf begrünten Dachflächen und Möglichkeiten ihrer Förderung. Masterarbeit am Department Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung (DIB) / Institut für Integrative Naturschutzforschung an der Universität für Bodenkultur. Wien: 39.
- Kratschmer S., Kriechbaum M. & Pachinger B. (2018): Buzzing on top: Linking wild bee diversity, abundance and traits with green roof qualities. In: Urban Ecosystems (2018), 21: 429-446.
- Kubetzki U. & Garthe S. (2010): Über den Dächern von Kiel und Westerland: Möwen als Dachbrüter in Schleswig-Holstein. In: Corax 21/2010: 301-309.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) (2017a): Künstliche Außenbeleuchtung. Tipps zur Vermeidung und Verminderung störender Lichtimmissionen. LANUV-Info 42.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) (2017b): Daten zur Natur in Nordrhein-Westfalen 2016. Recklinghausen 2017.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) (2017c): Blühende Vielfalt am Wegesrand. Praxis-Leitfaden für artenreiche Weg- und Feldraine. LANUV-Info 39.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) (2019): Anwenderhandbuch Vertragsnaturschutz – Erläuterungen und Empfehlungen zur Handhabung der Bewirtschaftungspakete der Rahmenrichtlinien Vertragsnaturschutz LANUV-Arbeitsblatt 35. Aktualisierte Fassung Januar 2020.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) (2020): Flächenentwicklung in Nordrhein-Westfalen – Berichtsjahre 2017 - 2019.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) (2020): Versickern statt Versiegeln. Tipps zur Versickerung von Regenwasser auf Ihrem Grundstück. LANUV-Info 48.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) (2021): Erhaltungszustand und Populationsgröße der Planungsrelevanten Arten in NRW.

https://artenschutz.naturschutzinformationen.nrw.de/artenschutz/web/babel/media/ampelbewertung_planungsrelevante_arten.pdf (Stand: 30.04.2021)

- Lenuweit U. (2009): Beeinträchtigungen von Amphibien durch Düngemittel – ein Überblick. RANA, 10: 15-25.
- Lewanzki D. & Voigt C.C. (2013): Lichtverschmutzung und die Folgen für Fledermäuse. In: Held M., Hölker F. & Jessel B. (Hrsg.) (2013): Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft. Grundlagen, Folgen, Handlungsansätze, Beispiele guter Praxis. F+E-Vorhaben „Lichtverschmutzung und Biodiversität“, (BfN-Skripten, 336), S. 65 – 68.
- MacIvor J.S., Ruttan A. & Salehi B. (2014): Exotics on exotics: Pollen analysis of urban bees visiting Sedum on a green roof. In: Urban Ecosystems, June 2014.
- MacIvor J.S., Starry O., Brenneisen S., Baumann N., Grant G., Kadas G., Köhler M. & Lundholm J.T. (2018): Introduction „Looking up“ to Green Roofs to Understand Urban Biodiversity – A Decade On. Urban Naturalist, Special Issue 1: ii-viii.
- Madre F., Vergnes A., Machon N. & Clergeau P. (2013): A comparison of 3 types of green roof as habitats for arthropods. Ecological Engineering 57: 109-117.
- Madre F., Clergeau P., Machon N. & Vergnes A. (2015): Building biodiversity: Vegetated façades as habitats for spiders and beetle assemblages. Global Ecology and Conservation 3: 222-233.
- Mann G. (1996): Faunistische Untersuchung von drei Dachbegrünungen in Linz. In: ÖKO L 18/3 (1996): 3-14.
- Meister B. & Bösch A. (2015): Amphibien im Abwasser – was nützen Ausstiegshilfen? Umwelt AARGAU Nr. 69: S. 9-12.
- Meister R. & Ehrenguber M.U. (2015): Einfluss des Standorts auf die Besetzung von Nisthilfen für die Mehlschwalbe *Delichon urbicum*. Der Ornithologische Beobachter 112(1)
- Melzer D. & Herfort S. (2020): Der Biotopflächenfaktor 2020 – Abschluss- und Gesamtbericht zweier Studien zur Anpassung des Berliner Planungsinstrumentes an den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik. Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin (IASP)
- Ministerium für Finanzen Baden-Württemberg (FMBWL) (2020): Biodiversität auf Landesliegenschaften.
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) (2013): Leitfaden „Wirksamkeit von Artenschutzmaßnahmen“ für die Berücksichtigung artenschutzrechtlich erforderlicher Maßnahmen in Nordrhein-Westfalen.

- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) (2015): Biodiversitätsstrategie NRW. Fassung 08. Januar 2015.
- Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV) (2010): Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen.
- Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV) (2019): Insekten schützen – Artenvielfalt bewahren.
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV) (2021a): Waldzustandsbericht Nordrhein-Westfalen 2021 – Bericht über den ökologischen Zustand des Waldes in Nordrhein-Westfalen.
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV) (2021b): Umweltzustandsbericht Nordrhein-Westfalen 2020.
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV) (2021c): Naturschutzbericht 2021 – Zustand der biologischen Vielfalt in Nordrhein-Westfalen.
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV) (2021d): Bewirtschaftungsplan 2022-2027 für die nordrhein-westfälischen Anteile von Rhein, Weser, Ems und Maas.
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV) (2022): Die Streuobstwiese – Naturnaher Lebensraum in der Kulturlandschaft. Anlage, Pflege, Produktvermarktung.
- Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr (MWEBWV) und das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKULNV) des Landes Nordrhein-Westfalen (2010): Artenschutz in der Bauleitplanung und bei der baurechtlichen Zulassung von Vorhaben. Gemeinsame Handlungsempfehlung.
- Morse H.D. (1971): The insectivorous bird as an adaptive strategy. *Annual Review of Ecology and Systematics*, p. 177–200. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.02.110171.001141>
- NABU Emsland/Grafschaft Bentheim (o.J.): Wildgehölze für Naturgärten und naturnahe Anlagen.
- NABU Bundesverband (2011) Der Einfluss von Fischen auf Amphibienpopulationen – eine Literaturstudie
- NABU Nordrhein-Westfalen (2016): Das fledermausfreundliche Haus. Quartiere erhalten und errichten.

- Naumann S., Davis M., Goeller B., Gradmann A., Maderake L., Stadler J. & Blockmühl K. (2015). Ökosystembasierte Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel und zum Klimaschutz im deutschsprachigen Raum. BfN-Skript 395: 91 S.
- Nentwig W., Bacher S. & Brandl R. (2011): Ökologie kompakt. 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2011.
- Nyström P., Hansson J., Månsson J., Sundstedt M., Reslow C. & Broström A. (2007): A documented amphibian decline over 40 years: Possible causes and implications for species recovery. *Biol Conserv* 138(3): 399-411. doi:10.1016/j.biocon.2007.05.007
- Ollerton J., Winfree R. & Tarrant S. (2011): How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120(3): 321–326. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>
- Ortiz M.E., Marco A., Saiz N. & Lizana M. (2004): Impact of ammonium nitrate on growth and survival of six European amphibians. *Arch Environ Contam Toxicol* 47: 234-239. doi:10.1007/s00244-004-2296-x
- Partridge D.R. & Clark J.A. (2018): Urban green roofs provide habitat for migrating and breeding birds and their arthropod prey. *PLoS ONE* 13(8): e0202298. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202298>
- Posch T. (2013): Besser beleuchten – Intensität, spektrale Zusammensetzung und Timing der Beleuchtung. In: Held, M, Hölker, F.; Jessel, B. (Hrsg.) (2013): Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft. Grundlagen, Folgen, Handlungsansätze, Beispiele guter Praxis. F+E-Vorhaben „Lichtverschmutzung und Biodiversität“, (BfN-Skripten, 336), S. 43 – 46.
- Poschwitz H. (2010): Hecken, Feldgehölze und Streuobstwiesen, schützenswerte Rückzugsgebiete für Pflanzen und Tiere.
- Prochnow A. & Meierhöfer J. (2003): Befahrmuster bei der Grünlandmahd – Faunaschonung und Aufwendungen. – *Agrartechn. Forsch.* 9/4: 36-43.
- Sadava D., Hillis D. M., Heller H. C. & Berenbaum M. R. (2011): Purves, Biologie. Hrsg.: Jürgen Markl, 9. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Schneeweiß U. & Schneeweiß N. (1999): Gefährdung von Amphibian durch mineralische Düngung. *RANA*, Sonderheft 3, 59-66.
- Schmauck S. (2019): Dach- und Fassadenbegrünung – neue Lebensräume im Siedlungsbe- reich – Fakten, Argumente und Empfehlungen. Bundesamt für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg, BfN-Skripten 538.
- Schmid H., Doppler W., Heynen D. & Rössler M. (2012): Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht. 2., überarbeitete Auflage. Schweizerische Vogelwarte Sempach.
- Schmidt C. (2020): Fledermausquartiere an Gebäuden. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.)

