



Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten

Kontakt

Bayerisches Landesamt für Umwelt
Staatliche Vogelschutzwarte
Maximilian Mitterbacher
Gsteigstr. 43
82467 Garmisch Patenkirchen
maximilian.mitterbacher@lfu.bayern.de

Unter Mitarbeit von

Steffen Döring
dronesfornature@posteo.de

Datum

10.01.2023

Beschluss **23/01**
Drohnen und Vogelschutz

Position der Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) zu Drohnen und Vogelschutz

Unbemannte Luftfahrzeuge (UAVs), wie Drohnen in der Fachsprache bezeichnet werden, erobern seit Mitte des vergangenen Jahrzehnts zunehmend den Luftraum, rund 400.000 sind es nach Schätzungen des Verbands Unbemannte Luftfahrt mittlerweile in Deutschland. Ganz überwiegend werden die meist kleinen bis mittelgroßen und mit hochauflösenden Kameras ausgestatteten Kopter von Hobbyfliegern genutzt, um Bilder und Videos von ihrer Umgebung aufzunehmen. Drohnenflüge von unachtsamen und rücksichtslosen Piloten können dabei zu naturschutzfachlichen Konflikten führen, indem naturnahe Lebensräume und Tiere sensibler Arten durch die Geräte gestört werden. Fachgerecht eingesetzt können Drohnen jedoch auch ein wertvolles Instrument im Natur- und Artenschutz und oftmals sowohl effizienter als auch störungsärmer als herkömmliche Erfassungsmethoden sein. Bisherige Erfahrungen aus deutschen und internationalen Forschungsprojekten, die bereits Drohnen für Naturschutzaufgaben einsetzen, haben gezeigt, dass unter Einhaltung bestimmter Grundregeln die Störwirkung von Drohnenflügen auf ein Minimum reduziert werden und die Drohnen-Fernerkundung eine sinnvolle Ergänzung für die Erfassung von Arten und Lebensraumtypen darstellen kann.

Rechtslage (naturschutzfachliche Aspekte)

Für den Betrieb von Drohnen gelten in Deutschland seit 2021 neue EU-Vorschriften, die DVO (EU) 2019/947 und DVO (EU) 2019/945. Ergänzt werden diese durch die überarbeiteten nationalen Regelungen in der Luftverkehrsordnung (LuftVO).

Für alle Betreiber einer Drohne mit über 250 g Startmasse oder einer Drohne mit Kamera besteht eine Registrierungspflicht beim Luftfahrtbundesamt. Darüber hinaus dürfen diese Drohnen nur nach Erlangen eines Führerscheins betrieben werden. In Abhängigkeit des Drohngewichts und zukünftig der CE-Klasse sowie der geltenden Mindestabstände muss demnach der „EU-Kompetenznachweis“ (A1/A3) oder das „EU-Fernpilotenzeugnis“ (A2) von den Piloten absolviert werden.

Sogenannte „geografische Gebiete“ regeln, wo der Drohnenbetrieb ggf. mit Einschränkungen erlaubt ist. Aus naturschutzfachlicher Sicht ist relevant, dass der Betrieb von Drohnen über Naturschutzgebieten, Nationalparks sowie Europäischen Vogelschutzgebieten und FFH-Gebieten weiterhin grundsätzlich nicht erlaubt ist.

Ausnahmen zum Flug in diesen Schutzgebieten sind nach § 21 h LuftVO nur möglich, wenn die zuständige Naturschutzbehörde dem Drohnenbetrieb ausdrücklich zustimmt oder der Betrieb von unbemannten Fluggeräten in diesen Gebieten nach landesrechtlichen Vorschriften abweichend geregelt ist.

