



# IdentiFlight Standortanalyse am Standort Großkrut- Altlichtenwarth II

23.02.2026

PROTECTING NATURE *in a renewable world*



Inhaltsverzeichnis

**Abkürzungsverzeichnis..... II**

**Abbildungsverzeichnis..... III**

**Tabellenverzeichnis..... IV**

**1. Vorhaben .....1**

**2. Standort.....3**

2.1 Topografie ..... 4

2.2 Oberflächenstruktur ..... 5

2.3 Avifauna ..... 8

**3. Einsatz von IdentiFlight am Standort .....9**

3.1 Topografie ..... 10

3.2 Oberflächenstruktur ..... 11

3.3 Avifauna ..... 15

3.4 Sonneneinstrahlung ..... 16

**4. IdentiFlight-Abdeckung.....17**

4.1 Äußerer Reaktionszylinder ..... 18

4.2 Innerer Reaktionszylinder (Reaktionsbereich)..... 18

4.3 Berechnung der Abdeckungsrate ..... 19

4.3.1 Sicht-Verschattungen ..... 20

4.3.2 Verschnitt-Verschattungen ..... 21

4.3.3 System-Verschattung (blinde Zone) ..... 22

4.4 Resultierende Abdeckungsrate ..... 27

**5. Fazit .....30**

**Literaturverzeichnis.....33**

**Anhang A Übersicht Vorhaben .....34**

**Anhang B Visualisierung der 3D-Abdeckung durch IdentiFlight (GE, 2023).....35**

**Anhang C 2D-Abdeckungsrate je Zylinderschicht .....36**

**Anhang D IdentiFlight Layout – Zielart Rotmilan .....38**

## Abkürzungsverzeichnis

<b>BI:</b>	Boulder Imaging
<b>BNatSchG:</b>	Bundesnaturschutzgesetz
<b>H<sub>max</sub>:</b>	Höhe des äußeren Reaktionszylinders
<b>H<sub>min</sub>:</b>	Höhe des inneren Reaktionszylinders (Reaktionsbereichs)
<b>HL<sub>max</sub>:</b>	Untere Grenze des äußeren Reaktionszylinders
<b>HL<sub>min</sub>:</b>	Untere Grenze des inneren Reaktionszylinders (Reaktionsbereichs)
<b>HU<sub>max</sub>:</b>	Obere Grenze des äußeren Reaktionszylinders
<b>HU<sub>min</sub>:</b>	Obere Grenze des inneren Reaktionszylinders (Reaktionsbereichs)
<b>IDF:</b>	IdentiFlight
<b>KNE:</b>	Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende
<b>PTU:</b>	Pan-Tilt Unit; deutsch: Schwenk-Neige-Einheit
<b>R<sub>max</sub>:</b>	Radius des äußeren Reaktionszylinders
<b>R<sub>min</sub>:</b>	Radius des inneren Reaktionszylinders (Reaktionsbereichs)
<b>SCADA:</b>	Supervisory Control and Data Acquisition; deutsch: Überwachung, Steuerung und Datenerfassung
<b>TTC:</b>	Time to Collision
<b>WEA:</b>	Windenergieanlage/-n

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gesamtübersicht des Untersuchungsgebiets (Planung & Bestand).....	1
Abbildung 2: Geländestruktur des Gebiets (Geoshop NÖ) .....	4
Abbildung 3: Aufnahme Landschaftsbild nahe GK_II_05, Blickrichtung Norden.....	6
Abbildung 4: Aufnahme Landschaftsbild nahe GK_II_05, Blickrichtung Osten .....	6
Abbildung 5: Oberflächenstruktur des Gebiets (Geoshop NÖ) .....	7
Abbildung 6: Kaiseradler Brutstätte im Windparkgebiet .....	8
Abbildung 7: IdentiFlight-Layout (Zielart Kaiser-/Seeadler).....	9
Abbildung 8: IdentiFlight-Konfiguration unter Betrachtung der Geländestruktur .....	10
Abbildung 9: IdentiFlight-Konfiguration unter Betrachtung der Oberflächenstruktur .....	12
Abbildung 10: 360°- Rundumsicht in 6 m Höhe; Standort IDF-1 .....	14
Abbildung 11: 360°- Rundumsicht in 10 m Höhe; Standort IDF-2 .....	14
Abbildung 12: Sichtfeld in nordöstlicher Richtung (10 m, IDF-2) .....	15
Abbildung 13: Sichtfeld in nordöstlicher Richtung (6 m, IDF-1).....	16
Abbildung 14: Darstellung der Reaktionszylinder um die überwachte WEA.....	17
Abbildung 15: Effektiver IdentiFlight-Erfassungsbereich .....	19
Abbildung 16: Schematische Darstellung der Sicht-Verschattungen .....	20
Abbildung 17: Schematische Darstellung der Verschnitt-Verschattungen.....	21
Abbildung 18: Schematische Darstellung der System-Verschattungen .....	23
Abbildung 19: Abdeckung blinder Zonen durch benachbarte IdentiFlight (See-/Kaiseradler)	24
Abbildung 20: Verschnitt zwischen blinder Zone und WEA-Reaktionsbereich (See-/Kaiseradler) .....	25
Abbildung 21: Abdeckung blinder Zonen durch benachbarte IdentiFlight (Rotmilan) .....	26
Abbildung 22: Verschnitt zwischen blinder Zone und WEA-Reaktionsbereich (Rotmilan).....	27
Abbildung 23: 2D-Abdeckung der GKA_II_4-Zylinderschichten .....	28

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geländehöhe der Planungs-WEA (Geoshop NÖ) .....	5
Tabelle 2: Koordinaten IdentiFlight-Standorte (KBS: Austria GK East / EPSG: 31256) .....	10
Tabelle 3: Höhenunterschied zwischen den WEA- und IdentiFlight-Standorten .....	11
Tabelle 4: Relative Höhendifferenz zwischen Zylinderunterkante der WEA-Reaktionsbereiche und IdentiFlight-Kamera .....	11
Tabelle 5: Abstände zwischen den WEA- und IdentiFlight-Standorten .....	12
Tabelle 6: Abstände IdentiFlight – Waldgrenzen/Baumreihen >15 m Bewuchshöhe .....	13
Tabelle 7: Geometrische Parameter der WEA-Reaktionszylinder (Rotmilan und Seeadler) ...	18
Tabelle 8: Radien der blinden Zone x .....	23
Tabelle 9: Resultierende Abdeckungsrate der Planungs-WEA .....	29

## 1. Vorhaben

Am Windenergiestandort Großkrut-Altlichtenwarth II, Bezirk Mistelbach in Niederösterreich, soll der Einsatz des technischen Antikollisionssystems „IdentiFlight“ zur Greifvogelerkennung und Kollisionsvermeidung an Windenergieanlagen durch IdentiFlight DE (im Folgenden auch als „BI“ *Boulder Imaging* abgekürzt) geprüft und bewertet werden. Die Planung (siehe Übersichtsplan, Anhang A) beläuft sich auf fünf Windenergieanlagen (WEA) des Typs V172 mit 175 m Nabenhöhe (NH). Zum Schutz des Kaiseradlers, Seeadlers sowie Rotmilans soll der Einsatz von IdentiFlight für die drei nordöstlichen WEA GKA\_II\_3, GKA\_II\_4 und GKA\_II\_5 geprüft werden.



Abbildung 1: Gesamtübersicht des Untersuchungsgebiets (Planung & Bestand)

Ziel des Einsatzes von IdentiFlight ist die Lösung des naturschutzfachlichen Konfliktes zwischen Windkraft und Großvögeln (hier Kaiseradler, Seeadler und Rotmilan) am Standort. Konkret soll durch den Einsatz von IdentiFlight erreicht werden, dass das Tötungsrisiko der Zielarten durch das Vorhaben nicht signifikant erhöht wird. Diese Standortanalyse dient der Überprüfung, ob

IdentiFlight am Standort geeignet ist und die drei WEA durch IdentiFlight entsprechend der vom KNE geforderten Abdeckungsrate des „WEA-Reaktionsbereichs“ von mindestens 80 % (KNE, 2021) ausreichend abgedeckt werden. Der Reaktionsbereich wird dabei in den IdentiFlight-Layouts anhand des inneren Reaktionszylinders bzw. -radius dargestellt (Definition der Begrifflichkeiten in Kapitel 4).

In Kapitel 2 wird der Einsatz von IdentiFlight in Bezug auf die vorliegenden Standorteigenschaften geprüft. Anschließend erfolgt in Kapitel 3 eine Betrachtung der daraus resultierenden und empfohlenen IdentiFlight-Systemkonfiguration am Standort sowie die Berechnung der daraus resultierenden räumlichen Abdeckungsrate der WEA-Reaktionsbereiche in Kapitel 4.

## 2. Standort

Das Planungsgebiet, im Folgenden auch als „Gebiet“ bezeichnet, liegt etwa 1,8 km nordwestlich der Gemeinde Altlichtenwarth im Landkreis Mistelbach, Niederösterreich. Der Standort weist die für das nördliche Weinviertel typischen Geländecharakteristika, mit sanft welligem, ackergeprägtem Kulturland, offenen Feldern, geringer Bewaldung und vereinzelt Kuppen.

Der geplante Windpark ist die erste Erweiterung zum bereits bestehenden Windpark Großkrut-Altlichtenwarth (4 x V126 137 m NH, siehe Abbildung 1). In dieser Standortanalyse werden ausschließlich die drei nordöstlich positionierten WEA (GKA\_II\_3 – GKA\_II\_5) des Planungs-Windparks Großkrut-Altlichtenwarth II hinsichtlich des Einsatzes von IdentiFlight betrachtet.

Im folgenden Abschnitt wird im Rahmen der Prüfung der Standorteignung näher auf die entsprechenden Standorteigenschaften eingegangen. Die Betrachtung dieser ist dabei essenziell für den effektiven Einsatz des Systems. Dessen Leistungsfähigkeit ist direkt abhängig von standortspezifischen Faktoren, wie Topografie, Oberflächenstruktur, Avifauna sowie Sonneneinstrahlung.

## 2.1 Topografie

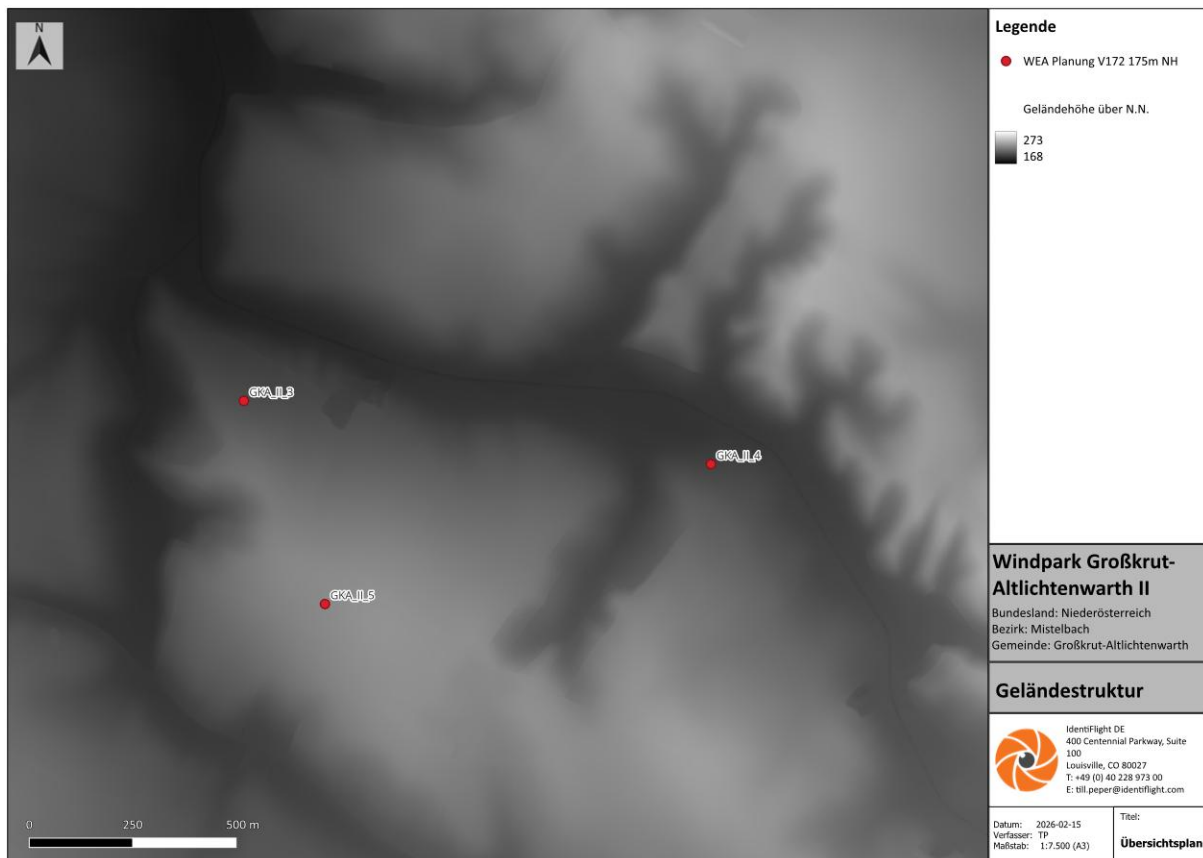


Abbildung 2: Geländestruktur des Gebiets (Geoshop NÖ)

