



Gerti FLUHR-MEYER und Steffen DÖRING

Einsatz von Drohnen im Naturschutz – Ergebnisse einer Tagung

Drohnen können hilfreiche Werkzeuge sein, um Natur und Landschaft wirtschaftlicher, effektiver und schonender zu monitoren. Bayern bietet einen rechtssicheren Rahmen für die Genehmigung von Drohnenflügen zum Wildtierschutz in naturschutzrechtlich geschützten Gebieten. Störökologische Effekte auf Vögel durch Drohnen lassen sich durch an die Bedürfnisse der Tiere angepasste Flugweisen und -höhen stark minimieren. Das sind einige wichtige Ergebnisse der Fachtagung „Einsatz von Drohnen im Naturschutz“, die am 19. Oktober 2022 an der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) stattfand. In vier Fachvorträgen wurden Anwendungsmöglichkeiten sowie Materialien und Schulungen zum Einsatz von Drohnen im Naturschutz in Bayern und Baden-Württemberg vorgestellt. Abschließend diskutierten die Teilnehmenden an drei Thementischen über das Potenzial der Fernerkundungstechnik im Gewässerschutz, in Naturschutzprojekten und im Wiesenbrüterschutz.

Die kontinuierliche Beobachtung von Natur und Landschaft nimmt in der Naturschutzarbeit immer mehr Raum ein. Ob und wie Drohnen, fachlich richtig eingesetzt, hier ein hilfreiches Instrument sein können, stand im Fokus der Fachtagung „Einsatz von Drohnen im Naturschutz“, die am 19. Oktober 2022 an der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) in Laufen stattfand.

Biodiversitätsmonitoring, also die systematische, wiederholte und standardisierte Erfassung des Zustands der Bestandteile der Biodiversität ist in Deutschland gesetzlich vorgeschrieben (§ 6 Abs. 2 Bundesnaturschutzgesetz [BNatG]) und als Aufgabe von Bund und Ländern ausgewiesen

(URL 1). Zudem definieren die verschiedenen nationalen und internationalen Richtlinien und Konventionen die Beobachtungs- und Berichtspflichten zur Biodiversität (URL 1). Viele im Naturschutz Aktive erhoffen sich bei den dafür notwendigen Datenaufnahmen durch den Einsatz von Drohnen Erleichterung und effektiveres Arbeiten.

Gewusst wie: Angepasstes Fliegen mindert störökologische Effekte

Über die Erfahrungen in Bayern mit dem Einsatz von Drohnen im Vogelschutz berichtete Maximilian Mitterbacher von der Staatlichen Vogelschutzwarte in Garmisch-Partenkirchen. Bereits seit 2012 werden dort mit Wärmebildkameras

Abbildung 1:

Drohnen können beim Biodiversitätsmonitoring helfen, Bestände zu dokumentieren und den Erfolg von Schutzmaßnahmen zu überprüfen (Foto: Maximilian Mitterbacher, Landesamt für Umwelt [LfU]).



Abbildung 2:

Vogelkolonien – Lachmöwen am Unteren Inn: Mithilfe von Drohnen konnten aus einer Flughöhe von 50 Metern 450 Nester gezählt werden. Die Lachmöwen tolerieren auch sehr geringe Flughöhen von fünf Metern (Foto: Maximilian Mitterbacher, LFU).

ausgestattete Drohnen erfolgreich verwendet, um Nester von Wiesenbrütern zu finden und sie bei Mahd oder Ernte zu schützen.

Seit 2020 gibt es zudem an der Vogelschutz- warte in Garmisch-Partenkirchen ein eigenes Forschungsprojekt. Die wichtigsten vorläufigen Ergebnisse daraus sind unter anderem:

- Nester von Bodenbrütern sind mit Drohnen schneller und einfacher zu detektieren als durch Suchen am Boden. Nur kleinere Vogelarten, wie das Braunkehlchen oder der Wachtelkönig, die in üppiger Vegetation versteckt brüten, sind kaum mit Drohnen aufspürbar.
- Zählungen von Nestern von Koloniebrütern sind mit Drohnen wesentlich genauer als vom Boden aus.
- Nestkontrollen von Greifvögeln sind mit Drohnen dreimal schneller als mit Kletterern und somit störungsärmer.

Trotz solcher positiven Resultate sehen viele Menschen Drohnen-Einsätze im Naturschutz

mit großer Skepsis. Sie befürchten durch die unbemannten Flugobjekte Störwirkungen in Ökosystemen – insbesondere für Vögel. Doch wenn Drohnenflüge nur dann durchgeführt werden, wenn es aus Natur- und Tierschutzgründen absolut notwendig ist und sie außerdem professionell unter Beachtung fachlicher Kriterien erfolgen, können solche Störungen stark reduziert werden (Tabelle 1). Maximilian Mitterbacher zeigte, dass Drohnen-Monitoring unter diesen Umständen sogar wesentlich störungsärmer sein kann als konventionelle Monitoring-Methoden, wie Feld-Begehungen oder Horstkontrollen durch Kletterer.

