

Konzept Alpengvogelmonitoring

Methoden und Organisation für das ehrenamtliche Alpengvogelmonitoring als Grundlage der Daten für nationale Vogelschutzberichte und naturschutzbezogene Indikatoren

Nicolas Strebel
Samuel Wechsler
Roman Bühler



Bericht zuhanden Bundesamt für Naturschutz, Staatliche Vogelschutzwarte Garmisch-Partenkirchen, Landesbund für Vogel- und Naturschutz in Bayern und Dachverband Deutscher Avifaunisten



VOGELWARTE.CH

Impressum

Konzept Alpengvogelmonitoring

Methoden und Organisation für das ehrenamtliche Alpengvogelmonitoring als Grundlage der Daten für nationale Vogelschutzberichte und naturschutzbezogene Indikatoren

Autoren

Nicolas Strebel, Samuel Wechsler, Roman Bühler

Fotos, Illustrationen (Titelseite)

Roman Bühler

Zitiervorschlag

Strebel, N., S. Wechsler & R. Bühler (2023): Konzept Alpengvogelmonitoring. Methoden und Organisation für das ehrenamtliche Alpengvogelmonitoring als Grundlage der Daten für nationale Vogelschutzberichte und naturschutzbezogene Indikatoren. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.

Kontakt

Nicolas Strebel, Schweizerische Vogelwarte, Seerose 1, 6204 Sempach
Tel.: 041 462 97 00, 041 462 97 94 (direkt), nicolas.strebel@vogelwarte.ch

© 2023, Schweizerische Vogelwarte Sempach

Dieser Bericht darf ohne Rücksprache mit dem Bundesamt für Naturschutz und der Schweizerischen Vogelwarte Sempach weder als Ganzes noch auszugsweise publiziert werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage	4
2. Erfassung von Alpenvögeln in Deutschland	4
2.1 Derzeit angewandte Methoden zum Ermitteln der Bestandsentwicklung von Brutvögeln	4
2.1.1 Monitoring häufige Brutvögel (MhB)	4
2.1.2 Monitoring seltene Brutvögel (MsB)	4
2.1.3 Monitoring Alpenvögel (MAV)	5
2.2 Beurteilung der artweisen Datengrundlage zum Abschätzen der Bestandsentwicklung	5
2.2.1 Arten Deutschlands mit dem Vorkommensschwerpunkt Alpen	6
2.2.2 Weitere charakteristische Arten der Alpen	12
2.3 Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden	17
3. Praktische Umsetzung eines Alpenvogelmonitorings mit Ehrenamtlichen	18
3.1 Zeitlicher Aufwand	19
3.2 Motivation dank Feedback und Wertschätzung	20
3.3 Kommunikation	20
3.4 Finanzielles und Entschädigungen	21
3.5 Methodische Unsicherheiten und Instruktion	22
3.6 Sicherheitsaspekte	23
3.7 Potenzialabschätzung für ehrenamtliche Tätigkeit	24
4. Organisationsform des Alpenvogelmonitorings	24
4.1 Aktuelle Situation im Vogelmonitoring	25
4.2 Stärken der am Monitoring in Bayern beteiligten Organisationen	25
4.3 Herausforderungen der aktuellen Situation	25
5. Vorschlag für ein zukünftiges Alpenvogelmonitoring	26
5.1 Organisationsstruktur	26
5.2 Methodik	27
5.2.1 MhB als Basis	27
5.2.2 Methodische Anpassungsvorschläge für das MhB im Alpenraum	28
5.2.3 Ergänzung mit MsB-Modulen	29
5.3 Synergien zwischen strukturierten Monitorings und Synergien mit Gelegenheitsbeobachtungen	33
5.4 Können die erhobenen Daten für Bestandsschätzungen verwendet werden?	33
5.5 Abschliessende Bemerkungen	34
6. Literatur	35

Zusammenfassung

Im Jahr 2021 erstellten die Staatlichen Vogelschutzwarte Garmisch-Partenkirchen, der Dachverband Deutscher Avifaunisten und das Bundesamt für Naturschutz eine Liste von zwölf Vogelarten, die den Teilindikator «Alpen» innerhalb des Indikators «Artenvielfalt und Landschaftsqualität» repräsentieren. Für einen Teil dieser Arten und für weitere Alpenarten kann die Bestandsentwicklung im Untersuchungsgebiet (Nördliche Kalkalpen und Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen in Bayern) aufgrund der Datenlage nicht abgeschätzt werden. Im vorliegenden Bericht behandeln wir alle Arten mit Vorkommensschwerpunkt Alpen sowie weitere charakteristische Alpenarten. Wir erörtern mögliche Synergieeffekte bei deren Erfassung, mit einem Fokus auf ehrenamtlich durchgeführte Vogelmonitorings. Weiter geben wir Empfehlungen ab basierend auf Erfahrungen aus dem Alpenvogelmonitoring in der Schweiz und machen einen Vorschlag für die künftige Organisation eines Alpenvogelmonitorings in Deutschland.

Wir empfehlen, die Koordination des Alpenvogelmonitorings beim Landesbund für Vogel- und Naturschutz anzusiedeln und das Projekt Monitoring Alpenvögel in das Monitoring häufiger Brutvögel zu integrieren. Für das Monitoring häufiger Brutvögel empfehlen wir, die Kartierdaten an die Ausaperung sowie den Beginn der Vegetationsperiode anzupassen und die vorgegebenen Kartierzeiträume entsprechend den Herausforderungen der Kartierungen in den Alpen zu flexibilisieren. Weiter empfehlen wir eine Reduktion der Anzahl Begehungen auf drei, oberhalb der Baumgrenze zwei, und eine Anpassung der Wertungskriterien. Dies könnte zu einer Verbesserung bei der Anzahl bearbeiteter Aufnahmeflächen führen und allenfalls eine notwendige Verdichtung des Stichprobennetzes im Wald erlauben. Die Datenlage oberhalb der Baumgrenze könnte durch die Einführung eines spezifischen Erfassungsprogramms für Arten der subalpinen und alpinen Stufe verbessert werden, mit nur einer Begehung pro Aufnahmefläche. Falls auch für seltenere oder schwer erfassbare Arten einzig für das Untersuchungsgebiet ein Trend geschätzt werden soll, müssten vergleichsweise aufwändigere, art- oder artengruppen-spezifische Monitorings eingeführt werden. Schliesslich beleuchten wir die Möglichkeit, Daten aus verschiedenen Quellen für eine Trendschätzung zu nutzen.

1. Ausgangslage

Für den nationalen Vogelschutzbericht Deutschlands müssen Angaben zu Beständen und Trends von Alpenvögeln, insbesondere solchen mit Vorkommensschwerpunkt in den Alpen, ermittelt werden. Die Datenlage ist bislang bei vielen Alpenarten defizitär, spätestens bis 2030 müssen bestehende Datendefizite behoben sein (Vorgabe aus dem sog. Pledges-Prozess der EU).

Im September 2021 ermittelten die Staatliche Vogelschutzwarte Garmisch-Partenkirchen (in Folge auch «Vogelschutzwarte»), der Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) und das Bundesamt für Naturschutz (BfN) eine gemeinsame Liste von zwölf Vogelarten, für die eine regelmäßig aktualisierte Datenbasis geschaffen werden soll und die aufgrund ihrer hohen indikatorischen Bedeutung im Teilindikator Alpen des Indikators Artenvielfalt und Landschaftsqualität verwendet werden.

In vorliegendem Bericht werden alle Arten des Teilindikators Alpen sowie diejenigen Arten mit Vorkommensschwerpunkt in den Alpen behandelt. Wir skizzieren Synergieeffekte bei den Aufnahmen dieser Arten und den Aufnahmen weiterer charakteristischer Arten der Alpen. Im Zentrum der Betrachtung steht das ehrenamtlich getragene Vogelmonitoring, unter Berücksichtigung der bundesweiten Absprachen zum Brutvogelmonitoring. Ausschließlich über den Einsatz von hauptamtlichen Kräften erfasste Vogelarten werden aufgelistet, eine eingehende Analyse und Beschreibung dafür einzusetzender Methoden erfolgt für diese Arten nicht. Auch die in diesem Bericht gemachten Empfehlungen zur Organisation des Alpenvogelmonitorings fokussieren auf ehrenamtlichen Erhebungen.

2. Erfassung von Alpenvögeln in Deutschland

In diesem Kapitel beschreiben wir das aktuelle Vorgehen zur Erfassung der Alpenvögel in Deutschland. Weiter gehen wir auf einzelne Arten ein, wobei wir die derzeitige Erfassungsmethode, die resultierende Datengrundlage und alternative Erfassungsmethoden beschreiben. Dabei berücksichtigen wir die Arten Deutschlands mit dem Vorkommensschwerpunkt Alpen sowie weitere charakteristische Alpenarten. Schliesslich gehen wir auf Vor- und Nachteile der erwähnten Erfassungsmethoden ein.

2.1 Derzeit angewandte Methoden zum Ermitteln der Bestandsentwicklung von Brutvögeln

2.1.1 Monitoring häufige Brutvögel (MhB)

Die Erfassungen des MhB finden auf 1 km² großen Aufnahmeflächen statt. Diese wurden als doppelt geschichtete Zufallsstichprobe repräsentativ für Deutschlands Landschaften und für sechs Hauptnutzungstypen vom Statistischen Bundesamt gezogen. Landesweit stehen 2'637 Flächen für die Bearbeitung zur Verfügung, sie werden von Ehrenamtlichen nach Möglichkeit jährlich bearbeitet. Im Untersuchungsgebiet (Nördliche Kalkalpen und Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen in Bayern) gibt es 57 begehbare MhB-Probeflächen, wobei 40 Probeflächen bis 2021 zumindest einmal bearbeitet wurden. Zwischen 2004 und 2021 wurden pro Jahr im Mittel elf Probeflächen bearbeitet. Kartiert wird während vier definierten Zeitfenstern entlang einer rund 3 km langen Route. Der Standort aller optisch oder akustisch festgestellten Vögel wird auf einer Karte eingetragen. Klangattrappen werden nicht eingesetzt. Basierend auf den Kartierungsergebnissen wird nach Abschluss der letzten Kartierung für jede Brutvogelart nach festgelegtem Vorgehen die Revierzahl abgeschätzt. Aufgrund der späteren Phänologie sind die Zeitfenster für Aufnahmen oberhalb 1'000 m ü.M. im Vergleich zum Rest Deutschlands nach hinten verschoben.

2.1.2 Monitoring seltene Brutvögel (MsB)

Im Rahmen des MsB werden seltene Arten erfasst, für die anhand der MhB-Daten aufgrund der geringen Anzahl von Aufnahmeflächen mit Nachweisen keine Aussage zur Bestandsentwicklung gemacht werden

kann. Momentan werden im Untersuchungsgebiet die seltenen Spechtarten (Kleinspecht, Mittelspecht, Grauspecht, Schwarzspecht, Dreizehenspecht, Weißrückenspecht) mittels eines entsprechenden MsB-Moduls erfasst. Dabei werden in festgelegten Zeitfenstern zwei Aufnahmen nach der Punkt-Stopp Methode durchgeführt, wobei eine Route mit 5 bis 21 Stopps mit einem Abstand von jeweils 300 Metern bearbeitet wird. An jedem Stopp werden Klangattrappen der Arten abgespielt (für Arten mit grossen Revieren bei jedem zweiten Stopp). Ziel ist es, die Anzahl angetroffener Individuen pro Art zu ermitteln. Ort und Länge der Route wird vom Bearbeiter festgelegt. Dieselbe Route soll über mehrere Jahre begangen werden. Im Jahr 2022 wurden im Untersuchungszeitraum neun Routen begangen.

2.1.3 Monitoring Alpenvögel (MAV)

Ziel des MAV ist die Erhebung von Brutvogelarten im Alpenraum, die nicht ausreichend über das MhB abgedeckt sind. Die Erfassungen erfolgen nach der Methode der Linienkartierung auf Routen zwischen 1'300 und 5'650 Metern Länge. Die Routen für das Werdenfelser Land wurden von der Vogelschutzwarte festgelegt, in den anderen Alpenräumen wählen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Absprache mit der Landeskoordination eine Route. Die Route wird auf maximal drei Tagesbegehungen innerhalb definierter Zeitfenster begangen, zwischen den Begehungen ist ein Abstand von mindestens einer Woche einzuhalten. Generell sind die Begehungen unterhalb 1'000 m ü.M. zwischen 1. April und 20. Juni, oberhalb zwischen 1. Mai und 10. Juli durchzuführen. Sollten auch Raufußkauz und/oder Sperlingskauz erfasst werden, sind noch zwei Nachtbegehungen einzuplanen. Ein definiertes Set von 15 Arten wird systematisch erfasst, die übrigen Arten können miterfasst werden. Der Standort der optisch oder akustisch festgestellten Vögel wird auf einer Karte eingetragen. Klangattrappen können fakultativ eingesetzt werden, wobei das Artenset nicht fest definiert ist. Wenn auf einer Route für eine bestimmte Art im Vorjahr eine Klangattrappe verwendet wurde, muss dies auch im Folgejahr gemacht werden. Im Anschluss an die Feldaufnahmen sollen für die einzelnen Arten ähnlich wie beim MhB die Revierzahlen abgeschätzt werden, wobei zwischen Brutzeitfeststellungen, Brutverdachtsmomenten und Brutnachweisen zu unterscheiden ist. Zwischen 2015 und 2022 wurden insgesamt 26 Routen bearbeitet, wobei von neun Routen Resultate aus lediglich einem Jahr vorliegen. Im Mittel wurden pro Jahr knapp zehn Routen bearbeitet.

2.2 Beurteilung der artweisen Datengrundlage zum Abschätzen der Bestandsentwicklung

In diesem Abschnitt wird für alle Brutvogelarten mit Vorkommensschwerpunkt Alpen sowie für weitere, charakteristische Arten der Alpen gutachterlich evaluiert, ob ihre Bestandsentwicklung mit den bisher eingesetzten Methoden valide erfasst werden kann. Sofern die Methoden fachlich nicht genügend geeignet sind und Arten nicht ausreichend erfasst bzw. in ihrer Bestandsentwicklung beschrieben werden können, werden nach Möglichkeit erprobte Alternativen vorgeschlagen. Bei Arten, deren Erfassung weitestgehend mit hauptamtlichen Kartierungen erfolgt, werden lediglich die aktuell angewandten Methoden benannt, ohne weitergehenden Ausführungen.

Die Bestandsentwicklung von verbreiteten Arten wird üblicherweise stichprobenbasiert verfolgt. Dabei wird die Annahme getroffen, dass die Bestandsentwicklung innerhalb der Stichprobeflächen repräsentativ ist für die Entwicklung des Gesamtbestands. In der Schweiz basieren die Trendschätzungen für all jene Arten auf den Daten des Monitoring Häufige Brutvögel (MHB),

welche in durchschnittlich mindestens 30 der jährlich bearbeiteten Stichprobenflächen gefunden werden. Wenn eine Art im gesamten Untersuchungsgebiet eher homogene Trends zeigt, dann dürften auch 20 Stichprobeflächen mit regelmässigen Artnachweisen ausreichen, um einen Trend mit statistischer Signifikanz zu detektieren. Die anzustrebende Mindeststichprobengrösse kann mittels Simulationsstudien unter Vorgabe der gewünschten statistischen Power (Teststärke) und unter Berücksichtigung der Variabilität der Trends zwischen den verschiedenen Stichprobenflächen abgeschätzt werden. Bei einer kleineren Stichprobe wird es zunehmend schwierig, zuverlässige Aussagen zum Bestandstrend zu machen – der geschätzte Trend ist

mit einer grossen Unsicherheit behaftet. Weiter erhöht sich bei geringerer Anzahl Stichprobenflächen das Risiko, dass die Entwicklung innerhalb der Stichprobe nicht repräsentativ ist für den Gesamtbestand, und der geschätzte Trend sich deutlich vom tatsächlichen Bestandstrend unterscheidet. Werden die Stichprobenflächen nicht jährlich bearbeitet, dürfte dies ebenfalls in einer grösseren Unsicherheit bei der Trendschätzung und in den ersten Jahren in einem grösseren Risiko für nichtzutreffende Trendschätzungen resultieren (Korner-Nievergelt & Korner-Nievergelt, 2016). Dasselbe gilt auch, wenn eine Art eine tiefe Entdeckungswahrscheinlichkeit hat, sie also trotz Anwesenheit bei der Kartierung oft übersehen wird.

Bei sehr seltenen oder geklumpt vorkommenden Arten ist eine stichprobenbasierte Abschätzung der Bestandsentwicklung besonders heikel. Bei solchen Arten können Entwicklungen einzelner Populationen massgeblich zur Gesamtentwicklung in einem geografischen Raum beitragen. Insbesondere haben die Entwicklungen an den Standorten mit den bedeutendsten Vorkommen (z.B. grosse Kolonien) einen grossen Einfluss. Sind diese Standorte nicht in der Stichprobe vertreten, fliessen die entsprechenden Entwicklungen nicht in den Bestandsindex ein. Um zuverlässige Aussagen zur Bestandsentwicklung solcher Arten machen zu können, muss bei solchen Arten ein möglichst grosser Teil der Gesamtpopulation erhoben werden.

Der Erhebungsaufwand kann verringert werden, indem die Erhebung nur alle paar Jahre durchgeführt wird (Vollerhebung) oder indem die einzelnen Probeflächen nur alle paar Jahre in einem Turnus bearbeitet werden (Stichprobenerhebung). Dies erschwert oder verunmöglicht Aussagen zu jährlichen Bestandsschwankungen, ermöglicht längerfristig aber dennoch eine Abschätzung des Gesamttrends.