Mit Ausnahme von Nationalparks ist zudem nach § 21 h LuftVO ein erlaubnisfreier Drohnenbetrieb in Schutzgebieten unabhängig von den zuvor genannten Regelungen möglich, sofern alle der folgenden vier Anforderungen (a - d) erfüllt werden können:

- a) wenn der Betrieb nicht zu Zwecken des Sports oder der Freizeitgestaltung erfolgt,
- b) wenn der Betrieb in einer Höhe von mehr als 100 Metern stattfindet,
- c) wenn der Pilot den Schutzzweck des betroffenen Schutzgebietes kennt und diesen in angemessener Weise berücksichtigt und
- d) wenn die Luftraumnutzung durch den Überflug über dem betroffenen Schutzgebiet zur Erfüllung des Zwecks für den Betrieb unumgänglich erforderlich ist.

Die Punkte a) - d) treffen also auf gewerbliche Drohnenflüge zu, beispielsweise zur Inspektion von Trassen oder zur Dokumentation von Baumaßnahmen in Schutzgebieten.

Können a) - d) nicht zusammen erfüllt werden, muss grundsätzlich ein Antrag auf Ausnahmegenehmigung an die zuständige Naturschutzbehörde gestellt werden. Die Zuständigkeiten können in den verschiedenen Bundesländern differieren und sich auch schutzgebietsabhängig unterscheiden.

Außerdem ist relevant, dass Luftrecht und Naturschutzrecht parallel anwendbar sind, also neben den luftrechtlichen Regelungen auch Naturschutzrecht berücksichtigt werden muss. Dies gilt insbesondere für § 44 Abs. 1 Bundesnaturschutzgesetz, demzufolge wild lebende Tiere vor allem während Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten nicht erheblich gestört werden dürfen. Daher sind Fortpflanzungs- und Lebensstätten zwar kleinräumiger, aber dennoch vor unachtsamen Hobby-Drohnenflügen auch außerhalb von Schutzgebieten zu schützen, bzw. notwendige Flüge möglichst störungsarm durchzuführen.

Einsatzmöglichkeiten von Drohnen im Vogelschutz

Bei fachgerechter Anwendung ergeben sich viele Möglichkeiten, um Drohnen effektiv und störungsarm für Natur- und Artenschutzaufgaben einzusetzen. Die Anwendungsfelder reichen dabei von Landschaftsdokumentation über Vegetationsmonitoring bis hin zur Erfassung von Tieren.

Im Vogelschutz werden Drohnen vor allem in folgenden Bereichen bereits erfolgreich eingesetzt (vgl. MITTERBACHER 2022):

1.) Bodenbrüterschutz:

Mit Drohnen und daran montierten Wärmebildkameras ist es möglich, landwirtschaftliche Flächen systematisch rasterförmig nach Nestern von Bodenbrütern abzusuchen. Wird ein Gelege gefunden, so kann der Standort durch ein in der Drohne verbautes GPS-Modul verortet und in weiterer Folge kleinräumig durch Markierungen (z. B. Kiebitznester auf Ackerflächen) oder auch großflächiger durch das Stehenlassen von Restflächen (z. B. Wiesenweihe in Getreidefeldern) vor Mahd, Ernte oder anderen Bearbeitungsschritten geschützt werden (ISRAEL 2017, KRONBERG & BAUER 2017).

Die Nestersuche mittels Drohne stellt eine effiziente Alternative zu herkömmlichen Suchmethoden dar, die in aller Regel sehr zeitaufwändig sind und oft mehrere Personen erfordern. Insbesondere vor einem bevorstehenden Bewirtschaftungsangriff kann mittels Drohne eine Verdachtsfläche innerhalb kurzer Zeit kontrolliert werden und ersetzt so stundenlanges Beobachten. Außerdem werden bei Drohnenkontrollen (beispielsweise Schlupferfolg von Wiesenweihennestern) keine Duftspuren und Pfade in die Fläche gelegt, die Bodenprädatoren ans Nest führen könnten.

