

**Monique Liesenjohann, Jan Blew, Stefanie Fronczek,
Marc Reichenbach und Dirk Bernotat**

Artspezifische Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern an Freileitungen

**Methodische Grundlagen
zur Einstufung der Minderungswirkung
durch Vogelschutzmarker –
ein Fachkonventionsvorschlag**



Artspezifische Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern an Freileitungen

Methodische Grundlagen zur Einstufung der Minderungswirkung durch Vogelschutzmarker – ein Fachkonventionsvorschlag

**Ergebnisse des gleichnamigen F+E-Vorhabens
(FKZ 3516 83 0700)**

**Monique Liesenjohann
Jan Blew
Stefanie Fronczek
Marc Reichenbach
Dirk Bernotat**

Titelbild: Rastende und auffliegende Weißwangengänse unter einer Freileitung an der Unterelbe, westl. Hetlingen, Feb. 2014 (K. Jödicke).

Adressen der Autorinnen und Autoren:

Jan Blew	BioConsult SH GmbH & Co. KG
Dr. Monique Liesenjohann	Schobüller Str. 36, 25813 Husum E-Mail: m.liesenjohann@bioconsult-sh.de
Stefanie Fronczek	ARSU - Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und
Dr. Marc Reichenbach	Umweltforschung GmbH, Escherweg 1, 26121 Oldenburg
Dirk Bernotat	Bundesamt für Naturschutz, Außenstelle Leipzig Fachgebiet II 4.2 „Eingriffsregelung, Verkehrswegeplanung“ Karl-Liebknecht-Str. 143, 04277 Leipzig E-Mail: Dirk.Bernotat@bfm.de

Fachbetreuung im BfN:

Friedhelm Igel Fachgebiet II 4.3 „Naturschutz und erneuerbare Energien“

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (FKZ-Nr. 3516 83 0700).

Zitiervorschlag: Liesenjohann, M., Blew, J., Fronczek, S., Reichenbach, M. & Bernotat, D. (2019): Artspezifische Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern an Freileitungen. Methodische Grundlagen zur Einstufung der Minderungswirkung durch Vogelschutzmarker – ein Fachkonventionsvorschlag. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). BfN-Skripten 537: 286 S.

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ (www.dnl-online.de).

BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter <https://www.bfn.de/infothek/veroeffentlichungen/bfn-skripten.html> heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
URL: www.bfn.de

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des institutionellen Herausgebers unzulässig und strafbar.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-275-4

DOI 10.19217/skr537

Nachträgliche Korrektur (Ergänzung): Tabelle 23, Seite 146, Fußnote bei Gänsen

Bonn – Bad Godesberg 2019

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	6
1 Zusammenfassung.....	8
1.1 Deutsche Zusammenfassung	8
1.2 Summary.....	12
2 Ausgangssituation	16
2.1 Aufgabenstellung	16
2.2 Fachkonventionsbildung zur Reduktion des konstellationsspezifischen Risikos mittels Vogelschutzmarker	17
2.3 Arbeitsschritte	20
3 Recherche.....	21
3.1 Literaturrecherche	21
3.1.1 Evidenzbewertung der Literatur	22
3.1.2 Gewichtung der wissenschaftlichen Evidenz	24
3.2 Expertenbefragung.....	24
3.3 Expertenworkshop.....	26
3.4 Vorgehensweise zur Einstufung der Reduzierung des konstellations- spezifischen Risikos (KSR) durch Vogelschutzmarker	26
4 Markertypen.....	28
4.1 Literaturrecherche	28
4.1.1 Passive Marker.....	29
4.1.2 Aktive Marker	30
4.2 Expertenbefragung.....	38
4.3 Expertenworkshop.....	38
4.4 Fazit – Markertypen.....	39
5 Markierungsdesign	40
5.1 Literaturrecherche	40
5.2 Expertenbefragung.....	41
5.3 Expertenworkshop.....	42
5.4 Fazit – Markierungsdesign	43
6 Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	44
6.1 Literaturrecherche	44
6.2 Expertenbefragung.....	44
6.3 Expertenworkshop.....	46
6.4 Fazit – Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen.....	47
6.5 Statistische Belastbarkeit und Analyse von Rohdaten	47
7 Regelbasierte Reduzierung des konstellationsspezifischen Risikos (KSR) durch Vogelschutzmarker	49
7.1 Primäre Arten	50
7.2 Sekundäre Arten	50
7.3 Zusammenfassung – Artenset zur Generierung von Referenzarten	51

7.4	Ableitung von Referenzarten – Ermittlung der KSR-Reduktion unter Berücksichtigung der Studienqualität und der Art der Datenquelle (Studien mit artspezifischen oder gepoolten Reduktionswerten).....	51
7.4.1	KSR-Reduktion aus Studien mit artspezifischen Reduktionswerten	53
7.4.2	KSR-Reduktion basierend auf Ergebnissen aus Studien mit gepoolten Reduktionswerten	53
7.4.3	KSR-Reduktion basierend auf Ergebnissen aus Studien mit artspezifischen und Studien mit gepoolten Reduktionswerten	54
7.4.4	Ableiten von Referenzarten.....	55
7.5	Ergebnisse – Regelbasierte KSR-Reduktion und Referenzarten	55
7.6	Fazit – Regelbasierte KSR-Reduktion und Referenzarten	66
8	Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion	67
8.1	Ähnlichkeitsbegründete Analogieschlüsse – Kriterien	68
8.1.1	Verwandtschaft bzw. Taxonomie	69
8.1.2	Manövrierfähigkeit	69
8.1.3	Körpergröße	69
8.1.4	Fluggeschwindigkeit	70
8.1.5	Sehphysiologie bzw. Wahrnehmung in Flugrichtung	72
8.1.6	Lebensraum-/Habitatnutzung	73
8.1.7	Nahrungssuche.....	74
8.1.8	Aktivitätszeiten.....	79
8.1.9	Status und Wanderverhalten.....	81
8.1.10	Bildung von Schwärmen und Ansammlungen	82
8.1.11	Ergebnisse – Ähnlichkeitsbegründete Analogieschlüsse.....	83
8.2	Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion	134
8.2.1	Kriterien	134
8.2.2	Klasseneinteilung.....	135
8.2.3	Ergebnisse – Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion.....	135
8.3	Fazit – Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion	144
9	Ergebnisse	145
9.1	Artspezifische Reduktion des konstellationsspezifischen Risikos	145
9.2	Anwendungsbeispiele.....	150
9.3	Fazit	153
10	Literatur.....	155
11	Anhang.....	162
11.1	Quellen-Steckbriefe zu Studien mit artspezifischen Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern.....	162
11.1.1	Weißstorch (<i>Ciconia ciconia</i>)	163
11.1.2	Großtrappe (<i>Otis tarda</i>).....	164
11.1.3	Ludwigtrappe (<i>Neotidae ludwigii</i>)	165
11.1.4	Kanadakraich (<i>Grus canadensis</i>)	166
11.1.5	Paradieskraich (<i>Anthropoides paradiseus</i>).....	168
11.1.6	Mandschurenkraich (<i>Grus japonensis</i>).....	170
11.1.7	Graureiher (<i>Ardea cinerea</i>)	171
11.1.8	Höckerschwan (<i>Cygnus olor</i>)	172

11.1.9	Weißwangengans (<i>Branta leucopsis</i>)	173
11.1.10	Graugans (<i>Anser anser</i>)	174
11.1.11	Stockente (<i>Anas platyrhynchos</i>)	175
11.1.12	Pfeifente (<i>Anas penelope</i>)	176
11.1.13	Schnatterente (<i>Anas strepera</i>)	177
11.1.14	Kormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	178
11.1.15	Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i>)	179
11.1.16	Blässhuhn (<i>Fulica atra</i>)	180
11.1.17	Ringeltaube (<i>Columba palumbus</i>)	181
11.1.18	Rabenkrähe (<i>Corvus corone</i>)	182
11.2	Quellen-Steckbriefe zu Studien mit artübergreifenden Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern	183
11.2.1	Alonso et al. (1994)	184
11.2.2	Anderson (2002)	185
11.2.3	Barrientos et al. (2012)	187
11.2.4	Bernshausen et al. (2014)	189
11.2.5	Brauneis et al. (2003)	193
11.2.6	Brown & Drewien (1995)	194
11.2.7	Crowder (2000)	196
11.2.8	De La Zerda & Roselli (2002)	198
11.2.9	De La Zerda (2012)	199
11.2.10	Hartmann et al. (2010)	200
11.2.11	Janss & Ferrer (1998)	201
11.2.12	Jödicke et al. (2018)	203
11.2.13	Kalz & Knerr (2017)	204
11.2.14	Koops (1997)	206
11.2.15	Luzenski et al. (2016)	207
11.2.16	Savereno et al. (1996)	209
11.2.17	Scott et al. (1972)	210
11.2.18	Shaw (2013)	211
11.2.19	Sporer et al. (2013)	213
11.2.20	Won (1986, zit. in Faanes & Johnson 1992)	214
11.3	Literatur-Steckbriefe zu Meta-Studien und Reviews zu Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern	215
11.4	Literatur-Steckbriefe zu Expertenempfehlungen, Standards, Arbeitshilfen und thematisch verwandten Quellen	219
11.5	Artengruppen und Reduktionswerte	227
11.6	Ermittlung der ähnlichsten Referenzart für ausgewählte Vergleichsarten	229
11.7	Expertenbefragung	276
11.7.1	Fragebogen	276
11.7.2	Teilnehmerliste mit Rücklauf	281
11.7.3	Teilnehmerliste ohne Rücklauf	283
11.7.4	Teilnehmerliste Expertenworkshop	284
11.7.5	Abschließende Expertenkonsultation – Teilnehmerliste	286

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.:	Evidenzgraduierung der verfügbaren relevanten Literaturquellen nach SIGN 2015, abgewandelt durch K. Albrecht (ANUVA).....	24
Tab. 2:	Untersuchungen zur Wirksamkeit von passiven Vogelschutzmarkern.....	32
Tab. 3:	Untersuchungen zur Wirksamkeit von aktiven Vogelschutzmarkern.....	35
Tab. 4:	Gewichtung der Evidenzgraduierung einer Studie (s. Kap. 3.1.1).....	52
Tab. 5:	Ableitung der KSR-Reduktion aus den Ergebnissen der Reduktionswirkung.	53
Tab. 6:	Liste von Vogelarten, für welche die Reduzierung des Konstellationsspezifischen Risikos (KSR) aus vorliegenden Studien angegeben werden kann.	56
Tab. 7:	Ähnlichkeitsbewertung des Kriteriums Verwandtschaft bzw. Taxonomie.....	69
Tab. 8:	Vergabe von Ähnlichkeitsgraden zwischen Referenz- und Vergleichsarten anhand des Kriteriums Manövrierfähigkeit.	69
Tab. 9:	Vergabe von Ähnlichkeitsgraden zwischen Referenz- und Vergleichsarten anhand des Kriteriums Größe.	69
Tab. 10:	Schnepfenvögel (Scolopacidae)-Übersicht zur Übertragung der Fluggeschwindigkeiten.	71
Tab. 11:	Vergabe von Ähnlichkeitsgraden zwischen Referenz- und Vergleichsarten anhand des Kriteriums Fluggeschwindigkeit.	72
Tab. 12:	Vergabe von Ähnlichkeitsgraden zwischen Referenz- und Vergleichsarten anhand des Kriteriums Sehphysiologie bzw. Wahrnehmung in Flugrichtung.....	73
Tab. 13:	Vergabe von Ähnlichkeitsgraden zwischen Referenz- und Vergleichsarten anhand des Kriteriums Lebensraum bzw. Habitatnutzung.	73
Tab. 14:	Betrachtete Paarkonstellationen der Wasservögel, die hauptsächlich im und am Gewässer nach Nahrung suchen.	74
Tab. 15:	Betrachtete Paarkonstellationen der Vögel mit Nahrungssuche am und im Boden.	77
Tab. 16:	Betrachtete Paarkonstellationen der Vögel mit Nahrungssuche in bzw. aus der Luft.	78
Tab. 17:	Betrachtete Paarkonstellationen zum Kriterium Aktivitätszeiten.	79
Tab. 18:	Ähnlichkeitsbewertung des Kriteriums Wanderverhalten.	81
Tab. 19:	Ähnlichkeitsbewertung des Kriteriums Bildung von Schwärmen / Ansammlungen.....	82
Tab. 20:	Ermittlung von Ähnlichkeitspunkten zwischen Referenzarten und der jeweils nach ihrer Ähnlichkeit beurteilten Vergleichsarten.	84
Tab. 21:	Einstufung von Ähnlichkeitsklassen und der daraus erfolgenden ähnlichkeitsbegründeten KSR-Reduktion in Bezug auf die jeweilige Referenzart.....	135
Tab. 22:	Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion von Vergleichsarten im Abgleich mit der/den jeweiligen Referenzart/en mit den meisten Ähnlichkeitspunkten.	135
Tab. 23:	Regelbasierte und ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion für alle Arten der vMGI-Klassen A-C nach Bernotat & Dierschke (2016).....	145
Tab. 24:	Beispielhafte, etwas vereinfachte Bewertung der artspezifischen Minderungswirkung im Rahmen des konstellationsspezifischen Risikos.	151
Tab. 25:	Beispielhafte, etwas vereinfachte Bewertung der artspezifischen Minderungswirkung im Rahmen des konstellationsspezifischen Risikos.	152

Tab. 26: Chronologisch und hinsichtlich ihrer Aktualität sortierte Auflistung thematisch relevanter Meta-Studien und Reviews.	215
Tab. 27: Chronologische Auflistung von thematisch relevanten Expertenempfehlungen, Standards, Arbeitshilfen und anderer Quellen.	219
Tab. 28: Liste von Artgruppen, für welche Mortalitätsreduktionswerte aus Literaturquellen verfügbar sind.....	227
Tab. 29: Ermittlung der am ähnlichsten einzustufenden Referenzart (aus Tab. 6) für Vergleichsarten, für die grundsätzlich mehrere Referenzarten für einen Ähnlichkeitsvergleich in Frage kommen.....	229
Tab. 30: Auflistung der 21 Personen, die von den insgesamt angeschriebenen 34 Personen an der Befragung teilgenommen haben.....	281
Tab. 31: Auflistung der Personen, die ebenfalls für die Befragung angeschrieben worden sind, jedoch nicht an der Befragung teilgenommen haben.	283
Tab. 32: Auflistung der Personen, die am 21./22. Juni 2017 in Leipzig am Bundesamt für Naturschutz am Expertenworkshop teilgenommen haben.....	284
Tab. 33: Auflistung der Personen, die an der abschließenden Expertenkonsultation zum Fachkonventionsvorschlag teilgenommen haben.	286

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Schematische Darstellung der Vorgehensweise zur Herleitung der artbezogenen KSR-Reduktion.....	27
Abb. 2: Fest installierte Markierungsbälle, sogenannte ‘aviation balls’.....	29
Abb. 3: Bird-flight-diverter und swan-flight-diverter.....	30
Abb. 4: Befestigung aktiver Vogelschutzmarker.	30
Abb. 5: Verschiedene Modelle aktiver Vogelschutzmarker..	31

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
aR	artspezifische Reduktionswerte
BACI	before-after-control-impact
bfd	bird flight diverter
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BNetzA	Bundesnetzagentur
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
EU	Europäische Union
f.	folgende
ff.	fortfolgende
FFH-VP	Flora-Fauna-Habitat-Verträglichkeitsprüfung
FFH-VS	Flora-Fauna-Habitat-Verträglichkeitsstudie
F+E-Vorhaben	Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
FKZ	Förderkennzeichen
ggf.	gegebenenfalls
gR	gepoolte Reduktionswerte
HoSp	Hochspannung
HöSp	Höchstspannung
HVM	Handbuch der Vögel Mitteleuropas
IBUe	Ingenieurbüro für Umwelt und Energie GmbH & Co. KG
Kap.	Kapitel
KSR	konstellationsspezifisches Risiko
kV	Kilovolt
LAG VSW	Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LfU	Landesamt für Umwelt
MGI	Mortalitäts-Gefährdungs-Index
mgf.	möglich
MiSp	Mittelspannung
N	Anzahl der Elemente der Stichprobe
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz
NABU	Naturschutzbund Deutschland
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
RCT	Randomized Control Trials
SAR	Studie mit artspezifischen Reduktionswerten
sbd	swan bird diverter
SGR	Studie mit gepoolten Reduktionswerten
SIGN (2015)	Scottish Intercollegiate Guidelines Network

spec.	species, Gattungsbezeichnung
s.	siehe
S.	Seite
Tab.	Tabelle
u. a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
USA	United States of America
UV	Ultraviolett
VDE/FNN	Forum Netztechnik/Netzbetrieb im Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE)
vgl.	vergleiche
vMGI	vorhabentypspezifischer Mortalitäts-Gefährdungs-Index
VSM	Vogelschutzmarker
WEA	Windenergieanlage
W-Europa	Westeuropa
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil

1 Zusammenfassung

1.1 Deutsche Zusammenfassung

Ziel dieses F+E-Vorhabens war die Entwicklung eines Fachkonventionsvorschlages zur Bewertung der artspezifischen Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern an Freileitungen. Angesichts des im Zusammenhang mit der Energiewende erforderlichen Ausbaus des Hoch- und Höchstspannungsnetzes besteht die Notwendigkeit, in den anstehenden Genehmigungsverfahren für kollisionsgefährdete Vogelarten, besonders diejenigen, für die noch keine durch Studien abgesicherten Nachweise vorliegen, eine nachvollziehbare Einstufung der Minderungswirkung von Vogelschutzmarkern vorzunehmen. Methodische Grundlage für die Berücksichtigung der Minderungswirkung von Vogelschutzmarkern in Planungen und Genehmigungsverfahren im vorliegenden Fachkonventionsvorschlag ist die Bewertung der Mortalitätsgefährdung durch Freileitungskollision gemäß der Methodik des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) von Bernotat & Dierschke (2016) bzw. Bernotat et al. (2018). Im Rahmen dieses Bewertungsverfahrens wird bei der Ermittlung des sog. konstellationsspezifischen Risikos (Konfliktschwere im jeweiligen Einzelfall) die artspezifische Kollisionsminderungswirkung von Vogelschutzmarkern in der Reduktion des konstellationsspezifischen Risikos (KSR) beurteilt. Inhalt des vorliegenden Fachkonventionsvorschlags ist somit die grundsätzliche artspezifische Beurteilung der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern im Hinblick auf ihren Beitrag zur Reduktion des KSR.

Basis für den Fachkonventionsvorschlag war ein umfangreicher Recherche-, Konsultations- und Abstimmungsprozess:

- In einem ersten Schritt wurde der aktuelle Kenntnisstand zu Markertypen und Markierungsweisen im Hinblick auf deren Effektivität zur Reduktion des konstellationsspezifischen Risikos einer Leitungskollision von Vögeln an Hoch- und Höchstspannungsleitungen durch eine breit angelegte internationale Literaturrecherche mit anschließender Auswertung zusammengetragen.
- Begleitend zur Literaturrecherche wurde das Wissen nationaler und internationaler Fachexperten in einer schriftlichen Befragung hinzugezogen. Insgesamt wurden 29 Fragebögen an internationale und nationale Wissenschaftler und Gutachter sowie an Vertreter aus deutschen Landesämtern (u. a. der Vogelschutzwarten), Planungsbüros, Naturschutzverbänden und Energiekonzernen verschickt. Darunter waren auch die Autoren der innerhalb der Literaturrecherche bewerteten Studien. Im Einzelnen enthielt der Fragebogen Fragen zu verfügbaren und bisher unveröffentlichten Rohdaten, zu Einflussfaktoren auf das Kollisionsrisiko von relevanten Vogelarten, zur Wirksamkeit von passiven und aktiven Vogelschutzmarkern, zum Markierungsdesign, zum Studiendesign und zum Forschungsbedarf (s. Anhang, Kap. 11.7.1).
- Die Ergebnisse aus der Literatursauswertung wie auch aus den Befragungen wurden in einer Tischvorlage zusammengetragen und auf einem Expertenworkshop am 21. und 22. Juni 2017 am BfN in Leipzig mit einem breiten Spektrum von Wissenschaftlern aus dem In- und Ausland sowie Fachleuten aus Landesämtern, Vogelschutzwarten, Naturschutzbehörden und Planungsbüros erörtert (insgesamt 20 Teilnehmende, Liste s. Anhang, Kap. 11.7.4).
- Auf der Basis der Workshop-Ergebnisse wurde der Fachkonventionsvorschlag umfangreich ergänzt und überarbeitet und in einer ersten vollständigen Entwurfsfassung den beteiligten nationalen und internationalen Experten im Rahmen einer schriftlichen Kon-

sultation zugesandt. Eine inhaltlich-fachliche Rückmeldung erfolgte allerdings nur seitens der nationalen Experten. Die internationalen Experten verwiesen u. a. aufgrund der Sprachbarriere auf ihre Kollegen in Deutschland.

- Die Ergebnisse dieser Konsultation führten zu weiteren Ergänzungen und Überarbeitungen, die in einer zweiten Entwurfsfassung den Experten erneut zu Verfügung gestellt wurden.
- Hierauf erfolgte eine abschließende Konsultation, auf deren Basis die vorliegende Endfassung erarbeitet wurde.

Sowohl in der Literaturrecherche als auch in den Expertenbefragungen war festzustellen, dass die empirische Basis für die artspezifische Beurteilung der Wirksamkeit von Markern vergleichsweise gering ist. Dies betrifft sowohl die Anzahl der vorliegenden Studien als auch deren Stichprobengrößen sowie methodische und statistische Belastbarkeit und Homogenität (s. Kap. 5.2). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass eine statistisch signifikante Quantifizierung der Markerwirksamkeit methodisch sehr aufwändig ist und nur bei Arten mit Vorkommen hoher Individuenzahlen gelingen kann. Für sehr seltene Arten dürfte eine Ermittlung der Markerwirksamkeit mittels empirischer Studien generell nicht möglich sein.

Auf dieser Grundlage wurde angesichts des Erfordernisses einer Festlegung artspezifischer Markerwirksamkeiten die in diesem Vorhaben entwickelte zweistufige Vorgehensweise gewählt:

- Identifizierung von Referenzarten, für welche empirisch ermittelte Ergebnisse zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern vorliegen (Kap. 7).
- Differenzierte Übertragung der so ermittelten Markerwirksamkeiten auf andere Arten, für welche keine empirisch ermittelten (statistisch robusten) Ergebnisse zur Markerwirksamkeit vorliegen, auf der Grundlage eines umfangreichen Sets von Ähnlichkeitskriterien (Kap. 8).

Für die Identifizierung geeigneter Referenzarten wurden auf der Basis der verfügbaren Studien zunächst zwei Gruppen gebildet:

- Primärarten = Arten, für die in Studien ein artspezifischer Wert für die Reduktionswirkung der Marker angegeben wird (s. Steckbriefe, Kap. 11.1); die dort ermittelten artspezifischen Reduktionswerte fließen direkt in den Fachkonventionsvorschlag zur Wirksamkeitsbewertung ein: Großtrappe, Ludwigtrappe, Kanadakranich, Paradieskranich, Mandschurenkranich, Graureiher, Höckerschwan, Weißwangengans, Graugans, Stockente, Pfeifente, Schnatterente, Kormoran, Kiebitz, Ringeltaube, Rabenkrähe.
- Sekundärarten = Arten, die mit anderen Arten in einer Studie zusammengefasst wurden (häufig verschiedener Gattungen zugehörig) und damit einen quantitativ gepoolten, artübergreifenden Reduktionswert enthalten; Daten wurden gepoolt, weil für die einzelnen gefundenen Arten/-gruppen im Untersuchungsgebiet/-zeitraum eine zu geringe Stichprobe vorlag: Weißstorch, Eurasischer Kranich, Nachtreiher, Großtrappe, Ludwigtrappe, Weißflügeltrappe, Zwergtrappe, Blässgans, Kanadagans, Blauflügelente, Kormoran, Zwergsultanshuhn, Felsentaube, Lachmöwe, Star (s. Kap. 11.2).

Für die Ableitung geeigneter Referenzarten aus diesen Artengruppen und deren jeweilige KSR-Reduktionswerte erfolgte eine Berücksichtigung der Studienqualität und der Art der Datenquelle (Studien mit artspezifischen oder gepoolten Reduktionswerten). Zu diesem Zweck wurde jede Quelle auf ihre wissenschaftliche Evidenz hin geprüft und entsprechend gewichtet (Evidenzbewertung, s. auch Kap. 3.1.1).

Anschließend wurden die Minderungswerte aus allen verfügbaren Studien, in denen die Art vorkam, gemittelt, sodass zum einen die wenigen vorhandenen Studien berücksichtigt werden und ein umfassendes Bild erzielt wird. Zum anderen fließen über die Gewichtung die unterschiedlichen Qualitäten der Studien in das Ergebnis ein, sodass ein möglichst valides Ergebnis erreicht wird. Dieser ermittelte Wert stellt somit den Reduktionswert dar, der als Grundlage für die regelbasierte KSR-Reduktion herangezogen wird. Liegt eine geringe bis mäßige artspezifische Kollisionsminderung durch Vogelschutzmarker vor (20 % bis 40 %), kann das durch das Vorhaben ausgelöste KSR um eine Stufe reduziert werden. Eine mittlere bis hohe artspezifische Kollisionsminderung durch Marker (>40 % bis 80 %) ermöglicht eine Reduktion des KSR um zwei Stufen. Eine sehr hohe artspezifische Kollisionsminderung der Marker (>80 %) entspricht drei Stufen KSR-Reduktion. Eine in Studien dokumentierte Minderungswirkung unter 20 % wird als sehr gering eingestuft und im Zusammenhang mit dem europäischen Arten- und Gebietsschutz als nicht ausreichend bewertet, um eine ganze Minderungsstufe im KSR anzuerkennen.

Im Ergebnis bildeten sich aus diesem Prozess – unter Verwendung weiterer Kriterien insbesondere zum Umgang mit gepoolten Daten zu Artengruppen – folgende 14 Referenzarten heraus: Großtrappe, Eurasischer Kranich, Graureiher, Höckerschwan, Kormoran, Kiebitz, Schnatterente, Pfeifente, Stockente, Ringeltaube, Weißwangengans, Graugans, Rabenkrähe und Lachmöwe. Diese Referenzarten wurden im nächsten Schritt für Ähnlichkeitsvergleiche mit solchen Arten benutzt, für die bisher keine Wirksamkeitsnachweise von Vogelschutzmarkern vorliegen (s. Kap. 7).

Hierzu wurde ein Ansatz gewählt, der über eine differenzierte und multikriterielle ökologische Ähnlichkeitsbewertung eine Einschätzung vornimmt, inwieweit die KSR-Reduktion einer möglichst ähnlichen Referenzart auf eine Vergleichsart übertragen werden kann. Für die Ableitung der Ähnlichkeit von Arten wurden die Kriterien Verwandtschaft bzw. Taxonomie, Manövrierfähigkeit, Körpergröße, Fluggeschwindigkeit, Sehphysiologie bzw. Wahrnehmung in Flugrichtung, Habitatnutzung sowie wichtige Aspekte der Verhaltensökologie in verschiedenen Lebensphasen (Ökologie der Nahrungssuche, Status und Wanderverhalten, Aktivitätszeiten oder die Bildung von Schwärmen / Ansammlungen) berücksichtigt.

Auf Grundlage dieser 10 Kriterien sind in Bezug auf die ermittelten Referenzarten Ähnlichkeitspunkte (max. 30 Punkte) für die vMGI-Arten A bis C nach Bernotat & Dierschke (2016) vergeben worden. Die Zuordnung der betrachteten Arten zu den jeweiligen Referenzarten erfolgte in der Weise, dass das Ergebnis zu einer möglichst hohen Zahl an Ähnlichkeitspunkten führt. Es wurde also für jede Art die ähnlichste Referenzart ausgewählt.

Für die Übertragung der KSR-Reduktionswerte der Referenzarten auf mehr oder weniger ähnliche Arten wurde wie folgt vorgegangen:

Die KSR-Reduktion kann bei den Referenzarten bis zu 3 Stufen betragen. Anhand der Ähnlichkeitseinstufungen zwischen Referenz- und Vergleichsarten wird entschieden, ob grundsätzlich eine ausreichende Ähnlichkeit zur Begründung einer analogiebasierten Übertragbarkeit besteht. Bei Arten mit weniger als 10 Ähnlichkeitspunkten wird dies als fachlich nicht plausibel erachtet. Andererseits wird bei sehr großer Ähnlichkeit (bei 24 oder mehr Punkten) der Vergleichsart dieselbe Minderungswirkung von Markern zugesprochen wie ihrer

Referenzart. Bei Arten mit geringerer Ähnlichkeit werden unter Berücksichtigung der gebotenen Vorsorgegrundsätze Abschlüsse von einer Stufe (bei 17-23 Punkten) oder von zwei Stufen (bei 10-16 Punkten) vorgenommen.

Es gilt jedoch für alle Arten (auch dämmerungs- und nachtaktive), dass, sobald dem Stand der Technik entsprechende Marker (vgl. VDE/FNN 2014) als Verminderungs- und Vermeidungsmaßnahme eingesetzt werden, für die Länge des entsprechenden Leitungsabschnittes das konstellationsspezifische Risiko (KSR) um eine Stufe gesenkt werden kann. Insofern wird i. d. R. von einer sog. „Grundwirksamkeit von Markern“ ausgegangen (etwaige Ausnahme bei Überspannungen, s. Kap. 8.3).

Insgesamt trifft der vorliegende Konventionsvorschlag zur Verwendung von Vogelschutzmarkern auf der Grundlage der geschilderten Vorgehensweise Aussagen zu 164 Vogelarten hinsichtlich der artspezifischen Reduktionswirkung des konstellationsspezifischen Risikos im Rahmen des Bewertungsverfahrens von Bernotat & Dierschke (2016) bzw. Bernotat et al. (2018). Bei 27 Arten (vornehmlich Schwäne, Gänse und Enten) wird durch die Verwendung von Vogelschutzmarkern die maximale Minderungswirkung von 3 Stufen erreicht. Bei 39 Arten wird durch den Einsatz der Marker eine Minderungswirkung von 2 Stufen erzielt (vornehmlich Tauchenten, Taucher und Säger). Für die übrigen 98 Arten wird den Vogelschutzmarkern eine Reduktionswirkung von 1 Stufe zugesprochen.

Im Hinblick auf zu verwendende Markertypen und das Markierungsdesign wird auf die Vorgaben der Veröffentlichung des VDE/FNN (2014) zurückgegriffen.

Abschließend ist zu betonen, dass der vorliegende Fachkonventionsvorschlag unter Beteiligung nationaler und internationaler Expertinnen und Experten erarbeitet wurde. Dabei wurden im Rahmen einer umfassenden Literaturlauswertung, einer schriftlichen Expertenbefragung und eines Workshops nationale und internationale Expertisen eingebunden. Die abschließende Fertigstellung erfolgte danach in Abstimmung mit überwiegend nationalen Expertinnen und Experten. Ein solcher Konventionsbildungsprozess erfordert per se, dass im Rahmen der Abstimmung auch Kompromisse gefunden werden müssen und dass nicht alle daran Beteiligten zwingend jedes Detail mitgetragen haben. Dennoch kann das Ergebnis für sich in Anspruch nehmen, zum derzeitigen Stand die besten wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Thematik abzubilden. Sofern zukünftig neue Feldstudien bzw. Forschungsergebnisse zur artspezifischen Wirksamkeit von Markern veröffentlicht werden, können diese in den bewertungsmethodischen Rahmen des Fachkonventionsvorschlages – basierend auf den transparent dargelegten Regeln – integriert werden. Damit ist auch eine Fortschreibung im Hinblick auf eine anerkannte Fachkonvention für die Zukunft gewährleistet und gesichert, dass der Planungspraxis jeweils ein aktueller Stand von Wissenschaft und Technik zur Verfügung steht.

1.2 Summary

Aim of this research and development project was to develop a convention proposal to assess the species-specific effectiveness of bird flight diverters at power lines. Further development of the high and extra-high voltage grid necessary to complete the German policy shift towards renewable sources of energy asks for a transparent assessment of the effectiveness of bird flight diverters for bird species which are at risk of collision and especially those which are not covered in studies so far as a basis for future approval procedures. The present proposed convention for a consideration of the effectiveness of bird flight diverters in planning and approval procedures follows the method of the German Federal Agency for Nature Conservation (BfN) by Bernotat & Dierschke (2016) and Bernotat et al. (2018) to estimate bird mortality at power lines. This method assesses the species-specific effectiveness of bird flight diverters to reduce the constellation-specific risk (the conflict level in each individual case). The present convention therefore presents a species-specific assessment of the effectiveness of bird flight diverters to reduce the constellation-specific risk.

The convention proposal is based on a comprehensive research, consultation and reconciliation process.

- In a first step, current knowledge about the effectiveness of different types of bird flight diverters and kinds of markings to reduce the constellation-specific risk that birds collide with high and extra high voltage power lines was compiled in a large-scale review of international literature and subsequently evaluated.
- Written inquiry of national and international experts was carried out in support of the literature research. A total of 29 questionnaires were sent to international and national scientists and experts as well as representatives of regional German authorities (including the State Bird Observatories), consultancies, nature conservation associations and energy companies. Among these were the authors of studies evaluated within the framework of the literature research. The questionnaire included questions about available but unpublished data, factors influencing the collision risk of relevant bird species, the effectiveness of passive and active bird flight diverters, line marking design, study design and need for further research (see Appendix, Chapter 11.7.1).
- The results of literature research and questionnaire were compiled into a room document and discussed in an expert workshop on 21 and 22 June 2017 at the BfN in Leipzig with a broad spectrum of national and international scientists as well as experts of regional German authorities, State Bird Observatories, nature conservation authorities and consultancies (20 participants in total, see Appendix, Chapter 11.7.4 for a list).
- Based on the workshop results, the convention proposal was comprehensively supplemented and revised and the first draft version sent to national and international experts within the framework of a written consultation. Content- and subject-related feedback was only given by national experts. One reason why international experts referred to colleagues in Germany was the language barrier.
- The second revised draft including the results of this consultation was again made available to the experts.
- The present final version was prepared after a final consultation.

Literature review and expert consultations have shown that the empirical basis for an evaluation of the effectiveness of bird flight diverters is comparably small in terms of number of available studies, respective sample size as well as methodological and statistical reliability and homogeneity (see Chapter 5.2). It needs to be taken into consideration that a statistically significant quantification of bird flight diverter effectiveness is methodologically complex and only possible for species occurring in large numbers of individuals. To determine the effectiveness of bird flight diverters by means of empirical studies will therefore be generally impossible.

A two-stage approach was developed for this project to still be able to define the species-specific bird flight diverter effectiveness:

- Identification of reference species with available empirically determined results on the effectiveness of bird flight diverters (Chapter 7).
- Differentiated transfer of the determined bird flight diverter effectiveness to other species with no empirically determined (statistically robust) results is based on a comprehensive set of similarity criteria (Chapter 8).

In a first step, species were divided into two groups based on the available studies to identify suitable reference species:

- Primary species = species for which a species-specific value for the risk reducing effect of bird flight diverters is indicated in studies (see fact sheets in Chapter 11.1); the respective species-specific values are directly included in the convention proposal on the effectiveness: great bustard, Ludwig's bustard, sandhill crane, blue crane, red-crowned crane, common heron, mute swan, barnacle goose, greylag goose, mallard, Eurasian wigeon, gadwall, cormorant, lapwing, wood pigeon, carrion crow.
- Secondary species = species which were grouped with other species in a study (frequently belonging to different genera) and the value is therefore quantitatively pooled across species; data were pooled due to the small sample size of single species or species groups within the investigated area or over the investigation period: white stork, Eurasian crane, night heron, great bustard, Ludwig's bustard, white-quilled bustard, little bustard, greater white-fronted goose, Canada goose, blue-winged teal, cormorant, American purple gallinule, rock dove, black-headed gull, starling (Chapter 11.2).

Quality of the study and type of data source (species-specific or pooled risk reduction values) were taken into consideration in the identification of suitable reference species. Each source was reviewed for scientific evidence and rated accordingly (evaluation of the evidence, see also Chapter 3.1.1).

Subsequently, the reduction values of all available studies for the species were averaged to include as many of the existing studies as possible and to achieve a comprehensive picture. Via evaluation of the evidence, the differing quality of the studies is included to achieve an as valid as possible result. The thus determined reduction value is then used as a basis for a rule-based reduction of the constellation-specific risk. In case of a low or moderate species-specific reduction of the collision risk due to a bird flight diverter (20 % to 40 %), the constellation-specific risk caused by a project can be reduced by one level. Correspondingly, a medium to high species-specific reduction of the collision risk due to a bird flight diverter (>40 % to 80 %) results in a reduction of the constellation-specific risk by two levels and a very high species-specific reduction (>80 %) to a reduction by three levels.

A mitigation effect of below 20 % documented in studies is rated to be minor and not sufficient in connection with European species and area protection to result in a reduction of the constellation-specific risk by a complete level.

Together with further criteria, especially regarding the handling of pooled data on species groups, this process resulted in the following 14 reference species: great bustard, Eurasian crane, common heron, mute swan, cormorant, lapwing, gadwall, Eurasian wigeon, mallard, wood pigeon, barnacle goose, greylag goose, carrion crow and black-headed gull. In the next step, these reference species were used in similarity comparisons with species for which no evidence of the effectiveness of bird flight diverters is available so far (see Chapter 7).

The chosen approach aims to estimate how far the reduction of the constellation-specific risk for an as similar as possible species can be transferred to another species based on a differentiated and multi-criteria ecological similarity assessment. Relationship or taxonomy, manoeuvrability, body size, flight speed, physiology of vision or perception in flight direction, habitat use as well as important aspects of the behavioural ecology of different life stages (e. g. foraging ecology, status and migratory behaviour, activity patterns or the formation of flocks and aggregations) were taken into consideration in the determination of species similarity.

Based on these 10 criteria, similarity points (a maximum of 30 points) in relation to the above reference species were assigned to the vMGI (project-type-specific sensitivity to mortality index) species A to C following Bernotat & Dierschke (2016). Allocation of the individual species to the respective reference species was carried out such as to achieve the largest possible number of similarity points. The most similar reference species was determined for each of the species.

To transfer the reduction value of the constellation-specific risk of a reference species to a more or less similar species, the following approach was used:

The constellation-specific risk can be reduced by up to three levels. Based on the similarity scores between reference and compared species a decision was made whether the similarity was in general sufficient to justify an analogy-based transfer. In species with less than 10 similarity points this is not considered to be scientifically plausible. In case of very strong similarity (24 or more points) between a species and the respective reference species it is assumed that bird flight diverters will have the same mitigating effect for both of the species. Under consideration of the due precautionary principles species with less similarity are assigned a reduction by one level (17-23 points) or two levels (10-16 points).

As soon as a state-of-the-art bird flight diverter (see also VDE/FNN 2014) is attached as a mitigation or avoidance measure, the constellation-specific risk for all species (including crepuscular and nocturnal species) can be reduced by one level over the respective section of the power line. As a rule, a basic effectiveness of bird flight diverters is therefore assumed (see Chapter 8.3 for possible exceptions in case of power surges).

The present convention proposal on the use of bird flight diverters based on the above approach specifies the species-specific reduction of the constellation-specific risk for 164 bird species following the evaluation method of Bernotat & Dierschke (2016) or Bernotat et al. (2018). For 27 species (mainly swans, geese and ducks) use of bird flight diverters results in a maximum risk reduction by three levels. For 39 species use of diverters achieves a reduction by two levels (mainly diving ducks, divers and mergansers). For the remaining 98 species use of bird flight diverters reduces the risk by one level.

Choice of the appropriate type of diverter and the line marking design is based on the requirements of the VDE/FNN (2014) publication.

Finally, it needs to be emphasised that the present convention proposal has been developed with the participation of national and international experts. National and international expertise was collected in a comprehensive literature research, a written inquiry and a workshop. The subsequent final version was then prepared in coordination with mainly national experts. In such a process compromises need to be sought and not all experts involved will necessarily have supported every detail. However, the result can claim to present the best currently available scientific knowledge on the subject. Based on the transparently presented rules, the evaluation method of the convention proposal allows to include possible future field studies or research results on the species-specific effectiveness of diverters. Thus, continuous update towards a recognised convention for the future is ensured making always the latest state of the art of science and technology available to the planning practice.

2 Ausgangssituation

2.1 Aufgabenstellung

Kollisionen an Stromleitungen nehmen einen beträchtlichen Teil der anthropogen verursachten Mortalitätsrisiken von Vögeln ein (Loss et al. 2014). Zur Minderung dieses Kollisionsrisikos hat sich weltweit der Einsatz von Vogelschutzmarkern etabliert. Für Maßnahmen im Rahmen des Arten- und Gebietsschutzes gelten jedoch grundsätzlich hohe Anforderungen an den Nachweis der artspezifischen Wirksamkeit. Das Bundesverwaltungsgericht hat im Urteil zur sog. Uckermarkleitung (BVerwG 2016 4 A 5.14 vom 21.01.2016, Randnummern 82-110) bemängelt, dass die Untersuchung der Auswirkungen der geplanten 380-kV-Leitung auf ein benachbartes EU-Vogelschutzgebiet nicht artspezifisch erfolgt ist: „Es bestanden aus wissenschaftlicher Sicht daher vernünftige Zweifel an der Vorgehensweise ... in der FFH-VS, die projektbedingte Erhöhung des Sterblichkeitsrisikos für alle Vogelarten pauschal und mithin unabhängig davon zu ermitteln, wie gefährdet sie nach ihrem tatsächlichen Verhalten für den Leitungsanflug sind“ (Randnummer 90). Bei der Ermittlung der projektbedingten Erhöhung des Sterblichkeitsrisikos für verschiedene Vogelarten ist somit maßgeblich die artspezifische Minderungswirkung der eingesetzten Vogelschutzmarker zu berücksichtigen.

Grundsätzlich ist bekannt, dass die Kollisionsminderungswirkung von Vogelschutzmarkern artspezifisch teilweise sehr große Unterschiede aufweist (IBUe GmbH & Co. KG 2017). Insgesamt liegen allerdings bislang nur für relativ wenige Vogelarten umfangreiche Daten mit methodisch hinreichender Belastbarkeit (vgl. Barrientos et al. 2011) zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern an Freileitungen vor; das betrifft vor allem das Ausmaß der Reduzierung des Kollisionsrisikos in Abhängigkeit vom vorkommenden Artenspektrum sowie von der tatsächlichen die Leitung kreuzenden Flugaktivität. Angesichts des im Zusammenhang mit der Energiewende notwendigen Ausbaus des Hoch- und Höchstspannungsnetzes besteht die Notwendigkeit, in den anstehenden Genehmigungsverfahren die rechtlichen Anforderungen des Arten- und Gebietsschutzes im Hinblick auf das Tötungsrisiko fachlich belastbar und rechtssicher zu erfüllen. Hierzu ist es erforderlich, für kollisionsgefährdete Vogelarten, besonders diejenigen, für die noch keine durch Studien abgesicherten Nachweise vorliegen, eine nachvollziehbare Einstufung der Minderungswirkung von Vogelschutzmarkern vorzunehmen.

Vor diesem Hintergrund war es Aufgabe des F+E-Vorhabens, das Wissen um die Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern zusammenzustellen und die artspezifische Wirksamkeit zu bestimmen. Grundlage hierfür waren eine internationale Literaturschau, Expertenkonsultationen mittels Fragebögen sowie die Durchführung eines Expertenworkshops. Angestrebtes Ziel war die Entwicklung einer abgestimmten Einstufung bzw. eines Fachkonventionsvorschlages zur Bewertung der artspezifischen Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern. In den Genehmigungsverfahren kann eine solche Fachkonvention als Grundlage für die Bewertung der Minderungswirkung von Vogelschutzmarkern (Senkung des vorhabenspezifischen Tötungsrisikos) im jeweiligen Einzelfall in Abhängigkeit vom vorkommenden Artenspektrum und den örtlichen Umständen genutzt werden.

2.2 Fachkonventionsbildung zur Reduktion des konstellationsspezifischen Risikos mittels Vogelschutzmarker

Methodische Grundlage für die Berücksichtigung der Minderungswirkung von Vogelschutzmarkern in Planungen und Genehmigungsverfahren im vorliegenden Fachkonventionsvorschlag ist die Bewertung der Mortalitätsgefährdung durch Freileitungskollision gemäß der Methodik des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) von Bernotat & Dierschke (2016). Die Arbeitshilfe bezieht sich auf verschiedene Anwendungskontexte im Rahmen von naturschutzfachlichen Prüfungen zu Infrastrukturvorhaben, insbesondere aber auch auf die Operationalisierung des Signifikanz-Ansatzes des BVerwG zum artenschutzrechtlichen Tötungsverbot und auf die Bestimmung der Erheblichkeit beim europäischen Gebietsschutz (vgl. z. B. S. 69 ff.).

Die im Rahmen eines mehrjährigen Entwicklungs- und Abstimmungsprozesses erarbeitete BfN-Methodik umfasst mehrere Module. In einem ersten Schritt wurden alle relevanten populationsbiologischen und naturschutzfachlichen Parameter wie z. B. die natürliche Mortalitätsrate, das Lebensalter, das Alter bei Eintritt in die Reproduktion oder das Reproduktionspotenzial, aber auch der Gefährdungsgrad oder der Erhaltungszustand der Arten ausgewertet und zu einem Mortalitäts-Gefährdungs-Index (MGI) aggregiert. Dieser gibt die allgemeine Empfindlichkeit bzw. Mortalitätsgefährdung einer Art an. In einem zweiten Schritt wurde das artspezifische Tötungsrisiko an verschiedenen Vorhabentypen basierend auf Totfundzahlen, Verhaltensparametern und Experteneinschätzungen berücksichtigt und mit dem MGI zu einem vorhabentypspezifischen Mortalitäts-Gefährdungs-Index (vMGI) aggregiert. Dieser gibt die spezielle Empfindlichkeit bzw. Mortalitätsgefährdung einer Art gegenüber einem bestimmten Anlagentyp wie z. B. Freileitungen wieder. In einem dritten Schritt wurde dann eine Methodik entwickelt, mit der über die Einbeziehung differenzierter vorhaben- und raumbezogener Kriterien des Einzelfalls konkrete Fälle nach einem einheitlichen Ansatz bewertet werden können. Im sogenannten konstellationsspezifischen Risiko (KSR) werden dabei insbesondere die konkrete Konfliktintensität des Vorhabens (z. B. über Mastkonfiguration, Bündelung, Kumulation), die betroffenen Arten und Gebiete (z. B. über Anzahl, Empfindlichkeit und Bedeutung der Vorkommen), die räumliche Lage bzw. Entfernung des Vorhabens (z. B. über Abstände zu den betroffenen Artvorkommen und deren Aktionsräume) sowie die Maßnahmen zur Vermeidung und Schadensbegrenzung zusammenfassend bewertet. Je höher die vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung einer Art ist, desto eher führt ein bestimmtes konstellationsspezifisches Risiko zur Überschreitung der Schwelle des artenschutzrechtlich signifikant erhöhten Tötungsrisikos oder der gebietschutzrechtlichen Erheblichkeit.

Der Methodenansatz liegt in aktualisierter 3. Fassung vor. Er wird bereits in zahlreichen Veröffentlichungen zitiert, empfohlen und in der Praxis bei unterschiedlichen Vorhabentypen und Prüfbereichen erfolgreich angewandt. Bick & Wulfert (2017: 348 f.) heben im Zusammenhang mit dem Stand von Wissenschaft und Forschung zur Operationalisierung des Signifikanzansatzes die durch das BfN veröffentlichte Arbeit besonders hervor. Das BfN arbeitet damit konsequent seit mehreren Jahren im Rahmen seiner Stellungnahmen bundesweit im Zusammenhang mit länderübergreifenden Freileitungsvorhaben (nach NABEG) auf der Ebene der Bundesfachplanung. Die VDE/FNN-Hinweise zu Vogelschutzmarkierungen an Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen (VDE/FNN 2014) greifen bereits wesentliche Aspekte der Version aus dem Jahr 2012 auf. Die BNetzA verweist inzwischen regelmäßig und länderübergreifend auf die MGI-Methodik von Bernotat & Dierschke (2016) im Rahmen der Festlegung des Untersuchungsrahmens nach § 7 NABEG.

Die BfN-Methodik zur Mortalitätsbewertung selbst ist somit nicht Gegenstand des F+E-Vorhabens, sondern sie bietet lediglich den Rahmen, in den die Ergebnisse zielgerichtet und praxisorientiert einfließen sollen.

Die Wirksamkeit der vorgesehenen Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Beeinträchtigungen ist bei der Einstufung des konstellationsspezifischen Risikos von Arten im jeweiligen Einzelfall zu berücksichtigen. Als mögliche Maßnahmen wären beispielsweise zu nennen:

- Abrücken der Trasse (Reduktion des KSR um 1-2 Stufen)
- Veränderungen des Mastdesigns (KSR-Reduktion: 1 Stufe)
- Verlegung als Erdkabel im Abschnitt (vollständige KSR-Reduktion)
- Rückbau vorhandener Strukturen im Aktionsraum der Individuengemeinschaft der Art, welche das Tötungsrisiko erhöhen, z. B. durch Mitnahme bestehender Leitungen (Einzelfallentscheidung zur Zulässigkeit und zum Ausmaß der KSR-Reduktion)

Inhalt des vorliegenden Fachkonventionsvorschlags ist die grundsätzliche artspezifische Beurteilung der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern im Hinblick auf ihren Beitrag zur Reduktion des KSR. Diese Fachkonvention soll eine Hilfestellung und einen Bewertungsrahmen in freileitungsbezogenen Projekten bieten, bei denen unvermeidbare Kollisionsoffer und eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos zu erwarten sind.

Da an den Nachweis der Wirksamkeit von Vermeidungsmaßnahmen einerseits rechtlich hohe Anforderungen bestehen, andererseits in den vorhandenen Untersuchungen zu Markierungen aber nicht zu allen Arten Erkenntnisse ermittelt werden konnten und dies für seltene, gefährdete Arten auch systemimmanent generell nicht möglich ist, bedarf es fachlich valider Einschätzungen über Analogieschlüsse etc., die am besten und überzeugendsten im Rahmen von Expertenübereinkünften bzw. Fachkonventionen getroffen werden können.

Die Anerkennung einer Fachkonvention als solche setzt (nach Bick 2016 bzw. Bick & Wulfert 2017: 348 f.) insbesondere voraus:

- Entwicklung im Rahmen von Forschungsvorhaben einer neutralen bzw. unabhängigen Stelle (BfN, UBA, BMUB, bzw. entsprechenden Stellen auf Landesebene: Landesministerien oder beispielsweise LANUV, LfU, NLWKN) oder Expertengruppen (bspw. LAG VSW)
- Beteiligung bzw. Abstimmung mit den für den jeweiligen Bereich verfügbaren Experten (z. B. über Forschungsbegleitzkreise)
- Etablierung durch breite Anerkennung und Anwendung in Wissenschaft und/oder Praxis, ggf. auch durch Anerkennung in der Rechtsprechung
- Transparenz und Zugänglichkeit für jedermann
- Regelmäßige Überprüfung auf Aktualität

Im vorliegenden Fall wurde der Fachkonventionsvorschlag im Rahmen des zweijährigen Forschungs- und Entwicklungsvorhabens des Bundesamtes für Naturschutz zur „Wirksamkeitsanalyse unterschiedlicher Vogelschutzmarker“ (FKZ 3516 83 0700) von einer Arbeitsgruppe unter breiter Partizipation von Fachkreisen erarbeitet.

Dabei wurden im Rahmen einer schriftlichen Expertenbefragung, eines Expertenworkshops und weitreichender Abstimmungen, Vertreterinnen und Vertreter der betroffenen Fachkreise sowie nationale und internationale Experten im Rahmen der Erarbeitung und im Zuge

der Abstimmung und Validierung des Fachkonventionsvorschlags einbezogen (Liste s. Anhang, Kap. 11.7 ff.). Die Ergebnisse wurden insofern mit zahlreichen Expertinnen und Experten zum Thema Vogelkollision an Freileitungen diskutiert und abgestimmt. Das methodische Vorgehen ist in differenzierter Form erläutert, begründet und transparent dokumentiert. Dadurch bestehen auch Möglichkeiten einer zukünftigen Aktualisierung.

Da das F+E-Vorhaben von Beginn an die Entwicklung einer Fachkonvention zum Ziel hatte, erfolgte zu allen wesentlichen Arbeitsschritten und allen Ergebnissen eine enge inhaltliche Abstimmung mit dem Bundesamt für Naturschutz.

Die Ergebnisse bilden somit basierend auf aktuellen wissenschaftlichen Grundlagen zum gegenwärtigen Zeitpunkt den Stand von Wissenschaft und Technik zur Thematik ab. Da zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Dokumentes noch keine Aussagen zur Etablierung in Wissenschaft und Praxis bzw. in der Rechtsprechung getroffen werden kann, kulminiert dieses Projekt (vorläufig) in einem Fachkonventionsvorschlag, wie beispielsweise damals auch die BfN-Fachkonventionsvorschläge nach Lambrecht & Trautner (2007), welche jedoch mittlerweile durch ihre breite Anwendung in Wissenschaft, Praxis und ständiger Rechtsprechung den Status einer Fachkonvention erreicht haben.

Im Ergebnis wird für alle Vogelarten als grundlegende Voraussetzung angenommen, dass, sobald anerkannte Marker (z. B. nach VDE/FNN 2014) eingesetzt werden, für den jeweiligen Leitungsabschnitt eine Grundwirksamkeit der Markierung und somit die Senkung des jeweiligen KSR um eine Stufe angesetzt werden kann (s. auch Kap. 3.4). Über die Grundwirksamkeit hinaus können artspezifisch stärkere Minderungswirkungen (= KSR-Reduktion um weitere, in der Summe, bis zu drei Stufen) zum Tragen kommen, wenn hierzu empirische Befunde vorliegen (Kap. 7) oder Analogieschlüsse (Kap. 8) zulässig sind. Der vorliegende Fachkonventionsvorschlag macht hierzu für alle Arten, deren vMGI von Bernotat & Dierschke (2016) mit A, B oder C eingestuft wurde, entsprechende Vorschläge (Kap. 8).

Auf der Basis der durchgeführten Literatursauswertung, der Expertenbefragungen und der Expertenworkshops bzw. -konsultationen umfasst der hier vorliegende Konventionsvorschlag bezüglich der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern folgende Aspekte:

- Vorschläge zu Markertypen und Markierungsweisen (Kap. 4 und 5)
- Studienbasierte Wirksamkeitseinstufungen von Markern für Vogelarten/-artengruppen
- Herleitung von Referenzarten (Kap. 7)
- Definition und Begründung von Kriterien für Analogieschlüsse zur Übertragung von Wirksamkeitseinstufungen von Referenzarten mit vorhandenen Wirksamkeitsnachweisen auf andere Arten (im Folgenden Vergleichsarten) über begründete Ähnlichkeiten (Vergabe von Ähnlichkeitspunkten für die besonders durch Leitungskollision gefährdeten Arten mit den vMGI Klassen A bis C, vgl. Bernotat & Dierschke 2016) (Kap. 7.1)
- Ähnlichkeitsbegründete Einstufung der Marker-Wirksamkeit für diese Vergleichsvogelarten (Kap. 8.2)
- Abschließende Übersicht über die derzeit möglichen Einstufungen der artspezifischen KSR-Reduktion durch den Einsatz von Vogelschutzmarkern (Kap. 8)

2.3 Arbeitsschritte

Der Inhalt dieses Fachkonventionsvorschlags wurde in mehreren aufeinander aufbauenden Arbeitsblöcken erarbeitet:

- Durchführung einer systematischen Literaturrecherche,
- Durchführung einer schriftlichen Expertenbefragung,
- Entwicklung eigener Methoden zur Wirksamkeitsanalyse von Vogelschutzmarkern,
- Diskussion und Abstimmung der Ergebnisse im Hinblick auf eine Konventionsbildung mit einem breiten Expertenkreis im Rahmen eines Workshops (21. und 22. Juni 2017, BfN, Leipzig),
- Schriftliche und mündliche Experten-Abstimmung zu den erarbeiteten Methoden und zur Validierung der Entwürfe,
- Zusammenführung der Abstimmungsergebnisse in einem Abschlussbericht inkl. des Fachkonventionsvorschlags (vorliegendes Dokument).

3 Recherche

3.1 Literaturrecherche

In der thematisch fokussierten Literaturrecherche zum Themenkomplex Vogelkollision und Vogelschutzmarker wurden alle aktuell verfügbaren Daten zu verschiedenen Markertypen, deren Wirksamkeiten und möglicher Markierungsweisen einbezogen. Dabei wurden alle wesentlichen nationalen und internationalen Veröffentlichungen berücksichtigt sowie die ausführlichen Hinweise von Arbeitshilfen und Standards. Außerdem wurde eine umfangreiche web-basierte Recherche durchgeführt. Unveröffentlichte Publikationen und sogenannte graue Literatur wurden in Zusammenarbeit mit dem BfN und weiteren Fachleuten gesammelt.

Es wurden 188 Dokumente zusammengetragen und sowohl internationale als auch nationale Quellen zum Thema Vogelkollisionen und Vogelschutzmarker an Freileitungen gesichtet, wobei die Hauptkriterien zur Relevanz einer Quelle der Bezug zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern und die Fokussierung auf die Betrachtung von Hoch- und Höchstspannungsleitungen waren. Relevant waren dabei vor allem empirische Feldstudien, welche die Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern getestet haben.

Für ein umfassendes Bild zum Thema Vogelkollisionen und möglicher Vermeidungs- bzw. Minderungsmöglichkeiten wurden Übersichtsarbeiten wie Reviews/Meta-Analysen, Leitfäden und fachliche Empfehlungen sowie Gerichtsurteile gesichtet, in denen die Reduktionswirkung von Vogelschutzmarkern zur Urteilsbildung beigetragen hat. Außerdem wurden Untersuchungen an Mittelspannungsleitungen hinsichtlich möglicher Hinweise zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern geprüft.

In der Analyse der Literaturquellen wurden neben den verwendeten Markertypen und Markierungsdesigns, vor allem die untersuchten Vogelarten/-gruppen und Angaben zu deren Verhalten (Flug- und Reaktionsvermögen, Manövrierfähigkeit) begutachtet. Um Aussagen zur Effektivität der jeweils verwendeten Markertypen treffen zu können, wurden artspezifische oder artübergreifende Kollisionsraten und deren Reduktion durch die verwendeten Vogelschutzmarker analysiert. Zur besseren Übersicht der ausgewerteten Quellen wurden Einzelheiten der thematisch relevantesten Quelle in Steckbriefen zusammengefasst und unterschiedlichen Kategorien zugeordnet:

- Quellen zu experimentellen Freilandstudien mit dem Fokus auf artspezifischen Wirksamkeiten und Arten (Kap. 11.1), für die eine spezifische Wirksamkeit eines bestimmten Markertyps untersucht und eine Reduktion der Mortalität angegeben wurde. Diese Quellen können einen unterschiedlichen Grad der wissenschaftlich guten Praxis/Qualität aufweisen und wurden deshalb einer Evidenzbewertung unterzogen (vgl. Kap. 3.1.1).
- Quellen zu experimentellen Freilandstudien mit artübergreifenden Wirksamkeiten und gepoolten Angaben zur Reduktion der Mortalität (Kap. 11.2). Diese Quellen wurden ebenfalls einer Evidenzbewertung unterzogen (vgl. Kap. 3.1.1).
- Meta-Analysen und Reviews (Kap. 11.3)
- Expertenempfehlungen und Arbeitshilfen/Standards (Kap. 11.4)

Für die experimentellen Studien, welche zur Auswertung herangezogen wurden, sind in den Steckbriefen jeweils Studiendetails, Daten zu den gefundenen Kollisionsopfern und der errechneten Reduktionswirkung angegeben. Für Reviews, Standards und Quellen, die nicht zur Auswertung herangezogen wurden, erfolgte eine kurze Zusammenfassung des Inhalts.

3.1.1 Evidenzbewertung der Literatur

Die vorliegenden und zur Auswertung herangezogenen Freilandstudien umfassen einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten, in denen sich eine Entwicklung der methodischen Herangehensweise und Umsetzung bei der Fragestellung nach der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern vollzogen hat. Dies spiegelt sich in einer großen Diversität innerhalb der verfügbaren Studien, in deren Umsetzung und Ergebnissen wider. Neben einem vollumfänglich methodischen BACI-Design (before-after-control-impact), welches vor allem im Laufe der letzten 20 Jahre als Standard angenommen wird, gibt es Studien, die entweder nur einen BA-Vergleich (before-after; Vorher-Nachher) oder einen CI-Vergleich (control-impact; Kontrolle-Einfluss) durchgeführt haben. Um die Belastbarkeit all dieser Studien und die unterschiedliche wissenschaftliche Qualität der vorliegenden Freilanduntersuchungen in der Analyse berücksichtigen zu können, wurde innerhalb des Projektes ein Verfahren zur Evidenzgraduierung entwickelt. Dabei wurde jede Quelle, welche Freilanduntersuchungen enthielten, auf ihre Belastbarkeit bzw. ihre wissenschaftliche Aussagekraft hinsichtlich ihrer Untersuchungskonzepte/Studiendetails geprüft und bewertet. Diese Evidenzgraduierung wurde nach systematischen Kriterien vorgenommen, um die wissenschaftliche Qualität und somit die Aussagekraft für dieses Projekt zu verdeutlichen. Dabei lag der Fokus zur Untersuchung der Wirksamkeit der Vogelschutzmarker auf vier Evidenzkriterien:

- Aufnahme von Flugfrequenzen/-verhalten
- Standardisierte und systematische Kollisionsopfersuche
- Berücksichtigung von Korrekturfaktoren (Verweildauer bzw. Abtragerate der Kadaver, Auffindrate, Suchefferizienz)
- Statistisch belastbare Auswertung der Ergebnisse

Um eine Reduktionswirkung bei Vogelkollisionen durch das Vorhandensein von Vogelschutzmarkern postulieren zu können, bedarf es vor allem entweder einer Kollisionsopfersuche oder der Aufnahme von Flugfrequenzen (wie oben schon beschrieben, entweder einem BA-/ oder einem CI-Vergleich; im günstigsten Falle bietet ein kombiniertes BACI-Design den belastbarsten Ansatz). Um eine belastbare Weiterverwendung der Ergebnisse zu gewährleisten, müssen die Autoren in ihren Studien weiterhin eine statistische Analyse ihrer Daten vorgenommen haben sowie Korrekturfaktoren angewendet haben. Wegen der genannten hohen Diversität der in jeder Publikation verfügbaren Studiendetails wurden die zur Evidenzeinstufung verwendeten Kriterien kategorisiert als ‚gegeben‘ bzw. ‚nicht gegeben‘ wiedergegeben. Die genauen Daten zu jeder Studie können den einzelnen Publikationen entnommen werden und die Zusammenfassung der wesentlichen Aussagen der Publikationen erfolgt in den Steckbriefen (s. Kap. 11.1, 11.2).

Bei Vorliegen von 3 oder 4 Evidenzkriterien fällt die entsprechende Studie in die Evidenzklasse S+ (Tab. 1). Werden ein oder zwei dieser Kriterien erfüllt, erfolgt eine Abstufung in die Bewertungsklasse S- (Tab. 1). Wird keines dieser Kriterien erfüllt, erfolgt die Einstufung in die Kategorien F.

Die Evidenzklassen S+ und S- weisen jeweils, aufgrund der Variabilität der Studien, eine qualitative Spannbreite auf, deren Auswirkungen ggf. verbal im jeweiligen Steckbrief erläutert werden. Innerhalb dieser Spannbreite gibt es Studien im oberen und unteren Bereich des Bewertungsrahmens.

Weitere verfügbare Angaben aus den jeweiligen Studien, wie z. B. Angaben zum Stichprobenumfang, zur Trassenlänge oder zu Witterungsparametern vervollständigen den Ge-

samteindruck der jeweiligen Quelle, dienen beschreibenden Zwecken und veranschaulichen zusätzlich eine mögliche qualitative Spannbreite innerhalb der Evidenzklassen.

Die Methodik der Evidenzgraduierung der einzelnen Literaturquellen erfolgte in Anlehnung an SIGN (Scottish Intercollegiate Guidelines Network, 2015), eine aus der Medizin stammende Evidenzgraduierung von Hypothesen zur Beurteilung von Studien und Behandlungsmethoden. Dieses Graduierungssystem wurde durch K. Albrecht (ANUVA) im Rahmen des parallel bearbeiteten F+E-Vorhabens „Methodenentwicklung für artenschutzrechtliche Untersuchungen zur Wirksamkeit von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zur Reduzierung der Auswirkungen von Windenergieanlagen auf die Avifauna“ (FKZ 3516 8227 00) an die naturwissenschaftlichen Bedürfnisse angepasst und genutzt. Innerhalb der Evidenzgraduierung wurde zwischen experimentellen Studien, die sich mit der Wirksamkeit eines bestimmten Vogelschutzmarkers zur artspezifischen Kollisionsreduktion beschäftigen haben (Kap. 11.1), Studien mit artübergreifenden Wirksamkeiten (Kap. 11.2), Meta-Studien und Reviews zu Wirksamkeiten von Markern (Kap. 11.3) sowie Expertenempfehlungen, Standards bzw. Arbeitshilfen mit relevanten Themeninhalten (Kap. 11.4) unterschieden.

Die folgende Tabelle (Tab. 1) gibt dabei nicht zwingend eine hierarchische Rangfolge der verschiedenen Quellen wieder. Trotz der Tatsache, dass Expertenempfehlungen auf der Meinung einer Gruppe beruhen und im Rahmen von Diskussionen und anhand von Erfahrungen erarbeitet wurden, nimmt hier eine Studie mit artspezifischen Ergebnissen aus einer methodisch korrekten Feldstudie mit belastbaren statistischen Ergebnissen einen höheren Stellenwert ein, als z. B. einzelne Expertenempfehlungen.

Für das Projektziel, die Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern anhand vorliegender, in der Praxis anerkannter Studienergebnisse darzustellen, wurde die Datenbasis aus den Klassen „S“ und „F“ gewonnen. Dieser Ansatz impliziert die ausschließliche Verwendung von Originalstudien und keine Verwendung zusammengefasster Werte aus den vorliegenden Meta-Analysen (M-Studien), da diese keinen Mehrwert gegenüber der artspezifischen Reduktionswirkung von Markern beitragen. Inhalte aus Meta-Analysen, Reviews oder weitere Literatur zum Thema fließen zwar nicht in die Datenbasis zur KSR-Reduktion ein (s. Kap. 7), sie werden jedoch in den vorangestellten Kapiteln zu den Markertypen, zum Markierungsdesign und zur Markerwirksamkeit berücksichtigt (Kap. 4, 5 und 6).

Tab. 1.: Evidenzgraduierung der verfügbaren relevanten Literaturquellen nach SIGN 2015, abgewandelt durch K. Albrecht (ANUVA).

Grad	Beschreibung
M++	Qualitativ hochwertige Meta-Analysen, systematische Übersichten (reviews) von Studien mit Versuch-Kontroll-Vergleichen (Abk.: RCT, engl.: Randomized Controlled Trial) auf Grundlage von statistisch abgesicherten Zufallsverteilungen der Stichproben, mit sehr geringem Risiko systematischer Fehler.
M+	Gut durchgeführte Meta-Analysen, systematische Übersichten von RCTs mit geringem Risiko systematischer Fehler.
M-	Meta-Analysen, systematische Übersichten von RCTs mit hohem Risiko systematischer Fehler.
S++	Qualitativ hochwertige systematische Übersichten von Fall-Kontroll-Studien mit sehr geringem Risiko systematischer Verzerrungen und hoher Wahrscheinlichkeit, dass die Beziehung „Maßnahme-Wirkung“ ursächlich ist.
S+	Gut durchgeführte Fall-Kontroll-Studien mit niedrigem Risiko systematischer Verzerrungen und moderater Wahrscheinlichkeit, dass die Beziehung „Maßnahme-Wirkung“ ursächlich ist. Mindestens drei der vier Evidenzkriterien werden erfüllt.
S-	Fall-Kontroll-Studien mit hohem Risiko systematischer Verzerrungen und bedeutendem Risiko, dass die Beziehung „Maßnahme-Wirkung“ nicht ursächlich ist; z. T. widersprüchliche Studienergebnisse. Ein oder zwei der vier Evidenzkriterien werden erfüllt.
F+	Nicht analytische Studien, z. B. Fallberichte, Fallserien mit überwiegend einheitlicher Tendenz zu einer positiven Korrelation zwischen Maßnahme und Wirkung.
F-	Nicht analytische Studien, z. B. Fallberichte, Fallserien mit z. T. widersprüchlichen Aussagen zur Beziehung „Maßnahme-Wirkung“.
E++	Übereinstimmende Expertenempfehlung in mehreren Leitfäden und Arbeitshilfen, z. B. der Länder oder des Bundes, Nennung in Forschungsberichten, Arbeitspapieren oder Publikationen mit begleitenden Expertenkreisen, Workshops.
E+	Expertenempfehlung in einzelnen Arbeitshilfen, Leitfäden oder Publikationen mit begleitendem Expertenkreis oder Qualitätssicherung durch Expertenausschuss (peer-review), keine nachvollziehbar begründeten Er widerungen durch andere Experten bekannt.
E-	Einzelne Expertenmeinung, z. T. im Widerspruch zu anderen Expertenmeinungen.