Für quantitative Aussagen zur statistischen Power (Teststärke) zum erfolgreichen Detektieren von Trends in Abhängigkeit von Stichprobengrösse und Bearbeitungsturnus müssten Simulationen durchgeführt werden. Alternativ könnten Daten aus bestehenden, vergleichbaren Monitoringprogrammen entsprechend der hier vorliegenden Datengrundlage ausgedünnt werden, um einen Eindruck zur Teststärke des vorliegenden Settings zu erhalten. Weiter könnte auch ermittelt werden, wie sich die Teststärke bei einer Intensivierung der Beprobung verbessert.

2.2.1 Arten Deutschlands mit dem Vorkommensschwerpunkt Alpen

Die Arten des Indikators Artenvielfalt und Landschaftsqualität, Teilindikator Alpen sind mit **fettem** Titel hervorgehoben.

Haselhuhn

Die Bestandsentwicklung des Haselhuhns müsste vorwiegend über hauptamtliche Erhebungen verfolgt werden. Eine Erfassung im Alpenraum ist vorgesehen durch einen beauftragten Haselhuhnexperten im Auftrag der Vogelschutzwarte. Aus einer Diskussion an der Vogelschutzwarte vom 24. September 2021 resultierte die Einschätzung, dass ein Monitoring wegen schwieriger Erfassbarkeit nicht möglich ist.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung mittels Site-Occupancy Model (MacKenzie et al. 2003) abgeschätzt, basierend auf MHB-Daten sowie Gelegenheitsbeobachtungen und vollständigen Beobachtungslisten der freiwilligen Mitarbeitenden.

Auerhuhn

Die Bestandsentwicklung des Auerhuhns müsste vorwiegend über hauptamtliche Erhebungen verfolgt werden. Eine Erfassung alle drei Jahre ist vorgesehen.

In der Schweiz konnten regionale Bestandsgrössen durch genetische Identifikation von systematisch gesammelten Kotproben ermittelt werden (Augustine et al. 2020). Die Bestandsentwicklung wird in der Schweiz mittels Site-Occupancy Model (MacKenzie et al. 2003) abgeschätzt, basierend auf MHB-Daten sowie Gelegenheitsbeobachtungen und vollständigen Beobachtungslisten der freiwilligen Mitarbeitenden.

Birkhuhn

Laut Einschätzung der im Monitoring beteiligten Partner sollte die Bestandsentwicklung des Birkhuhns vorwiegend über hauptamtliche Erhebungen verfolgt werden. Laut Vogelschutzwarte sollte mittels standardisierter Sammlung von Kotproben ein Bestandsindex ermittelt werden können, indem die Individuen genetisch identifiziert werden. Momentan sind dafür 70 Probeflächen etabliert.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung des Birkhuhns mit einem gezielten Monitoring ermittelt. Dabei zählen Wildhüter auf festgelegten Stichprobenflächen die Hähne bei der Frühjahrsbalz.

Alpenschneehuhn

Laut Einschätzung der im Monitoring beteiligten Partner sollte die Bestandsentwicklung des seltenen Alpenschneehuhns (2005–2009: 150–200 Brutpaare) vorwiegend über hauptamtliche Erhebungen verfolgt werden. Aus einer Diskussion an der Vogelschutzwarte vom 24. September 2021 resultierte die Einschätzung, dass ein eigenes Programm zur Erfassung zu aufwändig wäre. Eine Miterfassung der Art bei allfälligen Alpenbraunellen-Kartierungen dürfte weitere Erkenntnisse für ein mögliches Monitoring des Alpenschneehuhns bringen.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung des Alpenschneehuhns mit einem gezielten Monitoring ermittelt. Dabei zählen Wildhüter auf festgelegten Stichprobenflächen die Hähne bei der Frühjahrsbalz. Weiter wurde in der Schweiz der Einsatz von Akustikloggern zur Bestandserfassung geprüft. Es liegen noch keine Ergebnisse zur Eignung dieser Methode für eine Trendschätzung vor.

Steinhuhn

Mit geschätzten 10–15 Revierpaaren in Bayern (2019) ist das Steinhuhn ein äusserst seltener Brutvogel. Die Art ist im Alpenraum für ausgeprägte Bestandsschwankungen bekannt (Knaus et al. 2018). Eine quantitative Beurteilung der Bestandsentwicklung ist anhand stichprobenbasierter Methoden (MhB, MAV) nicht möglich. Um die Bestandsentwicklung zu kennen, wäre eine periodische Vollerhebung im potenziellen Brutgebiet notwendig.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung mittels Integriertem Binomial N-Mixture Model (Strebel et al. 2022a) abgeschätzt, basierend auf MHB-Daten sowie Gelegenheitsbeobachtungen und vollständigen Beobachtungslisten der freiwilligen Mitarbeitenden.

Steinadler

Die Bestandsentwicklung des Steinadlers wird vorwiegend über hauptamtliche Erhebungen verfolgt. Die für die Schweiz ausgewiesene Bestandsentwicklung des Steinadlers basiert auf regionalen, artspezifischen Monitorings.

Dreizehenspecht

Zwischen 2004 und 2018 wurde der Dreizehenspecht auf 15 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf gut drei MhB-Probeflächen respektive bei 30 % der MhB-Kartierungen gefunden. Beim Monitoring Alpenvögel wurde die Art auf insgesamt 9 der 26 Aufnahme­flächen nachgewiesen. Bei den MsB-Aufnahmen im Jahr 2022 wurden auf fünf der neun bearbeiteten Routen insgesamt zehn Individuen nachgewiesen.

Die Art ist eher selten. Als recht heimliche Art wird sie auch bei Anwesenheit im MhB oft übersehen. Mit dem aktuellen Beprobungsaufwand ist es kaum möglich, Bestandstrends aus dem MhB zu ermitteln. Dasselbe gilt für das MAV, wobei hier die Stichprobe noch geringer ist. Im Vergleich zum MhB dürfte die Entdeckungswahrscheinlichkeit im MsB durch den Einsatz der Klangattrappe deutlich erhöht sein.

Die anzustrebende Stichprobengrösse kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahme­fläche im potenziellen Verbreitungsgebiet und der

Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Anwendung der entsprechenden Methode (MsB oder MhB) ermittelt werden. Im Falle des MhB wären bei einer angestrebten Stichprobengrösse von 20 Flächen mit Nachweisen und Nachweisen in 30 % der Kartierungen gegen 70 Quadrate zu bearbeiten. Diese Zahl könnte durch eine spezifische Verdichtung im Lebensraum der Art reduziert werden.

Zum Abschätzen der Bestandsentwicklung ist eine Kombination der Daten aus verschiedenen Monitoringprogrammen denkbar.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung mittels Site-Occupancy Model (MacKenzie et al. 2003) abgeschätzt, basierend auf MHB-Daten sowie Gelegenheitsbeobachtungen und vollständigen Beobachtungslisten der freiwilligen Mitarbeitenden.

Weißrückenspecht

Zwischen 2004 und 2018 wurde der Weissrückenspecht auf 9 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf 1,2 MhB-Probeflächen respektive bei 11 % der MhB-Kartierungen gefunden. Beim Monitoring Alpenvögel wurde die Art auf insgesamt 6 der 26 Aufnahme­flächen nachgewiesen. Bei den MsB-Aufnahmen im Jahr 2022 wurden auf vier der neun bearbeiteten Routen insgesamt acht Individuen nachgewiesen.

Die Art ist selten und dürfte auch bei Anwesenheit im MhB oft übersehen werden. Auch bei einer massiven Verdichtung der MhB-Stichprobe dürfte die Bestandsentwicklung des Weissrückenspechts anhand von MhB-Daten schwer abzuschätzen sein. Dasselbe gilt für das MAV, wobei hier die Stichprobe noch geringer ist. Im Vergleich zum MhB dürfte die Entdeckungswahrscheinlichkeit im MsB durch den Einsatz der Klangattrappe deutlich erhöht sein.

Die anzustrebende Stichprobengrösse kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahme­fläche im potenziellen Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Anwendung der entsprechenden Methode (MsB oder MhB) ermittelt werden.

Zum Abschätzen der Bestandsentwicklung ist eine Kombination der Daten aus verschiedenen Monitoringprogrammen denkbar.

Der Weissrückenspecht ist in der Schweiz ein sehr seltener Brutvogel. Bislang wurde für die Art keine Schätzung zur Bestandsentwicklung ausgewiesen.

Alpendohle

Die Brutbestandsentwicklung der Alpendohle müsste vorwiegend über hauptamtliche Erhebungen verfolgt werden. Aus einer Diskussion an der Vogelschutzwarte vom 24. September 2021 resultierte die Einschätzung, dass die Art als Brutvogel schwer erfassbar ist. Nur wenige Brutplätze sind bekannt. Durch eine Miterfassung der Art bei allfälligen MsB-Erhebungen oberhalb der Baumgrenze könnte der Kenntnisstand verbessert werden.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung mittels Site-Occupancy Model (MacKenzie et al. 2003) abgeschätzt. Dazu werden die MHB-Daten verwendet, reduziert zu detection/non-detection (1/0).

Felsenschwalbe

Mit geschätzten 60–100 Brutpaaren in Bayern (2016) ist die Felsenschwalbe ein sehr seltener Brutvogel. Zwischen 2004 und 2018 wurde sie auf 3 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen in jeweils nur einem Jahr nachgewiesen. Eine quantitative Beurteilung der Bestandsentwicklung ist anhand stichprobenbasierter Methoden (MhB, MAV) somit kaum möglich. Die Art ist vergleichsweise auffällig. Die Brutvorkommen könnten mit einem MsB-Approach erhoben werden. Allerdings besteht dabei die Gefahr eines negativen Bias in der resultierenden Trendschätzung, falls der Lebensraum der Art nicht zufällig, sondern bevorzugt an Orten mit bestehenden Artvorkommen beprobt wird (Site Selection Bias, siehe McClure & Rolek 2023).

Wegen der Seltenheit und dem typischerweise geklumpten Vorkommen der Art müsste allerdings zumindest ein grosser Teil der Brutstandorte bearbeitet werden, um die Bestandsentwicklung quantifizieren zu können. Wird nur ein kleiner Teil der Population bearbeitet, besteht die Gefahr, dass deren Entwicklung nicht repräsentativ ist für die gesamte Entwicklung der Art im Untersuchungsgebiet.

Im Hinblick auf eine mögliche Zunahme wäre das Monitoring-Design regelmässig zu überprüfen. Auf ein spezifisches Monitoring könnte verzichtet werden, wenn die Art dereinst regelmässig auf einer ausreichend grossen Zahl an Aufnahmeflächen eines stichprobenbasierten Monitorings (z.B. MhB) vorkommt.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Berglaubsänger

Zwischen 2004 und 2018 wurde der Berglaubsänger auf 11 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf zwei MhB-Probeflächen respektive bei 19 % der MhB-Kartierungen gefunden. Beim Monitoring Alpenvögel wurde die Art auf insgesamt 16 der 26 Aufnahmeflächen nachgewiesen.

Die Art kann bei Kartierungen vom Typ MhB gut nachgewiesen werden und dürfte in passenden Lebensräumen recht verbreitet und punktuell häufig sein. Eine Erfassung mittels stichprobenbasiertem Monitoring bietet sich an. Die anzustrebende Stichprobengrösse kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahmefläche im potenziellen Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Kartierungen ermittelt werden. Bei einer angestrebten Stichprobengrösse von 20 Flächen mit Nachweisen und einem Nachweis bei 19 % der Kartierungen wären über 100 Quadrate zu bearbeiten. Diese Zahl könnte durch eine spezifische Verdichtung im Lebensraum der Art reduziert werden. Dass die Art auf 16 der 26 MAV-Routen gefunden wurde (vs. 11 von 40 beim MhB), weist darauf hin, dass der Lebensraum der Art in der MhB-Stichprobe untervertreten sein könnte (oder übervertreten im MAV).

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Mauerläufer

Die Bestandsentwicklung des sehr seltenen Mauerläufers müsste vorwiegend über hauptamtliche Erhebungen verfolgt werden. Aus einer Diskussion an der Vogelschutzwarte vom 24. September 2021 resultierte die Einschätzung, dass die Art zu selten und zu schwer erfassbar ist. Erfahrungen aus der Schweiz unterstützen diese Einschätzung.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung mittels Site-Occupancy Model (MacKenzie et al. 2003) abgeschätzt, basierend auf MHB-Daten sowie Gelegenheitsbeobachtungen und vollständigen Beobachtungslisten der freiwilligen Mitarbeitenden.

Ringdrossel

Zwischen 2004 und 2018 wurde die Ringdrossel auf 20 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf 5,3 MhB-Probeflächen respektive bei 49 % der MhB-Kartierungen gefunden. Beim Monitoring Alpenvögel wurde die Art auf insgesamt 24 der 26 Aufnahmeflächen nachgewiesen.

Die Art kann bei Kartierungen vom Typ MhB gut nachgewiesen werden und dürfte in passenden Lebensräumen verbreitet und häufig sein. Eine Erfassung mittels stichprobenbasierten Monitorings bietet sich an. Die anzustrebende Stichprobengrösse kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahmefläche im potenziellen Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Kartierungen ermittelt werden. Bei einer angestrebten Stichprobengrösse von

20 Flächen mit Nachweisen und einem Nachweis bei 49 % der Kartierungen wären rund 40 Quadrate zu bearbeiten. Diese Zahl könnte durch eine spezifische Verdichtung im Lebensraum der Art reduziert werden. In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Steinrötel

Der Steinrötel ist in Bayern ein äusserst seltener Brutvogel (2016: 2 Reviere). Eine quantitative Beurteilung der Bestandsentwicklung ist anhand stichprobenbasierter Methoden (MhB, MAV) nicht möglich. Um die Bestandsentwicklung zu kennen, wäre eine periodische Vollerhebung im potenziellen Brutgebiet notwendig.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung mittels Site-Occupancy Model (MacKenzie et al. 2003) abgeschätzt, basierend auf MHB-Daten sowie Gelegenheitsbeobachtungen und vollständigen Beobachtungslisten der freiwilligen Mitarbeitenden.

Schneesperling

Mit geschätzten 140–270 Revieren in Bayern (2005–09) ist der Schneesperling ein seltener Brutvogel. Zwischen 2004 und 2018 wurde er auf 4 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen, aus dem MAV gibt es keine Daten zum Schneesperling. Eine quantitative Beurteilung der Bestandsentwicklung ist anhand stichprobenbasierter Methoden (MhB, MAV) schwierig, respektive müsste die Stichprobe im Lebensraum der Art deutlich verdichtet werden, was aufgrund der Erreichbarkeit solcher Quadrate eine Herausforderung darstellen dürfte. Praktikabel wäre allenfalls auch eine Erhebung der Brutvorkommen mit einem MsB-Approach, da eine gezielte MsB-Erhebung weniger Zeit beanspruchen dürfte als eine MhB-Kartierung. Allerdings besteht dabei die Gefahr eines negativen Bias in der resultierenden Trendschätzung, falls der Lebensraum der Art nicht zufällig, sondern bevorzugt an Orten mit bestehenden Artvorkommen beprobt wird (Site Selection Bias, siehe McClure & Rolek 2023).

Wegen der Seltenheit wäre eine recht dichte Beprobung notwendig, um die Bestandsentwicklung quantifizieren zu können. Wird nur ein kleiner Teil der Population bearbeitet, besteht die Gefahr, dass deren Entwicklung nicht repräsentativ ist für die gesamte Entwicklung der Art im Untersuchungsgebiet. Mit einer Beprobung der Stichprobenflächen im Turnus (jede Stichprobenfläche alle paar Jahre) könnte der Aufwand deutlich reduziert werden. Eine Trendschätzung wäre so aber erst nach dem zweiten Turnus möglich, jährliche Fluktuationen sind schwer quantifizierbar.

Zum Abschätzen der Bestandsentwicklung ist eine Kombination der Daten aus verschiedenen Quellen denkbar, wobei vollständige Beobachtungslisten aus ornitho.de respektive der App NaturaList vermutlich einen starken räumlichen Bias aufweisen. Leicht erreichbare sowie ornithologisch attraktive Standorte sind meist übervertreten.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung mittels Site-Occupancy Model (MacKenzie et al. 2003) abgeschätzt, basierend auf MHB-Daten sowie Gelegenheitsbeobachtungen und vollständigen Beobachtungslisten der freiwilligen Mitarbeitenden.

Alpenbraunelle

Mit geschätzten 430–800 Revieren in Bayern (2016) ist die Alpenbraunelle ein spärlicher Brutvogel. Zwischen 2004 und 2018 wurde sie auf 14 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf 2,8 MhB-Probeflächen respektive bei 24 % der MhB-Kartierungen gefunden. Beim Monitoring Alpenvögel wurde die Art auf insgesamt zehn Aufnahmeflächen nachgewiesen.

Die Art kann bei Kartierungen vom Typ MhB nachgewiesen werden, ihr Vorkommen ist auf Gebiete oberhalb der Baumgrenze beschränkt. Für eine Erfassung mittels stichprobenbasierten Monitorings wären gezielt Flächen aus diesem Lebensraum zu wählen. Die anzustrebende Stichprobengrösse kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahmefläche im Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Kartierungen ermittelt werden. Bei einer

angestrebten Stichprobengrösse von 20 Flächen mit Nachweisen und einem Nachweis bei 24 % der Kartierungen wären rund 80–85 Quadrate zu bearbeiten. Diese Zahl könnte durch eine spezifische Verdichtung im Lebensraum der Art reduziert werden. Praktikabel wäre allenfalls auch eine Erhebung der Brutvorkommen mit einem MsB-Approach, da eine gezielte MsB-Erhebung weniger Zeit beanspruchen dürfte als eine MhB-Kartierung. Mit einer Beprobung der Stichprobenflächen im Turnus (jede Stichprobenfläche alle paar Jahre) könnte der Aufwand deutlich reduziert werden. Eine Trendschätzung wäre so aber erst nach dem zweiten Turnus möglich, jährliche Fluktuationen sind schwer quantifizierbar.

