

CC4E-Ringvorlesung WS 2024/25

Windenergie und gesellschaftliche Akzeptanz

Sven Störtenbecker, Jonathan Lenz (Lanthan Safe Sky GmbH)



Alle Vorträge finden
Sie hier!

Agenda

Forschungswindpark Curslack

Akzeptanz

X-Eptance Impulse

X-Eptance Explore

Flederwind

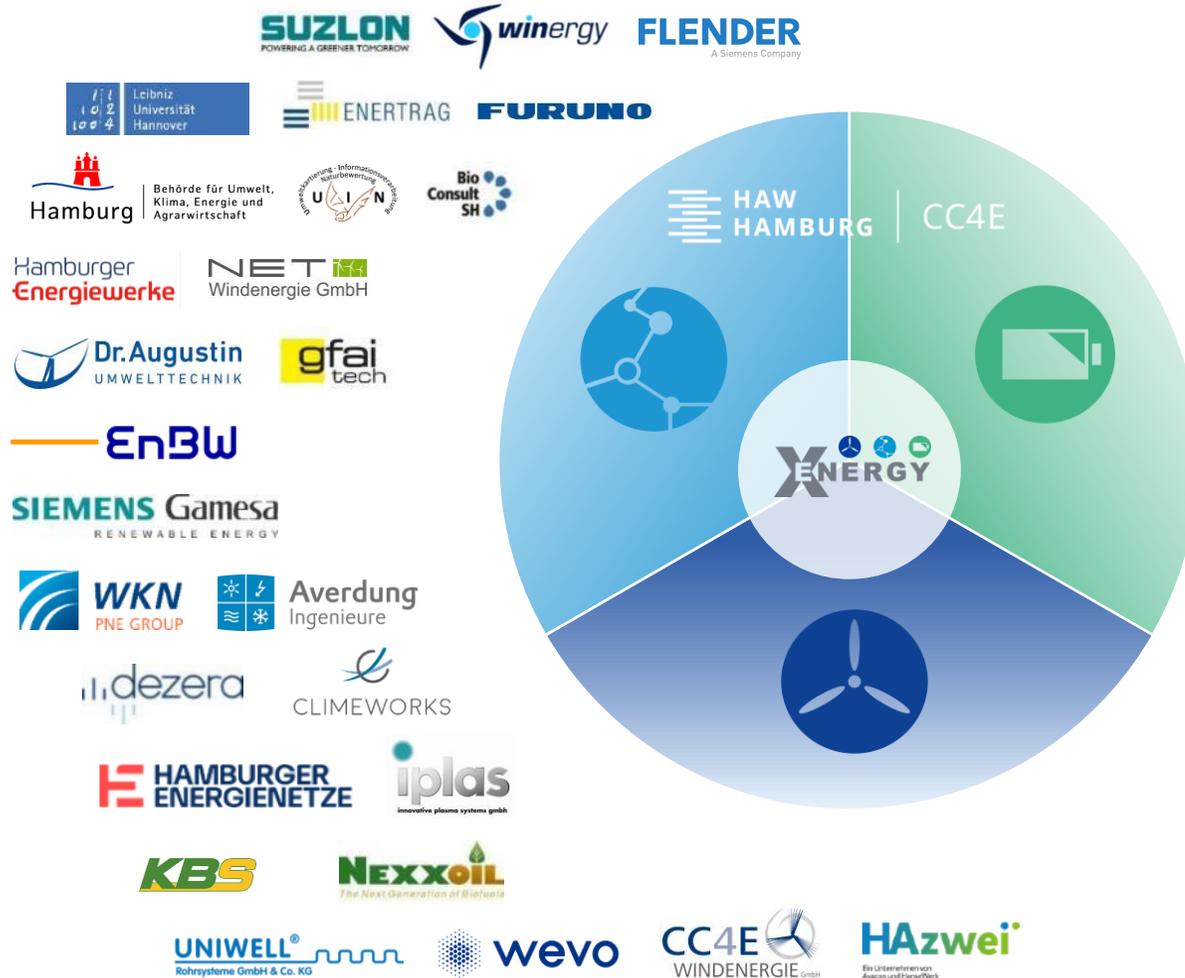
X-Radar

Technisch (Lanthan Safe Sky GmbH)

Sozialwissenschaftlich

X-Energy

Die Partnerschaft



Systemintegration
 Modellierung
 Komplexe Energiesysteme

Energiespeicher
 Wasserstoff
 CO₂-Absorption
 Elektromethanogenese
 Power to X

Windenergie
 Windenergieanlagen
 Akustik
 Akzeptanzforschung

Aufbau eines
 Kompetenzbereichs an
 der HAW Hamburg
 und
 Entwicklung der
 Metropolregion
 Hamburg als **führender
 Innovationsstandort
 der Energiewende**

Forschungswindpark Curslack

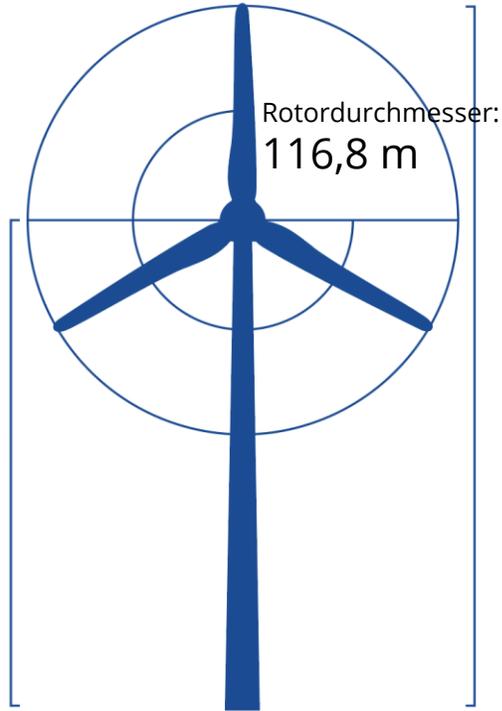
Standorte des CC4E



Forschungswindpark Curslack



Forschungswindpark Curslack



Energieertrag pro Jahr:
33 GWh
11.000 Zwei-Personenhaushalte

Gesamtnennleistung:
12,75 MW
Über 10 % der installierten Gesamtleistung (Wind) in Hamburg



Volllaststunden:
ca. 2.600

Vermiedene CO₂ Emissionen:
22.000 t



4x Nordex N117/2400 (Generation Gamma)
Nennleistung **2,4 MW**



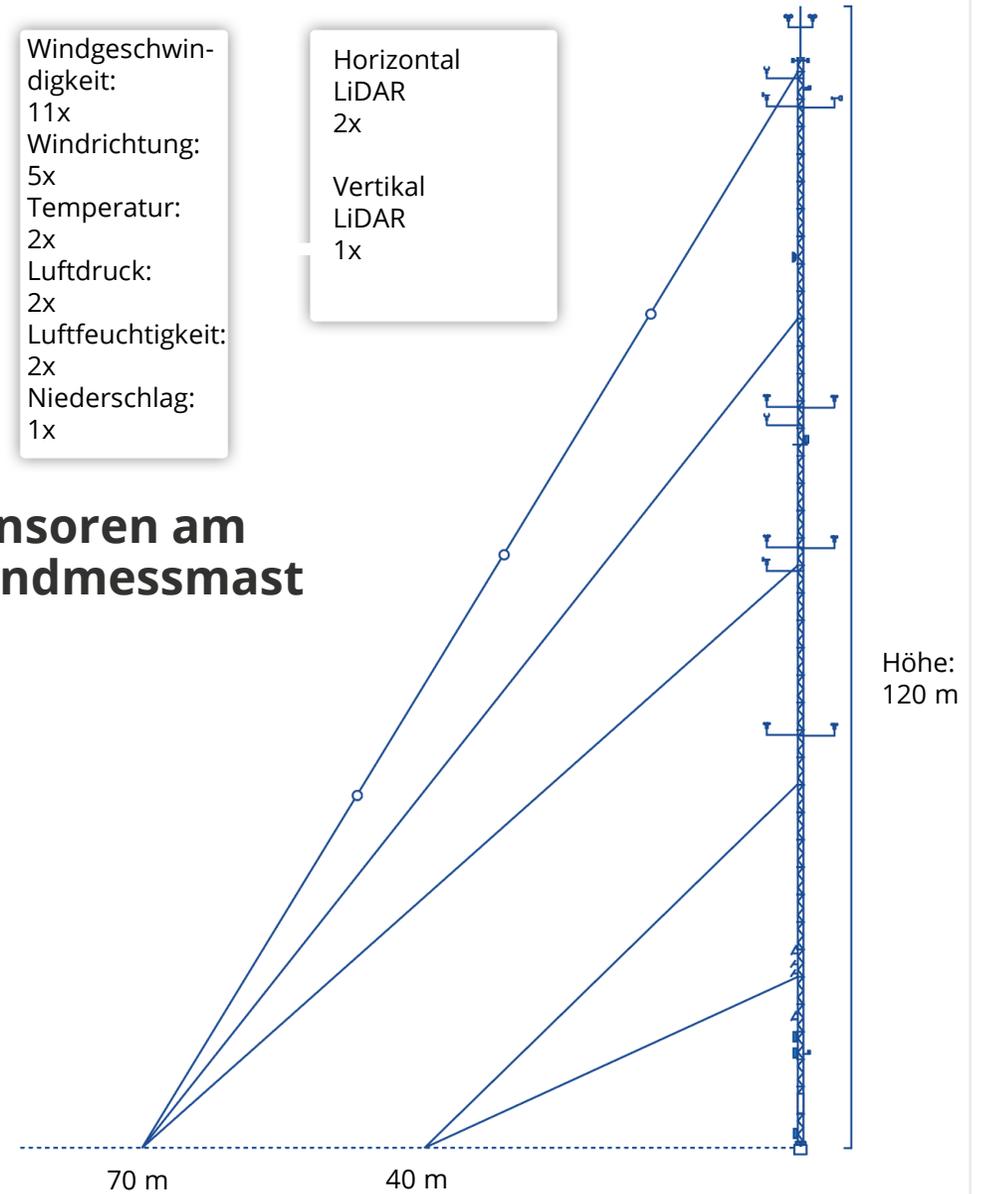
1x Nordex N117/3000 (Generation Delta)
Nennleistung **3,15 MW**

Windgeschwindigkeit:
11x
Windrichtung:
5x
Temperatur:
2x
Luftdruck:
2x
Luftfeuchtigkeit:
2x
Niederschlag:
1x

Horizontal
LiDAR
2x

Vertikal
LiDAR
1x

Sensoren am Windmessmast



Forschungswindpark Curslack



Akzeptanz

Nikolai Drews

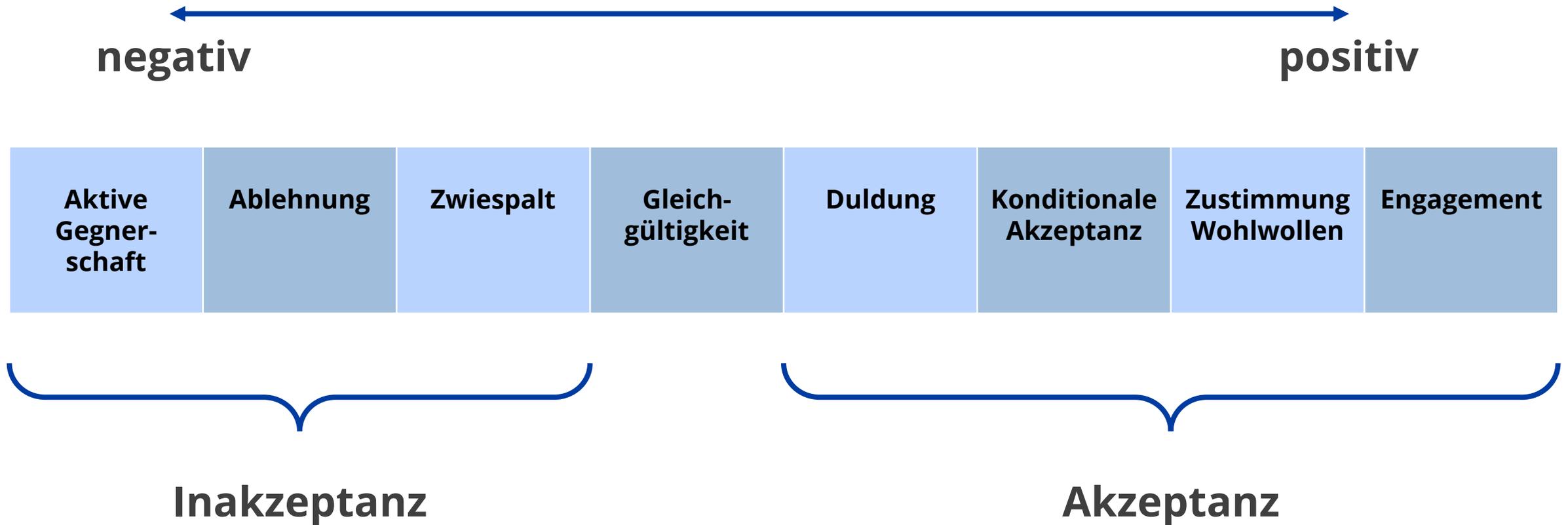
Sozialwissenschaftlicher Hintergrund

Was heißt „Akzeptanz“? (In Bezug auf Erneuerbare Energien)

- **Akzeptanz wofür?**
 - Akzeptanzobjekt – Technologie; Gesetz; bestimmtes, lokales Technologieprojekt; konkretes Produkt
- **Wessen Akzeptanz?**
 - Akzeptanzsubjekt – Allgemeine Öffentlichkeit; lokale Interessenvertreter*innen; Konsument*innen
- **Wo ist die Akzeptanz zu verorten?**
 - Politisch? Psychisch? Gesellschaftlich? Ökonomisch?
- **Bewertung: negativ/positiv?**

Sozialwissenschaftlicher Hintergrund

Was heißt „Akzeptanz“?

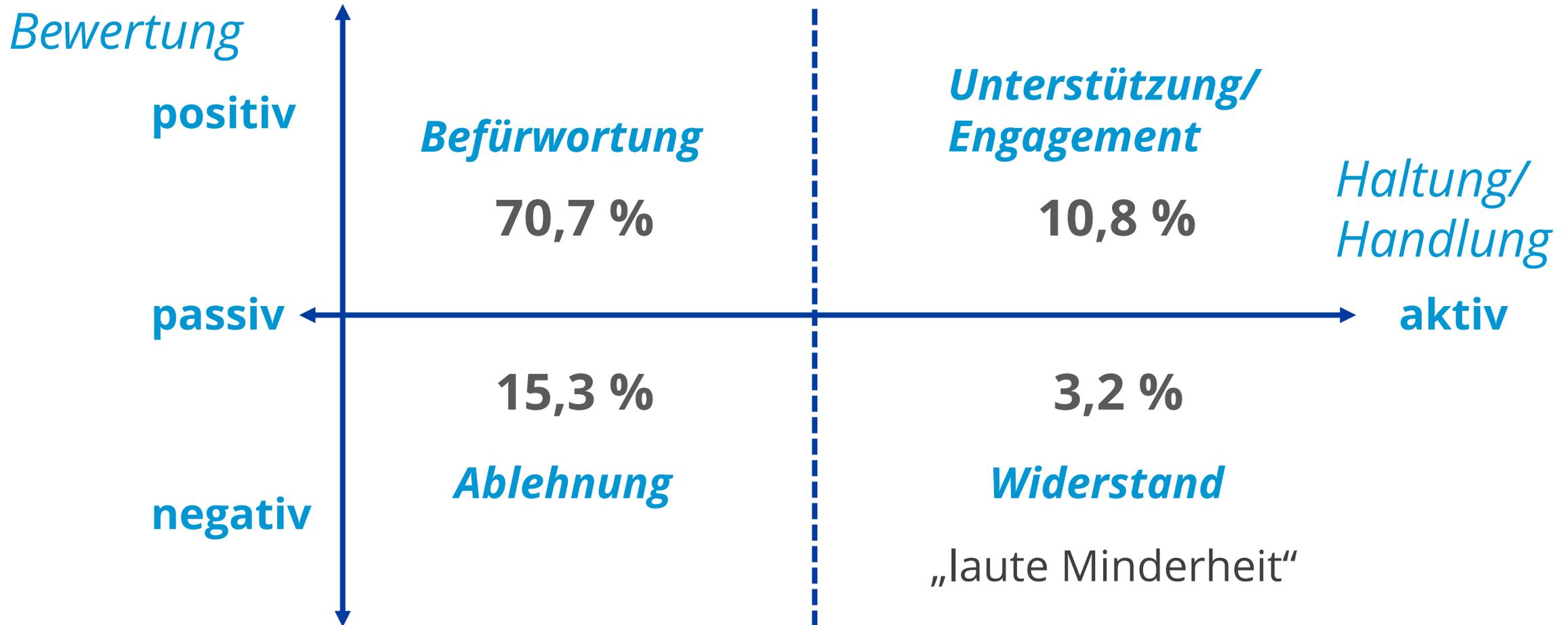


Haltung: passiv/aktiv?

Sauer et al. 2005

Sozialwissenschaftlicher Hintergrund

Was heißt „Akzeptanz“? (Zahlen in Bezug auf Erneuerbare Energien)



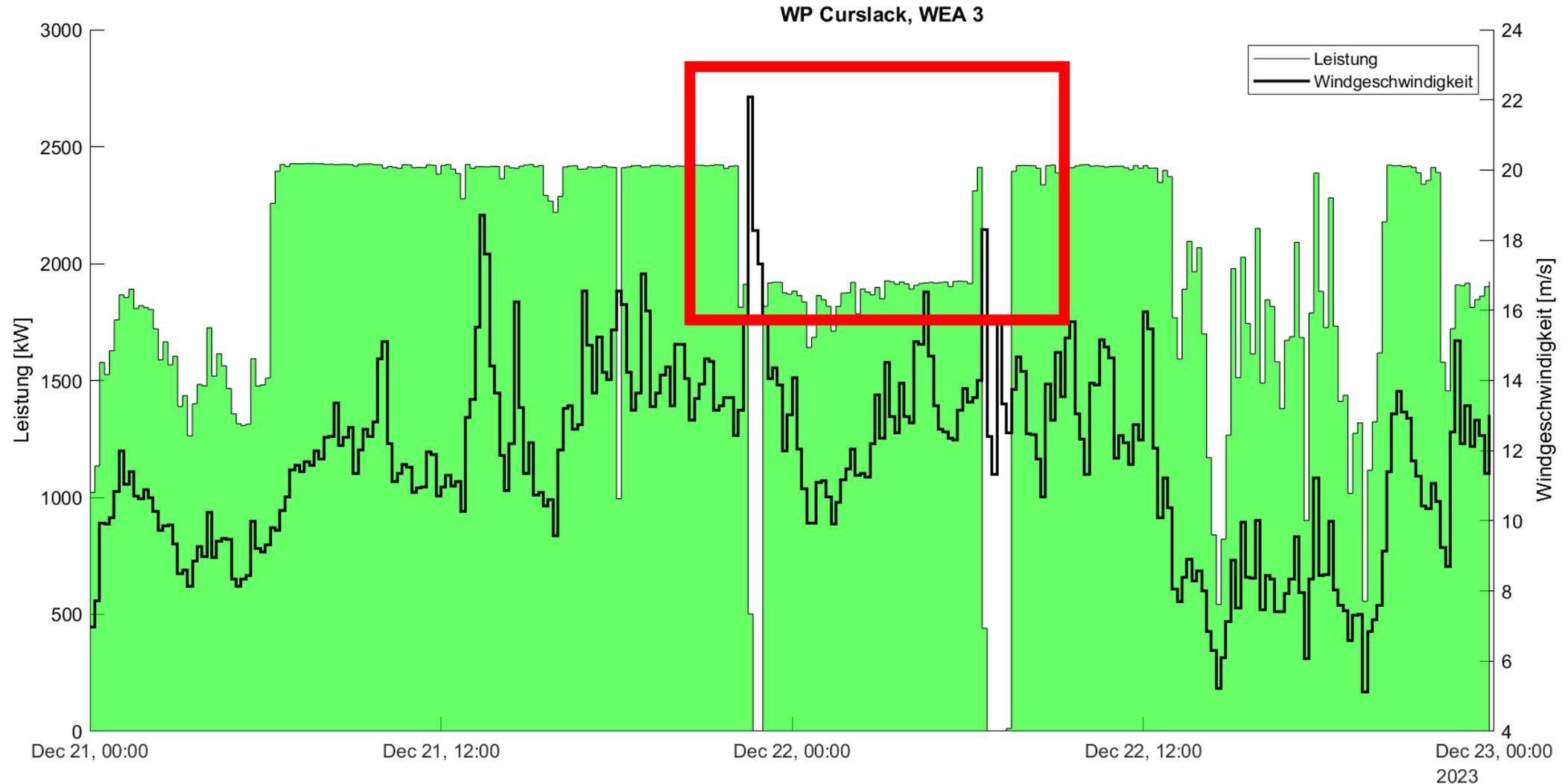
Zoellner et al. 2009; Schweizer-Ries et al. 2011

