

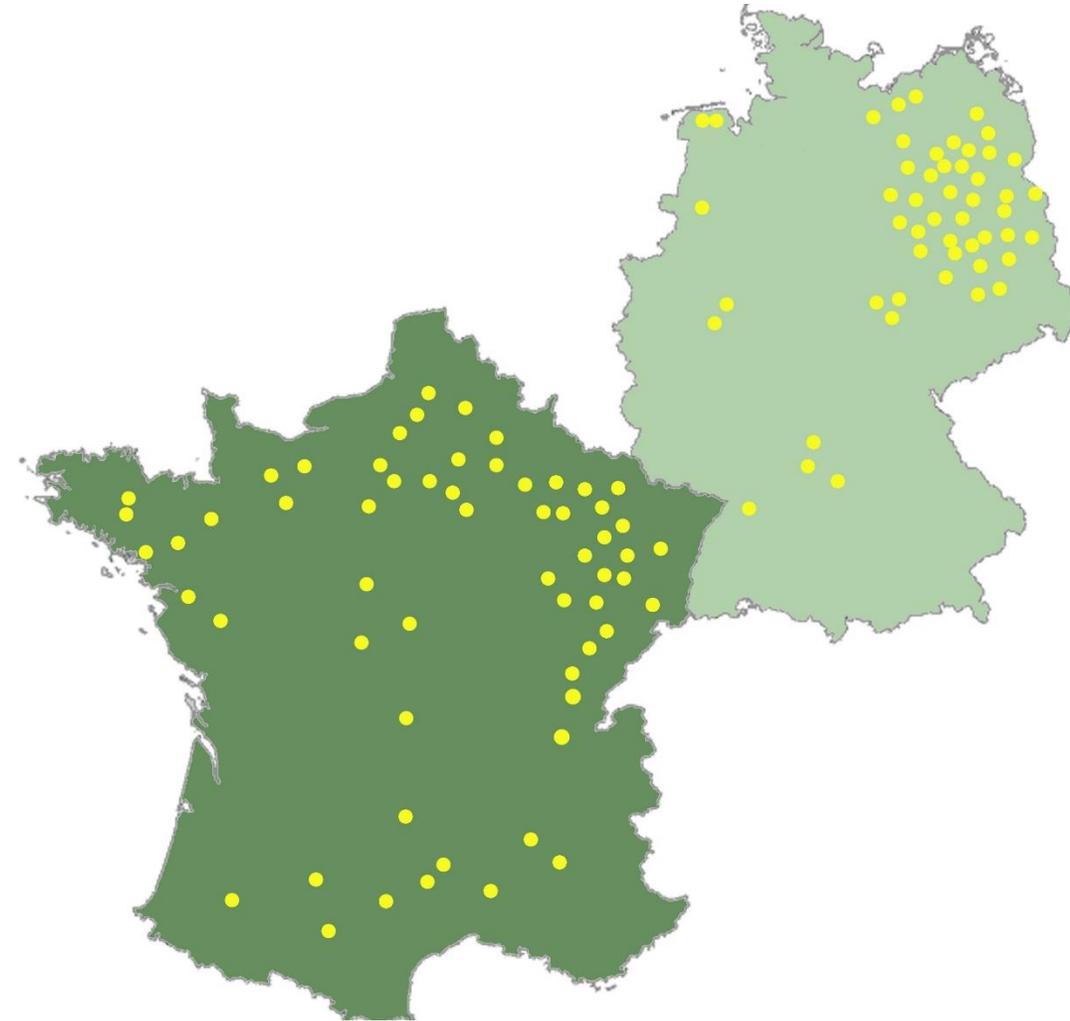
Fledermäuse und Windenergie ein grün-grün Dilemma mit Lösungen

Sicherer Fledermausschutz bei ökonomischem WEA-Betrieb

- KS Umweltgutachten GmbH



- KJM conseil SAS



Wer sind wir?

K

S

Büro für
Freilandbiologie und
Umweltgutachten



Windenergieplanung



Leitungsbau



Infrastrukturausbau



Renaturierung



Fachplanung

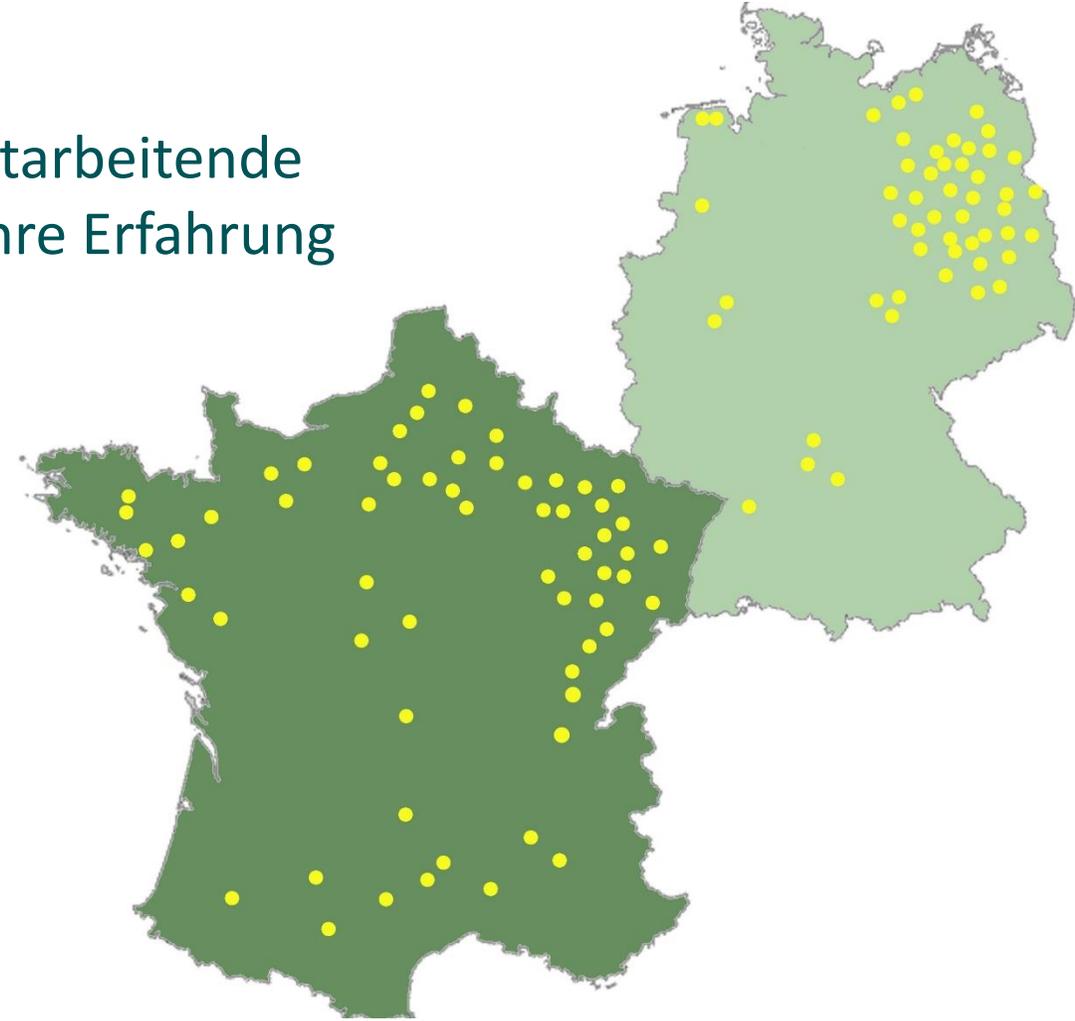


Forschungsarbeiten



Faunistische Kartierung

50 Mitarbeitende
25 Jahre Erfahrung



Wer sind wir?