3.1.2 Gewichtung der wissenschaftlichen Evidenz

Liegen mehrere Studien mit Ergebnissen zu einer Art vor, wird für deren Festlegung der artspezifischen KSR-Reduktion durch Strommarker eine Gewichtung auf der Grundlage der Einstufung der wissenschaftlichen Evidenz der Studien vorgenommen (s. Kap. 7.4). Hierdurch wird einem Ergebnis aus einer qualitativ hochwertigen Studie eine stärkere Gewichtung zugesprochen, als einem Ergebnis, das auf einer weniger guten Studie basiert.

3.2 Expertenbefragung

Die aus der Literatursauswertung ermittelten Ergebnisse wurden im Rahmen von schriftlichen Expertenkonsultationen internationaler, ornithologischer Fachwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler sowie von Vertretern öffentlicher Stellen hinsichtlich ihrer fachlichen Belastbarkeit geprüft und ergänzt. Dazu wurde ein detaillierter Fragebogen entwickelt (s. Anhang, Kap. 11.7). Insgesamt wurden 29 Fragebögen an internationale und nationale Wissenschaftler und Gutachter sowie an Vertreter aus deutschen Landesämtern (u. a. der Vogelschutzwarten), Planungsbüros, Naturschutzverbänden und Energiekonzernen verschickt. Darunter waren auch die Autoren der innerhalb der Literaturrecherche bewerteten Studien. Alle Teilnehmenden wurden mehrfach schriftlich kontaktiert, um eine möglichst

hohe Rücklaufquote zu erzielen. Diese betrug 62 % und es konnten 18 der 29 verschickten Fragebögen ausgewertet werden.

Neben konkreten Fragen zur Anwendung bestimmter Markertypen (Kap. 4), Markierungsdesigns (Kap. 5) und zur Wirksamkeit (Kap. 6), wurden die Experten im Zuge der schriftlichen Befragung vor allem nach verfügbaren unveröffentlichten Rohdaten gefragt, um den Kenntnisstand bezüglich der artspezifischen Marker-Wirksamkeit für relevante Vogelarten zu erweitern. Außerdem wurden Erfahrungen bezüglich weiterer Einflussfaktoren auf die Wirksamkeit abgefragt, um das Verständnis zum Einsatz bestimmter Marker zu fördern. Abschließend wurde nach bestehenden Wissenslücken und dem Bedarf an Forschungsarbeit gefragt.

Im Speziellen enthielt der Fragebogen (s. Anhang, Kap. 11.7.1) Fragen zu:

- verfügbaren und bisher unveröffentlichten Rohdaten,
- Einflussfaktoren auf das Kollisionsrisiko von relevanten Vogelarten,
- Aussagen zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern,
- passiven und aktiven Markern,
- Markierungsdesign,
- Studiendesign,
- Forschungsbedarf.

3.3 Expertenworkshop

Im Hinblick auf die Fachkonventionsbildung wurden sowohl die Ergebnisse aus der Literaturauswertung wie auch aus den Befragungen auf einem Expertenworkshop am 21. und 22. Juni 2017 am BfN, Leipzig mit einem breiten Spektrum von Wissenschaftlern aus dem In- und Ausland sowie Fachleuten aus Landesämtern, Vogelschutzwarten, Naturschutzbehörden und Planungsbüros diskutiert und ergänzt (insgesamt 20 Teilnehmer, Liste s. Anhang, Kap. 11.7.4). Es wurden vier Themenkomplexe besprochen:

- Themenkomplex 1: Vogelschutzmarker – Markertypen und Markierungsdesign
- Themenkomplex 2: Dokumentierte Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern an Referenzarten
- Themenkomplex 3: Erstellung einer Grundlage für ähnlichkeitsbegründete Übertragungen von Kenntnissen zur Markerwirksamkeit
- Themenkomplex 4: Ähnlichkeitsbegründete Einstufungen der Markerwirksamkeit

Im Anschluss an jeden Themenkomplex fand eine ausführliche Diskussion und Abstimmung statt, um ein möglichst breites, einheitliches Meinungsbild der Experten vor Ort zu erhalten, welches in den Prozess der Fachkonventionsbildung eingebunden wurde.

3.4 Vorgehensweise zur Einstufung der Reduzierung des konstellationsspezifischen Risikos (KSR) durch Vogelschutzmarker

Der Begriff des konstellationsspezifischen Risikos (KSR) wurde in Kap. 2.2 beschrieben (vgl. Bernotat & Dierschke 2016). Ziel ist es, durch die Implementierung von Maßnahmen (Anbringen nachweislich wirksamer Vogelschutzmarker im mindestens von VDE/FNN geforderten Markierungsdesign) das KSR für eine Vogelart zu reduzieren. Infolgedessen kann die Senkung des artspezifischen Tötungsrisikos festgestellt werden und bestenfalls ein vorher artenschutzrechtlich nicht genehmigungsfähiges Projekt eine Genehmigung erreichen.

Um das Ausmaß der Reduzierung des KSR bei Einsatz von Vogelschutzmarkern je Vogelart herzuleiten, wurden sowohl die Ergebnisse vorliegender Studien in Form von Mortalitäts-Reduktionswerten (= Minderungswirkung durch Marker) als auch deren Belastbarkeit berücksichtigt, z. B. hinsichtlich des Vorliegens und der methodischen Qualität eines experimentellen Designs oder der Artspezifität der Angaben (Evidenzevaluierung, Kap. 3.1.1, Tab. 1).

In einem zweiten Arbeitsschritt wurden aus dem generierten „Artenkorb“ sogenannte Referenzarten definiert, die der Ermittlung artbezogener Markerwirksamkeiten für weitere Arten dienen, zu denen (bisher) keine artbezogenen Markerwirksamkeiten ermittelt werden konnten. Die Ergebnisse der Referenzarten werden anhand von Analogieschlüssen auf andere Arten übertragen.

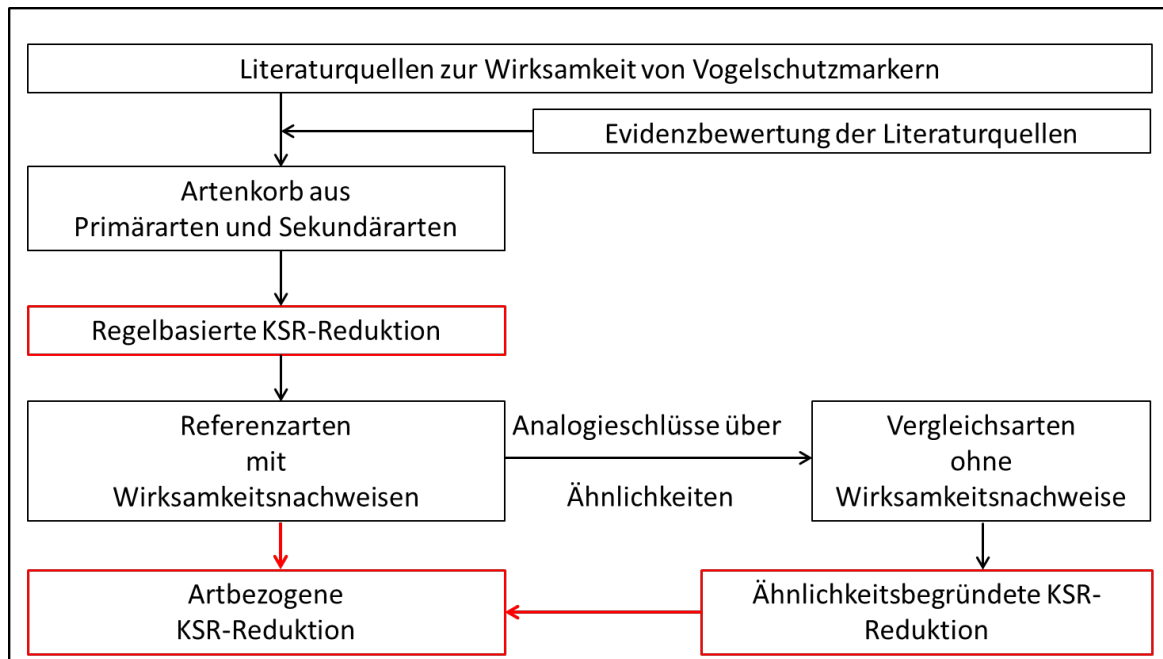


Abb. 1: Schematische Darstellung der Vorgehensweise zur Herleitung der artbezogenen KSR-Reduktion für kollisionsgefährdete Arten an Stromleitungen.

In den Kapiteln 7 und 8 wird Schritt für Schritt gezeigt, wie:

- Informationen zur KSR-Reduktion für Arten gewonnen und berücksichtigt werden,
- die Evidenz der Studien und verschiedene Angaben zu einer Art (Primär- vs. Sekundärart) berücksichtigt werden,
- Kriterien für ähnlichkeitsbegründete Analogieschlüsse definiert sind sowie
- die ähnlichkeitsbegründete Einstufung der Markerwirksamkeit erfolgt.

Die damit einhergehenden Regeln bilden die Grundlage für die artspezifische Einstufung der Markerwirksamkeit als wesentliches Ergebnis des Fachkonventionsvorschlags. Trotz unterschiedlicher Methodendesigns sowie zeitlicher und räumlicher Aspekte werden durch das Anbringen von Vogelschutzmarkern für verschiedene Arten/-gruppen Minderungseffekte im Sinne einer Reduzierung der Mortalität durch Leitungsanflug (Spanne von 9,6 % bis 100 %; vgl. Tab. 6) angegeben. Daraus ist eine angenommene Grundwirksamkeit von Vogelschutzmarkern über alle Arten/-gruppen ableitbar. Auch die teilnehmenden Expertinnen und Experten des durchgeführten Expertenworkshops sprachen sich explizit für eine vorhandene Grundwirksamkeit von Vogelschutzmarkern aus. Werden somit nach dem Stand der Technik anerkannte Vogelschutzmarker (vgl. Kap. 4; VDE/FNN 2014) als Verminderungs- und Vermeidungsmaßnahme eingesetzt, wird das KSR auf Artniveau entsprechend um mindestens eine Stufe gesenkt (= Grundwirksamkeit 1 Stufe).

Insgesamt ist eine Minderung des KSR um maximal 3 Stufen möglich. Dies begründet sich aus dem Bewertungsrahmen, der dem Gesamt-Bewertungsverfahren nach Bernotat & Dierschke (2016) zugrunde liegt, da eine größere Anzahl an Minderungsstufen sowohl im Hinblick auf andere Minderungsmaßnahmen in anderen Kontexten als auch im Hinblick auf die Stufung der anderen Parameter unverhältnismäßig wäre. Bereits 1 Stufe Minderungswirkung hat im planerischen Zusammenhang sehr viel Gewicht und entspricht z. B. der Umstellung von Mehrebenen- auf Einebenenmast oder einem deutlichen Abrücken der Trasse von konfliktträchtigen Gebieten (Kap. 2.2).

4 Markertypen

Ein Ziel dieses Forschungsvorhabens ist, mittels einer Literaturrecherche wirkungsvolle Markertypen und Markierungsweisen (Kap. 5) zu identifizieren, welche das Kollisionsrisiko von Vögeln an Hoch- und Höchstspannungs-Freileitungen senken.

Es wurden in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Modelle von Vogelschutzmarkierungen entwickelt. Dabei lag besonders das am höchsten angebrachte, aber visuell weniger auffällige Erdseil besonders im Fokus. Im Zuge von Genehmigungsverfahren sind die artenschutzrechtlichen Anforderungen zu prüfen, welche vorliegen müssen, um einen Einsatz von Vogelschutzmarkern als Verminderungs- und Vermeidungsmaßnahme anzuerkennen. Für Deutschland existiert mit dem aktuellen VDE/FNN-Papier (2014) eine umfassende Richtlinie bezüglich der Anforderungen zum Einsatz von Vogelschutzmarkern. Eine ausführliche Beschreibung der derzeit weltweit verfügbaren und in Verwendung befindlichen Marker findet sich z. B. in APLIC (2012), hier werden deshalb nur die wichtigsten Kennzeichen der Marker in verkürzter Form wiedergegeben.

Vogelschutzmarker müssen die Sichtbarkeit der Freileitung für Vögel gewährleisten und daneben technische und mechanische Anforderungen erfüllen. Da Vogelschutzmarker für sämtliche in einem Gebiet relevanten Vogelarten mit unterschiedlichem Wahrnehmungs- und Flugverhalten wirksam sein sollen (z. B. Martin & Shaw 2010), bedarf es möglichst universell wirksamer Markertypen. Markerspezifische Parameter, wie die Form der Marker, die Farbgebung und die Beweglichkeit sollen die Wahrnehmbarkeit bei verschiedenen Sichtbedingungen sowie bei unterschiedlichen Windbedingungen und -geschwindigkeiten sicherstellen. Die heutzutage verwendeten Vogelschutzmarker können in zwei Kategorien eingeteilt werden, in passive und aktive Marker. Passive Marker besitzen keine beweglichen Teile. Aktive Marker werden z. B. mittels einer Klemme am Erdseil befestigt und verfügen dann über ein beweglich angebrachtes Teil, welches sich drehen oder schwingen kann.

4.1 Literaturrecherche

Nach Haack (1997) erzielen aktive schwarz-weiße Marker mit beweglichen Teilen die höchste Effizienz, da diese durch eine Kontrastverschärfung bei verschiedenen Sichtbedingungen gut wahrgenommen werden können. Obwohl vor allem in West-Europa für den passiven Typ Spirale gute Wirksamkeiten nachgewiesen werden konnten (z. B. Janss & Ferrer 1998; Alonso et al. 1994; Frost 2008, s. Tab. 2) wird diesem Markertyp aufgrund fehlender beweglicher Elemente und fehlender Kontrastverstärkung in Deutschland eine geringere Wirksamkeit beigemessen als den aktiven Zebra-Markern (z. B. RIBE®-Marker; Albrecht et al. 2013; VDE/FNN 2014; NABU 2013). In Deutschland erzielten schwarze Insulokbänder in Kombination mit weißen aufgewickelten Spiralbändern gute Ergebnisse (Bernshausen et al. 2007; Bernshausen et al. 2014; Bernshausen et al. 2000; Fangrath 2004; Brauneis et al. 2003; Sudmann 2000). Bernshausen et al. (2007) stellen die Weiterentwicklung der Bänder hin zur Verwendung von aufgehängten, schwarz-weißen Kunststoffstäben dar, welche auf einer Trägerkonstruktion aus Aluminium vormontiert sind (RIBE®-Marker). Diese Aufhängung sichert die Beweglichkeit der Stäbe und erzeugt den für die Wahrnehmung der Vögel vorteilhaften Blinkeffekt.

Markerkombinationen

Martin (2017) betont aus wahrnehmungsphysiologischer Perspektive, dass ein Marker möglichst unter den verschiedensten Sichtbedingungen (z. B. Dämmerung/Nacht oder Nebel und Regen) gut erkennbar sein sollte. Diese Anforderung wird am besten durch einen hohen Schwarz-Weiß-Kontrast erfüllt, der über das gesamte Frequenz-Spektrum absorbiert bzw. reflektiert. Die Sichtbarkeit von farbigen Markern hängt dagegen stärker von den spektralen Eigenschaften des Umgebungs- bzw. Hintergrundlichtes ab und kann dementsprechend stärker variieren. Dies gilt auch für eine UV-Beschichtung (Martin 2017: 232). Weitere wichtige Faktoren, die die Wahrnehmbarkeit verbessern, sind Größe und Bewegung der Marker (Martin 2017: 231).

Batsuur et al. (2016) haben die Widerstandsfähigkeit, Langlebigkeit und die Ausfallrate der zwei verschiedenen Markertypen in einem Experiment in der mongolischen Wüste Gobi getestet. Von den je 600 verwendeten passiven Spiralen (bfd's) und aktiven Platten (bird flapper) fielen 20,5 % der aktiven Platten in dem 9-monatigen Versuch aus, im Kontrast dazu gab es keinen Ausfall bei den passiven Spiralen. Bei einem anschließenden Monitoring zeigte sich außerdem, dass mit zunehmender Zeitspanne auch die Ausfallrate der aktiven Platten weiter stieg. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass der Abstand zum Mast (steigende Ausfälle je weiter die Entfernung der Masten voneinander) und die Höhe der Leitungen (steigende Ausfallrate je höher die Leitungen) für die Ausfallrate verantwortlich zeichnen.

4.1.1 Passive Marker

In Tabelle 3 sind die wichtigsten experimentellen Freilanduntersuchungen zu passiven Vogelschutzmarkern zusammenfassend dargestellt. Fest installierte Bälle, Kugeln, Tafeln oder Platten sind dabei die am längsten verwendeten Vogelschutzmarker (z. B. Morkill & Anderson 1991; Savereno et al. 1996; Telfer 1999; Abb. 2). Um die Auffälligkeit beispielsweise der farbigen Bälle (orange, rot, weiß oder gelb) zu erhöhen, verwendeten einige Hersteller zusätzliche Markierungen wie schwarze Striche oder Punkte.



Abb. 2: Fest installierte Markierungsbälle, sogenannte 'aviation balls', sind oftmals farbige Bälle, welche fest am Erdseil angebracht werden. Die derzeit verfügbaren Durchmesser reichen von 23 cm bis 137 cm. Foto: APLIC (2012).

Daneben wurden vor allem in den USA auffällig gefärbte PVC Spiralen eingesetzt, die spiralförmig um das Erdseil angebracht sind (z. B. Brown & Drewien 1995; Crowder 2000; Murphy et al. 2016). Man unterscheidet dabei die etwas kleineren 'bird flight diverter' (bfd, z. B. Barrientos et al. 2012; Alonso et al. 1994; Abb. 3 A) und die größeren 'swan bird diverter' (sbd, z. B. Luzenski et al. 2016; Sporer et al. 2013; Abb. 3 B). Beide Spiraltypen gibt es in verschiedenen Farbvarianten, z. B. in gelb, rot, weiß oder grau.

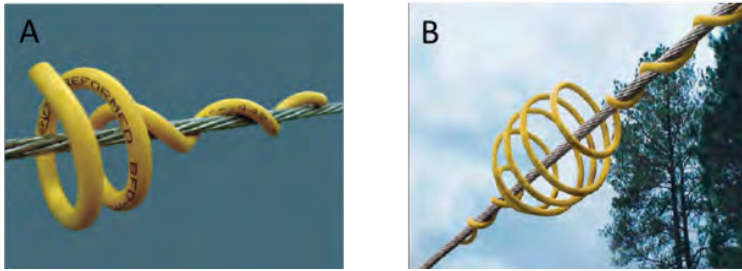


Abb. 3: Foto A zeigt einen bird-flight-diverter, Foto B einen swan-flight-diverter oder auch Doppel-Schlingen-bfd. Fotos: APLIC (2012).

Bei einem ‚bird-flight-diverter‘ (bfd, A) wird ein Ende der Spirale am Erdseil befestigt, während sich der Radius der weiteren Schlingen zum anderen Ende hin vergrößert. Die Größe eines bfd reicht von 18 bis 60 cm, der Durchmesser der Schlinge erreicht dabei eine Größe zwischen 4 und 12 cm. Ein ‚swan-flight-diverter‘ (sbd, B) wird auch Doppel-Schlingen-bfd genannt, bestehend aus zwei fest sitzenden Enden und einem größeren Schlingenteil in der Mitte des Markers. Die Länge eines sbd kann von 50 bis 115 m reichen, der Durchmesser der Schlingen umfasst ca. 20 cm.

Sowohl Barrientos et al. (2012) als auch Crowder (2000, s. Tab. 2) untersuchten den Einfluss der Größe der benutzten Spiralen. Barrientos et al. (2012) konnte eine höhere Wirksamkeit der großen Spiralen gegenüber den kleineren zeigen, wohingegen bei Crowder (2000) die kleinen Spiralen eine höhere Wirksamkeit gegenüber großen Spiralen hatten. Crowder (2000) testete zusätzlich noch den Einfluss verschiedener Farben und konnte zeigen, dass die Farben in Abhängigkeit der Größe unterschiedlich wirkten. Bei den kleineren bfd hatten die gelben Spiralen eine höhere Wirksamkeit gegenüber den grauen, bei den größeren swd's hatten jedoch die grauen Spiralen eine höhere Wirksamkeit.

4.1.2 Aktive Marker

Es existiert eine Vielzahl von beweglichen, flexiblen Vogelschutzmarkern (Abb. 4), die an Erdseilen angebracht werden und im Gegensatz zu den passiven Markern die Aufmerksamkeit der Vögel durch ihre Beweglichkeit im Wind erhöhen sollen. Neben Form, Farbe, Größe solcher Marker ist vor allem die Bewegung der Marker ein Schlüsselreiz, um die Wahrnehmung durch die Vögel zu verbessern. Zusätzlich können diese Marker mit reflektierenden oder fluoreszierenden Teilen ausgestattet werden, um die Sichtbarkeit in der Dämmerung/bei Nacht zu erhöhen.



Abb. 4: Aktive Vogelschutzmarker werden mittels einer Klemme am Erdseil befestigt. Foto: APLIC (2012).

Eine Zusammenfassung der derzeit verwendeten aktiven Markertypen und der durchgeführten Studien gibt Tabelle 4 wieder. Bewegliche Tafeln und Scheiben (z. B. FireFly und Bird flapper, Abb. 5 A, B) wurden vor allem in den USA und in Südafrika zur Senkung des

Anflugrisikos bei Kranichen und Trappen eingesetzt und untersucht (Anderson 2002; Brown & Drewien 1995; Murphy et al. 2009; Murphy et al. 2016; Shaw 2013), gleichfalls in Ungarn an Trappen (Raab et al. 2012). Nach dem Einsatz von Bändern (Abb. 5 C) wurde in Deutschland der Zebramarker entwickelt (Abb. 5 D), der momentan den Stand der Technik wiedergibt und bereits in mehreren Studien untersucht wurde (z. B. Bernshausen et al. 2014; Hartman et al. 2010).

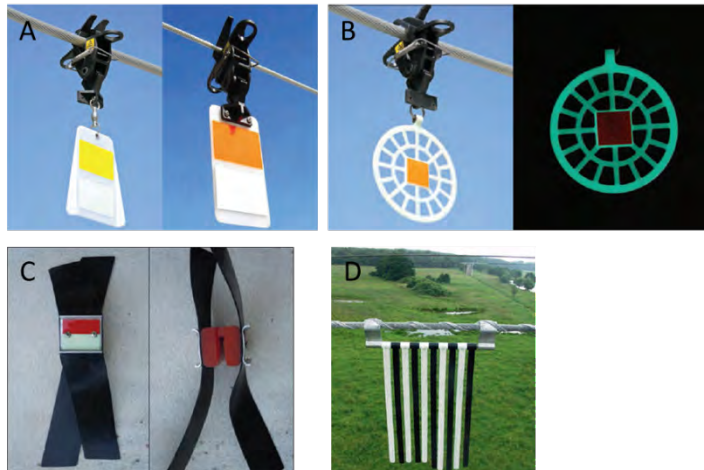


Abb. 5: Verschiedene Modelle aktiver Vogelschutzmarker. A: FireFly; B: Bird Flapper mit floureszierender Scheibe; C: Neoprenbänder; D: Zebramarker, z. B. RIBE®. Fotos: APLIC (2012).

Tab. 2: Untersuchungen zur Wirksamkeit von passiven Vogelschutzmarkern zur Absenkung des Tötungsrisikos an Hoch- (HoSp) und Höchstspannungsleitungen (HöSp).

Angaben in Klammern zum Markerabstand beziehen sich auf den entstehenden wahrgenommenen Abstand durch das versetzte Anbringen von Markern auf mehr als einem Erdseil. Leere Zellen zeigen fehlende Daten an.

Passive Marker/ Markertyp	Markerdesign Abstand (in Klammern für über- lappendes Design)	Land Region	Lei- tungs- typ	Quelle	untersuchte Art/Artengruppe	Marker- Effektiv- tät (in %)	Bemerkung
Kugeln, Bälle Tafeln, Platten	HöSp: schwarz-weiße Kugelpaare (je Ø 30 cm) an Erdseilen, Abstand: 25-30 m + Platten (30 x 30 cm) an Leiterseilen, alternierend schwarz/weiß, Abstand: 40-50 m HoSp: schwarz-weiße Kugelpaare (je Ø 30 cm) an Erd- und Leiterseilen, Abstand: 30-35 m, HoSp: Tafeln (40 x 10 cm) an Erd- und Leiterseilen, alternierend schwarz/weiß, Abstand: 15 m am Erdseil, 30-90 m an Leiterseilen	W-Europa Österreich Ungarn	HöSp/ HoSp	Raab et al. (2012) Raab et al. (2016)	Großtrappe Großtrappe (GT)	41 (GT)	
	gelbe Bälle mit schwarzen Punkten Abstand: keine Angabe	USA	HoSp	Telfer (1999)			zitiert in Bridges et al. (2008), ohne Angabe eines quantitativen Effektivitätswertes, gute Wirkung, untersucht in Kombination mit Spiralen
	gelbe Kugeln mit schwarzem Strich, Abstand: 61 m (30,5 m)	USA	HoSp	Savereno et al. (1996)	artübergreifend (aü), Möwen, Watvögel, Rallen	53 (aü)	
	gelber Ball mit schwarzem Strich Abstand: keine Angabe	USA	HöSp/ HoSp	Morkill & Anderson (1991)	Kanadakranich (KK)	54 (KK)	

Passive Marker/ Markertyp	Markerdesign Abstand (in Klammern für über- lappendes Design)	Land Region	Lei- tungs- typ	Quelle	untersuchte Art/Artengruppe	Marker- Effektivität (in %)	Bemerkung
	rote Vinylplatten (9 cm x 90 cm) Abstand: keine Angabe	Asien Korea		Won (1986)	artübergreifend, Eulen (EU)	100 (EU)	zitiert in Faanes & Johnson (1992)
	schwarze und weiße Spiralen Abstand: 10 m (Mitte Spannfeld) und 20-25 m (Spannfeldrand)	Deutsch- land, Oder- tal	HöSp	Kalz & Knerr (2017)	artübergreifend, Drosseln	72 (aü)	
kleine Spiralen	große Spiralen (Ø 35 cm, 1 m Län- ge) und kleine Spiralen (Ø 10 cm, 24 cm Länge) Abstand: keine Angabe	W-Europa Spanien	HoSp	Barrientos et al. (2012)	artübergreifend	9,6 (aü)	große Spiralen mit besserer Wirksamkeit als Kleinere, Vergleich von großen und kleinen Spiralen; Spiralgröße artübergreifend jedoch ohne Einfluss
	rote Spiralen (Ø 17,5 cm Länge 32 cm) Abstand: 5 m	W-Europa England	HoSp	Frost (2008)	Höckerschwan (HS), Graurei- her(GR), Schnat- terente (SchE), Kormoran (K)	95 (HS) 100 (GR, SchE, K)	
	Spiralen Abstand: keine Angabe	W-Europa		Koops (1997)	Wiesenbrüter (Wb), Tauben (T)	89 (Wb), 89 (T)	
	weiße Spiralen Abstand: 10 m	W-Europa		Roig & Navazo (1997)			zitiert in Bridges et al. (2008), ohne Angabe eines quantitativen Effektivitätswertes
	rote Spiralen (Ø 30 cm, 1 m Länge) Abstand: 10 m	W-Europa Spanien	HöSp	Alonso et al. (1994)	artübergreifend, u.a. Kraniche	60 (aü)	
	Spiralen Abstand : keine Angabe	W-Europa Dänemark		Koops & de Jong (1981)	artübergreifend	57-89 (aü)	zitiert in Bridges et al. (2008), Effektivität ist abhängig vom Marker- abstand

Passive Marker/ Markertyp	Markerdesign Abstand (in Klammern für über- lappendes Design)	Land Region	Lei- tungs- typ	Quelle	untersuchte Art/Artengruppe	Marker- Effektiv- ität (in %)	Bemerkung
	Spiralen Abstand: 12 m (6 m)	USA Nebraska	HoSp	Murphy et al. (2016)	Kanadakranich	42 (KK)	Effekt auf Flughöhe und-verhalten, alternie- rend mit FireFly's
	gelbe und graue Spiralen Abstand: 6 m	USA Indiana		Crowder (2000)	artübergreifend (aü), Wasservögel	73 (aü)	gelbe Spiralen: 76,3 %, graue Spiralen: 57,3 %
	Spiralen Abstand: keine Angabe	USA	HoSp	Telfer (1999)			zitiert in Bridges et al. (2008), kaum Wirkung, untersucht in Kombina- tion mit Bällen
	gelbe Spiralen (Ø 27 cm, 125 cm Länge) Abstand: 3,3 m	USA Colo- rado	HoSp	Brown & Drewien (1995)	artübergreifend (u. a. Kanada- kranich)	61 (aü)	
	gelbe Spiralen Abstand: 10 m (5 m)	Kolumbien	HöSp	De La Zerda & Roselli (2002)	Nachtreiher (NR), Enten (E), Rallen (Ra)	60 (aü; NR, E, Ra)	
	Spiralen, schwarz/weiß alternierend Abstand: 10 m (alleinige Verwen- dung); 20 m in Kombination mit bird flapper (10 m)	Südafrika	HöSp/ HoSp	Anderson (2002)	Ludwigtrappe (LT), Paradies- kranich (PK)	67 (aü), 76,7 (PK) 61,5 (LT)	artübergreifend
	Spiralen Abstand: keine Angabe	Asien Japan		Brown et al. (1987)	Mandschurenkra- nich (MK)	43 (MK)	zitiert in Faanes & Johnson (1992), 67 % Reduktion nach Erdsei- lentfernung
	Spiralen (sbd) Abstand: 10 m (5 m)	USA Appala- chen	HöSp	Luzenski et al. (2016)	Greifvögel (GV)	--(GV)	keine Angabe von Mortalitätswerten
große Spiralen (Swan bird diverter, sbd)	Spiralen (sbd), Tafeln Abstand: keine Angabe	USA	HoSp	Sporer et al. (2013)	artübergreifend	29 (aü)	
	gelbe und graue Spiralen (sbd) Abstand: 6 m	USA		Crowder (2000)	artübergreifend, Wasservögel	37 (aü)	gelbe Spiralen: 25 %; graue Spiralen: 43,8 %

Passive Marker/ Markertyp	Markerdesign Abstand (in Klammern für über- lappendes Design)	Land Region	Lei- tungs- typ	Quelle	untersuchte Art/Artengruppe	Marker- Effektiv- ität (in %)	Bemerkung
	weiße Spiralen (sbd) Abstand: 10 m (5 m)	Südafrika Karoo	HöSp	Shaw (2013)	artübergreifend (aü), Paradies- kranich (PK), Ludwigtrappe, Weißflügeltrappe, Weißstorch	60 (aü), 31 (PK)	
	weiße Spiralen (sbd) Abstand: 10 m (5 m)	W-Europa Spanien	HöSp	Janss & Ferrer (1998)	Eurasischer Kra- nich	81	

Tab. 3: Untersuchungen zur Wirksamkeit von aktiven Vogelschutzmarkern zur Absenkung des Tötungsrisikos an Freileitungen.

Angaben in Klammern zum Markerabstand beziehen sich auf den entstehenden wahrgenommenen Abstand durch das versetzte Anbringen von Markern auf mehr als einem Erdseil.

Aktive Marker/ Markertyp	Markerdesign/-abstand (in Klammern für überlappendes Design)	Land Region	Lei- tungs- typ	Quelle	Art/Artengruppe	Marker- Effektiv- ität (in %)	Bemerkung
Bänder, Zebra-Marker (z. B. RIBE®) Fahnen	Zebra-Marker (RIBE®) Abstand: 20 m (10 m)	Deutsch- land, Schleswig- Holstein	HöSp	Jödicke et al. (2018)	Gänse (G), Enten (E), Rabenvögel (RV), Stockente (SE), Graugans (GG), Weißwan- gengans (WWG), Blässhuhn (BH), Ringeltaube (RT)	89 (G), 81 (E), 89 (RV), 79 (SE), 89 (GG), 82 (WWG), --(BH), 88 (RT)	
	Zebra-Marker (RIBE®) Abstand: 25 m	Deutsch- land, Nieder- rhein, Alfsee, Lippeaue	HoSp	Bernshausen et al. (2014)	Gänse, Stockente, Möwen (M), Lachmöwe, Tau- ben (T), Ringel- taube (RT)	93 (G), 90 (SE), 90 (M), 37 (T), 37 (RT)	
	Zebra-Marker (RIBE®)	Deutsch-	HoSp	Fangrath (2008)	Weißstorch		ohne Angabe eines quantitati-

Aktive Marker/ Markertyp	Markerdesign/-abstand (in Klammern für überlappendes Design)	Land Region	Lei- tungs- typ	Quelle	Art/Artengruppe	Marker- Effektiv- ität (in %)	Bemerkung
	Abstand: 10 m (5 m)	land Südpfalz					ven Effektivitätswertes
	Bänder Abstand: 20-44 m	Deutsch- land	HoSp	Brauneis et al. (2003)		73 (aü)	
	Insulokbänder/Zebra-Marker Abstand: keine Angabe	Deutsch- land Nieder- rhein	HoSp	Sudmann (2000)	Gänse, Blässgans	93 (G)	siehe auch Niederrheinstudie in Bernshausen et al. 2014
	Zebra-Marker (RIBE®) Abstand: 50 m	Niederlan- de	HoSp	Hartman et al. (2010)	Pfeifente (PE), Kiebitz (Ki), Enten	84 (PE), 48 (Ki), 86 (E)	
	Zebra-Marker (RIBE®) Abstand: 50 m	W-Europa Niederlan- de	HöSp	Prinsen et al. (2007)	Zwergschwan (ZS), Gänse, Möwen, Tauben, Enten, Blässhuhn, Kiebitz	--(ZS), 67 (G,M,T) 80 (E), --(BH), 48 (Ki)	zitiert in Rogahn & Bernotat (2015), Daten teilweise aus Hartman et al. (2010) keine Reduktion für Zwerg- schwan und Blässhuhn
	schwarze gekreuzte Bänder an Leiterseilen, + selbstleuchtendes Band Abstand: 20 m (10 m)	W-Europa Spanien	HoSp	Janss & Ferrer (1998)	Trappen (T), Zwergtrappe	76 (T)	
	schwarz-weiße Bänder Abstand: keine Information	W-Europa Niederlan- de	HoSp/ HöSp	Heijnis (1980)	Wasservogel		zitiert in Hunting (2002), ohne Angabe eines quantitativen Effektivitätswertes, geringer nachgewiesener Marker-Effekt
	gelbe Streifen an Leiterseilen Abstand: keine Information	W-Europa Dänemark	HöSp	Glystorff (1976)	artübergreifend	37 (aü)	zitiert in Hunting (2002)
	Leuchtende Bänder an Erdseil Abstand: 1,2 m	W-Europa	HöSp	Scott et al. (1972)	artübergreifend, Schwäne		ohne Angabe eines quantitati- ven Effektivitätswertes
Tafeln	rechteckige Tafeln (9 x 15 cm) und fluoreszierende runde Scheiben (Ø)	W-Europa	HoSp	Raab et al. (2012)	Großtrappen		reduzierte Kollision, ohne Angabe eines quantitativen

Aktive Marker/ Markertyp	Markerdesign/-abstand (in Klammern für überlappendes Design)	Land Region	Lei- tungs- typ	Quelle	Art/Artengruppe	Marker- Effektiv- ität (in %)	Bemerkung
(z. B. FireFly) Platten Scheiben (z. B. bird flap- per)	13 cm), an Erd- und Leiterseilen Abstand: 17-100 m	Ungarn					Effektivitätswertes
	Tafeln Abstand: 12 m (6 m)	USA Nebraska	HoSp	Murphy et al. (2009)	Kanadakranich	42 (KK)	
	bird flapper Abstand: keine Angabe	USA North Dakota	HoSp	Sporer et al. (2013)	artübergreifend	29 (aü)	
	gelbe Platten (30 cm x 30 cm) mit schwarzem Streifen Abstand: 23-32 m	USA Colorado	HoSp	Brown & Drewien (1995)	artübergreifend, Kanadakranich, Kanadagans, Stockente	61 (aü)	
	bird flapper Abstand: keine Information	S-Afrika	HöSp	McCann (2001)	Eurasischer Kra- nich		zitiert in Hunting (2002), ohne Angabe eines quantitativen Effektivitätswertes, bird flapper effektiver als Spiralen
	gelbe bird flapper Abstand: 10 m (5 m)	S-Afrika Karoo	HöSp	Shaw (2013)	artübergreifend, Paradieskranich, Ludwigtrappe, Weißflügeltrappe, Weißstorch	60 (aü)	
	bird flapper, schwarz/weiß alternierend Abstand: 10 und 20 m	S-Afrika	HöSp/ HoSp	Anderson (2002)	Ludwigtrappe (LT)	61,5 (LT)	Reduktionswert in Kombinati- on mit Spiralen

4.2 Expertenbefragung

Die Expertenbefragung konzentrierte sich vor allem auf die Ermittlung zusätzlicher Daten und der Bewertung vorliegender bzw. von den Experten selbst durchgeführter Studien (s. Kap. 3.2 und Fragebogen Kap. 11.7). Wesentliche Einschätzungen bzgl. existierender Marker werden hier wiedergegeben.

Die Experten empfehlen übereinstimmend den Einsatz von kontrastreichen bzw. zweifarbigem (bevorzugt schwarz-weißen) und aktiven Markern (s. auch NABU, 2013). Zukünftige Forschungsarbeit wird hinsichtlich leuchtender Markertypen gesehen, welche die Sichtbarkeit unter diffusen Lichtverhältnissen wie Sie in der Dämmerung, in der Nacht oder bei Starkregen herrschen, erhöhen sollen.

Passive Marker

Starr an den Erdseilen angebrachten Markern wie z. B. Bälle, Spiralen oder Sterne wird zwar attestiert, die dünnen Erdseile optisch sichtbarer zu machen, ihnen fehlt jedoch die Aufmerksamkeit steigernde Wirkung der beweglichen Marker, weshalb sie einstimmig als weniger effektiv angesehen werden als aktive Marker. Ein alternierendes schwarz-weißes Muster wird empfohlen und auf die zwingend notwendige UV-Beständigkeit der Farbgebung hingewiesen. Hinsichtlich der Farbe eines Markers wird gelb als effektivste Farbe angesehen, weil es Licht am besten reflektiert und sich vom Hintergrund am besten absetzt. Die Fähigkeit zur Reflexion wird als entscheidend für die Wirksamkeit der Marker für dämmerungsaktive Arten beurteilt.

Aktive Marker

Die Experten befanden einstimmig, dass die Wirksamkeit beweglicher Marker höher ist, weil diese vor allem aus größerer Entfernung früher und besser wahrgenommen werden. Für die Ausgestaltung der Marker gelten die gleichen Empfehlungen wie für die passiven Marker: starke Kontraste auf großen Flächen, möglichst alternierende schwarz-weiße Streifenmuster. Auch hier wird hinsichtlich der Langlebigkeit der Marker auf deren UV-Beständigkeit hingewiesen. Forschungsbedarf und das Einbeziehen des Wissens von Technikern wurden hinsichtlich möglicher technischer Probleme/Beschädigungen am Erdseil durch eventuell höhere Belastungen durch die beweglichen Marker angemerkt (vgl. Batsuur et al., 2016). Dies gilt insbesondere für die statische Auslegung der Masten, wenn die Marker in einem Abstand von 5-10 m gehängt werden.

4.3 Expertenworkshop

Neben den oben wiedergegebenen Ergebnissen wurden die Möglichkeiten der Erhöhung der Wirksamkeit einzelner Markertypen z. B. durch den Einsatz leuchtender oder fluoreszierender Elemente diskutiert. Grundsätzlich wurde sowohl für den Einsatz leuchtender Elemente, wie auch für fluoreszierende Anstriche eine Erhöhung der Wirksamkeit, vor allem für dämmerungs- und nachtaktive Arten, angenommen. Es besteht allerdings ein hoher Bedarf an Forschung, da hier Wirksamkeitsnachweise fehlen. Bei Untersuchungen sollte darauf geachtet werden, niedrige Lichtintensitäten zu benutzen bzw. sich nur auf fluoreszierende Elemente zu beschränken, um eine Attraktionswirkung sowie eine mögliche Sichtbeeinträchtigung durch kurzzeitiges Blenden zu vermeiden. Statt leuchtender Elemente wurde der Einsatz großer, kontrastreicher Marker wie der Zebramarker (z. B. RIBE®) empfohlen, die auch bei schlechten Sichtbedingungen durch den Kontrast- und Blinkeneffekt gut wahrgenommen werden können.

Im Einzelnen wurde diskutiert, ob die aktiven Zebra-Marker (z. B. RIBE®) oder FireFly starken Windbelastungen standhalten können. FireFly-Marker wurden gegenüber Starkwindverhältnissen als instabil und schnell Defekte aufweisend und somit nicht geeignet eingestuft, was auch in Windkanal-Experimenten gezeigt wurde (VDE/FNN 2014). Dies gilt jedoch nicht für die Zebra-Marker, die selbst bei starken Windlasten nicht in horizontale Positionen gedrückt werden und somit ohne Probleme an Erdseilen eingesetzt werden können.

4.4 Fazit Markertypen

Die Ergebnisse der Literaturrecherche zeigen zwar, dass zwei Marker-Typen als wirksam in Bezug auf die Absenkung des Mortalitätsrisikos beim Anflug von Vögeln an Freileitungen sind (VDE/FNN 2014; Albrecht et al. 2013): der bewegliche und kontrastreiche Zebramarker (RIBE®-Marker, z. B. Bernshausen et al. 2007) und schwarz-weiße Spiralen (z. B. Kalz & Knerr 2016). In den Expertenkonsultationen war man sich jedoch abschließend einig, dass der im VDE/FNN Papier (2014) genannte aktive Zebra-Marker den derzeitigen „Stand der Technik“ und den im Wesentlichen zu verwendenden Markertyp zum Einsatz an Freileitungen darstellt (Albrecht et al. 2009; NABU 2013; VDE/FNN 2014; Bernshausen et al. 2014). Dies entspricht auch den Vorgaben des VDE/FNN (2014), da „für die Markierungen aus schwarz-weißen Kunststoffstäben Belege hinsichtlich ihrer hohen Wirksamkeit vorliegen, und diese daher aus ornithologischer Sicht präferiert werden“. Weiterhin „kommt eine Verwendung von anderen Markierungen - unter dem Aspekt der Vermeidung/Minimierung eines Kollisionsrisikos für Vögel – nur dann in Betracht, wenn der Nachweis z. B. durch wissenschaftliche Studien erbracht werden kann, dass diese Markierungen ebenfalls zu einer entsprechenden Senkung des Kollisionsrisikos führen (VDE/FNN 2014)“; dies erfolgte z. B. mittels schwarz-weiß gestalteter Spiralen (Kalz & Knerr 2017).

5 Markierungsdesign

Die Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern wird nicht nur durch das jeweilige Aussehen der Markertypen bestimmt, sondern ist auch abhängig von der Art und Weise, wie die Vogelschutzmarker angebracht werden. Relevante markierungsspezifische Parameter sind dabei z. B. die Anzahl der Marker pro Längeneinheit bzw. der Markerabstand, optische Verdichtungen oder die zusätzliche Markierung von Leiterseilen.

5.1 Literaturrecherche

Markerabstand

Hinsichtlich der Markerabstände ergibt sich in der Literatur ein breites Bild. Bei fest installierten Markern schwanken die Abstände zwischen 3,3 m und 61 m (z. B.: 3,3 m: Brown & Drewien 1995; 61 m: Savereno et al. 1996), bei den kleineren, beweglich angebrachten aktiven Markern werden Abstände von 1,2 bis 32 m angegeben (z. B.: 10 m: Janss & Ferrer 1998; 12 m: Murphy et al. 2016; 23-32 m: Brown & Drewien 1995) (s. Tab. 2 und Tab. 3). Insgesamt werden in den ausgewerteten 26 Studien in neun Studien keine Angaben zu den verwendeten Markerabständen angegeben (Fangrath 2008, Raab 2012, Morkill & Anderson 1991, Brown 1987, Hartmann 2010, Bernshausen 2014, Won 1986, Koops 1997, Barrientos 2012). In sechs Studien beträgt der optisch wahrnehmbare Markerabstand 10 und mehr Meter (Jödicke 2018, Kalz & Knerr 2017, 1994; Savereno 1996, Janss & Ferrer 1998, Sporer 2013, Brauneis 2003); bei fünfzehn Studien war der Markerabstand optisch unter bzw. genau 25 m, bei zwei Studien über 25 m (31,5 m in Savereno 1996, 20 bis 44 m in Brauneis 2003). In zwölf Studien wurden Markerabstände zwischen optisch 1,2 m und 10 m verwendet (Anderson 2002, Murphy 2009, Shaw 2013, Frost 2008, Brown & Drewien 1995, De La Zerda & Roselli 2001, Alonso 1994, Crowder 2000, Janss & Ferrer 1998, Luzenski 2016, De La Zerda 2012, Scott 1972). Empfohlen werden derzeit in Deutschland sowohl für aktive wie auch für passive Marker Abstände von 20-25 m (VDE/FNN 2014; Albrecht et al. 2013). Dieser Abstand entspricht den Mindestanforderungen nach VDE/FNN (2014) und ist als absolutes Schutz-Minimum anzusehen, um einen wirksamen Kollisionschutz mittels Vogelschutzmarker zu erreichen. Die Mehrzahl der ausgewerteten Studien, die eine Angabe zum optisch wahrnehmbaren Abstand der Marker machen, verwenden somit einen etwas geringeren Markerabstand als den aktuell von VDE/FNN empfohlenen. Nach vorheriger fachlicher Prüfung können besonders risikoreich befundene Leitungsabschnitte auch mit einer Markierung in engeren Abständen von z. B. 10 m versehen werden (Albrecht et al. 2013). Einen Maximalabstand von 15 m fordert der NABU (2013) vor allem dann, wenn man einen kleinen Markertyp einsetzt, wie z. B. Farbtafeln, die zwar durch ein leuchtendes Feld eine gute Wahrnehmung in der Dämmerung bieten, jedoch wegen ihrer geringen Größe nur bei einem engen Markerabstand wirksam sind. Außerdem empfiehlt der NABU (2013) die Anbringung kleiner Markertypen versetzt auf mehreren Leiter-Ebenen oder bei zwei Erdseilen jeweils alternierend. Generell gilt: je kleiner der Marker und je konfliktrichtiger die Konstellation im Gebiet ist, desto geringer sollten die Abstände zwischen den Markern sein.

Binnenverdichtung bzw. Optische Verdichtungen

Eine Binnenverdichtung von Markern am Erdseil, sprich eine erhöhte Dichte an Markern im mittleren Abschnitt des Spannungsfeldes (= 60 % des Feldes) ist kein Standard, wurde jedoch bereits z. B. von Kalz & Knerr (2017) untersucht. Diese konnten eine gute Wirksamkeit von verdichtet angebrachten Spiralen (Abstände 10 m in der Mitte, 25 m am Rand) nachweisen.

Auch Anderson (2002) konnte zeigen, dass große terrestrische Vögel, wie z. B. der Paradieskranich generell (84-91 %) mit den zentralen 3/5 eines Spannungsfeldes kollidieren. Es wird vermutet, dass die Vögel den besser sichtbaren Masten ausweichen und deshalb mit den zentralen Teilen der Leitung kollidieren.

Alternierende Markierungen von Erd- und Leiterseilen (z. B. bei zwei vorhandenen Erdseilen eines Einebenenmastes), bieten ebenfalls die Möglichkeit einer optischen Verdichtung der Markierungen (z. B. Murphy et al. 2016; Murphy et al. 2009; Luzenski et al. 2016; De La Zerda & Rosselli 2002; Janss & Ferrer 1998). Sowohl De La Zerda & Roselli (2002) als auch Luzenski et al. (2016) verwendeten große Spiralen (sbd) an zwei Erdseilen versetzt im Abstand von 10 m, sodass optisch ein Markerabstand von 5 m entstand. Murphy et al. (2009, 2016) arbeiteten beispielsweise mit versetzt angebrachten FireFly-Tafeln in Abständen von 12 m (optisch wahrgenommene 6 m), Shaw (2013) untersuchte die Wirksamkeit von versetzt angebrachten bird flapper-Scheiben im Abstand von 10 m (optisch wahrgenommene 5 m). Alle Studien mit versetzt angebrachten Markern bestätigen eine gute Wirksamkeit dieser Art des Markierungsdesigns.

5.2 Expertenbefragung

Um die Effektivität von Vogelschutzmarkern zu erhöhen, sprachen sich die Experten in der Befragung vor allem für enge Abstände zwischen den Markern und ein alternierendes und kombiniertes Markierungsdesign aus. Optische Verdichtungen, Binnenverdichtungen oder das Anbringen von alternierenden/kombinierten Markertypen wurden ebenfalls begrüßt. Zur Wirksamkeit fehlen hierfür jedoch genauere Erkenntnisse aus Forschungsvorhaben. Einstimmig empfohlen wurde ein überlappendes bzw. alternierendes Markierungsdesign bei Vorhandensein von mehreren Erdseilen. Die Kombination verschiedener Markertypen auf einem Leitungsabschnitt wurde jedoch nur dann als sinnvoll erachtet, wenn aufgrund des relevanten Artenspektrums in einem bestimmten Gebiet artspezifisch unterschiedliche Wirksamkeiten notwendig sind.

Markerabstand

Die Experten forderten Abstände sowohl zwischen aktiven wie auch zwischen passiven Markern von nicht mehr als 10 m. Je kleiner der Marker ist, desto enger sollten die Abstände zwischen den einzelnen Markern gewählt werden. Laut VDE/FNN (2014) werden derzeit Abstände von 20-25 m empfohlen. Es sollte im Einzelfall, laut des Expertenkreises, besonders in konflikträchtigen Gebieten auf möglichst geringe Abstände geachtet werden.

Es wurde außerdem mehrfach darauf hingewiesen, dass nicht nur die gute Sichtbarkeit im Vordergrund stehen darf, sondern auch die technische Machbarkeit bezüglich Gewicht, Größe und Material der Marker sowie deren Langlebigkeit Berücksichtigung finden müssen (vgl. Batsuur' et al. 2016). Der Markerabstand sollte daher immer im Abgleich mit den Anforderungen an die Leitungsseile, wie z. B. der statischen Belastbarkeit der Seile bei Wind und Eisbedingungen oder dem Landschaftsbild gewählt werden. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass, im Zuge von Neubauvorhaben, solche Erwägungen in einem frühen Planungsstadium gemacht werden, damit mögliche Lasten bzw. mechanische Beanspruchungen bei der Wahl/Konstruktion der Leitungsmasten von vornherein berücksichtigt werden können. Bei bereits bestehenden Leitungen sollten angebrachte Marker in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden, um beschädigte oder herabgefallene Marker möglichst frühzeitig zu ersetzen.

Binnenverdichtung

Eine Binnenverdichtung wurde kontrovers betrachtet. Einige Experten befanden ein durchgängiges Markieren der Erdseile als maximale Risikominderung für sinnvoll. Dem gegenüber steht der entsprechend erhöhte finanzielle Aufwand dieser Methode, wobei jeweils im Einzelfall die Verhältnismäßigkeit zu prüfen ist.

Zusätzliche Markierung von Leiterseilen

Die zusätzliche Markierung von Leiterseilen ist technisch nicht immer realisierbar (z. B. Montage). Neben statischen Belastungen müssen vor allem mögliche elektrische Effekte (Korona-Entladungen) beachtet werden.

Trotzdem erachten die Experten zusätzliche Leiterseil-Markierungen in vogelreichen Gebieten mit einer hohen Anzahl anfluggefährdeter Arten und einem daraus resultierenden hohen KSR für sinnvoll. Es wurde insbesondere auf Gebiete hingewiesen, in denen die unmittelbar im Bereich der Freileitung befindlichen Flächen von hoher Bedeutung als Rast- und Nahrungsfläche sind. Kollisionen mit Freileitungen können dann verstärkt auftreten, wenn es hier zu Störungen kommt und die Vögel in großer Zahl und ggf. panikartig auffliegen. Bei Aufflügen vom Boden in kurzer Distanz zur Leitung können die ganz oben angebrachten Erdseilmarker eventuell keine relevante Wirkung ausüben. Eine zusätzliche Leiterseilmarkierung wird von den Experten dann empfohlen, wenn die Leiterseile lediglich aus 2er-Bündeln oder aus solitären Seilen und nicht aus gut sichtbaren 4er-Bündeln der Leiterseile bestehen.

Einheitlich werden auch für zusätzliche Leiterseil-Markierungen Zebra-Marker empfohlen (z. B. RIBE®).

Flächenhaftes Markieren

Viele Experten haben sich gegen eine generelle Markierungspflicht aller Leitungsabschnitte ausgesprochen. Aus Rücksicht auf das Landschaftsbild sollte nur dort markiert werden, wo die Vermeidung artenschutzrechtlicher Konflikte sowie die Wirksamkeit der Markierung angenommen werden kann. Statt einer generellen Markierungspflicht ist ein stärkerer Fokus auf die Identifizierung relevanter konfliktträchtiger Gebiete zu legen. Es wird betont, dass in avifaunistisch bedeutenden Gebieten wie z. B. Zugkorridoren, Tal- und Flussquerungen oder in der Nähe von bedeutenden Gewässern auch Vogelschutzmarker das signifikante Tötungsrisiko nicht so weit senken können, dass eine Freileitung genehmigungsfähig ist. Hier sollten Vermeidungsmaßnahmen wie verdichtete Markierung, die Verwendung von Einebenenmasten, eine Verschwenkung der Linienführung oder als zielführendste Maßnahme eine Erdverkabelung durchgeführt werden.

5.3 Expertenworkshop

Diskutiert wurde ein genereller Abstand der Marker zueinander von maximal 10 m und es wurde deutlich gemacht, dass dabei zwischen der Betrachtung bestehender und neu zu errichtender Leitungen zu unterscheiden ist. Vor allem bei neu zu errichtenden Leitungen wird dies grundsätzlich als möglich angesehen, weil von vornherein auf konstruktive Voraussetzungen bei den Masten geachtet werden kann. Es muss ein Kompromiss zwischen Zumutbarkeit (ggf. auch Größe) und der Ausführung der Masten (Landschaftsbild) berücksichtigt werden.

Die Markierung des Erdseils sollte regelmäßig erfolgen und nicht in Mastnähe ausgesetzt werden (keine Binnenverdichtung). Eine Nichtmarkierung in Mastnähe könnte außerdem zur Folge haben, dass Vögel den Markierungen im Binnenbereich ausweichen und mit den

unmarkierten Abschnitten des Erdseils kollidieren.

Eine Kombination verschiedener Markertypen auf einem Erdseil kann fallbezogen sinnvoll sein und einen größeren Effekt als eine Markierung mit nur einem Markertyp erzielen. Hierzu fehlen jedoch belastbare experimentelle Nachweise, und es muss die technische Machbarkeit berücksichtigt werden.

5.4 Fazit Markierungsdesign

Um eine maximale Wirksamkeit der Vogelschutzmarker zu erreichen, sprechen sich die konsultierten Experten sowohl im Rahmen der schriftlichen Befragung wie auch des Workshops für den bisher anerkannten maximalen Markerabstand von 20-25 m aus (z. B. Albrecht 2013; APLIC 2012), welcher auch in den VDE/FNN-Hinweisen für Deutschland empfohlen ist: „In der Regel reicht ein Abstand der Markierungen von 20-25 m zueinander. Die bisherigen Untersuchungsergebnisse belegen, dass bei den genannten Abständen eine ausreichende Minimierung des Kollisionsrisikos erreicht wird. Nur in Ausnahmefällen kann es notwendig sein, engere Markierungsabstände zu prüfen“ (VDE/FNN 2014).

Hier sei jedoch zusätzlich auf die Möglichkeit von optischen Verdichtungen zur Steigerung der Marker-Wirksamkeit (z. B. Anderson 2002) und eines engeren Markierungsdesigns von 5-10 m (Expertenbefragung), 10 m (Albrecht 2013) oder 15 m (NABU 2013) in besonders konflikträchtigen Gebieten hingewiesen.

Die in den nachfolgenden Ableitungen der artspezifischen Markerwirksamkeit berücksichtigten Studien wiesen überwiegend einen realen oder optisch geringeren Abstand der Markierungen als 25 m auf (z. B. bei Jödicke et al. 2018 durch Markierung beider Erdseile ein optischer Abstand von ca. 10 m).

Daher ist davon auszugehen, dass ein geringerer Markierungsabstand als 25 m im Einzelfall zwar geboten sein kann, dass dies aber i. d. R. keine zusätzliche Anerkennung einer signifikant erhöhten Wirksamkeit (in Höhe einer zusätzlichen Minderungsstufe, vgl. Kap. 8) rechtfertigt. Vielmehr wird in dem nachfolgend dargestellten Verfahren davon ausgegangen, dass es sich bei den ermittelten Reduktionswerten um die maximal für diese Art mögliche Reduktionswirkung handelt (vgl. Tab. 23). Durch das dichtere Hängen von Markern oder die Verwendung weiterer Marker kann i. d. R. keine weitere Stufe der Reduktionswirkung erreicht werden.

6 Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern

6.1 Literaturrecherche

Die Auswertung der veröffentlichten Freilanduntersuchungen zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern hat gezeigt, dass häufig artübergreifende Mortalitäts-Reduktionswerte errechnet wurden, begründet durch eine zu geringe Stichprobe je vorkommender Art. Ein artspezifischer Reduktionswert wurde deshalb nur in Einzelfällen angegeben. Die einzelnen Ergebnisse der Freilanduntersuchungen bezüglich der Wirksamkeit von passiven und aktiven Markern sind je Quelle in den Tab. 3 und Tab. 4 wiedergegeben. Es wird deutlich, dass belastbare artspezifische Untersuchungsergebnisse nur für sehr wenige Arten vorliegen. Stattdessen wird in vielen Studien aufgrund einer zu geringen Stichprobe für einzelne Arten eine artübergreifende Reduktionswirkung angegeben. Die Reduktion des Vogelschlags durch den Einsatz von passiven bzw. fest installierten Markern schwankt zwischen 9 % (Barrientos et al. 2012) und 100 % (Frost 2008), bei aktiven bzw. beweglichen Markern schwanken die ermittelten Werte zwischen 29 % (Sporer et al. 2013) und 95 % (Bernshausen et al. 2014).

Die in der Literatur angegebenen artübergreifenden Reduktionswerte können nicht ohne weiteres auf konkrete Vorhaben, in denen artspezifische Bewertungen erforderlich sind, übertragen werden. Ein vorrangiges Ziel der Expertenbefragung war deshalb, nach der Verfügbarkeit bisher unveröffentlichter Rohdaten zu fragen und inwieweit durch nicht veröffentlichte Gutachten und Untersuchungen sowie entsprechende Experteneinschätzungen weitergehende Konkretisierungen zur artspezifischen Wirksamkeit der verschiedenen Vogelschutzmarker möglich sind.

6.2 Expertenbefragung

Aktiven Markern wird grundsätzlich eine höhere Wirksamkeit beigemessen als passiven Markern, obwohl auch mit diesen in verschiedenen Freilandstudien gute Reduktionswerte erzielt werden konnten (z. B. Alonso et al. 1994; Frost 2008; Janss & Ferrer 1998). Zur Beurteilung der zu erwartenden Kollisionsminderungswirkung ist die Abschätzung möglicher Einflussfaktoren nötig (vgl. z. B. Bevanger 1994; APLIC 2012). Die Experten sehen Unterschiede in der Kollisionsrate einer Art bzw. der Wirksamkeit von Marker-Typen vor allem durch die Überlagerung artspezifischer Faktoren (Verhalten, Wahrnehmungsphysiologie (Martin & Shaw 2010; z. B. binokulares Sehvermögen, Martin 2011), Morphologie und Flugeigenschaften wie Geschwindigkeiten oder Manövrierfähigkeiten) mit konstellations- und gebietsspezifischen Faktoren (Wettereinflüsse, topografische und lokale Besonderheiten). Es wurde deutlich gemacht, dass Markerwirksamkeiten in der Regel nicht abhängig vom Status (Brut-, Gast-, Zugvogel) der zu betrachtenden Vogelarten sind. Das Wissen über die Flugaktivitäten relevanter Arten/-gruppen zu verschiedenen Jahreszeiten in einem Gebiet ist trotz allem hilfreich bei der Wahl des geeigneten Markertyps.

Dem Wahrnehmungsvermögen der sich visuell orientierenden Vögel wird eine hohe Bedeutung in Bezug auf die Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern beigemessen (vgl. Martin & Shaw 2010). Die Augenanordnung sowie das Farbseh- und Kontrastsehvermögen werden dabei als die wichtigsten Faktoren angesehen. Es wurde deutlich, dass deshalb vor allem die Zebra-Marker (z. B. RIBE®) als wirksam angesehen werden.

Aus lediglich zwei Studien konnten durch den Fragebogen zusätzliche artspezifische Daten gewonnen werden (Jödicke (2018) und Frost (2008)). Auf weitere individuelle Nachfragen, auch an Teilnehmer des Workshops, konnten zusätzlich noch Daten bezüglich bislang feh-

lender Limikolenarten beigeleitet werden, so von B. Kalz, F. Bernshausen und H. Prinzen. Die Auswertung dieser Daten führte jedoch nicht dazu, dass für weitere Arten Kollisionsminderungswerte ermittelt und so zusätzliche Referenzarten gebildet werden konnten (s. Kap. 6.5).

Die Experten stimmten grundlegend zu, eine Übertragung von Untersuchungsergebnissen bezüglich artspezifischer Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern auf bisher nicht untersuchte ähnliche Arten vorzunehmen. Dies sollte mittels Analogieschlüssen bzw. einem Ähnlichkeitsindex mit Referenzarten erfolgen, wobei Verwandtschaftsbeziehungen, Verhalten, morphologische Parameter und der bevorzugte Lebensraum gegenübergestellt werden sollten. Es wurde darauf hingewiesen, dass in solchen Fällen die Ergebnisse für die jeweilige Referenzart möglichst abgesichert vorliegen müssen.

Wissenslücken und Forschungsbedarf

Zukünftige Forschungsarbeit hinsichtlich der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern sollte sich nicht auf biologische oder meteorologische Faktoren richten, weil diese als unveränderbare Faktoren angenommen werden. Vielmehr sollten vor allem weitere Ergebnisse zu artspezifischen Wirksamkeiten ermittelt werden. Des Weiteren sollte die Interaktion zwischen biologischen (z. B. Unterschiede im Verhalten und der Morphologie der Arten) und markerspezifischen Eigenschaften verstärkt in den Fokus rücken, um wirksame Markierungssysteme für Arten/-gruppen ableiten zu können. So bestehen derzeit noch Wissenslücken hinsichtlich der Wirksamkeit bei nachziehenden Arten und bei schlechten Witterungsbedingungen.

Die Experten wiesen außerdem darauf hin, dass die technische Umsetzbarkeit von Leitungssystemen und Kosten-Nutzen-Rechnungen von Markierungen eine größere Berücksichtigung finden sollten. Teure Marker sollten beispielsweise nicht nach jeder Saison ausgetauscht werden müssen. Abnutzungsprozesse können zu einer zunehmend verminderten Wirksamkeit der Marker führen (z. B. Ausbleichen der Farben). Technische Probleme treten vor allem bei hohen Wind- und Eislasten auf und werden für größere Marker, wie Bälle und für beweglich angebrachte Markertypen genannt.

Es hat sich gezeigt, dass die Feststellung einer Wirksamkeit statistisch anders betrachtet werden muss als die Feststellung einer Nichtwirksamkeit von Markern. Es wird darauf hingewiesen, dass in Untersuchungen die statistische Aussagekraft zu beiden (Wirksamkeit, Nichtwirksamkeit) betrachtet werden muss.

Für eine Reihe von Vogelarten wird weiterer Forschungsbedarf im Hinblick auf einen planerischen Bedarf an Vermeidungsmaßnahmen gegen Vogelkollisionen an Freileitungen für erforderlich gehalten. Je höher die vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung einer Art, desto mehr Forschungsaufwand sollte für diese Art vorgesehen werden. Genannt wurden vor allem die nach Bernotat & Dierschke (2016) als freileitungssensibel identifizierten Arten der vMGI-Klassen A bis C mit besonderer Mortalitätsgefährdung an Freileitungen, beispielsweise Arten aus den Gruppen der Störche, Schwäne, Gänse, Enten, Kraniche, Reiherartige, Trappen, Schnepfenvögel, Rallen. Nur für wenige Arten aus diesen Gruppen liegen bereits gesicherte Ergebnisse vor. Es fehlen Daten insbesondere für Greifvögel und nachtaktive Arten z. B. aus der Gruppe der Wasservögel. Greifvögel weisen von Natur aus ein sehr hoch aufgelöstes und gutes Sehvermögen auf. Daher nehmen sie die Freileitungen auch ohne Markierungen wahr und es kommt zu geringen Kollisionen. Daher können auch nach Anbringung der Markierungen nur schwer höhere Wirksamkeiten bzw. ausbleibende Kollisionen nachgewiesen werden. Nachtaktive Wasservögel hingegen kollidieren

mit den Leitungen, da sie diese nicht wahrnehmen. Die Kollisionen nach Markierung erfolgen offensichtlich, weil die Vögel die Leitung trotz der Marker nicht in seiner Gesamtheit (auf der ganzen Länge) als Hindernis wahrnehmen.

Es wurde deutlich gemacht, dass zukünftige Kollisionsstudien zur Wirksamkeit eines Vogelschutzmarkers möglichst nach einem artspezifischen Vorher-Nachher-Untersuchungsansatz mit Kontrollabschnitten (BACI: Before-After-Control-Impact) geleistet werden sollen. Bei der Ermittlung von realistischen Kollisionsofferzahlen sollten zum einen immer begleitende Untersuchungen zur Ermittlung der Auffindrate und der Verweildauer der Opfer (Korrekturfaktoren) eingeschlossen werden. Um artspezifische Kollisionsraten (Anflugopfer pro Anzahl Überflüge) zu ermitteln, sollten stets auch die Flugaktivitäten (vorzugsweise inklusive der Nacht-/Dämmerungsphasen) sowie das Flugverhalten und -reaktionen in Bezug auf die Leitungen der im Gebiet relevanten Vogelarten/-gruppen mit erfasst werden. Für zukünftige Studien werden „remote-sensing“ Methoden (z. B. Video, Radar, Detektoren) empfohlen. Sollte die Wirksamkeit verschiedener Markertypen, -größen oder -abstände in einem Gebiet getestet werden, muss versucht werden, die Rahmenbedingungen (z. B. Leitungsstrecke, Untersuchungszeitraum) möglichst homogen zu wählen, um die Variabilität zu senken und eine Übertragbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen.

6.3 Expertenworkshop

Basis für die nachweisbare Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern bilden die verfügbaren Literaturquellen über Freilanduntersuchungen, welche eine prozentuale Reduktion der Mortalität an Stromleitungen entweder für Arten oder Artengruppen angeben. Aufgrund einer häufig nur geringen Stichprobe der gefundenen Opfer werden in den meisten Fällen artübergreifende Reduktionswerte angegeben. Diskutiert wurde die Herausforderung, wie man den unterschiedlichen Qualitäten der einzelnen Studien (hervorgerufen vor allem durch verschiedene Versuchsdesigns, Anwendung von Korrekturfaktoren oder Stichprobenzahlen) in der Betrachtung gerecht werden kann. Grundsätzlich gilt, dass die relevanten Studien nicht in ihrer Methodik (Länge der betrachteten Trassenabschnitte und der Untersuchungszeiträume, Art und Weise der Totfundsuche, Markertyp, Markierungsweise) sowie den Spezifika des Naturraumes (Topografie, Wetter) übereinstimmen müssen, da man je Studie lediglich die maßgeblich bestimmende/-n Art/-en berücksichtigt, die den in der Studie angegebenen Reduktionswert ausmacht/-en. Es wird kein direkter Vergleich mit anderen Studien angestrebt, jedoch kann es in Konfliktfällen, z. B. bei mehreren artübergreifenden Werten, welche für eine sekundäre Art herangezogen werden sollen, dazu kommen, dass die Evidenzbewertung der betreffenden Studien zur Entscheidungsfindung hinzugezogen wird. Um dies zu gewährleisten, wurde festgelegt, dass eine Gewichtung jeder relevanten Quelle nach vorher festgelegten Kriterien erfolgt (s. Kap. 3.1.1) und hinsichtlich der jeweils angewendeten Marker kenntlich gemacht werden soll (s. Tab. 23).

Die Experten des Workshops waren sich einig, dass durch den Einsatz von Vogelschutzmarkern das konstellationsspezifische Risiko (KSR) einer bestimmten Art/-engruppe (nach Bernotat & Dierschke 2016) grundsätzlich gemindert werden kann. Es wurde festgelegt, dass eine Minderung des KSR durch den Einsatz von Vogelschutzmarkern maximal drei Stufen betragen kann. Dies wurde damit begründet, dass diese Vorgehensweise kompatibel sei mit Bernotat & Dierschke (2016) und somit einen einheitlichen Rahmen und bessere Vergleichsmöglichkeiten zwischen verschiedenen Mortalitätsursachen biete (z. B. WEA, Straße, Stromleitung). Man einigte sich auf folgende Einteilung: liegt eine geringe bis mäßige artspezifische Kollisionsminderung durch einen Vogelschutzmarker vor (20 %-40 %),

kann das durch das Vorhaben ausgelöste KSR um eine Stufe reduziert werden. Eine mittlere bis hohe artspezifische Kollisionsminderung durch Marker (40 %-80 %) bedeutet eine Reduktion des vorgegebenen KSR um zwei Stufen und eine sehr hohe artspezifische Kollisionsminderung der Marker (>80 %) entsprechen drei Stufen KSR-Reduktion (Tab. 5).

