

Bestandsschätzung der Brutvögel in der Schweiz, Update 2013–2016

Artweise Dokumentation des Vorgehens

Nicolas Strebel
Peter Knaus



Dokumentation der im Rahmen des Brutvogelatlas 2013–
2016 ermittelten Bestandsschätzungen



vogelwarte.ch

Impressum

Bestandsschätzung der Brutvögel in der Schweiz, Update 2013–2016

Artweise Dokumentation des Vorgehens

Autoren

Nicolas Strebel, Peter Knaus

Mitarbeit

Bei mehr als fünf Arten: Raffael Ayé, Verena Keller, Claudia Müller, Andy Royle, Jérémy Savioz, Hans Schmid, Martin Schuck, Samuel Wechsler, Stefan Werner

Bei zwei bis fünf Arten: Jérôme Duplain, Alex Grendelmeier, Dominik Henseler, Simon Hohl, Markus Jenny, Marc Kéry, Roberto Lardelli, Stephanie Michler, Pierre Mollet, Gilberto Pasinelli, Bertrand Posse, Chiara Scandolara, Christoph Vogel, Niklaus Zbinden

Bei einer Art: Adrian Aebischer, Nadine Apolloni, Petra Horch, Eva Inderwildi, Michael Lanz, Christian Marti, Jean-Nicolas Pradervand, Martin Spiess

Fotos, Illustrationen (Titelseite)

Marcel Burkhardt

Zitiervorschlag

Strebel & Knaus (2020): Bestandsschätzung der Brutvögel in der Schweiz. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.

© 2020, Schweizerische Vogelwarte Sempach

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	8
Einleitung	8
Einleitende Bemerkungen	8
Schätzmethoden	8
1. Methoden vom Typ Kompletterhebung	8
1.1 Kompletterhebung	9
1.2 Kompletterhebung plus	9
2. Hochrechnung der Kartierungsergebnisse	9
2.1 Kartierungen hochgerechnet	9
2.2 Poisson GLM	9
2.3 Binomial Mixture Model	10
2.4 Spatial Capture Recapture Model	10
3. Hochrechnung via geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate	10
3.1 Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Literatur	10
3.2 Anzahl besetzter Kilometerquadrate korrigiert für Reviergrösse	11
3.3 Binomial Mixture Model korrigiert für Reviergrösse	11
3.4 Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen	11
4. Hochrechnung regionaler Bestandsschätzungen	11
5. Spezialfälle	12
5.1 Wanderfalke und Uhu	12
5.2 Arten der alpinen und subalpinen Stufe	12
5.3 Weitere Arten, für welche zusätzliche Auswertungen gemacht wurden	13
Artenliste	15
Schwarzschwanz <i>Cygnus atratus</i>	15
Höckerschwan <i>Cygnus olor</i>	15
Graugans <i>Anser anser</i>	15
Kanadagans <i>Branta canadensis</i>	15
Weisswangengans <i>Branta leucopsis</i>	15
Nilgans <i>Alopochen aegyptiaca</i>	15
Rostgans <i>Tadorna ferruginea</i>	15
Brandgans <i>Tadorna tadorna</i>	15
Brautente <i>Aix sponsa</i>	15
Mandarinente <i>Aix galericulata</i>	16
Schnatterente <i>Anas strepera</i>	16
Krickente <i>Anas crecca</i>	16
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	16

Spiessente <i>Anas acuta</i>	16
Knäkente <i>Anas querquedula</i>	16
Löffelente <i>Anas clypeata</i>	16
Kolbenente <i>Netta rufina</i>	16
Tafelente <i>Aythya ferina</i>	16
Moorente <i>Aythya nyroca</i>	16
Reiherente <i>Aythya fuligula</i>	17
Eiderente <i>Somateria mollissima</i>	17
Schellente <i>Bucephala clangula</i>	17
Mittelsäger <i>Mergus serrator</i>	17
Gänsesäger <i>Mergus merganser</i>	17
Wachtel <i>Coturnix coturnix</i>	17
Steinhuhn <i>Alectoris graeca</i>	18
Haselhuhn <i>Tetrastes bonasia</i>	18
Alpenschneehuhn <i>Lagopus muta</i>	18
Birkhuhn <i>Tetrao tetrix</i>	19
Auerhuhn <i>Tetrao urogallus</i>	19
Rebhuhn <i>Perdix perdix</i>	20
Fasan <i>Phasianus colchicus</i>	20
Zwergtaucher <i>Tachybaptus ruficollis</i>	20
Haubentaucher <i>Podiceps cristatus</i>	20
Rothalstaucher <i>Podiceps grisegena</i>	21
Schwarzhalstaucher <i>Podiceps nigricollis</i>	21
Kormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	21
Rohrdommel <i>Botaurus stellaris</i>	21
Zwergdommel <i>Ixobrychus minutus</i>	21
Nachtreiher <i>Nycticorax nycticorax</i>	21
Seidenreiher <i>Egretta garzetta</i>	21
Silberreiher <i>Egretta alba</i>	21
Graureiher <i>Ardea cinerea</i>	21
Purpureiher <i>Ardea purpurea</i>	21
Weissstorch <i>Ciconia ciconia</i>	22
Wespenbussard <i>Pernis apivorus</i>	22
Schwarzmilan <i>Milvus migrans</i>	22
Rotmilan <i>Milvus milvus</i>	22
Bartgeier <i>Gypaetus barbatus</i>	23
Schlangenadler <i>Circaetus gallicus</i>	23
Rohrweihe <i>Circus aeruginosus</i>	23
Kornweihe <i>Circus cyaneus</i>	23
Wiesenweihe <i>Circus pygargus</i>	23
Habicht <i>Accipiter gentilis</i>	23
Sperber <i>Accipiter nisus</i>	24
Mäusebussard <i>Buteo buteo</i>	24
Steinadler <i>Aquila chrysaetos</i>	24
Fischadler <i>Pandion haliaetus</i>	25
Turmfalke <i>Falco tinnunculus</i>	25

Baumfalke <i>Falco subbuteo</i>	25
Wanderfalke <i>Falco peregrinus</i>	25
Wasserralle <i>Rallus aquaticus</i>	25
Tüpfelsumpfhuhn <i>Porzana porzana</i>	26
Kleines Sumpfhuhn <i>Porzana parva</i>	26
Zwergsumpfhuhn <i>Porzana pusilla</i>	26
Wachtelkönig <i>Crex crex</i>	26
Teichhuhn <i>Gallinula chloropus</i>	26
Blässhuhn <i>Fulica atra</i>	26
Stelzenläufer <i>Himantopus himantopus</i>	27
Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i>	27
Flussregenpfeifer <i>Charadrius dubius</i>	27
Mornellregenpfeifer <i>Charadrius morinellus</i>	27
Grosser Brachvogel <i>Numenius arquata</i>	27
Uferschnepfe <i>Limosa limosa</i>	27
Flussuferläufer <i>Actitis hypoleucos</i>	27
Waldschnepfe <i>Scolopax rusticola</i>	27
Bekassine <i>Gallinago gallinago</i>	28
Flussseeschwalbe <i>Sterna hirundo</i>	28
Küstenseeschwalbe <i>Sterna paradisaea</i>	29
Lachmöwe <i>Larus ridibundus</i>	29
Schwarzkopfmöwe <i>Larus melanocephalus</i>	29
Sturmmöwe <i>Larus canus</i>	29
Heringsmöwe <i>Larus fuscus</i>	29
Mittelmeermöwe <i>Larus michahellis</i>	29
Strassentaube <i>Columba livia domestica</i>	29
Hohлтаube <i>Columba oenas</i>	29
Ringeltaube <i>Columba palumbus</i>	30
Türkentaube <i>Streptopelia decaocto</i>	30
Turteltaube <i>Streptopelia turtur</i>	30
Halsbandsittich <i>Psittacula krameri</i>	31
Kuckuck <i>Cuculus canorus</i>	31
Schleiereule <i>Tyto alba</i>	32
Zwergohreule <i>Otus scops</i>	32
Uhu <i>Bubo bubo</i>	32
Sperlingskauz <i>Glaucidium passerinum</i>	32
Steinkauz <i>Athene noctua</i>	32
Waldkauz <i>Strix aluco</i>	32
Waldohreule <i>Asio otus</i>	33
Raufusskauz <i>Aegolius funereus</i>	33
Ziegenmelker <i>Caprimulgus europaeus</i>	33
Mauersegler <i>Apus apus</i>	34
Fahlsegler <i>Apus pallidus</i>	34
Alpensegler <i>Apus melba</i>	34
Eisvogel <i>Alcedo atthis</i>	34
Bienenfresser <i>Merops apiaster</i>	34

Wiedehopf <i>Upupa epops</i>	35
Wendehals <i>Jynx torquilla</i>	35
Grauspecht <i>Picus canus</i>	35
Grünspecht <i>Picus viridis</i>	36
Schwarzspecht <i>Dryocopus martius</i>	36
Buntspecht <i>Dendrocopos major</i>	36
Mittelspecht <i>Dendrocopos medius</i>	36
Weissrückenspecht <i>Dendrocopos leucotos</i>	36
Kleinspecht <i>Dendrocopos minor</i>	37
Dreizehenspecht <i>Picoides tridactylus</i>	37
Kurzzechenlerche <i>Calandrella brachydactyla</i>	37
Haubenlerche <i>Galerida cristata</i>	37
Heidelerche <i>Lullula arborea</i>	37
Feldlerche <i>Alauda arvensis</i>	38
Uferschwalbe <i>Riparia riparia</i>	38
Felsenschwalbe <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	38
Rauchschwalbe <i>Hirundo rustica</i>	38
Mehlschwalbe <i>Delichon urbicum</i>	38
Brachpieper <i>Anthus campestris</i>	39
Baumpieper <i>Anthus trivialis</i>	39
Wiesenpieper <i>Anthus pratensis</i>	39
Bergpieper <i>Anthus spinoletta</i>	39
Schafstelze <i>Motacilla flava</i>	39
Zitronenstelze <i>Motacilla citreola</i>	39
Gebirgsstelze <i>Motacilla cinerea</i>	39
Bachstelze <i>Motacilla alba</i>	40
Wasseramsel <i>Cinclus cinclus</i>	40
Zaunkönig <i>Troglodytes troglodytes</i>	40
Heckenbraunelle <i>Prunella modularis</i>	41
Alpenbraunelle <i>Prunella collaris</i>	41
Rotkehlchen <i>Erithacus rubecula</i>	41
Nachtigall <i>Luscinia megarhynchos</i>	41
Rotsterniges Blaukehlchen <i>Luscinia svecica svecica</i>	42
Weisssterniges Blaukehlchen <i>Luscinia svecica cyanecula</i>	42
Hausrotschwanz <i>Phoenicurus ochruros</i>	42
Gartenrotschwanz <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	42
Braunkehlchen <i>Saxicola rubetra</i>	43
Schwarzkehlchen <i>Saxicola rubicola</i>	43
Steinschmätzer <i>Oenanthe oenanthe</i>	43
Steinrötel <i>Monticola saxatilis</i>	44
Blaumerle <i>Monticola solitarius</i>	44
Ringdrossel <i>Turdus torquatus</i>	44
Amsel <i>Turdus merula</i>	45
Wacholderdrossel <i>Turdus pilaris</i>	45
Singdrossel <i>Turdus philomelos</i>	45
Misteldrossel <i>Turdus viscivorus</i>	45

Seidensänger <i>Cettia cetti</i>	45
Zistensänger <i>Cisticola juncidis</i>	45
Feldschwirl <i>Locustella naevia</i>	46
Schlagschwirl <i>Locustella fluviatilis</i>	46
Rohrschwirl <i>Locustella luscinioides</i>	46
Gelbspötter <i>Hippolais icterina</i>	46
Orpheusspötter <i>Hippolais polyglotta</i>	46
Mariskentrohrsänger <i>Acrocephalus melanopogon</i>	46
Schilfrohrsänger <i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	46
Sumpfrohrsänger <i>Acrocephalus palustris</i>	46
Teichrohrsänger <i>Acrocephalus scirpaceus</i>	47
Drosselrohrsänger <i>Acrocephalus arundinaceus</i>	47
Brillengrasmücke <i>Sylvia conspicillata</i>	47
Weissbartgrasmücke <i>Sylvia cantillans</i>	47
Orpheusgrasmücke <i>Sylvia hortensis</i>	47
Sperbergrasmücke <i>Sylvia nisoria</i>	47
Klappergrasmücke <i>Sylvia curruca</i>	48
Dorngrasmücke <i>Sylvia communis</i>	48
Gartengrasmücke <i>Sylvia borin</i>	48
Mönchsgrasmücke <i>Sylvia atricapilla</i>	48
Grünlaubsänger <i>Phylloscopus trochiloides</i>	49
Berglaubsänger <i>Phylloscopus bonelli</i>	49
Waldlaubsänger <i>Phylloscopus sibilatrix</i>	49
Zilpzalp <i>Phylloscopus collybita</i>	49
Fitis <i>Phylloscopus trochilus</i>	49
Wintergoldhähnchen <i>Regulus regulus</i>	50
Sommergoldhähnchen <i>Regulus ignicapilla</i>	50
Grauschnäpper <i>Muscicapa striata</i>	50
Zwergschnäpper <i>Ficedula parva</i>	50
Halsbandschnäpper <i>Ficedula albicollis</i>	50
Trauerschnäpper <i>Ficedula hypoleuca</i>	50
Bartmeise <i>Panurus biarmicus</i>	51
Schwanzmeise <i>Aegithalos caudatus</i>	51
Blaumeise <i>Cyanistes caeruleus</i>	51
Kohlmeise <i>Parus major</i>	51
Tannenmeise <i>Parus ater</i>	51
Haubenmeise <i>Lophophanes cristatus</i>	51
Sumpfbeise <i>Poecile palustris</i>	52
Mönchsmeise <i>Poecile montanus</i>	52
Alpenmeise <i>Poecile montanus montanus</i>	52
Weidenmeise <i>Poecile montanus rhenanus/salicarius</i>	52
Kleiber <i>Sitta europaea</i>	52
Mauerläufer <i>Tichodroma muraria</i>	53
Waldbaumläufer <i>Certhia familiaris</i>	53
Gartenbaumläufer <i>Certhia brachydactyla</i>	53
Beutelmeise <i>Remiz pendulinus</i>	53

Pirol <i>Oriolus oriolus</i>	53
Neuntöter <i>Lanius collurio</i>	54
Rotkopfwürger <i>Lanius senator</i>	54
Eichelhäher <i>Garrulus glandarius</i>	54
Elster <i>Pica pica</i>	54
Tannenhäher <i>Nucifraga caryocatactes</i>	54
Alpendohle <i>Pyrrhonorax graculus</i>	54
Alpenkrähe <i>Pyrrhonorax pyrrhonorax</i>	55
Dohle <i>Corvus monedula</i>	55
Saatkrähe <i>Corvus frugilegus</i>	55
Rabenkrähe <i>Corvus corone corone</i>	55
Nebelkrähe <i>Corvus corone cornix</i>	56
Kolkrabe <i>Corvus corax</i>	56
Star <i>Sturnus vulgaris</i>	56
Haussperling <i>Passer domesticus</i>	57
Italiensperling <i>Passer italiae</i>	57
Feldsperling <i>Passer montanus</i>	57
Schneesperling <i>Montifringilla nivalis</i>	57
Buchfink <i>Fringilla coelebs</i>	58
Girlitz <i>Serinus serinus</i>	58
Zitronenzeisig <i>Serinus citrinella</i>	58
Grünfink <i>Carduelis chloris</i>	59
Distelfink <i>Carduelis carduelis</i>	59
Erlenzeisig <i>Carduelis spinus</i>	59
Bluthänfling <i>Carduelis cannabina</i>	59
Birkenzeisig <i>Carduelis cabaret</i>	59
Fichtenkreuzschnabel <i>Loxia curvirostra</i>	60
Karmingimpel <i>Carpodacus erythrinus</i>	60
Gimpel <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	60
Kernbeisser <i>Coccothraustes coccothraustes</i>	60
Goldammer <i>Emberiza citrinella</i>	60
Zaunammer <i>Emberiza cirrus</i>	60
Zippammer <i>Emberiza cia</i>	61
Ortolan <i>Emberiza hortulana</i>	61
Rohrammer <i>Emberiza schoeniclus</i>	61
Graumammer <i>Emberiza calandra</i>	61
Moschusente <i>Cairina moschata</i>	62
Bahamaente <i>Anas bahamensis</i>	62
Literatur	63

Zusammenfassung

Im Rahmen des Brutvogelatlas 2013–2016 nahmen wir für alle Brutvogelarten der Schweiz eine Bestandsschätzung vor. Als Grundlagen dienten uns verschiedene Schätzmethode und Datengrundlagen. Diese werden im ersten Teil des Berichts vorgestellt. Der zweite Teil des Berichts besteht aus einer Liste, in welcher für jede Art die Bestandsschätzung und die dafür berücksichtigten Methoden angegeben sind.

Einleitung

Im Rahmen der Arbeiten für den Schweizerischen Brutvogelatlas (Knaus et al. 2018) haben wir auch die Schätzungen des nationalen Brutbestands aktualisiert. Die ersten nationalen Bestandsschätzungen für alle Brutvogelarten wurden Anfang der 1990er-Jahre von Luc Schifferli im Rahmen der Arbeiten für den ersten europäischen Brutvogelatlas erstellt. Die letzte Aktualisierung stammt aus dem Jahr 2014 (Keller et al. 2015).