K

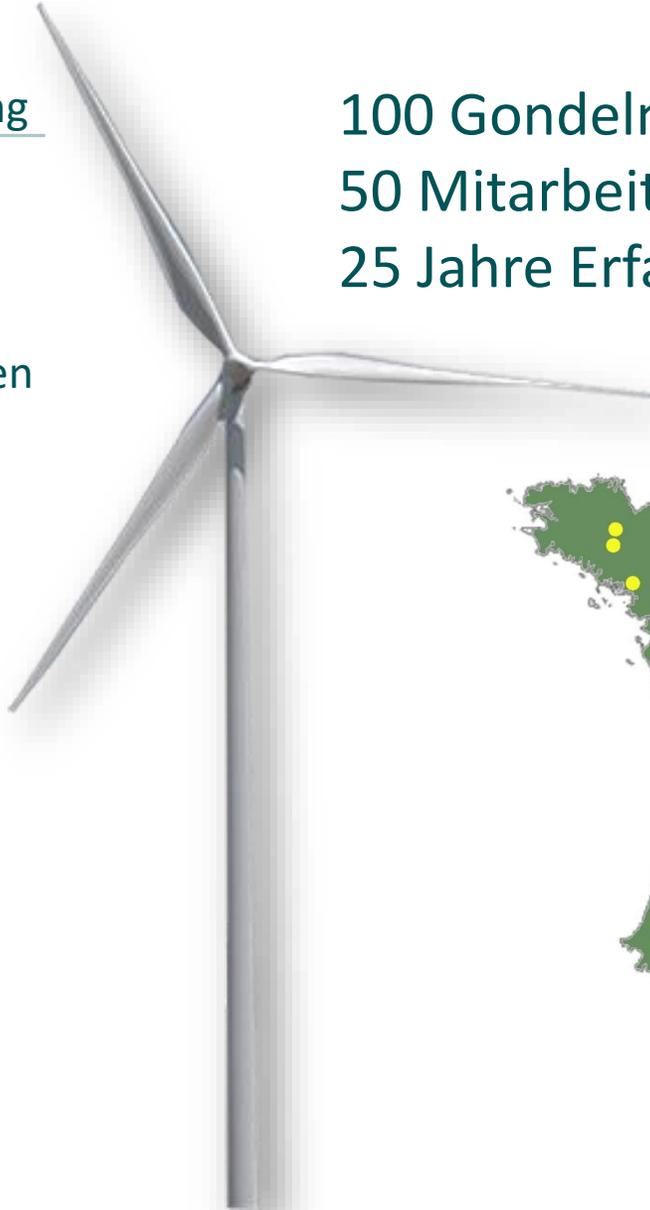
S

Büro für
Freilandbiologie und
Umweltgutachten

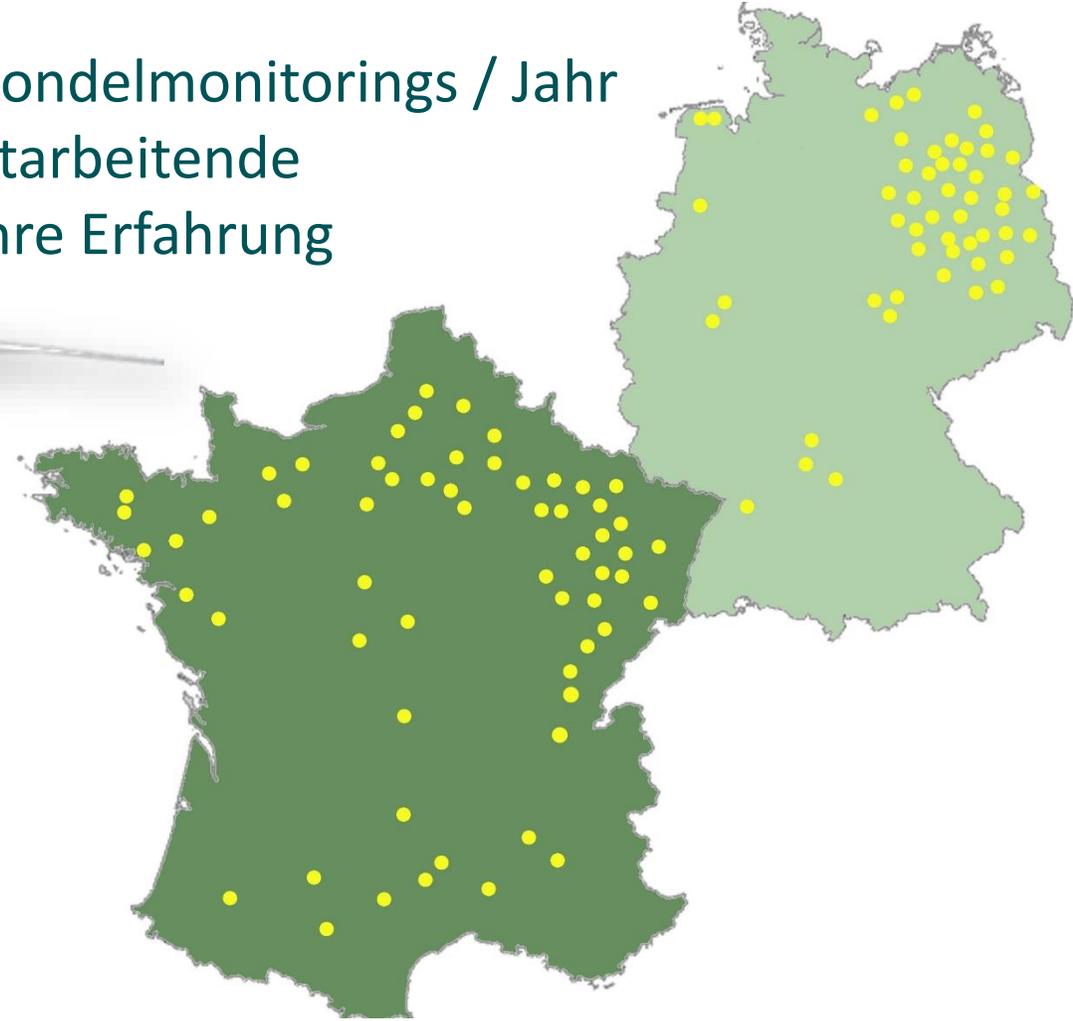


Windenergieplanung

- Erfassung der Fledermausaktivität
- Bestand WEA / Mastdaten / Baumboxen
- Forschungsarbeiten



100 Gondelmonitorings / Jahr
50 Mitarbeitende
25 Jahre Erfahrung



Welche Folgen haben WEA für Fledermäuse?

- Die Windkraftherzeugung ist in den letzten zwei Jahrzehnten exponentiell gewachsen
- Jährliche Schlagopferzahlen an einzelnen WEA: Ø 14 Fledermäuse (bis zu 70)
(Brinkmann et al., 2011; Mantoiu et al., 2020; Rydell et al., 2010; Voigt et al., 2022)
- 75% der WEA in Deutschland (ca. 30.000 insgesamt) arbeiten ohne Einschränkungen zum Schutz von Fledermäusen (Fritze et al., 2019; KNE, 2020)
- **Arten mit dem höchsten Kollisionsrisiko in Europa**
 - **Zwergfledermaus** (*Pipistrellus pipistrellus*) → schätzungsweise mehr als 50 % der Schlagopfer (Richardson et al., 2021)
 - **Großer Abendsegler** (*Nyctalus noctula*) → schätzungsweise 32 % der Schlagopfer (Voigt, 2020)
- **Die Folgen des Fledermausverlusts für das Ökosystem sind unklar**
- **Fledermaus Ökosystemleistungen sind in Europa noch nicht gut untersucht**
(Ghanem & Voigt, 2012; Heim et al., 2016; Russo et al., 2023)



Nyctalus noctula

- UNEP/EUROBATS Abkommen von 37 Ländern ratifiziert
- EUROBATS Guidelines in der Windenergieplanung werden nach wie vor nicht wie beabsichtigt befolgt
(Barre et al., 2022)
- Mehrere Länder verwenden Cut-In-Vorschriften für den (Vogel- oder) Fledermausschutz
 - In der Regel windabhängige Cut-In
 - Cut-In 4-7 m/s
- Fehlende Standardisierung und fehlende methodische Anforderungen



- Risikobewertung durch Datenerhebung (vor oder nach dem Bau)
 - Bodenuntersuchungen
 - Schlagopfersuche
 - Akustisches Monitoring der Fledermausaktivität in der Höhe



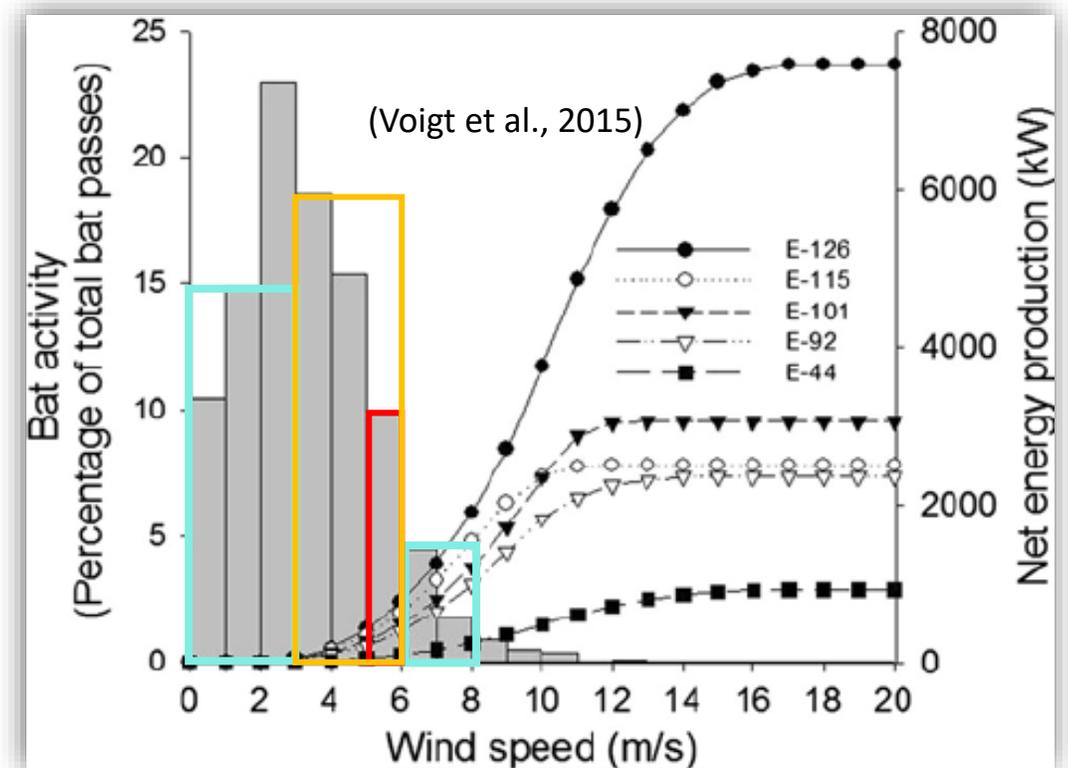
- Risikobewertung durch Datenerhebung (vor oder nach dem Bau)
 - Bodenuntersuchungen
 - Schlagopfersuche
 - Akustisches Monitoring der Fledermausaktivität in der Höhe
- Reduktion des Mortalitätsrisikos
 - Feathering von WEA anstelle von Leerlauf kann die Zahl der Schlagopfer senken
 - Deterrence tools
 - Betriebsanpassungen von WEA