Klar muss dabei sein, dass Drohnen-Einsätze zu Hobby- und Freizeitwecken in naturschutzrechtlich geschützten Gebieten gesetzlich verboten sind. Vor allem in diesen Gebieten ist sowohl durch begleitende Öffentlichkeitsarbeit als auch durch Aufklärung von Passanten bei der Arbeit im Gelände gut zu erklären, warum Drohnen-Einsätze stattfinden. Gründe dafür können zum Beispiel der Schutz von Wiesenbrüter-Gelegen oder Rehkitzen vor der Mahd oder die Erledigung jahreszeitlich notwendiger Monitoring-Aufgaben sein.

Ganz entscheidend bei einem Drohnen-Einsatz zu Naturschutzzwecken ist eine an die Bedürfnisse von Natur und Tiere angepasste sensible Flugweise. Eine solche beinhaltet ruhiges und gleichmäßiges Fliegen sowie die Einhaltung geeigneter Flughöhen. Die Toleranzgrenzen sind hier von Vogelart zu Vogelart sehr unterschiedlich. So verlässt der sehr empfindliche Kiebitz auch bei größeren Flughöhen das Nest, kehrt aber bald wieder zurück, ohne Gefahr für die Brut. Viele Greifvogelarten dagegen lassen Drohnen in der Regel unbeeindruckt, nur mitunter nähern sie sich ihnen oder greifen sie in ganz seltenen Fällen an. Koloniebrüter wie

Graureiher und Kormorane scheinen ebenfalls durch Drohnen-Flüge in einem Abstand von 20 bis 30 Metern relativ ungestört zu bleiben, was aber nicht ausschließt, dass andere Vogelarten beeinträchtigt werden.

In Kooperation mit dem Projekt DroBio (siehe unten) entstand eine Handreichung zur Störungsökologie, in der störungsökologische Grundregeln für schonende Drohnenflüge zu Natur- und Tierschutzzwecken (Tabelle 1) zusammengestellt sind. Die vollständige Handreichung ist im Internet zu finden unter www.lfu.bayern.de/natur/drohnen/stoerwirkung/

Drohnen nicht in unmittelbarer Nähe von Tieren starten oder landen. Ein Mindestabstand von 100 Metern sollte nach Möglichkeit eingehalten werden.

So hoch wie möglich – nur so tief wie unbedingt nötig fliegen. Je besser die Kamera, desto höher kann generell geflogen werden.

Möglichst kleine und leise Drohnen bevorzugen.

Ruhige Flugweise mit Flugbahnen auf möglichst gleichbleibender Höhe.

Plötzliche Richtungswechsel und rasante Manöver in der Nähe von Tieren sind zu vermeiden.

Ein direktes Anfliegen von Tieren ist absolut zu unterlassen.

Bei sichtbaren Reaktionen von Tieren sofort Abstand suchen und Drohnenflug gegebenenfalls abbrechen. Bei Angriffen (zum Beispiel durch Greifvögel) sollte die Drohne zügig nach oben und vom Angriffsort weggefliegen werden.

Tabelle 1:
Störungsökologische
Grundregeln für den
Drohneinsatz zu Natur-
und Tierschutzzwecken.

Des Weiteren wird zusätzlich zu den oben genannten Regeln, insbesondere in Schutzgebieten, empfohlen:

Die Flüge räumlich und zeitlich auf das notwendige Maß beschränken.

Flüge zu bloßen Dokumentations- und Kontrollzwecken möglichst außerhalb der Brut- und Setzzeit von August bis Januar durchführen.

Naturschutzbehörden und gegebenenfalls Gebietsbetreuer vorab über Datum und Zeit der jeweiligen Drohnenflüge in Kenntnis setzen und notwendige Genehmigungen einholen.

Flüge in Gebieten mit hoher Besucherfrequenz möglichst nicht an Wochenenden, Feiertagen oder in der Ferienzeit durchführen.

Interessierte Passanten sollten aktiv über den Sinn und Zweck des Drohnenfluges informiert werden – immer auch mit dem Hinweis auf die notwendige Sondererlaubnis und das generelle Verbot für Hobbyflüge in diesem Gebiet.

Drohnen können herkömmliche Monitoring-Verfahren unterstützen

Wie Drohnen beim Biomonitoring entlasten können, zeigte Steffen Döring, Mit-Autor dieses Artikels, in seinem Vortrag „Einsatzmöglichkeiten von Drohnen im Naturschutz – ein Überblick“. Er berichtete über die Ergebnisse des Forschungsvorhabens „Drohnen im Biomonitoring“ (DroBio), das 2020 bis 2022 in Baden-Württemberg an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg durchgeführt wurde und dessen Projektkoordinator er war (URL 2).

Drohnen können demnach beim Biomonitoring zwar effektive und ökonomische Werkzeuge sein, aber herkömmliche Verfahren wie Bodenkartierungen nie vollständig ersetzen, sondern hauptsächlich unterstützen und ergänzen. Denn alleine aus der Luft sind, vor allem auf Artniveau, meist nicht alle Einzelheiten sicher identifizierbar. Deshalb ist grundsätzlich eine fachliche Überprüfung der gesehenen Objekte am Boden, ein sogenanntes Groundtruthing, notwendig. Am effektivsten ist es, wenn die Fachleute, die das Groundtruthing durchführen, auch selbst die Drohne fliegen.