In Deutschland kommt diese Methode bereits in verschiedenen Landesteilen erfolgreich zum Einsatz, vor allem bei der Suche nach Nestern von Großer Brachvogel, Kiebitz, Uferschnepfe, Austernfischer, Rohr- und Wiesenweihe sowie Großtrappe. Der Sucherfolg ist neben einer geeigneten technischen Ausstattung, der Tageszeit (morgens, um Temperaturunterschiede zwischen bebrüteten Eiern/Nestlingen und der Umgebung ausnutzen zu können) und passenden Umweltbedingungen vor allem von der Größe der untersuchten Art und des Neststandortes abhängig. Größere Arten mit nach oben hin offenem Nest lassen sich recht einfach detektieren, wohingegen kleine Arten und solche mit Nestern in dichter, oben geschlossener Vegetation kaum auffindbar sind (z. B. Braunkehlchen).

Bei der Suche nach Bodenbrüternestern kann in der Regel in 50 m Höhe geflogen werden, was einen angemessenen Kompromiss aus Flächenleistung, Detektionserfolg und Störwirkung darstellt. Die Drohnenflüge verlaufen für die untersuchten Arten dabei weitgehend störungsarm und ermöglichen ein rasches sowie effizientes Auffinden der Nester. Brachvögel verlassen bei dieser Flughöhe die Nester in aller Regel nicht. Kiebitze können auffliegen, kehren jedoch erfahrungsgemäß innerhalb weniger Minuten nach Ende des Drohnenfluges wieder auf die Gelege zurück (DÖRING & MITTERBACHER 2021, MITTERBACHER 2022).

2.) Monitoring von Kolonien:

Drohnen werden schon länger zur Zählung größerer Vogelkolonien eingesetzt, allen voran bei Möwen und Seeschwalben. Die Drohne ermöglicht dabei Einblicke in die oftmals unübersichtlichen, schwer einsehbaren und erreichbaren Kolonien, die einem Bodenbeobachter völlig unzugänglich bleiben. Die mittels Drohne erfassten Nestzahlen liegen in aller Regel deutlich höher als bei den klassischen Bodenzählungen. Dabei gilt zu beachten, dass es durch den Methodenwechsel zu künstlichen Bestandssprüngen in langen Datenreihen kommen kann. Daher sollte ein Drohneneinsatz in Monitoringprogrammen jeweils angegeben werden.

Direkte Begehungen von Kolonien (z. B. bei Möwen- oder Seeschwalben) sind in aller Regel wesentlich störungsintensiver und von längerer Dauer als Drohnenflüge in größerer Höhe. Drohnen stellen somit eine reproduzierbare, kostengünstige und störungsarme Möglichkeit/Alternative zum Monitoring von Vogelkolonien dar (SARDÀ-PALOMERA et al. 2012).

Gegenwärtig werden Drohnen in Deutschland bereits erfolgreich zur Zählung von Möwen-, Seeschwalben-, Reiher-, Löffler- und Kormorankolonien eingesetzt (GRENZDÖRFFER 2014, GERBER et al. 2020, MITTERBACHER 2022).

Eine Mindestflughöhe von 50 m gewährleistet dabei eine weitgehend störungsfreie Kontrolle der Kolonien. Mit dieser Höhe kann auch zu Nestern auf Bäumen, wie denen von Graureihern und Kormoranen, noch ein Abstand von 20-30 m eingehalten werden, sodass die Altvögel die Nester nicht verlassen.

3.) Gezielte Horstkontrollen bei Greifvögeln und Weißstörchen:

Drohnen eignen sich zudem für die gezielte Kontrolle von Greifvogel- und Storchennestern, beispielsweise um zu überprüfen, ob diese besetzt sind, wie viele Jungvögel sich im Nest befinden oder ob sich im Falle eines Brutverlustes Hinweise zu den möglichen Ursachen finden lassen. Die daraus gewonnenen Informationen sind essentiell für das Monitoring von Populationen.

