

Bebauungsplan 44C/15 „Innovationspark Steinäcker“, Stadt Heilbronn

Artenschutzrechtliche Risikoanalyse zu geplanten Hochpunkten

1 Anlass und Aufgabenstellung

Die Stadt Heilbronn beabsichtigt, im Gewann Steinäcker östlich des Industrieparks Böllinger Höfe und nördlich des Stadtteils Neckargartach den Innovationspark Steinäcker auszuweisen. Dabei sieht die aktuellste Planung nun die Definition von Ausnahmefestsetzungen im Bebauungsplan zu einzelnen Hochpunkten (Gebäudehöhen bis 60 m) vor.

Im Zusammenhang mit den vorgesehenen, einzelnen Hochpunkten ergeben sich möglicherweise artenschutzrechtliche Konflikte, die nun im Rahmen einer artenschutzrechtlichen Risikoanalyse überschlägig abgeschätzt werden sollen.

Nach Abstimmung mit den zuständigen Fachbehörden (Untere Naturschutzbehörde der Stadt Heilbronn - Planungs- und Baurechtsamt, Abteilung Umwelt und Arbeitsschutz sowie Höhere Naturschutzbehörde, Regierungspräsidium Stuttgart - Referat 56, Naturschutz und Landschaftspflege) - sind dabei nachfolgende Sachverhalte zu bewerten:

- Vogelzug / Lichtwirkung auf ziehende Vogelarten sowie Vogelschlag,
- Kulissenwirkung (bodenbrütende Vogelarten des Offenlands, insb. Feldlerche, Rebhuhn),
- Fledermäuse (maßgeblich Auswirkungen durch Lichtimmissionen) und
- Lichtwirkung auf Insekten.

Da nach aktuellem Planungsstand für die geplanten Hochpunkte bisher keine konkreten eingriffsspezifischen Bedingungen und Ausprägungen feststehen (lediglich Gebäudehöhe bis 60 m und konzentrierte Lage im Zentrum des Gebiets, aber keine konkrete Fassadengestaltung und Ausgestaltung der geplanten Beleuchtung), können im Rahmen der artenschutzrechtlichen Risikoanalyse lediglich überschlägige Aussagen zur Betroffenheit der Tiergruppen Vögel und Fledermäuse (sowie Insekten) getroffen und dementsprechend noch keine konkreten, sondern lediglich prinzipiell mögliche Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen aufgezeigt werden. Die artenschutzrechtliche Risikoanalyse kann somit als entscheidungsunterstützendes Werkzeug genutzt werden, indem bei den weiteren Planungsprozessen die mit der Realisierung einzelner Hochpunkte einhergehenden artenschutzrechtlichen Konfliktpotenziale berücksichtigt werden.

Die Stadt Heilbronn hat die Planbar Güthler GmbH mit der Erstellung des entsprechenden Gutachtens beauftragt.

2 Datengrundlagen

Vogelzug / Lichtwirkung auf ziehende Vogelarten sowie Vogelschlag

Nach Abstimmung mit den zuständigen Fachbehörden wird eine systematische Kartierung des Vogelzuges nicht als verhältnismäßig und zielführend angesehen (methodische Schwierigkeiten bei gleichzeitig enorm hohem Aufwand). Die Bewertung der möglichen Betroffenheit der Tiergruppe Vögel durch vorgesehene, einzelne Hochpunkte erfolgt daher anhand einer gesamträumlichen Analyse der Vogelzugsituation sowie des Vogelschlagrisikos mittels Auswertung vorhandener Daten und Literaturrecherche (ARBEITSGRUPPE FÜR TIERÖKOLOGIE UND PLANUNG J. TRAUTNER 2014; FURRINGTON 2002; HÖLZINGER 1997, 1999; HÖLZINGER und MAHLER 2001; HÖLZINGER und BOSCHERT 2001; LAW VSW 2021; RÖSSLER et al. 2022; BALLASUS et al. 2009; WEIR 1976; HOTZ UND BONTADINA 2007; BERTHOLD 2000, STEIOF 2000 GATTER 2000, SARTOR 1998; FOLZ 2006, KOUSKY o.J.).

Kulissenwirkung (Feldlerche, Rebhuhn)

Mögliche Kulissenwirkungen auf bodenbrütende Vogelarten des Offenlands (Feldlerche, Rebhuhn) werden anhand der im Jahr 2019 erhobenen Untersuchungsergebnisse (PLANBAR GÜTHLER GMBH 2024) und der bekannten Meidedistanzen (OELKE 1968, HOLZINGER & BOSCHERT 2001, HOLZINGER 1999) abgeprüft.

Fledermäuse – maßgeblich Auswirkungen durch Lichtimmissionen

Die Bewertung der möglichen Betroffenheit der Tiergruppe Fledermäuse durch vorgesehene, einzelne Hochpunkte (maßgeblich Auswirkungen durch Lichtimmissionen) erfolgt anhand der bereits im Jahr 2019 im Untersuchungsgebiet erhobenen Fledermausdaten (PLANBAR GÜTHLER GMBH 2024) und einer Literaturrecherche (VOIGT et al. 2019; BRAUN und DIETERLEN 2003, LEWANZIK & VOIGT 2013, BFN 2016, SCHROER & HÖLKER 2018, LACOEUILHE et al. 2014, VOIGT 2019, HOTZ & BONTADINA 2007).

Lichtwirkung auf Insekten

Die mögliche Lichtwirkung auf Insekten durch vorgesehene, einzelne Hochpunkte wird anhand einer Literaturrecherche zur Anlockwirkung dargestellt (SCHROER & HÖLKER 2018, GRUNSVEN VAN et al. 2014, BFN 2016, KLAUS et al. 2005, KNOP et al. 2017, SWILD 2008, HOTZ & BONTADINA 2007).

3 Charakterisierung des Geltungsbereichs

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am nordöstlichen Rand von Heilbronn sowie südwestlich von Neckarsulm, südlich der Bundesautobahn A6 (vgl. Abbildung 1).

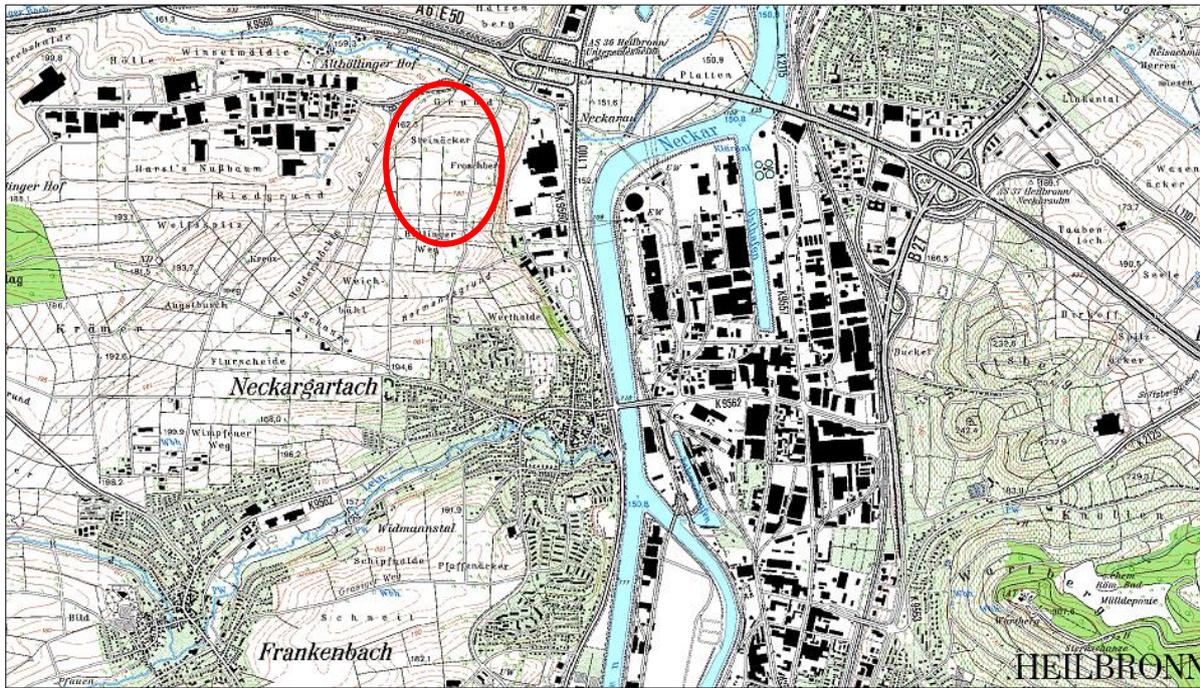


Abbildung 1: Ungefähre Lage des Geltungsbereichs des Bebauungsplans 44C/15 „Innovationspark Steinäcker“, Stadt Heilbronn (rote Ellipse).
(Geobasisdaten © Landesamt für Geoinformation und Landesentwicklung Baden-Württemberg (www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19) und Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de), Topographische Karte 1: 25.000, unmaßstäblich).

Der Geltungsbereich des Bebauungsplans „Innovationspark Steinäcker“ ist in Abbildung 2 und 3 (schwarze Abgrenzung) dargestellt. Der Geltungsbereich grenzt in nördlicher, südlicher und westlicher Richtung an landwirtschaftlich genutzte Flächen. Nordwestlich sowie östlich schließen an den Geltungsbereich Streuobstflächen, Feldgehölze sowie Schrebergärten an. Der Geltungsbereich ist aktuell maßgeblich durch landwirtschaftlich genutzte Flächen geprägt, die durch Feldwege voneinander getrennt sind. Entlang der Feldwege bestehen schmale Saumstrukturen. Zudem finden sich Obstbaumreihen, Einzelbäume und Feldhecken innerhalb des Geltungsbereichs. Der Großteil der Gehölze befindet sich dabei im Nordwesten sowie im Nordosten des Geltungsbereichs. Insgesamt befindet sich der Geltungsbereich auf einer plateauartigen Fläche (Hochfläche), die etwas steiler nach Osten zum Neckartal abfällt, etwas flacher nach Norden zum Böllinger Bach und nach Westen ausläuft. Westlich ist das Gelände muldenartig gestaltet. Damit liegt das Gebiet exponiert und hat somit eine gewisse optische „Fernwirkung“.

Großräumig betrachtet ist der Geltungsbereich nordwestlich und südwestlich von landwirtschaftlich genutzten Flächen umgeben. Östlich und westlich grenzen Industrie- und Gewerbegebiete an den Geltungsbereich an. Im Norden und Süden befindet sich Wohnbebauung.



Abbildung 2: Bebauungsplan 44C/15 „Innovationspark Steinäcker“, Stadt Heilbronn.
Quelle: Künstler Stadtentwicklung + Stadtplanung, Stand 24.05.2024).



Abbildung 3: Abgrenzung des Geltungsbereichs (schwarze Abgrenzung) des Bebauungsplan 44C/15 „Innovationspark Steinäcker“, Stadt Heilbronn.
Quelle: Geobasisdaten © Landesamt für Geoinformation und Landesentwicklung Baden-Württemberg, www.geoportal-bw.de.

4 Darstellung möglicher Auswirkungen

Nachfolgend sind artenschutzrechtliche Konflikte aufgeführt die generell in Bezug zu Vogelschlag, Kulissenwirkung und Lichtwirkung bei Fledermäusen und Insekten auftreten können. Die überschlägige Bewertung dieser möglichen Konflikte in Bezug auf die vorgesehenen, einzelnen Hochpunkte im Bebauungsplan 44C/15 „Innovationspark Steinäcker“, Stadt Heilbronn erfolgt anschließend im Kapitel 5.

4.1 Vogelschlag, Vogelzug und Lichtwirkung auf ziehende Vogelarten

Vogelschlag

Ein erhöhtes Kollisionsrisiko von Vögeln mit Bauwerken besteht vor allem an (großen) Glasflächen. Vögel orientieren sich sehr stark optisch und sind mit ihrem optischen Sinn entsprechend gut an ihre ursprüngliche Umgebung angepasst. Vom Menschen geschaffene Strukturen wie Glasflächen erkennen sie jedoch nicht als Hindernis. Die bekannteste Ursache für Kollisionen mit Glas ist dessen Transparenz. Ein Vogel erblickt durch eine Glasfront hindurch einen Baum, den freien Luftraum oder eine attraktive Landschaft. Er steuert diese in direktem Flug an und kollidiert dabei mit der Scheibe. Die zweite Ursache sind Spiegelungen. Je nach Scheibentyp, Beleuchtung und Gebäudeinnerem wird die Umgebung unterschiedlich stark reflektiert. Spiegelt sich beispielsweise ein Baum oder eine freie Landschaft in der Scheibe, wird dem Vogel ein attraktiver Lebensraum vorgetäuscht. Er fliegt diesen direkt an, ohne zu realisieren, dass es sich nur um das Spiegelbild handelt. Zudem sind es viele Vögel gewohnt, durch dichtes Geäst zu fliegen. Schon kleine Löcher werden von ihnen deshalb als Durchflugmöglichkeit angesehen. Hier gilt die sogenannte Handflächenregel: die Größe einer Handfläche genügt als Öffnung für Vögel zum Durchfliegen. (vgl. RÖSSLER et al. 2022)

Vogelzug und Lichtwirkung auf ziehende Vogelarten

Vertikale, vom Menschen geschaffene Bauwerke wie Sendemasten, Hochhäuser und Windenergieanlagen (WEA) können eine Gefahr für ziehende Vögel darstellen. Dies gilt insbesondere für Bauwerke mit Höhen, die in Bereiche gelangen, in denen Vogelzug stattfindet (BALLASUS et al. 2009).