Wichtig sind gute Bedarfsanalysen

Ein wesentlicher Teil im Projekt DroBio war die Entwicklung von Anleitungen und Informationen speziell für den Einsatz von Drohnen im Naturschutz. Vor der Entscheidung für den Kauf einer Drohne sind unter anderem folgende Fragen zu klären: Für welche Untersuchungen soll die Drohne eingesetzt werden? Wie groß sind die zu befliegenden Gebiete? Welche Auflösung der Daten wird benötigt und welche Kamera oder welchen Sensor will man am häufigsten einsetzen? Für Landschaftsaufnahmen reicht oft eine R(ot)G(rün)B(lau)-Kamera, also eine normale Digitalkamera. Für die Suche nach Wildtieren hingegen empfiehlt sich eine Wärmebildkamera, was gleichzeitig ein teureres Drohnensystem bedeutet.

Neben den Kosten für das Drohnensystem selbst müssen auch genügend Mittel für Soft- und Hardware zum Fliegen, zur Datenprozessierung sowie für die Ausbildung (Drohnen-Führerschein) eingeplant werden. Darüber hinaus sollte ein regelmäßiges Training der Pilotinnen und Piloten innerhalb der Arbeitszeit gewährleistet werden können.

Drohnen im Naturschutz – Schulung, Informationsmaterialien und Netzwerk

Haupt-Ziel des Projekts Drohnen im Biomonitoring (DroBio) an der Hochschule für Forstwirtschaft in Rottenburg war es, ein Handbuch und Schulungsmodulare speziell für den Drohneneinsatz im Biodiversitätsmonitoring zu entwickeln. Diese Materialien stehen voraussichtlich ab Frühling 2023 zur Verfügung. Sie decken methodisch alle Schritte von der ersten Idee eines Drohneneinsatzes bis hin zur Flugplanung, Durchführung und Analyse von Flügen für unterschiedliche Fragestellungen ab.

Außerdem ist im Rahmen des DroBio-Projekts in Kooperation mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) die Handreichung zur Störungsökologie mit Empfehlungen für den naturschonenden Drohneneinsatz entstanden: Download unter: www.lfu.bayern.de/natur/drohnen/stoerwirkung/index.htm (URL 3).

Den fachlichen Austausch fördern und erleichtern soll das Netzwerk „Drohnen im Biomonitoring“ mit bereits über 200 Mitgliedern aus vielen unterschiedlichen Bereichen (Stand 1/2023).

Interessenten an dem Handbuch, einer Schulung oder der Aufnahme in das Netzwerk wenden sich per Mail an Steffen Döring unter dronesfornature@posteo.de.

Voraussichtlich 2024 erscheint auch in Bayern ein „Leitfaden zum Einsatz von Drohnen im Natur- und Artenschutz und für Monitoring-Aufgaben“ mit einem Schwerpunkt auf dem Tiermonitoring. Es handelt sich dabei um die Ergebnisse des am LfU Bayern angesiedelten Projekts „Einsatz von Drohnen im Natur- und Artenschutz und bei der Wildtierrettung“. Bereits jetzt finden sich interessante Informationen dazu unter: www.lfu.bayern.de/natur/drohnen/index.htm (URL 4).

Wenn es ans Fliegen selbst geht, ist die Kenntnis der aktuellen Rechtslage wichtig: Vor jedem Flug gilt es zu überprüfen, ob im geplanten Flug-Gebiet eine Genehmigung erforderlich ist. Gegebenenfalls ist dann rechtzeitig ein Antrag bei der entsprechenden Behörde zu stellen – in Bayern und Baden-Württemberg sind das für naturschutzrelevante Schutzgebiete die unteren Naturschutzbehörden. Da sich aber viele der rechtlichen Bedingungen der neuen Luftverordnung momentan immer wieder einmal ändern, muss die aktuelle Rechtslage regelmäßig recherchiert werden. Das neue offizielle „Drohnen-Portal“ des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr, das rechtssicher Auskunft geben kann, ist www.dipul.de, eine private, informative Webseite wäre www.drohnen.de.

Vom Landschaftsmonitoring bis zum Bodenbrüterschutz – Drohnen bieten viele Einsatzmöglichkeiten für den Naturschutz

Im Projekt DroBio wurden Einsatzmöglichkeiten für Drohnen in unterschiedlichen Landschaftstypen, wie halboffenen Weidelandschaften und Offenland, Feuchtgebieten und Mooren, Felswänden, Gewässern und Wald, und für unterschiedliche Fragestellungen untersucht (DÖRING 2022). Mehr Informationen dazu finden sich im Handbuch zum Projekt (siehe Info-Kasten Seite 4 „Drohnen im Naturschutz“).

