

# Vereisung an Windkraftanlagen

## BRANCHENPLATTFORM WINDENERGIE

---



Andreas Krenn  
Energiewerkstatt Verein

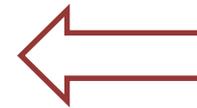
# VEREISUNG AN WINDKRAFTANLAGEN

	<b>Gliederung</b>	
<b>01</b>	<b>RISIKOBEWERTUNG</b>	
<b>02</b>	<b>EVALUIERUNG VON EISERKENNUNGSSYSTEMEN</b>	
<b>03</b>	<b>LAUFENDE PROJEKTE</b>	

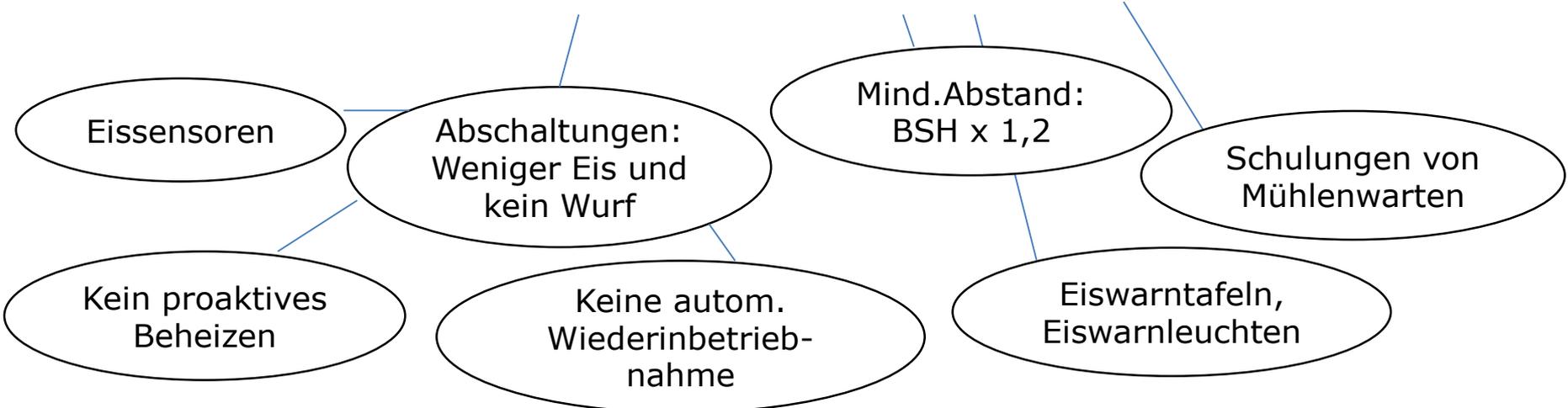
# PROBLEMSTELLUNG



Risiko für  
Leib & Leben



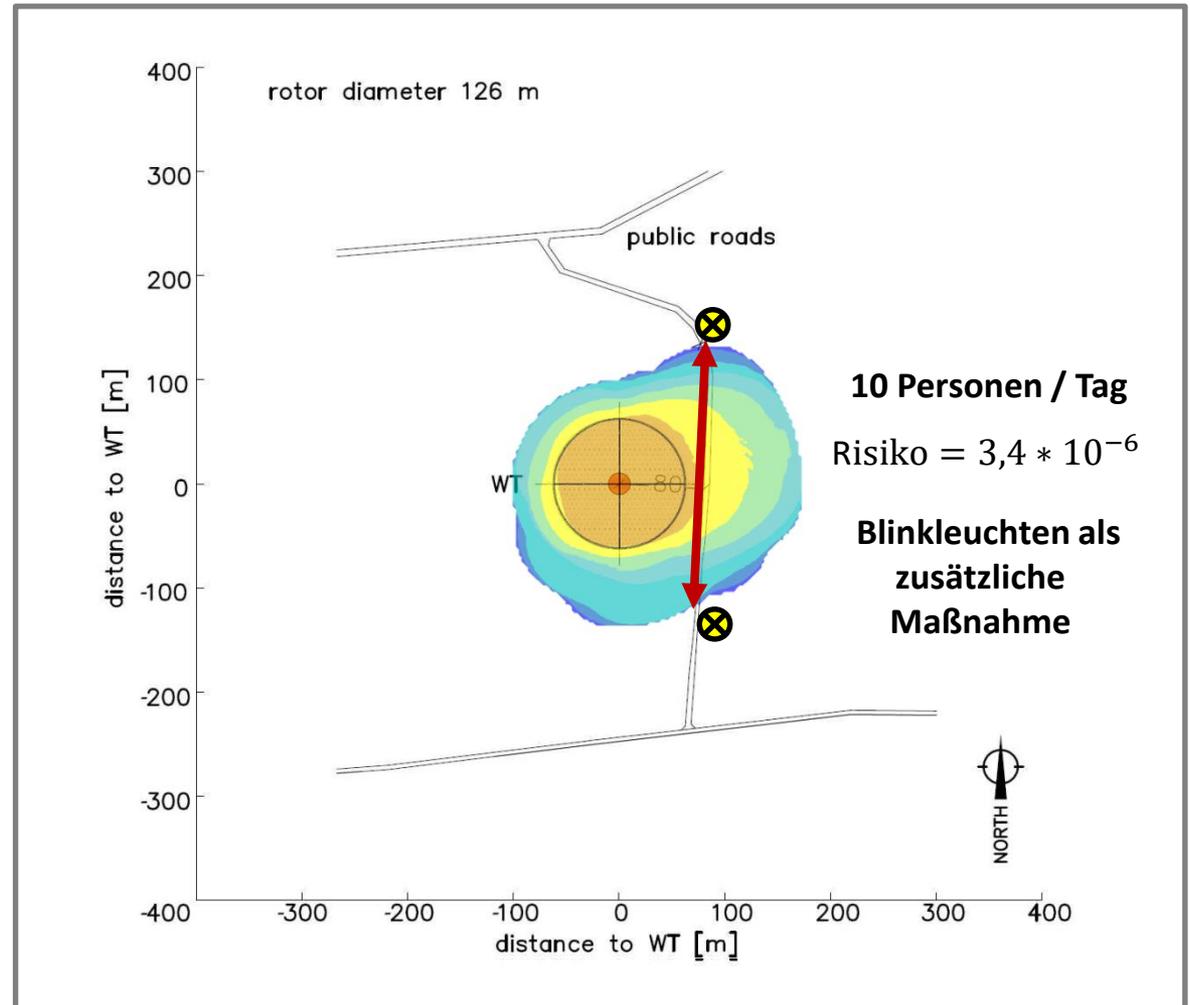
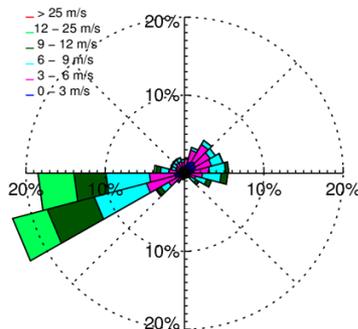
Maßnahmen, um unter dem sog.  
„Allg. Akzept. Risiko“ zu bleiben



