



ProBat: Die bisherigen Erfahrungen und was wir für die Zukunft daraus lernen

Oliver Behr, Lothar Baumbauer, Robert Brinkmann, Klaus Hochradel, Johanna Hurst, Jürgen Mages, Andreas Naucke, Martina Nagy, Ivo Niermann, Hendrik Reers, Ralph Simon, Natalie Weber, Fränzi Korner-Nievergelt

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich



FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

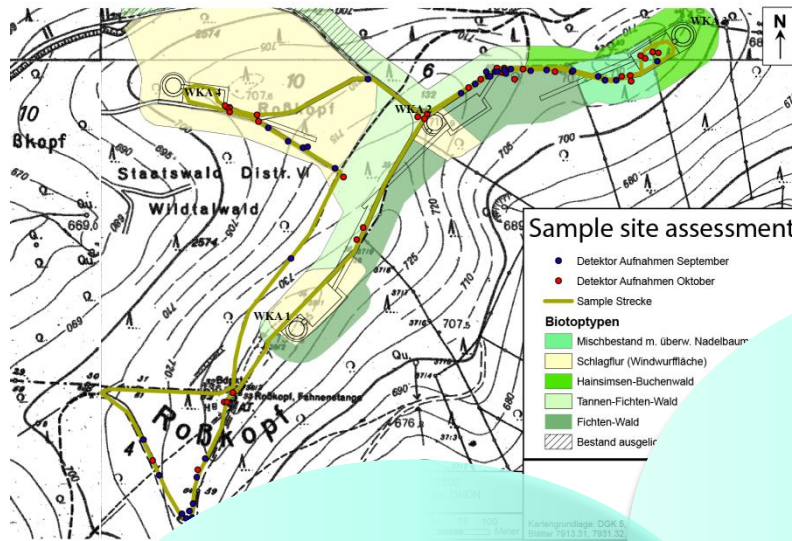


Leibniz
Universität
Hannover

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



oikostat.ch



© Michael Baker, BCI

Standortwahl

Vergrämung

**Betriebs-
management**





Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

z

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Arbeitshilfe Fledermausschutz und Windkraft Teil 1: Fragen und Antworten

Fachfragen des bayerischen Windenergie-Erlasses



natur

Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Arbeitshilfe Fledermausschutz und Windkraft Teil 2: Verringerung des Kollisionsrisikos

Fachfragen des bayerischen Windenergie-Erlasses



natur

Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Arbeitshilfe Fledermausschutz und Windkraft Teil 3: Schlussfolgerungen aus dem Gondelmonitoring

Fachfragen des bayerischen Windenergie-Erlasses



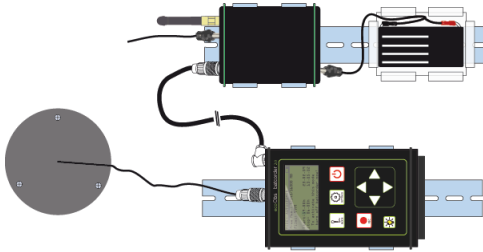
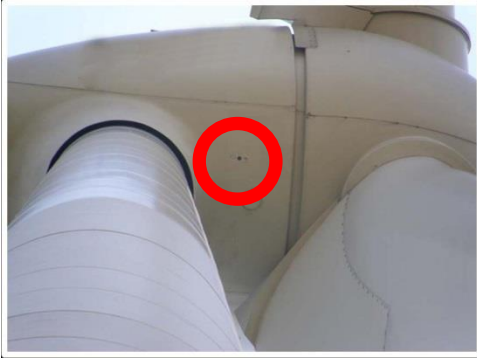
natur



- Die “RENEBAT Methode”
- ProBat – Neuerungen
- Verbesserung der Algorithmen
- Effekt der Anlagengröße

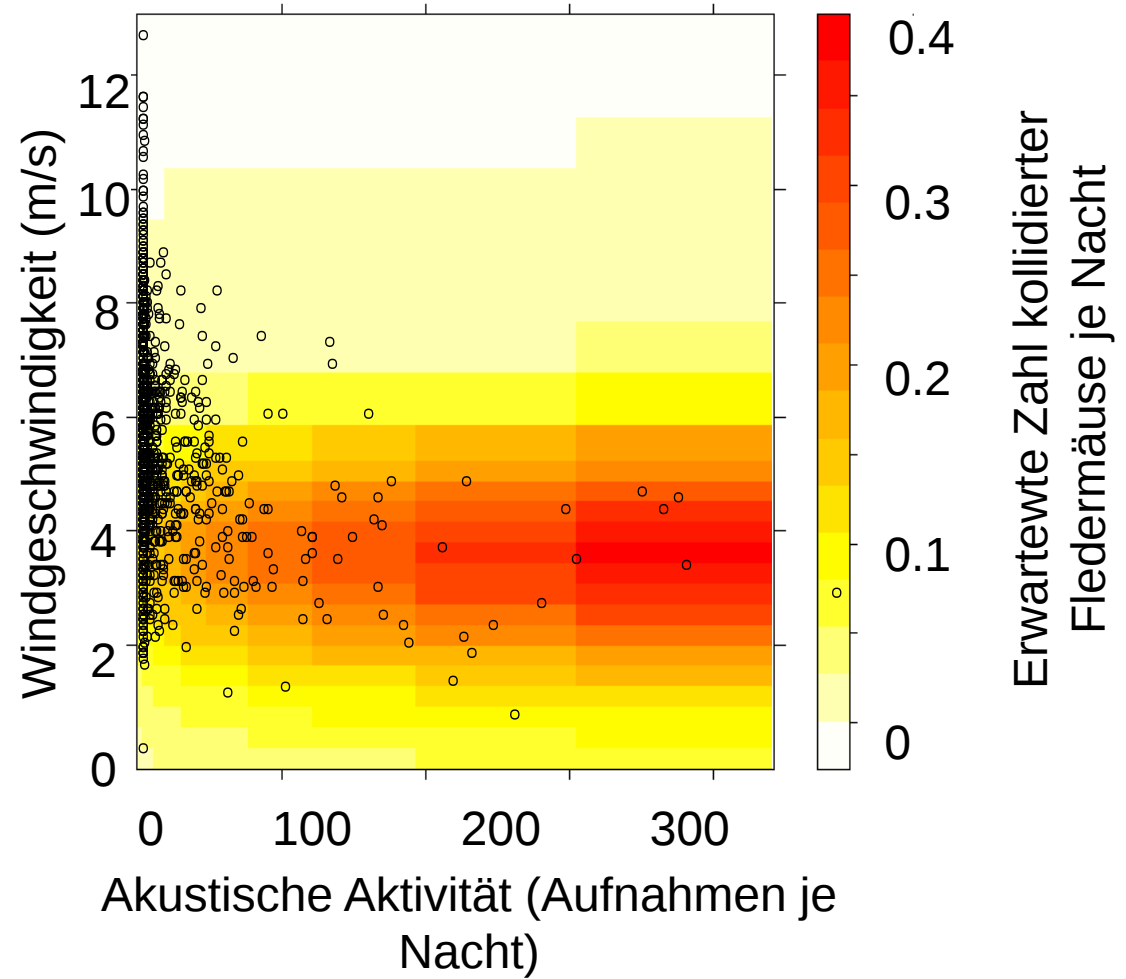
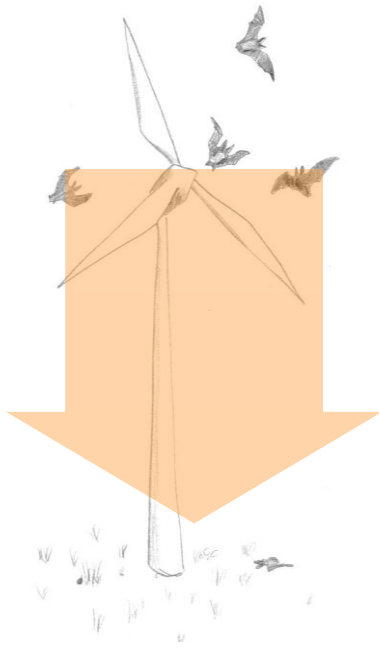