Wie in Abbildung 2 dargestellt, weist das Gelände sichtbare Unebenheiten über das Planungsgebiet auf. Das zugrundeliegende digitale Geländemodell (Geoshop NÖ) zeigt dabei große Höhenunterschiede von ca. 105 m im erweiterten Bereich um das Gebiet. Auffallend sind die ausgeprägten Grabenstrukturen, die sich wurzelartig durch das Gebiet verzweigen. Die Standorte der WEA weisen dabei deutliche Höhenunterschiede zueinander auf. Entsprechend liegt zwischen der am höchsten gelegenen WEA (GKA\_II\_5 – 225 m über N.N.) und der am niedrigsten gelegenen WEA (GKA\_II\_4 – 196 m über N.N.) 29 m Differenz. Tabelle 1 zeigt die Übersicht der Höhen zu den jeweiligen WEA-Standorten.

Tabelle 1: Geländehöhe der Planungs-WEA (Geoshop NÖ)

WEA	Geländehöhe über N.N.
GKA_II_3	200 m
GKA_II_4	296 m
GKA_II_5	225 m

Bei der Positionierung der IdentiFlight-Türme ist darauf zu achten, die Höhenunterschiede zwischen den WEA- und IdentiFlight-Standorten möglichst gering zu halten. Dadurch wird sichergestellt, dass die Türme auf vergleichbaren Geländehöhen stehen, die Kameraeinheiten jedoch weiterhin deutlich unterhalb des zu überwachenden Rotorbereichs liegen. Auf diese Weise kann der Rotorbereich durch die primär nach oben ausgerichteten Weitwinkelkameras möglichst vollständig erfasst werden.

## 2.2 Oberflächenstruktur

Da IdentiFlight Flugobjekte ausschließlich visuell detektiert, verfolgt und klassifiziert, ist die Betrachtung potenzieller Sicht-Verschattungen am Standort von hoher Bedeutung und hat direkte Auswirkungen auf die Positionierung der Systeme und ggf. auch auf die erforderlichen Turmhöhen.

Der Großteil des betrachteten Gebiets besteht aus landwirtschaftlicher Nutzfläche mit vereinzelt vorhandenen Sichthindernissen wie Gehölzstrukturen, Baumreihen sowie kleineren Waldstrukturen (siehe Abbildung 3, Abbildung 5).



*Abbildung 3: Aufnahme Landschaftsbild nahe GK\_II\_05, Blickrichtung Norden*

Zusätzlich befinden sich im unmittelbaren Umkreis des Planungsgebiets WEA der Bestandwindparks sowie eine Hochspannungsleitung, die das Gebiet in Nord-Süd-Richtung quert (siehe Abbildung 4). Die Bestands-WEA stellen dabei den Großteil der vorhandenen Sichthindernisse dar.



*Abbildung 4: Aufnahme Landschaftsbild nahe GK\_II\_05, Blickrichtung Osten*



Abbildung 5: Oberflächenstruktur des Gebiets (Geoshop NÖ)

Unter Berücksichtigung der verfügbaren Flächen ist bei der Positionierung der Identiflight-Türme mit 6 – 10 m Standard-Höhe darauf zu achten, dass ausreichend große Abstände zu etwaigen Sichthindernissen (Empfehlung: Abstand von min. 100 m zu Gehölzstrukturen > 15 m) eingehalten werden, um den resultierenden horizontalen Sichtwinkel möglichst zu begrenzen.

Zusätzlich zu den landschaftsspezifischen Sicht-Verschattungen führen die Türme der Bestands- und Planungs-WEA zu Sichteinschränkungen für Identiflight. Um deren Einfluss einzugrenzen, sollte bei der Positionierung der Identiflight-Türme ein vom System-Hersteller spezifizierter Mindestabstand von 75 m zu den betreffenden WEA-Türmen eingehalten werden.

## 2.3 Avifauna

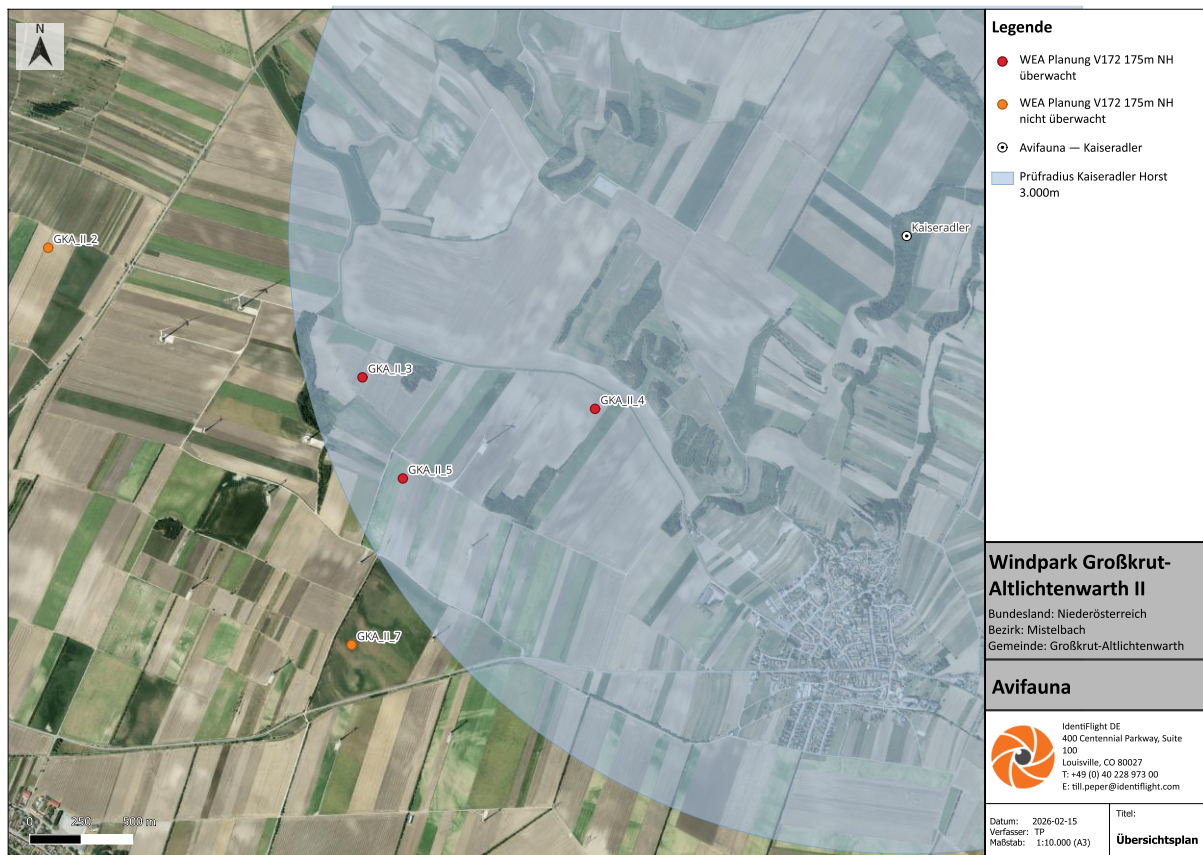


Abbildung 6: Kaiseradler Brutstätte im Windparkgebiet

Im Umkreis des Gebietes befindet sich nach aktuellem Kenntnisstand von BI ein Horst der Zielart Kaiseradler (siehe Abbildung 6). Die Brutstätte liegt dabei in nordöstlicher Richtung, etwa 1,7 km Entfernung zur nächstgelegenen WEA GKA\_II\_04. Es ist festzuhalten, dass die drei nordöstlich positionierten, zu überwachenden WEA (GKA\_II\_03 – GKA\_II\_05) innerhalb des 3-km-Prüfbereichs um den Kaiseradlerhorst liegen.

Die Hauptanflugrichtung, von der auf Basis der zugrundeliegenden Horst Standorte ausgegangen werden kann, liegt entsprechend in nordöstlicher Richtung des Gebiets. Entsprechend ist bei der Positionierung der Identiflight-Türme eine gute Einsehbarkeit der nordöstlichen Bereiche in Richtung des Kaiseradler Horstes zu gewährleisten, um die verstärkt zu erwartenden Flugbewegungen möglichst frühzeitig zu detektieren.

### 3. Einsatz von IdentiFlight am Standort

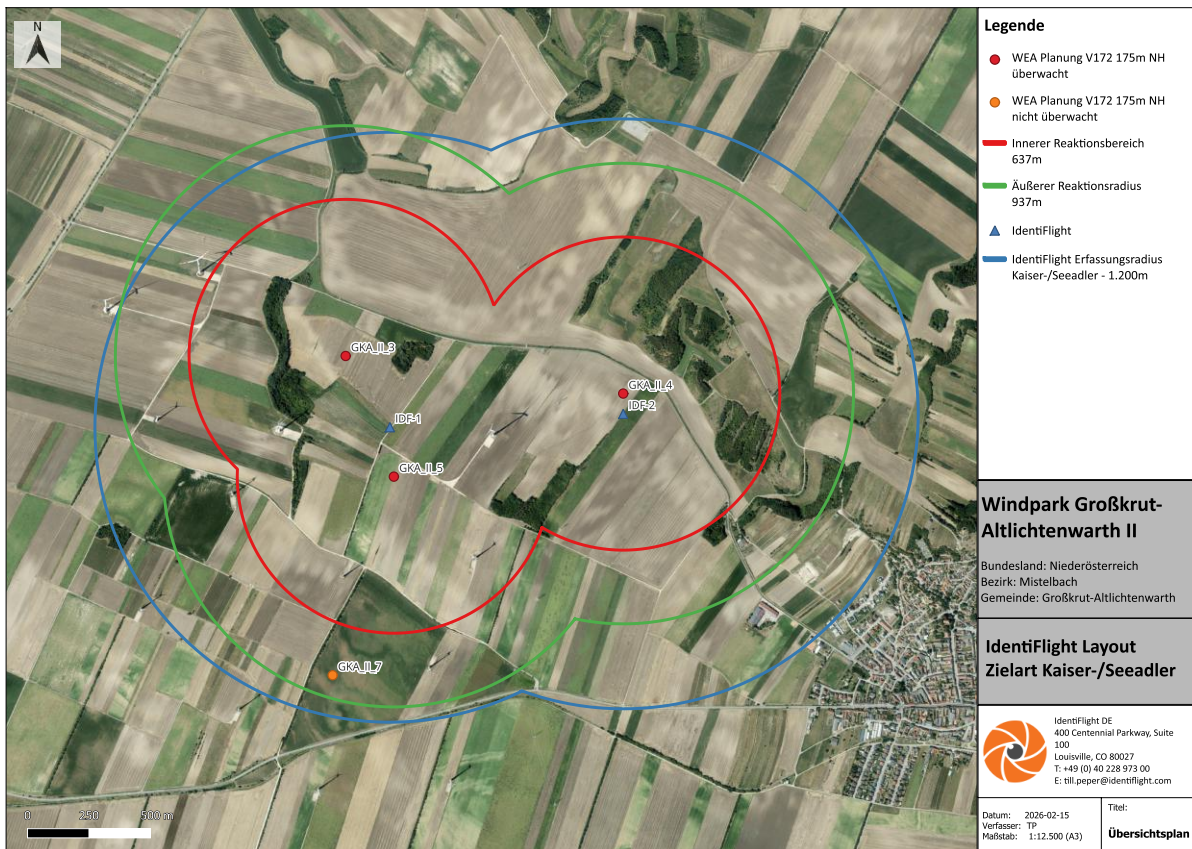


Abbildung 7: IdentiFlight-Layout (Zielart Kaiser-/Seeadler)

Unter Berücksichtigung des gegenwärtigen Windparklayouts und der in Kapitel 2 beschriebenen Standorteigenschaften empfiehlt BI das in Abbildung 7 dargestellte IdentiFlight-Layout. Die drei geplanten WEA werden dabei durch insgesamt zwei IdentiFlight-Türme überwacht.

