

# Brutbestand und Brutverbreitung des Schwarzstorchs *Ciconia nigra* in Baden-Württemberg im Zeitraum 2015–2020, mit methodischen Hinweisen zur Auswertung von Zufallsbeobachtungen

Markus Handschuh, Georg Heine und Gerhard Maluck

Die Auswertung aller vorliegenden Brutzeitdaten zum Schwarzstorch in Baden-Württemberg ergibt für den Betrachtungszeitraum 2015–2020 einen landesweiten Bestand von 45–83 Revieren. Aufgrund des Datenmaterials (3238 Punktdaten, vorwiegend Meldungen von Zufallsbeobachtungen) und der konservativen Auswertungsmethodik ist zumindest der untere Wert und wahrscheinlich sogar der obere Wert als Mindestbestand zu betrachten. Somit verläuft die Wiederbesiedelung seines angestammten Brutgebiets nach dem Erlöschen und fast 80-jähriger Abwesenheit des Schwarzstorchs in Baden-Württemberg weiterhin positiv. Es sind sowohl eine weitere räumliche Ausbreitung der Vorkommen als auch weitere Verdichtungen in bereits besiedelten Räumen zu verzeichnen. Schwarzstorchreviere und Dichtezentren von Zufallsbeobachtungen bestehen in praktisch allen Landesteilen. Aktuell gibt es in Baden-Württemberg kaum ein Gebiet, das nicht von einem Schwarzstorch-Brutzeitvorkommen tangiert ist.

## 1. Einleitung

Der Schwarzstorch (*Ciconia nigra*) verschwand vor allem aufgrund menschlicher Verfolgung im 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts aus weiten Teilen seines zentraleuropäischen Brutareals (z. B. Schröder & Burmeister 1974, Glutz v. Blotzheim et al. 2001, Janssen et al. 2004). In Baden-Württemberg erfolgte die letzte dokumentierte Brut um etwa 1925 am Rand des Schönbuchs bei Tübingen (Schubert 1983, Hölzinger & Bauer 2011). Ab etwa 1940 führten Bestandserholungen in den verbliebenen osteuropäischen Vorkommen zu einer Wiederausbreitung des Schwarzstorchs nach Westen und zu einer Wiederbesiedlung ehemaliger mitteleuropäischer Brutgebiete (Schröder & Burmeister 1974, Glutz v. Blotzheim et al. 2001, Janssen et al. 2004).

Als eines der letzten deutschen Bundesländer wurde auch Baden-Württemberg wiederbesiedelt. Nachdem es in den 1990er Jahren wieder erste Hinweise auf Brutzeitvorkommen gab, wurde im Jahr 2003 in Oberschwaben erstmals wieder eine Brut nachgewiesen (Janssen et al. 2004, Hölzinger & Bauer 2011) (Abb. 1).

Seither ist in Baden-Württemberg ein kontinuierlicher Bestandsanstieg und eine Wiederausbreitung des Schwarzstorchs zu verzeichnen. So lag der landesweite Schwarzstorchbestand im Zeitraum 2000–2004 bei 1–2 Revieren (Hölzinger et al. 2007) und 2005–2009 bei mindestens 8–10 Revieren (Bauer et al. 2016). Für den Zeitraum 2010–2014 wurde der Bestand auf 30–50 Revierpaare geschätzt (Handschuh & Kramer 2014). Auch nach 2014



**Abbildung 1.** Erster, im Jahr 2003 nach beinahe 80-jähriger Abwesenheit nachgewiesene Brut des Schwarzstorchs (*Ciconia nigra*) in Baden-Württemberg auf einer Kiefer (*Pinus sylvestris*) in einem unzugänglichen Moor-Bannwald in Oberschwaben (aus Handschuh et al. 2020). Der bereits mehrjährige Horst stürzte im ersten Winter nach dem Fund bei einem Sturm ab und die sofort an derselben Stelle angebrachte künstliche Nistplattform ist seither ununterbrochen vom Schwarzstorch besetzt. Aus diesem Horst sind zwischen 2003 und 2022 69 Junge ausgeflogen. Der Junge fütternde Altvogel im Bild wurde im Jahr 2006 im tschechischen Teil des Elbsandstein-Gebirges, rund 500 km Luftlinie entfernt, in einem Felsenhorst geboren und beringt. Der Vogel brütete 2009-2021 auf dem abgebildeten Horst und hat dort 42 Jungvögel aufgezogen. Im August 2021 fiel der Vogel 15-jährig dem Straßenverkehr in seinem Wohngebiet zum Opfer. Trotzdem fand auch 2022 in dem Horst wieder ein Brut statt und es wurden 4 Jungvögel flügge. Foto: R. Morgen, 17.06.2016.

waren Bestandszunahmen zu verzeichnen (vgl. Handschuh & Heine 2016, 2017, 2019 und im Druck, LUBW 2020, UM 2020, Handschuh et al. 2020).

Die Zunahme und Wiederausbreitung des Schwarzstorchs in Baden-Württemberg spiegelt sich wider in der Zunahme bekannter Horststandorte, in der Verdichtung von Brutvorkommen in Kerngebieten, in landesweit vermehrten Brutzeitbeobachtungen sowie in Neuansiedlungen in bisher unbesiedelten Gebieten. Im Zuge dieser positiven Entwicklung wurde im Jahr 2017 innerhalb der Ornithologischen Gesellschaft Baden-Württemberg (OGBW) die Arbeitsgruppe Schwarzstorch gegründet. Ziele der „AG Schwarzstorch“ sind unter anderem die Datenerfassung und Dokumentation der Bestandsentwicklung als Grundlage für den Schutz des Schwarzstorchs in Baden-Württemberg.

Die letzte vollumfängliche und detaillierte Auswertung des Datenbestands der OGBW betrifft den Zeitraum 2009-2014 (Handschuh & Kramer 2014). Deshalb war das Ziel der vorliegenden Arbeit eine erneute Zusammenführung und Analyse aller vorhandenen Daten und darauf basierend die Einschätzung und Dokumentation des Brutbestands und der Brutverbreitung des Schwarzstorchs in Baden-Württemberg für den Zeitraum 2015-2020.

Eine möglichst gute Kenntnis der aktuellen Verbreitung und Bestandssituation der charismatischen Großvogelart in Baden-Württemberg ist auch vor dem Hintergrund wichtig, dass in jüngerer Zeit zum Teil negative Entwicklungen zu verzeichnen sind. Denn die Wiederbesiedlung seines angestammten Brutgebiets in Baden-Württemberg durch den Schwarzstorch fällt zusammen mit einem steigenden Druck

auf die heute noch verbliebenen potenziellen Lebensräume, vor allem durch Windkraftausbau, Holzeinschlag und Freizeitaktivitäten im Wald. Als störungsempfindliche Vogelart mit sehr großem Raumanspruch ist der Schwarzstorch von solchen Entwicklungen naturgemäß besonders betroffen (vgl. z. B. Janssen et al. 2004, Rohde 2009, VSW-FFM 2012, Daten der Arbeitsgruppe Schwarzstorch Baden-Württemberg der OGBW, <https://www.ogbw.de/images/ogbw/files/Windkraft%20Stellungnahme%20OGBW%202021-03-05.pdf>).

Um einen Vergleich der Ergebnisse der vorliegenden Auswertung mit späteren Untersuchungen zu ermöglichen, wird hier ausführlich auf die Methode der Auswertung der vorhandenen Daten eingegangen.

## 2. Material und Methoden

### 2.1. Begriffsbestimmung

Der Brutzeitbestand des Schwarzstorchs setzt sich zusammen aus fest etablierten Brutpaaren, die im jeweiligen Betrachtungszeitraum erfolgreich oder erfolglos brüten, sowie aus Nichtbrütern (Einzelvögel oder Paare) mit oder ohne festes und verteidigtes Revier bzw. Horstbindung (Janssen et al. 2004, A. Torkler schriftl. Mitt., Daten der Arbeitsgruppe Schwarzstorch Baden-Württemberg der OGBW). In der vorliegenden Arbeit versuchen wir, den Schwarzstorchbestand im Sinne des potenziell brutfähigen Brutzeitbestands zu quantifizieren und weisen hierzu sicher oder mit hoher Wahrscheinlichkeit besetzte Brutreviere aus. Die Einschätzung erfolgt auf Grundlage der nach ornitho.de angepassten Brutzeitcodes des European Ornithological Atlas Committee (EOAC) (vgl. [https://www.ornitho.de/index.php?m\\_id=41](https://www.ornitho.de/index.php?m_id=41), [https://www.ornitho.de/index.php?m\\_id=20041](https://www.ornitho.de/index.php?m_id=20041)), welche der gemeinsame Nenner in unserem heterogenen Datenmaterial sind. Zur Definition von Brutbeständen beim Schwarzstorch siehe z. B. Pfeifer (1997), Janssen et al. (2004), Pühringer (2007), Jaehne & Körner (2010), Schneider (2012), VSW-FFM (2012), Jacobs (2015), Bauer et al. (2016), Handschuh & Heine (2016), (2017),

(2019), Ryslavý et al. (2020)). In der vorliegenden Arbeit verwenden wir die Begriffe „Revier“ und „Brutrevier“ synonym.

### 2.2. Datengrundlage und Betrachtungszeitraum

Folgende Datenquellen standen uns zur Verfügung:

- Beobachtungen von Schwarzstörchen in Baden-Württemberg, die über die Meldeportale ornitho.de oder Miniavi gemeldet und in die Datenbank der OGBW eingepflegt wurden,
- Meldungen, die direkt und zumeist vertraulich an die AG Schwarzstorch Baden-Württemberg übermittelt wurden,
- Digitalisierte Flugrouten aus der landesweiten Schwarzstorchkartierung 2015-2017 der LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg), welche im Rahmen eines Datenaustauschs an die OGBW übermittelt worden waren,
- Informationen zu grenznahen Schwarzstorch-Brutvorkommen in angrenzenden Gebieten; diese wurden für Teile Bayerns vom Bayerischen Landesamt für Umwelt und von H. Farkaschovsky für das bayerische Allgäu zur Verfügung gestellt, von M. Hormann für den hessischen Teil des Odenwalds, von K.-H. Heyne für Rheinland-Pfalz und von C. Dronneau für Frankreich. Die Hinweise sollten zur Interpretation grenznaher Schwarzstorch-Beobachtungen in Baden-Württemberg dienen.

### 2.3. Datenaufbereitung und Erläuterung der Brutzeitcodes

Die unterschiedlichen Daten aus den genannten Quellen wurden hinsichtlich Formatierung und Attributierung vereinheitlicht, in einem Arbeitsdatensatz zusammengeführt, auf Plausibilität geprüft und ggf. bereinigt und korrigiert. Bei Unklarheiten wurde beim Melder nachgefragt. Einzelne Beobachtungen mit Hinweisen auf eine unsichere Artbestimmung in der Kommentarspalte wurden entfernt.

Grundsätzlich wurden nur Beobachtungen zur Brutzeit berücksichtigt. In Baden-Württemberg ist dies der Zeitraum 15.3.-31.7

(AG Schwarzstorch Baden-Württemberg, Handschuh & Kramer 2014). Zwar wurden in Baden-Württemberg und im grenznahen Bayern Brutvögel bereits in der letzten Februardekade am Horst festgestellt und die letzten Jungen können in der ersten Augustdekade ausfliegen, solche Extremdaten sind bislang allerdings die Ausnahme und überschneiden sich zudem stark mit dem Durchzug weiter nördlich brütender Schwarzstörche (AG Schwarzstorch Baden-Württemberg, G. Maluck eig. Beob., H. Farkaschovsky schriftl. Mitt.). Daher wurden Meldungen außerhalb des genannten Wertungszeitraums nur dann berücksichtigt, wenn die Bemerkungen zur Beobachtung eindeutige Hinweise auf ein lokales Brutvorkommen enthielten (z. B. Horstfund nach der Brutzeit). Meldungen durchziehender Vögel wurden aus dem Datensatz entfernt.