In Bayern werden schwer einsehbare oder schwer erreichbare Steinadlerhorste in steilen Felswänden inzwischen teilweise mit Drohnen kontrolliert, in anderen Landesteilen kommen die unbemannten Fluggeräte zur Inspektion von See- und Fischadlerhorsten zum Einsatz. Bei Weißstorchnestern bieten sich Drohnen als Alternative zu aufwändigen Hubsteigerkontrollen an.

Angriffe von Greifvögeln auf Drohnen als vermeintliche Eindringling in die Nestnähe kommen in Ausnahmefällen vor. In der Praxis empfiehlt es sich daher, neben dem Piloten, der sich auf das Steuern des Gerätes konzentrieren muss, auch einen Assistenten für die Horstkontrollen mitzunehmen. Dieser behält die Altvögel und die Nestumgebung ständig im Auge, um gegebenenfalls den Piloten bei Attacken rechtzeitig warnen zu können (JUNDA et al. 2015). Kommen die Greifvögel dem Gerät zu nahe, sollte zügig steil nach oben und hinten geflogen werden, um rasch aus der Reichweite der Greife zu gelangen. Unmittelbar im Anschluss muss die nähere Nestumgebung verlassen und die Drohne gegebenenfalls gelandet werden (DÖRING & MITTERBACHER 2021, MITTERBACHER 2022).

Drohnen und Störwirkung auf Vögel

Bisherige Erfahrungen haben gezeigt, dass Drohnenflüge zu Naturschutzzwecken bei fachgerechter Durchführung für die untersuchten Arten meist störungsfrei oder allenfalls störungsarm verlaufen. Diese Einschätzung basiert überwiegend auf Verhaltensbeobachtungen der Vögel. Physiologischer Stress lässt sich jedoch aufgrund visuell nicht erkennbarer Reaktionen der Tiere nicht immer ausschließen. Aktuelle Studien belegen, dass es vor allem in Abhängigkeit von der Flughöhe und Flugweise zu unterschiedlichen Stressreaktionen kommen kann. Die Hochschule Anhalt untersuchte physiologischen Stress eines brütenden Großen Brachvogels während Drohnenflügen in unterschiedlichen Höhen, indem mithilfe eines Stethoskops am Nest die Herzschlagrate des Altvogels gemessen wurde. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Störwirkung von Drohnen mit natürlich vorkommenden Ereignissen, wie beispielsweise überfliegenden Greifvögeln, vergleichbar ist. Auch hier erwies sich eine Flughöhe von rund 50 m als geeignet für eine effektive Detektion von Brutplätzen mit verträglicher Störwirkung (WULF & PIETSCH 2021).

Weitere Studien zeigen, dass neben der Flughöhe vor allem die Flugweise einen entscheidenden Einfluss auf die Störwirkung hat. Je vertikaler und zielorientierter eine Drohne auf die Vögel zufliegt, desto größer ist die Störung (VAS et al. 2015). Ruhige, rasterförmige (systematische) Flüge auf gleichbleibender Höhe sind hingegen am störungsärmsten (MULERO-PÁZMÁNY et al. 2017).

Erfahrungen zeigen, dass Vögel in einzelnen Situationen und bei bestimmten Flugweisen, insbesondere bei Anflügen in steilem Winkel und abrupten, unberechenbaren Flugmanövern sowie direkten Anflügen, auf das Erscheinen einer Drohne mit Feindverhalten reagieren, das von Flucht bis zum Attackieren reichen kann. Dies kommt vor allem bei Drohnenflügen im Freizeitbereich vor, wo unachtsame und unwissende Piloten Tiere mit einer unsensiblen Flugweise aufscheuchen. Insbesondere in

empfindlichen Landschaftsbereichen sowie während der Brut- und Mauserzeiten (letztere: Enten und Gänse) können solche Hobbyflüge zu erheblichen Störungen von Vögeln führen.

Fluggeräte mit Benzinmotor führen durch den höheren Lärmpegel eher zu einer Reaktion als elektrisch betriebene Geräte. Zudem ist bei großen Drohnen die Fluchtdistanz höher als bei kleinen Drohnen und rundlich erscheinende Kopter führen zu geringerem Stress als bestimmte Starrflügler-Modelle (v.a. Delta-Flügler, McEvoy et al. 2016). Die Reaktion der Vögel hängt auch von der Individuenzahl und Lebensphase ab, so reagieren große Trupps und Nichtbrüter meist früher und intensiver auf die Fluggeräte als Einzelvögel, kleine Gruppen und Brutvögel auf dem Nest oder in Kolonien (MULERO-PÁZMÁNY et al. 2017).

Der Einsatz einer Drohne ist immer in Relation zum Untersuchungsziel und -aufwand zu sehen, zudem ist stets das mildere Mittel zur Erlangung der notwendigen Information zu wählen. Im Vergleich zu den herkömmlichen Methoden der Ermittlung des Bruterfolgs, der genauen Zählung von Brutkolonien oder der Suche von Bodenbrüternestern auf Feldern oder Wiesen ist die Drohne nach bisherigen Kenntnissen vielfach effektiver und mit geringeren Störungen verbunden.

Verhaltensregeln für störungsarmen Drohnenflug

Bei umsichtiger Flugweise lässt sich die Störwirkung eines Drohnenfluges auf ein Minimum reduzieren. Gemeinsam mit der Hochschule Rottenburg und basierend auf eigenen Erfahrungen und existierenden Empfehlungen wie beispielsweise von der Schweizerischen Vogelwarte Sempach hat die Bayerische Vogelschutzwarte allgemeine Grundregeln zusammengestellt, die einzuhalten sind, um Drohnenflüge für Naturschutzzwecke möglichst störungsarm durchführen zu können (DÖRING & MITTERBACHER 2021):

- Die Drohnenflüge sind räumlich und zeitlich auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken.
- Es sollten möglichst kleine, leise, elektrisch betriebene Drohnen verwendet werden.
- Start und Landung sollten nur in Bereichen, die bereits regelmäßig von Menschen frequentiert und gestört werden (Straßen, Wege, Parkplätze, etc.), erfolgen. Es sollte bei Start und Landung ein möglichst großer Abstand zu Tieren bzw. naturnahen Lebensräumen eingehalten werden. Ein Mindestabstand von 100 m wird dabei empfohlen.
- Die Drohnenflüge sind in der jeweils maximal möglichen Flughöhe durchzuführen, um noch eine sichere und effektive Detektion/Kontrolle erreichen zu können. Je besser die Kamera, desto höher kann generell geflogen werden.
- Empfohlene Flughöhen für vogelkundliche Erfassungen:
 - Bodenbrüter: 50 m über Grund
 - Koloniebrüter: 50 m über Grund bzw. 20 - 30 m über Nest bei Kolonien auf Bäumen
 - Greifvogelnester: mind. 20 m Abstand zum Nest
- Eine ruhige Flugweise mit Flugbahnen auf möglichst gleichbleibender Höhe sollte angestrebt werden.
- Plötzliche Richtungswechsel und rasante Flugmanöver im Nahbereich von Tieren sind zu unterlassen.
- Ein direktes Anfliegen von Tieren ist zu unterlassen.
- Bei deutlich sichtbaren Reaktionen von Tieren (erkennbare Nervosität, Flucht, Angriff etc.) muss sofort Abstand gesucht und der Drohnenflug ggf. abgebrochen werden.

- Bei Angriffen von Greifvögeln, sollte zügig steil nach oben und hinten geflogen werden, um rasch aus der Reichweite der Greife zu gelangen.
- Flüge zu Dokumentationszwecken (z. B. Landschaftsaufnahmen, Vegetationsmonitoring) möglichst außerhalb der Brut- und Mauserzeit (letztere: Enten/Gänse) von August bis Januar durchführen. Dokumentationsflüge sollten grundsätzlich nur abseits sichtbarer Vogelkonzentrationen erfolgen.

Position der LAG VSW zu Drohnen und Naturschutz

- Drohnen werden in Deutschland bereits erfolgreich für verschiedene Vogelschutzaufgaben eingesetzt. Dazu zählen u. a. die Suche nach Bodenbrüternestern, die Erfassung von Vogelkolonien sowie die direkte Horstkontrolle bei Greifvögeln und anderen Großvögeln. Drohnen sind dabei vielfach effizienter und bei sensibler Flugweise zudem störungsärmer als herkömmliche Erfassungsmethoden.
- Bei Einhaltung bestimmter Verhaltensregeln (s. oben) kann die Störwirkung von naturschutzrelevanten Drohnenflügen auf ein Minimum reduziert werden.
- Positive Aspekte der Drohnentechnik sollten vom Naturschutz unter Einhaltung naturschutzrechtlicher Regelungen aktiv genutzt bzw. befürwortet werden.
- Bei der Genehmigung von Drohnenflügen in Schutzgebieten sollte strikt zwischen fachgerecht durchgeführten, naturschutzrelevanten Einsätzen und gewerblichen sowie Freizeitflügen unterschieden werden:
 - Notwendige naturschutzrelevante Drohnenflüge in Schutzgebieten können unter Einhaltung gewisser Verhaltensregeln (s. oben) genehmigt werden.
 - Drohnenflüge zur Landschaftsdokumentation und Inspektion von Infrastruktur sollten in Schutzgebieten möglichst außerhalb der Brut- und Mauserzeit (August-Januar) sowie unter Einhaltung gewisser Verhaltensregeln (s. oben) durchgeführt werden.
 - Drohnenflüge zu Freizeit- und Hobbyzwecken sollten in Schutzgebieten nicht genehmigt werden.
- Naturschutzfachliche Konflikte treten vor allem bei Drohnenflügen im Freizeitbereich auf, da unachtsame Piloten mit unsensibler Flugweise zu Störungen in der Natur führen können. Hier sollte von den Naturschutzbehörden notwendige Aufklärungsarbeit geleistet werden, insbesondere in Schutzgebieten (beispielsweise Hinweisschilder und digitales Infomaterial).
- Für professionelle Drohnenpiloten empfehlen sich Schulungen zur Sensibilisierung gegenüber Naturschutzbelangen.

Weiterführende Links und Ansprechpartner

- 1.) Die Bayerische Vogelschutzwarte erprobt im Rahmen eines Forschungsprojektes von 2020 bis 2024 die Einsatzmöglichkeiten von Drohnen im Natur- und Artenschutz mit Fokus auf Störungsökologie. Weiterführende Informationen und Ansprechpartner finden sich auf der Homepage (<https://www.lfu.bayern.de/natur/drohnen/index.htm>).
- 2.) An der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg wurden speziell die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von Drohnen im Biomonitoring erforscht und für Naturschutz-Behörden, -Verbände und FeldökologInnen aufbereitet. Ansprechpartner ist der Projektkoordinator Stefan Döring (dronesfornature@posteo.de).

- 3.) Die Hochschule Anhalt erforscht Drohneneinsätze in Naturschutz (vor allem Wiesenvögel) und Grünlandmanagement. Weiterführende Informationen und Ansprechpartner finden sich auf der Homepage (<https://forschung-sachsen-anhalt.de/project/fhprofunt-farming-gruenland-nachhaltige-22939>).
- 4.) Weiterführende Informationen zur Störwirkung von Drohnen auf Vögel finden sich zudem auf der Homepage der Schweizerischen Vogelwarte Sempach:
 - <https://www.vogelwarte.ch/de/vogelwarte/news/medienmitteilungen/wie-voegel-auf-drohnen-reagieren>
 - <https://www.vogelwarte.ch/de/vogelwarte/news/avinews/dezember-2016/voegel-und-drohnen-wie-konflikte-vermieden-werden>
 - <https://www.vogelwarte.ch/de/voegel/ratgeber/gefahren-fuer-voegel/ruecksicht-beim-fliegen-mit-drohnen>