Grundsätzlich lässt sich das Biodiversitätsmonitoring mit Drohnenkameras in drei Kategorien unterteilen:

Landschaftsmonitoring – Am weitesten verbreitet und etabliert ist die neue Technologie beim Landschaftsmonitoring. Schon einfache Kamera-Drohnen können hier bei der flächenmäßigen Dokumentation des Ist-Zustands sowie bei der Aufnahme von größeren Vegetationseinheiten oder von Landschaftsstrukturen helfen. Zudem ist es möglich, mit regelmäßigen Drohnenaufnahmen Zeitreihen zu erstellen, um so Veränderungen zu dokumentieren.

Zum Landschaftsmonitoring werden flächendeckende Befliegungen durchgeführt. Die Drohnen fliegen nach einem programmierten Flugraster automatisch die Untersuchungsareale ab und erstellen dabei laufend Bilder (Abbildung 3).

Damit die Fotogrammetrie-Programme die Fotos gut prozessieren können, sollten die Bilder vorwärts mindestens 75 Prozent und seitlich mindestens 60 Prozent überlappen. Gleichförmige Strukturen, wie zum Beispiel hohes Gras, Maisfelder, Wasserflächen, Sand oder Schnee, erfordern hingegen deutlich mehr Überlappung (Abbildung 4).

Vegetationsmonitoring – Unter günstigen Bedingungen, vor allem bei gutem Licht und wenig Wind, sind bei Pflanzen mit Drohnenkameras Erfassungen bis auf Art-Niveau möglich. Bereits genutzt wird dies in der Landwirtschaft, beispielsweise zur Detektion invasiver oder unerwünschter Arten oder zur Aufnahme von Pflanzen-Parametern wie Höhe oder Anzahl, um Ertragsschätzungen abzugeben oder Aussagen über die Pflanzengesundheit zu machen.

Abbildung 3: Flugraster beim Landschaftsmonitoring (Abbildung: Steffen Döring, 2022).

Flugplanung – Raster-Flüge

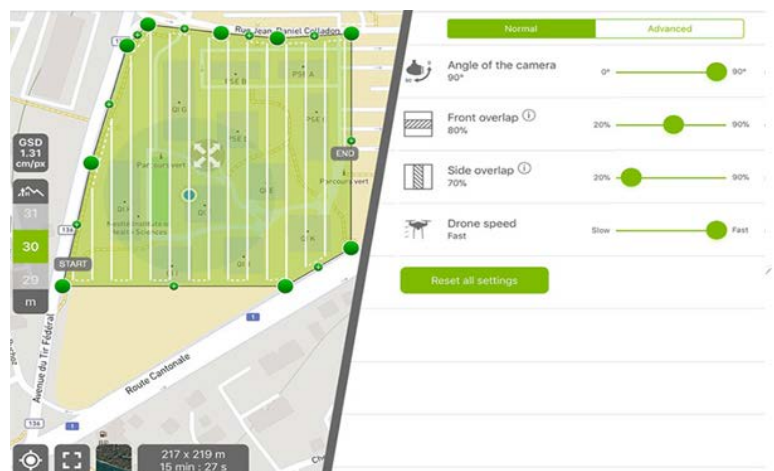


Abbildung 4:
Überlappung von Drohnenbildern beim Landschaftsmonitoring (Abbildung: Steffen Döring, 2022).

Landschaftsmonitoring – Flugmethodik

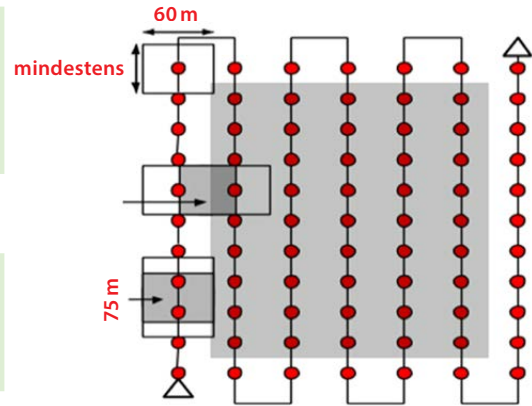
Überlappung – mindestens 75 % vorwärts und 60 % seitlich

bei einförmigen Strukturen wie hohes Grass(land), Maisfeldern, Seen, Sand, Schnee – mehr Überlappung mindestens 85 % vorwärts und 70 % seitlich

auf guten Kontrast in Bildern achten

rein Wasserflächen mit starker Reflektion und Wellengang lassen so gut wie keine Orthophoto-Erstellung zu

bei Flüssen und Seen möglichst immer Uferbereich mitaufnehmen



Allerdings hat die Technik hier Grenzen: Auf Art-Niveau können bisher meist nur größere Pflanzen mit eindeutigen Merkmalen, wie Arnika oder Herbstzeitlosen mit ihren großen und markanten Blüten, eindeutig erkannt und flächenmäßig analysiert werden. Kleinblütige Pflanzen ohne leicht differenzierbare Merkmale sind nur schwer oder überhaupt nicht eindeutig detektierbar. Auch größere Drohnen mit höher auflösenden Sensoren machen eine sichere Ansprache nicht leichter, wenn sich die Arten auf der Untersuchungsfläche zu sehr ähneln. Aufnahmen einzelner Pflanzenarten mit Drohnen sollten in jedem Fall am Boden abgeglichen werden!