- Schlüpmann M., Feldmann R. & Belz A. (2005): Stehende Kleingewässer im Südwestfälischen Bergland: Charakteristik und Fauna am Beispiel der Libellen und der Wirbeltiere. In: Pardey A. & Tenbergen B. (Hrsg.): Kleingewässer in Nordrhein–Westfalen. Beiträge zur Kulturgeschichte, Ökologie, Flora und Fauna stehender Gewässer. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 67 (3): 201–222.
- Schoof N., Luick R., Beaufoy G., Jones G., Einarsson P., Ruiz J., Stefanova V., Fuchs D., Windmaißer T., Hötker H., Jeromin H., Nickel H. & Ukhanova M. (2019a): Grünlandschutz in Deutschland – Treiber der Biodiversität, Einfluss von Agrar-Umwelt und Klimamaßnahmen, Ordnungsrecht, Molkereiwirtschaft und Auswirkungen der Klima- und Energiepolitik. BfN-Skript 539: 256 S.
- Schoof N., Luick R., Ackermann A., Baum S., Böhner H., Röder N., Rudolph S., Hötker H. & Jeromin H. (2019b): Auswirkungen der neuen Rahmenbedingungen der Gemeinsamen Agrarpolitik auf die Grünlandbezogene Biodiversität. BfN-Skript 540: 234 S.
- Schroer S., Huggins B., Böttcher M. & Hölker F. (2019): Leitfaden zur Neugestaltung und Umrüstung von Außenbeleuchtungsanlagen - Anforderungen an eine nachhaltige Außenbeleuchtung. BfN-Skript 543.
- Schröder R., Jeschke D., Walker R. & Kiehl K. (2020): Extensive Dachbegrünung mit gebiets-eigenen Wildpflanzen am Beispiel Nordwestdeutschlands – Ein Leitfaden für die Praxis. Osnabrück, 2020.
- Schuboth J. & Krummhaar B. (Bearb.) (2019): Untersuchungen zu den Arten der Streuobst-wiesen in Sachsen-Anhalt. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Halle), Heft 2 (2019): 408 S.
- Seibold S., Gossner M.M., Simons N.K., Blüthgen N., Müller J., Ambarlı D., Ammer C., Bauhus J., Fischer M., Habel J.C., Linsenmair K.E., Nauss T., Penone C., Prati D., Schall P., Schulze E.-D., Vogt J., Wöllauer S. & Weisser W.W. (2019): Arthropod decline in grass-lands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* **574**, 671-674. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3>
- Seibold S., Rammer W., Hothorn T., Seidl R., ..., & Müller, J. (2021): The contribution of insects to global forest deadwood decomposition. *Nature* **597**, 77–81. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03740-8>
- Skórka P., Lenda M., Moroń D., Kalarus K. & Tryjanowski P. (2013): Factors affecting road mortality and the suitability of road verges for butterflies. *Biol. Conserv.* 159, 148–157. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.12.028>
- Stadt Siegen (o.J.): Nisthilfen für Wildbienen. Faltblatt. <https://www.siegen.de/fileadmin/cms/olsformulare/FaltblattNisthilfenWildbienen.pdf>