Literatur und Quellen

- DÖRING, S. & M. MITTERBACHER (2021): Einsatz von Drohnen im Artenschutz, der Wildtierrettung und im Biodiversitäts-Monitoring: Aktuelle Forschungsergebnisse und Erfahrungswerte zur störungsökologischen Wirkung von Drohnen. – Infoblatt Bayerisches Landesamt für Umwelt, 19 S.
- GALLEGO, D. & J.H. SARASOLA (2021): Using drones to reduce human disturbance while monitoring breeding status of an endangered raptor. – *Remote Sensing in Ecology and Conservation* **7** (3): 550-561.
- GERBER, C., J. ZSCHILLE, D. WEIS & W. NACHTIGALL (2020): Störungsarmes und effektives Monitoring von Flusseeeschwalben (*Sterna hirundo*) mit UAV-Unterstützung. – *Naturschutzarbeit in Sachsen* **61**: 14–25.
- GRENZDÖRFFER, G. (2014): UAS-basierte automatisierte Vogelzählung der Vogelschutzinsel Riether Werder 2014. – STZ Geoinformatik Rostock.
- ISRAEL, M. (2017): UAV-gestützte Detektion von Kiebitznestern in Agrarflächen. – *Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft* **90**: 1-8.
- JUNDA, J., E. GREENE & D.M. BIRD (2015): Proper flight technique for using a small rotary-winged drone aircraft to safely, quickly, and accurately survey raptor nests. – *Journal of Unmanned Vehicle Systems* **3** (4): 222-236.
- KRONBERG, J. & K. BAUER (2017): Kopter im Wiesenweihenschutz – neue Perspektiven. Einsatz eines Kopters mit Wärmebild- und GoPro-Kamera zum Schutz der Wiesenweihe *Circus pygargus*. – *Vogelwelt* **137**: 396-403.
- MCEVOY, J.F., G.P. HALL & P.G. McDONALD (2016): Evaluation of unmanned aerial vehicle shape, flight path and camera type for waterfowl surveys: disturbance effects and species recognition. – *PeerJ* **4**: e1831.
- MITTERBACHER, M. (2022): Neue Perspektiven aus der Luft: Einsatz von Drohnen im Vogelschutz. – *Der Falke* **69** (11): 20-25.
- MULERO-PÁZMÁNY, M., S. JENNI-EIERMANN, N. STREBEL, T. SATTLER, J.J. NEGRO & Z. TABLADO (2017): Unmanned aircraft systems as a new source of disturbance for wildlife: A systematic review. – *PLoS ONE* **12** (6): e0178448.
- SARDÀ-PALOMERA, F., G. BOTA, C. VIÑOLO, O. PALLARES VALLS, V. SAZATORNIL, L. BROTONS, S. GOMARIZ & F. SARDÀ (2012): Fine-scale bird monitoring from light unmanned aircraft systems. – *Ibis* **154**: 177-183.

- VAN DER VLIET, R., L. JENINGA & A. BURG (2020): RPAS over Natura 2000 areas: Disturbance responses of wildlife and opportunities for research. RPAS Civil Operators & Operations Forum 8th Annual International Conference. – The Hague: 1-23
- VAS, E., A. LESCROEL, O. DURIEZ, G. BOGUSZEWSKI & D. GREMILLET (2015): Approaching birds with drones: first experiments and ethical guidelines. – *Biology Letters* **11** (2): 20140754.
- WULF, T. & M. PIETSCH (2021): Störungsanalyse von UAVs bei der Detektion von Nistplätzen des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*) – Methode und erste Ergebnisse. – *Journal für Angewandte Geoinformatik* **7**: 180-189.
- Diverse Projektberichte und Leitlinien:
<https://www.lfu.bayern.de/natur/drohnen/index.htm>
- Drohnenrecht:
<https://dipul.de/homepage/de/>
https://www.gesetze-im-internet.de/luftvo_2015/BJNR189410015.html