Zum Abschätzen der Bestandsentwicklung ist eine Kombination der Daten aus verschiedenen Quellen denkbar, wobei vollständige Beobachtungslisten aus ornitho.de respektive der App NaturaList vermutlich einen starken räumlichen Bias aufweisen. Leicht erreichbare sowie ornithologisch attraktive Standorte sind meist übervertreten.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Bergpieper

Bayern beherbergt schätzungsweise 900–1'800 Reviere des Bergpiepers (2016). Zwischen 2004 und 2018 wurde er auf 14 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf drei MhB-Probeflächen respektive bei 26 % der MhB-Kartierungen gefunden. Beim Monitoring Alpenvögel wurde die Art auf insgesamt zehn Aufnahme­flächen nachgewiesen.

Die Art kann bei Kartierungen vom Typ MhB gut nachgewiesen werden, sie ist oberhalb der Baumgrenze verbreitet und häufig. Die anzustrebende Stichprobengrösse kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahme­fläche im Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Kartierungen ermittelt werden. Bei einer angestrebten Stichprobengrösse von 20 Flächen mit Nachweisen und einem Nachweis bei 26 % der Kartierungen wären rund 75–80 Quadrate zu bearbeiten. Diese Zahl könnte durch eine spezifische Verdichtung im Lebensraum der Art reduziert werden. Bei allfälligen MsB-Erhebungen oberhalb der Baumgrenze könnte der Bergpieper mitberücksichtigt werden, zur Ergänzung der Daten aus MhB oder MAV.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Zitronenzeisig

Mit geschätzten 370–650 Revieren in Bayern (2005–2009) ist der Zitronenzeisig ein seltener Brutvogel. Zwischen 2004 und 2018 wurde er auf 10 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf 1,7 MhB-Probeflächen respektive bei 5 % der MhB-Kartierungen gefunden. Beim Monitoring Alpenvögel wurde die Art auf insgesamt zwölf Aufnahme­flächen nachgewiesen.

Die Art kann bei Kartierungen vom Typ MhB grundsätzlich nachgewiesen werden, ist aber recht mobil. Sie kommt in lockeren Bergwäldern mit Lichtungen und angrenzten Wiesen vor. Aufgrund der Seltenheit der Art ist es mit dem aktuellen Beprobungsaufwand kaum möglich, Bestandstrends aus dem MhB zu ermitteln. Dasselbe gilt für das MAV. Die anzustrebende Stichprobengrösse kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahme­fläche im Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Kartierungen ermittelt werden, wobei aufgrund der Seltenheit der Art von einer starken Verdichtung der MhB-Stichprobe auszugehen ist, was möglicherweise nicht praktikabel ist. Praktikabel wäre allenfalls eine Erhebung der Brutvorkommen mit einem auf die Art zugeschnittenen MsB-Approach. Mit einer Beprobung der Stichprobenflächen im Turnus (jede Stichprobenfläche alle paar Jahre) könnte der Aufwand deutlich reduziert werden. Eine Trendschätzung wäre so aber erst nach dem zweiten Turnus möglich, jährliche Fluktuationen sind schwer quantifizierbar.

Zum Abschätzen der Bestandsentwicklung ist eine Kombination der Daten aus verschiedenen Quellen denkbar, wobei vollständige Beobachtungslisten aus ornitho.de respektive der App NaturaList vermutlich einen

starken räumlichen Bias aufweisen. Leicht erreichbare sowie ornithologisch attraktive Standorte sind meist übervertreten.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

2.2.2 Weitere charakteristische Arten der Alpen

Die Arten des Indikators Artenvielfalt und Landschaftsqualität, Teilindikator Alpen sind mit **fetterm** Titel hervorgehoben.

Grauspecht

Zwischen 2004 und 2018 wurde der Grauspecht auf 10 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf 1,5 MhB-Probeflächen respektive bei 14 % der MhB-Kartierungen gefunden. Vom Monitoring Alpenvögel liegen keine Daten zur Art vor. Bei den MsB-Aufnahmen im Jahr 2022 wurden auf zwei der neun bearbeiteten Routen insgesamt vier Individuen nachgewiesen.

Die Art ist eher selten. Mit dem aktuellen Beprobungsaufwand ist es weder mit MhB noch mit MsB möglich, Bestandstrends zu ermitteln. Im Vergleich zum MhB dürfte die Entdeckungswahrscheinlichkeit im MsB durch den Einsatz der Klangattrappe deutlich erhöht sein.

Die anzustrebende Stichprobengrösse kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahme­fläche im potenziellen Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Anwendung der entsprechenden Methode (MsB) ermittelt werden.

Zum Abschätzen der Bestandsentwicklung ist eine Kombination der Daten aus verschiedenen Monitoringprogrammen denkbar.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung mittels Integriertem Binomial N-Mixture Model (Strebel et al. 2022a) abgeschätzt, basierend auf MHB-Daten sowie Gelegenheitsbeobachtungen und vollständigen Beobachtungslisten der freiwilligen Mitarbeitenden.

Schwarzspecht

Zwischen 2004 und 2018 wurde der Schwarzspecht auf 23 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf 4,6 MhB-Probeflächen respektive bei 41 % der MhB-Kartierungen gefunden. Vom Monitoring Alpenvögel liegen keine Daten zur Art vor. Bei den MsB-Aufnahmen im Jahr 2022 wurden auf fünf der neun bearbeiteten Routen insgesamt 14 Individuen nachgewiesen.

Die Art kann bei Kartierungen vom Typ MhB gut nachgewiesen werden und dürfte im Untersuchungsgebiet recht verbreitet vorkommen. Eine Erfassung mittels stichprobenbasiertem Monitoring wäre möglich. Die anzustrebende Stichprobengrösse kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahme­fläche im potenziellen Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Anwendung der entsprechenden Methode ermittelt werden. Bei einer angestrebten Stichprobengrösse von 20 Flächen mit Nachweisen und einem Nachweis bei 41 % der MhB-Kartierungen wären knapp 50 Quadrate zu bearbeiten. Eine Mitberücksichtigung im MsB liegt nahe, im Vergleich zum MhB dürfte die Entdeckungswahrscheinlichkeit im MsB durch den Einsatz der Klangattrappe deutlich erhöht sein.

Zum Abschätzen der Bestandsentwicklung ist eine Kombination der Daten aus verschiedenen Monitoringprogrammen denkbar.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Raufußkauz

In Frankreich und in Teilen Deutschlands wird die Bestandsentwicklung des Raufusskauzes mittels Aufnahmen vom MsB-Typ verfolgt. Während der Jahreszeit mit der grössten Rufaktivität begehen lokale Artkenner nachts selbst festgelegte Routen im Verbreitungsgebiet und im passenden Habitat der Art. Nach einer kurzen Verhörzeit wird die Klangattrappe eingesetzt, wobei Resultate darauf hinweisen, dass der Raufusskauz im Gegensatz zu anderen Arten nicht mit verstärkter Rufaktivität auf die Klangattrappe reagiert (Kéry 2022). Die Aufnahmen sind in der Nacht durchzuführen, in oft steilem, zur entsprechenden Jahreszeit meist verschneitem Terrain. Somit ist eine Realisierbarkeit des Monitorings mit Freiwilligen fraglich. In der Schweiz läuft eine Studie zur Erfassung von Raufuss- und Sperlingskauz mittels Audiorekordern. Diese Methode erhöht die Entdeckungswahrscheinlichkeit und reduziert das Unfallrisiko, da die Audiorekorder bei Tag (gute Sicht) angebracht werden können.

Die anzustrebende Stichprobengrösse kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahme­fläche im potenziellen Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Anwendung der entsprechenden Methode (MsB oder Audiorekorder) ermittelt werden.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung mittels Site-Occupancy Model (MacKenzie et al. 2003) abgeschätzt, basierend auf MHB-Daten sowie Gelegenheitsbeobachtungen und vollständigen Beobachtungslisten der freiwilligen Mitarbeitenden.

Sperlingskauz

In Frankreich und in Teilen Deutschlands wird die Bestandsentwicklung des Sperlingskauzes mittels Aufnahmen vom MsB-Typ verfolgt. Während der Jahreszeit mit der grössten Rufaktivität begehen lokale Artkenner kurz nach Sonnenuntergang selbst festgelegte Routen im Verbreitungsgebiet und im passenden Habitat der Art. Nach einer kurzen Verhörzeit wird die Klangattrappe eingesetzt. Dabei werden in Frankreich dieselben Routen genutzt wie für die Raufusskauz-Aufnahmen, mit Fokus Sperlingskauz auf dem Hinweg (kurz nach Sonnenuntergang), Raufusskauz auf dem Rückweg (bei Dunkelheit). Aus den bereits im Abschnitt zum Raufusskauz erwähnten Gründen ist eine Realisierbarkeit des Monitorings mit Freiwilligen fraglich.

Die anzustrebende Stichprobengrösse kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahme­fläche im potenziellen Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Anwendung der entsprechenden Methode (MsB oder Audiorekorder) ermittelt werden.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung mittels Site-Occupancy Model (MacKenzie et al. 2003) abgeschätzt, basierend auf MHB-Daten sowie Gelegenheitsbeobachtungen und vollständigen Beobachtungslisten der freiwilligen Mitarbeitenden.

Uhu

Basierend auf den erhaltenen Informationen ist eine abschliessende Beurteilung der Situation für den Uhu nicht möglich.

In der Schweiz wird der Bestandstrend des Uhus basierend auf den Meldungen der eingeschriebenen freiwilligen Mitarbeitenden der Schweizerischen Vogelwarte Sempach berechnet. Anhand von Daten, die bis in die 1980er-Jahre zurückreichen, wurden die Uhu-Beobachtungen in Reviere gruppiert. Jährlich wird für jedes Revier ermittelt, ob Uhus darin nachgewiesen wurden. Absenzmeldungen (non-detections) werden basierend auf den Meldungen eines ausgewählten Sets anderer Arten (insbesondere nachtaktiver Arten) abgeleitet. Daraus wird für jedes Jahr der Anteil besetzter Reviere abgeschätzt. Gibt es Nachweise neuer Reviere, werden die Daten für frühere Jahre rückwirkend automatisiert aufbereitet. Freiwillige Artkenner, meist in lokalen Gruppen organisiert, ver­hören zur Balzzeit im Spätwinter während der Dämmerung mehr oder weniger systematisch die bekannten Horststandorte. Dies trägt massgeblich zur Belastbarkeit der Datengrundlage bei. Wenn die Standorte weit auseinander liegen, müssen dafür allerdings grosse Strecken zurückgelegt werden.

Flussuferläufer

Basierend auf den erhaltenen Informationen ist eine Beurteilung der Situation für den Flussuferläufer nicht möglich. Falls die Art in ausreichender Häufigkeit häufig vorkommt, könnte sie gemeinsam mit Wasserramsel und Gebirgsstelze (s.u.) erfasst werden.

In der Schweiz wird der Bestandstrend des Flussuferläufers basierend auf den Meldungen der eingeschriebenen freiwilligen Mitarbeitenden der Schweizerischen Vogelwarte Sempach mittels Site-Occupancy Model berechnet (MacKenzie et al. 2003). Berücksichtigt werden dabei die vollständigen Beobachtungslisten sowie die von eingeschriebenen Freiwilligen gemeldeten Zufallsbeobachtungen. Letztere werden analog zu den Meldungen von vollständigen Beobachtungslisten behandelt, da die eingeschriebenen Freiwilligen der Vogelwarte sich verpflichten, Beobachtungen sämtlicher seltener Arten (= alle Arten, die nicht zu einem festgelegten Set häufiger Arten gehören) konsequent zu melden (Kéry et al. 2010).

Waldschnepfe

Basierend auf den erhaltenen Informationen ist eine Beurteilung der Situation für die Waldschnepfe nicht möglich.

In der Schweiz gibt es ein spezifisches Monitoring, um den Bestandstrend der Waldschnepfe zu ermitteln. An festgelegten Standorten registrieren freiwillige Mitarbeitende an mindestens einem Abend während mindestens einer Stunde die Anzahl Überflüge. Die Aufnahmen finden zwischen 1. Mai und 15. Juni (unterhalb 800 m ü.M.) respektive zwischen 15. Mai und 20. Juni (über 800 m ü.M.) statt. Bei strikter Einhaltung der Vorgaben liegt die geschätzte Entdeckbarkeit nahe 100 %.

Wanderfalke

Basierend auf den erhaltenen Informationen ist eine Beurteilung der Situation für den Wanderfalken nicht möglich.

In der Schweiz wird der Bestandstrend des Wanderfalken basierend auf den Meldungen der eingeschriebenen freiwilligen Mitarbeitenden der Schweizerischen Vogelwarte Sempach mittels Site-Occupancy Models berechnet (siehe Kap. 4 in Kéry & Royle 2020). Anhand von Daten, die bis in die 1980er-Jahre zurückreichen, wurden die Beobachtungen von Wanderfalken in Reviere gruppiert. Jährlich wird für jedes Revier ermittelt, ob Wanderfalken darin nachgewiesen wurden. Absenkmeldungen (non-detections) werden basierend auf den Meldungen eines ausgewählten Sets anderer Arten abgeleitet. Daraus wird für jedes Jahr der Anteil besetzter Reviere abgeschätzt. Gibt es Nachweise neuer Reviere, werden die Daten für frühere Jahre rückwirkend automatisiert aufbereitet.

Freiwillige Artkenner, meist in lokalen Gruppen organisiert, kontrollieren zur Balzzeit mehr oder weniger systematisch die bekannten Horststandorte. Teils werden Klangattrappen eingesetzt. In der Westschweiz wurde für die Koordination des Monitorings ein bezahltes Mandat vergeben. Diese Erhebungen tragen massgeblich zur Belastbarkeit der Datengrundlage bei. Wenn die Horstplätze weit auseinander liegen, müssen dafür allerdings grosse Strecken zurückgelegt werden.

Gebirgsstelze

Die Gebirgsstelze ist im Untersuchungsgebiet eine verbreitete Art, brütet aber nur entlang von Fliessgewässern. Daher wird sie beim MhB eher selten gefunden. Zwischen 2004 und 2018 wurde sie auf 8 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf 1,3 MhB-Probeflächen respektive bei 12 % der MhB-Kartierungen gefunden. Vom Monitoring Alpenvögel liegen keine Daten zur Art vor.

Vorschlag (nicht erprobt): Die Art könnte mit Stichproben-Erhebungen vom Typ MsB entlang von Fliessgewässern erhoben werden. Design und Stichprobengrösse können mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der Dichte (mittlere Revierzahl pro Kilometer Gewässerabschnitt) im potenziellen Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit bei dieser Art von Aufnahme ermittelt werden. Falls diese

Kennzahlen nicht bekannt sind, wären vorgängige Pilotaufnahmen notwendig. Es wäre zu prüfen, ob das beim DDA existierende MsB-Modul «Binnengewässerarten» für die Erhebung der Gebirgsstelze in Frage käme. Zum Abschätzen der Bestandsentwicklung ist eine Kombination von Daten aus verschiedenen Quellen denkbar.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Wasseramsel

Die Wasseramsel ist im Untersuchungsgebiet verbreitet, aber nicht häufig, und kommt nur entlang von Fließgewässern vor. Daher wird sie beim MhB selten gefunden. Zwischen 2004 und 2018 wurde sie auf 4 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf 0,7 MhB-Probeflächen respektive bei 7 % der MhB-Kartierungen gefunden. Vom Monitoring Alpenvögel liegen keine Daten zur Art vor.

Vorschlag (nicht erprobt): Die Art könnte mit Stichproben-Erhebungen vom Typ MsB entlang von Fließgewässern erhoben werden. Design und Stichprobengröße können mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der Dichte (mittlere Revierzahl pro Kilometer Gewässerabschnitt) im potenziellen Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit bei dieser Art von Aufnahme ermittelt werden. Falls diese Kennzahlen nicht bekannt sind, wären vorgängige Pilotaufnahmen notwendig. Es wäre zu prüfen, ob das beim DDA existierende MsB-Modul «Binnengewässerarten» für die Erhebung der Wasseramsel in Frage käme.

Zum Abschätzen der Bestandsentwicklung ist eine Kombination von Daten aus verschiedenen Quellen denkbar.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Tannenhäher

Zwischen 2004 und 2018 wurde der Tannenhäher auf 18 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf 2,8 MhB-Probeflächen respektive bei 24 % der MhB-Kartierungen gefunden. Vom Monitoring Alpenvögel liegen keine Daten zur Art vor.

Die Art kann bei Kartierungen vom Typ MhB erfasst werden, allerdings werden Tannenhäher in einzelnen Jahren auch ausserhalb des üblichen Verbreitungsgebiets gesichtet. Es ist also nicht immer klar, ob es sich bei Brutzeitfeststellungen um Brutvögel handelt. Eine Mitberücksichtigung des Habitats als Wertungskriterium im MhB wäre zu prüfen. Die anzustrebende Stichprobengröße kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahme fläche im potenziellen Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Kartierungen ermittelt werden. Bei einer angestrebten Stichprobengröße von 20 Flächen mit Nachweisen und einem Nachweis bei 24 % der Kartierungen wären gut 80 Quadrate zu bearbeiten. Diese Zahl könnte durch eine spezifische Verdichtung im Lebensraum der Art reduziert werden. Alternativ könnten die Brutvorkommen mit einem auf die Art zugeschnittenen MsB-Approach in passenden Habitaten innerhalb des Verbreitungsgebiets der Art erhoben werden.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Kolkrabe

Zwischen 2004 und 2018 wurde der Kolkrabe in 20 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf zwei MhB-Probeflächen respektive bei 20 % der MhB-Kartierungen gefunden. Vom Monitoring Alpenvögel liegen keine Daten zur Art vor.