Einleitende Bemerkungen

- Als Referenzzeitraum für die aktuellen Schätzungen gilt die Atlasperiode 2013–2016.
- Für jede Art werden eine Unter- und eine Obergrenze der Bestandsschätzung angegeben. Bei den meisten Arten entspricht die Spanne zwischen Unter- und Obergrenze der Schätzungsgenauigkeit. Bei gewissen sehr seltenen Arten und bei seltenen Koloniebrütern kennen wir die Situation sehr genau: in diesen Fällen entspricht die Ober- und Untergrenze den Schwankungen innerhalb der Periode 2013–2016.
- Bei den meisten Arten konnten unterschiedliche Methoden angewandt werden, um eine Bestandsschätzung zu erhalten. Üblicherweise berücksichtigten wir sämtliche plausiblen Herangehensweisen, um eine obere und eine untere Grenze der Schätzung festzulegen.
- Die Schätzung entspricht grundsätzlich der Anzahl Reviere pro Saison. Bei gewissen sehr seltenen Arten und bei Koloniebrütern entspricht sie der Anzahl gefundener Bruten oder der Anzahl Männchen.
- Um keine Pseudogenauigkeit vorzutäuschen, wurden die aus den verschiedenen Methoden erhaltenen Werte auf eine vernünftige Genauigkeit gerundet, meist auf ein bis zwei signifikante Stellen.
- Die Schätzungen wurden gemeinsam mit Artexperten auf Plausibilität überprüft.

Schätzmethode

Im folgenden Kapitel werden die verschiedenen angewandten Schätzmethode beschrieben.

1. Methoden vom Typ Kompletterhebung

Bei etlichen seltenen Arten und bei Koloniebrütern konnte der Gesamtbestand anhand der Meldungen auf www.ornitho.ch oder basierend auf speziellen Erhebungsprogrammen ermittelt werden (z.B. Bestandserhebung von Kormoran, Flussseseschwalbe, Lachmöwe oder Saatkrähe). Bei hauptsächlich in Feuchtgebieten vorkommenden Arten wurden die Ergebnisse aus dem «Monitoring Feuchtgebiete»

(Schmid et al. 2001) mit den Meldungen ausserhalb der so abgedeckten Gebiete ergänzt, um auf den Gesamtbestand zu schliessen. Die angegebene Unter- und Obergrenze entspricht bei sehr seltenen und bei jährlich überwachten Arten den Brutbeständen des schlechtesten bzw. des besten Jahres innerhalb der Periode 2013–2016. In den übrigen Fällen wird damit die Unsicherheit der Schätzung ausgewiesen.

1.1 Kompletterhebung

Bei 84 meist sehr seltenen Arten resultiert die angegebene Schätzung aus einer Kompletterhebung oder zumindest dem Versuch einer Kompletterhebung.

1.2 Kompletterhebung plus

Bei weiteren elf Arten wurden die Ergebnisse aus gut überwachten Gebieten mit Schätzungen für weniger gut überwachte Gebiete ergänzt. In gewissen Fällen wurden zudem auch die Ergebnisse aus anderen Vorgehensweisen berücksichtigt.

2. Hochrechnung der Kartierungsergebnisse

Basierend auf den im Rahmen der Arbeiten zum neuen Brutvogelatlas erhobenen Kartierdaten (S. 50 und Folgende in Knaus et al. 2018) haben wir vier verschiedene Hochrechnungsverfahren angewendet, die in ihrer Komplexität variieren. Komplexere Methoden berücksichtigen verschiedene Einflussfaktoren, benötigen aber auch eine grosse Menge an Daten, um sämtliche im Modell enthaltenen Parameter schätzen zu können. Einfachere Verfahren erfordern oft weniger Daten, können aber weniger Einflussfaktoren einbeziehen. Die nachfolgend beschriebenen Hochrechnungsverfahren konnten wir für rund 100 Arten anwenden.

Kartiert wurden zu einem grossen Teil dieselben Flächen wie beim Brutvogelatlas der 1990er-Jahre (Schmid et al. 1998). Die Verteilung der Kartierflächen innerhalb der Atlasquadrate (Quadrate von 10 x 10 km) ist nicht zufällig. Das Ziel war es, möglichst alle im Atlasquadrat vorkommenden Lebensräume abzudecken. Dadurch sind «seltener» Lebensräume in der Stichprobe übervertreten. Folglich ist davon auszugehen, dass auch Arten mit speziellen Lebensraumansprüchen in der Stichprobe übervertreten sind. Um bei den Hochrechnungen dafür zu korrigieren haben wir Lebensraum-Kovariablen mitberücksichtigt. Bei seltenen Arten mit sehr spezifischen Lebensraumansprüchen dürfte dies aber nur teilweise gelingen, die Ergebnisse aus Hochrechnungen sind wohl höher als der tatsächliche Bestand. Besonders für Arten mit Beständen von mehreren hundert bis wenigen tausend Paaren haben wir daher in vielen Fällen andere Methoden berücksichtigt.

2.1 Kartierungen hochgerechnet

Als einfachste Art der Hochrechnung teilten wir die Summe aller beim Kartieren gefundenen Reviere durch den Anteil der bei den Kartierungen abgedeckten Landesfläche, um so auf 100 % der Fläche hochzurechnen. Dazu berücksichtigten wir nur die Landesfläche zwischen dem tiefsten und dem höchsten Kartierungsnachweis der Art. Gewässer, Feuchtgebiete und andere «seltene» Lebensräume sind in der Stichprobe übervertreten. Diese «naive» Hochrechnungsmethode überschätzt die Bestände der Arten mit sehr spezifischen Lebensraumansprüchen daher tendenziell.

2.2 Poisson GLM

Wir werteten die Kartierungsergebnisse mit einer Poisson-Regression aus und rechneten den Bestand auf die ganze Schweiz hoch, in diesem Fall ohne Berücksichtigung der Entdeckungswahrscheinlich-

keit, aber mit Berücksichtigung der Lebensraum-Kovariablen und der räumlichen Autokorrelation (Details auf S. 68–71 in Knaus et al. 2018).

2.3 Binomial Mixture Model

Eine weitere Möglichkeit der Bestandsschätzung ist, die auf den Dichtekarten abgebildeten Schätzungen pro Kilometerquadrat über die ganze Schweiz aufzusummieren. Diese Schätzungen basieren auf einem Binomial Mixture Model (Royle 2004). Zusätzlich zu den bei der normalen Poisson-Regression berücksichtigten Faktoren (Umweltvariablen und räumliche Autokorrelation) wird dabei auch die Entdeckungswahrscheinlichkeit berücksichtigt, was üblicherweise zu deutlich höheren Bestandsschätzungen führt.

Für klassische Koloniebrüter ist das Binomial Mixture Model eher ungeeignet. Im Binomial Mixture Model wird die Annahme gemacht, dass die Entdeckungswahrscheinlichkeit pro Individuum zwischen den Individuen unabhängig ist. Dies trifft bei Koloniebrütern nicht zu.

2.4 Spatial Capture Recapture Model

Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit dem amerikanischen Patuxent Wildlife Research Institute wertete Andy Royle die Kartierungsdaten mit einem Spatial-Capture-Recapture-Model aus (Royle et al. 2011). Dabei wird nebst den beim Binomial Mixture Model berücksichtigten Faktoren auch die Reviergrösse geschätzt und mitberücksichtigt. Das Spatial Capture Recapture Model korrigiert dafür, dass Arten mit kleinen Revieren oder tiefer Entdeckungswahrscheinlichkeit oft nicht gefunden werden, wenn ihre Reviere zwar innerhalb des Kilometerquadrats, aber weit von der Kartierungsrouten entfernt liegen. Das Modell korrigiert auch dafür, dass Arten mit grossen Revieren beim Kartieren innerhalb des Quadrats gefunden werden können, auch wenn ihr Reviermittelpunkt ausserhalb liegt. Bei Nichtberücksichtigung kann dies zu einer Überschätzung des Bestands führen.

Bei geklumpt oder in Kolonien brütenden Arten werden beim Kartieren oft mehrere Brutpaare zusammengefasst, da nicht alle Paare einzeln notiert werden können. Das verwendete Modell ist nicht für die Auswertung solcher Daten geeignet. Wie auch das Binomial Mixture Model kann es nicht für die Bestandsschätzung von Koloniebrütern verwendet werden.

3. Hochrechnung via geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate

Für knapp 50 eher seltene Arten berücksichtigten wir nicht nur die Daten aus den Kartierungen, sondern auch die vollständigen Beobachtungslisten und die Einzelmeldungen von bei der Vogelwarte als freiwillige Mitarbeitende eingeschriebenen Beobachterinnen und Beobachtern (Ornithologischer Informationsdienst ID, Schmid et al. 2001), um mittels Site-Occupancy Model (MacKenzie 2002) unter Berücksichtigung von Kovariablen und räumlicher Autokorrelation eine Verbreitungskarte zu erstellen. Daraus resultierte eine Schätzung der Vorkommenswahrscheinlichkeit für jedes Kilometerquadrat. Summiert man die Vorkommenswahrscheinlichkeit über die ganze Schweiz, so erhält man eine Schätzung der Anzahl besetzter Kilometerquadrate. Dieser Wert kann als Basis für folgende Hochrechnungen verwendet werden:

3.1 Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Literatur

Bei Arten mit grossen Revieren multiplizierten wir die geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate mit grossräumigen Dichteangaben aus der Literatur. Dieses Vorgehen wendeten wir beispielsweise für Sperber *Accipiter nisus* oder Wespenbussard *Pernis apivorus* an.

3.2 Anzahl besetzter Kilometerquadrate korrigiert für Reviergrösse

Arten mit grossen Revieren können in einem Kilometerquadrat nachgewiesen werden, obwohl ihr Reviermittelpunkt ausserhalb der bearbeiteten Fläche liegt. Theoretisch erweitert dies die bei der Kartierung eines Kilometerquadrats abgedeckte Fläche zusätzlich um den durchschnittlichen Revierradius der Art. Dies kann bei Arten mit grossen Revieren zu einer deutlichen Überschätzung der Anzahl besetzter Kilometerquadrate führen. Wir versuchten, dafür zu korrigieren, indem wir die geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate durch $1 + \text{Revierradius}^2 \cdot \pi + 4 \cdot \text{Revierradius}$ teilten, was der Fläche des so erweiterten Kilometerquadrats entspricht. Wir verwendeten Literaturangaben zur Festlegung des durchschnittlichen Radius eines Reviers. Dieses Verfahren verwendeten wir zum Beispiel bei Grauspecht *Picus canus* und Kleinspecht *Dryobates minor*.

3.3 Binomial Mixture Model korrigiert für Reviergrösse

Analog kann auch die Schätzung des Binomial Mixture Model durch $1 + \text{Revierradius}^2 \cdot \pi + 4 \cdot \text{Revierradius}$ geteilt werden. Dies macht vor allem bei Arten Sinn, welche zwar recht grosse Aktionsradien haben, bei welchen bei den Kartierungen dennoch teilweise mehr als ein Revier pro Kilometerquadrat gefunden wurde, z.B. bei Buntspecht *Dendrocopos major* oder Grünspecht *Picus viridis*. Von der Idee her ist dieses Vorgehen zur Bestandsschätzung vergleichbar mit dem Spatial Capture Recapture Model.

3.4 Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen

Bei Arten mit kleinen Revieren enthält ein Kilometerquadrat oft mehrere Reviere. Mit Hilfe der Kartierungsergebnisse ermittelten wir den Zusammenhang zwischen geschätzter Vorkommenswahrscheinlichkeit und Anzahl gefundener Reviere und wandelten so für jedes Kilometerquadrat die geschätzte Vorkommenswahrscheinlichkeit in eine Dichteschätzung um. Die so erhaltenen Dichteschätzungen summierten wir wiederum über die ganze Schweiz. Bei diesem Approach wird die Entdeckungswahrscheinlichkeit nicht berücksichtigt, da die «naiven» Kartier-Ergebnisse mittels Verbreitungskarte hochgerechnet werden. Die auf diese Art ermittelten Werte berücksichtigten wir beispielsweise für Braunkehlchen *Saxicola rubetra* und Schwarzkehlchen *Saxicola torquatus* oder für verschiedene Hühnervögel.

4. Hochrechnung regionaler Bestandsschätzungen

Für einige Gebiete in der Schweiz sowie für das Fürstentum Liechtenstein existieren für einzelne Arten, Artengruppen oder sogar für alle vorkommenden Brutvogelarten relativ präzise Schätzungen der Bestandsgrössen. Diese Zahlen wurden im Rahmen spezieller Überwachungsprojekte oder regionaler Atlasprojekte ermittelt. Basierend darauf berechneten wir via Dreisatz eine Bestandsschätzung für die gesamte Schweiz. Dafür verwendeten wir folgenden Dreisatz: $N_{CH} = N_{reg} / \sum occ_{reg} * \sum occ_{CH}$. N_{reg} entspricht der Schätzung des regionalen Bestands, $\sum occ_{reg}$ der Summe der mittels Site-Occupancy Model geschätzten Vorkommenswahrscheinlichkeit innerhalb des Projektperimeters. $\sum occ_{CH}$ ist die Summe der Vorkommenswahrscheinlichkeit für die ganze Schweiz. N_{CH} entspricht der so erhaltenen Bestandsschätzung für die ganze Schweiz. Analog verwendeten wir für gewisse Arten anstatt der geschätzten Vorkommenswahrscheinlichkeit die mittels Binomial Mixture Model geschätzte Dichte.

Die Hochrechnungen regionaler Schätzungen berücksichtigten wir insbesondere für Arten, für welche die übrigen Methoden/Vorgehensweisen nicht anwendbar waren oder nur unrealistische Ergebnisse lieferten.

Tab. 1. Atlas- und Monitoringprojekte, die für die Hochrechnung regionaler Bestandsschätzungen berücksichtigt wurden.

Bezeichnung	berücksichtigte Arten
Atlas des oiseaux nicheurs du canton de Genève (Lugrin et al. 2003)	alle
Bestandsaufnahmen Alpenschneehuhn (Isler & Bossert 2015)	Alpenschneehuhn
Bestandsaufnahmen Birkhuhn (Isler & Bossert 2015)	Birkhuhn
Bodensee-Brutvogelatlas, 2010–2012 (Bauer et al., in Prep.)	alle
Brutvogelatlas des Fürstentums Liechtenstein (Willi 2018)	alle
Brutvogelbestände im Kanton Zürich 2008 und Veränderungen seit 1988 (Weggler et al. 2009)	alle
Die Vogelwelt der Aareebene westlich von Solothurn, 1980–2016 (Christen 2017)	alle
Les oiseaux du Pays-d'Enhaut (Beaud et al. 1995)	alle
Les oiseaux nicheurs de la commune de Haut-Intyamont en Gruyère (Beaud & Beaud 2018)	alle
Les oiseaux nicheurs du canton de Neuchâtel (Mulhauser & Blant 2007)	alle
Monitoring Baumfalke Kanton Freiburg (Vigneau & Duc 2001)	Baumfalke
Monitoring Habicht Ostschweiz (Schlosser & Schlosser 2013)	Habicht
Monitoring Grande Cariçaie (Antoniazza 2018)	Feuchtgebietsarten
Monitoring Grosses Moos BE/FR (Birrer et al. 2018)	Offenlandarten
Monitoring Klettgau SH (Jenny 2018)	Offenlandarten
Monitoring Landwirtschaftsgebiet Basel-Landschaft (Martinez & Birrer 2017)	Offenlandarten
Monitoring St. Galler Rheintal (Willi et al. 2016)	Offenlandarten
Monitoring Raufusskauz Westjura (Henrioux 2017)	Raufusskauz
Monitoring Waldohreule Reussebene AG/ZG/ZH (Birrer 2001)	Waldohreule
Monitoring Waldohreule Wauwiler Ebene LU (Birrer 2017)	Waldohreule
Populationsstudie Waldohreule westliches Mittelland (Henrioux 1999)	Waldohreule
Rotmilan-Projekt (Scherler 2017)	Rotmilan

5. Spezialfälle

5.1 Wanderfalke und Uhu

Für Wanderfalke und Uhu wurden die vorhandenen Beobachtungsdaten Revier-spezifisch aufbereitet und anschliessend mit einem dynamischen Site-Occupancy Model (MacKenzie et al. 2003) analysiert. So konnte die mittlere Anzahl besetzter Reviere geschätzt werden, unter Berücksichtigung der Entdeckungswahrscheinlichkeit.

5.2 Arten der alpinen und subalpinen Stufe

Für um und oberhalb der Waldgrenze vorkommende Arten lieferten insbesondere die beschriebenen Hochrechnungsmethoden oft sehr hohe und teilweise sehr heterogene Schätzungen. Oberhalb der Baumgrenze wird ein kartiertes Kilometerquadrat statt dreimal nur zweimal begangen. Weiter haben viele alpine Arten auch während der Brutzeit einen grossen Aktionsradius. Diese beiden Faktoren erschweren die Schätzung der Entdeckbarkeit, was die Treffsicherheit von Binomial Mixture Model und Spatial Capture Recapture Model beeinträchtigen kann. Die Schätzungen des Poisson GLM könnten sowohl zu hoch als auch zu niedrig sein. Zu hoch, weil durch die hohe Raumdynamik gewisser Arten Reviere innerhalb des Kilometerquadrats ausgeschieden werden, obwohl der tatsächliche Brutstandort ausserhalb des Quadrats liegt. Zu niedrig, weil ein grösserer Teil der anwesenden Vögel

während den nur zwei statt drei Begehungen nicht gefunden wird. Für die Arten dieser Höhenstufe wurde daher mit verschiedenen alternativen Ansätzen gearbeitet. Die Details zu den einzelnen Arten sind im nachfolgenden Kapitel in den entsprechenden Abschnitten beschrieben.

- Steinschmätzer *Oenanthe oenanthe*
- Klappergrasmücke *Sylvia curruca*
- Ringdrossel *Turdus torquatus*
- Alpendohle *Pyrrhocorax graculus*
- Schneesperling *Montifringilla nivalis*

5.3 Weitere Arten, für welche zusätzliche Auswertungen gemacht wurden

Es gibt einige wenige Arten, bei welchen basierend auf den oben beschriebenen Methoden keine befriedigenden Schätzungen gemacht werden konnten oder für welche nebst den «Standard-Methoden» noch weitere Auswertungen gemacht werden mussten. Auch für diese Arten sind die Details zu den Bestandsschätzungen in nachfolgendem Kapitel den entsprechenden Abschnitten beschrieben. Es handelt sich dabei um folgende Arten:

- Haselhuhn *Bonasia bonasia*
- Schwarzmilan *Milvus migrans*
- Rotmilan *Milvus milvus*
- Blässhuhn *Fulica atra*
- Waldschnepfe *Scolopax rusticola*
- Turteltaube *Streptopelia turtur*
- Waldkauz *Strix aluco*
- Raufussskauz *Aegolius funereus*
- Gartenrotschwanz *Phoenicurus phoenicurus*
- Rabenkrähe *Corvus corone corone*
- Zippammer *Emberiza cia*

Tab. 2. Die für die Bestandsschätzung angewandten Vorgehensweisen im Überblick.

		Berücksichtigte Daten	Kovariablen berücksichtigt?	Räumliche Autokorrelation berücksichtigt?	Entdeckungswahrscheinlichkeit	Berücksichtigt für N Arten	Für welche Arten wurde die Methode angewandt?
1) Methoden vom Typ Kompletterhebung	1a) Kompletterhebung	Alle Daten	Nein	Nein	Nein	84	Sehr seltene Arten, Koloniebrüter
	1b) Kompletterhebung plus	Alle Daten	Nein	Nein	Nein	11	Seltene, mehrheitlich in Feuchtgebieten brütende Arten
2) Hochrechnung der Kartierungsergebnisse	2a) Kartierungen hochgerechnet	Kartier-daten	Nein	Nein	Nein	32	Primär als komplementäre Information verwendet
	2b) Poisson GLM	Kartier-daten	Ja	Ja	Nein	89	Verbreitete Arten mit eher kleinen Revieren, verbreitete Koloniebrüter
	2c) Binomial Mixture Model	Kartier-daten	Ja	Ja	Ja	59	Verbreitete Arten mit eher kleinen Revieren
	2d) Spatial Capture Recapture Model	Kartier-daten	Ja	Nein	Ja	50	Verbreitete Arten mit eher kleinen Revieren
3) Hochrechnung via geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate	3a) Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Literatur	Alle Daten	Ja	Ja	Ja	14	Arten mit einer Reviergrösse von deutlich mehr als einem Quadratkilometer
	3b) Anzahl besetzter Kilometerquadrate korrigiert für Reviergrösse	Alle Daten	Ja	Ja	Ja	5	Arten mit Dichten von weniger als einem Revier pro km ² , deren Reviergrösse zwischen einem Hektar und einem Quadratkilometer liegt
	3c) Binomial Mixture Model korrigiert für Reviergrösse	Alle Daten	Ja	Ja	Ja	11	Arten mit Reviergrössen von maximal einigen Hektaren, welche in Dichten von mehr als einem Revier pro km ² vorkommen können
	3d) Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen	Alle Daten	Ja	Ja	Nein	15	Eher seltene Arten, welche lokal in Dichten von über einem Revier pro km ² vorkommen können
4) Hochrechnung regionaler Bestandsschätzungen		Ergebnisse aus 2) und 3)	Ja (via 2 und 3)	Ja (via 2 und 3)	Nein	30	Arten, für welche die oben vorgestellten Methoden nicht geeignet waren
5) Spezialfälle	5a) Wanderfalke und Uhu	Alle Daten	Nein	Nein	Ja	2	Wanderfalke, Uhu
	5b) Arten der alpinen und subalpinen Stufe	Alle Daten	Teilweise	Teilweise	Teilweise	5	Einige Arten der alpinen und subalpinen Stufe
	5c) Weitere Arten, für welche zusätzliche Auswertungen gemacht wurden	Alle Daten	Teilweise	Teilweise	Teilweise	11	Arten, für welche mit den übrigen Methoden keine zufriedenstellenden Ergebnisse erreicht werden konnten

Artenliste

Schwarzschan *Cygnus atratus*

Schätzung: 0 Paare

Höckerschwan *Cygnus olor*

Schätzung: 590–720 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Graugans *Anser anser*

Schätzung: 45–60 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Kanadagans *Branta canadensis*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Weisswangengans *Branta leucopsis*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Nilgans *Alopochen aegyptiaca*

Schätzung: 8–13 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Rostgans *Tadorna ferruginea*

Schätzung: 10–15 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Brandgans *Tadorna tadorna*

Schätzung: 1–4 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Brautente *Aix sponsa*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Mandarinente *Aix galericulata*

Schätzung: 10–20 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Schnatterente *Anas strepera*

Schätzung: 5–10 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Krickente *Anas crecca*

Schätzung: 0–2 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Stockente *Anas platyrhynchos*

Schätzung: 20'000–30'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Poisson GLM und Binomial Mixture Model

Spiessente *Anas acuta*

Schätzung: 0 Paare

Knäkente *Anas querquedula*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Löffelente *Anas clypeata*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Kolbenente *Netta rufina*

Schätzung: 210–300 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Tafelente *Aythya ferina*

Schätzung: 6–9 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Moorente *Aythya nyroca*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Reiherente *Aythya fuligula*

Schätzung: 160–280 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Eiderente *Somateria mollissima*

Schätzung: 1–5 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Schellente *Bucephala clangula*

Schätzung: 0 Paare

Mittelsäger *Mergus serrator*

Schätzung: 0–2 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Gänsesäger *Mergus merganser*

Schätzung: 600–800 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Wachtel *Coturnix coturnix*

Schätzung: 500–2000 Männchen

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Regionale Schätzungen, hochgerechnet, ergeben 490–4100 Hähne, beste Schätzung 1700
- Kartierungen hochgerechnet ergibt gut 800
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen ergibt gut 500
- Geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate: 1700–2200.

Das Vorkommen der Wachtel variiert von Jahr zu Jahr stark. Die mittlere Anzahl schlagender Hähne scheint basierend auf den Daten nicht unter 500 zu liegen. Eine vernünftige Obergrenze ist schwer festzulegen, wir haben uns mit Markus Jenny auf 2000 geeinigt.

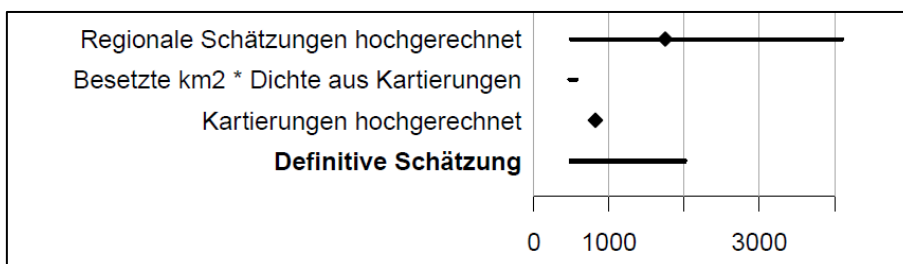


Abb. 1. Wachtel, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Steinhuhn *Alectoris graeca*

Schätzung: 2500–4500 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 2300–3400
- Spatial Capture Recapture Model: 2500–4600
- Kartierung hochgerechnet: 2700
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen: 2400–2700

Binomial Mixture Model wegen grossem Aktionsradius und daher Gefahr der Überschätzung nicht berücksichtigt.

Haselhuhn *Tetrastes bonasia*

Schätzung: 3000–5500 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Literatur: Site-Occupancy Model schätzt rund 1800 (1621–2029) besetzte Kilometerquadrate. In optimalem Habitat sind Dichten von 3 Hähnen pro km² laut Niklaus Zbinden und Raffael Ayé durchaus realistisch. Beispielhaft ermittelten wir basierend auf den Angaben in Mulhauser & Zimmermann (2014) aus La Sagne NE Dichten von 1,9–3,8 Hähnen pro km² für eine Fläche von mehreren Quadratkilometern Grösse.
→ 1800 km² * 3 Hähne/km² ergibt 5400 Hähne.
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen: 2313–2607, sicher unterschätzt da schwer zu finden
- 1008 Kilometerquadrate mit atlasgültigen Meldungen (Meldungen mit Atlascode > 1)

Als untere Grenze scheint 3000 vernünftig. Das Haselhuhn ist während der Kartierung schwer nachzuweisen, daher wäre 2000 (Kartierungen hochgerechnet) sicher zu tief. Die Obergrenze 5500 ergibt sich gerundet aus der Schätzung der Anzahl besetzter Kilometerquadrate, multipliziert mit der Dichte in optimalem Lebensraum.

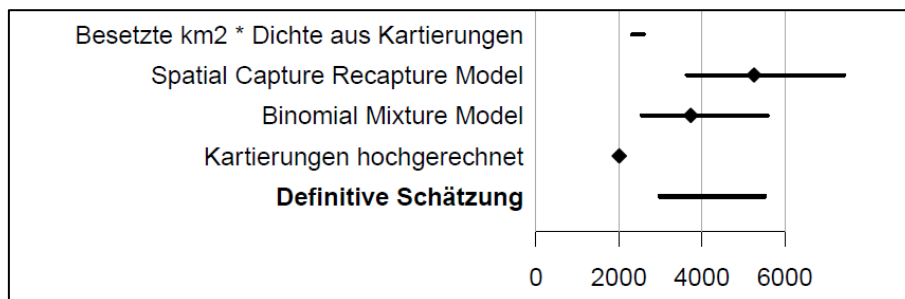


Abb. 2. Haselhuhn, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Alpenschneehuhn *Lagopus muta*

Schätzung: 12'000–18'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM
- Spatial Capture Recapture Model
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen

Binomial Mixture Model überschätzt vermutlich wegen grossem Aktionsradius und teils geklumptem auftreten. Abgesprochen mit C. Marti. Die Daten aus den Alpenschneehuhn-Zählungen (Isler & Bossert 2015) können nicht berücksichtigt werden, da die Zählungen hauptsächlich auf Flächen mit besonders vielen Alpenschneehühnern durchgeführt werden.

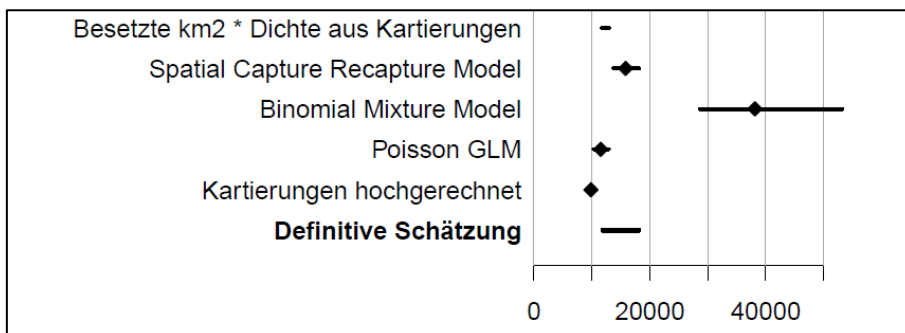


Abb. 3. Alpenschneehuhn, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Birkhuhn *Tetrao tetrix*

Schätzung: 12'000–16'000 Männchen

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Kartierungen hochgerechnet
- Poisson GLM
- Spatial Capture Recapture Model
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen

Binomial Mixture Model überschätzt vermutlich wegen grossem Aktionsradius. Abgesprochen mit N. Zbinden. Die Daten aus den Birkhuhn-Zählungen (Isler & Bossert 2015) können nicht berücksichtigt werden, da die Zählungen hauptsächlich auf Flächen mit besonders vielen Birkhühnern durchgeführt werden.

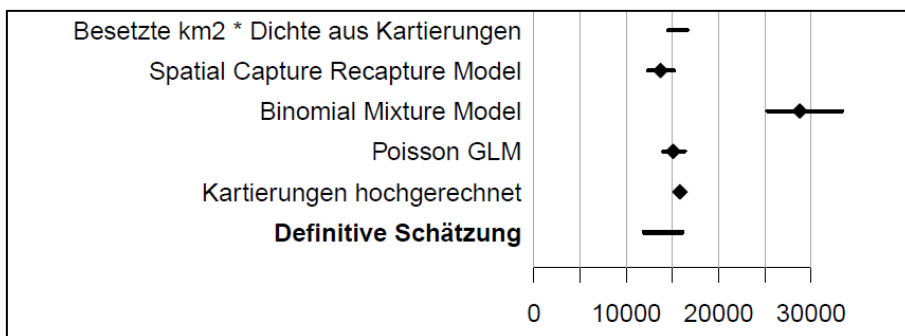


Abb. 4. Birkhuhn, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Auerhuhn *Tetrao urogallus*

Schätzung: 380–480 Männchen

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

Für die Bestandsschätzungen wurden die Schätzungen aus den einzelnen Regionen mit Auerhuhn-Vorkommen aufsummiert. Quellen:

- Schwyz: Mollet 2018

- Graubünden: Mollet et al. 2003. Es gibt keine Hinweise auf starke Veränderungen des Bündner Bestands, daher wurde die Schätzung aus 2003 übernommen.
- Sankt Gallen: Mollet & Bollmann 2018
- Waadt: Mollet 2017
- Zentralschweiz (LU, OW, BE): Bestandsschätzung via Dreisatz basierend auf der Occupancy-Karte und der Schätzung für den Kanton Schwyz (Mollet 2016).
- Weitere (NE, FR, BE, Glarus Süd): Schätzung Pierre Mollet.

Rebhuhn *Perdix perdix*

Schätzung: 5–10 Rufer

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Fasan *Phasianus colchicus*

Schätzung: 40–60 Paare Rufer

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Zwergtaucher *Tachybaptus ruficollis*

Schätzung: 800–1300 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

Berücksichtigt wurde primär die Schätzung des Poisson GLM, sowie als Obergrenze die Schätzungen des Binomial Mixture Model. Das Site-Occupancy Model schätzt 1173–1338 besetzte Kilometerquadrate. Die Ergebnisse basierend auf der Hochrechnung regionaler Schätzungen sind sehr heterogen. Die Schätzung des Spatial Capture Recapture Model scheint uns eher hoch. Kartierung hochgerechnet kann bei Feuchtgebietsarten nicht berücksichtigt werden, da Feuchtgebiete überproportional in der Stichprobe vertreten sind.

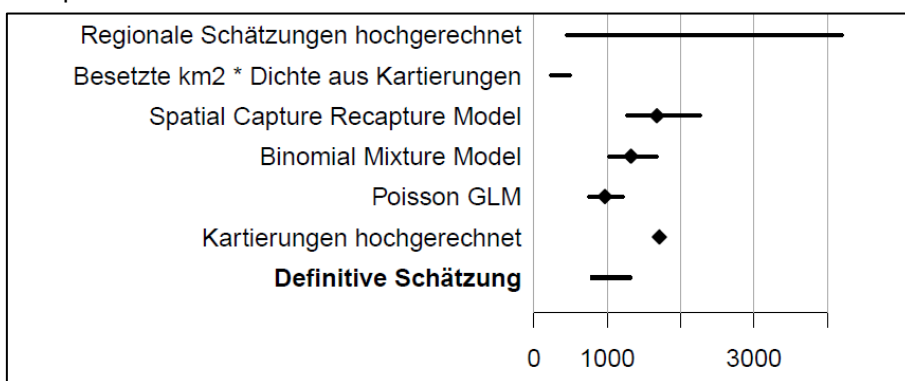


Abb. 5. Zwergtaucher, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Haubentaucher *Podiceps cristatus*

Schätzung: 3500–5000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Rothalstaucher *Podiceps grisegena*

Schätzung: 0 Paare

Schwarzhalstaucher *Podiceps nigricollis*

Schätzung: 3–4 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Kormoran *Phalacrocorax carbo*

Schätzung: 1200–2100 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Rohrdommel *Botaurus stellaris*

Schätzung: 0 Paare

Zwergdommel *Ixobrychus minutus*

Schätzung: 90–120 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Nachtreiher *Nycticorax nycticorax*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Seidenreiher *Egretta garzetta*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Silberreiher *Egretta alba*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Graureiher *Ardea cinerea*

Schätzung: 1600–1800 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Purpureiher *Ardea purpurea*

Schätzung: 6–17 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Weisstorch *Ciconia ciconia*

Schätzung: 370–460 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Wespenbussard *Pernis apivorus*

Schätzung: 500–1000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Die geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate beträgt 10'000-12'000. Multipliziert mit Dichte aus der Literatur (0,023–0,079): 260–910
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate, korrigiert für Reviergrösse/Aktionsradius (8–16 km²): 430–730
- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 560–1300, beste Schätzung 841

Schwarzmilan *Milvus migrans*

Schätzung: 2000–3000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Rund 10'000 besetzte km² basierend auf Dichtekarte. Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus der Literatur (0,01–0,02) ergibt nur 100 bis 200 Reviere. Die gefundenen Dichteangaben stammen aus landesweiten Schätzungen für deutsche Bundesländer und dürften deutlich unter den regionalen Dichten in der Schweiz liegen.
- 328 besetzte Atlasquadrate, abzüglich Fläche im Ausland ergibt dies rund 30'000 besetzte km². Multipliziert mit grossräumigen Dichten aus der Literatur (0,01–0,02): 300–600 Reviere. Das kann nicht zutreffen, die Schweiz ist deutlich dichter besiedelt. Allein der Zürcher Bestand (kein Hotspot-Gebiet, mittlere Occupancy-Schätzung für ZH beträgt 0,5) wurde auf 210 Paare geschätzt (Weggler et al. 2009). Dies ergibt eine Dichte von 0,12 pro besetztem km². Patrick Scherlers 390 km² grosse Rotmilan-Aufnahmefläche beherbergte schätzungsweise 62 Schwarzmilan-Reviere (≈Dichte von 0,16; Scherler 2017). Für GE allein (Hotspot-Gebiet) wird eine Zahl von 369 Revieren angegeben (Lugrin et al. 2003).
- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 2100–3300
- Die bisherige Schätzung (1200–1500) scheint mir zu tief und auch zu genau. Zudem ist sie genau gleich hoch wie im Atlas der 1990er-Jahre, obwohl die Art laut Index um 80 % zugenommen hat. Summiert man die Revierzahlen der Kantone GE, NE, ZH sowie aus P. Scherlers Studiengebiet (Scherler 2017), so kommt man bereits auf eine Zahl von 750 (auf einer Fläche von lediglich 3200 km²).

Rotmilan *Milvus milvus*

Schätzung: 2800–3500 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Die geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate beträgt und 16'000. Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Projekten in der Schweiz (0,1–0,4, ermittelt aus den Untersuchungsgebieten von R. Ristig im Reusstal und P. Scherler im Kanton FR (Scherler 2017)) ergibt 3100–6900 Reviere.
- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 3400–6800 Reviere

- In Deutschland wurden in Untersuchungsgebieten von > 100 km² Dichten von 0,1–0,2 gefunden. Hochgerechnet mit 16'000 ergibt das grob einen Bestand von 1600–3200. Das scheint mir eher zu tief, der summierte Bestand aus NE, ZH und P. Scherlers Studiengebiet beträgt bereits 670 Reviere in knapp 3000 km² (durchschnittliches bis gutes Habitat). Daraus resultiert eine Dichte von 0,23.
→ 16'000 km² * 0,23 Reviere/km² ergibt 3680 Reviere; 16'000 km² * 0,23 Reviere/km² * 0,8 ergibt gut 2900 Reviere (korrigiert für Überschätzung oberhalb 1000 m wegen «Vagabunden»).
- In der Schweiz sind 306 Atlasquadrate besetzt, abzüglich Fläche im Ausland ergibt dies rund 29'000 km². Multipliziert mit grossräumigen Dichten aus der Literatur (0,1–0,2) kommen wir auf 2900–5750 Reviere.
- Adrian Aebischer kann eine Angabe von 2800–3500 Revieren vertreten. Für ihn wäre eine Zahl von 4000 aktuell definitiv zu hoch.
- Im Atlas der 1990er-Jahre (Schmid et al. 1998) wird ein Bestand von 800–1200 Paaren angegeben. Inzwischen ist der Bestand laut Brutbestandsindex um Faktor 3,5 angestiegen.

Bartgeier *Gypaetus barbatus*

Schätzung: 9–15 Bruten

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2015–2017

Methode: Kompletterhebung

Schlangenadler *Circaetus gallicus*

Schätzung: 3–5 sichere Bruten

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2015–2017

Methode: Kompletterhebung

Rohrweihe *Circus aeruginosus*

Schätzung: 0–3 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Kornweihe *Circus cyaneus*

Schätzung: 0 Paare

Wiesenweihe *Circus pygargus*

Schätzung: 0 Paare

Habicht *Accipiter gentilis*

Schätzung: 1300–1700 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 1300–1700 Reviere. Konsistente Schätzungen zwischen den verschiedenen Projekten (Hochrechnung basierend auf den Daten von Schlosser (2013) ergibt 1600, basierend auf Atlas LI (Willi 2018) 1250, basierend auf Atlas NE (Mulhauser & Blant 2007) nur 700 (wohl unterschätzt, siehe Angaben in Atlas NE))
- Die geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate beträgt rund 13'500. Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus der Literatur (0,031–0,084) ergibt 400–1100 Reviere.
- Der Anteil an Nichtbrüter-Revieren liegt bei knapp 3/4 (Mittlung Regula Schlosser). Die Anzahl brütender Paare dürfte also bei rund 450 liegen.

Sperber *Accipiter nisus*

Schätzung: 3500–6000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 3500–6100 Reviere
- Die geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate beträgt rund 18'000. Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus der Literatur (0,2–0,4) ergibt 3600–7300 Reviere.
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate, korrigiert für Reviergrösse/Aktionsradius: 550–1100. Wohl wenig sinnvoll, da viele Daten nicht aus den Kartierungen sondern aus dem ID stammen und die Bezugsfläche in diesen Fällen nicht einem Quadratkilometer entspricht.
- Schätzung des Binomial Mixture Model, korrigiert für Reviergrösse/Aktionsradius: 320–1200. Kartierungen in Kilometerquadraten sind wohl schlecht geeignet, um den Bestand dieser Art zu erfassen.

Mäusebussard *Buteo buteo*

Schätzung: 15'000–20'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 7600–16'000
- Spatial Capture Recapture Model: 17'000–19'000
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate (20'000 km²) * Dichte aus Literatur (0,28–0,54): 5500–10'600
- Dichte in passendem Lebensraum der Schweiz laut Hans Schmid bei nahezu einem Revier pro Quadratkilometer → 20'000
- Ergebnis aus Binomial Mixture Model, korrigiert für Reviergrösse/Aktionsradius: 10'000–12'000
- Die bisherige Schätzung (20'000–25'000) würde einer Dichte von > 1 Revier pro km² entsprechen. Dies übertrifft die Siedlungsdichten aus der Literatur bei weitem.

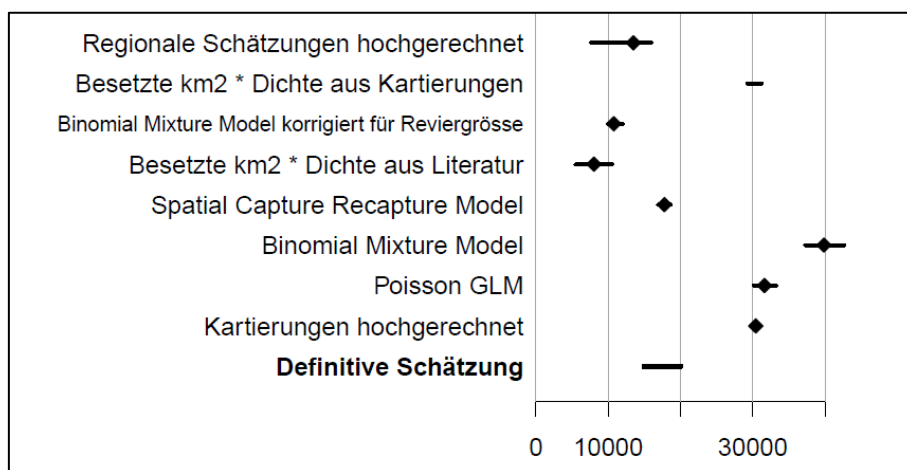


Abb. 6. Mäusebussard, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Steinadler *Aquila chrysaetos*

Schätzung: 350–360 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Fischadler *Pandion haliaetus*

Schätzung: 0 Paare

Turmfalke *Falco tinnunculus*

Schätzung: 5000–7500 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 5900–7100
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate (18'000 km²) * Dichte aus Literatur (0,12-0,3): 2200–5500. Wohl etwas tief da grossräumige Dichten.
- Ergebnisse aus Binomial Mixture Model, korrigiert für Reviergrösse/Aktionsradius aus der Literatur: 3600–7300

Baumfalke *Falco subbuteo*

Schätzung: 500–1000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 700–1100; das ist wohl die passendste Datengrundlage für die Bestandsschätzung
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate (6000 km²) * Dichte aus Literatur (0,01-0,05): 60–440. Wohl zu tief da grossräumige Dichten.
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate, korrigiert für Reviergrösse/Aktionsradius: 640–770
- 262 besetzte Atlasquadrate, abzüglich Fläche im Ausland rund 24'000 km². Multipliziert mit grossräumigen Dichten aus der Literatur (0,01-0,05) kommen wir auf 240–1200 Reviere, geometrisches Mittel 540, Mittelwert 730.
- Die bisherige Schätzung (400–600) scheint mir zu tief. Nur schon für den Kanton Zürich mit einer Fläche von 1729 km² werden 79 Reviere geschätzt (Weggler et al. 2009), was einer Dichte von knapp 0,05 entspricht; zudem liegen die Hotspots anderswo.

Wanderfalke *Falco peregrinus*

Schätzung: 260–320 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Dynamisches Site-Occupancy Model, basierend auf Revier-spezifisch aufbereiteten Beobachtungsmeldungen (unpublizierte Spezialauswertung von Marc Kéry).

Wasserralle *Rallus aquaticus*

Schätzung: 500–800 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 300–770
- Kompletterhebung plus (Summe aus Monitoring Feuchtgebiete, dazu Revierausscheidung basierend auf allen Meldungen ausserhalb der Feuchtgebiete): 500–600
- Kartierungen hochgerechnet: 694
- Die geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate beträgt 538–674.

Kompletterhebung plus gibt eine Untergrenze. Obergrenze aus der Hochrechnung regionaler Schätzungen.

Tüpfelsumpfhuhn *Porzana porzana*

Schätzung: 10–20 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Kleines Sumpfhuhn *Porzana parva*

Schätzung: 1–5 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Zwergsumpfhuhn *Porzana pusilla*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Wachtelkönig *Crex crex*

Schätzung: 15–40 Männchen

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Teichhuhn *Gallinula chloropus*

Schätzung: 1000–2000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Untergrenze: Knapp 1000 Quadrate mit Meldungen;
- Poisson-GLM (800–1200)
- Obergrenze: Spatial Capture Recapture Model (1200–2200)

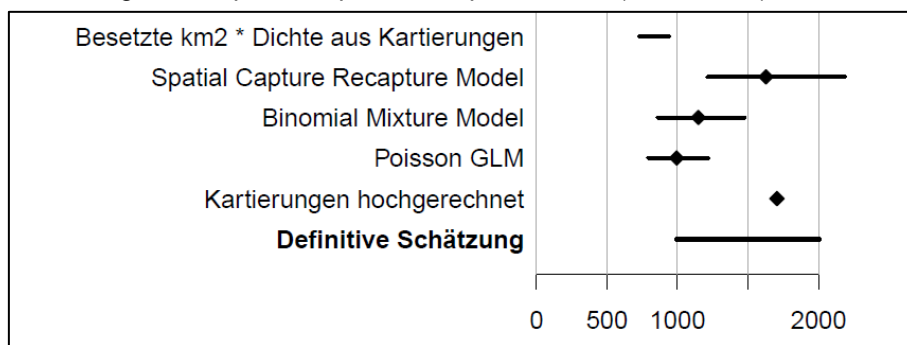


Abb. 7. Teichhuhn, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Blässhuhn *Fulica atra*

Schätzung: 5000–8000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

Poisson GLM schätzt teilweise unrealistisch hohe Dichten. Wenn man die Ergebnisse des Poisson GLM bei 5 Paaren/km² abschneidet, ergibt sich eine Schätzung von 8000 bis 9000 Paaren. Abschneiden bei 4 Paaren/km² ergibt eine Schätzung von gut 7000 bis 9000 Paaren.

Vermutlich haben wir bei den Atlas-Kartierungen einen starken Sampling Bias, Gewässer und Feuchtgebiete scheinen in der Stichprobe überproportional vertreten zu sein. Durch Mitberücksichtigung der Kovariablen kann zwar für den Sampling Bias korrigiert werden, aber möglicherweise gelingt dies nicht vollständig. Die Schätzungen des Poisson GLM und des Binomial Mixture Model (9500 respektive 11000) fallen daher wahrscheinlich zu hoch aus.

→ Obergrenze 8000 (Poisson GLM, hohe Schätzwerte bei 5 abgeschnitten)

→ Untergrenze 5000. Diesen Wert erhält man (aufgerundet) durch Hochrechnung der regionalen Atlasprojekte.

Stelzenläufer *Himantopus himantopus*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Kiebitz *Vanellus vanellus*

Schätzung: 140–180 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Flussregenpfeifer *Charadrius dubius*

Schätzung: 90–120 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Mornellregenpfeifer *Charadrius morinellus*

Schätzung: 1–3 Männchen

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Grosser Brachvogel *Numenius arquata*

Schätzung: 0 Paare

Uferschnepfe *Limosa limosa*

Schätzung: 0 Paare

Flussuferläufer *Actitis hypoleucos*

Schätzung: 70–90 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Waldschnepfe *Scolopax rusticola*

Schätzung: 1000–4000 Männchen

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- 546 Kilometerquadrate mit atlasgültigen Meldungen

- Hochrechnungen basierend auf regionalen Projekten: 850–2300
- Die geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate beträgt 2641–3289.
- Schätzungen bei unterschiedlichen Annahmen von Dichte pro besetztem km² (in Glutz & Bauer 1966–1997 werden sehr unterschiedliche Werte genannt, von 0,5 Männchen/km² bis 4,7 Männchen/km²):

Hochrechnung der geschätzten Anzahl besetzter Kilometerquadrate bei unterschiedlichen Annahmen für Dichte pro besetztem km²:

Dichte	Gesamte Anzahl Männchen (ca.)
0,2	500
0,33	1000
0,5	1500
1	3000
2	6000
3	9000
5	15000

- Hochrechnung, basierend auf Occupancy-Karte, Waldschnepfen-Erfassungen
 - o ...und dem von Heward et al. (2015) errechneten Zusammenhang zwischen Anzahl Überflügen und Anzahl Männchen: 8052–11970 balzende Männchen
 - o ...und dem von Mulhauser & Zimmermann (2010) errechneten Zusammenhang zwischen Anzahl Überflügen und Anzahl Männchen: 7400–13523 balzende Männchen
→ Aus folgenden Gründen sind die Hochrechnungen wohl zu optimistisch:
 - o Als Zählpunkte wurden in Jura, Voralpen und Alpen hauptsächlich Gebiete ausgewählt, in welchen die Präsenz der Waldschnepfe bereits bekannt war, also keine zufällig ausgewählten Flächen. Das Occupancy-Modell konnte diese Flächen nur teilweise auch als besonders gute Flächen identifizieren. Dies kann bei der Hochrechnung zu einer Überschätzung führen.
 - o Basierend auf Untersuchungen aus der Schweiz und England nehmen wir ein Roding Area von rund 1 km² an. Das Roding Area dürfte in nicht-optimalen Gebieten deutlich höher sein als in optimalen Gebieten, die Untersuchungen wurden sicher (CH) und höchstwahrscheinlich (England) in optimalen Lebensräumen durchgeführt.

Als grobe Schätzung legen wir eine Untergrenze von 1000 und eine Obergrenze von 4000 Männchen fest. Begründung:

→ Untergrenze: Wir treffen die Annahme, dass die Dichte in optimalem Habitat grossräumig nicht weniger als 1/3 pro km² beträgt.

→ Obergrenze: In optimalem Habitat beträgt die Dichte grossräumig gut 1/km². Höhere Dichten scheinen uns für die Schweiz grossräumig wenig realistisch.

Bekassine *Gallinago gallinago*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Flusseeschwalbe *Sterna hirundo*

Schätzung: 580–760 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Küstenseeschwalbe *Sterna paradisaea*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Lachmöwe *Larus ridibundus*

Schätzung: 560–800 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Schwarzkopfmöwe *Larus melanocephalus*

Schätzung: 0–5 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Sturmmöwe *Larus canus*

Schätzung: 0–3 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Heringsmöwe *Larus fuscus*

Intervall: 0 Paare

Mittelmeermöwe *Larus michahellis*

Schätzung: 1240–1430 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Strassentaube *Columba livia domestica*

Schätzung: 20'000–25'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Kartierungen hochgerechnet: 20'000
- Poisson-GLM: 22'000–25'000

Hohltaube *Columba oenas*

Schätzung: 2000–4000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 2300–7100
- Poisson-GLM: 4100–5300
- Spatial Capture Recapture Model: 3500–4600

Hohe Raumdynamik, Überschätzung basierend auf Kartierungen wahrscheinlich. Daher insbesondere Binomial Mixture Model nicht berücksichtigen.

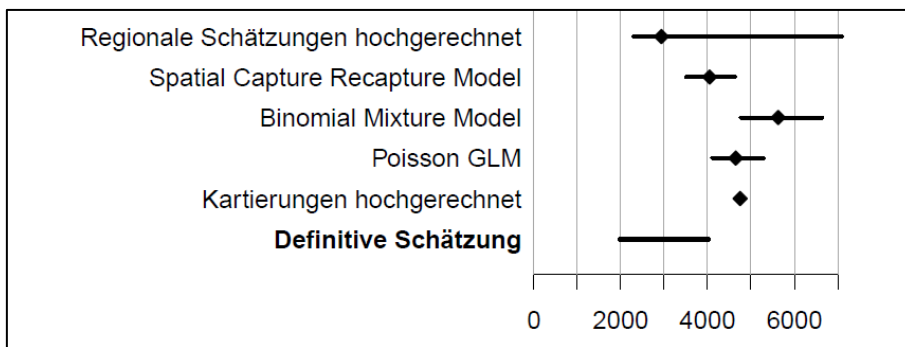


Abb. 8. Hohltaube, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Ringeltaube *Columba palumbus*

Schätzung: 130'000–150'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 140'000–150'000
- Spatial Capture Recapture Model: 140'000–150'000
- Kartierungen hochgerechnet: 140'000

Hohe Raumdynamik, Überschätzung basierend auf Kartierungen wahrscheinlich. Daher insbesondere Binomial Mixture Model nicht berücksichtigen.

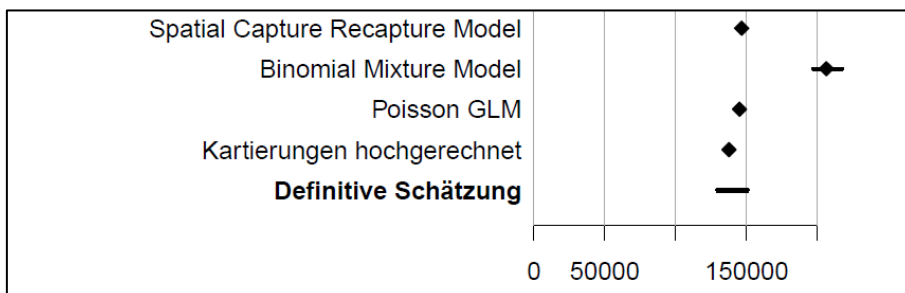


Abb. 9. Ringeltaube, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Türkentaube *Streptopelia decaocto*

Schätzung: 15'000–25'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 15'000–17'000
- Binomial Mixture Model: 19'000–24'000
- Spatial Capture Recapture Model: 21'000–24'000

Turteltaube *Streptopelia turtur*

Schätzung: 150–400 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Sichere Paare:
 - o GE: 29 (Pochelon 2018 + Ergänzung von J. Duplain)
 - o Grosses Moos: 6 (Birrer et al. 2017)

- 32–49 in den im Rahmen des Monitoring Feuchtgebiete bearbeiteten Gebieten
- rund 50 weitere Orte mit Meldungen mit hohem Atlascode
 - ergibt zusammen weniger als 150 Paare
- Dazu gibt es diverse Meldungen aus weiteren Gebieten mit weniger hohem Atlascode, da sind vermutlich noch einige «richtige» Reviere dabei.

Als grobe Schätzung legen wir eine Untergrenze von 150 und eine Obergrenze von 400 Paaren fest. Begründung:

- Untergrenze: In vielen Fällen handelt es sich bei Meldungen mit tiefem Atlascode wohl um «Herumstreifer». Es ist meist unklar, ob eine Meldung als Revier interpretiert werden kann oder ob es sich um einen «zufälligen» Brutzeitnachweis in passendem Lebensraum handelt.
- Obergrenze: Aus der Periode 2013–2016 gibt's gültige Meldungen aus insgesamt 426 Quadraten. Davon sind sicher einiges «Herumstreifer», welche in einem passenden Gebiet mit AC 2 gemeldet werden aber wohl nur kurze Zeit bleiben und kein «richtiges» Revier haben. Andererseits kann es in einzelnen Gebieten auch > 1 Revier/km² haben, siehe Histogramm der Anzahl bei den Kartierungen ausgeschiedenen Reviere pro kartiertes km² (nur Werte > 0).

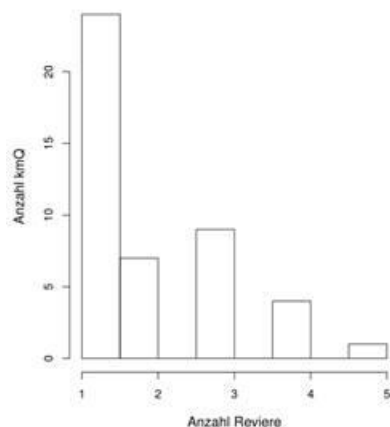


Abb. 10. Anzahl ausgeschiedener Reviere pro kartiertem km². Nur Kartierungen mit Revierzahl > 0 wurden für die Abbildung berücksichtigt.

Halsbandsittich *Psittacula krameri*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Kuckuck *Cuculus canorus*

Schätzung: 15'000–25'000 Männchen

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 23'000–26'000
- Spatial Capture Recapture Model: 16'000–18'000
- Kartierungen hochgerechnet: 27'000.

Das Binomial Mixture Model darf wegen der hohen Raumdynamik der Art nicht berücksichtigt werden. Aus demselben Grund sind die Kartier-Ergebnisse wohl eher zu hoch. Wenn man nur jeweils den «besten» Rundgang pro kartiertem Quadrat berücksichtigt kommt man allerdings auf einen nur unwesentlich tieferen Wert (verglichen mit dem bei Berücksichtigung aller Durchgänge erhaltenen Wert).

Schleiereule *Tyto alba*

Schätzung: 200–1000 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016. Mit schätzungsweise 105 Bruten war der Wert des Jahres 2013 aussergewöhnlich tief, daher wurde die Untergrenze auf 200 aufgerundet.

Methode:

Die Daten der verschiedenen Nistkasten-Projekte werden an der Vogelwarte gesammelt (Michler et al. 2016). Basierend auf den Koordinaten-Angaben der einzelnen Kästen digitalisierte ich die Projektgebiete von Hand. Anschliessend summierte ich die Schätzung des Site-Occupancy Modells pro Projektgebiet, um eine Schätzung der Anzahl besetzter Kilometerquadrate pro Projektgebiet zu erhalten. Über alle Projektgebiete summiert betrug die Anzahl besetzter km² rund 1100, gesamtschweizerisch betrug sie rund 2600. Das heisst, dass schätzungsweise 42 % des Gesamtvorkommens innerhalb von Projektgebieten liegt. In den Projektgebieten gab es folgende Anzahl Bruten: 49 (2013), 107 (2014), 202 (2015), 353 (2016). Hochgerechnet auf die ganze Schweiz ergibt das einen geschätzten Brutbestand von 105 (2013), 264 (2014), 474 (2015), 844 (2016).

Zwergohreule *Otus scops*

Schätzung: 30–40 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Uhu *Bubo bubo*

Schätzung: 200–230 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Dynamisches Site-Occupancy Model, basierend auf Revier-spezifisch aufbereiteten Beobachtungsmeldungen (Spezialauwertung von Marc Kéry).

Sperlingskauz *Glaucidium passerinum*

Schätzung: 800–2000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 760–2100
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate (gut 3000 km²) * Dichte aus Literatur (0,42–1): 1100–3600; wohl nicht ganz zutreffend da Nachtvogelart → geringe Entdeckungswahrscheinlichkeit → Occupancy möglicherweise überschätzt. Allerdings scheint die Occupancy-Karte nicht auf eine Überschätzung hinzuweisen, die Werte sind regional eher tiefer als erwartet.
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate, korrigiert für Reviergrösse/Aktionsradius: 670–1100

Steinkauz *Athene noctua*

Schätzung: 115–150 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Waldkauz *Strix aluco*

Schätzung: 6000–8000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Dichte-Schätzungen aus gut untersuchten Gebieten (Projektgebiete von B. Ducret und D. Studler): in einem guten Jahr ca. 0,7–0,8 Paare pro Quadratkilometer Waldfläche.
- Waldfläche unterhalb 1000 m ü.M.: 6701 km².
- 2/3 des Gesamtbestands kommt unterhalb 1000 m ü.M. vor (basierend auf Site-Occupancy Model).
→ 6701 km² * 0,8/(2/3) ≈ 8000.

Dank den Nistkastenparks weisen die untersuchten Gebiete wohl eher überdurchschnittlich hohe Dichten auf, daher wurde 8000 als Obergrenze gewählt. Als Untergrenze legten wir 6000 fest, dies entspricht der mittleren Schätzung des Spatial Capture Recapture Modells sowie der Anzahl besetzter km² basierend auf der Schätzung des Site Occupancy Modells.

Waldohreule *Asio otus*

Schätzung: 2000–3000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 2000–4400 (beste Schätzung 2700)
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Literatur: 2400–2800

Raufusskauz *Aegolius funereus*

Schätzung: 1000–3000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 360–4100.
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate (~5000 km²) * Dichte aus Literatur (0,4–0,5): 1700–2900
- Experten-Einschätzungen je Atlasquadrat, hochgerechnet via Occupancy-Karte (Vorgehen analog Hochrechnung regionaler Schätzungen): 810–1700
- P.-A. Ravussin schätzt, dass in schlechten Jahren höchstens eine tiefe dreistellige Zahl Paare zur Brut schreitet.
- Wir wissen nicht, ob die Schwankungen im Alpenraum ähnlich ausgeprägt sind wie jene im Jura.

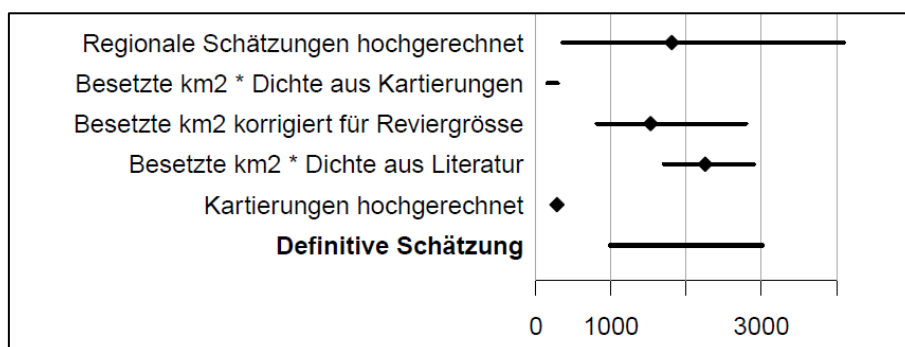


Abb. 11. Raufusskauz, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Ziegenmelker *Caprimulgus europaeus*

Schätzung: 40–50 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung (VS rund 25 Paare, TI rund 15 Paare, GR rund 5 Paare)

Mauersegler *Apus apus*

Schätzung: 40'000–60'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson-GLM 40'000–44'000
- Kartierungen hochgerechnet 44'000

Bei typischen Koloniebrütern sollte das Binomial Mixture Model eher nicht berücksichtigt werden. Poisson-GLM wohl sinnvoll als Untergrenze. Wenig Information vorhanden, um eine sinnvolle Obergrenze festzulegen. Die festgelegte Obergrenze von 60'000 entspricht der Annahme, dass bei den Kartierungen nicht mehr als 1/3 des Bestands verpasst wird.

Fahlsegler *Apus pallidus*

Schätzung: 29–36 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Alpensegler *Apus melba*

Schätzung: 1800–2300 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung plus

- Gebäudebrüter: Wahrscheinlich sind mindestens 95 % der Kolonien an Gebäuden bekannt. In den bekannten Kolonien brüteten während 2013–2016 im Mittel gut 1400 Paare. Die Summe aus dem Maximum pro Kolonie aus den Jahren 2013–2016 ergibt knapp 1800 Paare. Im Mittel schätzungsweise 1500–1800 Paare.
- Felsenbrüter: Situation unklar. Basierend auf den Meldungen mit Atlascodes kommt man auf schätzungsweise 300–500 Paare.
→ 1500–1800 + 300–500 = 1800–2300 Paare

Eisvogel *Alcedo atthis*

Schätzung: 400–500 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

- 425 Reviere mit wahrscheinlichem oder sicherem Brutnachweis
- 531 Reviere mit zumindest möglichem Brutnachweis

Natürlich sind nicht alle 531 festgelegten Reviere in jedem Jahr besetzt. Zudem gibt's vermutlich Fälle, in welchen sich ein Paar im gleichen Jahr in mehr als einem der festgelegten Reviere aufgehalten hat/gefunden wurde. Die 425 Reviere sind daher wohl näher an der tatsächlichen Anzahl Paare. Andererseits ist davon auszugehen, dass nicht alle Paare entdeckt wurden.

Bienenfresser *Merops apiaster*

Schätzung: 53–72 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Wiedehopf *Upupa epops*

Schätzung: 180–260 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Ergebnisse der Analyse von J. Duplain, Mittelwerte der Jahre 2013–2016:

- GE: 5–11
- GR: 29–51
- SG Rheintal: 4–5
- TI: 15–20
- VD La Côte: 15–22
- VD Nord vaudois: 6–11
- VS Projekt Vogelwarte-UNIBE: 86
- VS restlicher Kanton: 18–41
- Andere Regionen: 5–20

→ 182–265

Wendehals *Jynx torquilla*

Schätzung: 1000–2500 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Versuch einer Kompletterhebung

Für die meisten Regionen ist der Bestand einigermaßen bekannt. In wichtigen Regionen wie Graubünden, Tessin und auch im Wallis ist die Situation hingegen unklar.

- VS: 500–800
- GR: 200–400
- TI: 150–300
- Léman: 100–100
- Trois Lacs: 50–50
- Mittelland und SH: 50–50

→ 1050–1700

Je nach Einschätzung sind die Bestände in GR und TI allerdings noch deutlich höher. Daher wurde mit 1000–2500 bewusst eine breite Spanne gewählt.

Grauspecht *Picus canus*

Schätzung: 300–700 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

Berücksichtigt wurde die Hochrechnung regionaler Bestandsschätzungen sowie die für Reviergrösse korrigierte Schätzung der Anzahl besetzter Kilometerquadrate.

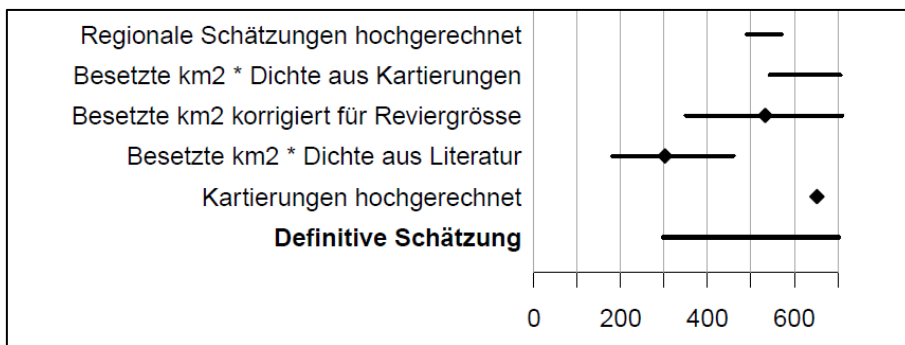


Abb. 12. Grauspecht, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Grünspecht *Picus viridis*

Schätzung: 10'000–17'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 10'000–17'000, beste Schätzung 13'200
- Ohne Korrektur für den grossen Homorange der Art sind die Kartierungen als Datengrundlage eher ungeeignet. Die Schätzung des Binomial Mixture Model, korrigiert für Reviergrösse, beträgt 4200–15'000, beste Schätzung 7400.

Schwarzspecht *Dryocopus martius*

Schätzung: 6000–9000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 5400–11'000 (beste Schätzung 8000)
- Ohne Korrektur für den grossen Homorange der Art sind die Kartierungen als Datengrundlage eher ungeeignet. Binomial Mixture Model, korrigiert für Reviergrösse: 6000–9000 (beste Schätzung 6600)

Buntspecht *Dendrocopos major*

Schätzung: 70'000–90'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 78'000–83'000
- Spatial Capture Recapture Model: 88'000–95'000
- Binomial Mixture Model, korrigiert für Reviergrösse: 69'000–78'000 (beste Schätzung 73'000)

Mittelspecht *Dendrocopos medius*

Schätzung: 1700–2100 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung (Schuck et al. 2018)

Weissrückenspecht *Dendrocopos leucotos*

Schätzung: 20–30 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Kleinspecht *Dendrocopos minor*

Schätzung: 1500–3000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

Verschiedene Vorgehensweisen kommen zu ähnlichen Schätzungen.

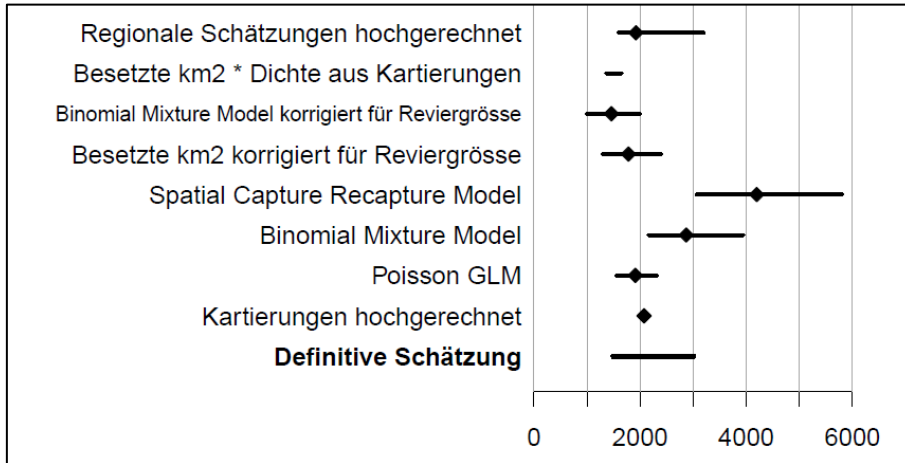


Abb. 13. Kleinspecht, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Dreizehenspecht *Picoides tridactylus*

Schätzung: 1000–2500 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 1500–2500
- Spatial Capture Recapture Model: 1400–2800
- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 1000–2500

Kurzzehenlerche *Calandrella brachydactyla*

Schätzung: 0 Paare

Haubenlerche *Galerida cristata*

Schätzung: 0 Paare

Heidelerche *Lullula arborea*

Schätzung: 250–300 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

- SH: 10–16
- GE: 15–25
- Jura + Bière: 88–91
- Ajoie: 22–25
- VD: 0,5–1
- BE: 2–4
- TI: 1–2
- GR: 5,5–9
- VS: 97–141,5

Feldlerche *Alauda arvensis*

Schätzung: 25'000–30'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

Poisson GLM, Binomial Mixture Model, Spatial Capture Recapture Model

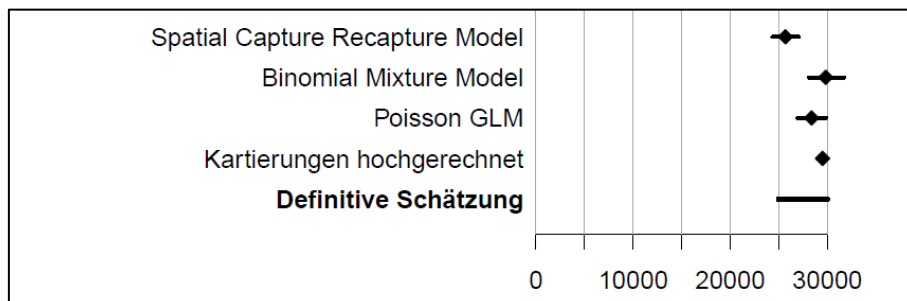


Abb. 14. Feldlerche, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Uferschwalbe *Riparia riparia*

Schätzung: 2300–3000 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Felsenschwalbe *Ptyonoprogne rupestris*

Schätzung: 7000–9000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 6800–8500
- Kartierungen hochgerechnet: 8100

Rauchschwalbe *Hirundo rustica*

Schätzung: 70'000–90'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson-GLM: 74'000–79'000
- Kartierungen hochgerechnet: 81'000

Ähnlich Mauersegler ist auch hier die Obergrenze schwierig festzulegen. Die festgelegte Obergrenze von 90'000 basiert auf der Annahme, dass bei den Kartierungen nicht mehr als rund 15 % des Bestands verpasst werden.

Mehlschwalbe *Delichon urbicum*

Schätzung: 70'000–90'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson-GLM: 81'000–86'000
- Kartierungen hochgerechnet: 71'000

Brachpieper *Anthus campestris*

Schätzung: 1–3 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Baumpieper *Anthus trivialis*

Schätzung: 50'000–70'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 52'000–55'000
- Binomial Mixture Model: 61'000–68'000
- Spatial Capture Recapture Model: 64'000–69'000

Wiesenpieper *Anthus pratensis*

Schätzung: 500–800 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate: 540–680
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen: 510–760

Bergpieper *Anthus spinoletta*

Schätzung: 150'000–200'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 150'000–160'000
- Binomial Mixture Model: 190'000–200'000
- Spatial Capture Recapture Model: 190'000–200'000

Schafstelze *Motacilla flava*

Schätzung: 300–340 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Zitronenstelze *Motacilla citreola*

Schätzung: 0 Paare

Gebirgsstelze *Motacilla cinerea*

Schätzung: 17'000–20'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

Binomial Mixture Model und Spatial Capture Recapture Model. Da die Art teils schwer einsehbaren Wasserläufen entlang vorkommt, ist davon auszugehen, dass bei den Kartierungen ein Teil übersehen wurde. Daher haben wir das Poisson GLM nicht mitberücksichtigt.

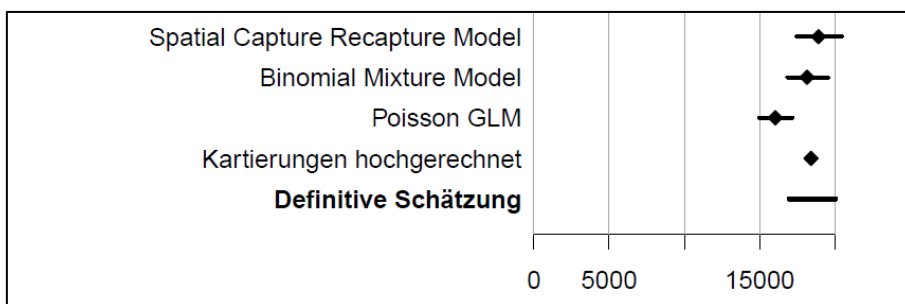


Abb. 15. Gebirgsstelze, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Bachstelze *Motacilla alba*

Schätzung: 90'000–110'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

Poisson GLM und Spatial Capture Recapture Model. Die Schätzung des Binomial Mixture Model haben wir nicht berücksichtigt, da sie höher ist als jene des Spatial Capture Recapture Models. Die Art ist recht einfach zu sehen, weiter hat sie einen grösseren Aktionsradius als andere häufige kleine Singvögel. Dies führt dazu, dass der Bestand vom Binomial Mixture Model vermutlich überschätzt wird.

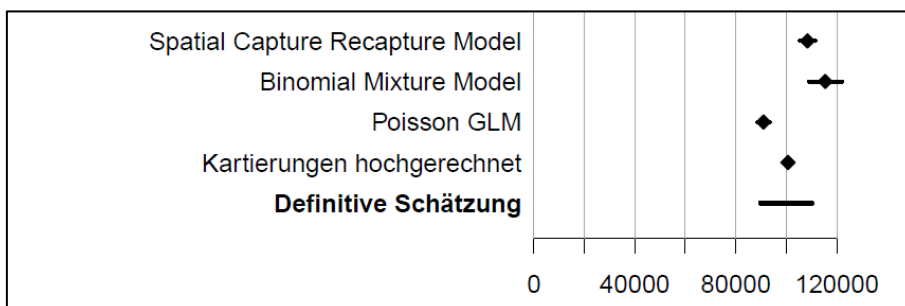


Abb. 16. Bachstelze, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Wasseramsel *Cinclus cinclus*

Schätzung: 6000–8000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 5600–6800
- Binomial Mixture Model: 6300–8100
- Spatial Capture Recapture Model: 6000–7700

Zaunkönig *Troglodytes troglodytes*

Schätzung: 400'000–550'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 420'000–430'000
- Binomial Mixture Model: 420'000–440'000
- Spatial Capture Recapture Model: 560'000–580'000

Heckenbraunelle *Prunella modularis*

Schätzung: 200'000–250'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 170'000–180'000
- Binomial Mixture Model: 210'000–230'000
- Spatial Capture Recapture Model: 270'000–280'000

Die Untergrenze liegt höher als die Schätzung des Poisson GLM, da wir davon ausgehen, dass beim Kartieren nicht alle Reviere gefunden werden.

Alpenbraunelle *Prunella collaris*

Schätzung: 25'000–40'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

Das Poisson GLM schätzt einen deutlich höheren Wert als Kartierung hochgerechnet – ein Hinweis darauf, dass der Lebensraum der Art in der Stichprobe unterrepräsentiert ist.

Binomial Mixture Model und Spatial Capture Recapture Model schätzen sehr hohe Werte. Wohl Überschätzung, da bei zwei Rundgängen die Schätzung der Entdeckungswahrscheinlichkeit schwieriger ist und die Art sehr mobil ist.

Wegen hoher Raumdynamik möglicherweise Überschätzung basierend auf den Kartierungen.

→ Untere Grenze: Poisson GLM, korrigiert für Reviergrösse (22'000–25'000)

→ Obere Grenze: Poisson GLM (39'000–45'000)

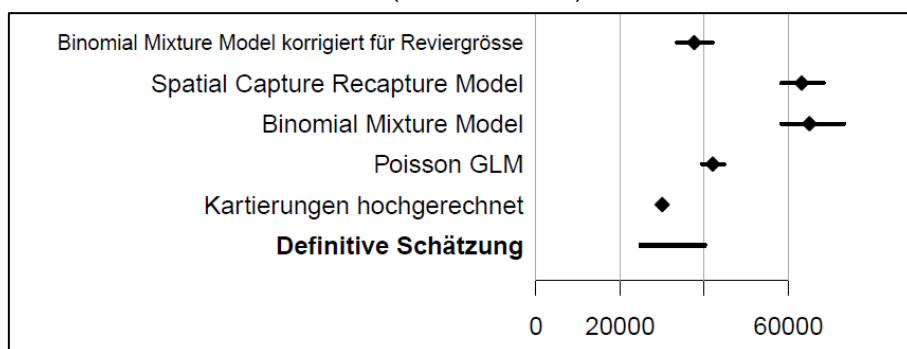


Abb. 17. Alpenbraunelle, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Rotkehlchen *Erithacus rubecula*

Schätzung: 450'000–650'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

- Poisson GLM: 440'000–450'000
- Binomial Mixture Model: 640'000–690'000
- Spatial Capture Recapture Model: 660'000–690'000

Nachtigall *Luscinia megarhynchos*

Schätzung: 1700–2200 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

Schätzung basierend auf den Kartierungen schwierig, da Lebensraum in der Stichprobe massiv übervertreten ist.

→ Untere Grenze: Kompletterhebung plus (~1700)

→ Obere Grenze: Regionale Schätzungen, hochgerechnet (1900–2400, beste Schätzung 2200)

Rotsterniges Blaukehlchen *Luscinia svecica svecica*

Schätzung: 5–12 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Weisssterniges Blaukehlchen *Luscinia svecica cyanecula*

Schätzung: 0 Paare

Hausrotschwanz *Phoenicurus ochruros*

Schätzung: 300'000–400'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 270'000–280'000
- Binomial Mixture Model: 300'000–320'000
- Spatial Capture Recapture Model: 370'000–380'000

Gerade im Siedlungsraum hat der Hausrotschwanz teils kleine Reviere und kann übersehen werden, wenn die Reviere nicht an der Kartierroute liegen. Daher liegt die festgelegte Untergrenze etwas höher als die Schätzung des Poisson GLM.

Gartenrotschwanz *Phoenicurus phoenicurus*

Schätzung: 12'000–18'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 12'700–14'500
- Binomial Mixture Model: 14'600–17'600
- Spatial Capture Recapture Model: 19'800–22'900

Problem: Möglicherweise viele Nachweise von Durchzüglern in den Kartierungen. Dies führt dazu, dass die Modelle für Regionen, wo die Art kaum brütet, dennoch grossräumig geringe Vorkommen schätzen.

Der geschätzte Bestand reduziert sich um rund 11 %, wenn man die Schätzungen für Regionen ohne gesicherte Brutvorkommen gleich 0 setzt.

Der geschätzte Bestand reduziert sich um rund 5 %, wenn man alle Kilometerquadrate mit geschätzten Vorkommen $< 0,1$ Paar/km² gleich 0 setzt.

Beides zusammen: Reduktion um rund 14 % → Poisson GLM 10'900-12'500, Binomial Mixture Model 12'600–15'200, Spatial Capture Recapture Model 17'000-19'700.

→ Untergrenze: Schätzung aus Poisson GLM * 0,86

→ Obergrenze: Schätzung aus Spatial Capture Recapture Model * 0,86

Braunkehlchen *Saxicola rubetra*

Schätzung: 5000–7000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 6700–7900
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen: 4900–6400
- Binomial Mixture Model korrigiert für Reviergrösse: 5300–6500

Nachweise werden erst ab dem 20.5. gezählt, daher können in vielen Fällen nur Daten aus 1–2 Kartierungsgängen berücksichtigt werden, was eine Schätzung der Entdeckungswahrscheinlichkeit erschwert und folglich die Treffsicherheit von Binomial Mixture Model und Spatial Capture Recapture Model beeinträchtigt. Weiter weist die Differenz zwischen Kartierungen hochgerechnet und Poisson GLM darauf hin, dass der Lebensraum des Braunkehlchens in der Stichprobe massiv übervertreten ist. Daher könnte auch die Schätzung des Poisson GLM etwas zu hoch sein.

Die Schätzung der Anzahl besetzter Kilometerquadrate basiert auf einer grösseren und wahrscheinlich weniger «verfälschten» Stichprobe. In Kombination mit Dichten aus den Kartierungen ergibt sich wohl ein realistischer Wert.

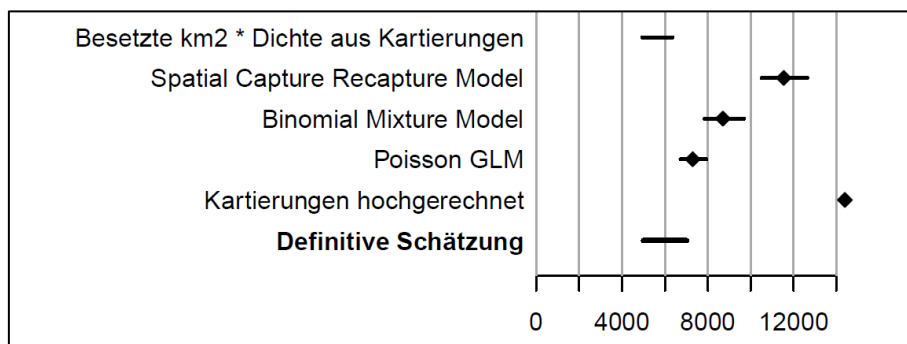


Abb. 18. Braunkehlchen, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Schwarzkehlchen *Saxicola rubicola*

Schätzung: 1500–2000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: verschiedene Methoden berücksichtigt

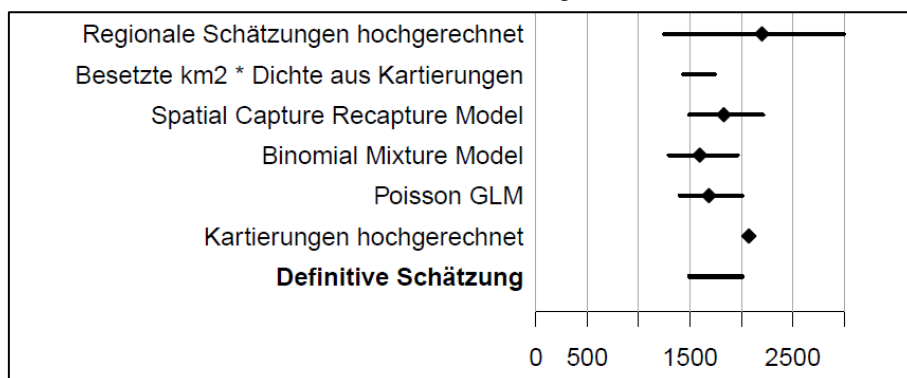


Abb. 19. Schwarzkehlchen, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Steinschmätzer *Oenanthe oenanthe*

Schätzung: 40'000–60'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Kartierungen hochgerechnet: 56'000
 - Poisson GLM: 42'000–46'000
 - Binomial Mixture Model: 55'000–67'000
 - Spatial Capture Recapture Model: 63'000–69'000 (nicht konvergiert)
 - Poisson GLM, korrigiert für mit Spatial Capture Recapture Model geschätzte Reviergrösse: 27'000–29'000
 - Binomial Mixture Model, korrigiert für mit Spatial Capture Recapture Model geschätzte Reviergrösse: 35'000–42'000
 - Hochrechnung aus Kartierungen mit Einbezug der Meereshöhe: 5460 km² zwischen 2000 und 2500 m ü.M., im Mittel acht gefundene Reviere pro kartiertem Quadrat, die Art wurde in 93 % der Quadrate dieser Höhenstufe gefunden → hochgerechnet 44'000 Reviere
- Untergrenze: Binomial Mixture Model, korrigiert für mit Spatial Capture Recapture Model geschätzte Reviergrösse
- Obergrenze: Binomial Mixture Model

Steinrötel *Monticola saxatilis*

Schätzung: 2000–3000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 1900–3000
- Spatial Capture Recapture Model: 1900–3100

Binomial Mixture Model nicht berücksichtigt, da die Art grosse Reviere hat.

Blaumerle *Monticola solitarius*

Schätzung: 15–25 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Ringdrossel *Turdus torquatus*

Schätzung: 50'000–75'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Kartierungen hochgerechnet: 60'000
- Poisson GLM: 56'000–61'000
- Binomial Mixture Model: 81'000–94'000
- Spatial Capture Recapture Model: 72'000–79'000
- Poisson GLM, korrigiert für mit Spatial Capture Recapture Model geschätzte Reviergrösse: 34'000–37'000
- Binomial Mixture Model, korrigiert für mit Spatial Capture Recapture Model geschätzte Reviergrösse: 49'000–57'000
- Hochrechnung aus Kartierungen mit Einbezug der Meereshöhe: 12674 km² zwischen 1200 und 2300 m, mittlere gefundene Revierzahl 4,67, die Art wurde in 70 % der Quadrate dieser Höhenstufe gefunden → hochgerechnet 59'000 Reviere

→ Untergrenze: Binomial Mixture Model, korrigiert für mit Spatial Capture Recapture Model geschätzte Reviergrösse

→ Obergrenze: Spatial Capture Recapture Model

Amsel *Turdus merula*

Schätzung: 500'000–700'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 540'000–550'000
- Binomial Mixture Model: 640'000–680'000
- Spatial Capture Recapture Model: 690'000–710'000

Wacholderdrossel *Turdus pilaris*

Schätzung: 40'000–45'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 38'000–42'000
- Binomial Mixture Model: 42'000–47'000
- Spatial Capture Recapture Model: 40'000–44'000

Singdrossel *Turdus philomelos*

Schätzung: 300'000–350'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 280'000–290'000
- Binomial Mixture Model: 350'000–380'000
- Spatial Capture Recapture Model: 330'000–340'000

Misteldrossel *Turdus viscivorus*

Schätzung: 130'000–150'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 130'000–140'000
- Spatial Capture Recapture Model: 160'000–170'000

Wegen grossem Aktionsradius der Art haben wir das Binomial Mixture Model nicht berücksichtigt und die Schätzung des Spatial Capture Recapture Model abgerundet.

Seidensänger *Cettia cetti*

Schätzung: 0–2 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Zistensänger *Cisticola juncidis*

Schätzung: 0–2 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Feldschwirl *Locustella naevia*

Schätzung: 150–250 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung plus

Schlagschwirl *Locustella fluviatilis*

Schätzung: 0 Paare

Rohrschwirl *Locustella luscinioides*

Schätzung: 280–310 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung plus

Gelbspötter *Hippolais icterina*

Schätzung: 100–150 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen: 103–137
- 122 Kilometerquadrate mit atlasgültigen Meldungen
- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 90–410

Orpheusspötter *Hippolais polyglotta*

Schätzung: 300–350 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Kompletterhebung plus: 308–342
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen: 301–335
- 310 Kilometerquadrate mit atlasgültigen Meldungen

Mariskenhirsänger *Acrocephalus melanopogon*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Schilfrohrsänger *Acrocephalus schoenobaenus*

Schätzung: 0 Paare

Sumpfrohrsänger *Acrocephalus palustris*

Schätzung: 3000–6000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 3500–4400
- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 2000–6000

- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen: 2100–3100

Binomial Mixture Model und Spatial Capture Recapture Model schätzen sehr hohe Bestände. Die Entdeckungswahrscheinlichkeit scheint basierend auf den Kartierungen schwer schätzbar. Möglicherweise weil die Art erst spät zurückkommt.

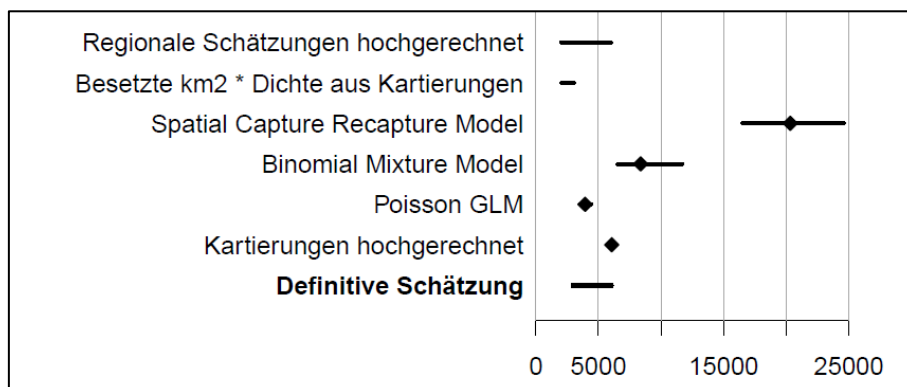


Abb. 20. Sumpfrohrsänger, Ergebnisse der verschiedenen Methoden.

Teichrohrsänger *Acrocephalus scirpaceus*

Schätzung: 9000–11'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson-GLM: 9100–10'600

Binomial Mixture Model und Spatial Capture Recapture Model schätzen Werte um 12'000 respektive um 13'000. Wir gehen davon aus, dass der Teichrohrsänger recht gut gefunden wird und berücksichtigen daher nur die Schätzung des Poisson-GLM.

Drosselrohrsänger *Acrocephalus arundinaceus*

Schätzung: 270–320 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung plus

Brillengrasmücke *Sylvia conspicillata*

Schätzung: 0 Paare

Weissbartgrasmücke *Sylvia cantillans*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Orpheusgrasmücke *Sylvia hortensis*

Schätzung: 0 Paare

Sperbergrasmücke *Sylvia nisoria*

Schätzung: 0–5 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Klappergrasmücke *Sylvia curruca*

Schätzung: 17'000–23'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 17'000–20'000
- Kartierungen hochgerechnet: 23'000

Binomial Mixture Model und Spatial Capture Recapture Model schätzen deutlich höhere Werte (rund 33'000 respektive rund 40'000). Schätzung der Entdeckungswahrscheinlichkeit möglicherweise heikel, da die Art eher spät ankommt und teils in nur zweimal begangenen Quadraten vorkommt. Laut Hans Schmid wird die Art beim Kartieren eigentlich immer gefunden wenn vorhanden.

Dorngrasmücke *Sylvia communis*

Schätzung: 1800–2500 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 1800–2500
- Kartierungen hochgerechnet: 2200
- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 1500–2000

Binomial Mixture Model und Spatial Capture Recapture Model schätzen deutlich höhere Werte (rund 3400 respektive rund 4000). Schätzung der Entdeckungswahrscheinlichkeit möglicherweise heikel, da die Art im Frühling eher spät ankommt.

Gartengrasmücke *Sylvia borin*

Schätzung: 35'000–50'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 35'000–39'000
- Binomial Mixture Model: 48'000–55'000
- Kartierungen hochgerechnet: 43'000

Das Spatial Capture Recapture Model schätzt einen Bestand von 79'000–90'000. Vermutlich ist bei der Schätzung etwas schiefgegangen. Dass beim Kartieren mehr als die Hälfte aller Gartengrasmücken-Reviere übersehen werden scheint uns sehr unwahrscheinlich.

Mönchsgrasmücke *Sylvia atricapilla*

Schätzung: 700'000–800'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Spatial Capture Recapture Model: 780'000–810'000

Das Poisson GLM schätzt einen Bestand von 600'000. Da die Art in hohen Dichten vorkommt werden wohl meist einzelne Reviere übersehen, daher finden wir das Spatial Capture Recapture Model für diese Art sinnvoll. Das Binomial Mixture Model schätzt einen Bestand von 840'000–900'000. Dass beim Kartieren rund 1/3 aller Mönchsgrasmücken-Reviere übersehen werden scheint uns sehr unwahrscheinlich.

Grünlaubsänger *Phylloscopus trochiloides*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Berglaubsänger *Phylloscopus bonelli*

Schätzung: 40'000–60'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 41'000–45'000
- Binomial Mixture Model: 49'000–57'000
- Spatial Capture Recapture Model: 64'000–70'000

Die Schätzung des Spatial Capture Recapture Model ist wohl etwas hoch. Die Art wird doch recht gut gefunden und kommt meist nur streifenweise vor.

Waldlaubsänger *Phylloscopus sibilatrix*

Schätzung: 5000–7500 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 5800–7300
- Kartierungen hochgerechnet: 5400
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen: 5900–7000

Binomial Mixture Model und Spatial Capture Recapture Model schätzen deutlich höhere Werte (rund 8500 respektive rund 14'000). Schätzung der Entdeckungswahrscheinlichkeit möglicherweise heikel, da die Art eher spät ankommt und da wohl oft Beobachtungen von Durchzüglern als gültige Nachweise gewertet werden an Orten, wo die Art nicht mehr brütet.

Zilpzalp *Phylloscopus collybita*

Schätzung: 250'000–300'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: rund 250'000
- Binomial Mixture Model: 290'000–320'000

Die Schätzung des Spatial Capture Recapture Model (rund 340'000) hat nicht konvergiert und konnte somit nicht berücksichtigt werden.

Fitis *Phylloscopus trochilus*

Schätzung: 4000–5000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 3700–4700
- Binomial Mixture Model: 3900–5100

Das Spatial Capture Recapture Model schätzt einen Bestand von 6300–9400. Dass beim Kartieren rund die Hälfte aller Fitis-Reviere übersehen wird scheint uns sehr unwahrscheinlich.

Wintergoldhähnchen *Regulus regulus*

Schätzung: 200'000–400'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 180'000–190'000
- Binomial Mixture Model: 200'000–220'000
- Spatial Capture Recapture Model: 390'000–440'000

Sehr grosse Differenz zwischen den verschiedenen Methoden, allerdings können wir nicht ausschliessen, dass nur die Hälfte aller Wintergoldhähnchen-Reviere gefunden wird.

Sommergoldhähnchen *Regulus ignicapilla*

Schätzung: 250'000–400'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 240'000–250'000
- Binomial Mixture Model: 250'000–270'000
- Spatial Capture Recapture Model: 410'000–440'000

Sehr grosse Differenz zwischen den verschiedenen Methoden, dito Wintergoldhähnchen.

Grauschnäpper *Muscicapa striata*

Schätzung: 35'000–55'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 34'000–37'000
- Binomial Mixture Model: 52'000–63'000

Das Spatial Capture Recapture Model schätzt einen Bestand von 84'000–98'000. Schätzung der Entdeckungswahrscheinlichkeit wahrscheinlich heikel, da die Art eher spät ankommt.

Zwergschnäpper *Ficedula parva*

Schätzung: 0 Paare

Halsbandschnäpper *Ficedula albicollis*

Schätzung: 15–25 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Trauerschnäpper *Ficedula hypoleuca*

Schätzung: 17'000–22'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 17'000–20'000
- Binomial Mixture Model: 18'000–23'000

Das Spatial Capture Recapture Model schätzt einen Bestand von 29'000–35'000. Schätzung der Entdeckungswahrscheinlichkeit wahrscheinlich heikel, da die Art eher spät ankommt.

Bartmeise *Panurus biarmicus*

Schätzung: 80–110 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung plus

Schwanzmeise *Aegithalos caudatus*

Schätzung: 20'000–35'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 20'000–22'000
- Binomial Mixture Model: 30'000–38'000

Das Spatial Capture Recapture Model schätzt einen Bestand von 42'000–50'000. Vermutlich deutliche Überschätzung, da die Art sehr mobil ist.

Blaumeise *Cyanistes caeruleus*

Schätzung: 200'000–300'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 210'000–220'000
- Binomial Mixture Model: 260'000–280'000

Das Spatial Capture Recapture Model hat nicht konvergiert und kann daher nicht berücksichtigt werden.

Kohlmeise *Parus major*

Schätzung: 400'000–550'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 390'000–400'000
- Binomial Mixture Model: 460'000–500'000
- Spatial Capture Recapture Model: 540'000–560'000

Tannenmeise *Periparus ater*

Schätzung: 400'000–600'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 400'000–410'000
- Binomial Mixture Model: 500'000–540'000
- Spatial Capture Recapture Model: 590'000–620'000

Haubenmeise *Lophophanes cristatus*

Schätzung: 90'000–110'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 92'000–98'000

- Binomial Mixture Model: 106'000–119'000

Das Spatial Capture Recapture Model schätzt einen Bestand von 170'000–190'000. Dass beim Kartieren fast die Hälfte aller Haubenmeisen-Reviere übersehen wird scheint uns sehr unwahrscheinlich.

Sumpfmeise *Poecile palustris*

Schätzung: 70'000–100'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 73'000–80'000
- Binomial Mixture Model: 92'000–104'000

Das Spatial Capture Recapture Model schätzt einen Bestand von 150'000–170'000. Dass beim Kartieren fast die Hälfte aller Sumpfmeisen-Reviere übersehen wird scheint uns sehr unwahrscheinlich.

Mönchsmeise *Poecile montanus*

Schätzung: 70'000–95'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 72'000–78'000
- Binomial Mixture Model: 91'000–104'000

Das Spatial Capture Recapture Model hat nicht konvergiert und kann daher nicht berücksichtigt werden.

Alpenmeise *Poecile montanus montanus*

Schätzung: 65'000–85'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Binomial Mixture Model: 77'000–89'000
- Kartierungen hochgerechnet: 59'000

Die Schätzung des Binomial Mixture Model für die Alpenmeise beträgt rund 85 % von jener für die Mönchsmeise. Weitere Angaben sind keine vorhanden.

Weidenmeise *Poecile montanus rhenanus/salicarius*

Schätzung: 4000–8000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Binomial Mixture Model: 5000–8600
- Kartierungen hochgerechnet: 4500

Kleiber *Sitta europaea*

Schätzung: 110'000–170'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: rund 110'000
- Binomial Mixture Model: 160'000–180'000
- Spatial Capture Recapture Model: 180'000–200'000

Es wurden primär Poisson GLM und Binomial Mixture Model berücksichtigt. Es ist unklar, ob das Spatial Capture Recapture Model sinnvolle Ergebnisse liefert, da die Art während der Kartierperiode nicht mehr sehr gesangsfreudig ist und Ort und Anzahl der Reviere daher schwer abschätzbar ist.

Mauerläufer *Tichodroma muraria*

Schätzung: 1000–2500 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: rund 1500–2900
- Spatial Capture Recapture Model: 1300–2700
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen: 2200–2400
- Kartierungen hochgerechnet: 960

Binomial Mixture Model schätzt 2400–7000, was uns zu hoch scheint.

Waldbaumläufer *Certhia familiaris*

Schätzung: 75'000–100'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 71'000–77'000
- Binomial Mixture Model: 80'000–90'000

Das Spatial Capture Recapture Model schätzt 140'000–150'000. Wir gehen nicht davon aus, dass beim Kartieren die Hälfte aller Reviere übersehen wird.

Gartenbaumläufer *Certhia brachydactyla*

Schätzung: 45'000–55'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 47'000–51'000
- Binomial Mixture Model: 48'000–55'000

Spatial Capture Recapture Model hat nicht konvergiert. Es schätzt zudem mit 80'000–88'000 einen sehr hohen Wert. Wenig wahrscheinlich, dass beim Kartieren fast 40 % der Reviere übersehen werden.

Beutelmeise *Remiz pendulinus*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Pirol *Oriolus oriolus*

Schätzung: 3000–4500 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 3000–4000
- Spatial Capture Recapture Model: 3900–5100
- Kartierungen hochgerechnet: 4400

Binomial Mixture Model wegen grosser Reviere nicht berücksichtigt.

Neuntöter *Lanius collurio*

Schätzung: 10'000–15'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 8900–10'500
- Binomial Mixture Model: 12'000–16'000
- Kartierungen hochgerechnet: 13'000

Spatial Capture Recapture Model schätzt 15'000–19'000. Hat möglicherweise nicht konvergiert, nicht berücksichtigt.

Rotkopfwürger *Lanius senator*

Schätzung: 0 Paare

Eichelhäher *Garrulus glandarius*

Schätzung: 60'000–75'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 63'000–68'000
- Spatial Capture Recapture Model: 68'000–73'000
- Kartierungen hochgerechnet: 63'000

Binomial Mixture Model wegen grosser Reviere nicht berücksichtigt.

Elster *Pica pica*

Schätzung: 35'000–40'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 37'000–41'000
- Spatial Capture Recapture Model: 34'000–38'000
- Kartierungen hochgerechnet: 39'000

Binomial Mixture Model wegen grosser Reviere nicht berücksichtigt.

Tannenhäher *Nucifraga caryocatactes*

Schätzung: 20'000–25'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 21'000–24'000
- Spatial Capture Recapture Model: 20'000–23'000
- Kartierungen hochgerechnet: 25'000

Binomial Mixture Model wegen grosser Reviere nicht berücksichtigt.

Alpendohle *Pyrrhocorax graculus*

Schätzung: 11'000–21'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Kartierungen hochgerechnet: 17'000
- Poisson GLM: 22'000–26'000
- Binomial Mixture Model: 25'000–30'000
- Binomial Mixture Model, korrigiert für Reviergrösse (geschätzt via Spatial Capture Recapture Model): 6300–7500
- Schätzung via verfügbare Fläche zwischen 1700 und 2700 m ü.M. (Höhenstufe, welche das Gros der Population beherbergt): die Schweiz hat 10743 km² mit Medianhöhe zwischen 1700 und 2700 m ü.M. Die mittlere Revierzahl aus Kartierungen in dieser Höhenstufe beträgt 2,39, die Steigung 0,5.
 - 10'700 bei Annahme 1 Paar/km²
 - 25'600 bei Annahme 2,39 Paare pro km² (Mittelwert aus Kartierungen)
- werden nur die Quadrate berücksichtigt, in welchen die Alpendohle bei jedem Rundgang gefunden wurde, so sinkt die Schätzung um rund 20 Prozent (von 25'600 auf 20'900). Auf die Poisson GLM Schätzung umgerechnet: 21'700–25'500 * (20'900/25'600) = 17'700 bis 20'800
- Regionale Schätzungen, hochgerechnet (insbesondere basierend auf der Schätzung für Kanton Glarus von J. Marti) 11'000–18'000

Als grobe Schätzung legen wir eine Untergrenze von 11'000 und eine Obergrenze von 21'000 Paaren fest. Begründung:

- Für die Festlegung der Untergrenze berücksichtigten wir die auf regionalen Schätzungen basierende Hochrechnung. Weiter kommt man auf rund 11'000 Paare, wenn man die Annahme trifft, dass in der Höhenstufe zwischen 1700 und 2700 m ü.M. im Mittel 1 Paar/km² brütet.
- Für die obere Grenze berücksichtigten wir folgende Methoden:
 - Schätzung des Poisson GLM, multipliziert mit 0,8 (Anteil der besetzten Quadrate, in welchen die Alpendohle bei jedem Rundgang nachgewiesen wurde)
 - Hochrechnung basierend auf den Quadraten, in welchen die Alpendohle in jedem Kartiergang nachgewiesen wurde
 - Poisson GLM, abgerundet

Alpenkrähe *Pyrrhocorax pyrrhocorax*

Schätzung: 70–80 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Dohle *Corvus monedula*

Schätzung: 1250–1500 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Saatkrähe *Corvus frugilegus*

Schätzung: 5800–7300 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Rabenkrähe *Corvus corone corone*

Schätzung: 80'000–120'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Kartierung hochgerechnet: 120'000
- Spatial Capture Recapture Model: 84'000–88'000
- Binomial Mixture Model: 120'000–130'000
- Binomial Mixture Model, korrigiert via für Spatial Capture Recapture Model geschätzte Reviergrösse: 63'000
- Poisson GLM: 110'000–120'000
- Poisson GLM, hohe Werte abgeschnitten bei 5 Paaren/km²: 95'000
- Poisson GLM, hohe Werte abgeschnitten bei 4 Paaren/km²: 82'000
- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus der Literatur: 50'000–100'000, beste Schätzung 72'000 (Angaben aus Österreich, wohl zu tief verglichen mit Schweizer Verhältnissen)

Wegen der grossen Reviere sind die Ergebnisse des Binomial Mixture Model wohl eher zu hoch. Das Spatial Capture Recapture Model hingegen berücksichtigt den Sonnenblumen-Effekt, welcher bei dieser Art wohl ins Gewicht fällt. Untergrenze daher basierend auf der Schätzung des Spatial Capture Recapture Model. Als Obergrenze verwenden wir (aufgerundet) die auf dem Poisson GLM basierenden Werte.

Nebelkrähe *Corvus corone cornix*

Schätzung: 2000–3000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 2100–3100
- Binomial Mixture Model: 2300–3600
- Spatial Capture Recapture Model: 1700–2700
- Kartierungen hochgerechnet: 3000

Schätzung des Binomial Mixture Model wegen grosser Reviere wohl eher etwas hoch.

Kolkrahe *Corvus corax*

Schätzung: 2000–3000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Regionale Schätzungen, hochgerechnet

Die Hochrechnungen basierend auf den verschiedenen Projekten sind recht homogen, sie variieren zwischen 2100 und 3100.

Star *Sturnus vulgaris*

Schätzung: 120'000–140'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 130'000–140'000
- Kartierungen hochgerechnet: 130'000

Binomial Mixture Model ist ungeeignet, die Art bildet keine typischen Reviere. Spatial Capture Recapture Model kann nicht berücksichtigt werden, da nicht alle Paare einzeln notiert werden. Für die Untergrenze wurde die Schätzung des Poisson GLM wegen des grossen Aktionsradius der Art noch etwas abgerundet.

Haussperling *Passer domesticus*

Schätzung: 450'000–550'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 500'000–510'000
- Binomial Mixture Model: 560'000–580'000
- Kartierungen hochgerechnet: 440'000

Spatial Capture Recapture Model kann nicht berücksichtigt werden, da nicht alle Paare einzeln notiert werden. Binomial Mixture Model ist auch eher heikel.

Italiensperling *Passer italiae*

Schätzung: 20'000–25'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 20'000–22'000
- Binomial Mixture Model: 21'000–25'000
- Kartierungen hochgerechnet: 19'000

Spatial Capture Recapture Model kann nicht berücksichtigt werden, da nicht alle Paare einzeln notiert werden.

Feldsperling *Passer montanus*

Schätzung: 80'000–95'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 77'000–82'000
- Binomial Mixture Model: 91'000–100'000
- Spatial Capture Recapture Model: 81'000–88'000
- Kartierungen hochgerechnet: 77'000

Wegen grossem Aktionsradius ist die Schätzung des Binomial Mixture Model möglicherweise etwas hoch, wir verwendeten den Median als Obergrenze.

Schneesperling *Montifringilla nivalis*

Schätzung: 6000–9000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Kartierungen hochgerechnet: 11'600
 - Poisson GLM: 11'800–14'400
 - Binomial Mixture Model: 15'200–20'600
 - Spatial Capture Recapture Model: 12'900–17'000
 - Geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate: 4300–4900 km²
 - Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen: 13'600–15'200
 - Ergebnis des Binomial Mixture Model, korrigiert für Reviergrösse: Laut Heiniger (1989) Nahrungsflüge von bis zu 600 m, sprich Radius 300 m; Spatial Capture Recapture Model schätzt einen Radius von 270 m.
- rund 6000–9000

- Hochrechnung via besiedelbare Fläche: das Gros des Bestands wurde zwischen 2000 und 2900 m ü.M. gefunden. Es gibt 8468 Kilometerquadrate mit Medianhöhe zwischen 2000 und 2900 m ü.M. Der Mittelwert der Anzahl ausgeschiedener Reviere in diesen Quadraten liegt bei 1,96.
→ $8468 * 1,96 = 16600$
- In der Literatur findet man sehr heterogene Dichtenangaben (zwischen 0,5 und 5,6 Paare/km²). Heiniger (1989) fand im Mittel 1,17 Paare/km² in einem Gebiet von 19 km² Ausdehnung im Kanton Bern.
→ 4608 (Geschätzte Anzahl besetzter Kilometerquadrate) * 1,17 = 5391
→ 8468 (Anzahl Kilometerquadrate mit Medianhöhe zwischen 2000 und 2900) * 1,17 = 9908
- Hochrechnung basierend auf nur einem Kartiergang: 8622
- Schätzung des Poisson GLM, korrigiert für via Spatial Capture Recapture Model geschätzte Revierrösse: 5104–6252
- Summe der Ortsmaxima aus ornitho.ch zwischen Dezember und Februar: 1780–3402 Individuen (sicher unvollständig).

Als grobe Schätzung legten wir eine Untergrenze von 6000 und eine Obergrenze von 9000 Paaren fest. Begründung:

- Als untere Grenze scheint mir 6000 sinnvoll, basierend auf der für den Aktionsradius korrigierten Schätzung des Binomial Mixture Models respektive des Poisson GLM. Noch tiefere Werte sind basierend auf den vorhandenen Informationen nicht begründbar.
- Eine sinnvolle Obergrenze ist schwer festzulegen.
 - o Via korrigierte Schätzung des Binomial Mixture Models kommen wir auf rund 9000 Paare.
 - o 8468 km^2 Landesfläche zwischen 2000 und 2900 m multipliziert mit 1,17 (Heiniger 1989) ergibt 9908.
 - o Rechnet man die Kartierungen nur aus dem ersten Durchgang hoch, so kommt man auf 8622 Reviere.

Buchfink *Fringilla coelebs*

Schätzung: 900'000–1'100'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 910'000–920'000
- Binomial Mixture Model: 1'000'000–1'050'000
- Spatial Capture Recapture Model: 1'110'000–1'150'000

Girlitz *Serinus serinus*

Schätzung: 35'000–45'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 34'000–37'000
- Binomial Mixture Model: 42'000–50'000

Spatial Capture Recapture Model wegen hoher Raumdynamik der Art nicht berücksichtigt.

Zitronenzeisig *Serinus citrinella*

Schätzung: 10'000–20'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 13'000–15'000
- Binomial Mixture Model: 16'000–21'000
- Spatial Capture Recapture Model: 17'000–20'000

Hohe Raumdynamik. Möglicherweise werden ausserhalb eines Quadrats brütende Individuen oft mit-erfasst. Daher Untergrenze etwas tiefer gewählt.

Grünfink *Carduelis chloris*

Schätzung: 90'000–120'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 87'000–92'000
- Binomial Mixture Model: 117'000–130'000

Spatial Capture Recapture Model hat nicht konvergiert, konnte daher nicht mitberücksichtigt werden.

Distelfink *Carduelis carduelis*

Schätzung: 50'000–70'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 56'000–59'000
- Binomial Mixture Model: 65'000–72'000

Spatial Capture Recapture Model wegen hoher Raumdynamik der Art nicht berücksichtigt.

Erlenzeisig *Carduelis spinus*

Schätzung: 10'000–16000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 10'000–12'000
- Binomial Mixture Model: 14'000–18'000
- Spatial Capture Recapture Model: 14'000–18'000

Bluthänfling *Carduelis cannabina*

Schätzung: 25'000–30'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 25'000–27'000
- Binomial Mixture Model: 28'000–33'000
- Spatial Capture Recapture Model: 29'000–33'000

Birkenzeisig *Carduelis cabaret*

Schätzung: 15'000–20'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 18'000–20'000
- Kartierungen hochgerechnet: 23'000

Sehr mobil, Schätzung der Entdeckungswahrscheinlichkeit heikel, daher Binomial Mixture Model und Spatial Capture Recapture Model nicht berücksichtigt. Zudem werden beim Kartieren ausserhalb brütende Individuen wohl teilweise mitgezählt.

Fichtenkreuzschnabel *Loxia curvirostra*

Schätzung: 25'000–35'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 26'000–28'000
- Binomial Mixture Model: 34'000–40'000

Spatial Capture Recapture Model kann nicht berücksichtigt werden da viele Mehrfachnachweise. Schätzung der Entdeckungswahrscheinlichkeit heikel, daher entspricht die Obergrenze der abgerundeten Schätzung des Binomial Mixture Model.

Karmingimpel *Carpodacus erythrinus*

Schätzung: 50–70 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Gimpel *Pyrrhula pyrrhula*

Schätzung: 40'000–75'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 41'000–45'000
- Binomial Mixture Model: 66'000–83'000
- Spatial Capture Recapture Model: 68'000–77'000

Kernbeisser *Coccothraustes coccothraustes*

Schätzung: 13000–17000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 12'000–14'000
- Spatial Capture Recapture Model: 15'000–19'000

Binomial Mixture Model wegen grosser Reviere nicht berücksichtigt.

Goldammer *Emberiza citrinella*

Schätzung: 65'000–75'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 66'000–70'000
- Binomial Mixture Model: 64'000–70'000
- Spatial Capture Recapture Model: 74'000–78'000

Zaunammer *Emberiza cirlus*

Schätzung: 1000–1500 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Anzahl besetzter Kilometerquadrate * Dichte aus Kartierungen: 900–1100
- Poisson GLM: 1200–1700
- Binomial Mixture Model: 1000–1600
- Regionale Schätzungen, hochgerechnet: 1300–1600

Schätzung des Spatial Capture Recapture Model (1400–2200) scheint uns etwas hoch. Hat möglicherweise mit Selection Bias für besonders «interessante» Kartierflächen zu tun.

Zippammer *Emberiza cia*

Schätzung: 7000–10'000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Kartierungen hochgerechnet: 13'100
- Poisson GLM: 9000–10'700
- Binomial Mixture Model: 9100–11400
- Spatial Capture Recapture Model: 15'600–19'500
- Poisson GLM, korrigiert für via Spatial Capture Recapture Model geschätzte Reviergrösse: 6100–7300
- Binomial Mixture Model, korrigiert für via Spatial Capture Recapture Model geschätzte Reviergrösse: 6100–7700

→ Untere Grenze: 7000, Binomial Mixture Model, korrigiert für Reviergrösse

→ Obere Grenze: 10'000, Poisson GLM, Binomial Mixture Model

Ortolan *Emberiza hortulana*

Schätzung: 1–5 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Rohrammer *Emberiza schoeniclus*

Schätzung: 1700–3000 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode:

- Poisson GLM: 1500–2100
- Binomial Mixture Model: 1700–2500
- Spatial Capture Recapture Model: 2200–3200

Graumammer *Emberiza calandra*

Schätzung: 80–110 Paare

Intervall: Schätzungenauigkeit

Methode: Kompletterhebung

Orte mit regelmässigen Vorkommen, mittlere Revierzahl 2013–2016:

- Grosses Moos 24,5
- Selzacher Witi 3,5

- Klettgau 16,25
- Genf 39

Moschusente *Cairina moschata*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Bahamaente *Anas bahamensis*

Schätzung: 0–1 Paare

Intervall: Minimal- bis Maximalbestand 2013–2016

Methode: Kompletterhebung

Literatur

- Antoniazza, M. (2018): Suivi des oiseaux nicheurs de la Grande Cariçaie. Recensements 2016. Association de la Grande Cariçaie, Cheseaux-Noréaz.
- Bauer, H.-G., S. Werner et al. (in Vorb.): Bodensee-Brutvogelatlas 2010–2012. Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Bodensee, Konstanz.
- Beaud, P., F. Manuel & E. Beaud (1995): Les oiseaux du Pays-d'Enhaut. Atlas des oiseaux nicheurs. Nos Oiseaux, Société romande pour l'étude et la protection des oiseaux, La Chaux-de-Fonds.
- Beaud, P. & E. Beaud (2018): Les oiseaux nicheurs de la commune de Haut-Intyamou en Gruyère (Albeuve – Lessoc – Montbovon – Meirivue). Cercle Ornithologique de Fribourg, Fribourg.
- Birrer, S. (2001): Waldohreulen in der Reussebene. Jahresber. Stiftung Reusstal 2001: 56–57.
- Birrer, S. (2017): Bestand der Waldohreule in der Umgebung des Wauwiler Moos LU. Unveröffentlichter Bericht.
- Birrer, S., P. Mosimann-Kampe & S. Strebel (2018): Brutvogelmonitoring Grosses Moos. Bericht 2017. Schweizerische Vogelwarte, Sempach
- Christen, W. (2017b): Die Vogelwelt der Aareebene westlich von Solothurn, 1980–2016. Walter Christen, Solothurn.
- Glutz von Blotzheim, U. N. & K. M. Bauer (1966–1997): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 1–3 von K. M. Bauer & U. N. Glutz von Blotzheim bearbeitet, Bd. 4–7 von U. N. Glutz von Blotzheim, K. M. Bauer & E. Bezzel sowie Bd. 8–14 von U. N. Glutz von Blotzheim & K. M. Bauer. Mehrere Bände seither in der 2., durchges. Aufl. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden (bis 1982) bzw. Aula, Wiesbaden.
- Heiniger, P. (1988): Anpassungsstrategien des Schneefinken (*Montifringilla nivalis*) an die extremen Umweltbedingungen des Hochgebirges. Dissertation, Universität Bern.
- Henrioux, F. (1999): Ecologie d'une population de Hiboux moyens-ducs *Asio otus* en zone d'agriculture intensive. Thèse, Université de Neuchâtel.
- Henrioux, P. (2017): Chouette de Tengmalm 2016. Etude d'une population de Chouette de Tengmalm *Aegolius funereus* dans l'Ouest du Jura suisse. Résultats 2016. Groupe d'Etudes sur les Rapaces Nocturnes de l'Ouest Vaudois, Payerne.
- Heward, C. J., A. N. Hoodless, G. J. Conway, N. J. Aebischer, S. Gillings & R. J. Fuller (2015): Current status and recent trend of the Eurasian Woodcock *Scolopax rusticola* as a breeding bird in Britain. *Bird Study* 62: 535–551
- Isler, R. & A. Bossert (2015): Alpenschneehuhn- und Birkhuhn-Bestandsaufnahmen 2014 in ausgewählten Gebieten der Schweizer Alpen. Unveröffentlichter Bericht. KBP Bern.
- Jenny, M. (2018): Monitoring Brutvogel- und Feldhasenbestände im Klettgau – Erfassungsjahre 2016 und 2017. Schweizerische Vogelwarte, Sempach
- Keller, V., J. Guélat, M. Kéry, H. Schmid (2015): Grundlagen für die europäische Rote Liste 2015–Vorgehen in der Schweiz. Interner Bericht zur Dokumentation. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Knaus, P., S. Antoniazza, S. Wechsler, J. Guélat, M. Kéry, N. Strebel & T. Sattler (2018): Schweizer Brutvogelatlas 2013–2016. Verbreitung und Bestandsentwicklung der Vögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Lugrin, B., A. Barbalat & P. Albrecht (2003): Atlas des oiseaux nicheurs du canton de Genève. Editions Nicolas Junod, Genève.

- MacKenzie, D. I., J. D. Nichols, G. B. Lachman, S. Droege, J. A. Royle & C. A. Langtimm (2002): Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83: 2248–2255.
- 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.
- Martinez, N. & S. Birrer (2017): Entwicklung ausgewählter Vogelarten im Landwirtschaftsgebiet des Kantons Basel-Landschaft. *Ornithol. Beob.* 114: 161–178.
- Michler S., J. Laesser, M. Spiess & R. Spaar. (2016): Artenförderungsprojekt und integriertes Populationsmonitoring Turmfalke/Schleiereule: Resultate aus 14 Projektjahren. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Mollet, P., B. Badilatti, K. Bollmann, R.F. Graf, R. Hess, H. Jenny, B. Mulhauser, A. Perrenoud, F. Rudmann, S. Sachot & J. Studer (2003): Verbreitung und Bestand des Auerhuhns *Tetrao urogallus* in der Schweiz 2001 und ihre Veränderungen im 19. und 20. Jahrhundert. *Ornithologischer Beobachter*, 100, 67–86.
- Mollet P. (2017): Synthèse suivi Grand Tétrás. Präsentation vom 27./28.6.2018 in Marchairuz.
- Mollet P. (2018): Das Auerhuhn im Kanton Schwyz 2009 bis 2016. Interner Bericht. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Mollet P. & K. Bollmann (2018): Auerhuhn-Bestandsschätzung mittels genetischer Individuenbestimmung im Kanton St. Gallen zwischen 2014 und 2017. Interner Bericht. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Mulhauser, B & J.-D. Blant (2007): Les oiseaux nicheurs du canton de Neuchâtel. Musée d'histoire naturelle La Chaux-de-Fonds & Nos Oiseaux, La Chaux-de-Fonds.
- Mulhauser, B. & J.-L. Zimmermann (2010): Individuelle Erkennung und Bestandserfassung bei der Waldschnepfe *Scolopax rusticola* anhand von Gesangsmerkmalen balzender Männchen. *Ornithol. Beob.* 107: 39–50.
- Mulhauser, B. & J.-L. Zimmermann (2014): Contribution de la bioacoustique au monitoring à long terme d'une population de Gélinoites des bois *Tetrastes bonasia*. *Aves* 51/2, 65–86.
- Pochelon, C. (2018): Recensements de la tourterelle des bois à Genève en 2017. GOBG. Chancy, Schweiz.
- 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 Ecol. Evol.* 602–611.
- Scherler, P. (2017): Beobachtungen und ausgeschiedene Reviere des Rotmilans im Studiengebiet Kanton FR, Jahre 2016 und 2017. QGIS-Projekte vom 24.11.2017. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Schmid, H., R. Luder, B. Naef-Daenzer, R. Graf & N. Zbinden (1998): Schweizer Brutvogelatlas. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993–1996/Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse. Distribution des oiseaux nicheurs en Suisse et au Liechtenstein en 1993–1996. Schweizerische Vogelwarte/Station ornithologique suisse, Sempach.
- Schmid, H., M. Burkhardt, V. Keller, P. Knaus, B. Volet & N. Zbinden (2001): Die Entwicklung der Vogelwelt in der Schweiz/L'évolution de l'avifaune en Suisse. Avifauna Report Sempach 1, Annex/annexe. Schweizerische Vogelwarte/Station ornithologique suisse, Sempach.

- Schlosser, R. & W. Schlosser (2013): Der Habicht in der Nordostschweiz. Bericht 2013. Unveröffentlichter Bericht.
- Schuck, M., G. Pasinelli, W. Müller, R. Spaar, A. Aebischer, A. Barbalat, A. Bassin, J. Bühlmann, Jost D. Horisberger, P. Knaus, T. Lüthi, N. Martinez, M. Müller, B. Mulhauser, R. Pauli, H. Thiel, C. Egenter, M. Weggler & R. Ayé (2018): Trends of population size and distribution of the Middle Spotted Woodpecker *Dendrocopos medius* in Switzerland. 115. 91–106.
- Vigneau, H. & Y. Duc (2001): Dix ans de suivi d'une population de Faucon hobereau *Falco subbuteo* dans le canton de Fribourg (Suisse occidentale). *Nos Oiseaux* 48: 15–32.
- Weggler, M., C. Baumberger, M. Widmer, Y. Schwarzenbach & R. Bänziger (2009): Brutvogelbestände im Kanton Zürich 2008 und Veränderungen seit 1988. Schlussbericht. ZVS/BirdLife Zürich, Zürich.
- Willi, G., J. Soraperra & M. Sperandio (2016): Kartierung von Indikator-Brutvögeln im St. Galler Rheintal 2016. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Vogelwarte Sempach.
- Willi, G. (2018): Brutvogelatlas des Fürstentums Liechtenstein. *Ber. Bot.-Zool. Ges. Liecht.-Sargans-Werdenberg* 41. Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sarganserland-Werdenberg, Vaduz.