Da Schwarzstörche ab dem 3. Kalenderjahr brüten können (Janssen et al. 2004), wurden, soweit aus Kommentaren ersichtlich, Meldungen von noch nicht brutreifen Individuen entfernt, d. h. Beobachtungen von Vögeln, die als juvenil, immatur, 1. Kalenderjahr oder 2. Kalenderjahr bestimmt wurden (Ausnahme: Brutnachweise betreffende Pulli / Juvenile). Bei Beobachtungen von Vögeln ohne explizite Altersangabe wurde angenommen, dass es sich um potenzielle Brutvögel handelt.

Im nächsten Schritt wurden Dubletten entfernt, d. h. Meldungen von Vögeln vom selben Zeitpunkt am selben Ort (gleiches Datum, identische auf drei Dezimalgrad-Nachkommastellen gerundete Koordinaten, was einer Genauigkeit von ca. 111 m entspricht).

Grundlage unserer Auswertungen waren Brutnachweise (sicheres Brüten), Brutverdachte (wahrscheinliches Brüten) und Brutzeitfeststellungen (mögliches Brüten) gemäß ornitho.de-Kriterien. Wenn Einträge in der Kommentarspalte der Datensätze Hinweise auf Bruten oder brutrelevantes Verhalten gaben, wurden Beobachtungen ohne Brutzeitcode mit dem jeweils zutreffenden Brutzeitcode versehen bzw. eindeutig inkorrekt oder unpräzise vergebene Brutzeitcodes wurden korrigiert. Dazu wurde der gesamte Datensatz mithilfe von Filter-

und Suchfunktionen auf bestimmte Begriffe durchsucht. Als brutrevieranzeigende und vor allem im Horstumfeld gezeigte Verhaltensweisen gelten beim Schwarzstorch insbesondere (Paar-) Synchronflüge mit Synchronkreisen und ggf. Flugrufen, „Schaukel- und Wuchtelflüge“, „Weihenflug“ oder „Flaggen“ von Einzelvögeln oder Paaren (insbesondere zu Beginn der Brutzeit, aber auch später noch möglich), das Vertreiben von Fremdstörchen, oft unter Drohgebärden („Reiherhals“ oder ausgestreckte Läufe), und deren „Hinausbegleiten“ aus dem engeren Brutrevier (vgl. Sackl 1993, Janssen et al. 2004, Südbeck et al. 2005). Beobachtungen mit Hinweisen auf solche Verhaltensweisen wurden ggf. mit dem jeweils zutreffenden B-Code versehen. Bei eindeutigen Brutnachweisen wurden C-Codes vergeben. Alle Beobachtungen, die nach diesen Arbeitsschritten noch ohne Brutzeitcode verblieben, wurden mit dem Brutzeitcode A1 versehen.

In unserem derart aufbereiteten Datensatz kamen folgende Brutzeitcodes zur Anwendung, jeweils mit artbiologisch bedingten Anmerkungen bzw. Korrekturkriterien:

#### Mögliches Brüten

- A1: (Art zur Brutzeit im möglichen Bruthabitat festgestellt.)
- A2: (Singendes, trommelndes oder balzendes Männchen zur Brutzeit im möglichen Bruthabitat festgestellt.) Der Rohdatensatz enthielt nur wenige A2-Meldungen, wahrscheinlich weil beim Schwarzstorch eine Geschlechtsbestimmung im Feld praktisch nicht möglich ist und weil beide Geschlechter Territorialverhalten zeigen. Daher wurden diese Beobachtungen, möglichst anhand vom Melder hinterlegter Bemerkungen, entweder in A1 (kein explizites Revier-/Balzverhalten beobachtet) oder in einen B-Code (Revier-/Balzverhalten beobachtet) umgeändert.

#### Wahrscheinliches Brüten

- B3: Paar zur Brutzeit in geeignetem Bruthabitat festgestellt. Diese Kategorie ist beim Schwarzstorch mit einer Unsicherheit behaftet, weil einmalig oder wiederholt fest-

gestellte vermeintliche „verpaarte Altvögel“ (welche gemäß Südbeck et al. 2005 automatisch als Brutverdacht gewertet werden) auch subadulte, nichtbrütende Individuen betreffen können oder zusammen fliegende, aber nicht verpaarte Vögel oder nur scheinbar zusammengehörige Vögel in günstigen Nahrungsgründen.

- B4: Revierverhalten (Gesang, Kämpfe mit Reviernachbarn etc.) an mind. 2 Tagen im Abstand von mind. 7 Tagen am selben Ort lässt ein dauerhaft besetztes Revier vermuten. Auch diese Kategorie ist mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, weil aus den Bemerkungen zu den Beobachtungen in der Regel nicht hervorging, welche Verhaltensweisen zugrunde gelegt wurden.
- B5: Balzverhalten (Männchen und Weibchen) festgestellt. Beim Schwarzstorch in der Regel flaggende Vögel.
- B6: Altvogel sucht einen wahrscheinlichen Nestplatz auf. Diese Kategorie ist beim Schwarzstorch ebenfalls mit Unsicherheit behaftet, da wiederholte bis regelmäßige Waldeinflüge während der Brutzeit sowohl an Brutplätzen als auch an Nahrungsgründen erfolgen und eine sichere Unterscheidung oft schwierig ist.
- B9: Nest- oder Höhlenbau, Anlage einer Nistmulde u. ä. beobachtet.
- B: Wahrscheinliches Brüten. Nicht näher spezifizierter, durch Bemerkungen in der Kommentarspalte oder auf Nachfrage vom Melder gerechtfertigter Brutverdacht.

#### Sicheres Brüten

- C11a: Benutztes Nest aus der aktuellen Brutperiode gefunden. Dabei handelte es sich um bestätigte Schwarzstorchhorste.
- C12: Eben flügge Jungvögel (Nesthocker) oder Dunenjunge (Nestflüchter) festgestellt. Schwarzstorchfamilien bzw. flügge Jungvögel halten sich oft nach dem Ausfliegen noch 2-4 Wochen lang im Umfeld des Brutplatzes auf (Janssen et al. 2004, , Daten der AG Schwarzstorch Baden-Württemberg). Durch neuere Schwarzstorch-Telemetriedaten des Max-Planck-Instituts für Verhaltensbiologie

/ Vogelwarte Radolfzell (G. Heine) ist allerdings belegt, dass sich junge Schwarzstörche bzw. Familien nach dem Ausfliegen auch schnell und weit vom näheren Horstumfeld entfernen können, sogar dauerhaft, und sich dann z. B. im Bereich von weiter entfernten, günstigen Nahrungsflächen aufhalten; auch enge Überwachungen von Horsten in Niedersachsen bestätigen dies (A. Torkler schriftl. Mitt.). Familienbeobachtungen oder Beobachtungen von diesjährigen Jungvögeln, vor allem in der zweiten Julihälfte, sind daher ohne bekannte Brut oder andere bestätigende Beobachtungen kein Beleg für konkrete Brutplätze und unter Umständen auch nicht für einen Brutwald oder ein Schwarzstorch-Brutrevier. Letzteres ist offensichtlich der Fall bei zahlreichen Julibeobachtungen im Rheintal, wo der Schwarzstorch nach aktuellem Kenntnisstand bisher noch nicht brütet. Zudem bietet die Definition von „eben flüggen“ Jungstörchen weiten Interpretationsspielraum bzw. erfordert Spezialkenntnisse, über die ein Beobachter ohne entsprechende Erfahrung evtl. nicht verfügt. In unserem Original-Datensatz lagen C12-Meldungen allerdings fast ausschließlich im Bereich bereits bekannter oder durch weitere Beobachtungen gestützter Brutvorkommen. In begründeten Einzelfällen wurde der Brutzeitcode C12 zudem in B umgewandelt, um Fehleinschätzungen zu vermeiden.

- C13a: Altvögel verlassen oder suchen einen Nestplatz auf. Das Verhalten der Altvögel deutet auf ein besetztes Nest hin, das jedoch nicht eingesehen werden kann (hoch oder in Höhlen gelegene Nester. Dieser Brutzeitcode wurde nur an besetzten Horsten oder im Bereich bereits bekannter oder durch weitere Beobachtungen gestützter Brutvorkommen vergeben.
- C13b: Nest mit brütendem Altvogel entdeckt.
- C14b: Altvogel mit Futter für die nicht-flüggen Jungen beobachtet. Dieser Brutzeitcode wurde nur im Bereich von besetzten Horsten vergeben.
- C16: Junge im Nest gesehen oder gehört.

- Ferner wurde ggf. ein allgemeiner C-Brutzeitcode vergeben, insbesondere bei Funden von Horsten, in denen innerhalb des Beobachtungszeitraums (2015-2020) nachweislich mindestens ein erfolgreicher oder erfolgloser Brutversuch des Schwarzstorchs stattgefunden hat.
- E99: Art trotz Beobachtungsgängen nicht (mehr) festgestellt. Dieser Brutzeitcode war im Original-Datensatz nur in vom Schwarzstorch besiedelten Räumen vergeben worden. Bei den Auswertungen zu Brutvorkommen wurden E99-Meldungen oder Negativ-Meldungen mit einer Anzahl von 0 Vögeln nur im Fall von Schwarzstorchhorsten beibehalten, ansonsten aus dem Datensatz entfernt.

Die Schwarzstorch-Flugrouten aus der Brutzeit-Kartierung der LUBW 2015-2017 lagen in Form von attribuierten Linien-Shapedateien vor. Hier wurden Daten von Durchzüglern und Jungvögeln entfernt, doppelte Flugrouten gemeinsam fliegender Vögel auf eine Flugroute reduziert und Brutzeitcodes entsprechend der oben genannten Kriterien angepasst.

Nach den genannten Arbeitsschritten lagen für die nachfolgend erläuterten Auswertungen für den Zeitraum 2015-2020 insgesamt 3.252 Punktdaten von Schwarzstorchmeldungen zur Brutzeit in Baden-Württemberg vor, davon 231 C-, 223 B-, 2.784 A1- und 14 E99-Meldungen; die Anzahl der Schwarzstorchnachweise (ohne E99-Negativmeldungen) umfasste somit 3.238 Punktdaten. Zusätzlich lagen 335 Brutzeit-Flugrouten aus der Schwarzstorchkartierung der LUBW 2015-2017 vor, welche vor allem zur Validierung unserer Ergebnisse genutzt wurden.

#### **2.4. Ermittlung von Brutvorkommen**

Unsere Kriterien zur Ermittlung von Brutvorkommen sind angelehnt an die internationalen EOAC-Kriterien und an die Hinweise in Sackl (1993), in Janssen et al. (2004) und in Rohde (2009) sowie an die Kriterien in Südbeck et al. (2005). Zusätzlich flossen die von Handschuh & Kramer (2014) verwendeten Kriterien zur Abgrenzung von Schwarzstorch-Suchräumen in Baden-Württemberg ein, welche als Grundlage für die Schwarzstorchkartierung der LUBW

2015-2017 gedient hatten; die grundsätzliche Eignung dieser Kriterien ist durch die Ergebnisse der seither abgeschlossenen Kartierung sowie durch unabhängig von der Kartierung gewonnene Erkenntnisse belegt. Bei der Definition bzw. von Brutverdachten und Brutnachweisen folgten wir nur zum Teil den Kriterien von Südbeck et al. (2005), weil unsere Daten vor allem Zufallsbeobachtungen des Schwarzstorchs über mehrere Jahre betreffen und nicht systematische Erhebungen während einer Brutperiode, auf welche sich die Kriterien von Südbeck et al. (2005) beziehen.

