



KNE | Kompetenzzentrum
Naturschutz und Energiewende



Einsatz von Antikollisionssystemen unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Zumutbarkeit

Impressum:

© KNE gGmbH, Stand 20. Oktober 2023

Herausgeber:

Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende

Neue Grünstraße 18, 10179 Berlin

+49 30 7673738-0

info@naturschutz-energiewende.de

www.naturschutz-energiewende.de

X: [@KNE_tweet](#)

YouTube: [KNE-Kanal](#)

LinkedIn: [KNE-Profil](#)

V. i. S. d. P.: Dr. Torsten Raynal-Ehrke

HRB: 178532 B

Bearbeitung: Dr. Elke Bruns, Holger Ohlenburg, Maik Pommeranz

Zitiervorschlag:

KNE (2023): Einsatz von Antikollisionssystemen unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Zumutbarkeit. 28 S.

Wir danken bosch&Partner Herne, der Fachagentur Windenergie an Land und Solar und dem Bundesamt für Naturschutz für wertvolle Anregungen und Hinweise.

Haftungsausschluss:

Die Inhalte dieses Dokumentes wurden nach bestem Wissen geprüft, ausgewertet und zusammengestellt. Eine Haftung für die Richtigkeit sowie die Vollständigkeit der hier enthaltenen Angaben werden ausgeschlossen. Dies betrifft insbesondere die Haftung für eventuelle Schäden, die durch die direkte oder indirekte Nutzung der Inhalte entstehen. Sämtliche Inhalte dieses Dokumentes dienen der allgemeinen Information. Sie können eine Beratung oder Rechtsberatung im Einzelfall nicht ersetzen.

Förderhinweis:

Diese Publikation wurde im Rahmen des FuE-Vorhabens "Wissenstransfer und Anforderungen an technische Vermeidungsmaßnahmen" erstellt. Das Projekt wird gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), FKZ 3522 860800.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

Bildnachweis: Grafik – Tino Herrmann, corporate-new.de

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Neue Regelungen für die artenschutzrechtliche Prüfung und Schutzmaßnahmen	5
2.1	Artenschutzrechtliche Prüfung nach § 45b BNatSchG.....	5
2.1.1	Prüfbereiche und Regelvermutungen	5
2.1.2	Schutzmaßnahmen nach § 45b Absatz 3 BNatSchG	5
2.1.3	Zumutbarkeitsschwellen und Übergang in die Ausnahme.....	7
2.2	Modifizierte Artenschutzprüfung nach § 6 Windenergieflächenbedarfsgesetz	8
2.2.1	Modifizierte artenschutzrechtliche Prüfung – Spezifika.....	8
2.2.2	Minderungsmaßnahmen nach § 6 WindBG	9
2.2.3	Zumutbarkeitsschwellen im Rahmen von § 6 WindBG	9
2.3	Auswahl und Einsatz von Schutz- und Minderungsmaßnahmen	10
2.3.1	Auswahlgründe für Schutzmaßnahmen nach Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG....	11
2.3.2	Kombination mehrerer Maßnahmen.....	12
2.3.3	Maßnahmenauswahl und Priorisierung nach § 6 WindBG	13
3.	Berechnung von Ertragsverlust und monetärer Zumutbarkeit	14
4.	Finanzierungsspielräume für AKS.....	17
4.1	Fallbeispiele und Erläuterung der getroffenen Annahmen.....	17
4.1.1	Nennleistung.....	18
4.1.2	Vollbenutzungsstunden	18
4.1.3	Anzulegender Wert.....	19
4.1.4	Fallbeispiele im Überblick	19
4.2	Zumutbare Investitionskosten nach Anlage 2 BNatSchG.....	20
4.3	Erwägungen zum Einsatz von AKS unter Zumutbarkeitsbeschränkungen.....	22
4.3.1	Spielräume nach § 45b BNatSchG.....	22
4.3.2	Spielräume nach § 6 WindBG	24
5.	Zumutbarer Umfang anderer Abschaltmaßnahmen nach Anlage 2 BNatSchG	24
6.	Zusammenfassende Einschätzung und Ausblick	26

1. Einleitung

Im Sommer 2022 wurde das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) novelliert, um die Genehmigung von Windenergieanlagen (WEA) zu vereinfachen und zu beschleunigen. Wesentlicher Bestandteil der Novellierung ist der neue § 45b BNatSchG mit ergänzenden Gesetzesanlagen, durch den eine Standardisierung der Signifikanzprüfung und die Konkretisierung der Ausnahmeprüfung erfolgen soll (vgl. KNE 2023, S. 5). Die neuen Regelungen sehen eine Liste von Schutzmaßnahmen vor, darunter auch Antikollisionssysteme (AKS), die ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko wirksam senken können. Gleichzeitig unterliegt der vom Vorhabenträger zu tragende Aufwand für Schutzmaßnahmen nun einer Zumutbarkeitsgrenze. Diese gilt auch im Rahmen des neu eingeführten § 6 Windenergieflächenbedarfsgesetzes (WindBG) für die Genehmigung von WEA in Windenergiegebieten.

Diese Publikation ist im Rahmen des [FuE-Projektes „AKS-Praxis“](#), gefördert vom Bundesamt für Naturschutz (FKZ 3522 860800), entstanden. Sie geht der Frage nach, welche Investitionsspielräume für AKS innerhalb der im Bundesnaturschutzgesetz formulierten Zumutbarkeitsgrenzen bestehen.

Für eine Übergangszeit, nämlich so lange, wie es Standorte außerhalb von bzw. in noch nicht rechtskräftig ausgewiesenen Windenergiegebieten gibt und/oder die Bundesländer die Zielgrößen für die Flächenbereitstellung für Windenergie noch nicht vollständig erfüllt haben, wird es zwei Genehmigungssituationen geben, in denen die Anwendung und Zumutbarkeit zu prüfen ist:

- die privilegierte Genehmigung nach § 35 BauGB auf Grundlage der artenschutzrechtlichen Prüfung nach § 45b BNatSchG außerhalb ausgewiesener Windenergiegebiete,
- die Genehmigung auf Grundlage einer modifizierten artenschutzrechtlichen Prüfung nach § 6 WindBG bei Vorhaben innerhalb ausgewiesener Windenergiegebiete.

In Kapitel 2 werden zunächst die neuen Regelungen nach § 45b BNatSchG sowie nach § 6 WindBG erläutert. Anschließend geht Kapitel 3 auf die Berechnung der Zumutbarkeit von Schutz- und Minderungsmaßnahmen und die dafür wichtigen Stellgrößen ein. Kapitel 4 fokussiert sich auf die Investitionsspielräume für AKS. Dazu werden in Kapitel 4.1 drei exemplarische Fallbeispiele mit unterschiedlich hohem Ertragsniveau gebildet. In Kap. 4.2 werden Berechnungen für maximale Investitionskosten für Schutz- bzw. Minderungsmaßnahmen durchgeführt und damit der jeweils näherungsweise verfügbare Kostenrahmen für AKS innerhalb und außerhalb von Windenergiegebieten aufgezeigt. Kapitel 4.3 geht auf die Erwägungen zum Einsatz von AKS unter Zumutbarkeitsbeschränkungen ein. In Kapitel 5 wird aufgezeigt, welcher Maßnahmenumfang – alternativ zu AKS – für weitere Abschaltmaßnahmen zur Verfügung stünde. Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick.

2. Neue Regelungen für die artenschutzrechtliche Prüfung und Schutzmaßnahmen

2.1 Artenschutzrechtliche Prüfung nach § 45b BNatSchG

2.1.1 Prüfbereiche und Regelvermutungen

Mit den Regelungen in § 45b BNatSchG wurden für die Signifikanzprüfung durch die Absätze 1 bis 5 bundeseinheitliche Vorgaben für die Signifikanzprüfung von kollisionsgefährdeten Brutvogelarten eingeführt (KNE 2023, S. 5). Ergänzend wurden in Anhang 1 BNatSchG die Arten aufgelistet, die diesbezüglich prüfpflichtig sind.

Die Signifikanzprüfung erfolgt nunmehr anhand von Festlegungen und Regelvermutungen in vier verschiedenen Abstandsbereichen, die in den Absätzen 2 bis 5 des § 45b BNatSchG adressiert werden: dem Nahbereich, dem zentralen Prüfbereich, dem erweiterten Prüfbereich und dem Bereich darüber hinaus. Für den Nahbereich, den zentralen Prüfbereich und den erweiterten Prüfbereich enthält die Artenliste in Anhang 1 BNatSchG artspezifische Abstandswerte. Liegt ein Brutvorkommen innerhalb der jeweiligen Abstände zu einem geplanten Windenergievorhaben, gelten die jeweiligen Festlegungen bzw. Regelvermutungen bzgl. der Signifikanz von Tötungsrisiken, die teilweise widerlegt werden können (ebd., S. 10 f.).

2.1.2 Schutzmaßnahmen nach § 45b Absatz 3 BNatSchG

Bei Brutvorkommen im Nahbereich gilt das Tötungsrisiko stets und in der Regel unwiderlegbar als signifikant erhöht. Hier sind „in der Regel“ keine Schutzmaßnahmen möglich. Somit sind auch die Möglichkeiten der Anwendung von AKS im Nahbereich eingeschränkt.

Bei Brutvorkommen im Abstand des zentralen Prüfbereichs gilt das Tötungsrisiko als signifikant erhöht. Diese Regelvermutung kann vom Antragsteller durch Untersuchungen¹ oder die Realisierung von Schutzmaßnahmen widerlegt werden. Die in diesem Fall als wirksam geltenden Schutzmaßnahmen sind laut § 45b Absatz 3 Nr. 2 BNatSchG:

¹ Habitatpotenzialanalyse oder – nur auf Verlangen des Vorhabenträgers – Raumnutzungsanalyse.

- Antikollisionssysteme,
- bewirtschaftungsbedingte Abschaltungen²,
- Ausweich-Nahrungshabitate und
- phänologiebedingte Abschaltungen³.