Zwar wird die Art im MhB regelmässig nachgewiesen. Da Nichtbrüter ausserhalb von Revieren vorkommen, kann oft nicht mit Sicherheit festgestellt werden, ob eine MhB-Probefläche tatsächlich mit einem Revier

überlappt oder von einem Nichtbrüter überflogen wurde. Treten Nichtbrüter hingegen in Gruppen auf, können sie einfach ausgeschlossen werden. Somit dürfte die Entwicklung der Nachweise von Einzelvögeln und insbesondere Paaren im MhB dennoch Rückschlüsse auf grossräumige Verbreitungsänderungen und somit Bestandsentwicklungen liefern. Da die Art im Verbreitungsgebiet aber mehr oder weniger flächig vorkommt, dürfte ein möglicher Trend anhand der MhB-Daten eher schwer feststellbar sein.

Vorschlag (nicht erprobt): Auffällig ist die Art bei der Balz im Spätwinter. Die Revierzahl im Untersuchungsgebiet könnte mittels koordinierter Beobachtungen während dieser Jahreszeit ermittelt werden. Eine Wiederholung über die Zeit würde eine Abschätzung der Bestandsentwicklung erlauben.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Zwergschnäpper

Mit geschätzten 140–250 Revieren in Bayern (2016) ist der Zwergschnäpper ein seltener Brutvogel. Im MhB und im Monitoring Alpenvögel wurde die Art auf je einer Probefläche nachgewiesen. Eine quantitative Beurteilung der Bestandsentwicklung dürfte anhand nicht auf die Art zugeschnittener, stichprobenbasierter Methoden kaum möglich sein. Zum Abschätzen der Bestandsentwicklung wäre ein auf die Art zugeschnittenes Monitoring notwendig.

Der Zwergschnäpper ist in der Schweiz kein regelmässiger Brutvogel.

Steinschmätzer

Mit geschätzten 50–60 Brutpaaren in Bayern (2009) ist der Steinschmätzer ein sehr seltener Brutvogel. Im Monitoring Alpenvögel wurde die Art auf vier Aufnahmerouten gefunden, aus dem MhB liegen keine Nachweise von Revieren vor.

Eine quantitative Beurteilung der Bestandsentwicklung ist anhand stichprobenbasierter Methoden (MhB, MAV) nicht möglich. Die Art ist vergleichsweise auffällig. Die Brutvorkommen könnten mit einem MsB-Approach im alpinen Verbreitungsgebiet der Art erhoben werden. Wegen der Seltenheit müsste allerdings zumindest ein grosser Teil der Brutstandorte bearbeitet werden, um die Bestandsentwicklung quantifizieren zu können. Wird nur ein kleiner Teil der Population bearbeitet, besteht die Gefahr, dass deren Entwicklung nicht repräsentativ ist für die gesamte Entwicklung der Art im Untersuchungsgebiet.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Weidenmeise

Zwischen 2004 und 2018 wurde die Weidenmeise auf 25 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf 4,8 MhB-Probeflächen respektive bei 47 % der MhB-Kartierungen gefunden. Beim Monitoring Alpenvögel wurde die Art auf insgesamt 19 der 26 Aufnahmeplatten nachgewiesen.

Die Art kann bei Kartierungen vom Typ MhB gut nachgewiesen werden und dürfte in passenden Lebensräumen recht verbreitet vorkommen. Eine Erfassung mittels stichprobenbasierten Monitorings bietet sich an. Die anzustrebende Stichprobengrösse kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahmeplatte im potenziellen Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Kartierungen ermittelt werden. Bei einer angestrebten Stichprobengrösse von 20 Flächen mit Nachweisen und einem Nachweis bei 47 % der Kartierungen wären gut 40 Quadrate zu bearbeiten. Diese Zahl könnte durch eine spezifische Verdichtung im Lebensraum der Art reduziert werden.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung der Mönchsmeise (Alpen- und Weidenmeise) basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Erlenzeisig

Zwischen 2004 und 2018 wurde der Erlenzeisig auf 16 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf zwei MhB-Probeflächen respektive bei 20 % der MhB-Kartierungen gefunden. Vom Monitoring Alpenvögel liegen keine Daten zur Art vor.

Die Art kann schon im Spätwinter brüten, kann jedoch auch noch Ende April ausserhalb des Brutgebiets auftreten. Eine Berücksichtigung der Nachweise im bekannten Brutgebiet dürfte es dennoch ermöglichen, die von ausgeprägten Fluktuationen dominierte Bestandsentwicklung der Art zu dokumentieren. Die anzustrebende Stichprobengrösse kann mittels Simulationen und unter Berücksichtigung der mittleren Vorkommenswahrscheinlichkeit pro Aufnahme­fläche im potenziellen Verbreitungsgebiet und der Entdeckungswahrscheinlichkeit der Art bei Kartierungen ermittelt werden. Bei einer angestrebten Stichprobengrösse von 20 Flächen mit Nachweisen und einem Nachweis bei 20 % der Kartierungen wären rund 100 Quadrate zu bearbeiten. Diese Zahl könnte durch eine spezifische Verdichtung im Lebensraum der Art reduziert werden.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Fichtenkreuzschnabel

Zwischen 2004 und 2018 wurde der Fichtenkreuzschnabel auf 27 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf 5,3 MhB-Probeflächen respektive bei 50 % der MhB-Kartierungen gefunden. Vom Monitoring Alpenvögel liegen keine Daten zur Art vor.

Die Art kann bei Kartierungen gut nachgewiesen werden und dürfte im Untersuchungsgebiet verbreitet und recht häufig vorkommen. Dennoch ist die Ermittlung der Bestandsentwicklung schwierig, da die Revierzahlen pro bearbeiteter MhB-Aufnahme­fläche wegen der hohen Raumdynamik und der sehr variablen Phänologie der Art kaum ermittelt werden können. Mittels konsequenter Registrierung der Truppgrosse beim MhB sollte die von ausgeprägten Fluktuationen dominierte Bestandsentwicklung zumindest vage abgeschätzt werden können.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

Alpenbirkenzeisig

Zwischen 2004 und 2018 wurde der Alpenbirkenzeisig auf 7 der 40 bearbeiteten MhB-Probeflächen nachgewiesen. Im Mittel wurde die Art pro Jahr auf 0,7 MhB-Probeflächen respektive bei 5 % der MhB-Kartierungen gefunden. Vom Monitoring Alpenvögel liegen keine Daten zur Art vor.

Die Art kann bei Kartierungen vom Typ MhB grundsätzlich nachgewiesen werden. Aufgrund der Seltenheit der Art ist es mit dem aktuellen Beprobungsaufwand nicht möglich, Bestandstrends aus dem MhB zu ermitteln. Somit ist zur Erhebung der Brutvorkommen ein auf die Art zugeschnittener MsB-Approach in Erwägung zu ziehen. Mit einer Beprobung der Stichprobenflächen im Turnus (jede Stichprobenfläche alle paar Jahre) könnte der Aufwand deutlich reduziert werden. Eine Trendschätzung wäre so aber erst nach dem zweiten Turnus möglich, jährliche Fluktuationen sind schwer quantifizierbar.

In der Schweiz wird die Bestandsentwicklung basierend auf den MHB-Daten mit dem Programm rtrim (Bogaart et al. 2020) abgeschätzt.

2.3 Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden

Die genauesten Informationen zur Bestandsgrösse und -entwicklung liefern periodisch durchgeführte Vollerhebungen. Um den Aufwand zu reduzieren, wird üblicherweise versucht, die Bestandstrends von Arten mittels Stichproben-Erhebungen zu ermitteln. Stichprobenflächen werden oft zufällig oder systematisch im Raum verteilt. Die Annahme dahinter ist, dass die beprobte Landschaft auf diese Weise repräsentativ in den Stichprobenflächen vertreten ist. Wenn allerdings nicht nur für das gesamte Untersuchungsgebiet, sondern auch

für einzelne Lebensräume oder biogeografische Regionen (Straten) Aussagen gemacht werden sollen, kann mit einer entsprechenden Verdichtung pro Lebensraum und/oder biogeografischer Region sichergestellt werden, dass für alle Straten eine Mindestzahl an Stichprobenflächen vorliegt. In solchen Fällen muss beim Abschätzen von Trends für das gesamte Untersuchungsgebiet für über- oder unterproportionale Vertretung der Straten in der Stichprobe korrigiert werden, beispielsweise mittels Gewichtung. Stichprobenflächen aus unterrepräsentierten Straten erhalten so ein höheres Gewicht.

Man kann unterscheiden zwischen auf Einzelarten zugeschnittenen Monitorings, und solchen, bei denen ein ganzes Set von Arten erhoben werden kann. Letzteres ist effizienter, eignet sich aber nicht für Arten, die besonders selten sind, stark geklumpt oder in Kolonien vorkommen oder mit der verwendeten Methode nur schwer feststellbar sind. Die Schwierigkeit bei seltenen, schwer nachweisbaren oder sehr geklumpt vorkommenden Arten ist, dass sie auf zu wenigen Stichprobenflächen gefunden werden, um belastbare Aussagen zur Bestandsentwicklung machen zu können. Je dichter das Stichprobennetz, desto grösser dürfte der Anteil an Arten sein, die damit abgedeckt werden können. Eine Verdichtung kann über alle Lebensräume gleichmässig oder spezifisch in gewissen Lebensräumen vorgenommen werden. Letzteres kann sinnvoll sein, wenn damit die benötigte Mindeststichprobe für besonders viele Arten zusätzlich erreicht wird. Wie erwähnt muss bei der Trendberechnung für Über- und Untervertretung von Straten korrigiert werden, zumindest wenn eine Art in mehr als einem Stratum vorkommt.

Um die Stichprobengrösse zu erhöhen, nicht aber den jährlichen Aufwand, können Stichprobenflächen in einem Turnus (anstatt alljährlich) bearbeitet werden. Eine Trendschätzung ist dann erst nach dem zweiten Turnus möglich, jährliche Fluktuationen sind schwer quantifizierbar. Zudem dürfte die statistische Power zum Entdecken von Trends geringer ausfallen, wenn die Flächen nicht jährlich bearbeitet werden.

Bei auf Einzelarten zugeschnittenen Monitorings werden oft Stichprobenflächen in passendem Habitat oder mit bekannten Artvorkommen gewählt (z.B. nur Kiesgruben bei Uferschwalben, Flächen mit bestehenden Kolonien bei Saatkrähen). Kurzfristig ist dies effizienter, da keine Zeit für die Beprobung «leerer» Flächen aufgewendet wird. Längerfristig führt dies typischerweise zu einem negativen Bias bei der Trendschätzung (Site Selection Bias; siehe Fournier et al. 2019, McClure & Rolek 2023). Diese Gefahr ist gross, wenn die Wahl der Stichprobenflächen basierend auf bekannten Vorkommen oder den (sehr spezifischen) Habitatansprüchen der Zielart getroffen wird. Längerfristig kann sich das Habitat wandeln, was zu Verschiebung, Neuauftreten und Verschwinden von Artvorkommen führt. Wenn Artvorkommenden in den Stichprobenflächen erlöschen aber anderswo neu auftreten, führt dies zu einem negativen Bias der Bestandsentwicklung innerhalb der Stichprobenflächen im Vergleich zum Gesamtbestand. Dem kann man beispielsweise begegnen, indem die Probenflächen unabhängig von Artvorkommen ausgewählt werden. Auch ein periodischer Vergleich der Trends aus spezifischen Monitorings mit (zwar ungenaueren, aber weniger für Bias anfälligen) Trendschätzungen aus nicht artspezifischen Monitorings (z.B. MhB) kann aufschlussreich sein. Der verfälschende Einfluss des Site Selection Bias auf Trendschätzungen dürfte bei temporären Lebensräumen (z.B. Ruderalstandorte, Kiesgruben) am schnellsten und bei langfristig stabilen Lebensräumen (z.B. Felsen) am langsamsten oder gar nicht zutage treten.

3. Praktische Umsetzung eines Alpenvogelmonitorings mit Ehrenamtlichen

Die Feldarbeit in den Alpen ist herausfordernd und stellt ehrenamtliche Mitarbeitende, im Vergleich zum Flachland, vor zusätzliche Hürden. Die sehr spezifischen Anforderungen und die geringere Bevölkerungsdichte in abgelegenen Gebieten führen dazu, dass die Verfügbarkeit von geeigneten Leuten oft limitiert ist. Vor dem Hintergrund der methodischen und praktischen Erfahrungen des ehrenamtlichen Alpenvogelmonitorings in der Schweiz werden hier die wesentlichen Hindernisse beim Einsatz ehrenamtlicher Kartierenden in den Alpen beschrieben. Zum Abbau und Vermeidung dieser Hindernisse werden Lösungen dargelegt und

am Ende dieses Kapitels die Aussichten einer ehrenamtlichen Beteiligung auf Ebene der Monitoringprogramme eingeschätzt.

3.1 Zeitlicher Aufwand

Die ehrenamtliche Tätigkeit steht für den Einzelnen oftmals in Konkurrenz mit anderen Freizeit- oder familiären Aktivitäten. Zudem verlangt Feldarbeit generell und ganz besonders im alpinen Raum eine gewisse zeitliche Flexibilität, da relativ kurzfristig und schnell auf geeignete Bedingungen für die Feldaufnahme (Wetter, Ausaperung) reagiert werden muss. Dies kann bei Ehrenamtlichen dazu führen, dass gewisse Zeitfenster freigehalten und Ferien umsichtig geplant werden müssen. Dieser Zeitbedarf ist zweifelsohne einer der wichtigsten Hinderungsgründe für ehrenamtliche Mitarbeit. Ganz beseitigen lässt sich dieser Hinderungsgrund nicht. Man kann jedoch versuchen die zeitliche Belastung der Ehrenamtlichen durch folgende Massnahmen zu reduzieren:

- Während Quadrate unterhalb der Waldgrenze im schweizerischen MhB dreimal begangen werden, werden jene oberhalb der Waldgrenze lediglich zweimal begangen. Die erste Begehung soll stattfinden, sobald die Ausaperung im Quadrat deutlich fortgeschritten und die Begehbarkeit sichergestellt ist. Die Terminwahl liegt bei den Kartierenden, dennoch ist eine gewisse Flexibilität und eine gute Planung notwendig, um den optimalen Zeitpunkt für die erste Kartierung zu erwischen. Die zweite Kartierung in Flächen oberhalb der Waldgrenze sollte bis Anfang, spätestens 10. Juli erfolgen. Die Reduktion von drei auf zwei Begehungen ist eine wesentliche Entlastung der Ehrenamtlichen, welche aufgrund der geringeren Revierdichte und der Übersichtlichkeit im offenen Lebensraum oberhalb der Waldgrenze auch fachlich vertretbar ist. Wir regen dringend an, diese methodische Vereinfachung auch für Deutschland zu prüfen.
- Technische Innovation: Dank der Möglichkeit zur Kartierung mittels Kartierapp (eingebunden in die App NaturaList) und der anschliessenden automatischen Revierausscheidung durch das Programm Autoterri (Wechsler 2020) konnte der Schreibtisch-Aufwand für Kartierende bereits stark reduziert werden. Die Weiterentwicklung sämtlicher Monitoring-Werkzeuge in diese Richtung sollte konsequent weitergetrieben werden. Technische Neuerungen sollten jedoch immer auch mit begleitenden Instruktionen und Kursen mit Direktkontakt begleitet werden. Das direkte Feedback von den Ehrenamtlichen gibt dabei auch immer wichtige Inputs für zukünftige Weiterentwicklungen.
- Werden für gewisse Arten artspezifische Monitoringprotokolle im Rahmen des MsB entwickelt, soll die Anzahl Begehungen möglichst tief gehalten werden. Beim Waldschnepfenmonitoring in der Schweiz ist lediglich eine Begehung notwendig, da die Antreffwahrscheinlichkeit der Art zur geeigneten Tages- und Jahreszeit sehr hoch ist. Die Kombination aus attraktiver Art und überschaubarem Aufwand hat dazu geführt, dass es nie ein Problem war, Ehrenamtliche für die 133 jährlich zu bearbeitenden Aufnahmeflächen zu finden.
- Reduktion des Aufwandes bei Probeflächen ohne Vorkommen: Im Rahmen von MsB-artigen artspezifischen Monitorings kommt es immer wieder vor, dass Probeflächen in eine Stichprobe aufgenommen werden, welche von der Zielart nicht besetzt sind oder verlassen werden. Um den Aufwand und die Motivation der Ehrenamtlichen zu schonen, wird bei verschiedenen Monitoringprogrammen in der Schweiz (Waldschnepfe, Saatkrähe) nach mehrjähriger Absenz der Bearbeitungsrythmus von jährlich auf alle fünf Jahre reduziert. Damit kann eine allfällige Wiederbesiedlung festgestellt werden, zeitgleich wird aber der Aufwand in vermutlich nicht besetzten Probeflächen deutlich reduziert. Dieses Vorgehen generiert für die Koordinationsstelle einen gewissen Mehraufwand.
- Hilfe beim Lesen von Satellitenbildern zur Erkennung des Stands der Ausaperung (detailliertere Ausführung unter 3.5.).
- Bei kurzfristigen Ausfällen (Krankheit/Unfall) oder zeitlichen Notlagen hilft die Koordinationsstelle in der Schweiz, Aushilfen (Zivildienstleistende, Mitarbeitende der Vogelwarte, andere Ehrenamtliche) zu organisieren. Dieser Notfalldienst wird sehr geschätzt.