Vor allem nachts fliegende Vögel können mit Bauwerken kollidieren. Im Falle der Vögel ist die Beleuchtung hoher Strukturen für das Kollisionsrisiko bedeutsam, wobei allerdings verschiedenste Faktoren das Ausmaß der Verluste erheblich beeinflussen (WEIR 1976). Viele nachts ziehende Vögel, deren mengenmäßig größten Anteil Singvögel stellen, können insbesondere bei schlechten Wetterbedingungen und geringen Sichtweiten von den Lichtern angelockt werden und mehr oder weniger lange im beleuchteten Bereich umherfliegen, was das Kollisionsrisiko stark erhöht (BALLASUS et al. 2009). Zusätzlich verhindert ein solches Verhalten oftmals eine Fortsetzung des Fluges und geht mit Energieverlusten einher. Dies kann dazu führen, dass ein Vogel vor Ort an Erschöpfung zugrunde geht, sein Etappenziel zu spät, gar nicht oder mit erheblich verminderter Kondition/Energiereserve erreicht (HOTZ und BONTADINA 2007).

Nach BALLASUS et al. (2009) ist fraglich, ob nur Vögel betroffen sind, die beim Passieren in einem Lichtkegel „gefangen“ werden, oder ob auch Vögel aus größerer Entfernung von Lichtquellen angezogen werden. Grundsätzlich besteht in diesem Punkt weiterer Forschungsbedarf.

Das flächendeckende Überfliegen eines bestimmten Landschaftsabschnittes ohne Konzentrationen auf bestimmte Korridore oder Linien wird als Breitfrontzug bezeichnet (z. B.

BERTHOLD 2000, STEIOF 2000). Der weit überwiegende Teil aller Zugvogelarten, insbesondere die Kleinvögel, überfliegt das mitteleuropäische Binnenland in breiter Front, d. h. die Arten sind weitgehend nicht an spezielle Korridore oder gar Zwangspassagen gebunden. Die nord- und nordosteuropäischen Populationen von Kranich und Kiebitz dagegen überqueren Deutschland im Allgemeinen ausschließlich im nördlichen und westlichen Bereich bis etwa Rheinland-Pfalz und Hessen und sind daher, im größeren Maßstab betrachtet, annäherungsweise als Schmalfrontzieher zu bezeichnen.

Die Zughöhe ist allgemein abhängig von den Witterungsbedingungen, insbesondere von den Windverhältnissen. Da in Mitteleuropa Westwetterlagen weit überwiegen, ist eine differenzierte Betrachtung des Wegzuges im Herbst einerseits sowie des Frühjahrszuges andererseits nötig. Der Heimzug im Frühjahr ist demnach durch Rückenwinde begünstigt, welche die Vögel vor allem in größeren Höhen für einen schnellen, ökonomischen Zug ausnutzen können. Im Herbst dagegen herrschen meist Gegenwinde, so dass die ruhigeren, unteren Luftschichten den geringsten Widerstand darstellen. GATTER (2000) stellte in langjährigen Untersuchungen fest, dass der Vogelzug und insbesondere der Herbstzug niedriger verläuft als lange angenommen. Der Großteil des Vogelzugs befindet sich in Höhen von 0-200 m über dem Boden. Fast 40% der Singvögel ziehen sogar unter 30 m über dem Boden (ARBEITSGRUPPE FÜR TIERÖKOLOGIE UND PLANUNG J. TRAUTNER 2014).

Die niedrigen Zughöhen im Herbst haben zur Folge, dass sich vor allem die Kleinvögel, welche im Allgemeinen am niedrigsten ziehen, an geländemorphologischen Eigenschaften wie Senken und Taleinschnitten orientieren, um hinderlichen Gegenwinden zu entgehen. Dadurch kann es auch schon bei kleineren Geländeeinschnitten zu lokalen vertikalen und horizontalen Zugverdichtungen kommen.

Hinsichtlich des bodennahen herbstlichen Tagzuges von Vögeln in Deutschland und Mitteleuropa bestehen seit jeher erhebliche Wissenslücken zu Umfang und räumlicher Verteilung des Breitfrontzuges, die vor allem auf das Fehlen großräumig angelegter, standardisierter und somit vergleichbarer Zählungen zurückzuführen sind. Für Süd- und Südwestdeutschland liegen die Ergebnisse einiger, zum Teil langjähriger, Tagzugerfassungen vor (u. a. SARTOR 1998, GATTER 2000, FOLZ 2006, ARBEITSGRUPPE FÜR TIERÖKOLOGIE UND PLANUNG J. TRAUTNER 2014). Da diese Zählungen jedoch nur mehr oder weniger punktuell durchgeführt wurden, herrschte bei der Diskussion um die räumliche Verteilung und der Intensität des Zuges bisher große Unsicherheit. Wichtige Aspekte des Zuges wie z. B. die unterschiedliche Nutzung von Ebenen und Mittelgebirgsregionen oder relief- und strukturbedingte artspezifische Verteilungen blieben bisher weitgehend unbearbeitet.

4.2 Kulissenwirkung

Nach OELKE (1968) hält die Feldlerche über 120 m Abstand zu Gehölzflächen mit 1 bis 3 ha, Baumreihen oder Feldgehölzen und ca. 160 m zu geschlossenen Waldbeständen mit 3 bis 30 ha. Bei Waldflächen über 30 ha steigt der Abstand zwischen Waldrand und Lerchenterritorium nach dieser Untersuchung auf bis zu 220 m. Zu vertikalen Einzelstrukturen wie Einzelbäumen oder Strommasten hält die Feldlerche eine Meidedistanz von 50 m ein. Zu geschlossenen Gebäudekulissen wird ein Abstand von bis zu 150 m gewahrt. Das Rebhuhn hat ein ähnliches Meideverhalten wie die Feldlerche (HOLZINGER & BOSCHERT 2001).

4.3 Fledermäuse - insbesondere Auswirkungen des Lichts

Bei den Fledermäusen sind Verhaltensänderungen durch Licht stark artabhängig. Vor allem die schnell fliegenden Arten nutzen das erhöhte Nahrungsangebot an Straßenlaternen und anderen Lichtern, da für sie das Risiko selbst Beutegreifern im Lichtkegel zum Opfer zu fallen geringer ist als für langsam fliegende Arten (LEWANZIK & VOIGT 2013). Eine Störung durch Beleuchtung entsteht jedoch für lichtempfindliche Arten (wie z.B. dem Großen Mausohr oder dem Grauen und dem Braunen Langohr) durch die Ausleuchtung von Nahrungshabitaten und Flugrouten bzw. zentralen Querungspunkten. Hier kann es zu Meidereaktionen kommen (BFN 2016). Lichtquellen wirken sich vor allem mittelbar durch die Anziehung von Insekten auf Fledermäuse aus. Für die lichtempfindlichen Arten entsteht durch die Beleuchtung so der Nachteil, dass in den unbeleuchteten Bereichen weniger Insekten zur Verfügung stehen (LEWANZIK & VOIGT 2013).