# RISIKOBEWERTUNG

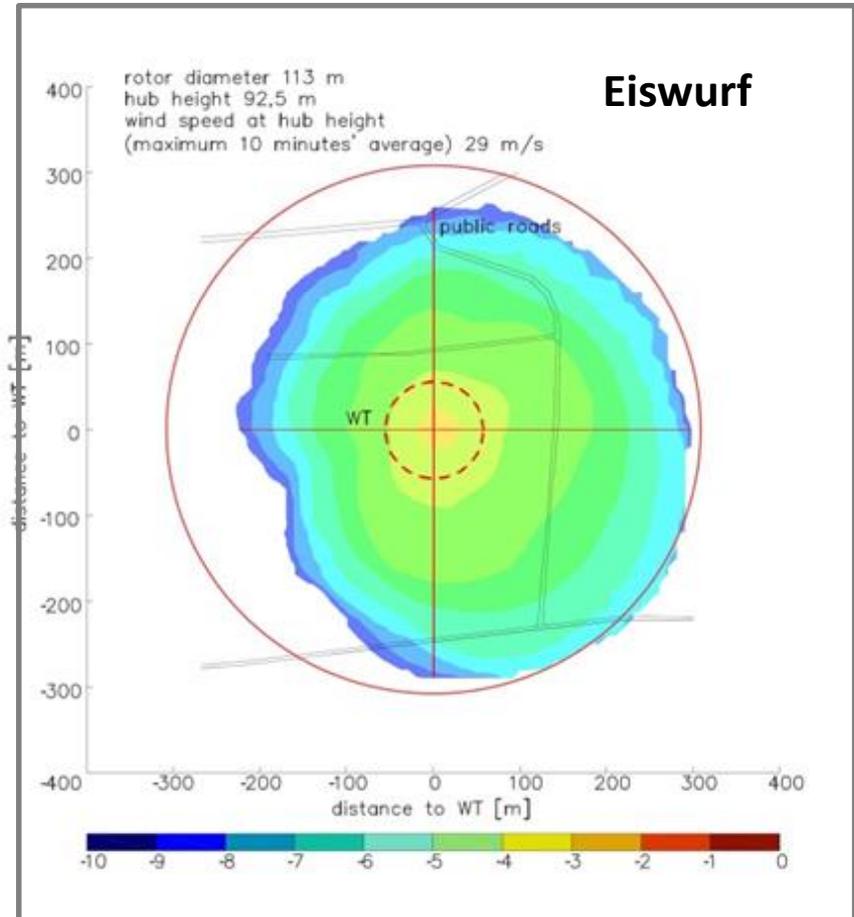
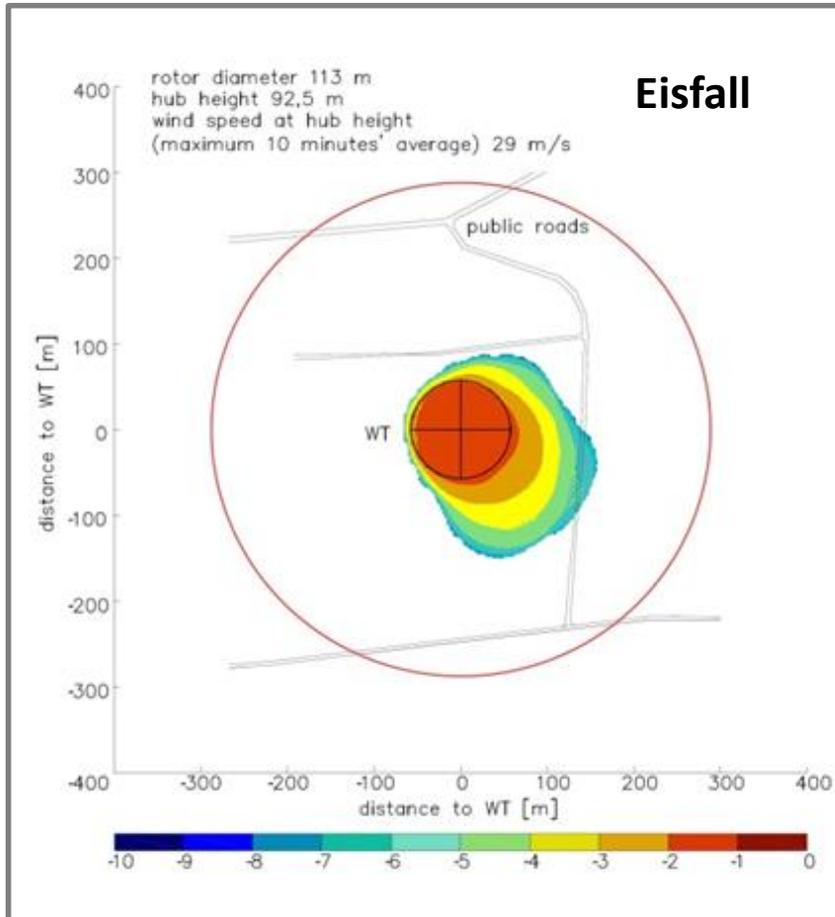
## Dateninput:

- Standortinfo
- WKA-Daten
- Vereisungsdaten
- Windmessdaten



# EISFALL VS. EISWURF

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



# VEREISUNG AN WINDKRAFTANLAGEN

	<b>Gliederung</b>	
<b>01</b>	<b>RISIKOBEWERTUNG</b>	
<b>02</b>	<b>EVALUIERUNG VON EISERKENNUNGSSYSTEMEN</b>	
<b>03</b>	<b>LAUFENDE PROJEKTE</b>	

## DATENGRUNDLAGE

## Beobachtung Eisdektion

## Standort:

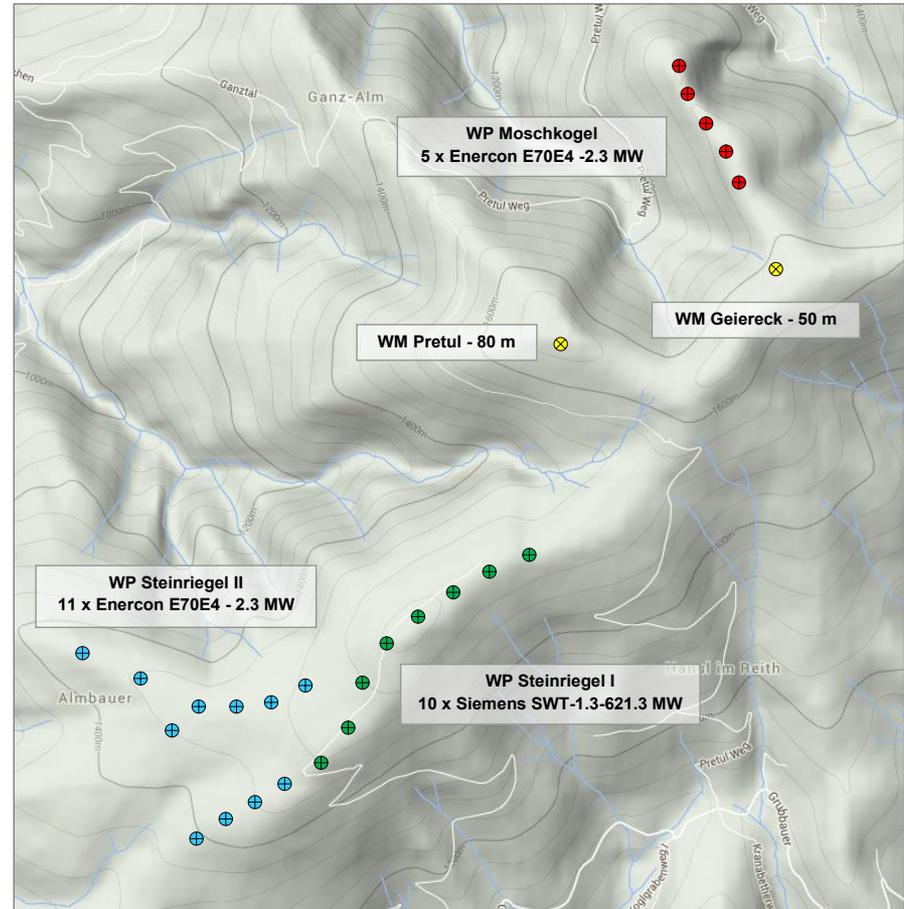
- Fischbacher Alpen
- 1.500 – 1.700 m ü.A.

## 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

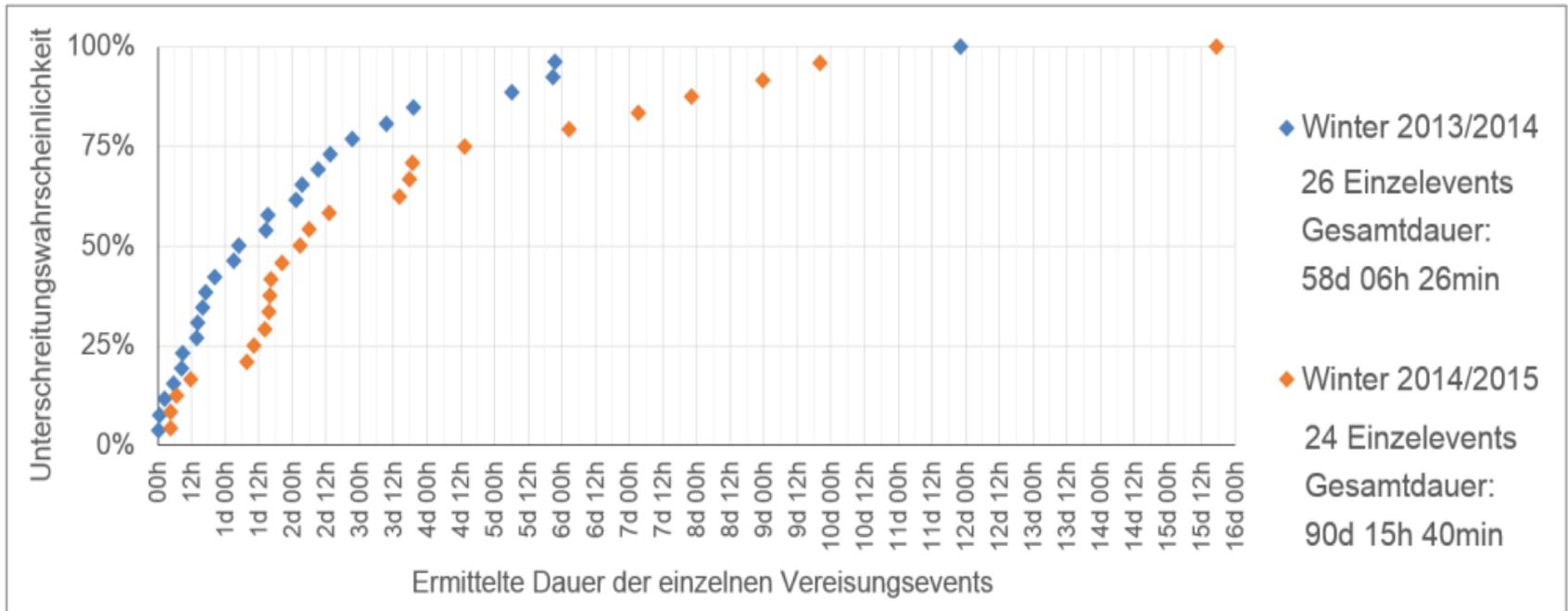
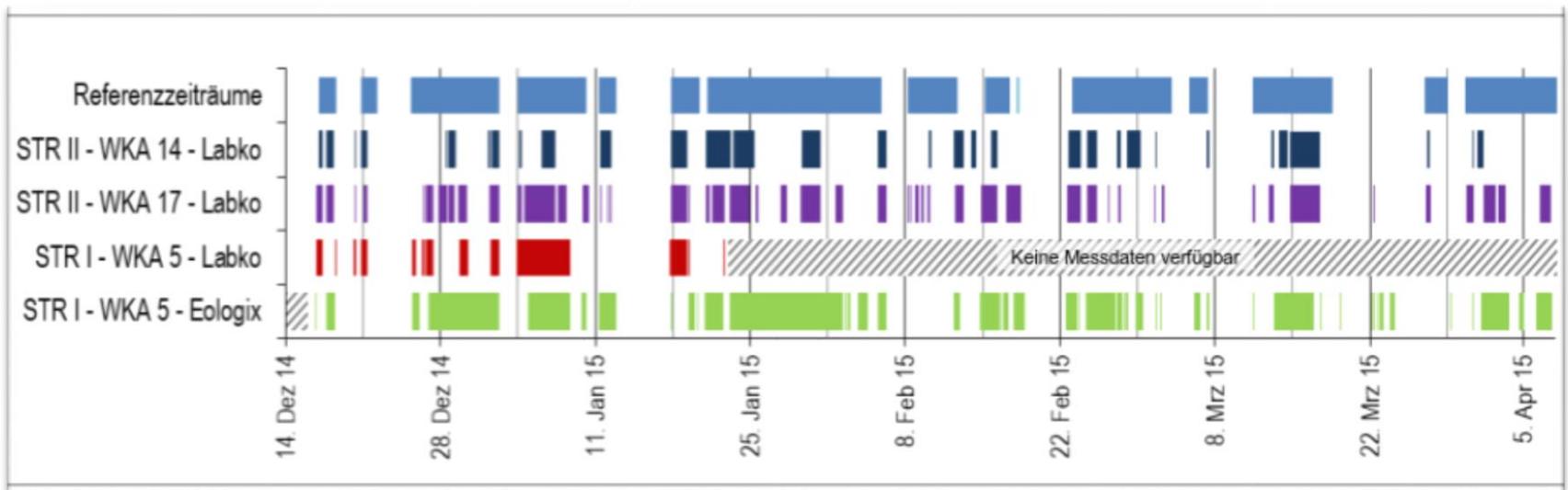