Fauna-Monitoring – Weltweit werden bereits Säugetiere, Vögel, Reptilien, Fische und Insekten in unterschiedlichen Schutz- und Forschungsprojekten mit Drohnen erfasst. In Deutschland beschränkt sich der Drohnen-Einsatz bislang vor allem auf die Rehkitzrettung sowie auf Forschungs- und einzelne Hilfsprojekte im Vogelschutz. Im Projekt DroBio wurden die Möglichkeiten von Drohnen bei der Zählung möglicher Lachslaichgruben, zur Detektion von Reptilien und von Nestern einer Graureiherkolonie sowie zum Monitoring von Bibergräben getestet. Sehr hilfreich erwies sich die Technik beim Biber-Monitoring: Mit einfachen, manuell gesteuerten Flügen waren Tiere, Dämme und Bauten wesentlich effektiver, schneller und störungsärmer aufzuspüren, als mit herkömmlichen Methoden

wie Durchwaten des Bibergräbens oder Ufer-Begehungen.

Drohnenflüge in Schutzgebieten – Bayern schafft rechtlichen Rahmen für die Wildtierrettung

Ein großes Problem beim Drohnen-Fliegen sind die oft erforderlichen Genehmigungen. Das gilt besonders bei Einsätzen für den Naturschutz. Wer mit Drohnen in einem Nationalpark, Naturschutzgebiet oder einem Natura 2000-Gebiet Biodiversitätsmonitoring betreiben will, braucht eine Erlaubnis von den zuständigen Naturschutzbehörden – in einem Nationalpark von der Nationalparkverwaltung. Die aktuelle Rechtslage erläuterte Markus Vordermayer-Riemer vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV).

Grundsätzlich finden bei der Genehmigung von Drohnenflügen in naturschutzrechtlich geschützten Gebieten das Naturschutzrecht (zum Beispiel Bundes- oder Landesnaturschutzgesetz und andere Schutzgebiets-Verordnungen) und Drohnenvorschriften aus dem Luftrecht parallel Anwendung. Relevant ist insbesondere § 21h der Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO). Dort findet sich unter 6. die Einschränkung des Betriebs von Drohnen in bestimmten naturschutzrelevanten, sogenannten „geografischen Gebieten“. Zu diesen zählen Naturschutzgebiete, Nationalparks sowie Natura 2000-Gebiete. Nicht umfasst sind zum Beispiel Landschaftsschutzgebiete, in

deren Verordnung aber gesonderte Maßgaben für den Drohnenbetrieb stehen können. Luftrechtlich ist der Betrieb von Drohnen in den geografischen Gebieten zulässig, wenn

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

Wie eine kurze Umfrage bei der Tagung zeigte, bestehen von Bundesland zu Bundesland, selbst von Behörde zu Behörde, oft erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Genehmigungspraxis und der Dauer der Antragsbearbeitung.

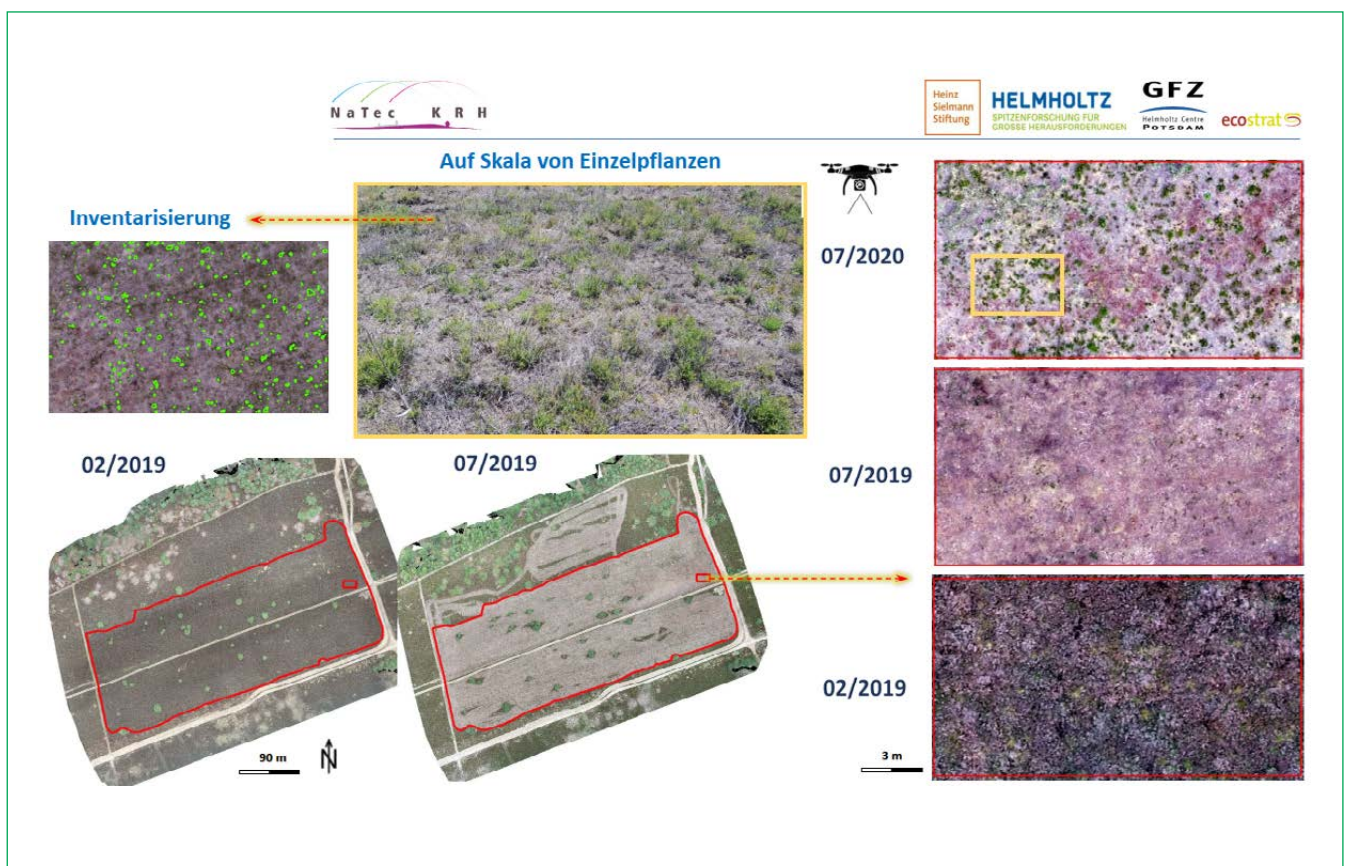
Probleme bereitet Letzteres vor allem bei der Rettung von Wildtieren vor dem Mähen in