Die Positionen der IdentiFlight-Türme erfüllen dabei alle in Kapitel 2 aufgeführten Kriterien hinsichtlich Topografie, Sicht-Verschattungen, kritischer Infrastruktur und Avifauna, wie in den folgenden Abschnitten erläutert. Die Koordinaten der Standorte sind in der nachfolgenden Tabelle 2 dargestellt.

Das Layout wird dabei hinsichtlich der IdentiFlight-Abdeckung der WEA primär für die Zielart Rotmilan ausgelegt, da das Erreichen der geforderten 3D-Abdeckungsrate (KNE, 2021) für diese Art kritischer ist als für die Zielart Kaiser-/Seeadler. Dies lässt sich anhand des Verhältnisses von Fluggeschwindigkeit zu Größe der jeweiligen Zielart begründen: Die WEA-Reaktionsbereiche sind für den Rotmilan im Verhältnis zum IdentiFlight-Erfassungsbereich

größer als für den Seeadler. Die spezifische Konfiguration für die Zielart Rotmilan ist in Anhang D ersichtlich.

Tabelle 2: Koordinaten IdentiFlight-Standorte (KBS: Austria GK East / EPSG: 31256)

IdentiFlight	Koordinate x	Koordinate y
IDF-1	390844	31899
IDF-2	390898	32848

### 3.1 Topografie

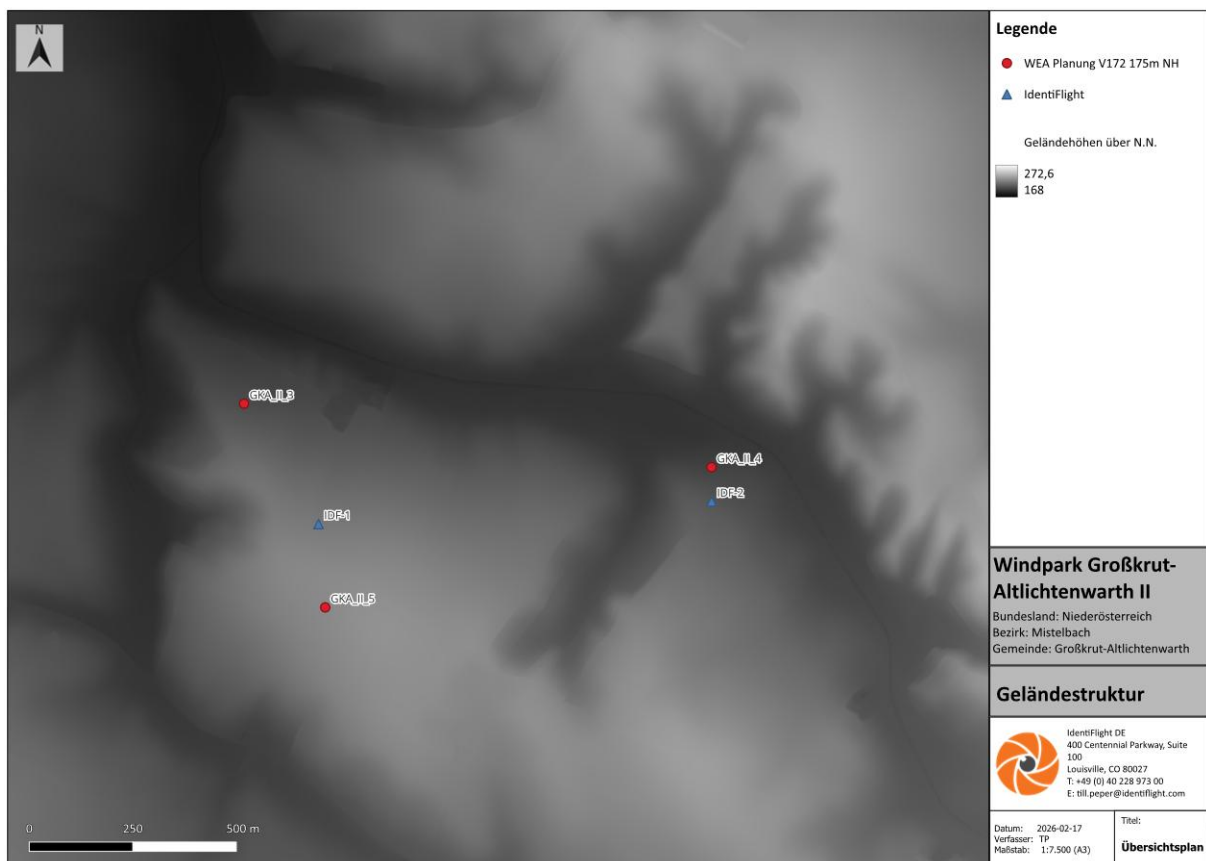


Abbildung 8: IdentiFlight-Konfiguration unter Betrachtung der Geländestruktur

Die IdentiFlight-Standorte liegen in ähnlicher Geländehöhe zu den Standorten der zu überwachenden WEA (siehe Abbildung 8 und Tabelle 3). Herstellerseitig wird eine möglichst geringe Höhendifferenz angestrebt. Die maximal gemessene Höhendifferenz von ca. 18 m ist zwischen GKA\_II\_3 und IDF-1 zu erkennen. Aufgrund der günstigen topografischen

Positionierung werden die IdentiFlight-Turm-Höhen im Folgenden auf 6 m (IDF-1) und 10 m (IDF-2) festgelegt.

Tabelle 3: Höhenunterschied zwischen den WEA- und IdentiFlight-Standorten

WEA	Höhe WEA ü. NN	IdentiFlight	Höhe IdentiFlight ü. NN	Höhendifferenz IdentiFlight - WEA
GKA_II_3	200 m	IDF-1	218 m	18 m
GKA_II_4	196 m	IDF-2	204 m	8 m
GKA_II_5	225 m	IDF-1	218 m	-7 m

Zur Überprüfung, dass die effektiven Kamerahöhen unterhalb der Zylinderunterkante der WEA-Reaktionsbereiche liegen (siehe Kapitel 2.1), sind in Tabelle 4 die jeweiligen Höhendifferenzen aufgeführt.

Es ist erkennbar, dass die Positionen der Kameraeinheiten aufgrund der hohen WEA-Nabenhöhen deutlich unterhalb der zu überwachenden Rotor- bzw. Reaktionsbereiche liegen, sodass diese von den primär nach oben ausgerichteten Weitwinkelkameras weitgehend vollständig erfasst werden können.

Tabelle 4: Relative Höhendifferenz zwischen Zylinderunterkante der WEA-Reaktionsbereiche und IdentiFlight-Kamera

WEA	$H_{L,min}$ über N.N.	IdentiFlight	Höhe IdentiFlight-Kamera über N.N.	Höhendifferenz $H_{L,min}$ - IdentiFlight-Kamera
GKA_II_3	253 m	IDF-1	224 m	29 m
GKA_II_4	249 m	IDF-2	214 m	35 m
GKA_II_5	278 m	IDF-1	224 m	54 m

### 3.2 Oberflächenstruktur

Aufgrund des vorwiegend offenen Landschaftsbildes (siehe Kapitel 2) und nach näherer Untersuchung der vorhandenen Sichthindernisse sind Turmhöhen > 10 m nicht erforderlich. Für IDF-1 ist aufgrund der günstigen topografischen Positionierung zudem eine Turmhöhe von 6 m ausreichend.

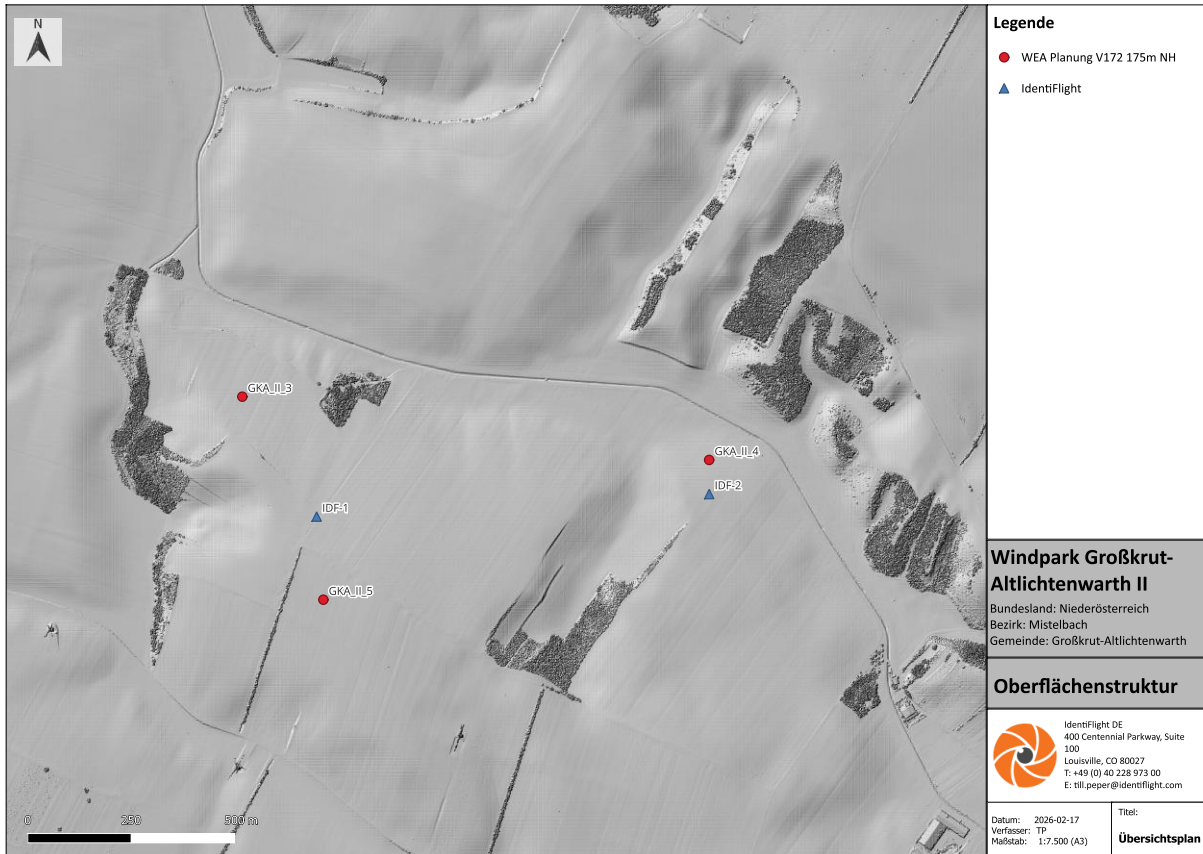


Abbildung 9: IdentiFlight-Konfiguration unter Betrachtung der Oberflächenstruktur

Die spezifizierten Mindestabstände zu den Haupteinflussquellen der Sicht-Verschattungen werden dabei entsprechend Tabelle 5 (Türme der Planungs-WEA: Mindestabstand > 75 m) und Tabelle 6 (Bewuchs höher 15 m: Mindestabstand > 100 m) eingehalten:

Tabelle 5: Abstände zwischen den WEA- und IdentiFlight-Standorten

WEA	Abstand IdentiFlight - WEA	IdentiFlight
GKA_II_3	341 m	IDF-1
GKA_II_4	83 m	IDF-2
GKA_II_5	202 m	IDF-1

Tabelle 6: Abstände IdentiFlight – Waldgrenzen/Baumreihen &gt;15 m Bewuchshöhe

IdentiFlight	Abstand IdentiFlight - Baumreihe
IDF-1	> 100 m (Bewuchshöhen im näheren Umkreis ca. 6 – 10 m)
IDF-2	> 100 m (Bewuchshöhen im näheren Umkreis ca. 10 m)

Ausgehend von der endgültigen Kameraposition in 6 m (IDF-1), bzw. 10 m (IDF-2) Höhe, wird ein möglichst gleichmäßiger Horizontverlauf, mit möglichst minimaler Unterbrechung der Horizontlinie angestrebt. Dabei gilt zu beachten, dass der vertikale Blickwinkel des IdentiFlight aufgrund der verbauten Weitwinkelkameras mit ca. 71° in Realität deutlich größer ist als in den Drohnenbildern dargestellt.