Wie viele tote Fledermäuse?





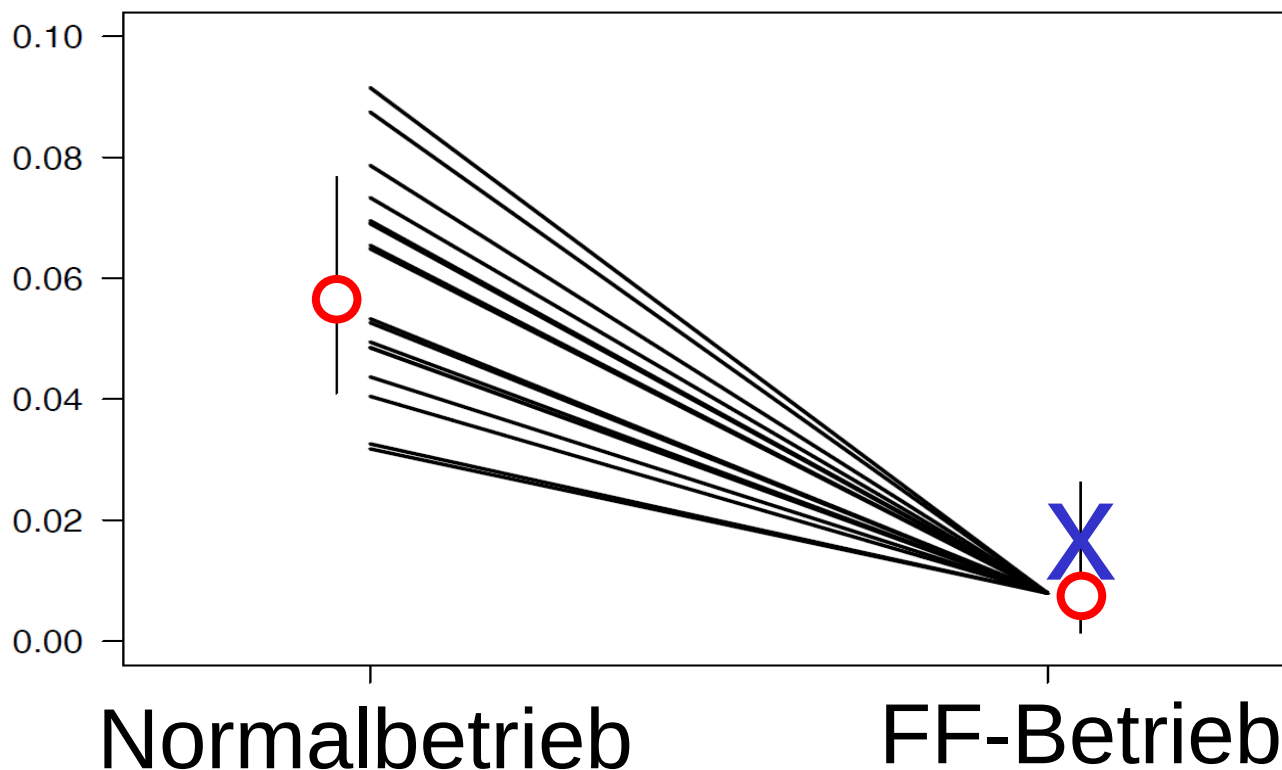
Mixture Model





Reduktion der Schlagopferzahl

Kollisionsrate (Fledermäuse/Nacht)

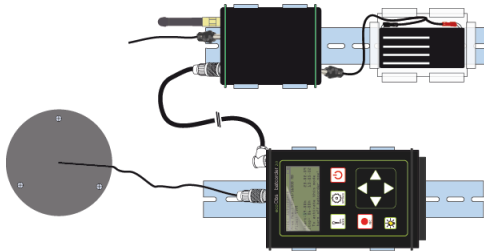
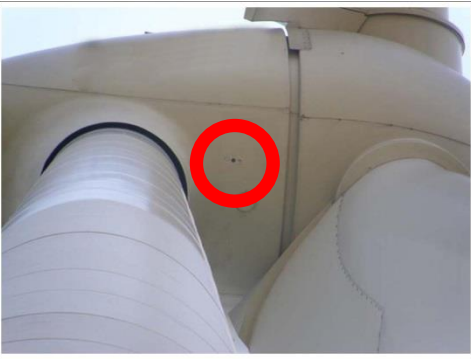