Im Abstand des erweiterten Prüfbereichs besteht die Regelvermutung, dass kein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko vorliegt. Diese Regelvermutung kann bei Vorliegen entsprechender Nachweise widerlegt werden. Hierfür sind behördliche Kataster und behördliche Datenbanken heranzuziehen. Sollte ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko vorliegen, können ebenfalls Schutzmaßnahmen angeordnet werden. (ebd., S. 11 ff.)

Artspezifische Wirksamkeit

Die "insbesondere fachlich anerkannten" Schutzmaßnahmen werden in der Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG beschrieben. Daraus geht auch hervor, dass phänologische Abschaltungen nur zum Einsatz kommen sollen, wenn keine der anderen oben genannten Maßnahmen zur Verfügung steht. Zudem wird festgelegt, für welche Arten die Schutzmaßnahmen vermeidungswirksam sind (ebd., S. 14 f. sowie nachfolgende Tabelle 1).

Tabelle 1: Artspezifische Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen gemäß Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG

Antikollisionssysteme	Bewirtschaftungsabschaltungen	Ausweich-Nahrungshabitate	Phänologische Abschaltungen
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rotmilan⁴. 	Insbesondere für: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rotmilan, ▪ Schwarzmilan, ▪ Rohrweihe, ▪ Schreiadler, ▪ Weißstorch. 	Insbesondere für: <ul style="list-style-type: none"> ▪ alle gelisteten Arten außer Seeadler, Steinadler und Wanderfalke. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ alle 15 Arten.

Sowohl der Gesetzestext in § 45b Absatz 3 Nr. 2 BNatSchG mit einem diesen Maßnahmen vorangestellten „entweder“ als auch die entsprechende Gesetzesbegründung dazu machen deutlich, dass in der Regel eine dieser Maßnahmen zur Risikominderung für eine betroffene Art hinreichend ist. Mehrere Maßnahmen können erforderlich werden, wenn verschiedene Brutvogelarten betroffen sind, für die nicht dieselbe Maßnahme wirksam ist (vgl. KNE 2023, S. 14 sowie S. 26).

² Vereinfachend wird hierfür im Weiteren der Begriff „Bewirtschaftungsabschaltung“ verwendet.

³ Vereinfachend wird hierfür im Weiteren der Begriff „phänologische Abschaltung“ verwendet.

⁴ Zum Zeitpunkt der Novelle galt ein System als vermeidungswirksam für den Rotmilan. Es ist zu erwarten, dass weitere Systeme und weitere Arten hinzukommen.

Im Rahmen der Artenschutzprüfung nach § 45b BNatSchG erstellt der Vorhabenträger ein Maßnahmenkonzept zur Minderung eines signifikant erhöhten Tötungsrisikos. Insofern hat er ein „Vorschlagsrecht“. Es wird im wirtschaftlichen Interesse der Vorhabenträger sein, die Maßnahmenvorschläge so zu bemessen, dass sie die Zumutbarkeitsschwelle nicht überschreiten. Die Fachbehörden werden bei der Beurteilung des Maßnahmenvorschlags die Vermeidungswirksamkeit im Blick haben. Für sie wird es eine Rolle spielen, welche Maßnahme die größtmögliche oder sicherste Vermeidungswirkung für die betroffenen Arten erzielt.

2.1.3 Zumutbarkeitsschwellen und Übergang in die Ausnahme

In § 45b Absatz 6 BNatSchG wurde eine Regelung über die wirtschaftliche Zumutbarkeit der Schutzmaßnahmen eingeführt. Sie betreffen:

- den hinzunehmenden Ertragsverlust durch Abschaltungen und
- die hinzunehmenden Investitions- bzw. Durchführungskosten von Schutzmaßnahmen.

Die Zumutbarkeitsschwelle liegt gemäß § 45b Absatz 6 S. 2 BNatSchG an Standorten mit einem Standortgütefaktor von 90 Prozent und darüber bei acht Prozent, an windschwächeren Standorten bei sechs Prozent (s. Tabelle 2). Auch Ertragsverluste durch Abschaltmaßnahmen für Fledermäuse fallen unter die Zumutbarkeit.

Für Ertragsverluste durch AKS-Einsatz (3 Prozent) und Fledermausabschaltungen (2,5 Prozent) legt das Gesetz pauschalierte Werte fest. Ertragsverluste durch Bewirtschaftungsabschaltungen und phänologische Abschaltungen werden berechnet (vgl. Kapitel 5).

Wird die Zumutbarkeitsschwelle bei den Schutzmaßnahmen eingehalten, kann das Projekt im Rahmen der Signifikanzprüfung („Regelgenehmigung“) zugelassen werden. Bei einer Überschreitung der Zumutbarkeit ist die Erteilung einer Ausnahme zu prüfen (vgl. KNE 2023, S. 16). Die Zumutbarkeitsschwelle begrenzt nicht nur Ertragsverluste und Investitionskosten für Maßnahmen. Sie ist zugleich die ausschlaggebende Stellgröße dafür, ob die Genehmigung auf Grundlage der Signifikanzprüfung („Regelgenehmigung“) oder durch Ausnahmeerteilung erfolgt. Allerdings können gemäß § 45b Absatz 6 Satz 5 BNatSchG auf Verlangen des Vorhabenträgers auch Schutzmaßnahmen angeordnet werden, die die Zumutbarkeitsschwelle überschreiten. Die freiwillige Überschreitung ermöglicht es, in der Regelgenehmigung zu verbleiben (ebd.).

Sind die Voraussetzungen für eine Ausnahmeerteilung erfüllt, sieht § 45b Absatz 9 BNatSchG vor, dass auch in diesem Fall Schutzmaßnahmen, die einen so genannten „Basisschutz“ gewährleisten, beauftragt werden können. Allerdings gelten hierbei verminderte Schwellenwerte von sechs Prozent Standorten mit Gütefaktor ab 90 Prozent und vier Prozent Ertragsverlust an Standorten mit Gütefaktor unter 90 Prozent (vgl. KNE 2023, S. 17 f. sowie FA Wind 2022, S. 5). Die geringeren Schwellenwerte im Basisschutz verringern auch den Spielraum für Investitionskosten sowie die Dauer von Abschaltmaßnahmen.

2.2 Modifizierte Artenschutzprüfung nach § 6 Windenergieflächenbedarfsgesetz

2.2.1 Modifizierte artenschutzrechtliche Prüfung – Spezifika

Die modifizierte artenschutzrechtliche Prüfung nach den Vorgaben des § 6 Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) kommt bei Genehmigungsanträgen für WEA innerhalb eines rechtskräftig ausgewiesenen Windenergiegebietes⁵ zum Tragen (BMWK u. BMUV 2023, S. 5). Im Planverfahren für ein solches Windenergiegebiet muss eine Umweltprüfung nach § 8 Raumordnungsgesetz oder nach § 2 Absatz 4 Baugesetzbuch durchgeführt worden sein. (vgl. ebd., S. 6). Für Vorhaben nach § 6 WindBG ist keine artenschutzrechtliche Prüfung nach §§ 44 ff. BNatSchG durchzuführen. Vielmehr regelt § 6 Wind BG ein abweichendes Verfahren für die Prüfung aller Zugriffsverbote bei Bau und Betrieb von WEA, (ebd., S. 8). Für die Prüfung des Tötungsverbots kollisionsgefährdeter Arten sollen die Bestimmungen des § 45b BNatSchG sinngemäß angewendet werden. Auch die Berechnung der Zumutbarkeit von Maßnahmen erfolgt analog zu Anlage 2 BNatSchG (ebd., S. 14).

Ein wesentlicher Unterschied dieses modifizierten Verfahrens besteht darin, dass die Genehmigungsbehörde bei der Anordnung von Minderungsmaßnahmen für Brutvögel ausschließlich auf vorhandene Daten zurückzugreifen hat. Es sieht vor, dass die zuständige Behörde prüft, ob geeignete Daten zur Beurteilung des Kollisionsrisikos vorhanden sind. Der Vorhabenträger ist nicht verpflichtet, eine Kartierung oder einen artenschutzrechtlichen Fachbeitrag vorzulegen. Er muss lediglich auf Grundlage der vorhandenen Daten ein Maßnahmenkonzept vorlegen (ebd., S. 10). Liegen keine Daten vor oder reicht die Qualität der Daten nicht aus, können keine Maßnahmen zur Minderung von Kollisionsrisiken angeordnet werden.⁶ Der Vorhabenträger kann einen artenschutzrechtlichen Fachbeitrag aber freiwillig in das Genehmigungsverfahren einbringen (ebd., S. 8).

Ein weiterer Unterschied zur artenschutzrechtlichen Prüfung nach § 45b BNatSchG ist, dass eine Ausnahmeprüfung nicht erforderlich ist, da das Vorhaben in jedem Fall (mit Maßnahmen oder einer Zahlung in Artenhilfsprogramme) zulässig ist. „Das besondere Artenschutzrecht nach §§ 44 ff. BNatSchG kann der Genehmigung von WEA im Geltungsbereich des § 6 WindBG jedoch nicht mehr entgegenstehen“ (ebd., S. 9).

⁵ Die Regelungen des § 6 WindBG gelten für Genehmigungsverfahren, die bis einschließlich 30. Juni 2024 beantragt werden.

⁶ Sind geeignete und verhältnismäßige Minderungsmaßnahmen nicht verfügbar oder liegen keine Daten vor, hat der Vorhabenträger nach § 6 Absatz 1 Satz 5 WindBG eine Zahlung in Geld zu leisten. Dadurch soll ein dem § 44 Absatz 1 BNatSchG entsprechendes Schutzniveau gewährleistet werden.

