

Vereisung an Windkraftanlagen

BRANCHENPLATTFORM WINDENERGIE



Andreas Krenn
Energiewerkstatt Verein

VEREISUNG AN WINDKRAFTANLAGEN

| | | |
|-----------|--|--|
| | Gliederung |  |
| 01 | RISIKOBEWERTUNG | |
| 02 | EVALUIERUNG VON EISERKENNUNGSSYSTEMEN | |
| 03 | LAUFENDE PROJEKTE | |

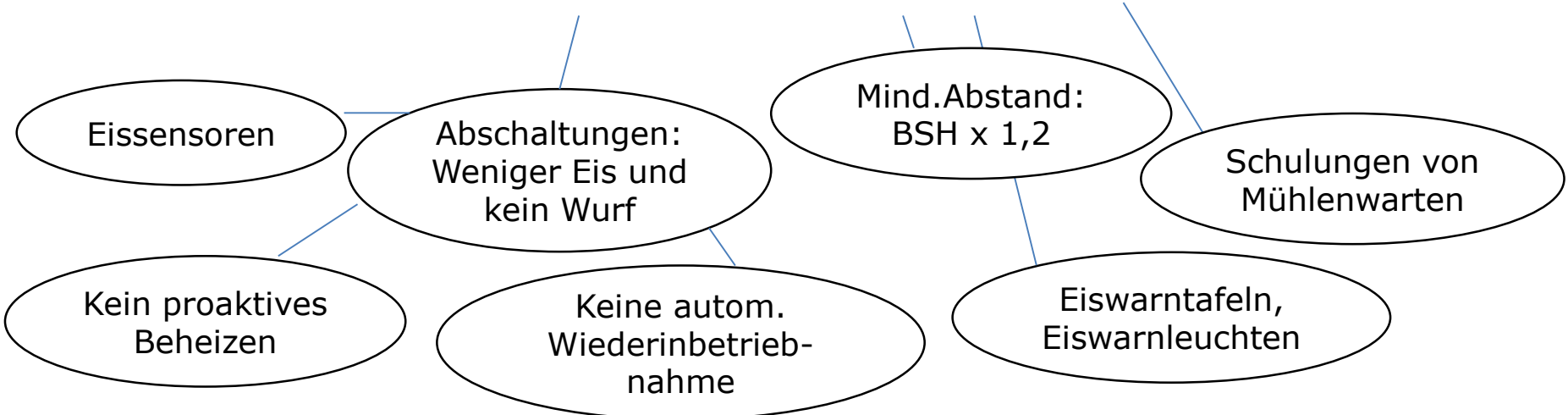
PROBLEMSTELLUNG



Risiko für
Leib & Leben



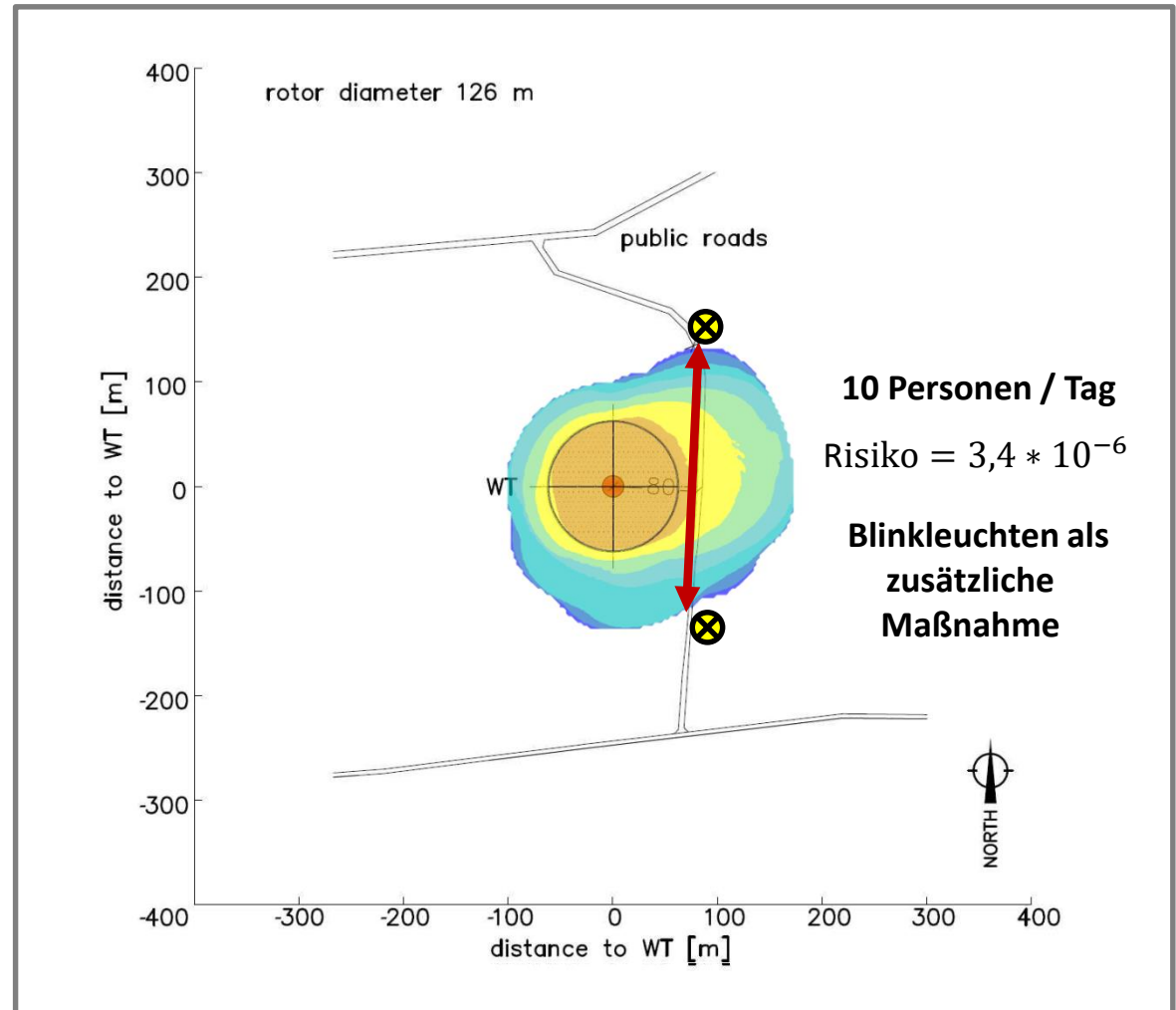
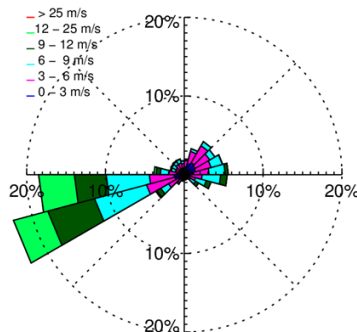
Maßnahmen, um unter dem sog.
„Allg. Akzept. Risiko“ zu bleiben



RISIKOBEWERTUNG

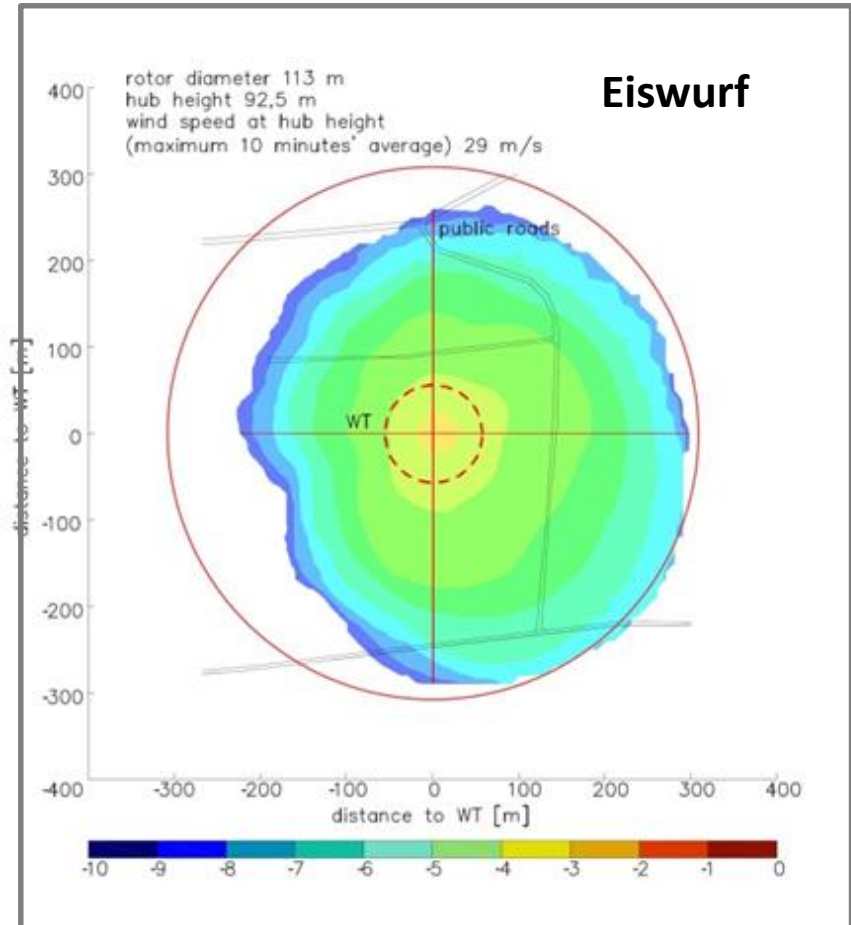
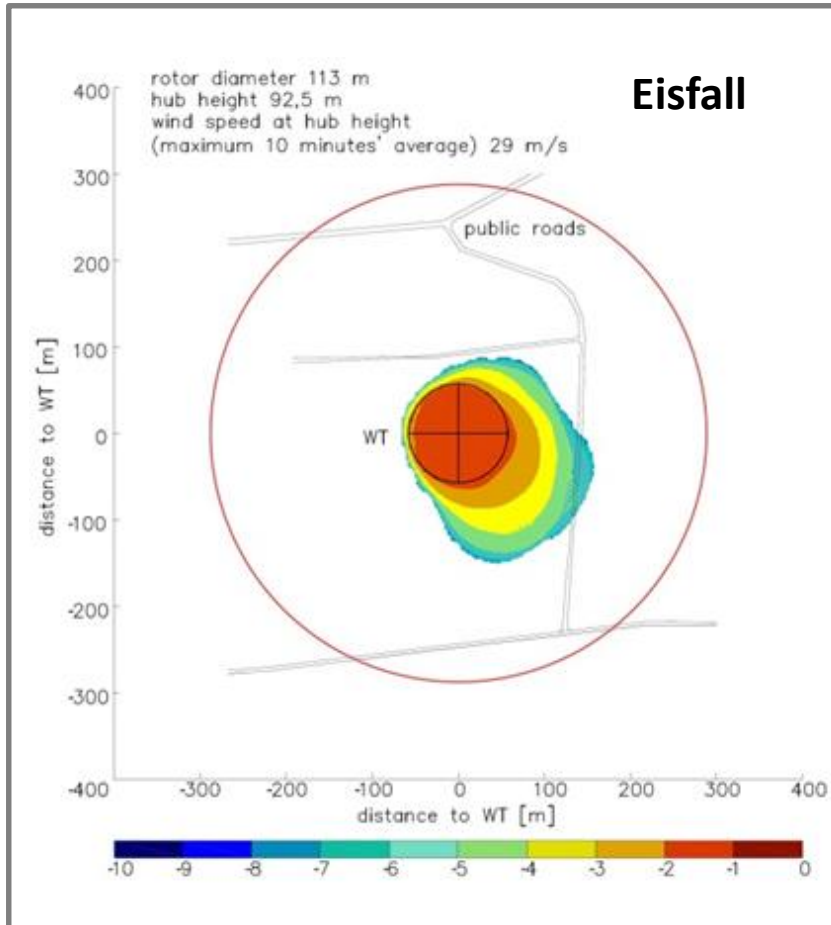
Dateninput:

- Standortinfo
- WKA-Daten
- Vereisungsdaten
- Windmessdaten



EISFALL VS. EISWURF

Standortspezifisches Beispiel mit festgelegter Eismenge im Vergleich zur „Seifert-Formel“



VEREISUNG AN WINDKRAFTANLAGEN

| | | |
|-----------|--|--|
| | Gliederung |  |
| 01 | RISIKOBEWERTUNG | |
| 02 | EVALUIERUNG VON EISERKENNUNGSSYSTEMEN | |
| 03 | LAUFENDE PROJEKTE | |

DATENGRUNDLAGE

Beobachtung Eisdektion

Standort:

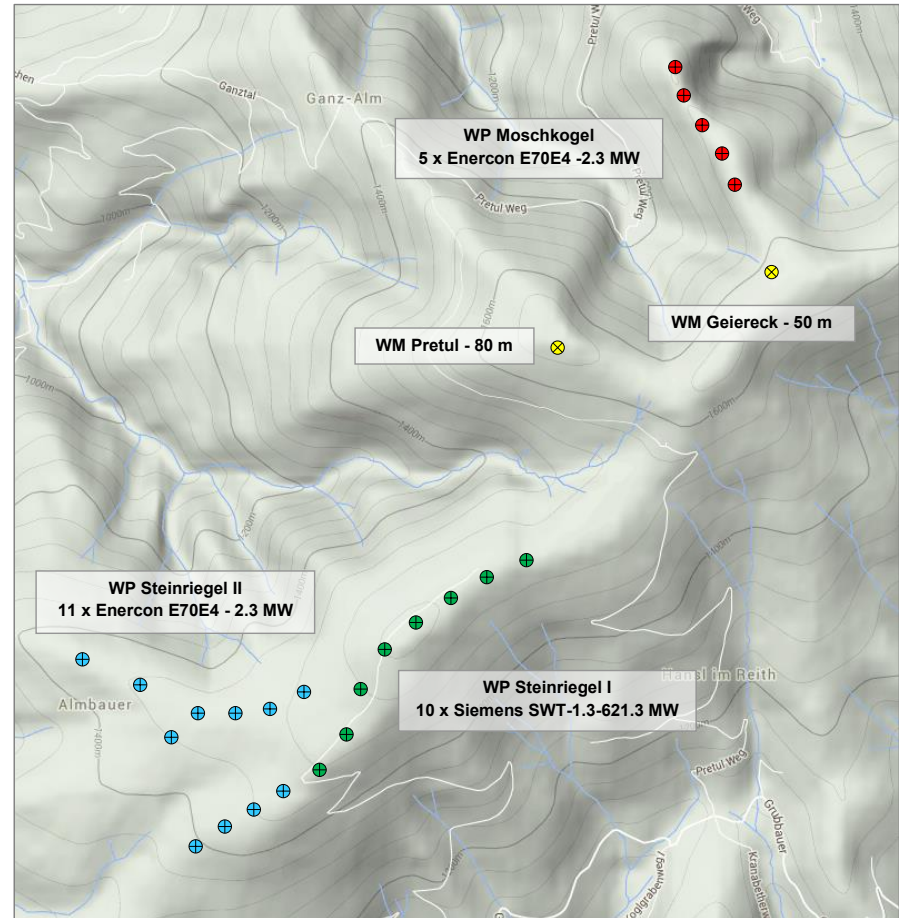
- Fischbacher Alpen
- 1.500 – 1.700 m ü.A.

Infrastruktur:

- WP Moschkogel (E70 – 2,3 MW)
- WP Steinriegel I (SWT-1.3-62)
- WP Steinriegel II (E70 – 2,3 MW)
- 50 m Windmess-Mast
- 80 m Windmess-Mast
- Webcam im WP Moschkogel

Manko:

- Keine Installation von Hardware explizit für das Evaluierungsprojekt



REFERENZ FÜR VEREISUNGSZEITRÄUME

Basierend auf den Webcam-Bildern und den Daten der Messungen

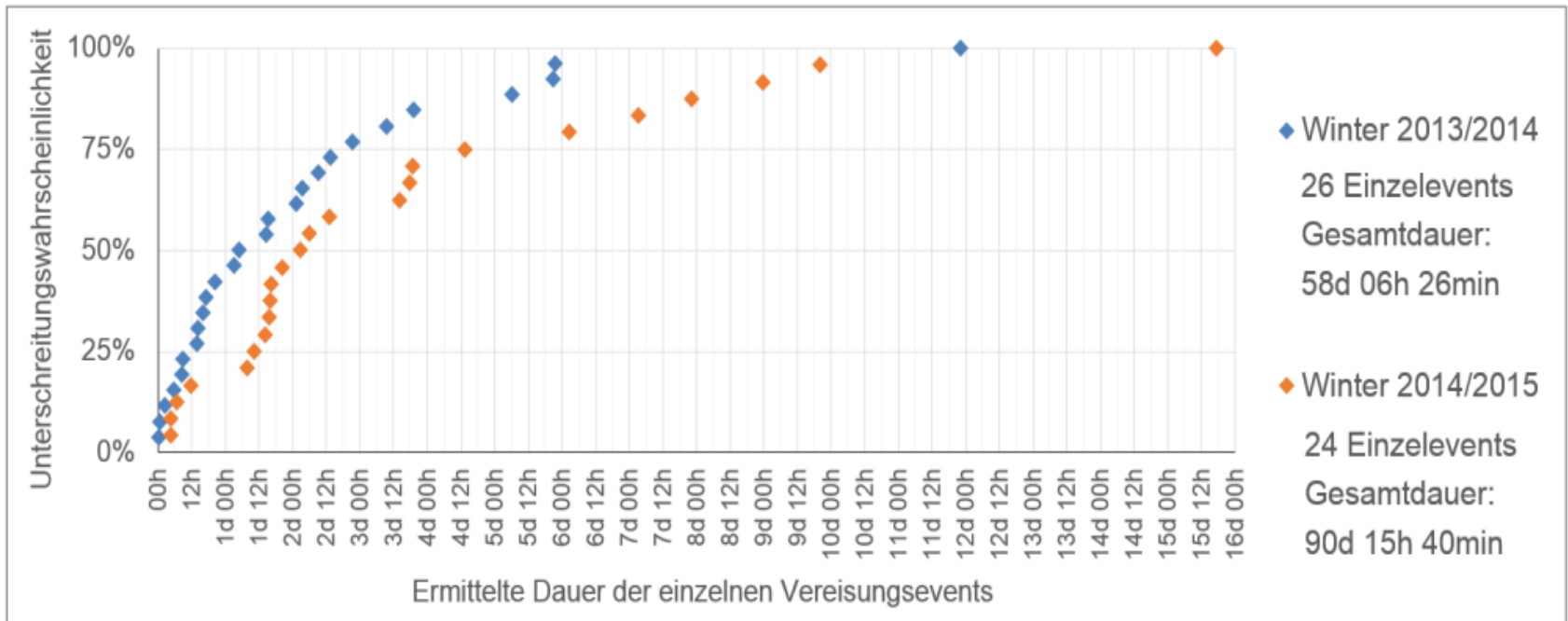
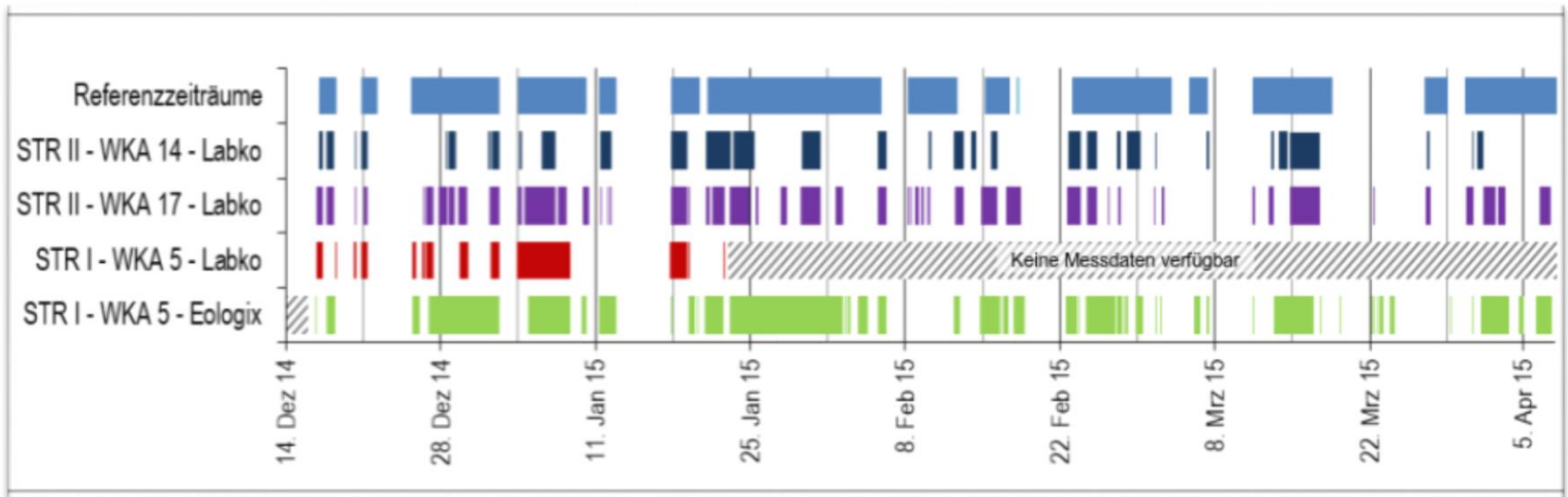


Abb.: Anzahl und Dauer der instrumentellen Vereisungsereignisse über zwei Winter-Halbjahre

ERGEBNIS IM ÜBERBLICK

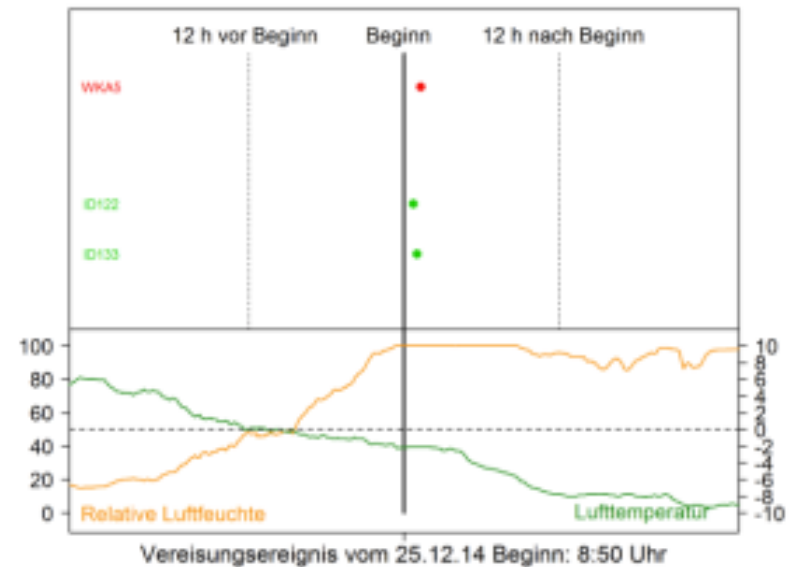
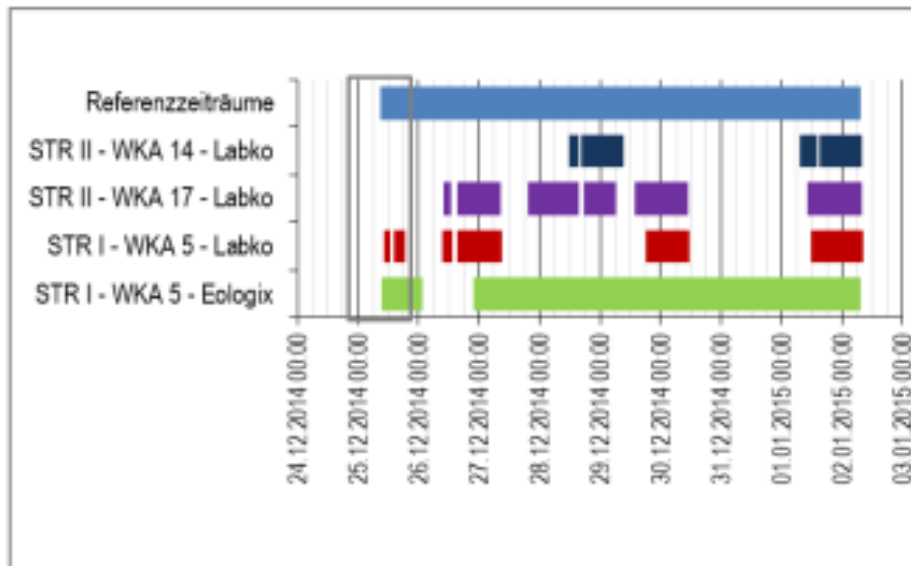
Vergleich der Eisdetektionsergebnisse über mehrere Monate



Anmerkung: Im Betrachtungszeitraum schaltete bei den E70 das jeweils sensiblere der beiden Systeme (Labko/LK-M).

EINZELFALL-BETRACHTUNG

Analyse ausgewählter Vereisungsereignisse



Bei Betrachtung mehrerer Einzelereignisse:

→ Fast alle Kombinationen wurden registriert

➤ Inhomogenes Bild beim Vergleich der Systeme

- Ergebnisse unterschiedlicher Technologien
- Ergebnisse der einzelnen Sensoren gleicher Funktionsweise

➤ Labko vs. LK-Methode

- Signifikant höhere Sensitivität des Labko-Sensors
(111 von insgesamt 125 Abschaltungen)

➤ Grenzen der Untersuchung

- Stichwort Sensitivität \Leftrightarrow Relevante Vereisungsintensität
- Referenz, Micro-Klima, instr. vs. meteorolog. Vereisung,...
- Bei Eologix: Erste Sensor-Generation

VEREISUNG AN WINDKRAFTANLAGEN

| | | |
|-----------|--|--|
| | Gliederung |  |
| 01 | RISIKOBEWERTUNG | |
| 02 | EVALUIERUNG VON EISERKENNUNGSSYSTEMEN | |
| 03 | LAUFENDE PROJEKTE | |

STANDARDISIERUNG VON EISFALL-RISIKOGUTACHTEN

- Herausforderung:
 - Sehr unterschiedliche Anspruchsniveaus der einzelnen Behörden und Gutachter
- Projektpartner:
 - Energiewerkstatt, TÜV Süd, RES Group, Enercon, Meteotest, Kjeller Vindteknik, F2E
- Ziel:
 - Auswahl und Festlegung der relevanten Datengrundlage und Methodologie für Eisfall-/Eiswurf-Risikogutachten
- Unter dem Dach des Task 19 der Internationalen Energieagentur



EVALUIERUNG VESTAS ROTORBLATTHEIZUNG

- Ziel des Vorhabens
 - Evaluierung der Vestas-Rotorblattheizung hinsichtlich Performance und Wirtschaftlichkeit
- WP Sternwind / Oberösterreich
 - 1x Vestas V80, 6x Vestas V90
 - 2x Vestas V112 (mit Vestas Rotorblattheizung)
- Analyse der Daten der zwei Winterhalbjahre 2016/17 und 2017/18
 - Betriebs- und Windmessdaten
 - Webcam-Bilder

R.ICE - ÜBERBLICK

➤ Projektpartner:

- Energiewerkstatt, Wienenergie, IG Windkraft, TU Graz, Uni Graz, Austrian Institute of Technology

➤ Arbeitspakete:

- Beobachtung von Eisfallereignissen
- Erarbeitung einer Vereisungsklimatologie für WKA
- Regionsweise Simulation der Gefährdungsbereiche
- Erarbeitung von abgesicherten Risiko-Maßnahmen

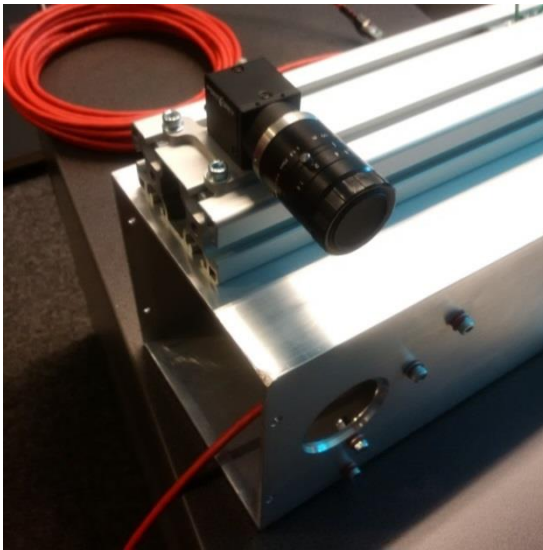
➤ Laufzeit: Bis Dez. 2018

➤ Finanzierung: KLI.EN



R.ICE – AP4

- Beobachtung von Eisfall an einer WKA im Steinriegel II mit einer hochaufgelösten 3D Kamera
- Generierung einer Datenbasis zur Anzahl, Form, Distanz (vgl. Flugtrajektorien) der Eisfragmente



Fotos: AIT und Energiewerkstatt

Eisfallbeobachtung mit Kameras



Fotos: AIT und Energiewerkstatt

R.ICE – VEREISUNGS-KLIMATOLOGIE AN WKA (AP2)

Simulation von Vereisungsereignissen mittels Wetter- und Vereisungsmodellen (Uni Graz)

Kalibrierung mit ausgewählten Beobachtungsdaten

- Radardaten der TU Graz
- Messdaten (Luftfeuchte, Temperatur,...)

Statistischer Abgleich mittels Fragebögen an Betreiber

- \emptyset Anzahl sicherheitsbedingter Abschaltungen pro Jahr
- \emptyset Dauer sicherheitsbedingter Abschaltungen pro Jahr
- \emptyset Anzahl herabfallender sicherh.relevanter Eisfragmente (<100g) pro Jahr

RISIKO INFOLGE VEREISUNG AN WKA



Ich bedanke mich für die Aufmerksamkeit!



Link auf den Bericht:

[..\..\..\..\PROJEKTE\IEA Wind\Task 19 CC\04 IEA Task 19 \(4th Term\)\06 NEW Eissensorvergleich\NEU_Evaluierung Vereisungsdetektion\20160810_Evaluierung_Eisdetektion.pdf](..\..\..\..\PROJEKTE\IEA Wind\Task 19 CC\04 IEA Task 19 (4th Term)\06 NEW Eissensorvergleich\NEU_Evaluierung Vereisungsdetektion\20160810_Evaluierung_Eisdetektion.pdf)

| OVERVIEW MATRIX | Response-options | Moderate icing | | | Varying icing | | | | Strong icing | | |
|--|---|----------------|------------|----------------|---------------|-------|-------------|---------|--------------|--------|--------|
| | | DENMARK | NETHERLAND | UNITED-KINGDOM | GERMANY | CHINA | SWITZERLAND | AUSTRIA | FINLAND | CANADA | SWEDEN |
| Population density per km ² | | 130 | 495 | 257 | 229 | 140 | 193 | 102 | 18 | 3 | 23 |
| Assessment of the icing frequency and intensity of the location | Not at all | | | | | | | | | | |
| | By synoptic consideration | | | | | | | | | | |
| | Comparison heated/ unheated anemometer | | | | | | | | | | |
| | Ice Sensor | | | | | | | | | | |
| | Ice Map | | | | | | | | | | |
| | Any other | | | | | | | | | | |
| Definition of the extent of the danger zone for icefall/ icethrow | Not at all | | | | | | | | | | |
| | Empiric formula | | | | | | | | | | |
| | Risk assessment | | | | | | | | | | |
| | Any other | | | | | | | | | | |
| Which implications/ restrictions arise for the danger zone? | No restrictions | | | | | | | | | | |
| | Signpostings | | | | | | | | | | |
| | Confirmation for affected private land | | | | | | | | | | |
| | Agreement to close public roads | | | | | | | | | | |
| | Any other | | | | | | | | | | |
| Is it allowed to operate the turbines with iced-up blades? | Yes | | | | | | | | | | |
| | No | | | | | | | | | | |
| | Both | | | | | | | | | | |
| Is an automatic restart allowed after de icing or is an verification at the site required? | Yes | | | | | | | | | | |
| | No | | | | | | | | | | |
| | Not specified | | | | | | | | | | |
| Which requirements are stipulated as to the detection of ice on the turbine | None | | | | | | | | | | |
| | Manufactor solution (ice sensor, power curve) | | | | | | | | | | |
| | Solution during standstill | | | | | | | | | | |
| | Redundant system | | | | | | | | | | |
| | Not specified | | | | | | | | | | |
| Do authorities dictate/ prescribe the utilisation of a blade heating? | Yes | | | | | | | | | | |
| | No | | | | | | | | | | |

Disclaimer: Completeness of the information and data provided in the given cases and evaluations is excluded. Other cases and examples are feasible.

BEWERTUNGSMETHODE

Faustformeln vs. Risikobewertung

| Solution | Advantage | Disadvantage | References |
|---------------------------|---|--|--|
| Empirical formulas | <ul style="list-style-type: none"> + Fast, long history + Easy to understand + Widely used by authorities | <ul style="list-style-type: none"> - Does not provide the actual risk level - simplistic and inaccurate - Site-specific conditions cannot be considered | Paper: [221] [225] [226] [227] [228] |
| Ballistic models | <ul style="list-style-type: none"> + Results can be used as a basis for risk assessments compared to accepted risk levels + Site specific conditions can be considered + precise | <ul style="list-style-type: none"> - Mathematical model required (e.g. Monte Carlo Simulation) - No established standards- not validated | Paper: [224] [229] |

(Ref.: IEA Task 19 - *Available Technologies Report, 2016.*)