Pro WEA
und Jahr

11.4

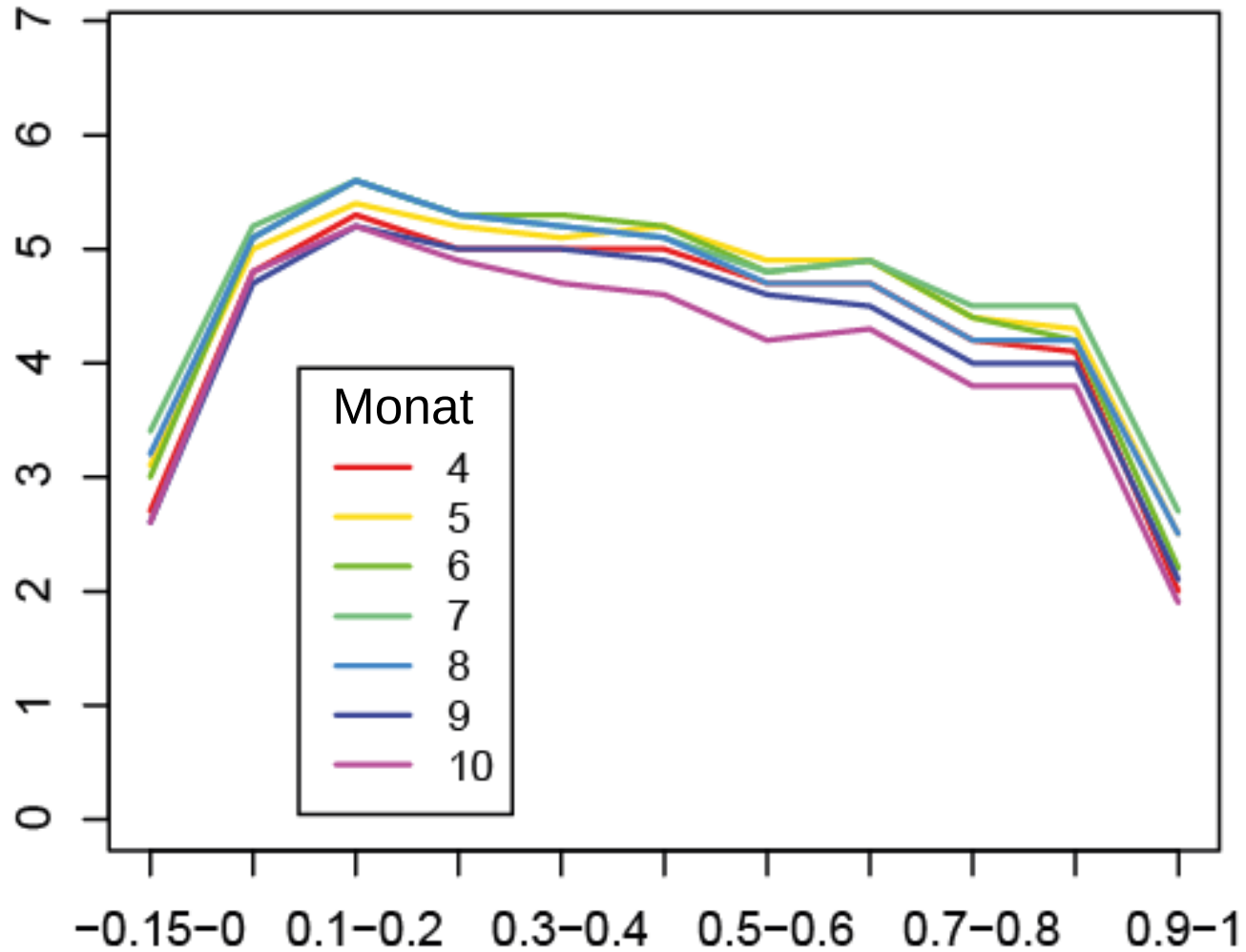
1.9

Wie viele tote Fledermäuse?



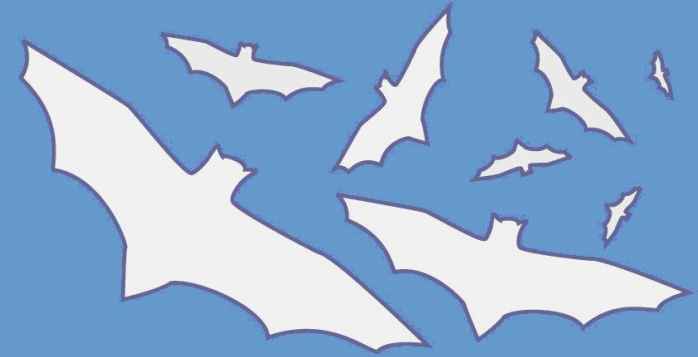


Anlaufwindgeschwindigkeit (m/s)



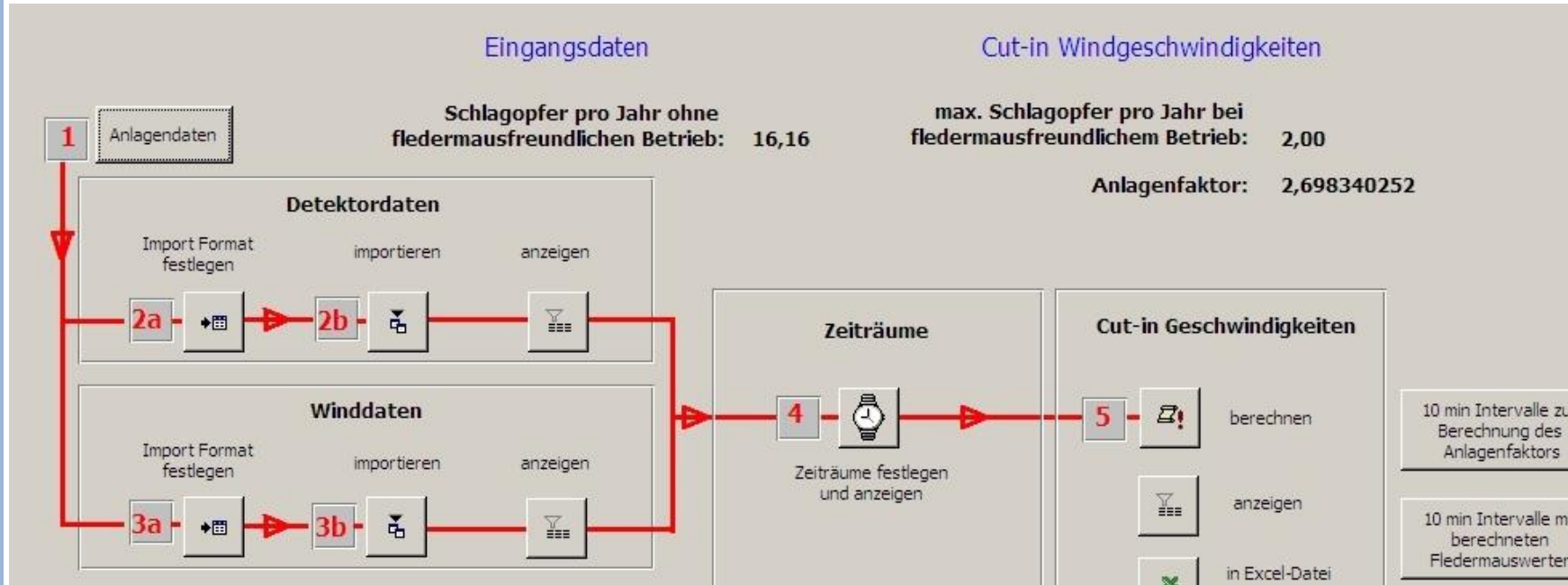


ProBa



Tool zur Berechnung fledermausfreundlicher Betriebsalgorithmen

- Software Tool
- Dokument „*Voraussetzungen für die Verwendung von ProBat*“
- Bedienungsanleitung
- Seit Mai 2014
- Auf der Projektseite: windbat.techfak.fau.de