Auf Grundlage der genannten Quellen werteten wir als Brutvorkommen innerhalb des Betrachtungszeitraums 2015-2020 grundsätzlich die im Folgenden hierarchisch geordneten Kombinationen von Brutnachweisen (sicheres Brüten), Brutverdachten (wahrscheinliches Brüten) und Brutzeitfeststellungen (mögliches Brüten) gemäß EOAC- bzw. ornitho.de-Kriterien. Dabei wurde jeder Einzelfall vor einer Anerkennung auf Qualität und Plausibilität geprüft. Zudem erfolgte die Ausweisung von Brutvorkommen systematisch und bestimmten Regeln folgend (vgl. Kapitel „Abgrenzung von Brutvorkommen“).

1. Revier mit Brutnachweis (sicheres Brüten):
  - Mindestens eine C-Meldung im Betrachtungszeitraum. Brutnachweise waren nach der Datenaufbereitung stets eindeutig und nur in gut begründeten Einzelfällen war der betreffende Horststandort nicht punktgenau bekannt.
2. Revier mit Brutverdacht (wahrscheinliches Brüten):
  - Mindestens eine B9-Meldung im Betrachtungszeitraum, denn wo ein Nistmaterial tragender Schwarzstorch beobachtet wird, ist von einem besetzten Schwarzstorchhorst im Umfeld auszugehen (Daten der AG Schwarzstorch Baden-Württemberg, vgl. auch Janssen et al. 2004) und / oder mindestens eine B5-Meldung, da Revierverhalten vom Schwarzstorch in der Regel in (Brut-)Revieren bzw. in Brutplatznähe gezeigt wird (Sackl 1993, Janssen et al. 2004) und / oder mindestens eine B4-Meldung, denn Revier-

verhalten lässt auf ein besetztes Schwarzstorchrevier schließen.

- Mindestens zwei B3-, B6- oder nicht näher spezifizierte B-Meldungen im räumlichen Kontext zueinander, deren zeitliche und räumliche Verteilung innerhalb eines Jahres oder zwischen mehreren Jahren im Betrachtungszeitraum ein besetztes Schwarzstorchrevier vermuten lassen.
- Mindestens eine B-Meldung der vorgenannten Brutverdachts-Kategorie und mindestens zwei A1-Meldungen im räumlichen Kontext zueinander, deren zeitliche und räumliche Verteilung innerhalb eines Jahres oder zwischen mehreren Jahren im Betrachtungszeitraum ein besetztes Schwarzstorchrevier vermuten lassen.
- Mindestens vier A1-Meldungen im räumlichen Kontext zueinander, deren zeitliche und räumliche Verteilung innerhalb eines Jahres oder zwischen Jahren innerhalb des Betrachtungszeitraums ein besetztes Schwarzstorchrevier vermuten lassen.

Der „räumliche Kontext“ wird im folgenden Kapitel erläutert.

Die Meldungen wurden jahrübergreifend ausgewertet, weil es sich bei unseren Daten Großteils um Zufallsbeobachtungen handelt und nicht um systematische Erfassungen. Aus der Arbeit der AG Schwarzstorch Baden-Württemberg wissen wir, dass in Baden-Württemberg nicht jedes Brutvorkommen des Schwarzstorchs in jedem Jahr festgestellt und gemeldet wird; in wenig von Beobachtern frequentierten Landesteilen betrifft dies wahrscheinlich sogar einen Großteil der Schwarzstorch-Brutvorkommen (vgl. auch Janssen et al. 2004, Rohde 2009). Außerdem lassen sich nur durch diese Vorgehensweise erst in jüngster Zeit erfolgte Ansiedlungen des Schwarzstorchs, welche im Betrachtungszeitraum zu erwarten waren (vgl. Handschuh & Kramer 2014, Handschuh & Heine 2016, 2017, 2019), angemessen berücksichtigen.

### **2.5. Abgrenzung von Brutvorkommen**

Die Abgrenzung von Brutvorkommen im Sinne der Unterscheidung von benachbarten Revieren zur Ermittlung des landesweiten

Schwarzstorchbestands erfolgte weitgehend GIS-gestützt mittels QGIS (QGIS Development Team 2020). Hierzu wurde der Datensatz in unterschiedlich kategorisierte Datenebenen (z. B. nach Brutzeitcode oder nach Jahr) unterteilt, diese im GIS überlagert und gemäß möglichst objektiven Kriterien benachbarte Brutnachweise und Brutverdachte entweder als zum selben Revier gehörig zusammengefasst oder als zu unterschiedlichen Revieren gehörig getrennt. Folgende hierarchische Arbeitsschritte und Regeln wurden hierbei angewendet:

1. C-Meldungen (Brutnachweise, Horststandorte fast immer bekannt) wurden als Brutvorkommen gewertet und der betreffende Standort als Zentrum eines Brutreviers definiert. Bei Umsiedlungen des Brutpaares bzw. Verlagerungen des Horststandorts im Betrachtungszeitraum 2015-2020 oder bei in unterschiedlichen Jahren vom selben Brutpaar genutzten Wechselhorsten wurde der geometrische Mittelpunkt der jeweiligen Horststandorte als Brutrevierzentrum festgelegt.

Mit B-Nachweisen im Bereich von sicheren Brutrevieren wurde folgendermaßen verfahren:

- B4-, B5- und B9-Meldungen (entsprechend der oben genannten Kategorien 2-5) im Umkreis von 2,5 km um diese Brutrevierzentren (entspricht einer Fläche von ca. 20 km<sup>2</sup>) wurden dem betreffenden Brutrevier zugeschlagen. Diese Entfernung war orientiert daran, dass revier- bzw. brutplatzanzeigende Verhaltensweisen und Nistmaterialeintrag beim Schwarzstorch zumeist im engeren Horstumfeld erfolgen (Sackl 1993, Janssen et al. 2004) sowie an der geringsten Entfernung zwischen zwei in Baden-Württemberg über mehrere Jahre hinweg gleichzeitig besetzten Horsten von rund 2,5 km (AG Schwarzstorch Baden-Württemberg unveröff.).
- B3-, B6- und alle nicht näher spezifizierten B-Meldungen wurden in dicht vom Schwarzstorch besiedelten Landesteilen (Oberschwaben und Odenwald: Oberschwaben: Naturräume Westallgäuer Hügelland, Oberschwäbisches Hügelland, Riß-Aitrach-Platten. Odenwald: Naturraum Sandstein-

Odenwald) im Umkreis von 2,5 km um die Brutrevierzentren (entspricht einer Fläche von rund 20 km<sup>2</sup>) dem betreffenden Brutrevier zugeschlagen und in allen anderen, bisher weniger dicht vom Schwarzstorch besiedelten Landesteilen im Umkreis von 6 km (entspricht einer Fläche von rund 113 km<sup>2</sup>). Diese Entfernungen sind orientiert an den Siedlungsdichtewerten bzw. Reviergrößen und Abständen zwischen benachbarten Horsten in Schröder & Burmeister (1974) und in Janssen et al. (2004).

2. Im zweiten Arbeitsschritt wurden die nach Schritt 1 verbliebenen B4-, B5- und B9-Meldungen auf folgender Grundlage zu Brutrevieren zusammengefasst: Meldung stammt aus dicht oder weniger dicht vom Schwarzstorch besiedeltem Landesteil, Entfernung zu bekannten Horsten, Entfernungen und Zeiträume zwischen Einzelbeobachtungen, beobachtete Verhaltensweisen, Landschaftsstruktur inkl. Lage und Verteilung möglicher Brutwälder und Nahrungsgründe. Hierbei waren gewisse subjektive Einschätzungen, welche Beobachtungen als zum selben / zu unterschiedlichen Brutrevieren gehörend zu werten sind, zwar unvermeidbar. Allerdings waren die meisten Fälle eindeutig. Als Zentrum jedes so ermittelten Brutreviers wurden entweder die Koordinaten einer erfahrungsgemäß entscheidenden Einzelbeobachtung festgelegt, oder beim Vorliegen mehrerer ebenbürtiger Beobachtungen das Centroid (= mittlere Koordinaten, Mittelpunkt) der betreffenden Punktwolke, oder in manchen Einzelfällen der wahrscheinliche Brutwald. Eine isolierte, einmalige B5-Meldung im äußersten Südwesten des Landes, für die es im bearbeiteten Zeitraum keine bestätigende Beobachtung gab, wurde nicht gezählt. Dieses Vorgehen ergab 16 Brutrevierzentren. Diesen wurden analog zu Schritt 1 alle B3-, B6- und nicht näher spezifizierten B-Meldungen im 2,5 km bzw. 6 km Umkreis zugeschlagen.

3. Im dritten Arbeitsschritt wurden aus den nach den Schritten 1 und 2 verbleibenden B3-, B6- und nicht näher spezifizierte B-Meldungen

Gruppen aus jeweils mindestens zwei Meldungen im räumlichen Kontext zueinander gebildet. Als räumlicher Kontext zwischen galt hierbei wiederum in vom Schwarzstorch bisher weniger dicht besiedelten Landesteilen eine Entfernung von maximal 6 km bzw. maximal 2,5 km in Oberschwaben und im Odenwald.

Zur Erleichterung der Identifizierung solcher Punktgruppen innerhalb der unregelmäßig verteilten Beobachtungspunkte wurde eine Kombination aus einer Algorithmus-gestützten maschinellen und einer visuell-händischen Analyse angewendet. Hierzu wurde der Datensatz zunächst in QGIS (QGIS Development Team 2020) mit dem Datenverarbeitungs-Werkzeug DBSCAN („Density-based spatial clustering of applications with noise“, wörtlich übersetzt „Dichtebasierte räumliche Clusteranalyse mit Rauschen“) analysiert. Die erforderliche Mindestanzahl an Beobachtungen pro Punktcluster wurde auf 2 festgelegt und die maximale Suchentfernung zur Clusterbildung auf 2,5 km bzw. 6 km.

Die resultierenden Gruppen-Punktwolken wurden anschließend anhand mehrerer Kriterien (Entfernung zu bekannten Horsten, Entfernungen und Zeiträume zwischen Einzelbeobachtungen, beobachtete Verhaltensweisen / Kommentare der Melder, Lage und Verteilung möglicher Brutwälder und Nahrungsgründe) auf Plausibilität geprüft. Anschließend wurden im GIS die Centroide der beibehaltenen Punktgruppen berechnet und als weitere Brutrevierzentren ausgewiesen.

Einige der B-Meldungen wurden vom DBSCAN-Algorithmus als „Rauschen“ identifiziert und konnten auch visuell keinem der bisher ausgewiesenen Reviere zugeordnet werden; diese Meldungen wurden in den folgenden Schritten separat ausgewertet.

4. Im vierten Arbeitsschritt wurden Punktgruppen identifiziert, welche sich aus einer der nach den Schritten 1-3 verbliebenen B3-, B6- und nicht näher spezifizierten B-Meldungen und im räumlichen Kontext dazu mindestens zwei A1-Meldungen zusammensetzten. Analog zu den vorigen Schritten wurde als räumlicher

Kontext wiederum eine Entfernung von maximal 6 km zwischen den Beobachtungen in vom Schwarzstorch bisher weniger dicht besiedelten Landesteilen und eine maximale Entfernung von 2,5 km in Oberschwaben und im Odenwald gewählt. Nach einer Einzelfallprüfung wurden die Centroide der resultierenden Gruppen-Punktwolken ermittelt und als weitere Brutrevierzentren ausgewiesen.