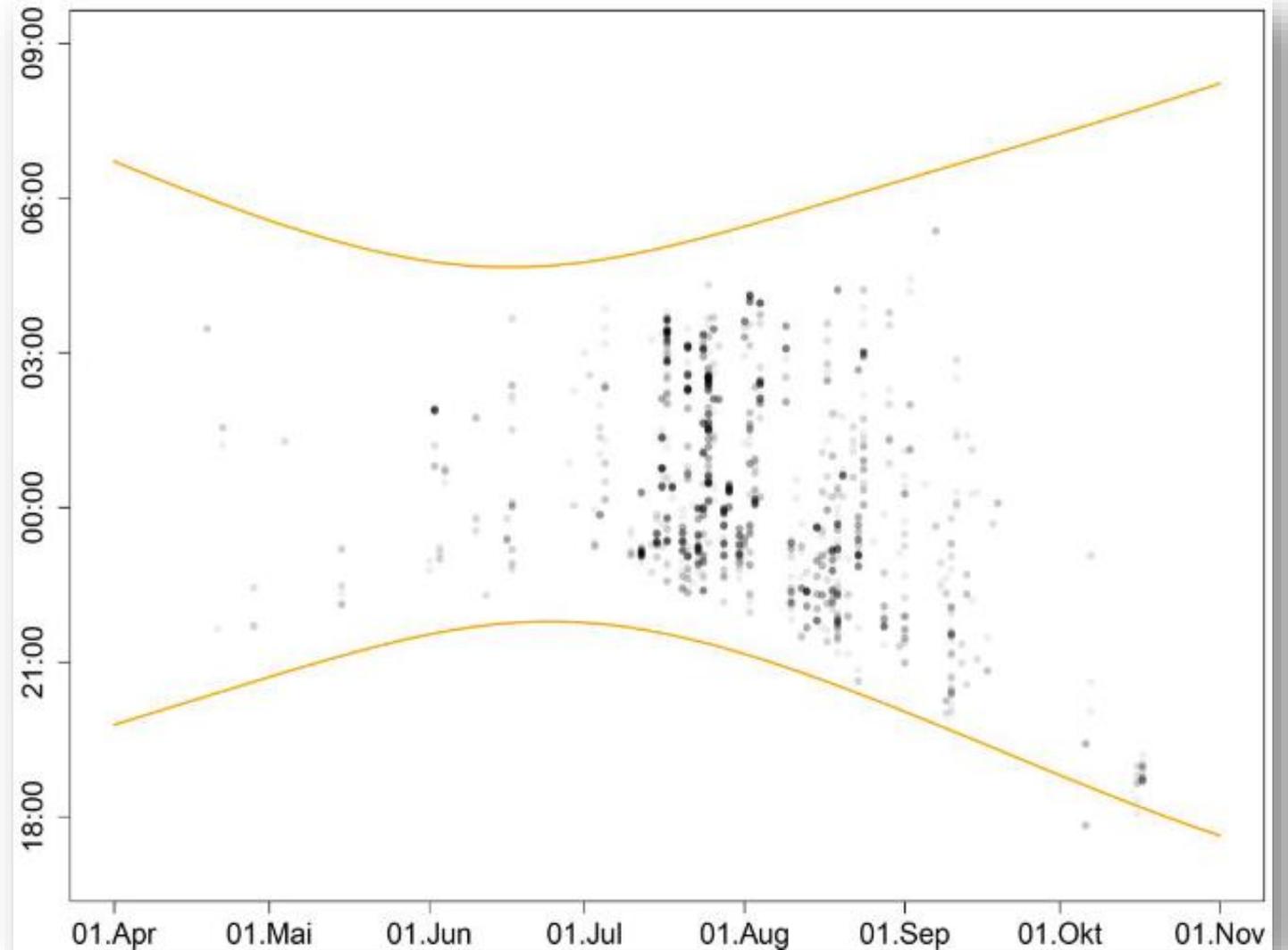
- Das Monitoring in der Höhe ist von entscheidender Bedeutung für die Beurteilung des Kollisionsrisikos
(Baerwald et al., 2009)
 - Eindeutiger Zusammenhang zwischen Aktivität und Kollisionsrisiko
(Baerwald et al., 2011)
 - Abschaltung von WEA ist der wirksamste Weg, um Fledermausmortalität zu senken
 - Pauschale Abschaltung
 - Pauschale Abschaltung auf Basis von Windgeschwindigkeiten
 - Live-Aktivitäts-induzierte Abschaltung (e.g., TIMR)
 - Multivariate Algorithmen zur Berechnung der Abschaltung
- potenziell hohe Ertragsverluste je nach Cut-in Windgeschwindigkeiten



- Maximale Kollisionsrate zwischen 3 und 6 m/s
- Höchstes Risiko zwischen 5 und 6 m/s
- < 3 m/s bewegen sich Rotoren (oft) nicht
- > 6 m/s in der Regel eine geringere Aktivität

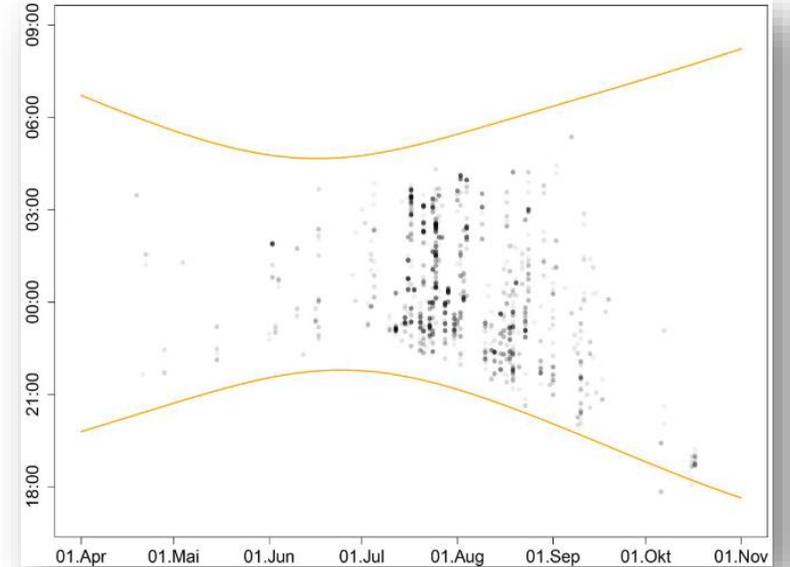


- Jahreszeitliche Unterschiede
 - Windgeschwindigkeit
 - Temperatur
 - Nachtlängen
 - Nahrungsverfügbarkeit
 - ...

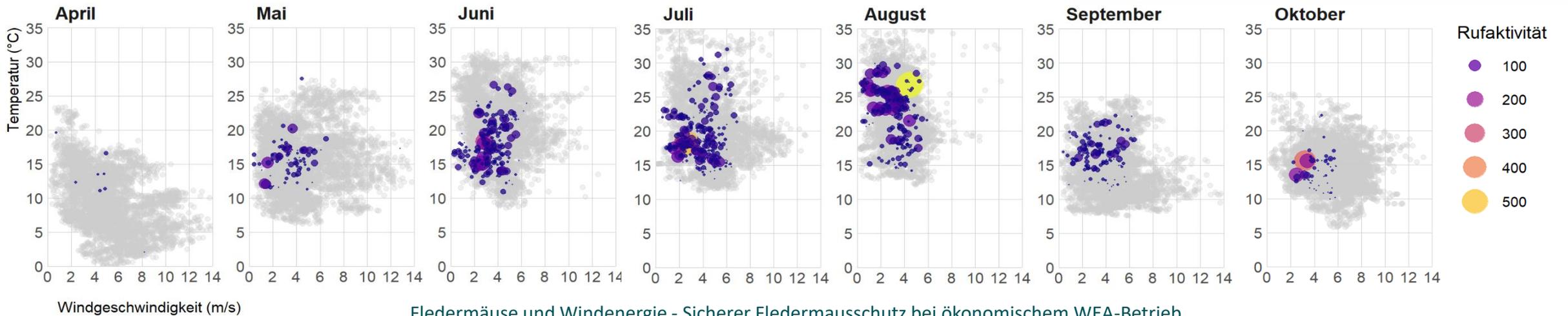


Aktivitätsmonitoring auf Kanzelhöhe

- Jahreszeitliche Unterschiede
 - Windgeschwindigkeit
 - Temperatur
 - Nachtlängen
 - Nahrungsverfügbarkeit
 - ...

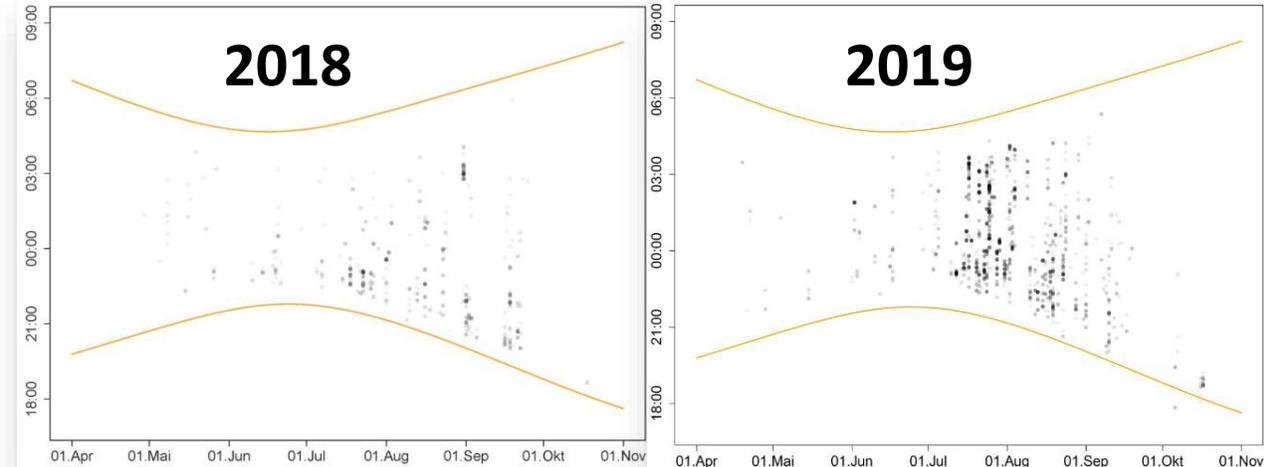


WEA 14



Aktivitätsmonitoring auf Kanzelhöhe

- Saisonale Unterschiede
- Mehrjährige Überwachung empfohlen



Ziel der RENEBAT Studien I, II, III (2007-2016):