- Erleichtert die Auswertung durch ein **Access-basiertes** Werkzeug
- Berechnet **Schlagopferzahl pro Jahr**
- Erstellt den fledermausfreundlichen **Betriebsalgorithmus pauschal oder differenziert**
- **Abschätzung des Ertragsverlustes** aus Leistungsdaten der WEA (Prüfung durch den Betreiber notwendig)



Windparknummer (Zahl) Windparkname Anlage (Zahl)

Längengrad (Grad dezimal) ° -180°(west),...,+180°(ost) relativ zu Greenwich

Breitengrad (Grad dezimal) ° 72°(süd),...,72°(nord) relativ zum Äquator

Rotordurchmesser m 1 bis max. 300 m, ganzzahlig

Bat Detektor

Die grau hinterlegten Felder sind aktuell und konsistent erst nach einer Neuberechnung der Cut-in-G

Anlagenfaktor (wird errechnet) Anlagenfaktor aus Vorjahr einbeziehen ☐

Max. Schlagopfer pro Jahr

Energiewerte in die Rechnung einbeziehen: ☐

- Korrektur für unterschiedliche **Rotordurchmesser**
- **Batcorder** mit -36 dB, -27 dB und -30 dB, Anabat SD1 und BATmode/Avisoft System
- „Gewünschte“ **Zahl der Schlagopfer** frei wählbar
- Berechnung über **mehrere Jahre** möglich