2.2.2 Minderungsmaßnahmen nach § 6 WindBG

§ 6 WindBG spricht anstelle von Schutzmaßnahmen von „geeigneten und verhältnismäßigen Minderungsmaßnahmen“. Diese umfassen sowohl fachlich anerkannte (Schutz-)Maßnahmen (vgl. § 45b Abs. 3, 4 und 6 BNatSchG) als auch „weitere Maßnahmen“. Zusammenfassend werden beide Maßnahmengruppen als Minderungsmaßnahmen bezeichnet (vgl. Wulfert et al. 2023, S. 3). In Verfahren nach § 6 WindBG ist also ein breiteres Spektrum an Maßnahmen als die explizit im BNatSchG genannten abzarbeiten.⁷

2.2.3 Zumutbarkeitsschwellen im Rahmen von § 6 WindBG

Die Vollzugsempfehlung zu § 6 WindBG (BMWK u. BMUV 2023) konkretisiert die Verhältnismäßigkeit von Maßnahmen (§ 6 Absatz 1 Satz 3 WindBG). Auch in Verfahren nach § 6 Absatz 1 Satz 3 WindBG müssen Minderungsmaßnahmen verhältnismäßig sein (vgl. ebd., S. 14). Davon ist dann auszugehen, wenn die Zumutbarkeitsschwelle nach § 45b Absatz 6 nicht überschritten wird. Die Berechnung der Zumutbarkeit der Maßnahmen für Brutvögel und Fledermäuse erfolgt analog zu Anlage 2 BNatSchG (ebd.).

Der Verhältnismäßigkeitsvorbehalt des § 6 Abs. 1 Satz 5 WindBG erstreckt sich auf sämtliche Minderungsmaßnahmen, auch solche, die im Rahmen der Errichtung einer WEA und die Zugriffsverbote nach § 44 Absatz 1 Nr. 2 bis 4 erforderlich sind (ebd.). Sind solche erforderlich, wird für diese ein Aufschlag auf die Zumutbarkeitsschwelle von jeweils 0,3 Prozent vorgesehen. Dadurch ergibt sich eine Gesamt-Zumutbarkeitsschwelle von 6,3 Prozent bzw. 8,3 Prozent (vgl. Tabelle 2). Zur Bestimmung der Zumutbarkeitsschwelle ist regelmäßig ein Gesamtbudget über alle Minimierungsmaßnahmen zu bilden (ebd., S. 14).

Tabelle 2 fasst die in den Kapiteln 2.1 und 2.2 genannten Regelungen mit ihren spezifischen Zumutbarkeitsschwellen im Überblick zusammen.

⁷ Jedoch ist die Liste der Schutzmaßnahmen in Anlage 1 BNatSchG ebenfalls nicht abschließend (vgl. KNE 2023, S. 14).

Tabelle 2: Übersicht zu den Zumutbarkeitsschwellen für Schutz- bzw. Minderungsmaßnahmen sowie zum Maßnahmen-spektrum

Zumutbarkeit nach:	Zumutbarkeitsschwellen		Maßnahmenspektrum
	Gütefaktor < 90 %	Gütefaktor ≥ 90 %	
§ 45b Absatz 6 S. 2 BNatSchG („Regelgeneh- migung“)	6 %	8 %	Schutzmaßnahmen zur Absenkung von Kollisionsrisiken für Vögel und Fledermäuse
§ 45b Absatz 9 BNatSchG (Basisschutz in der Aus- nahme)	4 %	6 %	Schutzmaßnahmen zur Absenkung von Kollisionsrisiken für Vögel und Fledermäuse
§ 6 WindBG (im Rahmen der modifizierten Arten- schutzprüfung)	6,3 %	8,3 %	Minderungsmaßnahmen zur Abwendung aller Zugriffsverbote nach § 44 Absatz 1 bis 4 (insb. Tötungs- und Verletzungsverbot bei kollisionsgefährdeten Brutvögeln und Fledermäusen, auch baubedingte Beeinträchtigungen)

Mit zumutbaren Minderungsmaßnahmen sind WEA in Windenergiegebieten nach den Regeln der modifizierten Artenschutzprüfung grundsätzlich zulässig. Zu einer Überschreitung der Zumutbarkeit von Minderungsmaßnahmen kann es nicht kommen, da in diesem Falle anstelle weiterer Minderungsmaßnahmen eine Ausgleichszahlung vorgesehen ist.

2.3 Auswahl und Einsatz von Schutz- und Minderungsmaßnahmen

Sowohl in Verfahren nach § 45b BNatSchG als auch solchen nach § 6 WindBG legt der Vorhabenträger der zuständigen Behörde ein Konzept mit Maßnahmen zur Vermeidung des Eintretens von Zugriffsverboten beim Bau und Betrieb von WEA vor. Bei Verfahren nach § 45b BNatSchG ist das Spektrum der möglichen, fachlich geeigneten und wirksamen Maßnahmen in Bezug auf das Tötungsverbot von kollisionsrelevanten Brutvogelarten eingegrenzt; der Vorhabenträger kann aus diesem Spektrum wählen. Bei Verfahren nach § 6 WindBG ist das Spektrum der Maßnahmen größer, hier gilt es unter Umständen zu priorisieren.

Aus Sicht des Vorhabenträgers, der ein Maßnahmenkonzept vorlegt, dürften bei der Maßnahmenauswahl die potenziellen Ertragseinbußen und die Maßnahmenkosten eine zentrale Rolle spielen. Daneben ist die Verfügbarkeit einer Maßnahme relevant, also die praktische Umsetzbarkeit, zumal die Nicht-Verfügbarkeit nach § 6 WindBG die Zahlung in Artenhilfsprogramme ermöglicht. Der Vorhabenträger ist angesichts der Zumutbarkeitsschwellen legitimiert, den Aufwand zu begrenzen, so dass die vorgeschlagene(n) Maßnahme(n) die Zumutbarkeitsschwelle möglichst nicht überschreiten.

Die in Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG genannten Maßnahmen sind den gesetzlichen Regelungen nach „jede für sich für eine Art ausreichend“. Welche Maßnahme schließlich gewählt wird, dürfte – ihre Eignung und Vermeidungswirksamkeit für die betroffene(n) Art(en) jeweils vorausgesetzt – von Praktikabilitäts- und Wirtschaftlichkeitserwägungen abhängen. Diese sollen im Folgenden für die einzelnen Maßnahmen skizziert werden.

2.3.1 Auswahlgründe für Schutzmaßnahmen nach Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG

Für **AKS** sieht das BNatSchG einen pauschalierten Ertragsverlust in Höhe von 3 Prozent vor. Außerdem kommen Investitionskosten⁸ für die Anschaffung des AKS hinzu. Diese Kosten können variieren. Für den Vorhabenträger dürfte die Höhe des Preises sowie der Betriebs- und Wartungskosten eine zentrale Stellgröße dafür sein, ob ein AKS zum Einsatz kommt (vgl. weitergehend Kapitel 4.3).

Auch bei der **Bewirtschaftungsabschaltung** sind die Ertragsverluste mit Hilfe der Vorgaben nach Anlage 2 BNatSchG einheitlich ermittelbar und ihr Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens damit kalkulierbar. Bewirtschaftungsabschaltungen schützen nicht nur Brutpaare vor Ort, sondern auch kollisionsgefährdete Nahrungsgäste. Dieser Aspekt kann relevant sein, wenn die Bewirtschaftung am fraglichen Standort (mangels Alternativen) eine besonders hohe Attraktivität für Nahrungsgäste hat.

Da die Beauftragung von Bewirtschaftungsabschaltungen sowohl für Vorhabenträger als auch für Behörden mit erheblichem Umsetzungs- und Kontrollaufwand verbunden sein kann, war die Maßnahme bisher nicht sonderlich attraktiv. Allerdings kann der Einsatz von Detektionssystemen zur Erfassung der laut Gesetz relevanten Bewirtschaftungsaktivitäten (Mahd, Ernte, Umbruch) zukünftig Abhilfe schaffen. Im Vergleich zur zeitgerechten Erfassung von Flugobjekten (wie AKS es tun) stellt die Erfassung von Bewirtschaftungstätigkeiten geringere Anforderungen an Technik und Reichweite. Eine bedarfsgerechte Steuerung der Bewirtschaftungsabschaltung wäre vermutlich mit geringeren Investitionskosten verbunden und könnte eine Reihe von Vorteilen bieten: Aus Sicht der Vorhabenträger entfällt der Abschluss von Vereinbarungen mit Bewirtschaftern, ihre Bewirtschaftungstätigkeit zu melden. Für die Behörde würde der Kontrollaufwand verringert. Sollen zukünftig auch technische Systeme zur Steuerung einer bedarfsgerechten Bewirtschaftungsabschaltung eingesetzt werden, würde auch für diesen Maßnahmentyp die monetäre Zumutbarkeit zu prüfen sein.

Wann und ob die Anlage von **Ausweich-Nahrungshabitaten** – auch unter dem Aspekt der Vermeidungswirksamkeit – in Frage kommen, ist stark einzelfallabhängig. Die Zumutbarkeitsschwellen begrenzen den Umfang der Fläche und die Finanzierbarkeit regelmäßiger Maßnahmen. Die Kosten dürften regional stark schwanken. Generell hängt die Umsetzbarkeit von der Flächenverfügbarkeit

⁸ Was zu den Investitionskosten zählt, definiert das Gesetz nicht. Neben Kauf dürften auch Kosten für Wartung und Betrieb anrechenbar sein (vgl. FA Wind 2022, S. 5).

ab. Für den Vorhabenträger ist diese Maßnahme in der Regel mit erheblichem Aufwand verbunden, so dass zu vermuten ist, dass er sie nicht wählen würde, wenn – gleiche Eignung vorausgesetzt – andere Maßnahmen zur Verfügung stehen. Ein Vorteil dieser Maßnahme besteht allerdings darin, dass – wenn einmal etabliert – keine unwägbaren Ertragsverluste durch Abschaltungen auftreten.

Die **phänologische Abschaltung**, die als letztes Mittel zum Einsatz kommen soll, ist hinsichtlich der Ertragsverluste relativ einfach zu kalkulieren, es fallen hierbei keine investiven Kosten an. Ihre Umsetzung ist einfach zu handhaben. Auch der Aufwand für Umsetzung und Kontrolle der Maßnahme wäre im Vergleich zu den anderen Maßnahmen gering. Allenfalls kann es einen Mehraufwand bedeuten, innerhalb der Brut- und Fortpflanzungszeit den bestmöglichen Zeitraum („Aufzuchtzeit“) zu ermitteln. Zu beachten ist, dass sich diese angesichts klimatischer Verschiebungen auch über die Jahre verändern können und die Vermeidungswirksamkeit herabgesetzt ist, wenn Abschaltzeitraum und maximale Flugaktivität nicht miteinander korrespondieren.

