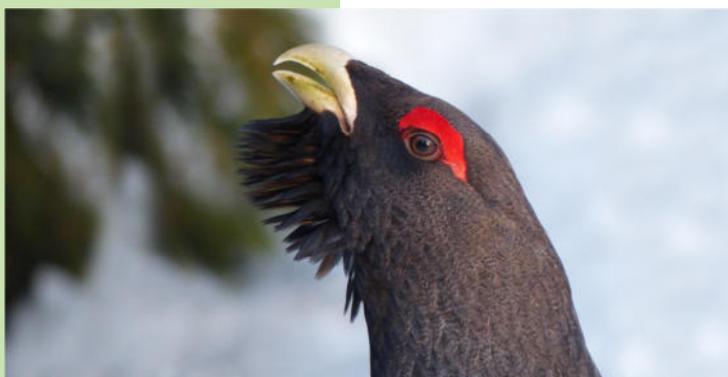


Vögel und Windkraft: Untersuchung und Bewertung von UVP-pflichtigen Windkraftprojekten

Empfehlungen der Schweizerischen Vogelwarte

Stefan Werner
Janine Aschwanden
Daniela Heynen
Hans Schmid



Bericht der Schweizerischen Vogelwarte, Sempach



vogelwarte.ch

Impressum

Vögel und Windkraft: Untersuchung und Bewertung von UVP-pflichtigen Windkraftprojekten. Empfehlungen der Schweizerischen Vogelwarte

25.07.2019

Autoren

Dr. Stefan Werner, Dr. Janine Aschwanden, Daniela Heynen, Hans Schmid

Fotos, Illustrationen (Titelseite)

Auerhahn (oben); Rotmilane am Schlafplatz (unten). Beide Bilder: Stefan Werner

Zitiervorschlag

Werner, S., J. Aschwanden, D. Heynen & H. Schmid (2019): Vögel und Windkraft: Untersuchung und Bewertung von UVP-pflichtigen Windkraftprojekten. Empfehlungen der Schweizerischen Vogelwarte. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.

Kontakt

Stefan Werner, Schweizerische Vogelwarte, Seerose 1, 6204 Sempach

Tel.: 041 462 97 00, 041 462 97 27 (direkt), Fax: 041 462 97 10, stefan.werner@vogelwarte.ch

© 2019, Schweizerische Vogelwarte Sempach

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1. Einleitung	4
2. Windkraftnutzung und Vögel	5
2.1 Windkraftsensible Brutvögel	5
2.2 Windkraftsensible Gastvögel	6
2.3 Zugvögel	6
2.4 Andere Brutvogelarten	7
2.5 Schutzgebiete	7
3. Untersuchungen im Rahmen einer UVP	8
3.1 Voruntersuchungen	8
3.2 Erfassungsmethoden windkraftsensible Brutvögel	8
3.2.1 Welche Vogelarten?	8
3.2.2 Prüfbereich	8
3.2.3 Vorhandene ornithologische Grundlagen	9
3.2.4 Minimalstandard Felderhebungen	9
3.3 Erfassungsmethoden windkraftsensible Gastvögel	11
3.3.1 Welche Vogelarten?	11
3.3.2 Prüfbereich	11
3.3.3 Vorhandene ornithologische Grundlagen	11
3.3.4 Minimalstandard Felderhebungen	11
3.4 Erfassung des Kleinvogelzugs	13
3.4.1 Welche Vogelarten?	13
3.4.2 Prüfbereich	13
3.4.3 Vorhandene ornithologische Grundlagen	13
3.4.4 Minimalstandard Radaruntersuchungen	15
3.5 Erfassung der thermiksegelnden Zugvögel	17
3.5.1 Welche Vogelarten?	17
3.5.2 Prüfbereich	17
3.5.3 Vorhandene ornithologische Grundlagen	17
3.5.4 Minimalstandard Felderhebungen	17
3.6 Erfassungsmethoden für andere Brutvogelarten	18
4. Kriterien zur Einordnung der Ergebnisse	19
4.1 Windkraftsensible Brutvögel	19
4.1.1 Seltene Brutvogelarten	19
4.1.2 Spärliche Brutvogelarten	22
4.2 Windkraftsensible Gastvögel	24
4.3 Kleinvogelzug	26
4.4 Thermiksegelnde Zugvögel	27
4.5 Andere Brutvogelarten	27

5. Massnahmen zum Schutz der Vögel	28
5.1 Massnahmen für windkraftsensible, gefährdete Brutvögel	28
5.1.1 Standortwahl und Mindestabstand	28
5.1.2 Minderungsmaßnahmen	29
5.2 Massnahmen für windkraftsensible Gastvögel	30
5.2.1 Standortwahl und Abstandsempfehlungen	30
5.2.2 Minderungsmaßnahmen	30
5.3 Massnahmen für ziehende Kleinvögel	30
5.3.1 Geeignete Standortwahl	30
5.3.2 Bedarfsgerechte Abschaltung	31
5.3.3 Weitere Massnahmen für ziehende Kleinvögel	31
5.4 Massnahmen für thermiksegelnde Zugvögel	32
5.4.1 Geeignete Standortwahl - Freihalten wichtiger Zugverdichtungsräume	32
5.4.2 Betriebszeitenregulierungen für thermiksegelnde Zugvögel?	32
5.5 Massnahmen für andere Brutvögel	32
6. Ersatzmassnahmen	33
6.1 Ersatzmassnahmen für windkraftsensible Brutvögel	33
6.1.1 Lebensraumersatz	33
6.2 Ersatzmassnahmen für windkraftsensible Gastvögel	34
6.3 Ersatzmassnahmen für ziehende Kleinvögel	34
6.4 Ersatzmassnahmen für thermiksegelnde Zugvögel	34
7. Wirkungskontrollen und Vorher-/Nachher-Erhebungen	34
7.1 Brutvogelkartierungen	35
7.2 Individuelles Erfassen von Flugwegen	35
7.3 Radar	35
7.4 Besenderung der Vögel	36
7.5 Schlagopfersuche	36
8. Adaptives Management	37
9. Kumulative Effekte	37
10. Literatur	38
11. Anhang	40
11.1 Status der windkraftsensiblen Brutvogelarten	40
11.2 Standard für die Erhebung von windkraftsensiblen Brutvogelarten	42
11.3 Standard für die Erhebungen von windkraftsensiblen Gastvogelarten	45

Zusammenfassung

Die Hauptrisiken für Vögel durch die Windkraftnutzung liegen in Beeinträchtigungen des Lebensraums und in der Kollisionsgefahr mit den Rotoren und Masten der Windenergieanlagen. Nach unserem derzeitigen Kenntnisstand sind in der Schweiz 46 Brutvogelarten und 2 weitere Gastvogelarten als windkraftsensibel einzustufen, während auf dem Vogelzug alle ziehenden Arten als kollisionsgefährdet gelten müssen. Eine fundierte Methodik im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) ist die Basis für eine fachgerechte Beurteilung möglicher Auswirkungen eines geplanten Windparks auf Vögel. In diesem Leitfaden empfiehlt die Schweizerische Vogelwarte solche Untersuchungsmethoden.

Dafür werden Minimalstandards definiert, die neben dem Untersuchungsperimeter auch die zu beurteilenden Arten vorschlagen. Grundsätzlich sind im Rahmen einer UVP alle Arten der Roten Liste und alle national prioritären Arten zu betrachten. Wir empfehlen zudem die Erhebung und Beurteilung weiterer windkraftsensibler Vogelarten, die nicht durch diese beiden Listen abgedeckt sind. Im Rahmen des UVP-Prozesses sind Felderhebungen vor Ort nötig, um den potenziellen Einfluss eines geplanten Windpark-Projektes auf Vögel abzuschätzen. Für fachlich fundierte Erhebungen von Brut- und Gastvögeln werden für die jeweiligen Arten die relevanten Zeiten und Untersuchungsmethoden empfohlen. Bezüglich der Zugvögel werden Untersuchungsmethoden zum Auftreten von ziehenden Thermikseglern (Greifvögel und Störche) präsentiert sowie das Vorgehen zur Beurteilung des Kleinvogelzugs skizziert.

Dieser Leitfaden liefert zudem eine Übersicht über potenzielle Vermeidungs-, Minderungs- und Ersatzmassnahmen sowie deren Wirksamkeit. Basierend auf wissenschaftlichen Erkenntnissen sind die wirksamsten Massnahmen eine geeignete Standortwahl und das Einhalten von Mindestabständen zu wichtigen Brut- und Aktivitätsräumen windkraftsensibler Vögel. Basierend auf aktuellen Daten zur Verbreitung der Brutvögel werden Kriterien vorgeschlagen, die helfen können den Schutz von weiter verbreiteten windkraftsensiblen Brutvogelarten (z.B. Rotmilan) bei einem Ausbau der Windenergie zu ermöglichen. Technische Massnahmen zur Konfliktminderung werden diskutiert. Um Wirkungskontrollen von durchgeführten Massnahmen zu überprüfen oder die Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Vögel festzustellen, werden verschiedene Untersuchungsmethoden vorgestellt.

1. Einleitung

An allen Standorten mit WEA ab 5 Megawatt (MW) installierter Leistung ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) vorgeschrieben. Mit der Umweltverträglichkeitsprüfung wird untersucht, ob ein Bauvorhaben den Umweltschutzvorschriften entspricht. Bei jedem Windpark-Projekt sind sowohl die Auswirkungen der WEA als auch die Auswirkungen der begleitenden Infrastrukturen zu beurteilen. Die vorliegenden Empfehlungen beziehen sich nur auf die Auswirkungen von WEA auf Vögel, nicht auf den Einfluss der begleitenden Infrastrukturen, für deren Beurteilung bereits Grundlagen existieren (BAFU 2009).

Viele wissenschaftliche Studien belegen, dass Windenergieanlagen (WEA) negative Auswirkungen auf Vögel haben können. Die Hauptrisiken liegen in Beeinträchtigungen des Lebensraums, der Kollisionsgefahr mit den Rotoren und Masten der Windenergieanlagen sowie Störungen. Tagsüber sind vor allem grosse Vögel mit geringer Manövrierfähigkeit kollisionsgefährdet, insbesondere Greifvogelarten und Störche; nachts kollidieren vor allem ziehende Kleinvögel. Windenergieanlagen und deren begleitende Infrastrukturen und Erschliessungen können den Lebensraum für Vögel erheblich beeinträchtigen und/oder als trennende Barrieren in einem Lebensraum wirken. Gewisse Vogelarten meiden Gebiete mit WEA gänzlich, andere nutzen diese weniger als solche ohne Windenergieanlagen. Es gibt aber auch Vogelarten, die die Umgebung von Windparks gleich nutzen wie zuvor, wodurch sich das Kollisionsrisiko erhöhen kann. Zudem bringt der Betrieb von WEA Unruhe in vorher kaum oder nur

wenig erschlossene Gebiete, so dass störungssensible Vogelarten mittel- bis langfristig aus diesen Gebieten verschwinden können. Störungen können durch die Bewegung der Rotoren, durch Wartungsarbeiten und erhöhtes Verkehrs- und Besucheraufkommen auftreten. Diese Problematik muss im Rahmen der UVP zusätzlich betrachtet werden, wird in diesem Leitfaden jedoch nicht behandelt, da hierfür Vorgaben bestehen (BAFU 2009).

Vogelarten, die nachweislich oder in höchstem Masse wahrscheinlich negativ von WEA betroffen sind¹, gelten als windkraftsensibel (WEA-sensibel). Dabei können sowohl Lebensraumverluste oder -änderungen als auch Kollisionen einen negativen Einfluss auf diese Arten haben. WEA-sensible Arten gibt es unter häufigen und weitverbreiteten Vögeln ebenso wie unter den hochgradig gefährdeten Vogelarten. Grundsätzlich können jedoch auch Vogelarten, die nicht als windkraftsensibel gelten, durch die Windkraftnutzung inklusive der Erschliessung betroffen sein. Gemäss BAFU (2009) ist dabei besonderes Augenmerk auf die Arten der Roten Liste sowie national prioritäre Arten zu legen².

An Brutorten windkraftsensibler Vogelarten sind WEA besonders problematisch, aber auch dort, wo sich Zugvögel infolge topografischer und thermischer Bedingungen aus einem grossen Einzugsgebiet konzentrieren (z.B. Pässe in den Alpen und im Jura, Kreten, entlang grosser Gewässer). Um Konflikte zwischen Windkraftnutzung und Vögeln zu vermeiden, ist eine den Vogelschutz berücksichtigende Planung und Entscheidung nötig. Eine besondere Gefahr besteht für langlebige Vogelarten, die sich nur langsam fortpflanzen können. Dies fällt vor allem bei kumulativer Wirkung von WEA ins Gewicht (Schaub 2012, Korner-Nievergelt et al. 2016). Kumulierte Effekte müssten vor allem grossräumig bei der Richtplanung berücksichtigt werden. Da die Abschätzung kumulierter Effekte nicht auf Ebene eines Einzelprojektes erfolgen kann, wird dieser Aspekt hier nicht vertieft.

2. Windkraftnutzung und Vögel

2.1 Windkraftsensibile Brutvögel

Nach aktuellem Kenntnisstand kommen in der Schweiz derzeit 46 WEA-sensible Brutvogelarten vor³ (Anhang 11.1); nur drei dieser Vogelarten gelten bislang weder als gefährdet noch sind sie national prioritäre Arten: Graureiher, Rauchschwalbe und Baumpieper. Die beiden letztgenannten Arten haben jedoch starke Bestandsrückgänge vor allem im Mittelland und bis auf 1500 m erfahren.

Zur Einstufung als WEA-sensible Arten werden Flugverhalten (Manövrierfähigkeit, Thermiksegler), Meideverhalten und Kollisionsraten der jeweiligen Arten berücksichtigt sowie deren Störanfälligkeit. Dafür wurden aktuelle Literaturkenntnisse zur Windkraftsensibilität der Vogelarten berücksichtigt sowie landesspezifische Untersuchungen von Aktionsradien ausgewählter Arten. Basierend auf der Habitatnutzung wurden für jede windkraftsensibile Brutvogelart artspezifische Perimeter für Untersuchungen im Rahmen des UVP angegeben. Für bestimmte Arten wurde ein minimaler Abstand festgelegt, der aus fachlicher Sicht von WEA frei gehalten werden sollte.

Detaillierte Hinweise zur Bauphase werden hier zwar nicht gegeben. Die Räumung des Baufeldes und bauliche Massnahmen sind aber generell ausserhalb der Brutzeit durchzuführen, die bei gewissen

¹ Der Einfluss von WEA kann anhand wissenschaftlicher Kriterien auch für Vogelarten hergeleitet werden, in deren Lebensraum bislang keine WEA realisiert wurden und zwar anhand des Flug- und Jagdverhaltens oder der Reaktion gegenüber anderen infrastrukturellen Gefahren bzw. aus dem Vergleich nahverwandter Arten.

² Die national prioritären Vogelarten beinhalten die Vogelarten der Roten Liste inklusive der Kategorie „Near Threatened (NT)“.

³ Bei Schwarzstorch und Fischadler ist in naher Zukunft eine Brutansiedlung denkbar; sie wurden daher mitgezählt.

Arten jedoch schon ab Januar beginnen kann und in der Regel von Anfang März bis Ende August dauert.

2.2 Windkraftsensible Gastvögel

Von den Gastvogelarten⁴, welche regelmässig und in grösseren Ansammlungen in der Schweiz auftreten, sind nach aktuellem Kenntnisstand und unserer Einschätzung folgende als windkraftsensibel einzustufen: Rotmilan⁵, Gänsegeier, Mornellregenpfeifer, Grosser Brachvogel sowie überwinternde Wasservögel unterschiedlicher Arten (siehe auch Anhang 11.3). Zwar sind auch weitere windkraftsensible Gastvogelarten bekannt; diese treten aber entweder nur in geringer Zahl auf (z.B. Mönchsgeier) und/oder sie sind wegen der Lebensraumnutzung in der Schweiz nicht durch WEA gefährdet (Seetaucher, Watvögel) oder deren Auftreten ist sehr unstat und nicht vorhersagbar (z.B. Bergfinken, siehe Kap. 5.2.2).

2.3 Zugvögel

Auf dem Zug gelten alle Vogelarten als an WEA kollisionsgefährdet – je nach Art in unterschiedlichem Mass. Bei den Zugvögeln sind tagsüber vor allem grosse Vögel mit geringer Manövrierfähigkeit gefährdet, insbesondere Greifvogelarten, Störche und Kraniche; nachts kollidieren hingegen vor allem ziehende Kleinvögel. Da der Vogelzug jedes Jahr im Frühjahr und Herbst stattfindet, stellt sich die Konfliktsituation in jeder Zugsaison von neuem. Zusätzlich ist zu beachten, dass der Zug stark von Witterungsbedingungen beeinflusst ist, somit alljährlich in unterschiedlicher Stärke zu unterschiedlichen Zeiten stattfinden kann. Beim Vogelzug sind zwei verschiedene Zugtypen zu unterscheiden: Schlagflieger und Thermiksegler.

Schlagflieger sind Vogelarten, die unabhängig von Thermik und Aufwinden im aktiven Flug ziehen. Der Grossteil dieser Gruppe besteht aus Kleinvögeln, die tags und vor allem nachts ziehen. Zu den häufigsten Schlagfliegern zählen sämtliche Singvogelarten, aber auch Wasservögel wie Enten und Watvögel. Während letztere eher Gewässer als Leitlinien nutzen, ziehen Schlagflieger bei den Kleinvögeln auf breiter Front durch die Schweiz, es gibt keine festgelegten Routen, die eingehalten werden.

Dennoch können sie sich auf dem Frühlings- oder Herbstzug abhängig von der Witterung und Topografie lokal sehr stark konzentrieren. WEA an Stellen mit derartigen Zugkonzentrationen können sehr kritisch sein, vor allem wenn die Anlagen in Reihen quer zur Zugrichtung stehen. Für nachts ziehende Vögel bergen vor allem Nächte mit schlechten Sichtverhältnissen und Nebel ein grosses Gefahrenpotenzial, da die Zugvögel zum einen tiefer fliegen und zum anderen die Hindernisse zu spät erkennen. In solchen Wettersituationen werden sie bei beleuchteten Anlagen zusätzlich durch das Licht angezogen, was die Kollisionsgefahr noch weiter erhöht. Bei Gegenwind und tiefhängenden Wolken ist der Vogelzug sowohl bei Tag als auch bei Nacht zwar oft schwächer, konzentriert sich aber in den untersten 200 m (bei Tag 50 m) über dem Boden, wodurch sich die Konfliktsituation mit WEA verschärfen kann. In unseren Breiten scheinen vor allem nächtlich ziehende Singvögel zu kollidieren (Aschwanden & Liechti 2016). Dies ist jedoch abhängig vom jeweiligen Standort. Im Umfeld von Feuchtgebieten könnten mehr Wasservögel und Limikolen betroffen sein.

Zu den **Thermikseglern** zählen ausnahmslos grosse, vergleichsweise schwere Vögel mit eher geringer Manövrierfähigkeit; dies sind viele Greifvögel und Störche. Thermiksegelnde Zugvögel sind von

⁴ Als Gastvögel werden in diesem Leitfaden Vogelarten betrachtet, die auf dem Zug von zumeist in nordöstlich gelegenen Brutgebieten in ihr Winterquartier in der Schweiz längere Zeit Rast machen oder hier überwintern. Einige Arten ziehen im Sommer jedoch auch in nördliche Richtungen, um den Sommer in der Schweiz zu verbringen (Gänsegeier).

⁵ Rotmilan und Mornellregenpfeifer kommen in der Schweiz auch als Brutvögel vor. Sie werden hier aber auch bei den Gastvögeln behandelt, weil es ausserhalb der Brutzeit traditionelle Rastansammlungen (Mornellregenpfeifer) und Winterschlafplätze (Rotmilan) gibt.

Aufwinden und Thermik abhängig, die es ihnen erlauben, mit möglichst geringem Energieaufwand und ohne Flügelschläge zu kreisen und zu fliegen. Der Flug dieser Arten hängt stark von den topografischen und thermischen Bedingungen ab. An günstigen Stellen können sich daher Greifvögel und Störche aus einem grossen Einzugsgebiet konzentrieren (z.B. Pässe in den Alpen und im Jura, bewaldete und unbewaldete Kreten). An solchen Stellen kann bereits eine einzelne ungünstig positionierte WEA viele Opfer fordern. Die Umlaufgeschwindigkeit an der Rotorspitze einer WEA erreicht bei guten Windverhältnissen über 200 km/h. Vögel scheinen diese Gefahr nicht richtig einschätzen zu können. So ist beispielsweise der Rotmilan, eine Art, für welche die Schweiz internationale Verantwortung trägt (Keller et al. 2010a), besonders vogelschlaggefährdet (Dürr & Langgemach 2006).

2.4 Andere Brutvogelarten

Gemäss UVP-Handbuch sind alle Rote Liste-Arten und Prioritätsarten bei Umweltverträglichkeitsprüfungen zu berücksichtigen (Bundesamt für Umwelt 2009). Unter diesen Arten sind diverse nicht-windkraftsensible Vogelarten vertreten. Diese können ebenfalls durch WEA-Projekte und sekundäre Infrastrukturen, Lebensraumentwertungen und -zerstörung sowie einer Intensivierung von Störungen beeinträchtigt werden. Die Erhebung des Einflusses von sekundären Infrastrukturen eines WEA-Projekts ist jedoch nicht Gegenstand dieser Empfehlungen. Er muss gemäss BAFU (2009) aber in einem UVB behandelt werden.

2.5 Schutzgebiete

Für den Vogelschutz sind folgende Gebiete besonders bedeutsam. Aus fachlicher Sicht empfehlen wir diese inklusive Pufferzone von Windenergieanlagen frei zu halten (Schweizerische Vogelwarte 2016):

1. WZVV-Gebiete und andere Gebiete mit grossen Wasservogelansammlungen, die im Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von nationaler Bedeutung als Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiete aufgeführt sind.
2. Nationale, kantonale und kommunale Naturschutzgebiete.
3. Nationale und kantonale Landschaftsschutzgebiete, sofern WEA dort bedrohte und windkraftsensible Vogelarten gefährden.
4. Gebiete mit Vorkommen von bedrohten, besonders kollisionsgefährdeten und/oder störungssensiblen Vogelarten der Roten Liste bzw. Prioritätsarten.

Die Errichtung von WEA führt in diesen Gebieten absehbar zu grossen Konflikten mit Vögeln. WEA sollten daher einen Abstand vom Zehnfachen der Anlagenhöhe zu für den Vogelschutz bedeutsamen Gebieten einhalten (Winkelbrandt et al. 2000), gemäss LAG VSW (2014) mindestens jedoch 1200 m. Um wasservogelreiche Gebiete empfehlen Köhler et al. (2014) einen Puffer von 2000 m, da die von der LAG VSW empfohlenen 1200 m Puffer nicht ausreichen. Besonders zu beachten ist zudem, dass keine WEA zwischen wichtigen Gebieten für den Vogelschutz und möglichen Nahrungsflächen in deren Umfeld installiert werden.

Windparks und WEA im Wald können aufgrund der nachhaltigen Habitatänderung eine besonders nachhaltige Beeinträchtigung der Vogelwelt darstellen und sollten vermieden werden.

3. Untersuchungen im Rahmen einer UVP

Für WEA-Projekte mit einer Leistung über 5 Megawatt ist gemäss Anhang Nr. 21.8 UVPV zwingend eine Umweltverträglichkeitsprüfung vorgeschrieben (Bundesamt für Umwelt 2009). Nachfolgend werden die zu berücksichtigenden Arten aufgeführt, Methoden für ornithologische Abklärungen beschrieben und Mindeststandards empfohlen. Auf gesonderte Erfassungen im Gelände kann nur dann verzichtet werden, wenn für betroffene Arten bereits Ergebnisse aktueller Erhebungen vorliegen (max. 6 Jahre alt), die den Mindeststandard erfüllen, was jedoch die Ausnahme sein dürfte.

Felderhebungen sind von ausgewiesenen, erfahrenen Ornithologen zu leisten. Für die Erfassung heimlicher Arten und/oder des Vogelzugs, ist eine langjährige Erfahrung in diesen spezifischen Bereichen erforderlich. Dies ist entscheidend, weil die Suche nach Brutvorkommen seltener, schwer zu entdeckender Arten und die Erfassung des Vogelzuges Spezialkenntnisse sowie Erfahrung erfordern. Werden dabei minimale Standards nicht eingehalten, sind die Resultate der Felderhebung nicht aussagekräftig und der Einfluss der geplanten WEA auf die Arten kann fachlich damit weder korrekt noch einheitlich beurteilt werden. Die Beobachter sind im UVB stets anzugeben.

3.1 Voruntersuchungen

Im Vorfeld einer detaillierten Standortplanung und –beurteilung ist es ratsam eine ornithologische Voruntersuchung durchzuführen, die das mögliche Konfliktpotenzial zwischen Windkraftnutzung und Vögeln für den Projektperimeter vorabklärt. Eine fundierte Voreinschätzung beruht auf Datenbankabfragen der zentralen Datenbank der Schweizerischen Vogelwarte, der Konfliktpotenzialkarte Kleinvogelzug (Liechti et al. 2017) und einer Facheinschätzung durch Vogelzugexperten. Dabei kann auch beurteilt werden, wie vollständig und aktuell die Datenlage am Standort ist. Daraus können auch Empfehlungen für das weitere Vorgehen im UVP abgeleitet werden, die in ein Pflichtenheft eingearbeitet werden können.

Bei mehreren geplanten WEA ist der Untersuchungsbereich so zu bemessen, dass der gesamte Perimeter mit allen potenziellen Anlagen inklusive dem artspezifischen Puffer (Prüfbereich) eingeschlossen ist. Sind die exakten Standorte noch nicht abschliessend festgelegt, so wird für die nötige Untersuchungsfläche vom Projektperimeter plus Puffer ausgegangen (siehe 3.2.2). Grundsätzlich hängt der Prüfbereich von den zu erwartenden Arten ab.

Für eine solche Vorabklärung des Konfliktpotenzials ist es ratsam ornithologische Daten ab dem Jahr 2000 zu verwenden. Für die UVP selbst hingegen sollten die nach Minimalstandard zu erhebenden Daten nicht älter als 6 Jahre alt sein.

3.2 Erfassungsmethoden windkraftsensible Brutvögel

3.2.1 Welche Vogelarten?

Gemäss UVP-Handbuch sind für die UVP alle Brutvogelarten der Roten Liste und die prioritären Brutvogelarten zu berücksichtigen (Bundesamt für Umwelt 2009). Zusätzlich empfiehlt die Vogelwarte folgende windkraftsensiblen Brutvogelarten zu behandeln, die damit nicht abgedeckt sind. In der aktuellen Version der Roten Liste gelten die windkraftsensiblen Arten Baumpieper, Graureiher und Rauchschwalbe noch nicht als gefährdet, Mornellregenpfeifer und Schlangenadler treten seit der letzten Revision der Roten Liste neu bzw. regelmässiger als Brutvogel auf und bei Fischadler und Schwarzstorch ist künftig eine Brutansiedlung möglich (Anhang 11.1).

3.2.2 Prüfbereich

Vogelarten nutzen unterschiedliche Lebensräume und haben verschieden grosse Aktivitätsbereiche. Die Beurteilung des Einflusses von WEA für die zu behandelnden Arten muss sich auf ihre artspezifischen und biologisch begründeten Flächenbedürfnisse beziehen. Deshalb ist je nach Vogelart eine

Untersuchung in einem artspezifischen Umkreis um den WEA-Perimeter erforderlich. Dieser artspezifische Umkreis beruht auf dem Bereich, der von den betroffenen Vogelarten regelmässig genutzt wird (Homerange). Für die windkraftsensiblen Arten sind diese methodisch nötigen Prüfbereiche in Tab. 2 und Tab. 3 dargestellt. Um Konflikte innerhalb des Prüfbereichs zu vermeiden, sind genutzte Flugkorridore in diesem Bereich frei von WEA zu halten.

Für alle anderen zu behandelnden Vogelarten sollten sich die Untersuchungen auf einen Radius von 1 km um den WEA-Perimeter beziehen. Zur Wahl des Prüfbereichs bei mehreren geplanten Anlagen siehe Kap. 3.1.

3.2.3 Vorhandene ornithologische Grundlagen

Um zu ermitteln, welche Arten in einem Gebiet zu erwarten sind, ist eine Datenrecherche sinnvoll (siehe Kap. 3.1). Die Schweizerische Vogelwarte unterhält eine umfangreiche Datenbank. Für gewisse Arten – vor allem für die gefährdeten Arten (Keller et al. 2010a) und Prioritätsarten Artenförderung (BAFU 2011, Keller et al. 2010b) – sind in vielen Fällen punktgenaue, aktuelle Daten verfügbar (z.B. Bartgeier, Steinadler, Auerhuhn, siehe Tab. 2); gewisse nachtaktive Arten oder Vorkommen von windkraftsensiblen Brutvögeln in abseits gelegenen Gebieten sind jedoch weniger gut abgedeckt. Auf Anfrage bei der Schweizerischen Vogelwarte zeigen wir den aktuellen Kenntnisstand und Abklärungsbedarf auf.

3.2.4 Minimalstandard Felderhebungen

Dauer der Erhebungen: Üblicherweise ist davon auszugehen, dass ornithologische Erfassungen von Brutvögeln bei geeigneter Planung für eine UVP innerhalb eines Jahres durchgeführt werden können, sofern die Planung frühzeitig erfolgt ist. Sollten besondere Umstände die Erfassung zum geeigneten Zeitpunkt beeinträchtigen (Witterung, Lawinengefahr u.a.), ist die Untersuchung entsprechend zu verlängern. Um eine spätere Wirkungskontrolle nach dem Bau der WEA zu ermöglichen, sollten die Vogelbestände jedoch mindestens über zwei (besser drei) Saisons vor der Realisierung eines Windparks auf dem Planungsgebiet inklusive Prüfbereichen und auf Kontrollflächen erfasst werden, um Fehlinterpretationen aufgrund von natürlichen Bestandsschwankungen von Vogelarten zu minimieren.

Zeitpunkt der Erhebung, Methode: Die Grundsätze der Revierkartierung sind dem gleichnamigen Avifaunistik-Merkblatt der Schweizerischen Vogelwarte zu entnehmen, das auf Anfrage bei der Vogelwarte kostenlos erhältlich ist. Die Jahres- und Tageszeiten für die Felderhebungen für WEA-sensible Vogelarten sind dem Anhang 11.2 zu entnehmen. Erfasst werden alle Nachweise von Individuen, die sich zur Brutzeit in geeignet erscheinenden Brut- und Nahrungshabitaten aufhalten. Die artspezifischen Methodenstandards finden sich im Anhang (i.d.R. sechs Durchgänge bei guter Witterung, weder Nebel noch Regen). Die Vorkommen sind punktgenau auf Karten einzuzeichnen.

Bei den **Greifvögeln, Störchen, Uhu, Seglern, Schwalben und Alpenkrähe** ist im Prüfbereich jeder Neststandort mit GPS-Koordinaten genau zu ermitteln und in eine Karte einzutragen (vgl. Anhang 11.2). Ist eine Lokalisierung nicht punktgenau möglich, sondern nur ungefähr, so gilt für diese Arten die nächstgelegene als Brutplatz geeignete Erfassungseinheit (z.B. Baumgruppe, Waldparzelle, Gebäudekomplex).

Zur Erfassung von Greifvogelhorsten in Laubwäldern empfiehlt sich die Erhebung der Nester bereits vor dem Laubaustrieb oder nach dem Laubfall. Auch bei der Erhebung von Greifvogelhorsten in Nadelwäldern kann eine Horstsuche in den Wintermonaten hilfreich sein. Baumfalken und Waldohreulen nisten auch in alten Krähennestern, daher sollen alle Greifvogel- und Krähennester im Perimeter spätestens ab Februar gesucht und verortet werden. Zusätzlich ist während der Brutzeit die im jeweiligen Horst brütende Vogelart per Sichtkontakt zu bestätigen. Neu gebaute Horste sind aufzunehmen.

Während der Brutsaison haben 6 Erhebungsrundgänge zu erfolgen. Dabei sind die Rundgänge so zu legen, dass Balz-, Paarungs- und Bettelrufe mit hoher Wahrscheinlichkeit vernommen werden können.

Der mehrfache Ansitz an Stellen, die eine gute Übersicht über die möglichen Bruthabitate gestatten, ergänzt die Erhebungen.

Felsen werden ab Mitte Februar zu Zeiten, die eine gute Thermikentwicklung gestatten, systematisch an 5 Tagen während jeweils mind. 2 h abgesucht (zwischen 10 und 16 Uhr). Dabei wird das Augenmerk nicht nur auf anwesende Greifvögel, sondern auch auf mögliche Horste, Schlaf- und Rupfplätze und deren Kotspuren gerichtet. Beim Uhu kann auch der Einsatz von akustischen Methoden in der Nacht hilfreich sein, da diese Art oft nur eine sehr geringe Rufaktivität aufweist.

Wird ein bekannter Niststandort unregelmässig benutzt, so ist dieser in der Planung gemäss dem Vorsorgeprinzip auch zu berücksichtigen, selbst wenn er im Aufnahmejahr unbesetzt bleibt.

Bei Greifvögeln sind Brut- und Nahrungssuchgebiete jeweils als solche ersichtlich zu erfassen und aufzuzeigen. Werden an einem Standort die Thermiksegler betrachtet, so sind auch die Flugwege der lokalen Vögel mitzuerheben (vgl. Erfassung Thermiksegler, Kap. 3.5.).

Bei den **Hühnervögeln, Waldohreule, Mornellregenpfeifer, Feld- und Heidelerche sowie bei Kiebitz, Rohrweihe, Steinhuhn, Purpurreiher, Wachtelkönig, Waldlaubsänger, Wiedehopf, Wiesen-, Baum- und Bergpieper, Ziegenmelker, Zwergdommel und Zwergohreule** sollten die jeweiligen Aktivitäts- bzw. Revierzentren aller Individuen ausfindig gemacht werden. Beim Ziegenmelker sind aus den Kontakten bei der Kartierung Revierzentren anzugeben (können sehr grosse Reviere haben bis zu einem Dutzend Hektaren). Für das Birkhuhn müssen Balzplatzzählungen sowie Korridore berücksichtigt werden (Anfrage Wildhut, Schweizerische Vogelwarte). Angaben zur Erhebungsmethode siehe Tab. 3.

Waldschnepfe: Erfassung in der Balzzeit zwischen Anfang Mai und Anfang Juli jeweils eine Stunde vor Sonnenuntergang bis in die Dunkelheit. Wichtig ist möglichst trockenes Wetter ohne Wind. Eine Bestandserfassung ist bei der Waldschnepfe aufgrund der grossen Aktionsradien balzender Männchen mit herkömmlichen Methoden nicht möglich. Lediglich aufwändige Synchronerfassungen mit mehreren Personen an verschiedenen Standorten im Perimeter (1 Person pro km²; sekundengenau Erfassung mit Richtungsangabe) lassen Rückschlüsse auf die vorhandenen Balzstandorte und die Anzahl vorhandener Männchen zu. Geprüft werden daher im Normalfall alle lichten Standorte mit guter Übersicht. Es wird die Anzahl der Überflüge von balzenden Männchen pro Beobachtungsdauer mit exakter Uhrzeit und Flugrichtung notiert. Die Anzahl der Überflüge gilt als relatives Mass für die Nutzung eines Gebiets. Im Umfeld von Balzstandorten ist mit Bruten von Waldschnepfen zu rechnen.

Alpenkrähe: Neben den Brutplätzen dieser windkraftsensiblen Art sind auch die Nahrungshabitate im Winter zu berücksichtigen. Die Standvögel weichen im Winter vom Gebirge ins Tal und an schneearme bzw. bereits apere Hänge aus, um dort bestimmte Gebiete zur täglichen gemeinsamen Nahrungssuche zu nutzen. In diesen Winterzentren halten sich grosse Teile des Schweizer Brutbestandes in wenigen Trupps auf und sind deshalb besonders wichtig. Zur Bestandserfassung sind die Winterzentren drei Mal zu besuchen: im Dezember, Januar und März jeweils zwischen 9 und 15 Uhr. Regelmässig genutzte Flugwege zwischen Schlafplätzen und Nahrungsgründen sind wöchentlich an mindestens 15 Terminen nachmittags (10x) bzw. morgens (5x) zu dokumentieren. Nach Möglichkeit sind dabei die Flughöhen in 100 m-Höhenstufen abzuschätzen. Dabei sind Bestandszahlen, Raumnutzung und alle Flugbewegungen in Karten einzutragen.

Koloniebrüter Lachmöwe, Seeschwalben und Graureiher: Bei Lachmöwen, Seeschwalben und Graureihern ist im Prüfbereich jeder Koloniestandort mit GPS-Koordinaten genau zu ermitteln und in eine Karte einzutragen (vgl. Anhang 11.4). Der Brutbestand jeder Kolonie ist möglichst exakt anzugeben. Regelmässig genutzte Flugwege von Möwen und Seeschwalben zwischen Brutkolonie und Nahrungsgründen über Land sind wöchentlich an mindestens 15 Terminen morgens (10x) bzw. tags (5x) zu dokumentieren. Nach Möglichkeit sind dabei die Flughöhen in 100 m-Höhenstufen abzuschätzen. Dabei sind Bestandszahlen, Raumnutzung und alle Flugbewegungen in Karten einzutragen.

3.3 Erfassungsmethoden windkraftsensibler Gastvögel

3.3.1 Welche Vogelarten?

Zu behandeln sind von den windkraftsensiblen Gastvogelarten der Rotmilan, der Gänsegeier, der Mornellregenpfeifer, der Grosse Brachvogel und überwinternde Wasservögel (Kap. 2.2 und Anhang 11.3). Bergfinken können an ihren erratischen winterlichen Massenschlafplätzen, die teilweise über eine Million Vögel umfassen, durch einzelne WEA stark kollisionsgefährdet sein. Etabliert sich für einen Winter ein Schlafplatz unweit von bereits installierten WEA, so müssen diese in den Folgewochen zumindest in den An- und Abflugzeiten abgestellt werden. In der Planung können diese unstillen Schlafplätze der Bergfinken aber nicht berücksichtigt werden.

3.3.2 Prüfbereich

Die nötigen Untersuchungsflächen der windkraftsensiblen Gastvögel sollten für den Gänsegeier in einem Umkreis von 15 km um die Standorte bzw. den WEA-Projektperimeter liegen, für den Rotmilan in 10 km und bei den anderen Arten in einem Umkreis von 5 km (siehe auch Anhang 11.3). Um Konflikte innerhalb des Prüfbereichs zu vermeiden, sind genutzte Flugkorridore in diesem Bereich frei von WEA zu halten. Zur Wahl des Prüfbereichs bei mehreren geplanten Anlagen siehe Kap. 3.1.

3.3.3 Vorhandene ornithologische Grundlagen

Um zu ermitteln, welche Arten in einem Gebiet zu erwarten sind, ist eine Datenrecherche sinnvoll. Für die meisten der genannten Arten sind bei der Schweizerischen Vogelwarte aktuelle Daten verfügbar; Vorkommen von windkraftsensiblen Gastvögeln in abseits gelegenen Gebieten können jedoch weniger gut abgedeckt sein. Auf Anfrage bei der Schweizerischen Vogelwarte zeigen wir den aktuellen Kenntnisstand auf und empfehlen darauf basierend, wo welche Felderhebungen notwendig sind. Sind im Prüfbereich Rastbestände der Arten bekannt oder werden diese im Gebiet vermutet, so sind Erhebungen im Gelände zu wichtigen Austauschflügen nötig.

3.3.4 Minimalstandard Felderhebungen

Dauer und Zeit der Erhebungen, Methode: Die Zeiten für die Felderhebungen können die Durchzugszeit (Mornellregenpfeifer), die Sommeraufenthalte (Gänsegeier) oder das Winterhalbjahr (übrige Arten) betreffen. Anhang 11.3 gibt die nötige Anzahl der Begehungen und die Zeitpunkte vor, die es braucht, um Rastplätze und Einstandsgebiete der erwähnten Arten mit grosser Wahrscheinlichkeit zu erkennen. Die angetroffenen Anzahlen der genannten Arten sind punktgenau mit Uhrzeit zu verorten.

Für eine spätere Wirkungskontrolle empfiehlt es sich, die Bestände mindestens über zwei Saisons vor dem Bau des Windparks zu erfassen. Bestände von Gastvogelarten können von Jahr zu Jahr, etwa je nach Nahrungsverfügbarkeit, markant schwanken. Durch mehrmalige Erfassungen und Kontrollflächen lassen sich die Gründe für Bestandsänderungen besser interpretieren.

Raumnutzungsanalysen

Ist ein WEA-Projekt in einem möglichen Flugkorridor z.B. zwischen potenziellen Tagesnahrungsplätzen und einem Schlafplatz oder Schutzgebiet (Grosser Brachvogel, Rotmilan, Gänsegeier) angedacht, so werden genauere Raumnutzungsanalysen nötig, die einen höheren Aufwand benötigen. Die Flugwege sind zu erfassen und einzeln mit Richtung in eine Karte einzutragen. Auch die Darstellung der Flächennutzung hat für jede Art kartografisch zu erfolgen.

Räumliches Auftreten von Gastvögeln: Um das räumliche und zeitliche Auftreten der windkraftsensiblen Gastvogelarten (Winterreviere, Schlafplätze, Nahrungsplätze) zu erfassen, sind im Laufe der Aufenthaltsdauer der Vögel mindestens 15 Termine nötig, um wichtige Nahrungs- und Rastflächen zu dokumentieren. Während dies bei Mornellregenpfeifer, Gänsegeier und Grosser Brachvogel ab einer

Präsenz im Gebiet durchgeführt werden soll, empfehlen wir dies beim Rotmilan bei Schlafplätzen ab 10 Individuen.

Unweit regelmässig genutzter Flugwege zwischen Schlafplätzen und Nahrungsgründen sind zur jeweiligen Zeit wöchentlich an mindestens 15 Terminen abends (10x) bzw. morgens (5x) zu untersuchen (z.B. Rotmilan, Grosser Brachvogel: Spätsommer bis Frühjahr; Gänsegeier: Sommer). Nach Möglichkeit sind dabei die Flughöhen in 100 m-Höhenstufen abzuschätzen. Beim Gänsegeier haben die Erhebungen in Zeiten stattzufinden, die den thermik- und windabhängigen Vögeln das Fliegen ermöglichen.

Mornellregenpfeifer: Beim Mornellregenpfeifer sind 3 Begehungen à 6 Stunden zwischen Ende August und Mitte September zur Erfassung der genutzten Gebiete ausreichend.

Austauschflüge Wasservögel: Zur Erfassungsmethodik von Flügen zwischen Ruhe- und Nahrungsplätzen von Gewässern können keine pauschalen Empfehlungen abgegeben werden. Neben akustischen Methoden, dem nächtlichen Einsatz von Infrarotkameras oder Restlichtverstärkern kann auch die Radartechnik dafür geeignet sein.

3.4 Erfassung des Kleinvogelzugs

3.4.1 Welche Vogelarten?

Während des Vogelzugs gelten alle Kleinvögel als kollisionsgefährdet. Es ist davon auszugehen, dass an Standorten mit intensivem Vogelzug auch vermehrt seltene Arten in Erscheinung treten. Insofern erachten wir eine Artunterscheidung beim Kleinvogelzug zur Beurteilung des Standorts nicht als zwingende Information. Im relevanten Höhenbereich sind hingegen alle durchziehenden Kleinvögel tags und nachts in ihrer Quantität zu erfassen. Dies ist nur mit Radaruntersuchungen möglich.

3.4.2 Prüfbereich

Der Kleinvogelzug findet in der Regel auf breiter Front statt. Aus quantitativen Radarmessungen des Vogelzugs resultiert eine Angabe zur Zugintensität. Diese gibt die Anzahl der Vögel an, die innerhalb einer Stunde eine Linie von 1 km Länge passiert, die quer zur Zugrichtung verläuft (Individuen pro km und h; MTR=Migration traffic rate). Sie hat zum Ziel, die räumliche und zeitliche Verteilung der ziehenden Kleinvögel für einen Standort zu bestimmen. Aus den Ergebnissen kann von erfahrenen Experten in Radarornithologie abgeschätzt werden, wie intensiv der Vogelzug an einem Standort ist, wie viele Vögel den kritischen Höhenbereich der geplanten WEA nutzen. Entsprechend kann das Kollisionsrisiko von diesen Spezialisten kategorisiert werden.

3.4.3 Vorhandene ornithologische Grundlagen

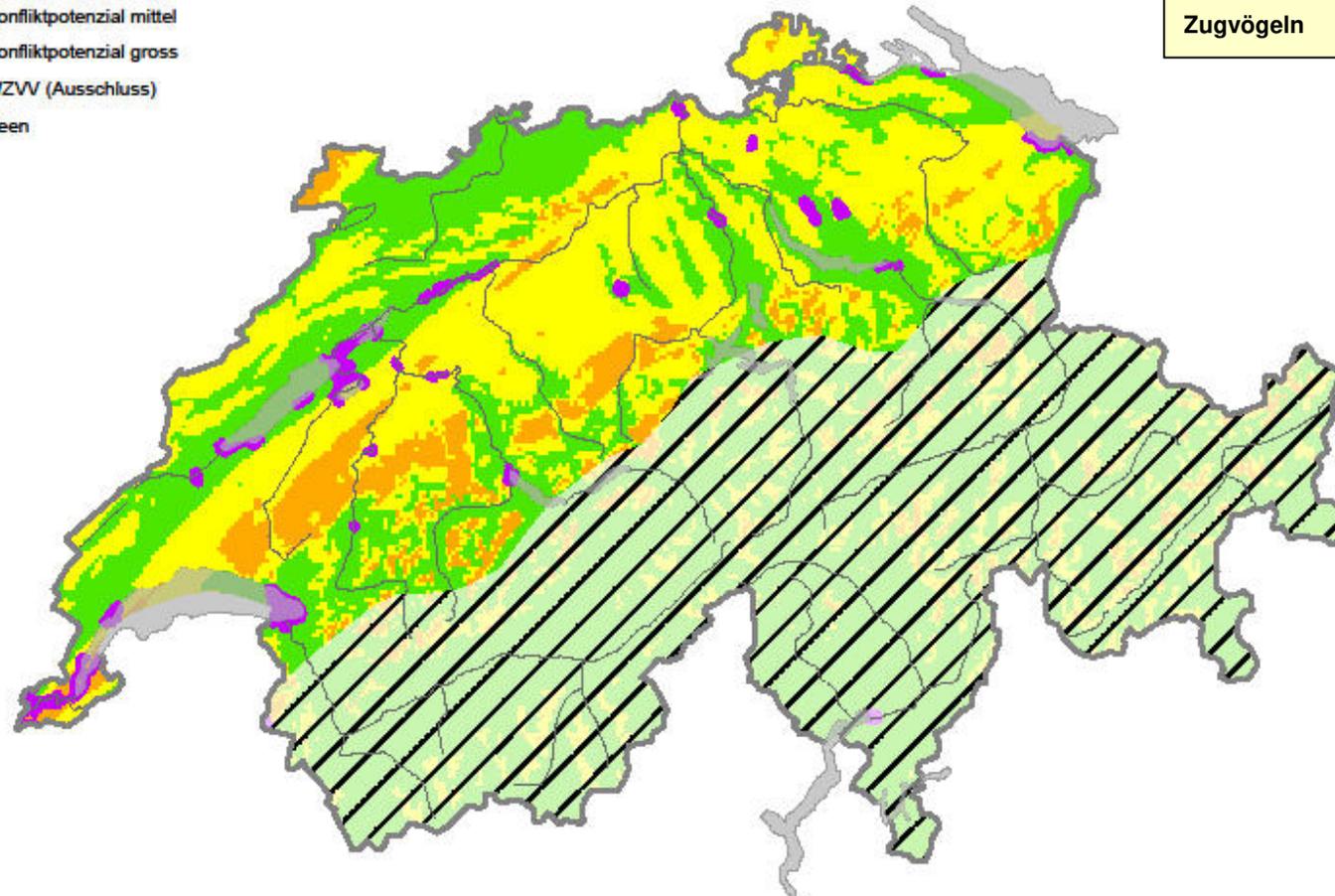
Da die Intensität des Kleinvogelzugs von Jahr zu Jahr schwanken kann, wären mehrjährige Felderhebungen zur Beurteilung der Vorortsituation optimal. Da dies jedoch sehr aufwändig ist, erachten wir eine Kombination von verschiedenen Grundlagen zur Abschätzung des Konfliktpotenzials mit ziehenden Kleinvögeln im Rahmen eines UVP als vertretbar. Um das Konfliktpotenzial eines Standorts bezüglich der ziehenden Kleinvögel zu beschreiben, sind folgende drei Grundlagen nötig:

1. die Karte des modellierten Konfliktpotenzials für ziehende Kleinvögel
2. eine Datenbankabfrage zu den ziehenden Kleinvögeln
3. eine Expertise eines ausgewiesenen Vogelzugexperten.

Die Erfahrungen der Schweizerischen Vogelwarte aus der Zugvogelforschung mündeten in ein Modell für den Kleinvogelzug in der Schweiz. Auf Basis dieses Vogelzugmodells wurde eine Konfliktpotenzialkarte erarbeitet, die mögliche Konflikte zwischen Windkraftnutzung und dem Kleinvogelzug vorabschätzen kann (Liechi et al. 2017). Die Karte modelliert für den Jura, das Mittelland und die Voralpen, wo in einer durchschnittlichen Zugsaison Konflikte zwischen Windkraftnutzung und Kleinvogelzug bestehen können. Für die Alpen ist diese Karte aufgrund der komplexen topografischen und meteorologischen Verhältnisse jedoch nicht aussagekräftig (Abb. 1). Lokal sind auch im Gültigkeitsbereich der Karte Abweichungen von den Risikokategorien möglich. Daher sind diese Kategorien durch Vogelzugdaten und die Expertise von Zugvogelspezialisten zu verifizieren und sofern z.B. aufgrund der lokalen Topografie notwendig, gegenüber dem Modell anzupassen.

Besteht trotz dieser drei Informationsgrundlagen weiterer Abklärungsbedarf, so werden auch abseits der Alpen Radaruntersuchungen nötig. Hier nicht inbegriffen ist eine Beurteilung der thermiksegelnden Zugvögel (siehe Kap. 3.5).

Konfliktpotenzialkarte Windenergie - Vögel Schweiz: Teilbereich Kleinvogelzug



Diese Karte macht weder Aussagen zu Brutvögeln noch zu thermiksegelnden Zugvögeln

Abb. 1. Konfliktpotenzialkarte Windenergie – Vögel Schweiz Teilbereich **Kleinvogelzug** als eine von drei Grundlagen zur Beurteilung im UVP. Grün: geringes Konfliktpotenzial, gelb: mittleres Konfliktpotenzial, orange: grosses Konfliktpotenzial. Violett: rechtlich geschützte Vogelschutzgebiete gemäss der Verordnung über die Wasser- und Zugvogelreservate von nationaler und internationaler Bedeutung (WZVV). Im schraffierten Bereich (Alpenraum) weist die Modellierung des Kleinvogelzugs, die im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) erfolgte (Stand 2013), viele Unsicherheiten auf. Deswegen kann das Konfliktpotenzial dort nicht eingeschätzt werden. Zu Brutvögeln und thermiksegelnden Zugvögeln macht diese Karte keine Aussagen.

3.4.4 Minimalstandard Radaruntersuchungen

Die Erfassung des Kleinvogelzugs ist nur mit Radar möglich, da ein Grossteil des Zugs nachts abläuft und bis in Höhen von mehr als 2000 m über Grund reicht. Wo eine Radaruntersuchung nötig wird, ist eine quantitative Erfassung, die den Hauptteil des Kleinvogelzuges abdeckt, nur mit dafür geeigneten Radargeräten möglich. Aus technischen Gründen sind nicht alle Radargeräte für diesen Zweck geeignet. Die Radartechnologie erlaubt zwar keine Bestimmung der ziehenden Vogelarten, aber je nach Gerät ist mit einer spezifisch dafür entwickelten Signalverarbeitung eine Einteilung in gewisse Kategorien anhand der Flugtypen (z.B. Singvogel, Wasservogel) und der Flügelschlagfrequenzen (grosser Vogel, kleiner Vogel) möglich. Rein optische Erfassungen des Kleinvogelzugs erlauben hingegen keine Aussagen zur Quantität des Zugs (s. Kap. 3.4.1). Optische Tagzugbeobachtungen können bis etwa 50 oder 100 m Höhe über Grund jedoch wichtige ergänzende Hinweise zum Tagvogelzug liefern. Da sie aber weder den gesamten Gefahrenbereich grosser WEA abdecken können noch quantitative Hinweise zum Kleinvogelzug liefern können, empfehlen wir für die Untersuchung des Kleinvogelzugs auch aus Gründen der Nachvollziehbarkeit und Objektivität ein technisches System (Radar).

Aus den quantitativen Radarmessungen des Vogelzugs resultiert eine Angabe der Zugintensität in verschiedenen Höhenschichten. Die grosse Herausforderung bei der Erfassung mittels Radar ist es, die Vögel aus allen detektierten Objekten (Niederschlag, Störechos, Insekten, Fledermäuse, Luftfahrzeuge etc.) herauszufiltern. Bis jetzt erlauben nur wenige Systeme eine automatische Vogelerkennung. Die meisten Radarsysteme, welche die Flugwege von detektierten Objekten aufzeichnen (z.B. Schiffsradargeräte mit Balkenantennen), sind nicht dazu geeignet, die Anzahl ziehender Vögel akkurat zu quantifizieren. Für eine saubere Quantifizierung müssen das Volumen des überwachten Luftraums und die Detektionswahrscheinlichkeit für Vögel bekannt sein. Das Volumen hängt von der Form des von der Antenne ausgesendeten Radarstrahls ab. Aus technischen Gründen ist die Form des Radarstrahls nicht für jede Art von Antenne bekannt. Zudem sinkt die Detektionswahrscheinlichkeit mit zunehmender Distanz zum Radargerät. Die maximale Reichweite des Radargerätes ist somit von der Grösse eines Objekts abhängig und unterscheidet sich je nach Grössenklasse eines Vogels. Dies muss bei der Korrektur der Zugintensität mit der Detektionswahrscheinlichkeit berücksichtigt werden.

Idealerweise sollten die Erhebungen jeweils mindestens zwei Zugzeiten (Frühjahr und Herbst, s.u.) abdecken. Da in jeder Zugsaison Schwankungen von Jahr zu Jahr möglich sind, wären mehrjährige Erhebungen optimal. Folgende Mindeststandards sind einzuhalten:

- Das eingesetzte Radarsystem muss für den Vogelzug geeicht sein. Dies bedeutet, dass der vom Radar überwachte Luftraum in Abhängigkeit von der Vogelgrösse bekannt sein muss.
- Das Radargerät soll einen möglichst grossen Anteil des Vogelzugs abdecken und benötigt daher eine Detektionsreichweite von mind. 1000 m für alle Vogelarten.
- Die Methodik zur Unterscheidung zwischen Vögeln und Nicht-Vögeln (Signalverarbeitung) muss eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen sowie klar und nachvollziehbar aufgezeigt werden. Eine Unterscheidung lediglich anhand der Fluggeschwindigkeit ist methodisch nicht geeignet.
- Die Wahl des Standorts für das Radargerät muss so abgestimmt werden, dass die Radarmessungen von möglichst wenigen Störechos aus der Umgebung beeinträchtigt werden.
- Falls Messungen technisch nur dann möglich sind, wenn der Standort für ein Radargerät vom geplanten Windpark verschoben wird, so ist der nächstmögliche Standort zu wählen. Die Verschiebung muss aber innerhalb eines Bereichs liegen, in welchem gleich hohe Zugintensitäten wie im geplanten Windpark zu erwarten sind. Kleinräumig unterschiedliche Zugintensitäten könnten dann auftreten, wenn ungleiche Zughindernisse oder topografische Strukturen den Verlauf des Vogelzugs beeinflussen.
- Es ist zu empfehlen, dass die Radarerfassung an einem Standort über beide Zugperioden an jeweils mindestens 90 Tagen erfolgt (zwischen Mitte Februar bis Ende Mai; bzw. Anfang August bis Mitte November). Radarmessungen müssen jedoch an mindestens jeweils 60 Tagen

(24 h) während der jeweiligen Hauptzugzeit erfolgen. Im Frühling umfasst die Hauptzugzeit März/April und im Herbst September/Okttober. Nördlich der Alpen dominiert meist der Herbstzug und südlich der Alpen der Frühlingszug.

- Als Ergebnis der Radarmessungen soll die Zugintensität in Form einer Anzahl Vögel pro km und h (MTR=Migration Traffic Rate) für aufgrund der Fragestellung definierte Höhenbereiche vorliegen, so dass die räumliche und zeitliche Verteilung des Vogelzugs dargestellt und das Kollisionsrisiko an WEA eingeschätzt werden kann.
- Als Grenze zwischen Tag- und Nachtzug gilt der Zeitpunkt des „civil twilight“ (Sonne 6° unter dem Horizont).

3.5 Erfassung der thermiksegelnden Zugvögel

3.5.1 Welche Vogelarten?

Stets zu erfassen sind alle ziehenden Greifvögel und Störche, aber auch schlagfliegende Greifvögel wie Weihen oder Falken sowie Kraniche⁶. Thermiksegelnde Zugvögel besitzen ein anderes Flugverhalten als Kleinvögel. Durch die Nutzung der Thermik und von Hangwinden und Luv-Wellen sind sie stärker von der Topografie abhängig. Die Nutzung dieser Aufwinde kann sich je nach den örtlichen Gegebenheiten kurzfristig stark ändern. An gewissen Stellen (Taleinschnitte, Passlagen, Kreten) treten alljährlich Konzentrationen von Thermikseglern auf.

3.5.2 Prüfbereich

Zur einheitlichen Beurteilung muss ein Untersuchungsbereich als Bezugsebene für Vergleiche definiert werden. Wir empfehlen Beobachtungen bis zu einem Radius von 1,5 km um den geplanten WEA-Standort. Der nahe Umkreis bis 500 m um jede Anlage eines Standorts (mind. doppelte Anlagehöhe) gilt als Gefahrenbereich. Bei mehreren geplanten Anlagen ist der Gefahrenbereich so zu definieren, dass der gesamte Perimeter mit potenziellen Anlagen inklusive 500 m-Umgebungszone eingeschlossen ist. Sind die exakten Standorte noch nicht abschliessend festgelegt, so wird dafür anstelle von Standorten vom gesamten Projektperimeter plus 500 m-Umgebungszone ausgegangen. Beobachtungen zwischen 500 m und 1,5 km Umkreis sind zur Beurteilung sehr hilfreich, da der Anteil der ziehenden Thermiksegler innerhalb und ausserhalb des Gefahrenbereichs verglichen werden kann.

3.5.3 Vorhandene ornithologische Grundlagen

Eine **Untersuchung** der Zugbewegungen der tagziehenden **thermiksegelnden Vogelarten ist immer notwendig**, da lokale Topografie, Thermik und Windverhältnisse entscheidend sind. Die Erfassung der thermiksegelnden Vogelarten erfordert eine optische Beobachtungsmethode. Dies gilt auch dann, wenn eine Radaruntersuchung durchgeführt wird⁷.

3.5.4 Minimalstandard Felderhebungen

Der Fokus der visuellen Beobachtungen liegt auf thermiksegelnden Zugvögeln. Neben den Zugvögeln sind auch die Bewegungen der lokalen Greifvögel zu erfassen (Vgl. Kap. 3.2.4). In zweiter Priorität sollen möglichst auch sämtliche andere Beobachtungen von Zugvögeln dokumentiert werden. Die Unterscheidung zwischen ziehenden und lokalen Vögeln ist meist anhand der gerichteten Flugweise von ziehenden Vögeln möglich. Auch sind die Flughöhen oft höher als jene von ortsanwesenden Thermikseglern. Zur Untersuchung der Nutzung des Bereichs der geplanten WEA durch thermiksegelnde Zugvögel ist mindestens die doppelte Gesamthöhe der Anlage zu betrachten. Für die Untersuchung von thermiksegelnden Zugvögeln und weiteren Grossvögeln empfehlen wir folgendes Vorgehen:

- Visuelle Beobachtung des Tagzugs mit Fokus auf thermiksegelnde Zugvogelarten. Die Beobachtungen erfolgen durch mindestens zwei Personen am besten mit einem Laser-Fernglas mit Winkelbestimmung, welches Distanzen und Flughöhen messen kann (1. Person). Ein

⁶ Nachfolgend wird der Begriff *thermiksegelnde Zugvögel* bzw. *Thermiksegler* für die thermiksegelnden Greifvögel und Störche, aber auch für schlagfliegende Greifvögel wie Weihen oder Falken sowie Kraniche verwendet.

⁷ Wird ein Radargerät zur kontinuierlichen quantitativen Erfassung des Vogelzugs eingesetzt, so werden damit zwar auch thermiksegelnde Vogelarten (Greifvögel und Störche) erfasst. Aber diese Arten können nicht separat aus dem Datensatz herausgefiltert werden.

Fernglas mit 8–10-facher Vergrößerung sowie ein Spektiv mit mind. 20–30-facher Vergrößerung sind für die Artbestimmung ebenfalls nötig (2. Person).

- An mindestens 20 Tagen zwischen 15.8. und 30.10. (ca. einmal pro 3 Tage), jeweils ab ca. 10 Uhr für mindestens 6 h, zeitgleich mit mindestens zwei ornithologisch erfahrenen Personen mit spezifischer Erfahrung im Bereich Grossvogelzug und während für Thermiksegler günstigen Wetterbedingungen (vor allem kein starker Niederschlag). Der Frühjahrszug findet zwischen Mitte Februar und Mitte Mai statt; er kann südlich des Alpenhauptkammes ausgeprägter sein als der Herbstzug. An Standorten, wo mit starkem Durchzug von Schwarzmilanen und Weissstörchen zu rechnen ist (u.a. Region Genf, Jurahang), kann auch die Beobachtung bereits ab dem 20.7. angezeigt sein. In Gebieten, wo Massenbewegungen bei frühen Wintereinbrüchen oder Kranichzug zu erwarten sind, sind u.U. auch Erhebungen zwischen Anfang November und Anfang Dezember notwendig.
- Am ersten Tag nach Schlechtwetterphasen ist der Thermikseglerzug zwingend zu erfassen, da dann erhöhte Zugkonzentrationen zu erwarten sind.
- Ohne Entfernungsmesser ist das visuelle Abschätzen von Flughöhen durchziehender Vögel äusserst schwierig, was die Qualität und Aussagekraft der Daten beeinträchtigt. Diese Methode darf nur in begründeten Ausnahmefällen gewählt werden. Der Auswahl des Beobachtungsstandortes sowie von Landmarken bekannter Höhe als Vergleich zur Abschätzung der Höhe von Flugbewegungen (falls die Beobachtungen ohne Laser-Fernglas vorgenommen werden) kommt deshalb eine grosse Bedeutung zu. Die Auswahl des Beobachtungsstandorts muss im Rahmen eines Augenscheins vor Ort erfolgen, durch die für die Beobachtungen zuständigen Personen. Nur Orte, die eine gute Übersicht bieten, ermöglichen auch aussagekräftige Beurteilungen.

Zu erfassende Daten:

- Flugwege mit genauer Zeit, Höhe, Richtung, Flugverhalten (Kreisen, Gleiten) in 1,5 km Umkreis; Übertragung auf Landkarten
- Artenzusammensetzung und Gruppengrößen
- Meteorologische Bedingungen (Windrichtung und -geschwindigkeit, Bewölkung, Niederschlag)
- Standort der Beobachtung, Beobachtungszeiten, Angabe der beteiligten Beobachter sowie verwendete Optik

Mit Hilfe von Laser-Ferngläsern mit Winkelbestimmung lassen sich individuelle Flugwege von grossen Vögeln über mehrere hundert Meter aufzeichnen. Diese Methode erlaubt bei grossen Vögeln wie Rotmilanen und Mäusebussarden eine Erfassung bis in ca. 1500 m Entfernung. Die im Feld erhobenen Daten können über einen Laptop direkt im Feld gespeichert und danach weiter bearbeitet und z.B. in GIS-Systeme übertragen werden. Durch die Triangulation der Messpunkte im Raum lassen sich nachträglich mittels Software die Flughöhe, Flugrichtung und -geschwindigkeit exakt bestimmen. Damit kann an ausgewählten Tagen die gesamte Nutzung des Untersuchungsgebiets durch verschiedene Greifvögel und andere Fokusarten erfasst werden. Zur genaueren Funktionsweise des Laser-Fernglases siehe Aschwanden et al. 2015.⁸

3.6 Erfassungsmethoden für andere Brutvogelarten

Bezüglich der Erfassungszeiten aller nicht-windkraftsensiblen Arten der Roten Liste- und Prioritätsarten, die im Radius von 1000 m um den Perimeter zu erheben sind, verweisen wir auf die Methodenstandards von Südbeck et al. (2005). Erfasst werden alle Nachweise von Individuen, die sich zur Brutzeit in geeigneten Brut- und Nahrungshabitaten aufhalten. Aus den Kontakten bei der Kartierung sind Revierzentren abzuleiten.

⁸ <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/SFOE-2015-Detection.pdf> in Annex I

4. Kriterien zur Einordnung der Ergebnisse

Im Rahmen der UVP ist zu zeigen, welche Arten durch das geplante Projekt wie stark beeinflusst werden könnten. Die potenziellen Auswirkungen eines geplanten WEA-Projekts sind aufgrund der artspezifischen Reaktionen für jede vorkommende gefährdete und national prioritäre Art separat darzustellen (Bundesamt für Umwelt 2009). Wir empfehlen diese Vorgehensweise auch für die wenigen windkraftsensiblen Vogelarten, die nicht in diese beiden Kategorien fallen. Nachfolgend geben wir einen Massstab zur Bewertung der Feldergebnisse, der die Beurteilung der Ergebnisse erleichtern soll.

4.1 Windkraftsensible Brutvögel

In der Nähe eines Brutstandorts einer windkraftsensiblen Vogelart werden Konflikte wahrscheinlicher. Dabei kann es für diese Art zur Gefährdung durch Lebensraumveränderungen, Kollisionen oder Störungen kommen. Befindet sich innerhalb des Untersuchungsraums um den Windpark ein Horststandort oder ein Aktivitätszentrum einer Art, ist das Projekt für die entsprechende Vogelart als konfliktträchtig zu bezeichnen, da dort regelmässig Gefahrensituationen auftreten werden. Ist eine windkraftsensible Art der Roten Liste betroffen, ist zu prüfen, wie eine WEA verschoben werden kann, um die Konflikte zu mindern. Aufgrund des artspezifischen Flächenanspruchs ist ein entsprechender, fachlich begründeter Prüfbereich notwendig (vgl. Kap. 3.2.2). Aus ornithologischer Sicht ist es wünschenswert, bei einem Artvorkommen innerhalb des Prüfbereichs den von der Art regelmässig genutzten Bereich von WEA frei zu halten, auch wenn dieser ausserhalb des Mindestabstands liegt.

Besonders hoch ist das Konfliktpotential in der unmittelbaren Nähe von Niststandorten. Mindestens dieser Bereich muss von WEA freigehalten werden. Da die Untersuchung der Habitatnutzung vor Ort sehr aufwändig ist, empfehlen wir für die Beurteilung der Aktivitäten in Nistbereichen auf bestehende Kenntnisse zurückzugreifen. In verschiedenen Leitfäden, Studien und Empfehlungen wurden artspezifische **Mindestabstände** definiert, die einzuhalten sind, um die grössten Konflikte mit Brutvögeln zu reduzieren. Basis für diese Mindestabstände ist ein Bereich, in dem durchschnittlich 50 % der Aktivität um den Nistbereich der betroffenen Vogelart konzentriert stattfindet.

In Tab. 2 und 3 sind die WEA-sensiblen Brutvogelarten sowie die aus fachlicher Sicht empfohlenen Mindestabstände zu Niststandorten oder Aktivitätsräumen ersichtlich, die aus fachlicher Sicht von WEA frei zu halten sind.

4.1.1 Seltene Brutvogelarten

Bei WEA-sensiblen Vogelarten mit geringen Beständen, fast immer auch Art der Roten Liste, ist bei Lebensraumverlust, Meidungseffekten oder Kollisionsverlusten mit überregionalen Auswirkungen auf deren Bestand zu rechnen. Besonders trifft dies auf Arten mit negativer Bestandsentwicklung und/oder mit einer Vermehrungsstrategie mit wenigen, langlebigen Nachkommen zu. So können beim Bartgeier wenige zusätzliche Verluste starke Auswirkungen auf die gesamte Population haben.

Für die folgenden 26 Arten empfehlen wir einen Mindestabstand zum Brutort und wichtigen Aktivitätszentren einzuhalten. Nur wenn der Bereich innerhalb des artspezifischen Mindestabstands von WEA freigehalten wird, führt dies zur weitgehenden Vermeidung von Konflikten mit dem Schutz dieser Arten (Tab. 2).

Tab. 2. Prüfbereich und Mindestabstandsempfehlungen für WEA-sensible Brutvogelarten mit geringen Beständen. Für den Prüfbereich ist es aus Sicht der jeweiligen Brutvogelarten wünschenswert diesen von WEA freizuhalten. Der Mindestabstand ist freizuhalten um die grössten Konflikte zu mindern. Rote Liste Status (RL): RE: in der Schweiz ausgestorben, CR: Vom Aussterben bedroht, EN: Stark gefährdet; VU: verletzlich, NT: Potenziell gefährdet, LC: Nicht gefährdet. *: Neuerdings sehr seltene Brutvogelart. **: Brutansiedlung zu erwarten (natürlich bzw. Ansiedlungsprojekt).

Art	RL	Prüfbereich	Mindestabstand einhalten zu Brutplätzen bzw. Brutvorkommen	Bemerkungen
Bartgeier	CR	20 km	15 km; auch um Aussetzungsorte, Aktivitätszentren	Standorte meist bekannt
Schwarzstorch	**	10 km	3 km	Natürliche Ansiedlung möglich
Schlangenadler	*	10 km	3 km	Niststandorte weitgehend bekannt
Steinadler	VU	6 km	3 km	Niststandorte weitgehend bekannt
Uhu	EN	5 km	3 km	Regional Niststandorte bekannt
Wanderfalke	NT	5 km	3 km	Regional Niststandorte bekannt
Mornellregenpfeifer	*	5 km	3 km	Mögliche Niststandorte bekannt
Ziegenmelker	EN	5 km	3 km	Balzorte weitgehend bekannt, Reviere zu suchen
Alpenkrähe	EN	5 km	3 km; auch Winterzentren; Wechselflüge beachten	Brutgebiete weitgehend bekannt; Wintergebiete bekannt
Fischadler	RE**	4 km	1 km	Wiederansiedlungsprogramm: Ansiedlung zu erwarten
Wespenbussard	NT	3 km	1 km	
Habicht	LC	3 km	1 km	
Rohrweihe	VU	3 km	1 km	Unstete Brutgebiete weitgehend bekannt (fast immer in WZV-Reservaten)
Baumfalke	NT	3 km	1 km	
Purpurreiher	CR	3 km	1 km	Brutgebiete weitgehend bekannt (fast immer in WZVV-Gebieten)
Lachmöwe	EN	3 km	1 km; auch Korridore zu Nahrungsflächen	Niststandorte bekannt
Flussee-schwalbe	NT	3 km	1 km; auch Korridore zu Nahrungsflächen	Niststandorte bekannt

Art	RL	Prüf- bereich	Mindestabstand einhalten zu Brutplätzen bzw. Brut- vorkommen	Bemerkungen
Auerhuhn	EN	2 km	1 km um Gebiete mit 1. und 2. Priorität gemäss Mollet et al. (2008) sowie Freihalten von Korridoren zwischen benachbarten Vorkommensgebieten	Prioritäre Gebiete bekannt (Mollet et al. 2008)
Birkhuhn	NT	2 km	1 km um Balzplätze	Balzplätze oft bekannt
Weissstorch	VU	2 km	1 km	Niststandorte weitgehend bekannt
Kiebitz	CR	2 km	1 km um Brutkolonien	Brutgebiete weitgehend bekannt
Wachtelkönig	CR	2 km	1 km	Vorkommen unstet; Potenzielle Brutgebiete weitgehend bekannt
Zwergohreule	EN	2 km	1 km	Brutgebiete weitgehend bekannt; nördlich der Alpen unstet
Wiedehopf	VU	2 km	1 km	Brutgebiete weitgehend bekannt
Zwergdommel	EN	1 km	1 km	Brutgebiete weitgehend bekannt; oft in WZV-Reservaten oder Flachmooren von nationaler Bedeutung
Wiesenpieper	VU	1 km	0,5 km	meist in Moorlandschaften
Heidelerche	VU	1 km	0,5 km	Brutgebiete weitgehend bekannt

4.1.2 Spärliche Brutvogelarten

Häufigere oder verbreitete Brutvogelarten, die windkraftsensibel sind, sind im UVP einzeln zu bearbeiten. Aufgrund der grossflächigen Verbreitung gewisser häufiger, windkraftsensibler Vogelarten ist eine strikte Berücksichtigung beim Ausbau der Windenergienutzung in der Schweiz schwierig. Ein Beispiel dafür ist der Rotmilan, der heute in Jura, Mittelland und weiten Teilen der Voralpen flächig als Brutvogel vorkommt, für dessen Erhalt die Länder Mitteleuropas jedoch eine besondere Verantwortung tragen. Der Rotmilan ist als häufiges Kollisionsopfer an WEA bekannt. Bei WEA-Projekten jeden Rotmilanhorst mit Mindestabständen zu berücksichtigen, scheint uns aber wenig praktikabel. Eine solche Art bei der Windkraftplanung nicht zu berücksichtigen, wäre jedoch aus Vogelschutzgründen nicht vertretbar. In besonders attraktiven Brutgebieten können sich Dichtezentren bilden, die frei von WEA gehalten werden müssen. In solchen Dichtezentren ist bei Kollisionsverlusten der angestammten Brutvögel mit einer raschen Wiederbesetzung des Standorts durch neue Individuen derselben Art zu rechnen. Wegen der steten Wiederbesiedlung mit Vögeln von ausserhalb des Gebiets ist mit wiederkehrenden Kollisionen zu rechnen und somit mit einem Rückgang der umgebenden Population.

Die häufigeren und weiter verbreiteten WEA-sensiblen Brutvogelarten, bei denen fachlich empfohlen wird, wichtige Vorkommensgebiete (hohe Brutdichte) von WEA freizuhalten, sind aus Tab. 3 ersichtlich (Kap. 4.1.2). Die Brutdichten wurden basierend auf den aktuellen Verbreitungs- und Dichteangaben des neuen Brutvogelatlasses (Knaus et al. 2018) und weiteren Monitoringdaten errechnet. Ab den angegebenen überdurchschnittlichen Dichten müssen aus Gründen des Vogelschutzes die Mindestabstände eingehalten werden. Bei seltenen Arten (Tab. 2) sind die Mindestabstände immer einzuhalten.

Tab. 3. Prüfbereich und Mindestabstandsempfehlungen für häufigere und verbreitete Brutvogelarten und Dichten, ab denen ein Mindestabstand frei von WEA zu halten ist. Für den Prüfbereich ist es aus Sicht der jeweiligen Brutvogelarten wünschenswert diesen von WEA freizuhalten. Der Mindestabstand ist freizuhalten um die grössten Konflikte zu mindern. Bp: Brutpaare.

Art	Prüf-bereich	Mindest-abstand	Mindestabstand zu Gebieten, die folgende Kriterien erreichen
Alpensegler	5 km	1 km	Brutkolonien ab 10 Bp.
Rotmilan	3 km	1,5 km	Dicht besiedelte Brutgebiete ab 0,2 Bp./km ²
Haselhuhn	2 km	1 km	Dicht besiedelte Lebensräume ab 1,2 balzenden Männchen/km ² geeignetem Lebensraum
Graureiher	3 km	1 km	Brutkolonien ab 8 Bp.
Schwarzmilan	3 km	1 km	Dicht besiedelte Gebiete ab 0,15 Bp./km ²
Alpen-schneehuhn	2 km	1 km	Dicht besiedelte Gebiete ab 2,0 balzenden Männchen/km ² geeignetem Lebensraum
Waldschnepfe	2 km	1 km	Balzreviere ab 3 Balzüberflügen pro Stunde ⁹
Waldohreule	2 km	1 km	Dicht besiedelte Gebiete ab 0,25 Bp./km ²
Feldlerche	1 km	0,5 km	Dicht besiedelte Gebiete ab 3 Rev./km ² geeignetem Lebensraum
Steinhuhn	1 km	–	–
Mäusebussard	1 km	–	–
Sperber	1 km	–	–
Turmfalke	1 km	–	–
Mauersegler	1 km	–	–
Mehlschwalbe	1 km	–	–
Rauchschwalbe	1 km	–	–
Baumpieper	1 km	–	–
Bergpieper	1 km	–	–
Waldlaubsänger	1 km	–	–

⁹ Bezüglich der in der Schweiz brütenden Waldschnepfen bestehen noch viele Unklarheiten. Waldschnepfen sind lediglich bei den abendlichen Balzflügen der Männchen zuverlässig erfassbar. Da deren Balzflüge jedoch viele Kilometer umfassen, ist der räumliche Bezug zu den Brutplätzen bislang weitgehend unklar. Es ist bekannt, dass Waldschnepfen die Nähe zu WEA auf ihren Balzflügen meiden, ob dadurch auch Bruten betroffen sind, ist ungeklärt. Da sowohl hinsichtlich der Brutbiologie als auch bezüglich der Windkraftsensibilität noch relevante Kenntnislücken bestehen, haben wir diese Art trotz des rückläufigen Bestandstrends nicht für einen generellen Abstand zwischen WEA und Orten mit Balzfeststellungen empfohlen. Gemäss Vorsorgeprinzip sind überdurchschnittlich frequentierte Balzgebiete jedoch frei von WEA zu halten. Sollten sich die Kenntnisse diesbezüglich verbessern, so ist die Situation für die Waldschnepfe neu zu beurteilen.

4.2 Windkraftsensible Gastvögel

Die Auswirkungen eines WEA-Projekts auf windkraftsensible Gastvögel sind art- und einzelfallspezifisch. Durch WEA kann es beispielsweise zur Beeinträchtigung der Anflugwege zu traditionellen Rastgebieten kommen. Bei der Windkraftplanung sind 5 windkraftsensible Gastvogelarten sowie national bedeutende Wasservogelansammlungen verschiedener Arten zu berücksichtigen.

Befindet sich in 5 km Radius um ein WEA-Projekt ein traditioneller **Rotmilan**-Winterschlafplatz, so sind kritische Auswirkungen zu erwarten. Da der Rotmilan in grossen Beständen in der Schweiz überwintert und sie eine hohe Verantwortung für den Fortbestand dieser Art hat, ist zu gewährleisten, dass die Schlafplätze und ihr Einzugsgebiet nicht tangiert werden. Inzwischen sind im Mittelland mehrere Dutzend Schlafplätze bekannt. Aus Sicht des Vogelschutzes ist das Kollisionsrisiko bei Rotmilan-Schlafplätzen aus Schutzgründen besonders dann nicht vertretbar, wenn sich ein Schlafplatz mit

- > 100 Individuen in 5 km Radius
- > 20 bis 99 Individuen in 3 km Radius
- > 10 bis 19 Individuen in 1,5 km Radius

um einen Windpark/WEA befindet.

Übersommern innerhalb von 10 km Umkreis um ein WEA-Projekt regelmässig **Gänsegeier**, kann der Schutz des Gänsegeiers nicht gewährleistet werden.

Traditionelle, subalpine und alpine Rastplätze des **Mornellregenpfeifers** sind in 3 km Radius und traditionelle Wintergebiete des **Grossen Brachvogels** sind um WEA in 1,5 km Radius gefährdet. Als traditionelles Rastgebiet gilt ein Gebiet, wenn es im Falle von Kontrollen in 4 von 5 Jahren besetzt war. Bei alpinen Rastplätzen des Mornellregenpfeifers ist zu berücksichtigen, dass diese je nach Zugänglichkeit und Wetterlage nicht jede Saison erfasst werden können. Der Mornellregenpfeifer nutzt vor allem subalpine und alpine Gebiete zur Rast; diese sind frei von WEA zu halten. Im Talgrund rastet die Art hingegen kaum. Liegen dennoch Nachweise aus tiefen Lagen vor, kann dort die Habitatnutzung konkret analysiert und in Absprache mit Artspezialisten beschrieben werden. Wird ein projektiertes WEA-Gebiet innerhalb der Mindestabstände im Talgrund vom Mornellregenpfeifer nur ausnahmsweise frequentiert, so kann dort ein Projekt im Hinblick auf diese Art akzeptabel sein.

Die ausgewiesenen WZVV-Reservate und die entsprechenden Pufferzonen sind von Gesetzes wegen frei von WEA zu halten. Doch aus Sicht des **Wasservogelschutzes** sind auch Gebiete von WEA frei zu halten, welche die nationalen Kriterien für ein WZVV-Reservat erfüllen, aber nicht als solche ausgewiesen wurden (Schifferli & Kestenholz 1995). Wenn mind. **2 % des nationalen Rastbestandes** einer Wasservogelart (mind. jedoch 50 Individuen; Marti & Schifferli 1987, Schifferli & Kestenholz 1995) in einem Gebiet auftreten, so ist es national bedeutend und damit aus fachlicher Sicht frei von WEA zu halten. Die resultierenden, aktuellen Werte für einzelne Wasservogelarten sind bei der Schweizerischen Vogelwarte erhältlich.

Wasservögel führen täglich Nahrungsflüge zwischen den Tagesruheplätzen und den nächtlichen Nahrungsgründen in verschiedene Seegebiete durch. Bestätigen Untersuchungen den Verdacht, dass solche Flugkorridore durch den Gefahrenperimeter führen, sind WEA in diesen Bereichen aus fachlichen Gründen nicht vertretbar. Gemäss Energiegesetz 730.0 gilt: „In Biotopen von nationaler Bedeutung nach Artikel 18a NHG und in Wasser- und Zugvogelreservaten nach Artikel 11 des Jagdgesetzes vom 20. Juni 1986 sind neue Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien ausgeschlossen“. Um diese Gebiete ist aus Gründen des Vogelschutzes zudem ein Pufferzonenabstand von der zehnfachen Anlagenhöhe, mindestens jedoch 1,5 km, einzuhalten.

Bestehen um geplante WEA Verbreitungsschwerpunkte der unten aufgeführten Vogelarten, ist der empfohlene Mindestabstand aus Vogelschutzgründen einzuhalten (Tab. 4). Zu möglichen Massnahmen siehe Kap 5.

Tab. 4. Minimale Abstände um WEA für windkraftsensibile Gastvogelarten

Art	Prüf-bereich	Mindestabstand von WEA	Bemerkungen
Rotmilan	10 km	5 km um Schlafplätze mit mehr als 100 Ind. 3 km um Schlafplätze ab 20 bis 99 Ind. 1,5 km um Schlafplätze ab 10 bis 19 Ind.	Es ist zu beachten, dass ein „Schlafplatz“ mehrere Standorte haben kann. Grosse Schlafplätze sind weitgehend bekannt.
Gänsegeier	15 km	10 km um traditionelle Über-sommerungsgebiete (in 4 von 5 Jahren genutzt).	An- und Abflugwege beachten. Datengrundlage vorhanden.
Mornellregen-pfeifer	5 km	3 km um traditionelle Rastgebiete (in 4 von 5 Jahren genutzt).	Rastgebiete weitgehend bekannt.
Grosser Brachvogel	5 km	1,5 km um traditionelle Rastgebiete frei halten (in 4 von 5 Jahren genutzt); An- und Abflugwege zwischen regelmässigen Nahrungsgründen und Schlafplätzen freihalten.	Rastgebiete meist in WZV-Reservaten.
Wasservogelansammlungen	5 km	10x Anlagenhöhe; mind. 1,5 km um WZVV-Gebiete und Inventar-Gebiete, die die Kriterien für die Ausweisung erreichen (inkl. Puffer). An- und Abflugwege zwischen regelmässigen Nahrungsgründen und Schlafplätzen freihalten.	Daten vorhanden; befindet sich ein bekanntes Wasservogelgebiet in 5 km Entfernung zu einem WEA-Projekt sind die nächtlichen Flugbewegungen zu erheben, wenn der Verdacht nahe liegt, dass sie durch den Windparkperimeter inkl. 1,5 km Puffer führen.

4.3 Kleinvogelzug

Mittelland, Jura, Voralpen: In der Konfliktpotenzialkarte Kleinvogelzug, die für den Bereich Jura, Mittelland und Voralpen gültig ist, bestehen drei Kategorien. In der Kategorie „gering“ sind aufgrund der modellierten Zugintensitäten weniger als 10 Kollisionen von ziehenden Kleinvögeln pro Anlage und Jahr zu erwarten; in der Kategorie „gross“ mehr als 20.

Liegt ein WEA-Perimeter auch nach der Beurteilung (Konfliktpotenzialkarte Kleinvogelzug, Datenanalyse und Expertise) im Bereich der Risikokategorie „gering“, so sind bezüglich des Kleinvogelzuges keine Minderungsmassnahmen dringlich. Da aber auch dort je nach Wetterverhältnissen Zugkonzentrationen auftreten können (Kap 2.3), sind Minderungsmassnahmen aus fachlichen Gründen zu empfehlen. Sind wirksame Radar-Abschaltssysteme operativ, sind diese zur Reduktion des Kollisionsrisiko für ziehende Kleinvögel zu installieren. Sind in Mittelland, Jura und Voralpen zwischen 10 und 20 Kollisionen von Zugvögeln pro Anlage und Jahr zu erwarten (Konfliktpotenzial „mittel“), so ist bezogen auf den Kleinvogelzug aus fachlicher Sicht ein solches Radar-Abstellsystem zu installieren. Bei einem Standort mit „grossem“ Konfliktpotenzial mit mehr als 20 Kollisionen von ziehenden Kleinvögeln pro Jahr ist ein Verzicht des Standorts zu empfehlen.

Alpen: Für die Alpen gibt die Konfliktpotenzialkarte keine Aussagen, auch ist die Datengrundlage dort oft dürftig. Ohne diese Basis ist eine Expertise nicht möglich. Daher sind hier Radaruntersuchungen notwendig. Von Minderungsmassnahmen kann nur abgesehen werden, wenn eine Radaruntersuchung das Resultat erbringt, das der Risikokategorie weniger als 10 Kollisionen von Zugvögeln pro Anlage und Jahr (Kategorie „gering“) entspricht.

Die Zugintensität für einen Standort kann über alle vom Radar abgedeckten Höhenbereiche betrachtet werden. Zur Berechnung des Kollisionsrisikos ist in der Regel jedoch ein Fenster von 200 m Höhe im Höhenbereich der WEA ausschlaggebend. Wird im Mittel über die gleiche Anzahl Tage (Hauptzugzeiten) und dieses vertikale Fenster (200 m Höhe x 1000 m Breite) eine MTR¹⁰ gemessen, die mehr als 70 Vögel pro km und h ergibt, so ist pro WEA mit mehr als 10 Kollisionen zu rechnen. Die Thematik der temporären Abschaltung wird im Kap. 5.3.2 besprochen.

Bei häufigen Witterungsperioden mit eingeschränkten Sichtverhältnissen könnten trotz vergleichsweise geringer Zugraten mehr als 10 Kollisionen pro Anlage und Jahr auftreten. Die Beurteilung ist einzelfallspezifisch und hat fachgutachterlich durch Vogelzugexperten zu erfolgen. In speziellen Passlagen ist es aufgrund stetig kritischer Situationen mit ziehenden Kleinvögeln zur Zugzeit sinnvoll, auf den Standort zu verzichten.

¹⁰ Migration Traffic Rate (MTR): Angabe der Zugintensität. Diese gibt die Anzahl der Vögel an, die innerhalb einer Stunde eine Linie von 1 km Länge passiert, die quer zur Zugrichtung verläuft (Individuen pro km und h).

4.4 Thermiksegelnde Zugvögel

Eine Konzentration von thermiksegelnden Zugvögeln tritt meist aufgrund der topografischen Situation auf (Taleinschnitte mit Passlagen und Kreten, die in Hauptzugrichtung liegen (SW nach NE bzw. umgekehrt)). An solchen Standorten können alljährlich Hunderte von Greifvögeln und Störchen auf dem Zug auftreten und in geringer Höhe über dem Boden durchziehen.

Besonders kritische Situationen für thermiksegelnde Zugvögel durch WEA-Projekte entstehen, wenn:

- Der Zug im Gefahrenperimeter bis 500 m Radius um die zu untersuchenden WEA stattfindet.
- Keine räumliche Ausweichmöglichkeit besteht (z.B. in Passlagen)
- Bei gewissen Witterungssituationen erhebliche Konzentrationen auftreten (>100 Ind. an einem Tag). So ist besonders bei Aufklaren nach mehrtägigen Schlechtwetterphasen mit verstärktem Thermikseglerzug zu rechnen.
- Der Grossvogelzug regelmässig im Höhenbereich unter 250 m über Boden¹¹ stattfindet. Dies kann sich insbesondere an Tagen mit Rückenwind akzentuieren (z.B. Bisenlagen im Herbst).

Durchzugszahlen von bis zu 5 ziehenden Greifvögeln pro Beobachtungsstunde in der herbstlichen Zugzeit¹² treten im Bereich zwischen Alpenvorland und Jura regelmässig auf (1,5 km Radius um Beobachtungspunkt). In Zugkonzentrationsgebieten in der Schweiz können über 20 Individuen thermikziehender Arten pro Beobachtungsstunde durchziehen.

Entscheidend für die Gefährdungsbeurteilung ist neben den reinen Durchzugszahlen auch der Anteil der ziehenden Thermiksegler, der sich innerhalb der kritischen Flughöhe befindet, die Verweildauer sowie die Topografie des Gebiets. Bestehen bei der entsprechenden Zugintensität wegen der landschaftlichen Ausprägung keine oder kaum Ausweichmöglichkeiten, ist ein Projekt aus Sicht des Schutzes ziehender Greifvögel und Störche nicht vertretbar.

4.5 Andere Brutvogelarten

Gemäss UVP-Handbuch sind alle Rote Liste-Arten und Prioritätsarten bei Umweltverträglichkeitsprüfungen zu berücksichtigen (Bundesamt für Umwelt 2009). Unter diesen Arten finden sich diverse Arten, die wir als nicht-windkraftsensibel taxieren. Diese können bei WEA-Projekten vor allem über deren sekundäre Infrastrukturen beeinträchtigt werden, in geringerer Masse auch über die WEA selbst. Dieser Einfluss eines WEA-Projekts ist ebenfalls zu bewerten; die Bewertung dieser Effekte steht jedoch nicht im Vordergrund dieser Empfehlungen. Wird der Brutplatz bzw. das Nahrungsrevier einer Art der Roten Liste durch infrastrukturbedingte Lebensraumzerstörung oder Baumassnahmen gefährdet, ist – wie jedem anderen UVP-pflichtigen Projekt – zu prüfen, wie diese Effekte zu vermeiden sind.

Es gibt gefährdete Arten, die inzwischen fast ausschliesslich in geschützten Lebensräumen wie WZVV-Gebieten oder nationalen Schutzgebieten brüten. Gewisse Arten der Roten Liste leben auch in Habitaten, in denen WEA-Projekte grundsätzlich realisiert werden könnten. Bestehen Brutvorkommen dieser Arten in 1 km Radius, sind Projekte aufgrund der zu erwartenden negativen Effekte aus fachlicher Sicht nicht vertretbar.

¹¹ Maximal geplante Anlagenhöhe inkl. Rotor plus 50 m

¹² Siehe Methodenvorgabe Kap. 3.5: Untersuchungen im Herbst vom 15.8. bis 30.10. Der Frühjahrszug dauert etwa von Mitte Februar bis Mitte Mai und ist i.d.R. weniger ausgeprägt.

5. Massnahmen zum Schutz der Vögel

Aus fachlicher Sicht gilt bei der Auswahl von WEA-Standorten der Grundsatz:

1. Meiden von Standorten mit erhöhtem Konfliktrisiko
2. Mindern der Auswirkungen auf Vögel
3. falls möglich, Kompensation durch Ersatzmassnahmen.

Die wirksamste Massnahme ist das Einhalten von minimalen Abständen zu Vogelvorkommen. Der Standortwahl kommt damit die grösste Bedeutung zu. Die grössten negativen Auswirkungen von WEA können nur durch das Einhalten der empfohlenen Mindestabstände zu Nist-, Nahrungs- oder Raststandorten reduziert werden.

Bislang sind noch keine Radarsysteme operativ, die das Risiko für Konflikte mit ziehenden Kleinvögeln an WEA durch Abschaltungen mindern. Technisch ist dies bereits möglich. Zeigen Abschaltungen der WEA zum Schutz der Kleinvögel Wirkung, so sind radarbasierte Abschaltssysteme als Minderungsmassnahme einzusetzen. Abschaltungen der WEA werden auch für Brutvögel und Thermiksegler diskutiert, ihre Wirksamkeit ist wissenschaftlich aber nicht erwiesen. Schutzmassnahmen, inklusive der Aufgabe eines Standortes, haben Vorrang vor Ersatzmassnahmen. Teilweise kann ein bestehendes Konfliktpotenzial durch Massnahmen wie Makro- und Mikrositing gemindert werden.

Wo Ersatzmassnahmen möglich und in genügender Dimension realisierbar sind, können sie negative Effekte auffangen. Um ihren Zweck zu erfüllen, sollten Ersatzmassnahmen für die Zielvogelart bereits vor der Beeinträchtigung durch das WEA-Vorhaben erwiesenermassen wirksam sein. Für etliche Vogelarten bzw. bestimmte Fälle sind gegen negative Auswirkungen von WEA jedoch aktuell keine erwiesenermassen wirksamen Massnahmen bekannt. So wäre beispielsweise die Entwertung oder Zerstörung eines traditionellen Auerhuhn-Balzplatzes auch mit Lebensraumaufwertungen nicht kompensierbar, da die Lage und Nutzung eines Balzplatzes mehr von Traditionen als von der Waldstruktur abhängig ist. Für diverse Vogelarten sind keine wirksamen Lebensraumaufwertungsmassnahmen bekannt. Der Schutz von bestehenden geeigneten Lebensräumen steht daher an erster Stelle.

Werden Lebensräume von Greifvogel- oder alpinen Arten durch WEA verändert, in denen bislang kaum akute Gefährdungsursachen bestehen, sind meist keine Ersatzmassnahmen möglich. Diese wären vor allem dann denkbar, wenn die Brutplätze durch andere Infrastrukturen oder Störungen beeinträchtigt werden und diese Gefahr beseitigt werden kann. Für Arten wie Steinhuhn und Waldlaubsänger sind bislang keine Förderungsmassnahmen bekannt und damit auch keine Ersatzmassnahmen. Ebenso ist die Wirkung von Massnahmen, die zur Förderung der Waldschneepfe durchgeführt werden, bislang unbekannt. Wo keine wirksamen Ersatzmassnahmen möglich sind, ist ein WEA-Projekt aus fachlicher Sicht nicht zulässig.

5.1 Massnahmen für windkraftsensibile, gefährdete Brutvögel

5.1.1 Standortwahl und Mindestabstand

Der Standortwahl kommt zur Vermeidung von negativen Auswirkungen auf Vögel die grösste Bedeutung zu. Nur wenn artspezifische Minimalabstände von Niststandorten und anderen wichtigen Lebensraumbereichen frei von WEA gehalten werden, können Konflikte mit den betroffenen Arten weitgehend verhindert werden, da in Horstnähe viele Aktivitäten auf kleinem Raum gebündelt sind. (Kap. 4.1).

5.1.2 Minderungsmaßnahmen

Ziel von Minderungsmaßnahmen ist es, Beeinträchtigungen WEA-sensibler Vogelarten so weit abzumildern, dass negative Effekte auf deren Bestandsentwicklung weitgehend ausgeschlossen werden können. Neben dem Einhalten von Mindestabständen und dem Mikrositing sind grundsätzlich kaum Minderungsmaßnahmen für Brutvögel bekannt.

Betriebszeitenregulierungen und Vergrämung?

Neben Abschaltungen der WEA für den Kleinvogelzug werden oft auch Abschaltungen zum Schutz einzelner Brutvögel vor Kollisionen diskutiert. Um das Kollisionsrisiko zu mindern, kann der Betrieb der WEA pauschal während der gesamten Brutzeit einer Vogelart eingestellt werden (pauschale Abschaltung). Zwar könnten solch pauschale Abschaltzeiten zum Schutz vieler Arten wirksam sein, doch ist eine solche Regelung mit dem wirtschaftlichen Betrieb einer WEA nicht vereinbar. Daher werden derzeit diverse Systeme zum Einzelvogelschutz (bedarfsgerechte Abschaltung) entwickelt und zum Teil auch schon auf dem Markt vertrieben. Die Idee ist, dass ein solches System automatisch einzelne sich auf Kollisionskurs befindliche Vögel früh genug erkennt, ein akustisches Vergrämungssignal aussendet und/oder eine WEA, falls notwendig, rechtzeitig in den Trudelbetrieb¹³ versetzt, um das Kollisionsrisiko zu mindern. Die Systeme funktionieren entweder rein optisch (<https://dtbird.com/>; <http://fokus-oekologie.de/safewind>; McClure et al. 2018) oder es handelt sich um Radarsysteme, die Flugwege dreidimensional erfassen und zur Arterkennung mit optischen Systemen gekoppelt sind (<https://www.osti.gov/biblio/1460284>;

Bis jetzt fehlen unabhängige Nachweise, dass die Abschaltung basierend auf solchen Systeme zum Schutz der Vögel wirksam ist. Generelles Problem beim Einzelvogelschutz ist die grosse Detektionsdistanz der Systeme, die benötigt wird, um die Rotorgeschwindigkeiten einer WEA rechtzeitig so weit zu reduzieren, dass der Schutz effektiv wird. Diese frühzeitige Erkennung ist abhängig von der Fluggeschwindigkeit und Grösse eines kollisionsgefährdeten Vogels.

Die Detektionsdistanz für grosse Vögel gewisser optischer Schutzsysteme (150 m für dtbird und bis 300 m für safewind für beispielsweise einen Rotmilan) und damit die Reaktionszeit ist derzeit offenbar zu gering, um eine Abschaltung der Windturbine rechtzeitig vor einer möglichen Kollision auszulösen. Das System Identiflight (identiflight.com/) aus den USA verspricht eine Grössenerkennung (Steinadler) in Entfernungen von 800 bis 1000 m, was für eine rechtzeitige Abschaltung ausreichen würde. Bei Vogelarten wie dem Wanderfalken oder dem Alpensegler jedoch, die im Streckenflug an die 100 km/h erreichen und eine eher geringe Flügelspannweite haben, sind Abschaltungen aufgrund optischer Systeme technisch vermutlich nicht realisierbar.

Anpassung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung?

Die Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Nutzflächen kann so angepasst werden, dass sich Anlockeffekte für WEA-sensible Vogelarten vermeiden lassen. Diese Anpassung kann helfen, ein grundsätzlich bestehendes Kollisionsrisiko nicht weiter zu erhöhen. Sie ist daher als Massnahme zu betrachten, um das Kollisionsrisiko nicht *zusätzlich* zu erhöhen. Somit ist es im eigentlichen Sinne keine Minderungsmaßnahme der durch die WEA entstehenden Kollisionsgefahr.

Abschaltregelungen für die WEA bei Mahd im Umfeld der Anlagen zum Schutz von z.B. Greifvögeln und Störchen für 3–4 Tage bzw. eine angepasste Bewirtschaftung zur Vermeidung einer zusätzlichen Anlockung sind als weitere Auflagen bei der Bewilligung jedoch sinnvoll. Diese Massnahmen müssen für die gesamte Betriebsdauer im Umkreis der Minimalabstände gewährleistet sein.

¹³ Der Rotor einer WEA wird durch Verstellung des Rotorblattwinkels aus dem Wind genommen und dadurch in eine langsame Bewegung (Trudeln) versetzt. Es ist somit kein aktiver Bremsvorgang.

5.2 Massnahmen für windkraftsensible Gastvögel

5.2.1 Standortwahl und Abstandsempfehlungen

Eine geeignete Standortwahl ist das wirksamste Mittel, um Konflikte mit Gastvögeln zu vermeiden. Analog zu den fachlichen Empfehlungen für Brutvögel sind auch kritische Bereiche um regelmässig genutzte Lebensräume von WEA-sensiblen Gastvogelarten von WEA frei zu halten. Der Schutz der Gastvögel kann nur gewährleistet werden, wenn zumindest die Mindestabstände zwischen WEA und wichtigen Gastvogelgebieten eingehalten werden (Tab. 4). Während es bei den Greifvögeln und den Wasservögeln primär um die Vermeidung der Kollisionsgefahr geht, ist von den beiden Watvogelarten Mornellregenpfeifer und Grosse Brachvogel bekannt, dass sie den Bereich um WEA aufgrund der Strukturänderung in ihrem ansonsten offenen Lebensraum meiden. Werden WEA in Bereichen ausserhalb der empfohlenen Mindestabstände geplant, ist mit einem deutlich geringeren Konfliktpotenzial mit diesen Gastvogelarten zu rechnen.

5.2.2 Minderungsmassnahmen

Betriebszeitenregulierungen und Vergrämung?

Werden Mindestabstände nicht eingehalten, sind für diese Arten nach derzeitigem Kenntnisstand keine Minderungsmassnahmen möglich. Negative Effekte auf Lebensräume von Gastvögeln bleiben bestehen, wenn die Mindestabstände nicht berücksichtigt werden.

Ähnlich wie bei den Brutvögeln wird auch bei Gastvögeln die Möglichkeit diskutiert, das Kollisionsrisiko für die genannten Arten im Sinne eines Einzelvogelschutzes durch Betriebszeitenregulierungen zu reduzieren (bedarfsgerechte Abschaltung oder pauschale Abschaltzeiten). Derzeit sind Abschaltungen zum wirksamen Schutz von an WEA kollisionsgefährdeten Gastvögeln aber keine Option. Befindet sich ein grosser Schlafplatz nahe einer WEA, wäre mit häufigen Abschaltungen zu rechnen, die sich auf die wirtschaftliche Rentabilität auswirken. Zur Wirksamkeit und Funktionsweise dieser Einzelvogel-Schutzsysteme siehe Kap. 5.1.2.

Bevor die Systeme zum Einzelvogelschutz nicht zuverlässig funktionieren und dies nicht durch unabhängige Studien bestätigt wurde, sind sie als Massnahme ungeeignet.

Massenschlafplätze Bergfinken

Aufgrund der nicht bestehenden Vorhersagbarkeit können Bergfinkenschlafplätze bei der WEA-Planung nicht berücksichtigt werden. Sollte sich ein Bergfinken-Schlafplatz in 10 km Umkreis von bestehenden WEA etablieren, sind die Rotoren für die Dauer des Schlafplatzbestehens zumindest für die An- und Abflugzeiten abzustellen, da Schlafplätzen mehrere Millionen Vögel umfassen können und sich hier ein wichtiger Teil der europäischen Population aufhalten kann. Schlafplätze bestehen meist 2–3 Wintermonate. Die Schweizerische Vogelwarte informiert die zuständigen Behörden bei Bekanntwerden eines solchen Schlafplatzes.

5.3 Massnahmen für ziehende Kleinvögel

5.3.1 Geeignete Standortwahl

Eine geeignete Standortwahl ist das wirksamste Mittel, um Konflikte mit ziehenden Kleinvögeln zu vermeiden. Auch spielt es für den in der Regel von Nordost nach Südwest bzw. in umgekehrter Richtung verlaufenden Zug der Kleinvögel eine entscheidende Rolle, wie WEA in einem Windpark angeordnet werden. Stehen diese quer zur Zugrichtung, so steigt das Kollisionsrisiko deutlich. Daher sollten WEA möglichst parallel zur Zugrichtung installiert werden.

In der Schweiz sind aufgrund der topografischen Gegebenheiten und der Lage von Alpen- und Jura-bogen an relativ vielen Orten Kleinvogelzugkonzentrationen zu erwarten. Gebiete mit starken Kleinvo-gelzugkonzentrationen sollen gemieden werden, um Konflikte zu minimieren. WEA sollen dort geplant werden, wo ein möglichst geringes Konfliktpotenzial besteht.

5.3.2 Bedarfsgerechte Abschaltung

Eine Schlagopferstudie hat gezeigt, dass im Schweizer Jura primär nachts ziehende Kleinvögel als Schlagopfer unter WEA auftraten (Aschwanden et al. 2016). Die neben der Standortwahl einzige zu-sätzliche Möglichkeit, das Kollisionsrisiko für ziehende Kleinvögel zu mindern, bestünde darin, die Anlagen temporär abzustellen. Unter gewissen Umständen können fast überall in der Schweiz starke Konzentrationen von nächtlich ziehenden Zugvögeln (Schlagflieger) auftreten, je nach Ort häufiger oder weniger häufig. Solche Ereignisse sind in der Regel zeitlich begrenzt. Da bislang noch keine Radarsysteme operativ sind, die das Kollisionsrisiko für ziehende Kleinvögel an WEA mindern, liegen noch keine wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Wirksamkeit vor. Verbessern solche Abschaltungen den Kollisionsschutz von ziehenden Kleinvögeln, so empfehlen wir alle Windparks mit einer perma-nenten, automatisierten Radarüberwachung auszustatten, an denen mehr als 10 kollidierte Vögel pro Anlage und Jahr zu erwarten sind (siehe Kap. 4.3). Die spezifischen Zugintensitäten und die daraus abzuleitenden Abschaltalgorithmen sind dann fallweise von Radar- und Zugvogelspezialisten festzu-legen.

An Standorten mit sehr hohem Zugaufkommen von Kleinvögeln in den kritischen Höhenbereichen ist ein Verzicht der Windenergienutzung zu empfehlen.

Radarüberwachungssysteme beruhen auf der Messung einer standardisierten Zugdichte (Vögel pro km und h). Mit einem solchen System lässt sich das Kollisionsrisiko für Kleinvögel kontinuierlich in Echtzeit ermitteln. Wenn das Kollisionsrisiko einen gewissen Schwellenwert erreicht hat, wird der Be-trieb der WEA für die kritische Zeit unterbrochen. Das System misst die Vogelzugintensität direkt am Standort des Windparks und erlaubt somit, die Betriebseinschränkungszeiten genau an die lokale Situation anzupassen und damit möglichst gering zu halten. Solche Systeme sind mittlerweile erhält-lich. Ein gut gewählter Standort vermindert Abschaltzeiten von vornherein.

Die oben erwähnte Studie zeigte, dass Kollisionen von Zugvögeln an WEA mit der Zugrate grundsätz-lich zusammenhängen, aber dass noch weitere Faktoren eine Rolle spielen. Der Zusammenhang zwischen Kleinvogelzug und Kollisionso-pfer ist komplexer als ursprünglich vermutet. Die Studie und weitere Literatur weisen darauf hin, dass die Sichtverhältnisse eine entscheidende Rolle spielen kön-nen. Diesbezüglich besteht weiterer Forschungsbedarf. Trotz dieser offenen Frage ist davon auszu-gehen, dass der Einsatz eines automatischen Abstellsystems, das auf der Messung einer standardi-sierten Zugdichte in Vögel pro km und h beruht, den Konflikt mit tags und nachts ziehenden Vögeln (Breitfrontzug der Kleinvögel) vermindern kann. Bei einem Abschaltssystem sind die Abschalt-szenarien vor Ort durch Spezialisten anzupassen. Ziel ist es, nicht mehr als 10 Kleinvogelkollisionen pro Anlage und Jahr zu verursachen.

5.3.3 Weitere Massnahmen für ziehende Kleinvögel

Auf eine permanente Beleuchtung von WEA in der Nacht ist unbedingt zu verzichten, da nachts zie-hende Kleinvögel bei schlechter Sicht durch Licht angezogen werden. Wenn aufgrund des Luftfahrt-gesetzes eine Befeuern notwendig sein sollte, empfehlen wir rote Blinklichter, da diese gemäss Literatur deutlich weniger Anziehungswirkung besitzen. Anflüge können besonders nachts und bei eingeschränkter Sicht auch gegen die Masten bzw. stehende Rotoren erfolgen.

5.4 Massnahmen für thermiksegelnde Zugvögel

5.4.1 Geeignete Standortwahl - Freihalten wichtiger Zugverdichtungsräume

In gewissen topografischen Situationen können thermiksegelnde Zugvögel regelmässig in grosser Anzahl auftreten und dabei teilweise im kritischen Höhenbereich bis 250 m über Grund ziehen. Aus fachlicher Sicht sind diese Stellen grundsätzlich von der Windenergienutzung auszuschliessen. Nur so ist die Kollisionsgefahr in Gebieten zu bannen, in den sich diese Arten konzentrieren.

5.4.2 Betriebszeitenregulierungen für thermiksegelnde Zugvögel?

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, WEA in kritischen Zugzeiten abzustellen (pauschale Abschaltung). Pauschale Abschaltzeiten tagsüber während der Zugperiode der thermiksegelnden Arten können allerdings von Mitte Juli bis Mitte November dauern, bei Wintereinbrüchen sogar bis Mitte Januar. An Standorten mit regelmässigem Thermikseglerzug ist eine wirtschaftliche Nutzung der Windenergie somit wenig realistisch. Greifvögel und Störche sowie Kraniche sind nicht in so grossen Individuenzahlen unterwegs wie Kleinvögel. Deshalb eignet sich eine radarbasierte Abschaltung aufgrund von Messungen einer standardisierten Zugdichte für Greifvögel und Störche nicht. Zur Minderung des Kollisionsrisikos für ziehende Thermiksegler könnten lediglich Einzelvogelschutzsysteme in Frage kommen (bedarfsgerechte Abschaltung), die aber zurzeit noch nicht ausgereift sind (siehe Kap. 5.1.2).

Bevor die Systeme zum Einzelvogelschutz zuverlässig funktionieren und dies durch unabhängige Studien bestätigt wurden, sind sie als Minderungsmassnahme nicht geeignet.

5.5 Massnahmen für andere Brutvögel

Bei nicht-windkraftsensiblen Vogelarten der Roten Liste und national prioritären Arten kann davon ausgegangen werden, dass sich der Verlust der spezifischen Lebensräume kaum je ausgleichen lässt und sich daher über die Projektgrenzen hinaus auswirken wird.

Für die übrigen nicht-windkraftsensiblen Vogelarten ist im Einzelfall zu prüfen, ob Minderungs- oder Kompensationsmassnahmen möglich sind. Negative Effekte sind in vielen Fällen nur durch eine sorgfältige Standortwahl vermeidbar.

6. Ersatzmassnahmen

Als Ersatzmassnahmen zur Kompensation gelten nur Massnahmen, die erwiesenermassen wirkungsvoll sind. Sind keine erwiesenermassen wirkungsvollen Minderungs- und Ersatzmassnahmen möglich, ist ein Projekt nicht bewilligungsfähig¹⁴. Für diverse Vogelarten sind keine wirksamen Ersatzmassnahmen bekannt. Durch Veränderungen des Lebensraums bedingte Verluste und kollisionsbedingte Mortalität wären durch eine Steigerung der Reproduktionsrate oder durch eine entsprechende Reduktion der Mortalität aufgrund anderer Faktoren ausgleichbar, soweit diese Reduktion der Mortalität nicht bereits gesetzlich vorgeschrieben ist.

Der Ersatz für einen beeinträchtigten Lebensraum soll möglichst in derselben Gegend stattfinden. Damit wird am ehesten gewährleistet, dass der neu geschaffene Lebensraum von den Vogelarten besiedelt wird, die durch das Projekt in ihrem Lebensraum beeinträchtigt werden. Zudem ist eine Gleichwertigkeit des Zerstörten mit dem neu Geschaffenen anzustreben, wobei sich die Gleichwertigkeit sowohl nach qualitativen als auch nach quantitativen Kriterien beurteilt. Ein rein flächenmässiger Ersatz genügt somit nicht. Vielmehr muss der Ersatzlebensraum auch ähnliche ökologische Funktionen übernehmen können wie der zerstörte¹⁵.

6.1 Ersatzmassnahmen für windkraftsensible Brutvögel

Grundsätzlich müssen Ersatzmassnahmen für die beeinträchtigten Arten wirksam und rechtzeitig verfügbar sein. In zahlreichen Fällen ist der Verlust von traditionellen Brut- oder Balzplätzen jedoch nicht kompensierbar, so zum Beispiel beim Auerhuhn. Auch Verluste durch Kollisionen an WEA sind nach aktuellem Kenntnisstand bei diversen Arten, insbesondere solchen mit wenigen Nachkommen und langer Lebensdauer, nicht durch gezielte Ersatzmassnahmen kompensierbar (z.B. Bartgeier, Schlangengadler, Rotmilan, Wespenbussard, Alpenkrähe). Für gewisse Arten wie die Waldschnepfe ist nicht bekannt, ob bereits realisierte Massnahmen zur Lebensraumaufwertung auch tatsächlich wirksam sind. Bei anderen Arten sind diese Massnahmen abseits ohnehin besiedelter Gebiete nur durch massiven Unterhalt dauerhaft zu gewährleisten.

6.1.1 Lebensraumerersatz

Wirksamer Lebensraumerersatz ist nicht für alle Arten möglich, daher muss der Erhalt bestehender Lebensräume Priorität haben. Falls ein WEA-Projekt realisiert wird, das den Lebensraum für Arten beeinträchtigt, für die Ersatz möglich ist, muss der Ersatzlebensraum bereits vor der Realisierung des WEA-Vorhabens erstellt und von der entsprechenden Art besiedelt sein. Folgende Voraussetzungen zum Ersatz müssen aus fachlicher Sicht erfüllt werden:

- Die Massnahme muss für die betroffenen Arten wirksam sein.
- Werden Lebensräume ersetzt, so muss der Ersatzlebensraum mindestens die gleiche Fläche und mindestens dieselbe Qualität für die zu schützende Art aufweisen, wie das Habitat, das durch die Massnahme beeinträchtigt wird. Es ist davon auszugehen, dass die Flächen entwertet sind, die sich innerhalb der Mindestabstände befinden (Tab. 2 und 3).
- Die Ersatzmassnahme muss deutlich ausserhalb der empfohlenen Mindestabstände, aber trotzdem noch in räumlicher Nähe umgesetzt werden, um die betroffene Population zu stärken.
- Die Flächen für die Ersatzmassnahmen, deren Unterhalt und der Schutz vor Störungen muss langfristig und verbindlich geregelt sein bereits bei der Nutzungsplanung, wenn die Standorte der WEA klar absehbar sind, sonst allerspätestens bei der Baubewilligung.

¹⁴ <http://kbnl.ch/2018/01/23/bewertungsmethode-eingriffe-in-schuetzenswerte-lebensraeume-bafu/>

¹⁵ Gemäss Bundesgerichtsurteil 1C_346/2014

- Der Lebensrauersatz muss bereits vor der Beeinträchtigung durch das WEA-Projekt realisiert werden und durch die Art besiedelt sein.

Dasselbe Prinzip gilt auch für die betroffenen nicht-WEA-sensiblen Brutvogelarten der Roten Liste sowie national prioritäre Brutvogelarten.

6.2 Ersatzmassnahmen für windkraftsensible Gastvögel

Die Kollisionsgefahr für Gastvogelarten kann kaum kompensiert werden. Nur durch eine bessere Reproduktionsleistung oder eine geringere Sterblichkeit andernorts wären Kollisionsverluste kompensierbar. Aufwertungen in räumlicher Nähe zu den Anlagen berühren die betroffenen Arten zur Brutzeit aber nicht, da sie als Gastvögel nicht in deren Nähe brüten. Bei einem Teil der Arten ist zudem davon auszugehen, dass langjährig genutzte Rastgebiete so attraktiv sind, dass sie auch nach dem Bau der WEA genutzt werden (Rotmilan, Gänsegeier, Alpenkrähen). Dies erhöht die Kollisionsgefahr für diese Arten während der gesamten Betriebszeit erheblich.

Der Schutz von bestehenden, geeigneten Rastplätzen von Arten mit Rasttraditionen hat Priorität. Diese Flächen sind zu erhalten. Gehen geeignete Rastplätze von Arten mit Rasttraditionen verloren, bleibt offen, ob neue Flächen genutzt werden, selbst wenn diese augenscheinlich „geeignet“ wirken. Die Schaffung neuer Feuchtgebiete für überwinterrnde Wasservögel scheint ebenso wenig realisierbar.

6.3 Ersatzmassnahmen für ziehende Kleinvögel

Wirksame Ausgleichsmassnahmen für Kollisionen ziehender Kleinvögel sind keine bekannt. Betroffene Arten brüten meist fernab der WEA-Projekte. Verluste wären durch eine Steigerung der Reproduktionsrate oder durch eine entsprechende Reduktion der Mortalität aufgrund anderer Faktoren ausgleichbar. Dies ist potenziell aber nur in Brutgebieten denkbar.

6.4 Ersatzmassnahmen für thermiksegelnde Zugvögel

Wirksame Ausgleichsmassnahmen für Kollisionen ziehender Thermiksegler sind nicht bekannt. Betroffene Arten brüten meist fernab der WEA-Projekte und Verluste wären generell nur durch eine Steigerung der Reproduktionsrate ausgleichbar. Dies ist potenziell aber nur in Brutgebieten denkbar.

7. Wirkungskontrollen und Vorher-/Nachher-Erhebungen

Wirkungskontrollen sind weder Minderungs- noch Ersatzmassnahmen, sondern sollen zeigen, ob die umgesetzten Massnahmen wirken oder nicht. Wirkungskontrollen sind bei allen Projekten mit vorgegebenen Massnahmen durchzuführen, um diese entsprechend anzupassen, falls sie nicht wie geplant greifen. Neben Spezialuntersuchungen wie Schlagopferkontrollen sind prinzipiell dieselben Methoden zur Wirkungskontrolle geeignet, die im Rahmen der UVP angewandt werden können, wenn sie nach genau demselben Schema auch nach der Errichtung des Windparks angewendet werden.

Um Verdrängungseffekte und Auswirkungen von Lebensraumverlusten und Störungen auf Vögel zu untersuchen, sind sogenannte Vorher-Nachher-Vergleiche nötig (BACI-Design = Before-after-control-impact). Diese sind für Brutvögel wie auch für Gast- oder Zugvögel geeignet. Da es sich um Einzelfalluntersuchungen handelt (die Stichprobengrösse gleich 1), sollten im selben Jahr stets Kontrollflächen mit sehr ähnlichen Lebensräumen ohne WEA mituntersucht werden, um die Sicherheit der Aussagen bezüglich den Auswirkungen von WEA auf Vögel zu erhöhen. Nur durch einen Vergleich beider Gebiete können auftretende Bestandsveränderungen oder das Verschwinden einer Art mit erhöhter Si-

cherheit auf Effekte der WEA-Nutzung zurückgeführt werden, wenn sich parallel zum Entstehen des Windparks andere Parameter in der Umgebung verändern.

Solche Vergleiche erfordern, dass die Erhebungen bereits vor dem Bau begonnen werden, mindestens zwei, besser drei Saisons vor der Realisierung der WEA, da natürlicherweise gewisse Schwankungen der Vogelbestände auftreten bzw. weil die individuelle Raumnutzung variieren kann. Für eine Wirkungskontrolle sollte idealerweise jeweils mindestens die gleiche Anzahl von Saisons nach dem Bau erhoben werden wie vor dem Bau. Da auch die Bautätigkeit die Bedingungen vor Ort beeinflusst (z.B. direkt durch Lärm oder auch indirekt durch die Sukzession des pflanzlichen Bewuchses), empfehlen wir generell, eine Wirkungskontrolle in mindestens zwei Perioden nach dem Bau durchzuführen, nämlich nach 3 und 6 Jahren. Nach Möglichkeit sind dabei auch Kontrollflächen ohne WEA mit zu erheben, die ähnliche Lebensräume und Vogeldichten aufweisen wie der Perimeter, der ab dem Bau von WEA beeinflusst wird. Dieses Vorgehen ermöglicht Hinweise auf den Grund festgestellter Veränderungen.

7.1 Brutvogelkartierungen

Stehen spezielle Fragestellungen zu WEA-sensiblen Vogelarten im Fokus, muss deren Erhebung bereits vor der Realisierung der Anlage begonnen werden. Das Untersuchungsdesign ist den Fragen anzupassen (z.B. Änderungen der Nutzung von Lebensräumen, Balzplätzen, Rastplätzen). Die Fragestellungen sind projektabhängig und das Untersuchungsdesign ist jeweils standortspezifisch, weshalb pauschale methodische Vorgaben hier sowohl für vorher als auch für nachher nicht möglich sind. Eine exakte Wiederholung der im Rahmen des UVP angewandten Methodik ermöglicht jedoch in den meisten Fällen wichtige Rückschlüsse (Revierkartierung, Aufnahme von Nahrungssuchgebieten, Flugkorridoren etc.).

Zur Untersuchung allgemeiner Effekte von WEA auf Brutvögel können auch Erfassungen aller Brutvögel innerhalb des beeinflussten Perimeters sinnvoll sein. Speziell zu Auswirkungen von WEA auf Vögel z.B. im montanen bis alpinen Bereich bestehen noch wenige Erfahrungen. Sollen solch allgemeine Fragestellungen beantwortet werden, sind in einem Radius von etwa 1 km um die realisierten WEA alle Reviere der Brutvogelarten vor und nach dem Bau zu kartieren (pro Saison mind. 5 Begehungen (in alpinen Lagen auch weniger); je nach Höhenlage von Anfang März bis Mitte Juli).

7.2 Individuelles Erfassen von Flugwegen

Untersuchungen zu individuellem Flugverhalten können sinnvoll sein. Dafür geeignet ist die Erfassung von Flugwegen mit Laser Range Findern, die es ermöglichen, individuelle Flugwege von Grossvögeln ziemlich genau zu erfassen (siehe Kap. 3.5.4). Ein Vergleich der genutzten Flugwege vor und nach der Errichtung der WEA erlaubt Rückschlüsse auf Meidungsverhalten und etwaige Lebensraumwertungen.

7.3 Radar

Mit einem BACI-Design können je nach Radargerät unterschiedliche Fragestellungen untersucht werden. Mit einer quantitativen Erfassung, die eine Zugintensität als Anzahl Vögel pro km und h ergibt, können die Zugintensitäten vor und nach dem Bau von WEA verglichen werden. Werden vom Radargerät zusätzlich Flugrichtungen ausgegeben, so können grobe Änderungen der generellen Flugrichtung festgestellt werden, die auf ein Vermeidungsverhalten hinweisen.

7.4 Besenderung der Vögel

Dank des technischen Fortschritts können die Aktivitäten der Vögel heute mit Sendern sehr genau überwacht und ihr raumdynamisches Verhalten dokumentiert werden. Mittels Telemetrie sind die Positionen von besenderten Tieren erfassbar. Für Fang und Besenderung sind Bewilligungen nötig.

Die satellitengesteuerte **GPS-Telemetrie** erlaubt exakte Verortungen mit Genauigkeiten von oft weniger als 5 m und eine hohe zeitliche Auflösung. Die Einsatzmöglichkeiten dieser Systeme auf Vögeln sind begrenzt durch das Gewicht der Sender und den Fangerfolg im Untersuchungsraum. Zurzeit können Vögel mit einem Minimalgewicht von ca. 100 g besendert werden. Je nach Fragestellung können sogar sekundengenau Flugwege aufgezeichnet werden, wenn sich die Vögel einem definierten Perimeter (z.B. um den Windpark) annähern und auch die Flughöhe ist mit speziellen Drucksensoren erfassbar. Mit GPS-besenderten Vögeln muss die Raumnutzung bereits vor dem Bau der WEA aufgezeichnet werden, damit sie für Vergleiche der Raumnutzung nach dem Bau zur Verfügung steht. Die Laufzeit der GPS-Sender ermöglicht eine mehrjährige, substanzielle Untersuchung. Allfällige Veränderungen im Verhalten bezüglich der WEA sind somit dokumentierbar. Offen bleibt damit jedoch die Frage, inwieweit Arten und Individuen, die nicht besendert sind, diesen Raum nutzen.

Mit der **terrestrischen Radiotelemetrie** können selbst sehr kleine Vögel (z.B. Rauchschwalben) bestückt werden. Diese Sender wiegen weniger als 1 g. Der Aufwand jedoch, die besenderten Tiere vor Ort mit Peilantenne zu verfolgen, ist sehr personal- und zeitaufwändig und liefert nicht sehr exakte Positionen, da die Tiere simultan von mehreren Positionen angepeilt werden müssen. Sie liefern daher bestenfalls Hinweise auf das Verhalten der besenderten Individuen im Bezug zu den WEA.

7.5 Schlagopfersuche

Soll kontrolliert werden, wie viele Vögel an bestimmten WEA kollidieren oder wird eine jährlich tolerierbare Schlagopferzahl pro WEA festgelegt (10 Kollisionen pro WEA und Jahr), so sind zur Überprüfung systematische Kontrollen meist während des ganzen Jahres nötig. Es ist eine methodische Herausforderung, die korrekten Kollisionszahlen von Vögeln an WEA zu ermitteln. Dies muss unter Berücksichtigung der Sucheffizienz, der Schwundrate sowie des Anteils der Schlagopfer, die in die abgesuchte Fläche gefallen sind, mit statistischen Modellen errechnet werden. Gleichzeitig muss die Unsicherheit dieser Berechnung abgeschätzt werden.

Eine aussagekräftige Schlagopferuntersuchung muss nach minimalen Standards erfolgen. In strukturreichem Gelände, in hoher Vegetation oder im Wald sind aussagekräftige Ergebnisse nicht möglich. Die Vogelwarte erarbeitet derzeit einen Methodenstandard zur Durchführung aussagefähiger Schlagopferkontrollen.

Der zeitliche und monetäre Aufwand für aufschlussreiche Kontrollen ist beträchtlich. Schlagopfersuchen mit zu geringem Aufwand sind hingegen nicht aussagekräftig. Daher rät die Schweizerische Vogelwarte, diese nur in wirklich gut begründeten Fällen durchzuführen und sie nicht als Standardmassnahme zur Eichung von Abschaltzeiten zu verwenden. Dafür sollten gezielte Forschungsprojekte an ausgewählten Anlagen durchgeführt werden.

Technische Systeme zur Schlagopfererfassung sind in Entwicklung (mechanisch, infrarotbasiert, optisch), allerdings noch nicht einsatzfähig bzw. effizient. Sie bieten derzeit noch keine Alternative für Schlagopferkontrollen.

8. Adaptives Management

Adaptives Management wird im Sektor Windenergienutzung teilweise so interpretiert, dass erst nach Bau der Anlagen geprüft wird, welche Umweltauswirkungen sie haben und wie diese gemindert und kompensiert werden können. WEA würden ohne UVP aufgestellt. Falls Auswirkungen ersichtlich sein sollten, sollen Massnahmen getroffen werden. Diese Vorgehensweise widerspricht den Umweltschutzgesetzen, dem gesetzlich verankerten Vorsorgeprinzip und dem UVP-Gedanken. Zudem geht sie davon aus, dass jeder negative Einfluss mit Massnahmen aufgefangen werden kann. Dem ist aber nicht so. Für jene Arten, für die keine wirksamen Minderungs- und Kompensationsmassnahmen bekannt sind, ist ein Adaptieren während des Betriebs nicht möglich. Ein Rückbau der Anlagen ist nicht realistisch. So können irreversible Schäden entstehen (z.B. die Vertreibung des Auerhuhns von traditionellen Balzplätzen), die bei einer gewissenhaften Abklärung vor dem Bau hätten erkannt werden können. **Mögliche Vogelschutzprobleme sind daher vor dem Bau der Anlagen abzuklären und nicht im Nachhinein durch Adaptives Management.** Adaptives Management in diesem Sinne ist aus Sicht des Vogelschutzes nicht vertretbar.

Unter Adaptivem Management wird aber auch verstanden, dass die bei der Bewilligung auferlegten Betriebszeiten der WEA zur Minderung von Kollisionen angepasst werden können, wenn Wirkungskontrollen zeigen, dass eine Justierung erforderlich ist (Kap. 7). Wenn vor dem Bau der WEA die Umweltauswirkungen abgeklärt und als Massnahme eine Einschränkung der Betriebszeiten festgelegt wurden, ist eine Anpassung der Betriebszeiten auf die konkreten Erfordernisse im Sinne einer Optimierung mit dem UVP-Gedanken konform. Eine jeweilige Anpassung wäre jedoch nur durch eine aufwändige Überprüfung der Schlagopferzahlen möglich, die in vielen Lebensräumen jedoch nicht möglich ist (z.B. Wald, zur Aussagekraft von Schlagopferstudien siehe auch Kap 7.5). Zielführend wären aus unserer Sicht fundierte Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Kleinvogelzugrate und dem Kollisionsrisiko, die in den jeweiligen Landschaftsräumen auch die Umweltbedingungen entsprechend berücksichtigen.

9. Kumulative Effekte

Durch die kumulative Wirkung von Windenergieanlagen besteht eine besondere Gefahr für Vogelarten, vor allem jene, die sich nur langsam fortpflanzen können (Schaub 2012, Korner-Nievergelt et al. 2016). Auch für Arten, die landesweit nur noch wenige Lebensräume vorfinden oder bei denen zahlreiche Lebensräume durch WEA-Projekte betroffen sein könnten (z.B. Heidelerche), ist davon auszugehen, dass sie unter einem nicht koordinierten Vorgehen beim Ausbau der Windenergie besonders leiden. Kumulative Effekte sind vor allem grossräumig zu berücksichtigen, d.h. auch auf nationaler und kantonaler Ebene der Raumplanung. Die Abschätzung kumulierter Effekte auf Ebene eines Einzelprojekts sollte auf der Grundlage der grossräumigen Einschätzung erfolgen.

10. Literatur

- Aschwanden J. & F. Liechti (2016): Vogelzugintensität und Anzahl Kollisionsopfer an Windenergieanlagen am Standort Le Peuchapatte (JU). Bundesamt für Energie BFE.
- Aschwanden, J., Wanner, S. & Liechti, F. (2015): Investigation on the effectivity of bat and bird detection at a wind turbine: Final Report Bird Detection. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- BAFU 2011: Liste der Nationalen Prioritären Arten. Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1103.
- Bruderer, B. & F. Liechti (2004): Welcher Anteil ziehender Vögel fliegt im Höhenbereich von Windturbinen? Der Ornithologische Beobachter 101: 327–335.
- Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2017): Konzept Windenergie. Basis zur Berücksichtigung der Bundesinteressen bei der Planung von Windenergieanlagen. Bern.
- Bundesamt für Umwelt 2009: UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Umwelt-Vollzug Nr. 0923, Bern.
- Dürr, T. & T. Langgemach (2006): Greifvögel als Opfer von Windkraftanlagen. Populationsökologie Greifvogel- und Eulenarten 5: 483–490.
- Dürr, T. (2016): Zentrale Fundkartei über Anflugopfer an Windenergieanlagen (WEA). Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg. Stand: 19. September 2016. <http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.321381.de>
- Horch, P., H. Schmid, J. Guélat & F. Liechti (2013): Konfliktpotenzialkarte Windenergie – Vögel Schweiz: Teilbereich Brutvögel, Gastvögel und Vogelschutzgebiete gemäss WZVV. Erläuterungsbericht. Aktualisierung 2013. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Keller V., A. Gerber, H. Schmid, B. Volet & N. Zbinden (2010b): Rote Liste Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Umwelt-Vollzug Nr. 1019. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Keller, V., R. Ayé, W. Müller, R. Spaar & N. Zbinden (2010a): Die prioritären Vogelarten der Schweiz: Revision 2010. Der Ornithologische Beobachter 107: 265–285.
- Knaus, P., S. Antoniazza, S. Wechsler, J. Guélat, M. Kéry, N. Strebel & T. Sattler (2018): Schweizer Brutvogelatlas 2013–2016. Verbreitung und Bestandsentwicklung der Vögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Köhler U., H. Stark, K. Haas, A. Gehrold, E. v. Krosigk, A. v. Lindeiner & P. Köhler (2014): Windkraft und Wasservögel an Binnengewässern – Eine radarornithologische Pilotstudie am Ismaninger Speichersee belegt die Notwendigkeit von Pufferzonen. Ber. Vogelschutz 51: 17–33.
- Korner-Nievergelt, F., C. Brossard, R. Filliger, J. Gremaud, A. Lugon, O. Mermoud, M. Schaub & S. Wechsler (2016): Effets cumulés des éoliennes du Jura vaudois sur l'avifaune et les chiroptères: risque de collisions et de perte d'habitat pour quelques espèces d'oiseaux et de chiroptères. Station ornithologique suisse, Sempach.
- Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2014): Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten (Stand April 2015). Ber. Vogelschutz 51: 15–42.
- Liechti, F., J. Guélat, S. Bauer, M. Mateos & S. Komenda-Zehnder (2017): Konfliktpotenzialkarte Windenergie – Vögel Schweiz: Teilbereich Vogelzug. Aktualisierung 2013. Schweizerische Vogelwarte, Sempach. <http://www.vogelwarte.ch/konfliktpotenzialkarte.html>

- Marti, C. & L. Schifferli (1987): Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler Bedeutung – Erste Revision 1986. *Ornithol. Beob.* 84: 11–47.
- McClure, Christopher J.W.; Martinson, Luke; Allison, Taber D. (2018): Automated monitoring for birds in flight. Proof of concept with eagles at a wind power facility. In: *Biol Conserv* 224, S. 26–33. DOI: 10.1016/j.biocon.2018.04.041.
- Schaub, M. (2012): The spatial distribution of wind turbines is crucial for the survival of a raptor population. *Conservation Biology* 155: 11–118.
- Schifferli, L. & M. Kestenholz (1995): Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von nationaler Bedeutung als Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiete - Revision 1995. *Ornithol. Beob.* 92: 413-433.
- Schweizerische Vogelwarte (2016): Standpunkt der Schweizerischen Vogelwarte: Windenergienutzung und Vogelschutz. Schweizerische Vogelwarte Sempach.
- Südbeck, P. H. Andretzke, S. Fischer, K. Gedeon, T. Schikore, K. Schröder & C. Sudfeld (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Im Auftrag der Ländergemeinschaft der Vogelschutzwarten und des Dachverbands Deutscher Avifaunisten. 792 S.
- Winkelbrandt, A., R. Bless, M. Herbert, K. Kröger, T. Merck, B. Netz-Gren, J. Schiller, S. Schubert & B. Schweppe-Kraft (2000): Empfehlungen des Bundesamtes für Naturschutz zu naturschutzverträglichen Windkraftanlagen. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.

11. Anhang

11.1 Status der windkraftsensiblen Brutvogelarten

Tab. 11.1. Windkraftsensible Brutvogelarten in der Schweiz und deren Status. *: Vogelarten, bei denen entweder ein Wiederansiedlungsprogramm läuft oder mit deren natürlicher Brutansiedlung in naher Zukunft zu rechnen ist. Nationale Priorität: 1: sehr hoch; 2 hoch; 3 mittel; 4 mässig. Nationale Verantwortung: 1: gering; 2 mittel; 3 hoch; 4 sehr hoch. Rote Liste: RE: Ausgestorben oder verschollen, CR: Vom Aussterben bedroht; EN: Stark gefährdet, VU: Gefährdet, NT: Potenziell gefährdet.

Art	Rote Liste	Nationale Priorität	Nationale Verantwortung
Alpenkrähe		EN	2 1
Alpensneehuhn		NT	1 2
Alpensegler		NT	1 2
Auerhuhn		EN	1 1
Bartgeier		CR	1 1
Baumfalke		NT	2 1
Baumpieper		-	-
Bekassine		CR	1 1
Bergpieper		-	3 4
Birkhuhn		NT	1 1
Feldlerche		NT	1 1
Fischadler*		RE	2 1
Flussseseschwalbe		NT	1 1
Graureiher		-	-
Habicht		-	3 2
Haselhuhn		NT	1 1
Heidelerche		VU	1 1
Kiebitz		CR	1 1
Lachmöwe		EN	1 1
Mauersegler		NT	1 1
Mäusebussard		-	3 3
Mehlschwalbe		NT	1 1
Mornellregenpfeifer	Noch nicht gelistet	Noch nicht gelistet	Noch nicht gelistet
Purpureiher		CR	2 1
Rauchschwalbe		-	-
Rohrweihe		VU	(-) nur sporadischer BV (-) nur sporadischer BV
Rotmilan		-	1 3

Art	Rote Liste	Nationale Priorität	Nationale Verantwortung
Schlangenadler	Noch nicht gelistet	Noch nicht gelistet	Noch nicht gelistet
Schwarzmilan	-	3	2
Schwarzstorch*	Noch kein BV	Noch kein BV	Noch kein BV
Sperber	-	3	2
Steinadler	VU	2	3
Steinhuhn	NT	1	3
Turmfalke	NT	1	1
Uhu	EN	1	1
Wachtelkönig	CR	1	1
Waldlaubsänger	VU	1	1
Waldohreule	NT	2	1
Waldschnepfe	VU	1	1
Wanderfalke	NT	2	2
Weissstorch	VU	1	1
Wespenbussard	NT	2	1
Wiedehopf	VU	1	1
Wiesenpieper	VU	2	1
Ziegenmelker	EN	1	1
Zwergdommel	EN	2	1
Zwergohreule	EN	1	1

11.2 Standard für die Erhebung von windkraftsensiblen Brutvogelarten

Tab. 11.2. Erfassungszeiten und Hinweise zur Erhebung von windkraftsensiblen Brutvogelarten in der Schweiz. Es handelt sich um Richtwerte, die bspw. je nach Höhenlage oder Landesgegend den örtlichen Gegebenheiten bzw. der aktuellen Ausaperung anzupassen sind. In vielen Fällen empfiehlt sich der Beizug von erfahrenen Artspezialisten. In der Regel sind für eine gesicherte Erfassung der Vogelarten 6 Begehungen nötig, die bei guten Witterungsbedingungen, d.h. ohne Nebel und Regen durchgeführt werden. *: Vogelarten, bei denen entweder ein Wiederansiedlungsprogramm läuft oder mit deren natürlicher Brutansiedlung in naher Zukunft zu rechnen ist.

Art	Anzahl Begehungen	Zeitraum	Tageszeit	Ziel der Erhebung	Bemerkungen
Alpenkrähe	6	April–Juli	vormittags	Niststandorte	Artspezialisten kontaktieren; Wintermahlungsgebiete sowie Korridore beachten
Alpen-schneehuhn	3	Anfang Mai–Mitte Juni	Dunkelheit bis ca. 3 h nach Sonnenaufgang	Balzreviere	Erfassung von Schneelage abhängig
Alpensegler	6	Ende Mai–Mitte August	Morgens, abends	Koloniestandorte und Koloniegrosse	Anfrage an Vogelwarte
Auerhuhn	-	-	-	Lebensräume und Korridore	Anfrage an Vogelwarte und Jagdverwaltungen; in gewissen Fällen Erhebung nötig.
Bartgeier	6	Dezember–Juni	10:00 bis 16:00 Uhr	Niststandorte, Aktivitätszentren, Aussetzungsorte	Artspezialisten beiziehen.
Baumfalke	6	Mitte Mai–Ende August	Sonnenaufgang bis 4 h danach; abends	Niststandorte	
Baumpieper	3	Ende April–Mitte Juni	Sonnenaufgang bis 4 h danach	Anzahl Reviere	
Bekassine	6	Mitte April–Ende Mai	Dämmerungsphasen	Anzahl Reviere	Als Brutvogel verschollen
Bergpieper	3	Anfang Mai–Anfang Juli	Sonnenaufgang bis 4 h danach	Anzahl Reviere	Erfassung sobald Hänge aper werden
Birkhuhn	3	Ende April–Anfang Juni	Dunkelheit bis ca. 3 h nach Sonnenaufgang	Anzahl balzende Hähne pro Untersuchungsfläche	Anfrage an Jagdverwaltungen/ Vogelwarte
Feldlerche	5	Anfang April–Anfang Juni	Sonnenaufgang bis 4 h danach	Anzahl Reviere pro Untersuchungsfläche	Apine Habitate sind mit Beginn der Ausaperung zu erheben
Fischadler*	6	Ende März–Mitte Juli	10:00 bis 16:00 Uhr	Nist- und Aussetzungsstandorte	Artspezialisten beiziehen
Flussee-schwalbe	3	Mitte Mai–Ende Juli	-	Koloniestandorte	Bekannt, Anfrage bei Vogelwarte
Graureiher	3	März–Mai	-	Koloniegrosse	Nesterzählung; erste Erhebung möglichst vor Laubaustrieb; keckernde Jungvögel beachten. Nicht alle Nester sind von unten sichtbar.
Habicht	6	Ende Februar–Anfang Juli	Frühe Morgenstunden	Niststandorte	Erfassung der Nester vor dem Laubaustrieb. Sichtbestätigung der brütenden Vogelart nötig. Balzaktivitäten erfassen, Rufplätze /Mauserfedern suchen.
Haselhuhn	6	März–Mai	Sonnenaufgang bis 4 h danach	Anzahl Reviere pro Untersuchungsfläche	Klangattrappe meist nötig; Federfunde, Kofunde u.a.

Art	Anzahl Begehungen	Zeitraum	Tageszeit	Ziel der Erhebung	Bemerkungen
Heidelerche	6	Anfang März–Mitte Juni	Sonnenaufgang bis 4 h danach; im März auch abends	Anzahl Reviere pro Untersuchungsfläche	<i>Oberhalb von 1300 m ist der Beginn der Kartierung von der Schneelage abhängig; Start dort ca. ab Anfang bis Mitte April.</i>
Kiebitz	5	Ende März–Ende Mai	-	Brutplätze	<i>Bekannt, Anfrage an Vogelwarte</i>
Lachmöwe	3	Ende April–Juni	-	Koloniestandorte	<i>Bekannt, Anfrage an Vogelwarte</i>
Mauersegler	3	Anfang Mai–Mitte Juli	Abends	Anzahl Brutplätze	
Mäusebussard	3	März–Mai	10:00 bis 16:00 Uhr	Anzahl Reviere	
Mehlschwalbe	3	Ende Mai–Mitte August	Früh morgens; nachmittags bis abends	Anzahl Nester	<i>Nesterzählung</i>
Mornellregenpfeifer	5	Mitte Juni–10. August	Morgen- und Abenddämmerung optimal	Anzahl Reviere	
Rauchschwalbe	3	Anfang Mai–Juni	Früh morgens; nachmittags bis abends	Anzahl Nester	<i>Nesterzählung</i>
Rohrweihe	6	April–Juli	Morgens bis vormittags	Brutrevier mit ungefährem Niststandort	<i>Bodenbrüter: keine Nester-suche!</i>
Rotmilan	6	März–Ende Juni	10:00 Uhr bis 16:00 Uhr	Niststandorte pro Untersuchungsfläche	<i>Erfassung der Nester vor dem Laubaustrieb. Sichtbestätigung der brütenden Vogelart nötig; keine Nest-suche bei nasskalten Bedingungen.</i>
Schlangenadler	6	April–Mitte August	10:00 Uhr bis 16:00 Uhr	Niststandorte	<i>Artspezialisten beiziehen</i>
Schwarzmilan	6	Ende März–Anfang Juli	10:00 Uhr bis 16:00 Uhr	Niststandorte pro Untersuchungsfläche	<i>Erfassung der Nester vor dem Laubaustrieb: Sichtbestätigung der brütenden Vogelart nötig; keine Nest-suche bei nasskalten Bedingungen</i>
Schwarzstorch*	8	Ende März–Anfang Juli	vormittags	Niststandorte	<i>Artspezialisten beiziehen</i>
Sperber	6	Mitte März–Anfang Juli	Frühe Morgenstunden	Anzahl Reviere	
Steinadler	6	Mitte Februar–Mitte August	10:00 Uhr bis 16:00 Uhr	Niststandorte	<i>Artspezialisten beiziehen.</i>
Steinhuhn	6	April–Juni	Frühe Morgen- und späte Abendstunden	Anzahl Reviere	<i>Ggf. Klangattrappen zum Nachweis</i>
Turmfalke	3	Mitte April–Ende Juni	Morgens, abends	Niststandorte	
Uhu	6	Anfang Februar–Mitte Juni	Sonnenuntergang bis 3 h danach; ggf. Klangattrappe	Niststandorte	<i>5 Nachtbegehungen bis Ende März, Kontrollen im Juni/Juli zur Feststellung von bettelnden Jungvögeln; ggf. akustisches Monitoring</i>
Wachtelkönig	6	Ende Mai–Mitte Juli	Hauptzeit zwischen 23 und 3 Uhr	Revierstandorte	
Waldlaubsänger	4	Ende April–Anfang Juni	Sonnenaufgang bis 3 h danach	Anzahl Reviere	

Art	Anzahl Begehungen	Zeitraum	Tageszeit	Ziel der Erhebung	Bemerkungen
Waldohreule	6	Anfang März–Juni	Dämmerung bis 2 h danach	Anzahl Reviere	<i>Im Juni Bettelrufe der Junge kontrollieren</i>
Waldschnepfe	3	Anfang Mai–Ende Juni	Abenddämmerung bis 2 h danach	Anzahl Balzüberflüge	<i>Möglichst windstille Verhältnisse ohne Dauerregen</i>
Wanderfalke	5	Februar–Ende Mai	10:00 Uhr bis 16:00 Uhr	Niststandorte	<i>Balzaktivitäten Februar bis Mitte März, ab Ende April Erfassung bettelnder Jungvögel bzw. Fütterungen</i>
Weissstorch	3	Mitte März–Mitte Juni	-	Niststandorte	<i>Erfassen besetzter Horste; Storch Schweiz oder Vogelwarte kontaktieren</i>
Wespenbus-sard	6	Mitte Mai–Anfang August	Bei warmem oder gar heissem Wetter und in den späteren Morgen- bis Mittagsstunden und Abendstunden.	Niststandorte	<i>Erfassung der Nester vor dem Laubaustrieb vor Ankunft der Vögel. Sichtbestätigung der brütenden Vogelart nötig. Auf Schmetterlingsflüge der Altvögel (bis August) achten.</i>
Wiedehopf	5	April–Juni	Sonnenaufgang bis Vormittag	Reviere	<i>Falls möglich: Niststandorte</i>
Wiesenpieper	4	Ende April – Juni	Sonnenaufgang bis Vormittag	Reviere	
Ziegenmelker	5	Anfang Mai–Ende Juni	Abenddämmerung bis 2 h danach; Morgendämmerung, allenfalls akustisches Monitoring	Balzreviere	
Zwergdommel	5	Mitte Mai–Anfang August	Abenddämmerung bis 1 h danach; Morgendämmerung	Brutrevier	<i>Juli und Anfang August: Nahrungsflüge, Bettelrufe</i>
Zwergohreule	5	Anfang Mai–Juni	Abenddämmerung bis 2 h danach; Morgendämmerung, allenfalls akustisches Monitoring	Brutrevier	

11.3 Standard für die Erhebungen von windkraftsensiblen Gastvogelarten

Tab. 11.3. Erfassungszeiten zur Suche von Schlaf- oder Rastplätzen von windkraftsensiblen Gastvogelarten in der Schweiz. Besteht im Prüfbereich ein Schlaf- oder Rastplatz, empfehlen wir abseits der fachlich empfohlenen Mindestabstände gezielte Raumnutzungsanalysen. Um Konflikte innerhalb des Prüfbereichs zu vermeiden, sind Flugkorridore frei von WEA zu halten.

Art	Erfassungszeitraum	Tageszeit	Kommentar
Rotmilan	Mitte November – Mitte Januar	2h vor Abenddämmerung bis Abenddämmerung	Genauere Raumnutzungsanalysen nötig bei nahegelegenen SPL
Gänsegeier	Anfang Juni – Anfang August	Vormittags–nachmittags	Genauere Raumnutzungsanalysen nötig bei nahegelegenen SPL
Mornellregenpfeifer	Ende August – Anfang September	Tagsüber	
Grosser Brachvogel	Mitte September – Ende Januar	Tagsüber	Genauere Raumnutzungsanalysen nötig bei nahegelegenen SPL
Wasservogelansammlungen	Mitte November – Mitte Februar	Dämmerung; nachts	<u>Im Verdachtsfall</u> : gezielte Erhebungen

Weiterführende Erläuterungen

Rotmilan: Die Schweiz trägt eine hohe Verantwortung für den Rotmilan, da ein wichtiger Anteil des globalen Bestandes bei uns brütet und überwintert. Im Winterhalbjahr versammeln sich viele zugezogene Rotmilane an grossen Schlafplätzen, die mehrere 100 Vögel umfassen können. Im Umkreis von 10 km um eine WEA sollte recherchiert werden, ob ein solcher Schlafplatz vorhanden ist. Besteht in diesem Radius ein Schlafplatz empfehlen wir abseits der Mindestabstände Raumnutzungsanalysen.

Gänsegeier: Die Schweiz wurde in den letzten Jahren zunehmend häufiger von Gänsegeiern aufgesucht und mittlerweile hat sich eine Übersommerungstradition herausgebildet. WEA gelten für Gänsegeier mittlerweile in weiten Teilen ihres Verbreitungsgebiets als eine der Hauptgefährdungsursachen (Vulture Multispecies Action Plan 2017); ihre Einstandsgebiete sind in einem Umkreis von mind. 15 km um geplante Anlagen zu prüfen.

Mornellregenpfeifer: Aufgrund von Verdrängungseffekten werden seine traditionellen Rastgebiete durch WEA entwertet. Prüfbereich: 5 km.

Grosser Brachvogel: Der Grosse Brachvogel gilt aufgrund von Verdrängungseffekten als störungssensibel (siehe Horch et al. 2013). Werden seine wenigen traditionellen Schweizer Überwinterungsgebiete an Bodensee, Neuenburgersee, Klingnauer Stausee und Zürichsee entwertet, so ist mit der Aufgabe von Überwinterungstraditionen dieser global gefährdeten Art zu rechnen. Prüfbereich: 5 km.

Wasservögel: Wasservögel führen im Winter täglich Wechselflüge zwischen den Tagesruheplätzen und nächtlichen Nahrungsgebieten durch. Ungünstig platzierte WEA könnten daher eine hohe Kollisionsgefahr für überwinterte Wasservögel bedeuten. Viele wichtige Wasservogelaufenthaltsgebiete sind als WZVV-Reservate ausgewiesen und durch die WZVV-Verordnung geschützt. Dazu kommen Wasservogelgebiete, welche die Kriterien für WZVV-Reservate erfüllen, aber nicht als solche ausgewiesen sind. Sie sind im Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von nationaler Bedeutung als Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiete aufgeführt. Diese Gebiete sind gleichberechtigt zu behandeln.