5. Der fünfte Arbeitsschritt erfolgte in zwei Teilschritten:

Zunächst wurde um jedes der in den vorigen Arbeitsschritten ermittelten Brutrevierzentren landesweit einheitlich ein 6 km-Puffer gelegt. Nach einer Einzelfallprüfung, ob Beobachtungen innerhalb der Puffer wahrscheinlich zusätzliche Reviere repräsentierten, wurden alle in diesen Puffern befindlichen A1-Meldungen den bereits ausgewiesenen Revieren zugeschlagen.

Für diese Beobachtungen ohne konkreten Brutplatzbezug wurde also nicht zwischen dichter und weniger dicht vom Schwarzstorch besiedelten Räumen unterschieden, sondern ein landesweit einheitlicher Umkreis gewählt. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, weil sich insbesondere in dichter vom Schwarzstorch besiedelten Gebieten die unterschiedlichen Wohngebiete, welche hinsichtlich ihrer Ausdehnung nicht den konsequent verteidigten, engeren Brutrevieren entsprechen, benachbarter Paare überschneiden und unterschiedliche Reviervögel dieselben Nahrungsgebiete nutzen können (Janssen et al. 2004, Jiguet & Villarubias 2004, Rohde 2009, A. Torkler schriftl. Mitt., Daten der AG Schwarzstorch Baden-Württemberg). Da für die vorliegende Analyse nicht entscheidend ist, zu welchem bereits ausgewiesenen Revier eine Meldung ohne konkreten Brutplatzbezug gehört, sondern nur, dass die Beobachtung zu einem bereits ausgewiesenen Revier gehört, und außerdem mit zunehmender Entfernung von einem bekannten Brutplatz die Wahrscheinlichkeit steigt, dass Beobachtungen zu einem anderen Revier gehören, wurden durch die 6 km-Puffer alle Meldungen im Umkreis von bereits ausgewiesenen Revieren nach Prüfung sozusagen „ausgeschaltet“.

Es verblieb ein Datensatz von beinahe 800 praktisch über das gesamte Land verteilten A1-Meldungen. Darin wurden mittels des oben erläuterten DBSCAN-Algorithmus räumlich zusammenhängende Gruppen von mindestens vier A1-Meldungen identifiziert. Hierbei wurde als maximaler Abstand zwischen den Meldungen einer Gruppe für die dicht vom Schwarzstorch besiedelten Gebiete Oberschwaben und Odenwald wiederum 2,5 km festgelegt und für allen anderen Landesteile 6 km.

Diese Analyse ergab beinahe 60 Cluster von mindestens vier räumlich zusammenhängenden A1-Meldungen. Jedes dieser Cluster wurde auf Anhaltspunkte für ein mögliches Brutvorkommen geprüft. Diese Einzelfallprüfung war erforderlich, da Zufallsbeobachtungen von Schwarzstörchen eher und wiederholt in guten Nahrungsflächen oder bei Transferflügen gelingen als in Brutplatznähe (Daten der AG Schwarzstorch Baden-Württemberg, vgl. auch Janssen et al. 2004). Für die Punktwolken mit Verdacht auf ein Brutvorkommen wurden jeweils wieder Centroide berechnet und diese als weitere Brutrevierzentren ausgewiesen.

6. Im letzten Arbeitsschritt wurde unter Berücksichtigung aller Informationen aus allen Datenquellen eine Endvalidierung der in allen vorigen Arbeitsschritten ausgewiesenen Brutvorkommen vorgenommen, d. h. eine Zusammenschau und Überlagerung aller Datenebenen sowie eine nochmalige Überprüfung und in einzelnen Fällen eine Zusammenfassung oder Aufspaltung von Revieren. Hierzu wurden die unterschiedlichen Datenebenen nach Brutzeitcode und Jahr kategorisiert im GIS (QGIS Development Team 2020) überlagert. Hierbei wurden auch die im Rahmen der Schwarzstorchkartierung der LUBW 2015-2017 ermittelten Brutzeit-Flugrouten von Schwarzstörchen verwendet. Dies erfolgte erst in diesem letzten Arbeitsschritt, um die systematisch und in Form von Flugstrecken erhobenen LUBW-Daten auch zur Validierung der weitgehend auf Zufallsbeobachtungen basierenden Brutreviere nutzen zu können.

Zusätzlich waren bei der Endvalidierung der ausgewiesenen Reviere folgende Daten und Gesichtspunkte von Bedeutung:

- Bekannte und / oder auf Grundlage jahrelanger Beobachtungen, zum Teil weit über den Betrachtungszeitraum hinaus dokumentierte (z. B. von Handschuh & Kramer 2014 für den Zeitraum 2009-2014), gut voneinander abgrenzbare benachbarte Brutreviere und deren Besetzungsdauer und -geschichte.
- Regionale und lokale Beobachter- und Meldetätigkeit sowie nicht in den Beobachtungsdaten enthaltene Erkenntnisse.
- Räumliche Grenzwerte von einerseits möglichen Aktionsradien brütender Schwarzstörche von über 25 km um den Horst (Jadoul 2000, zitiert in Janssen et al. 2004; A. Torkler schriftl. Mitt.) und andererseits dem bisher geringsten mehrjährig bestehenden Horstabstand in Baden-Württemberg von 2,5 km (AG Schwarzstorch Baden-Württemberg unpubl.).

Im Rahmen der Endvalidierung wurde zudem jedes Revier als vermutetes / wahrscheinliches Revier (gezählt als Min. = 0, Max. = 1) oder als sicheres Revier (gezählt als Min. = Max. = 1) klassifiziert. Dieser Status entspricht nicht dem in Kapitel 2.5. erläuterten Status sicheres / wahrscheinliches Brutrevier.

Beobachtungen, welche nach den Arbeitsschritten 1-6 keinem bestimmten Schwarzstorch-Wohngebiet zugeordnet werden konnten, wurden als „Hintergrundrauschen“ angesehen.

Für jedes Brutrevier wurde zudem das Jahr der jüngsten dokumentierten Besetzung ermittelt. Bei bekannten Horsten entspricht dies dem Jahr der letzten Belegung, ansonsten dem Jahr der letzten Schwarzstorch-Brutzeitbeobachtung im betreffenden Revier, jeweils mit (Datenmelde-) Stand August / September 2020.

### ***Grafische Darstellung der Brutzeitverbreitung des Schwarzstorchs in Baden-Württemberg***

Zur Visualisierung der Brutzeitbeobachtungen des Schwarzstorchs in Baden-Württemberg 2015-2020 (Abb. 2) wurde mittels QGIS (QGIS Development Team 2020) eine „Heatmap“

erzeugt, eine aus den Punktdaten berechnete Kerndichteschätzung. Dieses GIS-Werkzeug erstellt aus Punktdaten ein Dichteraster und dient zur Visualisierung von Dichtezentren von Punktdaten, im vorliegenden Fall von Schwarzstorchbeobachtungen.

Die für den Algorithmus festzulegenden Parameter sind Zellengröße, Kernbandbreite und Kernform. Anhand der Zellengröße wird die Pixelgröße und damit die Auflösung bzw. Feinkörnigkeit des Ausgaberasters festgelegt. Vorliegend wurde eine Zellengröße von 1 ha und damit ein 100 x 100 m Gitterfeld gewählt. Die Kernbandbreite ist der Wirkradius jedes Einzelpunkts, d. h. die Entfernung von einem Punkt, bis zu welcher sich sein Einfluss bemerkbar macht. Für die Abbildung 2 wurde eine Kernbandbreite von 15 km gewählt, orientiert an den von Jadoul (2000, zitiert in Janssen et al. 2004) mittels Satellitentelemetrie gemessenen Flugweiten eines Schwarzstorch-Brutpaars von regelmäßig 10-20 km um den besetzten Horst; auch die Telemetriedaten von Jiguet & Villarubias (2004) und Telemetriedaten sowie Beobachtungen aus Schleswig-Holstein und Niedersachsen bestätigen diese und sogar noch größere Aktionsradien von brütenden Schwarzstörchen (A. Torkler schriftl. Mitt.). Über die Kernform wird die Rate kontrolliert, mit der der Einfluss eines Punkt auf seine Umgebung mit zunehmendem Abstand zum Punkt abnimmt. Verschiedene Kernformen „verfallen“ in verschiedenen Raten, was „schärfere“ oder „weichere“ Hotspots zum Ergebnis hat. In QGIS steht eine Reihe von Standard-Kernel-Funktionen zur Verfügung. Für die vorliegenden Beobachtungsdaten wurde die Kernform „quartic“ gewählt.

In der grafischen Darstellung der Rechenergebnisse ist die Färbung einer Rasterzelle umso kräftiger, je höher ihr Dichtewert ist. Dieser berechnet sich zum einen aus der Anzahl der Wirkradien von Beobachtungen, welche sich innerhalb der Rasterzelle überlappen, und zum anderen aus dem Abstand der Rasterzelle zu jeder Beobachtung.

Die Färbungsstärke einer Rasterzelle ist somit relativ und entspricht nicht der absoluten Anzahl an Beobachtungen innerhalb einer

Zelle wie in typischen Rasterkarten, in welchen beispielsweise die Anzahl von Beobachtungen pro TK 25-Messtischblatt gezählt und in Klassen eingeteilt dargestellt wird; eine derartige Darstellungsweise ist bei Beobachtungen einer sich sehr weit im Raum bewegenden Vogelart wie dem Schwarzstorch biologisch wenig sinnvoll und aussagekräftig. Die gewählte Heatmap-Darstellung ist insofern sinnvoller und aussagekräftiger, als die Färbungsstärke einer Rasterzelle anzeigt, wie „heiß“ ein Gebiet bzgl. Schwarzstorch zur Brutzeit ist: Eine Rasterzelle ist umso kräftiger gefärbt, je näher sie an einer größeren Anzahl an Schwarzstorchbeobachtungen liegt. Theoretisch können also zwei unterschiedliche Rasterzellen gleich „heiß“ sein, wenn die eine sehr nahe an einer geringeren Anzahl an Schwarzstorchbeobachtungen liegt und die andere weiter entfernt von einer höheren Anzahl an Beobachtungen. Die „heißesten“ und damit am kräftigsten gefärbten Bereiche liegen nahe an Dichtezentren von Schwarzstorchbeobachtungen.

### 3. Ergebnisse

#### *3.1. Brutzeitverbreitung des Schwarzstorchs in Baden-Württemberg 2015-2020*

Abbildung 2 zeigt die Brutzeitverbreitung des Schwarzstorchs in Baden-Württemberg in Form einer Heatmap von von gemeldeten Zufallsbeobachtungen zur Brutzeit im Zeitraum 2015-2020.

Landesweit sind rund 30 Dichtezentren von gemeldeten Zufallsbeobachtungen zur Brutzeit zu verzeichnen. Dichtezentren kommen in praktisch allen Landesteilen vor, vor allem im Alb-Wutachgebiet, im Albvorland und Gäue, im Raum Freudensstadt und in den Schwäbischfränkischen Waldbergen. Die aktuell höchsten und flächigsten Konzentrationen befinden sich im Odenwald und in Oberschwaben. Größere Bereiche mit verhältnismäßig wenigen Brutzeitmeldungen gibt es derzeit vor allem auf der Schwäbischen Alb, im Neckarbecken, in Teilen des Schwarzwalds und Hohenlohe.