Für die IdentiFlight-Türme ist in den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 10, Abbildung 11: 360°-Rundumsicht) ein größtenteils flacher und gleichmäßiger Verlauf der Horizontlinie erkennbar. Dabei sind ausschließlich vereinzelt Sichthindernisse zu verzeichnen, wobei die Türme der Bestands-WEA (IDF-1) sowie die Hochspannungsleitung (IDF-2) den Großteil der Sicht-Verschattungen verursachen.

Dabei ist zu beachten, dass sich die beiden IdentiFlight-Türme hinsichtlich der Abdeckung der WEA-Reaktionsbereiche ergänzen. Somit werden bspw. die Bereiche in westlicher Richtung zu IDF-2, die durch die Hochspannungsleitung verschattet werden, ergänzend von IDF-1 abgedeckt.

Eine detaillierte Übersicht des beschriebenen Einflusses der Oberflächenstruktur auf die WEA-Abdeckungsrate ist in Kapitel 4 zu finden.

Norden

Osten

Süden

Westen

Kaiseradler Horst



Abbildung 10: 360°- Rundumsicht in 6 m Höhe; Standort IDF-1

Kaiseradler Horst



Abbildung 11: 360°- Rundumsicht in 10 m Höhe; Standort IDF-2

### 3.3 Avifauna

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die jeweiligen Ausschnitte des Sichtfelds in Richtung der Horste an den IdentiFlight-Standorten in 6 m, bzw. 10 m Höhe. Mithilfe der Drohnenaufnahmen, welche in Höhe der endgültigen Kamerapositionen (Turm-Höhe) aufgenommen wurden, soll an den jeweiligen Standorten die Einsehbarkeit des Luftraums in Richtung der Brutstätten bewertet werden.

Speziell die für IDF-2 erstellten Drohnen-Aufnahmen zeigen eine gute Einsehbarkeit in Richtung des Kaiseradler-Horsts. Es kann somit von einer frühzeitigen Detektion der Individuen ausgegangen werden.



*Abbildung 12: Sichtfeld in nordöstlicher Richtung (10 m, IDF-2)*



Abbildung 13: Sichtfeld in nordöstlicher Richtung (6 m, IDF-1)

*Hinweis BI: Die gezeigten Ausschnitte liegen als 360°-Rundumsicht im Video-Format vor und können bei Bedarf bereitgestellt werden.*

### **3.4 Sonneneinstrahlung**

Um negative Effekte der Sonneneinstrahlung auf die Systemperformance zu minimieren, empfiehlt der Hersteller die IdentiFlight-Türme möglichst direkt im Süden oder Norden der zu überwachenden WEA zu positionieren. Falls die Standorteigenschaften eine Positionierung in westlicher, bzw. östlicher Richtung erfordert, sollten die horizontalen Abstände (westlich/östlich) zwischen IdentiFlight und WEA die vertikalen Abstände (nördlich/südlich) möglichst nicht übersteigen. Somit sollen Sichteinschränkungen auf die Rotorbereiche der WEA, ausgelöst durch den tiefen Sonnenstand in den Morgen- und Abendstunden, minimiert werden.

In der vorliegenden Konfiguration kann diese Vorgabe für alle drei WEA erfüllt werden. Wie in Abbildung 7 (Kapitel 3) zu erkennen, sind die IdentiFlight-Türme deutlich in südlicher Richtung zu GKA\_II\_3 und GKA\_II\_4, und deutlich in nördlicher Richtung zu GKA\_II\_5 positioniert.

## 4. IdentiFlight-Abdeckung

Abbildung 14 zeigt die dreidimensionale Darstellung der Reaktionszylinder um eine zu überwachende WEA. Zum besseren Verständnis des folgenden Kapitels kann in Anhang B die dreidimensionale Visualisierung der IdentiFlight-Konfiguration eingesehen werden.

Die WEA-Reaktionszylinder (innerer und äußerer Reaktionszylinder), die als geometrische Vorgaben für die Abschaltentscheidungen von IdentiFlight dienen, berechnen sich aus der „Time-To-Collision“ Methode (TTC-Methode) unter Berücksichtigung der Fluggeschwindigkeiten der jeweiligen Zielarten sowie den WEA-Parametern Rotorradius, Nabenhöhe und Abschaltzeit (siehe Abbildung 14).

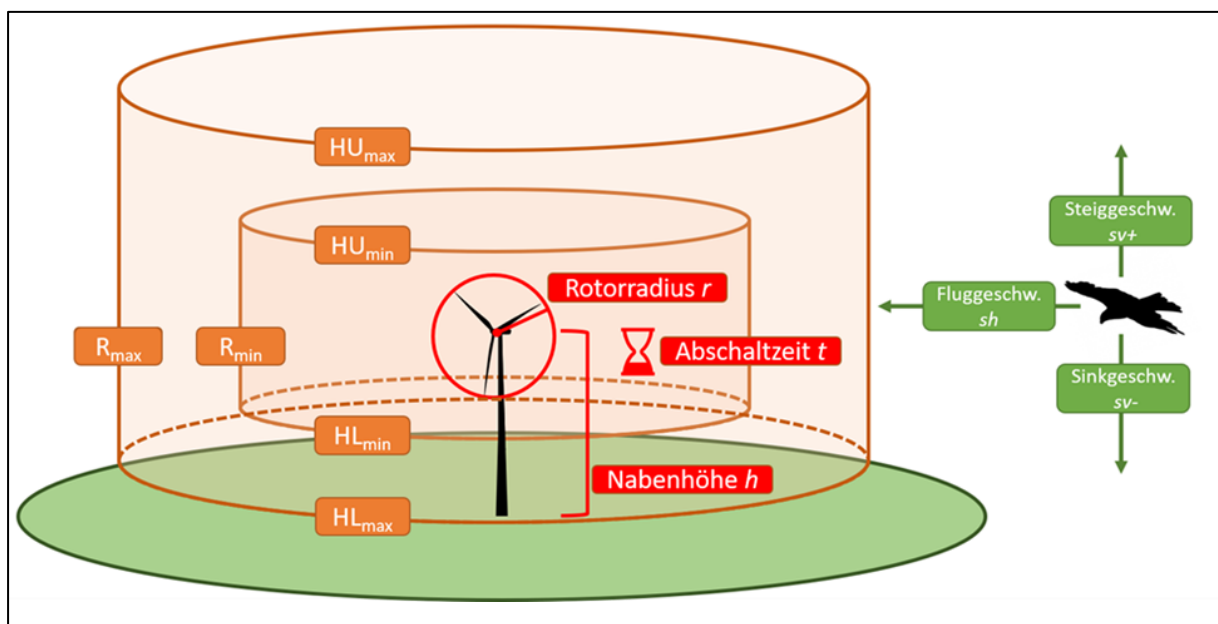


Abbildung 14: Darstellung der Reaktionszylinder um die überwachte WEA

Zur Berechnung der Reaktionsbereiche für die Zielarten See- und Kaiseradler wurden die Fluggeschwindigkeiten des Seeadlers aus dem Fachkonventionsvorschlag „Prüfrahmen für Antikollisionssysteme“ (MEKUN, 2024) herangezogen. Die Übertragung der Seeadler-Fluggeschwindigkeiten auf den Kaiseradler erfolgt dabei als konservative Annahme. Die Flugdaten der Zielart Rotmilan stammen ebenfalls aus dem genannten Fachkonventionsvorschlag (MEKUN, 2024).

Die Abschaltzeit  $t$  gibt an, wie lange die jeweilige WEA benötigt, um vom Normalbetrieb in den Trudel-Betrieb zu gelangen und wird für die geplanten V172 herstellerseitig auf maximal 40 s

spezifiziert<sup>1</sup>. Die daraus resultierenden geometrischen Parameter der Reaktionszylinder für die Zielarten See-/Kaiseradler sind in Tabelle 7 aufgelistet.

Tabelle 7: Geometrische Parameter der WEA-Reaktionszylinder (Rotmilan und Seeadler)

Parameter	Bezeichnung	V172 175m NH	
		See-/Kaiseradler	Rotmilan
$R_{min}$	Radius des inneren Reaktionszylinders	638 m	428 m
$R_{max}$	Radius des äußeren Reaktionszylinders	923 m	604 m
$HU_{min}$	Obere Begrenzung des inneren Reaktionszylinders	292 m	292 m
$HU_{max}$	Obere Begrenzung des äußeren Reaktionszylinders	393 m	393 m
$HL_{min}$	Untere Begrenzung des inneren Reaktionszylinders	53 m	57 m
$HL_{max}$	Untere Begrenzung des äußeren Reaktionszylinders	25 m	25 m
$t$	Abschaltzeit der WEA von Nenn- bis Trudelbetrieb	40 s	

## 4.1 Äußerer Reaktionszylinder

Der äußere Reaktionszylinder dient als erste räumliche Schwelle im Prozess einer möglichen Abschaltentscheidung. Fliegt ein als Zielart klassifiziertes Individuum in die räumliche Begrenzung dieses Zylinders hinein, wird auf Basis eines vektoriellen Abschaltalgorithmus – der sogenannten „Time-To-Collision-Methode“ (TTC-Methode) – das Kollisionsrisiko des Individuums ermittelt. Entsprechend wird im Falle eines mit hoher Geschwindigkeit und direkt auf den Rotor zusteuerns Individuums bereits innerhalb des äußeren Reaktionszylinders (und außerhalb des inneren Reaktionszylinders) eine Abschaltung der betreffenden WEA ausgelöst („vektorielle“ Abschaltung).

## 4.2 Innerer Reaktionszylinder (Reaktionsbereich)

Der innere Reaktionszylinder, auch als „Reaktionsbereich“ bezeichnet, dient als Grundlage für alle „sofortigen“ Abschaltentscheidungen. Sobald ein als Zielart klassifiziertes Individuum in den inneren Zylinder hineinfliegt, wird ungeachtet des Flugvektors eine Abschaltung der

<sup>1</sup> Quelle: Vestas

betreffenden WEA ausgelöst. Dies soll verhindern, dass auf spontane (Flug-) Richtungswechsel gegebenenfalls nicht mehr rechtzeitig reagiert werden kann.

Nach KNE-Kriterien (KNE, 2021) muss der Reaktionsbereich zu mindestens 80 % räumlich durch IdentiFlight abgedeckt werden. Die Berechnung der räumlichen Abdeckungsrate und somit der Nachweis des Erreichens der 80 % räumlichen Abdeckung ist nachfolgend erläutert.

### 4.3 Berechnung der Abdeckungsrate

Die Abdeckungsrate der WEA-Reaktionsbereiche ergibt sich aus dem effektiven IdentiFlight-Erfassungsbereich. Dieser umfasst den für IdentiFlight sichtbaren Raum innerhalb der IdentiFlight-Sichtkuppel. Die resultierende Abdeckungsrate der Reaktionsbereiche wird entsprechend durch die folgenden drei Faktoren negativ beeinflusst.

1. Sichthindernisse um IdentiFlight – im Folgenden als „**Sicht-Verschattung**“ bezeichnet.
2. Verschnitte zwischen der IdentiFlight-Sichtkuppel und dem WEA-Reaktionsbereich – im Folgenden als „**Verschnitt-Verschattung**“ bezeichnet.
3. Systembasierte „blinde Zonen“ innerhalb der IdentiFlight-Sichtkuppel – im Folgenden als „**System-Verschattung**“ bezeichnet.

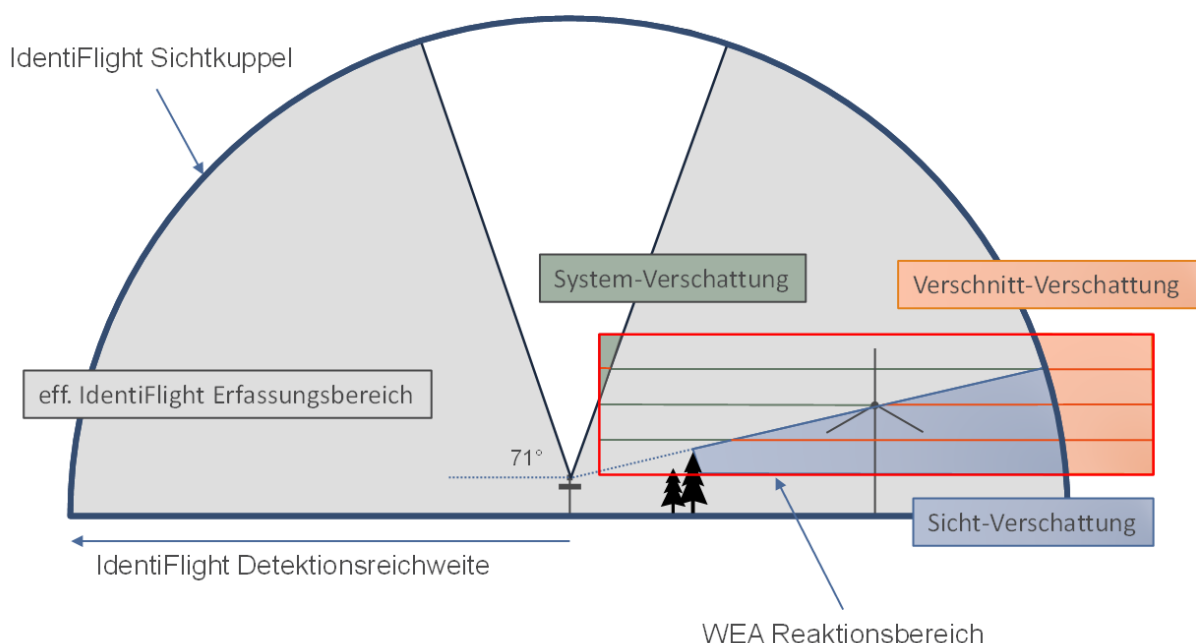


Abbildung 15: Effektiver IdentiFlight-Erfassungsbereich

### 4.3.1 Sicht-Verschattungen

Im Folgenden wird die Vorgehensweise zur Durchführung der Sichtanalyse in Einzelschritten knapp erläutert. Grundlage ist hierbei die GIS-Software QGIS (QGIS 3.28.2, 2023) sowie standortbezogene digitale Gelände- und Oberflächenmodelle (Geoshop NÖ).

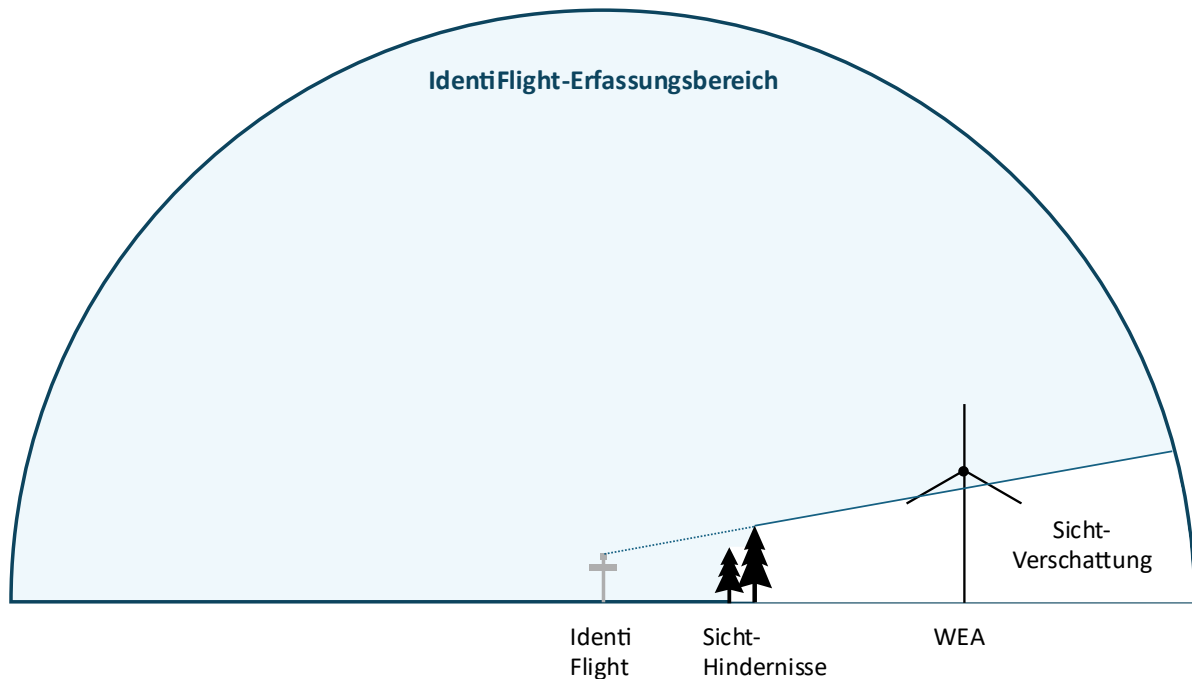


Abbildung 16: Schematische Darstellung der Sicht-Verschattungen

#### 1. Konfiguration der Beobachterpunkte

Als Beobachterpunkte dienen die im Windpark platzierten IdentiFlight-Türme. Die Beobachterhöhe wird hierbei gemäß der Turmhöhen als 6 m (IDF-1), bzw. 10 m (IDF-2) angenommen. Die Sichtweite wird entsprechend der IdentiFlight-Erfassungsreichweite auf 750 m für den Rotmilan und 1.200 m für den See-/Kaiseradler eingestellt.

#### 2. Integration der WEA in das Oberflächenmodell

Da die geplanten WEA sowie ein Teil der Bestands-WEA (noch) nicht im zugrundeliegenden Oberflächenmodell integriert sind, werden die WEA-Türme schemenhaft in das Oberflächenmodell integriert. Dazu wird für jede WEA ein Zylinder mit entsprechender Nabenhöhe und 6 m Turmdurchmesser in das Oberflächenmodell „gerastert“.



### *1. Unterteilung der WEA-Reaktionsbereiche und IdentiFlight-Erfassungsbereiche in Schichten*

Um den räumlichen Verschnitt der zu überwachenden WEA-Reaktionsbereiche gegenüber dem IdentiFlight-Erfassungsbereich zu bestimmen, werden äquivalent zu Abschnitt 4.3.1 die Zylinderschichten in 10 m Schritten betrachtet. Die Reaktionsbereiche enthalten mit zunehmender Höhe einen immer größer werdenden Verschnitt aufgrund der Krümmung des IdentiFlight-Erfassungsbereichs (siehe *Abbildung 17*). Dies ist ausschließlich der Fall, sofern der entsprechende Reaktionsbereich nicht vollständig vom IdentiFlight-Erfassungsbereich umschlossen ist.

### *2. Berechnung des zweidimensionalen Verschnitts einzelner Schichten*

Um die zweidimensionale Verschnitt-Abdeckung jeder Schicht mit einzubeziehen, wird der Verschnitt-Bereich, siehe roter Bereich außerhalb der IdentiFlight-Sichtkuppel in *Abbildung 17*, schichtweise und mittels Simulation als nicht sichtbar definiert. Dies ist eine konservative Annahme, da IdentiFlight entgegen der hier zugrundeliegenden Annahme ab der gegebenen Schwelle nicht technisch „blind“ ist.

#### **4.3.3 System-Verschattung (blinde Zone)**

Aufgrund eingeschränkter vertikaler Sichtwinkel der unbeweglichen Weitwinkelkameras entsteht eine durch IdentiFlight nicht einsehbare sogenannte „blinde Zone“ oberhalb von  $+71^\circ$  (siehe *Abbildung 18*). Der blinde Bereich kann in seiner geometrischen Form als kopfüberstehender Kegel oberhalb des IdentiFlight-Kamerakopfes beschrieben werden.

Die blinde Zone ist für die Betrachtung der Abdeckungsrate nur dann relevant, wenn sie im Grenzbereich zum Reaktionsbereich der zu überwachenden WEA liegt und zusätzlich nicht durch den Erfassungsbereich eines anderen IdentiFlight-Turms abgedeckt wird. Befindet sich die blinde Zone vollständig innerhalb des Reaktionsbereichs, so ist die Abschaltentscheidung bereits erfolgt, bevor die Zielart in die blinde Zone eintritt. Befindet sich die blinde Zone vollständig außerhalb des Reaktionsbereichs, kann die Zielart, nachdem sie die blinde Zone durchfliegt, dennoch rechtzeitig und vor Eintreten in den Reaktionsbereich erfasst werden.

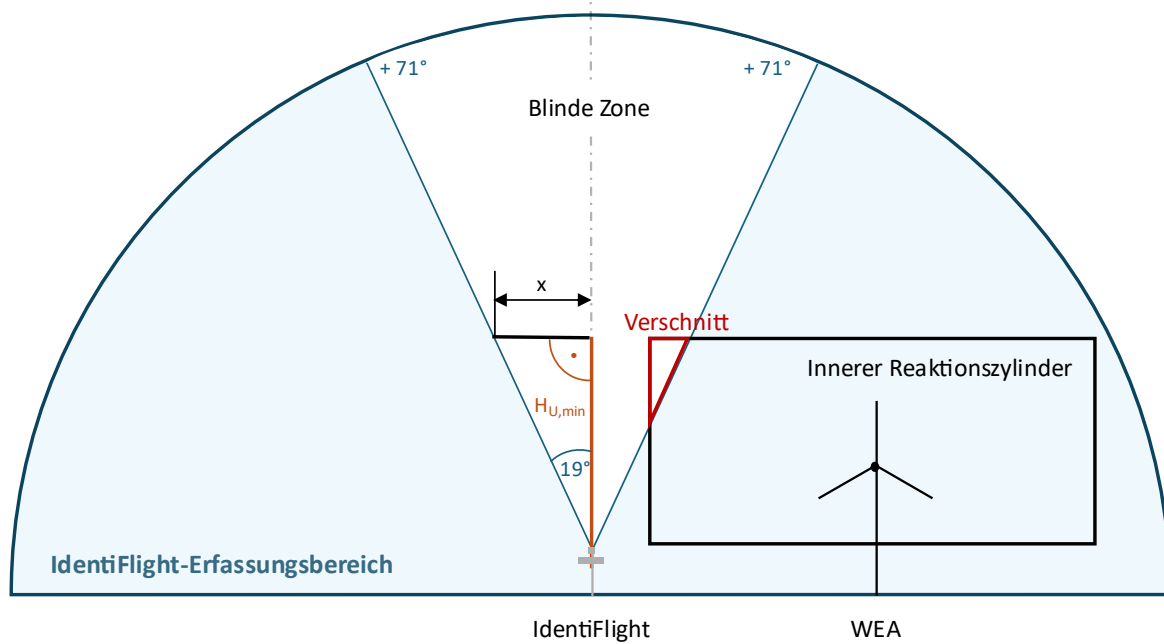


Abbildung 18: Schematische Darstellung der System-Verschattungen

Im ersten Schritt erfolgt die Berechnung der Radien der oberen Begrenzung der blinden Zone  $x$  auf Basis der oberen Begrenzung der Reaktionsbereiche  $H_{U,min}$ :

$$x = H_{U,min} * \tan(19^\circ)$$

Daraus ergeben sich die in Tabelle 8 gezeigten Werte für den Radius der blinden Zone  $x$ .

Tabelle 8: Radien der blinden Zone  $x$

Zielart	x-Wert
See-/Kaiseradler	101 m
Rotmilan	101 m

## Betrachtung See-/Kaiseradler

Abbildung 19 zeigt die Überschneidungen der IdentiFlight-Erfassungsbereiche und oberen Begrenzungen der blinden Zonen für die Zielarten See-/Kaiseradler.

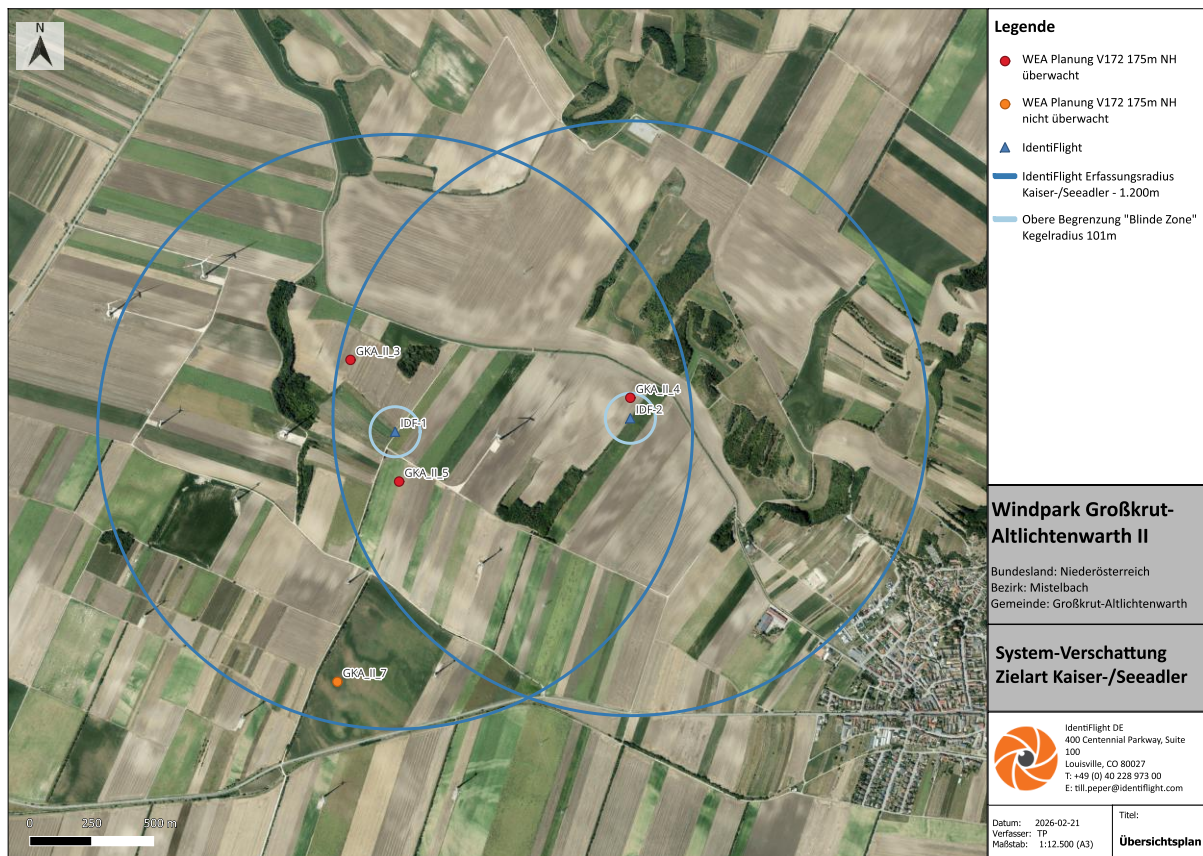


Abbildung 19: Abdeckung blinder Zonen durch benachbarte IdentiFlight (See-/Kaiseradler)

Es ist zu erkennen, dass die blinden Zonen jeweils durch den benachbarten IdentiFlight-Turm abgedeckt werden. Für die Bestimmung der Abdeckungsrate können diese daher vernachlässigt werden, da die betreffenden Bereiche als sichtbar anzunehmen sind. Ergänzend zeigt Abbildung 20, dass kein Verschnitt zwischen den äußeren Begrenzungen der WEA-Reaktionsbereiche und den blinden Zonen besteht, sodass deren Einfluss auch in dieser Hinsicht zu vernachlässigen ist.

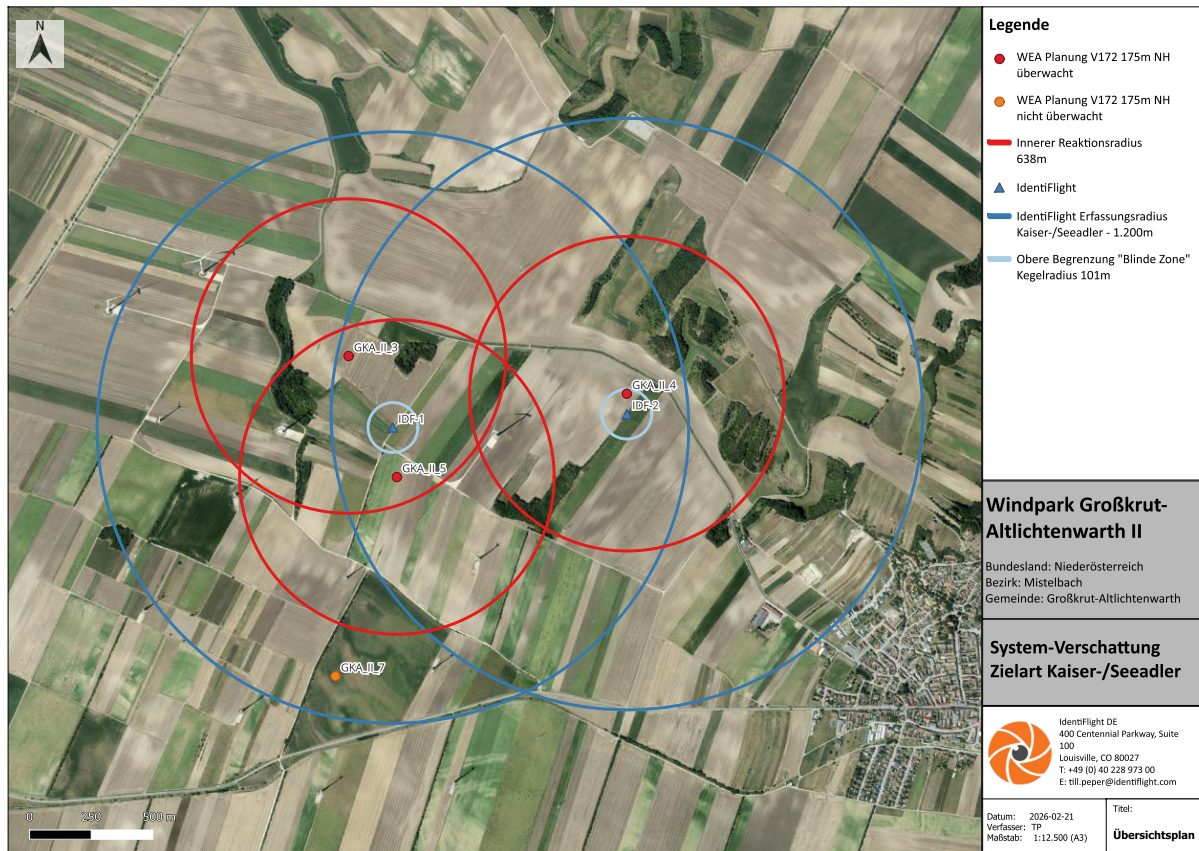


Abbildung 20: Verschnitt zwischen blinder Zone und WEA-Reaktionsbereich (See-/Kaiseradler)

## Betrachtung Rotmilan

Abbildung 21 zeigt die Überschneidungen der IdentiFlight-Erfassungsbereiche und oberen Begrenzungen der blinden Zonen für die Zielart Rotmilan.

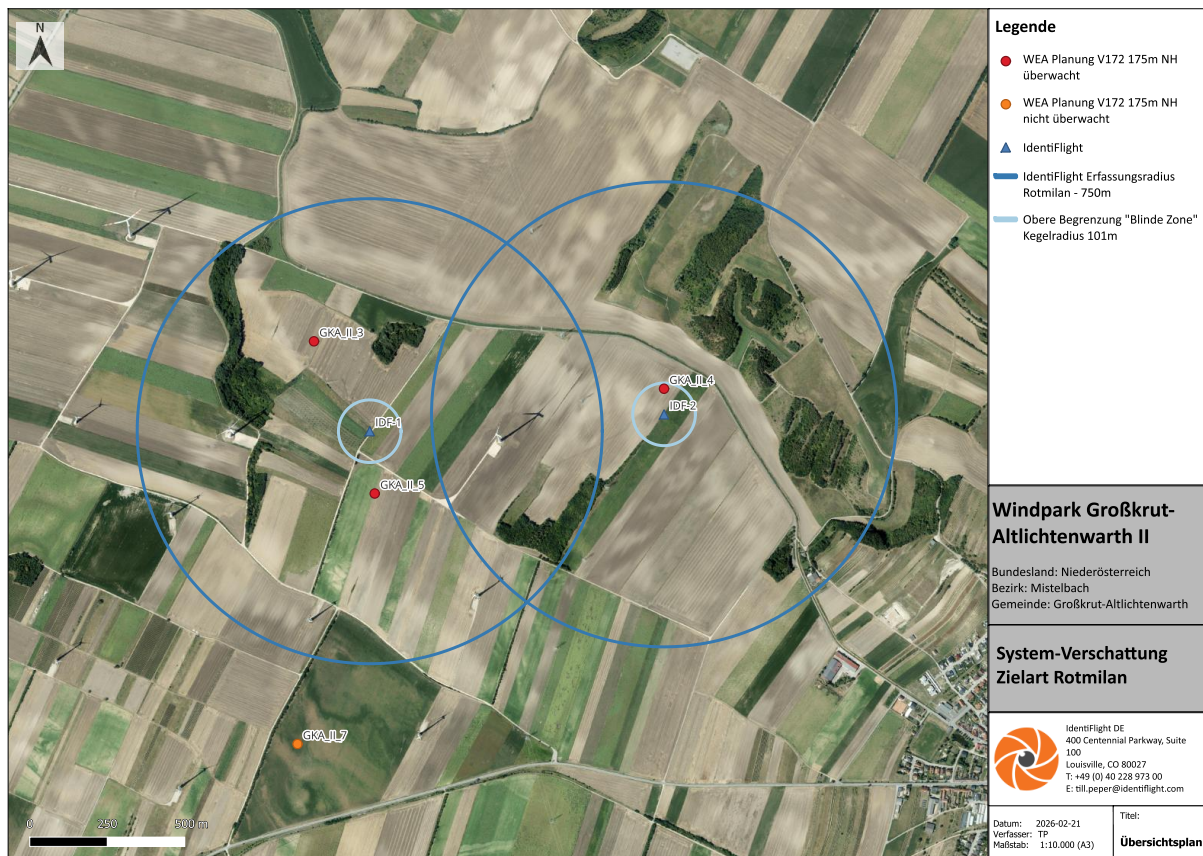


Abbildung 21: Abdeckung blinder Zonen durch benachbarte IdentiFlight (Rotmilan)

Dabei ist zu erkennen, dass die blinden Zonen nicht durch den jeweils benachbarten IdentiFlight-Turm abgedeckt werden, entsprechend müssen die blinden Zonen im weiteren Vorgehen auf einen Verschnitt mit einem WEA-Reaktionsbereich geprüft werden.

In Abbildung 22 ist zu erkennen, dass die blinde Zone von IDF-1 den Reaktionsbereich von GKA\_II\_3 leicht schneidet und der betreffende Bereich zudem nicht vom benachbarten IDF-2-Turm abgedeckt wird. Die blinde Zone um IDF-1 ist somit für die Bestimmung der Abdeckungsrate von GKA\_II\_3 zu berücksichtigen.

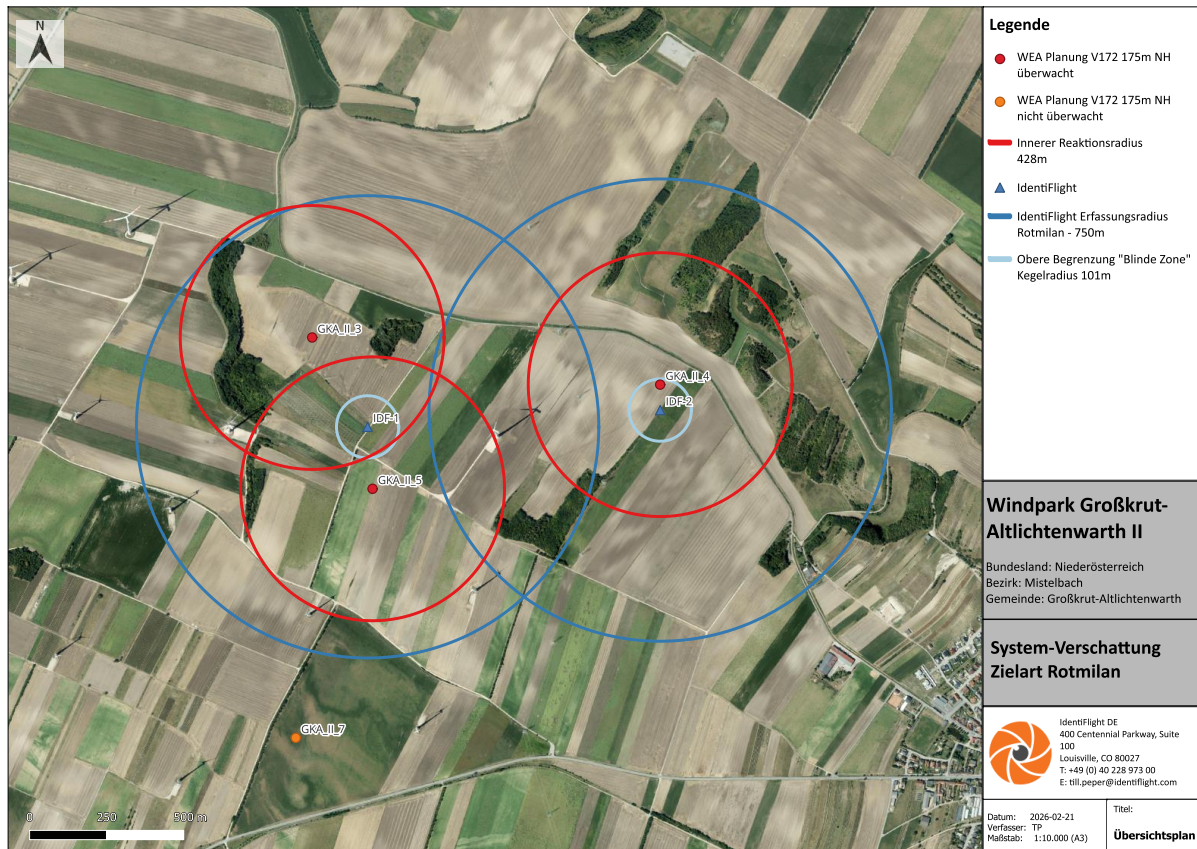


Abbildung 22: Verschnitt zwischen blinder Zone und WEA-Reaktionsbereich (Rotmilan)

#### 4.4 Resultierende Abdeckungsrate

Wie in Kapitel 4.3 beschrieben, werden in der simulativen Berechnung die Sicht-, Verschnitt- und System-Verschattungen kombiniert berechnet, bzw. simuliert.

Für die simulative Berechnung der Gesamtabdeckung eines Reaktionsbereiches wird das Vorgehen beispielhaft in Abbildung 23 für GKA\_II\_4 visualisiert. Dabei sind die Schichten ab der Zylinderunterkante ( $HL_{\min, GKA\_II\_4} = 53 \text{ m}$ ) in aufsteigender Reihenfolge bis zur inneren Zylinderoberkante ( $HU_{\min, GKA\_II\_4} = 292 \text{ m}$ ) und somit über die gesamte Höhe des Reaktionsbereichs beispielhaft dargestellt.

Die Abbildung zeigt eine nahezu maximale 2D-Abdeckung über alle Zylinderschichten hinweg. Lediglich in der untersten Zylinderschicht sind Sicht-Verschattungen infolge der nördlich gelegenen Vegetation erkennbar. Zudem ist gut nachvollziehbar, dass die durch den WEA-Turm von GKA\_II-4 verursachten Abschattungen im Bereich um IDF-2 zusätzlich durch IDF-1 kompensiert werden. Dadurch können die Luftbereiche in der vermuteten Hauptanflugrichtung trotz des WEA-Turms weiterhin nahezu vollständig abgedeckt werden.

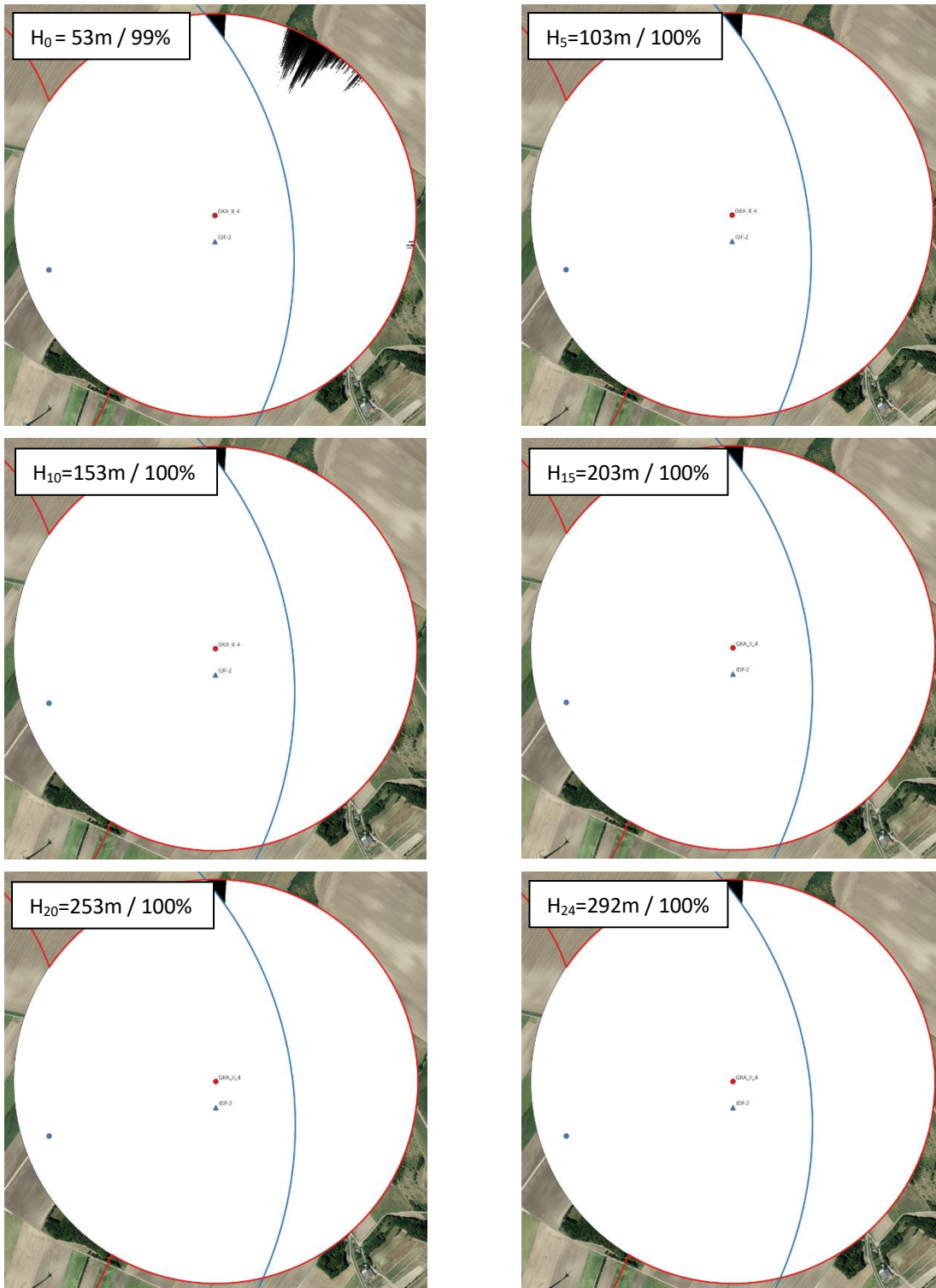


Abbildung 23: 2D-Abdeckung der GKA\_II\_4-Zylinderschichten

Tabelle 9 zeigt die resultierende simulativ ermittelte Gesamt-Abdeckungsrate der jeweiligen WEA-Reaktionsbereiche. Abschließend wurde auf Grundlage der gewählten IDF-Standorte die räumliche Abdeckung der WEA-Reaktionsbereiche mittels Simulation berechnet. Für die Zielarten See- und Kaiseradler ergeben sich über alle drei geplanten WEA hinweg eine nahezu maximale resultierende Abdeckungsrate (> 99%). Vergleichbare Ergebnisse werden für den Rotmilan festgestellt; lediglich an der Anlage GKA\_II\_3 treten geringfügige Einschränkungen der Abdeckungsrate (95%) auf.

*Tabelle 9: Resultierende Abdeckungsrate der Planungs-WEA*

WEA	Res. Abdeckungsrate	
	See-/Kaiseradler	Rotmilan
GKA_II_3	99 %	95 %
GKA_II_4	100 %	98 %
GKA_II_5	100 %	99 %

Die detaillierte Übersicht der zweidimensionalen Abdeckungsrate der jeweiligen Zylinderschichten ist in Anhang C ersichtlich.

## 5. Fazit

In der gegenwärtigen Standortanalyse für den Windpark Großkrut-Altlichtenwarth II wurden alle für den Betrieb von IdentiFlight relevanten Standorteigenschaften in Hinblick auf alle WEA betrachtet und in die Konfiguration des IdentiFlight-Layouts miteinbezogen. Dabei wurden die Faktoren Topografie, Sichthindernisse, Avifauna, Sonneneinstrahlung sowie technische Limitationen zur allgemeinen Erfassung berücksichtigt. Zur Übersicht werden die Punkte im Folgenden abschließend zusammengefasst.

### 1. *Topografie*

Die Topografie am Standort ist aufgrund der hügeligen Geländestruktur als komplex einzuordnen. In der gegenwärtigen Konfiguration wurden die Höhenunterschiede zwischen WEA- und IdentiFlight-Standorten bestmöglich berücksichtigt.

Auf Basis der gewählten Konfiguration liegen die Positionen der Kameraeinheiten somit deutlich unterhalb der zu überwachenden Rotor- bzw. Reaktionsbereiche, sodass diese von den primär nach oben ausgerichteten Weitwinkelkameras bestmöglich erfasst werden können.

### 2. *Oberflächenstruktur*

Als potenzielle Sichthindernisse wurden in erster Linie die Türme der WEA berücksichtigt. Die Mindestabstände konnten dabei entsprechend eingehalten werden. Verschattete Bereiche werden durch den jeweils benachbarten IdentiFlight-Turm größtenteils ergänzend abgedeckt.

### 3. *Datenschutz*

Um die Aufnahme sensibler Daten zu verhindern, werden ausschließlich vereinzelte, bodennahe Maskierungen von Windparkwegen notwendig sein, welche zu keiner relevanten Funktionseinschränkung von IDF führen.

#### 4. Avifauna

Auf Basis der gewählten Turm-Höhen und mittels Drohnenaufnahmen in Richtung der Kaiseradler Brutstätte konnte eine sehr gute Abdeckung des entsprechenden Luftraums festgestellt werden. Es ist somit davon auszugehen, dass die verstärkt aus nordöstlicher Richtung anfliegende Individuen entsprechend frühzeitig detektiert werden.

#### 5. Sonneneinstrahlung

Potenzielle Effekte der Sonneneinstrahlung auf die visuelle Systemleistung in den Morgen- und Abendstunden konnten durch die Positionierung des IdentiFlight-Systems in möglichst südlicher, bzw. nördlicher Richtung zu den WEA bestmöglich minimiert werden.