3.2 Motivation dank Feedback und Wertschätzung

Da bei der ehrenamtlichen Tätigkeit das Entgelt als motivierender Faktor wegfällt, spielen andere Motivatoren eine wichtige Rolle. Neben dem generellen Interesse an der Vogelbeobachtung, sind Anerkennung und Wertschätzung für die geleistete Arbeit sowie das Gefühl, Teil eines spannenden Projektes zu sein, von grosser Bedeutung. Die Motivation zur mehrjährigen Mitarbeit reduziert den Suchaufwand nach neuen Ehrenamtlichen erheblich. Das Vermitteln der Wertschätzung der ehrenamtlichen Arbeit ist daher eine der Kernaufgaben der Koordinationsstelle eines Monitorings. Im schweizerischen Monitoring Häufige Brutvögel (MhB) liegt die Rate von Kartiererwechseln bei rund 17 %. In der Schweiz werden unterschiedliche Ansätze angewandt, um eine Bindung der Mitarbeiter zu bewirken. Hier eine (nicht abschliessende) Liste von Möglichkeiten:

- **Mitarbeitertagung:** Die Ehrenamtlichen werden jährlich zu einer Tagung eingeladen, an welcher sie sich untereinander sowie mit den Verantwortlichen der Monitoringprogramme austauschen können. In der Deutschschweiz dauert die Tagung ein ganzes Wochenende, in den französischsprachigen und italienischsprachigen Landesteilen wird ein jeweils eintägiger Event gemeinsam mit regionalen ornithologischen Vereinen organisiert. Begleitet werden diese Events von Vorträgen zu den Erkenntnissen aus «ihrem» Monitoring und zu weiteren unterschiedlichen ornithologischen Themen von Referenten aus der Schweiz sowie dem nahen Ausland. Auch die ehrenamtlichen Mitarbeiter selbst können Vorträge z.B. zu eigenen ornithologischen Projekten halten. Die Tagungen binden die Ehrenamtlichen in die wissenschaftliche Arbeit ein, kreieren ein «Wir-Gefühl» und ermöglichen persönliche Kontakte zu den Projektverantwortlichen.
- **Jährliches Präsent:** In Planung ist ein kleines jährliches Präsent in Form eines T-Shirts mit jährlich wechselndem Motiv. Dies soll zum einen den Dank gegenüber den Kartierenden ausdrücken, aber auch das Zusammengehörigkeitsgefühl unter den Ehrenamtlichen stärken. Durch das jährlich wechselnde Motiv soll zudem ein Sammlereffekt geweckt werden, der zu einer verstärkten Bindung zum Projekt beitragen könnte.
- **Persönliche Rückmeldung:** Wesentlich zur Motivation beigetragen hat vermutlich auch unser Bemühen, jede Kartierung seriös zu überprüfen und den Kartierenden eine individuelle, wertschätzende, aber im Bedarfsfall auch auf Mängel hinweisende Rückmeldung zu geben. Ein Teil der Rückmeldung wird dabei automatisch generiert (z.B. Anschrift, Hinweis auf Probefläche) und ergänzt mit einem individuell formulierten Teil.
- **Rückmeldung zum Projekt:** Ein Schreiben, das die neuesten Trends aus dem MhB zusammenfasst und einen Kontrollausdruck für das Quadrat mit den Ergebnissen der jeweils letzten zwölf Jahre enthält, wird jeweils gegen Jahresende versandt.
- **Persönlicher Kontakt zu Kartierenden:** Das Eingehen auf deren Fragen und Bedürfnisse (per Mail, an Tagungen, bei zufälligen Treffen im Feld) und die Wertschätzung gegenüber der geleisteten Arbeit waren Garanten für die hohe Motivation der einzelnen Kartierenden und für die Beständigkeit des Netzes von Mitarbeitenden. Hierfür besonders hilfreich war die personelle Kontinuität in der Projektleitung: Hans Schmid koordinierte das schweizerische MhB seit 1999 und kannte dadurch viele Ehrenamtliche (und Ihre Eigenheiten) persönlich.
- Die Ehrenamtlichen der Schweizerischen Vogelwarte erhalten regelmässig verschiedene Printprodukte der Schweizerischen Vogelwarte (Avinews, Zustandsbericht, ID-Bulletin) und werden so in unsere Arbeit eingebunden.

3.3 Kommunikation

Eine klare Kommunikationsstrategie ist von entscheidender Bedeutung beim Management von ehrenamtlichen Mitarbeitenden. Unklare Zuständigkeiten und wechselnde Ansprechpartner können bei den Kartierenden Unsicherheit auslösen und zu Hemmungen betreffend Kommunikation führen. Dies kann die Qualität der Daten, die Sicherheit und auch das langfristige Engagement der Ehrenamtlichen negativ beeinflussen.

Klar definierte Ansprechpartner und Vertrautheit durch regelmässigen Kontakt erlauben unkomplizierte Rückfragen seitens der Ehrenamtlichen und generieren zudem ein Zusammengehörigkeitsgefühl, welches zur Bindung der Ehrenamtlichen an die Monitoringprogramme beiträgt. Besonders bei unerfahrenen Ehrenamtlichen ist oft ein etwas intensiverer Kontakt nötig, der Aufwand reduziert sich jedoch mit der Zeit bzw. der Erfahrung der Kartierenden. Wir legen auf folgende Punkte grossen Wert:

- Klare Zuständigkeiten: Es muss für Ehrenamtliche immer ganz klar sein, an welche Adresse man sich bei Fragen und Schwierigkeiten wenden soll. Diese Zuständigkeiten muss immer wieder kommuniziert werden und auch auf einer Projektwebseite und in den Anleitungen einfach auffindbar sein. Allenfalls kann eine speziell dafür eingerichtete Mailadresse sinnvoll sein (wie beispielsweise mhb@vogelwarte.ch).
- Kontinuität in der Projektleitung: Ohne Zweifel sehr hilfreich ist eine personelle Kontinuität in der Projektkoordinationsstelle. Wenn Ehrenamtliche über Jahre mit derselben Person kommunizieren können, entstehen gegenseitiges Vertrauen und Wertschätzung.
- Regelmässige Kommunikation: In den ersten Jahren und während den Aufnahmen für den Brutvogelatlas (2013–16) wurden regelmässige Monitoring- respektive Atlas-News per Mail verschickt. Über solche Informationskanäle können wichtige Informationen gestreut und repetiert werden. Das Projekt wird zudem regelmässig in Erinnerung gerufen, und die Ehrenamtlichen schätzen es, Teil eines besonders informierten Kreises zu sein.
- Zentralisierung der Kommunikation: Der Kontakt mit den Freiwilligen sollte über eine Stelle gehen. Damit kann verhindert werden, dass widersprüchliche Informationen (z.B. zu Corona-Schutzmassnahmen) an die Ehrenamtlichen gelangen. Zudem kann die Menge und das Timing von Informationsflüssen besser gesteuert werden. Schliesslich erhöht eine Zentralisierung auch die Effizienz, da viele Kartierenden gleichzeitig bedient werden können (Newsletter) und keine Absprachen zwischen verschiedenen Koordinierenden notwendig sind.

3.4 Finanzielles und Entschädigungen

Per Definition erhalten Ehrenamtliche keine Entschädigung für Ihre Arbeit. Kosten fallen dennoch an, auch auf Seite der Ehrenamtlichen. Die Betreuung durch die Koordinationsstelle ist für Kartierungen in den Alpen tendenziell aufwändiger. Auch die Entschädigung von Spesen der Ehrenamtlichen sollte möglich sein. Dabei ist insbesondere im Alpenraum mit überdurchschnittlich hohen Spesen zu rechnen, da die Anreise umständlicher ist (Autokilometer, Seilbahn, Übernachtungen vor Ort). Schliesslich bleiben in der Schweiz trotz guter ehrenamtlicher Beteiligung jedes Jahr einige MHB-Probeflächen, die nur dank finanzieller Aufwandsentschädigung der Kartierenden oder durch den Einsatz von Zivildienstleistenden bearbeitet werden können.

In der Schweiz hat sich folgender Umgang mit Entschädigungen und Spesen bewährt:

- Spesenentschädigung: Spesen werden auf Anfrage der Ehrenamtlichen grosszügig entschädigt. Da eine Anfrage nötig ist, führt dies dazu, dass ein wohl nicht unwesentlicher Teil der tatsächlich anfallenden Spesen nie eingefordert wird. Bei Bearbeitung durch ehrenamtliche Kartierende sind im Rahmen der Schweizer MHB-Erhebungen im Schnitt rund 80 Franken Spesen pro Quadrat entstanden. An dieser Stelle sei jedoch erwähnt, dass dies ein Mittelwert über alle in der Schweiz erhobenen Flächen darstellt, also vom flachen Mittelland bis hin zu hochalpinen Gebieten. In der Regel fallen bei Quadraten in den Alpen die Spesenentschädigungen höher aus, da die Anreise oft umständlicher ist. Entschädigt werden die Anfahrtskilometer mit dem Privatauto (70 Rappen/km), Tickets für den öffentlichen Verkehr, bei langen Reisezeiten auch Übernachtungskosten vor Ort. Das pragmatische, in kritischen Augen willkürliche Vorgehen in der Schweiz mit der «Anfragepflicht» führt aber auch immer wieder zu kritischen Kommentaren aus den Reihen der Ehrenamtlichen.
- Jedes Jahr werden in der Schweiz rund 30 der gut 180 (16 %) Probeflächen des MHB im «alpinen» Raum durch Profis gegen Bezahlung kartiert. In etwa fünf Fällen ist dies aus Sicherheitsgründen angezeigt (Einsatz eines Bergführers). In den restlichen Fällen konnten jeweils keine Ehrenamtlichen

gefunden werden. Dies ist besonders in sehr abgelegenen Gebieten der Fall. Ohne die Aufwendung der entsprechenden Finanzmittel wäre eine lückenlose Kartierung von abgelegenen sowie schwer bearbeitbaren Flächen nicht möglich.

- Gelegentlich fragen wir besonders gebirgstaugliche Mitarbeitende an, ob sie eine schwer zu besetzende Fläche gegen Entschädigung bearbeiten möchten, wenn sie in demselben Jahr bereits eine andere Fläche im Ehrenamt bearbeiten.
- Ein Teil der «bezahlten» Flächen kann auch mit Zivildienstleistenden abgedeckt werden. In der Schweiz wird dieses Angebot von begnadeten Jungornithologen meist mit viel Enthusiasmus ausgeführt. Es ist aber Wert darauf zu legen, dass nicht zu viele Probeflächen durch eine einzelne Person bearbeitet werden, da dies ein erhebliches Klumpenrisiko bedeutet (z.B. bei Ausfall wegen Unfall oder Krankheit).

3.5 Methodische Unsicherheiten und Instruktion

Die Aufnahmemethodik bei einem Monitoringprogramm muss einerseits hohen wissenschaftlichen Ansprüchen genügen, darf aber andererseits die Ehrenamtlichen nicht in ihren Möglichkeiten überfordern. Die Methodik muss also an die Arbeit mit gut qualifizierten Ehrenamtlichen angepasst sein. Das erwartete Vorgehen muss detailliert und für alle Ehrenamtlichen gut verständlich beschrieben sein. Es stellt sich dabei die Herausforderung, dass lange Anleitungen von einem Teil der Ehrenamtlichen nur flüchtig gelesen werden und von einem anderen Teil der Ehrenamtlichen sehr ausführliche und detaillierte Anleitungen erwartet werden.

- **Anleitung:** Den Ehrenamtlichen muss eine Anleitung zur Verfügung gestellt werden, welche die erwartete Methodik und das Projekt umfassend genug umschreibt, damit sie sich gut informiert fühlen. Andererseits soll sie so kurz wie möglich sein, um sicherzustellen, dass die Anleitungen überhaupt gelesen werden. In der Schweiz haben wir uns für eine ausführliche Anleitung zur Vorgehensweise bei der Kartierung entschieden (sechs A4-Seiten). Diese generelle Anleitung wird mit zwei technischen Anleitungen für den Einsatz der Auswertungssoftware Terrimap Online (zehn A4-Seiten) und reich illustrierten Anleitung für die Datenerfassung direkt im Feld mit NaturaList (58 Powerpoint-Folien) ergänzt. Denkbar wäre, dass die Anleitungen oder Unterkapitel darin jeweils mit einem Abschnitt «das Wichtigste in Kürze» zusammengefasst werden. Bei der Sprache der Anleitung ist auf eine für alle verständliche Formulierung zu achten (keine Fachausdrücke, einfache Satzstellungen, übersichtliche Gestaltung, Bilder zur Illustration).
- **Erreichbarkeit bei Unklarheiten:** Die Projektkoordinationsstelle muss bei methodischen Unklarheiten einfach erreichbar sein. Die schnelle Beantwortung von Mail (idealerweise innerhalb von 24h) und die Erreichbarkeit per Telefon zu Bürozeiten sind wohl unerlässlich. Prüfwert wäre auch eine Hotline vor und in den ersten Wochen des Monitorings, um unmittelbar auftretende Probleme sofort besprechen zu können.
- **Zusammenspiel von technischen Tools und Methodik, Benutzerführung:** Die Erfassungswerkzeuge sollen die Methode optimal unterstützen. Im Idealfall sind die Eingabetools so intuitiv gestaltet, dass die Daten auch ohne Kenntnis der Anleitung korrekt erfasst werden.
- **Unterstützung bieten:** Die Koordinationsstelle kann/soll den Ehrenamtlichen wo immer möglich Unterstützung bieten. Wird in der Anleitung beispielsweise erwähnt, dass eine Kartierung ab 80 % Auswertung begonnen werden kann, dann ist dies für Ehrenamtliche nicht immer leicht einzuschätzen. Mit Satelliten-Bildern (z.B. <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>) oder Webcams kann heute relativ schnell und zuverlässig für jede Fläche abgeschätzt werden, ab wann sie kartiert werden kann. Wir beantworten solche Fragen derzeit per Telefon, die Info könnte aber auch über eine Mail für Kartierende alpiner Flächen oder eine wöchentlich aktualisierte Webseite übermittelt werden.
- **Regionale Kurse und Treffen:** Unsere Erfahrungen zeigen, dass Kurse und Instruktionstreffen in der Nähe des Wohnortes massgeblich zu einer Rekrutierung und langfristigen Bindung beitragen. Auch wenn solche Kurse aufwändig sind, sollten sie in Betracht gezogen werden. Insbesondere in

Regionen, wo starker Mangel an ehrenamtlichen Mitarbeitenden herrscht, sollte die Projektkoordinationsstelle besonderen Aufwand leisten, um persönlich vor Ort in Kontakt mit Ehrenamtlichen oder potenziellen Ehrenamtlichen zu treten. Es hat sich hier auch bewährt, solche Treffen von oder mit lokalen Organisationen (z.B. der Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft Graubünden) zu organisieren. Dadurch erhält der Anlass von Anfang an eine hohe Glaubwürdigkeit und Reichweite (dank lokal gut verankertem Partner). Die Schweizerische Vogelwarte führt jährlich 1–3 Kartierkurse (für die MHB-Methode) in jeweils wechselnden Regionen des Landes durch.

- Möglichkeit der Doppelkartierung: Neueinsteigern oder potenziell Interessierten wurde immer die Möglichkeit einer Testkartierung angeboten. So konnten die Personen eine Kartierung einmal von A–Z durchführen. Im Idealfall wurde auf derselben Fläche auch eine reguläre Kartierung durchgeführt, so dass die Resultate nachher verglichen werden konnte. Eine solche Testkartierung muss mit dem Neueinsteiger im Nachgang besprochen werden. Die Resultate zeigen der Koordinationsstelle meist klar auf, ob jemand für eine entsprechende Aufgabe geeignet ist oder nicht.

3.6 Sicherheitsaspekte

Die Feldarbeit in den Alpen stellt besondere Anforderungen an die Sicherheitsvorkehrungen. Im alpinen Gelände sind die potenziellen Gefahren vielfältig (Steinschlag, Schneerutsch, Absturzgefahr, Wetterumstürze) und für unerfahrene Personen sind die Risiken und deren Konsequenzen oft schwer einschätzbar. Auch die zunehmende Anwesenheit von Wolf und Bär sowie von Herdenschutzhunden beunruhigt einzelne Kartierende und sollte thematisiert werden. Folgende Massnahmen könnten dabei helfen, das Risiko eines Unfalls zu reduzieren und damit auch Bedenken von Ehrenamtlichen aus dem Weg zu räumen:

- Persönliche Sicherheit hat Vorrang: Die Ehrenamtlichen sind meist hoch motiviert und nehmen frühmorgens oder am Vorabend lange Anfahrtswege in Kauf. Das kann dazu verleiten, bei unerwarteten Hindernissen im Feld (z.B. marode Brücke, grosses Schneefeld, schlechte Strassen) erhöhte Risiken in Kauf zu nehmen. Mit einem klaren Hinweis in den Anleitungen sollte klargestellt werden, dass die persönliche Sicherheit immer Vorrang hat.
- Flächen nur an sichere Berggänger vergeben: Bei der Vergabe von alpinen Flächen sollten die Ehrenamtlichen auf die Gefahren hingewiesen werden. Bei einer erstmaligen Vergabe einer alpinen Fläche an eine Person soll diese ihre «Berggängigkeit» bestätigen. Es ist zudem von Vorteil, wenn Kartierende bereits mit der Region oder gar dem Gelände im Aufnahmegebiet vertraut sind, weshalb lokale Personen jeweils bevorzugt werden.
- Routen durch Bergführer überprüfen lassen: Sämtliche Routen in alpinem Gelände sollten vor Ihrer ersten Begehung durch Ehrenamtliche von einem Bergführer auf Begehrbarkeit und Sicherheitsaspekte geprüft werden (am Computer, anhand der Höhenprofile und Luftbilder). Im Idealfall führt diese Erstprüfung ein Bergführer mit ornithologischem Hintergrund aus.
- Felderhebung durch oder mit Bergführer: Topographisch besonders herausfordernde Routen werden von Bergführern (im Auftrag, bezahlt) mit ornithologischen Kenntnissen, oder von einem Kartierenden in Begleitung eines Bergführers (im Auftrag, bezahlt) begangen. Da bei der Probeflächenauswahl bereits auf Sicherheit und Erreichbarkeit geachtet wurde, betrifft dies jährlich aber nur etwa 3 % aller Probeflächen im Berggebiet.
- Notfallkommunikation in abgelegenen Gebieten sicherstellen: Die Abgeschiedenheit bedingt es, dass im Notfall funktionierende Kommunikationsmittel vorhanden sind. Bei besonders abgelegenen Regionen, wo Mobiltelefon-Empfang nicht vorhanden ist, können satellitengestützte Notruf- oder Kommunikationsmittel verwendet werden (z. B. von SPOT oder Garmin). In der Schweiz werden solche Geräte bei Bedarf von der Vogelwarte organisiert und den Ehrenamtlichen zur Verfügung gestellt.
- Gefahrenquellen melden: Bei den Begehungen werden die Kartierenden angehalten, bei der Routenlegung nicht erkannte oder neu entstandene Gefahrenquellen zu umgehen und die daraus resultierende Routenänderung zu kommunizieren.