Es wurde der Nachweis einer Nicht-Wirksamkeit von Markern diskutiert und inwiefern diese in der Betrachtung für einzelne Arten berücksichtigt werden können. Da für den statistischen Nachweis einer Nicht-Wirksamkeit die Stichprobengröße je Art größer sein muss als für den Nachweis der Wirksamkeit, liegen hierfür derzeit keine gesicherten Erkenntnisse vor. Wie oben dargelegt, wurde aber letztlich für alle – auch nachziehende/nachaktive – Arten von einer Grundwirksamkeit geeigneter Markierungssysteme ausgegangen, da auch bei diesen Arten von einer den Umständen entsprechenden natürlichen Wahrnehmungsfähigkeit auszugehen sei.

6.4 Fazit Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen

Sowohl aktive wie auch passive Vogelschutzmarker bewirken eine Reduktion des Kollisions- und Mortalitätsrisikos von Vögeln an Stromleitungen. Die Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern hängt von vielen Parametern ab; artspezifische Wirksamkeiten wurden nur in Einzelfällen ermittelt. Es wurde vereinbart, hier zu versuchen, weitere Auswertungen des vorhandenen Materials zur Einstufung der Reduzierung des konstellationsspezifischen Risikos (KSR) durch Vogelschutzmarker vorzunehmen, um weitere Ergebnisse zur Wirksamkeit zu ermitteln (s. Kap. 3.4).

6.5 Statistische Belastbarkeit und Analyse von Rohdaten

Insgesamt ist festzustellen, dass die empirische Basis für die artspezifische Beurteilung der Wirksamkeit von Markern vergleichsweise gering ist. Dies betrifft sowohl die Anzahl der vorliegenden Studien als auch deren Stichprobengrößen sowie methodische und statistische Belastbarkeit sowie Homogenität (s. Kap. 5.2). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass eine statistisch signifikante Quantifizierung der Markerwirksamkeit methodisch sehr aufwändig ist und nur bei Arten mit Vorkommen hoher Individuenzahlen gelingen kann. Selbst in der Studie von Jödicke et al. (2018), die alle in Kap. 5.2 formulierten methodischen Anforderungen erfüllt, konnte nur für fünf Arten eine statistisch signifikante Reduktionswirkung der Marker nachgewiesen werden. Hieraus wird auch deutlich, dass für seltene Arten eine Ermittlung der Markerwirksamkeit mittels empirischer Studien grundsätzlich nicht möglich sein dürfte.

Es wird darauf hingewiesen, dass eine Studie, welche auf Vorher-Nachher-Vergleichen beruht, im besten Fall begleitende Flugaktivitätsuntersuchungen durchführt, um die Einflüsse unterschiedlicher Flugintensitäten berücksichtigen zu können. Diese Voraussetzung ist bei den hier verwendeten 28 Studien (s. Kap. 11.1 und 11.2) in 16 Studien (57 %) berücksichtigt, in 7 Studien wurden keine Flugintensitäten aufgenommen (25 %) und in 5 Studien gab es hierzu keine Informationen (18 %).

Zur Erweiterung der empirischen Basis wurde in dem Vorhaben angestrebt, durch Sammlung und Auswertung von Rohdaten aus den verfügbaren Studien zusätzliche Aussagen zu generieren.

Der Versuch, aus gepoolten Daten zu einzelnen Arten durch statistische Auswertungen weitergehende Aussagen zur Wirksamkeit von Markern zu erhalten, ist leider aufgrund der nach wie vor zu geringen Datengrundlage sowie der zu großen Heterogenität der Untersu-

chungen nicht gelungen. Die innerhalb der statistischen Auswertungen aus den Einzelstudien gepoolten Daten haben zu keinen validen neuen Ergebnissen geführt.

Auf dieser Grundlage wurde angesichts des Erfordernisses einer Festlegung artspezifischer Markerwirksamkeiten die in diesem Vorhaben entwickelte zweistufige Vorgehensweise gewählt:

- Identifizierung von Arten, für welche empirisch ermittelte Ergebnisse zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern vorliegen (Kap. 7).
- Differenzierte Übertragung der so ermittelten Markerwirksamkeiten auf Arten, für welche keine empirisch ermittelten (statistisch robusten) Ergebnisse zur Markerwirksamkeit vorliegen auf der Grundlage eines umfangreichen Sets von Ähnlichkeitskriterien (Kap. 8).

7 Regelbasierte Reduzierung des konstellationsspezifischen Risikos (KSR) durch Vogelschutzmarker

Wesentliches Ziel dieses Kapitels war die Identifizierung von Arten, für welche empirisch ermittelte Ergebnisse zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern vorliegen. Diese werden in sogenannte Primär- und Sekundärarten eingeteilt:

- Primärarten = Arten, für die in Studien ein artspezifischer Wert für die Reduktionswirkung der Marker angegeben wird (s. Steckbriefe Kap. 11.1); die dort ermittelten artspezifischen Reduktionswerte fließen direkt in die KSR-Auswertung ein
- Sekundärarten = Arten, die mit anderen Arten in einer Studie zusammengefasst wurden (häufig verschiedener Gattungen zugehörig) und damit einen quantitativ gepoolten, artübergreifenden Reduktionswert enthalten; Daten wurden gepoolt, weil für die einzelnen gefundenen Arten/-gruppen im Untersuchungsgebiet/-zeitraum eine zu geringe Stichprobe vorlag. (s. Steckbriefe Kap. 11.2)

Bei Einhaltung bestimmter Bedingungen wird es für zulässig erachtet, den Reduktionswert des Artenpools auch auf die darin vorkommenden Arten zu übertragen. Bindend hierfür ist das Erreichen vorgegebener prozentualer Anteile jeder beteiligten Art an den Flugintensitäten oder den aufgeführten Totfundzahlen für die Zeiträume vor der Markierung und danach. Sofern die jeweilige Art mindestens 10 % Anteil an der Gesamtflugfrequenz bzw. Gesamt-totfundzahl vor einer Markierung ausgemacht hat, wird diese als sekundäre Art übernommen. Arten, von denen nach Installation von Strommarkern keine Kollisionsopfer gefunden wurden, werden nicht übernommen, da man dabei nicht zweifelsfrei begründen kann, ob dieser Befund durch die Wirksamkeit des Markers zustande kam oder aufgrund einer Nicht-Anwesenheit dieser Art. Liegen nur Daten für den Zeitraum nach einer Markierung vor, fehlt der Nachweis auf eine durchgängige Anwesenheit der Art im Gebiet vor der Anbringung der Strommarker. Darüber hinaus ist in solchen Fällen unbekannt, wie das Verhältnis der Arten „vorher“ zu „nachher“ ist. Somit ist eine Extrapolation zurück auf den Ausgangszustand nicht zulässig. Deshalb können Studien, die nur Daten für den Zeitraum nach der Markierung angeben oder keine Unterscheidung in einzelne Untersuchungszeiträume gemacht haben, nicht berücksichtigt werden. Die Autoren wurden in solchen Fällen angeschrieben und nach den jeweils fehlenden Rohdaten befragt.

Aus dem hierdurch generierten Artenset primärer und sekundärer Arten werden im nächsten Schritt die Referenzarten abgeleitet, welche für die Übertragung der Wirksamkeit auf ähnliche Arten genutzt werden. Umfang und Belastbarkeit dieser Übertragbarkeit werden auf der Basis der Evidenzbewertung der zugrunde liegenden Studien differenziert.

7.1 Primäre Arten

Aus den ausgewerteten Freilandstudien zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarken werden artspezifisch vorliegende Reduktionswerte als Referenzwerte für primäre Arten übernommen (Reduktionswert, Quelle):

- Großstrappe (41 %, Raab et al. 2016)
- Ludwigstrappe (61,5 %, Anderson 2002)
- Kanadakranich (42 %, Murphy et al. 2009; 54 %, Morkill & Anderson 1991)
- Paradieskranich (76,7 % / 86 %, Anderson 2002; 31 %, Shaw 2013)
- Mandschurenkranich (43 %, Brown et al. 1987)
- Weißstorch (ohne quantitativen Wert, Fangrath 2008)
- Graureiher (100 %, Frost 2008)
- Höckerschwan (95 %, Frost 2008)
- Weißwangengans (82 %, Jödicke et al. 2018)
- Graugans (89 %, Jödicke et al. 2018)
- Stockente (79 %, Jödicke et al. 2018)
- Pfeifente (77-84 %, Hartman et al. 2010)
- Schnatterente (100 %, Frost 2008)
- Kormoran (100 %, Frost 2008)
- Kiebitz (48 %, Hartman et al. 2010)
- Ringeltaube (88 %, Jödicke et al. 2018)
- Rabenkrähe (91 %, Jödicke et al. 2018)

7.2 Sekundäre Arten

Aus den ausgewerteten Freilandstudien zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarken (s. Kap. 11.2) konnten folgende sekundäre Arten ermittelt werden (Reduktionswert, Quelle, Steckbrief-Nummer):

- Blässgans aus Gänsen (93 %, Niederrhein-Studie in Bernshausen et al. 2014, s. Kap.11.2.4 A)
- Ludwigstrappe, Weißflügeltrappe und Weißstorch aus Großvögeln (60 %, Shaw 2013, s. Kap. 11.2.18)
- Kanadakranich, Kanadagans und Stockente aus Enten spec. (61 %, Brown & Drewien 1995, s. Kap. 11.2.6)
- Singdrossel aus Drosseln (72 %, Kalz & Knerr 2017, s. Kap. 11.2.13)
- Nachtreiher aus Reiher, Blauflügelente aus Enten und Zwergsultanshuhn aus Rallen (60 %, De La Zerda & Roselli 2002, s. Kap. 11.2.8)
- Lachmöwe aus Möwen und Stockente aus Enten, Star und Kormoran, (90 %, Alfsee-Studie in Bernshausen et al. 2014, s. Kap. 11.2.4 B)
- Ringeltaube, Eurasischer Kranich, Lachmöwe aus Gesamtpool (60 %, Alonso et al. 1994, s. Kap. 11.2.1)
- Ringeltaube aus Gesamtpool (73 %, Brauneis et al. 2003, s. Kap. 11.2.5)

- Ringeltaube aus Tauben (37 %, Lippeaue-Studie in Bernshausen et al. 2014, s. Kap. 11.2.4 C)
- Stockente aus Gesamtpool (70 %, Crowder 2000, s. Kap. 11.2.7)
- Eurasischer Kranich, Zwergtrappe (81 %, 76 %, Janss & Ferrer 1998, s. Kap. 11.2.11)
- Felsentaube, Zwergtrappe, Großtrappe aus Artenpool (9.6 %, Barrientos et al. 2012, s. Kap. 11.2.3)

7.3 Zusammenfassung – Artenset zur Generierung von Referenzarten

Es ergeben sich die im Folgenden aufgelisteten Primär- und Sekundärarten, Doppelnennungen sind zugelassen. Aus diesem Artenset werden in einem weiteren Schritt die Referenzarten abgeleitet.

primäre Arten:

Weißstorch, Großtrappe, Ludwigtrappe, Kanadakranich, Paradieskranich, Mandschurenkranich, Graureiher, Höckerschwan, Weißwangengans, Graugans, Stockente, Pfeifente, Schnatterente, Kormoran, Kiebitz, Ringeltaube, Rabenkrähe

sekundäre Arten:

Weißstorch, Eurasischer Kranich, Nachtreiher, Großtrappe, Ludwigtrappe, Weißflügeltrappe, Zwergtrappe, Blässgans, Kanadagans, Blauflügelente, Kormoran, Zwergsultanshuhn, Felsentaube, Lachmöwe, Star

7.4 Ableitung von Referenzarten – Ermittlung der KSR-Reduktion unter Berücksichtigung der Studienqualität und der Art der Datenquelle (Studien mit artspezifischen oder gepoolten Reduktionswerten)

Bevor die in Kapitel 7 hergeleiteten primären/sekundären Arten als Referenzarten mit Wirksamkeitsnachweisen für die nachfolgenden Ähnlichkeitsvergleiche mit Arten ohne Wirksamkeitsnachweise genutzt werden können (s. Kap. 8), findet eine Bewertung der Qualität der einzelnen Studien statt.

Ein Ergebnis des Expertenworkshops war u. a., dass eine Berücksichtigung der unterschiedlichen Studienqualitäten zur Bewertung einer artspezifischen KSR-Reduktion als sinnvoll erachtet wird. Zu diesem Zweck wurde jede Quelle auf ihre wissenschaftliche Evidenz hin geprüft (Evidenzbewertung, s. auch Kap. 3.1.1).

- Eine dreifache Gewichtung erhalten qualitativ hochwertige Studien mit einem sehr geringen Risiko systematischer Fehler (M++, S++).
- Eine doppelte Gewichtung erhalten gut durchgeführte Studien mit einem geringen Risiko systematischer Fehler (M+, S+).
- Studien mit einem hohen Risiko systematischer Fehler (M-, S-) werden nicht extra gewichtet.
- Nicht analytische Studien mit überwiegend einheitlicher Tendenz (F+) benennen keine Prozentangaben einer KSR-Reduktion, werden aber im Falle einer Pattsituation zur Entscheidungsfindung mit berücksichtigt.
- Angaben aus nicht analytischen Studien mit widersprüchlichen Tendenzen (F-) werden nicht für eine Beurteilung der KSR-Reduktion verwendet.
- Expertenempfehlungen (E++, E+) sind – wie definiert – keine experimentellen Studien, Prozentangaben zu einer Marker-Minderungswirkung für eine Art sind nicht vorhanden, sodass diese Studien ebenfalls lediglich im Falle einer Pattsituation zur Entscheidungsfindung Berücksichtigung finden.

Tab. 4: Gewichtung der Evidenzgraduierung einer Studie (s. Kap. 3.1.1).

Grad	Gewichtung
M++	Dreifache Gewichtung der in der Studie genannten Marker-Minderungswirkung
M+	Doppelte Gewichtung der in der Studie genannten Marker-Minderungswirkung
M-	Einfache Gewichtung der in der Studie genannten Marker-Minderungswirkung
S++	Dreifache Gewichtung der in der Studie genannten Marker-Minderungswirkung
S+	Doppelte Gewichtung der in der Studie genannten Marker-Minderungswirkung
S-	Einfache Gewichtung der in der Studie genannten Marker-Minderungswirkung
F+	Keine %-Angaben zu einer Marker-Minderungswirkung benannt; Studie wird aber (bei Pattsituationen) für Entscheidungsfindung mit berücksichtigt
F-	Studie wird nicht berücksichtigt
E++	Keine %-Angaben zu einer Marker-Minderungswirkung benannt; Studie wird aber (bei Pattsituationen) für Entscheidungsfindung mit berücksichtigt
E+	Keine %-Angaben zu einer Marker-Minderungswirkung benannt; Studie wird aber (bei Pattsituationen) für Entscheidungsfindung mit berücksichtigt

Anschließend werden die Minderungswerte aus allen verfügbaren Studien, in denen die Art vorkam, gemittelt, sodass zum einen die wenigen vorhandenen Studien möglichst alle berücksichtigt werden und ein umfassendes Bild erzielt wird. Zum anderen fließen über die Gewichtung die unterschiedlichen Qualitäten der Studien in das Ergebnis ein, sodass ein möglichst valides Ergebnis erzielt wird. Dieser ermittelte Wert stellt somit den Reduktionswert dar = regelbasierte KSR-Reduktion (vgl. Tab. 6).

Eine regelbasierte KSR-Reduktion der primären/sekundären Arten ist in Tab. 6 (Spalte 9) dargestellt.

Es werden die in Kap. 6.3 vereinbarten KSR-Reduktionsstufen verwendet (s. Tab. 5); liegt eine geringe bis mäßige artspezifische Kollisionsminderung durch einen Vogelschutzmarker vor (20 % bis 40 %), kann das durch das Vorhaben ausgelöste KSR um eine Stufe reduziert werden. Eine mittlere bis hohe artspezifische Kollisionsminderung durch Marker (40 % bis 80 %) bedeutet eine Reduktion des vorgegebenen KSR um zwei Stufen und eine sehr hohe artspezifische Kollisionsminderung der Marker (>80 %) entsprechend um drei Stufen (Tab. 6). Eine in Studien dokumentierte Minderungswirkung unter 20 % wird als sehr gering eingestuft und im Zusammenhang mit dem europäischen Arten- und Gebietsschutz als nicht ausreichend bewertet, um eine ganze Minderungsstufe im KSR anzuerkennen.

Tab. 5: Ableitung der KSR-Reduktion aus den Ergebnissen der Reduktionswirkung.

Reduktionswirkung	KSR Reduktion
> 20 % bis 40 % (gering bis mäßig)	1 Stufe
> 40 % bis 80 % (mittel bis hoch)	2 Stufen
> 80 % (sehr hoch)	3 Stufen

Die Festlegung einer regelbasierten KSR-Einstufung für eine Art kann aus folgenden Szenarien resultieren:

- KSR-Reduktion für eine Primärart aus einer oder mehreren Studien, s. Kap. 7.4.1
- KSR-Reduktion für eine Art, für die sowohl artbezogene Daten (Primärart) als auch Angaben aus gepoolten Daten (Sekundärart) vorliegen, s. Kap. 7.4.2
- KSR-Reduktion für eine Sekundärart aus einer oder mehreren Studien, s. Kap. 7.4.3

7.4.1 KSR-Reduktion aus Studien mit artspezifischen Reduktionswerten

Für primäre Arten, deren spätere KSR-Reduktion auf den Ergebnissen aus nur einer Studie basiert (z. B. Graureiher und Rabenkrähen; s. Tab. 6), wird die Evidenzbewertung der Studie dahin gehend berücksichtigt, dass es sich um eine Meta-Analyse (Studien mit Evidenz M++, M+, M) oder eine Fall-Kontroll-Studie (Studien mit Evidenz S++, S+, S-) handeln muss (s. Tab. 1). Wobei von den aktuell vorliegenden und bewerteten Studien keine Studie ein Meta-Analyse war und somit im aktuellen Bewertungsrahmen keine Meta-Analysen vorkommen. Studien mit den Evidenzbewertungen F oder E (vgl. Kap. 3.1.1) werden als einzelne Studie hier nicht berücksichtigt.

Bei primären Arten, für die Ergebnisse aus mehreren Studien vorliegen, wird für die Festlegung der artspezifischen KSR-Reduktion eine Gewichtung der beteiligten Studien (s. Tab. 4) auf der Grundlage der Einstufung ihrer jeweiligen wissenschaftlichen Evidenz vorgenommen.

7.4.2 KSR-Reduktion basierend auf Ergebnissen aus Studien mit gepoolten Reduktionswerten

Sind für eine Art nur Angaben aus einer oder mehreren Studien mit gepoolten Reduktionswerten vorhanden, so wird für eine Bewertung der KSR-Reduktion genauso verfahren, wie bei den Arten, für die nur Studien mit artspezifischen Reduktionswerten vorliegen (s. Kap. 7.4.1). Als Beispiel sei hier der Eurasische Kranich (vgl. Tab. 6) genannt.

Regel-Erläuterung am Beispiel Eurasischer Kranich:

Für den Eurasischen Kranich liegen zwei Studien mit gepoolten Reduktionswerten vor (vgl. Tab. 6). Die regelbasierte KSR-Einstufung (vgl. Tab. 6, Spalte 9) wurde auf Basis dieser Studien mit gepooltem Reduktionswert gebildet, welche sich hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen Qualität voneinander unterscheiden:

1. Alonso (1994), dessen Evidenz mit S+ bewertet wurde (= doppelte Gewichtung der Marker-Minderungswirkung, Tab. 6, Spalte 7). Die in der Publikation ermittelte Mortalitätsreduktion durch den Einsatz von Strommarkern beträgt 60 % (= KSR Reduktion von 2 Stufen, Tab. 6, Spalte 3).
2. Jannss & Ferrer 1998, deren Evidenz mit S- bewertet wurde (= einfache Gewichtung der Marker-Minderungswirkung, Tab. 6, Spalte 7). Die in der Publikation ermittelte Mortalitätsreduktion ist mit 81 % (=KSR-Reduktion von 3 Stufen, Tab. 6, Spalte 4) angegeben.

Bildung des mittleren Marker-Minderungswertes unter Berücksichtigung der Evidenzbewertung: $((2 \times 60 \%) + (1 \times 81 \%)) / 3 = 67 \%$ ($\hat{=}$ einer regelbasierten KSR-Reduktion von 2 Stufen) (vgl. Tab. 6, Spalte 9).

7.4.3 KSR-Reduktion basierend auf Ergebnissen aus Studien mit artspezifischen und Studien mit gepoolten Reduktionswerten

Liegen für eine Art/Artgruppe sowohl artbezogene Daten als auch Angaben aus gepoolten Daten vor, greift die Regel, dass nur die Ergebnisse der Studie mit artspezifischen Reduktionswerten und nicht die der Studien mit gepoolten Reduktionswerten für eine Beurteilung der regelbasierten KSR-Reduktion verwendet werden.

Regel-Erläuterung am Beispiel Ludwigtrappe:

Für die Ludwigtrappe liegen eine Studie mit einem artspezifischen Reduktionswert (Anderson 2002: 62 %) und eine Studie mit gepooltem Reduktionswert (Shaw 2013: 60 %) vor (vgl. Tab. 6). Die regelbasierte KSR-Einstufung (Tab. 6, Spalte 9) wurde nach oben genannter Regel auf Basis der Studie mit artspezifischem Reduktionswert gebildet.

Im Prozess der Bearbeitung des Themas wurde anfänglich überlegt, ob und wie man zwischen Primär- und Sekundärstudien unterscheiden sollte. Ein Abschlag von Stufen oder Prozentsätzen auf den in der Studie genannten KSR-Reduktionswert wäre in diesem Fall nicht plausibel zu begründen gewesen. Diese Überlegung wurde verworfen, da im Zuge der vorher stattfindenden Herleitung der Sekundärarten bereits eine Abschtichung der in Frage kommenden Arten vorgenommen wird (s. Kap. 6) und eine Übertragbarkeit eines KSR-Reduktionswertes lediglich für die Arten vorgenommen wird, für die diese plausibel war.

In einzelnen Fällen kann es zu einer begründeten Ausnahme von dieser Regel kommen. So liegt beispielsweise für das Blässhuhn keine quantitative Wirksamkeitsangabe vor, obwohl diese als Primärart in einer Studie mit artspezifischem Wirknachweis untersucht wurde. Allerdings kam es in der Studie nach Markierung der Freileitung zu einer höheren Kollisionszahl von Blässhuhn als vor der Markierung. Insgesamt war die Anzahl der ermittelten Tiere jedoch relativ gering, sodass von einer zu geringen statistisch belastbaren Gesamtzahl an Nachweisen ausgegangen wird. Daher werden die Ergebnisse dieser Studie in Bezug auf das Blässhuhn nicht für die KSR-Reduktion herangezogen. In solchen Fällen ist es notwendig, Ergebnisse aus Studien mit gepoolten Werten zu berücksichtigen bzw. die Einstufung über die generelle Wirksamkeit von Markern zu begründen.

Auch wenn die Evidenz der Studie mit artspezifischem Wirknachweis zu schlecht ist (F- und E-Studien), wird von der Regel abweichend verfahren und (falls vorhanden) auf die Angaben der Studien mit gepoolten Wirknachweisen zurückgegriffen. Dies betrifft im konkreten Fall den Weißstorch, für den die Qualität der Studie mit artspezifischem Reduktionswert als zu gering gewertet ist und Angaben eines Reduktionswerts für eine KSR-Reduktion nicht vorhanden sind.

Grundsätzlich können diese Arten als Referenzarten in Betracht kommen, wenn sie die unter Kapitel 7.4.4 genannten Kriterien erfüllen.

7.4.4 Ableiten von Referenzarten

Damit eine Art als Referenzart in Betracht kommt, müssen folgende Kriterien erfüllt sein:

- Jede Art, für die es eine Studie mit artspezifischem Reduktionswert gibt (Primärart, außer F- und E-Studien, s. Kap. 7.4.1), wird Referenzart. Primäre Arten werden zur Herleitung von Referenzarten (Kap. 7.4) vor sekundären Arten berücksichtigt und die in den vorliegenden Studien angegebenen primären Reduktionswerte den sekundären gepoolten Reduktionswerten vorgezogen. Dadurch wird diesen Studien eine stärkere Gewichtung zugesprochen. Als Beispiel sind Höckerschwan und Stockente zu nennen (s. Tab. 6).
- Für eine Art, für die es nur Studien mit gepoolten Reduktionswerten gibt (Sekundärart), müssen mindestens zwei Studien vorliegen, um sie als Referenzart zuzulassen (z. B. Eurasischer Kranich, s. Tab. 6). Für Studien mit gepoolten Reduktionswerten gilt eine geringere Gewichtung als für Studien mit artspezifischen Reduktionswerten; durch die Berücksichtigung von mehr als einer Studie mit gepoolten Reduktionswerten wird diese Schwäche gemindert.
- Eine Art wird nur dann als Referenzart verwendet, wenn deren regelbasierte Einstufung der KSR-Reduktion höher als Stufe 1 (= Grundreduktion) ist. So wird beispielsweise die Zwergtrappe trotz zweier Studien mit gepoolten Reduktionswerten nicht als Referenzart berücksichtigt.

7.5 Ergebnisse – Regelbasierte KSR-Reduktion und Referenzarten

Die im Folgenden aufgeführte Tabelle 6 gibt artspezifische Kollisionsminderungswerte durch Vogelschutzmarker und die daraus resultierende KSR-Reduktion für entsprechend untersuchte Arten an (Spalten 2-4). Die Berücksichtigung der Studienqualität und Art der Datenquelle (vgl. Kap. 7.4.1, 7.4.2, 7.4.3) führt zur regelbasierten Einstufung der KSR-Reduktion (Tab. 6, Spalte 9), Abweichungen in besonderen Fällen werden in Spalte 10 erläutert, die Entscheidung, ob eine Art als Referenzart in Betracht kommt oder nicht, ist in Spalte 11 dargestellt.

Tab. 6: Liste von Vogelarten, für welche die Reduzierung des Konstellationsspezifischen Risikos (KSR) aus vorliegenden Studien angegeben werden kann (= primäre Arten) bzw. aus Studien mit artübergreifenden gepoolten Reduktionswerten sekundär generiert wurden (=sekundäre Arten).

Erläuterungen:

Studien mit artspezifischen Reduktionswerten = SAR (weiß unterlegt), Studien mit gepoolten Reduktionswerten = SGR (braun unterlegt).

- Spalte 2: Kollisionsminderung der Marker (20 % bis 40 % - gering bis mäßig) entspricht einer KSR-Reduktion um 1 Stufe. In Klammern ist der in der Studie genannte Prozentwert angegeben.
- Spalte 3: Kollisionsminderung der Marker (40 % bis 80 % - mittel bis hoch) entspricht einer KSR-Reduktion um 2 Stufen.
- Spalte 4: Kollisionsminderung der Marker (>80 % - sehr hoch) entspricht einer KSR-Reduktion um 3 Stufen.
- Spalte 5: Zu jeder Quelle ist die Nummer des dazugehörigen Steckbriefes in Klammern angegeben (Kap. 11.1 und Kap. 11.2).
- Spalte 6: 1: Studien mit artspezifischen Reduktionswerten (aR),
2: Studien mit gepoolten Reduktionswerten (gR).
- Spalte 7: Evidenz der jeweiligen Studie.
- Spalte 8: Verwendeter Markertyp in der Studie.
- Spalte 9/10: Die regelbasierte Einstufung der KSR-Reduktion unter Berücksichtigung aller vorhandenen Studien, soweit möglich unter Einbeziehung vorher definierter Regeln (vgl. Kap. 7) und Begründung (Spalte 10).
- Spalte 11: Die Einstufung als Referenzart, resultierend aus den in Kapitel 7.4 genannten Regeln.

1 Art	2 20-40 % 1 Stufe	3 40-80 % 2 Stufen	4 > 80 % 3 Stufen	5 Quelle (Steckbrief-Nr.)	6 Studien- art (aR=1 gR=2)	7 Studien- Evidenz	8 Markertyp	9 regelbasierte Einstufung der KSR- Reduktion	10 Bemerkung/Begründung SAR= Studie mit artspezifischem Reduktionswert SGR= Studie mit gepooltem Reduktionswert	11 Referenzart JA/ NEIN (Begrün- dung)
Weiß- storch <i>Ciconia ciconia</i>				Fangrath (2008) (11.1.1) Keine quan- tit. Angabe, aber gute Wirksam- keit	1	F+		2 Stufen (60 %)	Die SAR allein ist nicht geeignet (Evidenzgrad F+ und fehlende quant. Angabe), um eine Einstufung der KSR-Reduktion vorzunehmen. Daher wird allein auf die Angabe aus der SGR zurückgegriffen, die eine 60 % Minderungswirkung nachgewiesen hat. Da auch die Fangrath-Studie eine Wirksamkeit den Vogelschutzmarkern zuspricht, unterstützt dies zusätzlich diese Ansicht, sodass eine Minderungswirkung von 2 Stufen für den Weißstorch angenommen wird.	Nein (nur eine SGR)
		X (60 %)		Shaw (2013) (11.2.18)	2	S-	Spiralen/ bewegl. Scheiben			

1 Art	2 20-40 % 1 Stufe	3 40-80 % 2 Stufen	4 > 80 % 3 Stufen	5 Quelle (Steckbrief- Nr.)	6 Studien- art (aR=1 gR=2)	7 Studien- Evidenz	8 Markertyp	9 regelbasierte Einstufung der KSR- Reduktion	10 Bemerkung/Begründung SAR= Studie mit artspezifischem Reduktionswert SGR= Studie mit gepooltem Reduktionswert	11 Referenzart JA/ NEIN (Begrün- dung)
Groß- trappe <i>Otis tarda</i>		X (41 %)		Raab et al. (2016) (11.1.2)	1	S-	Kugeln, Fahnen	2 Stufen (41 %)	Die Einstufung basiert auf der Anga- be aus der SAR von Raab et al. 2016 (41 %). Aufgrund fehlender quant. Angaben in der Studie von Raab et al. (2012) wird diese hilfsweise zur Plausibilitätsprüfung hinzugezogen. Sowohl Raab et al. (2012) als auch die Barrientos-Studie (2012) konnten eine Wirkung von Vogelschutzmar- kern für die Großtrappe nachweisen und auch weitere Studien zu den Trappen gehen zumindest von einer Grundwirksamkeit von 1 Stufe aus, sodass insgesamt eine Minderungs- wirkung von 2 Stufen für den Groß- trappe angenommen wird.	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus SAR)
				Barrientos et al. (2012) (11.2.3) Redukti- onswirkung 9,6 %	2	S+	Spiralen			
Zwerg- trappe <i>Tetrax tetrax</i>				Barrientos et al. (2012) (11.2.3) Reduktions- wirkung 9,6 %	2	S+	Spiralen	1 Stufe (32 %)	Mittelwert aus den SGR unter Einbe- ziehung der Gewichtung der Stu- dienevidenz	Nein (nur 1 Stufe Minde- rungs- wirkung)
		X (76 %)		Janss & Ferrer (1998) (11.2.11)	2	S-	Gekreuzte Bänder			

1 Art	2 20-40 % 1 Stufe	3 40-80 % 2 Stufen	4 > 80 % 3 Stufen	5 Quelle (Steckbrief-Nr.)	6 Studien- art (aR=1 gR=2)	7 Studien- Evidenz	8 Markertyp	9 regelbasierte Einstufung der KSR- Reduktion	10 Bemerkung/Begründung SAR= Studie mit artspezifischem Reduktionswert SGR= Studie mit gepooltem Reduktionswert	11 Referenzart JA/ NEIN (Begrün- dung)
Ludwig- trappe <i>Neotidae ludwigii</i>		X (62 %)		Anderson (2002) (11.1.3)	1	S-	Spiralen (62 %) und Kombinati- on von Spiralen und beweg- liche Schei- ben (62 %)	2 Stufen (62 %)	Wert aus SAR	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus SAR)
		X (60 %)		Shaw (2013) (11.2.18)	2	S-	Spiralen/ bewegl. Scheiben			
Weiß- flügel- trappe <i>Afrotis afraoi- des</i>		X (60 %)		Shaw (2013) (11.2.18)	2	S-	Spiralen/ bewegl. Scheiben	2 Stufen (60 %)	Wert aus der SGR	Nein (Einstufung basiert auf Angabe aus nur einer SGR)
Eurasi- scher Kranich <i>Grus grus</i>			X (81 %)	Janss & Ferrer (1998) (11.2.11)	2	S-	Spiralen/ Bänder	2 Stufen (67 %)	Mittelwert aus zwei SGR unter Einbe- ziehung der Gewichtung der Stu- dienevidenz	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus mehre- ren SGR)
		X (60 %)		Alonso et al. (1994) (11.2.1)	2	S+	Rote Spi- ralen			
Kanada- Kranich <i>Grus</i>		X (42 %)		Murphy et al. (2009) (11.1.4 A)	1	S+	FireFlies	2 Stufen (52 %)	Mittelwert aus zwei SAR	Ja (Einstufung basiert auf

1 Art	2 20-40 % 1 Stufe	3 40-80 % 2 Stufen	4 > 80 % 3 Stufen	5 Quelle (Steckbrief-Nr.)	6 Studienart (aR=1 gR=2)	7 Studien-Evidenz	8 Markertyp	9 regelbasierte Einstufung der KSR- Reduktion	10 Bemerkung/Begründung SAR= Studie mit artspezifischem Reduktionswert SGR= Studie mit gepooltem Reduktionswert	11 Referenzart JA/ NEIN (Begründung)
<i>canadensis</i>		X (54 %)		Morkill & Anderson (1991) (11.1.4 B)	1	S+	Gelbe Bälle			Angabe aus SAR), aber nicht als Vergleichart herangezogen, da <i>Grus grus</i> als europäische Vergleichsart vorhanden
		X (61 %)		Brown & Drewien (1995) (11.2.6)	2	S+	Spiralen/ bewegl. Platten			
Mandschurenkranich <i>Grus japonensis</i>		X (43 %)		Brown et al. (1987) (zit. in Faanes & Johnson 1992) (11.1.6)	1	F+	Farbige Bälle	Grundreduktion 1 Stufe	Evidenz der Studie zu gering, um eine eindeutige Einstufung der KSR-Reduktion vorzunehmen. Allerdings zeigen sich Tendenzen einer Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern für die Art und wird auch für andere Kranicharten beschrieben, sodass eine Grundwirksamkeit von 1 Stufe angenommen wird.	Nein (Evidenz der Studie zu gering; lediglich Grundwirksamkeit 1 Stufe)
Paradieskranich <i>Anthropoides paradiseus</i>	X (31 %)			Shaw (2013) (11.1.5 A)	1	S-	Spiralen/ bewegl. Scheiben	2 Stufen (65 %, Mittelwert aus allen drei Reduktionswerten der beiden Primärstudien)	Gemittelter Wert aus den beiden SAR	Ja (Einstufung basiert auf Angaben aus SAR)
		X (77 %, Spiralen)	X (86 %, Kombination)	Anderson (2002) (11.1.5 B)	1	S-	Spiralen allein und Kombination aus Spiralen und bewegl. Scheiben			

1 Art	2 20-40 % 1 Stufe	3 40-80 % 2 Stufen	4 > 80 % 3 Stufen	5 Quelle (Steckbrief- Nr.)	6 Studien- art (aR=1 gR=2)	7 Studien- Evidenz	8 Markertyp	9 regelbasierte Einstufung der KSR- Reduktion	10 Bemerkung/Begründung SAR= Studie mit artspezifischem Reduktionswert SGR= Studie mit gepooltem Reduktionswert	11 Referenzart JA/ NEIN (Begrün- dung)
			Spiralen und bewegl. Schei- ben)							
Grau- reiher <i>Ardea cinerea</i>			X (100 %)	Frost (2008) (11.1.7)	1	S-	Rote Spira- len	3 Stufen (100 %)	Wert aus der SAR	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus SAR)
Nacht- reiher <i>Nycti- corax nycti- corax</i>		X (60 %)		De La Zer- da & Roselli (2002) (11.2.8)	2	S+	Gelbe Spi- ralen	2 Stufen (60 %)	Wert aus der SGR	Nein (Einstufung basiert auf Angabe aus nur einer SGRe)
Höcker- schwan <i>Cygnus olor</i>			X (95 %)	Frost (2008) (11.1.8)	1	S-	Rote Spira- len	3 Stufen (95 %)	Wert aus der SAR	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus SAR)
Kormo- ran <i>Phlacroc orax carbo</i>			X (100 %)	Frost (2008) (11.1.14)	1	S-	Rote Spira- len	3 Stufen (100 %)	Wert aus der SAR (SAR vor SGR)	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus SAR)
			X (90 %)	Bernshau- sen et al. (2014) (11.2.4 B)	2	S+	Zebamar- ker			

1 Art	2 20-40 % 1 Stufe	3 40-80 % 2 Stufen	4 > 80 % 3 Stufen	5 Quelle (Steckbrief- Nr.)	6 Studien- art (aR=1 gR=2)	7 Studien- Evidenz	8 Markertyp	9 regelbasierte Einstufung der KSR- Reduktion	10 Bemerkung/Begründung SAR= Studie mit artspezifischem Reduktionswert SGR= Studie mit gepooltem Reduktionswert	11 Referenzart JA/ NEIN (Begrün- dung)
Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i>		X (48 %)		Hartman et al. (2010) (11.1.15)	1	S+	Zebramar- ker	2 Stufen (48 %)	Wert aus der SAR	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus SAR)
Bläss- huhn <i>Fulica atra</i>	-	-	-	Hartman et al.(2010) (11.1.16) keine Re- duktion	1	S+	Zebramar- ker	Wird anhand von Ähnlich- keits- bewertung ermittelt (vgl. Tab. 20)	In Bezug auf die Gruppe der Rallen wird eine Wirksamkeit von Vogel- schutzmarkern in der aktuellen For- schung kontrovers diskutiert. Auf- grund der häufig nur geringen Stich- probenzahl für diese Artengruppe sind die Ergebnisse zufälliger Natur bzw. anfälliger für statistische Fehler. In der Studie von Hartman et al. (2010) wurde z.B. nach Markierung eine Zunahme der Kollisionsoffer festgestellt. Im Hinblick auf die Er- gebnisse zum Zwergsultanshuhn und der Artengruppe der Rallen (vgl. Kap. 11.5), für die eine KSR- Reduktionwirkung von 2 Stufen nachgewiesen wurde, sowie der generellen Wirksamkeit von Vogel- schutzmarkern für die verschiedenen Arten/Artgruppen aus allen vorliegen- den Studien, kann für das Blässhuhn grundsätzlich von einer Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern ausgegan- gen werden. Vor diesem Hintergrund wird für das Blässhuhn und auch für die übrigen Rallen (vMGI Arten A bis	Nein

1 Art	2 20-40 % 1 Stufe	3 40-80 % 2 Stufen	4 > 80 % 3 Stufen	5 Quelle (Steckbrief- Nr.)	6 Studien- art (aR=1 gR=2)	7 Studien- Evidenz	8 Markertyp	9 regelbasierte Einstufung der KSR- Reduktion	10 Bemerkung/Begründung SAR= Studie mit artspezifischem Reduktionswert SGR= Studie mit gepooltem Reduktionswert	11 Referenzart JA/ NEIN (Begrün- dung)
									C, Bernotat & Dierschke 2016) der KSR-Reduktionswert anhand der Ähnlichkeitsbewertung mit Referenzarten abgeschätzt.	
Zwergsultanshuhn <i>Porphyrio martinicus</i>		X (60 %)		De La Zerda & Roselli (2002) (11.2.8)	2	S+	Gelbe Spiralen	2 Stufen (60 %)	Wert aus der SGR	Nein (Einstufung basiert auf Angabe aus nur einer SGR)
Schnatterente <i>Anas strepera</i>			X (100 %)	Frost (2008) (11.1.13)	1	S-	Rote Spiralen	3 Stufen (100 %)	Wert aus der SAR	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus SAR)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>			X (77-84 %)	Hartman et al. (2010) (11.1.12)	1	S+	Zebramarker	3 Stufen (77-84 %)	Wert aus der SAR	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus SAR)
Blaufügelente <i>Anas discors</i>		X (60 %)		De La Zerda & Roselli (2002) (11.2.8)	2	S+	Gelbe Spiralen	2 Stufen (60 %)	Wert aus der SGR	Nein (Einstufung basiert auf Angabe aus nur einer SGR)
Stockente <i>Anas</i>		X (79 %)		Jödicke et al. (2018) (11.1.11)	1	S+	Zebramarker	3 Stufen (79 %)	Wert aus der SAR (SAR vor SGR); für die Stockente wird trotz der angegebenen Reduktionswirkung von	Ja (Einstufung basiert auf

1 Art	2 20-40 % 1 Stufe	3 40-80 % 2 Stufen	4 > 80 % 3 Stufen	5 Quelle (Steckbrief-Nr.)	6 Studienart (aR=1 gR=2)	7 Studien-Evidenz	8 Markertyp	9 regelbasierte Einstufung der KSR-Reduktion	10 Bemerkung/Begründung SAR= Studie mit artspezifischem Reduktionswert SGR= Studie mit gepooltem Reduktionswert	11 Referenzart JA/ NEIN (Begründung)
<i>platyrhyn</i> <i>tyrhyn-</i> <i>cho</i>		X (61 %)		Brown & Drewien (1995) (11.2.6)	2	S+	Spiralen/ bewegl. Platten		79 %, eine KSR-Reduktion von 3 Stufen statt 2 Stufen angenommen. Dies begründet sich darin, dass für andere Entenarten wie Schnatterente und Pfeifente ebenfalls eine Reduktionswirkung von 3 Stufen beschrieben ist und für die Gruppe der Enten insgesamt mit 84 % Reduktionswirkung ebenfalls eine KSR-Reduktion von 3 Stufen angenommen wird (s. auch Bernshausen et al. 2014, die eine Reduktionswirkung von 90 % angeben). Im Rahmen der Plausibilitätsprüfung wurde daher diese Angleichung vorgenommen.	Angabe aus SAR)
		X (70 %)	X (90 %)	Bernshausen et al. (2014) (11.2.4 B) Crowder (2000) (11.2.7)	2 2	S+ S+	Zebromarker gelbe Spiralen			
Ringeltaube <i>Columba columba</i>			X (88 %)	Jödicke et al. (2018) (11.1.17)	1	S+	Zebromarker	3 Stufen (88 %)	Wert aus der SAR (SAR vor SGR)	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus SAR)
		X (73 %)		Brauneis et al. (2003) (11.2.5)	2	S+	Lappen-/sternförmige Armaturen			
		X (60 %)		Alonso et al. (1995) (11.2.1)	2	S+	Rote Spiralen			
	X (37 %)			Bernshausen et al. (2014) (11.2.4 C)	2	S+	Zebromarker			

1 Art	2 20-40 % 1 Stufe	3 40-80 % 2 Stufen	4 > 80 % 3 Stufen	5 Quelle (Steckbrief-Nr.)	6 Studien- art (aR=1 gR=2)	7 Studien- Evidenz	8 Markertyp	9 regelbasierte Einstufung der KSR- Reduktion	10 Bemerkung/Begründung SAR= Studie mit artspezifischem Reduktionswert SGR= Studie mit gepooltem Reduktionswert	11 Referenzart JA/ NEIN (Begrün- dung)
Felsen- taube <i>Columba livia</i>				Barrientos et al. (2012) (11.2.3) Reduktions- wirkung 9,6 %	2	S+	Spiralen	Grundreduk- tion 1 Stufe	Grundannahme, dass für alle Arten zumindest eine Grundwirksamkeit von einer Stufe besteht	Nein (Einstufung basiert auf Angabe aus nur einer SGR)
Weiß- wangen- gans <i>Branta leucop- sis</i>			X (82 %)	Jödicke et al. (2018) (11.1.9)	1	S+	Zebamar- ker	3 Stufen (82 %)	Wert aus der SAR	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus SAR)
Grau- gans <i>Anser anser</i>			X (89 %)	Jödicke et al. (2018) (11.1.10)	1	S+	Zebamar- ker	3 Stufen (89 %)	Wert aus der SAR	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus SAR)
Kanada- gans <i>Branta cana- densis</i>		X (61 %)		Brown & Drewien (1995) (11.2.6)	2	S+	Spiralen/ bewegl. Platten	2 Stufen (61 %)	Wert aus der SGR	Nein (Einstufung basiert auf Angabe aus nur einer SGR)
Bläss- gans <i>Anser albifrons</i>			X (93 %)	Bernshau- sen et al. (2014) (11.2.4 A)	2	S+	Zebamar- ker	3 Stufen (93 %)	Wert aus der SGR	Nein (Einstufung basiert auf Angabe aus nur ei- ner SGR)

1 Art	2 20-40 % 1 Stufe	3 40-80 % 2 Stufen	4 > 80 % 3 Stufen	5 Quelle (Steckbrief- Nr.)	6 Studien- art (aR=1 gR=2)	7 Studien- Evidenz	8 Markertyp	9 regelbasierte Einstufung der KSR- Reduktion	10 Bemerkung/Begründung SAR= Studie mit artspezifischem Reduktionswert SGR= Studie mit gepooltem Reduktionswert	11 Referenzart JA/ NEIN (Begrün- dung)
Raben- krähe <i>Corvus corone</i>			X (91 %)	Jödicke et al. (2018) (11.1.18)	1	S+	Zebramar- ker	3 Stufen (91 %)	Wert aus der SAR	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus SAR)
Lach- möwe <i>Chroicoc ephalus ridibun- dus</i>			X (90 %)	Bernshau- sen et al. (2014) (11.2.4 B)	2	S+	Zebramar- ker	2 Stufen (75 %)	Mittelwert aus zwei SGR	Ja (Einstufung basiert auf Angabe aus mehre- ren SGR)
		X (60 %)		Alonso et al. (1994) (11.2.1)	2	S+	Rote Spira- len			
Star <i>Sturnus vulgaris</i>			X (90 %)	Bernshau- sen et al. (2014) (11.2.4 B)	2	S+	Zebramar- ker	3 Stufen (90 %)	Wert aus der SGR	Nein (Einstufung basiert auf Angabe aus nur einer SGR)
Sing- drossel <i>Turdus philome- los</i>		X (72 %)		Kalz & Knerr (2017) (11.2.13)	2	S+	Spiralen, Zebramar- ker	2 Stufen (72 %)	Wert aus der SGR	Nein (Einstufung basiert auf Angabe aus nur einer SGR)

7.6 Fazit – Regelbasierte KSR-Reduktion und Referenzarten

Anhand der vorliegenden Literaturquellen zum Thema Vogelkollisionen an Stromleitungen und deren Vermeidung durch den Einsatz von Strommarkern konnten zu 29 Arten studienbasierte Ergebnisse gewonnen werden (s. Tab. 6). Von diesen 29 Arten kommen die folgenden 16 Arten potenziell als Referenzart infrage:

Großtrappe, Ludwigtrappe, Eurasischer Kranich, Paradieskranich, Graureiher, Höcker-
schwan, Kormoran, Kiebitz, Schnatterente, Pfeifente, Stockente, Ringeltaube, Weiß-
wangengans, Graugans, Rabenkrähe, Lachmöwe

Nach Berücksichtigung der unter Kap. 7.4.4 beschriebenen Regeln zur Eignung als Referenzart entfallen die Ludwigtrappe und der Paradieskranich als Referenzarten (keine europäischen Arten). Die verbleibenden 14 Referenzarten werden im nächsten Kapitel für Ähnlichkeitsvergleiche mit solchen Arten benutzt, für die bisher keine Wirksamkeitsnachweise von Vogelschutzmarkern vorliegen (s. Kap. 8).

8 Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion

Um für möglichst viele Vogelarten eine Aussage zu Markerwirksamkeiten treffen zu können, werden im nächsten Schritt anhand von Ähnlichkeitsbewertungen die KSR-Reduktionswerte von Arten mit Wirksamkeitsnachweisen (= Referenzart) auf andere Arten mit bisher fehlenden Wirksamkeitsnachweisen (= Vergleichsarten) übertragen. Dem liegt u. a. die Erkenntnis zugrunde, dass sich für seltene oder wenig verbreitete Arten aufgrund ihrer geringen Präsenz in Untersuchungsgebieten systemimmanent nie Wirksamkeiten von Markierungen empirisch werden ermitteln lassen. Andererseits werden auch in der ständigen Rechtsprechung des BVerwG bei fehlenden gesicherten naturwissenschaftlichen Erkenntnissen Abschätzungen, Prognosen und Analogieschlüsse dann anerkannt, wenn sie auf einer plausiblen naturschutzfachlich begründeten Darlegung beruhen (vgl. z. B. BVerwG, Urteil vom 09.07.2008, Az. 9 A 14.07, Rn. 63 oder BVerwG, Urteil vom 12.08.2009, Az. 9 A 64.07, Rn. 38).

Dass Analogieschlüsse allein basierend auf taxonomischen Verwandtschaftsverhältnissen von Artengruppen viel zu kurz greifen können, zeigen Beispiele zu stark abweichender Ökologie innerhalb derselben Artengruppe wie z. B. beim Wachtelkönig im Vergleich zu anderen Rallen oder das breite ökologische Spektrum bei den Limikolenarten. Daher wurde ein Ansatz gewählt, der über eine differenzierte und multikriterielle ökologische Ähnlichkeitsbewertung eine Einschätzung vornimmt, inwieweit die KSR-Reduktion einer möglichst ähnlichen Referenzart auf eine Vergleichsart übertragen werden kann. Als Vergleichsarten werden alle Vogelarten mit vorhabentypspezifischer Mortalitätsgefährdung (vMGI-Arten A bis C) nach Bernotat & Dierschke (2016) bearbeitet, welche nicht bereits Referenzart sind oder für die keine Reduktionswirkungen von Vogelschutzmarkierungen in den verwendeten Literaturquellen genannt sind. Die Ähnlichkeitsbewertung wird mit der ähnlichsten Referenzart vorgenommen, unabhängig davon, ob die Referenzart aus einer Studie mit artspezifischem Reduktionswert oder einer Studie mit gepooltem Reduktionswert generiert wurde (vgl. Tab. 6). Es werden vorrangig europäische Arten für einen Vergleich herangezogen. Dies betrifft im konkreten Fall den Kanadakraich, der nicht für einen Ähnlichkeitsvergleich verwendet wird, da mit dem Eurasischen Kranich ein europäischer Vertreter dieser Vogelgruppe als Vergleichsart vorhanden ist. Außereuropäische Arten werden dann für einen Ähnlichkeitsvergleich herangezogen, wenn keine alternative europäische Art aus der entsprechenden Artengruppe zur Verfügung steht.

Um die ähnlichste Art zu ermitteln, wird bereits auf Grundlage der Verwandtschaft und/oder der Größe oder des Lebensraumes der Art eine Vorauswahl getroffen. Beispielsweise erscheint es plausibel, eine Art aus der Gruppe der „Taucher“ mit anderen Wasservogelarten zu vergleichen anstatt mit der Artengruppe der Reiher oder Trappen. Bei Arten, wo theoretisch mehrere Referenzarten für einen Vergleich in Betracht kommen, wurde vorab anhand der in Kap. 8.1 definierten Kriterienwerte die ähnlichste Art ermittelt. Der Entscheidungsprozess ist in Tab. 29 des Anhangs (Kap. 11.6) dargestellt.

Nachfolgend werden zunächst die Kriterien für die ähnlichkeitsbegründeten Analogieschlüsse und die betrachteten Art-Paarkonstellationen dargestellt (Kap. 8.1). Die Ergebnisse der Ähnlichkeitsbetrachtungen finden sich in Kap. 0.

8.1 Ähnlichkeitsbegründete Analogieschlüsse – Kriterien

Wie oben ausgeführt, geht es bei der Ableitung ähnlichkeitsbegründeter Analogieschlüsse weniger um die Einstufung der allgemeinen Kollisionsgefährdung von Arten, da diese bereits im vorhabentypspezifischen Kollisionsrisiko bzw. dem vMGI von Bernotat & Dierschke (2016) enthalten ist, sondern zum einen um die artspezifische Wirksamkeit bzw. Erkennbarkeit von Markern und zum anderen darum, wie fachlich plausibel vorhandene Kenntnisse zur Wirksamkeit von Markern bei bestimmten Arten über Ähnlichkeitskriterien auf andere Arten übertragen werden können.

Für die Wahrnehmung von Markern und das Reaktionsvermögen wurden daher Kriterien wie die Sehphysiologie, Fluggeschwindigkeit, Manövrierfähigkeit, Körpergröße verglichen. Für die allgemeine Ableitung der Ähnlichkeit von Arten wurden die Kriterien Verwandtschaft bzw. Taxonomie, Körpergröße, Habitatnutzung sowie wichtige Aspekte der Verhaltensökologie in verschiedenen Lebensphasen (z. B. Ökologie der Nahrungssuche, Status und Wanderverhalten, Aktivitätszeiten oder die Bildung von Schwärmen) berücksichtigt.

Folgende 10 Kriterien wurden für die Ähnlichkeitsbewertung verwendet:

- Verwandtschaft bzw. Taxonomie (Gattung, Familie, Ordnung)
- Manövrierfähigkeit
- Körpergröße
- Fluggeschwindigkeit
- Sehphysiologie (Wahrnehmung in Flugrichtung)
- Lebensraum- bzw. Habitatnutzung
- Verhaltensökologie bei Nahrungssuche
- Aktivitätszeiten
- Status und Wanderverhalten
- Bildung von Schwärmen bzw. Ansammlungen

Diese Kriterien zur Ähnlichkeitsbetrachtung wurden im Rahmen des Expertenworkshops und der nachfolgenden Konventionsbildung ausführlich diskutiert und abgestimmt.

Im Zuge der Expertenkonsultation wurde darauf hingewiesen, dass das Kriterium Verwandtschaft bzw. Taxonomie als eines der Hauptkriterien im Hinblick auf die Beurteilung der Markerwirksamkeit zu stark gewichtet sei. Bei wenig diversifizierten Artengruppen, wie z. B. den Enten, sei zwar eine Anwendbarkeit gut zu begründen, bei Artengruppen mit stärkerer ökologischer und ethologischer Diversifizierung (z. B. Familie der Reiher: Graureiher und Rohrdommel) jedoch weniger. Als Reaktion auf diesen Einwand wurde das ursprüngliche Kriteriensystem, das aus Haupt- und Unterkriterien bestand, derart modifiziert, dass nun alle Kriterien in gleicher Weise in die synoptische Betrachtung eingehen.

Die „Stärke“ der Ähnlichkeit wird in 4 Stufen „sehr hoch, hoch, mäßig, keine“ skaliert. Nachfolgend wird die Operationalisierung und Skalierung für die 10 Kategorien durch die Vergabe von Ähnlichkeitspunkten erläutert.

8.1.1 Verwandtschaft bzw. Taxonomie

Auch wenn die taxonomische Verwandtschaft allein kein ausreichendes Kriterium für Analogien darstellt, ist sie doch nachvollziehbarerweise bei der Ableitung von Ähnlichkeiten zu berücksichtigen, da zumindest innerhalb relativ homogener Gruppen gewisse Ähnlichkeiten angenommen werden können.

Im Fall der Verwandtschaft werden die unten stehenden Zuordnungen gewählt (Tab. 7).

Tab. 7: Ähnlichkeitsbewertung des Kriteriums Verwandtschaft bzw. Taxonomie.

Ähnlichkeitsgrad	Verwandtschaft
3 (sehr hoch)	Art derselben Gattung
2 (hoch)	Art derselben Familie
1 (mäßig)	Art derselben Ordnung
0 (keine)	

8.1.2 Manövrierfähigkeit

Die Angaben zur Manövrierfähigkeit werden aus der Flächenbelastung (wing loading) der Flügel (Gewicht in g/Flügelspannweite in cm) abgeleitet.

Es wird im Hinblick auf die Ähnlichkeit zwischen vier Stufen unterschieden (Tab. 8).

Tab. 8: Vergabe von Ähnlichkeitsgraden zwischen Referenz- und Vergleichsarten anhand des Kriteriums Manövrierfähigkeit.

Ähnlichkeitsgrad	Manövrierfähigkeit
3 (sehr hoch)	Abweichung ≤ 10 %
2 (hoch)	Abweichung > 10 % und ≤ 20 %
1 (mäßig)	Abweichung > 20 % und ≤ 30 %
0 (keine)	Abweichung > 30 %

8.1.3 Körpergröße

Die Größenangabe bezieht sich auf die Länge von Schwanzspitze bis zum Schnabel (in cm).

Es wird im Hinblick auf die Ähnlichkeit zwischen vier Stufen unterschieden (Tab. 9).

Tab. 9: Vergabe von Ähnlichkeitsgraden zwischen Referenz- und Vergleichsarten anhand des Kriteriums Größe.

Ähnlichkeitsgrad	Größe
3 (sehr hoch)	Abweichung ≤ 10 %
2 (hoch)	Abweichung > 10 % und ≤ 20 %
1 (mäßig)	Abweichung > 20 % und ≤ 30 %
0 (keine)	Abweichung > 30 %

8.1.4 Fluggeschwindigkeit

Die Fluggeschwindigkeit wurde als neues Kriterium auf dem Expertenworkshop beschlossen. Hintergrund ist, dass die Fluggeschwindigkeit auch die Wahrnehmbarkeit von Markierungen mit beeinflussen kann. Bei der Operationalisierung muss eine Datengrundlage gewählt werden, die für alle oder einen Großteil der Arten vorhanden ist. Die Angaben zu Fluggeschwindigkeiten wurden daher überwiegend aus Alerstam et al. (2007) entnommen; des Weiteren aus Glutz et al. (verschiedene Jahre im HVM (n.d.)), Bruderer & Boldt (2001), Mewes et al. (2003). Da nicht für alle Arten exakte Werte zur Fluggeschwindigkeit vorliegen, wurden in diesem Fall die in Alerstam et al. (2007) genannten relativen Geschwindigkeitseinschätzungen einer Artengruppe übertragen:

- „langsame Fluggeschwindigkeit“ (< 40 km/h): Greifvögel, Singvögel, Segler, Möwen, Seeschwalben, Reiher
- „intermediäre Fluggeschwindigkeit“ (40-60 km/h):
 - intermediär langsam (40/ 40-45 km/h): Skua
 - intermediär (50/ 46-55 km/h): Eurasischer Kranich
 - intermediär schnell (60/ 56-60 km/h): Kormoran
- „schnelle Fluggeschwindigkeit“ (> 60 km/h): Tauben, einige Watvögel, Taucher, Schwäne, Gänse, Enten

Für Arten, die nicht den obigen Artengruppen zugeordnet werden können, sind verbal argumentative Angaben aus Glutz et al. (verschiedene Jahre im HVM) ergänzt worden.

Im Falle der Gruppe der „Schnepfen“ (Scolopacidae) und der Rallen ist keine Zuordnung nach obigen Kriterien möglich. Für die Gruppe der „Schnepfen“ wird in diesem Falle anhand einer verwandten Art (gleiche Gattung; z. B. Gruppe der Calidris), für die ein Wert aus der Literatur vorhanden ist, der Wert übertragen; sind mehrere Arten aus der gleichen Gattung mit Wert (z. B. Calidris) oder keine weitere Gattung (z. B. Säbelschnäbler) vorhanden, wird der Wert der ähnlichsten Art (anhand der Größe und Manövrierfähigkeit) übertragen (s. Tab. 10).

Im Fall der Rallen liegt nur für das Tüpfelsumpfhuhn ein exakter Geschwindigkeitswert mit 50 km/h vor (Alerstam et al. 2007), was einer intermediären Fluggeschwindigkeit entspricht; für das Blässhuhn heißt es in Glutz et al., dass diese Art einen „relativ schnellen Flug“ besitzt. Vor diesem Hintergrund wird für die Rallen ohne Geschwindigkeitsangaben (Wachtelkönig, Wasserralle, Kleines Sumpfhuhn, Zwergsumpfhuhn, Teichhuhn, Blässhuhn) eine „intermediäre Fluggeschwindigkeit“ (40-60 km/h) angenommen.

Tab. 10: Schnepfenvögel (Scolopacidae)-Übersicht zur Übertragung der Fluggeschwindigkeiten.

Hervorgehobene Arten = Arten, für die exakte Geschwindigkeitsangaben in der Literatur beschrieben sind und die für eine Übertragung herangezogen werden können.

Dt. Name	Gattung	Fluggeschwindigkeit [km/h]	Größe [cm]	Manövrierfähigkeit [g/cm]
Flussuferläufer	<i>Actitis</i>	56-72	19-21	1,3
Steinwälzer	<i>Arenaria</i>	54	21-26	2,6
Alpenstrandläufer	<i>Calidris</i>	55	16-20	1,5
Knutt	<i>Calidris</i>	72	23-25	2,7
Meerstrandläufer	<i>Calidris</i>	wie Alpenstrandläufer	20-22	1,8
Sanderling	<i>Calidris</i>	wie Alpenstrandläufer	20-21	1,2
Sichelstrandläufer	<i>Calidris</i>	wie Alpenstrandläufer	18-23	1,3
Sumpfläufer	<i>Calidris</i>	wie Alpenstrandläufer	16-18	1,3
Temminckstrandläufer	<i>Calidris</i>	wie Alpenstrandläufer	13-15	0,7
Zwergstrandläufer	<i>Calidris</i>	wie Alpenstrandläufer	12-14	0,6
Bekassine	<i>Gallinago</i>	62	25-27	2,8
Doppelschnepfe	<i>Gallinago</i>	wie Bekassine	27-29	3,9
Pfuhschnepfe	<i>Limosa</i>	66	37-41	4,5
Uferschnepfe	<i>Limosa</i>	wie Pfuhschnepfe	36-44	4,5
Zwergschnepfe	<i>Lymnocyptes</i>	wie Bekassine	17-19	1,4
Großer Brachvogel	<i>Numenius</i>	59	50-60	8,6
Regenbrachvogel	<i>Numenius</i>	59	40-46	5,3
Odinshühnchen	<i>Phalaropus</i>	47	18-19	0,9
Kampfläufer	<i>Philomachus</i>	56	26-32	3,2
Säbelschnäbler	<i>Recurvirostra</i>	wie Regenbrachvogel	42-45	3,5
Waldschnepfe	<i>Scolopax</i>	40-50	33-35	4,9
Grünschenkel	<i>Tringa</i>	44	30-35	2,9
Bruchwasserläufer	<i>Tringa</i>	wie Grünschenkel	19-23	1,2
Waldwasserläufer	<i>Tringa</i>	wie Grünschenkel	21-24	1,3
Rotschenkel	<i>Tringa</i>	wie Grünschenkel	27-29	2,0
Dunkler Wasserläufer	<i>Tringa</i>	wie Grünschenkel	29-32	2,6
Teichwasserläufer	<i>Tringa</i>	wie Grünschenkel	22-26	1,1

Für den Ähnlichkeitsvergleich wird bei den verschiedenen Konstellationen wie folgt verfahren:

- genaue Fluggeschwindigkeit vs. genaue Fluggeschwindigkeit: Differenzermittlung zwischen den Angaben (<10; 10-20; 20-30 %); %-Ermittlung und anschließend Einstufung
- relative Geschwindigkeitsangaben (aus Alerstam et al. 2007 oder Glutz et al. (verschiedene Jahre im HVM)) vs. relative Geschwindigkeitsangaben: entsprechend folgender Tabellenzuordnung:

Tab. 11: Vergabe von Ähnlichkeitsgraden zwischen Referenz- und Vergleichsarten anhand des Kriteriums Fluggeschwindigkeit.

Paarkonstellationen Fluggeschwindigkeit		Ähnlichkeitspunkte
schnell	schnell	3
schnell	intermediär schnell	2
schnell	intermediär / intermediär langsam	1
schnell	langsam	0
langsam	langsam	3
langsam	intermediär langsam	2
langsam	intermediär / intermediär schnell	1
intermediär (schnell / langsam)	intermediär (schnell / langsam)	3

- genaue Geschwindigkeitsangabe vs. relative Geschwindigkeitsangabe: umformen der exakten km/h-Angabe in relative Geschwindigkeitsangabe in folgender Weise:
- < 40 km/h = „langsame Fluggeschwindigkeit“
- 40-60 km/h = „intermediäre Fluggeschwindigkeit“
 - intermediär langsam (40/ 40-45 km/h)
 - intermediär (50/ 46-55 km/h)
 - intermediär schnell (60/ 56-60 km/h)
- > 60 km/h = „schnelle Fluggeschwindigkeit“

Anschließend erfolgt eine Bewertung und Vergabe der Ähnlichkeitspunkte nach obiger Tabellenzuordnung.

8.1.5 Sehphysiologie bzw. Wahrnehmung in Flugrichtung

Das bestimmende Kriterium für die Wahrnehmung von Vögeln in Flugrichtung ist das Vorhandensein bzw. die Ausdehnung des Blindbereichs innerhalb des Sehfelds und dessen Lage bei Neigung des Kopfes (gemäß Martin 2017). Es bestehen folgende Abstufungen:

- ausgedehnter Blindbereich in Flugrichtung bei Blick nach unten: z. B. Geier, Adler, Trappen, Kraniche
- gewisser Blindbereich, nur wenig in Flugrichtung, z. B. Enten
- kein relevanter Blindbereich in Flugrichtung, z. B. Reiher

Vergleichbare Angaben liegen nicht für alle Vogelarten in der Literatur vor. Die Gruppierung ähnlicher Arten im Hinblick auf die Referenzarten wird daher so vorgenommen, dass plausibel von einer möglichst ähnlichen Ausdehnung des Blindbereichs in Flugrichtung wie bei der Referenzart ausgegangen werden kann (Tab. 12).

Andere Kriterien aus dem Bereich der Wahrnehmungsphysiologie lassen sich nur schwer auf die Fragestellung „Wirksamkeit von Markern“ beziehen. Dies gilt z. B. für die in Martin (2017) dokumentierten Daten zur räumlichen Auflösung, da die Retina-Bereiche mit hoher Dichte an Photorezeptoren und Ganglienzellen lateral nach außen weisen und die Daten somit keine oder nur eingeschränkte Aussagen zur Wahrnehmung in Flugrichtung (nach vorne) erlauben. Maßgeblich für die Kollisionsanfälligkeit eines Vogels (und für seine Möglichkeit der Markerwahrnehmung) ist gemäß Martin (2017) sein Sehfeld und die Variation der Sehfähigkeit innerhalb desselben – insbesondere nach vorne.

Tab. 12: Vergabe von Ähnlichkeitsgraden zwischen Referenz- und Vergleichsarten anhand des Kriteriums Sehphysiologie bzw. Wahrnehmung in Flugrichtung.

Ähnlichkeitsgrad	Wahrnehmung in Flugrichtung
3 (sehr hoch)	Arten besitzen gleiche Wahrnehmung in Flugrichtung
2 (hoch)	Arten besitzen überwiegend ähnliche Wahrnehmung in Flugrichtung: Ausgedehnter Blindbereich vs. Gewisser Blindbereich Kein Blindbereich vs. Gewisser Blindbereich
1 (mäßig)	Arten besitzen nur in bestimmten Situationen mäßig ähnliche Wahrnehmung in Flugrichtung, z. B. blind nur wenn Blick nach unten, ansonsten kein oder nur gewisser Blindbereich
0 (keine)	Arten besitzen komplett unterschiedliche Wahrnehmung in Flugrichtung

8.1.6 Lebensraum-/Habitatnutzung

Die Lebensraumnutzung ist für Analogien und Ähnlichkeitsbetrachtungen ein bewährtes und etabliertes Kriterium. Die Lebensraumnutzung kann als Komplex-Indikator für eine Vielzahl ökologischer Aspekte angesehen werden. Waldarten weisen in vielerlei Hinsicht Gemeinsamkeiten auf (Offenlandarten, Gewässerarten ebenso). Auch in Planungen und Prüfungen ist es relativ etabliert, Arten über ökologische Gilden zusammenzufassen.

Arten, welche im gleichen Lebensraum ihr Hauptvorkommen haben, erhalten im folgenden Ähnlichkeitsgrade anhand der Übereinstimmung (Tab. 13). Bei Arten, die in Deutschland (primär) als Rastvogel vorkommen, werden neben dem Bruthabitat auch die Rasthabitate berücksichtigt.

Tab. 13: Vergabe von Ähnlichkeitsgraden zwischen Referenz- und Vergleichsarten anhand des Kriteriums Lebensraum bzw. Habitatnutzung.

Ähnlichkeitsgrad	Habitatnutzung
3 (sehr hoch)	z. B. beides jeweils typische Arten von Wäldern, Gewässern oder des Grünlandes
2 (hoch)	z. B. bei Waldart als Referenzart: überwiegende Waldnutzung, aber auch Gebüsche, Feldgehölze oder Halboffenland z. B. bei Grünlandart als Referenzart: überwiegend Grünlandnutzung, aber auch Äcker oder Halboffenland z. B. bei Stillgewässerart als Referenzart: überwiegend Stillgewässerart, aber z. T. auch andere Teilhabitate (z. B. Schellente bezüglich Brutplatz) oder Fließgewässer oder Küste (z. B. Kormoran)
1 (mäßig)	z. B. bei Waldart als Referenzart: gelegentliche Waldnutzung, aber auch Gebüsche, Feldgehölze oder Halboffenland z. B. bei Grünlandart als Referenzart: gelegentliche Grünlandnutzung, aber auch Äcker oder Halboffenland z. B. bei Stillgewässerart als Referenzart: gelegentliche Stillgewässerart, aber z. T. auch andere Teilhabitate (z. B. bezüglich Brutplatz) oder Fließgewässer oder Küste (z. B. Fischadler)
0 (keine)	Art überwiegend abweichende Habitatnutzung (z. B. anderer Grund-Habitattyp) wie zwischen typischer Wald- und typischer Offenlandart

8.1.7 Nahrungssuche

Die Nahrungssuche ist die wesentliche „Tätigkeit“, von welcher die Wahrnehmungsfähigkeit bzw. -physiologie einer Art abhängt (insbesondere hinsichtlich der Augenausrichtung, s. Martin 2007). Eine ähnliche Nahrungssuche führt somit zu ähnlichen Wahrnehmungsfähigkeiten. Daher wird diesem Kriterium im gewählten Ansatz eine entsprechende Bedeutung eingeräumt. Dabei werden zunächst Grundtypen unterschieden und dann innerhalb der Grundtypen die differenzierten Verhaltensweisen analysiert.

Das Kriterium „Nahrungssuche“ wird anhand folgender Grundtypen in Bezug auf den Nahrungsraum unterschieden:

- im und am Gewässer (Kap. 8.1.7.1)
- am und im Boden an Land (Kap. 8.1.7.2)
- in bzw. aus der Luft (Kap. 8.1.7.3)

Wenn die Arten beide einem Grundtyp zugehörig sind, wird je nach Übereinstimmung der Subspezifika zwischen 1, 2 und 3 Ähnlichkeitspunkten differenziert.

Wenn die Arten unterschiedlichen Grundtypen zugehörig sind, dann ist keine Ähnlichkeit vorhanden (0 Punkte).

8.1.7.1 Wasservögel mit Nahrungssuche hauptsächlich im und am Gewässer:

Zu vergleichende Formen der Nahrungssuche von Vögeln im und am Gewässer (Tab. 14) sind: tauchen, stoßtauchen; tauchen, schwimmend; tauchen/picken; gründeln/seihen; gründeln/tauchen; gründeln/tauchen + aufnehmend Land/Wasseroberfläche; picken; auflesend; weidend; watend; durchsieben; stochern; Ansitzjagd

Tab. 14: Betrachtete Paarkonstellationen der Wasservögel, die hauptsächlich im und am Gewässer nach Nahrung suchen (dargestellt sind alle Konstellationen, auch die zur Beurteilung der ähnlichsten Referenzart).

Referenzart	Vergleichsart	Ähnlichkeitspunkte
tauchen (Kormoran)	tauchen, schwimmend (Rothalstaucher, Ohrentaucher, Schwarzhalsstaucher, Zwergtaucher, Haubentaucher, Gelbschnabeltaucher, Sterntaucher, Eistaucher, Prachtttaucher, Gänsesäger, Mittelsäger, Zwergsäger, Trottellumme)	3
tauchen (Kormoran)	stoßtauchen (Basstölpel)	3
gründeln, an Land weidend/auflesend (Pfeifente)	tauchen, schwimmend (Bergente, Moorente, Tafelente, Reiherente, Schellente, Eiderente, Eisente, Samtente, Trauerente, Rothalstaucher, Ohrentaucher, Schwarzhalsstaucher, Zwergtaucher, Haubentaucher, Gelbschnabeltaucher, Sterntaucher, Eistaucher, Prachtttaucher, Gänsesäger, Mittelsäger, Zwergsäger, Trottellumme)	1

Referenzart	Vergleichsart	Ähnlichkeitspunkte
sehen, gründeln, auflesend an Land (Stockente)	tauchen, schwimmend (Bergente, Moorente, Tafelente, Reiherente, Schellente, Eiderente, Eisente, Samtente, Trauerente, Rothalstaucher, Ohrentaucher, Schwarzhalsstaucher, Zwergtaucher, Haubentaucher, Gelbschnabeltaucher, Sterntaucher, Eistauer, Prachtttaucher, Gänsesäger, Mittelsäger, Zwergsäger, Trottellumme)	1
sehen, gründeln (Schnatterente)	tauchen, schwimmend (Bergente, Moorente, Tafelente, Reiherente, Schellente, Eiderente, Eisente, Samtente, Trauerente, Rothalstaucher, Ohrentaucher, Schwarzhalsstaucher, Zwergtaucher, Haubentaucher, Gelbschnabeltaucher, Sterntaucher, Eistauer, Prachtttaucher, Gänsesäger, Mittelsäger, Zwergsäger, Trottellumme)	2
tauchen (Kormoran)	auflesend von Wasseroberfläche, z. T. stoßtauchen (Eissturmvogel)	2
gründeln, an Land weidend/auflesend (Pfeifente)	sehen und/oder gründeln an der Oberfläche (Knäkente, Krickente, Löffelente)	2
sehen, gründeln, auflesend an Land (Stockente)	sehend und/oder gründeln an der Oberfläche (Knäkente, Krickente, Löffelente)	2
sehen, gründeln (Schnatterente)	sehen und/oder gründeln an der Oberfläche (Knäkente, Krickente, Löffelente)	3
gründeln, an Land weidend/auflesend (Pfeifente)	gründeln, tauchen/eintauchen (Spießente, Kolbenente)	2
sehen, gründeln, auflesend an Land (Stockente)	gründelnd, tauchen/eintauchen (Spießente, Kolbenente)	2
sehen, gründeln (Schnatterente)	gründelnd, tauchen/eintauchen (Spießente, Kolbenente)	3
gründeln, an Land weidend/auflesend (Pfeifente)	von Boden und von Pflanzen ablesend (Wachtelkönig)	1
sehen, gründeln (Schnatterente)	von Boden und von Pflanzen ablesend (Wachtelkönig)	0
gründeln, an Land weidend/auflesend (Pfeifente)	tauchen, gründeln, aufnehmend an Land und Wasseroberfläche (Blässhuhn)	3
sehen, gründeln (Schnatterente)	tauchen, gründeln, aufnehmend an Land und Wasseroberfläche (Blässhuhn)	2
gründeln, an Land weidend/auflesend (Pfeifente)	auflesend von Wasseroberfläche und Boden (Teichhuhn)	3

Referenzart	Vergleichsart	Ähnlichkeitspunkte
seihen, gründeln (Schnatterente)	auflesend von Wasseroberfläche und Boden (Teichhuhn)	2
gründeln, an Land weidend/auflesend (Pfeifente)	in Röhricht oder auf Schwimmpflanzen pickend, z. T. im Schwimmen von Wasseroberfläche (Wasserralle)	3
seihen, gründeln (Schnatterente)	in Röhricht oder auf Schwimmpflanzen pickend, z. T. im Schwimmen von Wasseroberfläche (Wasserralle)	2
gründeln, an Land weidend/auflesend (Pfeifente)	in Verlandungsvegetation/Röhricht auflesend (Tüpfelsumpfhuhn, Kleines Sumpfhuhn, Zwergsumpfhuhn)	2
seihen, gründeln (Schnatterente)	in Verlandungsvegetation/Röhricht auflesend (Tüpfelsumpfhuhn, Kleines Sumpfhuhn, Zwergsumpfhuhn)	1
an Land weidend/auflesen, selten gründelnd (Graugans)	an Land weidend/auflesend (Saatgans, Zwerggans, Ringelgans, Kurzschnabelgans)	3
an Land weidend/auflesen, selten gründelnd (Graugans)	seihen im nassen Schlick oder gründeln im Seichtwasser (Brandgans)	1
an Land weidend/auflesen, selten gründelnd (Graugans)	im Gehen am Boden; Stochern/Picken (Auerhuhn)	2
an Land weidend/auflesend (Weißwangengans)	weidend/auflesend (Zwerggans, Ringelgans, Kurzschnabelgans, Saatgans)	3
an Land weidend/auflesend (Weißwangengans)	seihen im nassen Schlick oder gründeln im Seichtwasser (Brandgans)	1
watend; Ansitzjagd, auch terrestrisch am Boden (Graureiher)	watend; durchsieben von Wasser und Schlamm (Löffler)	1
watend; Ansitzjagd, auch terrestrisch am Boden (Graureiher)	Ansitzjagd (Halme, Äste) (Zwergdommel)	2
watend; Ansitzjagd, auch terrestrisch am Boden (Graureiher)	watend; Ansitzjagd am Gewässer (Rohrdommel, Purpureiher, Seidenreiher)	2
watend; Ansitzjagd, auch terrestrisch am Boden (Graureiher)	watend; Ansitzjagd, auch terrestrisch am Boden (Silberreiher)	3
watend; Ansitzjagd, auch terrestrisch am Boden (Graureiher)	Im Wasser watend und im Gehen am Boden; stochern/picken (Schwarzstorch)	2
gründeln, an Land auflesend (Höckerschwan)	gründeln, an Land auflesend (Singschwan, Zwergschwan)	3

Referenzart	Vergleichsart	Ähnlichkeitspunkte
gründeln, an Land auflesend (Höckerschwan)	im Gehen am Boden; stochern/picken (Auerhuhn)	2

8.1.7.2 Vögel mit Nahrungssuche am bzw. im Boden:

Zu vergleichende Formen von Vögeln mit Nahrungssuche am bzw. im Boden (Tab. 15) sind: stochern/picken; watend; auflesend; stochern; picken; Flugjagd; picken/sondieren; säbeln/rühren; sondieren.

Tab. 15: Betrachtete Paarkonstellationen der Vögel mit Nahrungssuche am und im Boden (dargestellt sind alle Konstellationen, auch die zur Beurteilung der ähnlichsten Referenzart).

Referenzart	Vergleichsart	Ähnlichkeitspunkte
im Gehen am Boden stochern/picken (Großtrappe)	im Gehen am Boden; stochern/picken (Auerhuhn, Birkhuhn, Haselhuhn, Steinhuhn, Alpenschneehuhn, Rebhuhn, Wachtel)	3
im Gehen am Boden; stochern/picken (Eurasischer Kranich)	im Wasser watend und im Gehen am Boden; stochern/picken (Schwarzstorch)	2
am Boden picken/auflesend (Kiebitz)	am Boden picken/stochern (Großer Brachvogel, Goldregenpfeifer, Kampfläufer, Bruchwasserläufer, Waldwasserläufer, Regenbrachvogel)	3
am Boden picken/auflesend (Kiebitz)	auflesend von Wasseroberfläche und Boden (Teichhuhn, Wasserralle)	1
am Boden picken/auflesend (Kiebitz)	in Verlandungsvegetation/Röhricht auflesend (Tüpfelsumpfhuhn, Kleines Sumpfhuhn, Zwergsumpfhuhn)	1
am Boden picken/auflesend (Kiebitz)	stochern (Uferschnepfe, Zwergschnepfe, Doppelschnepfe, Bekassine, Austernfischer, Waldschnepfe, Pfuhlschnepfe, Dunkler Wasserläufer)	2
am Boden picken/auflesend (Kiebitz)	am Boden picken/auflesend (Mornellregenpfeifer, Flussuferläufer, Triel, Sandregenpfeifer, Steinwälzer, Seeregenpfeifer, Sumpfläufer, Meerstrandläufer, Sanderling, Zwergstrandläufer, Temminkstrandläufer, Kiebitzregenpfeifer, Grünschenkel, Teichwasserläufer, Odinshühnchen, Flussregenpfeifer)	3
am Boden picken/auflesend (Kiebitz)	picken, sondieren (Alpenstrandläufer, Rotschenkel, Knutt)	2
am Boden picken/auflesend (Kiebitz)	säbeln, rühren (Säbelschnäbler)	1
am Boden picken/auflesend (Kiebitz)	sondieren (Sichelstrandläufer)	2

Referenzart	Vergleichsart	Ähnlichkeitspunkte
am Boden picken/auflesend (Kiebitz)	von Boden und von Pflanzen ablesend (Wachtelkönig)	3
am Boden picken/auflesend (Kiebitz)	tauchen, gründeln, aufnehmend an Land und Wasseroberfläche (Blässhuhn)	1
am Boden picken/auflesend (Ringeltaube, Rabenkrähe)	picken/auflesend am Boden (Turteltaube, Kolkrabe, Wendehals)	3
am Boden picken/auflesend (Rabenkrähe)	picken/auflesend, stochern am Boden (Wiedehopf)	2
am Boden picken/auflesend (Rabenkrähe)	Flugjagd (Blauracke)	0

8.1.7.3 Vögel mit Nahrungssuche in bzw. aus der Luft:

Bei Vögeln, die ihre Nahrung in bzw. aus der Luft suchen (Tab. 16), werden folgende Formen der Nahrungssuche verglichen: auflesend; Flugjagd/auflesend; stoßtauchen/auflesend; stoßtauchen; tauchen.

Tab. 16: Betrachtete Paarkonstellationen der Vögel mit Nahrungssuche in bzw. aus der Luft (dargestellt sind alle Konstellationen, auch die zur Beurteilung der ähnlichsten Referenzart).

Referenzart	Vergleichsart	Ähnlichkeitspunkte
auflesend von Boden und Wasseroberfläche (Lachmöwe)	auflesend von Boden und/oder Wasseroberfläche (Mantelmöwe, Steppenmöwe, Dreizehenmöwe, Silbermöwe, Mittelmeermöwe, Sturmmöwe, Heringsmöwe, Schwarzkopfmöwe)	3
auflesend von Boden und Wasseroberfläche (Lachmöwe)	Flugjagd über Land und Wasser, auflesend von Wasseroberfläche (Zwergmöwe)	3
auflesend von Boden und Wasseroberfläche (Lachmöwe)	auflesend von Wasseroberfläche, z. T. stoßtauchen, z. T. jagend (Skua, Spatelraubmöwe, Schmarotzerraubmöwe, Falkenraubmöwe)	2
auflesend von Boden und Wasseroberfläche (Lachmöwe)	stoßtauchen, auflesend von Wasseroberfläche, z. T. Luftjagd (Flussseeschwalbe, Küstenseeschwalbe, Trauerseeschwalbe, Weißbart-Seeschwalbe, Weißflügel-Seeschwalbe, Raubseeschwalbe, Lachseeschwalbe, Zwergseeschwalbe, Brandseeschwalbe)	2
auflesend von Boden und Wasseroberfläche (Lachmöwe)	auflesend von Wasseroberfläche, z. T. stoßtauchen (Eissturmvogel)	2
auflesend von Boden und Wasseroberfläche (Lachmöwe)	stoßtauchen (Basstölpel)	1
auflesend von Boden und Wasseroberfläche (Lachmöwe)	tauchen, schwimmend (Trottellumme)	1

8.1.8 Aktivitätszeiten

Das Kriterium wurde im Hinblick auf die Wahrnehmbarkeit von Markern und die Ähnlichkeit von Arten als relevant eingestuft.

Das Kriterium „Aktivitätszeiten“ wurde anhand folgender Grundtypen unterschieden:

- tagaktiv
- nachtaktiv
- dämmerungsaktiv
- sowie alle Paarkonstellationen mit obigen drei Grundtypen

Wenn die Arten eindeutig unterschiedlichen Grundtypen zugehörig sind, dann ist keine Ähnlichkeit vorhanden (0 Ähnlichkeitspunkte). Wenn die Arten beide zumindest teilweise einem Grundtyp zugehörig sind, wird je nach Übereinstimmung zwischen 1, 2 und 3 Ähnlichkeitspunkten differenziert (Tab. 17).

Tab. 17: Betrachtete Paarkonstellationen zum Kriterium Aktivitätszeiten (dargestellt sind alle Konstellationen, auch die zur Beurteilung der ähnlichsten Referenzart).

Referenzart	Vergleichsart	Ähnlichkeitspunkte
(überwiegend) tagaktiv (Weißwangengans, Kormoran, Ringeltaube, Rabenkrähe)	(überwiegend) tagaktiv (Zwerggans, Ringelgans, Mittelsäger, Bass-tölpel, Kolkrabe, Blauracke, Wiedehopf)	3
(überwiegend) tagaktiv (Weißwangengans, Kormoran, Ringeltaube, Rabenkrähe)	tag- und nachtaktiv (Kurzschnabelgans, Saatgans, Ohrentaucher, Rothalstaucher, Schwarzhalsstaucher, Zwergtaucher, Haubentaucher, Eissturmvogel, Gelbschnabeltaucher, Sterntaucher, Eistaucher, Prachtttaucher)	2
(überwiegend) tagaktiv (Weißwangengans, Kormoran, Ringeltaube, Rabenkrähe)	tag- und dämmerungsaktiv (Trottellumme)	2
(überwiegend) tagaktiv (Weißwangengans, Kormoran, Ringeltaube, Rabenkrähe)	(überwiegend) tagaktiv; Zug (auch/vorwiegend) nachts (Brandgans, Gänsesäger, Zwergsäger, Wendehals)	2
(überwiegend) tagaktiv (Weißwangengans, Kormoran, Ringeltaube, Rabenkrähe)	tag- und dämmerungsaktiv; Zug auch nachts (Turteltaube)	2
tag- und nachtaktiv (Höckerschwan, Kiebitz, Graugans, Schnatterente, Stockente, Pfeifente)	(überwiegend) tagaktiv (Teichwasserläufer, Kleines Sumpfhuhn, Schellente, Mittelsäger/Zwerggans, Ringelgans)	2

Referenzart	Vergleichsart	Ähnlichkeitspunkte
tag- und nachtaktiv (Höckerschwan, Kiebitz, Graugans, Schnatterente, Stockente, Pfeifente)	tag- und nachtaktiv (Singschwan, Zwergschwan, Großer Brachvogel, Goldregenpfeifer, Mornellregenpfeifer, Alpenstrandläufer, Flussuferläufer, Sandregenpfeifer, Steinwälzer, Seeregenpfeifer, Rotschenkel, Austernfischer, Waldwasserläufer, Sumpfläufer, Knutt, Sanderling, Sichelstrandläufer, Kiebitzregenpfeifer, Flussregenpfeifer, Blässhuhn, Teichhuhn, Wachtelkönig, Saatgans, Kurzschnabelgans, Bergente, Löffelente, Tafelente, Moorente, Spießente, Kolbenente, Eiderente, Eisente, Samtente, Rothalstaucher, Schwarzhalstaucher, Zwergtaucher, Ohrentaucher, Haubentaucher, Knäkente, Krickente, Reiherente)	3
tag- und nachtaktiv (Höckerschwan, Kiebitz, Graugans, Schnatterente, Stockente, Pfeifente)	tag- und dämmerungsaktiv (Trottellumme, Zwergsumpfhuhn, Auerhuhn)	2
tag- und nachtaktiv (Höckerschwan, Kiebitz, Graugans, Schnatterente, Stockente, Pfeifente)	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv (Zwergschnepfe, Triel, Bekassine, Waldschnepfe, Meerstrandläufer)	3
tag- und nachtaktiv (Höckerschwan, Kiebitz, Graugans, Schnatterente, Stockente, Pfeifente)	(überwiegend) tagaktiv; Zug (auch/vorwiegend) nachts (Uferschnepfe, Kampfläufer, Säbelschnäbler, Regenbrachvogel, Pfuhlschnepfe, Dunkler Wasserläufer, Zwergstrandläufer, Temminkstrandläufer, Grünschenkel, Odinshühnchen, Wasserralle, Trauerente, Gänsesäger, Zwergsäger, Brandgans)	3
tag- und nachtaktiv (Höckerschwan, Kiebitz, Graugans, Schnatterente, Stockente, Pfeifente)	tag- und dämmerungsaktiv; Zug vorwiegend nachts (Bruchwasserläufer, Tüpfelsumpfhuhn)	3
tag- und nachtaktiv (Höckerschwan, Kiebitz, Graugans, Schnatterente, Stockente, Pfeifente)	dämmerungsaktiv; Zug auch nachts (Doppelschnepfe)	2
tag- und dämmerungsaktiv (Großtrappe)	(überwiegend) tagaktiv (Haselhuhn)	2
tag- und dämmerungsaktiv (Großtrappe)	dämmerungsaktiv (Alpenschneehuhn)	2
tag- und dämmerungsaktiv (Großtrappe)	tag- und nachtaktiv (Wachtel)	2
tag- und dämmerungsaktiv (Großtrappe)	tag- und dämmerungsaktiv (Auerhuhn, Birkhuhn, Steinhuhn, Rebhuhn)	3
tag-, dämmerungs- und nachtaktiv (Lachmöwe)	(überwiegend) tagaktiv (Falkenraubmöwe, Skua, Raubseeschwalbe, Zwergseeschwalbe, Brandseeschwalbe, Basstölpel)	2
tag-, dämmerungs- und nachtaktiv (Lachmöwe)	tag- und nachtaktiv (Eissturmvogel, Heringsmöwe)	2
tag-, dämmerungs- und nachtaktiv (Lachmöwe)	tag- und dämmerungsaktiv (Sturmmöwe, Trottellumme)	2

Referenzart	Vergleichsart	Ähnlichkeitspunkte
tag-, dämmerungs- und nachtaktiv (Lachmöwe)	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv (Mantelmöwe, Steppenmöwe, Dreizehnmöwe, Silbermöwe, Mittelmeermöwe, Schwarzkopfmöwe)	3
tag-, dämmerungs- und nachtaktiv (Lachmöwe)	(überwiegend) tagaktiv; Zug (auch/vorwiegend) nachts (Zwergmöwe, Spatelraubmöwe, Schmarotzerraubmöwe, Lachseeschwalbe, Flusseeeschwalbe, Küstenseeschwalbe, Weißbart-Seeschwalbe, Weißflügel-Seeschwalbe)	2
tag-, dämmerungs- und nachtaktiv (Lachmöwe)	tag- und dämmerungsaktiv; Zug auch nachts (Trauerseeschwalbe)	3
tag- und dämmerungsaktiv; Zug auch nachts (Eurasischer Kranich, Graureiher)	(überwiegend) tagaktiv (Schwarzstorch, Silberreiher, Seidenreiher)	2
tag- und dämmerungsaktiv; Zug auch nachts (Eurasischer Kranich, Graureiher)	tag- und nachtaktiv (Purpureiher)	2
tag- und dämmerungsaktiv; Zug auch nachts (Eurasischer Kranich, Graureiher)	tag- und dämmerungsaktiv (Löffler)	2
tag- und dämmerungsaktiv; Zug auch nachts (Eurasischer Kranich, Graureiher)	dämmerungs- und nachtaktiv (Rohrdommel)	1
tag- und dämmerungsaktiv; Zug auch nachts (Eurasischer Kranich, Graureiher)	tag- und nachtaktiv; besonders dämmerungsaktiv; Zug v. a. nachts (Zwergdommel)	2

8.1.9 Status und Wanderverhalten

Dieses Kriterium hat als Ausdruck eines ökologischen Grundtyps sowie im Hinblick auf die Thematik Vogelzug und Mobilität bei Arten Bedeutung für die Ähnlichkeitsbetrachtungen. Dabei wurde im Interesse einer einheitlichen und eindeutigen Zuordnung auf die Artenliste der Vögel Deutschlands von Barthel & Helbig (2005) zurückgegriffen. Folgende Grundtypen des Kriteriums „Status und Wanderverhalten“ werden unterschieden:

- Standvogel/Jahresvogel (J)
- Zugvogel (Z)
- Wintergast (W)
- sowie alle Paarkonstellationen mit obigen drei Grundtypen

Eine Bewertung der Ähnlichkeit erfolgt wie in Tab. 18 dargestellt.

Tab. 18: Ähnlichkeitsbewertung des Kriteriums Wanderverhalten.

Ähnlichkeitsgrad	Status bzw. Wanderverhalten	
	Referenzart	Vergleichsart
3 (sehr hoch)	Drei Grundtypen (JZW)	Alle drei Grundtypen stimmen überein (JZW)
2 (hoch)	Drei Grundtypen (JZW)	Zwei von drei Grundtypen stimmen überein (JZ, JW, WZ)
1 (mäßig)	Drei Grundtypen (JZW)	Einer von den drei Grundtypen stimmt überein (J oder Z oder W)

Ähnlichkeitsgrad	Status bzw. Wanderverhalten	
	Referenzart	Vergleichsart
3 (sehr hoch)	Zwei Grundtypen (JW oder JZ oder WZ)	Beide Grundtypen stimmen überein (JW - JW, JZ - JZ, WZ - WZ)
2 (hoch)	Zwei Grundtypen (JW oder JZ oder WZ)	Einer von zwei Grundtypen stimmt überein (JW – J/W, JZ - J/Z, WZ - W/Z)
0 (keine)	Zwei Grundtypen (JW oder JZ oder WZ)	Kein Grundtyp stimmt überein (JW - Z, JZ - W, WZ - J)
3 (sehr hoch)	Ein Grundtyp (J oder Z oder W)	Grundtyp stimmt überein (J - J, Z - Z, W - W)
0 (keine)	Ein Grundtyp (J, Z, W)	Grundtyp stimmt nicht überein (J - W/Z, Z - J/W, W - J/Z)

8.1.10 Bildung von Schwärmen und Ansammlungen

Das verhaltensökologische Kriterium „Bildung von Schwärmen und Ansammlungen“ ist u. a. im Hinblick auf das Reaktionsvermögen und die Risiken im Rahmen des Fluggeschehens und bei der Wahrnehmung von Markern relevant. Es werden folgende zwei Grundtypen unterschieden:

- Truppbildung (der Begriff Truppbildung beinhaltet u. a. folgende Formulierungen: in größeren Schwärmen; außerhalb Brutzeit bzw. als Wintergast in (größeren) Trupps/Scharen; oft in kleineren Trupps; außerhalb Brutzeit bzw. zur Zugzeit gesellig; Neigung zur Truppbildung; Schlafplatzgesellschaften)
- Koloniebrüter (der Begriff Koloniebrüter beinhaltet u. a. folgende Formulierungen: vorzugsweise Koloniebrüter; z. T. Koloniebrüter; Brut in lockeren Kolonien)

Eine Bewertung der Ähnlichkeit erfolgt wie in Tab. 19 dargestellt.

Tab. 19: Ähnlichkeitsbewertung des Kriteriums Bildung von Schwärmen / Ansammlungen.

Ähnlichkeitsgrad	Ansammlungen	
	Referenzart	Vergleichsart
3 (sehr hoch)	Truppbildung	Truppbildung
2 (hoch)	Truppbildung	Koloniebrüter
2 (hoch)	Truppbildung	Koloniebrüter und Truppbildung
0 (keine)	Truppbildung	Weder Truppbildung noch Koloniebrüter
3 (sehr hoch)	Koloniebrüter	Koloniebrüter
2 (hoch)	Koloniebrüter	Koloniebrüter und Truppbildung
0 (keine)	Koloniebrüter	Weder Truppbildung noch Koloniebrüter
3 (sehr hoch)	Koloniebrüter und Truppbildung	Koloniebrüter und Truppbildung
2 (hoch)	Koloniebrüter und Truppbildung	Truppbildung
2 (hoch)	Koloniebrüter und Truppbildung	Koloniebrüter
0 (keine)	Koloniebrüter und Truppbildung	Weder Truppbildung noch Koloniebrüter
3 (sehr hoch)	Weder Truppbildung noch Koloniebrüter	Weder Truppbildung noch Koloniebrüter

8.1.11 Ergebnisse – Ähnlichkeitsbegründete Analogieschlüsse

Auf Grundlage der in Kap. 8.1 genannten Kriterien sind in Bezug auf die in der Literaturrecherche ermittelten Referenzarten in Tab. 20 Ähnlichkeitspunkte (max. 30 Punkte) für die vMGI-Arten A bis C (nach Bernotat & Dierschke 2016) vergeben worden. Die Zuordnung der betrachteten Arten zu den jeweiligen Referenzarten erfolgte in der Weise, dass das Ergebnis zu einer möglichst hohen Zahl an Ähnlichkeitspunkten führt. Der Zuordnungsprozess einiger Vergleichsarten, für die grundsätzlich mehrere Referenzarten für einen Ähnlichkeitsvergleich infrage kamen, ist in Tab. 29 im Anhang (Kap. 11.6) dargestellt.

Für die Arten der Gruppen Singvögel, Greifvögel und Eulen konnten auf der Grundlage der durchgeführten Literaturrecherche keine ähnlichkeitsbegründeten Referenzarten mit belastbaren Angaben zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern ermittelt werden. Bei einer Zuordnung zu dem in Tab. 6 aufgeführten Referenzarten ist davon auszugehen, dass die Ähnlichkeitsermittlung zu so niedrigen Punktzahlen führen würde, dass sich hieraus keine Annahme einer ähnlichkeitsbegründeten KSR-Reduktion ableiten ließe.

Für die Arten der Gruppen Greifvögel und Eulen werden die in Tab. 28 (s. Anhang, Kap. 11.5) genannten Gruppenwerte übertragen. Für die Gruppe der Singvögel liegen nur wenige Studien vor. Die Studien von Kalz et al. (2017) zu den Drosseln, Bernshausen et al. (2014) zu den Staren und Jödicke et al. (2018) zu den Rabenvögeln geben jedoch Anhaltspunkte dafür, dass Vogelschutzmarker für diese Artengruppe eine hohe bis sehr hohe Wirksamkeit aufweisen (s. Tab. 6, sowie Anhang Tab. 28).

In den drei oben genannten Studien umfasste die Gruppe der Singvögel Vertreter der Familien Lerchen, Grasmückenartige, Schwirle, Laubsänger, Ammern, Rohrsängerartige, Goldhähnchen, Stare, Finken, Drosseln, Schwalben und Rabenvögel. Grundsätzlich wird für die meisten Singvögel ein geringes bis sehr geringes Kollisionsrisiko angegeben (Bernotat & Dierschke 2016), was unter anderem mit deren gutem Sichtfeld zusammenhängt. So steuern Vertreter dieser Gruppe den Schnabel gezielt zum Nahrungserwerb und zur Fütterung der Jungen, was in einem breiten binokularen Sichtfeld mündet (Martin 2017). Eine zusätzliche Markierung von Freileitungen dürfte diese entsprechend deutlich sichtbarer für die Arten machen. Dennoch wird aufgrund der hohen Diversität innerhalb der Artengruppe und der bislang nur wenigen Studien, die Markerwirksamkeiten für Singvögel nachgewiesen haben (welche nicht explizit in Tab. 6 aufgeführt sind) eine KSR-Reduktion von mindestens 1 Stufe angenommen.

Tab. 20: Ermittlung von Ähnlichkeitspunkten (max. 30 Punkte möglich) zwischen Referenzarten und der jeweils nach ihrer Ähnlichkeit beurteilten Vergleichsarten.

Erläuterungen zur Tabelle:

Ähnlichkeitspunkte für Vergleichsarten (VMGI-Arten A bis C ohne Greifvögel, Eulen und Singvögel; Bernotat & Dierschke 2016) im Hinblick auf die Referenzarten aus Tab. 6 (Spalte 11), welche anhand der in Kap. 8.1 definierten Kriterien als am ähnlichsten eingestuft wurden (Prozess: s. Tab. 29 im Anhang bzw. Kap. 11.6).

Referenzart (aus Tab. 6) hier grau markiert und mittels der Kennzeichnung (R) hinter dem Artnamen kenntlich gemacht; darunter stehen die jeweils hinsichtlich ihrer Ähnlichkeit beurteilten Vergleichsarten.

Der Zuordnungsprozess einiger Vergleichsarten, für die grundsätzlich mehrere Referenzarten für einen Ähnlichkeitsvergleich infrage kommen, ist in Tab. 29 im Anhang (Kap. 11.6) dargestellt. Kommen aufgrund der gleichen Gesamtpunktzahl potenziell mehrere Referenzarten infrage, würde konservativ die Referenzart mit der geringeren Wirksamkeitseinstufung herangezogen. Im konkreten Fall hat dies keine praktische Relevanz entfaltet, da es sich in allen Fällen mit alternativ infrage kommenden Referenzarten um solche mit identischer Stufenreduktion handelt (vgl. Weißwangen- oder Graugans bzw. Schnatter-, Stock- oder Pfeifente).

Die Varianten für die Zuordnung der Vergleichsart zu gleich ähnlichen Referenzarten sind in der Tabelle mit einer Ziffer hinter dem Artnamen gekennzeichnet.

Verwandtschaft: Taxonomie aus Bauer et al. (2005) (Ordnung, Familie, Gattung; weitere Unterteilungen nicht berücksichtigt).

Fluggeschwindigkeit: Glutz et al. (verschiedene Jahre im HVM (n. d.)); Alerstam et al. (2007); Bruderer & Boldt (2001), Mewes et al. (2003); für ‚Schnepfenvögel‘ und Rallen Übertragung der Fluggeschwindigkeit von verwandten Arten mit Angabe zur Fluggeschwindigkeit (vgl. Kap. 8.1.4). Angaben zur Wahrnehmung in Flugrichtung aus Martin (2017);

Manövrierfähigkeit, Größe, Lebensraum/Habitatnutzung, Nahrungssuche, Aktivitätszeiten, Bildung von Ansammlungen: Bauer et al. (2005); Glutz et al. (verschiedene Jahre im HVM); Mewes et al. (2003); für die Arten Mittelmeer- und Steppenmöwe, wurde bei ‚Ansammlungen‘ die Angabe der Silbermöwe übertragen, mit der sie nah verwandt sind. Status / Wanderverhalten: Helbig & Barthel (2005).

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Großtrappe (R) <i>Otis tarda</i>	<i>Otidiformes; Otididae</i>	26,2 g/cm	70-100 cm	50-90 km/h	Ausgedehnter Blindbereich	Offenland, Agrarsteppe	im Gehen am Boden; stochern/picken	tag- und dämmerungsaktiv	J	Truppbildung im Winter	
Auerhuhn <i>Tetrao urogallus</i>	<i>Galliformes, Phasianidae</i>	30,7 g/cm	54-95 cm	65 km/h	Ausgedehnter Blindbereich bzw. schlecht entwickelte Fovea	Ruhige Nadel- und Mischwälder	im Gehen am Boden; stochern/picken	tag- und dämmerungsaktiv	J	Truppbildung im Winter	
	0	2	2	3	3	0	3	3	3	3	22
Birkhuhn <i>Tetrao tetrix</i>	<i>Galliformes, Phasianidae</i>	15,5 g/cm	32-39 cm	50-75 km/h	Ausgedehnter Blindbereich bzw. schlecht entwickelte Fovea	Kampfzone des Waldes (Gebirge, Moore)	im Gehen am Boden; stochern/picken	tag- und dämmerungsaktiv	J	Truppbildung im Winter	
	0	0	0	2	3	0	3	3	3	3	17
Haselhuhn <i>Tetrastes bonasia</i>	<i>Galliformes, Phasianidae</i>	8,2 g/cm	35-40 cm	rascher, wendiger Flug	Ausgedehnter Blindbereich bzw. schlecht entwickelte Fovea	Unterholzreiche Wälder mit reicher horizontalen und vertikalen Gliederung	im Gehen am Boden; stochern/picken	tagaktiv	J	keine Truppbildung	
	0	0	0	2	3	0	3	2	3	0	13

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Steinhuhn <i>Alectoris graeca</i>	<i>Galliformes, Phasianidae</i>	12,5 g/cm	32-35 cm	schneller Gleitflug; Horizontalflug selten, fliegt wenig	Ausgedehnter Blindbereich bzw. schlecht entwickelte Fovea	Steinige steile Hänge mit ggf. spärlicher Vegetation	im Gehen am Boden; stochern/picken	tag- und dämmerungsaktiv	J	Truppbildung im Winter	
	0	0	0	2	3	0	3	3	3	3	17
Alpenschnepfen <i>Lagopus muta</i>	<i>Galliformes, Phasianidae</i>	10 g/cm	33-38 cm	75 km/h	Ausgedehnter Blindbereich bzw. schlecht entwickelte Fovea	Alpen mit wechselnder Hangneigung u. verschiedener Vegetation	im Gehen am Boden; stochern/picken	dämmerungsaktiv	J	Truppbildung	
	0	0	0	3	3	0	3	2	3	3	17
Rebhuhn <i>Perdix perdix</i>	<i>Galliformes, Phasianidae</i>	8,5 g/cm	29-31 cm	40-56 km/h	Ausgedehnter Blindbereich bzw. schlecht entwickelte Fovea	Offene Acker-, Weiden-, u. Heideflächen in gegliederter Landschaft mit Hecken, Büschen, Feld- und Wegrainen	im Gehen am Boden; stochern/picken	tag- und dämmerungsaktiv	J	außerhalb der Brutzeit in kleinen Trupps	
	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	18

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Wachtel <i>Coturnix coturnix</i>	<i>Galliformes, Phasianidae</i>	3 g/cm	16-18 cm	70 km/h	Ausgedehnter Blindbereich bzw. schlecht entwickelte Fovea	Offene Feld- und Wiesenflächen mit hoher Krautschicht zur Deckung	im Gehen am Boden; stochern/picken	tag- und nachtaktiv	ZW	keine Truppbildung	
	0	0	0	3	3	3	3	2	0	0	14
Eurasischer - Kranich (R) <i>Grus grus</i>	<i>Gruiformes, Gruidae</i>	27,4 g/cm	110-120 cm	50 km/h	Ausgedehnter Blindbereich	Brut in nassen Wäldern und Feuchtgebieten; Nahrungssuche auf landwirtschaftlichen Flächen; Rastplätze weite offene Flächen; Schlafplatz in Seichtwasser oder Sumpfgebieten	im Gehen am Boden; stochern/picken	tag- und dämmerungsaktiv, Zug auch nachts	ZW	als Rastvogel große Trupps	
Schwarzstorch <i>Ciconia nigra</i>	<i>Ciconiiformes, Ciconiidae</i>	20 g/cm	95-100 cm	58 km/h	Geringer Blindbereich	Laub- und Mischwälder mit Gewässern und Feuchtgrünland; Rastgebiet auch in Trockengebieten	im Wasser watend und im Gehen am Boden; stochern/picken	tagaktiv	Z	oft in kleineren Trupps	
	0	1	2	3	1	3	2	2	2	3	19

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Graureiher (R) <i>Ardea cinerea</i>	<i>Ardeiformes;</i> <i>Ardeidae</i>	8,4 g/cm	90-98 cm	43 km/h	Kein relevanter Blindbereich	Brutkolonien in Bäumen und Schilf, Nahrungssuche in Gewässern und auf Agrarland	watend; Ansitzjagd, auch terrestrisch am Boden	tag- und dämmerungsaktiv; Zug auch nachts	JZW	Koloniebrüter	
Löffler <i>Platalea leucorodia</i>	<i>Ardeiformes,</i> <i>Threskiornitidae</i>	12,4 g/cm	70-95 cm	50 km/h	Kein relevanter Blindbereich	Brutkolonien in Verlandungszonen mit Schilf; Nahrungssuche in Seichtwasser, außerhalb der Brutzeit an Meerküsten, Dünen und Salzwiesen	watend, durchsieben von Wasser und Schlamm	tag- und dämmerungsaktiv	Z	außerhalb Brutzeit gesellig; Koloniebrüter	
	1	0	2	2	3	1	1	2	1	2	15
Rohrdommel <i>Botaurus stellaris</i>	<i>Ardeiformes;</i> <i>Ardeidae</i>	10,8 g/cm	64-80 cm	32 km/h	Kein relevanter Blindbereich	Verlandungszone, Schilf	watend; Ansitzjagd am Gewässer	dämmerungs- und nachtaktive	JZW	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	2	1	1	1	3	2	2	1	3	0	16

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Zwergdommel <i>Ixobrychus minutus</i>	<i>Ardeiformes;</i> <i>Ardeidae</i>	2,3 g/cm	33-38 cm	32 km/h	Kein relevanter Blindbereich	Verlandungszone, Schilf	Ansitzjagd (Halme, Äste) am Gewässer	tag- u. nachtakt., besonders dämmerungsaktiv, Zug v. a. nachts	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	2	0	0	1	3	2	2	2	1	0	13
Purpurreiher <i>Ardea purpurea</i>	<i>Ardeiformes;</i> <i>Ardeidae</i>	6,5 g/cm	78-90 cm	39 km/h	Kein relevanter Blindbereich	Schilf zu allen Jahreszeiten; Brutkolonien im Schilf, z. T. auch in Bäumen	watend; Ansitzjagd v. a. am Gewässer	tag- und nachtakt.	Z	vorzugsweise Koloniebrüter	
	3	1	2	3	3	3	2	2	1	3	23
Silberreiher <i>Ardea alba</i>	<i>Ardeiformes;</i> <i>Ardeidae</i>	7,1 g/cm	80-104 cm	37 km/h	Kein relevanter Blindbereich	Brut in Schilf; Schilf einzeln und in Kolonien, z. T. auch in Bäumen; Nahrungserwerb Schilfrand und Flachwasser sowie überschwemmte Wiesen	watend; Ansitzjagd, auch terrestrisch am Boden	tagaktiv	JZW	Brut z. T. in Kolonien	
	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	27

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Seidenreiher <i>Egretta garzetta</i>	<i>Ardeiformes; Ardeidae</i>	5,5 g/cm	55-65 cm	Reiher langsamer Flug	Kein relevanter Blindbereich	Sümpfe und Verlandungszonen mit Bäumen und Büschen; Nahrungssuche im Seichtwasser	watend; Ansitzjagd v. a. am Gewässer	tagaktiv	Z	Koloniebrüter	
	2	0	0	2	3	3	2	2	1	3	18
Höcker- schwan (R) <i>Cygnus olor</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	48,2 g/cm	125-160 cm	58 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer, außerhalb der Brutzeit auch auf Agrarflächen	gründeln, an Land auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	zur Mauserzeit und im Winter auch in größeren Trupps	
Sing- schwan <i>Cygnus cygnus</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	42,9 g/cm	140-165 cm	62 km/h	Geringer Blindbereich	Größere Gewässer, Sumpf-, Heide-, Moor-, Taiga-Seen; Nahrungssuche auch auf Agrarflächen	gründeln, an Land auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	Familien bleiben den Winter über in großen Verbänden zusammen	
	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	29

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Zwergschwan <i>Cygnus bewickii</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	34,8 g/cm	115-140 cm	67 km/h	Geringer Blindbereich	Brütet an Tundragewässern; Rastplatz an vegetationsreichen Gewässern; Nahrungssuche auf überschwemmten Weiden, Wiesen, Marschen, auch auf Rapsäckern	gründeln, an Land auflesend	tag- und nachtaktiv	ZW	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	3	0	2	2	3	3	3	3	2	3	24
Kiebitz (R) <i>Vanellus vanellus</i>	<i>Charadriiformes, Charadriidae</i>	2,7 g/cm	28-31 cm	45 km/h	Geringer Blindbereich	Offenland, Feuchtgebiete, Agrarflächen	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	Z	als Rastvogel große Trupps	
Großer Brachvogel <i>Numenius arquatus</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	8,6 g/cm	50-60 cm	59 km/h	Geringer Blindbereich	Offenland, Feuchtgebiete, Agrarflächen; außerhalb Brutzeit an Meeresküste (Watt, Salzmarsch), Flussmündungen und Auen	am Boden picken, stochern	tag- und nachtaktiv	Z	Einzel und in Trupps im Winter	
	1	0	0	0	3	3	3	3	3	3	19

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Uferschnepfe <i>Limosa limosa</i>	Charadriiformes, Scolopacidae	4,5 g/cm	36-44 cm	66 km/h	Geringer Blindbereich	Feuchte Wiesen, Viehweiden	stochern	tagaktiv; Zug nachts	Z	Truppgröße variiert stark, selten Einzelne	
	1	0	0	0	3	2	2	3	3	3	17
Goldregenpfeifer <i>Pluvialis apricaria</i>	Charadriiformes; Charadriidae	3,3 g/cm	26-29 cm	gewandelter, rascher Flug	Geringer Blindbereich	Flächen mit geringer Vegetationshöhe und ohne gliedernde Elemente, als Rastvogel auch auf Äckern	am Boden picken, stochern	tag- und nachtaktiv	Z	als Rastvogel an der Küste größere Trupps	
	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	27
Kampfläufer <i>Philomachus pugnax</i>	Charadriiformes, Scolopacidae	3,2 g/cm	26-32 cm	56 km/h	Geringer Blindbereich	Feuchte Niederrungswiesen in Küstennähe	am Boden picken, stochern	tagaktiv; Zug auch nachts	Z	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	2	3	1	3	2	3	3	3	3	24
Zwergschnepfe <i>Lymnocyrtus minimus</i>	Charadriiformes, Scolopacidae	1,4 g/cm	17-19 cm	62 km/h	Geringer Blindbereich	Feuchte Moore, nasse Wiesen, Randgebiet von Verlandungszonen	stochern	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	ZW	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	1	0	3	0	3	1	2	3	2	0	15

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Mornell-regenpfeifer <i>Charadrius morinellus</i>	<i>Charadriiformes, Charadriidae</i>	1,9 g/cm	20-22 cm	72 – 81 km/h	Geringer Blindbereich	Brut in Tundra; als Durchzügler in steppenähnlichen trockenen Flächen	am Boden picken	tag- und nachtaktiv	Z	als Rastvogel z. T. in großen Trupps	
	2	1	1	0	3	1	3	3	3	3	20
Doppelschnepfe <i>Gallinago media</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	3,9 g/cm	27-29 cm	62 km/h	Geringer Blindbereich	Boreale Moore und Feuchtwiesen; als Durchzügler an Bekassinenrastplätzen, Sümpfen und Marschen	stochern	dämmerungsaktiv; Zug nachts	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	1	0	3	0	3	2	2	2	3	0	16
Alpenstrandläufer <i>Calidris alpina</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	1,5 g/cm	16-20 cm	55 km/h	Geringer Blindbereich	Feuchte, sumpfige Flächen mit niedriger Vegetation; als Durchzügler im Schlickwatt, auch auf Offenlandflächen an der Küste	picken, sondieren	tag- und nachtaktiv	ZW	als Rastvogel große Trupps	
	1	0	0	2	3	1	2	3	2	3	17
Flussuferläufer <i>Actitis hypoleucos</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	1,3 g/cm	19-21 cm	56-72 km/h	Geringer Blindbereich	Flusskiesbänke; als Durchzügler an verschiedensten Ufertypen	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	1	0	0	0	3	1	3	3	3	0	14

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Triel <i>Burhinus oedicnemus</i>	<i>Charadriiformes; Burhinidae</i>	5,4 g/cm	40-44 cm	41-47 km/h	Geringer Blindbereich	Offene trockene Böden mit nicht zu hoher Vegetation; als Durchzügler auf Ödlandflächen und an Küste	am Boden picken/ auflesend	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	Z	weder Truppbildung noch Kolonienbrüter	
	1	0	0	3	3	1	3	3	3	0	17
Sandregenpfeifer <i>Charadrius hiaticula</i>	<i>Charadriiformes; Charadriidae</i>	1,1 g/cm	18-20 cm	70 km/h	Geringer Blindbereich	Sand- und Kiesböden an Küsten, auch an kahlen Seeufern und auf sandigen Äckern	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	Z	Neigung zur Truppbildung	
	2	0	0	0	3	1	3	3	3	3	18
Steinwälzer <i>Arenaria interpres</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	2,6 g/cm	21-26 cm	54 km/h	Geringer Blindbereich	Küste und im Landesinneren auf vegetationsarmer Tundra; als Durchzügler an Küste, im Binnenland an Seen	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	ZW	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	3	1	1	3	1	3	3	2	3	21
Seereg-pfeifer <i>Charadrius alexandrinus</i>	<i>Charadriiformes; Charadriidae</i>	1,1 g/cm	15-17,5 cm	63 km/h	Geringer Blindbereich	Vegetationsarme Böden an Küste, an salzigen Binnengewässern; als Durchzügler an Sand- und Schlickflächen, flachen Lagunen	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	Z	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	2	0	0	0	3	1	3	3	3	3	18

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Bekassine <i>Gallinago gallinago</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	2,8 g/cm	25-27 cm	62 km/h	Geringer Blindbereich	Nasse Flächen mit dichter, aber nicht zu hoher Vegetation; Rastplätze an Schlamm- und Seichtwasserflächen, Wiesengräben mit Vegetation zur Deckung in Nähe	stochern	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	ZW	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	3	2	0	3	2	2	3	2	3	21
Rotschenkel <i>Tringa totanus</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	2,0 g/cm	27-29 cm	44 km/h	Geringer Blindbereich	Offene feuchte Flächen in Küstennähe	picken, sondieren	tag- und nachtaktiv	ZW	als Rastvogel an der Küste meist größere Trupps	
	1	1	3	3	3	2	2	3	2	3	23

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Austernfischer <i>Haematopus ostralegus</i>	<i>Charadriiformes; Haematopodidae</i>	7,4 g/cm	40-47,5 cm	47 km/h	Geringer Blindbereich	Küstenvogel, Brut in offenem Gelände mit wenig Vegetation; im Binnenland in Wassernähe und auf Agrarflächen; als Durchzügler häufig an Küste auf sandig schlickigen Flächen, seltener im Binnenland	stochern	tag- und nachaktiv	JZW	als Rastvogel an der Küste große Trupps	
	1	0	0	3	3	2	2	3	1	3	18
Waldschnepfe <i>Scolopax rusticola</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	4,9 g/cm	33-35 cm	40-50 km/h	Geringer Blindbereich	Waldvogel	stochern	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	JZW	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	1	0	2	3	3	0	2	3	1	0	15
Bruchwasserläufer <i>Tringa glareola</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	1,2 g/cm	19-23 cm	35 km/h	Geringer Blindbereich	Taiga und Tundra; als Durchzügler auf nahrungsreichen Flachwasserzonen, überschwemmten Wiesen	am Boden picken, stochern	tag- und dämmerungsaktiv; Zug vorwiegend nachts	Z	auf dem Zug und im Winterquartier gesellig	
	1	0	1	1	3	1	3	3	3	3	19

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Säbelschnäbler <i>Recurvirostra avosetta</i>	<i>Charadriiformes; Recurvirostridae</i>	3,5 g/cm	42-45 cm	59 km/h	Geringer Blindbereich	Küstenvogel, im Binnenland in Seichtwasserzonen	säbeln, rühren	tagaktiv; Zug auch nachts	JZW	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	1	0	0	3	1	1	3	1	3	14
Waldwasserläufer <i>Tringa ochropus</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	1,3 g/cm	21-24 cm	44 km/h	Geringer Blindbereich	Als Brutvögel in Feuchtgebieten mit Wäldern, als Durchzügler an Gewässerufem	am Boden picken, stochern	tag- und nachtaktiv	ZW	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	1	0	1	3	3	1	3	3	2	0	17
Sumpfläufer <i>Calidris falcinellus</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	1,3 g/cm	16-18 cm	55 km/h	Geringer Blindbereich	Moore, als Durchzügler in Brackwasserbiotopen, Binnengewässer, Flusmündungen mit schlammigen Untergrund, Rieselfelder	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	Z	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	0	0	1	3	1	3	3	3	3	18

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Meerstrandläufer <i>Calidris maritima</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	1,8 g/cm	20-22 cm	55 km/h	Geringer Blindbereich	Trockene steinige Böden an der Küste oder Bergtundra; außerhalb Brutzeit auch an Steinbauwerken an der Küste; Nahrungssuche in Gezeitenzone der Felsküste	am Boden picken/ auflesend	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	ZW	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	0	1	1	3	0	3	3	2	3	17
Regenbrachvogel <i>Numenius phaeopus</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	5,3 g/cm	40-46 cm	59 km/h	Geringer Blindbereich	Offene boreale, sub- bis arktische Gras- und Heideflächen; als Durchzügler an sandigen, schlammigen, felsigen Küsten, z. T. auch Moor- und Heideflächen	am Boden picken, stochern	überwiegend tagaktiv; Zug vorwiegend nachts	Z	große Schlafplatzversammlungen	
	1	0	0	1	3	1	3	3	3	3	18

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfuhschnepfe <i>Limosa lapponica</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	4,5 g/cm	37-41 cm	66 km/h	Geringer Blindbereich	Tundra; außerhalb der Brutzeit Sandflächen auf Watten, Flussmündungen, Inseln/Halligen, Meeresbuchten, auch Schlickflächen	stochern	überwiegend tagaktiv; Zug vorwiegend nachts	Z	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	0	1	0	3	1	2	3	3	3	17
Dunkler Wasserrläufer <i>Tringa erythropus</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	2,6 g/cm	29-32 cm	44 km/h	Geringer Blindbereich	Offene Flächen der Tundra und Taiga; als Durchzügler an Schlamm- und Schlickflächen von Süß- und Brackwasser, Meeresbuchten, im Binnenland, Flachwasserzonen und überschwemmte, nasse Wiesen, Rieselfelder	stochern	überwiegend tagaktiv, Zug vorwiegend nachts	Z	brütet einzeln oder in lockeren Kolonien; auf dem Zug oder im Winterquartier meist einzeln, in Familien oder kleinen Trupps	
	1	3	3	3	3	1	2	3	3	2	24

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Knut <i>Calidris canutus</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	2,7 g/cm	23-25 cm	72 km/h	Geringer Blindbereich	trockene Flächen der Tundra nahe feuchter Stellen; als Durchzügler an Sand- und Schlickflächen der Gezeitenzone, Meeresbuchten, im Binnenland, Flachwasserzonen größerer Seen, Fischteiche und Rieselfelder	picken, sondieren	tag- und nachtaktiv	ZW	außerhalb der Brutzeit in großen Scharen	
	1	3	2	0	3	1	2	3	2	3	20
Sanderling <i>Calidris alba</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	1,2 g/cm	20-21 cm	55 km/h	Geringer Blindbereich	Flechtentundra nahe feuchter Stellen; außerhalb der Brutzeit an sandigen Küsten, im Binnenland an kahlen Ufern	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	ZW	bei Nahrungssuche und außerhalb der Brutzeit in kleinen Trupps	
	1	0	0	2	3	1	3	3	2	3	18

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Zwergstrandläufer <i>Calidris minuta</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	0,7 g/cm	12-14 cm	55 km/h	Geringer Blindbereich	Feuchte Stellen und Küste der Arktis und Subarktis; als Durchzügler an Schlick-, Sand- und Schlammflächen an Küste und Binnengewässer	am Boden picken/ auflesend	überwiegend tagaktiv, Zug nachts	Z	außerhalb der Brutzeit meist in kleinen Trupps	
	1	0	0	2	3	1	3	3	3	3	19
Temminkstrandläufer <i>Calidris temminckii</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	0,6 g/cm	13-15 cm	55 km/h	Geringer Blindbereich	Tundra auf trockenen Flächen mit niedrigen Gebüsch; als Durchzügler an vegetationsfreien oder schütter bewachsenen Flächen, meidet offene, sandige Küsten	am Boden picken/ auflesend	überwiegend tagaktiv, Zug nachts	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	1	0	0	2	3	1	3	3	3	0	16
Sichelstrandläufer <i>Calidris ferruginea</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	1,3 g/cm	18-23 cm	55 km/h	Geringer Blindbereich	Küstentundra; als Durchzügler an Schlick-, Sand- und Schlammflächen an Küste und Binnengewässer, Rieselfelder	sondieren	tag- und nachtaktiv	Z	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	0	0	2	3	1	2	3	3	3	18

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Kiebitz- regen- pfeifer <i>Pluvialis squatarola</i>	<i>Charadriiformes, Charadriidae</i>	2,9 g/cm	27-31 cm	64 km/h	Geringer Blindbereich	Arktische Tundra; außerhalb Brutzeit im Watt und auf Sandflächen, Binnenland offene weite Flächen, kurzrasige überspülte Wiesen, Kies- und Sandufer	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	Z	auf dem Zug z. T. große Trupps	
	2	3	3	0	3	2	3	3	3	3	25
Grünschenkel <i>Tringa nebularia</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	2,9 g/cm	30-35 cm	44 km/h	Geringer Blindbereich	Offene Gras-, Heide-, Moor- und Tundralandschaft; als Durchzügler auf Wattflächen und Schlammflächen von größeren Gewässern, überschwemmte Äcker und Wiesen	am Boden picken/ auflesend	überwiegend tagaktiv, Zug vorwiegend nachts	Z	auf dem Zug und außerhalb der Brutzeit einzeln oder in kleineren Trupps	
	1	3	3	3	3	2	3	3	3	3	27
Teichwasserläufer <i>Tringa stagnatilis</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	1,1 g/cm	22-26 cm	44 km/h	Geringer Blindbereich	Steppe mit nicht zu hoher Vegetation nahe Wasserstellen; während Zug an seichten Binnengewässern, Marschen, Tümpeln	am Boden picken/ auflesend, selten stochern	tagaktiv	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	1	0	2	3	3	2	3	2	3	0	19

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Odins- hühnchen <i>Phalaropus lobatus</i>	<i>Charadriiformes, Scolopacidae</i>	0,9 g/cm	18-19 cm	47 km/h	Geringer Blindbereich	Tümpel, Teiche umgeben von feuchten Wiesen, Tundra- und Hochmoorflächen; als Durchzügler an flachen Meeresküsten oder Binnenseen	am Boden picken/ auflesend	überwiegend tagaktiv; Zug nachts	Z	außerhalb der Brutzeit große Schwärme	
	1	0	0	3	3	1	3	3	3	3	20
Fluss- regen- pfeifer <i>Charadrius dubius</i>	<i>Charadriiformes; Charadriidae</i>	0,9 g/cm	14-17 cm	70 km/h	Geringer Blindbereich	Kiesufer, vegetationsarme Flächen an flachgründigem Wasser, Sandgruben	am Boden picken/ auflesend	tag - und nachtaktiv	Z	Außerhalb der Brutzeit kleine Trupps, sowie Vergesellschaftung z. B. mit Sandregenpfeifer	
	2	0	0	0	3	1	3	3	3	3	18
Wachtel- könig <i>Crex crex</i>	<i>Gruiformes; Rallidae</i>	3,6 g/cm	27-30 cm	intermediäre Flugeschwindigkeit	Geringer Blindbereich	Offenes und halboffenes Gelände mit dichtem Bestand, z. T. Getreidefelder, Rüben- und Kartoffeläcker, Klee-schläge	von Boden und von Pflanzen ablesend	tag- und nachtaktiv	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	0	0	3	3	3	3	3	3	3	0	21

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Tüpfel- sumpfhuhn <i>Porzana porzana</i>	<i>Gruiformes; Rallidae</i>	2,3 g/cm	22-24 cm	50 km/h	Geringer Blindbereich	Nassflächen mit niedrigem Wasserstand und dichter Vegetation; Durchzügler an Gewässern mit Verlandungszonen und kleinen Schlickflächen	in Verlandungsvegetation/ Röhricht auflesend	tag- und dämmerungsaktiv; Zug nachts	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	0	2	1	2	3	0	1	3	3	0	15
Kleines Sumpfhuhn <i>Zapornia parva</i>	<i>Gruiformes; Rallidae</i>	1,4 g/cm	18-20 cm	intermediäre Flugeschwindigkeit	Geringer Blindbereich	Röhricht und Verlandungsgesellschaften mit dichter Vegetation	in Verlandungsvegetation/ Röhricht auflesend	überwiegend tagaktiv	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	0	0	0	3	3	0	1	2	3	0	12
Zwerg- sumpfhuhn <i>Zapornia pusilla</i>	<i>Gruiformes; Rallidae</i>	1,0 g/cm	17-19 cm	intermediäre Flugeschwindigkeit	Geringer Blindbereich	Überflutungs- und Verlandungs- und Seggenwiesen; außerhalb der Brutzeit wie andere <i>Porzana</i> -Arten	in Verlandungsvegetation/ Röhricht auflesend	tag- und dämmerungsaktiv (wenig bekannt)	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	0	0	0	3	3	0	1	2	3	0	12

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Weißwangengans (R) <i>Branta leucopsis</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	14,6 g/cm	58-71 cm	61 km/h	Geringer Blindbereich	Felskuppen in Nähe zu Küste oder See; Rastflächen in Salzwiesen, Weiden, Wiesen, Äcker	an Land weidend/ auflesend	überwiegend tagaktiv	ZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
Brandgans (1) <i>Tadorna tadorna</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	8,2 g/cm	58-67 cm	55 km/h	Geringer Blindbereich	Meeresküste, Flachküsten mit Sand- und Schlammflächen	seihen im nassen Schlick oder gründen im Seichtwasser	überwiegend tagaktiv; Zug vorwiegend nachts	JZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
	2	0	3	3	3	2	1	2	2	3	21
Zwerggans <i>Anser erythropus</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	15,3 g/cm	65-86 cm	Gänse schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Waldtundra; Winterquartier auf Weiden und landwirtsch. Kulturfleichen, kaum am Meer	an Land weidend/ auflesend	tagaktiv	ZW	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	27

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Ringelgans <i>Branta bernicla</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	12,6 g/cm	55-66 cm	64 km/h	Geringer Blindbereich	Hocharktische Tundra, Küstennähe mit Süßwasserseen; außerhalb der Brutzeit Flachküste mit Wattflächen und Salzwiesen, Ruheplätze auf dem Meer in geschützten Buchten	Salzwiesen und Wattflächen weidend/ auflesend	überwiegend tagaktiv	ZW	als Rastvogel z. T. in großen Trupps	
	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	28
Kurzschne- schnabelgans <i>Anser brachyrhynchus</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	17,4 g/cm	60-75 cm	Gänse schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Brütet auf Felswände/Klippen, Tundrasümpfen; als Rast- und Winterhabitat feuchte Wiesen- und Weideflächen mit Flachwasserzonen im Gezeitenbereich und Flussmündungen	an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	ZW	außerhalb der Brutzeit in teilweise großen Trupps	
	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	27

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Graugans (R) <i>Anser anser</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	21,7 g/cm	76-89 cm	52 km/h	Geringer Blindbereich	Vielseitig, meist deckungsreiche Binnengewässer, zur Rast und Nahrungssuche Grünland- und freie Wasserflächen	an Land weidend, selten gründen	tag- und nachtaktiv	JZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
Brandgans (2) <i>Tadorna tadorna</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	8,2 g/cm	58-67 cm	55 km/h	Geringer Blindbereich	Meeresküste, Flachküsten mit Sand- und Schlammflächen	seihen im nassen Schlick oder gründen im Seichtwasser	überwiegend tagaktiv; Zug vorwiegend nachts	JZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
	2	0	1	3	3	2	1	3	3	3	21
Saatgans <i>Anser rossicus/fabalis</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	19,7 g/cm	66-84 cm	62 km/h	Geringer Blindbereich	Offene Tundra; Koniferen- und Birkenbestände der Taiga; als Durchzügler auf Wiesen-, Weiden- und Ackerflächen, flache Gewässer als Schlaf- und Ruheplätze	an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	ZW	große Schlafplatzgesellschaften	
	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	27

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Schnatterente (R) <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
Bergente (1) <i>Aythya marila</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	13,8 g/cm	40-51 cm	77 km/h	Geringer Blindbereich	Tundra, Waldtundra; im Winter als Rastvogel an Küsten und auf großen, tiefen Seen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	0	2	3	3	2	2	3	3	3	23
Knäkente (1) <i>Anas querquedula</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	5,7 g/cm	37-41 cm	51 km/h	Geringer Blindbereich	Deckungsreiche Binnengewässer, zur Zugzeit auf großen flachen Seen, Überschwemmungsflächen	seihen an der Oberfläche	tag- und nachtaktiv	Z	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	3	0	0	1	3	3	3	3	1	3	20
Krickente (1) <i>Anas crecca</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	5,3 g/cm	34-43 cm	70 km/h	Geringer Blindbereich	Seichte Binnengewässer mit hohem Deckungsangebot im Uferbereich; zur Zugzeit auch an Küste	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	3	0	1	3	3	3	3	3	3	3	25

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Löffelente <i>Anas clypeata</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	10,1 g/cm	43-56 cm	85 km/h	Geringer Blindbereich	Eutrophe flache Binnengewässer, Feuchtgrünland mit Graben-Komplexen; außerhalb der Brutzeit Meeresküste und Salzseen	sehen	tag- und nachtaktiv	JZW	außerhalb Brutzeit gesellig	
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
Tafelente <i>Aythya ferina</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	13 g/cm	42-58 cm	85 km/h	Geringer Blindbereich	Eutrophe Binnengewässer mit gut ausgebildetem Röhrichtgürtel; Rastplätze auch auf Stauseen und Fischteichen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	das ganze Jahr über gesellig	
	2	0	3	3	3	3	2	3	3	3	25
Spießente <i>Anas acuta</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,1 g/cm	50-66 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	Große stehende Binnengewässer mit Ufervegetation, Überschwemmungsflächen, auf dem Zug Flussmündungen, Lagunen, Flachküsten	gründeln, eintauchen	tag- und nachtaktiv	JZW	außerhalb Brutzeit gern in artenreinen Trupps	
	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	29

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Reiherente <i>Aythya fuligula</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	10,7 g/cm	40-47 cm	76 km/h	Geringer Blindbereich	Größere Gewässer	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	außerhalb Brutzeit größere Schwärme	
	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	27
Eiderente (1) <i>Somateria mollissima</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	22,9 g/cm	50-71 cm	64 km/h	Geringer Blindbereich	Küsten und Inseln, Wattenmeer, Meeresbuchten	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	ganzjährig sehr gesellig	
	2	0	2	3	3	1	2	3	3	3	22
Eisente (1) <i>Clangula hyemalis</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	10,2 g/cm	36-47 cm	79 km/h	Geringer Blindbereich	Süßwasser; außerhalb der Brutzeit Meer und große Binnenseen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	außerhalb der Brutzeit sehr gesellig	
	2	2	1	3	3	1	2	3	2	3	22
Samtente <i>Melanitta fusca</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	16,4 g/cm	51-58 cm	72 km/h	Geringer Blindbereich	Tundra- und Bergseen; Rastplätze an küstennahen Seichtwasserzonen, z. T. offene See, Binnenland auf großen Seen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	gesellig	
	2	0	3	3	3	1	2	3	2	3	22

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Trauerente <i>Melanitta nigra</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	11,5 g/cm	44-54 cm	80 km/h	Geringer Blindbereich	Süßgewässer; außerhalb Brutzeit Meer, Binnenland große Seen	tauchen, schwimmend	tagaktiv; Zug vorwiegend nachts	ZW	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	2	1	3	3	3	1	2	3	2	3	23
Rothals- taucher <i>Podiceps grisegena</i>	<i>Podicipediformes, Podicipedidae</i>	10 g/cm	40-50 cm	Gruppe der Taucher schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Kleinere Gewässer mit sehr stark ausgedehnter Verlandungszone, zur Zugzeit auch auf tiefen Seen und an Küsten	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	0	3	2	3	3	3	2	3	2	0	21
Schwarz- hals- taucher <i>Podiceps nigricollis</i>	<i>Podicipediformes, Podicipedidae</i>	5,7 g/cm	28-34 cm	Gruppe der Taucher schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Eutrophe Seen und Teiche mit Randvegetation, starke Bindung an Lachmöwenkolonien; außerhalb Brutzeit offene Wasserfläche größerer Seen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	Koloniebrüter, sehr gesellig (Schlafplatzgesellschaft, Gruppenverhalten außerhalb der Brutzeit)	
	0	0	0	3	3	3	2	3	3	2	19

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Zwergtaucher <i>Tachybaptus ruficollis</i>	<i>Podicepsiformes, Podicepsidae</i>	4,3 g/cm	25-29 cm	Gruppe der Taucher, schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Stehende Binnengewässer mit dichter Verlandungszone; außerhalb der Brutzeit auch auf vegetationsfreien Gewässern	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	außerhalb der Brutzeit meist einzeln aber auch in Trupps	
	0	0	0	3	3	3	2	3	3	3	20
Ohrentaucher (1) <i>Podiceps auritus</i>	<i>Podicepsiformes, Podicepsidae</i>	6,2 g/cm	31-38 cm	Gruppe der Taucher, schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Eutrophe Seen und Teiche, möglichst nahe an Lachmöwenkolonien; zur Zugzeit Küste und große Binnenseen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	Einzeln und in kleinen Trupps im Herbst und Winter, größere Trupps bei Frühlingszug	
	0	0	0	3	3	2	2	3	2	3	18
Gänse-säger (1) <i>Mergus merganser</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	17 g/cm	58-66 cm	70 km/h	Geringer Blindbereich	Flüsse, Seen, Küsten mit Baumbeständen; im Winter auf größeren Seen, Flüssen und an der Küste	tauchen, schwimmend	tagaktiv; Zug vorwiegend nachts	Z	Außerhalb der Brutzeit große Trupps	
	2	0	2	3	3	2	2	3	1	3	21

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Zwergsä- ger <i>Mergellus albellus</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	10,5 g/cm	38-44 cm	Flug sehr rasch	Geringer Blindbereich	Nahrungsreiche Gewässer mit Baumbewuchs; außerhalb Brutzeit größere Küsten- und Binnengewässer	tauchen, schwimmend	tagaktiv; Zug auch nachts	Z	gesellig besonders im Herbst und Winter	
	2	2	1	3	3	2	2	3	1	3	22
Trottellumme (1) <i>Uria aalge</i>	<i>Charadriiformes; Alcidae</i>	11,4 g/cm	38-43 cm	80-82 km/h	Geringer Blindbereich	Meeresvogel, Brut an steilen Felsklippen; außerhalb Brutzeit in Schelfmeeren	tauchen, schwimmend	tag- und dämmerungsaktiv	JZW	Koloniebrüter	
	0	0	1	3	3	0	2	2	3	2	16
Stockente (R) <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründen, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
Bergente (2) <i>Aythya marila</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	13,8 g/cm	40-51 cm	77 km/h	Geringer Blindbereich	Tundra, Waldtundra; im Winter als Rastvogel an Küsten und auf großen, tiefen Seen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	3	1	2	3	2	1	3	3	3	23

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Kolbenente <i>Netta rufina</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	13 g/cm	53-57 cm	Gruppe der Enten, schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Eutrophe Flachgewässer im Binnenland mit reicher Verlandungsvegetation	gründeln, tauchen/eintauchen	tag- und nachtaktiv	JZW	Außerhalb der Brutzeit gesellig	
	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	28
Schellente <i>Bucephala clangula</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	12,6 g/cm	42-50 cm	73 km/h	Geringer Blindbereich	Seen und Flüsse in bewaldeten Gebieten; außerhalb Brutzeit größere Binnengewässer, Meeresbuchten	tauchen, schwimmend	überwiegend tagaktiv	ZW	außerhalb der Brutzeit gesellig meist in kleinen artenreinen Trupps	
	2	3	2	3	3	2	1	2	2	3	23
Eiderente (2) <i>Somateria mollissima</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	22,9 g/cm	50-71 cm	64 km/h	Geringer Blindbereich	Küsten und Inseln, Wattenmeer, Meeresbuchten	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	ganzjährig sehr gesellig	
	2	0	3	3	3	1	1	3	3	3	22

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Haubentaucher <i>Podiceps cristatus</i>	<i>Podicipediformes, Podicipedidae</i>	11,8 g/cm	46-61 cm	Gruppe der Taucher schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Stehende Binnengewässer mit Uferbewuchs; außerhalb Brutzeit auch Küsten- und Fließgewässer	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	Koloniebildung bei Mangel an Nistvegetation; Zusammenhalt in größeren Verbänden auf Rastgewässern meist nur locker	
	0	3	3	3	3	3	1	3	3	2	24
Mittelsäger <i>Mergus serrator</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	13,7 g/cm	52-58 cm	72 km/h	Geringer Blindbereich	Küsten und Inseln, Binnenseen, Fischteiche; außerhalb Brutzeit marine Flachwasserzonen, Brackwasserlagunen, Flussmündungen	tauchen, schwimmend	tagaktiv	ZW	gesellig auch außerhalb der Brutzeit	
	2	3	3	3	3	3	1	2	2	3	25
Gänse-säger (2) <i>Mergus merganser</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	17 g/cm	58-66 cm	70 km/h	Geringer Blindbereich	Flüsse, Seen, Küsten mit Baumbeständen; im Winter auf größeren Seen, Flüssen und an der Küste	tauchen, schwimmend	tagaktiv; Zug vorwiegend nachts	Z	Außerhalb der Brutzeit große Trupps	
	2	0	3	3	3	2	1	3	1	3	21

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente (R) <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
Bergente (3) <i>Aythya marila</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	13,8 g/cm	40-51 cm	77 km/h	Geringer Blindbereich	Tundra, Waldtundra; im Winter als Rastvogel an Küsten und auf großen, tiefen Seen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	0	3	3	3	2	1	3	3	3	23
Knäkente (2) <i>Anas querquedula</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	5,7 g/cm	37-41 cm	51 km/h	Geringer Blindbereich	Deckungsreiche Binnengewässer, zur Zugzeit auf großen flachen Seen, Überschwemmungsflächen	seihen an der Oberfläche	tag- und nachtaktiv	Z	außerhalb der Brutzeit gesellig	
	3	0	2	0	3	3	2	3	1	3	20
Krickente (2) <i>Anas crecca</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	5,3 g/cm	34-43 cm	70 km/h	Geringer Blindbereich	Seichte Binnengewässer mit hohem Deckungsangebot im Uferbereich; zur Zugzeit auch an Küste	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	3	0	2	3	3	3	2	3	3	3	25

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Moorente <i>Aythya nyroca</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	8,2 g/cm	38-42 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Eutrophe flache Binnengewässer mit reicher Verlandungszone; außerhalb der Brutzeit auch an offeneren Seen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	außerhalb der Brutzeit auch in kleinen Trupps	
	2	3	2	3	3	3	1	3	2	3	25
Eisente (2) <i>Clangula hyemalis</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	10,2 g/cm	36-47 cm	79 km/h	Geringer Blindbereich	Süßwasser; außerhalb Brutzeit Meer und große Binnenseen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	Außerhalb der Brutzeit sehr gesellig	
	2	2	2	3	3	1	1	3	2	3	22
Ohren- taucher (2) <i>Podiceps auritus</i>	<i>Podicipediformes, Podicipedidae</i>	6,2 g/cm	31-38 cm	Gruppe der Taucher schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Eutrophe Seen und Teiche, möglichst nahe an Lachmöwenkolonien; zur Zugzeit Küste und große Binnenseen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	Einzel und in kleinen Trupps im Herbst und Winter, größere Trupps bei Frühlingszug	
	0	0	1	3	3	2	1	3	2	3	18
Trottel- lumme (2) <i>Uria aalge</i>	<i>Charadriiformes; Alcidae</i>	11,4 g/cm	38-43 cm	80-82 km/h	Geringer Blindbereich	Meeresvogel, Brut an steilen Felsklippen; außerhalb der Brutzeit in Schelfmeeren	tauchen, schwimmend	tag- und dämmerungsaktiv	JZW	Koloniebrüter	
	0	0	2	3	3	0	1	2	3	2	16

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Blässhuhn <i>Fulica atra</i>	<i>Gruiformes; Rallidae</i>	12,1 g/cm	36-39 cm	intermediäre Flugeschwindigkeit	Geringer Blindbereich	stehende, langsam fließende Gewässer mit Ufervegetation; überwintern oft an der Küste	tauchen, gründeln, aufnehmend an Land und von Wasseroberfläche	tag- und nachtaktiv	JZW	als Rastvogel größere Trupps	
	0	0	1	1	3	3	3	3	3	3	20
Teichhuhn <i>Gallinula chloropus</i>	<i>Gruiformes; Rallidae</i>	5,1 g/cm	32-35 cm	intermediäre Flugeschwindigkeit	Geringer Blindbereich	stehende, langsam fließende Gewässer mit Ufervegetation; zur Nahrungssuche auch an Land auf Wiesen, Feldern	auflesend von Wasseroberfläche und Boden	tag- und nachtaktiv	JZW	außerhalb der Brutzeit in kleineren Trupps	
	0	0	1	1	3	3	3	3	3	3	20
Wasser- ralle <i>Rallus aquaticus</i>	<i>Gruiformes; Rallidae</i>	3,2 g/cm	23-28 cm	intermediäre Flugeschwindigkeit	Geringer Blindbereich	Hohe dichte Ufervegetation; im Winter auch an Gräben und Ufern von Fließgewässern	in Röhricht oder auf Schwimmpflanzen pickend, z. T. schwimmend von Wasseroberfläche	tagaktiv; Zug nachts	JZW	zur Zugzeit meist mehrere Individuen dicht beisammen	
	0	0	0	1	3	2	3	3	3	3	18

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Kormoran (R) <i>Phalacrocorax carbo</i>	<i>Phalacrocoracidae</i> ; <i>Phalacrocorax</i>	16 g/cm	80-100 cm	60 km/h	Geringer Blindbereich	Küste und Binnengewässer	tauchen	tagaktiv	JZW	Brutkolonien; außerhalb der Brutzeit lockere Trupps	
Gelbschnabeltaucher <i>Gavia adamsii</i>	<i>Gaviiformes</i> , <i>Gaviidae</i>	36,2 g/cm	76-91 cm	67 km/h	Geringer Blindbereich	Binnengewässer der Tundra; außerhalb der Brutzeit Meer und Küstennähe	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	Z	Herbst und Winter auch in kleinen Trupps	
	0	0	3	2	3	2	3	2	1	2	18
Stern- taucher <i>Gavia stellata</i>	<i>Gaviiformes</i> , <i>Gaviidae</i>	13 g/cm	53-69 cm	67 km/h	Geringer Blindbereich	Stehende Gewässer; außerhalb Brutzeit im Meer in Küstennähe, Binnenland auf langsam fließenden Flüssen, Seen, Fischteichen und Stauseen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	gesellig, größere Ansammlungen im Winter möglich	
	0	1	0	2	3	2	3	2	2	2	17

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Eistaucher <i>Gavia immer</i>	<i>Gaviiformes, Gaviidae</i>	26,5 g/cm	69-91 cm	Gruppe der Taucher schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Große, tiefe Süßwasserseen; als Durchzügler und Wintergast in Küstennähe am Meer	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	W	außerhalb der Brutzeit gewöhnlich einzeln oder in kleinen lockeren Gruppen	
	0	0	2	2	3	2	3	2	1	2	17
Prachtaucher <i>Gavia arctica</i>	<i>Gaviiformes, Gaviidae</i>	19,7 g/cm	58-73 cm	69 km/h	Geringer Blindbereich	Große, tiefe Süßwasserseen; als Durchzügler und Wintergast in Küstennähe am Meer, Binnengewässern	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	auf Zug und im Winter kleine Trupps	
	0	1	1	2	3	2	3	2	2	2	18
Basstölpel <i>Morus bassanus</i>	<i>Pelecaniformes; Suliidae</i>	17,1 g/cm	87-100 cm	56 km/h	Geringer Blindbereich	Meeresvogel; Felseninseln in Küstennähe oder Steilküste	stoßtauchen	tagaktiv	JZW	Koloniebrüter	
	0	3	3	3	3	1	3	3	3	2	24

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Lachmöwe (R) <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	<i>Charadriiformes; Laridae</i>	2,9 g/cm	34-43 cm	43 km/h	Geringer Blindbereich	Brutkolonien im/am Wasser mit nicht zu hoher Vegetation stehender Gewässer, Binnenland auf Gebäuden; an Küste in Salzwiesen; vielseitiger Nahrungsraum, häufig auf Grün- und Ackerland, Watt und eutrophe Gewässer; im Winter an Häfen- und Industrieanlagen, Müllkippen	auflesend von Boden und Wasseroberfläche	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	JZW	Koloniebrüter; als Rastvogel z. T. in großen Trupps	
Zwergmöwe <i>Hydrocoeleus minutus</i>	<i>Charadriiformes; Laridae</i>	1,6 g/cm	25-30 cm	41 km/h	Geringer Blindbereich	Flache eutrophe Binnengewässer, Marschen, Salzwiesen, Fischteiche, Inseln; als Durchzügler auch an größeren Binnengewässern und Flusstälern	Flugjagd über Land und Wasser, auflesend von Wasseroberfläche	tagaktiv; Zug nachts	Z	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit gesellig	
	2	0	0	3	3	2	3	2	1	3	19

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Mantelmöwe <i>Larus marinus</i>	<i>Charadriiformes;</i> <i>Laridae</i>	10,4 g/cm	64-79 cm	49 km/h	Geringer Blindbereich	Küste, Sandbänke an Flussmündungen; außerhalb der Brutzeit Strände, Hochsee, Mülldeponien, Fischereihäfen	auflesend von Boden und Wasseroberfläche	tag- und dämmerungsaktiv, z. T. nachtaktiv	JZW	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit einzeln oder in kleinen Trupps	
	2	0	0	2	3	3	3	3	3	3	22
Steppenmöwe <i>Larus cachinnans</i>	<i>Charadriiformes;</i> <i>Laridae</i>	6,7 g/cm	58-67 cm	Gruppe der Möwen langsame Flieger	Geringer Blindbereich	Küsteninseln, Salzpfannen, Brackwassermarsch, Dünengebiet in mediterranen, gemäßigten Lebensräumen; außerhalb der Brutzeit Mülldeponien, landwirtschaftl. Nutzfläche, Häfen, Flüsse	auflesend von Boden und Wasseroberfläche	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	ZW	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit einzeln oder in kleinen Trupps	
	2	0	0	2	3	3	3	3	2	3	21

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Dreizehenmöwe <i>Rissa tridactyla</i>	<i>Charadriiformes; Laridae</i>	3,8 g/cm	38-40 cm	47 km/h	Geringer Blindbereich	Küste, Inseln; außerhalb der Brutzeit Hochsee	auflesend von Wasseroberfläche	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	JZW	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit einzeln oder in kleinen Trupps	
	2	1	3	3	3	1	3	3	3	3	25
Silbermöwe <i>Larus argentatus</i>	<i>Charadriiformes; Laridae</i>	7,8 g/cm	55-67 cm	46 km/h	Geringer Blindbereich	Küstenvogel, im Binnenland auf Gebäuden; im Winter Mülldeponien, Fischereihäfen, etc.	auflesend von Wasseroberfläche	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	JZW	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit gesellig	
	2	0	0	3	3	3	3	3	3	3	23

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Mittelmeermöwe <i>Larus michahellis</i>	<i>Charadriiformes; Laridae</i>	7,7 g/cm	58-68 cm	Gruppe der Möwen langsame Flieger	Geringer Blindbereich	Küste, Fels-, Kies-, Sandinseln, Dünen-/ Feuchtgebiete, Gebiete in mediterranen, gemäßigten Lebensräumen, Dächer, Flussbänke, an Seen; außerhalb der Brutzeit Küste, landw. Nutzflächen, Mülldeponien, etc.	auflesend von Boden und Wasseroberfläche	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	ZW	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit einzeln oder in kleinen Trupps	
	2	0	0	2	3	3	3	3	2	3	21
Sturm-möwe <i>Larus canus</i>	<i>Charadriiformes; Laridae</i>	3,5 g/cm	40-46 cm	48 km/h	Geringer Blindbereich	Inseln, Landzungen mit kurzer Vegetation bevorzugt an Küste; im Winter auf Äcker, Watt und offene See	auflesend von Boden und Wasseroberfläche	tag- und dämmerungsaktiv	JZW	Koloniebrüter; als Rastvogel z. T. in großen Trupps	
	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	26

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Heringsmöwe <i>Larus fuscus</i>	<i>Charadriiformes; Laridae</i>	5,2 g/cm	51-64 cm	45 km/h	Geringer Blindbereich	Weiß- und Braundünenvegetationsreiche Küstenbereiche; außerhalb der Brutzeit Küste, Binnenland, Agrarland	auflesend von Boden und Wasseroberfläche	tag- und nachtaktiv	ZW	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit gesellig	
	2	0	0	3	3	3	3	2	2	3	21
Schwarzkopfmöwe <i>Ichthyophaga melanocephala</i>	<i>Charadriiformes; Laridae</i>	2,7 g/cm	36-38 cm	Gruppe der Möwen langsame Flieger	Geringer Blindbereich	Küstennahe Inseln, Lagunen, Salinen; außerhalb der Brutzeit offene See, Binnenland größere Seen	auflesend von Boden und Wasseroberfläche	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	ZW	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit gesellig	
	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	26
Falkenraubmöwe <i>Stercorarius longicaudus</i>	<i>Charadriiformes; Stercorariidae</i>	2,6 g/cm	48-53 cm	49 km/h	Geringer Blindbereich	Tundra; außerhalb der Brutzeit Meeresvogel	auflesend von Wasseroberfläche, z. T. stoßtauchen, z. T. jagend	tagaktiv	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	1	3	1	2	3	1	2	2	1	0	16

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Skua <i>Stercorarius skua</i>	<i>Charadriiformes; Stercorariidae</i>	9,4 g/cm	51-56 cm	45 km/h	Geringer Blindbereich	auf Gras-, Moor-, Sand-, Kiesflächen nahe Seevogelkolonien; Nahrungssuche an Strand und Land; außerhalb der Brutzeit auf Meer	auflesend von Wasseroberfläche, z. T. stoßtauchen, z. T. jagend	tagaktiv	ZW	Brut in lockeren Kolonien	
	1	0	0	3	3	1	2	2	2	2	16
Spatel- raubmöwe <i>Stercorarius pomarinus</i>	<i>Charadriiformes; Stercorariidae</i>	5,5 g/cm	46-50 cm	55 km/h	Geringer Blindbereich	Tundra; außerhalb der Brutzeit auf Meer	auflesend von Wasseroberfläche, z. T. stoßtauchen, z. T. jagend	tagaktiv; Zug auch nachts	Z	Brut in lockeren Kolonien	
	1	0	1	1	3	1	2	2	1	2	14
Schmarotzer- raubmöwe <i>Stercorarius parasiticus</i>	<i>Charadriiformes; Stercorariidae</i>	3,8 g/cm	41-46 cm	50 km/h	Geringer Blindbereich	Offene Flächen vorzugsweise in Küstennähe; im Winter pelagisch mit Küstenbezug	auflesend von Wasseroberfläche, z. T. stoßtauchen, z. T. jagend	tagaktiv; Zug auch nachts	Z	Brut in lockeren Kolonien	
	1	0	2	2	3	1	2	2	1	2	16

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Raubseeschwalbe <i>Hydroprogne caspia</i>	<i>Charadriiformes, Sternidae</i>	4,6 g/cm	47-56 cm	44 km/h	Geringer Blindbereich	Küste, Binnenland flache Sandstrände an Küste, Inseln in größeren Gewässern; auf dem Zug auch an kleineren Binnengewässern	stoßtauchen, auflesend von Wasseroberfläche, z. T. Luftjagd	überwiegend tagaktiv	Z	Koloniebrüter	
	1	0	0	3	3	2	2	2	1	2	16
Lachseeschwalbe <i>Gelochelidon nilotica</i>	<i>Charadriiformes, Sternidae</i>	2,1 g/cm	33-38 cm	Gruppe der Seeschwalben, langsame Flieger	Geringer Blindbereich	Flachküsten mit benachbarten Extensivgrünland, vegetationsarme Süßwasserseen, brütet oft im Anschluss Kolonien von Lachmöwen und anderen Seeschwalben	stoßtauchen, auflesend von Wasseroberfläche, z. T. Luftjagd	tagaktiv; Zug nachts	Z	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	1	3	2	3	2	2	2	1	3	20
Flussseeschwalbe <i>Sterna hirundo</i>	<i>Charadriiformes, Sternidae</i>	1,5 g/cm	31-39 cm	Gruppe der Seeschwalben, langsame Flieger	Geringer Blindbereich	Meeresküste, Brut in Salzwiesen und Dünen, auch in Kiesgruben und an Flüssen	stoßtauchen, auflesend von Wasseroberfläche, z. T. Luftjagd	tagaktiv; Zug auch nachts	Z	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	0	3	2	3	2	2	2	1	3	19

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Trauerseeschwalbe <i>Chlidonias niger</i>	<i>Charadriiformes, Sternidae</i>	1,1 g/cm	22-28 cm	Gruppe der Seeschwalben, langsame Flieger	Geringer Blindbereich	In Niederungslandschaften an eutrophen Gewässern mit starker Schwimmblatzzone	stoßtauchen, auflesend von Wasseroberfläche, z. T. Luftjagd	tag- und dämmerungsaktiv; Zug auch nachts	Z	Koloniebrüter; ganzjährig gesellig	
	1	0	0	2	3	2	2	3	1	3	17
Zwergseeschwalbe <i>Sternula albifrons</i>	<i>Charadriiformes, Sternidae</i>	1,1 g/cm	22-28 cm	Gruppe der Seeschwalben, langsame Flieger	Geringer Blindbereich	Vegetationsarme Stellen an der Küste	stoßtauchen, auflesend von Wasseroberfläche, z. T. Luftjagd	tagaktiv	Z	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	0	0	2	3	1	2	2	1	3	15
Brandseeschwalbe <i>Sterna sandvicensis</i>	<i>Charadriiformes, Sternidae</i>	2,5 g/cm	36-41 cm	Gruppe der Seeschwalben, langsame Flieger	Geringer Blindbereich	Meeresküste, Brut auf vegetationslosen Inseln, Sand- und Kiesbänken	stoßtauchen, auflesend von Wasseroberfläche, z. T. Luftjagd	überwiegend tagaktiv	Z	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	2	3	2	3	2	2	2	1	3	21

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Küstenseeschwalbe <i>Sterna paradisea</i>	<i>Charadriiformes, Sternidae</i>	1,5 g/cm	31-39 cm	39 km/h	Geringer Blindbereich	Meeresküste, Brut in Salzwiesen und Dünen, auch in Kiesgruben und an Flüssen	stoßtauchen, auflesend von Wasseroberfläche, z. T. Luftjagd	tagaktiv; beim Zug auch nachts	Z	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	0	3	3	3	2	2	2	1	3	20
Weißbartseeschwalbe <i>Chlydonias hybrida</i>	<i>Charadriiformes, Sternidae</i>	1,1 g/cm	20-23 cm	Gruppe der Seeschwalben, langsame Flieger	Geringer Blindbereich	Schwimblattdecke eutropher Gewässer bzw. sehr seichte Verlandungszonen, überflutete Wiesen	stoßtauchen, auflesend von Wasseroberfläche, z. T. Luftjagd	tagaktiv; Zug auch nachts	Z	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	0	0	2	3	2	2	2	1	3	16
Weißflügel-See-schwalbe <i>Chlidonias leucoperus</i>	<i>Charadriiformes, Sternidae</i>	1,1 g/cm	20-23 cm	43 km/h	Geringer Blindbereich	Schwimblattdecke eutropher Gewässer bzw. sehr seichte Verlandungszonen, überflutete Wiesen	Stoßtauchen, auflesend von Wasseroberfläche, z. T. Luftjagd	tagaktiv; Zug auch nachts	Z	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit gesellig	
	1	0	0	3	3	2	2	2	1	3	17

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Eissturmvogel <i>Fulmarus glacialis</i>	<i>Procellariiformes</i> ; <i>Procellariidae</i>	7,5 g/cm	45-50 cm	langsame, gemächliche Flügelschläge	Geringer Blindbereich	Hochseevogel, Brutplatz auf Inseln und Küste	auflesend von Wasseroberfläche, z. T. stoßtauchen	tag- und nachtaktiv	JZW	Koloniebrüter; außerhalb der Brutzeit gesellig	
	0	0	1	2	3	1	2	2	3	3	17
Ringeltaube (R) <i>Columba columba</i>	<i>Columbiformes</i> , <i>Columbidae</i>	6,5 g/cm	41-45 cm	63 km/h	Geringer Blindbereich	Gehölze, Offenland, Siedlungen	picken/ auflesend am Boden	überwiegend tagaktiv	JZW	als Rastvögel z. T. in großen Schwärmen, große Schlafgesellschaften	
Turteltaube <i>Streptopelia turtur</i>	<i>Columbiformes</i> , <i>Columbidae</i>	2,8 g/cm	26-28 cm	Gruppe der Tauben schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Brut in Gebüsch, Feldgehölze, Waldränder halboffene Kulturlandschaft, Parkanlagen	picken/ auflesend am Boden	tag- und dämmerungsaktiv; Zug nachts	Z	bei Nahrungssuche größere Ansammlungen	
	2	0	0	3	3	3	3	2	1	3	20

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Rabenkrähe (R) <i>Corvus corone</i>	<i>Corvidae, Corvus</i>	5,5 g/cm	45-49 cm	59 km/h	Geringer Blindbereich	Vielseitig; Offene bis halboffene Landschaft mit Bäumen/Ge- hölzen; Parks, Siedlungen; Nah- rungssuche Äcker, Weiden und Wiesen	picken/ auflesend am Boden	tagaktiv	JZW	z. T. Ge- mein- schaftsschlaflät- ze	
Kolkrabe <i>Corvus corax</i>	<i>Corvidae, Corvus</i>	9,4 g/cm	64 cm	51 km/h	Geringer Blindbereich	Vielseitig; Fels- küste, halboffene bis offene Land- schaft mit Bäu- men und in Wäl- dern; Nahrungs- suche im Offen- land	picken/ auflesend am Boden	tagaktiv	J	Max. Schlaf- platzkon- zentration > 600 Ind., Gruppen bzw. Schwärme von Ind. bis 2- jährige und erwachse- nen Nicht- brütern	
	3	0	0	3	3	3	3	3	1	3	22

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Blauracke <i>Coracias garrulus</i>	<i>Coraciiformes;</i> <i>Coraciidae</i>	2,0 g/cm	29-34 cm	62 km/h	Geringer Blindbereich	Lichte höhlenreiche Eichen-/ Kiefernwälder, Feldgehölze, Parkanlagen etc; im Winter Trockensavanne	Flugjagd	tagaktiv	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	0	0	0	3	3	2	0	3	1	0	12
Wiedehopf <i>Upupa epops</i>	<i>Bucerotiformes;</i> <i>Upupidae</i>	1,5 g/cm	26-28 cm	39 km/h	Geringer Blindbereich	Offene trockene Landschaft mit schütterer Vegetation und Strukturen für Bruthöhlen; außerhalb der Brutzeit Ruderalflächen, Wegränder, Sportplätze, Savannenlandschaft	picken/ auflesend, stochern am Boden	tagaktiv	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	0	0	0	0	3	2	2	3	1	0	11

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Wendehals <i>Jynx torquilla</i>	<i>Piciformes; Picidae</i>	1,6 g/cm	16-17 cm	Streckenflug, nicht allzu schnell	Geringer Blindbereich	Teilbewaldet bis locker mit Bäumen bestandene Landschaft mit Freiflächen, Rufwarten und Höhlenbäumen (Feldgehölze, Parkanlagen, Obstgärten etc.); zur Zugzeit in völlig baumfreien Gelände, in Winter Savanne und Steppe	picken/ auflesend am Boden	tagaktiv; Zug nachts	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
	0	0	0	3	3	2	3	2	1	0	14

8.2 Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion

Ziel des vorangegangenen Kapitels 8.1 war die Erstellung einer Grundlage für die Übertragung von Kenntnissen zur Markerwirksamkeit von den Referenzarten auf möglichst viele der übrigen Arten der vMGI-Klassen A bis C, im Folgenden Vergleichsarten genannt.

Es gilt für alle Arten (auch dämmerungs- und nachtaktive), dass, sobald dem Stand der Technik entsprechende Marker (vgl. VDE/FNN 2014) als Verminderungs- und Vermeidungsmaßnahme eingesetzt werden, für die Länge des entsprechenden Leitungsabschnittes das konstellationsspezifische Risiko (KSR) um eine Stufe gesenkt werden kann. Insofern wird i. d. R. von einer sog. „Grundwirksamkeit von Markern“ ausgegangen.

Für einige Referenzarten sind darüber hinaus gehende KSR-Reduktionen ermittelt worden. Über die folgende Ähnlichkeitsermittlung soll geprüft werden, ob diese weitergehenden art-spezifischen KSR-Reduktionswerte fachlich begründet auf andere ähnliche Arten (Vergleichsarten) übertragen werden können.

8.2.1 Kriterien

Im Folgenden wird die Vorgehensweise beschrieben, mit welchen KSR-Reduzierungen eine Übertragung von Referenzarten auf ähnliche Arten vorgenommen werden kann:

Die KSR-Reduktion kann bei den Referenzarten bis zu 3 Stufen betragen. Anhand der Ähnlichkeitseinstufungen zwischen Referenz- und Vergleichsarten wird entschieden, ob grundsätzlich eine ausreichende Ähnlichkeit besteht, um das Vorgehen anzuwenden. Bei Arten mit weniger als 10 Ähnlichkeitspunkten (Tab. 21) wird dies als fachlich nicht plausibel erachtet. Andererseits wird bei sehr großer Ähnlichkeit (bei 24 oder mehr Punkten) der Vergleichsart dieselbe Minderungswirkung von Markern zugesprochen wie ihrer Referenzart. Bei Arten mit geringerer Ähnlichkeit werden unter Berücksichtigung der gebotenen Vorsorgegrundsätze Abschläge von einer Stufe (bei 17-23 Punkten) oder von zwei Stufen (bei 10-16 Punkten) vorgenommen.

Somit ergibt sich auch bei relativ ähnlichen Arten nicht in allen Fällen tatsächlich eine KSR-Reduktion für die Vergleichsart, nämlich dann nicht, wenn die Differenz aus der KSR-Reduktion der Referenzart und dem Abzug aufgrund der Ähnlichkeitseinstufung Werte von ≤ 1 ergibt. Es wird dann lediglich weiterhin von der Grundwirksamkeit in Höhe einer Minderungsstufe ausgegangen.

Beispielsweise weist das Haselhuhn als Vergleichsart mit 13 Ähnlichkeitspunkten nur eine mäßige Ähnlichkeit mit der Großtrappe als Referenzart auf. Für die Großtrappe ist eine Minderungswirkung von 2 Stufen angegeben (s. Tab. 6). Für das Haselhuhn werden aufgrund der begrenzten Ähnlichkeitseinstufung zur Großtrappe 2 Minderungsstufen von denen der Großtrappe abgezogen (2 minus 2), sodass im Ergebnis keine ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion für das Haselhuhn festgestellt werden konnte, und dieses weiterhin nur eine Grundwirksamkeit von 1 Stufe erhält.

Folglich ergibt sich bei Anwendung dieses Übertragungsschemas nur für einen Teil der in Tab. 7 hergeleiteten Referenzarten eine ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion im Hinblick auf die Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern.

8.2.2 Klasseneinteilung

Bei der Klassenbildung zur Ähnlichkeitseinstufung wurde eine 7-Punkte-Schritte Bewertung herangezogen (s. Tab. 21). So ist für eine Art, die weniger als 10 Punkte besitzt und damit weniger als ein Drittel Ähnlichkeit zu der Referenzart aufweist, eine Aussage zu einer ähnlichkeitsbegründeten KSR-Reduktion nicht möglich. Für die übrigen Ähnlichkeitsklassen „sehr hoch“, „hoch“ und „mäßig“ ist eine gleichmäßige Abstufung vorhanden.

Tab. 21: Einstufung von Ähnlichkeitsklassen und der daraus erfolgenden ähnlichkeitsbegründeten KSR-Reduktion in Bezug auf die jeweilige Referenzart.

Ähnlichkeitsklasse	KSR-Reduktion im Vergleich zur Referenzart
30-24 Punkte: sehr hoch	Gleich mit Referenzart
23-17 Punkte: hoch	Eine Minderungsstufe weniger als Referenzart (aber mind. Grundwirksamkeit)
16-10 Punkte: mäßig	Zwei Minderungsstufen weniger als Referenzart (aber mind. Grundwirksamkeit)
< 10 Punkte: sehr gering - gering	Aussagen zu einer ähnlichkeitsbegründeten KSR-Reduktion nicht möglich (aber Grundwirksamkeit)

8.2.3 Ergebnisse – Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion

Die auf diese Weise als Gesamtergebnis ermittelte KSR-Reduktion versteht sich inklusive der generell angenommenen Grundwirksamkeit von einer Stufe. Dies bedeutet, dass für diejenigen Arten, für die eine ähnlichkeitsbegründete Minderungswirkung von einer Stufe ermittelt wurde, keine Steigerung gegenüber der Grundwirksamkeit gegeben ist. Für Arten mit einer ähnlichkeitsbegründeten KSR-Reduktion von zwei Stufen ergibt sich entsprechend, dass über die Grundwirksamkeit hinaus eine weitere KSR-Reduktionsstufe angesetzt werden kann.

Tab. 22: Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion von Vergleichsarten (= vMGI-Vogelarten der Kategorien A bis C aus Bernotat & Dierschke (2016); ohne Greifvögel, Eulen und Singvögel) im Abgleich mit der/den jeweiligen Referenzart/en mit den meisten Ähnlichkeitspunkten.

0 $\triangleq$ dennoch Grundwirksamkeit 1 Stufe (sortiert nach Artengruppen; innerhalb der Artengruppe absteigend nach Ähnlichkeitspunkten).

Arten- gruppe	Vergleichsart (vMGI – Art)	Referenzart (mit deren regel- basierter Einstu- fung der KSR- Reduktion durch Markierung)	KSR- Refe- renz- art	Ähnlich- keits- punkte der Ver- gleichsart	Resultie- rende KSR- Reduktion im Ver- gleich zur Referenzart	Ähnlichkeits- begründete KSR-Reduktion der Vergleichs- art (Endergebnis)
Hühner- vögel	Auerhuhn <i>Tetrao urogallus</i>	Großtrappe <i>Otis tarda</i> 2 Stufen	2	22	-1	1
	Rebhuhn <i>Perdix perdix</i>	Großtrappe <i>Otis tarda</i> 2 Stufen	2	18	-1	1
	Wachtel <i>Coturnix coturnix</i>	Großtrappe <i>Otis tarda</i> 2 Stufen	2	14	-2	0
	Alpen- schneehuhn <i>Lagopus muta</i>	Großtrappe <i>Otis tarda</i> 2 Stufen	2	17	-1	1

Arten- gruppe	Vergleichsart (vMGI – Art)	Referenzart (mit deren regel- basierter Einstu- fung der KSR- Reduktion durch Markierung)	KSR- Refe- renz- art	Ähnlich- keits- punkte der Ver- gleichsart	Resultie- rende KSR- Reduktion im Ver- gleich zur Referenzart	Ähnlichkeits- begründete KSR-Reduktion der Vergleichs- art (Endergebnis)
	Birkhuhn <i>Tetrao tetrix</i>	Großtrappe <i>Otis tarda</i> 2 Stufen	2	17	-1	1
	Steinhuhn <i>Alectoris graeca</i>	Großtrappe <i>Otis tarda</i> 2 Stufen	2	17	-1	1
	Haselhuhn <i>Tetrastes bonasia</i>	Großtrappe <i>Otis tarda</i> 2 Stufen	2	13	-2	0
Schreit- vögel (Reiherar- tige, Kra- niche, Störche)	Silberreiher <i>Ardea alba</i>	Graureiher <i>Ardea cinerea</i> 3 Stufen	3	27	0	3
	Purpureiher <i>Ardea purpurea</i>	Graureiher <i>Ardea cinerea</i> 3 Stufen	3	23	-1	2
	Seidenreiher <i>Egretta garzetta</i>	Graureiher <i>Ardea cinerea</i> 3 Stufen	3	18	-1	2
	Rohrdommel <i>Botaurus stellaris</i>	Graureiher <i>Ardea cinerea</i> 3 Stufen	3	16	-2	1
	Zwergdommel <i>Ixobrychus minutus</i>	Graureiher <i>Ardea cinerea</i> 3 Stufen	3	13	-2	1
	Löffler <i>Platalea leucorodia</i>	Graureiher <i>Ardea cinerea</i> 3 Stufen	3	15	-2	1
	Schwarzstorch <i>Ciconia nigra</i>	Kranich <i>Grus grus</i> 2 Stufen	2	19	-1	1
Schwäne	Singschwan <i>Cygnus cygnus</i>	Höckerschwan <i>Cygnus olor</i> 3 Stufen	3	29	0	3
	Zwergschwan <i>Cygnus bewickii</i>	Höckerschwan <i>Cygnus olor</i> 3 Stufen	3	24	0	3
Wat- und Schnep- fenvögel	Goldregen- pfeifer <i>Pluvialis apricaria</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	27	0	2
	Kiebitzregen- pfeifer <i>Pluvialis squatarola</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	25	0	2
	Grünschenkel <i>Tringa nebularia</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	27	0	2
	Bekassine <i>Gallinago gallinago</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	21	-1	1

Arten- gruppe	Vergleichsart (vMGI – Art)	Referenzart (mit deren regel- basierter Einstu- fung der KSR- Reduktion durch Markierung)	KSR- Refe- renz- art	Ähnlich- keits- punkte der Ver- gleichsart	Resultie- rende KSR- Reduktion im Ver- gleich zur Referenzart	Ähnlichkeits- begründete KSR-Reduktion der Vergleichs- art (Endergebnis)
	Rotschenkel <i>Tringa totanus</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	23	-1	1
	Dunkler Was- serläufer <i>Tringa erythropus</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	24	0	2
	Steinwälzer <i>Arenaria interpres</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	21	-1	1
	Knutt <i>Calidris canutus</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	20	-1	1
	Teichwasser- läufer <i>Tringa stagnatilis</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	19	-1	1
	Großer Brach- vogel <i>Numenius arquatus</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	19	-1	1
	Kampfläufer <i>Philomachus pugnax</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	24	0	2
	Uferschnepfe <i>Limosa limosa</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	17	-1	1
	Mornellregen- pfeifer <i>Charadrius morinellus</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	20	-1	1
	Doppel- schnepfe <i>Gallinago media</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	16	-2	0
	Triel <i>Burhinus oediconemus</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	17	-1	1
	Sandregen- pfeifer <i>Charadrius hiaticula</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	18	-1	1
	Austernfischer <i>Haematopus ostralegus</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	18	-1	1
	Waldwasser- läufer <i>Tringa ochropus</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	17	-1	1

Arten- gruppe	Vergleichsart (vMGI – Art)	Referenzart (mit deren regel- basierter Einstu- fung der KSR- Reduktion durch Markierung)	KSR- Refe- renz- art	Ähnlich- keits- punkte der Ver- gleichsart	Resultie- rende KSR- Reduktion im Ver- gleich zur Referenzart	Ähnlichkeits- begründete KSR-Reduktion der Vergleichs- art (Endergebnis)
	Temmink- strandläufer <i>Calidris temminckii</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	16	-2	0
	Odinshühn- chen <i>Phalaropus lobatus</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	20	-1	1
	Flussregen- pfeifer <i>Charadrius dubius</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	18	-1	1
	Alpenstrand- läufer <i>Calidris alpina</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	17	-1	1
	Flussuferläufer <i>Actitis hypoleucos</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	14	-2	0
	Seereggen- pfeifer <i>Charadrius alexandrinus</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	18	-1	1
	Waldschnepfe <i>Scolopax rusticola</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	15	-2	0
	Bruchwasser- läufer <i>Tringa glareola</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	19	-1	1
	Sumpfläufer <i>Calidris falcinellus</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	18	-1	1
	Regenbrach- vogel <i>Numenius phaeopus</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	18	-1	1
	Pfuhlschnepfe <i>Limosa lapponica</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	17	-1	1
	Sanderling <i>Calidris alba</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	18	-1	1
	Zwergstrand- läufer <i>Calidris minuta</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	19	-1	1
	Sichelstrand- läufer <i>Calidris ferruginea</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	18	-1	1
	Zwergschnepfe <i>Lymnocyptes minimus</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	15	-2	0

Arten- gruppe	Vergleichsart (vMGI – Art)	Referenzart (mit deren regel- basierter Einstu- fung der KSR- Reduktion durch Markierung)	KSR- Refe- renz- art	Ähnlich- keits- punkte der Ver- gleichsart	Resultie- rende KSR- Reduktion im Ver- gleich zur Referenzart	Ähnlichkeits- begründete KSR-Reduktion der Vergleichs- art (Endergebnis)
	Meerstrand- läufer <i>Calidris maritima</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	17	-1	1
	Säbelschnäb- ler <i>Recurvirostra avosetta</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	14	-2	0
Rallen	Wachtelkönig <i>Crex crex</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	21	-1	1
	Blässhuhn <i>Fulica atra</i>	Pfeifente <i>Anas penelope</i> 3 Stufen	3	20	-1	2
	Teichhuhn <i>Gallinula chloropus</i>	Pfeifente <i>Anas penelope</i> 3 Stufen	3	20	-1	2
	Wasserralle <i>Rallus aquaticus</i>	Pfeifente <i>Anas penelope</i> 3 Stufen	3	18	-1	2
	Kleines Sumpfhuhn <i>Zapornia parva</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	12	-2	0
	Tüpfelsumpf- huhn <i>Porzana porzana</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	15	-2	0
	Zwergsumpf- huhn <i>Zapornia pusilla</i>	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> 2 Stufen	2	12	-2	0
Gänse	Kurzschnabel- gans <i>Anser brachy- rhynchus</i>	Weißwangengans <i>Branta leucopsis</i> 3 Stufen	3	27	0	3
	Saatgans <i>Anser rossi- cus/ fabalis</i>	Graugans <i>Anser anser</i> 3 Stufen	3	27	0	3
	Ringelgans <i>Branta bernicle</i>	Weißwangengans <i>Branta leucopsis</i> 3 Stufen	3	28	0	3
	Zwerggans <i>Anser erythropus</i>	Weißwangengans <i>Branta leucopsis</i> 3 Stufen	3	27	0	3
	Brandgans <i>Tadorna tadorna</i>	Weißwangengans/ Graugans <i>Branta leucopsis/ Anser anser</i> 3 Stufen	3	21	-1	2

Arten- gruppe	Vergleichsart (vMGI – Art)	Referenzart (mit deren regel- basierter Einstu- fung der KSR- Reduktion durch Markierung)	KSR- Refe- renz- art	Ähnlich- keits- punkte der Ver- gleichsart	Resultie- rende KSR- Reduktion im Ver- gleich zur Referenzart	Ähnlichkeits- begründete KSR-Reduktion der Vergleichs- art (Endergebnis)
Enten	Löffelente <i>Anas clypeata</i>	Schnatterente <i>Anas strepera</i> 3 Stufen	3	30	0	3
	Spießente <i>Anas acuta</i>	Schnatterente <i>Anas strepera</i> 3 Stufen	3	29	0	3
	Kolbenente <i>Netta rufina</i>	Stockente <i>Anas platyrhynchos</i> 3 Stufen	3	28	0	3
	Schellente <i>Bucephala clangula</i>	Stockente <i>Anas platyrhynchos</i> 3 Stufen	3	23	-1	2
	Krickente <i>Anas crecca</i>	Schnatterente/ Pfeifente <i>Anas strepera</i> / <i>Anas penelope</i> 3 Stufen	3	25	0	3
	Bergente <i>Aythya marila</i>	Schnatterente/ Pfeifente/ Stockente <i>Anas strepera</i> / <i>Anas penelope</i> / <i>Anas platyrhynchos</i> 3 Stufen	3	23	-1	2
	Reiherente <i>Aythya fuligula</i>	Schnatterente <i>Anas strepera</i> 3 Stufen	3	27	0	3
	Moorente <i>Aythya nyroca</i>	Pfeifente <i>Anas penelope</i> 3 Stufen	3	25	0	3
	Tafelente <i>Aythya ferina</i>	Schnatterente <i>Anas strepera</i> 3 Stufen	3	25	0	3
	Knäkente <i>Anas querquedula</i>	Schnatterente/ Pfeifente <i>Anas strepera</i> / <i>Anas penelope</i> 3 Stufen	3	20	-1	2
	Eiderente <i>Somateria mollissima</i>	Schnatterente/ Stockente <i>Anas strepera</i> / <i>Anas platyrhynchos</i> 3 Stufen	3	21	-1	2
	Eisente <i>Clangula hyemalis</i>	Schnatterente/ Pfeifente <i>Anas strepera</i> / <i>Anas penelope</i> 3 Stufen	3	22	-1	2
	Samtente <i>Melanitta fusca</i>	Schnatterente <i>Anas strepera</i> 3 Stufen	3	22	-1	2

Arten- gruppe	Vergleichsart (vMGI – Art)	Referenzart (mit deren regel- basierter Einstu- fung der KSR- Reduktion durch Markierung)	KSR- Refe- renz- art	Ähnlich- keits- punkte der Ver- gleichsart	Resultie- rende KSR- Reduktion im Ver- gleich zur Referenzart	Ähnlichkeits- begründete KSR-Reduktion der Vergleichs- art (Endergebnis)
	Trauerente <i>Melanitta nigra</i>	Schnatterente <i>Anas strepera</i> 3 Stufen	3	23	-1	2
Taucher Säger	Hauben- taucher <i>Podiceps cristatus</i>	Stockente <i>Anas platyrhynchos</i> 3 Stufen	3	24	0	3
	Rothals- taucher <i>Podiceps grisegena</i>	Schnatterente <i>Anas strepera</i> 3 Stufen	3	21	-1	2
	Schwarzhals- taucher <i>Podiceps nigricollis</i>	Schnatterente <i>Anas strepera</i> 3 Stufen	3	19	-1	2
	Zwergtaucher <i>Tachybaptus ruficollis</i>	Schnatterente <i>Anas strepera</i> 3 Stufen	3	20	-1	2
	Ohrentaucher <i>Podiceps auritus</i>	Schnatterente/ Pfeifente <i>Anas strepera</i> / <i>Anas penelope</i> 3 Stufen	3	18	-1	2
	Gelbschnabel- taucher <i>Gavia adamsii</i>	Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i> 3 Stufen	3	18	-1	2
	<i>Sternaucher</i> <i>Gavia stellata</i>	Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i> 3 Stufen	3	17	-1	2
	Eistaucher <i>Gavia immer</i>	Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i> 3 Stufen	3	17	-1	2
	Prachtaucher <i>Gavia arctica</i>	Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i> 3 Stufen	3	18	-1	2
	Mittelsäger <i>Mergus serrator</i>	Stockente <i>Anas platyrhynchos</i> 3 Stufen	3	25	0	3
	Gänsesäger <i>Mergus merganser</i>	Schnatterente/ Stockente <i>Anas strepera</i> / <i>Anas platyrhynchos</i> 3 Stufen	3	21	-1	2
	Zwergsäger <i>Mergellus albellus</i>	Schnatterente <i>Anas strepera</i> 3 Stufen	3	22	-1	2

Arten- gruppe	Vergleichsart (vMGI – Art)	Referenzart (mit deren regel- basierter Einstu- fung der KSR- Reduktion durch Markierung)	KSR- Refe- renz- art	Ähnlich- keits- punkte der Ver- gleichsart	Resultie- rende KSR- Reduktion im Ver- gleich zur Referenzart	Ähnlichkeits- begründete KSR-Reduktion der Vergleichs- art (Endergebnis)
Möwen	Sturmmöwe <i>Larus canus</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	26	0	2
	Schwarz- kopfmöwe <i>Ichthyaetus melanocephalus</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	26	0	2
	Silbermöwe <i>Larus argentatus</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	23	-1	1
	Mantelmöwe <i>Larus marinus</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	22	-1	1
	Zwergmöwe <i>Hydrocoloeus minutus</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	19	-1	1
	Dreizehen- möwe <i>Riss tridactyla</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	25	0	2
	Heringsmöwe <i>Larus fuscus</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	21	-1	1
	Mittelmeer- möwe <i>Larus michahellis</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	21	-1	1
	Steppenmöwe <i>Larus cachinnans</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	21	-1	1
	Falkenraub- möwe <i>Stercorarius longicaudus</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	16	-2	0
	Skua <i>Stercorarius skua</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	16	-2	0
	Spatelraub- möwe <i>Stercorarius pomarinus</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	14	-2	0

Arten- gruppe	Vergleichsart (vMGI – Art)	Referenzart (mit deren regel- basierter Einstu- fung der KSR- Reduktion durch Markierung)	KSR- Referenz- art	Ähnlich- keits- punkte der Ver- gleichsart	Resultie- rende KSR- Reduktion im Ver- gleich zur Referenzart	Ähnlichkeits- begründete KSR-Reduktion der Vergleichs- art (Endergebnis)
	Schmarotzer- raubmöwe <i>Stercorarius parasiticus</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	16	-2	0
See- schwalben	Lachsee- schwalbe <i>Gelochelidon nilotica</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	20	-1	1
	Brandsee- schwalbe <i>Sterna sandvicensis</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	21	-1	1
	Küstensee- schwalbe <i>Sterna paradisea</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	20	-1	1
	Flusssee- schwalbe <i>Sterna hirundo</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	19	-1	1
	Raubsee- schwalbe <i>Hydroprogne caspia</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	16	-2	0
	Weißflügel- Seeschwalbe <i>Chlidonias leucoperus</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	17	-1	1
	Trauersee- schwalbe <i>Chlidonias niger</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	17	-1	1
	Zwergsee- schwalbe <i>Sternula albifrons</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	15	-2	0
	Weißbart- Seeschwalbe <i>Chlidonias hybrida</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	16	-2	0
Tauben	Turteltaube <i>Streptopelia turtur</i>	Ringeltaube <i>Columba columba</i> 3 Stufen	3	20	-1	2
Rabenvö- gel	Kolkrabe <i>Corvus corax</i>	Rabenkrähe <i>Corvus corone</i> 3 Stufen	3	22	-1	2
Sonstige	Basstölpel <i>Morus bassanus</i>	Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i> 3 Stufen	3	24	0	3

Arten- gruppe	Vergleichsart (vMGI – Art)	Referenzart (mit deren regel- basierter Einstu- fung der KSR- Reduktion durch Markierung)	KSR- Refe- renz- art	Ähnlich- keits- punkte der Ver- gleichsart	Resultie- rende KSR- Reduktion im Ver- gleich zur Referenzart	Ähnlichkeits- begründete KSR-Reduktion der Vergleichs- art (Endergebnis)
	Wendehals <i>Jynx torquilla</i>	Rabenkrähe <i>Corvus corone</i> 3 Stufen	3	14	-2	1
	Trottellumme <i>Uria aalge</i>	Schnatterente/ Pfeifente <i>Anas strepera</i> / <i>Anas penelope</i> 3 Stufen	3	16	-2	1
	Blauracke <i>Coracias garrulus</i>	Rabenkrähe <i>Corvus corone</i> 3 Stufen	3	12	Ableitung über Ähnlichkeit nicht möglich	Ableitung über Ähnlichkeit nicht möglich
	Wiedehopf <i>Upupa epops</i>	Rabenkrähe <i>Corvus corone</i> 3 Stufen	3	11	Ableitung über Ähnlichkeit nicht möglich	Ableitung über Ähnlichkeit nicht möglich
	Eissturmvogel <i>Fulmarus glacialis</i>	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2 Stufen	2	17	-1	1

8.3 Fazit – Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion

Mit Hilfe der Methode zur ähnlichkeitsbegründeten KSR-Reduktion konnten die studienbasierten 14 Referenzarten (s. Kap. 7.5, Tab. 6) um weitere 25 Arten ergänzt werden, die aufgrund ihrer sehr hohen Ähnlichkeit zur jeweiligen Referenzart die gleiche KSR-Reduktion wie die der Referenzart erhalten.

Weitere 69 Arten erhalten, aufgrund ihrer hohen Ähnlichkeit mit der jeweiligen Referenzart eine Minderungsstufe weniger als die KSR-Reduktion der Referenzart und 23 Arten erhalten eine KSR-Reduktion, die zwei Minderungsstufen weniger entspricht als die der Referenzart. Für zwei Arten ist aufgrund zu geringer Ähnlichkeit keine ähnlichkeitsbegründete KSR-Einstufung möglich.

9 Ergebnisse

9.1 Artspezifische Reduktion des konstellationsspezifischen Risikos

Im Folgenden wird die in den Kapiteln 7 und 8 hergeleitete regelbasierte bzw. ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion für alle vMGI-Arten der Einstufungen A, B und C nach Bernotat & Dierschke (2016) in Tabelle 23 dargestellt.

Tab. 23: Regelbasierte und ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion für alle Arten der vMGI-Klassen A-C nach Bernotat & Dierschke (2016).

(Sortiert nach Artengruppen; innerhalb der Artengruppe taxonomische Reihenfolge nach Barthel & Helbig (2005)).

Artengruppe	Vogelart der vMGI-Klassen A-C	Evidenzbasierte/ Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion
Trappen	Großtrappe <i>Otis tarda</i>	2 Stufen
Störche, Kraniche	Schwarzstorch <i>Ciconia nigra</i>	1 Stufe
	Weißstorch <i>Ciconia ciconia</i>	2 Stufen
	Eurasischer Kranich <i>Grus grus</i>	2 Stufen
Reiherartige	Rohrdommel <i>Botaurus stellaris</i>	1 Stufe
	Zwergdommel <i>Ixobrychus minutus</i>	1 Stufe
	Nachtreiher <i>Nycticorax nycticorax</i>	2 Stufen
	Silberreiher <i>Ardea alba</i>	3 Stufen
	Graureiher <i>Ardea cinerea</i>	3 Stufen
	Purpureiher <i>Ardea purpurea</i>	2 Stufen
	Seidenreiher <i>Egretta garzetta</i>	2 Stufen
	Löffler <i>Platalea leucorodia</i>	1 Stufe
Wat- und Schnepfenvögel	Triel <i>Burhinus oedicephalus</i>	1 Stufe
	Austernfischer <i>Haematopus ostralegus</i>	1 Stufe
	Säbelschnäbler <i>Recurvirostra avosetta</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Kiebitzregenpfeifer <i>Pluvialis squatarola</i>	2 Stufen
	Goldregenpfeifer <i>Pluvialis apricaria</i>	2 Stufen
	Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i>	2 Stufen
	Flussregenpfeifer <i>Charadrius dubius</i>	1 Stufe
	Sandregenpfeifer <i>Charadrius hiaticula</i>	1 Stufe
	Seereggenpfeifer <i>Charadrius alexandrinus</i>	1 Stufe
	Mornellregenpfeifer <i>Charadrius morinellus</i>	1 Stufe
	Regenbrachvogel <i>Numenius phaeopus</i>	1 Stufe
	Großer Brachvogel <i>Numenius arquatus</i>	1 Stufe
	Uferschnepfe <i>Limosa limosa</i>	1 Stufe
	Pfuhschnepfe <i>Limosa lapponica</i>	1 Stufe

Artengruppe	Vogelart der vMGI-Klassen A-C	Evidenzbasierte/ Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion
	Waldschnepfe <i>Scolopax rusticola</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Zwergschnepfe <i>Lymnocyptes minimus</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Doppelschnepfe <i>Gallinago media</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Bekassine <i>Gallinago gallinago</i>	1 Stufe
	Odinshühnchen <i>Phalaropus lobatus</i>	1 Stufe
	Flussuferläufer <i>Actitis hypoleucos</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Dunkler Wasserläufer <i>Tringa erythropus</i>	2 Stufen
	Rotschenkel <i>Tringa totanus</i>	1 Stufe
	Teichwasserläufer <i>Tringa stagnatilis</i>	1 Stufe
	Grünschenkel <i>Tringa nebularia</i>	2 Stufen
	Waldwasserläufer <i>Tringa ochropus</i>	1 Stufe
	Bruchwasserläufer <i>Tringa glareola</i>	1 Stufe
	Kampfläufer <i>Philomachus pugnax</i>	2 Stufen
	Steinwälzer <i>Arenaria interpres</i>	1 Stufe
	Sumpfläufer <i>Calidris falcinellus</i>	1 Stufe
	Knutt <i>Calidris canutus</i>	1 Stufe
	Sanderling <i>Calidris alba</i>	1 Stufe
	Zwergstrandläufer <i>Calidris minuta</i>	1 Stufe
	Temminkstrandläufer <i>Calidris temminckii</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Sichelstrandläufer <i>Calidris ferruginea</i>	1 Stufe
	Meerstrandläufer <i>Calidris maritima</i>	1 Stufe
	Alpenstrandläufer <i>Calidris alpina</i>	1 Stufe
Hühnervögel	Wachtel <i>Coturnix coturnix</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Steinhuhn <i>Alectoris graeca</i>	1 Stufe
	Rebhuhn <i>Perdix perdix</i>	1 Stufe
	Haselhuhn <i>Tetrastes bonasia</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Alpenschneehuhn <i>Lagopus muta</i>	1 Stufe
	Birkhuhn <i>Tetrao tetrix</i>	1 Stufe
	Auerhuhn <i>Tetrao urogallus</i>	1 Stufe
Schwäne	Höckerschwan <i>Cygnus olor</i>	3 Stufen
	Singschwan <i>Cygnus cygnus</i>	3 Stufen
	Zwergschwan <i>Cygnus bewickii</i>	3 Stufen
Gänse ¹⁾	Ringelgans <i>Branta bernicla</i>	3 Stufen
	Weißwangengans <i>Branta leucopsis</i>	3 Stufen
	Saatgans <i>Anser rossicus/ fabalis</i>	3 Stufen

¹⁾ Nachträgliche redaktionelle Ergänzung (23.07.2019): Blässgans *Anser albifrons*: 3 Stufen (vgl. Tab. 7, S. 64).

Artengruppe	Vogelart der vMGI-Klassen A-C	Evidenzbasierte/ Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion
	Kurzschnabelgans <i>Anser brachyrhynchus</i>	3 Stufen
	Zwerggans <i>Anser erythropus</i>	3 Stufen
	Graugans <i>Anser anser</i>	3 Stufen
	Brandgans <i>Tadorna tadorna</i>	2 Stufen
Enten	Schnatterente <i>Anas strepera</i>	3 Stufen
	Pfeifente <i>Anas penelope</i>	3 Stufen
	Krickente <i>Anas crecca</i>	3 Stufen
	Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	3 Stufen
	Spießente <i>Anas acuta</i>	3 Stufen
	Knäkenente <i>Anas querquedula</i>	2 Stufen
	Löffelente <i>Anas clypeata</i>	3 Stufen
	Kolbenente <i>Netta rufina</i>	3 Stufen
	Moorente <i>Aythya nyroca</i>	3 Stufen
	Tafelente <i>Aythya ferina</i>	3 Stufen
	Reiherente <i>Aythya fuligula</i>	3 Stufen
	Bergente <i>Aythya marila</i>	2 Stufen
	Eiderente <i>Somateria mollissima</i>	2 Stufen
	Eisente <i>Clangula hyemalis</i>	2 Stufen
	Trauerente <i>Melanitta nigra</i>	2 Stufen
	Samtente <i>Melanitta fusca</i>	2 Stufen
	Schellente <i>Bucephala clangula</i>	2 Stufen
Taucher	Zwergtaucher <i>Tachybaptus ruficollis</i>	2 Stufen
	Haubentaucher <i>Podiceps cristatus</i>	3 Stufen
	Rothalstaucher <i>Podiceps grisegena</i>	2 Stufen
	Ohrentaucher <i>Podiceps auritus</i>	2 Stufen
	Schwarzhalstaucher <i>Podiceps nigricollis</i>	2 Stufen
	Sternentaucher <i>Gavia stellata</i>	2 Stufen
	Prachtaucher <i>Gavia arctica</i>	2 Stufen
	Eistaucher <i>Gavia immer</i>	2 Stufen
	Gelbschnabeltaucher <i>Gavia adamsii</i>	2 Stufen
Säger	Zwergsäger <i>Mergellus albellus</i>	2 Stufen
	Gänsesäger <i>Mergus merganser</i>	2 Stufen
	Mittelsäger <i>Mergus serrator</i>	3 Stufen
Rallen	Wasserralle <i>Rallus aquaticus</i>	2 Stufen
	Wachtelkönig <i>Crex crex</i>	1 Stufe

Artengruppe	Vogelart der vMGI-Klassen A-C	Evidenzbasierte/ Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion
	Tüpfelsumpfhuhn <i>Porzana porzana</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Kleines Sumpfhuhn <i>Zapornia parva</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Zwergsumpfhuhn <i>Zapornia pusilla</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Teichhuhn <i>Gallinula chloropus</i>	2 Stufen
	Blässhuhn <i>Fulica atra</i>	2 Stufen
Möwen	Falkenraubmöwe <i>Stercorarius longicaudus</i>	1 Stufe
	Spatelraubmöwe <i>Stercorarius pomarinus</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Schmarotzerraubmöwe <i>Stercorarius parasiticus</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Skua <i>Stercorarius skua</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Dreizehenmöwe <i>Rissa tridactyla</i>	2 Stufen
	Zwergmöwe <i>Hydrocoloeus minutus</i>	1 Stufe
	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	2 Stufen
	Schwarzkopfmöwe <i>Ichthyiaetus melanocephalus</i>	2 Stufen
	Sturmmöwe <i>Larus canus</i>	2 Stufen
	Mantelmöwe <i>Larus marinus</i>	1 Stufe
	Silbermöwe <i>Larus argentatus</i>	1 Stufe
	Mittelmeermöwe <i>Larus michahellis</i>	1 Stufe
	Steppenmöwe <i>Larus cachinnans</i>	1 Stufe
	Heringsmöwe <i>Larus fuscus</i>	1 Stufe
Seeschwalben	Zwergseeschwalbe <i>Sternula albifrons</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Lachseeschwalbe <i>Gelochelidon nilotica</i>	1 Stufe
	Raubseeschwalbe <i>Hydroprogne caspia</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Weißbart-Seeschwalbe <i>Chlydonias hybrida</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Weißflügelseeschwalbe <i>Chlidonias leucoperus</i>	1 Stufe
	Trauerseeschwalbe <i>Chlidonias niger</i>	1 Stufe
	Brandseeschwalbe <i>Sterna sandvicensis</i>	1 Stufe
	Flusseeschwalbe <i>Sterna hirundo</i>	1 Stufe
	Küstenseeschwalbe <i>Sterna paradisea</i>	1 Stufe
Greifvögel	Fischadler <i>Pandion haliaetus</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Wespenbussard <i>Pernis apivorus</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Schlangenadler <i>Circaetus gallicus</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Schelladler <i>Aquila clanga</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Schreiadler <i>Aquila pomarina</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Steinadler <i>Aquila chrysaetos</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Kornweihe <i>Circus cyaneus</i>	Grundreduktion 1 Stufe

Artengruppe	Vogelart der vMGI-Klassen A-C	Evidenzbasierte/ Ähnlichkeitsbegründete KSR-Reduktion
	Wiesenweihe <i>Circus pygargus</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Rohrweihe <i>Circus aeruginosus</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Rotmilan <i>Milvus milvus</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Schwarzmilan <i>Milvus migrans</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Seeadler <i>Haliaeetus albicilla</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Raufußbussard <i>Buteo lagopus</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Rotfußfalke <i>Falco vespertinus</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Baumfalke <i>Falco subbuteo</i>	Grundreduktion 1 Stufe
Eulen	Steinkauz <i>Athene noctua</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Sumpfohreule <i>Asio flammeus</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Uhu <i>Bubo bubo</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Habichtskauz <i>Strix uralensis</i>	Grundreduktion 1 Stufe
Tauben	Ringeltaube <i>Columba columba</i>	3 Stufen
	Turteltaube <i>Streptopelia turtur</i>	2 Stufen
Drosseln und Stare	Star <i>Sturnus vulgaris</i>	3 Stufen
	Ringdrossel <i>Turdus torquatus</i>	1 Stufe
	Singdrossel <i>Turdus philomelos</i>	2 Stufen
Rabenvögel	Rabenkrähe <i>Corvus corone</i>	3 Stufen
	Kolkrabe <i>Corvus corax</i>	2 Stufen
Sonstige	Eissturmvogel <i>Fulmarus glacialis</i>	1 Stufe
	Basstölpel <i>Morus bassanus</i>	3 Stufen
	Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	3 Stufen
	Trottellumme <i>Uria aalge</i>	1 Stufe
	Blauracke <i>Coracias garrulus</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Wiedehopf <i>Upupa epops</i>	Grundreduktion 1 Stufe
	Wendehals <i>Jynx torquilla</i>	1 Stufe
	Rotkopfwürger <i>Lanius senator</i>	1 Stufe
	Raubwürger <i>Lanius excubitor</i>	1 Stufe
	Haubenlerche <i>Galerida cristata</i>	1 Stufe
	Seggenrohrsänger <i>Acrocephalus paludicola</i>	1 Stufe
	Steinschmätzer <i>Oenanthe oenanthe</i>	1 Stufe
	Wiesenpieper <i>Anthus pratensis</i>	1 Stufe
	Ortolan <i>Emberiza hortulana</i>	1 Stufe

9.2 Anwendungsbeispiele

Anhand der nachfolgenden Beispiele soll verdeutlicht werden, wie die artspezifische Reduktionswirkung einer Leitungsmarkierung im Rahmen des konstellationsspezifischen Risikos des BfN-Bewertungsverfahrens nach Bernotat & Dierschke (2016) bzw. Bernotat et al. (2018) Eingang findet. Bei den durch ein Freileitungsvorhaben betroffenen Arten kann nun Dank der vorliegenden Ergebnisse auch die Minderungswirkung von Vogelschutzmarkern in Höhe der artspezifisch abgeleiteten Stufenzahl beim konstellationsspezifischen Risiko (KSR) berücksichtigt werden.

Beispiel 1:

Bei einem Freileitungsvorhaben handelt es sich um einen Trassenneubau einer 380 kV-Leitung mit Mehrebenenmasten. Die Konfliktintensität der Freileitung wird entsprechend als „hoch“ (3) eingestuft.

Bei einer Planung dieses Vorhabens im „zentralen Aktionsraum“ (2) eines aufgrund der Artenzusammensetzung und Individuenzahlen als „großes Wasservogelbrutgebiet von landesweiter Bedeutung“ (3) zu beschreibenden Gebiets ist entsprechend von einem „extrem hohen“ (8) konstellationsspezifischen Risiko auszugehen. Im Wasservogelbrutgebiet kommen in großer Zahl die kollisionsgefährdeten Arten Rohrdommel, Knäk-, Tafel-, Schell- und Stockente, Rothalstaucher sowie Tüpfelsumpfhuhn und Blässhuhn vor.

Für die Arten der vMGI-Klasse B liegt die definierte Schwelle (S) bei einem „mittleren“ konstellationsspezifischen Risiko (KSR), sodass ein solches bereits als signifikant erhöhtes Tötungsrisiko gewertet wird. Für die Arten der vMGI-Klasse C liegt die definierte Schwelle (S) entsprechend erst bei einem „hohen“ konstellationsspezifischen Risiko (KSR). Daher wird die Signifikanzschwelle durch das Vorhaben ohne Markierung je nach Art um mehrere Stufen überschritten. Z. B. liegt die Schwelle bei der Rohrdommel als Art der vMGI-Klasse B bei einem „mittleren“ KSR, sodass das hier auftretende „extrem hohe“ KSR eine Überschreitung um 4 Stufen bedeutet („mittleres, hohes, sehr hohes, extrem hohes KSR“ = 4 Stufen).

Unter Berücksichtigung der artspezifischen Minderungswirkung einer nach den fachlichen Standards durchgeführten Markierung der Freileitung ergibt sich eine artspezifisch differenzierte Bewertung des konstellationsspezifischen Risikos entsprechend Tab. 24. Für die Rohrdommel würde z. B. die artspezifische Minderung durch Markierung um 1 Stufe dazu führen, dass das verbleibende KSR nun nur noch „sehr hoch“ wäre, was aber noch immer eine Überschreitung der Signifikanzschwelle um 3 Stufen bedeutet.

Es wird deutlich, dass dieses Vorhaben im zentralen Aktionsraum eines landesweit bedeutsamen Wasservogelbrutgebiets mit stark kollisionsgefährdeten Arten trotz Leitungsmarkierung nicht ohne Verletzung des artenschutzrechtlichen Tötungsverbots realisierbar wäre. Somit wäre voraussichtlich eine räumliche Umplanung durch Abrücken vom Gebiet außerhalb des weiteren Aktionsraums erforderlich oder – sofern räumliche und technische Alternativen (einschließlich einer abschnittswisen Verlegung als Erdkabel) nachweislich unmöglich bzw. unzumutbar sind – eine etwaige artenschutzrechtliche Ausnahmeprüfung abzuwägen.

Tab. 24: Beispielhafte, etwas vereinfachte Bewertung der artspezifischen Minderungswirkung im Rahmen des konstellationsspezifischen Risikos (KSR).

Artenspektrum	vMGI (+definierte KSR- Schwelle S)	KSR ohne VM	Überschrei- tung Signifikanz- schwelle? (Stufen)	Artspezi- fische Min- derung durch Mar- ker	Verblei- bendes KSR	Überschreitung Signifikanz- schwelle? (Stufen)
Rohrdommel	vMGI B => S: mittl. KSR	extr. hoch (8)	Ja (4)	- 1 Stufe	sehr hoch (7)	Ja (3)
Knäkente	vMGI B => S: mittl. KSR	extr. hoch (8)	Ja (4)	- 2 Stufen	hoch (6)	Ja (2)
Tafelente	vMGI B => S: mittl. KSR	extr. hoch (8)	Ja (4)	- 3 Stufen	mittel (5)	Ja (1)
Schellente	vMGI C => S: hohes KSR	extr. hoch (8)	Ja (3)	- 2 Stufen	hoch (6)	Ja (1)
Stockente	vMGI C => S: hohes KSR	extr. hoch (8)	Ja (3)	- 3 Stufen	mittel (5)	Nein
Rothalstaucher	vMGI B => S: mittl. KSR	extr. hoch (8)	Ja (4)	- 2 Stufen	hoch (6)	Ja (2)
Tüpfelsumpfhuhn	vMGI B => S: mittl. KSR	extr. hoch (8)	Ja (4)	- 1 Stufe	sehr hoch (7)	Ja (3)
Blässhuhn	vMGI C => S: hohes KSR	extr. hoch (8)	Ja (3)	- 2 Stufen	hoch (6)	Ja (1)

Beispiel 2:

Beim Freileitungsvorhaben in Beispiel 2 handelt es sich um einen Trassenneubau einer 380 kV-Leitung mit Einebenenmasten. Die Konfliktintensität der Freileitung wird entsprechend als „mittel“ (2) eingestuft.

Bei einer Planung dieses Vorhabens im „zentralen Aktionsraum“ (2) eines „kleinen Wasservogelbrutgebiets von lokaler-regionaler Bedeutung“ (2) ist entsprechend von einem „hohen“ (6) konstellationsspezifischen Risiko (KSR) auszugehen. Im Wasservogelbrutgebiet kommen die kollisionsgefährdeten Arten Krick-, Pfeif-, Schell- und Stockente, Haubentaucher, Bläss- und Teichhuhn sowie Höckerschwan vor. Für die Arten der vMGI-Klasse B führt bereits ein „mittleres“ konstellationsspezifisches Risiko, für Arten der vMGI-Klasse C führt erst ein „hohes“ KSR zur Einstufung als signifikant erhöhtes Tötungsrisiko, sodass die Signifikanzschwelle ohne Markierung je nach Art um eine oder zwei Stufen überschritten würde. Zum Beispiel liegt die Schwelle bei der Krickente als Art der vMGI-Klasse B bei einem „mittleren“ KSR, sodass das hier auftretende „hohe“ KSR eine Überschreitung um 2 Stufen bedeutet („mittleres, hohes KSR“ = 2 Stufen).

Unter Berücksichtigung der artspezifischen Minderungswirkung einer nach den fachlichen Standards durchgeführten Markierung der Freileitung ergibt sich eine artspezifisch differenzierte Bewertung des KSR entsprechend Tab. 25. Für die Krickente würde z. B. die artspezifische Minderung durch Markierung um 3 Stufen dazu führen, dass das verbleibende KSR nur noch „sehr gering“ wäre, was daher nun nicht mehr als Überschreitung der Signifikanzschwelle zu werten ist. Das Vorhaben im zentralen Aktionsraum eines lokal-regional bedeutsamen Wasservogelbrutgebiets wäre somit aufgrund der im Vergleich zum ersten Bei-

spiel geringeren Konfliktintensität und des weniger empfindlichen Artenspektrums nach einer Leitungsmarkierung ohne Verletzung des artenschutzrechtlichen Tötungsverbots realisierbar.

Hierbei ist allerdings auch zu gewährleisten, dass es keine Gewässerbereiche mit unmittelbarer Betroffenheit durch Überspannung durch die Leitung gibt, da bei diesen sonst sowohl der Parameter der räumlichen Entfernung in die Risikostufe 3 hochgesetzt und zugleich die Minderungswirkung der Erdseil-Markierung aufgrund der mit Überspannungssituationen verbundenen reduzierten Wirksamkeit von Markierungen jeweils um 1 Stufe reduziert werden müsste (vgl. Bernotat et al. 2018: 97).

Tab. 25: Beispielhafte, etwas vereinfachte Bewertung der artspezifischen Minderungswirkung im Rahmen des konstellationsspezifischen Risikos (KSR).

Artenspektrum	vMGI (+definierte KSR-Schwelle S)	KSR ohne VM	Überschreitung Signifikanzschwelle? (Stufen)	Artspezifische Minderung durch Marker	Verbleiben des KSR	Überschreitung Signifikanzschwelle? (Stufen)
Krickente	vMGI B => S: mittl. KSR	hoch (6)	Ja (2)	- 3 Stufen	sehr gering (3)	Nein
Pfeifente	vMGI B => S: mittl. KSR	hoch (6)	Ja (2)	- 3 Stufen	sehr gering (3)	Nein
Schellente	vMGI C => S: hohes KSR	hoch (6)	Ja (1)	- 2 Stufen	gering (4)	Nein
Stockente	vMGI C => S: hohes KSR	hoch (6)	Ja (1)	- 3 Stufen	sehr gering (3)	Nein
Haubentaucher	vMGI C => S: hohes KSR	hoch (6)	Ja (1)	- 3 Stufen	sehr gering (3)	Nein
Teichhuhn	vMGI C => S: hohes KSR	hoch (6)	Ja (1)	- 2 Stufen	gering (4)	Nein
Blässhuhn	vMGI C => S: hohes KSR	hoch (6)	Ja (1)	- 2 Stufen	gering (4)	Nein
Höckerschwan	vMGI C => S: hohes KSR	hoch (6)	Ja (1)	- 3 Stufen	sehr gering (3)	Nein

9.3 Fazit

Der vorliegende Fachkonventionsvorschlag zur Verwendung von Vogelschutzmarkern trifft Aussagen zu 164 Vogelarten hinsichtlich der artspezifischen Reduktionswirkung des konstellationsspezifischen Risikos im Rahmen des Bewertungsverfahrens von Bernotat & Dierschke (2016). Bei 27 Arten (vornehmlich Schwäne, Gänse und Enten) wird durch die Verwendung von Vogelschutzmarkern die maximale Minderungswirkung von 3 Stufen erreicht. Bei 39 weiteren Arten wird eine Minderungswirkung von 2 Stufen (vornehmlich Tauchenten, Taucher und Säger) erreicht. Den übrigen 98 Arten wird eine Reduktionswirkung von 1 Stufe zugesprochen.

Der Fachkonventionsvorschlag wurde im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des BfN zur „Wirksamkeitsanalyse unterschiedlicher Vogelschutzmarker“ (FKZ 3516 83 0700) unter Beteiligung nationaler und internationaler Expertinnen und Experten erarbeitet. Dabei wurden im Rahmen einer umfassenden Literaturlauswertung, einer schriftlichen Expertenbefragung und eines Workshops nationale und internationale Expertinnen eingebunden. Die abschließende Konventionsbildung, unter Berücksichtigung des deutschen Rechtsrahmens, erfolgte danach in Abstimmung mit den nationalen Expertinnen und Experten. Ein solcher Konventionsbildungsprozess erfordert per se, dass im Rahmen der Abstimmung auch Kompromisse gefunden werden müssen und dass nicht alle daran Beteiligten zwingend jedes Detail mitgetragen haben.

Dennoch kann das Ergebnis für sich in Anspruch nehmen, zum derzeitigen Stand die besten wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Thematik abzubilden. Sofern zukünftig neue Feldstudien bzw. Forschungsergebnisse zur artspezifischen Wirksamkeit von Markern veröffentlicht werden, können diese in den bewertungsmethodischen Rahmen des Fachkonventionsvorschlages – basierend auf den transparent dargelegten Regeln – integriert werden. Damit ist auch eine Fortschreibung im Hinblick auf eine anerkannte Fachkonvention für die Zukunft gewährleistet und gesichert, sodass der Planungspraxis jeweils ein aktueller Stand von Wissenschaft und Technik zur Verfügung steht.

Dass Vogelschutzmarker eine zielführende und effektive Maßnahme darstellen, um das konstellationsspezifische Risiko von Vogelarten an Hoch- und Höchstspannungsleitungen zu senken, haben u. a. die hier verwendeten Feldstudien zeigen können. So konnten mittels einer breit und international ausgerichteten Literaturrecherche zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern im Rahmen dieses Fachkonventionsbildungsprozesses regelbasierte artspezifische Einstufungen zur Minderungswirkung im Rahmen des konstellationsspezifischen Risikos vorgenommen werden. Hinzugezogenes Expertenwissen und auf Ähnlichkeiten begründete Ableitungen führten zu weiteren ähnlichkeitsbegründeten Einstufungen von artspezifischen KSR-Reduktionen, um im Endergebnis (Kap. 9.1) praxisbezogene Aussagen zur artspezifischen Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern für alle planungsrelevanten kollisionsgefährdeten Vogelarten treffen zu können.

Inhaltlich baut der hier erarbeitete Fachkonventionsvorschlag auf anerkannten Veröffentlichungen wie den Hinweisen des VDE/FNN (2014), der MGI-Methodik nach Bernotat & Dierschke (2016) oder der BfN-Arbeitshilfe zu Freileitungsvorhaben (Bernotat et al. 2018) auf, welche der Praxis anerkannte Handlungsempfehlungen geben, um eine Ermittlung, Bewertung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Vögeln an Stromleitungen zu erreichen. Der Fachkonventionsvorschlag kann als Grundlage für die Bewertung der Minderungswirkung von Vogelschutzmarkern, im Hinblick auf die Senkung des konstellationsspezifischen Tötungsrisikos eines Vorhabens im jeweiligen Einzelfall, dienen. Er erfüllt die fachlichen und rechtlichen Anforderungen, die sich aus dem europäischen Gebiets- und Artenschutz

an Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minderung ergeben.

Trotz der hier postulierten möglichen Reduktion des artspezifischen KSR-Risikos durch den Einsatz von Vogelschutzmarkern kann es in einzelnen Konfliktkonstellationen zu einer reduzierten Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen kommen. Jödicke et al. (2018) diskutieren den Einfluss gebietsspezifischer Konstellationen im Hinblick auf die Übertragbarkeit von Reduktionswerten. Bei einer Überspannung von Gewässern (oder anderer Habitate) mit häufigen Auffliege- und Landeereignissen von Vögeln ist damit zu rechnen, dass sich die aus den vertikalen Flugbewegungen resultierenden Kollisionsrisiken an den Leiterseilen durch eine Markierung des Erdseils mit Markern nicht wesentlich verringern lassen. Es ist hier weiterhin zu berücksichtigen, dass insbesondere bei einem schreckhaften Auffliegen von Tieren unter Leitungen, durch natürliche oder anthropogene Störungen, ein erhöhtes Kollisionsrisiko besteht, welches nicht durch Vogelschutzmarkierungen gemindert wird. Bei Gewässerüberspannungen ist daher generell jeweils von einer um eine Stufe reduzierten artspezifischen Minderungswirkung auszugehen (so auch die BfN-Arbeitshilfe zu Freileitungsvorhaben, Bernotat et al. 2018: 97).

Ein verdichtetes Anbringen der Vogelschutzmarker kann in konfliktträchtigen Gebieten zu einer Erhöhung der Effektivität beitragen. Die innerhalb dieses Projektes getroffenen Ableitungen der artspezifischen Markerwirksamkeit berücksichtigten Studien, die den Mindestanforderungen nach VDE/FNN (2014) entsprechen und überwiegend einen realen oder optisch geringeren Abstand der Markierungen als 25 m aufwiesen (z. B. bei Jödicke et al. 2018). Ein geringerer Markierungsabstand als 25 m kann im Einzelfall zwar geboten sein, jedoch rechtfertigt dies i. d. R. keine zusätzliche Anerkennung einer signifikant erhöhten Wirksamkeit der Markierung (in Höhe einer zusätzlichen Minderungsstufe, vgl. Kap. 8). Es sei deshalb darauf hingewiesen, dass es sich bei den hier ermittelten Reduktionswerten um die maximal für diese Art mögliche Reduktionswirkung handelt. Durch das dichtere Hängen von Markern oder die Verwendung weiterer Marker kann i. d. R. keine weitere Stufe der Reduktionswirkung erreicht werden.

10 Literatur

- Albrecht, I., Drangmeister, D., Körner, F., Lehn, K., Marxmeier, U. & Niemeyer, F. (2009): Ermittlung des Kollisionsrisikos für Kraniche *Grus grus* während der Herbst- und Frühjahrsrast innerhalb des nordwestlichen Teils der Diepholzer Moorniederung an einer geplanten 380-kV-Freileitung. *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen*, 44.
- Albrecht, R., Mertens, I. & Ziesemer, F. (2013): Empfehlungen zur Berücksichtigung der tierökologischen Belange beim Leitungsbau auf der Höchstspannungsebene, 31. Alerstam, T., Rosén, M., Bäckman, J., Ericson, P. G. P. & Hellgren, O. (2007): Flight speeds among bird species: Allometric and phylogenetic effects. *PLoS Biology*, 5(8), 1656-1662. <http://doi.org/10.1371/journal.pbio.0050197>.
- Alonso, J. C., Alonso, J. A. & Muñoz-Pulido, R. (1994): Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking. *Biological Conservation*, 67 (2), 129-134. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)90358-1](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)90358-1).
- Anderson, M. D. (2002): The effectiveness of two different marking devices to reduce large terrestrial bird collisions with overhead electricity cables in the eastern Karoo, South Africa. *Africa*, (1).
- APLIC (Avian Power Line Interaction Committee) (2012): Reducing Avian Collisions with Power Lines - The State of the Art in 2012 (Vol. 24). Washington, D.C.: Edison Electric Institute and APLIC. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2007.04.015>.
- Barrientos, R., Alonso, J. C., Ponce, C. & Palacin, C. (2011): Meta-Analysis of the Effectiveness of marked wire in reduction avian collisions with power lines. *Conservation Biology*, 25 (5), 893-903.
- Barrientos, R., Ponce, C., Palacin, C., Martín, C. A., Martín, B. & Alonso, J. C. (2012): Wire marking results in a small but significant reduction in avian mortality at power lines: A baci designed study. *PLoS ONE*, 7 (3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032569>.
- Barthel, P. H. & Helbig, A. J. (2005). *Artenliste der Vögel Deutschlands*. - Limicola 19.
- Batsuur, D., Tzolmonjav, P., Saruul, A., Dandarmaa, B., Bayarbaatar, B. & Dutson, G. (2016): Malfunction rates of bird flight diverters on powerlines in the Mongolian Gobi. *Mongolian Journal of Biological Sciences*, 14 (1-2), 13-20. <http://doi.org/10.22353/mjbs.2016.14.02>.
- Bauer, H. G., Bezzel, E. & Fiedler, W. (2005): *Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz: Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. 3 Bände: Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz.* AULA-Verlag, 2. Auflage.
- Beaulaurier, D. L. (1981): Mitigation of bird collisions with transmission lines. Bonneville Power Admin Portland.
- Bernotat, D. & Dierschke, V. (2016): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen - 3. Fassung - Stand 20.09.2016, – Leipzig (Bundesamt für Naturschutz , 463 S. Retrieved from https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/eingriffsregelung/Skripte/Dierschke_Bernotat_MGI_2012.pdf.

- Bernotat, D., Rogahn, S., Rickert, C., Follner, K., Schönhofer, C. (2018): BfN-Arbeitshilfe zur arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfung bei Freileitungsvorhaben. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). BfN-Skripten 512, 200 S.
- Bernshausen, F., Kreuziger, J., Richarz, K., Sawitzky, H. & Uther, D. (2000): Vogelschutz an Hochspannungsfreileitungen - Zwischenbericht eines Projekts zur Minimierung des Vogelschlagrisikos. *Naturschutz Und Landschaftsplanung*, 32 (12), 7.
- Bernshausen, F., Kreuziger, J., Uther, D. & Wahl, M. (2007): Hochspannungsfreileitungen und Vogelschutz: Minimierung des Kollisionsrisikos - Bewertung und Maßnahmen zur Markierung Kollisionsgefährlicher Leitungsbereiche. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 39 (1), 5-12.
- Bernshausen, F., Kreuziger, J., Richarz, K. & Sudmann, S. R. (2014): Wirksamkeit von Vogelabweisern an Hochspannungsfreileitungen. Fallstudien und Implikationen zur Minimierung des Anflugarisikos. *Naturschutz Und Landschaftsplanung*, 46 (4), 107-115.
- Bevanger, K. (1994): Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures. *Ibis*, 136 (4), 412-425. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1994.tb01116.x>.
- Bevanger, K. & Broseth, H. (2001): Bird collisions with power lines – an experiment with ptarmigan. *Biological Conservation*, 99, 341-346.
- Bick, U. (2016). Die Rechtsprechung des BVerwG zum Artenschutzrecht – Stand und Perspektiven. *Natur Und Recht*, 38 (2), 73-78. <http://doi.org/10.1007/s10357-016-2960-8>.
- Bick, U. & Wulfert, K. (2017): Der Artenschutz in der Vorhabenzulassung aus rechtlicher und naturschutzfachlicher Sicht. *NVwZ*, 6.
- Blotzheim, U. N. G. von (Hrsg.) (1985): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, 17 Bände in 23 Teilen. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main 1966ff., Aula-Verlag, Wiesbaden 1985ff. (2. Auflage).
- Brauneis, W., Watzlaw, W. & Horn, L. (2003): The behaviour of birds in the proximity of a selected part of the 110 kV power line between Bernburg and Susigke (Bundesland Sachsen-Anhalt). Flight behaviour, collisions, breeding populations (in German with English summary). *Ökologie der Vögel*, 25, 69-115.
- Bridges, J. M., Anderson, T. R., Shulund, D., Spiegel, L. & Chervick, T. (2008): Minimizing Bird Collisions: What Works for the Birds and What Works for the Utility? *Environment Concerns in Rights-of-Way Management 8th International Symposium*, 331-335. <https://doi.org/10.1016/B978-044453223-7.50040-X>.
- Brown, W. M., Drewien, R. C. & Bizeau, E. G. (1987): Mortality of cranes and waterfowl from power line collisions in the San Luis Valley, Colorado. In: Faanes & Johnson (1992): *Cranes and Power Lines: An Analysis of the Issue*. *Proceedings of the 1988 North American Workshop*, Pp. 197-202.
- Brown, W. M. & Drewien, R. C. (1992): Marking power lines to reduce avian collision mortality in the San Luis Valley, Colorado. *North American Crane Workshop Proceedings*, 249 (1992). Retrieved from <http://www.csa.com/partners/viewrecord.php?requester=gs&collection=ENV&recid=2961938>.

- Brown, W. M. & Drewien, R. C. (1995): Evaluation of Two Power Line Markers to Reduce Crane and Waterfowl Collision Mortality. *Wildlife Society Bulletin*, 23 (2), 217-227.
- Bruderer, B. & Boldt, A. (2001): Flight characteristics of birds: I. Radar measurements of speeds. *Ibis*, 143, 178-204.
- Crowder, M. (2000): Power Line Marking To Reduce Waterfowl Collisions In Southern Indiana. In: *Assessment of Devices Designed to Lower the Incidence of Avian Power Line Strikes*, Chapter 3.
- De La Zerda, S. & Rosselli, L. (2002): Mitigating collision of birds against transmission lines in wetland areas in Columbia by marking the ground wire with bird flight diverters (BFD). *Environmental Concerns in Rights-of-Way Management.*, 395-402.
- De La Zerda, S. (2012): Testing the Effectiveness of a Colombian Designed Bird Flight Diverter to Mitigate Collisions with Transmission Lines. In *Environmental Concerns in Rights-of-Way Management 9th International Symposium*. Portland, Oregon. September 2009. International Society of Arboriculture ISA.
- Derouaux, A., Everaert, J., Brackx, N., Driessens, G., Martin Gil, A. & Paquet, J.-Y. (2012): Reducing bird mortality caused by a high- and very- high-voltage power lines in Belgium.
- Drewitt, A. L. & Langston, R. H. W. (2008): Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134, 233-266. <https://doi.org/10.1196/annals.1439.015>.
- Faanes, C. A. (1981): Assessment of power line siting in relation to bird strikes in the Northern great plains. *Annual Reports US Fish & Wildlife Service*; in Alonso et al. (1994).
- Faanes, C. A. & Johnson, D. H. (1992): Cranes and power lines: An analysis of the issue. *Proceedings of the 1988 North American Crane Workshop*, 197-202.
- Fangrath, M. (2008): Umsetzung der Markierungsarbeiten an einer 110-kV-Freileitung im Queichtal (Rheinland-Pfalz) – Stromschlag und Kollision als Todesursachen des Weißstorks im Queichtal. *Stromtod von Vögeln* (pp. 295-299 u. 129-139).
- Ferrer, M. (2012): Birds and power lines: From conflict to solution.
- Frost, D. (2008): The use of "flight diverters" reduces mute swan *Cygnus olor* collision with power lines at Abberton Reservoir, Essex, England. *Conservation Evidence*, 5, 83-91. Retrieved from www.ConservationEvidence.com.
- Glystorff, N. H. (1976): Fugles kollisioner med elledninger - Bird collisions with electric power lines. Arhus University, Denmark, in *Hunting* (2002). A Roadmap for RIER Research on Avian Power Line Electrocution in California.
- Gutsmiedl, I. & Troschke, T. (1997): Untersuchungen zum Einfluß einer 110-kV-Freileitung auf eine Graureiher-Kolonie sowie auf Rastvögel. In *Zeitschrift für Vogelkunde und Naturschutz in Hessen, Vogel und Umwelt, Sonderheft Vögel und Freileitungen*.
- Haack, T. (1997): Gefiederfarben und Flugverhalten europäischer Vogelarten als Vorbild für die Markierung von Hochspannungsfreileitungen zur Vermeidung von Vogelschlag. In *Vögel und Umwelt, Sonderheft: Vögel und Freileitungen* (pp. 239-258).

- Haas, D., Nipkow, M., Fiedler, G., Schneider, R., Haas, W. & Schürenberg, B. (2005): Protecting birds from powerlines. *Nature and environment*, No. 140, Council of Europe Publishing.
- Hartman, J. C., Gyimesi, A. & Prinsen, H. A. M. (2010): Zijn vogelflappen effectief als draadmarkering in een hoogspanningslijn?; Veldonderzoek naar draadslachtoffers en vliegbewegingen bij een gemarkeerde 150 kV verbinding. Bureau Waardenburg bv, TenneT TSO bv, Arnhem (rapport nr. 10-082), 1-69.
- Heijnis, R. (1980): Vogeltod durch drahtanflüge bei hochspannungsleitungen - Bird mortality from collision with conductors for maximum tension. *Ökologie der Vögel* - in Hunting (2002). A Roadmap for RIER Research on Avian Power Line Electrocution in California, 2, 111-129.
- Hunting, K. (2002): A roadmap for PIER research on avian power line electrocution in California. California Energy Commission staff report. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:A+Roadmap+for+PIER+Research+on+Avian+Power+Line+Electrocution+in+California#0\http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:A+roadmap+for+PIER+research+on+avian+power+line+elec>
- Ingenieurbüro für Umwelt und Energie (IBUe) (2017): Unterlagen zur Bundesfachplanung nach § 8 NABEG Bertikow - Pasewalk - 50Hertz - Umweltbericht zur strategischen Umweltprüfung.
- James, B. W. & Haak, B. A. (1979): Factors affecting avian flight behavior and collision mortality at transmission lines.
- Janss, G. F. E. & Ferrer, M. (1998): Rate of bird collision with power lines: effects of conductor-marking and static wire-marking. *Journal of Field Ornithology*, 69, 8-17.
- Jenkins, A. R., Smallie, J. J. & Diamond, M. (2010): Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective. *Bird Conservation International*, 20 (April 2016), 263-278. <https://doi.org/10.1017/S0959270910000122>.
- Jödicke, K., Lemke, H. & Mercker, M. (2018): Evaluierung der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen an Erdseilen von Höchstspannungs-freileitungen in Schleswig-Holstein – Ermittlung von artspezifischen Kollisionsraten und Reduktionswerten. *Naturschutz Und Landschaftsplanung*, 50 (8), 286-294.
- Kalz, B. & Knerr, R. (2017): 380-kV-Leitung Vierraden-Krajnik 507/508 – Sonderuntersuchung zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen – Abschlussbericht: Untersuchung zur Zahl der Kollisionsopfer vor und nach Montage von zwei verschiedenen Vogelschutzmarkern (2012, 2013 und 2016). (korrigierte Fassung)
- Koops, F. B. J. (1997): Markierung von Hochspannungsfreileitungen in den Niederlanden. In: *Vögel und Umwelt*, Sonderheft: Vögel und Freileitungen (276-278).
- Koops, F. B. J. & de Jong, J. (1981): Verminderung van draadslachtoffers door markering van hoogspanningsleidngen in de omgeving van heereven. Overdruk uit: *lektro techniek* 60: 641-646. In Bridges, et al., (2008): Minimizing Bird Collisions: What Works for the Birds and What Works for the Utility?

- Kreuziger, J. (2008): Zusammenfassende Darstellung der Studien zur Effizienz von Markierungen am Erdseil an Hochspannungsfreileitungen zur Reduzierung des Vogelschlagrisikos.
- Lambrecht, H. & Trautner, J. (2007): Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP – Endbericht zum Teil Fachkonventionen, Schlusstand Juni 2007. – FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz – FKZ 804 82 004. Hannover, Filderstadt.
- Länderarbeitsgemeinschaft der Staatlichen Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2012): Markierung von Hoch- und Höchstspannungsleitungen – Votum der Länderarbeitsgemeinschaft der Staatlichen Vogelschutzwarten für die bundesweite Anwendung des Stands der Technik (Vol. 2012).
- Loss, S. R., Will, T. & Marra, P. P. (2014): Refining estimates of bird collision and electrocution mortality at power lines in the United States. *PLoS ONE*, 9 (7), 26-28. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0101565>.
- Luzenski, J., Rocca, C. E., Harness, R. E., Cummings, J. L., Austin, D. D., Landon, M. A. & Dwyer, J. F. (2016): Collision avoidance by migrating raptors encountering a new electric power transmission line. *The Condor*, 118 (2), 402-410. <https://doi.org/10.1650/CONDOR-15-55.1>.
- Manville, A. M. (2005): Bird strikes and electrocutions at power lines, communication towers, and wind turbines: state of the art and state of the science – next steps toward mitigation. USDA Forest Service General Technical Reports, PSW-GTR-19, 1051-1064. Retrieved from <http://treesearch.fs.fed.us/pubs/32105>.
- Martin, G. R. (2007): Visual fields and their functions in birds. *Journal of Ornithology*, 148, 15. <https://doi.org/10.1007/s10336-007-0213-6>.
- Martin, G. R. (2011): Understanding bird collisions with man-made objects: A sensory ecology approach. *Ibis*, 153 (2), 239-254. <http://doi.org/10.1111/j.1474919X.2011.01117.x>
- Martin, G. R. (2017): *The Sensory Ecology of Birds*. Oxford Avian Biology.
- Martin, G. R. & Shaw, J. M. (2010): Bird collisions with power lines: Failing to see the way ahead? *Biological Conservation*, 143 (11), 2695-2702. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.07.014>.
- McCann, K. (2001): The wattled crane marking project in South Africa. In: *Hunting* (2002).
- Mewes, W., Nowald, G. & Prange, H. (2003): *Kraniche - Mythen, Forschung, Fakten*. Karlsruhe: G. Braun Buchverlag.
- Morkill, A. E. & Anderson, S. H. (1991): Effectiveness of Marking Powerlines to Reduce Sandhill Crane Collisions. *Wildlife Society Bulletin*, 19 (4), 442-449.
- Murphy, R. K., Dwyer, J. F., Mojica, E. K., McPherron, M. M. & Harness, R. E. (2016): Reactions of Sandhill Cranes Approaching a Marked Transmission Power Line. *Journal of Fish and Wildlife Management*, 7 (2), 480-489. <http://doi.org/10.3996/052016-JFWM-037>.

- Murphy, R. K., McPherron, S. M., Wright, G. D. & Serbousek, K. L. (2009): Effectiveness of avian collision averters in preventing migratory bird mortality from powerline strikes in the Central Platte River, Nebraska.
- Naturschutzbund Deutschland (NABU) (2013): Vogelflug unter Höchstspannung – Sichere Stromfreileitungen für Vögel.
- Prinsen, H., Boere, G., Pires, N. & Smallie, J. (2011): Review of the Conflict between Migratory Birds and Electricity Power Grids in the African-Eurasian Region. CMS Technical Series No. XX, AEWA Technical Series No. XX, (December), 2011.
- Prinsen, H., Smallie, J. J., Boere, G. C. & Pires, N. (2011): Guidelines on how to avoid or mitigate impact of electricity power grids on migratory birds in the African-Eurasian region. CMS Technical Series No. XX, AEWA Technical Series No. XX, 9 (UNEP/ CMS/Conf.10.30/Rev.2), 1-43. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00968.x>.
- Raab, R., Julius, E., Steindl, J., Schütz, C. & Spakovszky, P. (2016): Monitoring zur Erfolgskontrolle der gewählten Markierungsmethoden – Endbericht 2015.
- Raab, R., Schütz, C., Spakovszky, P., Julius, E. & Schulze, C. H. (2012): Underground cabling and marking of power lines: conservation measures rapidly reduced mortality of West-Pannonian Great Bustards. *Bird Conservation International*, 22 (3), 299-306. <https://doi.org/10.1017/S0959270911000463>.
- Roig, J. & Navazo, V. (1997): A five-year Spanish research project on bird electrocutions and collisions with electric lines. In Bridges et al., (2008): *Minimizing Bird Collisions: What Works for the Birds and What Works for the Utility? Environment Concerns in Rights-of-Way Management 8th International Symposium*, 331-335.
- Rogahn, S. & Bernotat, D. (2015): Planerische Lösungsansätze zum Gebiets- und Artenschutz beim Netzausbau – Tagungsbericht zum Vilmer Expertenworkshop.
- Savereno, A. J., Savereno, L. A., Boettcher, R., Haig, S. M., Savereno, A. J., Savereno, L. A. & Haig, S. M. (1996): Avian behavior and mortality at power lines in coastal South Carolina. *Wildlife Society Bulletin*, 24 (4), 636-648.
- Scott, R. E., Roberts, L. J. & Cadbury, C. J. (1972): Bird deaths from power lines at Dungeness. *British Birds*, 65 (7), 273-286. <http://doi.org/10.1038/180070c0>.
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) (2015): SIGN 50 – A guideline developer's handbook. Edinburgh. Retrieved from <http://www.sign.ac.uk>.
- Shaw, J. M. (2013): A large-scale test of two line marking devices to reduce collision mortality of large terrestrial birds on transmission power lines in the Karoo. In: *Power line collisions in the Karoo: Conserving Ludwig's Bustard*. Chapter 4. Dissertation.
- Smith, J. A. & Dwyer, J. F. (2016). Avian interactions with renewable energy infrastructure: An update. *The Condor*, 118 (2), 411-423. <https://doi.org/10.1650/CONDOR-15-61.1>.
- Sporer, M. K., Dwyer, J. F., Gerber, B. D., Harness, R. E. & Pandey, A. K. (2013): Marking power lines to reduce avian collisions near the Audubon National Wildlife Refuge, North Dakota. *Wildlife Society Bulletin*, 37 (4), 796-804. <https://doi.org/10.1002/wsb.329>.

- Stake, M. M. (2009): Evaluating Diverter Effectiveness in Reducing Avian Collisions With Distribution Lines at San Luis National Wildlife Refuge Complex, Merced County, California. Ventana Wildlife Society, 20 (June), X+86. Retrieved from <http://www.energy.ca.gov/>.
- Stehn, T. & Wassenich, T. (2008): Whooping Crane Collisions with Power Lines : an Issue Paper. North American Crane Workshop Proceedings, Paper 203.
- Sudmann, S. R. (2000): Das Anflugverhalten von überwinternden, arktischen Wildgänsen im Bereich von markierten und unmarkierten Hochspannungsfreileitungen am Niederrhein.
- Telfer, T. C. (1999): In: Bridges et al. (2008): Minimizing Bird Collisions: What Works for the Birds and What Works for the Utility?
- Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (2009): Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV.
- VDE/FNN (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. / Forum Netztechnik/Netzbetrieb) (2014): Vogelschutzmarkierung an Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen, 39. Retrieved from <https://www.vde.com/de/InfoCenter/Seiten/Details.aspx?eslShopItemID=f111fd60-a74e-46a4-8bc4-03b2b9060e4d>.
- Won, P. O. (1986): Accidental collisions of birds against electricity wires supported by poles and their preventive measures. Kyung Hee Univ., Bull. Inst. Ornithol, 1, 69-79.
- Yee, M. L. (2007): Testing the Effectiveness of an Avian Flight Diverter for Reducing Avian Collisions with Distribution Power Lines in the Sacramento Valley, California. California Energy Commission.

11 Anhang

11.1 Quellen-Steckbriefe zu Studien mit artspezifischen Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern

Die folgenden Kapitel fassen in Studiensteckbriefen gezielt die artspezifische Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern aus den untersuchten Studien zusammen und geben den in den Studien ermittelten artspezifischen Reduktionswert an. Für diese primären Arten liegt eine KSR-Reduktion vor und nach entsprechender Eignungsprüfung (s. Kap. 7.1) können diese Arten als Referenzarten für die anschließende Ähnlichkeitsanalyse mit bisher nicht untersuchten Arten herangezogen werden (s. Kap 8).

Die Literatur-Steckbriefe zu jeder Art enthalten Angaben zu Studiencharakteristika (z. B. Region, Leitungstyp, Markertyp, Markierungsdesign) und der jeweils gefundenen Reduktionswirkung durch den Einsatz von Vogelschutzmarkern. Weiterhin erfolgt die Prüfung und Einstufung der vier Kriterien (Kollisionsofersuche, Flugverhalten, Korrekturfaktor, statistische Auswertung), welche zur Evidenzeinstufung herangezogen werden (s. Kap. 3.1.1). Diese Evidenz jeder Quelle wurde nach einem durch Albrecht (ANUVA) abgewandelten Schema nach SIGN (2015) hergeleitet (s. Tab. 1). Weiterhin enthält jeder Steckbrief, wenn angebracht, eine fachlich-argumentative Bewertung der Ergebnisse zur Darstellung der weiteren Anwendbarkeit hinsichtlich der Ähnlichkeitsanalysen und der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Vergleichsarten.

Die in jeder Publikation verfügbaren Studiendetails und die zur Evidenzeinstufung verwendeten Kriterien wurden kategorisiert als „gegeben“ bzw. „nicht gegeben“ wiedergegeben. Die genauen Daten zu jeder Kategorie können den einzelnen Publikationen entnommen werden.

Die Angaben zu den Studienzeiträumen in den untersuchten Studien erfolgen sehr heterogen. Daher können sich die Angaben in den Steckbriefen entweder auf den gesamten Untersuchungszeitraum beziehen oder auf einzelne Zeitabschnitte innerhalb der Gesamtlaufzeit.

11.1.1 Weißstorch (*Ciconia ciconia*)

Quelle	11.1.1	Fangrath, M. (2008) „Umsetzung der Markierungsarbeiten an einer 110-kV-Freileitung im Queichtal (Rheinland-Pfalz) – Stromschlag und Kollision als Todesursachen des Weißstorchs im Queichtal"	
Quellen- und Studientyp	- Verhaltens- und Reaktionsstudie		
Studiendesign/-zeitraum	- Fallstudie zum Einsatz von Markierungen - videogestützte Verhaltensanalyse - Registrierung Totfunde seit 1997, Videoaufnahmen 2005 u. 2006		
Region/Lokale Besonderheiten	Südpfalz, Deutschland Feucht- und Wasserwiesen, Weißstorch- und Kranichrastplatz		
Leitungstyp	110 kV		
Markertyp/-design und Abstand der Marker	Zebromarker/Laschenbündel (50 x 40 cm): alle 10 m, optisch (5 m)		
Reduktionswirkung	keine quantitative Angabe, gute Wirksamkeit		
Studiendetails		Evidenz	
systematische Kollisionsopfersuche	keine Information		F+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	keine Information		
Anwendung Korrekturfaktoren	keine Information		
Statistische Auswertung	keine Information		
Stichprobengröße	keine Information		
Wiederholungen	keine Information		
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	Markierungsarbeiten im Frühjahr 2007, 950 Laschenbündel auf 1,3 km Leitungslänge		
Angabe von Witterungsparametern	keine Information		
Kontakt zu Autor	keine Information		
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- geringe Belastbarkeit der Ergebnisse, da keine Studiendetails verfügbar und keine quantitative Angabe zur Reduktionswirkung - Studie wird nicht für Referenzartenbildung berücksichtigt		

11.1.2 Großtrappe (Otis tarda)

Quelle	11.1.2	Raab et al. (2016) Monitoring zur Erfolgskontrolle der gewählten Markierungsmethoden – Endbericht 2015	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 2002-2014 ohne Marker: 2002-2005 mit Marker: 2006-2014	
Region/Lokale Besonderheiten		Ostösterreich	
Leitungstyp		110 kV, 220 kV, 380 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		110 kV: Tafeln (10 x 40 cm) an Erd- und Leiterseilen, abwechselnd schwarz und weiß 220 kV: schwarz/weiße Kugeln (Ø= 30 cm) an Erd- und Leiterseilen 380 kV: schwarz/weiße Kugeln an Erdseilen (Ø= 30 cm) + Tafeln an Leiterseilen	
Reduktionswirkung		Vorher: 50-71 %; nachher: 0-38 %; total: 41 %	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		keine Information	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		109 Großtrappen	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		300 m je Spannfeld mit Marker: 6 Spannfelder ohne Marker: 1 Spannfeld	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		- ja, jährliche Reduktionswerte zusätzlich erfragt	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- keine Korrekturfaktoren berücksichtigt, trotzdem sehr umfassendes Datenmaterial - Großtrappe als primäre Art übernommen - siehe auch Raab et al., 2012: Underground cabling and marking of power lines: conservation measures rapidly reduced mortality of West-Pannonian Great Bustards	

11.1.3 Ludwigtrappe (Neotidae ludwigii)

Quelle	11.1.3	Anderson (2002) The effectiveness of two different marking devices to reduce large terrestrial bird collisions with overhead electricity cables in the eastern Karoo, South Africa	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 132 kV: 1997-2001 (ohne Marker: 1997, mit Marker: 1998-2001) 400 kV: 1998-2001 (ohne Marker: 1998, mit Marker: 1999-2001)	
Region/Lokale Besonderheiten		Südafrika, Karoo Wüste	
Leitungstyp		- 132 kV - 400 kV (2 Gebiete: I und II)	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		- 132 kV: zuerst nur Spiralen (bfd's, 90 cm und 30 cm lang, Abstand: 10 m), danach in Kombination mit bird flappern - 400 kV (I): nur bird flapper, reflektierend, Abstand: nicht angegeben - 400 kV (II): 10,5 km lang, Kombination Spiralen und bird flapper in aufeinanderfolgenden Spannungsfeldern an zwei Erdseilen angebracht, je schwarz/weiß alternierend, Abstand: Spiralen je 20 m und bird flapper je 10 m (optisch alle 5 m)	
Reduktionswirkung		132 kV: Spiralen: 61,5 % Kombination Spiralen und bird flapper: 61,5 % 400 kV (I): keine Reduktion, nach Markierung mehr Totfunde als vorher 400 kV (II): keine Reduktion, nach Markierung mehr Totfunde als vorher	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S-
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		nicht gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		nicht gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		132 kV: 123 Totfunde 400 kV (I): 49 Totfunde, 400 kV (II): ohne Markierung: 82 Totfunde; mit Markierung: 79 Totfunde	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		mit Marker: 132 kV: 10 km; 400 kV (I): 5 km; 400 kV (II): 10,5 km (davon 5 km ohne Marker)	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		nein	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- Reduktionswerte nachträglich aus angehängten Daten der Quelle berechnet - siehe auch Steckbrief in Kap. 11.2.2, Steckbrief 11.2.2 - 132 kV: mit Spiralen Reduktion um 61,5 %: 17 vorher = 1,3 pro Monat; 12 danach = 0,5 pro Monat; Kombination Spiralen und bird flapper: 61,5 %	

11.1.4 Kanadakraich (Grus canadensis)

Quelle	11.1.4 A	Murphy et al. (2009) Effectivness of avian collision averters in preventing migratory bird mortality from powerline strikes in the Central Platte River, Nebraska.
Quellen- und Studientyp	Experimentelle Freilandstudie	
Studiendesign/-zeitraum	Vorher-Nachher Design	
Region/Lokale Besonderheiten	Nebraska, USA, Feuchtgebiet	
Leitungstyp	69 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker	Bewegliche FireFllys (reflektierend): 12 m Abstand, optisch (6 m)	
Reduktionswirkung	42 %	
Studiendetails		Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche	gegeben	S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren	gegeben	
Statistische Auswertung	gegeben	
Stichprobengröße	47 tote Kanadakraiche in 2 Jahren (2008, 2009)	
Wiederholungen		
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	1,9 km	
Angabe von Witterungsparametern	keine Informationen	
Kontakt zu Autor	nein	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- Reduktionswirkung 1/2 bis 1/3 bezogen auf Werte aus einer anderen Studie (Wright et al. 2009) aus dem gleichen Gebiet vor den Markierungen - gute Belastbarkeit - der Kanadakraich wird als primäre Art übernommen	

Quelle	11.1.4 B	Morkill & Anderson (1991) Effectiveness of Marking Powerlines to Reduce Sandhill Crane Collisions.	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie	
Studiendesign/-zeitraum		markiert-unmarkiert Design 1988-1990	
Region/Lokale Besonderheiten		Nebraska, USA, Feuchtgebiet	
Leitungstyp		Hochspannung	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Gelbe Bälle (Ø= 30 cm, mit schwarzem Strich): 100 m	
Reduktionswirkung		54 %	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		nicht gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		1989: 183.300 Kanadakraniche, 1990: 176.400; 36 Kranich-Kollisionsopfer	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		mit Marker: 9 Leitungsabschnitte mit 1-2,5 km Länge ohne Marker: immer ein Leitungsabschnitt zwischen den markierten Abschnitten	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		nein	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- gelbe Bälle am Erdseil reduzierten effektiv Kollisionen - ähnliche Flugintensität über markierten und unmarkierten Abschnitten - Autoren vermuten gleiche Wirkung auf Schreikranich - der Kanadakranich wird aus dieser Studie als primäre Art übernommen	

11.1.5 Paradieskranich (*Anthropoides paradiseus*)

Quelle	11.1.5 A	Shaw (2013) A large-scale test of two line marking devices to reduce collision mortality of large terrestrial birds on transmission power lines in the Karoo In: Power line collisions in the Karoo: Conserving Ludwig's Bustard. Chapter 4	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 2008-2012 ohne Marker: 2008-2011 mit Marker: 2011-2012	
Region/Lokale Besonderheiten		Südafrika, Karoo, flaches Grasland	
Leitungstyp		400 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		(A) Spiralen (weiß und schwarz) (B) Bewegliche Scheiben (gelb und schwarz) Marker auf beiden Erdseilen, Abstand je 10 m (optisch 5 m), alternierende Farben Blockdesign, Je Block 24 Abschnitte: 4 Abschnitte mit Scheiben + 2 ohne Marker, 4 Kontrollabschnitte + 4 Abschnitte mit kleinen Spiralen + 2 ohne Marker + 4 Kontrollabschnitte + 2 ohne Marker	
Reduktionswirkung		31 %	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S-
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		nicht gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		nicht gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		67 Individuen in Phase ohne Marker, 56 Individuen mit Marker	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		je Block 8 km	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		Ja: für artspezifische Kollisionsdaten vor und nach der Markierung, sowie für weitere Arten	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- berücksichtigt shadowing effect im Markierungsdesign - Spiralen mit positivem Effekt auf Trappen und Kraniche, ebenso positiv waren Platten, jedoch nur für Trappen, nicht für Kraniche - mäßig gute Belastbarkeit, da S- - der Paradieskranich wird aus dieser Studie als primäre Art übernommen	

Quelle	11.1.5 B	Anderson (2002) The effectiveness of two different marking devices to reduce large terrestrial bird collisions with overhead electricity cables in the eastern Karoo , South Africa	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 132 kV: 1997-2001 (ohne Marker: 1997, mit Marker: 1998-2001) 400 kV: 1998-2001 (ohne Marker: 1998, mit Marker: 1999-2001)	
Region/Lokale Besonderheiten		Südafrika, Karoo Wüste	
Leitungstyp		- 132 kV - 400 kV (2 Gebiete: I und II)	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		- 132 kV: zuerst nur Spiralen (bfd's; 90 cm und 30 cm lang, Abstand: 10 m), danach in Kombination mit bird flappern - 400 kV (I): nur bird flapper, reflektierend, Abstand: nicht angegeben - 400 kV (II): 10,5 km lang, Kombination Spiralen und bird flapper in aufeinanderfolgenden Spannungsfeldern an zwei Erdseilen angebracht, je schwarz/weiß alternierend, Abstand: Spiralen je 20 m und bird flapper je 10 m (optisch alle 5 m)	
Reduktionswirkung		132 kV: Spiralen: 76,7 %, Kombination Spiralen und bird flapper: 86 % 400 kV (I): keine Reduktion, nach Markierung mehr Totfunde als vorher 400 kV (II): keine Reduktion, nach Markierung mehr Totfunde als vorher	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S-
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		nicht gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		nicht gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		132 kV: 123 Totfunde 400 kV (I): 49 Totfunde, 400 kV (II): ohne Markierung: 82 Totfunde; mit Markierung: 79 Totfunde	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		mit Marker: 132 kV: 10 km; 400 kV (I): 5 km; 400 kV (II): 10,5 km (davon 5 km ohne Marker)	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		nein	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- Reduktionswerte nachträglich aus angehängten Daten der Quelle berechnet! - siehe auch Steckbrief 11.2.2 - 132 kV: mit Spiralen Reduktion um 76,7 %: 29 vorher = 2,2 pro Monat; 21 danach = 0,6 pro Monat; Kombination Spiralen und bird flapper: 86 %	

11.1.6 Mandschurenkranich (*Grus japonensis*)

Quelle	11.1.6	Brown et al. (1987) (in Faanes & Johnson 1992) Mortality of cranes and waterfowl from power line collisions in the San Luis Valley, Colorado.	
Quellen- und Studientyp	Experimentelle Freilandstudie		
Studiendesign/-zeitraum	keine Information		
Region/Lokale Besonderheiten	Japan		
Leitungstyp	keine Information		
Markertyp/-design und Abstand der Marker	farbige Bälle		
Reduktionswirkung	43 %		
Studiendetails		Evidenz	
systematische Kollisionsopfersuche	keine Information		F+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	keine Information		
Anwendung Korrekturfaktoren	keine Information		
Statistische Auswertung	keine Information		
Stichprobengröße	keine Information		
Wiederholungen	keine Information		
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	keine Information		
Angabe von Witterungsparametern	keine Information		
Kontakt zu Autor	nein		
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- geringe Belastbarkeit der Ergebnisse, da keine Studiendetails verfügbar, der Mandschurenkranich wird aus dieser Studie als primäre Art übernommen, da in der Studie von Faanes & Johnson (1992) als Ergebnis zitiert		

11.1.7 Graureiher (*Ardea cinerea*)

Quelle	11.1.7	Frost (2008) The use of 'flight diverters' reduces mute swan (Cygnus olor) collision with power lines at Abberton Reservoir, Essex, England.	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie	
Studiendesign/-zeitraum		Vorher-Nachher-Design vor der Markierung: 2004-2006 nach der Markierung: 2007-2008	
Region/Lokale Besonderheiten		Feuchtgebiet, England	
Leitungstyp		132 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Rote Spiralen (Ø 17,5 cm, 32 cm lang): 5 m	
Reduktionswirkung		100 %	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S-
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		keine Information	
Anwendung Korrekturfaktoren		keine Information	
Statistische Auswertung		keine Information	
Stichprobengröße		keine Information	
Wiederholungen		keine Information	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		keine Information	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		Ja, für weitere mögliche Referenzarten	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- mäßig gute Belastbarkeit, da S- - der Graureiher wird als primäre Art übernommen	

11.1.8 Höckerschwan (*Cygnus olor*)

Quelle	11.1.8	Frost (2008) The use of 'flight diverters' reduces mute swan (Cygnus olor) collision with power lines at Abberton Reservoir, Essex, England.	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie	
Studiendesign/-zeitraum		Vorher-Nachher-Design vor der Markierung: 2004-2006 nach der Markierung: 2007-2008	
Region/Lokale Besonderheiten		Feuchtgebiet, England	
Leitungstyp		132 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Rote Spiralen (Ø 17,5 cm, 32 cm lang): 5 m	
Reduktionswirkung		95 %	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S-
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		keine Information	
Anwendung Korrekturfaktoren		keine Information	
Statistische Auswertung		keine Information	
Stichprobengröße		keine Information	
Wiederholungen		keine Information	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		keine Information	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		Ja, für weitere mögliche Referenzarten	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- mäßig gute Belastbarkeit, da S- - der Höckerschwan wird als primäre Art übernommen	

11.1.9 Weißwangengans (*Branta leucopsis*)

Quelle	11.1.9	Jödicke et al. (2018) Evaluierung der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen an Erdseilen von Höchstspannungsfreileitungen in Schleswig-Holstein – Ermittlung von artspezifischen Kollisionsraten und Reduktionswerten	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern (VSM) an einer bestehenden 380 kV-Leitung	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design Jan. 2014-Jan. 2015 (vorher, ohne Marker) Mai 2015-Apr. 2016 (nachher, mit Marker)	
Region/Lokale Besonderheiten		Elbmarschen, Schleswig-Holstein, Deutschland Grünland, Acker	
Leitungstyp		380 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Zebra-Marker (RIBE®) Abstand von 20 m je Erdseil, alternierend auf zwei Erdseilen angebracht (optischer Abstand 10 m)	
Reduktionswirkung		82 %	
		Studiendetails	Evidenz
systemtische Kollisionsopfersuche		gegeben	S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		gut	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		mit Marker: 1,8 km ohne Marker: 2,6 km	
Angabe von Witterungsparametern		gegeben	
Kontakt zu Autor		Anfrage weiterer Rohdaten	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- gute Belastbarkeit - die Weißwangengans wird als primäre Art übernommen	

11.1.10 Graugans (Anser anser)

Quelle	11.1.10	Jödicke et al. (2018) Evaluierung der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen an Erdseilen von Höchstspannungsfreileitungen in Schleswig-Holstein – Ermittlung von artspezifischen Kollisionsraten und Reduktionswerten	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern (VSM) an einer bestehenden 380 kV-Leitung	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design Jan. 2014-Jan. 2015 (vorher, ohne Marker) Mai 2015-Apr. 2016 (nachher, mit Marker)	
Region/Lokale Besonderheiten		Elbmarschen, Schleswig-Holstein, Deutschland Grünland, Acker	
Leitungstyp		380 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Zebra-Marker (RIBE®) Abstand von 20 m je Erdseil, alternierend auf zwei Erdseilen angebracht (optischer Abstand 10 m)	
Reduktionswirkung		89 %	
Studiendetails		Evidenz	
systemtische Kollisionsopfersuche	gegeben	S+	
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	gegeben		
Anwendung Korrekturfaktoren	gegeben		
Statistische Auswertung	gegeben		
Stichprobengröße	gut		
Wiederholungen	gegeben		
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	mit Marker: 1,8 km ohne Marker: 2,6 km		
Angabe von Witterungsparametern	gegeben		
Kontakt zu Autor	Anfrage weiterer Rohdaten		
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- gute Belastbarkeit - die Graugans wird als primäre Art übernommen		

11.1.11 Stockente (*Anas platyrhynchos*)

Quelle	11.1.11	Jödicke et al. (2018) Evaluierung der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen an Erdseilen von Höchstspannungsfreileitungen in Schleswig-Holstein – Ermittlung von artspezifischen Kollisionsraten und Reduktionswerten	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern (VSM) an einer bestehenden 380 kV-Leitung	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design Jan. 2014-Jan. 2015 (vorher, ohne Marker) Mai 2015-Apr. 2016 (nachher, mit Marker)	
Region/Lokale Besonderheiten		Elbmarschen, Schleswig-Holstein, Deutschland Grünland, Acker	
Leitungstyp		380 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Zebra-Marker (RIBE®) Abstand von 20 m je Erdseil, alternierend auf zwei Erdseilen angebracht (optischer Abstand 10 m)	
Reduktionswirkung		79 %	
		Studiendetails	Evidenz
systemtische Kollisionsopfersuche		gegeben	S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		gut	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		mit Marker: 1,8 km ohne Marker: 2,6 km	
Angabe von Witterungsparametern		gegeben	
Kontakt zu Autor		Anfrage weiterer Rohdaten	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- gute Belastbarkeit - die Stockente wird als primäre Art übernommen	

11.1.12 Pfeifente (Anas penelope)

Quelle	11.1.12	Hartman et al. (2010) Zijn vogelflappen effectief als draadmarkering in een hoogspanningslijn?; Veldonderzoek naar draadslachtoffers en vliegbewegingen bij een ge- markeerde 150 kV verbinding	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 2007/2008 (vor der Markierung)	
Region/Lokale Besonder- heiten		Niederlande, Grasland	
Leitungstyp		150 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Zebramarker	
Reduktionswirkung		77-84 %	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisions- opfersuche		gegeben	S+
Aufnahme Flugfrequenz/- verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfak- toren		gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		320 Individuen	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)			
Angabe von Witterungspa- rametern		gegeben	
Kontakt zu Autor		Ja, für zusätzliche Rohdaten	
Verwendung der Ergebnis- se und deren Belastbarkeit		- gute Belastbarkeit - die Pfeifente wird als primäre Art übernommen	

11.1.13 Schnatterente (*Anas strepera*)

Quelle	11.1.13	Frost (2008) The use of 'flight diverters' reduces mute swan (Cygnus olor) collision with power lines at Abberton Reservoir, Essex, England.	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie	
Studiendesign/-zeitraum		Vorher-Nachher-Design vor der Markierung: 2004-2006 nach der Markierung: 2007-2008	
Region/Lokale Besonderheiten		Feuchtgebiet, England	
Leitungstyp		132 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Rote Spiralen (Ø 17,5 cm, 32 cm lang): 5 m	
Reduktionswirkung		100 %	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S-
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		keine Information	
Anwendung Korrekturfaktoren		keine Information	
Statistische Auswertung		keine Information	
Stichprobengröße		keine Information	
Wiederholungen		keine Information	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		keine Information	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		Ja, für weitere mögliche Referenzarten	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- mäßig gute Belastbarkeit, da S- - die Schnatterente wird als primäre Art übernommen	

11.1.14 Kormoran (*Phalacrocorax carbo*)

Quelle	11.1.14	Frost (2008) The use of 'flight diverters' reduces mute swan (Cygnus olor) collision with power lines at Abberton Reservoir, Essex, England.	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie	
Studiendesign/-zeitraum		Vorher-Nachher-Design vor der Markierung: 2004-2006 nach der Markierung: 2007-2008	
Region/Lokale Besonderheiten		Feuchtgebiet, England	
Leitungstyp		132 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Rote Spiralen (Ø 17,5 cm, 32 cm lang): 5 m	
Reduktionswirkung		100 %	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S-
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		keine Information	
Anwendung Korrekturfaktoren		keine Information	
Statistische Auswertung		keine Information	
Stichprobengröße		keine Information	
Wiederholungen		keine Information	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		keine Information	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		Ja, für weitere mögliche Referenzarten	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- mäßig gute Belastbarkeit, da S- - der Kormoran wird als primäre Art übernommen	

11.1.15 Kiebitz (*Vanellus vanellus*)

Quelle				11.1.15		Hartman et al. (2010) Zijn vogelflappen effectief als draadmarkering in een hoogspanningslijn?; Veldonderzoek naar draadslachtoffers en vliegbewegingen bij een ge- markeerde 150 kV verbinding	
Quellen- und Studientyp				Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern			
Studiendesign/-zeitraum				BACI-Design 2007/2008 (vor der Markierung)			
Region/Lokale Besonder- heiten				Niederlande, Grasland			
Leitungstyp				150 kV			
Markertyp/-design und Abstand der Marker				Zebramarker			
Reduktionswirkung				48 %			
Studiendetails						Evidenz	
systematische Kollisions- opfersuche				gegeben		S+	
Aufnahme Flugfrequenz/- verhalten				gegeben			
Anwendung Korrekturfak- toren				gegeben			
Statistische Auswertung				gegeben			
Stichprobengröße				320 Individuen			
Wiederholungen				gegeben			
Trassenlänge (mit und ohne Marker)							
Angabe von Witterungspa- rametern				gegeben			
Kontakt zu Autor				Ja, für zusätzliche Rohdaten			
Verwendung der Ergebnis- se und deren Belastbarkeit				- gute Belastbarkeit - der Kiebitz wird als primäre Art übernommen			

11.1.16 Blässhuhn (*Fulica atra*)

Quelle	11.1.16	Hartman et al. 2010 Zijn vogelflappen effectief als draadmarkering in een hoogspanningslijn?; Veldonderzoek naar draadslachtoffers en vliegbewegingen bij een ge- markeerde 150 kV verbinding	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 2007/2008 (vor der Markierung)	
Region/Lokale Besonder- heiten		Niederlande, Grasland	
Leitungstyp		150 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Zebramarker	
Reduktionswirkung		Keine Reduktion, sondern z. T. Zunahme der Totfunde in einzelnen Untersu- chungsgebieten bzw. -jahren nach Markierung (da Attraktionswirkung ausge- schlossen wird, sind reale Ursachen unklar)	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisions- opfersuche		gegeben	S+
Aufnahme Flugfrequenz/- verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfak- toren		gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		320 Individuen	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)			
Angabe von Witterungspa- rametern		gegeben	
Kontakt zu Autor		Ja, für zusätzliche Rohdaten, siehe auch Prinsen et al. 2011	
Verwendung der Ergebnis- se und deren Belastbarkeit		- gute Belastbarkeit - Blässhuhn wird aufgrund fehlender Reduktionswirkung nach der Markierung nicht als Primärart übernommen	

11.1.17 Ringeltaube (*Columba palumbus*)

Ringeltaube (Columba palumbus)			
Quelle	11.1.17	Jödicke et al. (2018) Evaluierung der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen an Erdseilen von Höchstspannungsfreileitungen in Schleswig-Holstein – Ermittlung von artspezifischen Kollisionsraten und Reduktionswerten	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern (VSM) an einer bestehenden 380 kV-Leitung	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design Jan. 2014-Jan. 2015 (vorher, ohne Marker) Mai 2015-Apr. 2016 (nachher, mit Marker)	
Region/Lokale Besonderheiten		Elbmarschen, Schleswig-Holstein, Deutschland Grünland, Acker	
Leitungstyp		380 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Zebra-Marker (RIBE®) Abstand von 20 m je Erdseil, alternierend auf zwei Erdseilen angebracht (optischer Abstand 10 m)	
Reduktionswirkung		88 %	
Studiendetails			Evidenz
systemtische Kollisionsopfersuche	gegeben		S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	gegeben		
Anwendung Korrekturfaktoren	gegeben		
Statistische Auswertung	gegeben		
Stichprobengröße		gut	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		mit Marker: 1,8 km ohne Marker: 2,6 km	
Angabe von Witterungsparametern		gegeben	
Kontakt zu Autor		Anfrage weiterer Rohdaten	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- gute Belastbarkeit - die Ringeltaube wird als primäre Art übernommen	

11.1.18 Rabenkrähe (*Corvus corone*)

Quelle	11.1.18	Jödicke et al. (2018) Evaluierung der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen an Erdseilen von Höchstspannungsfreileitungen in Schleswig-Holstein – Ermittlung von artspezifischen Kollisionsraten und Reduktionswerten	
Quellen- und Studientyp	Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern (VSM) an einer bestehenden 380 kV-Leitung		
Studiendesign/-zeitraum	BACI-Design Jan. 2014-Jan. 2015 (vorher, ohne Marker) Mai 2015-Apr. 2016 (nachher, mit Marker)		
Region/Lokale Besonderheiten	Elbmarschen, Schleswig-Holstein, Deutschland Grünland, Acker		
Leitungstyp	380 kV		
Markertyp/-design und Abstand der Marker	Zebra-Marker (RIBE®) Abstand von 20 m je Erdseil, alternierend auf zwei Erdseilen angebracht (optischer Abstand 10 m)		
Reduktionswirkung	91 %		
Studiendetails		Evidenz	
systemtische Kollisionsopfersuche	gegeben		S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	gegeben		
Anwendung Korrekturfaktoren	gegeben		
Statistische Auswertung	gegeben		
Stichprobengröße			
Wiederholungen	gegeben		
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	mit Marker: 1,8 km ohne Marker: 2,6 km		
Angabe von Witterungsparametern	gegeben		
Kontakt zu Autor	Anfrage weiterer Rohdaten		
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- gute Belastbarkeit - die Rabenkrähe wird als primäre Art übernommen		

11.2 Quellen-Steckbriefe zu Studien mit artübergreifenden Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern

Die folgenden Studien geben artübergreifende Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern an, welche aufgrund von zu geringen Stichproben je Art in einem gepoolten Reduktionswert münden. Nach eingehender Regelprüfung (s. Kap. 7.2) werden diese gepoolten Werte für einzelne, im Artenpool enthaltene Art/-gruppen übernommen, aus denen für die anschließende Ähnlichkeitsanalyse sekundäre Arten generiert werden.

Der je Publikation angegebene gepoolte Wert kann sich auf einzeln angegebene Artgruppen beziehen (s. Kap. 7.2), aus denen dann Rückschlüsse auf enthaltene Arten gezogen werden können. Diesen Arten wird dann der Reduktionswert der Artgruppe zugewiesen. Daneben gibt es Studien, die einen gepoolten Reduktionswert für alle gefundenen Einzelarten, ohne Artgruppenzuordnung, angeben. Aus diesem Pool werden die maßgeblich beteiligten Arten zur weiteren Betrachtung übernommen und bekommen den gepoolten Reduktionswert zugewiesen.

Diese Steckbriefe enthalten Angaben zu übergeordneten Studiencharakteristika (z. B. Region, Leitungstyp, Markertyp, Markierungsdesign) und der gebildeten gepoolten Reduktionswirkung durch den Einsatz von Vogelschutzmarkern. Studiendetails wie die Anwendung von Korrekturfaktoren oder statistischer Auswertungen werden außerdem dazu verwendet, die Qualität jeder Quelle einzuschätzen (=Evidenzkriterien, s. Kapitel 3.1.1). Diese Evidenz jeder Quelle wurde nach einem durch K. Albrecht (ANUVA) abgewandelten Schema nach SIGN (2015) hergeleitet (s. Tab. 1). Neben weiteren verfügbaren Details wie z. B. der Trassenlänge oder Angaben zu Witterungsparametern enthält jeder Steckbrief eine fachlich-argumentative Bewertung der Ergebnisse zur Darstellung der Praxistauglichkeit bzw. Belastbarkeit, um deren weitere Anwendbarkeit zu verdeutlichen.

Die in jeder Publikation verfügbaren Studiendetails und die zur Evidenzeinstufung verwendeten Kriterien wurden kategorisiert als „gegeben“ bzw. „nicht gegeben“ wiedergegeben. Die genauen Daten zu jeder Kategorie können den einzelnen Publikationen entnommen werden.

Die Angaben zu den Studienzeiträumen in den untersuchten Studien erfolgen sehr heterogen. Daher können sich die Angaben in den Steckbriefen entweder auf den gesamten Untersuchungszeitraum beziehen oder auf einzelne Zeitabschnitte innerhalb der Gesamtlaufzeit.

11.2.1 Alonso et al. (1994)

Quelle	11.2.1	Alonso et al. (1994) Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking.	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 1989-1990 ohne Marker 1990-1991 mit Marker	
Region/Lokale Besonderheiten		Südwesten von Spanien, landwirtschaftlich genutztes Flachland	
Leitungstyp		380 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Rote Spiralen, Ø= 30 cm, 1 m lang, Abstand 10 m	
Flugintensitäten		Kranich: 34 % Lachmöwe: 14 %	
Totfunde (vorher: N; nachher: N)		Ringeltaube (14; 3) Kiebitz (6; 3) Goldregenpfeifer (3; 2) Großtrappe (3; 1) Weißstorch (2; 1) Rötelfalke (2; 0) Kranich (2; 0) Triel (1; 0), Haubenlerche (1; 0), Singdrossel (1; 1), Mönchsgrasmücke (1; 0), Kolkrabe (1; 0), Grauammer (1; 1), Zwergtaucher (1; 0), Kuhreiher (1; 0), Zwergtrappe (1; 1)	
Reduktionswirkung		60 % artübergreifend	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		nein (bewusst verzichtet)	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		107 Individuen, 30 Arten	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		4,2 km; 7,4 km;	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		Ja, aber nicht zu dieser Studie	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- Ringeltaube wird als sekundäre Art übernommen - gute Belastbarkeit für Kranich und Lachmöwe anhand der Flugintensitätsdaten: Kranich: 34 %, Lachmöwe 14 % - Ringeltaube, Kranich und Lachmöwe als sekundäre Arten übernommen	

11.2.2 Anderson (2002)

Quelle	11.2.2	Anderson (2002) The effectiveness of two different marking devices to reduce large terrestrial bird collisions with overhead electricity cables in the eastern Karoo , South Africa
Quellen- und Studientyp	Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum	BACI-Design 132 kV: 1997-2001 (ohne Marker: 1997, mit Marker: 1998-2001) 400 kV: 1998-2001 (ohne Marker: 1998, mit Marker: 1999-2001)	
Region/Lokale Besonderheiten	Südafrika, Karoo Wüste	
Leitungstyp	- 132 kV - 400 kV (2 Gebiete: I und II)	
Markertyp/-design und Abstand der Marker	- 132 kV: zuerst nur Spiralen (bfd's; 90 cm und 30 cm lang, Abstand: 10 m), danach in Kombination mit bird flappern - 400 kV (I): nur bird flapper, reflektierend, Abstand: nicht angegeben - 400 kV (II): 10,5 km lang, Kombination Spiralen und bird flapper in aufeinanderfolgenden Spannungsfeldern an zwei Erdseilen angebracht, je schwarz/weiß alternierend, Abstand: Spiralen je 20 m und bird flapper je 10 m (optisch alle 5 m)	
Totfunde	- 132 kV: 123 Totfunde, darunter: Paradieskranich (49,6 % der Totfunde, 29 vorher, 21 nachher mit Spiralen und 2 in Komb. mit bird flappern), Ludwigtrappe (26 %) - 400 kV (I): 49 Totfunde, darunter Ludwigtrappe (67,3 %) - 400 kV (II): ohne Markierung: 82 Totfunde, darunter: Ludwigtrappe (37,2 %), Paradieskranich (31,7 %); mit Markierung: 79 Totfunde: Ludwigtrappe (68,4 %)	
Reduktionswirkung	132 kV: 67 % artübergreifend, mit Spiralen; 52 % artübergreifend, Kombination Spiralen und bird flapper Paradieskranich: Spiralen: 76,7 %, Kombination: 86 % Ludwigtrappe: Spiralen: 61,5 %, Kombination: 61,5 % 400 kV (I): keine Reduktion, nach Markierung mehr Totfunde als vorher 400 kV (II): keine Reduktion, nach Markierung mehr Totfunde als vorher	
Studiendetails		Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche	gegeben	S-
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	nicht gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren	nicht gegeben	
Statistische Auswertung	gegeben	
Stichprobengröße	132 kV: 123 Totfunde 400 kV (I): 49 Totfunde, 400 kV (II): ohne Markierung: 82 Totfunde; mit Markierung: 79 Totfunde	
Wiederholungen	gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	mit Marker: 132 kV: 10 km; 400 kV (I): 5 km; 400 kV (II): 10,5 km (davon 5 km ohne Marker)	
Angabe von Witterungsparametern	keine Information	

Kontakt zu Autor	nein
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- 132kV: - <u>Paradieskranich</u>: mit Spiralen Reduktion um 76,7 % (29 vorher = 2,2 pro Monat, 21 danach = 0,6 pro Monat); Kombination Spiralen und bird flapper: 86 % - <u>Ludwigtrappe</u>: mit Spiralen Reduktion um 61,5 % (17 vorher = 1,3 pro Monat, 12 danach = 0,5 pro Monat); Kombination Spiralen und bird flapper: 61,5 % - 400 kV (I und II): keine artspezifischen Reduktionen →Paradieskranich und Ludwigtrappe als Primärarten übernommen - 400 kV (II): Ergebnis überdeckt durch Trockenperiode und Abwesenheit der Fokussarten, unter Spannungsfeldern mit Spiralen mehr Totfunde als unter Spannungsfeldern mit bird flappern, bfd ebenfalls effektiver bei Paradieskranichen als Spiralen - 84 %-91 % der Kollisionen passieren in den zentralen 3/5 eines Spannungsfeldes

11.2.3 Barrientos et al. (2012)

Quelle	11.2.3	Barrientos et al. (2012) Wire marking results in a small but significant reduction in avian mortality at power lines: A baci designed study.	
Quellen- und Studientyp	Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern		
Studiendesign/-zeitraum	BACI-Design 2001-2010		
Region/Lokale Besonderheiten	Zentral-Spanien; flache, trockene Landwirtschaftsflächen		
Leitungstyp	220 kV (und 15-45 kV)		
Markertyp/-design und Abstand der Marker	Spiralen, Ø= 35 cm, 1 m lang		
Totfunde	Felsentaube (130) Großtrappe (73) Zwergtrappe (57) Elster (28) Weißstorch (24) Kiebitz (19) Feldlerche (14) Triel (12) Rothuhn (10) Kuhreiher, Star (9) Wiesenpieper, Grauammer (7) Turmfalke, Spießflughuhn (6) Stockente, Blauracke, Zilpzalp (4) Wachtel, Weißbartgrasmücke, Fitis, Haussperling, Bluthänfling (3) Mönchsgrasmücke, Lachmöwe, Teichhuhn, Mönchsgeier, Schwarzmilan (2) Löffelente, Rohrweihe, Sperber, Mäusebussard, Mauersegler, Haubenlerche, Rauchschwalbe, Rotkehlchen, Steinschmätzer, Amsle, Teichrohrsänger, Orpheusspötter, Orpheusgrasmücke, Dohle, Girlitz (1)		
Reduktionswirkung	9,6 %		
Studiendetails		Evidenz	
systematische Kollisionsopfersuche	gegeben		S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	nicht gegeben		
Anwendung Korrekturfaktoren	gegeben		
Statistische Auswertung	gegeben		
Stichprobengröße	521 tote Indiv., 45 Arten		
Wiederholungen			
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	220 kV: 16,1 km und 15-45 kV: 27 km		
Angabe von Witterungsparametern	keine Information		
Kontakt zu Autor	Ja, für zeitraumsspezifische und artspezifische Daten		
Verwendung der Ergebnisse	- kein Effekt von Markergröße		

se und deren Belastbarkeit	- geringe Wirksamkeit nach Anwendung der Korrekturen - Totfundzahlen nur für gesamten Untersuchungszeitraum angegeben, inkl. Zeitraum vor der Markierung - Übertragbarkeit deshalb eigentlich nicht gegeben, da keine Vorher-Nachher- bzw. Mit-Ohne-Marker-Vergleiche möglich sind, Autor hat aber Daten zur Verfügung gestellt - Felsentaube, Zwergtrappe, Großtrappe werden als sekundäre Arten übernommen
----------------------------	---

11.2.4 Bernshausen et al. (2014)

Quelle	11.2.4 A	Bernshausen et al. (2014) Wirksamkeit von Vogelabweisern an Hochspannungsfreileitungen. Fallstudien und Implikationen zur Minimierung des Anflugrisikos. hier: Niederrhein-Studie (siehe auch Sudmann (2000))	
Quellen- und Studientyp		Darstellung der Ergebnisse aus drei experimentellen Freilandstudien zur Effizienzkontrolle von Zebra-Markern (1999-2012), hier: Freilandstudie am Niederrhein (siehe Sudmann (2000))	
Studiendesign/-zeitraum		Control-Impact-Design Nov. 1999-Feb. 2000	
Region/Lokale Besonderheiten		Niederrhein, Deutschland, Überwinterungsgebiet für arktische Gänse	
Leitungstyp		HoSp	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Zebra-Marker, keine Angaben zum Design	
Totfunde		keine genauen Zahlenangaben	
Reduktionswirkung		Gänse: 93 %	
		Studiendetails	Evidenz
systemtische Kollisionsopfersuche		keine systematische Opfersuche	S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		nein	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		keine genauen Details zu Überflügen, 11 beobachtete Kollisionen	
Wiederholungen		mäßig gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		keine genauen Angaben	
Angabe von Witterungsparametern		aufgenommen	
Kontakt zu Autor		- Herr Sudmann kontaktiert wegen Daten zu Gänsearten und zu artspez. Totfunden - keine genauen artspezifischen Daten bei Überflügen - es gab 2 Totfunde (Blessgänse) in 2000 nach dem Anbringen der Markierung (Vergleich mit Daten von Haack 1997), Bereitstellung neuerer Überflugdaten aus 2014, die in diesem Vorhaben mit verwendet werden dürfen - Autor hat artspezifische Anteile an Flugdaten geschickt: 90 % Blässgans, 7 % Saatgans und 3 % Graugans	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- keine systematische Anflugopfersuche, Totfunde wurden vor der Markierung und danach abgesammelt; Studie erhält eine S+ Einstufung, weil die Kombination aus Flugfrequenzen und der Anflugopfer gute belastbare Ergebnisse sichert - Flugverhalten im Fokus, 11 Kollisionen beobachtet, Witterung berücksichtigt, 93 % Reduktion für Gänse (s. Sudmann 2000) - Blässgans als sekundäre Referenzart übernommen, da sie den Schwellenwert von 10 % Anteil an Gesamtanzahl erreicht (s. regelbasierte Reduzierung des KSR in Kap. 7.4)	

Quelle	11.2.4 B	Bernshausen et al. (2014) Wirksamkeit von Vogelabweisern an Hochspannungsfreileitungen. Fallstudien und Implikationen zur Minimierung des Anflugrisikos. hier: Alfsee-Studie	
Quellen- und Studientyp		Darstellung der Ergebnisse aus drei experimentellen Freilandstudien zur Effizienzkontrolle von Zebra-Markern (1999-2012) hier: Studie am Alfsee	
Studiendesign/-zeitraum		Vorher-Nachher-Design, 1999 und 2004 ohne Marker: Herbst 1999 mit Marker: Herbst 2004	
Region/Lokale Besonderheiten		Alfsee, Deutschland, Überwinterungsgebiet für Möwen+Wasservögel	
Leitungstyp		HoSp	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Zebra-Marker, keine Angaben zum Design	
Totfunde		9 Möwen: 5x Lachmöwen, 1x Silbermöwe, 3 x Larus spec. 11 Entenvögel: je 2 x Stock-, Löffel-, Tafel-, Reiherente und Blässhuhn, 1 x ohne Artangabe 5 Stare 2 Limikolen: 1 x Austernfischer, 1 x ohne Artangabe 1 Wiesenpieper	
Reduktionswirkung		90 % wird als gesichert angegeben; > 95 % als wahrscheinlich	
Studiendetails		Evidenz	
systematische Kollisionsopfersuche		bedingt ja, da die Totfunde vor und nach der Markierung an einer Reuse am See abgelesen wurden	
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		nein	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		28 Individuen	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		keine genauen Angaben	
Angabe von Witterungsparametern		gegeben	
Kontakt zu Autor		Ja	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- bedingte systematische Anflugopfersuche, Totfunde wurden vor der Markierung und danach an der Reuse am See abgesammelt (Vergleichbarkeit innerhalb des Studienaufbaus gegeben); Studie erhält eine S+ Bewertung, weil die Kombination aus Flugfrequenzen und der Anflugopfer gute belastbare Ergebnisse sichert - Verhaltensbeobachtungen zum Flugverhalten, nach der Markierung keine Anflugopfer mehr; geändertes Flugverhalten angegeben als Ursache für hohen Reduktionswert - beobachtete Arten: Möwen, Entenvögel, Kormorane, Tauben, Reiher, Rabenvögel; ohne Opfer (schwaches N): Stare, Limikolen, Gänse, Singvögel, Greifvögel - Ergebnisse aus Flugintensitäten: Möwen: vorh: 47 %, nachher: 93 %, Tauben:	

	vorh: 24,3 %, nach: < 10 %, Kormoran (< 10 %), Star: vorh: 11 %, nachh: < 10 % - aus konservativen Gründen wird für die weitere Verwendung der Daten der gesichert vorliegende Reduktionswert von 90 % verwendet - Lachmöwen (Anteil von 75 % an den Möwen), Stockente (Anteil von 95 % an den Enten) werden als sekundäre Arten übernommen - für Star und Kormoran keine Totfunde, aber anhand von Flugintensitäten als sekundäre Arten übernommen - Star, Kormoran, Lachmöwe und Stockente werden als sekundäre Arten übernommen
--	---

Quelle	11.2.4 C	Bernshausen et al. (2014) Wirksamkeit von Vogelabweisern an Hochspannungsfreileitungen. Fallstudien und Implikationen zur Minimierung des Anflugrisikos. hier: Lippeaue Studie	
Quellen- und Studientyp	Darstellung der Ergebnisse aus drei experimentellen Freilandstudien zur Effizienzkontrolle von Zebra-Markern (1999-2012) hier: Lippeaue		
Studiendesign/-zeitraum	Vorher-Nachher-Design 2006-2012 ohne Marker: 2006-2007 mit Marker: 2008-2010/2012		
Region/Lokale Besonderheiten	Lippeaue, Nordrhein-Westfalen, Deutschland, Auen-und Feuchtgebiet		
Leitungstyp	HoSp		
Markertyp/-design und Abstand der Marker	Zebra-Marker, keine Angaben zum Design		
Totfunde	Tauben		
Reduktionswirkung	Lippeaue: Tauben: 37 %		
Studiendetails		Evidenz	
systematische Kollisionsopfersuche	gegeben		S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	gegeben		
Anwendung Korrekturfaktoren	nein		
Statistische Auswertung	gegeben		
Stichprobengröße Anflugopfer	ohne Marker: 226 Individuen mit Marker 2008-2010: 25 Individuen; 2010-2012: 50 Individuen		
Wiederholungen			
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	Gesamttrasse: 10 km		
Angabe von Witterungsparametern	gegeben		
Kontakt zu Autor	Ja, aber nicht zu dieser Studie		
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- vorher: 226 Opfer (50 % Tauben), Gruppe der Tauben ist bestimmend bei den Vogelschlagopfern vor der Untersuchung (50 %), Ringeltaube: 41 % aller Arten, alle anderen Arten sind unterhalb einer 10 % Grenze (z. B. Haustaube: 9,7 % aller Arten) - Ringeltaube als sekundäre Art übernommen		

11.2.5 Brauneis et al. (2003)

Quelle	11.2.5	Brauneis et al. (2003) Das Verhalten von Vögeln im Bereich eines ausgewählten Trassenabschnittes der 110-kV-Leitung Bernburg - Susigke (Bundesland Sachsen-Anhalt) Flugreaktionen, Drahtanflüge, Brutvorkommen	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		Control-Impact-Design Frühjahr 1996-Sommer 1997	
Region/Lokale Besonderheiten		Sachsen-Anhalt, Deutschland	
Leitungstyp		110 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Lappenförmige und sternförmige Armaturen Abstand: 20 m- 44 m	
Totfunde		89 Totfunde (70 im Abschnitt ohne Marker, 19 in Abschnitten mit Marker), 37 Arten, Kleinvögel Hauptteil 44 %, taubengroße Vögel 40 % Ringeltaube (10,1 %) Wacholderdrossel (9 %) Star, Aaskrähe (7,8 %) Kiebitz, Lachmöwe (5,6 %) Nachtzieher: (41 %) Tagzieher: (51 %)	
Reduktionswirkung		73 %	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		gegeben	
Statistische Auswertung		nicht gegeben	
Stichprobengröße		89 Individuen, 37 Arten	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		gesamt: 4,7 km davon 3,4 km mit beweglichen Markern; 440,5 m ohne Marker; 928 m mit sternförmigen Markern	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		nein	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- gute Wirksamkeit der Armaturen auch bei nachtziehenden Vögeln - Ringeltaube wird als sekundäre Art übernommen	

11.2.6 Brown & Drewien (1995)

Quelle	11.2.6	Brown & Drewien (1995) Evaluation of Two Power Line Markers to Reduce Crane and Waterfowl Collision Mortality.	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern (VSM)	
Studiendesign/-zeitraum		Control-Impact-Design 1988-1991, 3 Herbstmonate, Sep.-Nov. 1988-1990 3 Frühjahrsmonate, März-April 1989-1991	
Region/Lokale Besonderheiten		San Luis Valley, Colorado USA trockene landwirtschaftlich genutzte Flächen	
Leitungstyp		230 kV, 115 kV, 69 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Gelbe Spiralen, 112-125 cm lang, Ø= 1,27 cm Bewegliche Platten (gelbe Quadrate 30,5 x 30,5 cm) mit einem schwarzen diagonalen Strich Je 3,3 m Abstand	
Totfunde		Kanadakranich (90) Kanadagans (20) Stockente (218) Carolinakrickente (31) Spießente (29) Blässhuhn (26) Zimtente (24) Fasan (17) Schnatterente (12) Rotschulterstärling (9) Star (5) Uhu, Blauflügelente, Löffelente, Lerchenstärling (4) Carolinataube (3) Rotkopfente, Schwarzkopfruderente, Carolinasumpfhuhn, Ohrenlerche, Dachsammer, Rotschwanzbussard, Steinadler, Turmfalke (2) Gänsesäger, Kanadareihher, Rauhußbussard, Keilschwanzregenpfeifer, Säbelschnäbler, Pfuhschnepfe, Dreizehenmöwe (1)	
Reduktionswirkung		Artübergreifend für Kanadakranich, Kanadagans und Enten spec.: Spiralen 61 % Platten 63 %	
		Studiendetails	Evidenz
systemtische Kollisionsopfersuche		gegeben	S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		297 Todesopfer, 35 Arten	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		8 Abschnitte Gesamtlänge: 13,2 km, Einzellänge: 1,2 - 2,4 km, Hälfte der Segmente waren jeweils markiert bzw. unmarkiert	

Angabe von Witterungsparametern	gegeben
Kontakt zu Autor	Nein, Kontaktdaten nicht verfügbar
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	berücksichtigt Einflussfaktoren auf Mortalität, z. B. Wetter - gepoolte Daten wegen zu kleinem N - keine artspezifischen Vorher-Nachher-Daten, aber markiert-unmarkierte Daten vorhanden - Reduktionswerte gepoolt für Enten, Kanadakranich und Kanadagans - Gruppe der Enten anhand der Totfunde aufgeschlüsselt, darunter ist die Stockente mit 46 % an Gesamtzahl vertreten, alle weiteren Entenarten erreichen den Schwellenwert von 10 % nicht (s. regelbasierte Reduzierung des KSR in Kap. 7); Stockente wird als maßgeblich vorkommende Art als Sekundärart übernommen - weiterhin werden Kanadakranich und Kanadagans als sekundäre Arten aus Angaben des Autors übernommen

11.2.7 Crowder (2000)

Quelle	11.2.7	Crowder (2000) Power Line Marking To Reduce Waterfowl Collisions In Southern Indiana. In: Assessment of Devices Designed to Lower the Incidence of Avian Power Line Strikes. Chapter 3	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern Vergleich zwischen großen und kleinen Spiralen	
Studiendesign/-zeitraum		Vorher-Nachher-Design 1998-2000 ohne Marker: Nov. 1998-Apr. 1999 mit Marker: Sep. 1999-März 2000	
Region/Habitat/Lokale Besonderheiten		Indiana, USA, Feuchtgebiet, Gänse-Rastgebiet, Wasservögel	
Leitungstyp		345 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Kleinere Spiralen: 24,1 x 7 cm, gelb und grau Größere Spiralen: 63,5 x 19,1 cm, gelb und grau Abstand je 6 m, Farben alternieren bei jedem Markertyp	
Totfunde (N unmarkiert; N markiert)		Stockente (10; 2) Brautente (7; 0) Kanadagans (4; 0) Blässhuhn (3; 4) Star (2; 0) Carolinataube (2; 0) Spießente (2; 1) Bekassine (1; 2) Krickente (1; 2) Braunkopf-Kuhstärling (1; 0) Junko (1; 0) Spatz (1; 0)	
Reduktionswirkung		70 % (Vergleich mit und ohne Marker) Kleine Spiralen: total 73,3 %; gelb: 76,3 %, grau: 57,3 % Große Spiralen: total 37,5 %; gelb: 25 %; grau: 43,8 %	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		nicht gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		vorher: 35 Individuen, nachher: 17 Individuen	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge		3 Trassen: 304,8 m; 308,8 m; 304,8 m	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		nein	

Informationen und Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- berücksichtigt shadowing effect - Stockente: unmarkiert 28 %; markiert 12 %, alle weiteren gefundenen Arten liegen unterhalb 10 % oder es gab einen Nullwert - Stockente als sekundäre Art mit dem Reduktionswert von 70 % übernommen
--	---

11.2.8 De La Zerda & Roselli (2002)

Quelle	11.2.8	De La Zerda & Roselli (2002) Mitigating collision of birds against transmission lines in wetland areas in Columbia by marking the ground wire with bird flight diverters (BFD)	
Quellen- und Studientyp	Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern		
Studiendesign/-zeitraum	BACI-Design 1997-1999 ohne Marker 1999-2000 mit Marker		
Region/Lokale Besonderheiten	Kolumbien, Feuchtgebiet, Karibische Küste		
Leitungstyp	500 kV		
Markertyp/-design und Abstand der Marker	Gelbe Spiralen, Ø= 25 cm, 80 cm lang, Abstand 10 m, alternierend auf zwei Erdseilen (optischer Abstand 5 m)		
Totfunde	Reiher (29 % der Totfunde) Enten (25 % der Totfunde) Rallen (21 % der Totfunde)		
Reduktionswirkung	60 %		
Studiendetails		Evidenz	
systemtische Kollisionsopfersuche	gegeben	S+	
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	gegeben		
Anwendung Korrekturfaktoren	gegeben		
Statistische Auswertung	gegeben		
Stichprobengröße	812 Individuen, 47 Arten		
Wiederholungen	gegeben		
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	keine genauen Angaben		
Angabe von Witterungsparametern	keine Information		
Kontakt zu Autor	ja		
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- Tag- und Nachtaktivität beleuchtet - keine artspezifischen Daten angegeben - Übertragbarkeit für die drei am häufigsten gefundenen Arten denkbar (Nachtreiher, Blaüfögelente, Zwergsultanshuhn), jedoch gibt es keine absoluten Totfundzahlen zu diesen Arten - der angegebene artübergreifende Reduktionswert von 60 % wird für die Blaüfögelente, Zwergsultanshuhn und Nachtreiher (= sekundäre Referenzarten) aus Angaben des Autors übernommen		

11.2.9 De La Zerda (2012)

Quelle	11.2.9	De La Zerda 2012 Testing the Effectiveness of a Colombian Designed Bird Flight Diverter to Mitigate Collisions with Transmission Lines	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern Vergleich zwischen Spiralen (Studie aus 2001) und beweglichen Scheiben	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 1997-2000 und 2008 ohne Marker: 1997-1999, mit Spiralen: 1999-2000, mit Scheiben: 2008	
Region/Lokale Besonderheiten		Kolumbien, Feuchtgebiet, Karibische Küste	
Leitungstyp		500 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Gelbe Spiralen Ø= 25 cm, 80 cm lang, Abstand 10 m (optisch 5 m) Bewegliche Scheiben, Abstand 10 m (optisch 5 m)	
Totfunde		Zwergsultanshuhn (4) Rabengeier (3) Rallenkranich (2) Pfeifgänse (2) Blauflügelente, Nachtreiher, Kuhreiher, Silberreiher, Cocoireiher, Bronzekiebitz, Dominikanertrielf, Blatthühnchen, Truthahngeier, Ohrflecktaube (1)	
Reduktionswirkung		keine Information	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		bedingt ja, Totfundsuche hat nur im Zeitraum mit Markern stattgefunden	S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		gering	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		nicht angegeben	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		Ja, artspezifische Daten mehrmals angefragt. Allerdings keine Rückmeldung erhalten.	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- Übertragbarkeit nicht gegeben wg.: - eines fehlenden Reduktionswertes sowohl aus den Totfunden als auch aus den Flugfrequenzen heraus - artspezifische Totfund-Daten nur für Zeitraum mit Markierung verfügbar - sehr geringe Stichprobe	

11.2.10 Hartmann et al. (2010)

Quelle	11.2.10	Hartman et al. (2010) Zijn vogelflappen effectief als draadmarkering in een hoogspanningslijn?; Veldonderzoek naar draadslachtoffers en vliegbewegingen bij een ge- markeerde 150 kV verbinding	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 2007/2008 (vor der Markierung)	
Region/Lokale Besonder- heiten		Niederlande, Grasland	
Leitungstyp		150 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Zebramarker	
Totfunde		1 x Schnatterente (0,3 %) 8 x Stockente (2,5 %) 58 x Pfeifente (18 %) 3 x Krickente (0,9 %) 1 x Reiherente (0,3 %) 20 x Ente spec.	
Reduktionswirkung		Enten: 86 %	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisions- opfersuche		gegeben	S+
Aufnahme Flugfrequenz/- verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfak- toren		gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		320 Individuen	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)			
Angabe von Witterungspa- rametern		gegeben	
Kontakt zu Autor		Ja, für zusätzliche Rohdaten	
Verwendung der Ergebnis- se und deren Belastbarkeit		- gute Belastbarkeit - der angegebene Artgruppenwert kann nur für die Artengruppe der Enten über- nommen werden (s. Kap. 11.5), da die einzeln angegebenen Arten den Schwel- lenwert von 10 % nicht erreichen (s. regelbasierte KSR Reduktion in Kap. 7), für die Pfeifente existiert ein speziell angegebener Reduktionswert (s. Kap. 7.1).	

11.2.11 Janss & Ferrer (1998)

Quelle	11.2.11	Janss & Ferrer (1998) Rate of bird collision with power lines: effects of conductor-marking and static wire-marking.	
Quellen- und Studientyp		Studie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 4 Jahres-Studie, 2 Untersuchungsperioden (1991-1993 und 1993-1995) 1991-1993: ohne Marker 1993-1995: mit Marker	
Region/Lokale Besonderheiten		West-Zentral-Spanien Grasland, Agrarland, Kranichrastgebiet	
Leitungstyp		380 kV (2 Erdseile), 132 kV (kein Erdseil), 13 kV (kein Erdseil)	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		(A) 380 kV: weiße Spiralen (1 m lang, max. Ø= 30 cm) an beiden Erdseilen: Abstand 10 m, optisch (5 m) (B) 132 kV: zwei schwarze gekreuzte Neoprenbänder (35 x 5 cm)+ leuchtende Streifen (5 x 4 cm) an Leiterseilen: Abstand 20 m, optisch (10 m) (C) 13 kV: Set aus drei schwarzen dünnen Plastikstreifen (70 x 0,8 cm): Abstand 12 m	
Totfunde (Markertyp: N)		Kranich (A: 13), Großtrappe (B: 23), Zwergtrappe (B: 25) + (A: 1), Gründelenten (A: 4) + (B: 4), Stockente (B: 2) + (C: 2), Weißstorch (A: 2) + (B: 4), Flamingo (C: 6), Ringeltaube (A: 5), Kiebitz (A: 4) + (B: 5) + (C: 1), Trauerseeschwalbe (C: 15), Mönchsgrasmücke (A: 3), Kuhreiher, Turmfalke, Teichhuhn, Blässhuhn, Triel, Stelzenläufer, Rotschenkel, Lachmöwe, Rotkehlchen, Amsel, Sommergoldhähnchen, Kolkrabe, Star, Haussperling, Grauammer (N≤ 2)	
Reduktionswirkung		(A) Spiralen: 81 % (B) Gekreuzte Bänder: 76 % (C) Streifen: keine Reduktion	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S-
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		nicht gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		nicht gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		115 Kollisionsopfer, 26 Arten (an 380 kV und 132 kV)	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		(A) 4,5 km; (B) 3,9 km; (C) 1,2 km	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		Ja, für weitere artspezifische Rohdaten für den Zeitraum vor der Markierung	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- N je Art sehr gering, deshalb keine artspezifischen Angaben - nach Rücksprache und Rohdateneinsicht: (A) 380 kV: Reduktionswirkung weiße Spiralen: 81 % artübergreifend, Kranich: 8 tote Indiv. unter unmarkiertem Abschnitt (38 %); 1 Indiv. unter markiertem Abschnitt (11 %) (B) 132 kV: Reduktionswirkung gekreuzte Bänder: 76 % artübergreifend, Zwergtrappe: 5 tote Indiv. unter unmarkiertem Abschnitt (31 %), 1 Indiv. unter markiertem	

	Abschnitt (6 %) (C) Keine Reduktionswirkung - angegebene Werte umfassen gesamten Zeitraum, Autorin angeschrieben für Rohdaten, daraus ersichtlich, dass zu geringes N je Art, deshalb entfällt z. B. die Großtrappe - Übertragbarkeit nur für den Kranich und für die Zwergtrappe möglich - Kranich und Zwergtrappe als sekundäre Arten übernommen
--	--

11.2.12 Jödicke et al. (2018)

Quelle	11.2.12	Jödicke et al. (2018) Evaluierung der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen an Erdseilen von Höchstspannungsfreileitungen in Schleswig-Holstein – Ermittlung von artspezifischen Kollisionsraten und Reduktionswerten	
Quellen- und Studientyp	Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern (VSM) an einer bestehenden 380 kV-Leitung		
Studiendesign/-zeitraum	BACI-Design Jan. 2014-Jan. 2015 (vorher, ohne Marker) Mai 2015-Apr. 2016 (nachher, mit Marker)		
Region/Lokale Besonderheiten	Elbmarschen, Schleswig-Holstein, Deutschland Grünland, Acker		
Leitungstyp	380 kV		
Markertyp/-design und Abstand der Marker	Zebra-Marker (RIBE®) Abstand von 20 m je Erdseil, alternierend auf zwei Erdseilen angebracht (optischer Abstand 10 m)		
Totfunde	Gänse Enten Rabenvögel		
Reduktionswirkung	Gänse: 89 % Enten: 81 % Rabenvögel: 89 %		
Studiendetails		Evidenz	
systemtische Kollisionsopfersuche	gegeben		S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	gegeben		
Anwendung Korrekturfaktoren	gegeben		
Statistische Auswertung	gegeben		
Stichprobengröße	28 Arten		
Wiederholungen	gegeben		
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	mit Marker: 1,8 km ohne Marker: 2,6 km		
Angabe von Witterungsparametern	gegeben		
Kontakt zu Autor	Anfrage weiterer Rohdaten Autor hat unveröffentlichten Methodenteil und Ergebnissynopse zur Verfügung gestellt		
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- Gänse, Enten und Rabenvögel als Artengruppen übernommen (s. Tab. 28)		

11.2.13 Kalz & Knerr (2017)

Quelle	11.2.13	Kalz & Knerr (2017) Sonderuntersuchung zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkierungen - Abschlußbericht: Untersuchung zur Zahl der Kollisionsoffer vor und nach Montage von zwei verschiedenen Vogelschutzmarkern (2012, 2013 und 2016)	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 2012-2016 Voruntersuchung: 2012 Aug. 2013 vor Markierung 2013 und 2016 nach Markierung	
Region/Lokale Besonderheiten		Uckermark, Unteres Odertal, Flussgebiet Westoder	
Leitungstyp		380 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		(X) 2012: keine VSM (vorher) (A) 2013: Schwarz-weiße Spiralpaare auf Erdseil (je 53 cm lang, Ø= 12,5 cm), Abstand 10 m im mittleren Spannfeld (60 %) und 20-25 m am Spannfeldrand (je 20 %) (B) 2016: Spiralen entfernt und gegen Zebromarker ausgetauscht, Abstand 20 m (Spannfeldmitte) - 25 m (Spannfeldränder)	
Totfunde		Amsel (X: 4) + (B: 1) Drosseln (X: 21) + (A: 5) + (B: 2) Feldlerche (X: 2) + (A: 1) Mönchsgrasmücke (A: 2) + (B: 6) Rotkehlchen (X: 1) + (A: 2) + (B: 4) Bekassine (X: 2) + (B: 1) Tauben (X: 3) + (B: 2) Buchfink, Feldschwir, Waldlaubsänger, Hausrotschwanz, Wintergoldhähnchen, Star, Kernbeißer, Rauchschwalbe, Rohrammer, Rohrschwirl, Schilfrohrsänger, Blässhuhn, Teichhuhn, Wasserralle, Krickente, Wachtel, Blässgans, Schwan, Tundra-Saatgans (1)	
Reduktionswirkung		72 % für beide Markertypen	
Studiendetails		Evidenz	
systemtische Kollisionsopfersuche	gegeben	S+	
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	nein		
Anwendung Korrekturfaktoren	gegeben		
Statistische Auswertung	gegeben		
Stichprobengröße	ohne Marker: 46 Individuen mit Spiralen: 24 Individuen mit Zebra-Marker: 26 Individuen		
Wiederholungen	gegeben		
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	mit Marker: 2,4 km ohne Marker: 100 m		
Angabe von Witterungsparametern	keine Information		
Kontakt zu Autor	Ja, für spezifische Drosselarten angeschrieben		

Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- identische Kollisionsrate für beide Markertypen - sehr geringe Stichprobengröße bei den meisten gefundenen Arten - der angegebene gepoolte Reduktionswert wird für die Artengruppe der Drosseln (s. Kap.11.5) übernommen (vorher: 50 % an Gesamtzahl, danach mit Markierung mit Zebra-Markern: 16 %, unmarkiert: 26 %), alle weiteren gefundenen Arten erreichen nicht den Schwellenwert von 10 % (s. regelbasierte KSR Reduktion in Kap.7.4) - aus der Gruppe der Drosseln wird die Singdrossel als sekundäre Art weiter verwendet (erreicht 10 % Schwelle), daneben gab es Funde der Rot- und Wacholderdrossel, die aber die 10 % Schwelle nicht erreichten
---	--

11.2.14 Koops (1997)

Quelle	11.2.14	Koops (1997) Markierung von Hochspannungsfreileitungen in den Niederlanden	
Quellen- und Studientyp		Kurzer Bericht zur Vorstellung von experimentellen Freilandstudien zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		keine genauen Informationen	
Region/Lokale Besonderheiten		Niederlande, Wiesengebiet	
Leitungstyp		HoSp	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Spiralen	
Totfunde		keine genauen Informationen	
Reduktionswirkung		Wiesenvögel: 89 % Brieftauben: 89 % artübergreifend: 90 %	
Studiendetails		Evidenz	
systemtische Kollisionsopfersuche	keine Information	F+	
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	keine Information		
Anwendung Korrekturfaktoren	keine Information		
Statistische Auswertung	keine Information		
Stichprobengröße	keine Information		
Wiederholungen	keine Information		
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	keine Information		
Angabe von Witterungsparametern	keine Information		
Kontakt zu Autor	nein		
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- große Spiralen sind besser sichtbar - Markerabstand wichtiger als Markergröße (für räumliche Abschätzung) - keine artspezifischen Angaben zur Reduktionswirkung - Übertragbarkeit aus den angegebenen, nicht systematisch gebildeten Gruppen (Wiesenvögel, Brieftauben) auf andere Arten/-gruppen nicht gegeben, keine art-spezifischen Angaben - Daher keine Ableitung auf Artniveau möglich.		

11.2.15 Luzenski et al. (2016)

Quelle	11.2.15	Luzenski et al. (2016) Collision avoidance by migrating raptors encountering a new electric power transmission line.	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern bei Greifvögeln anhand von Überflugdaten	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 2013-2014 ohne Marker: 2013, 9 Wochen mit Marker: 2014, 12 Wochen	
Region/Lokale Besonderheiten		New Jersey, Pennsylvania, USA, Berge (Appalachen) und Täler, Greifvogelzuggebiet	
Leitungstyp		230 kV und 500 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Große Spiralen (Swan Flight Diverter), Ø= 20 cm Abstand 10 m, optisch 5 m	
Überflüge an markierten Leitungen (vorher: N; nachher: N)		Truthahngeier (2001; 2459) Rabengeier (357; 117) Fischadler (25; 72) Weißkopfseeadler (58; 81) Steinadler (14; 9) Kornweihe (48; 52) Eckschwanzsperber (553; 462) Rundschwanzsperber (73; 84) Rotschulterbussard (32; 4) Breitschwingenbussard (7; 673) Rotschwanzbussard (411; 347) Buntfalke (59; 68) Merlin (22; 21) Wanderfalke (15; 17) Habicht (1; 1) Raufußbussard (1; 0)	
Reduktionswirkung		Reduktionswert von Markern wurde nicht anhand von Totfunden ermittelt, keine vergleichbaren Daten, nicht auswertbar/übertragbar	
Studiendetails		Evidenz	
systematische Kollisionsopfersuche	nicht gegeben	S-	
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	gegeben		
Anwendung Korrekturfaktoren	nicht gegeben		
Statistische Auswertung	gegeben (Überflugdaten)		
Stichprobengröße	2013: 3698 Überflüge, 2014: 4482 Überflüge		
Wiederholungen	gegeben		
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	mit Marker: drei Leitungsabschnitte; 1,4 km keine Angaben zu Abschnitten ohne Marker		
Angabe von Witterungsparametern	keine Information		

Kontakt zu Autor	nein
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- Keine Totfundzahlen aufgenommen, sondern nur Überflugsdaten - Ergebnis Überflug: Zunahme von 21 % - Bei vielen Arten gab es nach der Markierung mehr Sichtungen als vorher - Keine Überflug-Reduktionswirkung durch Marker - Übertragbarkeit nicht gegeben, weil andere Daten; hier Überflüge und keine Totfunde, nicht vergleichbar mit anderen Studien - für Greifvögel wird jedoch eine Grundreduktion angenommen

11.2.16 Savereno et al. (1996)

Quelle	11.2.16	Savereno et al. (1996) Avian behavior and mortality at power lines in coastal South Carolina.	
Quellen- und Studientyp	Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern		
Studiendesign/-zeitraum	Control-Impact-Design 1991-1994		
Region/Lokale Besonderheiten	South Carolina, USA, Küste, Salzwiesen		
Leitungstyp	115 kV		
Markertyp/-design und Abstand der Marker	Gelbe Bälle mit schwarzem Strich, Ø= 30 cm, Abstand 61 m (optisch 30,5 m)		
Totfunde	Singvögel (17) Rallen (2) Watvögel (3) Kormoran (1) Taube (1) Möwe (1)		
Reduktionswirkung	53 % (Angabe bezieht sich nur auf Nicht-Singvögel)		
Studiendetails		Evidenz	
systematische Kollisionsopfersuche	gegeben	S+	
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	gegeben		
Anwendung Korrekturfaktoren	gegeben		
Statistische Auswertung	gegeben		
Stichprobengröße	48 Individuen		
Wiederholungen	gegeben		
Trassenlänge (mit / ohne Marker)	mit Marker: 3,9 km ohne Marker: 1,2 km		
Angabe von Witterungsparametern	gegeben		
Kontakt zu Autor	Nein, Autor angeschrieben für umfassende Artenliste, keine Antwort		
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- keine artspezifischen Angaben; N sehr gering - Autor stellt selbst dar, dass die Ergebnisse fragwürdig sind - extrapoliert wurden die Flugintensitäten nur für Nicht-Singvögel-Artengruppen: Möwe markiert: 28 %, unmarkiert: 27 % Watvögel (shorebird): markiert: 30 %, unmarkiert: 8 % Watvögel (wading bird): markiert: 21 %, unmarkiert: 30 % - nur markierte/unmarkierte Totfunde für Artengruppen, keine artspezifischen Daten - markiert (25) : Singvögel (17), Rallen (2), Watvögel (3), Kormoran (1), Taube (1), Möwe (1) - unmarkiert (23): Singvögel (5), Watvögel (5), Taube (4), Rallen (5), Wasservögel (1), unbekannt (3) - keine sekundären Arten generierbar, da artspezifische Daten nicht verfügbar - kein Artengruppenwert weiterverwendbar, da der angegebene Wert sich nur auf die Nicht-Singvögel bezieht und für die darin enthaltenen Gruppen die Stichprobe zu gering ist und die Schwelle von 10 % nicht erreicht wird.		

11.2.17 Scott et al. (1972)

Quelle	11.2.17	Scott et al. (1972) Bird deaths from power lines at Dungeness	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 1964-1970	
Region/Lokale Besonderheiten		Kent coast, England	
Leitungstyp		400 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		- um Erdseil gewickelte leuchtende orangene Bänder (5 cm breit) - an Erdseil angebrachte leuchtende farbige Streifen (5 cm lang) Abstand 1,2 m	
Totfunde		aufgrund der Nicht-Wirksamkeit wurden hier die Arten nicht aufgeschlüsselt, da daraus keine neuen Referenzarten generiert werden können	
Reduktionswirkung		Kein Effekt der Marker feststellbar	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		gegeben	
Wiederholungen		gegeben	
Vergleichbarkeit Habitat / Trassenlänge (vorher und nachher / mit und ohne Marker)		gegeben	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		nein	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- beide Markertypen ohne Einfluss, kein Effekt der Marker feststellbar, deshalb fließt diese Studie nicht in die weitere Auswertung ein	

11.2.18 Shaw (2013)

Quelle	11.2.18	Shaw (2013) A large-scale test of two line marking devices to reduce collision mortality of large terrestrial birds on transmission power lines in the Karoo In: Power line collisions in the Karoo: Conserving Ludwig's Bustard. Dissertation, Chapter 4	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern (VSM)	
Studiendesign/-zeitraum		BACI-Design 2008-2011 (ohne Marker, 2-3 Tagesintervalle in einzelnen Monaten) 2011-2012 (mit Marker, 2-3 Tagesintervalle in einzelnen Monaten)	
Region/Lokale Besonderheiten		Südafrika, Eastern Karoo, flaches Grasland, extensiv genutztes Farmland	
Leitungstyp		400 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		(A) Spiralen (weiß und schwarz) (B) Bewegliche Scheiben (gelb und schwarz) Abstand von 10 m je Erdseil, alternierend auf zwei Erdseilen angebracht (optischer Abstand 5 m), alternierende Farben Blockdesign, Je Block 24 Abschnitte: 4 Abschnitte mit Scheiben + 2 ohne Marker, 4 Kontrollabschnitte+ 4 Abschnitte mit kleinen Spiralen + 2 ohne Marker + 4 Kontrollabschnitte + 2 ohne Marker	
Totfunde		Ludwigtrappe (234) Paradieskranich (176) Weißflügeltrappe (19) Weißstorch (16) Karoo Trappe (8) Sekretär, Spornhans (6) Schildrabe, Flamingo (5) Riesentrappe, Schakalbussard (4) Nilgans (3) Helmperlhuhn, Raubadler, Felsentaube, Blautrappe (2) Hagedasch Ibis, Heiliger Ibis, Ente spec., Rostgans, Höhlenweihe, Falkenbussard, Kammblesshuhn, Geierhabe, Kapriel, Doppelband-Rennvogel, Weißwangenlerche (1)	
Reduktionswirkung		60 % artübergreifend (Großvögel) 31 % für Paradieskranich	
		Studiendetails	Evidenz
systemtische Kollisionsopfersuche		gegeben	S-
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		keine Information	
Anwendung Korrekturfaktoren		nein, da nur am Markereffekt interessiert und nicht an absoluten Totfundzahlen	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße			
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		je Block 8 km	

Angabe von Witterungsparametern	keine Information
Kontakt zu Autor	Ja, für artspezifische Vorher-Nachher-Daten (wie auch für Paradieskranich angegeben) - es konnten keine weiteren Daten zur Verfügung gestellt werden - Daten für andere Arten zu gering, um Effekte der Marker nachzuweisen
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- berücksichtigt shadowing effect im Markierungsdesign - Spiralen mit positivem Effekt auf Trappen und Kraniche, ebenso positiv waren Platten, jedoch nur für Trappen, nicht für Kraniche - keine artspezifischen Vorher-Nachher-Daten verfügbar - Paradieskranich als Referenzart aufgenommen (s. Steckbrief 11.1.5) - der artübergreifende Reduktionswert (60 %) bezieht sich auf die von der Autorin angegebene Gruppe „Großvögel“, genannt werden Ludwigtrappe, Weißflügeltrappe und Weißstorch; diese werden als sekundäre Arten übernommen

11.2.19 Sporer et al. (2013)

Quelle	11.2.19	Sporer et al. (2013) Marking power lines to reduce avian collisions near the audubon national wildlife refuge, North Dakota	
Quellen- und Studientyp		Experimentelle Freilandstudie zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern	
Studiendesign/-zeitraum		Vorher-Nachher-Design 2006-2008 ohne Marker: 2006 mit Marker: 2007-2008	
Region/Lokale Besonderheiten		North Dakota USA, Seen, Flusslandschaft	
Leitungstyp		115 kV, 42 kV	
Markertyp/-design und Abstand der Marker		Bewegliche Scheiben, Spiralen, FireFly Markertypen ausgetauscht, Abstand 10 m	
Totfunde		Blässhuhn (83) Ohrenscharbe (27) Ringschnabelmöwe (17) Schnatterente (10) Carolinasumpfhuhn (9) Schwarzhalsstaucher, Stockente, Brillen-Stärling (8) Blaufügelente, Präriemöwe, Renntaucher (7) Uferschwalbe, Grasammer (6)	
Reduktionswirkung		29 % artübergreifend	
		Studiendetails	Evidenz
systematische Kollisionsopfersuche		gegeben	S-
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten		nicht gegeben	
Anwendung Korrekturfaktoren		nicht gegeben	
Statistische Auswertung		gegeben	
Stichprobengröße		276 Individuen, 53 Arten	
Wiederholungen		gegeben	
Trassenlänge (mit und ohne Marker)		4 km	
Angabe von Witterungsparametern		keine Information	
Kontakt zu Autor		Herr Dwyer wurde bzgl. artspezifischer Daten vor der Markierung kontaktiert, keine Vorher-Nachher-Daten vorhanden	
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit		- keine artspezifischen Vorher-Daten verfügbar, deshalb kann keine Aussage darüber getroffen werden, welche Art auch schon vor der Markierung im Gebiet war - Übertragbarkeit deshalb nicht gegeben	

11.2.20 Won (1986, zit. in Faanes & Johnson 1992)

Quelle	11.2.20	Won (1986) (zitiert in Faanes & Johnson 1992) Accidental collisions of birds against electricity wires supported by poles and their preventive measures	
Quellen- und Studientyp	keine Information		
Studiendesign/-zeitraum	keine Information		
Region/Lokale Besonderheiten	Korea		
Leitungstyp	keine Information		
Markertyp/-design und Abstand der Marker	Rote Platten (9 x 90 cm)		
Totfunde	Eulen (Strigidae)		
Reduktionswirkung	100 %		
Studiendetails		Evidenz	
systemtische Kollisionsopfersuche	keine Information		F+
Aufnahme Flugfrequenz/-verhalten	keine Information		
Anwendung Korrekturfaktoren	keine Information		
Statistische Auswertung	keine Information		
Stichprobengröße	keine Information		
Wiederholungen	keine Information		
Trassenlänge (mit und ohne Marker)	keine Information		
Angabe von Witterungsparametern	keine Information		
Kontakt zu Autor	nein		
Verwendung der Ergebnisse und deren Belastbarkeit	- keine weiteren Studiendetails verfügbar - keine artspezifischen Daten verfügbar - der artübergreifende Reduktionswert von 100 % wird für die Artengruppe Eulen übernommen (s. Kap. 11.5)		

11.3 Literatur-Steckbriefe zu Meta-Studien und Reviews zu Wirksamkeiten von Vogelschutzmarkern

Tab. 26: Chronologisch und hinsichtlich ihrer Aktualität sortierte Auflistung thematisch relevanter Meta-Studien und Reviews.

Quelle		Kurzbeschreibung Inhalt	Einschätzung/ Besonderheiten
11.3.1	Martin (2017) The Sensory Ecology of Birds	- Ausführliches Buch zum Thema der sensorischen Ökologie der Vögel. - Es werden evolutionäre und ökologische Perspektiven der sensorischen Welt der Vögel erläutert. - Wie nehmen Vögel ihre Umwelt wahr und welche Gründe gibt es dafür, dass Vögel häufig Opfer von Kollisionen mit statischen Strukturen und Fahrzeugen sind und sich häufig in Netzen verfangen? Hierfür werden verschiedene Lösungsmöglichkeiten zur Vermeidung aufgezeigt.	- Aufzeigen der Unterschiede zwischen dem Sehen der Vögel im Vergleich zum Menschen und zwischen verschiedenen Arten. - Funktion der Sehphysiologie als Erklärungsansatz dafür, warum Vögel mit Freileitungen kollidieren und welche Maßnahmen aufgrund des artspezifischen Verhaltens der Vögel diese vermeiden können.
11.3.2	Smith & Dwyer (2016) Avian interactions with renewable energy infrastructure: An update.	- Review über die direkten und indirekten Effekte auf Vögel der zwei expandierenden erneuerbaren Energiequellen- Wind- und Solarenergie und die dazugehörigen Stromleitungen. - Wie funktioniert die Wahrnehmung der Vögel und wie kommt es zu den direkten und indirekten Effekten? - Untersuchungen von direkten Effekten an Stromleitungen, z. B. Kollisionen: Welche Arten sind warum kollisionsgefährdet? - Indirekte Effekte durch Stromleitungen, wie z. B. Habitatverfügbarkeit und -verbundenheit oder Veränderungen in trophischen Interaktionen sind dagegen noch nicht gut untersucht. - Es wird angemerkt, dass viel graue Literatur zum Thema bei den Energiekonzernen vorliegt, allerdings bisher kaum veröffentlicht wurde und nur bedingt zugänglich ist. - Es wird außerdem darauf hingewiesen, dass Guidelines zu Vermeidungsmaßnahmen gebraucht werden; es werden in diesem Review Hinweise zur Umsetzung gegeben.	- Überblick über die Effekte der Wind- und Solarenergie sowie der Stromleitungen. - Basis für neue Forschungsansätze.
11.3.3	Ferrer (2012) Birds and power lines: From conflict to	- Review über die Auswirkungen von Stromtrassen auf die Fauna, insbesondere der Avifauna in Amerika, Afrika und	

Quelle		Kurzbeschreibung Inhalt	Einschätzung/ Besonderheiten
	solution	Europa (Deutschland, Niederlande, Spanien).	
11.3.4	Barrientos et al. (2011) Meta-Analysis of the Effectiveness of marked wire in reduction avian collisions with power lines	- Meta-Analyse von Studien, die Totfundsuchen beinhalten; außerdem Studien, die Flugfrequenzdaten enthalten mit 8 Kovariaten zur Effektivität der Marker. - Als Ergebnis konnte festgestellt werden, dass Leitungsmarkierungen die Anzahl von Todesopfern reduziert. - Autor gibt jedoch keinen Vergleich der relativen Wirksamkeit verschiedener Marker (Form, Größe) oder von Markerabständen an.	- Quelle gibt den Hinweis, dass Untersuchungen zur optimalen Dichte von Marker mit bestimmten Farben fehlen.
11.3.5	Prinsen et al. (2011) Review of the Conflict between Migratory Birds and Electricity Power Grids in the African-Eurasian Region	- Überblicksarbeit über Einflussfaktoren und Auswirkungen von Vogelschlag und Kollisionen, sowohl technische wie auch biologische Aspekte, vornehmlich für Asien und Afrika, aber auch in Europa. - Datengewinnung durch Literaturrecherchen und Befragungen. - Beschreibt die biologischen Ursachen bzw. die Einflüsse bei Vogelschlag und Kollisionen, z. B. Morphologie oder Sehphysiologie der Vögel. - Grundlagen zu Vermeidungsmaßnahmen werden dargestellt und Marker vorgestellt, außerdem wird der Einfluss des Markierungsdesigns aufgezeigt. - Gesetzliche Vorschriften zum Thema werden beleuchtet.	- Recherchierter Überblick über die Auswirkungen von Stromleitungen auf Vögel.
11.3.6	Jenkins et al. (2010) Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective	- Literaturreview der bis dato verfügbaren wissenschaftlichen Arbeiten über die Gründe für und Vermeidungen von Kollisionen. - Berücksichtigung von acht Reviews, 13 Publikationen/Berichte mit Studiendetails, 12 Publikationen/Berichte zur Effektivität von Vermeidungsmaßnahmen. - Aufgelistete Studiendetails zu den unterschiedlichen Markertypen.	

Quelle		Kurzbeschreibung Inhalt	Einschätzung/ Besonderheiten
11.3.7	Bridges et al. (2008) Minimizing Bird Collisions: What Works for the Birds and What Works for the Utility?	- Evaluation der Wirksamkeiten von Markern und Betrachtung von Problemen in Zusammenhang mit Markern (z. B. Koronaentladungen). - Quelle beleuchtet Experimente mit Bewegung und Licht.	
11.3.8	Drewitt & Langston (2008) Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds	- Umfassender Literatur-Review zu Mortalitätsursachen, Einflussfaktoren und Vermeidungsmethoden bei Kollisionen von Vögeln an menschenbedingten Strukturen, wie z. B. Windturbinen, Freileitungen, Zäune oder Telekommunikations-Türme, Gebäude und Fenster sowie deren Effekte auf Vogelpopulationen.	- Autoren verweisen auf zukünftige Aktivitäten und Forschung in Verbindung mit Kollisionsmortalität von Vögeln, vor allem auf die Notwendigkeit von Monitoring und Langzeitstudien, um Effekte durch Kollisionsmortalität bei gefährdeten Arten besser abschätzen zu können.
11.3.9	Kreuziger (2008) Zusammenfassende Darstellung der Studien zur Effizienz von Markierungen am Erdseil an Hochspannungsfreileitungen zur Reduzierung des Vogelschlagrisikos	- Darstellung von drei systematischen Vergleichsuntersuchungen (Brauneis 2000, Sudmann 2000, PNL), außerdem 2 Untersuchungen ohne absolute Vogelschlagopferzahlen (Koops 1997, Fangrath 2004). - Reduktion von Kollisionen durch den Einsatz von Vogelschutzmarkern i. d. R. > 90 %.	
11.3.10	Stehn & Wassenich (2008) Whooping Crane Collisions with Power Lines: an Issue Paper	- Beschreibung von Kranich-Leitungsinteraktionen in Nord-Amerika, der Fokus lag dabei auf dem Schreikranich. - Managementmaßnahmen werden aufgezeigt, um Kollisionen zu reduzieren.	- Autoren verweisen auf APLIC. - Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, zum Schutz vor Kollisionen mit allen involvierten Ebenen zusammenzuarbeiten, z. B. Naturschutz, Netzbetreiber und andere Beteiligte aus der Industrie.
11.3.11	Bernshausen et al. (2007) Hochspannungsfreileitungen und Vogelschutz: Minimierung des Kollisionsrisikos - Bewertung und Maßnahmen zur Markierung kollisionsgefährdlicher Leitungsbereiche	- Darstellung der Entwicklung eines Bewertungsverfahrens zu vogelkritischen Leitungsabschnitten im Hochspannungsnetz von RWE, hinsichtlich Gefährdungspotenzial, avifaunistischer Bedeutung und avifaunistischem Gefährdungspotenzial sowie zur Markierungsrelevanz. - Die Entwicklung der RIBE®-Marker sowie deren Montagemethoden werden vorgestellt.	- Überblick über, wann und wie RIBE®-Marker eingesetzt werden können. - Zusammenarbeit von Vogelschutzwarten und Netzbetreibern (RWE).

Quelle		Kurzbeschreibung Inhalt	Einschätzung/ Besonderheiten
11.3.12	Haas et al. (2005) Protecting birds from powerlines	- Literatur-Review über die drei Hauptrisiken für Vögel an Freileitungen: Stromschlag, Kollision und Verlust von Ruhe- und Überwinterungsgebieten. - Beschreibung typischer Verletzungen an Vögeln. - Faktoren für hohes Kollisionsrisiko werden genannt und es werden Empfehlungen und Anleitungen/technische Standards zur Vermeidung und Minderung erläutert.	- Arbeitsgruppe „Vögel und Freileitungen“ des NABU.
11.3.13	Manville (2005) Bird strikes and electrocutions at power lines, communication towers, and wind turbines: state of the art and state of the science – next steps toward mitigation	- Review über mensch-induzierte Mortalitätsursachen (Freileitungen, Windturbinen, Telekommunikations-Türme) bei Zugvögeln. - Verweis auf APLIC 1994 als Leitfaden bzgl. Kollisionen an Freileitungen.	- Angabe zukünftiger Forschungsfelder.
11.3.14	Bevanger (1994) Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures	- Ausführlicher Review über Ursachen von Kollisionen und Vogelschlag sowie über daraus abzuleitende Vermeidungsmaßnahmen. - Unterteilung in biologische, topografische, meteorologische und technische Aspekte. - Untersuchungen sollten sich an potenziell gefährdeten Zielarten orientieren.	- Autor verweist auf sorgfältige Planung von Leitungsrouten, um Kollisionen im Vorfeld zu vermeiden.

11.4 Literatur-Steckbriefe zu Expertenempfehlungen, Standards, Arbeitshilfen und thematisch verwandten Quellen

Die hier chronologisch und hinsichtlich ihrer Aktualität aufgelisteten sowie in Kurzform beschriebenen Quellen erhalten aufgrund ihres Inhalts und dessen Wert bezüglich der Thematik alle die Evidenzbewertung E+. Der Übersicht halber wird auf eine Beschreibung von Quellen verzichtet, deren Inhalte nicht wesentlich zum Thema beitragen.

Tab. 27: Chronologische Auflistung von thematisch relevanten Expertenempfehlungen, Standards, Arbeitshilfen und anderer Quellen.

	Quelle	Kurzbeschreibung	Einschätzung/ Besonderheiten
11.4.1	Bernotat et al. (2018) BfN-Arbeitshilfe zur arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfung bei Freileitungsvorhaben	- Leitfaden und Methodenhinweis für die artenschutzrechtliche Bewertung einer signifikanten Erhöhung des Tötungsrisikos und für die gebietsschutzrechtliche Bewertung der Erheblichkeit von Beeinträchtigungen. - Praxisbezogene Weiterentwicklung der BfN-Methodik zu „Übergeordneten Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen“ (Bernotat & Dierschke 2016); hier konkretisiert für die vorhabentypspezifische Mortalitätsgefährdung von Brut- und Gastvogelarten an Freileitungen mit Fokus auf freileitungssensible Arten/Gebiete. - Betrachtung verschiedener Parameter der Methodik zur Bewertung des KSR (konstellationsspezifischen Risikos) im Zusammenhang mit Freileitungsvorhaben, Betrachtung von Minderungsmaßnahmen (Wirksamkeit). - Erläuterung der Vorgehensweise an Beispielen.	- Quelle gibt konkreten und einheitlichen Beurteilungs- und Bewertungsrahmen/-hinweise für die Planungspraxis bei Freileitungsvorhaben vor. - Mortalitätsrisiken durch Leitungskollisionen können im Rahmen des Arten- und Gebietsschutzes stärker objektiviert und in Entscheidungssituationen von Planungen und Prüfungen nach einheitlichen Beurteilungsmaßstäben betrachtet werden.
11.4.2	Bernotat & Dierschke (2016) Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen - 3. Fassung - Stand 20.09.2016	- Methodenbeschreibung zur Einschätzung zusätzlicher menschenbedingter Mortalität für Tierarten unter Berücksichtigung populationsbiologischer (Populationsbiologischer Sensitivitäts-Index) und naturschutzfachlicher (Naturschutzfachlicher Wert-Index) Parameter; Klassifizierungssystem für die Einstufung der Bedeutung zusätzlicher Mortalität auf Artniveau insbesondere bei Vögeln, Fledermäusen, Amphibien und Reptilien. - Herleitung des Mortalitäts-Gefährdungs-Indexes (MGI), daraus lassen sich Hinweise für Planungspraxis bzw. Prüfungsentscheidungen ableiten. - Berücksichtigung des vorhabentypspezifischen Tötungsrisi-	- Quelle erhöht Objektivität und Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen, insbesondere im Zusammenhang mit dem europäischen Arten- und Gebietschutz und wird inzwischen in zahlreichen Veröffentlichungen und Anwendungskontexten berücksichtigt.

	Quelle	Kurzbeschreibung	Einschätzung/ Besonderheiten
		kos der Arten, Verschneidung mit dem MGI führt zur vorhabentypspezifischen Mortalitätsgefährdung = vMGI. - Hinweise zur Bewertung des konstellationsspezifischen Risikos (KSR) im konkreten Einzelfall werden gegeben. - Einstufungen sollen im Rahmen von artenschutzrechtlichen Prüfungen, FFH-Verträglichkeitsprüfungen, Eingriffsbewertungen und der Umwelthaftung Eingang in die Praxis finden.	
11.4.3	Rogahn & Bernotat (2015) Planerische Lösungsansätze zum Gebiets- und Artenschutz beim Netzausbau – Tagungsbericht zum Vilmer Expertenworkshop	- Workshop zum Umgang mit den europarechtlichen Anforderungen zum Gebiets- und Artenschutz auf der vorgelagerten Planungsebene und in Genehmigungsverfahren. - Themen: Bestandserfassung und -bewertung, Fragen zur Eignung und Verhältnismäßigkeit im Zusammenhang mit Vermeidungsmaßnahmen, Prüfung räumlicher und technischer Alternativen, rechtlicher und fachlicher Grundlagen des Netzausbaus/Erddverkabelung. - Quelle beinhaltet auch zwei BfN-Vorträge zur Berücksichtigung des MGI bei der Bewertung signifikant erhöhter Kollisionsrisiken am Beispiel von Freileitungen (Bernotat & Rogahn) sowie zu Mindestanforderungen bei der Erfassung von Vögeln beim Netzausbau einschließlich der BfN-Liste zu Gebieten, Brutvorkommen und Aktionsräumen freileitungssensibler Arten (Rogahn & Bernotat).	- Diskussion zur aktuellen Lage bzgl. rechtlicher Fragen, Untersuchungsumfang, Vermeidungsmaßnahmen und Alternativenprüfung. - BfN-Liste zu Gebieten, Brutvorkommen und Aktionsräumen freileitungssensibler Arten.
11.4.4	VDE/FNN (2014) Vogelschutzmarkierung an Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen	- Beschreibt die naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen. - Behandelt sowohl naturschutzfachliche wie auch technische/mechanische Anforderungen an Vogelschutzmarkierungen. - Anwendungsbereich bei Planung neuer Freileitungen mit Nennspannungen ab 110 kV. - Generelle Informationen zum Kollisionsrisiko und zu Wirkfaktoren, zählt besondere ornithologische Konfliktbereiche auf und nennt kollisionsgefährdete Vogelarten/-gruppen unter Verweis auf Bernotat & Dierschke (2014). - Verdeutlicht, dass Markierung nicht in allen Fällen ausreichend ist, um arten- oder gebietsschutzrechtliche Verbotstat-	- Technischer Hinweis. - Gibt Überblick über die derzeitige Lage zu den Auswirkungen von Freileitungen auf die Avifauna. - Dient der Verfahrensbeschleunigung unter der rechtssicheren Beachtung der tierökologischen Belange und den Anforderungen des europäischen Gebiets- und Artenschutzes. - In der Projektgruppe wirkten Vertreter von Netzbetreibern, Naturschutzorganisationen, Ministerien und Behörden.

	Quelle	Kurzbeschreibung	Einschätzung/ Besonderheiten
		bestände zu vermeiden. - Differenziert beispielhaft die Konfliktträchtigkeit von Räumen in drei Kategorien. - Operationalisierung der Erkenntnisse; auf Bernotat & Dierschke (2014) wird verwiesen. - Bestimmung des avifaunistischen Gefährdungspotenzials (AGP, Vogelschlagrisiko) im Zusammenhang mit der Nachrüstung von Freileitungen von Bernshausen (2000) wird beschrieben.	Planungsbüros und Herstellern mit, - Stellt Informationen darüber, wo Markierungen zur Minimierung des Kollisionsrisikos von Vögeln anzubringen sind und wo keine Freileitungen gebaut werden dürfen, - Gibt auch Montagehinweise für Vogelschutzmarkierungen an, z. B. mit Hub-schrauber.
11.4.5	Albrecht et al. (2013) Empfehlungen zur Berücksichtigung der tierökologischen Belange beim Leitungsbau auf der Höchstspannungsebene	- Empfehlungen zum Aus- und Neubau von Freileitungen der Höchstspannungsebene zur Anwendung auf Ebene der Planfeststellungsbehörden auf Landesebene (Schleswig-Holstein). - Gibt zum einen den rechtlichen Hintergrund an (Eingriffsregelung, Natura2000, Artenschutzrecht gemäß §§ 44 ff. BNatSchG) als auch eine Anleitung zum methodischen Vorgehen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange, z. B. zur Ermittlung planungsrelevanter Arten und Erfassung von Wirkfaktoren. - Detaillierte Betrachtung von verschiedenen faunistischen Gruppen (Avifauna, Fledermäuse), deren Beeinträchtigungen und Vermeidungsmöglichkeiten. - CEF Maßnahmen.	- Auf Erdverkabelung wird kurz eingegangen. - Netztechnische Aspekte des Leitungsbaus zur Vermeidung artenschutzfachlicher Aspekte werden bewusst nicht ausgeführt. - Verweist auf Bündelung von Infrastrukturvorhaben beim Neubau einer Freileitungstrasse als eingriffsminimierend. - Einzelfallbetrachtung vor allem bzgl. der Avifauna bleibt im Fokus. - Dient der Verfahrensbeschleunigung und rechtssicheren Beachtung der tierökologischen Belange, artenschutzrechtlicher Erfordernisse.
11.4.6	NABU (2013) Vogelflug unter Höchstspannung - Sichere Stromfreileitungen für Vögel	- Behandelt Einflussfaktoren auf Kollisionsrisiko (z. B. Größe, Sehvermögen, Ortskenntnis) und Maßnahmen zum Schutz (Vogelschutzmarker). - Geht auf Planungsstand beim Netzausbau ein und die Notwendigkeit, Vogelverluste an Freileitungen zu vermeiden.	- Empfehlungen für Alternativen zu Freileitungen werden gegeben, z. B. konfliktmindernde vogelfreundliche Trassenführungen durch Umgehung kollisionsträchtiger Gebiete und zu Minimierungsmaßnahmen wie Markern.

	Quelle	Kurzbeschreibung	Einschätzung/ Besonderheiten
11.4.7	Avian Power Line Interaction Committee (APLIC) (2012) Reducing Avian Collisions with Power Lines: The State of the Art in 2012	- Leitfaden mit aktuellen Informationen bzgl. der Reduktion von Vogelkollisionen an Freileitungen. - Überblick über die verfügbare Literatur zu Vogelkollisionen an Freileitungen und Wirkfaktoren.	- Quelle gibt einen sehr umfangreichen Überblick über technische Möglichkeiten von Vogelschutzmarkern. - Gibt Empfehlungen, wie zukünftige Freilandstudien zum Thema Vogelkollisionen an Freileitungen durchgeführt und bewacht (Monitoring) werden sollten.
11.4.8	Derouaux et al. (2012) Reducing bird mortality caused by a high- and very- high-voltage power lines in Belgium	- Darstellung eines Projektes in Belgien, um kollisionsgefährdete Leitungen zu identifizieren und Vermeidungsmaßnahmen zu optimieren. - Enthält Auflistung der kollisions-sensitiven Arten in Belgien mit Fokus auf vier Gruppen von Vögeln, für welche dann in einem weiteren Schritt Verbreitungskarten angelegt wurden und räumliche Aufenthalte modelliert wurden; Bildung eines Kollisions-Risiko-Punktesystems für jede geographische Region, um Regionen mit erhöhter Priorität für Vermeidungsmaßnahmen herauszustellen. - In einem technischen Kapitel werden verfügbare Vermeidungswerkzeuge/Strommarker beschrieben.	- Beschreibung des methodischen Vorgehens, um Regionen mit erhöhter Kollisionsgefährdung für Vögel herauszuarbeiten und um daraus Ableitungen zur Kollisionsvermeidung treffen zu können.
11.4.9	Länderarbeitsgemeinschaft der staatlichen Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2012) Markierung von Hoch- und Höchstspannungsleitungen - Votum der Länderarbeitsgemeinschaft der Staatlichen Vogelschutzwarten für die bundesweite Anwendung des Stands der Technik	- Gibt Empfehlung zu Markierungsmethoden von Stromleitungen.	- Sehr kurze Zusammenfassung der Ergebnisse einer Tagung zu Markierungsmethoden.

	Quelle	Kurzbeschreibung	Einschätzung/ Besonderheiten
11.4.10	Prinsen et al. (2011) Guidelines on how to avoid or mitigate impact of electricity power grids on migratory birds in the African-Eurasian region.	- Leitfaden zur Vermeidung von Kollisionen und Stromschlag von Zugvögeln an Stromleitungen, im Auftrag von RWE. - Schrittweise werden Empfehlungen zur Erfassung und zum Monitoring bzgl. der Effektivität von Strommarkern gelistet.	- Überblick über die Wirkungen von Stromleitungen bzgl. Stromschlag und Kollisionen und der daraus abzuleitenden Vermeidungsmaßnahmen. - Es wird darauf hingewiesen, dass man sich verstärkt dem Thema Sehvermögen der Vögel zuwenden muss, um die Effizienz von Strommarkern zu erhöhen. - Verweis auf APLIC 2006.
11.4.11	Stake (2009) Evaluating Diverter Effectiveness in Reducing Avian Collisions With Distribution Lines at San Luis National Wildlife Refuge Complex, Merced County, California	- Experimentelle Studie, um die Wirkung von Strommarkern (große und kleine Spiralen) an Mittelspannungsleitungen zu untersuchen; zielt auf keine bestimmte Zielart ab. - Ergebnis: 550 Totfunde in 3 Jahren, darunter: Blässhuhn (53 % der Totfunde), Singvögel (12 %), Enten (9 %), Watvögel (4 %), Wasservögel+Gänse+Greife (4 %). - Es liegen keine Daten für den Zeitraum vor der Markierung vor, weswegen die Ergebnisse dieser Studie nicht in der Auswertung des hier vorgelegten Konventionsvorschlages berücksichtigt werden konnten (s. regelbasierte KSR Reduktion in Kap. 7).	- Autor weist darauf hin, dass es bisher nur wenige Studien an Mittelspannungsleitungen (MiSp) bzgl. Vogelkollisionen gibt, da das Risiko für Vögel geringer ist als bei HoSp und HöSp; begründet durch: niedriger verlaufende relativ dünne Leiterseile, welche in einer Ebene angebracht sind. - MiSp werden zunehmend als Erdkabel verlegt und liegen damit nicht im Fokus der Vogelgefährdung. - Autor macht Vorschlag zur Vermeidung von Kollisionen für Nachtflieger durch Einsatz beleuchteter Marker.
11.4.12	Verband schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (2009) Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV	- Empfehlungen zur Gestaltung von Starkstromfreileitungen und vogelsicheren Tragmasten/Mastkonstruktionen. - Überblick über die rechtliche Situation und über technische Maßnahmen im Vogelschutz in der Schweiz, vor allem Stromschlag und die Kollisionsgefahr an Stromleitungen betreffend. - Bzgl. Kollisionen wird der Hinweis auf Markierungen der Erdleiter und Leiter mit Spiralen oder kontrastreichen schwarz-weißen Markierungen gegeben.	- Vorstellen gezielter Maßnahmen gegen Stromschlag, anhand von Beispielen. - Es wird darauf hingewiesen, dass Vogelschutz zukünftig bereits bei der Linienwahl einer Freileitung Berücksichtigung finden muss.

	Quelle	Kurzbeschreibung	Einschätzung/ Besonderheiten
11.4.13	Martin (2007) Visual fields and their functions in birds	- Darstellung der Wirkung von Binokularität (= Fähigkeit, Dinge mit beiden Augen zu fokussieren und ein Bild daraus zu erzeugen) bei Vögeln. - Beschreibung verschiedener Sehfeld-Typen und Augenbewegungen bei Vögeln in Verbindung mit Nachtsichtvermögen.	- Siehe auch Martin & Shawn (2010).
11.4.14	Yee (2007) Testing the Effectiveness of an Avian Flight Diverter for Reducing Avian Collisions with Distribution Power Lines in the Sacramento Valley, California	- Experimentelle (BACI-) Studie, um die Wirkung von Strommarkern (hier bewegliche FireFlies) an Mittelspannungsleitungen zu untersuchen, die Zielart war der Kanadakranich. - Ergebnis: gemischter Artenpool mit 65 Totfunden, Autor gibt eine Kollisions-Reduktion von 60 % an. - Keine weiteren artspezifischen Daten verfügbar.	- Autor verweist darauf, dass Erfassung des Flugverhaltens als alleinige Methode zur Wirksamkeit von Strommarkern nicht geeignet ist.
11.4.15	Bevanger & Broseth (2001) Bird collisions with power lines-an experiment with ptarmigan	- Langzeitstudie in Norwegen über die Gefährdung des Alpenschneehuhns an Freileitungen, - Experimentelles Entfernen des Erdseils als Verminderungsmaßnahme, - Ergebnis: die Anzahl der Kollisionen wurde nach Entfernung des Erdseils halbiert.	- Wirkung einer Erdseilentfernung auf Kollisionsrate.
11.4.16	Gutsmiedl & Troschke (1997) Untersuchungen zum Einfluss einer 110-kV-Freileitung auf eine Graureiher-Kolonie sowie auf Rastvögel	- Zweijährige Verhaltensstudie zur mgl. Gefährdung einer Graureiher-Brutkolonie an Stromleitungen. - Verwendet wurden rote Kunststoffspiralen im Bereich der Graureiherkolonie, jedoch liegen keine Vorher-Nachher-Daten der Anflugopfer vor. - Aufgenommen wurden Flugbewegungen und Verhaltensdaten bei Annäherung an Leitung, ergänzt durch Erfassung von Anflugopfern. - Die meisten Anflugopfer gab es zu Hauptzugzeiten. - Ergebnis bzgl. der Graureiherkolonie: es konnte kein negativer Einfluss der Freileitung auf die Graureiherkolonie festgestellt werden; keine Änderung des Brutbestandes oder des Brutablaufes und keine Anflüge an Leitungen.	- Untersuchung zum Einfluss einer Freileitung, die potenziell einen Flugkorridor zerschneidet.

	Quelle	Kurzbeschreibung	Einschätzung/ Besonderheiten
11.4.17	Brown & Drewien (1992) Marking power lines to reduce avian collision mortality in the San Luis Valley, Colorado	- Experimentelle Studie zur Effektivität von zwei verschiedenen Markertypen: gelbe Spiralen und gelbe schwingende Platten. - Die untersuchten Zielarten waren: Kraniche (Kanadakranich und Schreikranich), Kanadagans und Enten. - Außerdem wurden aufgenommen: Greifvögel, Watvögel, Singvögel. - Ergebnis: Marker reduzierten Vogel-Kollisionen um > 50 % (artübergreifend). - Kraniche reagierten häufiger mit Verhaltensänderungen auf Markierungen als Gänse oder Enten; ebenso war die Flughöhe generell höher. - Signifikanter Einfluss des Wetters auf Kollisionen und des Alters der Kraniche (junge Tiere kollidierten häufiger als ältere).	- Workshop-Beitrag, deshalb nur ein abstract und keine Details der Untersuchung verfügbar. - Die Daten wurden in einer späteren Publikation mitverwertet (s. Brown & Drewien 1995: Evaluation of Two Power Line Markers to Reduce Crane and Waterfowl Collision Mortality, s. Steckbrief 11.2.6).
11.4.18	Beaulaurier (1981) Mitigation of bird collisions with transmission lines	- Quelle zitiert in Alonso et al. 1994: Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking. - Review über 17 Studien über Maßnahmen zur Minimierung von Vogelmortalität an Stromleitungen, berücksichtigt Trassenplanung, Erdverkabelung oder das Entfernen bzw. das Markieren der Erdkabel. - Ergebnis: Reduktion der Mortalität nach Erdseilmarkierung von 45 % an markierten Leitungen gegenüber unmarkierten Leitungen. - Reduktion durch Entfernen des Erdseils von 48 %. - Stellt Einfluss von variablen Umgebungsparametern dar. - Postuliert, dass die meisten Unfälle am Erdseil passieren, welches dünner ist, als die Leiterseile und deshalb schwerer für fliegende Vögel zu sehen ist. - Zeigt weiterhin, dass eine Änderung der Flugrichtung und abgebrochene Flüge übliche Reaktionen von Vögeln auf Stromleitungen sind.	- Entfernung des Erdseils mit ähnlich guten Reduktionsergebnissen wie Erdseilmarkierung.