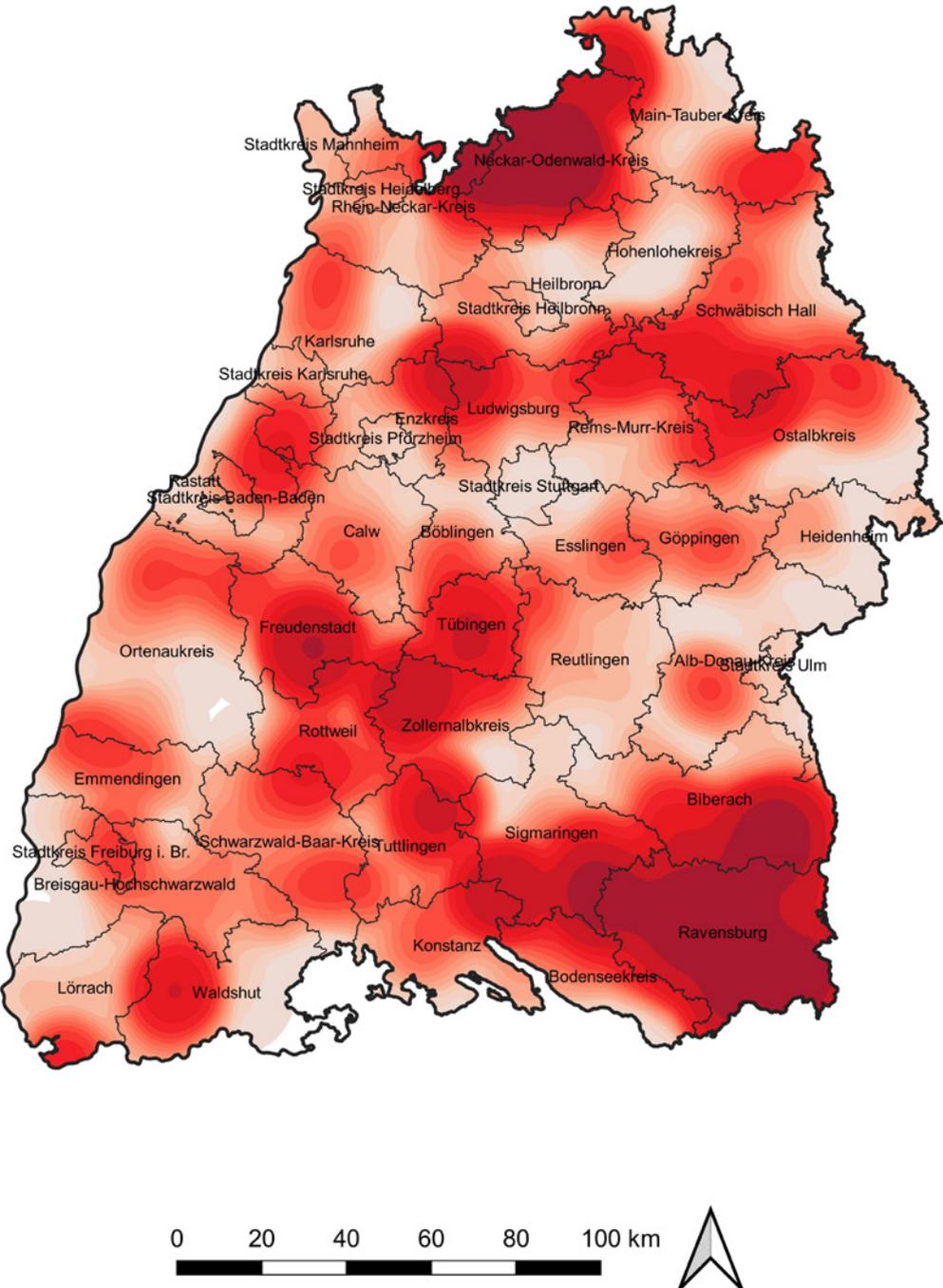
Bei der Interpretation der Karte ist zu beachten, dass Zufallsbeobachtungen nicht unbedingt die wirkliche Verbreitung und Abundanz des Schwarzstorchs widerspiegeln. Geringe Schwarzstorch-Registrierungen müssen nicht unbedingt auf ein Fehlen des Schwarzstorchs hindeuten, sondern können eine geringe Beobachterdichte bzw. Meldetätigkeit oder eine beispielsweise landschaftsbedingt geringe Entdeckbarkeit von Vorkommen widerspiegeln. Daher lässt sich aus den vorliegenden Beobachtungen zwar folgern, in welchen Gebieten der Schwarzstorch derzeit vorkommt und wo viele Beobachtungen vorliegen. Fehlende Beobachtungen sind allerdings kein Beleg für ein Fehlen des Schwarzstorchs.

#### *3.2. Brutbestand des Schwarzstorchs in Baden-Württemberg 2015-2020*

Die im Kapitel 2 erläuterten Auswertungsschritte ergaben 83 Schwarzstorchreviere, davon 28 mit Brutnachweisen und 55 mit Brutverdacht. Von den 55 Revieren mit Brutverdacht basieren 48 auf B-Meldungen (wahrscheinliches Brüten) und sieben auf A-Meldungen (mögliches Brüten). Im Rahmen der Endvalidierung (6. Arbeitsschritt in Kap. 2.5.) wurden 17 dieser 55 Reviere mit Brutverdacht ebenfalls als sichere Schwarzstorchreviere eingestuft, sodass der „sichere“ Minimalbestand 45 Reviere beträgt (Tab. 1).

Somit umfasste der Bestand des Schwarzstorchs in Baden-Württemberg im Untersuchungszeitraum 45-83 Reviere. Aufgrund der heterogenen Datengrundlage und der konservativen Auswertungsmethodik ist zumindest der untere Grenzwert und wahrscheinlich auch der obere Grenzwert als Mindestbestand zu sehen. In 81 der 83 Reviere stammen die letzten Brutzeitbeobachtungen aus einem der letzten beiden ausgewerteten Jahre (2019 / 2020), in zwei Revieren stammen die letzten Zufallsbeobachtungen zur Brutzeit aus 2018.

Die Verteilung der 83 Schwarzstorchvorkommen ist in Abbildung 3 auf Landkreisebene und in Tabelle 2 auf Großlandschaftsebene dargestellt.



**Abbildung 2.** Heatmap von 3.238 Meldungen des Schwarzstorchs während der Brutzeit (15.3.-31.7.) in Baden-Württemberg im Zeitraum 2015-2020. Nur brutrelevante Daten sind berücksichtigt. Die Färbungsstärke ist relativ und eine Rasterzelle umso kräftiger rot gefärbt, je näher sie an einer höheren Anzahl an Schwarzstorchmeldungen liegt. Parametereinstellung der Heatmap: Kernbandbreite 15 km auf Grundlage der Schwarzstorch-Artbiologie, Auflösung des Ausgaberrasters 1 ha, Kernform „quartic“. Landes- und Kreisgrenzen: LGL, [www.lgl-bw.de](http://www.lgl-bw.de).



**Tabelle 1.** Schwarzstorchreviere mit Brutnachweis und mit Brutverdacht in Baden-Württemberg im Zeitraum 2015-2020, sowie im Rahmen der Endvalidierung (6. Arbeitsschritt in Kap. 2.5.) als sicher eingestufte Reviere.

	Reviere mit Brutnachweis	Reviere mit Brutverdacht	Davon als sichere Reviere eingestuft
Mind. 1 x C	28		28
Mind. 1 x B9 / B5 / B4		21	10
Mind. 2 x B6 / B3 / B		9	4
Mind. 1 x B6 / B3 / B und mind. 2 x A1		18	2
Mind. 4 x A1		7	1
Zwischensumme	28	55	45
<b>Gesamtbestand</b>		83	45

**Tabelle 2.** Anzahl an Reviermittelpunkten des Schwarzstorchs in den Großlandschaften Baden-Württembergs im Zeitraum 2015-2020.

Großlandschaft	Anzahl Reviermit- telpunkte
Voralpines Hügel- und Moorland	19
Schwarzwald	15
Schwäbisches Keuper-Lias-Land	14
Odenwald	12
Neckar- und Tauber-Gäuplatten	11
Donau-Iller-Lech-Platte	8
Schwäbische Alb	3
Fränkisches Keuper-Lias-Land	1
Hochrheingebiet	0
Südliches Oberrhein-Tiefland	0
Mittleres Oberrhein-Tiefland	0
Nördliches Oberrhein-Tiefland	0
Mainfränkische Platten	0

Die meisten Vorkommen befinden sich in den Landkreisen Ravensburg, Neckar-Odenwald-Kreis, Schwäbisch Hall und Biberach. Lässt man die vom Schwarzstorch kaum besiedelbaren Stadtkreise unberücksichtigt, enthalten nur 7 von 35 Kreisen (20 %) keine Reviermittelpunkte. Daten- und methodisch bedingt bedeutet

dies allerdings nicht, dass es dort mit Sicherheit keine Brutvorkommen des Schwarzstorchs gibt.

Auf Großlandschaftsebene sind die meisten Brutvorkommen im Voralpinen Hügel- und Moorland zu verzeichnen, gefolgt vom Schwarzwald, vom Schwäbischen Keuper-Lias-Land und vom Odenwald. Im Verhältnis zur Flächengröße bestehen die höchsten Revierdichten im Odenwald, gefolgt vom Voralpinen Hügel- und Moorland und vom flächenanteilmäßig kleinen Fränkischen Keuper-Lias-Land.

Bisher scheint lediglich das Rheintal noch nicht vom Schwarzstorch besiedelt zu sein. Da die Art jedoch im Haguenauer Wald in Frankreich westlich von Rastatt als Brutvogel vorkommt (C. Dronneau schriftl. Mitt.), ist in Zukunft auch auf deutscher Seite mit Brutansiedlungen zu rechnen.

Legt man um jeden der 83 ermittelten Reviermittelpunkte Puffer, welche mittels Satellitentelemetrie festgestellten, vom Schwarzstorch zur Brutzeit zurückgelegten Entfernungen um den Horst entsprechen (Jiguet & Villarubias 2004, Jadoul 2000, zitiert in Janssen et al. 2004, A. Torkler schriftl. Mitt.), zeigt sich folgendes Bild: Bei einem zugrunde gelegten Puffer von 10 km wurden im Zeitraum 2015-2020 42 % der Landesfläche von Baden-Württemberg vom Schwarzstorch als Wohngebiet zur Brutzeit genutzt, bei einem Puffer von 15 km 66 % der Landesfläche, bei 20 km 82 % der Landesfläche und bei 30 km 96 % der Landesfläche.

Hierbei ist allerdings zu beachten, dass die Zuordnung eines Vorkommens zu einer Raumeinheit gemäß der geografischen Lage von „Re-

viermittelpunkten“ erfolgte, welche biologisch mehr oder weniger sinnvoll und aussagekräftig sein können: So kann ein „Reviermittelpunkt“ je nach Datenqualität einem bekannten Horststandort, dem geometrischen Mittelpunkt von mehreren Wechselhorsten im selben Brutrevier, einem wahrscheinlichen Brutwald oder dem berechneten geometrischen Mittelpunkt von Punktwolken aus gemeldeten Zufallsbeobachtungen entsprechen und somit nicht zwingend Brutrevier- bzw. Wohngebietszentren oder Aktivitätszentren von Schwarzstörchen darstellen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass es auf Grundlage von gemeldeten, zumeist zufälligen Beobachtungen in Baden-Württemberg kaum Lokalitäten, Gebiete oder Regionen gibt, in welchen der Schwarzstorch zur Brutzeit nicht auftritt. Hierbei ist außerdem zu beachten, dass es Beobachtungen ziehender oder als Jungvögel bestimmter Schwarzstörche bei unseren Auswertungen nicht berücksichtigt wurden.

## 4. Diskussion

### 4.1. Datengrundlage und Auswertungsmethodik

Die Zuverlässigkeit der vorliegenden Ergebnisse setzt sich zusammen aus der Zuverlässigkeit der Datengrundlage und der Zuverlässigkeit der Auswertungsmethodik. Bei beiden Aspekten gibt es mehrere mögliche Fehlerquellen.