- Stadt Siegen (o.J.): Tierfallen in Haus und Garten. Faltblatt. <https://www.siegen.de/fileadmin/cms/olsformulare/FaltblattTierfallenInHausUndGarten.pdf>
- Stolz C. & Riedel W. (2014): Die Anlage künstlicher Kleingewässer - Auswirkungen in Bezug auf Natur-, Landschafts- und Bodenschutz. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 46 (12).
- Teplitsky C., Piha H., Laurila A. & Merilä J. (2005): Common pesticide increases cost of anti-predator defences in *Rana temporaria* tadpoles. *Environmental Science and Technology*. 39: 6079-6085.
- Tews J., Brose U., Grimm V., Tielbörger K., Wichmann M.C., Schwager M. & Jeltsch F. (2004): Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *J. Biogeogr.* 31, 79–92.
- The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IP-BES) (2019): Summary for policy makers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. https://ipbes.net/system/tdf/ipbes_7_10_add.1_en_1.pdf?file=1&type=node&id=35329
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2022): Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers. https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf
- Threlfall C.G., Mata L., Mackie J.A., Hahs A.K., Stork N.E., Williams N.S.G. & Livesley S.J. (2017): Increasing biodiversity in urban green spaces through simple vegetation interventions. *Journal of Applied Ecology* 2017, 54: 1874-1883.
- Townsend C.R., Begon M. & Harper J. L. (2008): *Ökologie*. Übersetzung der 3. Englischen Auflage. 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009.
- Trybus C. (2009): Wirksamkeit von Greifvogelsilhouetten zur Verhinderung von Kleinvogel-anprall an Glasfronten.
- Umweltbundesamt (UBA) (2020): Bodenversiegelung. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung>
- Van de Poel D. & Zehm A. (2014): Die Wirkung des Mähens auf die Fauna der Wiesen – Eine Literaturlauswertung für den Naturschutz. – ANLiegen Natur 36(2): 36–51, Laufen, www.anl.bayern.de/publikationen.
- Voigt C.C., Azam C., Dekker J., Ferguson J., Fritze M., Gazaryan S., Hölker F., Jones G., Leader N., Lewanzik D., Limpens H.J.G.A., Mathews F., Rydell J., Schofield H., Spoelstra K. & Zgarnajster M. (2019): Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Beleuchtungsprojekten. EUROBATS Publication Series No.8 (deutsche Ausgabe). UNEP/EUROBATS Sekretariat, Bonn, Deutschland, 68 Seiten.

- Washburn B., Sewaringin R., Pullins C. & Rice M. (2016): Composition and Diversity of Avian Communities Using a New Urban Habitat: Green Roofs, in: Environmental Management 57: 1230-1239.
- Weber S. (2018): Artenschutz bei der Gebäudesanierung. Wohnung und Gesundheit Nr. 168. S. 26. <https://baubiologie-magazin.de/artenschutz-gebaeudesanierung/>
- Wegglar M. (2009): Verlauf von Kiebitzbruten *Vanellus vanellus* auf Flachdächern und Versuch der Jungensiedlung. In: Der Ornithologische Beobachter. Band 106. Heft 3. September 2009: 297-310.
- Westrich P. (2015): Wildbienen – Die anderen Bienen. 5. Auflage, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 168 Seiten.
- Westrich P. (2019): Die Wildbienen Deutschlands. 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 824 Seiten.
- Willgalla C. & Fartmann T. (2011). Einfluss der Bebauung auf die Libellendiversität in Städten. In: Treffpunkt Biologische Vielfalt 10. S. 145-149. Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Wilson J.B., Peet R.K., Dengler J. & Pärtel M. (2012): Plant species richness: the world records. -Journal of Vegetation Science 23: 796-802.
- Wolpensinger H., Smolka S., Genth M. & Marks J. (2017): Nachhaltige Gewerbegebiete - Empfehlungen für Kommunen. Hrsg. Wissenschaftsladen Bonn e.V.