- **Standardisierung von Aufzeichnungsmethoden und Aufzeichnungsparametern (Kalibrierung)**
- Vergleichbarkeit und Gleichbehandlung ermöglichen
- **Fledermausschutz durch gezielte Abschaltung sicherstellen**
- Gleichzeitig Minimierung der Energieverluste durch Abschaltung



<https://www.probat.org>

RENEBAT I, II, III (2007-2016)

- Fledermaus-Aktivität
- Schlagopfersuche
- Raumnutzung der Fledermäuse
- Detektor-Reichweiten Tests
- Eigenschaften von WEA

BATmode/Avisoft 37 dB

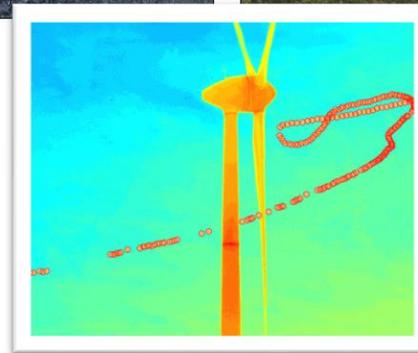
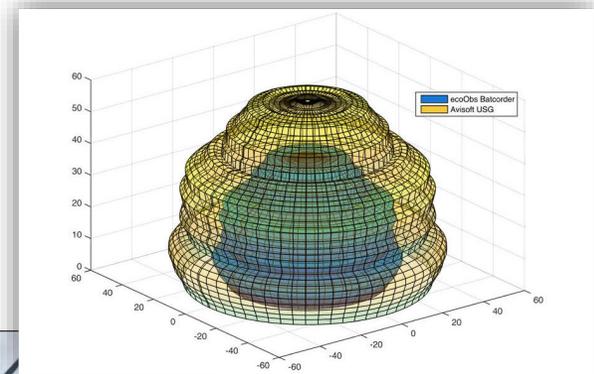
Avisoft 50 dB

ecoObs BC -27 dB

ecoObs BC -30 dB

ecoObs BC -36 dB

Anabat SD1



ProBat v7.1c

- Einleitung
- Projektverwaltung
- Fledermausaktivitätsdaten
- Wetterdaten
- Probat
- Impressum
- Datenschutzerklärung
- Updates

Willkommen bei ProBat 7

Liebe ProBat Nutzer*innen,

herzlich willkommen zur komplett neu programmierten Online-Version ProBat 7!

Vor der Beschreibung der Neuerungen zuerst ein sehr herzlicher Dank an alle Datenspende*r*innen, ohne die die Weiterentwicklung der App in die jetzige Form nicht möglich gewesen wäre!

Die neue ProBat Version 7.0 basiert jetzt auf der Software R. Die Weiterführung der bisherigen MS-Access basierenden Version endete somit am 30.11.2020. Wir werden ihr Retro-Design vermissen!

ProBat wird nun in jedem beliebigen Internet-Browser bedient – die Installation der Software auf dem eigenen Rechner entfällt somit. Zu fast allen Ein- und Ausgaben haben wir Tool-Tipps erstellt, die die Bedienung erleichtern und Fragen beantworten sollen. Auch wenn die Oberfläche von ProBat nun komplett anders (und wie wir hoffen übersichtlicher) aussieht und wir viele neue Hilfestellungen sowie Abbildungen integriert haben, ändert sich die Berechnung der Betriebsalgorithmen mit dem Versionswechsel nur minimal – von einigen im Folgenden genannten Ausnahmen abgesehen.

Vor allem Datensätze aus dem Süden und dem Norden haben uns geholfen, Standard-Phänologien (Verteilungen der Fledermausaktivität über das Jahr) für zwei neue naturräumliche Regionen „Südwestdeutsche Mittelgebirge“ und „Küste“ in der neuen ProBat Version zu integrieren sowie die bereits vorhandenen Phänologien auf stabilere statistische Füße zu stellen. Insgesamt zeigen die Daten zudem nun eine etwas stärkere Konzentration der Fledermausaktivität auf die Sommermonate. Hierdurch ergeben sich geringfügige Änderungen in den Berechnungen auch für die bereits in ProBat 6 integrierten Regionen: Meist sinkt die mittlere cut-in Windgeschwindigkeit etwas, wobei vor allem im Frühjahr und Herbst etwas niedrigere cut-in Windgeschwindigkeiten berechnet werden – im Sommer steigen die Werte dagegen geringfügig.

Auch wenn uns nun über die RENEBAT-Daten hinaus über 200 Anlagen-Jahre aus verschiedenen Regionen in Mitteleuropa zur Verfügung stehen, sind wir für die weitere Entwicklung auf die Bereitstellung von Daten dringend angewiesen. Wir garantieren eine anonymisierte Verwendung – Daten können einfach mit dem Handschlag-Button (oben rechts in der Kopfzeile) aus ProBat 7 anonymisiert heruntergeladen und an uns übermittelt werden. Unsere Datenlage für Schleswig-Holstein ist bislang sehr dünn (aus mangelndem Wissen über die dortige Phänologie haben wir den östlichen Bereich dieses Bundeslandes nicht in die Region „Küste“ aufgenommen). Auch aus der Küstenregion in Mecklenburg-Vorpommern sowie aus den südlichen Bundesländern benötigen wir noch mehr Informationen. Datensätze aus anderen Regionen Deutschlands sind darüber hinaus weiterhin immer hilfreich.

Eine weitere Neuerung in der Bearbeitung und Berechnung der Daten ist der nun automatische Ein- oder Ausschluss des Dämmerungsintervalls. Weitere spannende Funktionen, wie z.B. eine Überprüfung der Windenergieanlagen-Abschaltung, folgen.

Auch wenn wir die Software vielfach getestet haben, wird sicherlich vor allem in der Anfangszeit noch der ein oder andere Bug zu beheben sein. Melden sie sich gerne mit Hinweisen auf solche Bugs oder auch mit anderen Hinweisen zur neuen Version (probat@oekofoer.de). Wir danken Ihnen vielmals für Ihre Unterstützung und freuen uns über Ihr Feedback zu ProBat 7.0!

Ihr ProBat-Team

Bedienung der App

Die einzelnen Bearbeitungsschritte sind in der Seitenleiste links in Tabs aufrufbar. Die Anordnung der Tabs von oben nach unten entspricht der Reihenfolge, die wir für die Bearbeitung eines Projektes empfehlen. In den Tabs sind hinter einem Fragezeichensymbol für alle Bearbeitungsschritte Hilfsdokumente in Pop-Up-Fenstern hinterlegt. Zusätzlich sind hier die aktuellen Versionen der [Bedienungsanleitung](#) und des [Begleitdokuments zu den ProBat-Datenvoraussetzungen](#) zum Download verlinkt. Die Bedienungsanleitung wurde im Zuge des Updates auf Version 7.1 nicht aktualisiert. Hilfen zu den neuen Funktionen sind den Pop-Up-Hilfsdokumenten (Fragezeichensymbole) zu entnehmen. Ebenso enthalten die Dokumente [Teil 1: Fragen und Antworten](#) und [Teil 2: Verringerung des Kollisionsrisikos](#) der Arbeitshilfe Fledermausschutz und Windkraft des bayerischen Windenergie-Erlasses weiterhin relevante Informationen, die allerdings nicht eigens für ProBat 7 aktualisiert wurden.

Die App ist für die Bearbeitung jeweils eines Windparks konzipiert. Der Daten- und Bearbeitungsstand kann durch einen Klick auf den Speichern-Button (Diskettensymbol, oben rechts in der Kopfzeile) gespeichert und als Datei heruntergeladen werden. Wiederherstellen lässt sich der Speicherstand durch Hochladen dieser Datei nach einem Klick auf den Laden-Button (Hochladesymbol, oben rechts in der Kopfzeile).

Bitte beachten Sie: Nach 10 Minuten Inaktivität im Browserfenster wird die Verbindung gekappt. Achten Sie daher bitte auf regelmäßiges Speichern Ihres Projektes.

Hinweis zur Datensicherheit

In ProBat 7 werden keinerlei Daten langfristig online gespeichert. Nur während Sie mit der App interagieren liegen Ihre Daten auf dem Server. Nachdem Sie die Verbindung zum Server trennen, werden alle hochgeladenen Daten restlos gelöscht. Die einzige langfristige Speicherung erfolgt dementsprechend auf Ihrem eigenen PC, wenn Sie sich eine Speicherdatei herunterladen. Darüber hinaus hat auch während der Nutzung der App niemand außer Ihnen selbst Zugriff auf Ihre Daten.

Gehostet wird die ProBat-App, vermittelt über shinyapps.io, auf Servern von Amazon Web Services (AWS) in den USA (us-east-1). Ihre Verbindung zum Server wird verschlüsselt über SSL aufgebaut.

Eine vollständige Erklärung zum Datenschutz finden sie links in der Seitenleiste im Tab [Datenschutzerklärung](#).

Support

Bei technischen Problemen kontaktieren Sie bitte den technischen Support unter probat@oekofoer.de. Am Besten können wir Ihnen helfen wenn sie uns eine Beschreibung des Problems und eine Projektspeicherung mitschicken. In den meisten Fällen genügt auch ein Screenshot. Wir garantieren Ihnen einen vertraulichen Umgang mit Ihren Daten und löschen das Problem gelöst ist.

<https://www.probat.org>

The screenshot shows the ProBat v7.1c application interface. On the left is a navigation menu with options like 'Einleitung', 'Projektverwaltung', 'Fledermausaktivitätsdaten', 'Wetterdaten', 'Probat', 'Überprüfung der Aktivitätsverteilung', 'Cut-In Berechnung', 'Impressum', and 'Datenschutzerklärung'. The main area is divided into sections: 'Bearbeiter:in' (with fields for 'zuständige Person' and 'Institution'), 'Windpark' (with 'Windparkname' and a table for 'WEA Nummer', 'Rotordurchmesser (m)', 'Nabenhöhe (m)', and 'Seriennummer'), and a 'Windenergie' section. A central pop-up window titled 'Standortkarte mit Naturräumen' explains that it displays natural regions (BfN 2008) and provides instructions on how to use the map to assign activity models to specific locations. A legend on the right of the map identifies regions like 'Alpen', 'Alpenvorland', 'Küste', etc. A blue banner with the URL 'https://www.probat.org' is overlaid on the bottom part of the interface.

Standortkarte mit Naturräumen

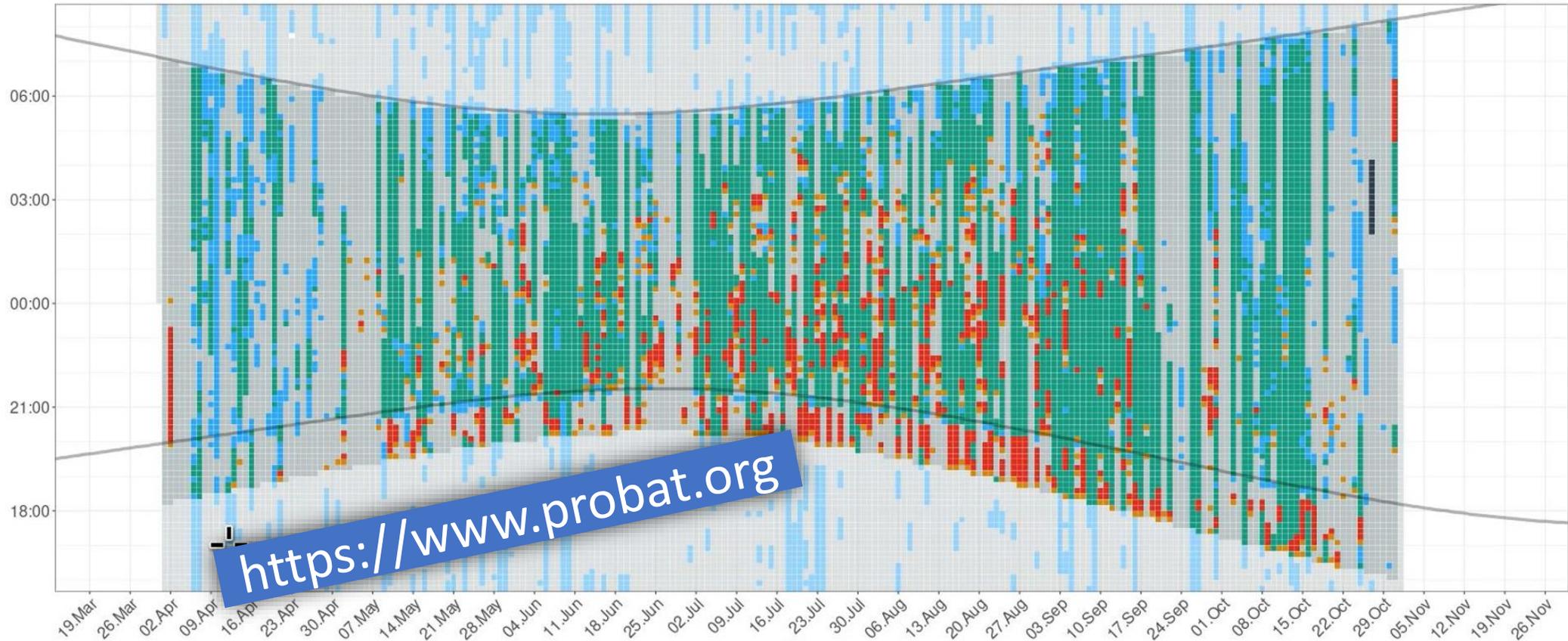
In dieser Box werden die Naturräumlichen Haupteinheiten (nach BfN 2008) dargestellt, für die, mit der Ausnahme von Alpenvorland und Alpen, in Probat Aktivitätsmodelle hinterlegt sind. Durch einen Klick auf das Layer-Symbol in der oberen rechten Ecke erscheint ein Auswahlfeld für verschiedene Basiskarten.

Sobald ein Eintrag für eine Windenergieanlage in der Tabelle links erstellt wird, wird diese mit einem Marker in der Karte abgebildet. Ein Klick auf diesen Marker lässt ein kleines Popup mit der Windenergieanlagennummer erscheinen. Gleichzeitig wird pro Windenergieanlage berechnet, welchem Naturraum sie entsprechend ihrer Koordinaten zugeordnet werden kann. Die Zuordnung wird unter der Karte in einer Tabelle angezeigt.

Hinweis: Für Standorte in den Naturräume Alpen und Alpenvorland können die Aktivitätsmodelle der nächstgelegenen Naturräume verwendet werden. Die App führt diese Zuordnung automatisch aus. Im Tab "Überprüfung der Aktivitätsverteilung" kann später überprüft werden, ob die Aktivitätsverteilung im Jahresverlauf, welche über die Naturräume zugeordnet wird, mit der am Standort festgestellten Aktivitätsverteilung weitestgehend übereinstimmt.

Okay

<https://www.probat.org>



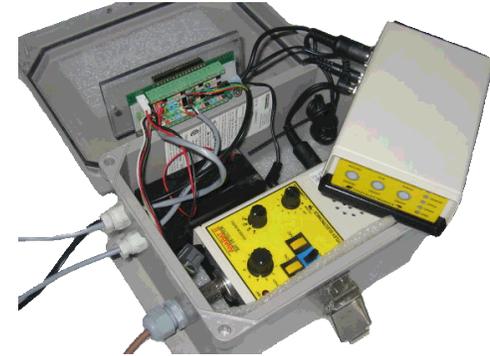
- | | | |
|---|---|--|
| ■ Functional curtailment | ■ Non-functional curtailment | ■ Normal operation |
| ■ the shutdown must be initiated | ■ non-functional machine | ■ Lack of data |
| ■ Authorized operation, unknown state | | |

- **Statistische Modelle**

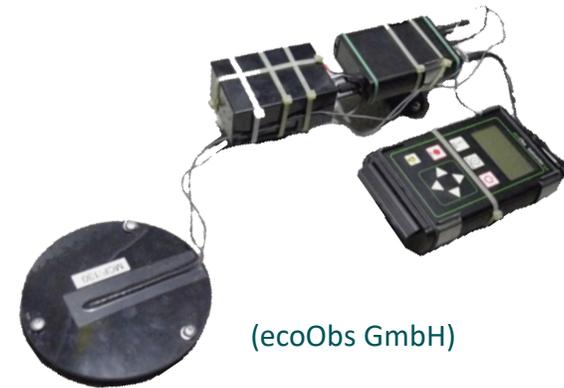
- Phänologie der akustischen Aktivität von Fledermäusen
 - Natürlicher Lebensraum
 - Nachtzeit
 - Jahreszeit
 - Windgeschwindigkeit
 - Fledermausaktivität an der überwachten WEA
- Diese Daten werden verwendet, um das standortspezifische Kollisionsrisiko zu ermitteln und zu reduzieren



- **Parameter der Datenerfassung**
 - Kalibrierung und Anpassung der Rekordereinstellungen



(Avisoft Bioacoustics eK)



(ecoObs GmbH)

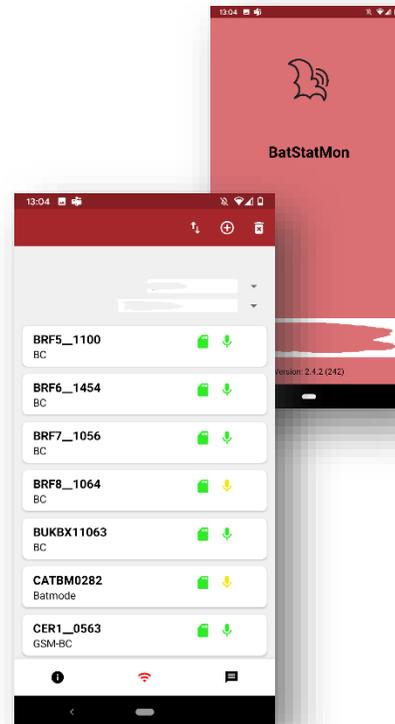
- BATmode/Avisoft 37 dB
- Avisoft 50 dB
- ecoObs BC -27 dB
- ecoObs BC -30 dB
- ecoObs BC -36 dB
- Anabat SD1



(bat bioacoustictechnology GmbH)



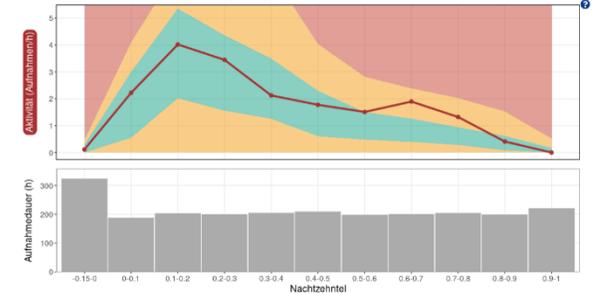
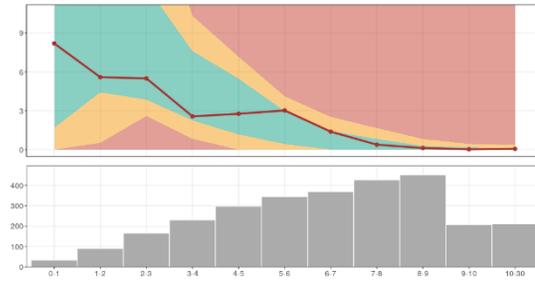
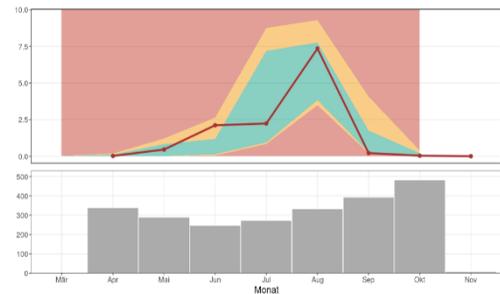
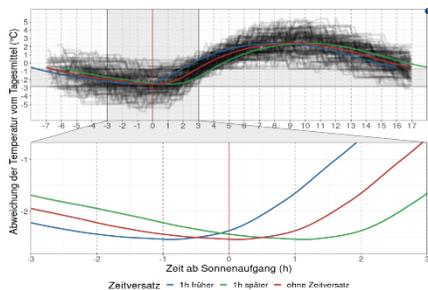
- **Parameter der Datenerfassung**
 - Kalibrierung und Anpassung der Rekordereinstellungen
 - Korrekte Installation des Mikrofons
 - Fernwartungsmöglichkeiten



• Datenkontrolle und –bereinigung

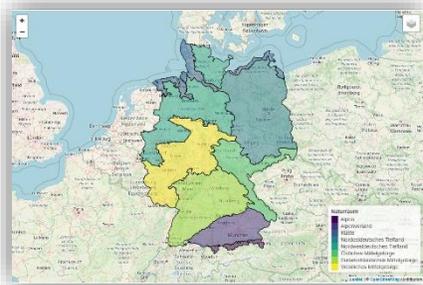
- Kalibrierung und Justierung des Aufnahmeegeräts
- Korrekte Aufnahmezeiten (Sommer- und Winterzeit)
- Messung der aktuellen Mikrofonempfindlichkeit (täglich)

RENEBAT
DATENBASIS
65 000 Nächte aus 3 Studien



**RENEBAT
DATABASIS**
65 000 Nächte aus 3 Studien

- Phänologie der Fledermausaktivität
- Mortalität
- Unterschiedliche Biome in Hintergrunddaten
- Standardisierung von Messparametern



ProBat

**Standortspezifischer
Datensatz**
Standardisierte Datenerhebung

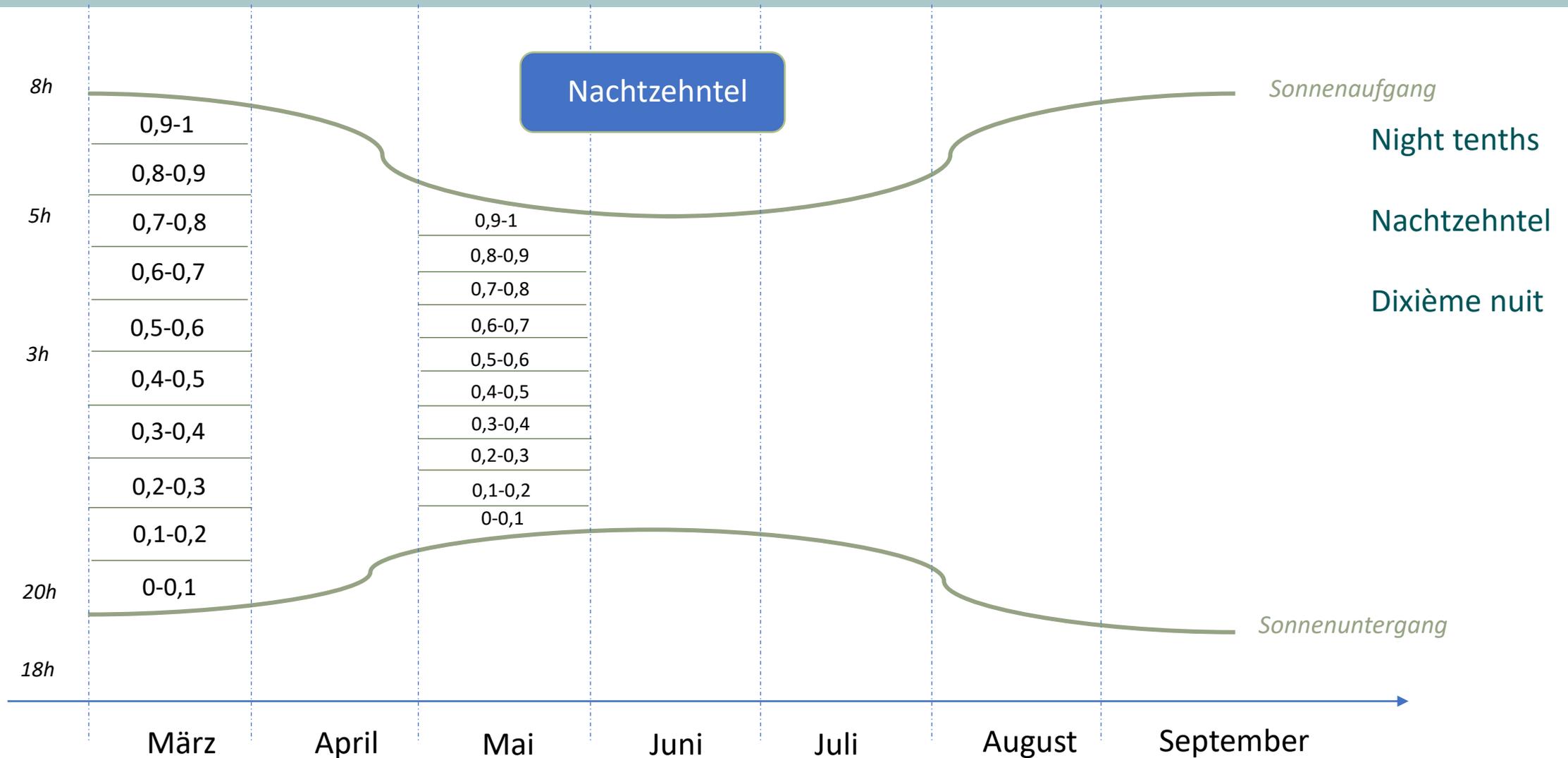
- Phänologie
- Geografie
- Eigenschaften von WEA
- Wetterdaten
- Aktivität

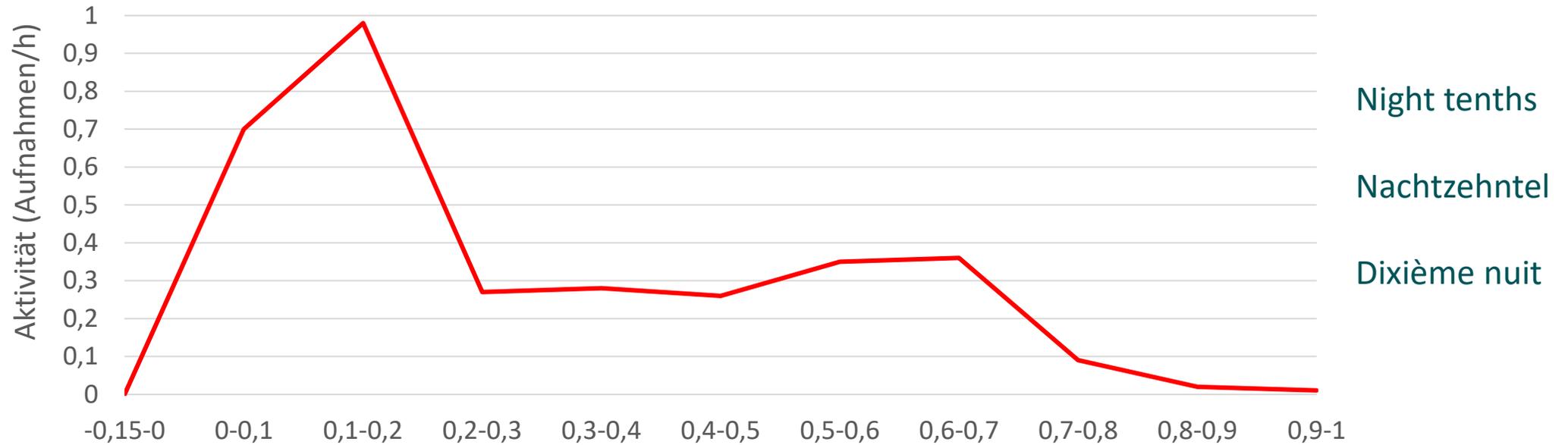


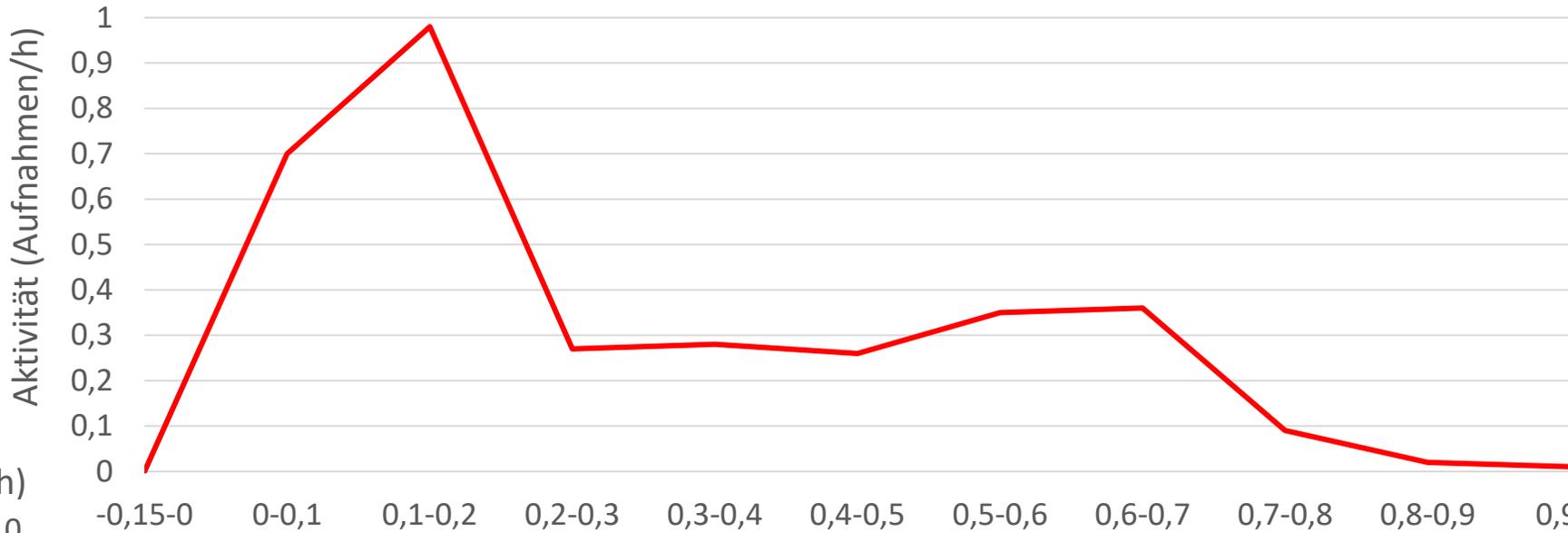
Grafische Diagramme
zur Validierung

Report
Standortspezifisches
Kollisionsrisiko
Betriebliche Anpassung







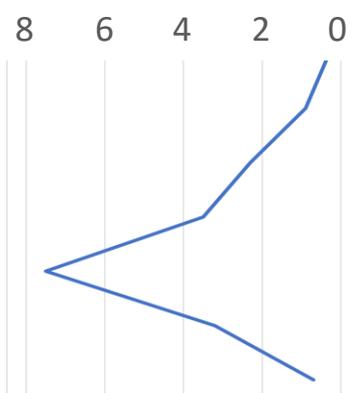


Night tenths

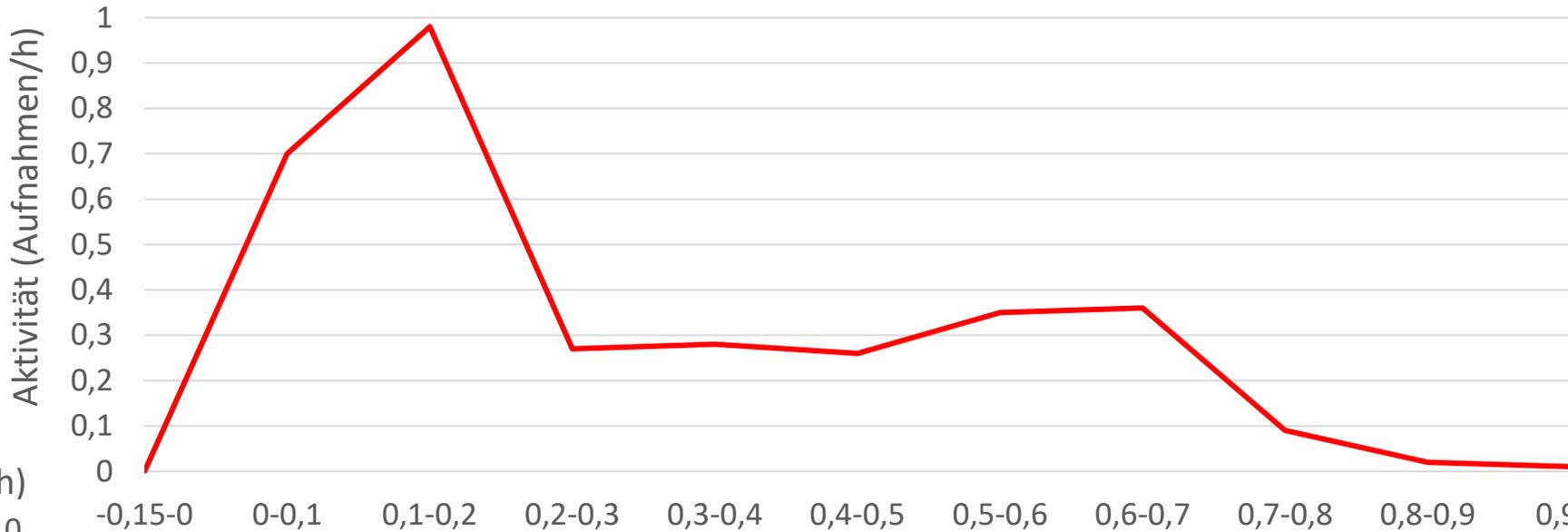
Nachtzehntel

Dixième nuit

Aktivität (Aufnahmen/h)



	-0,15-0	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5	0,5-0,6	0,6-0,7	0,7-0,8	0,8-0,9	0,9-1
Apr	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Mai	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Jun	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Jul	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Aug	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Sept	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Okt	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6



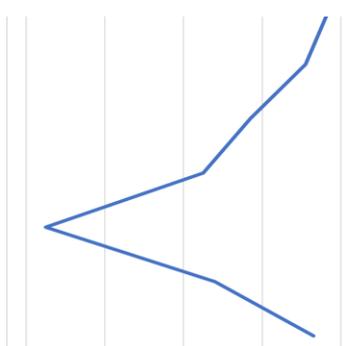
Night tenths

Nachtzehntel

Dixième nuit

Aktivität (Aufnahmen/h)

8 6 4 2 0



	-0,15-0	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5	0,5-0,6	0,6-0,7	0,7-0,8	0,8-0,9	0,9-1
Apr	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Mai	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Jun	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Jul	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Aug	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Sept	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Okt	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2

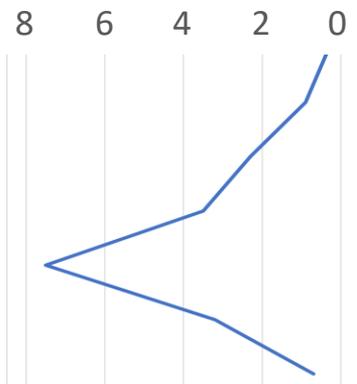


Night tenths

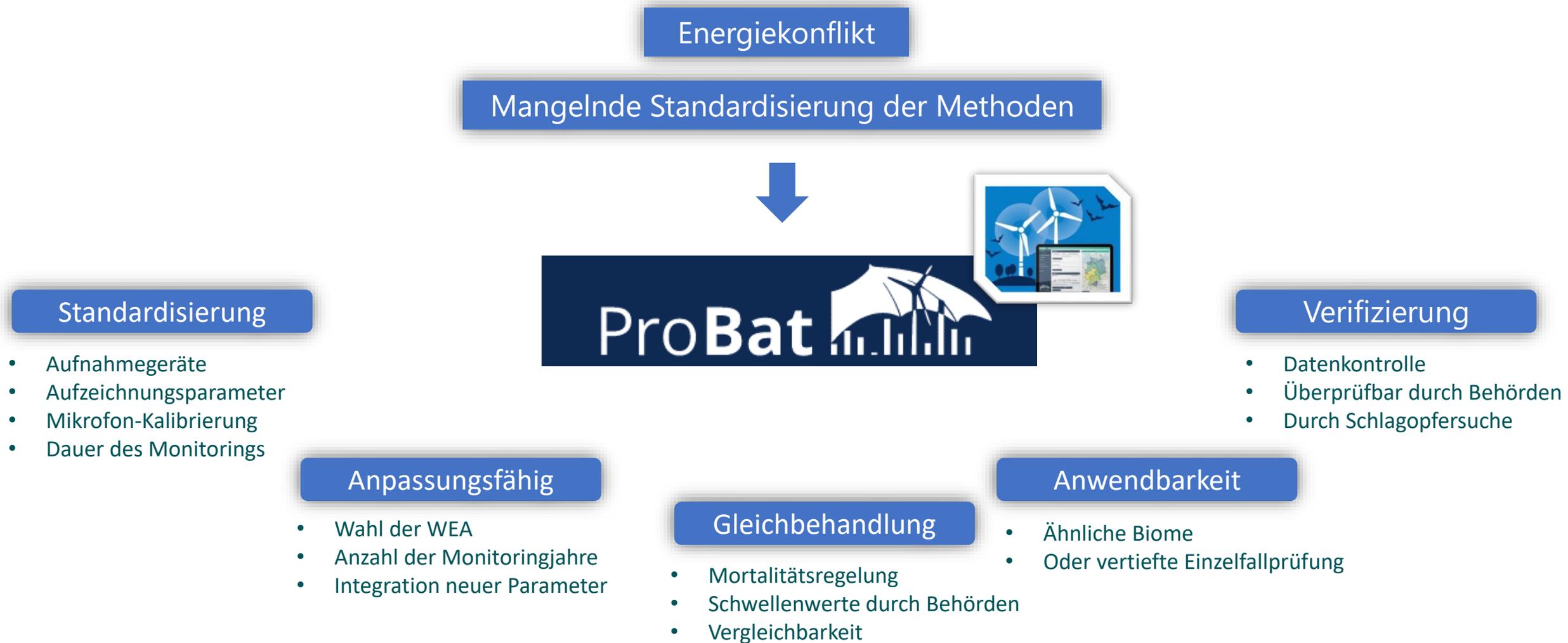
Nachtzehntel

Dixième nuit

Aktivität (Aufnahmen/h)



	-0,15-0	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5	0,5-0,6	0,6-0,7	0,7-0,8	0,8-0,9	0,9-1
Apr		1,9	3	2,5	2,4	2,5	1,6	1,7	1,3	1,3	0,7
Mai		3,6	4,1	3,8	3,8	3,8	3,5	3,6	2,8	2,6	1,1
Jun		4,1	4,6	4,2	4,2	4,1	3,8	3,9	3,4	3,1	1,2
Jul		4,3	4,8	4,4	4,2	4,2	3,9	4	3,7	3,7	1,4
Aug		4,4	5	4,7	4,6	4,4	4	4	3,7	3,6	1,4
Sept	1,5	4,2	4,8	4,5	4,5	4,4	4,1	4,1	3,7	3,7	1,5
Okt	0,9	3,2	3,8	3,4	3,2	3	2,3	2,5	1,6	1,6	0,9

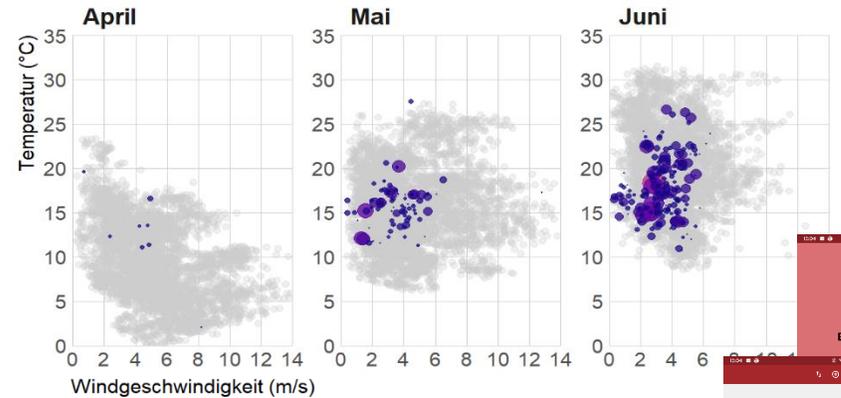


Wir finden Lösungen für Probleme

Wir bieten

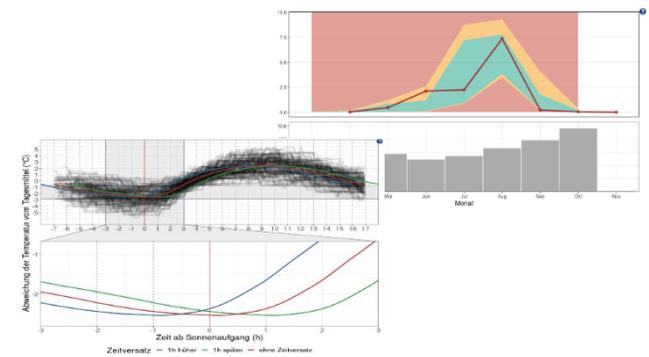
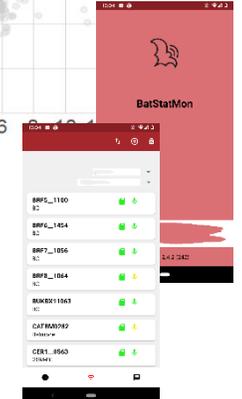
- Kompetente Beratung mit starken Partnern
- Fachwissen und langjährige Erfahrung
- Moderne technische Überwachungssysteme

WEA 14



Cut-In Windgeschwindigkeiten (m/s)
WEA 1 - 2015
Übersicht über die Schraggeschwindigkeit ohne Abschaltung = 11,0
Passive Cut-In Windgeschwindigkeit = 6,1 m/s

Nachtezeit	Monat										
	4	5	6	7	8	9	10	11			
-0.15-0	3.2	4.1	4.5	5.0	5.0	4.8	4.0	1.8			
0.0-1	4.6	5.7	6.2	6.4	6.6	6.3	5.6	4.0			
0.1-0.2	5.3	6.1	6.6	6.9	7.0	6.7	6.0	4.3			
0.2-0.3	5.0	5.9	6.3	6.5	6.7	6.5	5.7	4.0			
0.3-0.4	1.7	4.0	4.5	4.8	4.9	4.4	3.5	6.6	6.6	5.4	3.8
0.4-0.5	2.9	4.4	5.1	5.3	5.4	4.9	3.9	6.2	6.2	5.1	3.4
0.5-0.6	2.4	4.1	4.7	4.9	5.1	4.7	3.6	6.2	6.2	5.1	3.6
0.6-0.7	2.2	4.1	4.7	4.8	5.0	4.7	3.4	5.8	5.7	4.7	3.1
0.7-0.8	2.4	4.1	4.5	4.7	4.8	4.6	3.3	5.8	5.8	4.6	3.1
0.8-0.9	1.8	3.9	4.2	4.4	4.4	4.2	2.7	4.4	4.4	3.6	1.9
0.9-1.0	1.6	3.9	4.2	4.4	4.4	4.2	2.8				
1.0-1.1	1.3	3.4	3.9	4.1	4.0	3.8	1.8				
1.1-1.2	1.2	3.2	3.7	4.1	4.0	3.9	2.0				
1.2-1.3	0.7	1.3	1.5	2.2	2.0	1.6	1.0				



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Vortragender:
Dr. Simon Ghanem

Ansprechpartner:
Volker Kelm

KS Umweltgutachten GmbH
Sanderstrasse 28
12047 Berlin

Tel: +49 (0)30 – 616 517 04
info@ks-umweltgutachten.de
www.ks-umweltgutachten.de



KJM Conseil SAS
18, rue Quentin
21000 Dijon

Tel: +33 (0)6 63 41 74 77
contact@kjm-conseil.com
www.kjm-conseil.com

- Baerwald, E. F., & Barclay, R. M. R., (2009). Geographic Variation in Activity and Fatality of Migratory Bats at Wind Energy Facilities, *Journal of Mammalogy* , 90(6), 1341–1349.
- Baerwald, E. F., & Barclay, R.M.R. (2011), Patterns of activity and fatality of migratory bats at a wind energy facility in Alberta, Canada. *The Journal of Wildlife Management*, 75: 1103-1114.
- BfN. (2018). National Implementation Report to EUROBATS. [https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/ Meeting_of_Parties/Inf.MoP8_.21_NIR_Germany.pdf](https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Meeting_of_Parties/Inf.MoP8_.21_NIR_Germany.pdf)
- Barré, K., Froidevaux, J. S. P., Leroux, C., Mariton, L., Fritze, M., Kerbiriou, C., Le Viol, I., Bas, Y., & Roemer, C. (2022). Over a decade of failure to implement UNEP/EUROBATS guidelines in wind energy planning: A call for action. *Conservation Science and Practice*, 4(11), e12805.
- Brinkmann, R., Behr, O., Niermann, I., & Reich, M. (2011). Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Cuvillier Verlag.
- Fritze, M., Lehnert, L. S., Heim, O., Lindecke, O., Roeleke, M., & Voigt, C. C. (2019). Fledermausschutz im Schatten der Windenergie. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 51(1), 20–27.
- Ghanem, S. J., & Voigt, C. C. (2012) Increasing awareness of ecosystem services provided by bats. *Adv Study Behav* 44:279–302.
- Heim, O., Schröder, A., Eccard, J., Jung, K., & Voigt, C. C. (2016) . Seasonal activity patterns of European bats above intensively used farmland, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 233, 130-139.
- KNE. (2020). Anfrage Nr. 279 zur Anzahl an Windenergieanlagen (onshore) in Deutschland mit Abschaltungen zum Fledermausschutz. <https://www.naturschutz-energiewende.de/fragenundantworten/279-anzahl-windenergieanlagenabschaltungen-fledermausschutz-deutschlan>
- Mantoiu, D. S., Kravchenko, K., Lehnert, L. S., Vlaschenko, A., Moldovan, O. T., Mirea, I. C., Stanciu, R. C., Zaharia, R., Popescu-Mirceni, R., Nistorescu, M. C., Voigt, C. C., & Voigt, C. C. (2020). Wildlife and infrastructure: Impact of wind turbines on bats in the Black Sea coast region. *European Journal of Wildlife Research*, 66(3), 1–13.
- Richardson, S. M., Lintott, P. R., Hosken, D. J. et al. (2021). Peaks in bat activity at turbines and the implications for mitigating the impact of wind energy developments on bats. *Sci Rep* 11, 3636.
- Russo, D., Coleman, J. L., Ancillotto, L., Korine, C. (2022). Ecosystem Services by Bats in Urban Areas. In: Moretto, L., Coleman, J.L., Davy, C.M., Fenton, M.B., Korine, C., Patriquin, K.J. (eds) *Urban Bats. Fascinating Life Sciences*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13173-8_12.
- Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M. J., Green, M., Rodrigues, L., & Hedenström, A. (2010). Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12(2), 261–274.
- Voigt, C. C., Lehnert, L. S., Petersons, G., Adorf, F., & Bach, L. (2015). Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats. *European Journal of Wildlife Research*, 61, 213-219.
- Voigt, C. C., Scholl, J. M., Bauer, J., Teige, T., Yovel, Y., KramerSchadt, S., & Gras, P. (2020). Movement responses of common noctule bats to the illuminated urban landscape. *Landscape Ecology*, 35(1), 189–201.
- Voigt, C. C., Kaiser, K., Look, S., Scharnweber, K., & Scholz, C. (2022). Wind turbines without curtailment produce large numbers of bat fatalities throughout their lifetime: A call against ignorance and neglect. *Global Ecology and Conservation*, e02149.
- <https://www.probat.org>