Hinsichtlich Datengrundlage besteht unser Datensatz zu einem großen Teil nicht aus systematisch, sondern aus zufälligen Beobachtungen, welche zudem gemeldet wurden. Insofern ist das daraus abgeleitete Verbreitungsbild des Schwarzstorchs abhängig von der Verteilung der Beobachter im Land, die Daten melden. Diese variiert erheblich. Darüber hinaus gibt es Beobachter, die dem Schwarzstorch besonders nachspüren und entsprechend viele Meldungen liefern. Auch die Entdeckbarkeit des Schwarzstorchs ist von Bedeutung. Diese hängt ab von landesweit variierenden Landschaftsparametern wie Reliefenergie oder Bewaldungsgrad sowie Verteilung, Ausdehnung und Struktur von Nahrungsflächen und Brutwäldern. Hinzu kommt,

dass die Reviergröße und der Überschneidungsgrad von Schwarzstorch-Wohngebieten ebenso wie die Häufigkeit und Intensität von revieranzeigenden Verhaltensweisen dichte- bzw. lebensraumabhängig sein können (Janssen et al. 2004, Jiguet & Villarubias 2004, Rohde 2009). Außerdem ist der Schwarzstorch in Brutplatznähe zumeist sehr viel scheuer und ungleich schwieriger zu beobachten als bei der Nahrungssuche, welche zudem regelmäßig viele Kilometer vom Brutplatz entfernt stattfindet. Nicht zuletzt kann der lokale Schwarzstorchbestand bzw. die Besetzung bekannter Horste schwanken und es kommen Umsiedlungen von Revierpaaren über +/- große Distanzen vor, z. B. aufgrund von Störungen wie Forstarbeiten zur Brutzeit (z. B. Janssen et al. 2004, Pühringer 2007, Daten der AG Schwarzstorch Baden-Württemberg).

Alle diese Faktoren und Zusammenhänge machen den Schwarzstorch zu einer schwer erfassbaren Vogelart. Für vollständige, zuverlässige Bestandserfassungen sind aufwändige Erfassungen durch Kartierer mit spezieller Artenkenntnis erforderlich (z. B. <https://blackstorknotes.blogspot.com/2016/02/anforderungen-und-hinweise-zur-methodik.html>). Diese sind ehrenamtlich in größeren Gebieten nicht zu leisten. Entsprechend erleben wir in der Arbeit der AG Schwarzstorch Baden-Württemberg auf der einen Seite selbst in Gebieten mit langjährig gut bekannten Vorkommen immer wieder Überraschungen und auf der anderen Seite sind Brutplätze bekannt, um die es in kilometerweitem Umkreis keine einzige Brutzeitmeldung gibt.

Der Einfluss der genannten Faktoren ist sowohl landesweit als auch auf Gebietsebene kaum einschätzbar. Die sich aus daraus ergebende Unzulänglichkeit der Daten muss bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden. Insbesondere in Regionen, die selten von Beobachtern aufgesucht werden, können Schwarzstorch-Brutvorkommen bestehen, die sich nicht in unserem Datenmaterial widerspiegeln.

Der Darstellung der Auswertungsmethodik wurde in der vorliegenden Arbeit großer Raum zugemessen. Eine sorgfältige Sichtung, Plausibilisierung und Aufbereitung der Rohdaten erwiesen sich als unabdingbar. Eine unkritische

Übernahme und Auswertung der Originaldaten ohne detaillierte Aufbereitung hätte zu weniger genauen oder teilweise sogar zu anderen Ergebnissen geführt. Die Beschreibung der Methodik ermöglicht es, bei späteren Auswertungen in identischer Weise vorzugehen und damit vergleichbare Ergebnisse zu erzielen. Möglicherweise könnten die beschriebenen Schritte der Datenauswertung auch bei anderen Vogelarten zur Anwendung kommen.

Dubletten und einzelne Beobachtungen mit Hinweisen auf eine unsichere Artbestimmung in der Kommentarspalte wurden zunächst aus dem Datensatz entfernt; diese Löschungen sind als zuverlässig einzustufen. Im Vergleich dazu dürfte die Entfernung von Meldungen offensichtlich durchziehender Individuen weniger zuverlässig sein, da sich Revierbesetzungen und Durchzug erheblich überlappen und Durchzügler nicht immer sicher von weit fliegenden Revierinhabern zu unterscheiden sind. Daher enthält der Arbeitsdatensatz sicherlich noch Fehlinterpretationen, ihre Anzahl dürfte allerdings überschaubar sein. Da solche Meldungen außerdem als A-Meldungen in die Auswertungen einfließen und einzelne A-Meldungen bei der gewählten Auswertungsmethodik nur geringen Einfluss auf das Endergebnis haben, dürfte sich der durch falsch angesprochene Durchzügler bzw. Reviervögel verursachte Fehler in engen Grenzen halten.

Wie sich dies in Bezug auf die Altersbestimmung verhält, ist schwierig zu beurteilen. Denn eine Altersbestimmung ist beim Schwarzstorch unter Feldbedingungen oft schwierig (z. B. Janssen et al. 2004). Zudem lag in unserem Rohdatensatz der Gesamtanteil an Meldungen mit Altersangabe bei nur ca. 20-25 %, d. h. der größte Teil der Meldungen betraf nicht altersbestimmte Vögel. Wir gingen pauschal davon aus, dass es sich bei Vögeln ohne Altersangabe um potenzielle Brutvögel handelt. Zweifellos bringt diese Vorgehensweise einen Fehler mit sich, zumal beim Schwarzstorch Bruten im 3. Kalenderjahr eher eine Ausnahme sind als die Regel und sich Schwarzstörche im 2. und im 3. Kalenderjahr (K2 / K3) als nicht brütende Übersommerer in potenziellen Brutgebieten

in Europa aufhalten können; andererseits können insbesondere K2-Vögel den europäischen Sommer auch in Afrika verbringen (Janssen et al. 2004, G. Heine nach Schwarzstorch-Telemetriedaten des Max-Planck-Instituts für Verhaltensbiologie / Vogelwarte Radolfzell). Im Rahmen der vorliegenden Auswertungen können wir den Einfluss einer fehlenden oder inkorrekten Altersbestimmung auf unsere Ergebnisse zwar nicht beziffern, der resultierende Fehler dürfte sich aber in Grenzen halten. Denn bei den LUBW-Kartierungen 2015-2017, welche jeweils im Frühjahr stattfanden und bei denen das Alter der beobachteten Störche durch entsprechend geschulte Kartierer explizit möglichst bestimmt werden sollte, gelang bei 58 % der Beobachtungen eine Altersbestimmung und von diesen betrafen nur 4 % (bzw. 2 % aller Beobachtungen) noch nicht potenziell brutfähige Vögel im 2. Kalenderjahr; zudem ist nicht sicher nachvollziehbar, zu welchem Anteil es sich immer um unterschiedliche Individuen oder um Beobachtungen derselben Individuen an unterschiedlichen Terminen handelte und ob alle Altersbestimmungen tatsächlich korrekt waren. Zum generellen Anteil an revierhaltenden oder umherstreifenden Nichtbrütern in unserer Schwarzstorchpopulation können wir keine Aussage treffen.

Eine wesentliche Grundlage unserer Auswertungen sind die Brutzeitcodes gemäß EOAC- bzw. ornitho.de-Kriterien, mit welchen Meldungen zur Brutzeit vom Beobachter versehen werden können. Eine Grundannahme ist hierbei, dass Brutzeitcodes korrekt vergeben bzw. die zugrundeliegenden Verhaltensweisen im Feld richtig erkannt oder gedeutet wurden. Die Interpretation von Verhaltensweisen ist beim Schwarzstorch allerdings oft nicht einfach.

Ein Beispiel hierfür ist der Brutzeitcode „B5: Balzverhalten (Männchen und Weibchen) festgestellt“. In der Regel handelt es sich hierbei um flaggende Vögel, allerdings flaggen nicht nur Paaren bei der Balz bzw. beim revieranzeigenden Territorialflug, sondern auch benachbarte – verpaarte oder unverpaarte – Männchen bei Revierstreitigkeiten bzw. Vertreibungsflügen (A. Torkler schriftl. Mitt.). Diese Fehlinterpreta-

tion wäre bei unseren Auswertungen allerdings nicht entscheidend, denn Revierkämpfe würden den Brutzeitcode B4 erhalten und diese wurden gleich gewichtet wie B5-Meldungen.

Gravierender dagegen sind mit dem Brutzeitcode A1 (Art zur Brutzeit im möglichen Bruthabitat festgestellt) versehene Beobachtungen von in den Wald einfliegenden Schwarzstörchen, welche in Wirklichkeit Brutvögel betreffen, die einen Horst aufsuchten (Brutzeitcode B6: Altvogel sucht einen wahrscheinlichen Nestplatz auf). Umgekehrt können mit B6 codierte Waldeinflüge auch Schwarzstörche betreffen, die lediglich Nahrungsgründe aufsuchten. Nach unseren Erfahrungen in Baden-Württemberg gibt es vor allem letztere Fehlinterpretation immer wieder. Allerdings handelt es sich dabei dennoch zumeist um Brutvögel, die Nahrungsgründe innerhalb ihres engeren oder weiteren Wohngebiets aufsuchen. Zudem waren für eine Revierausweisung mindestens zwei B6-Meldungen im räumlichen Kontext zueinander erforderlich, was den Fehler zusätzlich verringern dürfte.

Unsere Überprüfung des Rohdatensatzes ergab, dass Brutzeitcodes immer wieder inkorrekt oder unpräzise vergeben worden waren. Dieser Fehler wurde vermindert durch eine entsprechende Korrektur bzw. bei Beobachtungen ohne Brutzeitcode durch die Vergabe des jeweils zutreffenden Brutzeitcodes durch die Verfasser.

In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass der Einfluss falsch vergebener Brutzeitcodes bei der angewendeten Auswertungsmethodik insbesondere bei den höher gewichteten B- und C-Codes kaum durch einen zunehmenden Datenumfang vermindert und damit vernachlässigbar wird. Deshalb ist wichtig, unter der weiter steigenden Zahl an Meldern immer wieder auf die Bedeutung einer kritischen Prüfung und Präzisierung von Beobachtungen und ihrer Einordnung hinsichtlich Brutrelevanz sowie auf die Wichtigkeit einer fehlerlosen Datemeldung hinzuweisen.

Eine wesentliche potenzielle Fehlerquelle ergibt sich aus unserer Wahl des räumlichen Kontexts von Beobachtungen zueinander zur Abgrenzung von Revieren (vgl. Kap. 2.5.).