#### 6. Räumliche Abdeckung

Abschließend wurde auf Grundlage der gewählten IDF-Standorte die räumliche Abdeckung der WEA-Reaktionsbereiche mittels Simulation berechnet. Für die Zielarten See- und Kaiseradler ergab sich über alle drei geplanten WEA hinweg eine nahezu maximale resultierende Abdeckungsrate (> 99%). Vergleichbare Ergebnisse wurden für den Rotmilan festgestellt; lediglich an der Anlage GKA\_II\_3 treten geringfügige Einschränkungen der Abdeckungsrate (95%) auf. Insgesamt ist somit von einer uneingeschränkt hohen Detektionsleistung für sämtliche zu überwachenden WEA-Reaktionsbereiche auszugehen.

#### 7. Ergänzende Hinweise

Die beschriebene IdentiFlight-Konfiguration basiert auf dem Projektstand zum Zeitpunkt Februar 2026. Änderungen der Windpark-Konfiguration – insbesondere im Hinblick auf die WEA-Parameter (Abschaltzeit, Trudel-Drehzahl), WEA-Standorte und Anzahl der zu überwachenden WEA – können eine Neuauslegung der IdentiFlight-Konfiguration zur Folge haben. Im Falle signifikanter Veränderungen der IdentiFlight betreffenden landschaftlichen Gegebenheiten ist ebenfalls eine Neubetrachtung der IdentiFlight-Konfiguration notwendig.

**IdentiFlight DE**

400 Centennial Parkway, Suite 100

Louisville, CO 80027

**Ansprechpartner:**

**Till Peper**

Fon:

+49 (40) 228 973-00

Mail:

Till.peper@identiflight.com

## Literaturverzeichnis

**GE** Google Earth Pro [Online]. - 2023.

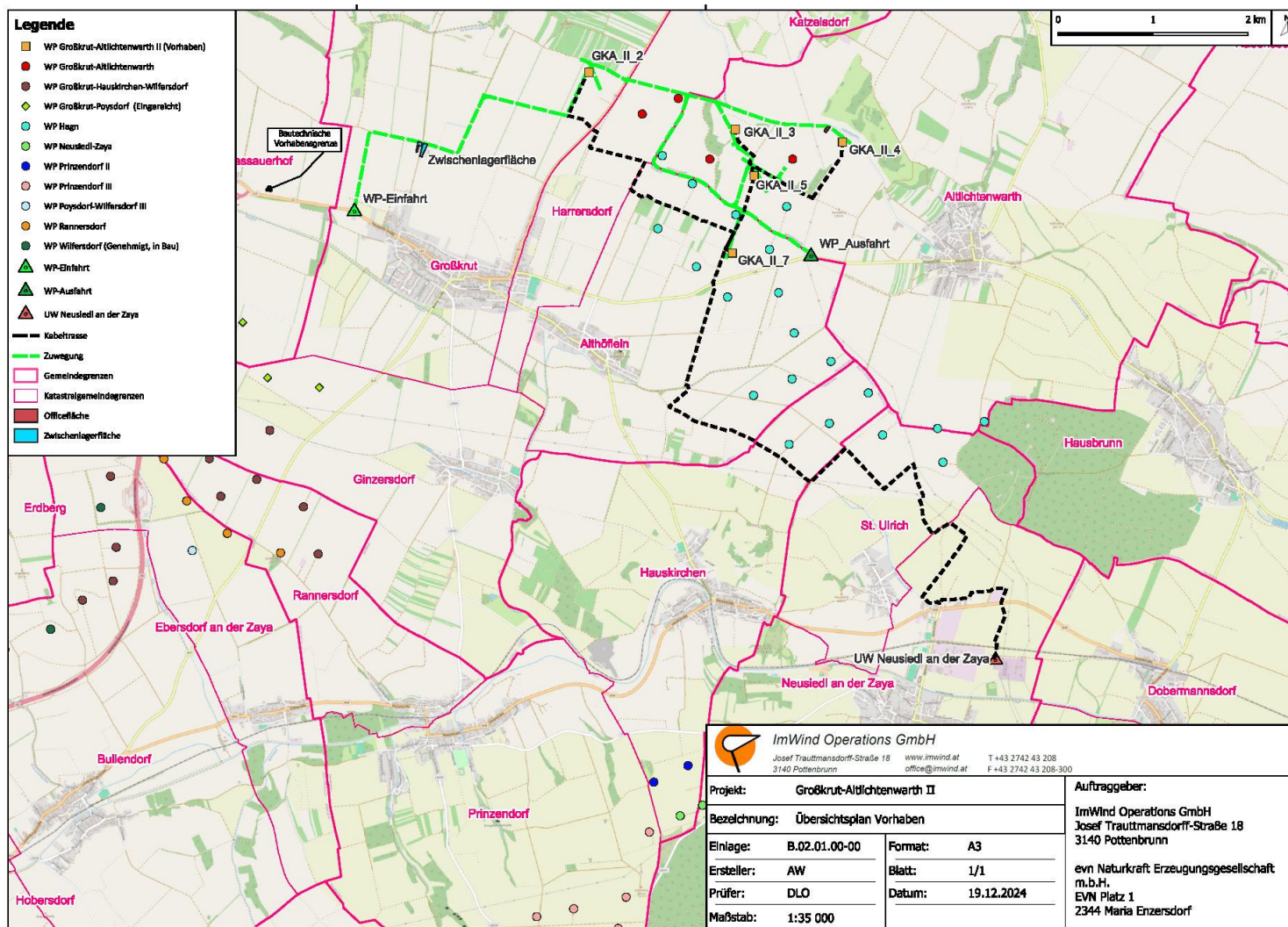
**Geoshop NÖ** Geoshop Niederösterreich [Online] // Geoshop Niederösterreich. - 2026. - <https://geoshop.noel.gv.at>.

**KNE** Anforderungen an Antikollisionssysteme zum Schutz von Vögeln an Windenergieanlagen [Bericht] / Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende. - Berlin : [s.n.], 2021. - S. 12.

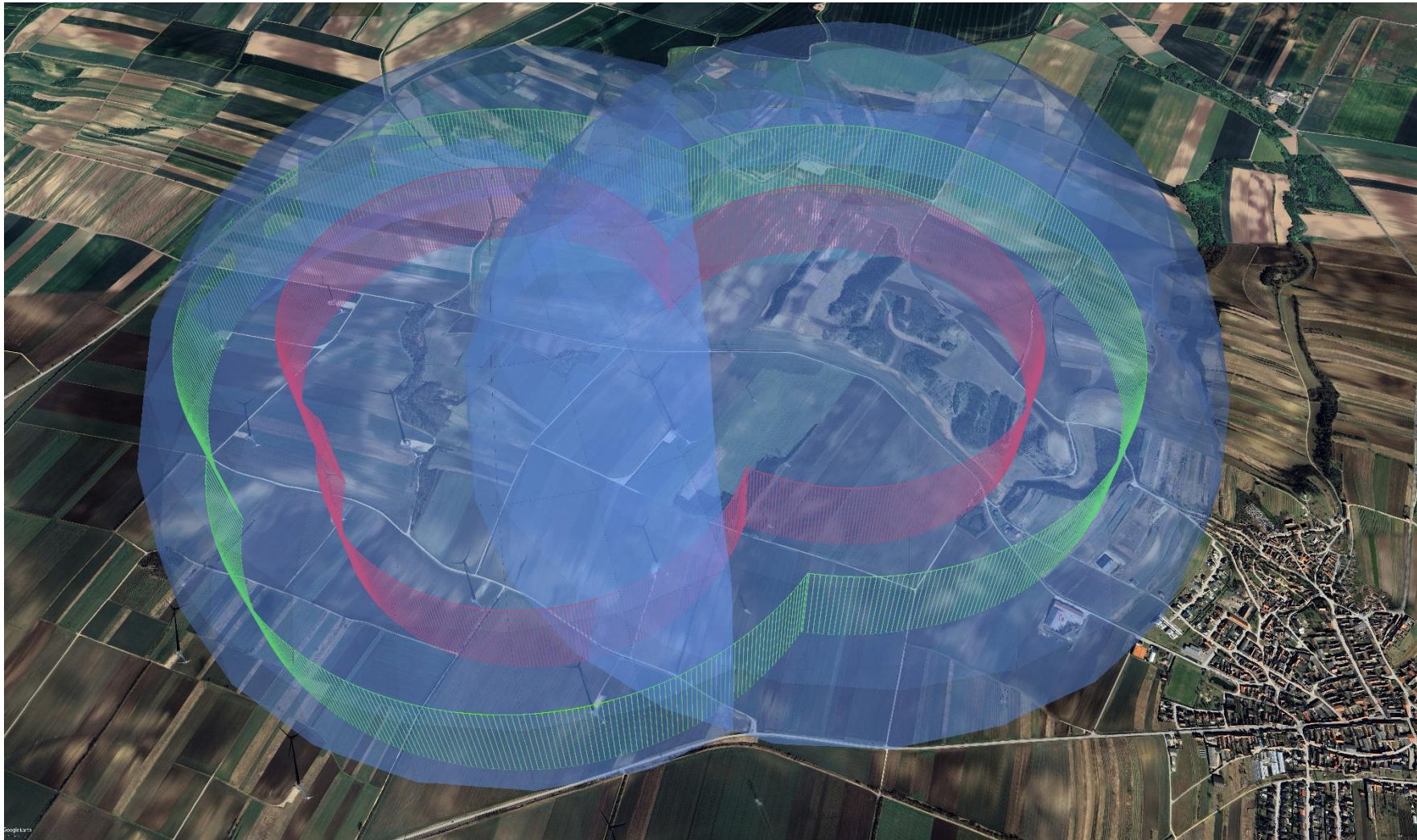
**MEKUN** Fachkonventionsvorschlag "Prüfrahmen für Antikollisionssysteme" (Prüfrahmen AKS) [Online] // Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur. - 1. Juli 2024. - Oktober 2024. - [https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/E/ingriffsregelung/Downloads/PruefrahmenAKS.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/E/ingriffsregelung/Downloads/PruefrahmenAKS.pdf?__blob=publicationFile&v=2).

**QGIS 3.28.2** [Online]. - 2023. - 31. Januar 2024. - <https://www.qgis.org/de/site/index.html>.

# Anhang A Übersicht Vorhaben



Anhang B Visualisierung der 3D-Abdeckung durch IdentiFlight (GE, 2023)



## Anhang C 2D-Abdeckungsrate je Zylinderschicht

Zylinderscheibe	Höhe über Grund [m]	See-/Kaiseradler			Höhe über Grund [m]	Rotmilan		
		GKA_II_3	GKA_II_4	GKA_II_5		GKA_II_3	GKA_II_4	GKA_II_5
0	53	99%	99%	100%	57	98%	98%	99%
1	63	99%	100%	100%	67	98%	98%	99%
2	73	99%	100%	100%	77	98%	98%	99%
3	83	99%	100%	100%	87	98%	98%	99%
4	93	99%	100%	100%	97	98%	98%	99%
5	103	99%	100%	100%	107	98%	98%	99%
6	113	99%	100%	100%	117	98%	98%	99%
7	123	99%	100%	100%	127	97%	98%	99%
8	133	99%	100%	100%	137	97%	98%	99%
9	143	99%	100%	100%	147	97%	98%	99%
10	153	99%	100%	100%	157	97%	98%	99%
11	163	99%	100%	100%	167	96%	98%	99%
12	173	99%	100%	100%	177	96%	98%	99%
13	183	99%	100%	100%	187	96%	98%	99%
14	193	99%	100%	100%	197	95%	98%	99%
15	203	99%	100%	100%	207	95%	98%	99%
16	213	99%	100%	100%	217	95%	98%	99%
17	223	99%	100%	100%	227	94%	98%	99%
18	233	99%	100%	100%	237	94%	98%	99%
19	243	100%	100%	100%	247	93%	98%	99%
20	253	100%	100%	100%	257	93%	98%	99%
21	263	100%	100%	100%	267	92%	98%	99%

22	273	100%	100%	100%	277	91%	98%	99%
23	283	100%	100%	100%	287	91%	98%	99%
24	293	100%	100%	100%	297	90%	98%	99%
<b>Resultierende Abdeckungsrate (3D)</b>		<b>99%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>		<b>95%</b>	<b>98%</b>	<b>99%</b>

## Anhang D IdentiFlight Layout – Zielart Rotmilan