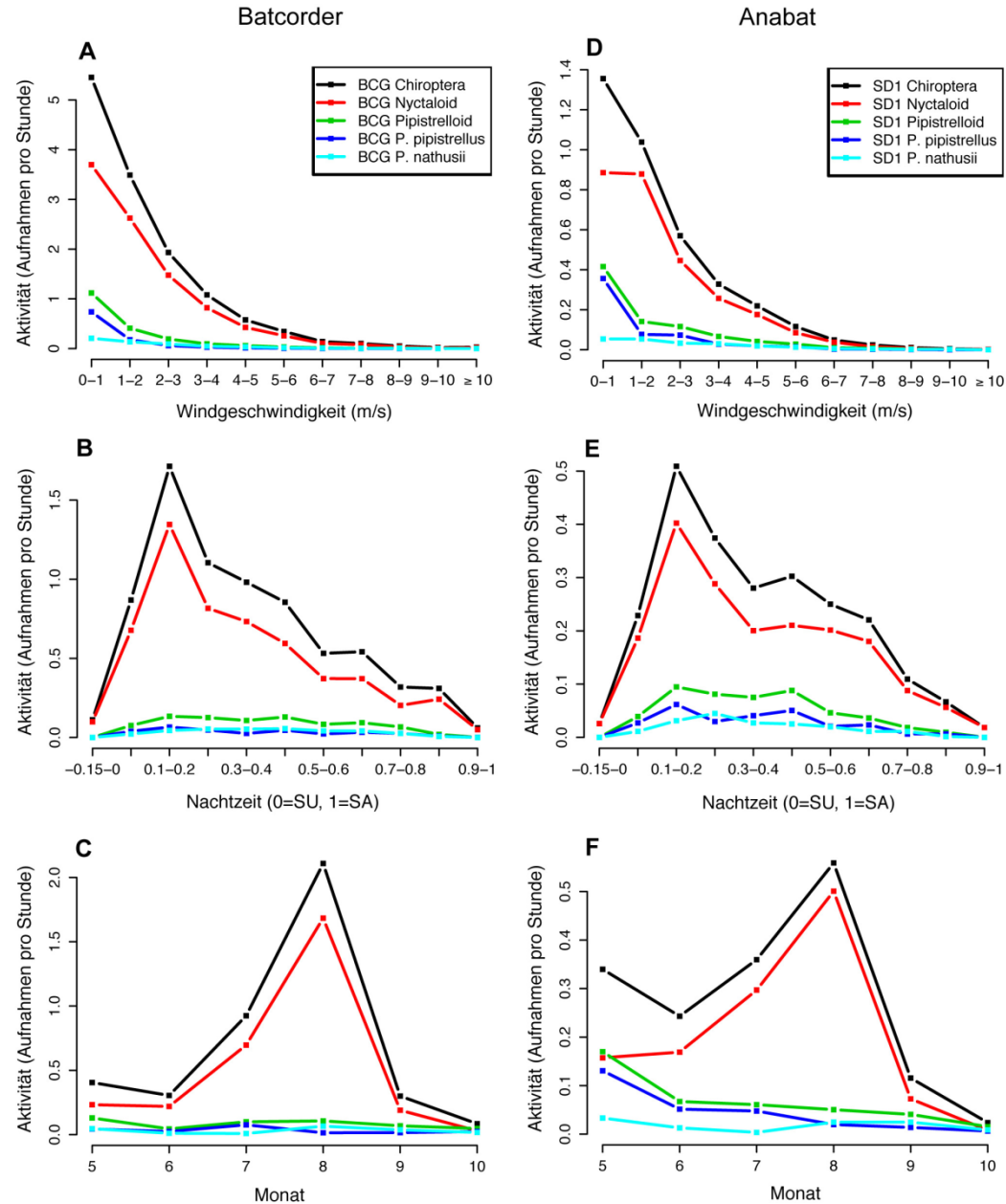


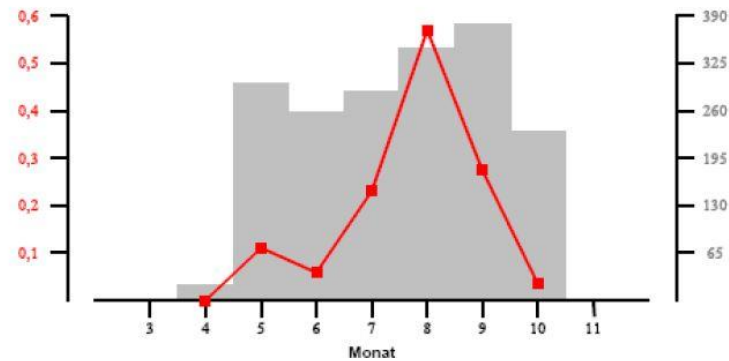
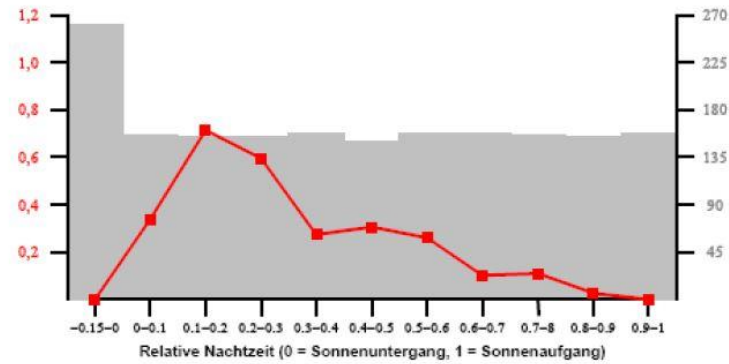
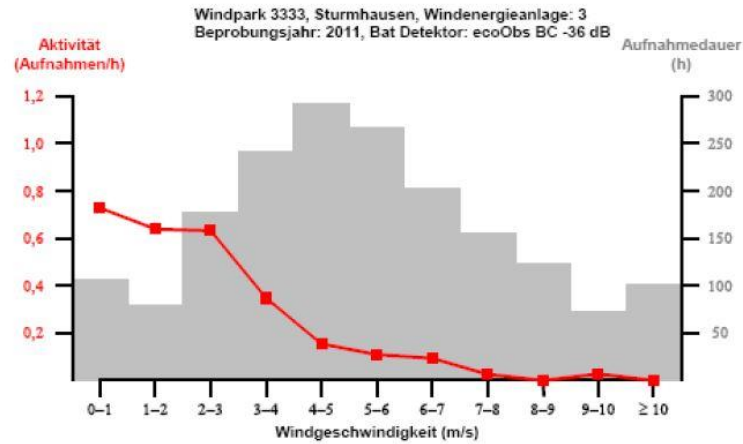
ProBat sollte nicht auf Situationen angewendet werden, die nicht im RENEBAT-Datensatz repräsentiert sind → Begleitdokumente

- Berechnung erst ab mindestens **150 Aufnahmen** (mehrere Jahre?)
- „Randmonate“ **März, April, Mai und November** bei niedriger Aktivität ausschließen (z.B. Batcorder -36 dB und BATmode < 20 Aufnahmen pro Monat, Anabat < 15 Aufnahmen)

Sicherung der Datenqualität

- Abgleich der gemessenen **Aktivitätsmuster** mit den in RENEBAT ermittelten







ProBat sollte nicht auf Situationen angewendet werden, die nicht im RENEBAT-Datensatz repräsentiert sind

- Berechnung erst ab mindestens **150 Aufnahmen** (mehrere Jahre?)
- „Randmonate“ **März, April, Mai und November** bei niedriger Aktivität ausschließen (z.B. Batcorder -36 dB und BATmode < 20 Aufnahmen pro Monat, Anabat < 15 Aufnahmen)

Sicherung der Datenqualität → Begleitdokumente

- Abgleich der gemessenen Aktivitätsmuster mit den in RENEBAT ermittelten
- Prüfung der Zeiten von Detektor- und Winddaten

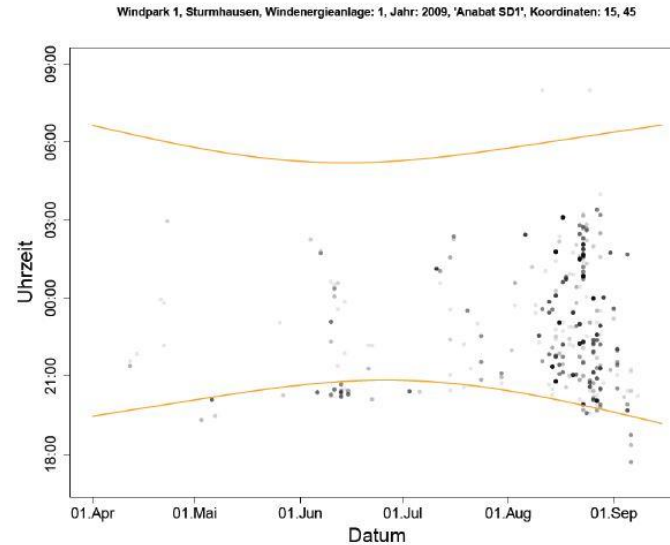


Abbildung 20: Nachtaktivitätsplot: Zeiten UTC+1 (statt UTC+2). Die Deckkraft der Kreise beträgt 10 %, sodass 10 sich überlagernde Kreise als schwarz dargestellt werden. Orangene Linien zeigen die Zeitpunkte des Sonnenuntergangs (unten) und Sonnenaufgangs (oben).

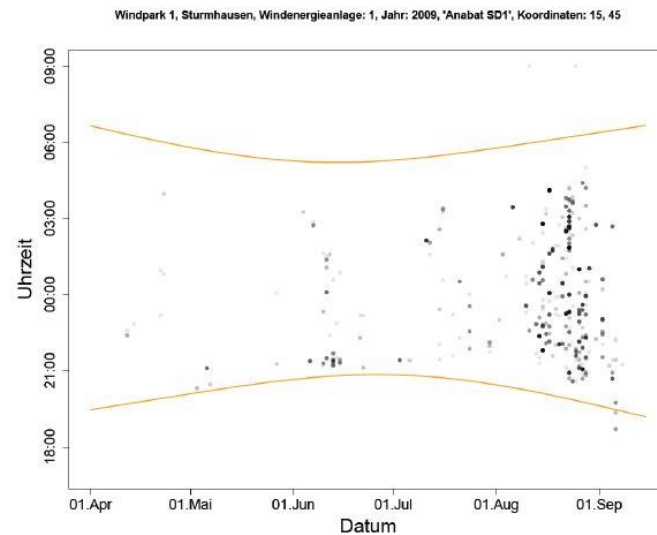


Abbildung 21 Gleicher Plot wie in Abbildung 20 aber Zeiten UTC+2

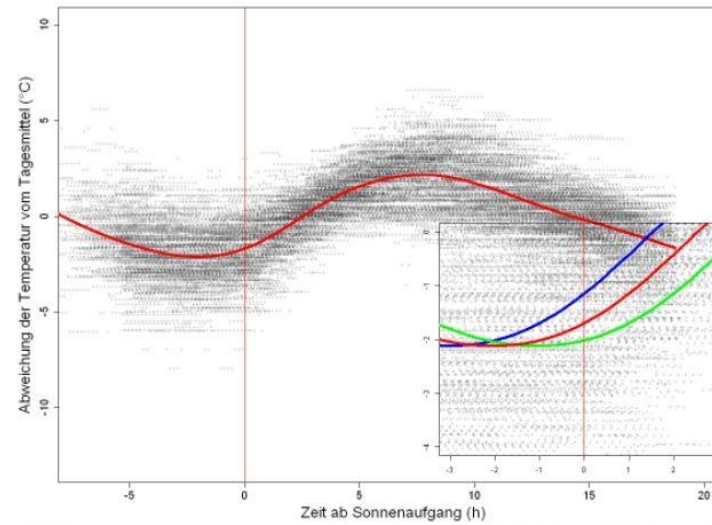


Abbildung 22: Temperaturabweichung vom Tagesmittel: Zeiten UTC+0 (statt UTC+2)

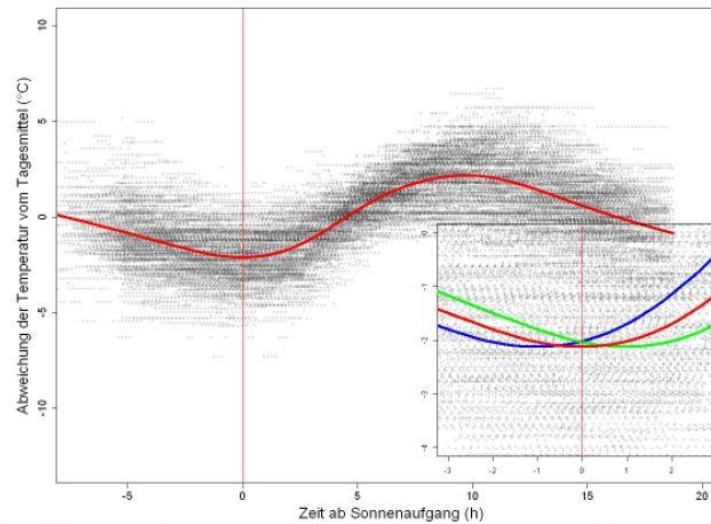


Abbildung 23: Gleicher Plot wie in Abbildung 22, aber Zeiten UTC+2



ProBat sollte nicht auf Situationen angewendet werden, die nicht im RENEBAAT-Datensatz repräsentiert sind

- Berechnung erst ab mindestens **150 Aufnahmen** (mehrere Jahre?)
- „Randmonate“ **März, April, Mai und November** bei niedriger Aktivität ausschließen (z.B. Batcorder -36 dB und BATmode < 20 Aufnahmen pro Monat, Anabat < 15 Aufnahmen)

Sicherung der Datenqualität

- Abgleich der gemessenen Aktivitätsmuster mit den in RENEBAAT ermittelten
- Prüfung der Zeiten von Detektor- und Winddaten
- Gültigkeitszeiträume sind anzugeben



Zeiträume

Abenddämmerungsintervall (15% der Nachtlänge vor Sonnenuntergang) einbeziehen ☒

Zeitraum des fledermausfreundlichen Betriebs (hierfür erfolgt die Berechnung)

Monat		Tag	Monat		Tag
von	April	1	bis	Oktober	31

jahresabhängige Einstellungen für **2011**

Ein Datum umfasst den Zeitraum von 12:00 Uhr mittags bis 12:00 Uhr mittags des Folgetages!

Gültige Messzeiträume: Wind davon relevante 10min Nachintervalle im Zeitraum des fledermausfreundlichen Betriebs: (Messüberdeckung) **71.73 %**

Monat		Tag	Monat		Tag
▶	von April	1	bis August	28	
	von Oktober	1	bis Oktober	15	
*	von	0	bis	0	

Datensatz: 1 von 2 Suchen

Gültige Messzeiträume: Detektor

Monat		Tag	Monat		Tag
▶	von April	1	bis September	10	
	von September	20	bis September	23	
*	von	0	bis	0	

Datensatz: 1 von 2 Suchen

davon Ausfallzeiten Detektor

Monat		Tag	Startzeiten auszunehmender Intervalle: Stunde Minute			
	Mai	19	von	21	00	bis 02 00
	Mai	20	von	00	00	bis 01 00
▶		0	von	00	00	bis 00 00

Datensatz: 3 von 3 Suchen

resultierende gültige gemeinsame Messzeiträume: Detektor und Wind

Monat		Tag	Monat		Tag
▶	von April	1	bis Mai	18	
	von Mai	20	bis August	28	



ProBat sollte nicht auf Situationen angewendet werden, die nicht im RENEBAAT-Datensatz repräsentiert sind

- Berechnung erst ab mindestens **150 Aufnahmen** (mehrere Jahre?)
- „Randmonate“ **März, April, Mai und November** bei niedriger Aktivität ausschließen (z.B. Batcorder -36 dB und BATmode < 20 Aufnahmen pro Monat, Anabat < 15 Aufnahmen)

Sicherung der Datenqualität → Begleitdokumente

- Abgleich der gemessenen Aktivitätsmuster mit den in RENEBAAT ermittelten
- Prüfung der **Zeiten** von Detektor- und Winddaten
- **Gültigkeitszeiträume** sind anzugeben
- **Mindestbeprobung**: 75 % und 66 % Kriterium für Gesamtzeitraum bzw. Sommermonate, 80 % für einzelne Nächte

FAQ

- Fledermausaktivität unterhalb der typischen **Anlaufwindgeschwindigkeit** einer WEA von z.B. 4 m/s weglassen?
- Effekt der Anlaufwindgeschwindigkeit auf das Schlagrisiko?



ProBat sollte nicht auf Situationen angewendet werden, die nicht im RENEBAT-Datensatz repräsentiert sind

- Berechnung erst ab mindestens **150 Aufnahmen** (mehrere Jahre?)
- „Randmonate“ **März, April, Mai und November** bei niedriger Aktivität ausschließen (z.B. Batcorder -36 dB und BATmode < 20 Aufnahmen pro Monat, Anabat < 15 Aufnahmen)

Sicherung der Datenqualität → Begleitdokumente

- Abgleich der gemessenen Aktivitätsmuster mit den in RENEBAT ermittelten
- Prüfung der **Zeiten** von Detektor- und Winddaten
- **Gültigkeitszeiträume** sind anzugeben
- **Mindestbeprobung:** 75 % und 66 % Kriterium für Gesamtzeitraum bzw. Sommermonate, 80 % für einzelne Nächte

FAQ

- Fledermausaktivität unterhalb der typischen **Anlaufwindgeschwindigkeit** einer WEA von z.B. 4 m/s?
- Effekt der Anlaufwindgeschwindigkeit auf das Schlagrisiko?
- Rufe **nicht bestimmter Arten** weglassen?

→ **Nein!**



Windpark 9999 xxxxxx Anlage 1

Geographische Lage: Längengrad 9,99 Breitengrad 44,44

Jahr der Beprobung: 2011

Rotordurchmesser (m): 90,00

Bat Detektor: "ecoObs BC -36 dB"

Schlagopfer pro Jahr ohne fledermausfreundlichen Betrieb: 16,18

Schlagopfer pro Jahr bei fledermausfreundlichem Betrieb: 2,00

Das Dämmerungsintervall wurde in die Berechnung nicht einbezogen.

Gemeinsame Beprobungsintervalle: Detektor und Wind

von	April	1	bis	September	4
von	Oktober	1	bis	Oktober	2

Beprobungsintervalle nur Wind

von	April	1	bis	September	4
von	Oktober	1	bis	Oktober	15

Mindestanforderungen an die Beprobung

Proben einer Nacht galten, wenn für mindestens 80% der Nachtintervalle Winddaten vorlagen

Im Gesamtzeitraum von März 15 bis Oktober 31 gibt es 231 Nächte
davon sollten 173 Nächte, müssen 154 Nächte beprobt werden, wurde 159 Nächte beprobt

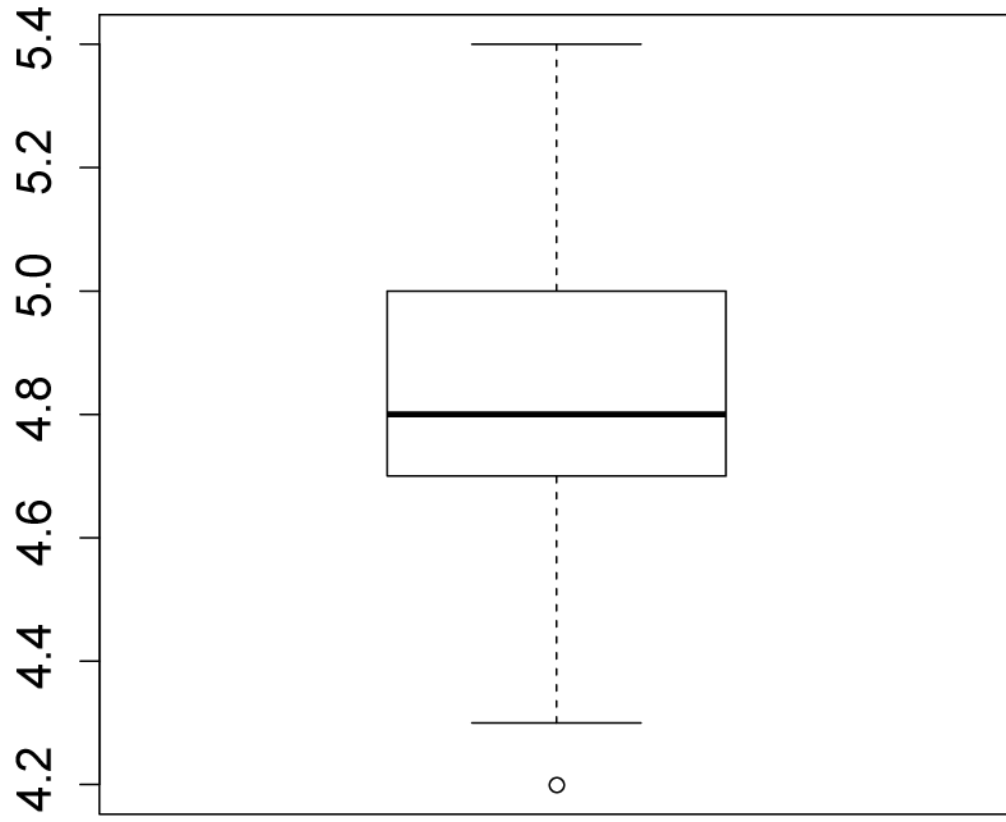
In der Kernzeit von Juli 1 bis September 30 gibt es 92 Nächte
davon sollten 68 Nächte, müssen 61 Nächte beprobt werden, wurden 66 Nächte beprobt

Cut-in Windgeschwindigkeiten

Monat	Nachtzeit	Cut-in Windgeschwindigkeit (m/s)
04	-0,15-0	3,1
04	0-0,1	5,0
04	0,1-0,2	5,4
04	0,2-0,3	5,2
04	0,3-0,4	5,2
04	0,4-0,5	5,2
04	0,5-0,6	4,9
04	0,6-0,7	5,0
04	0,7-0,8	4,5
04	0,8-0,9	4,3
04	0,9-1	2,5
05	-0,15-0	3,7
05	0-0,1	5,3
05	0,1-0,2	5,7
05	0,2-0,3	5,4
05	0,3-0,4	5,4
05	0,4-0,5	5,4
05	0,5-0,6	5,2
05	0,6-0,7	5,2
05	0,7-0,8	4,8
05	0,8-0,9	4,7
05	0,9-1	3,1
06	-0,15-0	3,6
06	0-0,1	5,4
06	0,1-0,2	5,8
06	0,2-0,3	5,5
06	0,3-0,4	5,5
06	0,4-0,5	5,4
06	0,5-0,6	5,1
06	0,6-0,7	5,1
06	0,7-0,8	4,7
06	0,8-0,9	4,6
06	0,9-1	2,9
07	-0,15-0	4,0
07	0-0,1	5,5



Pauschale cut-in Windgeschwindigkeit (m/s)





EU und Bundesländer

Vorgaben für	EU-Commission (2010)	Rodrigues et al. (2008)	BfN (2011)	BaWü (2006)	BaWü (2012)	Bayern (2011)	Bayern (2013)	Brandenburg (2011)	Hamburg-(2010)	Hessen (2010)	Hessen (2012)	Meck.-Vorp. (2012)	Niedersachsen (2011)	NRW (2011)	NRW (2012)	NRW (2013)	RLP (2012)	RLP (2013)	Saarland (ohne Jahr)	Saarland (2012)	Saarland (2013)	Sachsen (2001)	Schl.-Holst. (2008)	Schl.-Holst. (2012a)	Schl.-Holst. (2012b)	Gesamt
Planung	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			22
Erfassung vor dem Eingriff	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X		X	X	X	X		X	X		X			17
Erfassung nach dem Eingriff		X	X			X	X	X			X				X	X	X				X				X	11
Betriebsalgorithmen		X	X	X		X	X	X			X		X		X	X	X	X			X		X		X	15
Ausgleichsmaßnahmen					X		X	X			X		X			X	X	X			X					9