naturschutzrechtlich geschützten Gebieten. Um Rehkitze oder Nester von Bodenbrütern rechtzeitig aufzuspüren und sie so vor Verletzungen oder dem Tod zu schützen, müssen Befliegungen meist sehr kurzfristig, quasi „auf Zuruf“ der Landwirte, durchgeführt und genehmigt werden. So schnell kann aber keine Behörde (in Bayern und Baden-Württemberg sind das die unteren Naturschutzbehörden) reagieren. Wie Markus Vordermayer-Riemer (StMUV) berichtete, hat Bayern deshalb für diesen Fall einen rechtssicheren Rahmen geschaffen: Im Oktober 2022 hat das bayerische Umweltministerium ein Umlaufschreiben an alle nachgeordneten Behörden verschickt, in dem um tatkräftige Unterstützung der Wildtierrettung mit Drohnen gebeten wird. Den unteren Naturschutzbehörden werden darin unter anderem folgende zwei Möglichkeiten des Vorgehens aufgezeigt:

1. Sie können für ihr Zuständigkeitsgebiet fachliche Anforderungen an den Drohnenflug zur Wildtierrettung formulieren. Werden diese eingehalten, geht die Behörde davon aus, dass keine besonderen Zustimmungen in Schutzgebieten mehr erforderlich sind.

Abbildung 5:

Darstellung der Entwicklung einer Fläche in der Kyritz-Ruppiner Heide vor (2/2019) und nach der Pflegemaßnahme Mahd (7/2019). Dank der Drohnaufnahmen war eine Inventarisierung bis auf die Skala von Einzelpflanzen möglich. Gezeigt werden konnte, dass die Mahd vorwiegend den Austrieb älterer Pflanzen (erkennbar an der Wuchshöhe) fördert und so die Heidelandschaft nicht langfristig erhalten kann (Abbildung: Carsten Neumann, GFZ).



Oder

2. Sie erteilen eine Allgemeinverfügung, die unter Festlegung bestimmter fachlicher Kriterien Drohnenflüge im naturschutzrechtlich geschützten Gebiet für eine Vielfalt von gleichförmigen Fällen oder einen bestimmten Personenkreis und für einen längeren Zeitraum erlaubt.

Biodiversitätsforschung und Landschaftspflege – Was Drohnenforschung alles kann

Bislang erfolgt die Auswertung von Drohnenbildern im Naturschutz in der Regel rein visuell durch Betrachtung: Wo befinden sich Rehkitze, wo liegen Nester von Bodenbrütern oder welche Landschaftsstrukturen sind vorhanden? Möglich ist aber viel mehr. Dies zeigte Carsten Neumann vom Deutschen Geoforschungszentrum (GFZ) Helmholtz Zentrum Potsdam in seinem Vortrag am Beispiel von Untersuchungen im Natura 2000-Gebiet Kyritz-Ruppiner Heide. Bei dem ehemaligen sowjetischen Truppenübungsplatz in Brandenburg handelt es sich um eine der größten zusammenhängenden Heidelandschaften in Europa (Heidekraut – *Calluna vulgaris*). Diese ist allerdings von Sukzession, Verbuschung, Vergrasung und Überalterung bedroht. Mit Hilfe von Algorithmen, also künstlicher Intelligenz, werten dort Forschende Drohnen-Bilder automatisiert aus. Ein Ziel ist dabei, quantitative Aussagen über den Pflanzenbestand und über den Erfolg von Pflegemaßnahmen zu erhalten.

Für ihre Untersuchungen setzen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einfache RGB-Drohnen ein. Diese liefern aus 80 bis 100 Meter Höhe Aufnahmen mit einer Auflösung von 2 cm pro Pixel.