X-Eptance Impulse

Prof. Dr. Rasmus Rettig
Dr.-Ing. Dagmar Rokita
Prof. Dr. Friedrich Ueberle
Sebastian Köper

Forschungswindpark Curslack

Beispiel der Nachtdrosselung von 22 bis 6 Uhr



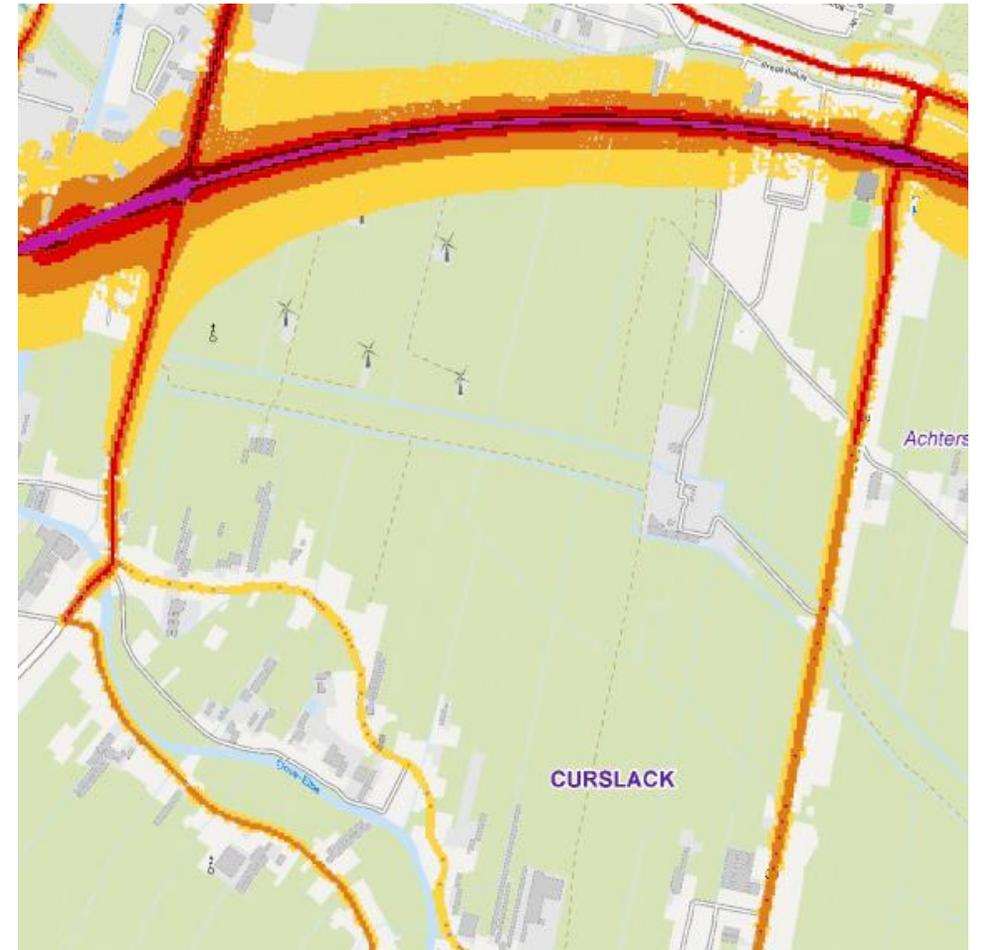
Akustische Vermessung eines realen Windparks

Was ist „Lärm“?

- „Lärm“ kann nicht sicher gemessen werden.
- Hat nicht immer etwas mit Lautstärke zu tun.
- Entsteht erst in der menschlichen Wahrnehmung.
- Messwerte sind für Laien schwer verständlich.

Wie könnte man ein realistisches Bild vermitteln, dass nicht erst interpretiert werden muss?

- Erleben ist direkter als vermittelt bekommen.



<https://geoportal-hamburg.de/laerm-strasse/>

Akustische Vermessung eines realen Windparks

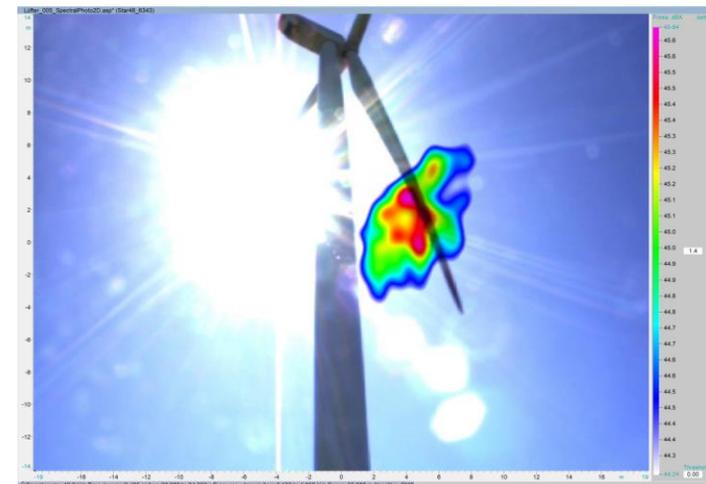
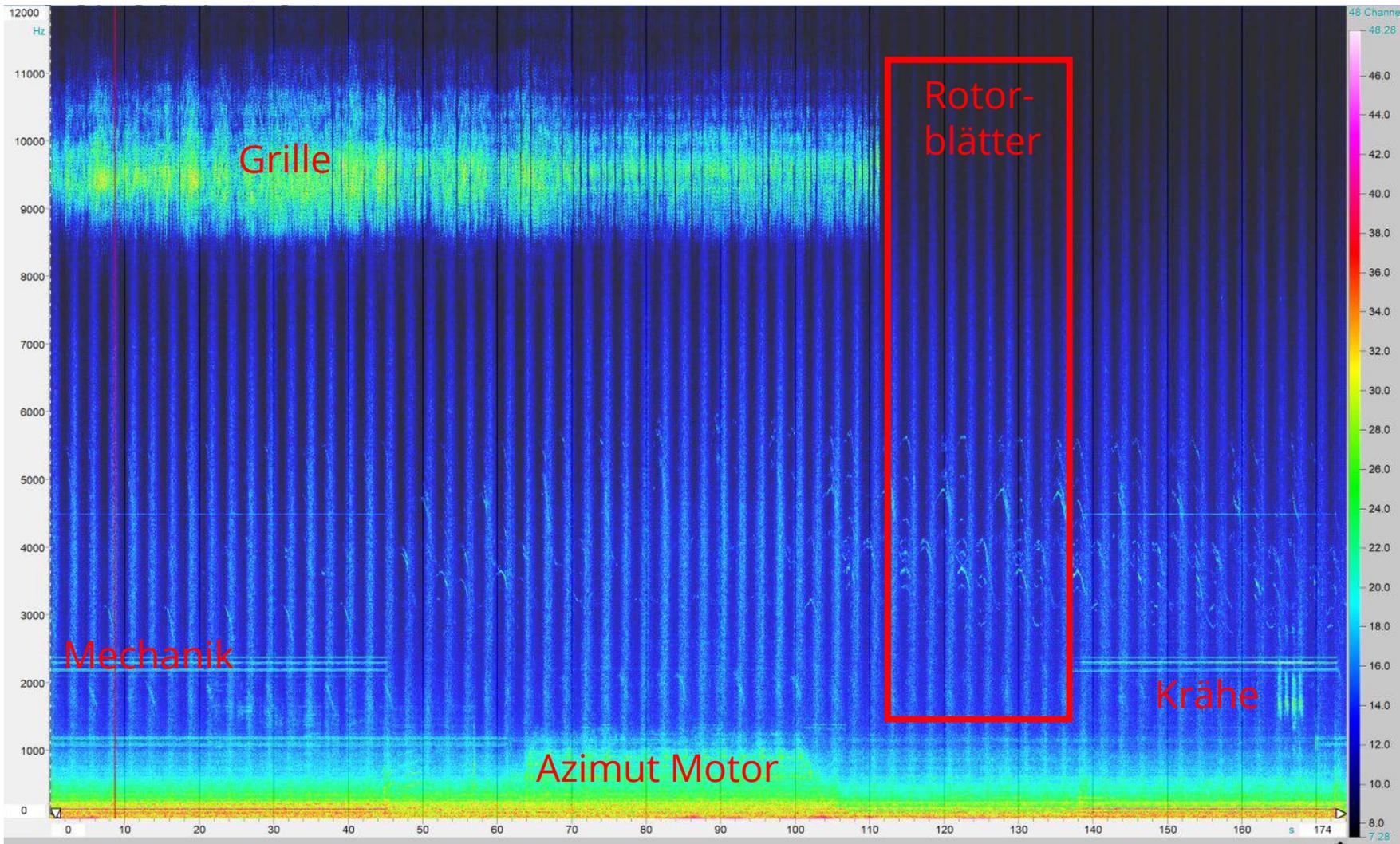
- Windkraftanlagen-„Lärm“.
- Wird bei keiner vorhandenen Erfahrung leicht überschätzt.
- Erfahrungen beruhen oft auf frühen, kleineren Anlagen.

Foto: Pieter-Pan Rupprecht ©Pieter-Pan



Akustische Vermessung eines realen Windparks

Was kann gemessen werden?



Soundwalks

„Lärm“ kann nicht durch Messung alleine bestimmt werden

- Gruppenexkursion mit dem Hauptzweck, die Umgebung anzuhören.
- Eine Strecke aus vorgegebenen Orten wird spazierend nacheinander besucht, angehört und bewertet.
- An jedem Ort:
 - 1 Minute ohne Störung zuhören.
 - Fragebogen beantworten.
- Zusätzlich binaurale Aufzeichnung (mit Ohrmikrofonen oder Kunstkopf).
- Werden schon seit einigen Jahren im Windpark Curslack durchgeführt.

Soundwalks

Was können wir herausfinden?

- Technische Schall-Metriken aus den Aufnahmen.
- Keine „Lärm“-Beschreibung.
- Empfindungen der Soundwalkteilnehmer.
- Psycho-akustische Metriken (laufende Forschung).
- Möglicherweise Hinweise, wie „Lärm“ definiert werden kann.

Nachteile

- Aufwand bei der Datenbeschaffung.
- Soundwalk im Windpark Curslack dauert ca. 2h @ max. 20 Teilnehmer.
- Digitalisierung der Fragebögen zur statistischen Auswertung.
- Abdeckung verschiedener Umgebungsbedingungen nicht kontrollierbar (Wetter, ...).

X-Eptance Explore

Prof. Dr. Birgit Wendholt
Iwer Petersen

Virtual Reality

„Erleben ist direkter als vermittelt bekommen“

Aufnahme

- Räumliches Mikrofon
- 360° Kamera



Mit VR-Brille und Kopfhörer

- In einer Kugel auf der das 360° Video läuft
- Auf Kopfhörern die Audio-Aufnahme
- Kopfbewegung wird auf die Kugel und die Geräusche angewendet

Nachteile

- Aufnahme kann nur Vergangenheit zeigen
- Aufnahme zeigt nur festen Standort zeigen zu gegebenen Bedingungen
- Standort kann nicht interaktiv verändert werden
- Umgebungsparameter können nicht verändert werden (Windrichtung, -stärke,...)

Virtual Reality

Wie bekommt man das hin?

Aufnahme

- Räumliches Mikrofon
- 360° Kamera



Mit VR-Brille und Kopfhörer

- In einer Kugel auf der das 360° Video läuft
- Auf Kopfhörern die Audio-Aufnahme
- Kopfbewegung wird auf die Kugel und die Geräusche angewendet

Wirklich virtuell

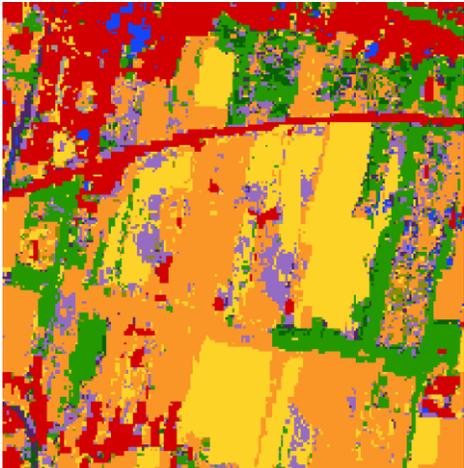
- 3D Modelle
- Animationen
- Realistische Texturen
- Simulierte Geräusche

Mit VR-Brille und Kopfhörer

- Inmitten der 3D Modelle
- Auf Kopfhörern die Simulation der Geräusche
- Kopfbewegung wird auf die Sicht und die Geräusche angewendet

3D Rekonstruktion & akustische Simulation

Umgebungsrekonstruktion aus Geodaten



- Digitales Geländemodell → Höhe
- Bodenbedeckungsmodell → Bodentextur, Vegetation, Geräusche
- Straßenkarte → Bodentextur, Verkehrsgeräusche
- Gebäude → 3D Modelle, Geräusche

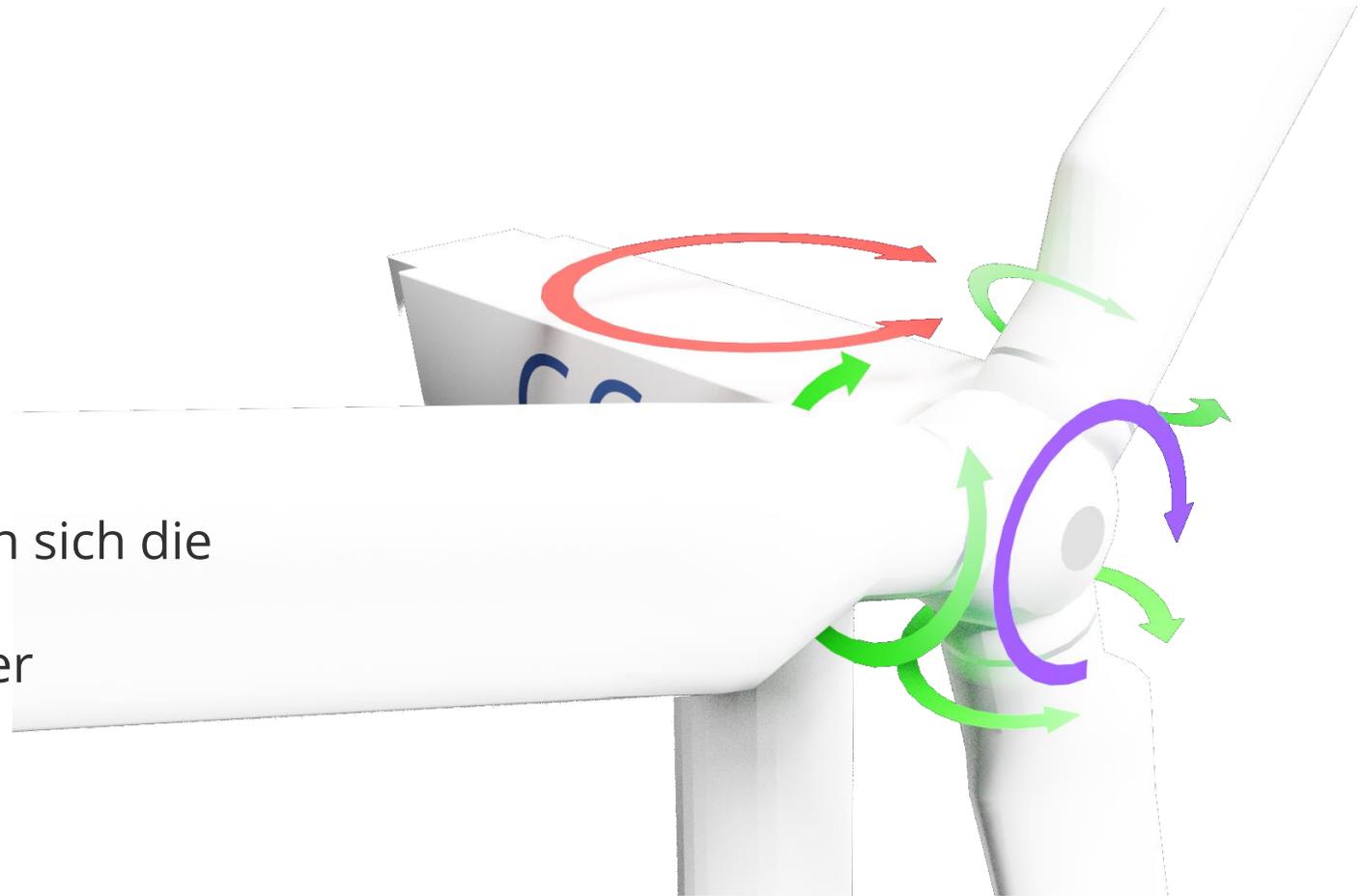
o.l.: DGM1 LGV Hamburg, Datenlizenz Deutschland Namensnennung 2.0,
u.l.: S2GLC doi:10.3390/rs12213523

o.r.: Openstreetmaps Strassen &
u.r. Gebäude: Map data copyrighted OpenStreetMap contributors and
available from <https://www.openstreetmap.org>