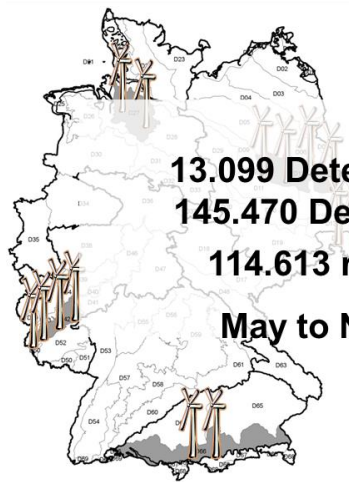


Beabsichtigte Modellverbesserungen:

- Alle Arten gleich behandelt → **lokalen Artzusammensetzung**
- Standard Phänologie für alle Standorte → **regionale Phänologien**
- Starker Effekt von Windgeschwindigkeit & schwacher Effekt der Fledermausaktivität auf die Schlagrate → **bessere Berücksichtigung von Aktivitätsunterschieden**



2007
Batcorder 14

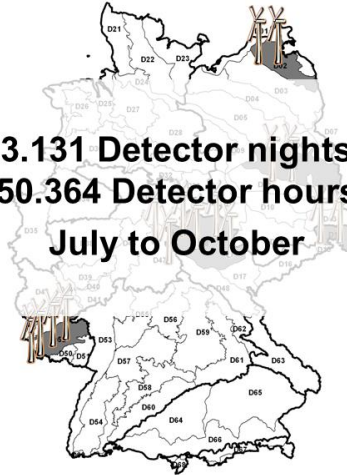


13.099 Detector nights
145.470 Detector hours
114.613 recordings
May to November

2008
Batcorder 70



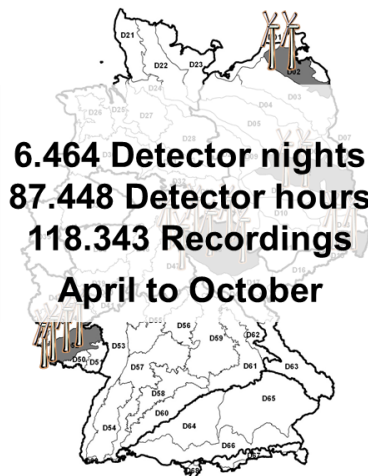
2012
Batcorder 16
Avisoft 8



3.131 Detector nights
50.364 Detector hours
July to October

2014

Batcorder 16
Avisoft 16



6.464 Detector nights
87.448 Detector hours
118.343 Recordings
April to October

Schlagopfersuchen

2701 Anlagennächte

90 “frische” Fledermäuse



Wie viele tote Fledermäuse?



Nathusius' bat



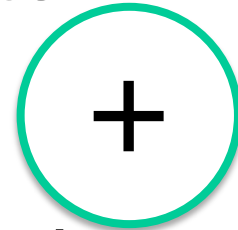
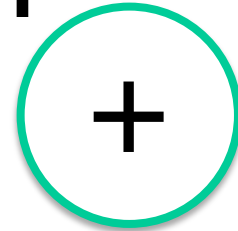
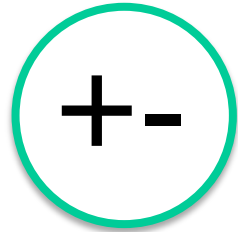
Foto & Copyright Klaus Bogon

zero-inflated Poisson-Binomial mixture Modell mit drei hierarchisch verknüpften Modellen (Bernoulli, Poisson, Binomial):
Jahreszeit & Naturraum → Erwartete Aktivität → Kollisionsrisiko + Windgeschwindigkeit → Kollisionsrate + Entdeckungswahrscheinlichkeit → Anzahl gefundener Schlagopfer



Beabsichtigte Modellverbesserungen:

- Alle Arten gleich behandelt → **lokalen Artzusammensetzung**
- Standard Phänologie für alle Standorte → **regionale Phänologien**
- Starker Effekt von Windgeschwindigkeit & schwacher Effekt der Fledermausaktivität auf die Schlagrate → **bessere Berücksichtigung von Aktivitätsunterschieden**





Rotordurchmesser (m)

66 bis 80

101 bis 126

Nabenhöhe (m)

60 bis 115

140



2008 & 2012



2015



Prof. Dr. Otto v. Helversen †

Volker Brunckhorst, Rüdiger Dittmann, Uwe Gerhardt, Marion Gerhardt, Michael Göttsche, Axel Griesau, Christine Griesau, Anne-Katrin Hagendorf, Peter Harsch, Marta Lein, Gerhardt Liebert, Kristine Mayer, Anne Koch, Sandra Möller, Sarina Pils, Wolfram Poick, Miriam Puscher, Axel Roschen, Horst Schauer-Weissshahn, Anne Simang, Christian Sparn, Katha Talacek, Kilian Weixler, Petra Wiese-Liebert, Andreas Wilczek und Tina Zipf

Pascal Baumann, Dagmar Dachlauer, Patrick Daum, Volker Hahn, Christian Jobst, Nicolai Kondratiev, Philipp Malz, Stephanie Müller, Peter Übel, Eveline Schmidt, Maja Schmidt, Wolfram Schulze, Johannes Thein, Wolfgang Zierer, Michael Charbonnier, Hilda Frank, Christopher Groß, Tomasz Kniola, Kristine Mayer, Johannes Rehhausen, Dorothea Schwarze, Anne Sennhenn, Janine Syberts und Stefanie Wilke

Manuela Huso, Pius Korner, Claus Schuster, Volker Runkel, Ulrich Marckmann, Michael Vock, Klaus Echle, Gerhard Mäscher, Frank Willutzki, Tobias Petrovic, Michael Reich, Lothar Bach, Fabio Bontadina, Jasja Decker, Hermann Hötter, Ommo Hüppop, Thomas Grünkorn, Ulf Rahmel, Andrea Schaub, Björn Siemers, Tobias Dürr, Susanne Findeisen, Thomas Frank, Friedhelm Igel, Friedrich Kretzschmar, Günter Ratzbor

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Danke!