Wir wählten hierfür in gemäß den vorliegenden Daten und früheren Auswertungen (Handschuh & Kramer 2014, Handschuh & Heine 2016, 2017, 2019) dicht vom Schwarzstorch besiedelten Landesteilen (Oberschwaben und Odenwald) eine Distanz bzw. einen Radius von 2,5 km (entspricht einer Fläche von 19,6 km<sup>2</sup>) und in allen anderen, bisher weniger dicht vom Schwarzstorch besiedelten Landesteilen 6 km (entspricht einer Fläche von 113,1 km<sup>2</sup>). Diese Werte waren orientiert an folgenden artbiologischen Eckdaten:

- Revier- bzw. brutplatzanzeigende Verhaltensweisen inkl. Vertreibung von Artgenossen erfolgen beim Schwarzstorch in aller Regel im Umkreis von wenigen Kilometern um den Horst (vgl. Sackl 1993, Janssen et al. 2004).
- Durchschnittliche Brutzeit-Wohngebietsgröße des Schwarzstorchs in Europa von 100-150 km<sup>2</sup> und Aktionsradius um den Horst von 6-12 km (Schröder & Burmeister 1974; vgl. auch Jiguet & Villarubias 2004, Südbeck et al. 2005, Rohde 2009); die Wohngebiete bzw. Aktionsräume entsprechen dabei nicht dem strikt gegen Artgenossen verteidigten engeren Brutrevier.
- Siedlungsdichtewerte in Europa zwischen den Extremwerten 0,04 Brutpaare pro 100 km<sup>2</sup> (entspricht 1 Brutpaar pro 2.500 km<sup>2</sup>) und 19,44 Brutpaare pro 100 km<sup>2</sup> (entspricht 1 Brutpaar pro 5,1 km<sup>2</sup>) (Janssen et al. 2004).
- Reviergröße von 15 km<sup>2</sup> in dicht vom Schwarzstorch besiedelten Gebieten (Rohde unveröff., zitiert in Janssen et al. 2004).
- Mittlere Horstabstände von durchschnittlich rund 5,2 km in Europa und geringste Horstabstände von 0,8-7,0 km in Deutschland (Janssen et al. 2004).
- Geringster Abstand zwischen zwei in Baden-Württemberg über mehrere Jahre hinweg gleichzeitig besetzten Horsten von rund 2,5 km (AG Schwarzstorch Baden-Württemberg unpubl.).

Unter Berücksichtigung dieser Angaben, der räumlich-zeitlichen Verteilung unserer mit Brutzeitcodes versehenen Beobachtungsdaten sowie der Verhältnisse in gut untersuchten Gebieten

in Baden-Württemberg gelangten wir zu den gewählten Abständen von 2,5 km und 6 km. Dadurch gewannen wir auf der einen Seite zwar an Objektivität im Vergleich zu beispielsweise einer Auswertung nach Papierrevieren wie bei Standard-Revierkartierungen (vgl. Südbeck et al. 2005). Auf der anderen Seite schematisierten wir dadurch stark und ließen weitgehend unberücksichtigt, dass Schwarzstorch-Wohngebiete nicht strikt kreisförmig sind, und dass zudem erhebliche Überlappungen der Aufenthaltsorte benachbarter Revierpaare bestehen können (Janssen et al. 2004, Jiguet & Villarubias 2004, Rohde 2009, A. Torkler schriftl. Mitt., Daten der AG Schwarzstorch Baden-Württemberg). Allerdings war dies nicht entscheidend für unsere Ergebnisse, da es uns um die Unterscheidung benachbarter Reviere ging und nicht um eine präzise Grenzziehung um jedes Schwarzstorch-Wohngebiet. Zudem wäre die Bildung von Papierrevieren bei der Datenfülle und Datenvariabilität in unterschiedlichen Landesteilen praktisch nicht oder nur äußerst subjektiv geprägt möglich gewesen.

Bei der Endvalidierung der Reviere berücksichtigten wir neben den oben genannten Informationen auch die von Jadoul (2000, zitiert in Janssen et al. 2004, S. 154) mithilfe Satellitentelemetrie ermittelten Aktionsradien eines Schwarzstorch-Brutpaars von 10 km (55 % der Lokalisierungen), 20 km (89 % der Lokalisierungen) und bis zu mehr als 25 km um den Horst. Diese Distanzen werden durch weitere Daten aus Frankreich (Jiguet & Villarubias 2004) sowie aus Niedersachsen und Schleswig-Holstein bestätigt (A. Torkler schriftl. Mitt.).

Neben der räumlichen Komponente der Beobachtungen berücksichtigten wir auch deren zeitliche Komponente. So wurden nach einer Revierausweisung alle umliegenden Beobachtungen im Betrachtungszeitraum dem betreffenden Revier zugeschlagen oder auf Ebene bestimmter B-Meldungen sowie aller A1-Meldungen beschränkten wir uns nicht auf ein Jahr, sondern berücksichtigten alle Jahre des Betrachtungszeitraums. Dafür gibt es mehrere Gründe, welche sich sowohl aus der Artbiologie des Schwarzstorchs (vgl. z. B. Janssen et

al. 2004, Jiguet & Villarubias 2004, Pühringer 2007, Rohde 2009) als auch aus Charakteristika unserer Daten ergeben:

- Der Schwarzstorch ist eine langlebige Großvogelart, die frühestens ab dem 3. Lebensjahr brütet; entsprechend kann sich die Brutrevierbildung über mehrere Jahre hinziehen.
- Ist ein Brutrevier einmal etabliert, dann besteht es oft über Jahre hinweg; dennoch kommen Horstwechsel und (teilweise) Umsiedlungen regelmäßig vor.
- Die Raumnutzung von Revierpaaren kann z. B. bruterfolgs- oder witterungsbedingt sowohl innerhalb einer Brutsaison als auch zwischen Jahren variieren.
- Der Schwarzstorch hat sehr große Wohngebiete und ist vor allem in Brutplatznähe scheu und schwer nachweisbar, insbesondere in für Beobachtungen ungünstigem Gelände.
- Daher ist der Schwarzstorch grundsätzlich eine schwer erfassbare Vogelart und es dauert selbst bei guter Gebietsabdeckung durch Beobachter zumeist mehrere Jahre, bis Brutreviere festgestellt und vor allem Brutplätze gefunden werden, insbesondere mittels Zufallsbeobachtungen.
- Unser Datenbestand betrifft vor allem Zufallsbeobachtungen und nicht systematische Bestandserfassungen – und selbst bei systematischen Beobachtungen werden vorhandene Brutpaare bzw. Brutplätze zum Teil nicht gefunden (AG Schwarzstorch Baden-Württemberg unpubl., vgl. auch <https://blackstorknotes.blogspot.com/2016/02/anforderungen-und-hinweise-zur-methodik.html>).
- Bei Zufallsbeobachtungen des Schwarzstorchs kann der jährliche Datenbestand trotz gleichbleibendem oder zunehmendem Schwarzstorchbestand und Beobachterbestand erheblich schwanken (vgl. Handschuh & Heine 2016, 2017, 2019) und nicht jedes Brutvorkommen des Schwarzstorchs wird in jedem Jahr festgestellt und gemeldet.

Eine Beschränkung auf Einzeljahre ist daher im vorliegenden Fall nicht sinnvoll.

Um bei unseren Auswertungen subjektive Einschätzungen möglichst gering zu halten,

erfolgten sowohl die Ermittlung als auch die Abgrenzung von Brutvorkommen nach möglichst einheitlichen und objektiv nachvollziehbaren Kriterien und möglichst unter gleichzeitiger Betrachtung mehrerer Datenebenen. Davon wurde nur in sehr wenigen und gut begründeten Einzelfällen abgewichen. Bei manchen Arbeitsschritten waren subjektive Einschätzungen allerdings unvermeidbar. Völlig objektive und allgemeingültige Regeln zur Abgrenzung von Schwarzstorch-Brutvorkommen lassen sich aus unserer Sicht nicht zuletzt aufgrund der zahlreichen Einflussfaktoren kaum formulieren.

Insgesamt erachten wir unsere Herangehensweise als grundsätzlich valide. Bestätigt wird dies durch neue Schwarzstorch-Horstfunde nach Abschluss unserer Datenauswertungen, die sehr gut mit den von uns vorhergesagten Standorten übereinstimmen. Des Weiteren verwendeten wir in unserem letzten Arbeitsschritt die im Rahmen der Schwarzstorchkartierung der LUBW 2015-2017 systematisch erhobenen Brutzeit-Flugrouten von Schwarzstörchen in gewisser Weise zur Validierung unserer Auswertung von weitgehend Zufallsbeobachtungen betreffenden Daten. Auch bei der Überlagerung unserer Ergebnisse mit den Brutzeit-Flugrouten bestätigte sich die grundsätzliche Validität unserer Vorgehensweise. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Ausweisung der Suchräume durch Handschuh & Kramer (2014), in welchen die LUBW-Kartierungen stattfanden, auf ähnlichen Kriterien und Arbeitsschritten beruht wie die Ausweisung der Reviere in der vorliegenden Auswertung; eine gravierende Abweichung wäre daher eher nicht zu erwarten.

Aufgrund der angewendeten Kriterien erachten wir unsere Auswertungen zudem als konservativ und gehen davon aus, dass wir die Schwarzstorchverbreitung und den Schwarzstorchbestand in Baden-Württemberg eher unterschätzen als überschätzen.

#### **4.2. Verbreitung, Bestand und Bestandsentwicklung des Schwarzstorchs in Baden-Württemberg**

Nach seiner Ausrottung und jahrzehntelanger Abwesenheit hat der Schwarzstorch Baden-

Württemberg um die Jahrtausendwende als eines der letzten deutschen Bundesländer dauerhaft wiederbesiedelt. Seither erobert er sein angestammtes Gebiet sukzessive zurück, was sich in einer kontinuierlichen Zunahme sowohl des Bestands als auch des Verbreitungsgebiets zeigt.

So wurde der Brutbestand für den Betrachtungszeitraum 2000-2004 in der 5. Fassung der Roten Liste der Brutvögel Baden-Württembergs mit 1-2 Paaren angegeben und der Schwarzstorch wurde in die Gefährdungskategorie 2: „Stark gefährdet“ eingestuft (Hölzinger et al. 2007).

Im Rahmen der Arbeiten für den Deutschen Brutvogelatlas (Gedeon et al. 2014) wurde der Brutbestand in Baden-Württemberg für den Zeitraum 2005-2009 auf 8-10 Paare geschätzt. Allerdings lagen bereits zahlreiche Hinweise auf weitere Brutvorkommen vor, die jedoch nicht ausreichend belegt werden konnten und daher nicht in die Bestandsschätzung einfließen. Der Brutbestand von 8-10 Paaren im Zeitraum 2005-2009 fand auch Eingang in die 6. Fassung der Roten Liste der Brutvögel Baden-Württembergs, jedoch mit dem Hinweis auf einen sicherlich bereits höheren Bestand. Dem entsprechend erfolgte eine Herabstufung des Gefährdungsstatus in die Kategorie 3: „Gefährdet“ (Bauer et al. 2016).

Für den Zeitraum 2009-2014 gingen Handschuh & Kramer (2014) auf Grundlage umfangreicher und detaillierter Auswertungen von Brutzeitdaten bereits von landesweit 30-50 Schwarzstorchrevieren aus.

Diese Schätzung hielt sich auch über die Folgejahre. So schätzte das Rote Liste Gremium der OGBW den landesweiten Brutbestand für den Zeitraum 2012-2016 ebenfalls auf 30-50 Paare (vgl. <https://www.ogbw.de/voegel/brut/41>).

Für den Zeitraum 2013-2018 ermittelte die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg landesweit 31 Schwarzstorchreviere (LUBW 2020). Grundlage für diese Bestandsermittlung waren Daten für die Jahre 2013 und 2014 aus Handschuh & Kramer (2014), eine gezielte Schwarzstorchkartierung, vor allem in den von Handschuh & Kramer (2014) ausgewiesenen

Suchräumen in den Jahren 2015-2017, sowie Horstsuchen und Horstbelegungskontrollen im Jahr 2018. Dies entspricht der unteren Bestandsgrenze von Handschuh & Heine (2016, 2017, 2019), die den landesweiten Schwarzstorchbestand in den Jahren 2015-2017 auf mindestens 30-50 Reviere schätzten, allerdings auf Grundlage einer nur groben Auswertung von Zufallsbeobachtungen.

In der letzten Bestandsschätzung gehen Handschuh & Heine (im Druck) für das Jahr 2019, ebenfalls auf Basis einer groben Auswertung von Zufallsbeobachtungen, von landesweit bis zu 66 Schwarzstorchrevieren aus.