3D Rekonstruktion & akustische Simulation

Windkraftanlagen Modell

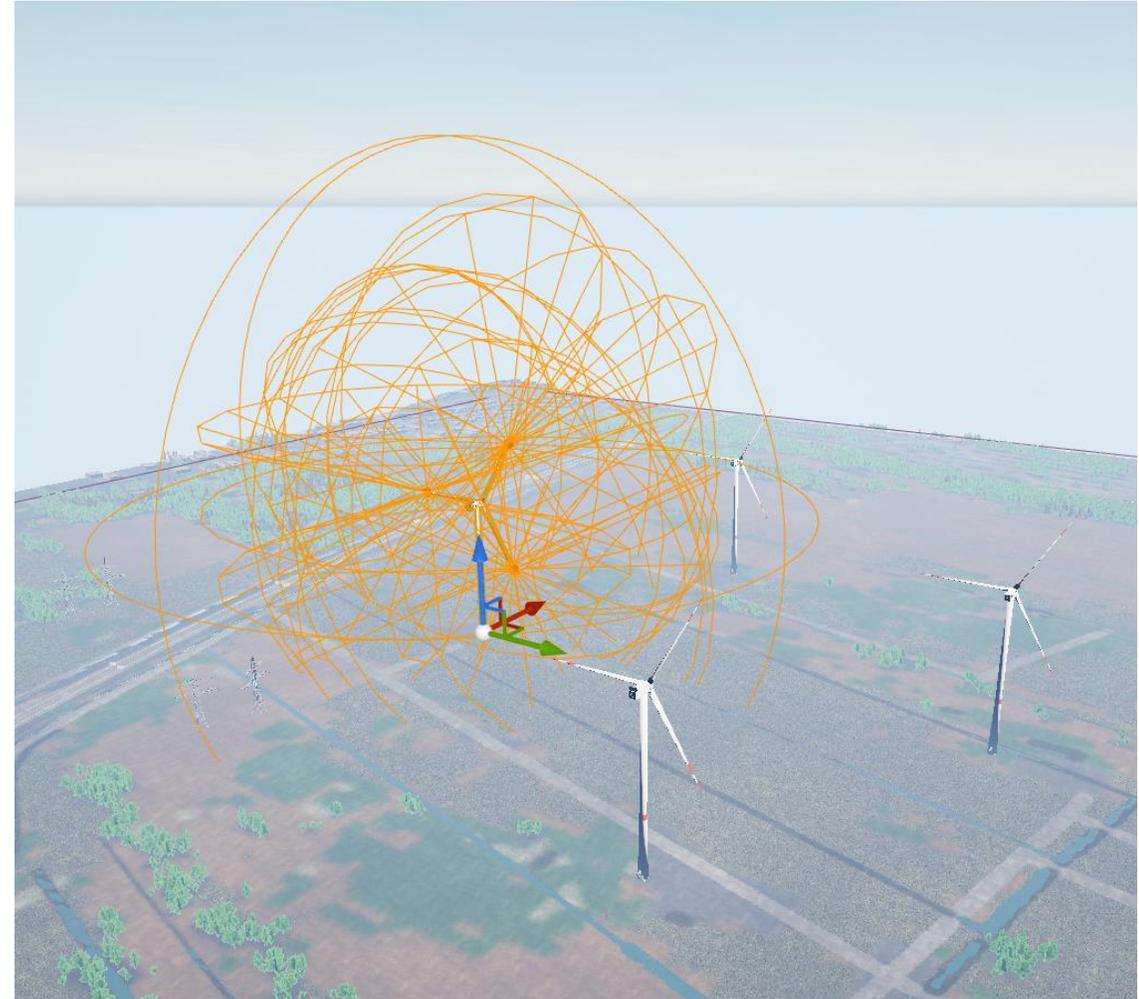
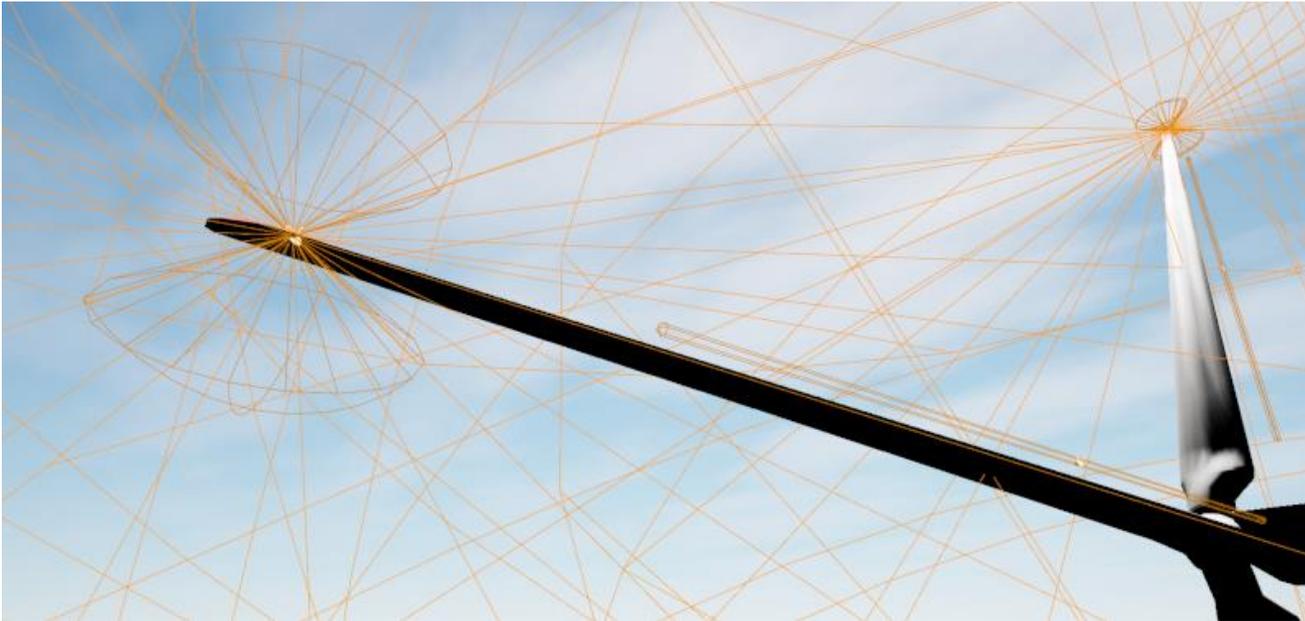
- 3D Modelle
 - Geometrie
 - Texturen
- Konstruktionsmodell
 - Wie gehören die Teile zusammen?
 - Wie können sie sich bewegen?
- Animation
 - Wie schnell rotiert die Gondel, wenn sich die Windrichtung ändert?
 - Wie schnell dreht der Rotor bei einer bestimmten Windgeschwindigkeit?



3D Rekonstruktion & akustische Simulation

Windkraftanlagen Geräusche

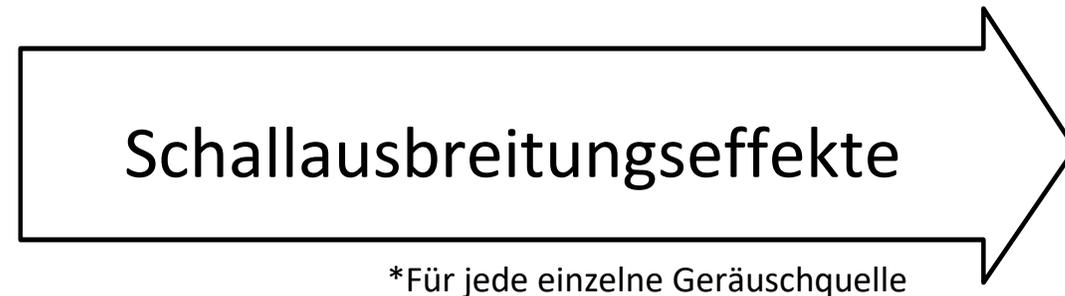
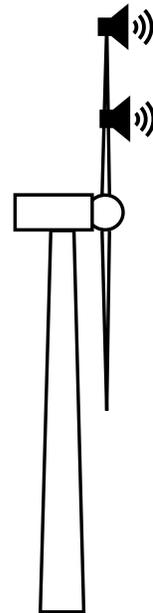
- Blattspitze
- Blatthinterkante
- Unterschiedliche Charakteristik (Abstrahlrichtung, Reichweite, ...)



3D Rekonstruktion & akustische Simulation

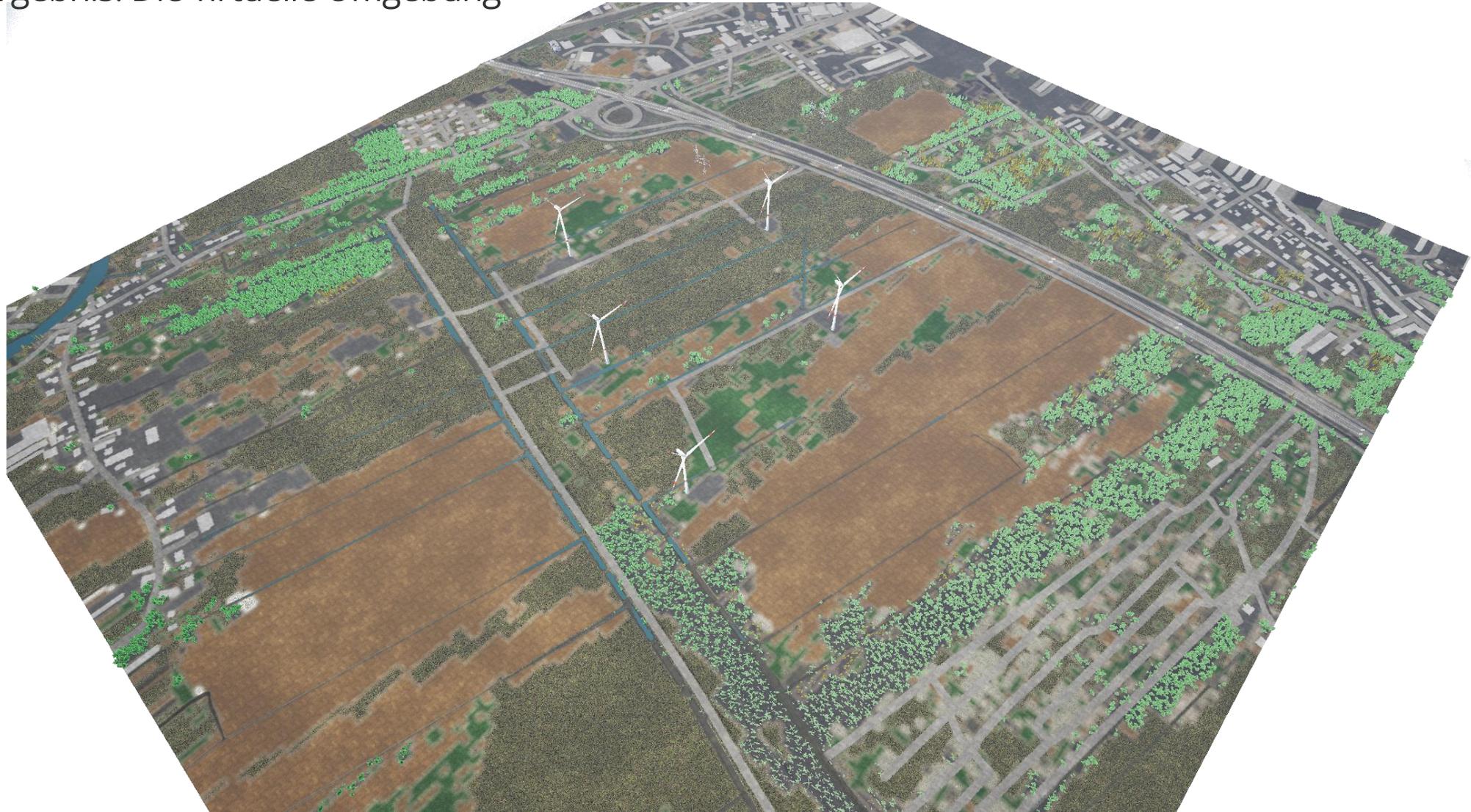
Schallausbreitung

- Dämpfung
 - Ausbreitung
 - Luftwiderstand
- Reflektionen
 - Boden
 - Häuser
- Schallgeschwindigkeit
 - Luftdruck, Luftfeuchte, Temperatur
 - Verzögerung
 - Doppler-Effekt
- ...



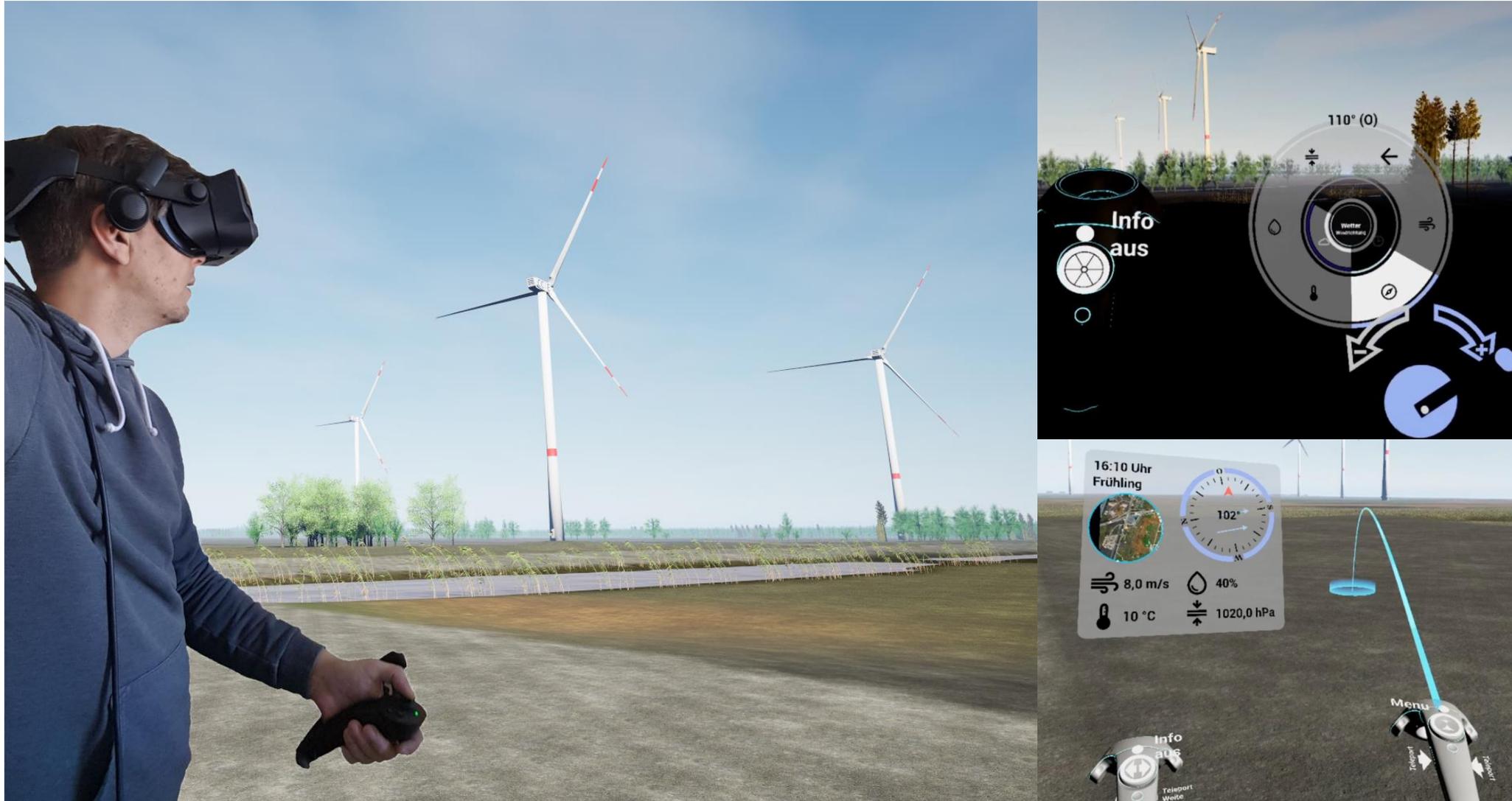
3D Rekonstruktion & akustische Simulation

Das Ergebnis: Die virtuelle Umgebung



3D Rekonstruktion & akustische Simulation

Das Ergebnis: Die virtuelle Umgebung



Soundwalks

Abbildung des Fragebogens in VR

- In-VR Befragungen tendieren zu verlässlicheren Selbstauskünften als Out-VR Befragungen
- Nutzung des Curslack Soundwalks
 - Visualisierung der Hör-Orte in VR
 - Freie Navigation oder Auto-Teleportation zum nächsten Hör-Ort
 - Start der Hör-Zeit
 - Beantwortung des Fragebogen In-VR
 - Speicherung der Antworten in der Datenbank
- Vergleich von echtem und virtuellem Soundwalk
- Vorteile:
 - Kontrollierbare Umgebung
 - Teleportation kann Zeit sparen
- Nachteile:
 - Texteingabe in VR (Bachelorarbeit)



Fazit

Können wir die Akzeptanz mit virtuellen Windparks verbessern?

- Wissen wir noch nicht...
- Wir können sehr wahrscheinlich ein realistisches Bild vermitteln.
- Ein realistisches Bild kann die Akzeptanz verbessern.
- Wie viel Realismus nötig ist, ist ungeklärt.

- Es bleibt ein spannendes Thema
- Psycho-Akustik (Neuro-Wissenschaften)
- Virtuelle Akustik (Acoustic Society of America „Emerging Topic“)
- Akustische VR/AR
- Das Verfahren lässt sich möglicherweise auf andere akustische Szenarien übertragen: z. B. Stadtentwicklungsmaßnahmen

Flederwind

Prof. Dr. Carolin Floeter
Prof. Dr. Veit Dominik Kunz
Polina Krapivnitckaia

Forschungswindpark Curslack

Behördliche Auflagen, Windparkgenehmigung

11.11 Vormals Ziffer 11.7

Um das Kollisionsrisiko für die betroffenen Fledermausarten unter die Erheblichkeitsschwelle zu senken sind die Anlagen 1, 2, 4 und 5 in der Zeit zwischen dem 20.4. und 20.5. sowie 15.7. bis 15.10. und die Anlage 3 im Zeitraum vom 1.4. bis 15.10. im Zeitraum von 30 min vor Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang bei folgenden Bedingungen (gemessen im Gondelbereich) abzuschalten:

Windgeschwindigkeit < 6 m/s

und Temperatur > 8°C

und Niederschlag < 0,1 mm/min

11.12 Vormals Ziffer 11.8

Das Wiederanfahren der Anlagen ist erst zuzulassen, wenn einer der genannten Parameter über einen Zeitraum von mindestens 30 Minuten über- bzw. unterschritten wird.

Hinweise:

- Eine Langzeituntersuchung in den Gondeln kann genauere Erkenntnisse über die Nutzungszeiträume und Intensitäten liefern und ggf. eine Verringerung der festgesetzten Abschaltzeiten ermöglichen, indem eine entsprechende Änderung der Genehmigung beantragt wird.
- Die Maßnahme Ar V1 (ökologische Baubegleitung für Gehölzfällungen) muss nur durchgeführt werden, wenn zwischen der Untersuchung durch den Gutachter für den Fachbeitrag Fledermäuse im Jahr 2014 und der Gehölzfällung mehr als 3 Jahre liegen.

Fledermaus-Abschaltung:

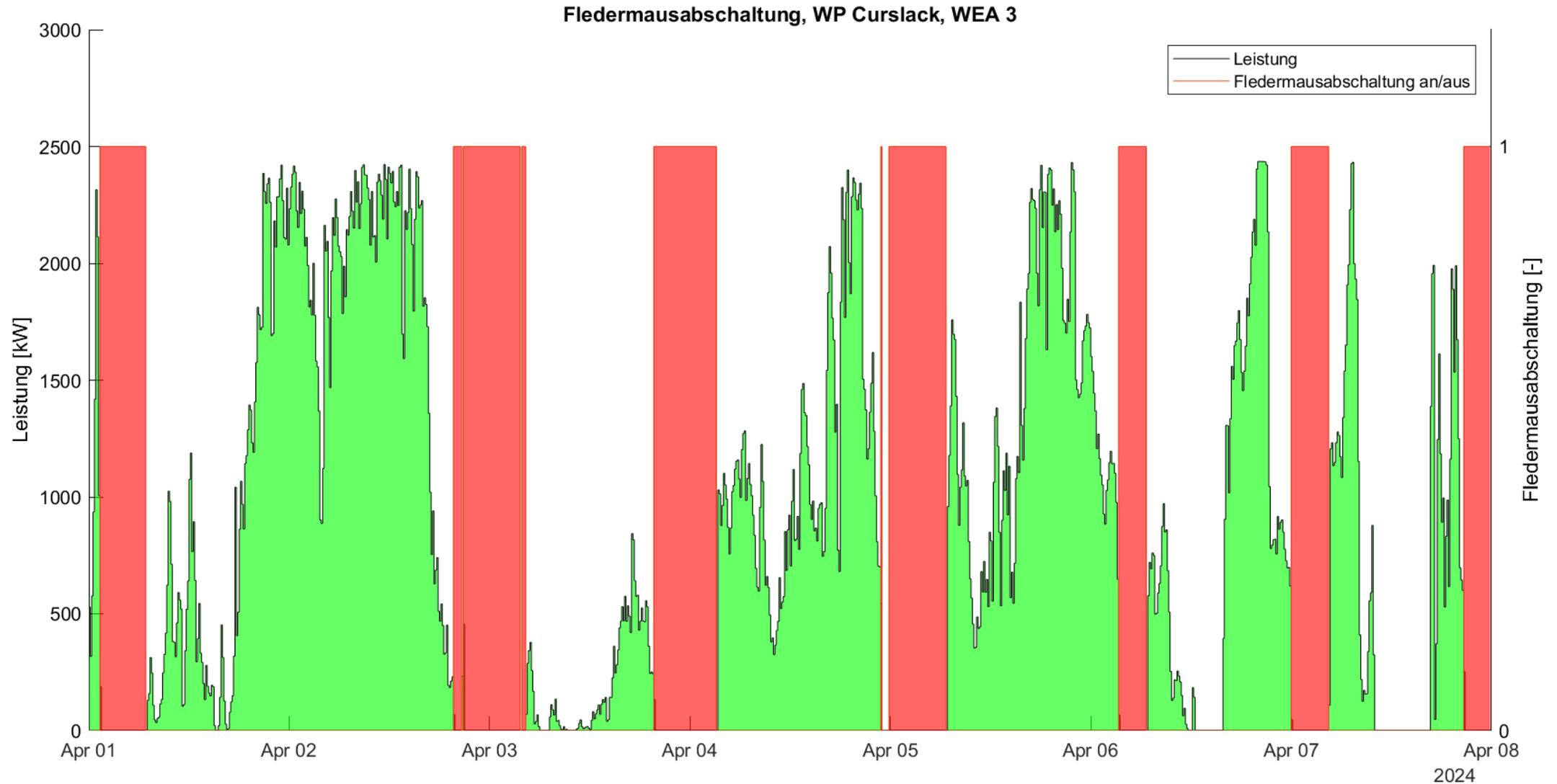
30 min vor Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang

Bedingungen für Abschaltung:

- Windgeschwindigkeit < 6 m/s
- Temperatur > 8 °C
- Niederschlag < 0,1 mm/min

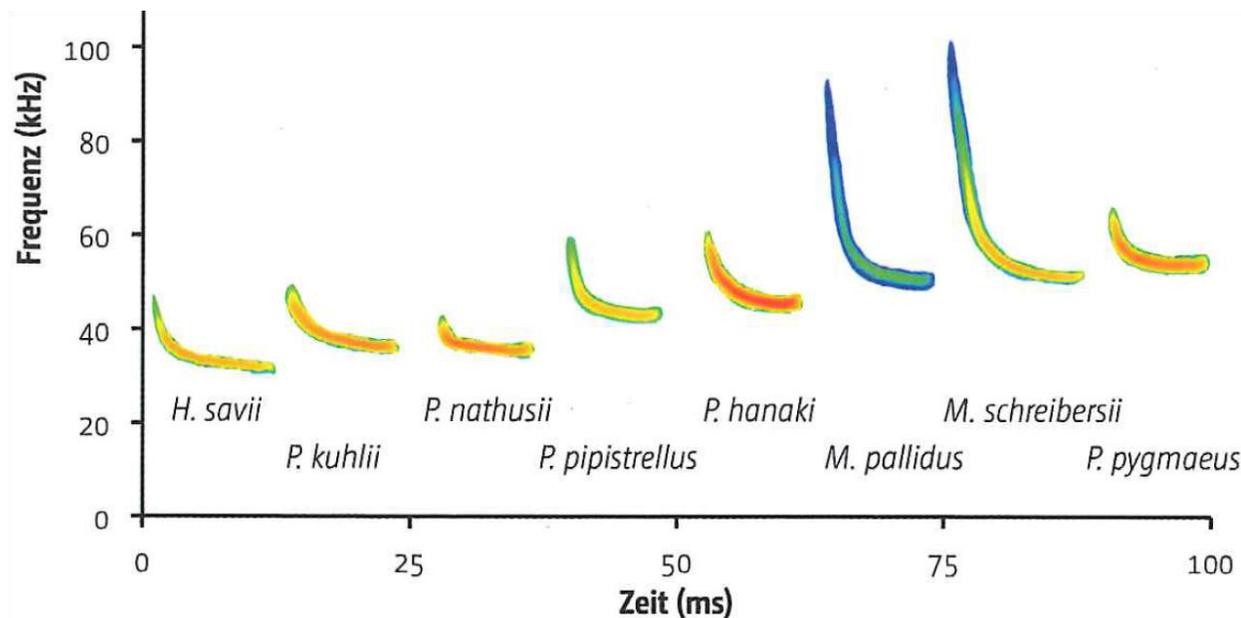
Forschungswindpark Curslack

Beispiel von Fledermausabschaltungen

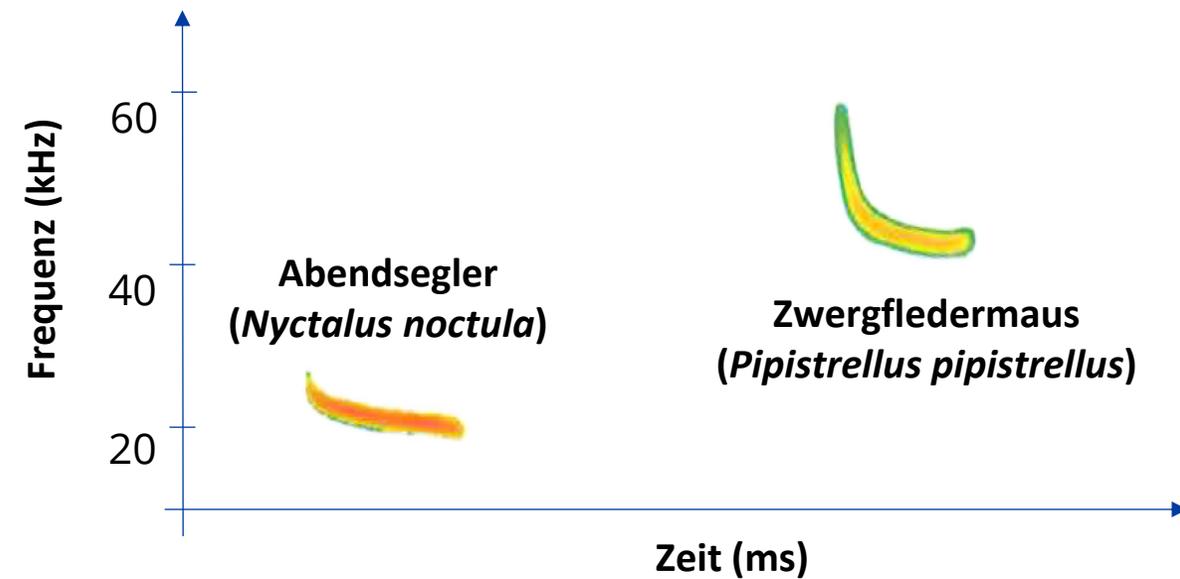


Erfassungsmethoden

- Im Windpark Curslack vorkommende Fledermäuse sind nachtaktiv und klein (Gewicht ca. 3...30 g, Flügelspannweite ca. 18...43 cm).
- Es besteht die Möglichkeit der akustischen Artbestimmung anhand von Fledermausrufen.



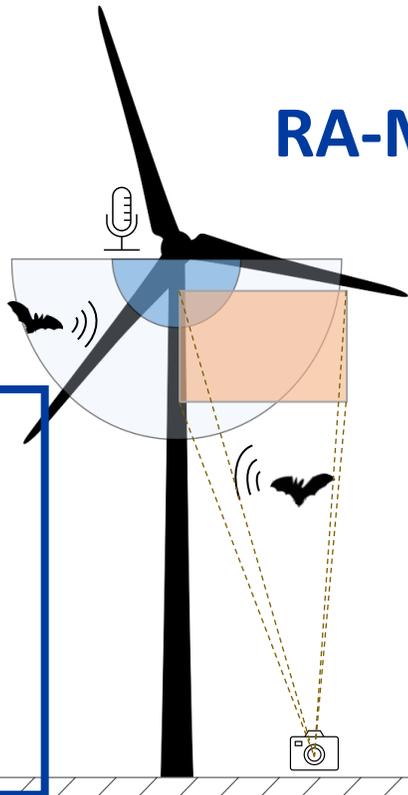
(nach Dietz & Kiefer 2014)



Erfassungsmethoden

- Im Windpark Curslack vorkommende Fledermäuse sind nachtaktiv und klein (Gewicht ca. 3...30 g, Flügelspannweite ca. 18...43 cm).
- Es besteht die Möglichkeit der akustischen Artbestimmung anhand von Fledermausrufe

Fokus auf RA-Methodenentwicklung



Ultraschalldetektor

Batcorder (ecoObs)
55 dB SPL (-36 dB):
○ r = 41 m (20 kHz)
● r = 16 m (40 kHz)
(Weber et al 2018).

Wärmebildkamera

- FLIR BHM-6XR+ & 35 mm Objektiv:
Reichweite ca. 100 m,
Sichtfeld ca. 32 m x 23 m.
- FLIR BHM-6XR+ & 100 mm Objektiv:
Reichweite ca. 400 m,
 Sichtfeld ca. 42 m x 28 m
(Ergebnisse der Feldtests
für 30ml Wasserflasche).

Moderne WEA (durchschnittlich in 2023):

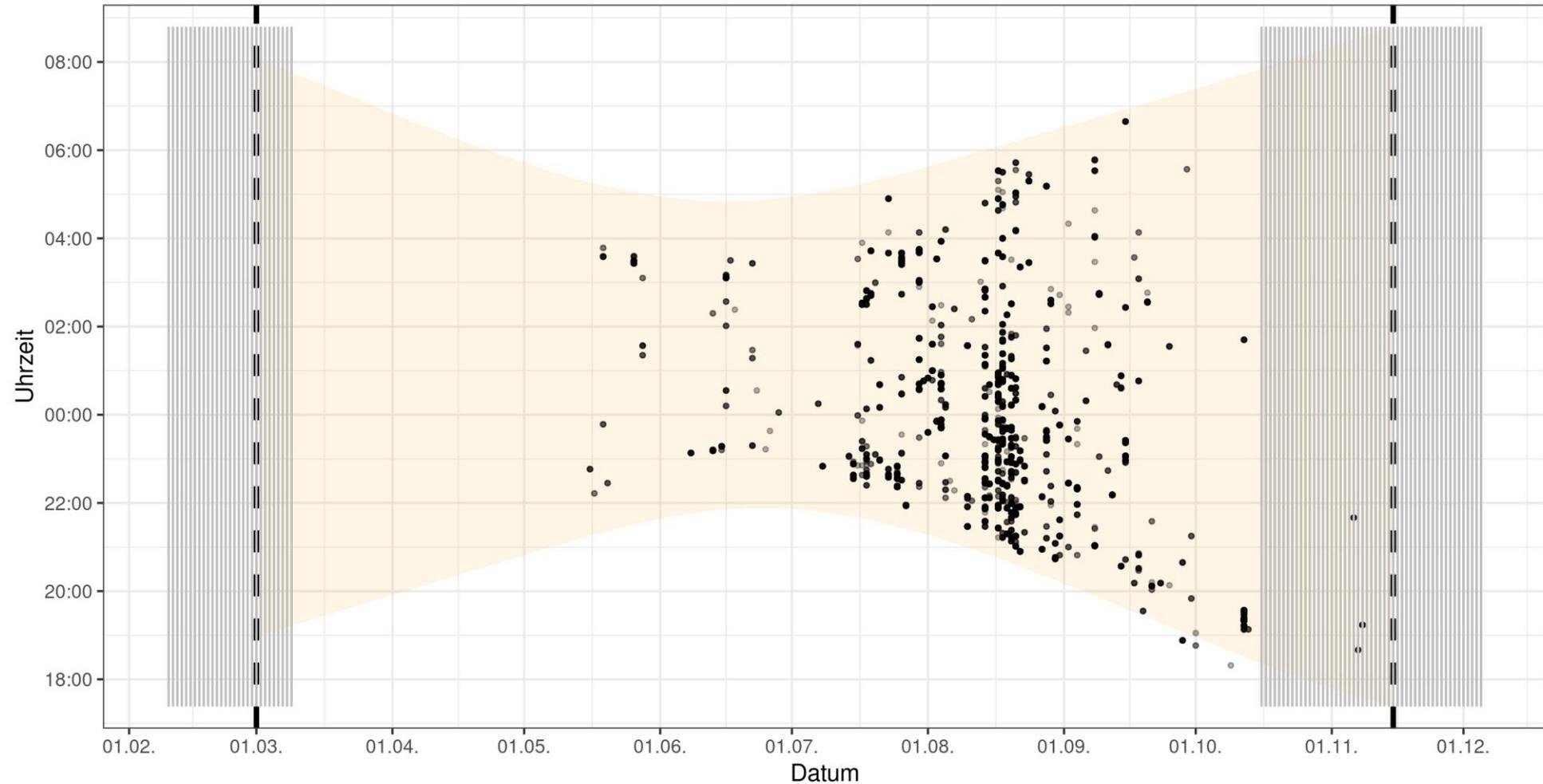
- Rotor \varnothing 141 m
- Nabenhöhe 136 m
- Gesamthöhe 206 m
(Deutsche WindGuard 2023).

Radar

- Etabliertes Tool für Vogelerfassung.
- Fledermausdetektion ist möglich (erscheint in Berichten zu Vogelstudien).
- Potential für flächendeckende Erfassung.

Forschungswindpark Curslack

Fledermausdetektion, akustisch anhand von Batcordern



Nachtaktivitätsplot: WEA 5 - 2020. Aufnahmenanzahl = 5203

Forschungswindpark Curslack

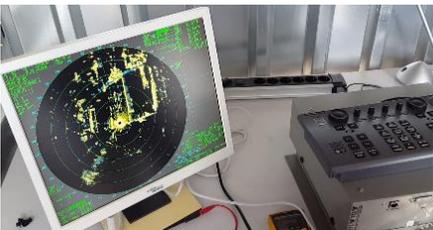


Vorbereitung für RA-Datenfusion

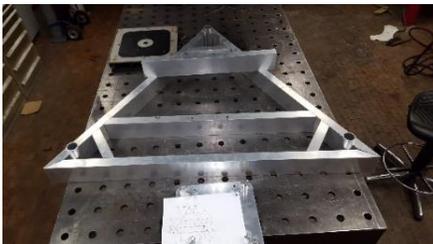
Modifikation der Radaranlage

Inbetriebnahme

- Aufbau der Messstation

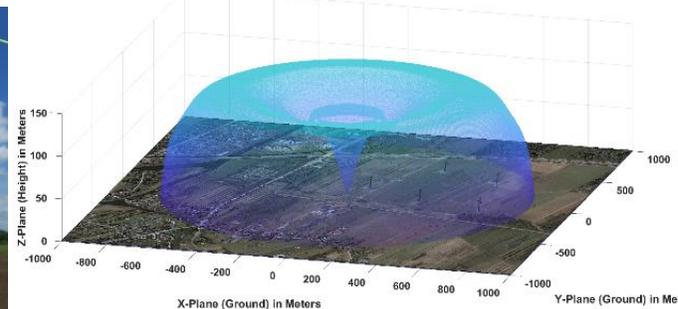
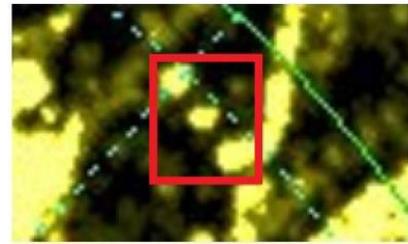


- Konstruktion von Zubehör



Anpassung

- Berechnung der Erfassungsreichweite, Simulationsmodell des Erfassungsvolumens und Verifikation mit Feldversuchen



Optimierung

Reduzierung der ungewünschten Reflexionen (Clutter):

- Entwicklung von Clutter-Zaun



- Modifizierungen der Antenne

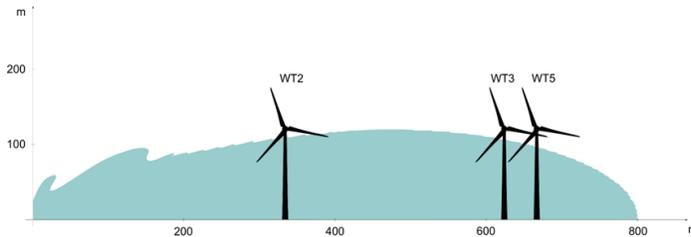


Vorbereitung für RA-Datenfusion

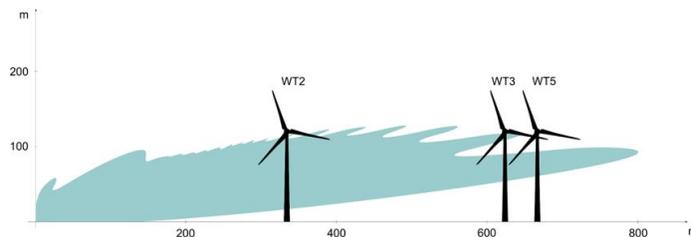
Modifikation der Radaranlage

Simulationsergebnisse: Querschnitt des Erfassungsvolumens für Großer Abendsegler

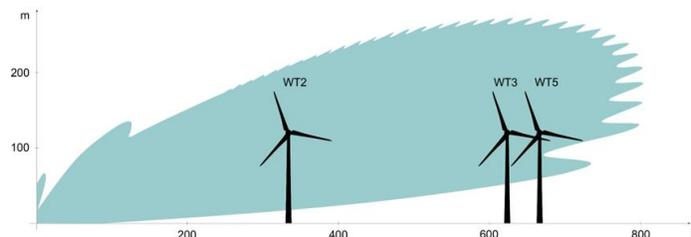
ohne CZ,
0° Winkel



mit CZ,
0° Winkel



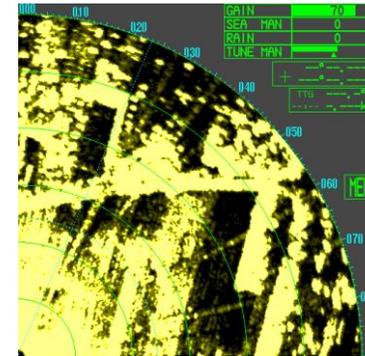
mit CZ,
15° Winkel



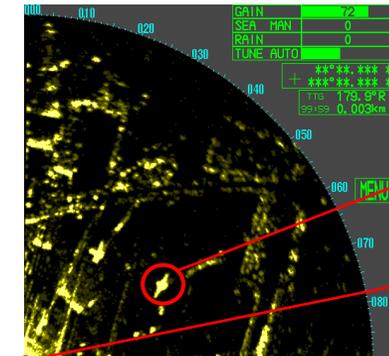
* CZ = Clutter-Zaun, Winkel = vertikale Neigung von Antenne.

Clutter-Reduzierung auf Radarbilder

ohne CZ, 0° Winkel



mit CZ, 15° Winkel



WEA 5
Radar-
Standort

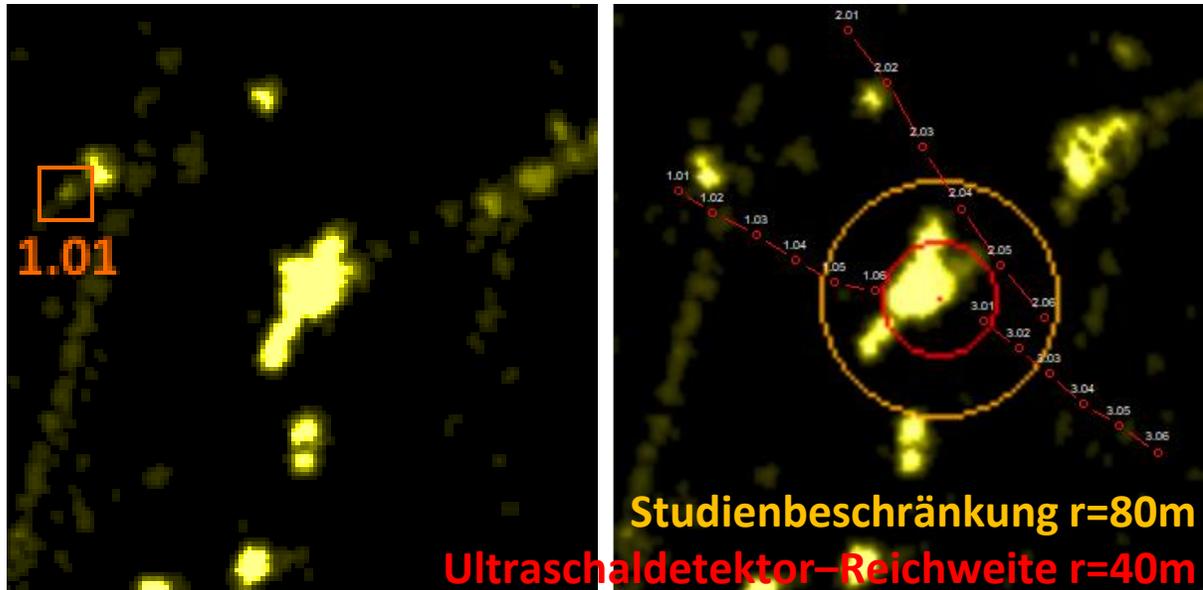
Optimierter Radar-Set-up: mit CZ, 15° Winkel



RA-Datenfusion

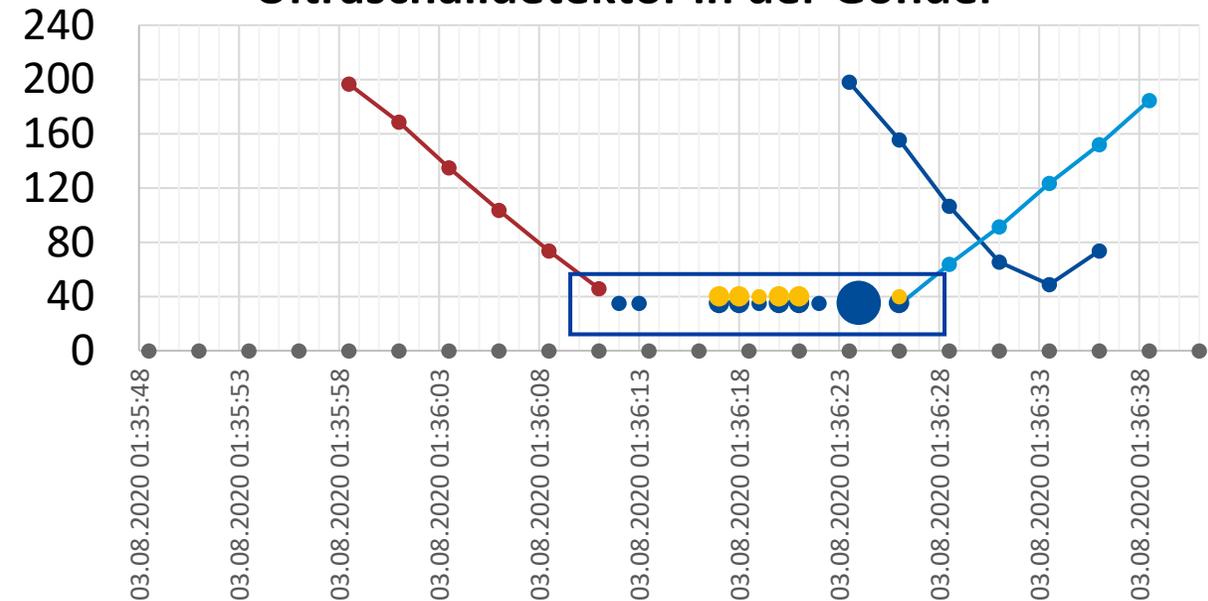
Manuelles Tracking

Beispiel von manuell identifizierten Fledermaustracks



- Animation ist beschleunigt, das Radarbild wird alle 2,5 Sekunden aktualisiert.
- 3 Tracks, die das Volumen in der Nähe der WEA durchqueren, wurden manuell identifiziert.
- 2 Tracks ordnen sich gut zu aufgenommenen Fledermausrufen.

Darstellung als Abstand vom Ultraschaldetektor in der Gondel



- Nyctaloid-Rufe
- Radarbilder
- Track 1
- Track 2
- Abendsegler-Rufe
- Track 3

RA-Datenfusion

Automatisiertes Tracking

Vereinfachter Verlauf des automatisierten Tracking

Auswahl der
Radarbilder und dem
Untersuchungsgebiet.



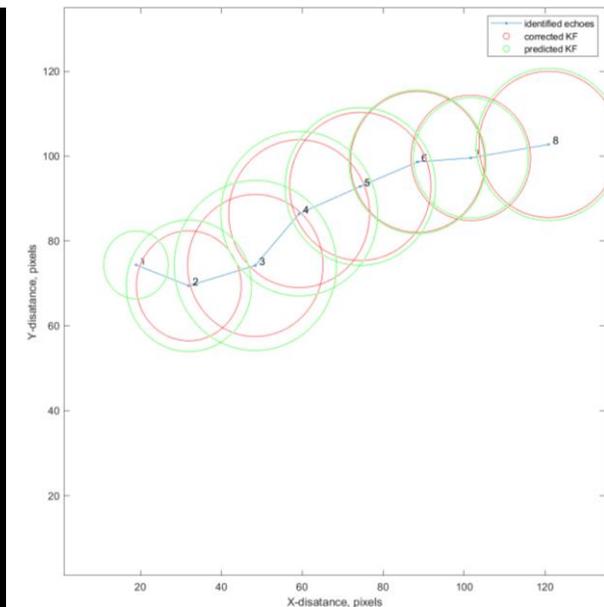
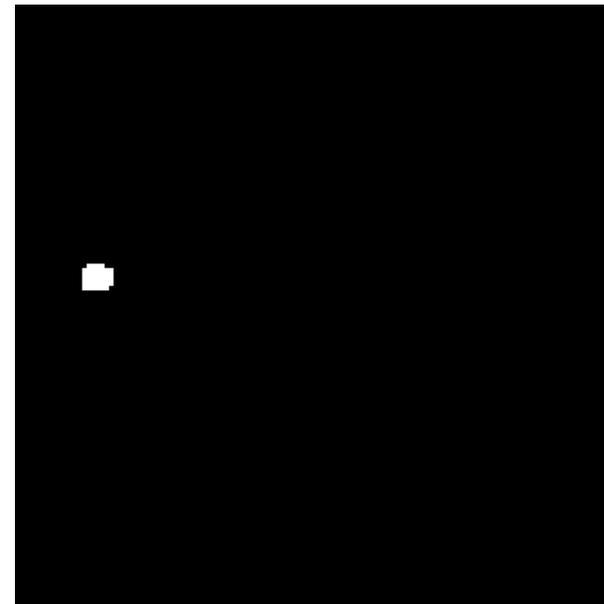
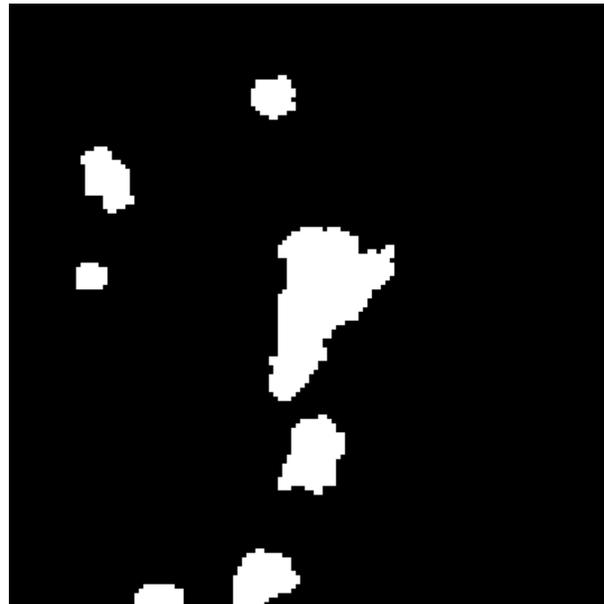
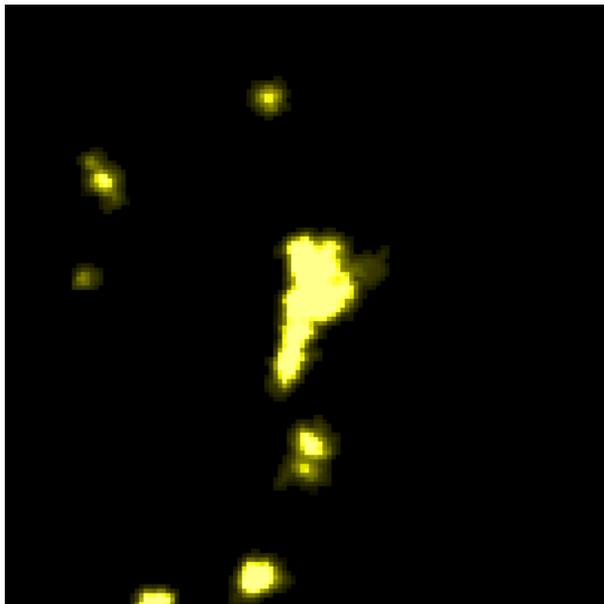
Umstellung auf
schwarz-weiß &
Identifizierung von
Objekten auf dem Bild.



Erkennung von
potentiellen
Fledermäusen
auf dem Bild.



Anwendung von
Kalman-Filter für
Verbindung von einzelnen
Objekten in Tracks



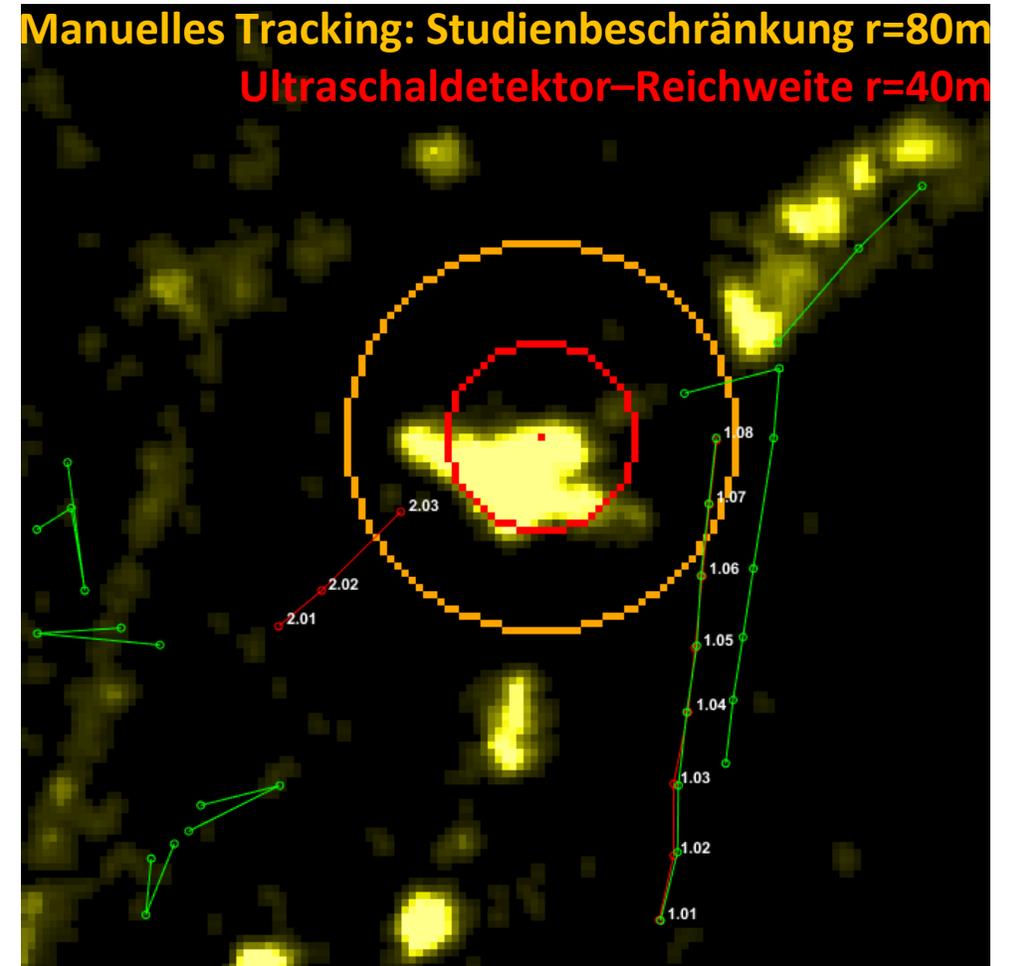
RA-Datenfusion

Automatisiertes Tracking

Vergleich von manuellen und den mit dem Skript identifizierten Tracks

- **Skripts für Auto-Tracking basiert [nach Möglichkeit] auf die gleiche Methodik und Kriterien wie manuelles Tracking.**
- Im Vergleich zum manuellen Tracking ist Auto-Tracking nicht an die direkte Nähe von Ultraschaldetektor begrenzt (keine Studienbeschränkung auf $r = 80\text{ m}$) und i.d.R. findet man mehr Tracks.
- Validierung von Auto-Tracks ist eine Herausforderung: welche Tracks sind wahr und welche zufällig?
- **Im Clutter-freien Raum scheint Auto-Tracking eine gute Leistung zu erbringen.**
- **In der Nähe von Clutter (z.B. Baum, WEA, Strommast) gibt es die Gefahr, dass das Objekt nicht erkannt wird (wird „Verschmolzen“) und dass jeweiliger Track z.B. aufgeteilt oder ausgenommen wird.**

* Manuelle Tracks im rot, Auto-Tracks im grün. ** Alle Tracks auf dem letzten Bild der Serie eingezeichnet.



Fazit & Ausblick

- Verknüpfung der Daten von Ultraschalldetektor und Radar ist anspruchsvoll wegen des kleinen Überlappungsvolumens und der niedrigen Aufnahme Frequenz von Radarbildern.
- Ergebnisse der RA-Datenfusion und des Trackings werden in einer Fachzeitschrift veröffentlicht.
- Fokus der RA-Datenfusion lag auf Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*) – größte in ihrer Körpergröße im WP Curslack vorkommende Fledermausart. Erfassungsbereich und Erfassungsvolumen für andere Fledermausarten?
- Radar kann viel mehr Fläche abdecken und ist daher sehr vielversprechend für die Erfassung von Wildtieren als andere Technologien. Aber die Unterscheidung zwischen z.B. Vögeln und Fledermäusen ist eingeschränkt möglich.
- Radar kann für die Erkennung biologischer Aktivität, der Erkennung von „Hot Spots“ – seien es Vögel, Fledermäuse, Insekten oder gemischt – wertvoll sein.

X-Radar Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung (BNK)

Prof. Dr. Werner Beba
Prof. Peter Dalhoff
Nikolai Drews
Petrit Vuthi

X-Radar

Technisch: Jonathan Lenz (Lanthan Safe Sky GmbH)

CC4E Ringvorlesung

BNK-Technik

Für **mehr Akzeptanz**
der Windenergie!



lanthan
SafeSky





KURZE VORSTELLUNG

Moin!

Jonathan Lenz **Product Manager**

- Anforderungs- und Änderungsmanagement
- Treibende Kraft von Produktverbesserungen
- Management von Entwicklungsprojekten

jl@lanthan-safe-sky.com



Werdegang

- Mechatronik-Ingenieur, M. Sc. der Technischen Universität Darmstadt
- Intermezzo als Wissenschaftlicher Mitarbeiter der TU Darmstadt
- Wechsel in der Windbranche als Application Engineer in 2021
- Seit 2023 als Product Manager bei der LSS



UNTERNEHMENSHISTORIE

Mehr als **30** **Mitarbeiter.** Jahrezehnte an Erfahrung. Eine Mission.

Lanthan Safe Sky GmbH (LSS)
wurde durch die Unternehmen
Lanthan, Air Avionics und **Recase**
im Jahr 2020 gegründet.



Hersteller und Lieferant
für Hindernis- und
Gefahrenfeuer
weltweit mehr als 75.000
Systeme installiert



Hersteller und Lieferant
für zertifizierte
Luftfahrtgeräte
Marktführer in Europa für
Kollisionswarnsysteme



Beratungsleistungen in den erneuerbaren Energien
Projektmanagement sowie Engineering in der Windenergie
und Photovoltaik



MARKTFÜHREND MIT 35% ONSHORE-ANTEIL

Performance Deutschland

> **6.000**

WEA unter Vertrag

> **3.200**

WEA in Betrieb

Über **100 unterschiedliche Schnittstellen** wurden dabei bedient, **Kompatibilitätserklärungen mit sämtlichen Herstellern** existieren.



LÄNDERÜBERGREIFENDER PIONIER

Entwicklung International & Offshore

Erste Projekte in **Österreich**,
den **Niederlanden**, **Frankreich**
sowie **Großbritannien** und eine
wachsende Präsenz im
Offshore-Markt.

**mehrere Systeme
in Betrieb**

in den Niederlanden



Pilotierungen

in Österreich, Frankreich
und Großbritannien

RWE

Ørsted

 SCOTTISHPOWER



Warum BNK?

Haupteinwände gegen Windenergie

Schallimmission

Erfüllen geltender Anforderungen

- Schallregulierung
- Spezialkurven

Schattenwurf

Schattenwurf verhindern

- Schattenregulierung

Artenschutz

Schutz von Spezien um WEA

- Fledermausschutz
- Vogelschutz

Lichtverschmutzung

die Lösung: BNK mit





Akzeptanzschaffung bei Anwohnern

Diskussion über Windräder

Der Himmel blinkt

Ein Kampf gegen die Windräder? Wir waren in Albersdorf, um zu fragen: Welche Probleme haben die Bürger*innen mit der Windkraft?

TAZ

KÜNSTLICHES LICHT

Lichtverschmutzung: Der helle Wahnsinn

Die Nacht wird durch künstliches Licht immer heller, warnen Forschende. Welche Folgen hat die sogenannte Lichtverschmutzung? Und was kann man dagegen tun?

Der Standard

Nur wenige Abschalt-Einrichtungen

Blinkende Windkraftträder nerven Anwohner weiter

RBB24

Eastern WA lawmaker proposes law to limit 'eyesore' of blinking red wind turbine lights

Tri-City Herald



GLEICHGEWICHT ZWISCHEN DUNKLEN NÄCHTEN UND LUFTFAHRTSICHERHEIT

Herausforderungen für BNK

Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung

(BNK) wurde entwickelt, um die **Sicherheit der Luftfahrt zu gewährleisten** und gleichzeitig die durch Windenergie verursachte **Lichtverschmutzung zu minimieren.**

Hindernisse sind unverzichtbar für Luftfahrtsicherheit



Nächtliche Lichtverschmutzung beeinträchtigt Anwohnende und Natur





Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung

Transponder-BNK als Gamechanger



Strikte Sicherheitsstandards für
Transpondersysteme
Zuverlässiger Einsatz zur
Luftfahrtsicherheit z. B.
Kollisionswarnung

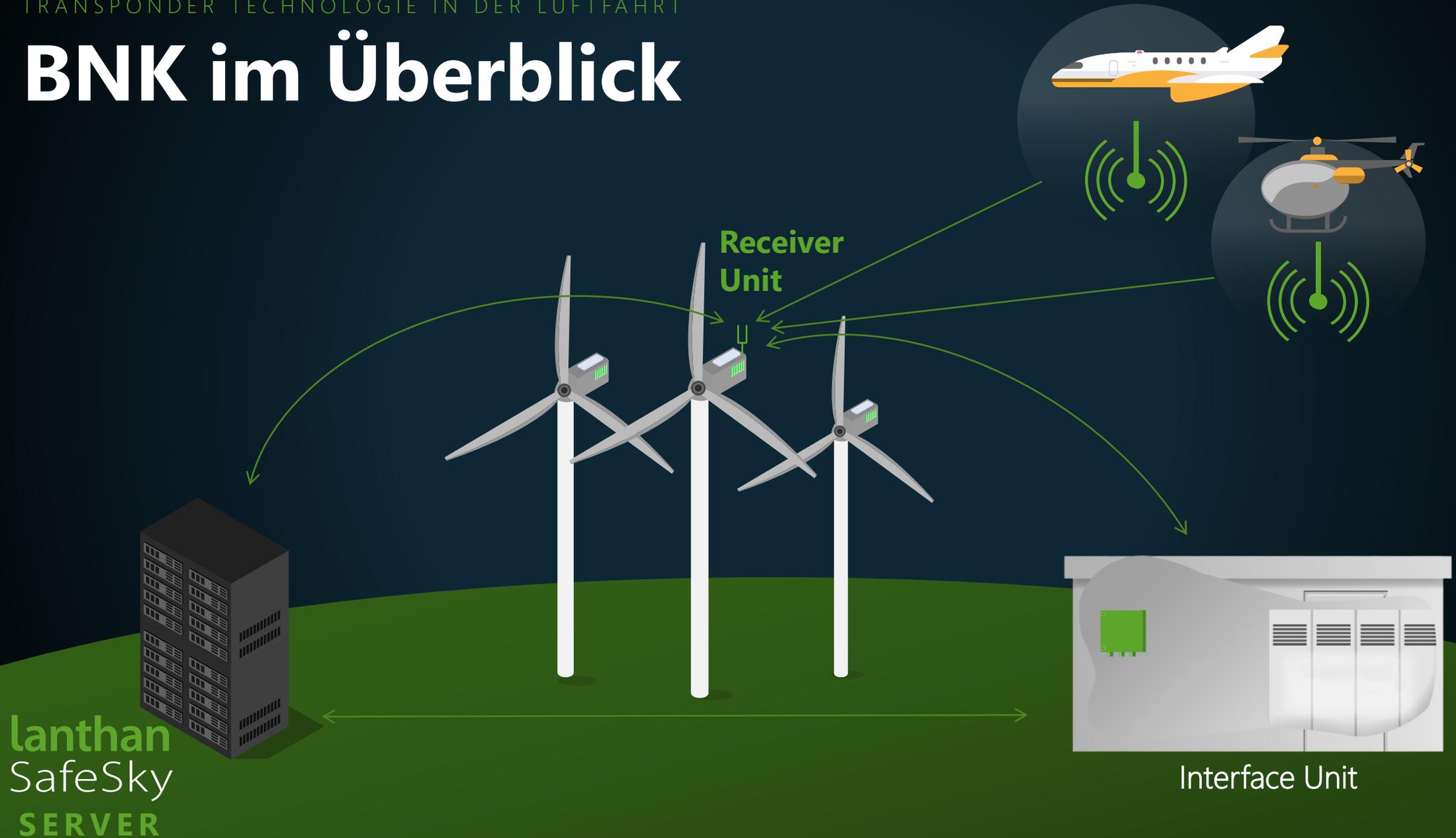


Verwendung von Transpondern ist
nachts **verpflichtend** in Deutschland
und vielen Europäischen Ländern.
Empfangene Transponderdaten
enthalten verschiedene Informationen.

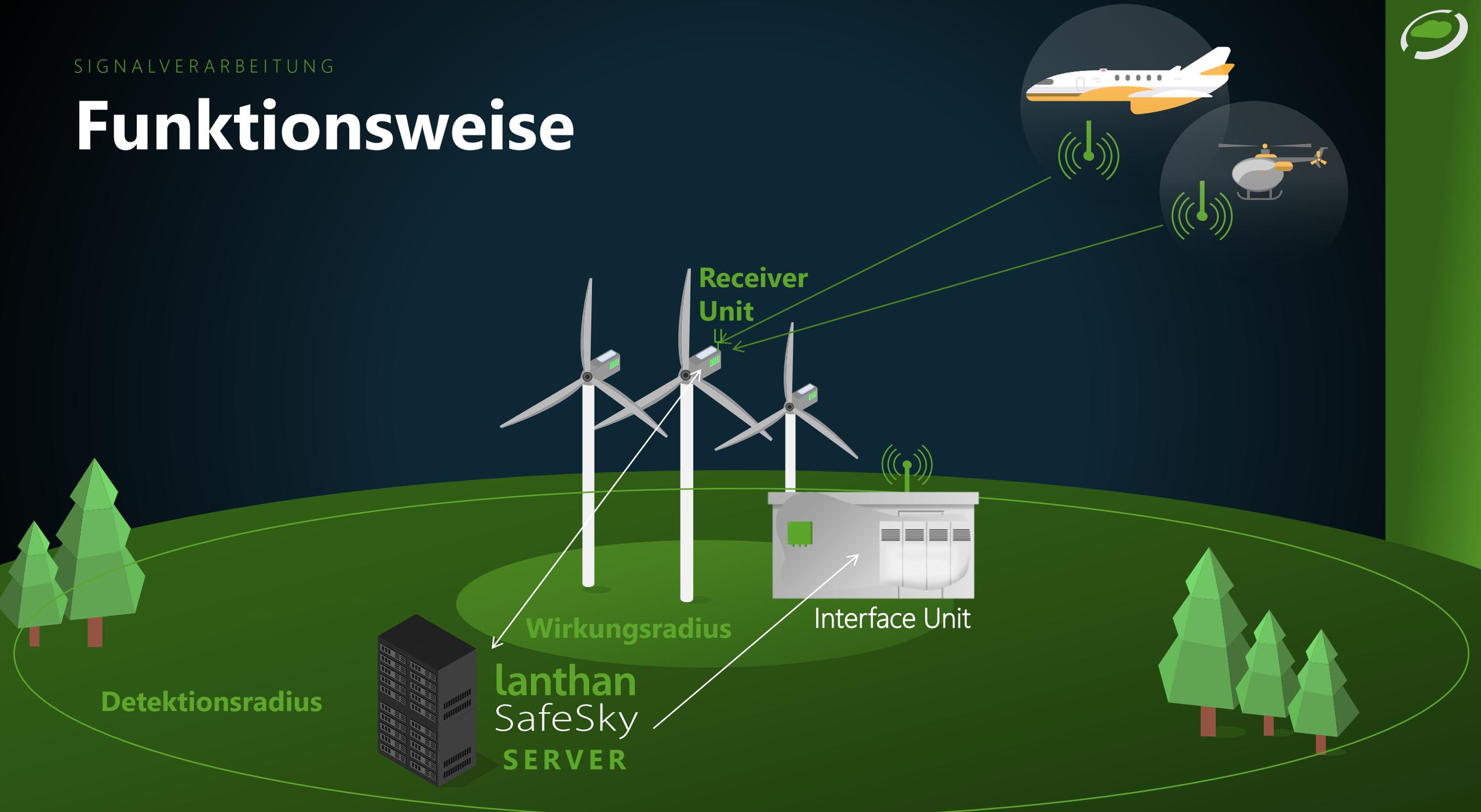


TRANSPONDER TECHNOLOGIE IN DER LUFTFAHRT

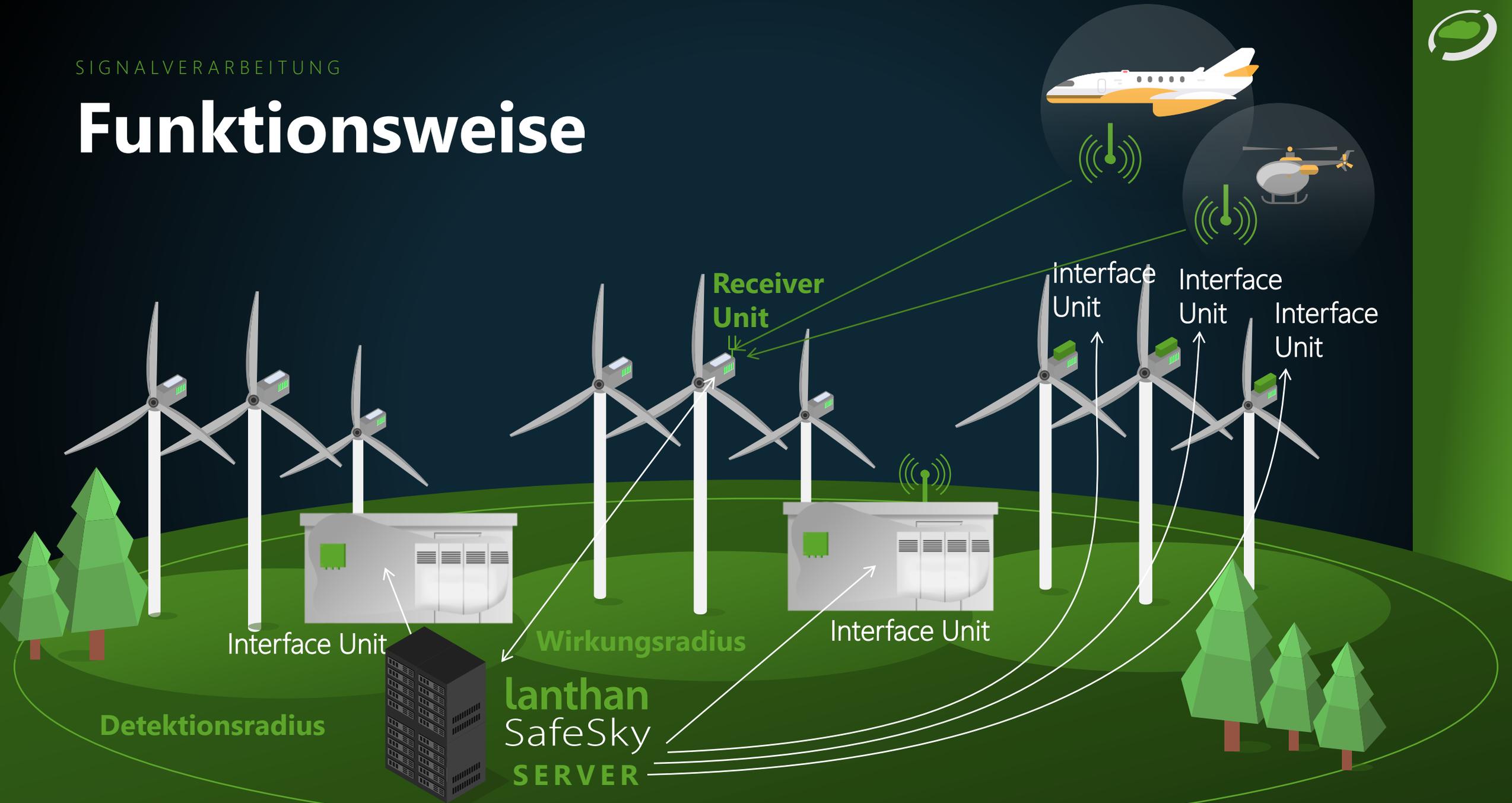
BNK im Überblick



Funktionsweise



Funktionsweise



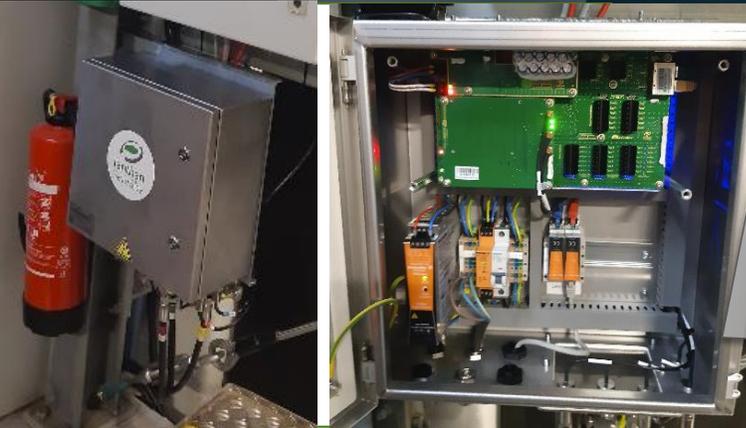


RECEIVER UNIT IN DER GONDEL

Systemintegration



receiver antenna



mobile network signal



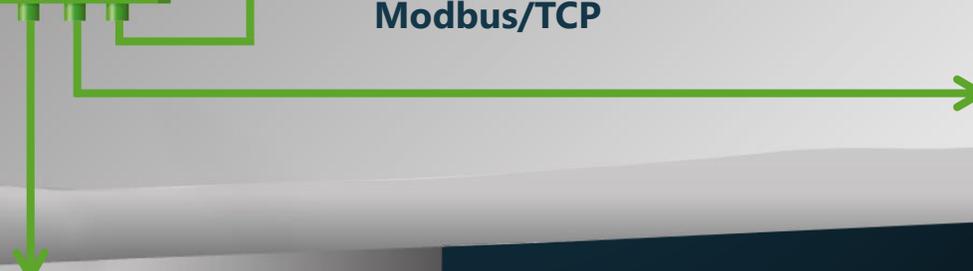
Receiver Unit



all common communication/
network protocols
Modbus/TCP



broadband connection





INTERFACE UNIT IN EINEM SCADA RAUM

Systemintegration



mobile network connection

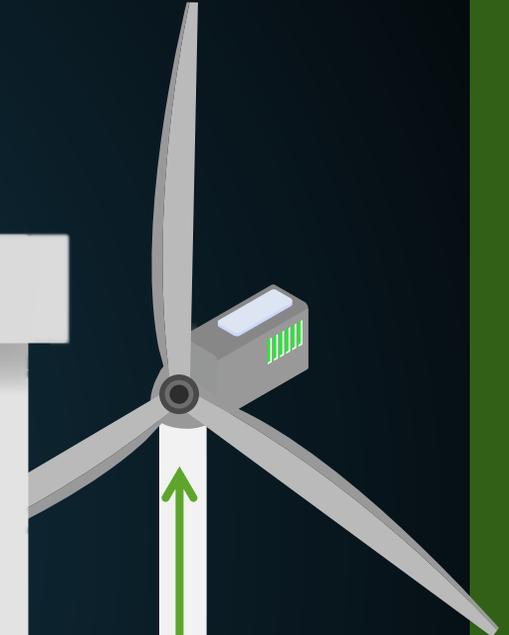
Interface
Unit

all common
communication/
network protocols
Modbus/TCP

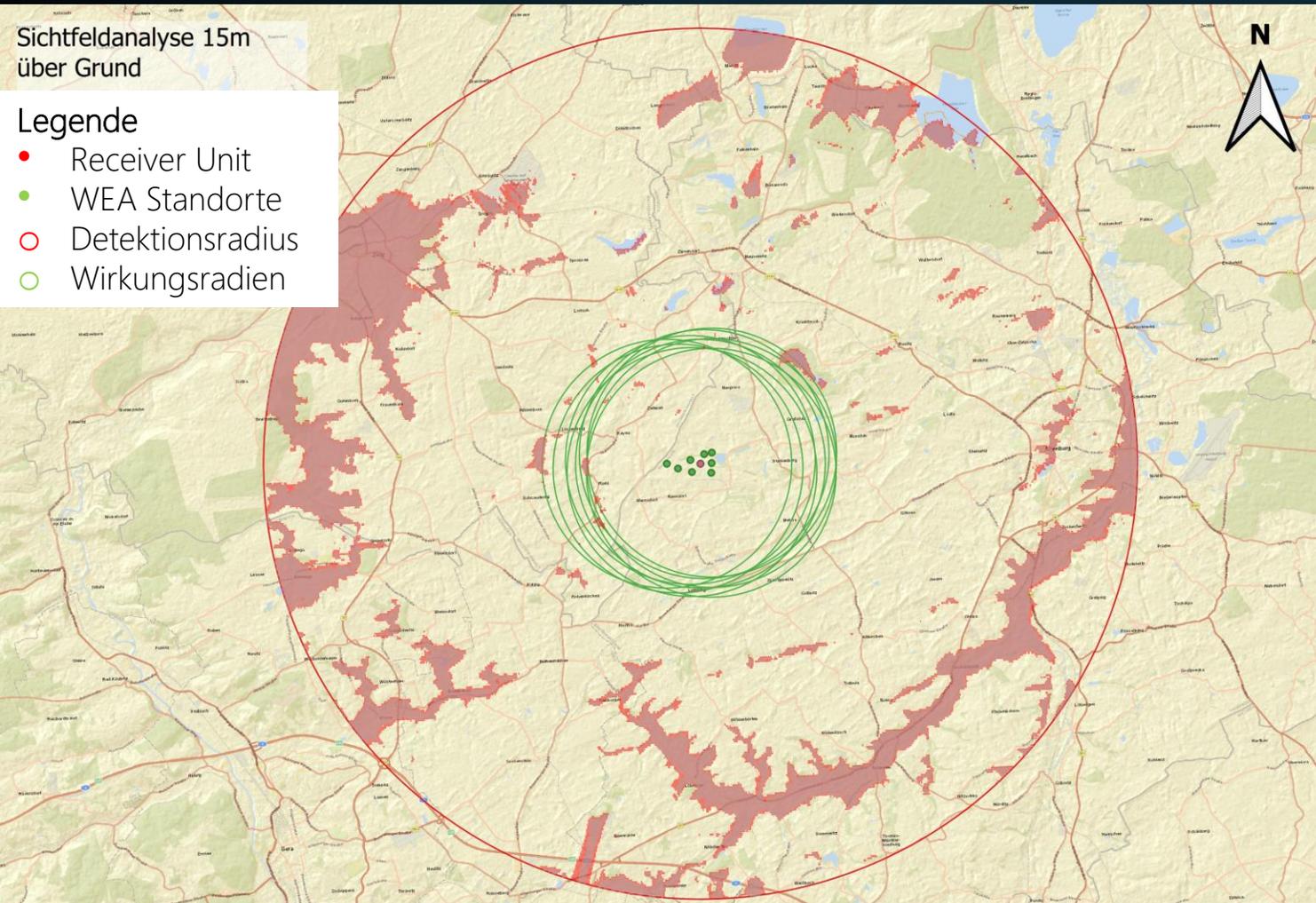


broadband connection

windfarm control
system SCADA, PMU,
windfarm
management



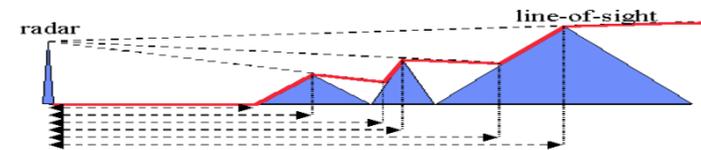
Systemintegration



Line of Sight



- SSR coverage is limited by **Line of Sight**
 - Cone of Silence (or 'Overhead Gap')
 - Min & Max Elevations (e.g. 0 to 60 degrees)
 - Depends on antenna design and configuration
 - Obstacles



Ziele:

- Ressourceneffiziente Systemauslegung
- höchstmögliche Luftfahrtsicherheit

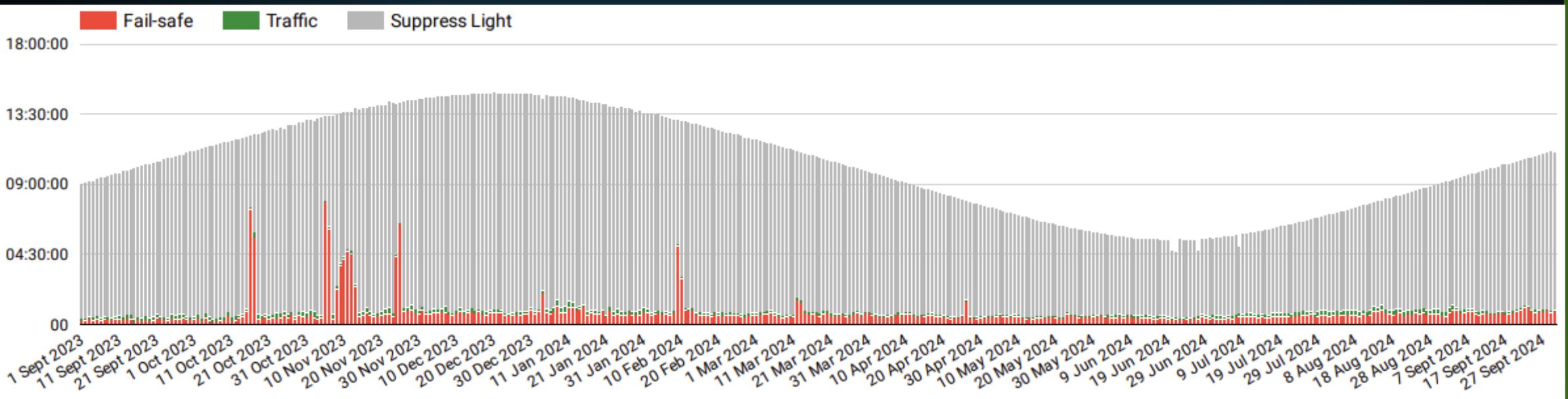


DATENAUSWERTUNG VON ÜBER 1500 UNITS

Flottenmonitoring

Was bedeutet Flottenmonitoring?

- **Überwachung der Performance** der gesamten BNK-Systeme im Betrieb
- **Data Science Methoden** zur Auswertung der Datenmenge
- Basis zu Entscheidungen der **Optimierung der BNK**
- **Künstliche Intelligenz** spielt vermehrt eine Rolle



01.09.2023 bis 30.09.2024 - **Suppress Light Time: 91.18%**



LANTHAN SAFE SKY

Kontakt für Studierende

Interesse an einer Abschlussarbeit?

Wir freuen uns immer über interessierte Studierende z. B. zu Themen wie KI und zur internationalen Umsetzung von BNK .

Bei Interesse Frau Rebecca Prella anschreiben.



rpr@lanthan-safe-sky.com

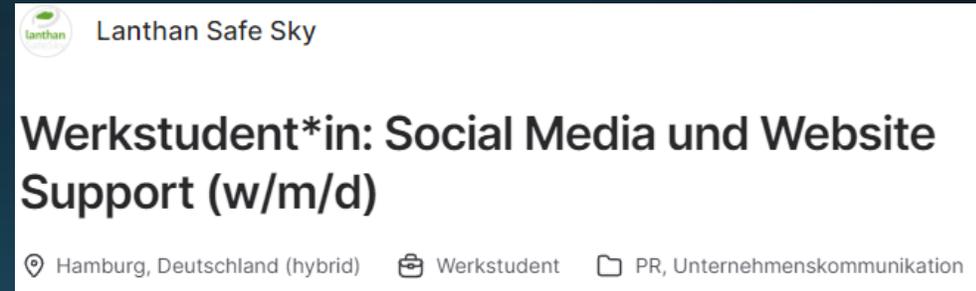


www.lanthan-safe-sky.com



Lanthan Safe Sky GmbH

Offene Stellen findet Ihr auf unserer Website



Lanthan Safe Sky

Werkstudent*in: Social Media und Website Support (w/m/d)

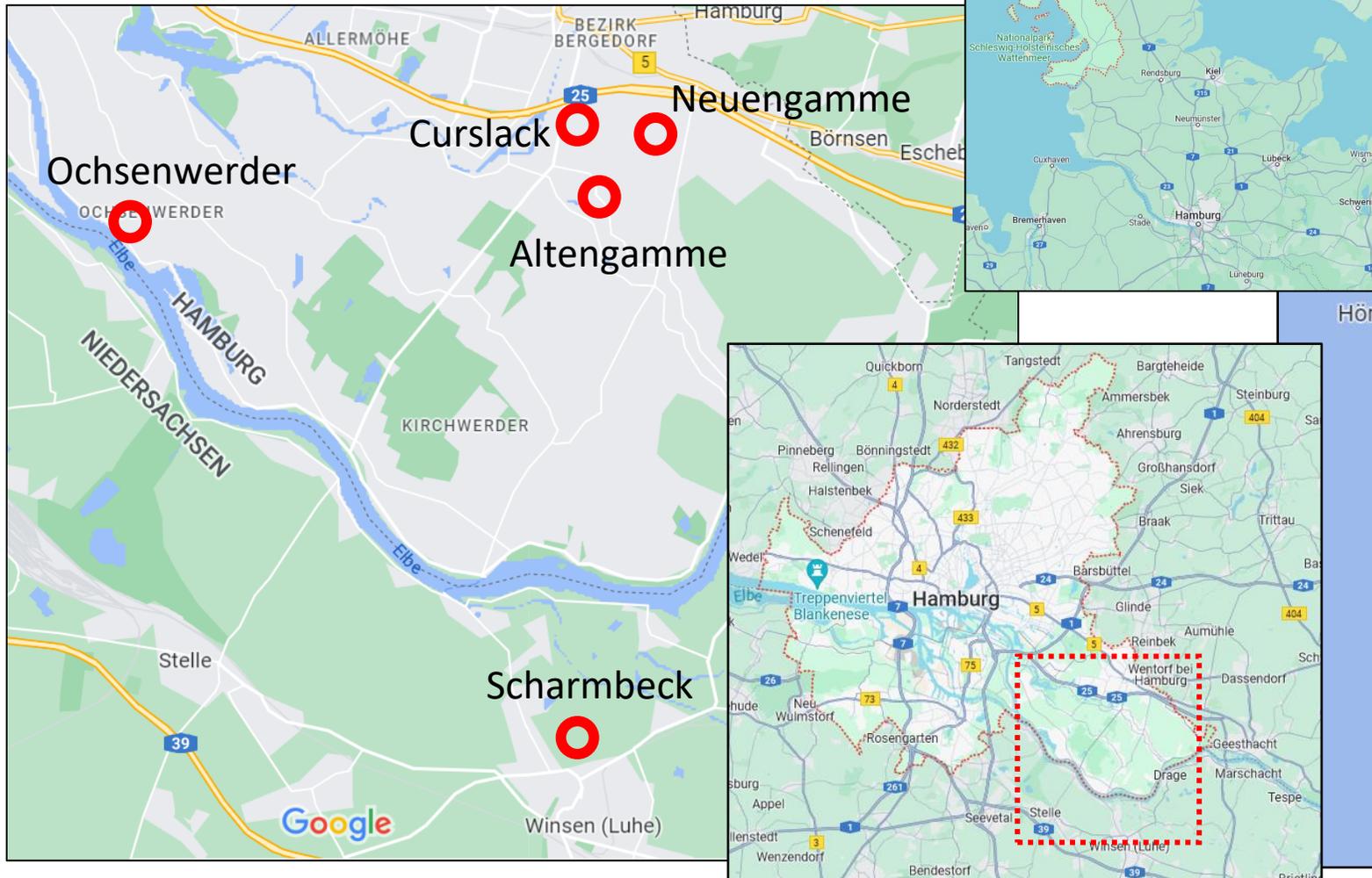
Hamburg, Deutschland (hybrid) Werkstudent PR, Unternehmenskommunikation

X-Radar

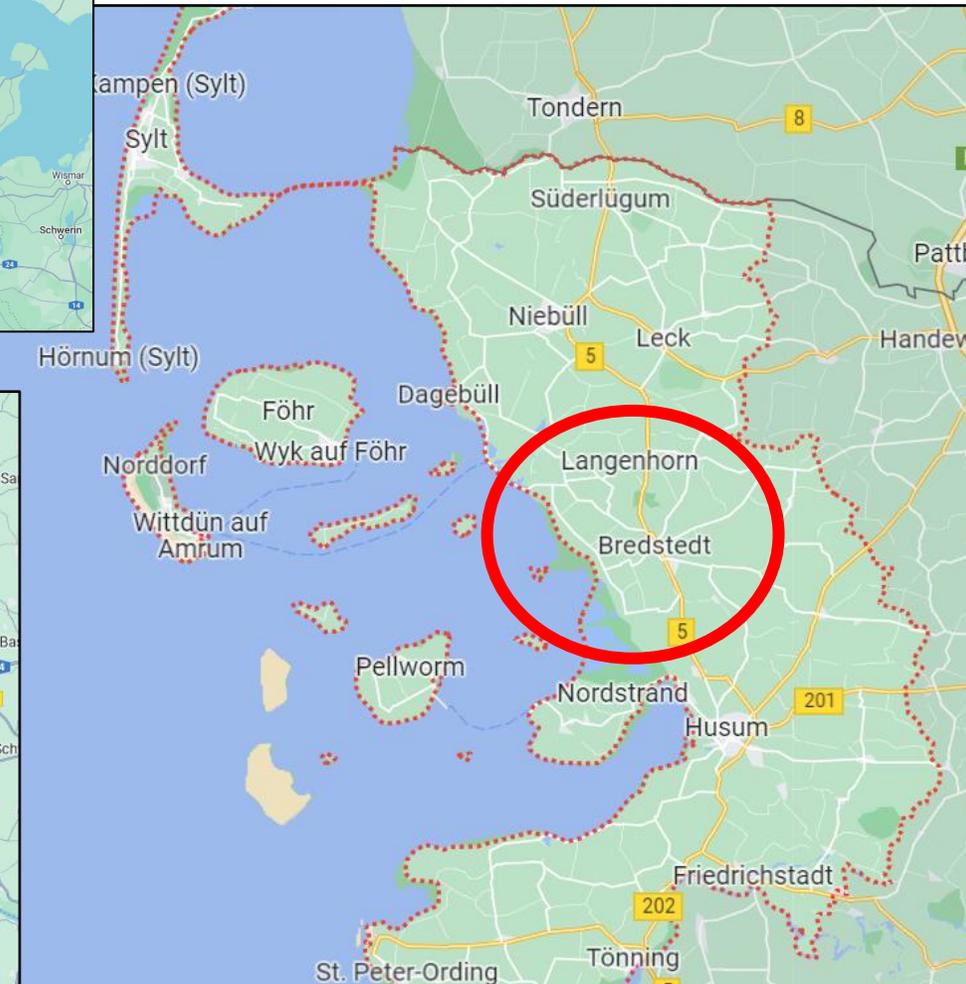
Sozialwissenschaftlich: Nikolai Drews

Projektgebiet X-Radar

Gebiet: Hamburg Bergedorf (29 WEA)



Gebiet: Nordfriesland (100+ WEA)



Sozialwissenschaftliche Befragung

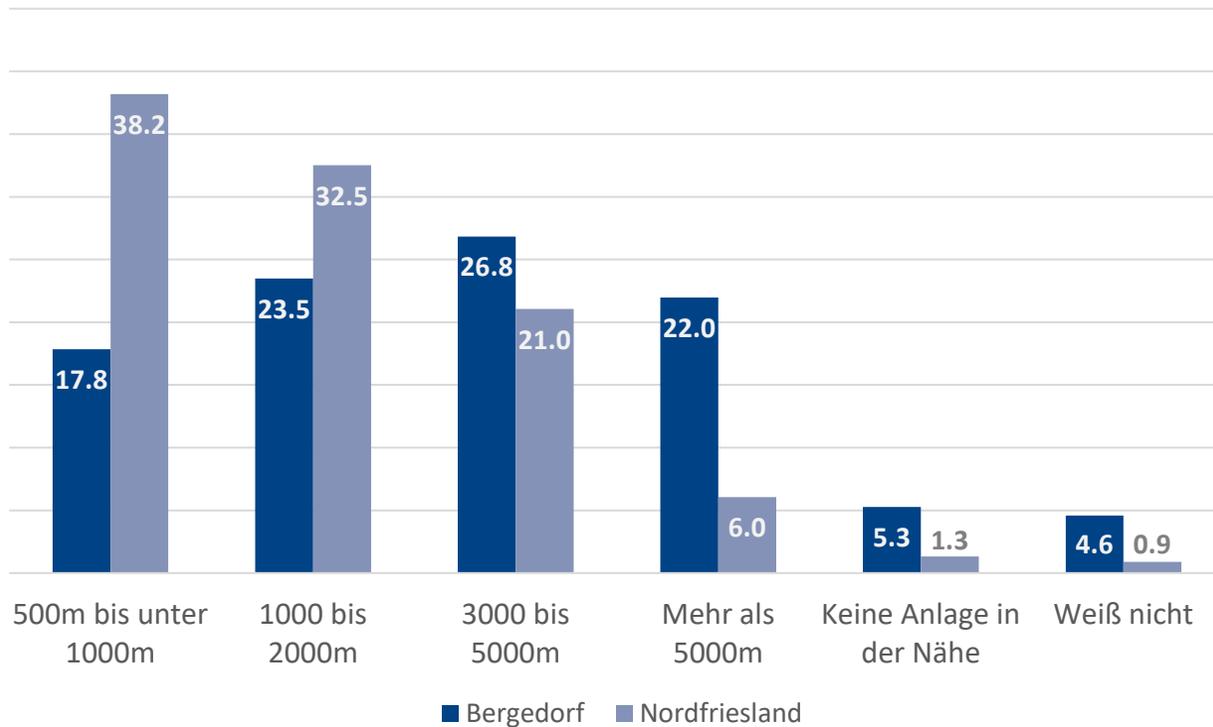
- Standardisierte, quantitative Befragungen (computer assisted telephone Interviews)
- Je 400 Befragte, ab 16 Jahren, Wohn-/Arbeitsort in Hamburg Bergedorf
- Je 233 Befragte in Nordfriesland
- Vorher/Nachher-Design
- Statistische Untersuchung der Effekte der BNK
- Vergleichsort Nordfriesland mit teilweise schon in Betrieb genommenen BNK und sehr viel höherer WEA-Dichte

- Leitfadengestützte, qualitative Interviews mit Expert*innen (Betreiber, Hersteller, Behörden, Verbände, Sachverständige)
- 15 Interviews mit 16 Expert*innen
- Hamburg und Schleswig-Holstein plus Bundesperspektive
- Thematischer Fokus zusätzlich auf den Prozess der Entwicklung und Einführung der BNK

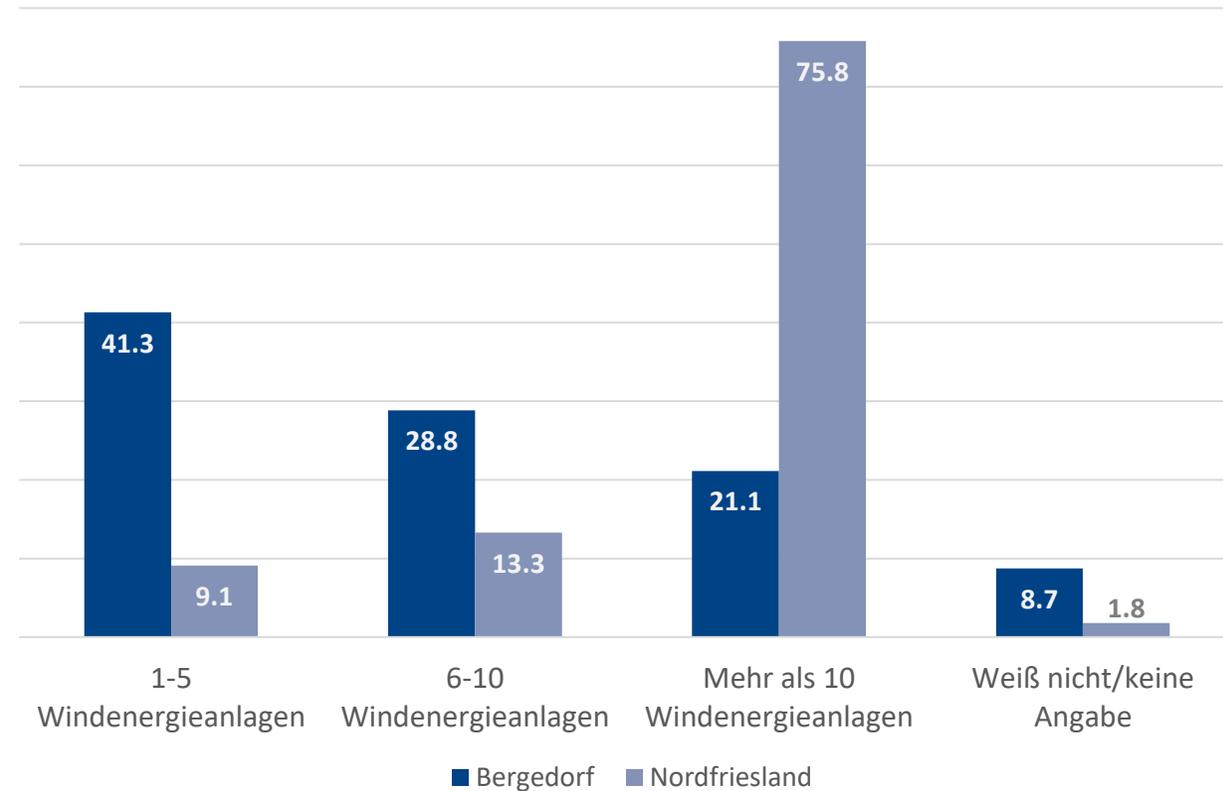
Standortabhängigkeit

Windenergieanlagendichte in Hamburg-Bergedorf und Nordfriesland

„Wie weit ist die nächste Windenergieanlage in etwa von Ihrem Wohn-/Arbeitsort entfernt?“



„Und wie viele Windenergieanlagen befinden sich im Umfeld Ihres Wohn-/Arbeitsortes?“

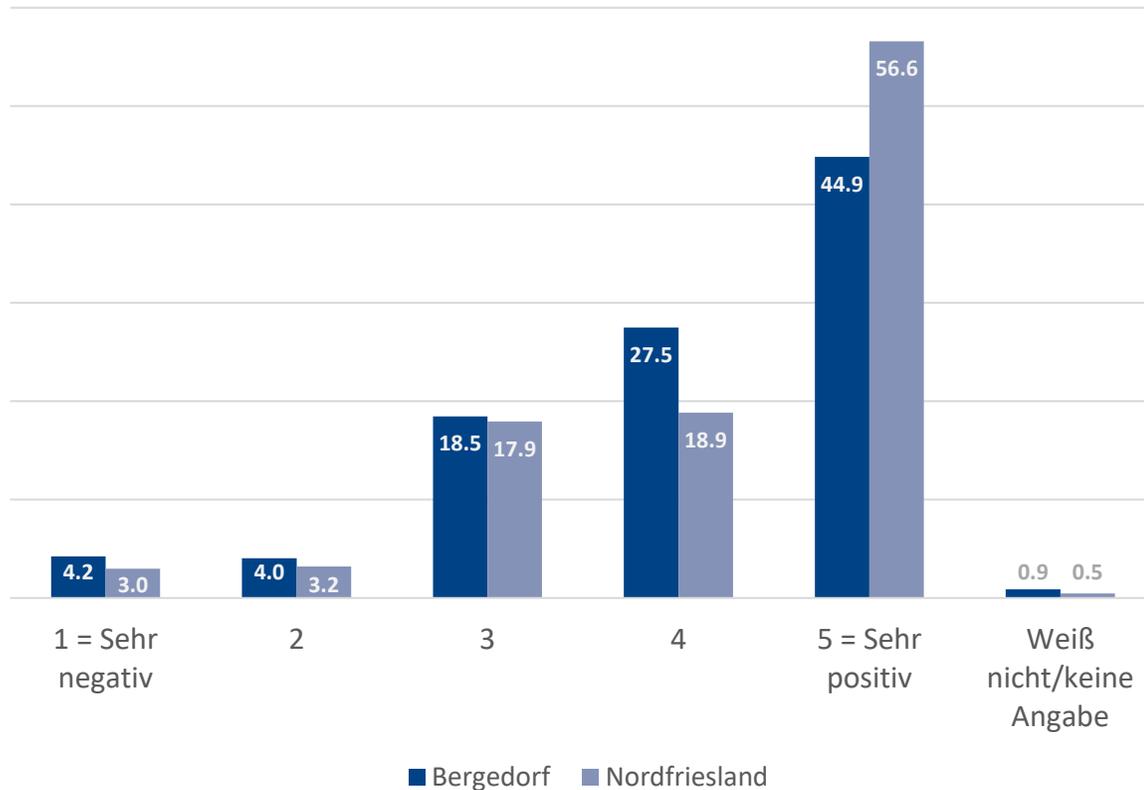


Quelle: X-Radar – Erhebung Bergedorf, 400 Befragte; Nordfriesland, 230 Befragte, 2023

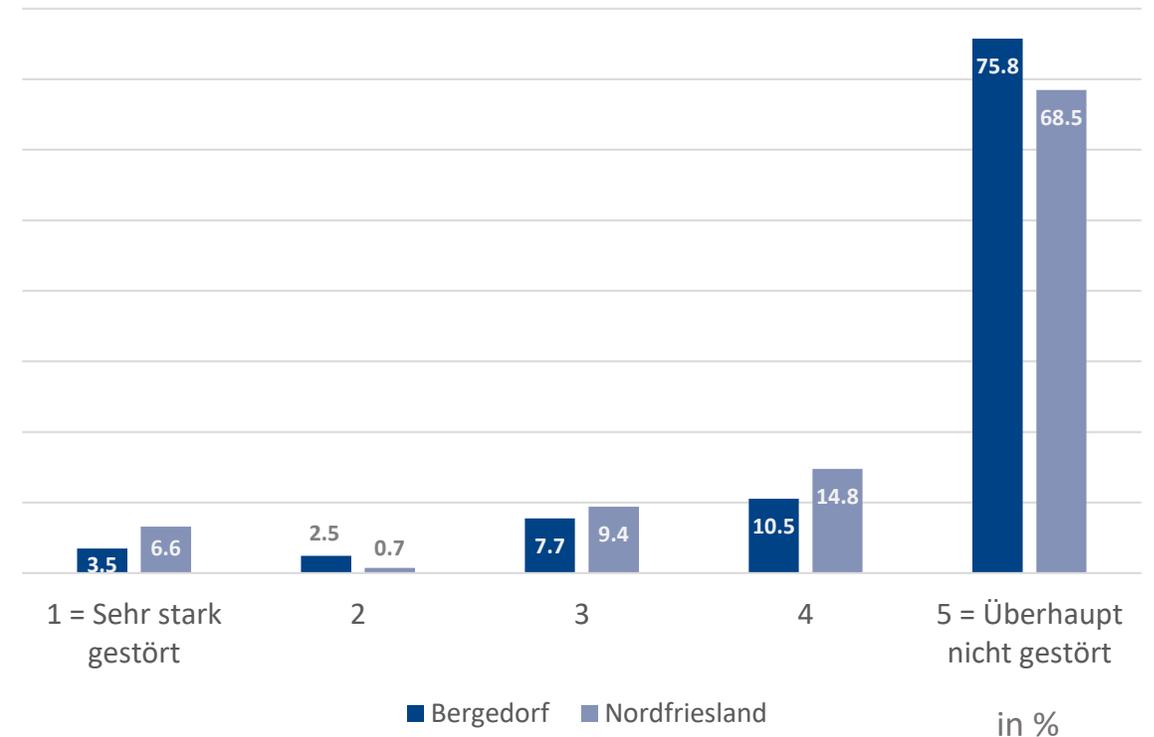
Einstellung zu Energiewende und Windenergie

Sehr positive Bewertung für Windenergie und geringe Störung durch Anlagen...