Grundlage für die automatisierten Auswertungen sind aus einzelnen Aufnahmen zusammengesetzte, maßstabsgetreue und rechnerisch entzerrte Flächenaufnahmen, sogenannte Orthomosaik. Mit Hilfe von Algorithmen ließ sich aus ihnen berechnen, wie viele *Calluna*-Pflanzen auf einer Fläche vorhanden sind und welche Wachstumshöhen sie haben. Für Pflegemaßnahmen zeigte der Vergleich von Vorher-Nachher-Bildern unter anderem, dass Mahd und kontrolliertes Abbrennen die kontinentale Heidelandschaft nicht langfristig schützen. Denn sie halten die Flächen zwar frei, fördern aber in erster Linie den Austrieb älterer *Calluna*-Pflanzen, die aufgrund ihrer Höhe identifizierbar

waren. Nur 1 bis 8 Prozent der Neuaustriebe stammten aus Samenbanken. Das heißt, langfristig wird *Calluna vulgaris* verschwinden. Die Lebenszeit einer Pflanze beträgt nur 50 bis 60 Jahre.

Neben der Evaluation von Pflegemaßnahmen ermöglicht die Drohnen-Technik in der Kyritz-Ruppiner Heide auch neue Einblicke in raum-zeitliche Verteilungsmuster von *Calluna vulgaris* und konkurrierenden Pflanzenarten, wie dem Reitgras (*Calamagrostis epigejos*): Zum Beispiel blühen nicht alle Heide-Pflanzen gleichzeitig und gleich lange. Die Muster von Früh-, Spät-, Lang- und Kurzblühern lassen sich in Karten sichtbar machen und mit abiotischen Prozessen korrelieren. Hauptziel ist dabei festzustellen, wie widerstandsfähig Populationen und Einzel-Pflanzen gegenüber externen Faktoren wie Trockenheit sind, und ob bei einem bestimmten Muster von Früh- und Spätblühern Pflegemaßnahmen das Austreiben fördern oder nicht. „Uns ist es erstmals gelungen, über 350.000 Individuen gleichzeitig zu bewerten“, freut sich Carsten Neumann. „Bei der Interpretation der Ergebnisse stehen wir noch am Anfang.“

Drohnen ein Instrument im Naturschutz? Ergebnisse aus den Thementischen

Welches Potenzial haben Drohnen beim Schutz von bodenbrütenden Vogelarten, in Naturschutzprojekten und beim Monitoring an Gewässern? Wo liegen die Grenzen? An drei Thementischen diskutierten die Teilnehmenden der Veranstaltung mit Experten. Den Einstieg bildete jeweils ein Impulsvortrag aus dem jeweiligen Fachgebiet.

Thementisch 1: Monitoring und Schutz von bodenbrütenden Vögeln – Herausforderungen und Chancen durch Drohnen in bestehenden Artenschutzprojekten. – Christoph Saile, Bayerisches Artenhilfsprogramm, Wiesenweihe, Landesbund für Vogelschutz

Thementisch 2: Einsatzmöglichkeiten von Drohnen bei Naturschutzprojekten. – Bernhard Riehl, Projektleiter EU-Life-Projekt Salzachauen, Land Salzburg

Thementisch 3: Dynamische Lebensräume: Monitoring an Gewässern. – Aaron Griesbacher, Nationalpark Donau-Auen, Dr. Michael Kuttner, Nationalpark Neusiedlersee

Das sind die wichtigsten Ergebnisse:

- In allen drei Anwendungsgebieten sehen die Teilnehmenden viele Vorteile für den Einsatz von Drohnen: Zahlreiche Arbeiten im Bereich des Biodiversitätsmonitorings und der Dauerbeobachtung von Natur und Landschaft können mit ihrer Hilfe wirtschaftlicher, effektiver, schneller, störungsärmer und genauer durchgeführt werden.
- Doch die Fernerkundungsmethode hat auch Nachteile. Vor allem genannt wurden die hohen Kosten für Drohnen, Kameras, Sensoren und für die Technik zur Auswertung der Bilder. Bemängelt wurde zudem, dass die Technik nicht überall zur Verfügung steht. Zusätzliche Handycaps sind die notwendige Expertise, die für die Bearbeitung komplexerer Fragestellungen oft fehlt, und die Skepsis, mit der ehrenamtlich Aktive und Privatpersonen dem Einsatz von Drohnen vor allem in Schutzgebieten gegenüberstehen. Zudem hat die Anwendung Grenzen: Beispielsweise sind Drohnen nicht bei jedem Wetter gut einsetzbar – vor allem nicht bei Regen. Die Akku-Leistung lässt bei tieferen Außertemperaturen nach. Außerdem sind die Ergebnisse grundsätzlich durch Bodenkontrollen abzusichern.
- Aus Sicht der Teilnehmenden können folgende Punkte bei Drohneneinsätzen im Naturschutz Probleme bereiten:
 - Die Genehmigungsverfahren für Befliegungen sind vor allem in naturschutzrechtlich geschützten Gebieten zum Teil unübersichtlich und langwierig.
 - Die GPS-Verortung von Aufnahmen herkömmlicher Drohnen ist nur bis auf 3–4 m genau und muss für höhere Genauigkeiten durch Messpunkte am Boden oder in einem Geoinformationssystem (GIS) georeferenziert werden. Eine Alternative wäre, gleich eine Drohne mit speziellem hochgenauen GPS zu verwenden, die dann im Zentimeterbereich genau fliegt. Eine solche Drohne ist zwar teurer, spart aber langwierige und oft schwierige bis unmögliche Messungen am Boden.
 - Die Verwendung von Drohnenbildern im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit von Naturschutzprojekten kann zu erhöhtem Nutzungsdruck führen.
- Insgesamt sahen die Anwesenden aber ein großes Potenzial für den Einsatz von Drohnen im Naturschutz und insbesondere folgende Anwendungsmöglichkeiten:
 - Biberberatung: Lokalisierung von Dämmen, Bauten und Tieren
 - Vogelschutz: Überprüfen von Bruterfolgen, Wiesenbrüterschutz, Horst-Kontrollen bei Greifvögeln und Störchen
 - Naturschutz: Kontrolle von Maßnahmen, wie beispielsweise das Einhalten von Mahd-Terminen, im Rahmen von Naturschutzprogrammen oder der produktionsintegrierten Kompensation (PiK) auf landwirtschaftlichen Flächen (zum Beispiel „Lerchenfenster“), Vorher-Nachher-Vergleiche, Bekämpfung und Kontrolle problematischer Pflanzen (Herbstzeitlose, Riesenbärenklau), Ersatz für Luftbilder in Genehmigungsverfahren der unteren Naturschutzbehörden, Einsatz von drohnengesteuerten autonomen Mährobotern, halbautomatische Vegetationskartierung
 - Gewässerschutz: Monitoring hydromorphologischer Prozesse (Erosion, Sedimentation und so weiter) oder Landschaftsveränderungen innerhalb kurzer Intervalle, Schätzung von Massen bei Materialumlagerungen, Erstellung kleinteiliger Höhenmodelle zur Modellierung von Starkregenereignissen und Erarbeiten von Prognosen, Ermittlung von Wassereinzugsgebieten, Makrophyten-Detektion und -Zählung (Fläche der Bedeckung)

Fazit und Ausblick

Drohnen können vor allem im Bereich des Biodiversitätsmonitorings für den Naturschutz hilfreiche Instrumente sein. Sie haben hier ein großes Potenzial, das noch nicht ausgenutzt wird. Ergebnisse aus der Drohnenfernerkundung sind durch Bodenkontrollen zu überprüfen. Um Kosten zu sparen, sollten Synergien aus verschiedenen Bereichen, zum Beispiel beim Schutz von Rehkitzen und Wiesenbrütern, genutzt werden.

Autorin/Autor



Gerti Fluhr-Meyer

Die Diplom-Biologin lebt in München und arbeitet seit vielen Jahren als freie Journalistin mit den Schwerpunkten Natur, Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz.

www.fluhr-meyer.de
g.fluhr-meyer@online.de



Steffen Döring

Der Forstingenieur und GIS-Fachmann beschäftigt sich seit 5 Jahren professionell mit der Drohnenfernerkundung – besonders im Dienst für den Naturschutz.

www.drones-for-nature.de
dronesfornature@posteo.de

Literatur

DÖRING, S. & MITTERBACHER, M. (2022): Einsatz von Drohnen im Natur- und Artenschutz und bei der Wildtierrettung. – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Jahresbericht: 20 S.

StMUV (= BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, (2022): Naturschutzrecht – Einsatz von Drohnen zur Rehkitzrettung und Bodenbrütersuche in naturschutzrechtlich geschützten Gebieten. – Schreiben vom 20.10.2022 per E-Mail an die höheren Naturschutzbehörden und an die unteren Naturschutzbehörden, nachrichtlich an das Landesamt für Umwelt und die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege: 6 S.

URL 1: Biodiversitätsmonitoring; www.monitoring-zentrum.de/biodiversitaetsmonitoring#anchor-104 (abgerufen am 07.12.2022).

URL 2: Drohnen im Biomonitring – Technische Möglichkeiten – Einsatzfelder – Potentiale – Wirtschaftlichkeit – Geschäftsoptionen (Drones for Nature); <https://www.hs-rottenburg.net/forschung/projekt-schwerpunkte/management-und-entwicklung-laendlicher-raeume/aktuelle-projekte/> (abgerufen am 15.12.2022).

URL 3: Drohnen und Störwirkung; www.lfu.bayern.de/natur/drohnen/stoerwirkung/index.htm (abgerufen am 15.12.2022).

URL 4: Einsatz von Drohnen im Natur- und Artenschutz und bei der Wildtierrettung; www.lfu.bayern.de/natur/drohnen/index.htm (abgerufen am 15.12.2022).

Zitiervorschlag

FLUHR-MEYER, G. & DÖRING, S.: Einsatz von Drohnen im Naturschutz – Ergebnisse einer Tagung (2023). – ANLIEGEN NATUR 45(2): 111–120, Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen.