

Exkurs: Der Einfluss von Betriebs- und Beheizungsmodi

- Beheizungsmodi haben eine Auswirkung auf das resultierende Risiko
 - (Proaktives) Heizen in Betrieb
 - Beheizung nach einer Abschaltung (manuell/automatisch)
 - Auswirkung auf die Anzahl der zu Boden gehenden Eisfragmente
 - Auswirkung auf die Aufenthaltswahrscheinlichkeit
- Bedeutendste Entscheidung: Eisfall vs. Eiswurf

Auftreffverteilungen für verschiedene WKA-Größen

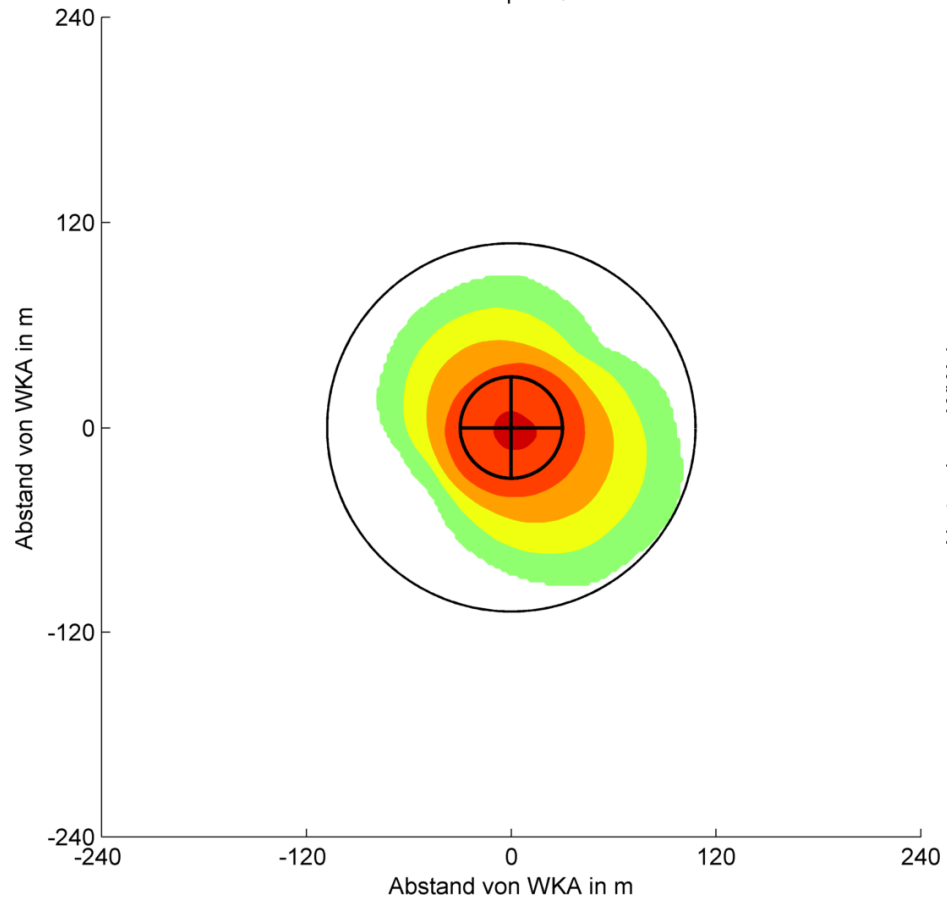
Den Simulationen zugrunde gelegte Annahmen:

- Nach Maßgabe der IEA Empfehlungen
- Drei unterschiedliche WKA-Größen: $D_R = H_N$ (60/100/160)
- Lineare Zunahme in der Anzahl der Eisfragmente für längere Rotorblätter
- 10-mal mehr Eisfragmente für Wurf
- Konservative Annahmen

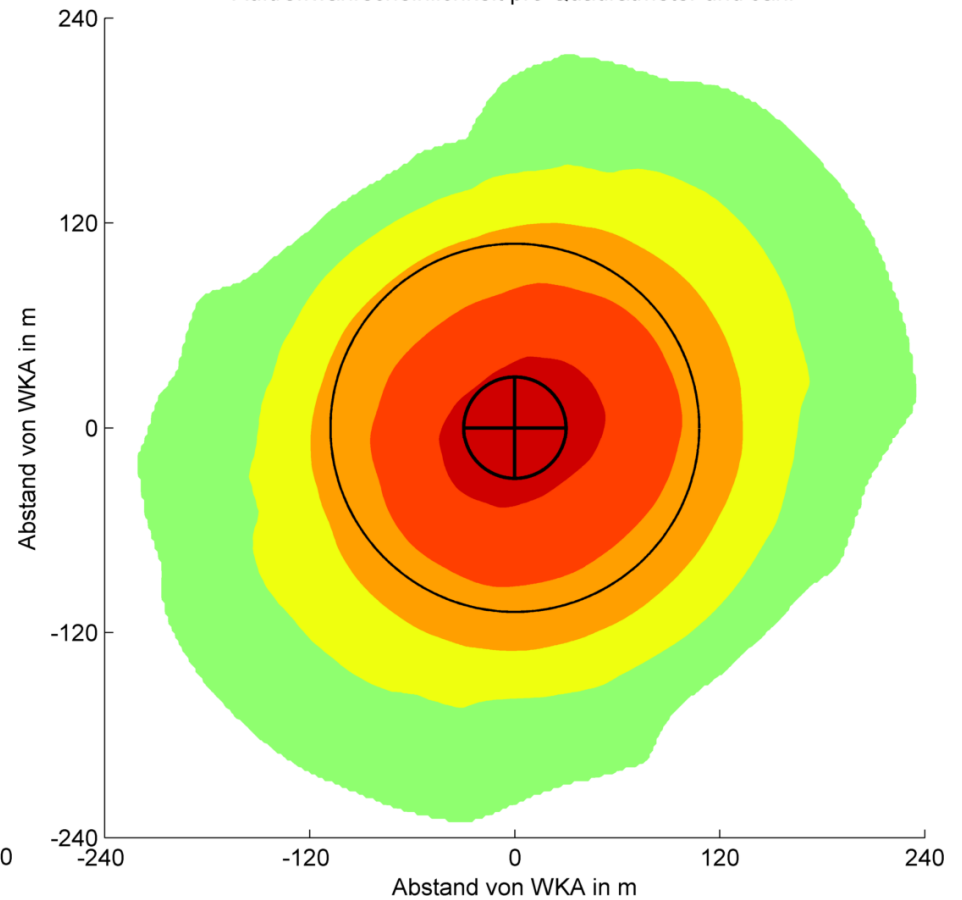
Vergleich zwischen Eisfall und Eiswurf

$H_N = 60\text{m}$, $D_R = 60\text{m}$, Region 1

Auftreffwahrscheinlichkeit pro Quadratmeter und Jahr



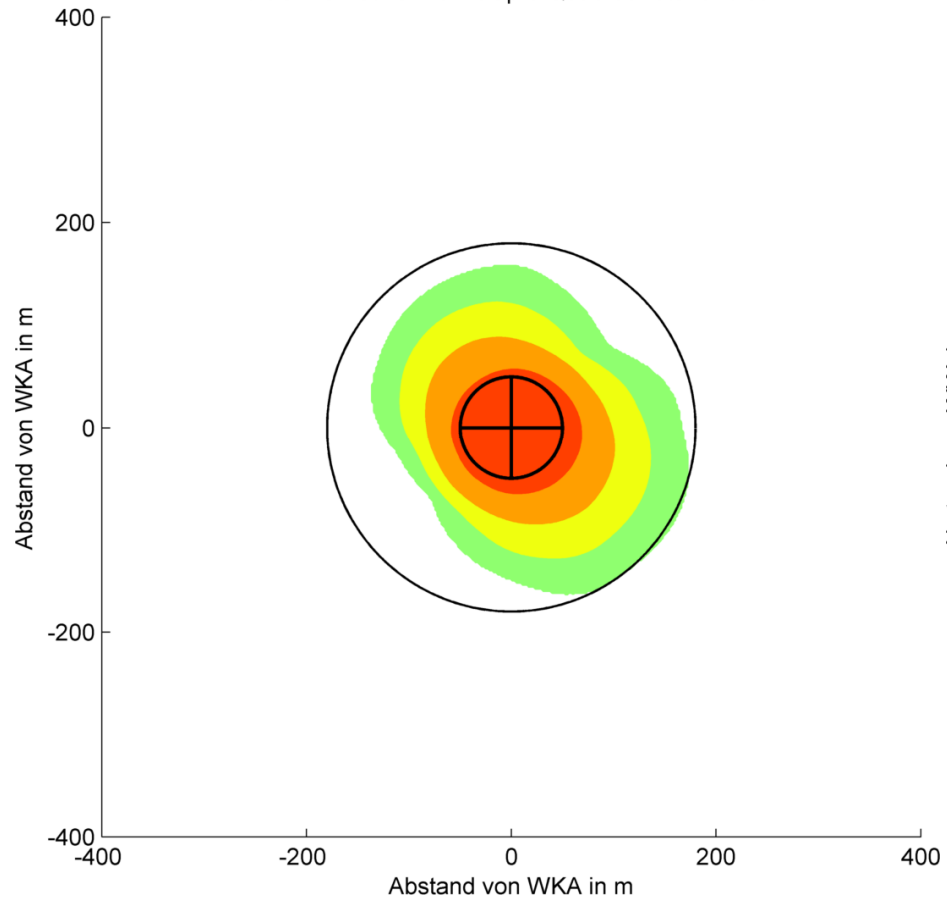
Auftreffwahrscheinlichkeit pro Quadratmeter und Jahr



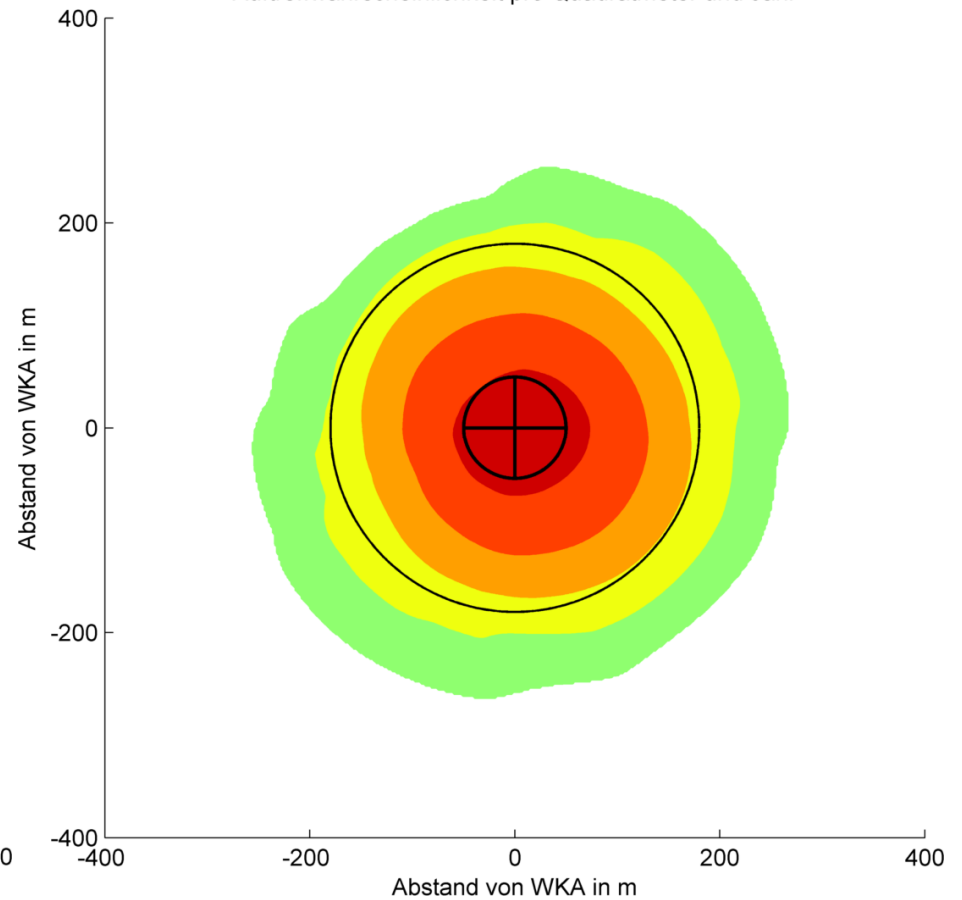
Vergleich zwischen Eisfall und Eiswurf

$H_N = 100\text{m}$, $D_R = 100\text{m}$, Region 1

Auftreffwahrscheinlichkeit pro Quadratmeter und Jahr



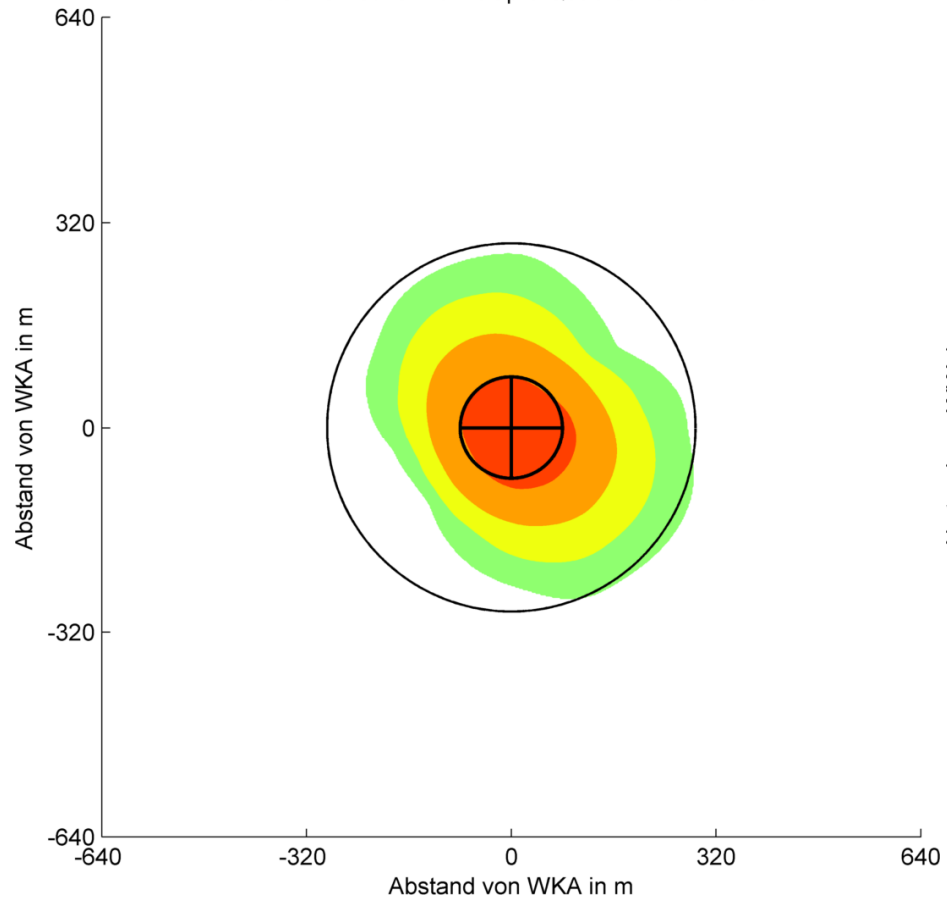
Auftreffwahrscheinlichkeit pro Quadratmeter und Jahr



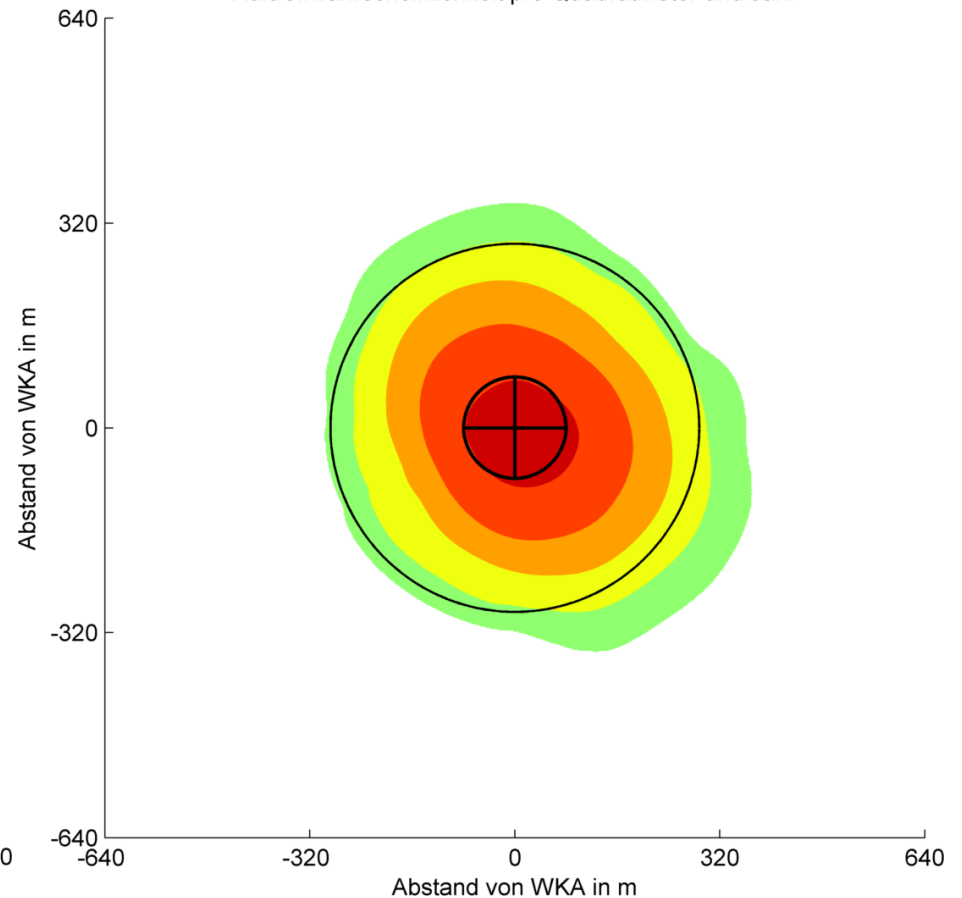
Vergleich zwischen Eisfall und Eiswurf

$H_N = 160\text{m}$, $D_R = 160\text{m}$, Region 1

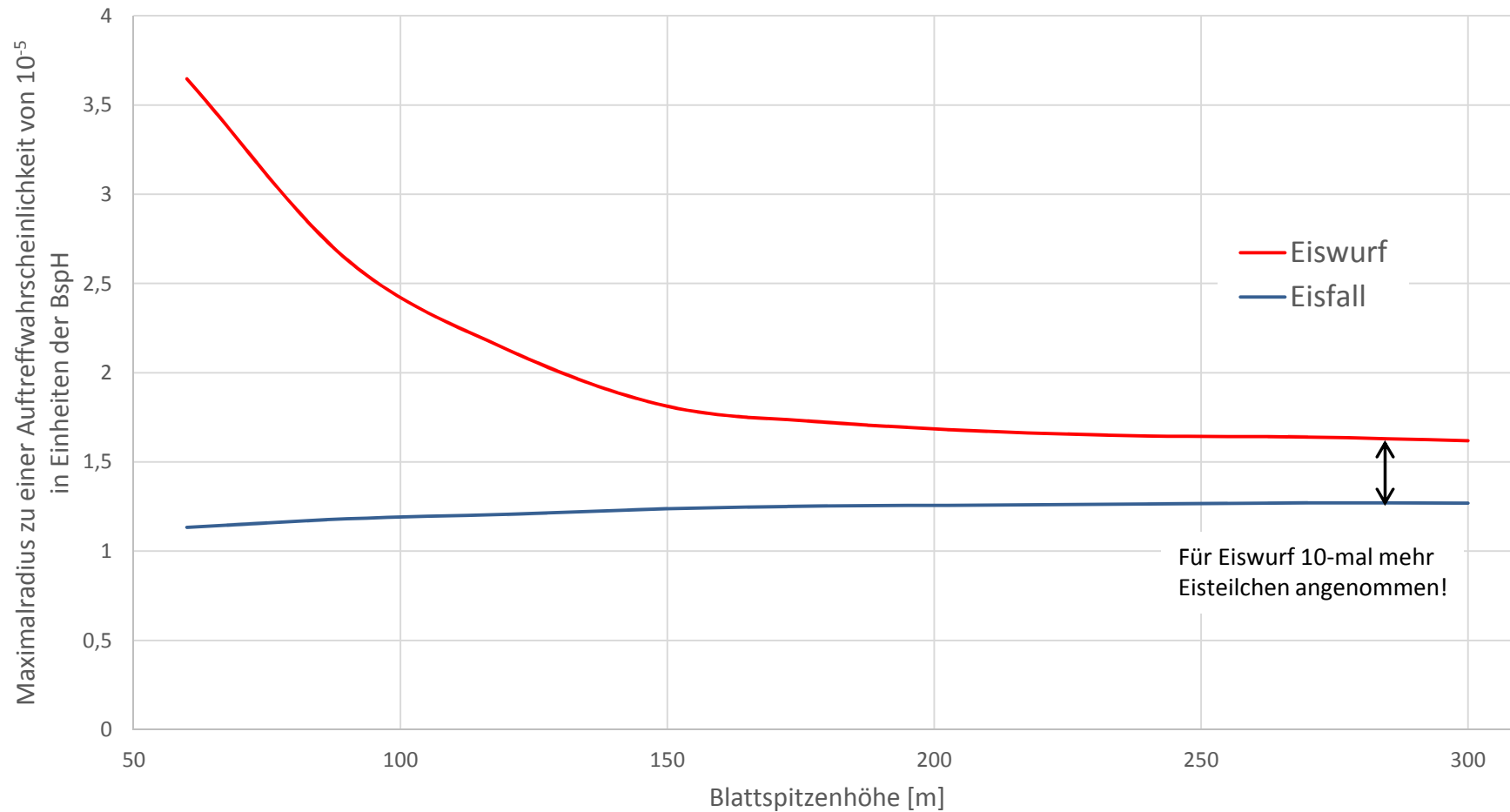
Auftreffwahrscheinlichkeit pro Quadratmeter und Jahr



Auftreffwahrscheinlichkeit pro Quadratmeter und Jahr



Vergleich von Eisfall und Eiswurf (Region1)



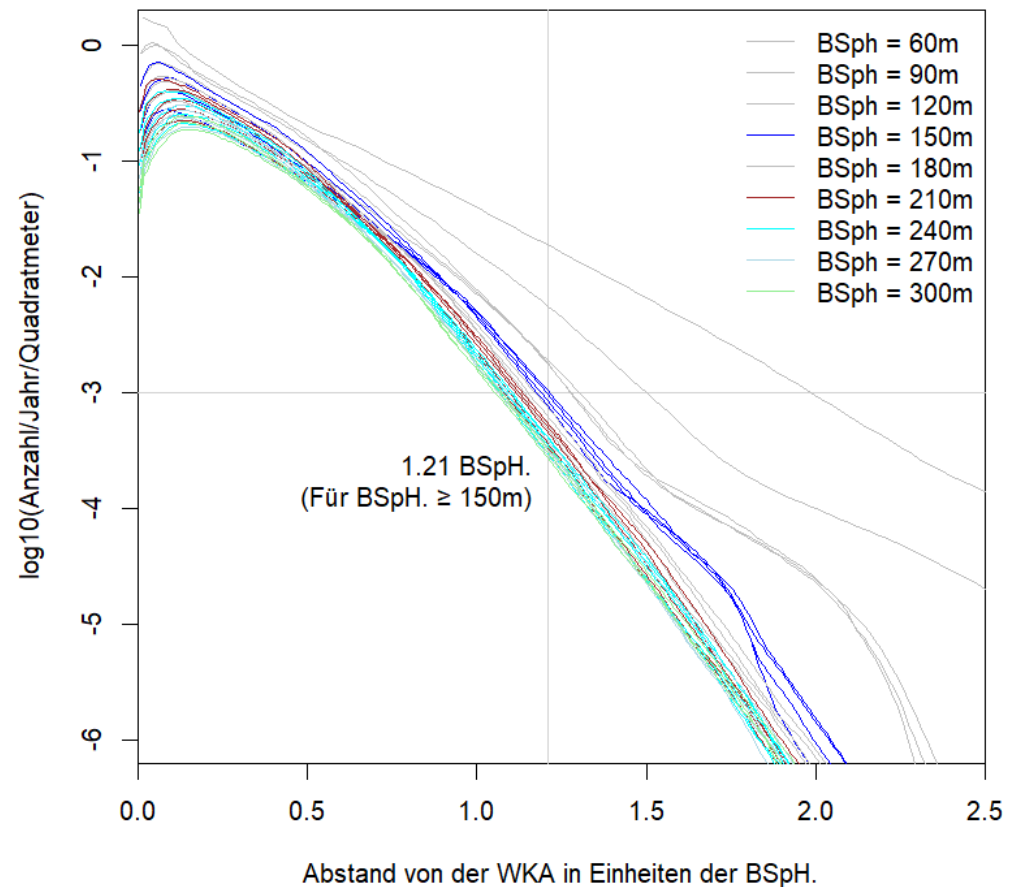
Kennzeichnungsbereich für **Eiswurf** (Region 1)

Abweichende Kurven für kleine Blattspitzenhöhen.

Für $BSpH \leq 150\text{m}$ ergibt eine maximale Auftreffwahrscheinlichkeit von 10^{-3} einen Mindestabstand von **1,21 · BSpH**.

Gilt für Region 1, andere Regionen ähnlich.

Auftreffwahrscheinlichkeit von Eisteilchen (>80g)
Maximum über alle Richtungen



Projekt R.Ice

Risikoanalysen für Folgen der Eisbildung an Windkraftanlagen

Danke für die Aufmerksamkeit!

Abkürzungen und Legende

WKA	Windkraftanlage
BSpH	Blattspitzenhöhe
H_N	Nabenhöhe
D_R	Rotordurchmesser