Die vorliegenden Auswertungen schließen sich zeitlich, methodisch und die Datengrundlage betreffend an die detaillierte Auswertung von Handschuh & Kramer (2014) für den Zeitraum 2009-2014 an. Für den Betrachtungszeitraum 2015-2020 beziffern wir den Bestand des Schwarzstorchs in Baden-Württemberg mit 45-83 Revieren. Die relativ große Spanne ergibt sich aus diversen artbiologisch und datenbedingten Unsicherheiten bzw. Einflussfaktoren. Aufgrund des Datenmaterials und der konservativen Auswertungsmethodik ist zumindest der untere Wert und wahrscheinlich sogar der obere Wert als Mindestbestand zu betrachten.

Im Vergleich zu früheren Auswertungen ist in Baden-Württemberg eine sich weiterhin ausbreitende und in bereits besiedelten Räumen verdichtende Schwarzstorchpopulation zu verzeichnen. Schwarzstorchreviere und Dichtezentren von Zufallsbeobachtungen bestehen in praktisch allen Landesteilen, mit Schwerpunkten in folgenden Großlandschaften (vgl. Abb. 2 & Tab. 2):

- Voralpines Hügel- und Moorland
- Schwarzwald
- Schwäbisches Keuper-Lias-Land
- Odenwald
- Neckar- und Tauber-Gäuplatten
- Donau-Iller-Lech-Platte

Lücken in der Brutzeitverbreitung zeichnen sich lediglich auf der gewässerarmen Hochfläche der Schwäbischen Alb, im Neckarbecken, in Teilen des Schwarzwalds und in Hohenlohe ab; inwieweit dies datenbedingte oder echte

Verbreitungslücken sind, lässt sich anhand der vorliegenden Daten nicht abschließend klären. In der Rheinebene wiesen wir in manchen Fällen trotz Erfüllung der Kriterien keine Reviere aus, da es sich vor allem um frühe und späte Beobachtungen handelte (z. B. in der Wagbachniederung, in den Elzwiesen oder am Altrhein Whylen) und wir daher eher von Durchzüglern, nicht revierhaltenden Nichtbrütern und Nahrungsgästen aus umliegenden Brutgebieten ausgehen als von lokalen Reviervögeln. Zukünftige Beobachtungen werden zeigen, inwiefern diese Einschätzung zutreffend ist.

## Danksagung

Für die Durchsicht und wertvolle Hinweise zum Manuskripts danken wir Arne Torkler, Jost Einstein, Mathias Kramer und Dr. Klaus Vowinkel. Für sonstige Hinweise und Diskussionen danken wir C. Rohde, M. Hormann und F. Straub. Für die Überlassung von Daten aus benachbarten Gebieten danken wir Harald Farkaschovsky für das bayerische Allgäu und für andere Teile Bayerns G. Lichner und S. Kluth (jeweils Bayerisches Landesamt für Umwelt), M. Hormann für den hessischen Teil des Odenwalds, K.-H. Heyne für Rheinland-Pfalz und C. Dronneau für das benachbarte Frankreich. Nicht zuletzt danken wir allen Vogelkundlern, die ihre Beobachtungen in ornitho.de oder in MINIAMI eingestellt oder anderweitig der AG Schwarzstorch zur Verfügung gestellt haben.

## Literatur

- Bauer, H.-G., Boschert, M., Förschler, M. I., Hölzinger, J., Kramer, M. & U. Mahler (2016): Rote Liste und kommentiertes Verzeichnis der Brutvögel Baden-Württembergs. 6. Fassung, Stand 31.12.2013. Naturschutz-Praxis Artenschutz 11. LUBW Karlsruhe.
- Gedeon, K., Grüneberg, C., Mitschke, A., Sudfeldt, C., Eikhorst, W., Fischer, S., Flade, M., Frick, S., Geiersberger, I., Koop, B., Kramer, M., Krüger, T., Roth, N., Ryslavy, T., Stübing, S., Sudmann, S. R., Steffens, R., Vökler, F. & K. Witt (2014): Atlas Deutscher Brutvogelarten. Atlas of German breeding birds. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten. Münster.
- Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K. M. & E. Bezzel (2001): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Das größte elektronische Nachschlagewerk zur Vogelwelt Mitteleuropas. CD-ROM, Vogelzug-Verlag.
- Handschuh, M. & G. Heine (2016): Schwarzstorch. In: SBBW – Arbeitsgruppe „Seltene Brutvögel in Baden-Württemberg“ (Hrsg.): Seltene Brutvögel in Baden-Württemberg 2015. Ornithol. Jahreshefte Bad.-Württ. 32: 79-112.
- Handschuh, M. & G. Heine (2017): Schwarzstorch. In: SBBW – Arbeitsgruppe „Seltene Brutvögel in Baden-Württemberg“ (Hrsg.): Seltene Brutvögel in Baden-Württemberg 2016. Ornithol. Jahreshefte Bad.-Württ. 33: 81-113.
- Handschuh, M. & G. Heine (2019): Schwarzstorch. In: SBBW – Arbeitsgruppe „Seltene Brutvögel in Baden-Württemberg“ (Hrsg.): Seltene Brutvögel in Baden-Württemberg 2017. Ornithol. Jahreshefte Bad.-Württ. 35: 77-112.
- Handschuh, M. & G. Heine (im Druck): Schwarzstorch. In: SBBW – Arbeitsgruppe „Seltene Brutvögel in Baden-Württemberg“ (Hrsg.): Seltene Brutvögel in Baden-Württemberg 2019. Ornithol. Jh. Bad.-Württ. xx.
- Handschuh, M. & M. Kramer (2014): Abgrenzung potentieller Brutgebiete des Schwarzstorchs (*Ciconia nigra*) in Baden-Württemberg. Auswertung vorhandener Beobachtungsdaten der Jahre 2009-2014 und Abgrenzung potentieller Brutgebiete als Grundlage für eine gezielte Bestandserfassung. Im Auftrag der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe, unveröff.
- Handschuh, M., Heine, G. & G. Maluck (2020): Der Schwarzstorch (*Ciconia nigra*) in Baden-Württemberg. In: Projektgruppe Seeadlerschutz Schleswig-Holstein e. V. (2020): Großvogelschutz im Wald. Jahresbericht 2020. S. 8-10.
- Hölzinger, J. & H.-G. Bauer (2011): Die Vögel Baden-Württembergs. Band 2.0, Nichtsingvögel 1.1. Ulmer Verlag Stuttgart.
- Hölzinger, J., Bauer, H.-G., Berthold, P., Boschert, M. & U. Mahler (2007): Rote Liste und kommentiertes Verzeichnis der Brutvogelarten Baden-Württembergs. 5. Fassung, Stand 31.12.2004. Naturschutz-Praxis Artenschutz Band 11. LUBW Karlsruhe.
- Jacobs, R. (2015): Die Rückkehr der Schwarzstörche (*Ciconia nigra*) ins Bergische Land Arbeitsgemeinschaft Bergischer Ornithologen - Berichtsheft 64 (I): 16-20.
- Jaehne, S. & R. Körner (2010): Ergebnisse der Bestandserfassung des Schwarzstorchs (*Ciconia nigra*) in Thüringens Wäldern. Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen 47 (1): 22-28.
- Janssen, G., Hormann, M. & C. Rohde (2004): Der Schwarzstorch. Neue Brehm Bücherei Bd. 468. VerlagsKG Wolf, Magdeburg. 414 S.
- Jiguet, F. & S. Villarubias (2004): Satellite tracking of breeding black storks *Ciconia nigra*: new incomes for spatial conservation issues. Biological Conservation 120: 153-160.
- LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) (2020): Schwarzstorchkartierungen. Hinweise zur Veröffentlichung von Geodaten zur Verbreitung des Schwarzstorchs (*Ciconia nigra*) in Baden-Württemberg in den Jahren 2013 bis 2018. 1. Auflage, Stand: November 2020. Bezug: www.lubw.baden-wuerttemberg.de/.
- Pfeifer, R. (1997): Der Schwarzstorch *Ciconia nigra* in Bayern - Ausbreitungsgeschichte, Verbreitung und aktueller Status. Orn. Anz. 36: 93-104.
- Pühringer, N. (2007): Bestandserfassung des Schwarzstorchs (*Ciconia nigra*) in Oberösterreich – Brutbiologie und aktuelle Situation der Jahre 2006/2007. Vogelkundl. Nachr. Oberösterreich-Naturschutz aktuell 15 (2): 85-126.
- QGIS Development Team (2020): QGIS Geographic Information System. Open-Source Geospatial Foundation. URL: <https://qgis.org>.
- Rohde, C. (2009): Funktionsraumanalyse der zwischen 1995 und 2008 besetzten Brutreviere des Schwarzstorchs *Ciconia nigra* in Mecklenburg-Vorpommern. Orn. Rundbrief Meckl.-Vorp. 46, Sonderheft 2: 191-204.
- Ryslavy, T., Bauer, H.-G., Gerlach, B., Hüppop, O., Stahmer, J., Südbeck, P. & C. Sudfeldt (2020): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. 6. Fassung, 30. September 2020. Berichte zum Vogelschutz 57: 13-112.
- Sackl, P. (1993): Beobachtungen zum Thermiksegeln und zur Flugbalz des Schwarzstorchs (*Ciconia nigra*). Ökol. Vögel 15: 1-16.
- Schneider, A. (2012): Der Schwarzstorch *Ciconia nigra* 2010 in Bayern – eine landesweite Erfassung als Grundlage für Schutzmaßnahmen. Ornithol. Anz. 51: 26-36.
- Schröder, P. & G. Burmeister (1974): Der Schwarzstorch. Neue Brehm Bücherei Bd. 468. Ziemsen Verlag, Wittenberg, Lutherstadt.
- Schubert, W. (1983): Vogelwelt in Schönbuch und Gäu. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege in Bad.-Württ. 31. Karlsruhe. 118 S.
- Südbeck, P., Andretzke, H., Fischer, S., Gedeon, K., Schikore, T., Schröder, K. & C. Sudfeldt (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell.

UM (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg) (Hrsg. 2020): Bericht zur Lage der Natur in Baden-Württemberg 2020. [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2\\_Presse\\_und\\_Service/Publikationen/Umwelt/Naturschutz/Bericht-zur-Lage-der-Natur-in-BW-2020-bf.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Naturschutz/Bericht-zur-Lage-der-Natur-in-BW-2020-bf.pdf). Zugriff am 09.10.2022.

VSW-FFM / Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland (2012): Artenhilfskonzept für den Schwarzstorch (*Ciconia nigra*) in Hessen. Abgestimmte und aktualisierte Fassung, 24.02.2012, Teil A, Textteil. URL: [https://naturreg.hessen.de/resources/recherche/VSW/Voegel/NA\\_VSW\\_121\\_Artenhilfskonzept\\_Schwarzstorch\\_Stand\\_18-06-2012.pdf](https://naturreg.hessen.de/resources/recherche/VSW/Voegel/NA_VSW_121_Artenhilfskonzept_Schwarzstorch_Stand_18-06-2012.pdf).

***Breeding population and brood distribution of the Black Stork *Ciconia nigra* in Baden-Württemberg in the time period of 2015-2020, with suggestions on the analysis of random observations.***

Based on the data available, i. e. 3.238 point data involving mainly chance observations, we estimate the minimum breeding population of Black Stork *Ciconia nigra* in the German federal state of Baden-Württemberg at 45-83 territories for 2015-2020. The Black Stork population continues to rise, with increasing densities in core areas, and further expansions into new areas are being recorded. Thus, its recolonization of the former breeding range in Baden-Württemberg is still underway and at present, there is virtually no area in the federal state that is not part of any Black Stork home range.