2.3.2 Kombination mehrerer Maßnahmen

Durch die Zumutbarkeitsschwellen sind der Kombination mehrerer Maßnahmen zum Schutz vor Vorkollisionen, unter Berücksichtigung von Fledermausabschaltungen, Grenzen gesetzt. Grundsätzlich sind die Kombinationsmöglichkeiten an ertragreichen Standorten größer als an weniger ertragreichen oder gar windschwachen Standorten. Insbesondere AKS und Ausweich-Nahrungshabitate zu kombinieren, dürfte sich aufgrund der sich aufsummierenden Investitionskosten für diese Maßnahmentypen ausschließen. Bei AKS und Bewirtschaftungsabschaltung summieren sich die Ertragsverluste, wobei fraglich ist, ob die Kombination zugleich auch eine bessere Vermeidungswirksamkeit erreicht, insbesondere wenn AKS perspektivisch für weitere Arten verlässlich abschalten können.

Rein aus Zumutbarkeitserwägungen könnten am ehesten Bewirtschaftungsabschaltungen und Ausweich-Nahrungshabitate kombiniert werden. Die Notwendigkeit würde rechtlich jedoch nur bestehen, wenn mehr als eine kollisionsgefährdete Art von einem signifikant erhöhten Tötungsrisiko betroffen wäre, da laut den Regelungen eine Maßnahme pro Art ausreichen soll. Mit Ausweich-Nahrungshabitaten würde man prinzipiell die gleichen Arten abdecken (können), für die auch Bewirtschaftungsabschaltungen als wirksam gelten. Insofern scheint die Kombination fachlich plausibel.

Der Vorhabenträger wird Vor- und Nachteile der Maßnahmen abwägen und entscheiden, ob er mit seinem Maßnahmenvorschlag innerhalb der Zumutbarkeit bleibt oder sie ggf. freiwillig überschreitet, beispielsweise, um die dauerhafte Zahlung in ein Artenhilfsprogramm zu vermeiden. Die zuständige Behörde wird die fachliche Eignung und Vermeidungswirksamkeit der vorgeschlagenen Maßnahme sowie ggf. erforderlicher weiterer Maßnahmen prüfen.

2.3.3 Maßnahmenauswahl und Priorisierung nach § 6 WindBG

In Verfahren nach § 6 WindBG kommen auf die zuständigen Behörden neue und komplexe Aufgaben zu. Sind Daten vorhanden, hat die Behörde auf dieser Grundlage zu prüfen, ob durch das Vorhaben Zugriffsverbote nach § 44 Absatz 1 BNatSchG – bzw. § 45b BNatSchG für kollisionsgefährdete Vogelarten – eintreten können. Ist ein Verstoß gegen Zugriffsverbote zu erwarten, prüft die Behörde, ob diese durch geeignete Minderungsmaßnahmen vermieden werden können. Sind mehrere Maßnahmen gleich geeignet, soll der Vorhabenträger entscheiden können, welche er wählt (BMWK u. BMUV 2023, S. 12).

Überschreiten die geeigneten Minderungsmaßnahmen zusammen die Zumutbarkeitsschwelle, muss die Behörde wiederum entscheiden, welche der Minderungsmaßnahmen bis zur Grenze der Zumutbarkeitsschwelle angeordnet werden (ebd., S. 14). Damit kommt auf die Behörden auch neuer Abstimmungsbedarf mit den Vorhabenträgern zu. Die Rolle der Behörde ist zudem komplexer als im Fall der Genehmigung nach § 45b BNatSchG, denn der Verhältnismäßigkeitsvorbehalt des § 6 Abs. 1 Satz 5 WindBG erstreckt sich nicht nur auf mögliche kollisionsmindernde Schutzmaßnahmen, sondern auf sämtliche Minderungsmaßnahmen, auch solche für die Errichtung einer WEA und für die Zugriffsverbote nach § 44 Absatz 1 Nr. 2 bis 4 (ebd., S. 14).

Wie in Kapitel 2.2 dargestellt, besteht dafür eine Gesamt-Zumutbarkeitsschwelle von 6,3 Prozent bzw. 8,3 Prozent. Zur Prüfung der Einhaltung ist regelmäßig ein Gesamtbudget über alle Minimierungsmaßnahmen zu bilden (ebd.). Generell wird es bei der Festlegung von Schutzmaßnahmen stärker als bisher auf die Ermittlung und Prognose von belastbaren Maßnahmenkosten ankommen.

Im Falle einer Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle soll die zuständige Behörde entscheiden, welche Minderungsmaßnahmen bis zur Grenze der Zumutbarkeitsschwelle angeordnet werden. Anders als nach § 45b BNatSchG können auch im Nahbereich Schutzmaßnahmen nach Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG angeordnet werden. Dabei sind die wirksamsten der verschiedenen geeigneten Maßnahmen zu priorisieren. Sind mehrere Arten betroffen, soll der Erhaltungszustand der Arten berücksichtigt werden. Anstelle weiterer unzumutbarer Minderungsmaßnahmen ist – analog zu dem Fall, dass keine Daten vorhanden sind oder geeignete und verhältnismäßige Minderungsmaßnahmen nicht verfügbar sind – eine Zahlung in Geld zu leisten (ebd., S. 14 ff.).

Eine Ausnahmeprüfung ist bei Vorhabengenehmigungen in Windenergiegebieten nicht vorzunehmen (ebd., S. 17).

3. Berechnung von Ertragsverlust und monetärer Zumutbarkeit

Sowohl bei der Artenschutzprüfung nach § 45b BNatSchG als auch in der modifizierten Artenschutzprüfung nach § 6 WindBG erfolgt die Berechnung der Zumutbarkeit nach den Vorgaben der Anlage 2 zu § 45b Absatz 6 und 9 BNatSchG.

Die Berechnung erfolgt mit Hilfe von drei Formeln, mit denen

- der „maximal zumutbare monetäre Verlust“ (Nr. 2.1 in Anlage 2 BNatSchG),
- der „prozentuale Anteil der Abschaltungen“ (Nr. 2.2 in Anlage 2 BNatSchG) sowie
- die „monetäre Zumutbarkeit der Maßnahmen“ (Nr. 2.3 in Anlage 2 BNatSchG)

ermittelt wird. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die schrittweise Berechnung der Zumutbarkeit.

Unter der Nr. 3 in Anlage 2 BNatSchG finden sich Formeln zur Berechnung der Zumutbarkeit im verringerten Basisschutz (Ausnahme). Diese Berechnung entfällt in Windenergiegebieten, da unter Anwendung des § 6 WindBG keine Ausnahmeverfahren vorgesehen sind (vgl. Kapitel 2.2.1).

Die Formeln sind komplex, es gibt eine Vielzahl von Faktoren und die Rechenoperationen erschließen sich nicht auf den ersten Blick. Zur Erleichterung der Anwendung hat die Fachagentur Windenergie an Land das Vorgehen bei der Berechnung in einer Anwendungshilfe (FA Wind 2022) erläutert und darüber hinaus für jeden Anwendungsfall – Genehmigung nach § 45b BNatSchG und nach § 6 WindBG – je ein MS Excel-Berechnungstool (FA Wind 2023a und c) entwickelt. In den Tools können die im konkreten Berechnungsfall relevanten Werte eingegeben bzw. die fallspezifischen Einstellungen vorgenommen werden.

Durch die hinterlegten Rechenoperationen können damit Ertragsverluste und Investitionskosten-spielräume bzw. die Zumutbarkeit ermittelt werden. Die Berechnungstools werden auch verwendet, um die in Kapitel 4.1 gebildeten Fallbeispiele durchzurechnen.

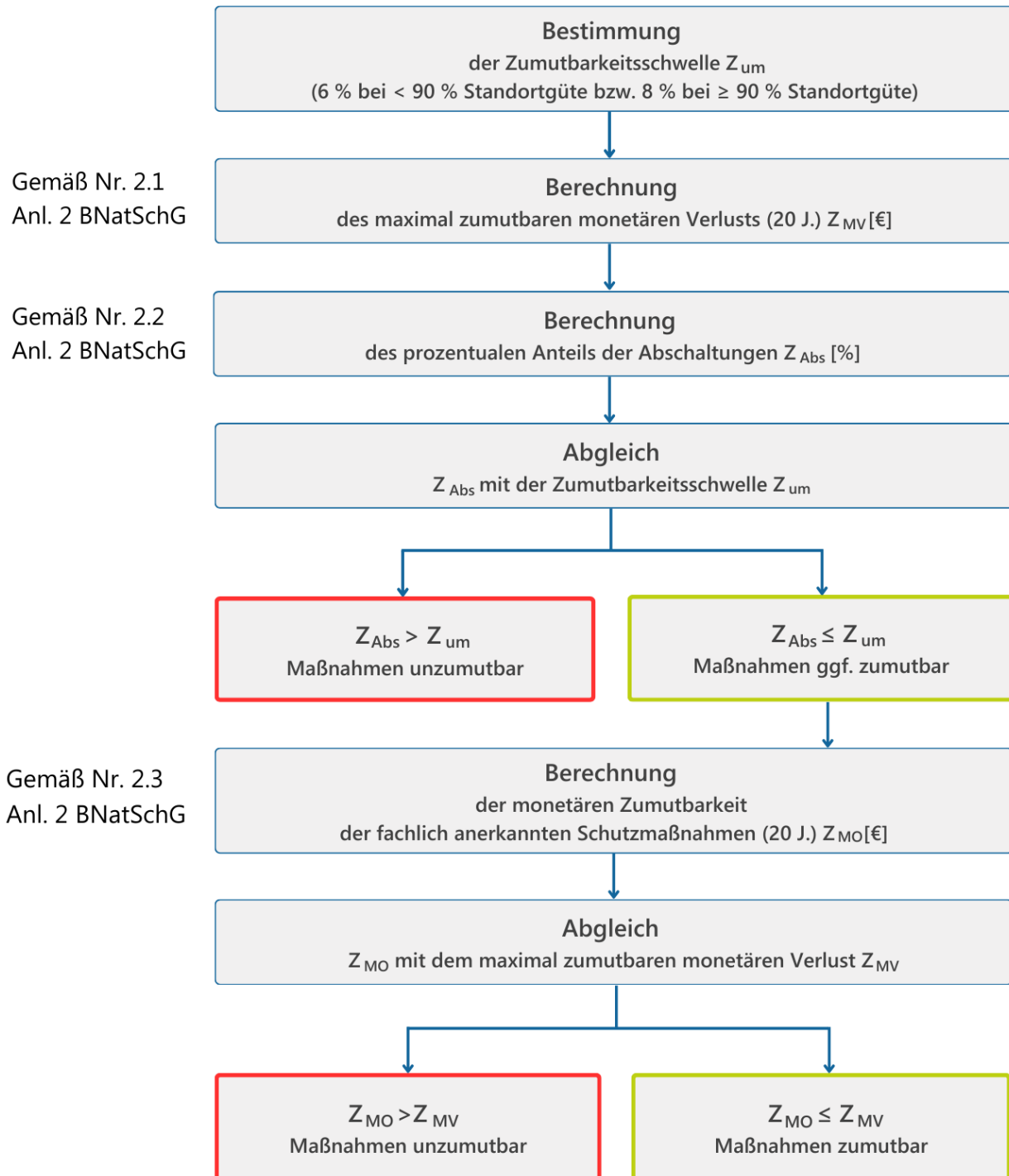


Abbildung 1: Schritte bei der Zumutbarkeitsberechnung von Schutzmaßnahmen nach Anlage 2 zu § 45b BNatSchG.

Zur besseren Nachvollziehbarkeit der Zumutbarkeitsberechnung werden im Folgenden einzelne Berechnungs-Faktoren nochmals erläutert.

Die zu installierende Leistung (P) der geplanten Windenergieanlage ist den Antragsunterlagen zu entnehmen. Die Werte für den Gütefaktor und die Vollbenutzungsstunden (VBH) werden in einem Ertragsgutachten⁹ zum Vorhaben ermittelt. Der Gütefaktor hat den größten Einfluss auf den maximal zumutbaren monetären Verlust, da er die Zumutbarkeitsschwelle um zwei Prozentpunkte erhöht (FA Wind 2022, S. 2).

Der „anzulegende Wert“ (AW) wird aus den mittleren Zuschlagswerten der letzten drei Ausschreibungsrunden der Bundesnetzagentur (BNetzA) ermittelt.

Für Fledermausabschaltungen werden in der Zumutbarkeitsberechnung pauschal 2,5 Prozent¹⁰ Ertragsverlust angesetzt, für den Einsatz eines AKS pauschal 3 Prozent. Die Ertragsverluste für die anderen Abschaltmaßnahmen (Bewirtschaftungsabschaltung und phänologische Abschaltung) sind nicht pauschaliert. Ertragsverluste durch Bewirtschaftungsabschaltung hängen von der pauschal vorgegebenen Anzahl der Bewirtschaftungsvorgänge (Mahd bzw. Ernte und Pflügen), der Anzahl der Flurstücke und der Dauer der Abschaltung¹¹ ab. Bei Mahd (Grünland) werden vier Bewirtschaftungsvorgänge, bei Ernte ein Bewirtschaftungsvorgang und zusätzlich 0,5 Bewirtschaftungsvorgänge pro Jahr für das Pflügen angenommen. Nach den Vorgaben in Anlage 2 BNatSchG ergeben sich folgende prozentuale Ertragsverluste je betroffenem Flurstück:

- Flurstück mit Mahd = 0,64 Prozent,
- Flurstück mit Ernte = 0,16 Prozent,
- Flurstück mit Pflügen = 0,08 Prozent.¹²

Bei der phänologischen Abschaltung entspricht ein Tag Abschaltung einem prozentualen Ertragsverlust von 0,16 Prozent.¹⁰

Die aufsummierten Werte für den Ertragsverlust durch die jeweiligen Maßnahmen werden in einem ersten Schritt (vgl. Nummer 2.2 der Anlage 2 BNatSchG) mit den prozentualen Zumutbarkeitsschwellen von 6 Prozent bzw. 8 Prozent abgeglichen (vgl. Abb. 1). Übersteigt der Ertragsverlust die Schwelle, liegt die Unzumutbarkeit der Schutzmaßnahmen vor. Unterschreitet er die Zumutbarkeitsschwelle und fallen Maßnahmenkosten (Investitionskosten) an, wird in einem weiteren Schritt deren „monetäre Zumutbarkeit“ (vgl. Nummer 2.3 der Anlage 2 BNatSchG) geprüft. Übersteigt der prognostizierte

⁹ Die Erstellung eines Ertragsgutachtens (syn: standortspezifisches "Windgutachten") durch akkreditierte Gutachter ist verpflichtend.

¹⁰ Der Wert kann, wenn gutachterlich begründet, auch abweichend gesetzt werden.

¹¹ Bei jedem Bewirtschaftungsereignis ist ab Beginn und bis jeweils 24 Stunden nach Beendigung des Bewirtschaftungsereignisses tagsüber abzuschalten, an konfliktträchtigen Standorten 48 Stunden (vgl. Anlage 1, Abschnitt 2 BNatSchG).

¹² Real dürften die Verluste geringer ausfallen als mit den gesetzlich vorgegebenen Formeln berechnet, da diese nicht berücksichtigen (können), dass die Abschaltungen vorwiegend im deutlich windschwächeren Sommerhalbjahr liegen.

monetäre Ertragsverlust den maximal zumutbaren Ertragsverlust aus der Berechnung nach Nummer 2.1 ist wiederum die Zumutbarkeitsschwelle überschritten (vgl. Abb. 1).

Die Berechnung der Zumutbarkeit von Maßnahmen soll für jede WEA einzeln durchgeführt werden. Senkt eine Maßnahme das Kollisionsrisiko für mehrere WEA, sind die Investitionskosten anteilig pro WEA zu ermitteln bzw. lassen sich auf mehrere Anlagen aufteilen.

4. Finanzierungsspielräume für AKS

Um die monetäre Zumutbarkeit von Investitionen für Schutzmaßnahmen und somit auch für AKS exemplarisch zu verdeutlichen, haben wir drei Fallbeispiele mit unterschiedlichen Leistungsparametern und Ertragsbedingungen gebildet und mit Hilfe des Berechnungstools der FA Wind (2023a) berechnet. Die Ergebnisse zeigen, in welcher Größenordnung die maximal zumutbaren Investitionskosten für Schutzmaßnahmen liegen.

Damit soll verdeutlicht werden, welche Spielräume für investive Kosten beim Einsatz von AKS bei unterschiedlicher Anlagenwahl bzw. an unterschiedlich ertragreichen Standorten innerhalb der Zumutbarkeitsgrenze von 6 bzw. 8 Prozent bestehen und welchen Einfluss die vom Gütefaktor abhängige Zumutbarkeitsgrenze sowie weitere Anlagen- bzw. Vorhabenparameter darauf haben. Die zumutbaren investiven Kosten können zudem eine Orientierung für die Preisgestaltung der AKS bieten.

4.1 Fallbeispiele und Erläuterung der getroffenen Annahmen

Die gewählten Fallbeispiele sind fiktiv. Sie sollen exemplarisch unterschiedliche Anlagen- und Ertragssituationen abbilden, die durch die Nennleistung der geplanten Anlagen, die Vollbenutzungsstunden und den anzulegenden Wert bedingt sind. Den Gütefaktor klammern wir bei der Fallbeispielbildung aus, da wir jeweils Berechnungen für Vorhaben mit Gütefaktoren unter 90 Prozent und ab 90 Prozent anstellen.

Für die Fallbeispiele haben wir daher unterschiedliche Annahmen für die Nennleistung und die Vollbenutzungsstunden der Anlagen getroffen. Der anzulegende Wert ist in allen drei Fallbeispielen gleich hoch angesetzt. Da angenommen wird, dass die technologische Entwicklung der WEA weiter ansteigt (vgl. Pape et al. 2022), wurden zwei Betrachtungszeiträume – die Jahre 2023 und 2030 – gewählt.

4.1.1 Nennleistung

Die gewählte Nennleistung (P) für das Jahr 2023 orientiert sich an den Werten jüngerer Anlagenehmigungen, da diese für aktuelle und zukünftige Antragstellungen praxisrelevanter sind als Werte aus Inbetriebnahmen. Laut Analysen der FA Wind (2023b, S. 20 ff.) für das Jahr 2022 lag die bundesweite durchschnittliche Generatorleistung der insgesamt 810 genehmigten Anlagen bei 5,05 MW. Dabei unterschied sich die durchschnittliche Leistung im nord-, mittel- und süddeutschen Raum kaum (eigene Berechnung auf Grundlage der Zahlen der FA Wind). 17 Prozent der bundesweit genehmigten WEA verfügten jedoch schon über eine Leistung von 6 MW und mehr (FA Wind 2023b, S. 22). Der Trend der steigenden Nennleistung setzt sich aktuell weiter fort. So bieten mittlerweile alle großen Anlagenhersteller 6 MW-Anlagen an, erste Anlagen mit 7 MW Leistung sind bereits erhältlich (ebd.) und erste Genehmigungen mit 7- bzw. 7,2 MW-Anlagen auch schon erteilt (FA Wind 2023, mdl.). Vor diesem Hintergrund werden in den Fallbeispielen folgende Nennleistungen angenommen:

- **Unterdurchschnittlicher Standort:** Für das Jahr 2023 5 MW, für 2030 5,5 MW.
- **Durchschnittlicher Standort:** Für das Jahr 2023 5,5 MW, für 2030 6 MW.
- **Überdurchschnittlicher Standort:** Für das Jahr 2023 6,5 MW. Für 2030 wird auf Grund der sich jetzt schon abzeichnenden technologischen Entwicklung eine Leistung von 7,5 MW gewählt.¹³

4.1.2 Vollbenutzungsstunden

Zusätzlich zu den steigenden Nennleistungen ist auch von steigenden Vollbenutzungsstunden (VBH) auszugehen. Die Deutsche WindGuard prognostizierte 2020 auf Grundlage von vorliegenden Werten bis 2017 für den vergleichsweise windschwachen Süden 2400 VBH für 2023 und 2500 VBH für 2030. Für die Mitte Deutschlands rechneten sie mit 2.500 VBH im Jahr 2023 und 2.700 im Jahr 2030. Für Standorte im windreichen Norddeutschland wurde eine Zunahme von 2.700 (2023) auf 3.000 VBH oder mehr im Jahr 2030 vorhergesagt. (Deutsche WindGuard 2020, S. 33).

Dementsprechend wurden die Werte für die Vollbenutzungsstunden in den Fallbeispielen entsprechend gegenüber den Werten der Deutschen WindGuard (2020) nach oben angepasst und folgendermaßen gewählt:

- **Unterdurchschnittlicher Standort:** Für das Jahr 2023 2.300 VBH und für 2030 2.500 VBH.
- **Durchschnittlicher Standort:** Für das Jahr 2023 2.700 VBH und für 2030 2.800 VBH.
- **Überdurchschnittlicher Standort:** Für das Jahr 2023 3.000 VBH und für 2030 3.300 VBH.

¹³ Mit dem Berechnungstool der FA Wind können aktuell nur Anlagen bis zu 7,8 MW Leistung berechnet werden.

4.1.3 Anzulegender Wert

Der anzulegende Wert (AW) pro Megawattstunde bemisst sich nach den Zuschlagswerten der letzten drei Ausschreibungsrunden für WEA an Land. Grundlage für die Berechnung sind die „durchschnittlichen, mengengewichteten Zuschlagswerte“, die die Bundesnetzagentur nach jeder Gebotsrunde im Internet veröffentlicht.¹⁴ Im Jahr 2022 lag der anzulegende Wert bei etwa 5,8 ct/kWh (vgl. FA Wind 2022, S. 1), in den bisherigen Ausschreibungsrunden des Jahres 2023 bei rund 7,3 ct/kWh. Wie sich der anzulegende Wert entwickelt, kann derzeit nicht abgeschätzt werden. Für die Fallbeispiele wurde daher ein Mittelwert (6,8 ct/kWh bzw. 68 €/MWh) angenommen. Ein Anstieg des anzulegenden Wertes, wie er aktuell zu beobachten ist, wirkt sich auf den Investitionskostenrahmen aus. Steigt er beispielsweise um 1 ct/kWh, hat dies eine Erhöhung des Investitionskostenrahmens zwischen 7,9 und 14,7 Prozent zur Folge. Umgekehrt verringert sich der Spielraum in gleichem Maße, wenn die Zuschlagswerte sinken.

4.1.4 Fallbeispiele im Überblick

Fallbeispiel I – unterdurchschnittlich ertragreicher Standort

Für dieses Fallbeispiel wird eine vergleichsweise niedrige Nennleistung der Anlage und auch eine vergleichsweise geringe Zahl an Vollbenutzungsstunden angenommen, die somit zu einem unterdurchschnittlichen Ertrag führen. Es ist unwahrscheinlich, dass an einem solchen Standort, zum Beispiel in einer windschwachen Region in Süddeutschland, ein Gütefaktor von über 90 Prozent erreicht wird (vgl. FA Wind 2023b, S. 13). Daher dürfte die Zumutbarkeitsschwelle von 8 Prozent nicht zum Tragen kommen.

Fallbeispiel II – durchschnittlich ertragreicher Standort

Im Vergleich zu Fallbeispiel I ist die Annahme der Nennleistung etwas höher, ebenso die Anzahl an Vollbenutzungsstunden. Entsprechende Werte sind beispielsweise an einem Binnenlandstandort denkbar. Es dürfte aber auch norddeutsche Standorte geben, die hierunter fallen. In Anlehnung an Angaben der FA Wind (2023, mdl.) dürfte vermutlich nur ein geringer Anteil der Vorhaben eine Standortgüte von 90 Prozent und mehr erreichen.¹⁵

Fallbeispiel III – überdurchschnittlich ertragreicher Standort

Im Vergleich zu Fallbeispiel II wird eine noch höhere Nennleistung der Anlage und auch eine noch höhere Anzahl an Vollbenutzungsstunden angenommen. Entsprechende Werte dürften am ehesten

¹⁴ [Bundesnetzagentur - Beendete Ausschreibungen / Statistiken](#)

¹⁵ Grundlage ist die Auswertung der FA Wind, nach der derzeit nur vier Prozent der in Betrieb befindlichen WEA, zu denen Angaben zur Standortgüte vorliegen und die im Bereich zwischen der Südregion sowie dem ehemaligen Netzausbaugebiet liegen, eine Standortgüte von 90 Prozent und mehr aufweisen (FA Wind 2023, mdl.).

in einer windreichen Region in Norddeutschland zu erwarten sein. Sie mögen aber auch auf besonders windhöffige Standorte im Binnenland zutreffen.

In allen drei Fallbeispielen wird davon ausgegangen, dass Fledermausabschaltungen beauftragt werden, und dass diese mit pauschal 2,5 Prozent Ertragsverlust einberechnet werden.

4.2 Zumutbare Investitionskosten nach Anlage 2 BNatSchG

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Berechnung der zumutbaren Investitionskosten für die jeweiligen Fallbeispiele und Betrachtungszeiträume wiedergegeben. Die Angabe erfolgt daher inklusive der ohnehin zumutbaren Investitionskosten von 17.000 Euro pro Megawatt Leistung (sog. Selbstbehalt K_{AS}). Der aufaddierte Wert für Verluste durch Fledermausabschaltungen und AKS (5,5 %) wurden bei der Berechnung jeweils berücksichtigt. Nicht berücksichtigt wurden hingegen potenzielle weitere anrechenbare Investitionskosten, die vorhabenspezifisch anfallen können, beispielsweise Fledermausgondelmonitorings oder – nur bei Vorhaben nach § 6 WindBG – zum Beispiel für errichtungsbedingte Minderungsmaßnahmen. Die berechneten Eurowerte sind jeweils auf volle Tausender gerundet.

Tabelle 3 zeigt die maximal zumutbaren Investitionskosten für aktuelle Projektplanungen an Standorten unterschiedlicher Ertragsleistung. Die Annahmen beruhen auf Durchschnittswerten der in jüngerer Zeit genehmigten Anlagen (vgl. Kap. 4.1).

Tabelle 3: Maximal zumutbare Investitionskosten für die Fallbeispiele im Betrachtungszeitraum 2023
(P = Nennleistung, VBH = Vollbenutzungsstunden, AW = Anzulegender Wert)

Fallbeispiele	Parameter (2023)	Gütefaktor < 90 %	Gütefaktor ≥ 90 %
		6 %	8 %
Fallbeispiel I Unterdurchschnittlicher Standort	P = 5 MW VBH = 2300 h AW = 68 €/MWh	163.000 €	(476.000 €) ¹⁶
Fallbeispiel II Durchschnittlicher Standort	P = 5,5 MW VBH = 2700 h AW = 68 €/MWh	194.000 €	598.000 €
Fallbeispiel III Überdurchschnittlicher Standort	P = 6,5 MW VBH = 3000 h AW = 68 €/MWh	243.000 €	773.000 €

¹⁶ Angabe des Betrags unter Vorbehalt: An einem unterdurchschnittlichen Standort ist es eher unwahrscheinlich, dass ein Gütefaktor von 90 Prozent oder darüber erreicht wird (vgl. Kap. 4.2).

Tabelle 3 zeigt, dass die Standortgüte den größten Einfluss auf die verfügbaren Investitionssummen hat. Mit dem Erreichen bzw. Überschreiten eines Gütefaktors von 90 Prozent und damit der Anwendung der Zumutbarkeitsschwelle von 8 Prozent verdreifachen sich jeweils ungefähr die zumutbaren Investitionskosten. Mit steigender Leistung und Zahl der Vollbenutzungsstunden erhöht sich die zumutbare Investitionssumme ebenfalls, jedoch weniger stark als durch den Sprung bei der Zumutbarkeitsschwelle von 6 auf 8 Prozent. Der Unterschied zwischen einem unterdurchschnittlichen und einem überdurchschnittlichen Standort beträgt bei 6 Prozent Zumutbarkeitsschwelle knapp unterhalb des 1,5-fachen, bei 8 Prozent Zumutbarkeitsschwelle etwas darüber.

An einem unterdurchschnittlichen 6-Prozent-Standort besteht im Jahr 2023 ein zumutbarer Investitionskostenrahmen von 163.000 Euro pro Anlage, an einem überdurchschnittlichen Standort sind 243.000 Euro zumutbar. Innerhalb dieser Spielräume ist die Anschaffung des bisher einzigen, als wirksam eingestuften AKS mit selektiver Arterkennung (Rotmilan) nur denkbar, wenn die Kosten auf mehrere WEA verteilt werden können.

Bei Standorten mit einem Gütefaktor ab 90 Prozent bestehen deutlich größere Spielräume. Sie reichen prinzipiell von 598.000 Euro an einem durchschnittlichen Standort bis hin zu 773.000 Euro an einem überdurchschnittlichen Standort. Innerhalb dieser Spielräume ist die Anschaffung des in Deutschland als wirksam eingestuften AKS mit selektiver Arterkennung (Rotmilan) denkbar.¹⁷ Allerdings könnte nur ein geringer Anteil an durchschnittlichen Standorten einen Gütefaktor von mindestens 90 Prozent erreichen (vgl. Kap. 4.1.4), was die Zahl der Fälle, in denen die großen Spielräume tatsächlich bestehen, einschränkt.

Tabelle 4 verdeutlicht, welche Spielräume für Investitionskosten zukünftig bestehen, wenn Nennleistung und Vollbenutzungsstunden – wie prognostiziert – in den kommenden Jahren weiter zunehmen. Die Einflussverhältnisse sind hierbei analog zu denen für 2023.

¹⁷ Dieses kostet nach unseren letzten Informationen rund 300.000 Euro pro System (IdentiFlight GmbH 2023, mdl.).

Tabelle 4: Maximal zumutbare Investitionskosten für die Fallbeispiele im Betrachtungszeitraum 2030
(P = Nennleistung, VBH = Vollbenutzungsstunden, AW = Anzulegender Wert)

Fallbeispiele	Parameter (2030)	Gütefaktor < 90 %	Gütefaktor ≥ 90 %
		6 %	8 %
Fallbeispiel I Unterdurchschnittlicher Standort	P = 5,5 MW VBH = 2500 h AW = 68 €/MWh	187.000 €	(561.000 €) ¹⁶
Fallbeispiel II Durchschnittlicher Standort	P = 6 MW VBH = 2800 h AW = 68 €/MWh	216.000 €	673.000 €
Fallbeispiel III Überdurchschnittlicher Standort	P = 7,5 MW VBH = 3300 h AW = 68 €/MWh	295.000 €	969.000 €

In dem Maße, wie die Anlagenleistung in den kommenden Jahren steigt, werden auch die Investitionsspielräume für den Einsatz von AKS größer. 2030 könnten die Investitionskosten an einem Standort mit Gütefaktor unter 90 Prozent zwischen 187.000 und maximal 295.000 Euro liegen. Gewisse weitere Preissenkungen angenommen, könnten zukünftig damit die Investitionskosten für AKS auch an durchschnittlichen WEA-Standorten durchaus häufiger, an überdurchschnittlichen Standorten sogar mit hoher Wahrscheinlichkeit innerhalb der Zumutbarkeitsschwelle liegen. An Standorten mit Gütefaktor ab 90 Prozent dürfte der zumutbare Investitionskostenrahmen für AKS selbst bei hohen Kosten für die Systeme einhaltbar sein.

4.3 Erwägungen zum Einsatz von AKS unter Zumutbarkeitsbeschränkungen

4.3.1 Spielräume nach § 45b BNatSchG

Die Einführung der Zumutbarkeitsschwellen hat vermutlich einen starken Einfluss auf die Maßnahmenwahl des Vorhabenträgers. Besonders gilt dies für Maßnahmen wie AKS, durch die der Vorhabenträger sowohl aufgrund der Ertragsverluste (pauschaliert 3 Prozent) als auch durch investive Kosten belastet wird. Indirekt könnte ein Anreiz für den Einsatz von AKS bestehen, wenn es hinreichend wahrscheinlich ist, dass die Ertragsverluste durch selektive Abschaltung und/oder geringe Flugaktivität am Standort die angesetzten 3 Prozent unterschreiten.

AKS können jedoch unter fachlichen Gesichtspunkten und unter den gegebenen Wahlmöglichkeiten die vergleichsweise fachlich geeignetste Maßnahme zur Minderung von Kollisionsrisiken darstellen.¹⁸ Auch im Vergleich zu phänologischen Abschaltungen, die jetzt zeitlich limitiert sind, können AKS eine höhere Vermeidungswirksamkeit erzielen, insbesondere wenn sie über die gesamte Brut- und Fortpflanzungszeit (März bis Ende August) in Betrieb sind.

Überschreiten die investiven Kosten für AKS (Anschaffung und Wartungskosten über den Zeitraum von 20 Jahren) den zumutbaren Kostenrahmen, kann ihr Einsatz seitens der Behörden nicht „gefordert“ werden. Die zuständige Behörde kann ohne Zustimmung des Vorhabenträgers nur solche AKS beauftragen, deren Anschaffungskosten – bezogen auf eine oder mehrere WEA – im zumutbaren Kostenrahmen liegen. Im Falle der Überschreitung können AKS dann nur freiwillig bzw. auf Verlangen des Vorhabenträgers eingesetzt werden. Dieser Fall kann eintreten, wenn sich der Vorhabenträger dadurch Vorteile (z. B. Beschleunigung oder eine höhere Akzeptanz) verspricht.

Der in den Tabellen 3 und 4 näherungsweise ermittelte zumutbare monetäre Kostenrahmen kann insofern auch als ein Signal für die Preisbildung an die Systemhersteller gewertet werden. Bleiben die Anschaffungskosten für ein AKS im Rahmen der Zumutbarkeit, ist die Anwendung eines AKS wahrscheinlicher. Die Preise für AKS liegen nach inoffiziellen Herstellerangaben gegenwärtig weit auseinander. Sie reichen von einem mittleren fünfstelligen bis weit in den sechsstelligen Bereich hinein.¹⁹ Hinzu kommen laufende Betriebs- und Wartungskosten über den Betriebszeitraum der WEA. Konkrete Angaben zu den Kosten sind in der Regel auf Anfrage beim Systemhersteller zu erfahren.

Die Kostenunterschiede sind einerseits auf die verwendete Kameratechnik, andererseits auf die unterschiedlich hohe Komplexität der automatisierten, KI-basierten Bildauswertung zurückzuführen. Auch die Anzahl der produzierten Systeme hat einen Einfluss auf die Preisbildung. Systeme, die eine sichere Arterkennung und somit eine auf bestimmte Zielarten beschränkte Abschaltung ermöglichen, sind nicht zuletzt aufgrund des erforderlichen Programmieraufwands teuer. Systeme, die Abschaltungen auf Grundlage einer Größenklassifizierung steuern, sind in der Anschaffung zwar günstiger, jedoch können Abschaltungen häufiger sein und Ertragsverluste nicht in gleichem Maße begrenzt werden wie bei artselektiven Systemen.

Angesichts der Kosten von AKS kann eine anteilige Anrechnung der Investitionskosten auf mehrere WEA eine Möglichkeit sein, die Zumutbarkeitsschwelle einzuhalten. Voraussetzung dafür ist, dass die dafür notwendige Reichweite, Erfassungsrate und Abdeckung für mehrere WEA nachgewiesen werden kann. Ob dies gelingt, wird im Einzelfall auch von der Anordnung der WEA und der Lage relevanter Brutplätze abhängig sein.

¹⁸ Die Liste der in Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG genannten Maßnahmen ist nicht abschließend (vgl. Kapitel 2.1.2). Wird sie erweitert, wird die Vorzugswürdigkeit von Maßnahmen neu zu bewerten sein.

¹⁹ Eine Preisübersicht existiert bisher nicht. Die Hersteller nennen den Preis für ihr System in der Regel aber auf Anfrage.

4.3.2 Spielräume nach § 6 WindBG

Zwar steigt der verfügbare Kostenrahmen durch die auf 6,3 Prozent bzw. 8,3 Prozent erhöhte Gesamt-Zumutbarkeitsschwelle (vgl. BMWK u. BMUV 2023, S. 14) in allen betrachteten Fällen und Zeithorizonten an. Die Berechnung der Maßnahmenspielräume mit dem für die Anwendungsbedingungen des § 6 WindBG angepasste Tool der FA Wind (FA Wind 2023c) zeigte aber, dass sich die investiven Spielräume und der zumutbare Umfang der anderen Abschaltmaßnahmen nicht wesentlich erhöhen. Zwar ist das Gesamt-Budget höher, aber das bedeutet nicht, dass dies schwerpunktmäßig der Minderung von Vogelkollisionen zugutekommen muss. Nur wenn die Kosten, die für die Finanzierung weiterer Maßnahmen, die zum Schutz vor baubedingten Wirkfaktoren und der Abwendung weiterer Zugriffsverbote nach § 44 BNatSchG erforderlich werden, unter 0,3 Prozent lägen, würde sich das steigernd auf den Maßnahmenumfang zum Schutz vor Vogelkollisionen auswirken. Sollten die zuständigen Behörden von der Vorzugswürdigkeit von AKS gegenüber anderen Schutzmaßnahmen überzeugt sein, können sie diese Maßnahme festlegen, solange sie innerhalb der Zumutbarkeit liegt und verfügbar ist.

Zwar kann auch hier die Zumutbarkeitsschwelle freiwillig bzw. „auf Verlangen des Vorhabenträgers“ überschritten werden. Fraglich ist, ob dies für den Vorhabenträger in dieser Genehmigungskonstellation einen Vorteil bietet oder ob er in diesem Fall auf die Möglichkeit der Zahlung einer „zweckgebundenen Abgabe“ (vgl. § 6 Absatz 1 Satz 5 in Verbindung mit Satz 7 WindBG) setzt.

5. Zumutbarer Umfang anderer Abschaltmaßnahmen nach Anlage 2 BNatSchG

Nachdem die investiven Spielräume für AKS skizziert sind, geht das folgende Kapitel der Frage nach, in welchem Umfang Bewirtschaftungsabschaltungen und phänologische Abschaltungen zumutbar wären.

Bewirtschaftungsabschaltungen sollen nach § 45b Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG im Falle der Grünlandmahd, der Ernte von Feldfrüchten sowie des Pflügens zwischen 1. April und 31. August vorgenommen werden. Relevant sind Flächen, die in weniger als 250 Meter Entfernung vom Mastfußmittelpunkt einer Windenergieanlage gelegen sind. Die Abschaltmaßnahmen erfolgen von Beginn des Bewirtschaftungsereignisses bis mindestens 24 Stunden nach Beendigung des

Bewirtschaftungsereignisses. An besonders konfliktträchtigen Standorten²⁰ erfolgt die Abschaltung von Beginn des Bewirtschaftungsereignisses bis mindestens 48 Stunden nach Beendigung des Bewirtschaftungsereignisses jeweils von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang.

Die **phänologische Abschaltung** beträgt nach § 45b Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG in der Regel bis zu vier bzw. maximal bis zu sechs Wochen innerhalb der Brut- und Aufzuchtzeit.

Die Ermittlung der prozentualen Ertragsverluste bei Bewirtschaftungsabschaltung ist in Kapitel 3 beschrieben.

Bei der Berechnung des verhältnismäßigen Maßnahmenumfangs wirken sich zwar der Gütefaktor, nicht aber die Ertragsleistung der WEA auf den zumutbaren Maßnahmenumfang aus. Insofern ist eine Differenzierung der Betrachtung in Form von Fallbeispielen hier nicht sinnvoll.