- Kommunikation bei Beobachterwechsel sicherstellen: Kommt es zu einem Beobachterwechsel, sollte zudem ein Austausch zwischen vorherigem und aktuellem Kartierenden stattfinden, um gebietsspezifische Informationen auszutauschen. Die Vogelwarte stellt in solchen Fällen den Kontakt zwischen den Kartierenden durch Übermittlung der Kontaktdaten her.
- Register von Gefahrenhinweisen: Hinweise auf besondere Gefahren, im Idealfall eingezeichnet auf Karten, können auch zentral bei der Koordinationsstelle gesammelt und den jeweiligen Kartierenden übermittelt werden. Aufgrund der Dynamik im Alpenraum können solche Hinweise aber schnell an Aktualität verlieren.
- Kontinuität der Bearbeiter: Eine gute Vertrautheit mit dem Gelände trägt dazu bei, dass Kartierungen reibungslos und ohne Zwischenfälle durchgeführt werden können, daher sollte gerade in alpinen Lagen die Kontinuität der Kartierenden ein besonderes Ziel sein. Innerhalb des schweizerischen MHB liegt die Rate von Kartierendenwechseln bei rund 17 %.
- Hinweis auf Herdenschutz Hunde: Die zunehmende Präsenz von Wolf und Bär haben dazu geführt, dass verschiedenen Alpen mit Herdenschutz Hunden geschützt werden. Die Vogelwarte weist Ehrenamtliche darauf hin, wenn ihre Bearbeitungsfläche oder der Anmarschweg durch ein Gebiet mit Herdenschutz Hunden führt (basierend auf den Angaben der Fachstelle Herdenschutz). Ebenfalls werden auf die Verhaltensregeln beim Kontakt mit Herdenschutz Hunden verwiesen.
- Kurse zur Sicherheit am Berg: Zur Begehung im alpinen Gelände bietet die Vogelwarte in Zusammenarbeit mit einer Partnerorganisation Kurse unter Leitung eines Bergführers an. Dieser Kurs richtet sich primär an Ehrenamtliche mit Vorkenntnissen in der Begehung von alpinem Gelände (Trittsicherheit vorhanden) und soll die Teilnehmer vor allem für die Erkennung der unterschiedlichen Gefahren sensibilisieren. Dieses Angebot wird rege genutzt und von den Ehrenamtlichen sehr geschätzt. Ein solches Angebot könnte z. B. zusammen mit dem Alpenclub durchgeführt werden und sollte für Ehrenamtliche kostenlos sein.

3.7 Potenzialabschätzung für ehrenamtliche Tätigkeit

Anhand der erhaltenen Informationen können wir nicht abschätzen, wie viele Personen sich als Ehrenamtliche für Kartierungen im bayerischen Alpenraum rekrutieren lassen. Wir wagen basierend auf unseren Erfahrungen dennoch einen Versuch, weisen aber darauf hin, dass diese Zahlen mit grosser Vorsicht verwendet werden sollen und stark durch kulturelle Unterschiede und die Aktivitäten der lokal tätigen Organisationen beeinflusst werden.

In der Schweiz sind in den Alpen rund 200, gesamtschweizerisch rund 400 Personen als ehrenamtliche MHB-Kartierende tätig. Auf ornitho.ch erfassen rund 5'500 aktive Nutzer ornithologische Daten. Basierend auf diesen Zahlen lassen sich also rund 3,5 % der ornitho.ch-User für Kartierungen in den Alpen rekrutieren, respektive rund 7 % für Kartierungen im ganzen Land. Im Bundesland Bayern waren auf ornitho.de im laufenden Jahr rund 3'700 Personen aktiv. Unter der Annahme, dass der Anteil fähiger Ehrenamtlicher und die Möglichkeit diese zu rekrutieren in der Schweiz und Deutschland grundsätzlich ähnlich sind, kann man von einem Potenzial von 260 Kartierenden für das gesamte Bundesland ausgehen. Wenn sich wie in der Schweiz die Hälfte auch im Alpenraum einsetzen lässt, würde das Potenzial bei 130 Kartierenden für die Alpen liegen. Basierend auf den durchgeführten Erhebungen im MhB, MsB und MAV ist derzeit von rund ein bis zwei duzend Kartierenden pro Jahr auszugehen. Selbst wenn das hier diskutierte Potenzial nicht vollständig ausgeschöpft werden könnte, ist dennoch davon auszugehen, dass die Anzahl der Kartierenden vervielfacht werden könnte.

4. Organisationsform des Alpenvogelmonitorings

In diesem Abschnitt wird der aktuelle Stand beim Alpenvogelmonitoring hinsichtlich der Organisation und Begleitung der Ehrenamtlichen beschrieben. Darauf aufbauend und vor dem Hintergrund einschlägiger

Erfahrungen zur Beteiligung Ehrenamtlicher beim Monitoring der Brutvögel in der Schweiz wird ein Vorschlag unterbreitet, wie zukünftig die Organisation gestaltet werden könnte, um die ehrenamtliche Beteiligung und die Umsetzung der strukturellen Lösungen langfristig sicherzustellen. Dabei werden die bundes- und landesweiten Organisationsstrukturen im ehrenamtlichen Vogelmonitoring berücksichtigt.

4.1 Aktuelle Situation im Vogelmonitoring

Deutschland ist föderal organisiert, für Naturschutzaufgaben sind im Wesentlichen die Länder zuständig. Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) ist meist koordinierend tätig, wobei es Monitoringaufgaben der Länder finanziell unterstützen kann. Bundesweite Fragen zu Methoden, Technologieentwicklung und Organisation werden vom BfN im Rahmen von Forschungsvorhaben bearbeitet.

Im Jahr 2008 haben Länder und Bund die sogenannte Verwaltungsvereinbarung Vogelmonitoring getroffen. Sie regelt die gemeinsame Finanzierung des ehrenamtlichen Vogelmonitorings. Der Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) wird finanziell von Bund und Ländern unterstützt, um die bundesweite Koordinierung, Datenzusammenstellung und -aufbereitung des Vogelmonitorings zu gewährleisten. Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) übernimmt die fachliche Begleitung und koordiniert die Zusammenarbeit im Rahmen dieser Vereinbarung.

Der DDA koordiniert das ehrenamtliche Vogelmonitoring auf bundesweiter Ebene, während die Mitgliedsverbände des DDA in den Ländern die Umsetzung unterstützen. In Bayern koordiniert der Landesbund für Vogelschutz (LBV), ein Mitgliedsverband des DDA, das Monitoring häufiger Brutvögel. Hierfür erhält der LBV einen Werkvertrag von der bayerischen Vogelschutzwarte. Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) übernimmt in einigen Monitoringprogrammen (z.B. Monitoring rastender Wasservögel; MAV) selbst Koordinationsaufgaben.

4.2 Stärken der am Monitoring in Bayern beteiligten Organisationen

Der Landesbund für Vogelschutz (LBV) ist in Bayern gut verankert und pflegt gute Kontakte zu derzeit rund 300–500 Ehrenamtlichen, welche für das Vogelmonitoring die nötigen Kompetenzen aufweisen. Der Verband unterhält auch Kontakte zu weiteren Gruppierungen und ornithologischen Fachgruppen an Hochschulen (z.B. Arbeitskreis Alpen). Insgesamt ist der LBV gut positioniert, um mittelfristig weitere Ehrenamtliche für das Vogelmonitoring rekrutieren zu können.

Die Vogelschutzwarte hat den Auftrag, das Vogelmonitoring zu koordinieren. Ihr stehen dafür finanzielle Mittel zur Verfügung. Als Amt hat sie direkte Kontakte zu anderen Staatsstellen. Dazu gehört der Staatsforst, der punktuell auch Monitoringprogramme von Brutvogelarten betreibt (z.B. Auerhuhn).

Der DDA hat in den letzten Jahren mit der Unterstützung durch das BfN grosse Fortschritte bei der Transformation zu einer digitalen Erfassung von Monitoringdaten gemacht. Besonders erwähnenswert sind die in ornitho.de/NaturaList integrierten Erfassungstools für Linienkartierung und das Spechtmonitoring. Diese digitalen Möglichkeiten führen zu einem deutlich schnelleren Datenfluss und erleichtern auch das Management der beteiligten Ehrenamtlichen.

Das BfN kann die Monitoringtätigkeit der Länder finanziell unterstützen.

4.3 Herausforderungen der aktuellen Situation

Die Kommunikation mit Ehrenamtlichen ist eine anspruchsvolle und aufwändige Aufgabe. Derzeit koordinieren sowohl die Vogelschutzwarte als auch der LBV Projekte mit Beteiligung ehrenamtlicher Ornithologen. Diese Doppelspurigkeit nimmt bei beiden Organisationen Ressourcen in Anspruch. Könnte das Management der Ehrenamtlichen bei einer Organisation angesiedelt werden, sind Effizienzgewinne zu erwarten (z.B. einfacher, statt doppelter Unterhalt eines Adressverzeichnisses, Infomails mit mehreren Inhalten).

Das MhB und das MAV haben ähnliche Anforderungsprofile. Die zwei Programme sind aber nicht vollends aufeinander abgestimmt und werden von zwei verschiedenen Organisationen (LBV, Vogelschutzwarte) koordiniert. Es besteht das Risiko, dass sich die Programme bezüglich Ehrenamtlicher konkurrenzieren. Könnten die Programme oder mindestens die Koordination der Programme an einer Stelle vereint werden, bestünde die Möglichkeit, die Ehrenamtlichen effizienter einzusetzen. Die Koordination von zwei ähnlichen Monitoringprojekten in derselben Region durch unterschiedliche Organisationen könnte auch bei den Ehrenamtlichen Fragen zur optimalen Datennutzung und zur Effizienz aufwerfen.

Kontinuität spielt eine entscheidende Rolle bei der Mobilisierung von Ehrenamtlichen. Wenn Koordinatoren langjährig im Amt bleiben, entwickeln sich vertrauensvolle Beziehungen zu den Ehrenamtlichen, was diese eher dazu ermutigt, einem Projekt treu zu bleiben. Erfahrene Koordinatoren verfügen über informelles Wissen über die Bedürfnisse der Ehrenamtlichen, was dazu beiträgt, deren Zufriedenheit zu steigern. Diese Kontinuität war bei der Vogelschutzwarte (z.B. beim MsB) nicht immer gegeben.

Obwohl sowohl beim MhB als auch beim MAV mit der Methode der Linienkartierung gearbeitet wird, gibt es in der konkreten Umsetzung doch beachtliche Unterschiede (siehe Abschnitt 2.1). Die Vergleichbarkeit der resultierenden Daten ist somit nicht gegeben. Eine besondere Herausforderung stellt der fakultative Einsatz von Klangattrappen dar, da diese die Entdeckungswahrscheinlichkeit beeinflussen können (Kéry 2022). Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse wird beeinträchtigt, wenn sich der Einsatz auf einer Route über die Zeit verändert, wenn also z.B. ab Jahr X eine zuvor nicht gelockte Art abgespielt wird.

Dadurch, dass sowohl LBV als auch Vogelschutzwarte mit der Koordination von Monitoringprogrammen beauftragt sind, werden die Daten in unterschiedlichen Datenbanken und Formaten abgelegt. Die Zusammenführung von in unterschiedlichem Format vorliegenden Datensätzen sowie deren gemeinsame Analyse kann eine grosse Herausforderung darstellen. Dass Monitorings mit sehr ähnlichen Zwecken parallel laufen, ist zu vermeiden. Eine zentralisierte Lösung hätte Vorteile. Dabei bietet sich eine Nutzung der digitalen, vom DDA zur Verfügung gestellten Tools an. Nebst der Vereinheitlichung von Datenstruktur und Datenfluss kann so auch Geld für die Entwicklung separater Erfassungswerkzeuge eingespart werden.

5. Vorschlag für ein zukünftiges Alpenvogelmonitoring

In diesem Kapitel machen wir basierend auf den Erläuterungen in den vorangegangenen Kapiteln Anpassungsvorschläge für ein zukünftiges Alpenvogelmonitoring. Ziel dieser Anpassungen ist eine bessere Datengrundlage zum Abschätzen von Bestandstrends.

5.1 Organisationsstruktur

Basierend auf den vorangehenden Kapiteln schlagen wir folgende Organisationsform für das Monitoring der Alpenvogelarten vor.

Der LBV übernimmt die koordinative Rolle für die Monitoringprogramme, die zur Überwachung der Brutvögel im Untersuchungsgebiet beitragen. Damit sind insbesondere Aufgaben wie Ausbildung von und Kontakt zu Ehrenamtlichen sowie das Eintreiben, Validieren und Aufbereiten der Daten zuhanden der Vogelschutzwarte und des DDA gemeint. Wir empfehlen, das MAV als solches nicht weiterzuführen und methodisch und organisatorisch in das MhB zu integrieren. Die Übertragung sämtlicher Kontaktangaben von Ehrenamtlichen an den LBV eröffnet die Möglichkeit für eine optimiertes Management von Ehrenamtlichen. Durch diese Verantwortung hat der LBV seinerseits grösstes (Eigen-)Interesse, die Führung und Ausbildung der Ehrenamtlichen möglichst effizient zu organisieren. Der LBV verpflichtet sich im Rahmen dieser Aufgabe, die bundesweit vom DDA bereitgestellten Erfassungstools und -methoden zu verwenden oder in Zusammenarbeit mit dem DDA, der Vogelschutzwarte und dem BfN solche zu entwickeln. Dadurch ist eine einheitliche Erfassung der Daten gewährleistet. Durch die zentrale Erfassung dürfte die Datenaufbereitung zuhanden der staatlichen Stellen (BfN, Vogelschutzwarte) effizienter werden oder liesse sich gar automatisieren. Die Vogelschutzwarte, als

zuständiges Amt, beauftragt für die Durchführung aller Monitoringprogramme mit Ehrenamtlichen den LBV. Die Vogelschutzwarte ist für die finanzielle Sicherung und das optimale Zusammenspiel mit anderen Monitoringprogrammen (z.B. aus Artenschutzprojekten) verantwortlich. Der Wegfall der Arbeit mit den Ehrenamtlichen im MAV dürfte personelle Ressourcen freisetzen, die für eine optimale Ausführung der Oberaufsichtsaufgaben eingesetzt werden können. Der DDA stellt dem LBV die zur Durchführung der Monitorings notwendigen technischen Erfassungstools zur Verfügung. Der DDA soll bei einer (Neu)Konzeption und technischer Umsetzung (Erfassungstools) allfälliger neuer Monitorings (z.B. im Rahmen des MsB) federführend sein, dabei aber die lokalen Partner LBV und Vogelschutzwarte sowie das BfN bezüglich ihrer Erfahrungen und Bedürfnissen miteinbeziehen. Durch die zentrale Rolle des DDA bei methodischen Entwicklungen kann eine nationale Harmonisierung der Daten sichergestellt und deutschlandweite Synergien bei der Nutzung und Entwicklung digitaler Eingabewerkzeuge (Naturalist) genutzt werden. Der BfN unterstützt die organisatorische Neuausrichtung in einer Übergangsphase finanziell und beratend. Werden neue Monitoringkonzepte entworfen, stellt der BfN zusammen mit dem DDA sicher, dass sich diese gut ins bundesweite Gefüge der bestehenden Monitoringprogramme einfügen.

Aus der Besprechung vom 6. Oktober 2023 resultiert der Hinweis, dass auch die LWF (Landesanstalt für Wald/Forst) beim Vogelmonitoring in den Alpen aktiv ist und zukünftig einbezogen werden sollte, um Synergien zu nutzen.

5.2 Methodik

Folgende Anpassungen dürften die Datenlage zur Abschätzung von Bestandstrends für viele Arten mit Bestandsschwerpunkt Alpen sowie für weitere charakteristische Arten der Region verbessern:

- Bergwald: Verdichtung der Stichprobe und Reduktion der Anzahl Begehungen beim MhB
- Subalpine und alpine Stufe: Erhöhung der Anzahl bearbeiteter MhB-Flächen durch Reduktion der Anzahl Begehungen beim MhB, oder Vergrößerung der Stichprobe durch Einführung eines MsB-alpin
- weitere MsB-Programme für ausgewählte Artengruppen.

5.2.1 MhB als Basis

Warum MhB?