Abb.: Anzahl und Dauer der instrumentellen Vereisungsereignisse über zwei Winter-Halbjahre

## ERGEBNIS IM ÜBERBLICK

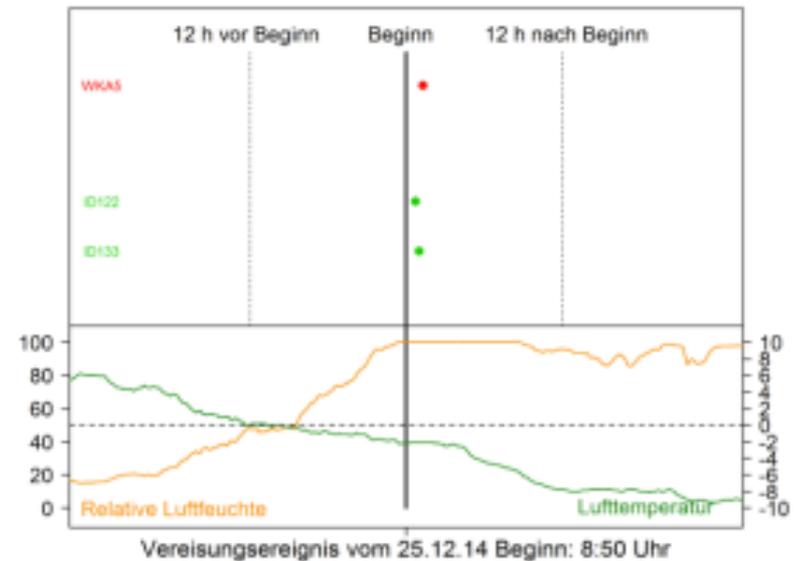
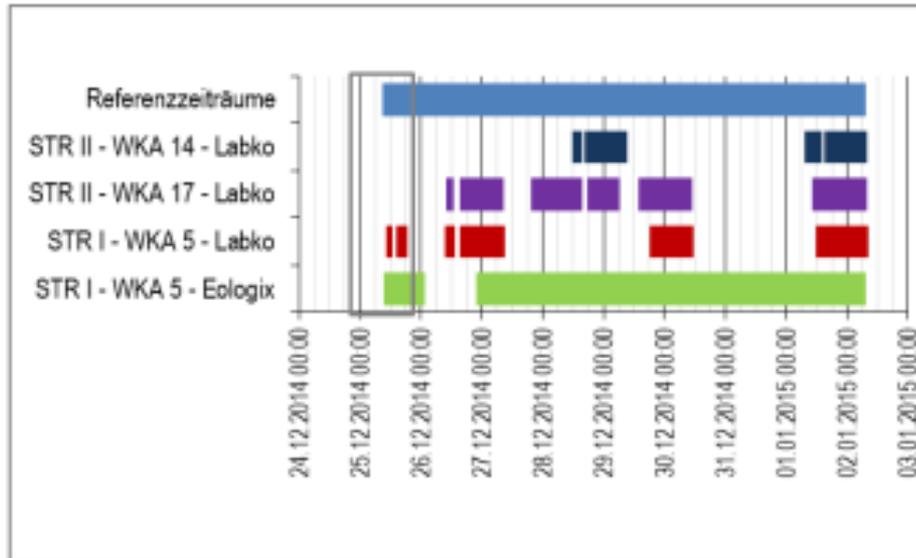
### Vergleich der Eisdetektionsergebnisse über mehrere Monate