In der nachfolgenden Tabelle 5 ist der maximale Umfang von Bewirtschaftungsabschaltung oder phänologischer Abschaltung (als Alternativen zu AKS) unter der Annahme einer Berücksichtigung von 2,5 Prozent Ertragseinbußen durch Fledermausabschaltungen dargestellt.

Tabelle 5: Maximaler Umfang von Bewirtschaftungsabschaltungen bzw. phänologischer Abschaltungen für Brutvögel (ergänzend zu Fledermausabschaltungen)

Abschaltmaßnahme		Zumutbarkeitsschwelle			
		6 %	6 %, besonders konfliktträchtig	8 %	8 %, besonders konfliktträchtig
Bewirtschaftungsabschaltung	(Grünland-)Mahd: [Anzahl Flurstücke] oder	5	4	8	6
	Ernte und Pflügen [Anzahl Flurstücke]	14	8	22	13
Phänologische Abschaltung [Anzahl Tage] ²¹		21		34	

Bei Vorhaben mit einer Zumutbarkeitsschwelle von 6 Prozent ist zusätzlich zu den Fledermaus-Abschaltungen entweder eine Abschaltung auf maximal 5 Flurstücken mit Mahd (Grünland) als Bewirtschaftung zumutbar oder eine Abschaltung auf bis zu 14 Flurstücken (Acker) bei Ernte und

²⁰ Als besonders konfliktträchtig gelten nach § 45b Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG Standorte mit drei Brutvorkommen oder, bei besonders gefährdeten Vogelarten, mit zwei Brutvorkommen.

²¹ Bei diesem Maßnahmentyp sieht die Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG keine Aufschläge bei besonders konfliktträchtigen Standorten vor.

Pflügen. An konfliktträchtigen Standorten ist die Anzahl der Flurstücke jeweils geringer, da der Zeitraum für Abschaltzeiten auf 48 Stunden erhöht ist.

Der Unterschied ist bei Bewirtschaftungsmaßnahmen Ernte und Pflügen (auf Acker) größer als bei Mahd (Grünland). Bei einer Zumutbarkeitsschwelle von 8 Prozent ist die Anzahl der Flurstücke mit Bewirtschaftungsabschaltung höher (8 Flurstücke mit 24 Stunden oder 6 Flurstücke mit 48 Stunden Abschaltung).

Eine phänologische Abschaltung kann bei einer Zumutbarkeitsschwelle von 6 Prozent an lediglich maximal 21 Tagen vorgenommen werden. Bei einer Zumutbarkeitsschwelle von 8 Prozent sind es maximal 34 Tage. Die in Anlage 1 Abschnitt 2 BNatSchG „in der Regel“ vorgesehenen „bis zu vier oder bis zu sechs Wochen“ werden im Rahmen der Zumutbarkeit nicht in vollem Maße ausschöpfbar sein.

6. Zusammenfassende Einschätzung und Ausblick

Antikollisionssysteme sind seit der BNatSchG-Novelle eine mögliche Schutzmaßnahme, um das Kollisionsrisiko zu vermindern. Für den Rotmilan gilt bislang per Gesetz ein AKS-System als wirksam, weitere Systeme und weitere Arten können hinzukommen. Der Einsatz von AKS ist allerdings mit Investitionskosten verbunden. Er ist daher besonders von der zugleich eingeführten Begrenzung der wirtschaftlichen Zumutbarkeit betroffen. Der letztgenannte Aspekt wird sich auf die Auswahl der in Betracht kommenden Maßnahmen auswirken, denn Wirtschaftlichkeitserwägungen werden gerade beim Ausbau auf weniger ertragreichen Standorten im Binnenland eine Rolle spielen.

Wie hoch die zumutbaren Ertragsverluste und Investitionskosten sein können, hängt wesentlich von der Zumutbarkeitsschwelle und damit dem Gütefaktor ab. Die prozentuale Zumutbarkeitsschwelle (6 oder 8 Prozent) hat den größten Einfluss auf die zumutbaren Investitionskosten (vgl. Tabelle 3 und 4) und den Umfang von anderen Abschaltmaßnahmen (vgl. Tabelle 5). Eine höhere Leistung der geplanten Anlagen, eine höhere Anzahl an prognostizierten Vollbenutzungsstunden und ein höherer anzulegender Wert erhöhen zwar ebenfalls den Spielraum der zumutbaren Investitionskosten, der Einfluss ist jedoch deutlich geringer ausgeprägt.

Die Zumutbarkeitsschwelle von 8 Prozent dürfte nur bei wenigen geplanten Vorhaben zum Tragen kommen, der überwiegende Teil der Vorhaben wird auf Standorten realisiert werden, bei der die Schwelle von 6 Prozent anzulegen ist. An diesen liegen die Spielräume im unteren sechsstelligen Bereich. Dies setzt dem Einsatz von AKS mit hohen Anschaffungskosten (z. B. rund 300.000 Euro) Grenzen, umso mehr, wenn darüber hinaus weitere Investitionskosten anrechenbar sind, es sei denn,

die Zumutbarkeitsschwelle wird freiwillig überschritten oder die Investitionskosten können bei Vorhaben mit mehreren Anlagen aufgeteilt werden.

Durch den starken Einfluss des Gütefaktors auf den zumutbaren Maßnahmenumfang, ist davon auszugehen, dass die Spielräume für AKS im Bundesgebiet regional unterschiedlich ausfallen. Auf norddeutschen Standorten dürfte deutlich häufiger eine Standortgüte ab 90 Prozent sowie eine höhere Anzahl an Vollbenutzungsstunden erreicht werden als im Süden Deutschlands. Somit dürften die finanziellen Spielräume für AKS in Norddeutschland deutlich häufiger groß genug sein als es bei Binnenlandstandorten in Mitteldeutschland der Fall ist. In Süddeutschland hingegen dürften sie eher eingeschränkt sein. An ertragsschwachen Standorten mit Gütefaktor kleiner 90 Prozent, geringerer Leistung bzw. weniger Vollbenutzungsstunden dürften AKS aktuell nur in wenigen Einzelfällen zur Anwendung kommen können, es sei denn, ein System kann zur Abdeckung mehrerer WEA eingesetzt werden. Für AKS als Schutzmaßnahmen im Rahmen der Ausnahme sind die Spielräume durch die um jeweils zwei Prozent abgesenkten Zumutbarkeitsgrenzen noch enger.

Wenn sich der Zuwachs der Anlagenleistung und der Vollbenutzungsstunden fortsetzt, werden sich die Spielräume für Maßnahmenkosten inklusive AKS perspektivisch vergrößern. Sinkende anzulegende Werte, die für eine günstige Erzeugung erneuerbaren Stroms aus Windenergie prinzipiell begrüßenswert wären, würden sich wiederum verkleinernd auswirken.

Die Systeme (vgl. KNE 2022) unterscheiden sich in den Anschaffungskosten beträchtlich. Die Zumutbarkeitsgrenze bei den Investitionskosten stellt auch ein Preissignal für die AKS-Hersteller dar. Es ist zu hoffen, dass sich die Kosten für bereits anerkannte sowie für neue, aktuell in Erprobung befindliche Systeme so ausbalancieren, dass sie auch für ertragsschwächere Standorte und Regionen in Frage kommen.

Quellenverzeichnis

BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, BMUV – Bundesministerium für Umwelt Naturschutz nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2023): Vollzugsempfehlung zu § 6 Windenergieflächenbedarfsgesetz. Berlin. 18 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 20.10.2023).

Deutsche WindGuard (2020): Volllaststunden von Windenergieanlagen an Land - Entwicklung, Einflüsse, Auswirkungen. Varel, Berlin, Düsseldorf. 41 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 20.10.2023).

FA Wind (2022): Artenschutzrechtliche Zumutbarkeit und Höhe der Zahlung bei Ausnahme für Windenergieanlagen - Anwendungshilfe zur Anlage 2 Bundesnaturschutzgesetz. Kurzinformation. Berlin. 7 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 20.10.2023).

FA Wind (2023a): Rechentool zu Anlage 2 Bundesnaturschutzgesetz. Version 1.1. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 20.10.2023).

FA Wind (2023b): Ausbausituation der Windenergie an Land für das Jahr 2022. Auswertung windenergiespezifischer Daten im Marktstammdatenregister für den Zeitraum Januar bis Dezember 2022. Berlin. 47 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 20.10.2023).

FA Wind (2023c): Rechentool zu § 6 Windenergieflächenbedarfsgesetz in Verbindung mit Anlage 2 Bundesnaturschutzgesetz. Version W1.0. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 20.10.2023).

FA Wind (2023, mdl.): Schriftliche Kommentierung des Entwurfs der Kapitel 3 bis 4.1.4 vom 19. September 2023.

IdentiFlight GmbH (2023, mdl.): Auskunft auf der Branchenmesse „HUSUM Wind“ vom 12. bis 15. September 2023.

KNE – Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (2022): Detektionssysteme zur ereignisbezogenen Abschaltung von Windenergieanlagen zum Schutz von tagaktiven Brutvögeln. 3. Fortschreibung. Synopse. Berlin. 45 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 20.10.2023).

KNE – Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (2023): Die Vorschriften zur Windenergie an Land im Bundesnaturschutzgesetz 2022 – Überblick über die neuen naturschutzrechtlichen Regelungen für die Genehmigung von Windenergieanlagen an Land mit Fokus auf die Signifikanz- und Ausnahmeprüfung. Berlin. 33 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 20.10.2023).

Pape, C., Geiger, D., Zink, C., Thylmann, M., Peters, W., Hildebrandt, S. (2022): Flächenpotenziale der Windenergie an Land 2022. Kassel. 87 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 20.10.2023).

Wulfert, K., Vaut, L., Köstermeyer, H., Blew, J., Lau, M. (2023): Artenschutz und Windenergieausbau – Anordnung von Minderungsmaßnahmen bei der Genehmigung von WEA in Windenergiegebieten, die den Voraussetzungen des § 6 WindBG entsprechen. Handout zum Bund/Länder-Workshop am 06.07.2023. 1. Fassung vom 10.07.2023. 24 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 20.10.2023).