„Wie bewerten Sie die Nutzung von Windenergie für die Energieversorgung?“



„Und fühlen Sie sich durch diese Windenergieanlagen beeinträchtigt oder gestört?“

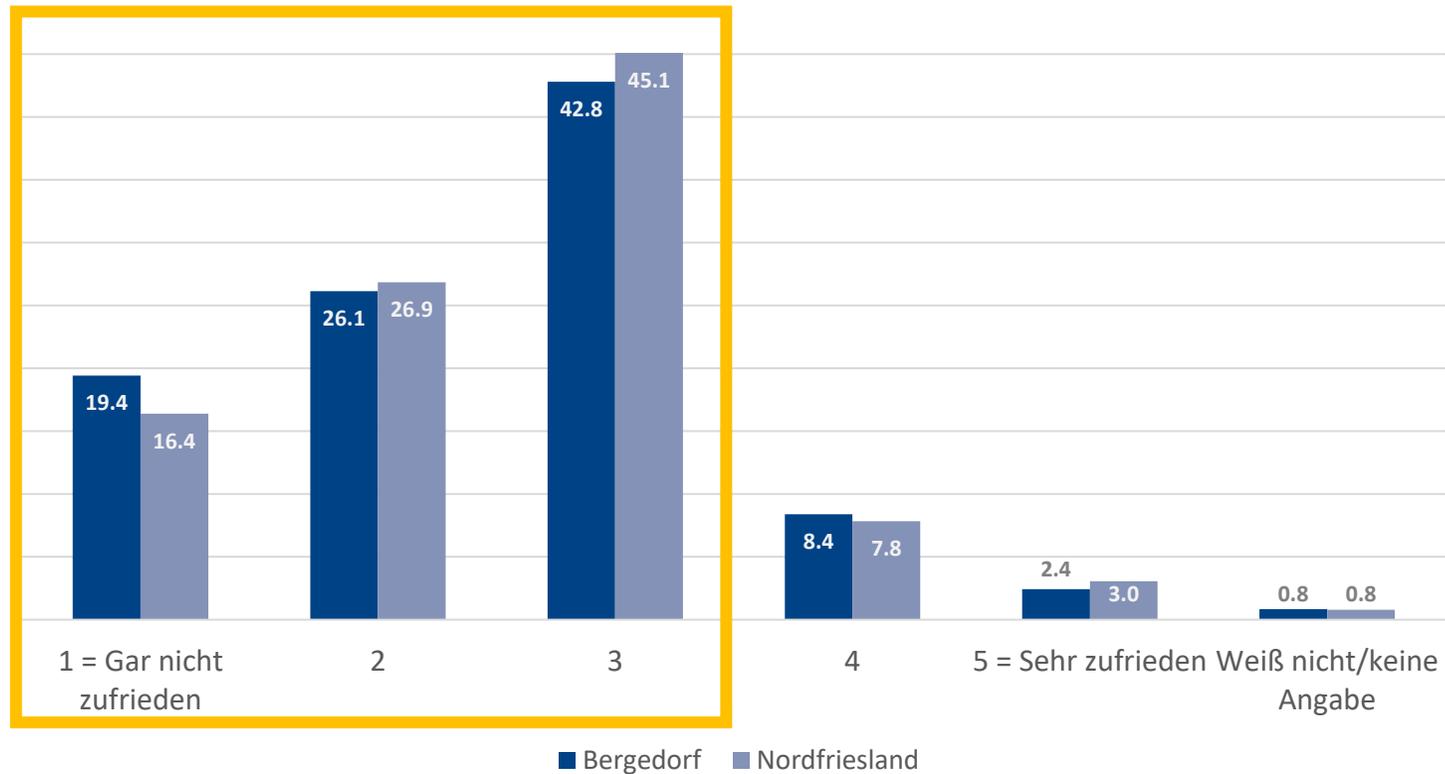


Quelle: X-Radar – Erhebung Bergedorf, 400 Befragte; Nordfriesland, 230 Befragte, 2023

Einstellung zu Energiewende und Windenergie

...aber Unzufriedenheit bei der Umsetzung

„Wie zufrieden sind Sie im Allgemeinen mit der Umsetzung der Energiewende?“



Quelle: X-Radar – Erhebung Bergedorf, 400 Befragte; Nordfriesland, 230 Befragte, 2023

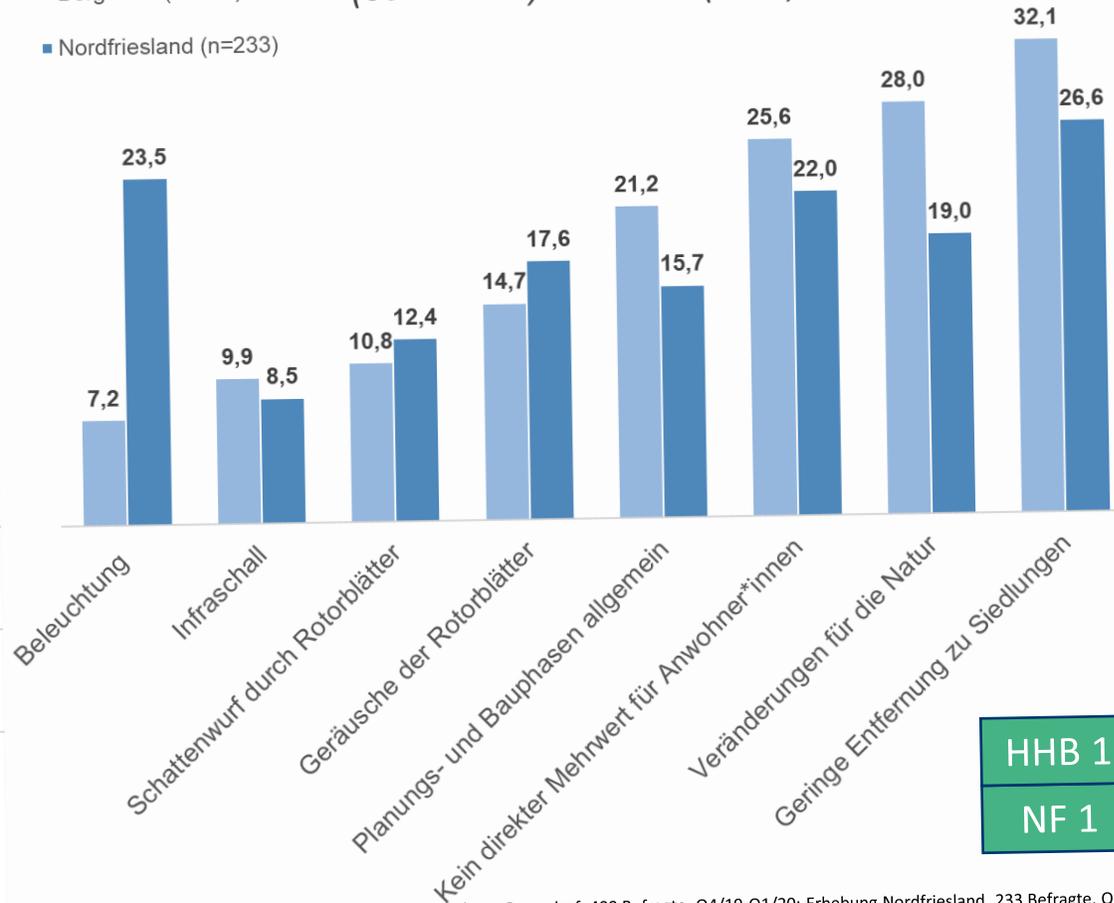
Wahrnehmung der Befehuerung

Potentielle Störfaktoren – für Befehuerung gering in HHB, deutlich relevanter in NF

„Wie nehmen Sie die einzelnen Punkte von Windenergieanlagen wahr?“
 „(sehr stark) störend“ (in %)

„W

■ Bergedorf (n=400)
 ■ Nordfriesland (n=233)



Beleuchtung von Windenergieanlagen

HHB 1
 NF 1

Quelle: X-Energy/NEW 4.0 – Erhebung Bergedorf, 400 Befragte, Q4/19-Q1/20; Erhebung Nordfriesland, 233 Befragte, Q1/21

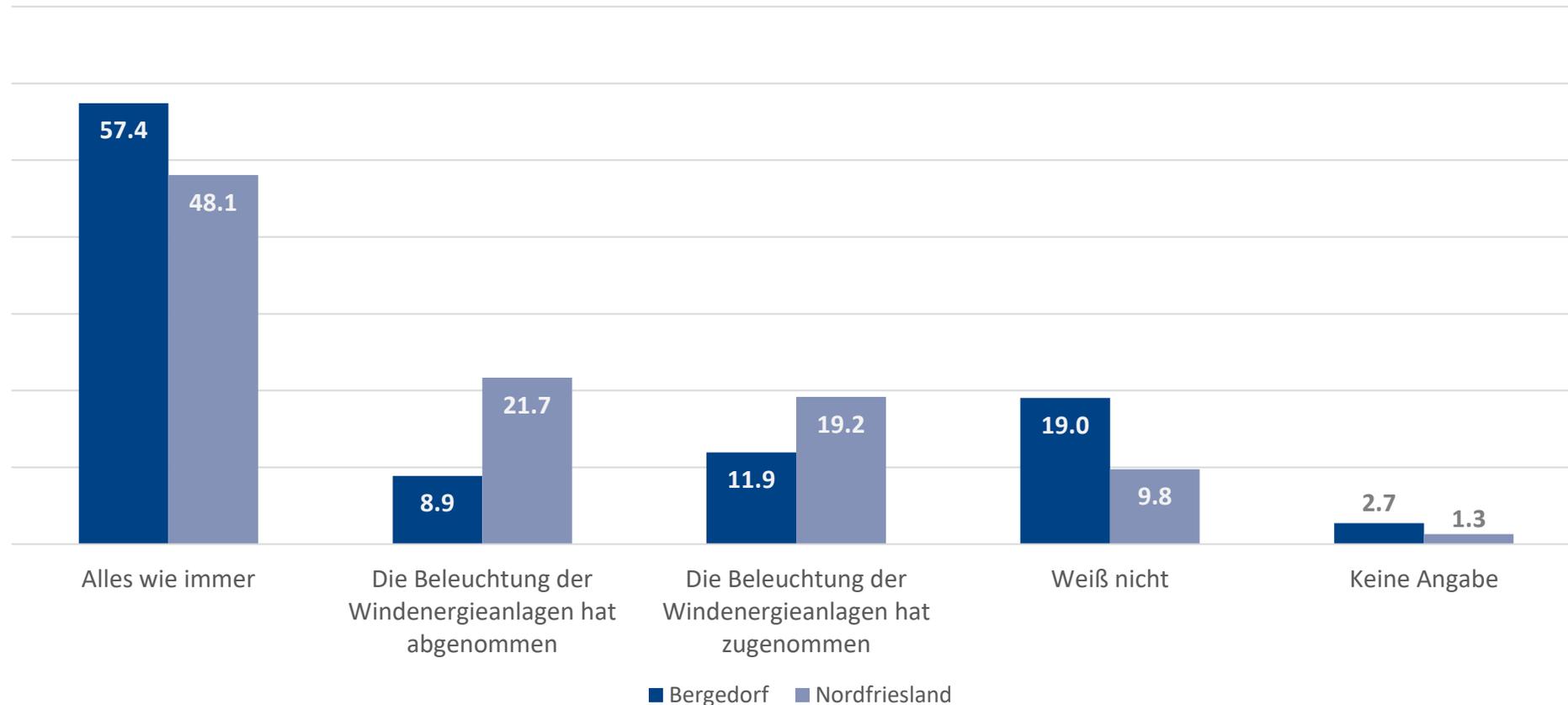
■ Bergedorf ■ Nordfriesland

Quelle: X-Radar – Erhebung Bergedorf, 400 Befragte; Nordfriesland, 230 Befragte, 2023

Wahrnehmung der Befeuerung

Ambivalente Wahrnehmung von Veränderungen

„Wie empfinden Sie es: Hat sich die Beleuchtung von Windenergieanlagen in letzter Zeit verändert?“



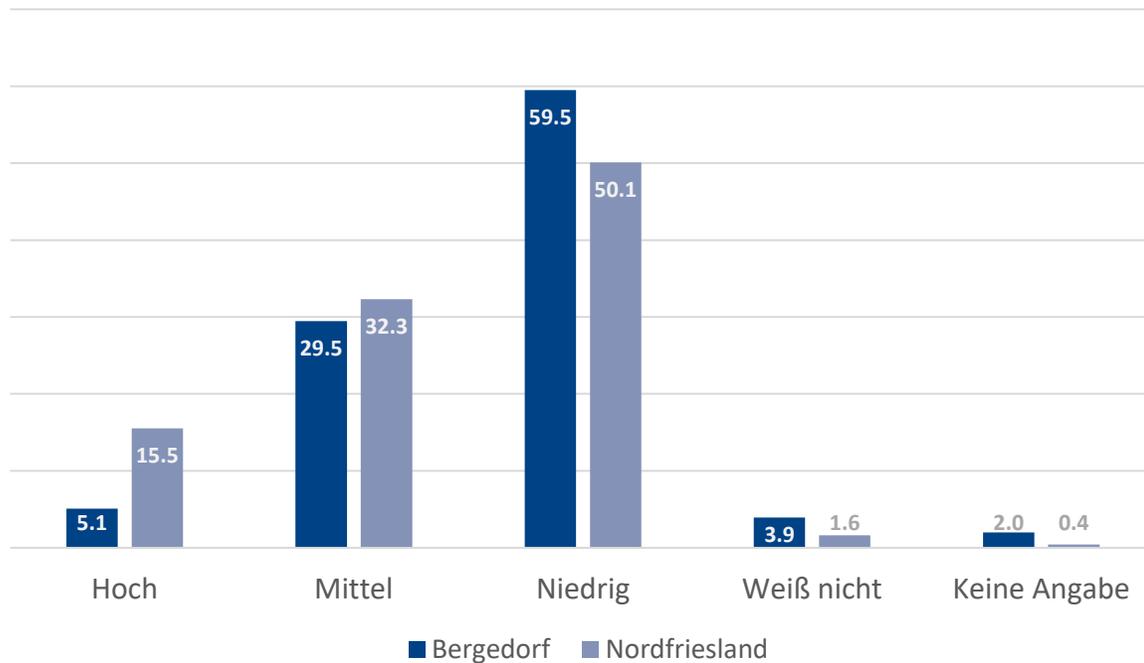
in %

Quelle: X-Radar – Erhebung Bergedorf, 400 Befragte; Nordfriesland, 230 Befragte, 2023

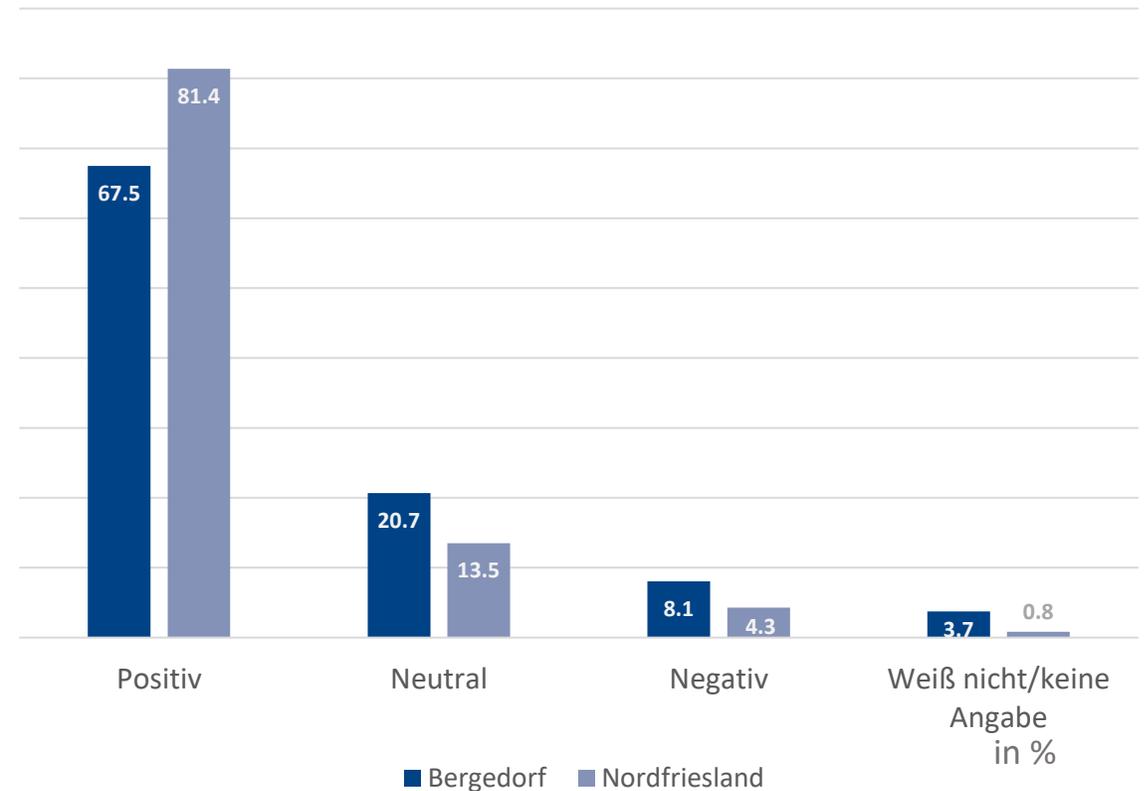
Wissen und Bewertung von BNK

Geringes Wissen und positive Bewertung

„Wie hoch schätzen Sie Ihr Wissen über Systeme der bedarfsgesteuerten Nachtkenzeichnung zur Reduzierung der Beleuchtung an Windenergieanlagen ein?“



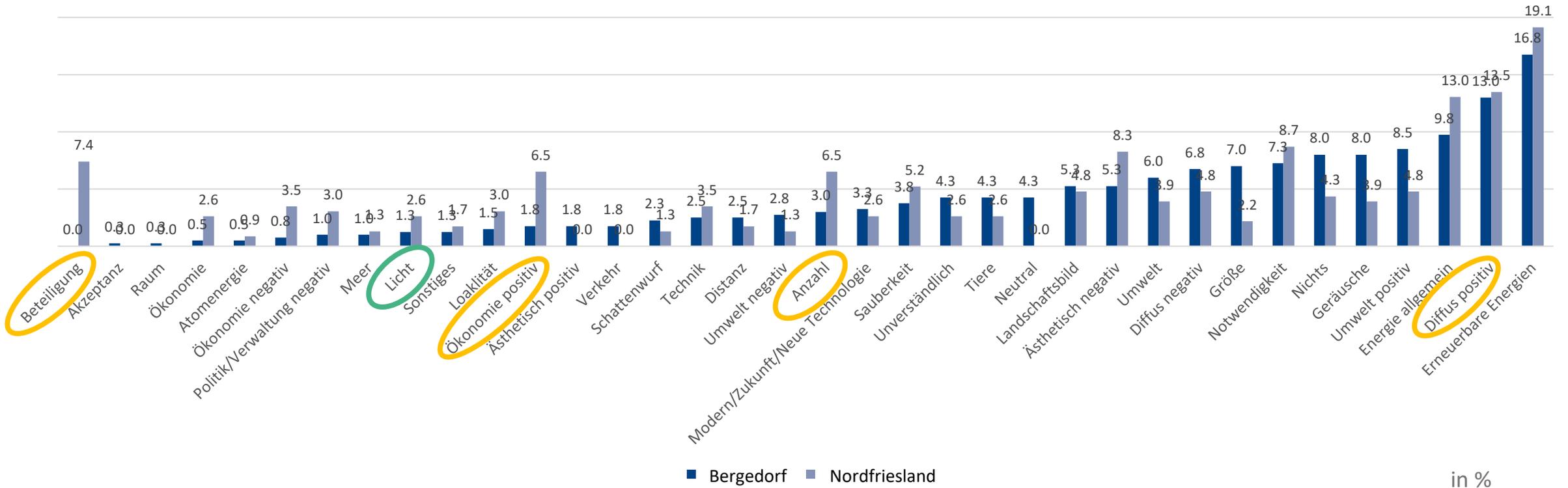
„Wie bewerten Sie bedarfsgesteuerte Nachtkenzeichnung?“



Quelle: X-Radar – Erhebung Bergedorf, 400 Befragte; Nordfriesland, 230 Befragte, 2023

Assoziationen mit Windparks

„Woran denken Sie spontan, wenn Sie aktuell an die Windparks in Ihrer Umgebung denken?“ (offene Frage)



Quelle: X-Radar – Erhebung Bergedorf, 400 Befragte; Nordfriesland, 230 Befragte, 2023

Sozialwissenschaftliche Ergebnisse

- Akzeptanzuntersuchung zur Windenergie mit BNK:
 - Standortabhängigkeit der Einstellungen und Bewertungen
 - Hohe Zustimmungswerte zur Energiewende allgemein und zur Windenergie
 - Geringes Wissen/Bekanntheit BNK
 - BNK als Einzelfaktor für Bürger*innenakzeptanz schwer isolierbar
- Betrachtung Einführungsprozess BNK:
 - Anfangs fehlende Anreize für das System, ökonomische und regulatorische Hürden
 - Betonung des politisch-regulatorischen Aspekts – Appell an Politik
 - Mangelnde Berücksichtigung des Standorts bei der Regulierung

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!



Alle Vorträge finden
Sie hier!