Zudem können sowohl für lichtempfindliche als auch für lichttolerante Arten erhebliche negative Auswirkungen durch eine Beleuchtung von Quartieren entstehen (BFN 2016). Denn selbst lichttolerante Arten vermeiden den Ausflug aus dem Quartier solange der Ausgang beleuchtet ist. Am stärksten sind die Auswirkungen durch weißes Licht (LEWANZIK & VOIGT 2013). Durch die verkürzte nächtliche Nahrungssuche gedeihen die Jungtiere schlechter, es kommt zum Teil zu erheblichen Verlusten bei den Jungtieren oder Wochenstuben werden gänzlich aufgegeben (LEWANZIK & VOIGT 2013).

Bei all diesen Reaktionen spielt nicht nur die Lichtintensität, sondern auch die spektrale Zusammensetzung des Lichtes eine Rolle. Hier gibt es ebenfalls deutliche Unterschiede in den Reaktionen der verschiedenen Fledermausarten. Manche lichttolerante Arten zeigen keine Unterschiede in gelbem Licht verglichen mit Dunkelheit. Die Gattung der Zwergfledermäuse ebenso wie der Große Abendsegler werden stärker durch weißes als durch oranges Licht gestört, wohingegen die Breitflügelfledermaus stärker durch orangenes, als durch weißes Licht gestört wird (LACOEUILHE et al. 2014 in SCHROER & HÖLKER 2018). In einer Studie im Jahr 2017 konnte festgestellt werden, dass durch die Umstellung der Straßenbeleuchtung im urbanen Raum von konventionellen Quecksilberdampflampen auf LED-Beleuchtung die Aktivität der Zwergfledermäuse in der Nähe der LED-Beleuchtung abnahm, während die Aktivität der lichtintoleranten Mausohrfledermäuse (*Myotis*-Arten) zunahm (LEWANZIK & VOIGT 2013).

4.4 Lichtwirkung auf Insekten

Den größten Anlockeffekt hat Licht auf unsere Insektenfauna, wobei die Attraktion an Lichtspektren stark von der Insektenordnung abhängt (GRUNSVEN VAN et al. 2014 in SCHROER & HÖLKER 2018). Die höchste Anlockwirkung geht von Lichtquellen mit starker Strahlung im blauen und ultravioletten Spektralbereich aus (BFN 2016). Studien zeigen, dass eine Anlockwirkung vor allem zwischen 280 und 759 nm Wellenlänge liegt. Weitere ökologisch relevante Faktoren sind überdies die Lichtstärke, Zeitpunkt und Dauer, Periodizität der Beleuchtung sowie deren Abstrahlrichtung (KLAUS et al. 2005). Eine anziehende Wirkung wurde in einem Bereich bis 200 m festgestellt (BFN 2016). Die Insekten werden durch die Anlockung von Nahrungssuche, Paarung und Eiablage abgehalten (BFN 2016, SWILD 2008). Eine reduzierte Bestäubungsleistung wirkt sich auf die Fruchtbildung von Pflanzen aus, die Abnahme der Pflanzen, welche auf Insektenbestäubung angewiesen sind, führt auch zu einer Abnahme an Aktivität von Tagbestäubern (KNOP et al. 2017, SCHROER & HÖLKER 2018). Darüber hinaus verbrauchen nachtaktive Insekten ihre Energievorräte und die Gefahr gefangen oder erbeutet zu werden sowie zu verbrennen, erhöht sich (VOIGT et al. 2019, KLAUS et al. 2005). Andere Tierarten hingegen werden teilweise durch das erhöhte Insektenaufkommen ebenfalls zum Licht hingezogen, so beispielsweise einige Amphibien- und Fledermausarten (z.B. Zwergfledermaus, Abendsegler und Breitflügelfledermaus) (BFN 2016, SWILD 2008).

5 Risikoanalyse

Im Folgenden werden die Auswirkungen der geplanten Hochpunkte auf den Vogelzug bzw. deren Lichtwirkung auf ziehende Vögel, das Vogelschlagrisiko, die Kulissenwirkung der Hochpunkte auf bodenbrütende Vogelarten des Offenlands (Feldlerche und Rebhuhn) sowie Auswirkungen des Lichts auf Fledermäuse und Insekten näher betrachtet. Da nach aktuellem Planungsstand für die geplanten Hochpunkte bisher jedoch keine konkreten eingriffsspezifischen Bedingungen und Ausprägungen feststehen (lediglich Gebäudehöhe bis 60 m und konzentrierte Lage im Zentrum des Gebiets, aber keine konkrete Fassadengestaltung und Ausgestaltung der geplanten Beleuchtung, etc.), können im Rahmen der artenschutzrechtlichen Risikoanalyse lediglich überschlägige Aussagen zur Betroffenheit der Tiergruppen Vögel und Fledermäuse (sowie Insekten) getroffen und dementsprechend noch keine konkreten, sondern lediglich prinzipiell mögliche Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen aufgezeigt werden.

5.1 Vogelschlag, Vogelzug und Lichtwirkung auf ziehende Vogelarten

Vogelschlag

Es ist davon auszugehen, dass die Außenfassade geplanter Hochpunkte (bis zu 60 m), insbesondere bei der Verwendung großflächiger Glasfassaden und verglaster Eckbereiche mit einem Kollisionsrisiko für Brut- und Zugvögel einhergehen. Auf Basis der aktuellen Planung für die geplanten Hochpunkte (lediglich Gebäudehöhe bis 60 m und konzentrierte Lage im Zentrum des Gebiets, aber keine konkrete Ausgestaltung der Außenfassade, Anteil Glasflächen, etc.) ist derzeit keine seriös begründete Bewertung der Erheblichkeit der potenziellen Beeinträchtigung möglich.

Vögel orientieren sich sehr stark optisch. Vom Menschen geschaffene Strukturen wie Glasflächen erkennen sie jedoch nicht als Hindernis. Die bekannteste Ursache für Kollision mit Glas ist dessen Transparenz. Ein Vogel erblickt durch eine Glasfront hindurch eine attraktive Landschaft und steuert diese in direktem Flug an. Dabei kollidiert er mit der Scheibe. Die zweite Ursache ist die Spiegelung. Je nach Scheibentyp, Beleuchtung und Gebäudeinnerem wird die Umgebung unterschiedlich stark reflektiert. Spiegelt sich beispielsweise ein Baum in der Scheibe, wird dem Vogel ein attraktiver Lebensraum vorgetäuscht. Er fliegt diesen direkt an, ohne zu realisieren, dass es sich nur um ein Spiegelbild handelt. (vgl. RÖSSLER et al. 2022: Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht)

Demzufolge lassen sich einige Faktoren benennen, die das Vogelschlagrisiko an Glasflächen entscheidend beeinflussen. Dazu zählen die Höhe der Vegetationsdecke, die Kronenhöhe bestehender Bäume, die Distanz zum nächsten Gebäude („facing area“) sowie die Größe der Glasfläche (KLEM et al. 2009). Das Vogelschlagrisiko steigt also

- mit zunehmender Höhe der Vegetationsdecke,
- mit zunehmender Kronenhöhe der Bäume im unmittelbaren Umfeld,
- mit zunehmender Distanz zum nächsten Gebäude
- mit zunehmendem Glasflächenanteil an der Fassade.

Zur Vermeidung von erhöhtem Vogelschlagrisiko ist die Fassadengestaltung grundsätzlich so vorzunehmen, dass spiegelnde bzw. transparente Flächen mit Vogelschlagrisiko vermieden werden (s. Rössler et al. 2022). Eine Konzentration einzelner Hochpunkte im Geltungsbereich kann sich dabei insofern vorteilhaft auswirken, dass das Vogelschlagrisiko an Glasflächen, die gegenüber unmittelbar benachbarter Hochpunkte liegen, reduziert wird. Vorhabenbezogen sollte anhand der konkreten eingriffsspezifischen Bedingungen und Ausprägungen vorab ein

Konzept zur Vermeidung von Vogelschlag an Glasfassaden ausgearbeitet werden. Ggf. notwendige Maßnahmen sind in den Planunterlagen darzustellen. Die Beurteilung ist durch ein qualifiziertes, tierökologisches Fachbüro vorzunehmen und mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

Vogelzug und Lichtwirkung auf ziehende Vogelarten

Generell kann die Realisierung geplanter Hochpunkte (bis zu 60 m) mit einem Kollisionsrisiko bzw. einer Lichtattraktion für Zugvögel verbunden sein. Ein nicht unerheblicher Anteil des Vogelzugs findet in Höhen bis 50 m über dem Boden statt. Der Geltungsbereich liegt zudem in unmittelbarer Nähe zum Neckartal. Das Neckartal bei Heilbronn stellt vermutlich eine Zugleitlinie (morpholog. Gegebenheiten und Breite des Neckars) dar (ARBEITSGRUPPE FÜR TIERÖKOLOGIE UND PLANUNG J. TRAUTNER 2014), wenngleich der überwiegende Teil aller Zugvogelarten, insbesondere die Kleinvögel, weitgehend nicht an spezielle Korridore oder gar Zwangspassagen gebunden sind. Des Weiteren gilt der Neckar im Landkreis Heilbronn für Wasservögel als geeignetes Überwinterungsgebiet (ARBEITSGRUPPE FÜR TIERÖKOLOGIE UND PLANUNG J. TRAUTNER 2014). Es muss daher davon ausgegangen werden, dass auch der Geltungsbereich von Zugvögeln passiert wird. Eine konkrete Quantifizierung bzw. Abschätzung des Umfangs und der räumlichen Verteilung des Vogelzugs im Geltungsbereich ist auf Basis der durchgeführten Auswertung vorhandener Daten und Literaturrecherche jedoch nicht möglich. Zudem ist auf Basis der aktuellen Planung für die geplanten Hochpunkte (lediglich Gebäudehöhe bis 60 m und konzentrierte Lage im Zentrum des Gebiets, aber keine konkrete Fassadengestaltung und Ausgestaltung der geplanten Beleuchtung, etc.) derzeit ohnehin keine seriös begründete Bewertung der Erheblichkeit der potenziellen Beeinträchtigungen möglich.

Es ist jedoch anzunehmen, dass neben der Größe bzw. Höhe der Hochpunkte die Art ihrer Beleuchtung der wichtigste Faktor für die Kollisionswahrscheinlichkeit von Vögeln mit den Bauwerken ist. Erkenntnisse zu Lichtwirkungen lassen darauf schließen, dass konstantes Licht die Attraktionswirkung bei attraktions- bzw. kollisionsfördernden Wetterbedingungen (Nebel, Nieselregen, Regen, Schneefall, schlechte Sicht, starke Bewölkung) erhöhen (BALLASUS et al. 2009).

Zur Vogelzugzeit ist insbesondere unter kollisionsfördernden Wetter-/ Sichtbedingungen daher die Abschaltung der nächtlichen Beleuchtung in Betracht zu ziehen. Durch gezieltes Ausschalten der Außenbeleuchtung und Reduzierung der Innenbeleuchtung auf das Nötigste während des Vogelzugs kann die Sterberate von Zugvögeln drastisch gesenkt werden (KOUSKY o.J.). Vorhabenbezogen sollte anhand der konkreten eingriffsspezifischen Bedingungen und Ausprägungen vorab ein Konzept zur Vermeidung von Vogelschlag bzw. zur Vermeidung der Lichtattraktion durch nächtliche Beleuchtung ausgearbeitet werden. Ggf. notwendige Maßnahmen sind in den Planunterlagen darzustellen. Die Beurteilung ist durch ein qualifiziertes, tierökologisches Fachbüro vorzunehmen und mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

5.2 Kulissenwirkung

Die Feldlerche konnte im Untersuchungsjahr 2019 mit sieben Revieren innerhalb des Geltungsbereichs festgestellt werden. Das Gebiet für die Erfassung bodenbrütender Vogelarten wurde im Rahmen der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung nördlich, südlich und westlich des Geltungsbereichs (um ca. 150 m) erweitert, um die bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen des Vorhabens auch in angrenzenden Lebensräumen

abschätzen zu können. Innerhalb dieses erweiterten Untersuchungsgebiets konnte ein weiteres Revier der Feldlerche (in ca. 80 m Entfernung zur südlichen Grenze des Geltungsbereichs) nachgewiesen werden (PLANBAR GÜTHLER GMBH 2024). Das Rebhuhn wurde mit einem Revier im Süden des Geltungsbereichs des Bebauungsplans 44C/15 „Innovationspark Steinäcker“ festgestellt (Rebhuhn-Erfassung, OAG-HN 2021). Zwei weitere Reviere des Rebhuhns befinden sich gemäß Rebhuhn-Erfassung der OAG-HN (2021) in ca. 200 m Entfernung zur südlichen Grenze des Geltungsbereichs.

Aufgrund der natürlichen Meidedistanz der Art von 150 m zu einer geschlossenen Gebäudekulisse wären auch Reviere im direkten Umfeld der zu bebauenden Flächen für die Art nicht mehr nutzbar und daher zu betrachten. Aufgrund der Meidedistanz zur künftigen Kulissenwirkung der Neubebauung wäre somit (neben der unmittelbar überplanten Reviere) auch das südlich des Geltungsbereichs festgestellte Revier der Feldlerche vermutlich ebenfalls beeinträchtigt. Die Lage dieses Brutreviers lässt sich jedoch mit einem festgestellten Feldlerchenrevier, das im Rahmen der Brutvogelerfassung zum Vorhaben „Nordumfahrung Frankenbach/ Neckargartach“ (vgl. GEFAÖ 2020) festgestellt wurde, in Übereinstimmung bringen. Der Ausgleich für dieses Brutrevier wird somit im Rahmen des Vorhabens „Nordumfahrung Frankenbach / Neckargartach“ geleistet.

Aus fachgutachterlicher Sicht ist durch die nun geplanten, einzelnen Hochpunkte im Zentrum des Gebiets mit Gebäudehöhen bis 60 m nicht mit einer verstärkten Kulissenwirkung zu rechnen, die möglicherweise auf noch weiter entfernte Reviere (> 150 m) einen negativen Einfluss ausüben würde. Es ist auch unter Berücksichtigung der einzelnen Hochpunkte (mit Gebäudehöhen bis 60 m) weiterhin mit einer Meidedistanz von 150 m zu rechnen.

5.3 Fledermäuse - insbesondere Auswirkungen des Lichts

Die meisten Fledermausarten reagieren empfindlich auf Licht in der Nähe ihres Quartiers (HOTZ & BONTADINA 2007). Im Rahmen der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (PLANBAR GÜTHLER GMBH 2024) wurden keine Quartiere von Fledermäusen im Geltungsbereich nachgewiesen. Die Dunkelheit bedeutet für Fledermäuse v.a. Schutz vor Fressfeinden (VOIGT et. al. 2019). Die im Geltungsbereich nachgewiesene Zwergfledermaus ist relativ lichtunempfindlich. Sie jagt aktiv im Kunstlicht und selbst bei Transferflügen wird sie von Kunstlicht nicht beeinträchtigt (VOIGT et. al. 2019). Der Großer Abendsegler wurde als Überflieger im Geltungsbereich festgestellt. Das Kunstlicht beeinflusst diese Art nicht bei den Jagdflügen. Die Datengrundlage lässt allerdings keine Aussage zu, wie sich das Licht auf Transferflügen auswirkt (VOIGT et. al. 2019).

Eine unmittelbare Attraktion von Fledermäusen durch Beleuchtung ist bislang nicht nachgewiesen. Lichtquellen wirken sich vor allem aber mittelbar durch die Anziehung von Insekten auf Fledermäuse aus (vgl. Kapitel 5.4). Durch die Anlockung kann es zu einer räumlichen Verschiebung des Vorkommens der Insekten kommen. Dadurch sind weniger Insekten in dunklen Bereichen vorhanden und somit für lichtscheue Fledermausarten als Nahrungsquelle nicht mehr verfügbar (VOIGT et. al. 2019). Lichtmissionen durch die einzelnen Hochpunkte dürften sich daher vor allem auf die Fledermausfauna in umliegenden Lebensräumen (Feldhecken, Streuobstwiesen, Schrebergärten) auswirken. Sofern Insekten von den geplanten Hochpunkten durch Licht angezogen werden, kommt es zur räumlichen Verschiebung des Vorkommens der Insektenarten und es stehen den Fledermäusen außerhalb des Geltungsbereichs weniger Insekten als Nahrung zur Verfügung. Zudem stellen die an den Geltungsbereich angrenzenden Feldhecken, Gehölze und Schrebergärten Leitstrukturen und Jagdhabitats für Fledermäuse dar (PLANBAR GÜTHLER GMBH 2024). Eine

Beeinträchtigung durch betriebsbedingte Beleuchtung kann entstehen, wenn diese bestehenden Leitstrukturen bzw. Jagdhabitats ausgeleuchtet werden. Vor allem angestammte Flugkorridore lichtscheuer Fledermausarten können durch Beleuchtung gemieden oder abgeändert bzw. Jagdhabitats nicht mehr aufgesucht werden. Da im Rahmen der Planung bereits die Einhaltung größtmöglicher Abstände der Hochpunkte zu den an den Geltungsbereich angrenzenden Lebensräumen (Feldhecken und Schrebergärten) eingehalten wird, minimiert dies den Konflikt bereits deutlich.

Auf Basis der aktuellen Planung für die geplanten Hochpunkte (lediglich Gebäudehöhe bis 60 m und konzentrierte Lage im Zentrum des Gebiets, aber keine konkrete Fassadengestaltung und Ausgestaltung der geplanten Beleuchtung, etc.) ist derzeit keine seriös begründete Bewertung der Erheblichkeit der potenziellen Beeinträchtigungen möglich. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass die Fledermausfauna außerhalb des Geltungsbereichs indirekt beeinträchtigt wird. Vorhabenbezogen sollte ein Beleuchtungskonzept zur Minimierung der Auswirkungen durch Licht auf die Tiergruppe Fledermäuse (insbesondere lichtempfindliche Arten) erstellt werden. Das Konzept muss darauf ausgelegt sein, den Verlust der Funktionsfähigkeit von Jagdhabitats und Leitstrukturen durch betriebsbedingte Lichtimmissionen zu vermeiden.

5.4 Lichtwirkung auf Insekten

Ein Vorkommen von Schmetterlings-, Käfer- oder Libellenarten, die in Anhang IV der FFH-Richtlinie geführt werden, kann aufgrund deren Verbreitung und Habitatansprüchen im Geltungsbereich ausgeschlossen werden. Eine gewisse Beeinträchtigung anderer Insektenarten, die nicht Teil des Anhang IV der FFH-Richtlinie sind, jedoch ggf. auf der Roten Liste geführt werden oder für andere streng geschützte Tiergruppen und -arten (insb. Fledermäuse) eine wichtige Rolle als Nahrungsgrundlage spielen, kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. Zur Minimierung von Konflikten ist für die Außenbeleuchtung daher eine möglichst insektenfreundliche Beleuchtung zu wählen (vgl. Kap. 6).

6 Vermeidungsmaßnahmen

Um das Kollisionsrisiko bzw. die Lichtattraktion von Vögeln, die Anlockung und damit Sterberate von Insekten sowie dessen ökologische Auswirkungen (insbesondere auf die Tiergruppe Fledermäuse) möglichst gering zu halten, gibt es grundsätzlich verschiedene Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen:

- Bauliche Anlagen, die für anfliegende Vögel eine Durchsicht auf die dahinterliegende Umgebung eröffnen wie verglaste Hausecken und Verbindungsgänge oder durchsichtige Lärmschutzwände sind unzulässig.
- Vermeidung von durchsichtigen Glasfassaden und Eckfenstern sowie Vermeidung von Spiegelungen an Glasfassaden durch:
 - Anbringung hoch wirksamer Markierungen (vgl. RÖSSLER et al. 2022, LAG VSW 2021) an Bereichen der Glasfassade mit erhöhtem Vogelschlagrisiko. Alternativ kann beispielsweise auch mattiertes, sandgestrahtes, eingefärbtes oder mit Laser bearbeitetes Glas eingesetzt werden.
 - Spiegelnde Fassaden oder Fenster mit einem Außenreflexionsgrad größer 15% an Gebäudefronten randlich der festgesetzten Grünflächen sowie in Nachbarschaft zur Feldflur sind unzulässig.
- Vermeidung von Anpflanzungen (großer) Bäume und Heckenstrukturen in unmittelbarer Nähe zu Glasfassaden.
- Die Innenbeleuchtung ist bei Nacht auf das nötigste Maß zu reduzieren. Steuerung der Innenbeleuchtung (wo sinnvoll und möglich) über Bewegungsmelder. Die Abstrahlung des Lichts nach außen kann zudem durch Herunterlassen von Jalousien (oder ähnliches) reduziert werden.
- Nicht notwendige Lichtemissionen müssen vermieden werden. Dabei sind im Außenbereich ausschließlich Leuchtmittel mit geringem Anteil an kurzwelligem Licht (Wellenlänge > 540 nm und Farbtemperatur < 2700 Kelvin) zu verwenden. Es sind gerichtete Lichtquellen mit Lichtabschirmung nach oben und zur Seite sowie möglichst geringer Lichtpunkthöhe zu verwenden (Ziel ist die Bündelung des Lichtes auf das zu beleuchtende Objekt). Die Beleuchtungskörper müssen insektendicht konstruiert sein.
- Die flächige Bestrahlung weißer Wände und leuchtende Info- oder Werbeanlagen auf oder an den Gebäuden in Richtung Außenbereich sind nicht zulässig.
- Zur Vogelzugzeit (Anfang März bis Ende Mai und Anfang August bis Ende November) ist insbesondere unter kollisionsfördernden Wetter-/ Sichtbedingungen die Abschaltung der nächtlichen Beleuchtung in Betracht zu ziehen.
- Optional können nach Realisierung der Hochpunkte über ein Vogelschlag-Monitoring während der Vogelzugzeit Aussagen zu tatsächlichen Beeinträchtigungen bzw. Auswirkungen der Hochpunkte auf den Vogelzug ermittelt werden (vgl. LAG VSW 2021). In Abhängigkeit der Ergebnisse können notwendige Maßnahmen konkretisiert werden.

Für die einzelnen Hochpunkte sollte zudem vorhabenbezogen vorab anhand der konkreten eingriffsspezifischen Bedingungen und Ausprägungen ein Konzept zur Vermeidung von Vogelschlag bzw. zur Vermeidung der Lichtattraktion durch nächtliche Beleuchtung für den Vogelzug sowie zur Minimierung der Auswirkungen durch Licht auf die Tiergruppe Fledermäuse (insbesondere lichtempfindliche Arten) ausgearbeitet werden. Ggf. notwendige Maßnahmen sind in den Planunterlagen darzustellen. Die Beurteilung ist durch ein qualifiziertes, tierökologisches Fachbüro vorzunehmen und mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

7 Fazit

Im Zusammenhang mit dem Bebauungsplan 44C/15 „Innovationspark Steinäcker“, Stadt Heilbronn sieht die aktuellste Planung die Definition von Ausnahmefestsetzungen im Bebauungsplan zu einzelnen Hochpunkten (Gebäudehöhen bis 60 m) vor. Positiv zu bewerten ist zwar, dass im Rahmen der Planung bereits die Einhaltung größtmöglicher Abstände der Hochpunkte zu den an den Geltungsbereich angrenzenden Lebensräumen (Feldhecken und Schrebergärten) eingehalten wird, es ergeben sich hiermit aber möglicherweise dennoch artenschutzrechtliche Konflikte. Darunter fällt vor allem ein erhöhtes Kollisionsrisiko für Individuen der Tiergruppe Vögel sowie eine Lichtattraktion von Zugvögeln und Insekten durch nächtliche Beleuchtung. Zudem ist eine Beeinträchtigung von Fledermäusen im näheren Umfeld zum Geltungsbereich in Folge der Ausleuchtung von Habitaten und der räumlichen Verschiebung des Insektenvorkommens durch Anziehung der nachtaktiven Insekten denkbar.

Da nur auf Grundlage einer konkreten Planung der einzelnen Hochpunkte (insbesondere Fassadengestaltung und Ausgestaltung der geplanten Beleuchtung) – welche derzeit noch nicht vorliegt – auch abschließende Aussagen zum Eintreten von Verbotstatbeständen nach § 44 BNatSchG möglich sind, werden im Rahmen der vorliegenden artenschutzrechtlichen Risikoanalyse zunächst lediglich grundsätzlich mögliche Vermeidungsmaßnahmen dargestellt. Diese können im Falle der Vorhabenumsetzung zur Lösung von sich abzeichnenden Konflikten im Hinblick auf die Zugriffsverbote bzw. artenschutzrechtlichen Vorgaben beitragen. Die artenschutzrechtliche Risikoanalyse kann somit als entscheidungsunterstützendes Werkzeug genutzt werden, indem bei den weiteren Planungsprozessen die mit der Realisierung einzelner Hochpunkte einhergehenden artenschutzrechtlichen Konfliktpotenziale berücksichtigt werden.

Für die einzelnen Hochpunkte sollte zudem vorhabenbezogen vorab anhand der konkreten eingriffsspezifischen Bedingungen und Ausprägungen ein Konzept zur Vermeidung von Vogelschlag bzw. zur Vermeidung der Lichtattraktion durch nächtliche Beleuchtung sowie zur Minimierung der Auswirkungen durch Licht auf die Tiergruppe Fledermäuse (insbesondere lichtempfindliche Arten) ausgearbeitet werden. Ggf. notwendige Maßnahmen sind in den Planunterlagen darzustellen. Die Beurteilung ist durch ein qualifiziertes, tierökologisches Fachbüro vorzunehmen und mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

Ludwigsburg, 24.05.2024



B.Sc. Biol. Lisa Koch

8 Literatur

- ARBEITSGRUPPE FÜR TIERÖKOLOGIE UND PLANUNG J. TRAUTNER (2012): Konfliktanalyse von Vorranggebieten für den Ausbau der Windkraftnutzung aus Sicht des Vogelzugs im Biosphärengebiet Schwäbische Alb. Untersuchung des Frühjahrszugs 2012. Filderstadt.
- ARBEITSGRUPPE FÜR TIERÖKOLOGIE UND PLANUNG J. TRAUTNER (2014): Neubau des Neckartalübergangs der BAB 6 bei Heilbronn. Artenschutzfachliche Beurteilung. Filderstadt.
- BALLAUS, H.; HILL, K.; HÜPPOP, O. (2009): Gefahren künstlicher Beleuchtung für ziehende Vögel und Fledermäuse. Ber. Vogelschutz 46: 127-157.
- BERTHOLD, P. (2000): Vogelzug. Eine aktuelle Gesamtübersicht. – 280 S. (4. Aufl.); Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt.
- BFN = BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (HRSG.) (2016): FFH-VP-Info: Fachinformationssystem zur FFH-Verträglichkeitsprüfung, Stand 20.01.2019, www.ffh-vp-info.de, Projekte, Pläne, Wirkfaktoren – Wirkfaktoren – 5 Nichtstoffliche Einwirkungen – 5-3 Licht.
- BRAUN, M.; DIETERLEN, F. (Hrsg.) (2003): Die Säugetiere Baden-Württembergs. Band 1. Allgemeiner Teil, Fledermäuse (Chiroptera). Ulmer. Stuttgart.
- FOLZ, H.-G. (2006): Rheinhessen und Nahetal als Teil eines überregional bedeutsamen Vogelzugkorridors. Flora Fauna Rheinland-Pfalz 10: 909-920.
- FURRINGTON, H. (2002): Die Vögel im Stadt- und Landkreis Heilbronn aus historischer Zeit bis 2001. Ornithol. Jh. Bad.-Württ. 18: 1-304.
- GATTER, W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa – 30 Jahre Beobachtung des Tageszugs am Randecker Maar – 656 S., Aula-Verlag Wiebelsheim.
- GEFAÖ - GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ÖKOLOGIE UND UMWELTPLANUNG MBH (2020): Nordumfahrung Frankenbach / Neckargartach und L 1100 2-bahniger Ausbau HN-Neckargartach - AS HN-Untereisesheim. Feststellungsentwurf, Unterlage 19.3, Artenschutzbeitrag (ASB). Wiesloch.
- GRUNSVEN VAN, R.H.A.; DONNERS, M.; BOEKEE, K.; TICHELAAR, I.; GEFFEN VAN, K.G.; GROENENDIJK, D.; BERENDSE, F.; VEENENDAAL, E.M. (2014): Spectral composition of light sources and insect phototaxis, with an evaluation of existing spectral response models. In: Journal of Insect Conservation 18(2), DOI: 10.1007/s10841-014-9633-9, S. 225–231.
- HÖLZINGER, J. (Hrsg.) (1997): Die Vögel Baden-Württembergs. Band 3.2: Singvögel 2. Passeriformes - Sperlingsvögel: Muscicapidae (Fliegenschnäpper) und Thraupidae (Ammertangaren). Ulmer. Stuttgart.
- HÖLZINGER, J. (Hrsg.) (1999): Die Vögel Baden-Württembergs. Band 3.1: Singvögel 1. Passeriformes - Sperlingsvögel: Alaudidae (Lerchen) - Sylviidae (Zweigsänger). Ulmer. Stuttgart.
- HÖLZINGER, J.; BOSCHERT, M. (Hrsg.) (2001): Die Vögel Baden-Württembergs. Band 2.2: Nicht-Singvögel 2. Tetraonidae (Rauhfußhühner) - Alcidae (Alken). Ulmer. Stuttgart.
- HÖLZINGER, J.; MAHLER, U. (Hrsg.) (2001): Die Vögel Baden-Württembergs. Band 2.3: Nicht-Singvögel 3. Pteroclididae (Flughühner) - Picidae (Spechte). Ulmer. Stuttgart.
- HOTZ, T.; BONTADINA, F. (2007): Ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung. Bericht von SWILD als Grundlage für Grün Stadt Zürich und Amt für Städtebau Zürich. 78 Seiten.
- KLAUS, G.; KÄGI B.; KOBLER, R. L.; MAUS, K.; RIGHETTI, A. (2005): Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 40 S.

- KLEM, D., FARMER, C. J., DELACRETAZ, N., GELB, Y., SAENGER, P. G. (2009): Architectural and Landscape Risk Factors Associated with Bird–Glass Collisions in an Urban Environment, *Wilson Journ. Orn.* 121(1):126–134.
- KNOP, E.; ZOLLER, L.; RYSER; GERPE, C.; HÖRLER, M.; FONTAINE, C. (2017): Artificial light at night as a new threat to pollination. *Nature* 548(7666), DOI: 10.1038/nature23288, S. 206-209.
- KOUSKY (o.J.): A building less bright – Chigao Skyscrapers go dark for migratory birds. *Terrain.org*. <https://www.terrain.org/articles/15/kousky.htm>. Zuletzt abgefragt: 16.02.2023.
- LACOEUILHE, A.; MACHON, N.; JULIEN, J.F.; LE BOCQ, A.; KERBIRIOU, C. (2014): The influence of low intensities of light pollution on bat communities in a semi-natural context. In: *PLoS ONE* 9(10), DOI: 10.1371/journal.pone.0103042, S. e103042.
- LAW VSW = LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT DER VOGELWARTEN - BESCHLUSS 21/01 (2021): Vermeidung von Vogelerlusten an Glasscheiben. Stand: Februar 2021, http://www.vogelschutzwarten.de/downloads/LAG%20VSW%2021-01_Bewertungsverfahren%20Vogelschlag%20Glas.pdf
- LEWANZIK, D.; VOIGT, C. C. (2013): Lichtverschmutzung und die Folgen für Fledermäuse. In: Held M, Hölker F, Jessel B (Hg.) *Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft*, BfN-Skripten 336, pp. 65-68, Bundesamt für Naturschutz.
- LUBW = LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (2013): Hinweise für den Untersuchungsumfang zur Erfassung von Vogelarten bei Bauleitplanung und Genehmigung für Windenergieanlagen. Karlsruhe.
- OAG-HN = ORNITHOLOGISCHE ARBEITSGEMEINSCHAFT HEILBRONN UND UMGEBUNG (Hrsg.) (2021): Ergebnisbericht zur Rebhuhn-Erfassung im Stadt- und Landkreis Heilbronn im Jahr 2021.
- OELKE, H. (1968): Wo beginnt bzw. wo endet das Biotop der Feldlerche? – *J. Orn.* 109: 25-29.
- PLANBAR GÜTHLER GMBH (2024): Spezielle artenschutzrechtliche Prüfung - Bebauungsplan 44C/15 „Innovationspark Steinäcker“, Stadt Heilbronn. Ludwigsburg.
- RÖSSLER, M.; DOPPLER W.; FURRER, R.; HAUPT, H.; SCHMID, H.; SCHNEIDER, A.; STEIOF, K.; WEGWORTH, C. (2022): *Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht*. 3. überarbeitete Auflage. Schweizerische Vogelwarte Sempach.
- SARTOR, J. (1998): Herbstlicher Vogelzug auf der Lipper Höhe. Beiträge zur Tier- und Pflanzenwelt des Kreises Siegen-Wittgenstein, 5. Jg.
- SCHROER, S.; HÖLKER, F. (2018): Auswirkung der Lichtverschmutzung auf Fauna und Flora. IGB – Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin DOI: 10.48440/GFz.1.4.2020.003.
- STEIOF, K. (2000): Breitfrontzug und Schmalfrontzug über Mitteleuropa und am Randecker Maar.
- SWILD = STADTÖKOLOGIE, WILDTIERFORSCHUNG, KOMMUNIKATION (2008): Ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung – Grundlagenbericht. Zürich
- 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.; ZAGMAJSTER, M. (2019): Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Beleuchtungsprojekten. EUROBATS Publication Series No. 8 (deutsche Ausgabe). UNEP/EUROBATS Sekretariat, Bonn, Deutschland, 68 Seiten.

WEIR, R. D. (1976): Annotated bibliography of bird kills at man-made obstacles: a review of the state of the art and solutions. Department of Fisheries and the Environment, Environmental Management Service, Can. Wildl. Serv., Ontario Region, Ottawa.

9 Bildnachweis

Abbildungen: Quelle entsprechend Angabe
Der Bericht ist frei von Rechten Dritter