Der Nachteil des MhB im Vergleich zu spezifischeren Monitorings liegt beim Aufwand, aber das MhB hat auch viele Stärken. Die Stichprobenflächen werden unabhängig vom Vorkommen einzelner Arten ausgewählt, die resultierenden Trends sind somit nicht durch Site Selection Bias (McClure & Rolek 2023) verfälscht. Da viele Arten zusammen erfasst werden, wird die von den Kartierenden aufgewendete Zeit effizient eingesetzt. Das Vorgehen im Feld ist klar vorgegeben und etabliert, die resultierenden Daten sind somit über einen grossen Zeitraum und über ganz Deutschland vergleichbar. Die Kartierungen innerhalb definierter Kilometerquadrate erlauben für viele Arten Rückschlüsse zur (minimalen) Bestandsdichte und zu Lebensraum-Assoziationen, eine Grundlage für Bestandsschätzungen und Species Distribution Models. Die Nutzung bestehender Tools für Kartierung und Abschätzung der Revierzahlen vereinheitlicht die Art der Datenerhebung und -analyse, erlaubt ein effizientes Datenmanagement und reduziert die Schreibtischarbeit für Kartierende. Die digitale, punktgenaue Erfassung der Beobachtungsdaten dürfte den Wert von MhB-Daten für Species Distribution Modelling und ökologische Analysen künftig weiter erhöhen.

Aus den bisher erhobenen MhB-Daten dürften für die meisten der zu berücksichtigenden Arten keine verlässlichen Aussagen zur Bestandsentwicklung im Untersuchungsgebiet gemacht werden können. In der Schweiz wird folgende Faustregel angewandt: Für Arten, welche in durchschnittlich mindestens 30 der jährlich bearbeiteten MhB-Stichprobenflächen gefunden werden, basieren die Trendschätzungen auf MhB-Daten. Auch bei rund 20 Stichprobenflächen mit regelmässigen Nachweisen der Art dürfte eine aussagekräftige Trendschätzung in der Regel möglich sein. Aus weiter oben erwähnten Gründen würde es Sinn machen, die

vorhandenen Ressourcen nicht zwischen MhB und MAV aufzuteilen, das MAV nicht weiter zu verfolgen und dafür auf eine Verbesserung der Datengrundlage im MhB hinarbeiten. Insbesondere im Lebensraum Wald/Bergwald könnte die Datengrundlage für die Trendschätzung für einige Arten durch eine gezielte Verdichtung der Aufnahmeflächen (d.h. zusätzliche MhB-Flächen ins Stichprobenset aufnehmen) verbessert werden.

Aus der Besprechung der ersten Berichtsversion vom 6. Oktober 2023 resultiert der Vorschlag, die MAV-Routen in ein neues MsB-alpin (Details dazu unter 5.2.3) zu integrieren.

Wie verdichten?

Um die Anzahl benötigter Stichprobenflächen abzuschätzen, müsste der Anteil Quadrate mit regelmässigen Nachweisen der einzelnen Zielarten im entsprechenden Lebensraum bekannt sein. Wird eine Art beispielsweise bei der Kartierung von Bergwald-Quadraten in einem Drittel der Quadrate regelmässig gefunden, so ist eine Stichprobe von 60 Aufnahmeflächen im entsprechenden Lebensraum notwendig, um das Mindestkriterium von 20 Flächen mit regelmässigen Nachweisen zu erfüllen.

Da keine Information zu Höhenstufe oder Hauptlebensraum pro MhB-Quadrat vorhanden ist, konnten wir den Anteil Quadrate mit Nachweisen einzelner Arten pro Lebensraum nicht berechnen. Basierend auf den vorhandenen Daten können somit nur sehr allgemeine Empfehlungen zur Verdichtung der MhB-Stichprobe gemacht werden. Würde die Stichprobe entsprechend der aktuellen Schichtung verdichtet, könnte mit einer Verdoppelung von 40 auf 80 MhB-Aufnahmeflächen für eine Reihe von Arten eine vermutlich aussagekräftige Datengrundlage erreicht werden (Dreizehenspecht, Ringdrossel, Alpenbraunelle, Bergpieper, Schwarzspecht, Tannenhäher, Weidenmeise, Fichtenkreuzschnabel). Allerdings ist nebst einer Verdichtung auch eine regelmässige Bearbeitung der Aufnahmeflächen anzustreben. Ob eine präzise Trendberechnung bei einer Verdichtung der Stichprobe, aber einer Bearbeitung entsprechend dem bisherigen Bearbeitungsmuster (einzelne Flächen jährlich, viele Flächen unregelmässig) möglich wäre, könnte durch Datensimulation abgeschätzt werden. Grundsätzlich ist es für eine Abschätzung der langfristigen Bestandsentwicklung nicht notwendig, dass die einzelnen Aufnahmeflächen jedes Jahr bearbeitet werden.

Insbesondere Bergwaldarten (Dreizehenspecht, Ringdrossel, Schwarzspecht, Tannenhäher, Weidenmeise, Fichtenkreuzschnabel) würden von einer Verdichtung «profitieren», somit wäre eine gezielte Verdichtung im Bergwald ins Auge zu fassen. Auch sind Wald- und auch Bergwaldquadrate aus logistischen Gründen vermutlich einfacher zu besetzen als Quadrate im Bereich der Baumgrenze und darüber.

Die Verdichtung in einzelnen Straten führt zu einer Übervertretung dieser Straten in der Stichprobe. Dafür muss bei der Trendberechnung mittels Gewichtung korrigiert werden. Bei Arten, für welche auch ohne verdichtete Stichprobenflächen genügend Daten für eine Trendschätzung vorhanden sind, könnten alternativ die Daten aus den Verdichtungs-Stichprobenflächen weggelassen werden.

5.2.2 Methodische Anpassungsvorschläge für das MhB im Alpenraum

Das Einhalten der strikten Datumsvorgaben stellt offensichtlich eine Schwierigkeit beim MhB im Alpenraum dar. Gerade im Gebirge wird von den Kartierenden durch witterungsbedingte Unsicherheit und jährliche Unterschiede von Schneeschmelze und Phänologie viel Flexibilität bei der Wahl der Kartierdaten abverlangt. Starre Datumskriterien können im Gebirge nicht immer eingehalten werden. Dies sollte sich auch in den hier anzuwendenden Wertungskriterien für die Gültigkeit von Begehungen und Artnachweisen widerspiegeln. Hilfreich wären überlappende Datums Grenzen für die Begehungen.

Besonders oberhalb der Baumgrenze, aber auch im Bergwald, stellt sich auch die Frage nach dem Kosten-Nutzen-Verhältnis von Vierfachkartierungen. Zwar dürften die Ergebnisse bei einer Dreifach- oder Vierfachkartierung vollständiger ausfallen als bei einer Zweifachkartierung. Allerdings ist dies zur Trendschätzung bei einer ausreichenden Stichprobengrösse nicht relevant, solange der Anteil nicht entdeckter Reviere über die Zeit nicht systematisch zu- oder abnimmt.

Jede einzelne Begehung ist in Gebirgsquadraten herausfordernder und oft zeitaufwändiger als in durchschnittlichen Quadraten. Die Phänologie ist bei vielen Arten an die Schneeschmelze und die anschliessend einsetzende Vegetationsentwicklung gekoppelt. Bei zeitlich passend gelegten Begehungen können viele der anwesenden Arten in weniger als vier Begehungen zufriedenstellend erfasst werden. Zwar gibt es gerade oberhalb der Baumgrenze einige sehr mobile Arten, was die Einteilung in Reviere erschwert. Umgekehrt sind alpine Habitate meist übersichtlicher als etwa bewaldete Gebiete, was die optische und akustische Erfassung wiederum erleichtert. In der Schweiz werden alle unterhalb der Baumgrenze gelegenen Quadrate dreimal und oberhalb der Baumgrenze gelegene Quadrate zweimal begangen. Quadrate, welche sowohl Teilflächen ober- als auch unterhalb der Waldgrenze aufweisen werden dreimal kartiert – dies auch im Hinblick darauf, dass die Waldgrenze mit der Klimaerwärmung ansteigen wird. Grundsätzlich soll die erste Kartierung ab dem 15. (<1'200 m ü.M.) respektive dem 25. April (>1'200 m ü.M.) erfolgen, in schneebedeckten Quadraten aber erst bei fortgeschrittener Ausaperung. Die zweite Kartierung im Berggebiet sollte wenn möglich zu Beginn der Vegetationsperiode erfolgen, was meist 1–3 Wochen nach der Ausaperung (sprich 1–3 Wochen nach der ersten Kartierung) der Fall ist. Bis zur Baumgrenze kann dazu auch der Laubaustrieb der Grünerlen als Orientierungshilfe genutzt werden. Ende Juni (laut Anleitung spätestens am 10. Juli) sollte die letzte Kartierung abgeschlossen sein¹.

In Deutschland ist das Zeitfenster für die vierte MhB-Begehung auf Flächen oberhalb 1'000 Meter hingegen sehr spät angesetzt (11.–31. Juli). Insbesondere tiefer brütende Vögel dürften das Brutgeschäft dann vielfach bereits abgeschlossen haben und auch ausserhalb ihrer Brutreviere auftauchen. Somit dürften viele Vögel mitkartiert werden, die ausserhalb des Quadrats gebrütet haben.

Wir gehen somit nicht von einer deutlichen Verschlechterung der Datenlage für Trendschätzungen aus, wenn die Anzahl MhB-Begehungen im Untersuchungsgebiet oberhalb der Baumgrenze auf zwei und unterhalb der Baumgrenze auf drei reduziert wird.

Bei einer Anpassung der Vorgaben hin zu nur drei oder zwei erforderlichen Begehungen sind auch die Datumsgrenzen für Begehungen und die artweisen Wertungskriterien anzupassen. Dabei ist zu erwähnen, dass in der Schweiz bereits der Nachweis in einer Begehung als Revier gewertet wird, sofern der Nachweis innerhalb eines artweise festgelegten Wertungszeitraums gemacht wurde. Zu beachten ist bei solchen Änderungen, dass methodische Anpassungen nicht zu einem Bruch bei Indexkurven führen.

An der Besprechung der ersten Berichtsversion vom 6. Oktober 2023 wurde beschlossen, die Anzahl Begehungen auf drei (Bergwaldstufe) respektive zwei (alpine Stufe) zu reduzieren. Noch zu definieren ist, nach welchen Kriterien die Trennung vorgenommen werden sollte. Aus der Besprechung resultiert der Vorschlag, die Krummholzzone der alpinen Zone zuzuweisen (=2 Begehungen). Die Reduktion der Anzahl Begehungen bedingt auch eine Überarbeitung der MhB-Methodik für die Auswertung der Kartierungen: Insbesondere werden durch die Änderungen wohl neue artspezifische Wertungszeiträume als auch Anpassung an Autoterri nötig.

5.2.3 Ergänzung mit MsB-Modulen

MsB-alpin

Oberhalb der Baumgrenze dürfte der vorgesehene Beprobungsaufwand (gemessen am Anteil MhB-Quadrate an der Gesamtfläche des Naturraums) bereits jetzt sehr hoch sein. Dennoch dürfte es auch mit einer deutlichen Verdichtung schwierig bleiben, zutreffende und präzise Trends für seltene Alpenarten zu schätzen (Steinhuhn, Steinrötel, Steinschmätzer, wohl auch Felsenschwalbe und Schneesperling). Für Bergpieper und Alpenbraunelle käme mit einer deutlichen Verdichtung oberhalb der Baumgrenze eine präzise Trendschätzung in den Bereich des Möglichen. Würde dabei auch der Bereich bis zur Waldgrenze berücksichtigt, so wäre eine Trendschätzung auch für die Ringdrossel möglich, für Alpenbirkenzeisig und Zitronenzeisig wäre

¹ https://www.vogelwarte.ch/modx/assets/files/projekte/ueberwachung/id/Anleitung_d_2022.pdf

zumindest mit einer verbesserten Datengrundlage zu rechnen. Möglicherweise kann mit einer Reduktion von vier auf zwei Begehungen beim MhB (s.o.) bereits eine deutliche Erhöhung der Anzahl bearbeiteter Stichprobenflächen erreicht werden. Andernfalls könnte die Stichprobe mit einer im Vergleich zum MhB deutlich schlankeren MsB-Version erhöht werden. Dabei wären kurz nach der Ausaperung auf einem Transekt entweder die Beobachtungen aller Arten oder eines festgelegten Sets von Arten zu notieren. Anbieten würde sich eine Datenerhebung entsprechend der MhB-Methode auf Transekten in Kilometerquadraten. Die Erhebung in Kilometerquadraten ist nicht zwingend, würde aber zu einer gewisse Kompatibilität mit dem MhB führen. Allenfalls könnte dazu auch gleich das bestehende Kartiertool genutzt werden. Um eine Verschlankung im Vergleich zum MhB zu erreichen, wäre nur eine Begehung durchzuführen. Die Anzahl beobachteter Individuen pro Art könnten als Abundanz-Information genutzt werden. Dies dürfte bei vielen Arten zu Trendschätzungen führen, die jenen aus MhB-Daten (mit Revierausscheidung) ähnlich wären. Dies gilt allerdings weniger für Arten mit grosser Raumdynamik oder geklumptem Vorkommen (Strebel et al. 2022b). Die so erhobenen Daten könnten in Kombination mit den MhB-Daten eine Trendschätzung erlauben für Ringdrossel, Bergpieper, Alpenbraunelle, allenfalls Birkenzeisig, bei Mitberücksichtigung der obersten Bergwaldstufe auch Zitronenzeisig. Der Begehungszeitpunkt muss so gewählt werden, dass er für möglichst viele Zielarten in die Phase der grössten Gesangsaktivität fällt (meist Ausaperung und Start der Vegetationsentwicklung). Dies bedingt eine gewisse Übereinstimmung dieser Periode für die berücksichtigten Arten. Die Quadrate wären so zu wählen, dass sie die verschiedenen Lebensraumtypen von der Waldgrenze bis in die Gipfelregionen abdecken. Anhand der Daten von in dieser Zone kartierten MhB-Flächen könnte eine Abschätzung des Beprobungsaufwandes vorgenommen werden, um für einzelne Arten belastbare Trendschätzungen zu erhalten. Ebenso ist durchzuspielen, wie die resultierenden Ergebnisse für die Trendschätzung genutzt würden, allenfalls in Kombination mit Daten aus anderen Quellen. Vor der Einführung eines solchen MsB-Moduls müsste die Methodik in 1–2 Probejahren getestet werden.

Aus der Diskussion vom 6. Oktober 2023 resultieren folgende Punkte zum MsB-alpin:

- Mit dem MsB-alpin wird ein zusätzliches, neues Modul mit ehrenamtlicher Datenerhebung eingeführt.
- Neue Routen müssen dafür erstellt werden, die bestehenden MAV-Routen sollen nach Möglichkeit integriert werden.
- Die Routen werden pro Jahr einmal begangen, ein Zeitfenster dafür ist anhand der Zielarten Alpenbraunelle und Bergpieper zu definieren, aber auch Flexibilität für Schneelage und Witterung sind zu berücksichtigen.
- Es sollen alle Arten erfasst werden. Dafür wurden u.a. folgende Begründungen angeführt: Ehrenamtliche, welche die Anforderungen für eine Mitarbeit erfüllen, sollten sowieso alle Arten ansprechen können; Es wäre schade, auf Arten zu verzichten, wenn jemand schon vor Ort einen Aufwand zur Erhebung der Vögel tätigt; Da die Anzahl Individuen im alpinen Raum gering ist (im Vergleich zum Wald) sollte eine vollständige Erfassung keine Überforderung darstellen. Nur als Ausnahme wurde diskutiert, ob man im Einzelfall auch eine Reduktion auf ein reduziertes Artenset ermöglichen sollte. Unter Umständen kann aber auch erst die Evaluierung (s. nächster Punkt) ergeben, ob künftig eine solche Option in Erwägung gezogen werden soll. In der Pilotphase gibt man die Erfassung aller Arten vor.
- Die ersten zwei Jahre dienen u.a. zur Evaluierung, wie viele Ehrenamtliche damit gewonnen werden können und ob es potenzielle Kartierende abschreckt, wenn sie alle Arten erfassen sollen. Die beim LBV angedachte Koordinationsstelle soll entsprechende Rückmeldungen der Ehrenamtlichen systematisch erfassen.
- Meldungen sehr seltener Arten (mit Vollerfassung), die im MsB-alpin gezählt werden, können in der Vollerfassung integriert werden.

Folgende offenen Punkte sind noch zu klären:

- Integration der MAV-Routen ins MsB-alpin bzw. die Anteile der MAV-Routen oberhalb der Waldgrenze?
- Wie viele zusätzliche und neue Routen für das MsB sind nötig (evtl. artspezifisch) und wie werden diese ermittelt, ausgewählt, nach welcher Methodik und von wem? (Auch im Hinblick auf den Site Selection Bias.)

Ein wichtiger, noch kontrovers diskutierter Punkt ist die Frage, ob lediglich Individuen gezählt werden, oder ob die Beobachtungen mit Brutzeitcodes differenziert angegeben werden, was eine Einschätzung der Anzahl Reviere ermöglicht.

Aus der Diskussion resultierte folgender Vorschlag: In einer ohnehin geplanten Pilotphase von zwei Jahren für das MsB-alpin wird ein Ansatz verwirklicht, der unterschiedliche Festlegungen nach der Pilotphase ermöglicht. D.h.:

- Erfassung aller beobachteten Individuen punktgenau mit einem Karteneintrag und einem Brutzeitcode. Alle Arten werden erfasst.
- Nach zwei Kartierungsperioden wird vergleichend ausgewertet:
 - Vergleich der Ergebnisse unter Berücksichtigung der Brutzeitcodes einerseits sowie mit einer reinen Individuenzahl andererseits.
 - Umfrage unter den Ehrenamtlichen zu eventuellen Erschwernissen bei einer Erfassung aller Arten.