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

	<b>Gliederung</b>	
<b>01</b>	<b>RISIKOBEWERTUNG</b>	
<b>02</b>	<b>EVALUIERUNG VON EISERKENNUNGSSYSTEMEN</b>	
<b>03</b>	<b>LAUFENDE PROJEKTE</b>	

## 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

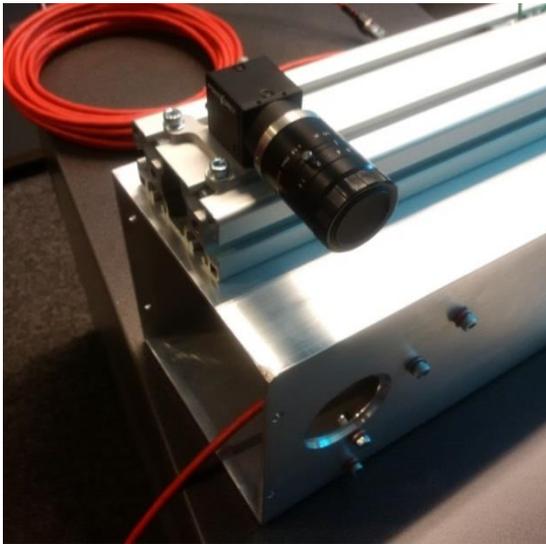
### ➤ Laufzeit: Bis Dez. 2018

### ➤ 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 <sup>2</sup>		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										
Definition of the extent of the danger zone for icefall/ icethrow	Any other										
	Not at all										
	Empiric formula										
	Risk assessment										
Which implications/ restrictions arise for the danger zone?	Any other										
	No restrictions										
	Signpostings										
	Confirmation for affected private land										
	Agreement to close public roads										
Is it allowed to operate the turbines with iced-up blades?	Any other										
	Yes										
	No										
Is an automatic restart allowed after de icing or is an verification at the site required?	Both										
	Yes										
	No										
Which requirements are stipulated as to the detection of ice on the turbine	Not specified										
	None										
	Manufactor solution (ice sensor, power curve)										
	Solution during standstill										
	Redundant system										
Do authorities dictate/ prescribe the utilisation of a blade heating?	Not specified										
	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
<b>Empirical formulas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Fast, long history</li> <li>+ Easy to understand</li> <li>+ Widely used by authorities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Does not provide the actual risk level</li> <li>- simplistic and inaccurate</li> <li>- Site-specific conditions cannot be considered</li> </ul>	Paper: [221] [225] [226] [227] [228]
<b>Ballistic models</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Results can be used as a basis for risk assessments compared to accepted risk levels</li> <li>+ Site specific conditions can be considered</li> <li>+ precise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematical model required (e.g. Monte Carlo Simulation)</li> <li>- No established standards- not validated</li> </ul>	Paper: [224] [229]

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