	Quelle	Kurzbeschreibung	Einschätzung/ Besonderheiten
11.4.19	Faanes (1981) Assessment of power line siting in relation to bird strikes in the Northern great plains.	- Quelle zitiert in Alonso et al. 1994: Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking. - Flugverhaltensdaten; diese zeigen, dass die häufigste Reaktion der Vögel auf Stromleitungen ein Aufsteigen ist. - Die meisten Kollisionen passieren mit den Erdkabeln (80 %), weil die Vögel den Leiterseilen ausweichen und aufsteigen und in Folge gegen das Erdseil prallen.	- Darstellung von Verhalten der Vögel auf Stromleitungen, jedoch ohne Markerbezug.
11.4.20	James & Haak (1979) Factors affecting avian flight behavior and collision mortality at transmission lines.	- Quelle zitiert in Alonso et al. 1994: Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking. - Flugverhaltensdaten; diese zeigen, dass die häufigsten Kollisionen mit dem Erdseil passieren.	- Darstellung von Verhalten der Vögel auf Stromleitungen, jedoch ohne Markerbezug.

11.5 Artengruppen und Reduktionswerte

Tab. 28: Liste von Artengruppen, für welche Mortalitätsreduktionswerte aus Literaturquellen verfügbar sind.

Erläuterungen:

Studien mit artengruppenspezifischen Reduktionswerten = SAR (weiß unterlegt), Studien mit gepoolten Reduktionswerten = SGR (braun unterlegt).

Spalte 2: zu jeder Quelle ist die Nummer des dazugehörigen Steckbriefes in Klammern angegeben (Kap. 11.2)

Spalte 3: 1: Studien mit artengruppenspezifischen Reduktionswerten (aR)

2: Studien mit gepoolten Reduktionswerten (gR)

Spalte 4: Evidenz der jeweiligen Studie

Spalte 5: Verwendeter Markertyp in der Studie

1 Art	2 Reduktionswert und Quelle, (Steckbrief-Nr.)	3 Studien- art (aR=1, gR=2)	4 Evidenz der Studie	5 Markertyp
Drosseln (<i>Turdidae</i>)	72 % aus Kalz & Knerr (2017), (11.2.13); zur Zugzeit	2	S+	Spiralen/ Zebramarker
Enten (<i>Anatidae</i>)	81 % aus Jödicke et al. (2018), (11.2.12)	1	S+	Zebramarker
	86 % aus Hartman et al. (2010), (11.2.10)	1	S+	Zebramarker
	61 % aus Brown & Drewien (1995), (11.2.6)	2	S+	Spiralen/ bewegl. Platten
	60 % aus De La Zerda & Roselli (2002), (11.2.8)	2	S+	Gelbe Spiralen
Gänse (<i>Anser branta</i>)	89 % aus Jödicke et al. (2018), (11.2.12)	1	S+	Zebramarker
	93 % aus Bernshausen et al. (2014), (11.2.4 A)	1	S+	Zebramarker
Greifvögel (<i>Accipitridae</i>)	Keiner aus Luzenski et al. (2016), (11.2.15), keine Wirksamkeit festgestellt	2	S-	Spiralen
Großmöwen/ Möwen (<i>Laridae</i>)	90 % aus Bernshausen et al. (2014), (11.2.4 B)	2	S+	Zebramarker
	53 % aus Savereno et al. (1995), (11.2.16)	2	S+	Gelbe Bälle mit schwarzem Strich
Rabenvögel (<i>Corvidae</i>)	89 % aus Jödicke et al. (2018), (11.2.12)	1	S+	Zebramarker
Rallen (<i>Rallidae</i>)	60 % aus De La Zerda & Roselli (2002), (11.2.8)	2	S+	Zebramarker
	53 % aus Savereno et al. (1995), (11.2.16)	2	S+	Gelbe Bälle mit schwarzem Strich

1 Art	2 Reduktionswert und Quelle, (Steckbrief-Nr.)	3 Studien- art (aR=1, gR=2)	4 Evidenz der Studie	5 Markertyp
Reiher (<i>Ciconiiformes</i>)	60 % aus De La Zerda & Roselli (2002), (11.2.8)	2	S+	Gelbe Spiralen
Tauben (<i>Columbidae</i>)	37 % aus Bernshausen et al. (2014), (11.2.4 C)	2	S-	Zebramarker
	89 % aus Koops (1997), (11.2.14)	2	F+	Spiralen
Watvögel (<i>Charadriiformes</i>)	53 % aus Savereno et al. (1995), (11.2.16)	2	S+	Gelbe Bälle mit schwarzem Strich
Mittelgroße Eulen (<i>Strigiformes</i>)	100 % aus Won (1986), (11.2.20)	2	F+	Rote Platten

11.6 Ermittlung der ähnlichsten Referenzart für ausgewählte Vergleichsarten

Tab. 29: Ermittlung der am ähnlichsten einzustufenden Referenzart (aus Tab. 6) für Vergleichsarten (vMGI-Arten A bis C ohne Greifvögel, Eulen und Sperlingsvögel; nach Bernotat & Dierschke 2016), für die grundsätzlich mehrere Referenzarten für einen Ähnlichkeitsvergleich in Frage kommen.

Erläuterungen:

Kommen aufgrund der gleichen Gesamtpunktzahl potenziell mehrere Referenzarten infrage, würde konservativ die Referenzart mit der geringeren Wirksamkeitseinstufung herangezogen. Im konkreten Fall hat dies keine praktische Relevanz entfaltet, da es sich in allen Fällen mit alternativ infrage kommenden Referenzarten um solche mit identischer Stufenreduktion handelt (vgl. Weißwangen- oder Graugans bzw. Schnatter-, Stock- oder Pfeifente).

Vergleichsart hier grau markiert bzw. mittels (V) hinter dem Artnamen kenntlich gemacht; darunter stehen die jeweils hinsichtlich ihrer Ähnlichkeit beurteilten Referenzarten; Punkte der ähnlichsten Referenzart hervorgehoben.

Verwandtschaft: Taxonomie aus Bauer et al. (2005) (Ordnung, Familie, Gattung; weitere Unterteilungen nicht berücksichtigt).

Fluggeschwindigkeit: Glutz et al. (verschiedene Jahre im HVM (n. d.)); Alerstam et al. (2007); Bruderer & Boldt (2001), Mewes et al. (2003); für die Rallen Übertragung der Fluggeschwindigkeit von verwandter Art mit Angabe zur Fluggeschwindigkeit (vgl. Kap. 8.1.4).

Angaben zur Wahrnehmung in Flugrichtung aus Martin (2017).

Manövrierfähigkeit, Größe, Lebensraum, Nahrungssuche, Aktivitätszeit, Ansammlungen: Bauer et al. (2005); Glutz et al. (verschiedene Jahre im HVM); Mewes et al. (2003).

Wanderverhalten: Helbig & Barthel (2005).

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Fluggeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Auerhuhn (V) <i>Tetrao urogallus</i>	<i>Galliformes, Phasianidae</i>	30,7 g/cm	54-95 cm	65 km/h	Ausgedehnter Blindbereich bzw. schlecht entwickelte Fovea	Ruhige Nadel- und Mischwälder	im Gehen am Boden; stochern/ picken	tag- und dämmerungsaktiv	J	Truppbildung im Winter	

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Großtrappe <i>Otis tarda</i>	<i>Otidiformes; Otididae</i>	26,2 g/cm	70-100 cm	50-90 km/h	Ausgedehnter Blindbereich	Offenland, Agrarsteppe	im Gehen am Boden; stochern/picken	tag- und dämmerungsaktiv	J	Truppbildung im Winter	
	0	2	2	3	3	0	3	3	3	3	22
Höcker- schwan <i>Cygnus olor</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	48,2 g/cm	125-160 cm	58 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer, außerhalb der Brutzeit auch auf Agrarflächen	gründeln, an Land auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	zur Mauerzeit und im Winter auch in größeren Trupps	
	0	0	0	3	0	0	2	2	1	3	11
Graugans <i>Anser anser</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	21,7 g/cm	76-89 cm	52 km/h	Geringer Blindbereich	Vielseitig, meist deckungsreiche Binnengewässer, zur Rast und Nahrungssuche Grünland- und freie Wasserflächen	an Land weidend/auflesend, selten gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
	0	0	3	1	0	0	2	2	1	3	12
Schwarzstorch (V) <i>Ciconia nigra</i>	<i>Ciconiiformes, Ciconiidae</i>	20 g/cm	95-100 cm	58 km/h	Geringer Blindbereich	Laub- und Mischwälder mit Gewässern und Feuchtgrünland; Rastgebiet auch in Trockengebieten	im Wasser watend und im Gehen am Boden; stochern/picken	tagaktiv	Z	oft in kleineren Trupps	

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Eurasischer Kranich <i>Grus grus</i>	<i>Gruiformes;</i> <i>Gruidae</i>	27,4 g/cm	110-120 cm	50 km/h	Ausgedehnter Blindbereich	Brut in nassen Wäldern und Feuchtgebieten; Nahrungssuche auf landwirtschaftlichen Flächen; Rastplätze weite offene Flächen; Schlafplatz in Seichtwasser oder Sumpfgebieten	im Gehen am Boden; stochern/picken	tag- und dämmerungsaktiv, Zug auch nachts	ZW	als Rastvogel große Trupps	
	0	1	2	3	1	3	2	2	2	3	19
Graureiher <i>Ardea cinerea</i>	<i>Ardeiformes;</i> <i>Ardeidae</i>	8,4 g/cm	90-98 cm	43 km/h	Kein relevanter Blindbereich	Brutkolonien in Bäumen und Schilf, Nahrungssuche in Gewässern und auf Agrarland	watend; Ansitzjagd, auch terrestrisch am Boden	tag- und dämmerungsaktiv; Zug auch nachts	JZW	Koloniebrüter	
	0	0	3	0	2	3	2	2	1	2	15
Brandgans (V) <i>Tadorna tadorna</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	8,2 g/cm	58-67 cm	55 km/h	Geringer Blindbereich	Meeresküste, Flachküsten mit Sand- und Schlammflächen	seihen im nassen Schlick oder gründen im Seichtwasser	überwiegend tagaktiv; Zug vorwiegend nachts	JZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Weißwangengans <i>Branta leucopsis</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	14,6 g/cm	58-71 cm	61 km/h	Geringer Blindbereich	Felskuppen in Nähe zu Küste oder See; Rastflächen in Salzwiesen, Weiden, Wiesen, Äcker	an Land weidend/ auflesend	überwiegend tagaktiv	ZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
	2	0	3	3	3	2	1	2	2	3	21
Graugans <i>Anser anser</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	21,7 g/cm	76-89 cm	52 km/h	Geringer Blindbereich	Vielseitig, meist deckungsreiche Binnengewässer, zur Rast und Nahrungssuche Grünland- und freie Wasserflächen	an Land weidend/ auflesend, selten gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
	2	0	1	3	3	2	1	3	3	3	21
Zwerggans (V) <i>Anser erythropus</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	15,3 g/cm	65-86 cm	Gänse, schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Waldtundra; Winterquartier auf Weiden und landwirtsch. Kulturflächen, kaum am Meer	an Land weidend/ auflesend	tagaktiv	ZW	außerhalb der Brutzeit gesellig	
Weißwangengans <i>Branta leucopsis</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	14,6 g/cm	58-71 cm	61 km/h	Geringer Blindbereich	Felskuppen in Nähe zu Küste oder See; Rastflächen in Salzwiesen, Weiden, Wiesen, Äcker	an Land weidend/ auflesend	überwiegend tagaktiv	ZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	27

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Graugans <i>Anser anser</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	21,7 g/cm	76-89 cm	52 km/h	Geringer Blindbereich	Vielseitig, meist deckungsreiche Binnengewässer, zur Rast und Nahrungssuche Grünland- und freie Wasserflächen	an Land weidend, selten grüdelnd	tag- und nachtaktiv	JZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
											22
Saatgans (V) <i>Anser rossicus/fabalis</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	19,7 g/cm	66-84 cm	62 km/h	Geringer Blindbereich	Offene Tundra; Koniferen- und Birkenbestände der Taiga; als Durchzügler auf Wiesen-, Weiden- und Ackerflächen, flache Gewässer als Schlaf- und Ruheplätze	an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	ZW	große Schlafplatzgesellschaften	
Weißwangengans <i>Branta leucopsis</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	14,6 g/cm	58-71 cm	61 km/h	Geringer Blindbereich	Felskuppen in Nähe zu Küste oder See; Rastflächen in Salzwiesen, Weiden, Wiesen, Äcker	an Land weidend/ auflesend	überwiegend tagaktiv	ZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
											23

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Graugans <i>Anser anser</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	21,7 g/cm	76-89 cm	52 km/h	Geringer Blindbereich	Vielseitig, meist deckungsreiche Binnengewässer, zur Rast und Nahrungssuche Grünland- und freie Wasserflächen	an Land weidend, selten gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
		3	3	2	3	2	3	3	2	3	27
Ringelgans (V) <i>Branta bernicla</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	12,6 g/cm	55-66 cm	64 km/h	Geringer Blindbereich	Hocharktische Tundra, Küstennähe mit Süßwasserseen; außerhalb Brutzeit Flachküste mit Wattflächen und Salzwiesen, Ruheplätze auf dem Meer in geschützten Buchten	Salzwiesen und Wattflächen weidend/ auflesend	überwiegend tagaktiv	ZW	als Rastvogel z. T. in großen Trupps	
Weißwangengans <i>Branta leucopsis</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	14,6 g/cm	58-71 cm	61 km/h	Geringer Blindbereich	Felskuppen in Nähe zu Küste oder See; Rastflächen in Salzwiesen, Weiden, Wiesen, Äcker	an Land weidend/ auflesend	überwiegend tagaktiv	ZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
		3	2	3	3	2	3	3	3	3	28

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Graugans <i>Anser anser</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	21,7 g/cm	76-89 cm	52 km/h	Geringer Blindbereich	Vielseitig, meist deckungsreiche Binnengewässer, zur Rast und Nahrungssuche Grünland- und freie Wasserflächen	an Land weidend, selten gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
											18
Kurzschnabelgans (V) <i>Anser brachyrhynchus</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	17,4 g/cm	60-75 cm	Gänse, schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Brütet auf Felswänden/Klippen, Tundrasümpfe; als Rast- und Winterhabitat feuchte Wiesen- und Weideflächen mit Flachwasserzonen im Gezeitenbereich und Flussmündungen	an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	ZW	außerhalb der Brutzeit in teilweise großen Trupps	
Weißwangengans <i>Branta leucopsis</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	14,6 g/cm	58-71 cm	61 km/h	Geringer Blindbereich	Felskuppen in Nähe zu Küste oder See; Rastflächen in Salzwiesen, Weiden, Wiesen, Äcker	an Land weidend/ auflesend	überwiegend tagaktiv	ZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
											27

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Graugans <i>Anser anser</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	21,7 g/cm	76-89 cm	52 km/h	Geringer Blindbereich	Vielseitig, meist deckungsreiche Binnengewässer, zur Rast und Nahrungssuche Grünland- und freie Wasserflächen	an Land weidend, selten gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	als Rastvogel meist in großen Trupps	
	3	2	2	1	3	2	3	3	2	3	24
Bergente (V) <i>Aythya marila</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	13,8 g/cm	40-51 cm	77 km/h	Geringer Blindbereich	Tundra, Waldtundra; im Winter als Rastvogel an Küsten und auf großen, tiefen Seen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	sehen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	2	0	2	3	3	2	2	3	3	3	23
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	2	0	3	3	3	2	1	3	3	3	23

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	sehen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	3	1	2	3	2	1	3	3	3	23
Knäkente (V) <i>Anas querquedula</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	5,7 g/cm	37-41 cm	51 km/h	Geringer Blindbereich	Deckungsreiche Binnengewässer, zur Zugzeit auf großen flachen Seen, Überschwemmungsflächen	sehen an der Oberfläche	tag- und nachtaktiv	Z	außerhalb der Brutzeit gesellig	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	sehen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	3	0	0	1	3	3	3	3	1	3	20
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	3	0	2	0	3	3	2	3	1	3	20

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	sehen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	3	0	0	1	3	3	2	3	1	3	19
Krickente (V) <i>Anas crecca</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	5,3 g/cm	34-43 cm	70 km/h	Geringer Blindbereich	Seichte Binnengewässer mit hohem Deckungsangebot im Uferbereich; zur Zugzeit auch an Küste	sehen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	sehen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	3	0	1	3	3	3	3	3	3	3	25
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	3	0	2	3	3	3	2	3	3	3	25

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	sehen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	3	0	0	3	3	3	2	3	3	3	23
Löffelente (V) <i>Anas clypeata</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	10,1 g/cm	43-56 cm	85 km/h	Geringer Blindbereich	Eutrophe flache Binnengewässer, Feuchtgrünland mit Graben-Komplexen; außerhalb Brutzeit Meeresküste und Salzseen	sehen	tag- und nachtaktiv	JZW	außerhalb Brutzeit gesellig	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	sehen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	27
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	3	1	2	1	3	3	2	3	3	3	24
Tafelente (V) <i>Aythya ferina</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	13 g/cm	42-58 cm	85 km/h	Geringer Blindbereich	Eutrophe Binnengewässer mit gut ausgebildetem Röhrichtgürtel; Rastplätze auch auf Stauseen und Fischteichen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	das ganze Jahr über gesellig	

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	2	0	3	3	3	3	2	3	3	3	25
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	2	0	3	2	3	3	1	3	3	3	23
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	3	2	1	3	3	1	3	3	3	24

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Moorente (V) <i>Aythya nyroca</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	8,2 g/cm	38-42 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Eutrophe flache Binnengewässer mit reicher Verlandungszone; außerhalb Brutzeit auch an offeneren Seen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	außerhalb Brutzeit auch in kleinen Trupps	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	2	2	1	3	3	3	2	3	2	3	24
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	2	3	2	3	3	3	1	3	2	3	25
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	0	1	3	3	3	1	3	2	3	21

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Spießente (V) <i>Anas acuta</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	9,1 g/cm	50-66 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	Große stehende Binnengewässer mit Ufervegetation, Überschwemmungsflächen, auf dem Zug Flussmündungen, Lagunen, Flachküsten	gründeln, eintauchen	tag- und nachtaktiv	JZW	außerhalb Brutzeit gern in artenreinen Trupps	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	29
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	27

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	3		3	3	3	3	2	3	3	3	26
Reiherente (V) <i>Aythya fuligula</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	10,7 g/cm	40-47 cm	76 km/h	Geringer Blindbereich	Größere Gewässer	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	außerhalb Brutzeit größere Schwärme	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	27
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	2	1	3	3	3	3	1	3	3	3	25

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	sehen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	2	1	2	3	3	1	3	3	3	23
Kolbenente (V) <i>Netta rufina</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	13 g/cm	53-57 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Eutrophe Flachgewässer im Binnenland mit reicher Verlandungsvegetation	gründeln, tauchen/ eintauchen	tag- und nachtaktiv	JZW	außerhalb Brutzeit gesellig	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	sehen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	2	0	3	3	3	3	3	3	3	3	26
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	2	0	2	3	3	3	2	3	3	3	24

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	sehen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	28
Schellente (V) <i>Bucephala clangula</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	12,6 g/cm	42-50 cm	73 km/h	Geringer Blindbereich	Seen und Flüsse in bewaldeten Gebieten; außerhalb Brutzeit größere Binnengewässer, Meeresbuchten	tauchen, schwimmend	überwiegend tagaktiv	ZW	außerhalb Brutzeit gesellig meist in kleinen artenreinen Trupps	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	sehen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	2	0	2	3	3	2	2	2	2	3	21
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	2	0	3	3	3	2	1	2	2	3	21

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	3	2	3	3	2	1	2	2	3	23
Eiderente (V) <i>Somateria mollissima</i>	<i>Anseriformes; Anatidae</i>	22,9 g/cm	50-71 cm	64 km/h	Geringer Blindbereich	Küsten und Inseln, Wattenmeer, Meeresbuchten	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	ganzjährig sehr gesellig	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	2	0	2	3	3	1	2	3	3	3	22
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	2	0	1	2	3	1	1	3	3	3	19

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	sehen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	0	3	3	3	1	1	3	3	3	22
Eisente (V) <i>Clangula hyemalis</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	10,2 g/cm	36-47 cm	79 km/h	Geringer Blindbereich	Süßwasser; außerhalb Brutzeit Meer und große Binnenseen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	außerhalb Brutzeit sehr gesellig	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	sehen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	2	2	1	3	3	1	2	3	2	3	22
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	2	2	2	3	3	1	1	3	2	3	22

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	1	1	2	3	1	1	3	2	3	19
Samtente (V) <i>Melanitta fusca</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	16,4 g/cm	51-58 cm	72 km/h	Geringer Blindbereich	Tundra- und Bergseen; Rastplätze an küstennahen Seichtwasserzonen, z. T. offene See, Binnenland auf großen Seen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	gesellig	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	2	0	3	3	3	1	2	3	2	3	22

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	2	0	2	3	3	1	1	3	2	3	20
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	sehen, gründen, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	0	3	3	3	1	1	3	2	3	21
Trauerente (V) <i>Melanitta nigra</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	11,5 g/cm	44-54 cm	80 km/h	Geringer Blindbereich	Süßgewässer; außerhalb Brutzeit Meer, Binnenland große Seen	tauchen, schwimmend	tagaktiv; Zug vorwiegend nachts	ZW	außerhalb Brutzeit gesellig	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	sehen, gründen	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	2	1	3	3	3	1	2	3	2	3	23

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	2	1	3	3	3	1	1	3	2	3	22
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	2	2	2	3	1	1	3	2	3	21
Ohrentaucher (V) <i>Podiceps auritus</i>	<i>Podicipediformes, Podicipedidae</i>	6,2 g/cm	31-38 cm	Gruppe der Taucher schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Eutrophe Seen und Teiche, möglichst nahe an Lachmöwenkolonien; zur Zugzeit Küste und große Binnenseen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	Einzel und in kleinen Trupps im Herbst und Winter, größere Trupps bei Frühlingszug	

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	0	0	0	3	3	2	2	3	2	3	18
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	0	0	1	3	3	2	1	3	2	3	18
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	0	0	0	3	3	2	1	3	2	3	17

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	<i>Phalacrocoracidae</i> ; <i>Phalacrocorax</i>	16 g/cm	80-100 cm	60 km/h	Geringer Blindbereich	Küste und Binnengewässer	tauchen	tagaktiv	JZW	Brutkolonien; außerhalb Brutzeit lockere Trupps	
	0	0	0	2	3	2	3	2	2	2	16
Rothalstaucher (V) <i>Podiceps grisegena</i>	<i>Podicipediformes</i> , <i>Podicipedidae</i>	10 g/cm	40-50 cm	Gruppe der Taucher schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Kleinere Gewässer mit sehr stark ausgedehnter Verlandungszone, zur Zugzeit auch auf tiefen Seen und an Küsten	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	ZW	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes</i> , <i>Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	sehen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	0	3	2	3	3	3	2	3	2	0	21

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	0	2	3	3	3	3	1	3	2	0	20
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründen, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	0	1	1	3	3	3	1	3	2	0	17
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	<i>Phalacrocoracidae;</i> <i>Phalacrocorax</i>	16 g/cm	80-100 cm	60 km/h	Geringer Blindbereich	Küste und Binnengewässer	tauchen	tagaktiv	JZW	Brutkolonien; außerhalb Brutzeit lockere Trupps	
	0	0	0	2	3	2	3	2	2	0	14

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Schwarzhalstau- cher (V) <i>Podiceps nigricollis</i>	<i>Podicipediformes</i> , <i>Podicipedidae</i>	5,7 g/cm	28-34 cm	Gruppe der Taucher schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Eutrophe Seen und Teiche mit Randvegetation, starke Bindung an Lachmöwenkolonien; außerhalb Brutzeit offene Wasserfläche größerer Seen	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZw	Koloniebrüter, sehr gesellig (Schlafplatzgesellschaft, Gruppenverhalten außerhalb der Brutzeit)	
Schnatter- ente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes</i> , <i>Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	sehen, gründen	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	0	0	0	3	3	3	2	3	3	2	19
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes</i> , <i>Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründen, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	0	0	0	3	3	3	1	3	3	2	18

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	0	0	0	3	3	3	1	3	3	2	18
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	<i>Phalacrocoracidae; Phalacrocorax</i>	16 g/cm	80-100 cm	60 km/h	Geringer Blindbereich	Küste und Binnengewässer	tauchen	tagaktiv	JZW	Brutkolonien; außerhalb Brutzeit lockere Trupps	
	0	0	0	2	3	2	3	2	3	3	18
Zwergtaucher (V) <i>Tachybaptus ruficollis</i>	<i>Podicipediformes, Podicipedidae</i>	4,3 g/cm	25-29 cm	Gruppe der Taucher schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Stehende Binnengewässer mit dichter Verlandungszone; außerhalb der Brutzeit auch auf vegetationsfreien Gewässern	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	außerhalb der Brutzeit meist einzeln aber auch in Trupps	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	0	0	0	3	3	3	2	3	3	3	20

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	0	0	0	3	3	3	1	3	3	3	19
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründen, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	0	0	0	3	3	3	1	3	3	3	19
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	<i>Phalacrocoracidae;</i> <i>Phalacrocorax</i>	16 g/cm	80-100 cm	60 km/h	Geringer Blindbereich	Küste und Binnengewässer	tauchen	tagaktiv	JZW	Brutkolonien; außerhalb Brutzeit lockere Trupps	
	0	0	0	2	3	2	3	2	3	2	17

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Haubentaucher (V) <i>Podiceps cristatus</i>	<i>Podicipediformes</i> , <i>Podicipedidae</i>	11,8 g/cm	46-61 cm	Gruppe der Taucher schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Stehende Binnengewässer mit Uferbewuchs; außerhalb Brutzeit auch Küsten- und Fließgewässer	tauchen, schwimmend	tag- und nachtaktiv	JZW	Koloniebildung bei Mangel an Nistvegetation; Zusammenhalt in größeren Verbänden auf Rastgewässer meist nur locker	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes</i> , <i>Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, grüdeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	0	1	3	3	3	3	2	3	3	2	23
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes</i> , <i>Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	0	0	3	3	3	3	1	3	3	2	21

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	0	3	3	3	3	3	1	3	3	2	24
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	<i>Phalacrocoracidae;</i> <i>Phalacrocorax</i>	16 g/cm	80-100 cm	60 km/h	Geringer Blindbereich	Küste und Binnengewässer	tauchen	tagaktiv	JZW	Brutkolonien; außerhalb Brutzeit lockere Trupps	
	0	0	0	2	3	2	3	2	3	3	18
Gänsesäger (V) <i>Mergus merganser</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	17 g/cm	58-66 cm	70 km/h	Geringer Blindbereich	Flüsse, Seen, Küsten mit Baumbeständen; im Winter auf größeren Seen, Flüssen und an der Küste	tauchen, schwimmend	tagaktiv; Zug vorwiegend nachts	Z	außerhalb Brutzeit große Trupps	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	2	0	2	3	3	2	2	3	1	3	21

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	2	0	1	3	3	2	1	3	1	3	19
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	0	3	3	3	2	1	3	1	3	21
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	<i>Phalacrocoracidae;</i> <i>Phalacrocorax</i>	16 g/cm	80-100 cm	60 km/h	Geringer Blindbereich	Küste und Binnengewässer	tauchen	tagaktiv	JZW	Brutkolonien; außerhalb Brutzeit lockere Trupps	
	0	3	0	2	3	3	3	2	1	2	19
Mittelsäger (V) <i>Mergus serrator</i>	<i>Anseriformes;</i> <i>Anatidae</i>	13,7 g/cm	52-58 cm	72 km/h	Geringer Blindbereich	Küsten und Inseln, Binnenseen, Fischteiche; außerhalb Brutzeit marine Flachwasserzonen, Brackwasserlagunen, Flussmündungen	tauchen, schwimmend	tagaktiv	ZW	gesellig auch außerhalb der Brutzeit	

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	2	0	3	3	3	3	2	2	2	3	23
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	2	0	2	3	3	3	1	2	2	3	21
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	3	3	3	3	3	1	2	2	3	25

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	<i>Phalacrocoracidae</i> ; <i>Phalacrocorax</i>	16 g/cm	80-100 cm	60 km/h	Geringer Blindbereich	Küste und Binnengewässer	tauchen	tagaktiv	JZW	Brutkolonien; außerhalb Brutzeit lockere Trupps	
	0	2	0	2	3	3	3	3	2	2	20
Zwergsäger (V) <i>Mergellus albellus</i>	<i>Anseriformes</i> ; <i>Anatidae</i>	10,5 g/cm	38-44 cm	Flugeschwindigkeit: Flug sehr rasch	Geringer Blindbereich	Nahrungsreiche Gewässer mit Baumbewuchs; außerhalb Brutzeit größere Küsten- und Binnengewässer	tauchen, schwimmend	tagaktiv; Zug auch nachts	Z	gesellig besonders im Herbst und Winter	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes</i> , <i>Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	sehen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	2	2	1	3	3	2	2	3	1	3	22

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	2	1	1	3	3	2	1	3	1	3	20
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	
	2	2	0	3	3	2	1	3	1	3	20
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	<i>Phalacrocoracidae; Phalacrocorax</i>	16 g/cm	80-100 cm	60 km/h	Geringer Blindbereich	Küste und Binnengewässer	tauchen	tagaktiv	JZW	Brutkolonien; außerhalb Brutzeit lockere Trupps	
	0	0	0	2	3	3	3	2	1	2	16

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Eissturmvogel (V) <i>Fulmarus glacialis</i>	<i>Procellariiformes</i> ; <i>Procellariidae</i>	7,5 g/cm	45-50 cm	langsame, gemächliche Flügel-schläge	Geringer Blindbereich	Hochseevogel, Brutplatz auf Insel und Küste	auflesend von Wasseroberfläche, z. T. stoßtauchen	tag- und nachtaktiv	JZW	Koloniebrüter; außerhalb Brutzeit gesellig	
Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	<i>Charadriiformes</i> ; <i>Laridae</i>	2,9 g/cm	34-43 cm	43 km/h	Geringer Blindbereich	Brutkolonien im/am Wasser mit nicht zu hoher Vegetation stehender Gewässer, Binnenland auf Gebäuden; an Küste in Salzwiesen; vielseitiger Nahrungsraum, häufig auf Grün- und Ackerland, Watt und eutrophe Gewässer; im Winter an Häfen- und Industrieanlagen, Müllkippen	auflesend von Boden und Wasseroberfläche	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	JZW	Koloniebrüter; als Rastvogel z. T. in großen Trupps	
	0	0	1	2	3	1	2	2	3	3	17

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	<i>Phalacrocoracidae</i> ; <i>Phalacrocorax</i>	16 g/cm	80-100 cm	60 km/h	Geringer Blindbereich	Küste und Binnengewässer	tauchen	tagaktiv	JZW	Brutkolonien; außerhalb Brutzeit lockere Trupps	
	0	0	0	1	3	1	2	2	3	3	15
Basstölpel (V) <i>Morus bassanus</i>	<i>Pelecaniformes</i> ; <i>Sulidae</i>	17,1 g/cm	87-100 cm	56 km/h	Geringer Blindbereich	Meeresvogel; Felseninseln in Küstennähe oder Steilküste	Stoßtauchen	tagaktiv	JZW	Koloniebrüter	
Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	<i>Charadriiformes</i> ; <i>Laridae</i>	2,9 g/cm	34-43 cm	43 km/h	Geringer Blindbereich	Brutkolonien im/am Wasser mit nicht zu hoher Vegetation stehender Gewässer, Binnenland auf Gebäuden; an Küste in Salzwiesen; vielseitiger Nahrungsraum, häufig auf Grün- und Ackerland, Watt und eutrophe Gewässer; im Winter an Häfen- und Industrieanlagen, Müllkippen	auflesend von Boden und Wasseroberfläche	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	JZW	Koloniebrüter; als Rastvogel z. T. in großen Trupps	
	0	0	0	1	3	1	1	2	3	2	13

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	<i>Phalacrocoracidae</i> ; <i>Phalacrocorax</i>	16 g/cm	80-100 cm	60 km/h	Geringer Blindbereich	Küste und Binnengewässer	tauchen	tagaktiv	JZW	Brutkolonien; außerhalb Brutzeit lockere Trupps	
	0	3	3	3	3	1	3	3	3	2	24
Trottellumme (V) <i>Uria aalge</i>	<i>Charadriiformes</i> ; <i>Alcidae</i>	11,4 g/cm	38-43 cm	80-82 km/h	Geringer Blindbereich	Meeresvogel, Brut an steilen Felsklippen; außerhalb Brutzeit in Schelfmeeren	tauchen, schwimmend	tag- und dämmerungsaktiv	JZW	Koloniebrüter	
Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	<i>Charadriiformes</i> ; <i>Laridae</i>	2,9 g/cm	34-43 cm	43 km/h	Geringer Blindbereich	Brutkolonien im/am Wasser mit nicht zu hoher Vegetation stehender Gewässer, Binnenland auf Gebäuden; an Küste in Salzwiesen; vielseitiger Nahrungsraum, häufig auf Grün- und Ackerland, Watt und eutrophe Gewässer; im Winter an Häfen- und Industrieanlagen, Müllkippen	auflesend von Boden und Wasseroberfläche	tag-, dämmerungs- und nachtaktiv	JZW	Koloniebrüter; als Rastvogel z. T. in großen Trupps	
	1	0	3	0	3	1	1	2	3	2	16

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	0	0	1	3	3	0	2	2	3	2	16
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	gründeln, an Land weidend/ auflesend	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	0	0	2	3	3	0	1	2	3	2	16
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	12,9 g/cm	50-65 cm	68 km/h	Geringer Blindbereich	Gewässer aller Art, Nahrungsaufnahme auch auf landw. Flächen; auf dem Zug auch an Meereslagunen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast in größeren Trupps	15
	0	2	0	2	3	0	1	2	3	2	

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	<i>Phalacrocoracidae</i> ; <i>Phalacrocorax</i>	16 g/cm	80-100 cm	60 km/h	Geringer Blindbereich	Küste und Binnengewässer	tauchen	tagaktiv	JZW	Brutkolonien; außerhalb Brutzeit lockere Trupps	
	0	0	0	0	3	0	3	2	3	2	13
Wachtelkönig (V) <i>Crex crex</i>	<i>Gruiformes</i> ; <i>Rallidae</i>	3,6 g/cm	27-30 cm	intermediäre Flugeschwindigkeit	Geringer Blindbereich	Offenes und halboffenes Gelände mit dichtem Bestand, z. T. Getreidefelder, Rüben- und Kartoffeläcker, Klee-schläge	von Boden und von Pflanzen ablesend	tag- und nachtaktiv	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes</i> , <i>Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	0	0	0	1	3	1	0	3	1	0	9

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	0	0	0	1	3	1	1	3	1	0	10
Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i>	<i>Charadriiformes,</i> <i>Charadriidae</i>	2,7 g/cm	28-31 cm	45 km/h	Geringer Blindbereich	Offenland, Feuchtgebiete, Agrarflächen	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	Z	als Rastvogel große Trupps	
	0	0	3	3	3	3	3	3	3	0	21
Blässhuhn (V) <i>Fulica atra</i>	<i>Gruiformes;</i> <i>Rallidae</i>	12,1 g/cm	36-39 cm	intermediäre Flugeschwindigkeit	Geringer Blindbereich	stehende, langsam fließende Gewässer mit Ufervegetation; überwintern oft an der Küste	tauchen, gründeln, aufnehmend an Land und Wasseroberfläche	tag- und nachtaktiv	JZW	als Rastvogel größere Trupps	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes,</i> <i>Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	0	0	1	1	3	3	2	3	3	3	19

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	sehen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	0	0	1	1	3	3	3	3	3	3	20
Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i>	<i>Charadriiformes, Charadriidae</i>	2,7 g/cm	28-31 cm	45 km/h	Geringer Blindbereich	Offenland, Feuchtgebiete, Agrarflächen	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	Z	als Rastvogel große Trupps	
	0	0	1	3	3	0	1	3	1	0	12
Teichhuhn (V) <i>Gallinula chloropus</i>	<i>Gruiformes; Rallidae</i>	5,1 g/cm	32-35 cm	intermediäre Flugeschwindigkeit	Geringer Blindbereich	stehende, langsam fließende Gewässer mit Ufervegetation; zur Nahrungssuche auch an Land auf Wiesen, Feldern	auflesend von Wasseroberfläche und Boden	tag- und nachtaktiv	JZW	außerhalb der Brutzeit in kleineren Trupps	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	sehen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	0	0	0	1	3	3	2	3	3	3	18

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	sehen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	0	0	1	1	3	3	3	3	3	3	20
Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i>	<i>Charadriiformes, Charadriidae</i>	2,7 g/cm	28-31 cm	45 km/h	Geringer Blindbereich	Offenland, Feuchtgebiete, Agrarflächen	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	Z	als Rastvogel große Trupps	
	0	0	2	3	3	0	1	3	1	3	16
Wasser- ralle (V) <i>Rallus aquaticus</i>	<i>Gruiformes; Rallidae</i>	3,2 g/cm	23-28 cm	intermediäre Flugeschwindigkeit	Geringer Blindbereich	Hohe dichte Ufervegetation; im Winter auch an Gräben und Ufern von Fließgewässern	in Röhricht oder auf Schwimmpflanzen pickend, z. T. im Schwimmen von Wasseroberfläche	tagaktiv; Zug nachts	JZW	zur Zugzeit meist mehrere Individuen dicht beisammen	
Schnatter- ente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	sehen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	0	0	0	1	3	2	2	3	3	3	17

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	0	0	0	1	3	2	3	3	3	3	18
Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i>	<i>Charadriiformes, Charadriidae</i>	2,7 g/cm	28-31 cm	45 km/h	Geringer Blindbereich	Offenland, Feuchtgebiete, Agrarflächen	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	Z	als Rastvogel große Trupps	
	0	2	2	3	3	0	1	3	1	3	18
Tüpfelsumpfhuhn (V) <i>Porzana porzana</i>	<i>Gruiformes; Rallidae</i>	2,3 g/cm	22-24 cm	50 km/h	Geringer Blindbereich	Nassflächen mit niedrigem Wasserstand und dichter Vegetation; Durchzügler an Gewässern mit Verlandungszonen und kleinen Schlickflächen	in Verlandungsvegetation/ Röhricht auflesend	tag- und dämmerungsaktiv; Zug nachts	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	0	0	0	1	3	2	1	3	1	0	11

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	0	0	0	0	3	2	2	3	1	0	11
Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i>	<i>Charadriiformes, Charadriidae</i>	2,7 g/cm	28-31 cm	45 km/h	Geringer Blindbereich	Offenland, Feuchtgebiete, Agrarflächen	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	Z	als Rastvogel große Trupps	
	0	2	1	2	3	0	1	3	3	0	15
Kleines Sumpfhuhn (V) <i>Zapornia parva</i>	<i>Gruiformes; Rallidae</i>	1,4 g/cm	18-20 cm	intermediäre Flugeschwindigkeit	Geringer Blindbereich	Röhricht und Verlandungsgesellschaften mit dichter Vegetation	in Verlandungsvegetation/ Röhricht auflesend	überwiegend tagaktiv	Z	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	0	0	0	1	3	2	1	2	1	0	10

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	seihen, gründeln, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	0	0	0	1	3	2	2	2	1	0	11
Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i>	<i>Charadriiformes, Charadriidae</i>	2,7 g/cm	28-31 cm	45 km/h	Geringer Blindbereich	Offenland, Feuchtgebiete, Agrarflächen	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	Z	als Rastvogel große Trupps	
	0	0	0	3	3	0	1	2	3	0	12
Zwergsumpfhuhn (V) <i>Zapornia pusilla</i>	<i>Gruiformes; Rallidae</i>	1,0 g/cm	17-19 cm	intermediäre Flugeschwindigkeit	Geringer Blindbereich	Überflutungs-, Verlandungs- und Seggenwiesen; außerhalb Brutzeit wie andere Porzana-Arten	in Verlandungsvegetation/ Röhricht auflesend	tag- und dämmerungsaktiv (wenig bekannt)	A (Z)	weder Truppbildung noch Koloniebrüter	
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	9,2 g/cm	46-58 cm	Gruppe der Enten schnelle Flieger	Geringer Blindbereich	Seichte stehende bis langsam fließende eutrophe Binnengewässer; auf Zug auch marine Flachwassergebiete	seihen, gründeln	tag- und nachtaktiv	JZW	gesellig, meist in artenreinen Trupps	
	0	0	0	1	3	2	1	2	1	0	10

Art	Verwandtschaft	Manövrierfähigkeit	Größe	Flugeschw.	Sehphysiologie/ Wahrnehmung in Flugrichtung	Lebensraum- bzw. Habitatnutzung	Nahrungssuche	Aktivitätszeit	Status/ Wanderverhalten	Ansammlungen	Ähnlichkeitspunkte (max. 30)
Pfeifente <i>Anas penelope</i>	<i>Anseriformes, Anatidae</i>	8,6 g/cm	45-51 cm	74 km/h	Geringer Blindbereich	vegetationsreiche Seen; auf dem Zug im Winter küstennahe Gewässer, Grasländer, Äcker, Salzwiesen	seihen, gründen, auflesend an Land	tag- und nachtaktiv	JZW	als Wintergast, küstennah in größeren Trupps	
	0	0	0	1	3	2	2	2	1	0	11
Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i>	<i>Charadriiformes, Charadriidae</i>	2,7 g/cm	28-31 cm	45 km/h	Geringer Blindbereich	Offenland, Feuchtgebiete, Agrarflächen	am Boden picken/ auflesend	tag- und nachtaktiv	Z	als Rastvogel große Trupps	
	0	0	0	3	3	0	1	2	3	0	12

11.7 Expertenbefragung

11.7.1 Fragebogen

Hintergrund:

Ziel des Projektes „Wirksamkeitsanalyse von Vogelschutzmarkern“ ist es, die bisher an Freileitungen verwendeten Vogelschutzmarker hinsichtlich ihres Potenzials zu prüfen, Vorkollisionen tatsächlich zu vermeiden. Das Vorhaben ist hierzu in drei Phasen aufgeteilt:

- Literaturrecherche in Form einer Meta-Analyse insbesondere hinsichtlich der Spezifität für verschiedene Vogelarten und verschiedene Markertypen,
- Expertenbefragung zur Einbeziehung weiteren Fachwissens und zusätzlicher Datenquellen,
- Workshops zur Diskussion der Ergebnisse und zur Entwicklung eines Vorschlags für eine Fachkonvention, wie bei künftigen Planungen von Freileitungen die artspezifische kollisionsmindernde Wirkung verschiedener Markertypen in die artenschutzrechtliche Bewertung des Kollisionsrisikos einbezogen werden kann.

Die rechtlich anzuerkennende Wirksamkeit eines Vogelschutzmarker-Typs zur Minderung des im BfN-Bewertungsansatz enthaltenen jeweiligen konstellationsspezifischen Risikos nach Bernotat & Dierschke (2016) hängt dabei maßgeblich von belastbaren artspezifischen Wirksamkeitsnachweisen der unterschiedlichen Marker ab. Ihre Antworten auf dem nachfolgenden Fragebogen sollen wesentlich dazu beitragen, die Belastbarkeit von Aussagen zur Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern an Freileitungen zu verbessern.

1. Rohdaten

Die bisherige Literaturschau hat gezeigt, dass aktuell, belastbare artspezifische Untersuchungsergebnisse nur für sehr wenige Arten vorliegen. Stattdessen wird in vielen Studien eine artübergreifende Reduktionswirkung angegeben. Hierdurch wird die Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf konkrete Vorhaben, in denen artspezifische Bewertungen notwendig sind, deutlich erschwert. Ein vorrangiges Ziel dieser Befragung ist daher, inwieweit durch nicht veröffentlichte Gutachten und Untersuchungen und entsprechende Experteneinschätzungen weitergehende Konkretisierungen zur artspezifischen Wirksamkeit von verschiedenen Vogelschutzmarkern möglich sind.

1.1 Haben Sie aus eigenen Studien/Untersuchungen noch artspezifische Daten vorliegen, die bisher lediglich aggregiert ausgewertet worden sind und die Sie uns zur Verfügung stellen könnten, um die artspezifischen Aussagen betreffend der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern auszuweiten?

1.2 Können Sie Hinweise geben, wo ansonsten solche Daten noch verfügbar gemacht werden können?

1.3 Kennen Sie abgeschlossene oder noch laufende Studien, die nicht oder noch nicht veröffentlicht sind?

1.4 Welche relevanten Studien zur Effektivität von Markern kennen Sie noch bzw. würden dem Thema zuträglich sein, die wir bislang nicht berücksichtigt haben (vgl. Liste der bisher von uns ausgewerteten Literatur)?

1.5 Sind Ihnen „Negativ – Studien“ bekannt, in denen Vogelschutzmarker keine Wirkung zeigten (z. B. Anderson 2001, zitiert in Ventana Wildlife Society 2009)? Warum kam dort, Ihrer Meinung nach, keine Wirkung zustande?

2. Einflussfaktoren

Die Wirksamkeit von verschiedenen Vogelschutzmarkern unterliegt einer Reihe von Einflussfaktoren. Zur Beurteilung der zu erwartenden Kollisionsminderungswirkung ist die Abschätzung möglicher Einflussfaktoren nötig (Avian Power Line Interaction Committee 2012; Bevanger 1994). Nach Barrientos et al. (2012) gibt es beträchtliche Unterschiede in den Einschätzungen zur Wirksamkeit der verschiedenen Marker-Typen, demnach liegt die angegebene Wirksamkeit der Marker in den jeweiligen Studien zwischen 10 und 95 %. Es stellt sich somit die Frage nach den Ursachen für diese Unterschiede.

2.1 Welche Einflussfaktoren zeichnen Ihrer Meinung nach maßgeblich verantwortlich für diese Heterogenität in den Studien und weshalb? (Bitte begründen Sie Ihre jeweilige Aussage)

- Unterschiede im Verhalten und Morphologie der Arten
- Unterschiede in der Wahrnehmungsphysiologie der Arten
- Habitatvariabilität
- Wettereinfluss
- Topografie/ lokale Situation (z. B. Hochspannungsleitung über Gewässereinflugschneise)
- Mastdesign
- Leiterseilanordnung
- Marker-Typ
- Markierungsdesign oder Anzahl Marker pro Längeneinheit
- Untersuchungs-/ Testansatz zur Effektivität (methodische Gründe)
- Andere...

2.2 Welche Einflussfaktoren sollten stärker in den Fokus künftiger Forschungsarbeit zur Wirksamkeit von Markertypen genommen werden und warum? (Bitte begründen Sie Ihre jeweilige Aussage)

- Biologische Faktoren (Sehvermögen der Einzelarten, Flugverhalten, Alter, Geschlecht)
- Topografische Faktoren (z. B. Landnutzung, optische Verschattung)
- Markereigenschaften (z. B. Form, Farbgebung)
- Markierungsweisen (z. B. Abstände, Anordnung)
- Technische Faktoren der Leitung (z. B. Leitungsdesign)
- Meteorologische Faktoren (Wind, Nebel)
- Technische Faktoren (z. B. Leitungsdesign)
- Markereigenschaften (z. B. Abstände, Farbgebung)
- Andere...

2.3 Nach Cook (2001) sollte man, „um eine Trasse sichtbarer zu machen, zuerst die artspezifische Wahrnehmung und das Verhalten auf das Wahrgenommene untersuchen“. Wie hoch schätzen Sie den Einfluss artspezifischer Wahrnehmung auf die Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern ein? Was trägt Ihrer Meinung bzw. Ihres Wissens nach maßgeblich zur artspezifischen Wahrnehmung der Vogelschutzmarker bei (z. B. Augenordnung, Flugverhalten, Linsennutzung, Farbsehvermögen, Kontrastsehvermögen)?

2.4 Wie könnte man sich dieses Wissen nutzbar machen, um die Effektivität von Vogelschutzmarkern zu steigern?

2.5 Falls Sie Vorschläge zu einer gestuften Unterteilung des Sehvermögens von Vögeln haben: Wie und wonach würden Sie diese Unterteilungen vornehmen?

3. Generelle Aussagen zur Wirksamkeit von Markern

3.1 Gibt es einen universellen Marker-Typ, den Sie für eine größere Zahl an Vogelarten für wirksam halten? Warum?

3.2 Welche Unterschiede bestehen in den Anforderungen an Vogelschutzmarker bei tagaktiven und nachtaktiven Vogelarten? Gibt es Markertypen, die für beide Vogelgruppen oder nur für eine von beiden geeignet sind?

3.3 Unter welchen Bedingungen bzw. in wieweit lassen sich artspezifische Untersuchungsergebnisse auf andere, bisher nicht untersuchte Arten übertragen, um eine Potenzialeinschätzung bzgl. der Wirksamkeit von Vogelschutzmarkern auf bisher nicht untersuchte Arten vorzunehmen?

3.4 Ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an Marker im Hinblick darauf, ob die Zielarten Zug, Rast- oder Brutvögel sind? Wenn ja, welche und warum? Welche Einschränkungen hinsichtlich der Übertragbarkeit von Untersuchungsergebnissen ergeben sich hieraus (siehe auch vorherige Frage)?

3.5 Nach Prinsen et al. (2011) wurde bisher die Effektivität von leuchtenden Markern zu wenig untersucht. Wie groß schätzen Sie die erzielbaren Effekte durch Licht (leuchtende Marker) bei den Vogelschutzmarkern ein? Ist bei leuchtenden Markern nachts nicht eher mit einer Attraktionswirkung zu rechnen, also mit einer Erhöhung des Kollisionsrisikos?

3.6 Wie hoch schätzen Sie den Einfluss der Abstände zwischen den Markern auf ihre Effektivität ein? Lassen sich zur Größe der Abstände generelle Aussagen treffen oder sind diese abhängig vom Markertyp?

3.7 Bei Vorhandensein von zwei Erdseilen werden Vogelschutzmarker auch abwechselnd im selben Abstand auf jedem Erdseil jeweils um die Hälfte versetzt angebracht (sog. überlappende Markerabstände), sollte dies generalisiert zum Einsatz kommen oder halten Sie dies für überflüssig? Warum?

3.8 Halten Sie ein nur partielles Markieren der Erdseile (z. B. die zentralen 60 % eines Leitungsabschnittes zwischen den Masten, nach Prinsen et al. 2011) für alle relevanten Vogelarten für ausreichend?

3.9 Gibt es Ihrer Meinung nach Markertypen, die für einen bestimmten Landschaftstyp/Topografie (z. B. in Feuchtgebieten, über Flüsse) bevorzugt oder im Gegenteil möglichst nicht eingesetzt werden sollten?

3.10 Gibt es Marker-Typen, die Ihrer Meinung nach für eine bestimmte Vogelart bevorzugt oder im Gegenteil möglichst nicht eingesetzt werden sollten?

3.11 Führt eine Kombination verschiedener Marker-Typen auf einem Leitungsabschnitt zu einer Erweiterung der Wirksamkeit auf mehr Vogelarten? Welche Marker könnten das sein und warum?

3.12 Wie schätzen Sie die Wirksamkeit fluoreszierender Anstriche ein?

3.13 Was halten Sie von der Markierung der Leiterseile (zusätzlich oder anstelle der Markierung des Erdseils)? Welche Marker-Typen könnte man auch an die Leitungsseile montieren?

3.14 Könnten Sie sich vorstellen, die Wirksamkeit von Markern mittels Modellierungen zu testen, um Prognosen zu stellen? Kennen Sie eventuell diesbezügliche Forschungsarbeiten?

3.15 Worauf sollte man Ihrer Meinung nach in Zukunft bei der Entwicklung neuer Marker achten?

3.16 Sind Ihnen technische Probleme an Freileitungen bekannt, die durch bestimmte Vogelschutzmarker hervorgerufen werden (z. B. Sprühentladungen, Windlasten) und den Einsatz von Vogelschutzmarkern verhindern könnten? Welche Marker-Typen betraf dies und wie hat man die Probleme gelöst?

4 Starre Markertypen (Bälle, Spiralen, Sterne)

4.1 Wie beurteilen Sie die Wirksamkeit von starren gegenüber flexiblen Markern? Lassen sich hierzu pauschale oder nur artspezifische Aussagen treffen?

4.2 Welche Abstände halten Sie bei starren Markern für sinnvoll?

4.3 Welche Farbe bzw. welches Muster (z. B. Punkte, Streifen, Leuchtelemente) halten Sie bei starren Markern für am wirkungsvollsten?

4.4 Welche Größe halten Sie bei starren Markern für erforderlich und welchen Einfluss hat das auf die Markerabstände (Gewicht)?

5. Flexible Markertypen (Klappen, Schilder, Lamellen, Bänder, Fahnen, Laschenbündel)

5.1 Wie beurteilen Sie die Wirksamkeit von flexiblen gegenüber starren Markern (vgl. Frage 3.1)? Lassen sich hierzu pauschale oder nur artspezifische Aussagen treffen?

5.2 Welche Abstände halten Sie bei flexiblen Markern für sinnvoll?

5.3 Welche Farbe bzw. welches Muster (z. B. Punkte, Streifen, Leuchtelemente) halten Sie bei flexiblen Markern für am wirkungsvollsten?

5.4 Gibt es negative Aspekte beim Einsatz von flexiblen Markern, z. B. Beschädigung der Erdseile durch Bewegung und/oder Gewicht?

6. Forschungsbedarf und Studiendesign

6.1 Bei welchen vogelschlagrelevanten Arten sollte mehr Forschungsarbeit hinsichtlich einer Kollisionsverminderung an Freileitungen initiiert werden, vor allem um für besonders durch Leitungsanflug gefährdete Arten wirksame Vermeidungsmaßnahmen zu finden?

6.2 Welches Studiendesign halten Sie für am sinnvollsten, um die Effektivität der unterschiedlichen Marker-Typen bzw. Markierungskonstellationen abzuschätzen?

6.3 Wie könnte ein standardisiertes Untersuchungsprotokoll zur Wirksamkeitsanalyse von Vogelschutzmarkern aussehen, z. B. auch im Rahmen eines Monitorings nach dem Bau einer Freileitung? Worauf sollte dringend geachtet werden?

6.4 Nach Prinsen et al. (2011) sollten Erfassungen zum Tötungsrisiko an Freileitungen durch Kollisionen (Totfundsuchen) immer in Kombination mit Bewegungsdaten (Flugaktivität, Verhalten) aufgenommen werden – können Sie hierfür Angaben zum notwendigen Erfassungsaufwand machen (artübergreifend und/oder artspezifisch)?

6.5 Welche methodischen Fehler werden Ihrer Meinung nach häufig gemacht? Wo und was sollte man verbessern? So werden beispielsweise Tests für Marker bisher oft als Vergleich „markiert-unmarkiert“ an verschiedenen Leitungsabschnitten durchgeführt, obwohl dafür gleiche Bedingungen erforderlich wären.

6.6 Laut Avian Power Line Interaction Committee (2012) bedarf die Effektivität von Vogelschutzmarkern weiterer Studien – Welche alternativen Ansätze wären für Sie denkbar, um die Effektivität von Vogelschutzmarkern zu testen (z. B. gezielte Experimente zur Wahrnehmbarkeit verschiedener Markertypen)?

6.7 Kennen Sie Studien, in denen die Wirksamkeit von Markern unter Laborbedingungen getestet wurde? Können Sie sich vorstellen, bestimmte Szenarien, z. B. zum Wettergeschehen im Labor zu testen, um die Wirksamkeit der Marker noch besser einschätzen zu können?

7. Generelle und eigene Anmerkungen zum Thema Effektivität von Vogelschutzmarkern

7.1 Welche Thematik fehlt Ihnen? Können Sie uns noch weitere Hinweise außerhalb der gestellten Fragen geben?

7.2 Halten Sie eine generelle Markierungspflicht von Erdseilen an Hoch- und Höchstspannungsleitungen für sinnvoll? Bitte begründen Sie Ihre Aussage!

Literatur

Avian Power Line Interaction Committee (APLIC) (2012): Reducing Avian Collisions with Power Lines - The State of the Art in 2012, Washington, D.C.: Edison Electric Institute and APLIC. Available at: www.aplic.org.

Barrientos, R. et al. (2012): Wire marking results in a small but significant reduction in avian mortality at power lines: A baci designed study. PLoS ONE, 7(3).

Bernotat, D. & Dierschke, V. (2016): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen. 3, p. 460. Available at: http://www.bfn.de/0306_eingriffe-toetungsverbot.html

Bevanger, K. (1994): Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures. Ibis, 136(4), pp. 412–425. Available at: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1474-919X.1994.tb01116.x>.

Cook, R.G. (2001): Avian visual cognition. www.pigeon.psy.tufts.edu/avc/.

Prinsen, H. et al. (2011): Review of the Conflict between Migratory Birds and Electricity Power Grids in the African-Eurasian Region. CMS Technical Series No. XX, AEWA Technical Series No. XX, (December), p.2011.

Ventana Wildlife Society (2009): Evaluating Diverter Effectiveness in Reducing Avian Collisions With Distribution Lines at San Luis National Wildlife Refuge Complex, Merced County, California. Energy, 20 (June), p. X+86. Available at: <http://www.energy.ca.gov>

11.7.2 Teilnehmerliste mit Rücklauf

Wir möchten uns bei allen Teilnehmern der Befragung bedanken, die mit ihren Fachkenntnissen und ihrem Wissen zum Thema Vogelschutz an Stromleitungen durch Vogelschutzmarker beigetragen und an der Entwicklung dieses Konventionsvorschlages mitgewirkt haben.

Tab. 30: Auflistung der 21 Personen, die von den insgesamt angeschriebenen 34 Personen an der Befragung teilgenommen haben (= 62 %).

	Name	Vorname	Institution/Anschrift	Land	Teilnahme am Workshop
	Albrecht	Rüdiger	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR); Hamburger Chaussee 25, 24220 Flintbek	Deutschland	X
	Alonso	Juan Carlos	Museo Nacional de Ciencias Naturales, C/ José Gutiérrez Abascal, 2, 28006 Madrid (España)	Spanien	X
	Barrientos	Raffael	Infraestruturas de Portugal Biodiversity Chair, CIBIO - Research Center in Biodiversity and Genetic Resources, Campus Agrário de Vairão, R. Padre Armando Quintas, 4485-661 Vairão, Portugal	Portugal	X
	Bernotat	Dirk	Bundesamt für Naturschutz; FG II 4.2, Außenstelle Leipzig, Karl-Liebknecht-Str. 143, 04277 Leipzig	Deutschland	X
	Bernshausen	Frank	Planungsgruppe für Natur und Landschaft; Raiffeisenstraße 5, 35410 Hungen	Deutschland	X
	Bohn	Thoralf	Forum Netztechnik / Netzbetrieb im VDE (VDE/FNN); Bismarckstraße 33, 10625 Berlin	Deutschland	
	De La Zerda	Susana	Avifauna Ltda., Interconexion Eléctrica S.A. A.A.3751, Bogotá, Colombia, S.A.	Kolumbien	-
	Ferrer	Miguel	Consejo Superior de Investigaciones científicas Estación Biológica de Doñana Av. de María Luisa s/n, Pabellón de Perla, 41013 Sevilla	Spanien	-
	Frost	Darren	Cambridge Ecology Ltd., Hilton House, 37 Hilton Street, Over, Cambridgeshire CB24 5PU	England	-
	Frank	Georg	Nationalpark Donau-Auen, A-2304 Orth/Donau	Österreich	-
Dr.	Haas	Dieter	NABU; Zillhauserstr.36, 72459 Albstadt	Deutschland	X
	Heynen	Daniela	Vogelschutzwarte Sempach, Luzernerstraße 6, 6204 Sempach	Schweiz	-
	Jödicke	Klaus	Biologen im Arbeitsverbund; Bahnhofstr. 75, 24582 Bordesholm	Deutschland	X
Dr.	Kalz	Beate	Büro für Tierökologie; Friedenstraße 14, 12555 Berlin	Deutschland	X

Dr.	Langgemach	Thorsten	Landesamt für Umwelt Brandenburg, Abteilung Naturschutz Referat N3, Staatliche Vogelschutzwarte Brandenburg, Buckower Dorfstr. 34, 14715 Nennhause, OT Buckow	Deutschland	
Prof.	Martin	Graham	Centre for Ornithology, School of Biosciences, University of Birmingham, Edgbaston, Birmingham B15 2TT, UK	England	-
Dr.	Mercker	Moritz	Bionum; Büro für Biostatistik und Ökologische Statistik; Finkenwerder Norderdeich 15 A, 21129 Hamburg Finkenwerder	Deutschland	X
	Neuling	Eric	NABU; Charitestr. 3, 10117 Berlin	Deutschland	X
	Prinsen	H.A.M.	Bureau Waardenburg bv, Culemborg, the Netherlands, Postfach 365, 4100 AJ Culemborg	Niederlande	X
Dr.	Richarz	Klaus	Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland, Institut für angewandte Vogelkunde; Steinauer Str. 44, 60386 Frankfurt am Main	Deutschland	
Dr.	Stokke	Bard	NINA; Norwegian institute for nature research; P.O. Box 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim; Phone +47 73 80 14 00	Norwegen	-

11.7.3 Teilnehmerliste ohne Rücklauf

Tab. 31: Auflistung der Personen, die ebenfalls für die Befragung angeschrieben worden sind, jedoch nicht an der Befragung teilgenommen haben (= 38 %).

	Name	Vorname	Institution/Anschrift	Land	Teilnahme am Workshop
	Aberle	Sven	Austrian Power Grid AG, Wagramer Str. 19 (IZD-Tower), 1220 Wien	Österreich	-
	Bevanger	Kjetil	NINA; Norwegian institute for nature research; P.O. Box 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim; Phone +47 73 80 14 00	Norwegen	-
Dr.	Fangrath	Michael	Aktion Pfalz Storch E. V., Kirchstrasse 1, 76879 Bonn	Deutschland	-
	Bridges	John	A7400 Western Area Power Administration P.O. Box 281213 Lakewood, CO 80228-8213	USA	-
	Dürr	Tobias	Landesamt für Umwelt Brandenburg, Abteilung Naturschutz Referat N3, Staatliche Vogelschutzwarte Brandenburg, Buckower Dorfstr. 34, 14715 Nennhause, OT Buckow	Deutschland	X
	Dwyer	James	EDM International, Incorporated, 4001 Automation Way, Fort Collins, CO 80525, USA BRIAN	USA	-
	Herkenrath	Peter	Landesamt für Natur- Umwelt- und Verbraucherschutz NRW (LANUV), Vogelschutzwarte NRW, Leibnitzstraße 10, 45659 Recklinghausen	Deutschland	-
	Hormann	Martin	Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland, Institut für angewandte Vogelkunde, Steinauer Str. 44, 60386 Frankfurt am Main	Deutschland	-
	Jenkins	Andrew	Percy FitzPatrick Institute of African Ornithology, University of Cape Town, Rondebosch 7701, South Africa	Südafrika	-
Dr.	Nipkow	Markus	Vogelschutzwarte Niedersachsen, Göttinger Chaussee 76 A, 30453 Hannover	Deutschland	-
	Pires	Nadine	STRIX Ambiente e Inovação, Porto Salvo, Portugal	Portugal	-
Dr.	Raab	Rainer	Technisches Büro für Biologie, Quadenstraße 13, A-2232 Deutsch-Wagram	Österreich	-
	Stiefel	Dagmar	Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland, Institut für angewandte Vogelkunde, Steinauer Str. 44, 60386 Frankfurt am Main	Deutschland	-

11.7.4 Expertenworkshop am 21./22. Juni 2017, BfN, Leipzig – Teilnehmerliste

Wir möchten uns bei allen Teilnehmern des Expertenworkshops bedanken, welche die grundsätzlichen Inhalte des Fachkonventionsvorschlages erörtert und abgestimmt haben und somit wesentlich an der Weiterentwicklung dieses Konventionsvorschlages mitgewirkt haben.

Tab. 32: Auflistung der Personen, die am 21./22. Juni 2017 in Leipzig am Bundesamt für Naturschutz am Expertenworkshop teilgenommen haben.

	Name	Vorname	Institution/Anschrift	Land
	Albrecht	Rüdiger	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR); Hamburger Chaussee 25, 24220 Flintbek	Deutschland
	Alonso	Juan Carlos	Museo Nacional de Ciencias Naturales, C/ José Gutiérrez Abascal, 2, 28006 Madrid (España)	Spanien
	Barrientos	Raffael	Infraestruturas de Portugal Biodiversity Chair, CIBIO - Research Center in Biodiversity and Genetic Resources, Campus Agrário de Vairão, R. Padre Armando Quintas, 4485-661 Vairão, Portugal	Portugal
	Bernotat	Dirk	Bundesamt für Naturschutz; FG II 4.2, Außenstelle Leipzig, Karl-Liebknecht-Str. 143, 04277 Leipzig	Deutschland
	Bernshausen	Frank	TNL Umweltplanung, Raiffeisenstr. 7, 35410 Hungen	Deutschland
	Blew	Jan	BioConsult SH; Schobüller Str. 36, 25813 Husum	Deutschland
	Bohn	Thoralf	Forum Netztechnik / Netzbetrieb im VDE (VDE/FNN); Bismarckstraße 33, 10625 Berlin	Deutschland
	Dürr	Tobias	Landesamt für Umwelt Brandenburg, Abteilung Naturschutz Referat N3, Staatliche Vogelschutzwarte Brandenburg; Buckower Dorfstr. 34, 14715 Nennhause, OT Buckow	Deutschland
	Fronczek	Stefanie	ARSU GmbH; Escherweg 1, 26121 Oldenburg	Deutschland
Dr.	Haas	Dieter	NABU; Zillhauserstr.36, 72459 Albstadt	Deutschland
	Igel	Friedhelm	Bundesamt für Naturschutz; FG II 4.3, Außenstelle Leipzig, Karl-Liebknecht-Str. 143, 04277 Leipzig	Deutschland
	Jödicke	Klaus	Biologen im Arbeitsverbund; Bahnhofstr. 75, 24582 Bordesholm	Deutschland
Dr.	Kalz	Beate	Büro für Tierökologie; Friedenstraße 14, 12555 Berlin	Deutschland
Dr.	Mercker	Moritz	Bionum; Büro für Biostatistik und Ökologische Statistik; Finkenwerder Norderdeich 15 A, 21129 Hamburg Finkenwerder	Deutschland
	Neuling	Eric	NABU; Charitestr. 3, 10117 Berlin	Deutschland
	Prinsen	H.A.M.	Bureau Waardenburg bv, Culemborg, the Netherlands, Postfach 365, 4100 AJ Culemborg	Niederlande

Dr.	Reichenbach	Marc	ARSU GmbH; Escherweg 1, 26121 Oldenburg	Deutschland
	Reinhardt	Arno	TNL Umweltplanung, Raiffeisenstr. 7, 35410 Hungen	Deutschland
Dr.	Richarz	Klaus	Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland, Institut für angewandte Vogelkunde; Steinauer Str. 44, 60386 Frankfurt am Main	Deutschland
	Rogahn	Sebastian	Bundesamt für Naturschutz; FG II 4.2, Außenstelle Leipzig, Karl-Liebknecht-Str. 143, 04277 Leipzig	Deutschland

11.7.5 Abschließende Expertenkonsultation – Teilnehmerliste

Wir möchten uns bei allen Teilnehmern bedanken, die an der abschließenden schriftlichen und/oder mündlichen Konsultation teilgenommen haben (Tab. 33) und die inhaltlichen und methodischen Weiterentwicklungen des Fachkonventionsvorschlages bzw. die Umsetzungen aus den Beschlusslagen des Workshops geprüft und abgestimmt haben.

Tab. 33: Auflistung der Personen, die an der abschließenden Expertenkonsultation zum Fachkonventionsvorschlag teilgenommen haben.

	Name	Vorname	Institution/Anschrift	Land
	Bernotat	Dirk	Bundesamt für Naturschutz; FG II 4.2, Außenstelle Leipzig, Karl-Liebknecht-Str. 143, 04277 Leipzig	Deutschland
	Bernshausen	Frank	TNL Umweltplanung, Raiffeisenstr. 7, 35410 Hungen	Deutschland
	Blew	Jan	BioConsult SH; Schobüller Str. 36, 25813 Husum	Deutschland
	Fronczek	Stefanie	ARSU GmbH; Escherweg 1, 26121 Oldenburg	Deutschland
	Igel	Friedhelm	Bundesamt für Naturschutz; FG II 4.3, Außenstelle Leipzig, Karl-Liebknecht-Str. 143, 04277 Leipzig	Deutschland
	Jödicke	Klaus	Biologen im Arbeitsverbund; Bahnhofstr. 75, 24582 Bordesholm	Deutschland
Dr.	Kalz	Beate	Büro für Tierökologie; Friedenstraße 14, 12555 Berlin	Deutschland
Dr.	Liesenjohann	Monique	BioConsult SH; Schobüller Str. 36, 25813 Husum	Deutschland
Dr.	Mercker	Moritz	Bionum; Büro für Biostatistik und Ökologische Statistik; Finkenwerder Norderdeich 15 A, 21129 Hamburg Finkenwerder	Deutschland
	Neuling	Eric	NABU; Charitestr. 3, 10117 Berlin	Deutschland
Dr.	Reichenbach	Marc	ARSU GmbH; Escherweg 1, 26121 Oldenburg	Deutschland
	Reinhardt	Arno	TNL Umweltplanung, Raiffeisenstr. 7, 35410 Hungen	Deutschland
Dr.	Richarz	Klaus	Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland, Institut für angewandte Vogelkunde; Steinauer Str. 44, 60386 Frankfurt am Main	Deutschland
	Rogahn	Sebastian	Bundesamt für Naturschutz; FG II 4.2, Außenstelle Leipzig, Karl-Liebknecht-Str. 143, 04277 Leipzig	Deutschland