Diese Ergebnisse werden evaluiert und für das weitere Verfahren im MsB-alpin wird eine Festlegung getroffen. Dabei sind die beiden Ziele Trendberechnung und Bestandsschätzungen zu berücksichtigen.

Weitere Bemerkungen zu Aufnahmen vom Typ MsB

Zum Abschätzen der Bestandsentwicklung von sehr seltenen Arten, von Arten mit speziellen Aktivitätsmustern oder von Arten in flächenmässig seltenen Lebensräumen wären periodische Vollerhebungen oder zugeschnittene MsB-Module notwendig. Dazu gehört das unter 2.2.2 vorgeschlagene Fließgewässer-MsB und weitere in 2.2.1 und 2.2.2 beschriebene Ansätze.

Ein Nachteil von Aufnahmen des Typs MsB ist, dass sie weniger breit nutzbar sind als MhB-Daten. So können MhB-Daten zur Berechnung nationaler und allenfalls auch internationaler Bestandstrends einfacher mitgenutzt werden. Weiter ist die Generierung von non-detections («Absenkmeldungen») für Arten ausserhalb des berücksichtigten Artensets nicht zulässig.

Mit dem Ziel einer langfristigen Bestandsüberwachung sollte man sich bei der Probeflächenauswahl für MsB-Aufnahmen nicht an bestehenden Vorkommen der Zielarten orientieren, um Probleme im Zusammenhang mit Site Selection Bias zu vermeiden. Zielführender sind «grobe» und über die Zeit möglichst statische Kriterien wie Höhenstufe, Exposition, Neigung und allenfalls Lebensraum. Im Gegensatz zum gezielten Auswählen von Probeflächen mit Artvorkommen muss so ein grösserer Aufwand betrieben werden, um dieselbe Anzahl Stichprobenflächen mit Artnachweisen zu erreichen. Andererseits minimiert man das Risiko, sich langfristig einen negativen Bias bei den Trendschätzungen einzuhandeln.

Bei der Konzeption von neuen MsB-Modulen könnten sich auch Passives Akustisches Monitoring (PAM) oder die Arbeit mit Kamerafallen als nützlich erweisen. Die Möglichkeit, mit Audiologgern Artnachweise zu erbringen, ist inzwischen weit fortgeschritten, und das Feld entwickelt sich derzeit rasch. Aus der Datenanalyse mit Stimmerkennungs-Algorithmen resultieren allerdings nach wie vor falsch-positive und falsch-negative Ergebnisse. Forschungsbedarf besteht auch beim Abschätzen von Individuenzahlen aus Tonaufnahmen. Schliesslich ist der Aufwand für Logistik, Datenmanagement und (automatisierte) Analyse erheblich. An der Schweizerischen Vogelwarte laufen derzeit Versuche zum Monitoring von Alpenschneehuhn, Sperlingskauz und Raufusskauz.

Tab. 1. Übersicht der Vorschläge zur Verbesserung der Datengrundlage für Arten mit Vorkommensschwerpunkt Alpen (*) sowie für weitere charakteristische Arten (#). Die Arten des Indikators Artenvielfalt und Landschaftsqualität, Teilindikator Alpen sind fett hervorgehoben.

Euring-Code	Art	Vorschlag zur Verbesserung der Datengrundlage
2'960	Steinadler*	(hauptamtlich)
3'200	Wanderfalke#	Artspezifisches Monitoring
3'260	Haselhuhn*	(hauptamtlich)
3'300	Alpensneehuhn*	(hauptamtlich)
3'320	Birkhuhn*	(hauptamtlich)
3'350	Auerhuhn*	(hauptamtlich)
3'570	Steinhuhn*	Vollerhebung
5'290	Waldschnepfe#	Artspezifisches Monitoring
5'560	Flussuferläufer#	Fliessgewässer-MsB?
7'440	Uhu#	Artspezifisches Monitoring
7'510	Sperlingskauz#	Kleineulen-MsB
7'700	Raufussskauz#	Kleineulen -MsB
8'550	Grauspecht#	Specht-MsB
8'630	Schwarzspecht#	MhB-Verdichtung Bergwald und/oder Specht-MsB
8'840	Weissrückenspecht*	Specht-MsB
8'980	Dreizehenspecht*	MhB-Verdichtung Bergwald und/oder Specht-MsB
9'910	Felsenschwalbe*	Vollerhebung
10'140	Bergpieper*	MsB-alpin
10'190	Gebirgsstelze#	Fliessgewässer-MsB
10'500	Wasseramsel#	Fliessgewässer-MsB
10'940	Alpenbraunelle*	MsB-alpin
11'460	Steinschmätzer#	Vollerhebung
11'620	Steinrötel*	Vollerhebung
11'860	Ringdrossel*	MhB-Verdichtung Bergwald und/oder MsB-alpin
13'070	Berglaubsänger*	MhB-Verdichtung Bergwald
13'430	Zwergschnäpper#	Vollerhebung
14'420	Weidenmeise#	MhB-Verdichtung Bergwald
14'820	Mauerläufer*	(hauptamtlich)
15'570	Tannenhäher#	MhB-Verdichtung Bergwald
15'580	Alpendohle*	(hauptamtlich)
15'720	Kolkrabe#	MhB oder Spezialerhebung
16'110	Schneesperling*	Vollerhebung oder MsB-alpin
16'440	Zitronenzeisig*	MsB-alpin und/oder MhB-Verdichtung Bergwald
16'540	Erlenzeisig#	MhB-Verdichtung Bergwald
16'634	Alpenbirkenzeisig#	MsB-alpin
16'660	Fichtenkreuzschnabel#	MhB-Verdichtung Bergwald

5.3 Synergien zwischen strukturierten Monitorings und Synergien mit Gelegenheitsbeobachtungen

Die Nutzung mehrerer Datenquellen kann dann in Erwägung gezogen werden, wenn für eine Art aus einem einzelnen Monitoring nicht genügend Daten zur Trendschätzung vorhanden sind. So wäre beispielsweise für seltene Spechtarten eine kombinierte Berücksichtigung der Ergebnisse aus MhB- und MsB-Erhebungen naheliegend, um eine breitere Datengrundlage zu erreichen. Trim/rtrim wird üblicherweise für die Analyse von Datensätzen aus nur einer Quelle verwendet. Zur Analyse von Daten aus mehreren Quellen könnten Generalized Linear Mixed Models (GLMMs) mit einer zur Datenlage passenden Modellstruktur dienen.

Aufwändiger ist die Kombination von Daten aus strukturierten Monitoringprogrammen (MhB, MsB) mit vollständigen Beobachtungslisten oder gar Gelegenheitsbeobachtungen. Die Vorteile der Nutzung aller verfügbaren Daten liegen auf der Hand, und in den letzten Jahren erschien eine Fülle von Publikationen im Zusammenhang mit Datenkombination für Trendschätzungen (darunter Hertzog et al. 2021, Schindler et al. 2022, Strebel et al. 2022a, Zipkin et al. 2019). Zu erwähnen sind aber auch zwei Nachteile: Die Implementierung solcher Methoden ist aufwändiger und bedingt ökologisch-statistische Kenntnisse. Weiter weisen Citizen Science Daten respektive Daten aus nicht-strukturierten Monitorings meist grosse räumliche und zeitliche Biases auf, und die Unterschiede in der Beobachterqualität sind oft beträchtlich. Eine grosse Herausforderung besteht darin, diese Effekte (also den «Datengewinnungsprozess») sauber von der tatsächlichen Bestandsentwicklung zu trennen. Die Gefahr ist gross, dass nicht erkannte oder nicht berücksichtigte Heterogenität/Biases die resultierenden Trendschätzungen verfälschen. Für die Kombination von Daten aus strukturierten Monitorings mit Daten aus vollständigen Beobachtungslisten gibt es zumindest vielversprechende Lösungsvorschläge. Eine Mitberücksichtigung von reinen Gelegenheitsbeobachtungen zur Trendschätzung ist hingegen heikel. Allerdings könnten letztere analog den Meldungen von vollständigen Beobachtungslisten behandelt werden, wenn sich die Nutzer von ornitho/NaturaList dazu verpflichten würden, Beobachtungen seltener Arten (respektive aller Arten, die nicht zu einem festgelegten Set häufiger Arten gehören) konsequent zu melden (Kéry et al. 2010). Andererseits wird bei der Meldeplattform eBird ein grosser Teil der Beobachtungen als vollständige Beobachtungslisten (entweder «stationary» oder «travelling») erfasst. Bei entsprechender Benutzerführung und dem Angebot passender Meldemöglichkeiten ist das Erreichen einer hohen Quote an Listen-Meldungen also möglich. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass eBird-Meldungen in der Schweiz und möglicherweise auch im Untersuchungsgebiet in den letzten Jahren stark zunahmen. Bei einer Mitberücksichtigung von via ornitho/NaturaList erfassten Beobachtungslisten zur Trendschätzung könnte also auch eine Mitberücksichtigung von eBird-Meldungen geprüft werden.

5.4 Können die erhobenen Daten für Bestandsschätzungen verwendet werden?

Das Hauptziel beim Alpenvogelmonitoring besteht in der Überwachung der Bestandsentwicklung. Dazu ist man nicht zwingend auf Dichteangaben angewiesen, Abundanz- oder Präsenz-Absenz-Angaben reichen aus. Dichteangaben sind hingegen eine wichtige Grundlage, wenn nebst der relativen Bestandsentwicklung auch absolute Bestandsgrössen abzuschätzen sind. Ist keine Vollerhebung möglich, erlauben Dichteangaben aus Stichprobenflächen eine Extrapolation und somit eine Bestandsschätzung für das gesamte Untersuchungsgebiet. Die aus MhB-Aufnahmen resultierenden Revierzahlen können als (minimale) Dichteschätzungen für das kartierte Kilometerquadrat angeschaut werden. Allerdings ist dabei zu beachten, dass bei leisen Arten nur die transektnahen Reviere überhaupt erfasst werden können. Bei selten vokalisierenden oder ansonsten schwer entdeckbaren Arten ist zudem davon auszugehen, dass selbst in Transektnähe ein Teil der Reviere verpasst wird. Mit Binomial N-Mixture Models (Royle 2004) kann der Anteil übersehener Reviere abgeschätzt werden, zumindest für den Teil des Quadrats, in dem eine Erfassung der Art möglich ist. Um sowohl für das Übersehen von Revieren als auch für die unvollständige Abdeckung des Quadrats durch das Transekt zu korrigieren, können Spatial Capture Recapture Models angewandt werden (Royle et al. 2011). Diese sind allerdings sehr rechenintensiv. Die Anwendung von N-Mixture oder Spatial Capture Recapture Models bedingt, dass Stichprobenflächen pro Saison mehr als einmal bearbeitet werden. Bei

einmal bearbeiteten Transekten ist eine Dichteschätzung anhand von Distance-Sampling Methoden möglich (Buckland et al. 2005). Für eine Anwendung von Distance Sampling zur Bestandsschätzung wäre zu überprüfen, ob die zugrunde liegenden Annahmen erfüllt sind.

Eine Übersicht der in der Schweiz für Bestandsschätzungen angewandten Vorgehensweisen findet sich in Strebel et al. (2019).

5.5 Abschliessende Bemerkungen

Als kleiner geografischer Raum mit einem grossen Lebensraumgradienten beherbergt das Untersuchungsgebiet eine hohe Zahl an teils sehr spezialisierten Arten. Die Vogelbestände innerhalb des Untersuchungsgebiets sind allerdings Teil grösserer geografischer Populationen. Lebensraumveränderungen innerhalb des Untersuchungsgebiets können sich auf die Bestände auswirken, Bestandsveränderungen können aber auch aus grossräumig oder gar ausserhalb des Untersuchungsgebiets wirkenden Faktoren resultieren. So sind gerade Populationen am Rande des Verbreitungsgebiets oft von Einwanderung abhängig. Sie können aufgrund von Rückgängen in der Kernpopulation gar erlöschen, ohne dass sich der Lebensraum im Bereich der «Randpopulation» massgeblich verschlechterte (Schaub & Ullrich 2021). Umgekehrt würde eine «Verbesserung» der Lebensräume für eine Art im Untersuchungsgebiet nicht zwingend zu einer positiveren Bestandsentwicklung führen. Insbesondere für im Untersuchungsgebiet seltene Arten alpiner Lebensräume ist dieser Kontext relevant. Gerade bei solchen Arten ist die Bestandsentwicklung im Untersuchungsgebiet eher nicht als Indikator für die Entwicklung der Landschaftsqualität (innerhalb des Untersuchungsgebiets) geeignet. Eine Ermittlung der Bestandsentwicklung von seltenen Arten am Rande ihres Verbreitungsgebiets ist in unseren Augen nicht «um jeden Preis» anzustreben. Wir erachten es somit als sinnvoll, dass für den «Indikator Artenvielfalt und Landschaftsqualität, Teilindikator Alpen» im Untersuchungsgebiet besonders seltene Arten nicht berücksichtigt werden.

Ein sorgsamer Umgang mit Alpenarten und ihren Lebensräumen liegt in der gemeinsamen Verantwortung aller Alpenländer und könnte sich bei konsequenter Umsetzung grossräumig in positiven Bestandsentwicklungen niederschlagen.

6. Literatur

- Augustine, B. C., M. Kéry, J. Olano Marin, P. Mollet, G. Pasinelli, & C. Sutherland (2020): Sex-specific population dynamics and demography of capercaillie (*Tetrao urogallus* L.) in a patchy environment. *Population Ecology* 62(1): 80–90.
- Bogaart, P., M. van der Loo & J. Pannekoek (2020): rtrim: Trends and Indices for Monitoring Data. R package version 2.1.1, <https://CRAN.R-project.org/package=rtrim>
- Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham & J. L. Laake (2005): Distance sampling. *Encyclopedia of biostatistics*, 2.
- Fournier, A. M., E. R. White, & S. B. Heard (2019): Site-selection bias and apparent population declines in long-term studies. *Conservation Biology* 33(6): 1370–1379.
- Hertzog, L. R., C. Frank, S. Klimek, N. Röder, H. G. Böhner & J. Kamp (2021): Model-based integration of citizen science data from disparate sources increases the precision of bird population trends. *Diversity and Distributions* 27(6): 1106–1119.
- Kéry, M., J. A. Royle, H. Schmid, M. Schaub, B. Volet, G. Haefliger & N. Zbinden (2010): Site-occupancy distribution modeling to correct population-trend estimates derived from opportunistic observations. *Conservation Biology* 24(5): 1388–1397.
- Kéry, M. & J. A. Royle (2020): Applied hierarchical modeling in ecology: Analysis of distribution, abundance and species richness in R and BUGS: Volume 2: Dynamic and advanced models. Academic Press.
- Kéry, M. (2022): Protocole national de suivi des tendances d'évolution des populations de petites chouettes de montagne sur sites de références. Vortrag am 4eme rencontre nationale du réseau LPO/ONF Petites Chouettes de Montagne in Labergement-Sainte-Marie, Frankreich.
- Knaus, P., S. Antoniazza, S. Wechsler, J. Guélat, M. Kéry, N. Strebel & T. Sattler (2018): Schweizer Brutvogel-atlas 2013–2016. Verbreitung und Bestandsentwicklung der Vögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein. Schweizerische Vogelwarte, Sempach. 648 S.
- Korner-Nievergelt, F. & P. Korner-Nievergelt (2016): Vergleich verschiedener räumlicher und zeitlicher Designs für das Biodiversitätsmonitoring. Auftragsarbeit zuhanden Hintermann & Weber AG, Reinach BL, Schweiz.
- MacKenzie, D. I., J. D. Nichols, J. E. Hines, M. G. Knutson & A. B. Franklin (2003): Estimating site occupancy, colonization, and local extinction when a species is detected imperfectly. *Ecology* 84(8): 2200–2207.
- McClure, C. J. & B. W. Rolek (2023): Pitfalls arising from site selection bias in population monitoring defy simple heuristics. *Methods in Ecology and Evolution*.
- Royle, J. A. (2004): N-mixture models for estimating population size from spatially replicated counts. *Biometrics* 60: 108–115.
- Royle, J.A., M. Kéry & J. Guélat (2011): Spatial capture recapture models for search-encounter data. *Methods in Ecology and Evolution*. 2: 602–611.
- Schaub, M. & B. Ullrich (2021): A drop in immigration results in the extinction of a local woodchat shrike population. *Animal Conservation* 24(3): 335–345.
- Schindler, A. R., S. A. Cunningham, T. L. Schafer, E. A. Sinnott, S. J. Clements, F. M. DiDonato, A. R. Mosloff, C. M. Walters, A. A. Shipley, M. D. Weegman & Q. Zhao (2022): Joint analysis of structured and semi-structured community science data improves precision of relative abundance but not trends in birds. *Scientific Reports* 12(1): 20289.
- Strebel, N., H. Schmid, M. Kéry, T. Sattler & P. Knaus (2019): How many birds breed in Switzerland? An overview of the methods applied for estimating population sizes. *Bird Study* 66(4): 531–542.
- Strebel, N., M. Kéry, J. Guélat & T. Sattler (2022a). Spatiotemporal modelling of abundance from multiple data sources in an integrated spatial distribution model. *Journal of Biogeography* 49(3): 563–575.

- Strebel, N., R. Dröschmeister, H. Schmid, I. Stütze, S. Trautmann & J. Wahl (2022b): Ein Vergleich zwischen revier- und individuenbasierten Verfahren zum Abschätzen von Brutbestandsindizes im Monitoring häufiger Brutvögel. *Die Vogelwelt* 140: 183–206.
- Wechsler, S. (2020): Autoterri – automatische Revierausscheidung für Brutvogelkartierungen in Terrimap Online. Methodenbeschrieb. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Zipkin, E. F., B. D. Inouye & S. R. Beissinger (2019): Innovations in data integration for modeling populations. *Ecology* 100(6): 1–3.