

Windenergieprojekt Wellenberg

Version 1.23 | 01. Mai 2024

Umweltverträglichkeitsbericht

Hauptuntersuchung



Impressum

Auftragsnummer	MSB211018
Auftraggeber	EKZ
Datum	01. Mai 2024
Version	1.23
Autoren	Philipp Mattle, Anna-Maria Pfisterer, Jonas Ruckstuhl, Romain Schindelholz, Lara Isler Sarué, Sandra Schärer (Kapitel Flora, Fauna, Lebensräume), Matthias Zimmermann (Kapitel Lärm), Nina Küchlin, Luisa Münter (nateco, Kapitel Brutvögel und Zugvögel), Eva Scherrer (nateco AG, Kapitel Landschaft, Kultur und Archäologie), Jasmin Hümbelin (nateco, Anpassungen Brutvögel und Zugvögel), Hansueli Alder (Batec, Kapitel Fledermäuse)
Freigabe	Alfredo Scherngell, EKZ
Verteiler	EKZ, UVP-Fachstelle Departement für Bau und Umwelt DBU des Kantons Thurgau, Gemeindeverwaltung Thundorf
Datei	
Seitenanzahl	352
Copyright	© Emch+Berger Revelio AG

Inhalt

Inhalt.....	i
Abbildungsverzeichnis.....	vii
Tabellenverzeichnis	xv
Abkürzungsverzeichnis.....	1
 Zusammenfassung	 3
 1 Einleitung.....	 4
 2 Verfahren	 5
 3 Systemabgrenzung	 6
 4 Eignung Projektgebiet	 8
4.1 Beurteilung auf Stufe Richtplan.....	8
4.2 Vorgehen Erstellung Windparklayout	8
4.3 Übersicht zur Wahl des Windparklayouts	10
 5 Projektbeschreibung	 10
5.1 Projektperimeter	11
5.2 Windbedingungen.....	11
5.3 Infrastruktur des Windparks	13
5.3.1 Windenergieanlage.....	13
5.3.2 Netzanbindung	16
6.5.1.1 Randbedingungen und Anforderungen.....	16
6.5.1.2 Ausführung Kabelrohrblock	18
5.3.3 Erschliessungsstrassen	18
5.3.4 Logistikfläche ausserhalb des Windparks	19
5.3.5 Kranstellflächen.....	20
5.4 Vorgesehener Bauablauf	20
5.5 Materialbilanz.....	20
5.6 Betrieb und Unterhalt	21
5.7 Rückbau und Wiederherstellung	22
5.8 Nachhaltigkeit.....	23
5.9 Bauprojekt.....	24
5.10 Verkehr	24
5.10.1 Ziel und Vorgehen	24
5.10.2 Aktuelle Situation	24
5.10.3 Bauphase.....	25
5.10.4 Betrieb und Unterhalt.....	28
5.10.5 Massnahmen	28
 6 Umweltauswirkungen während der Bauphase/Betriebsphase	 30
6.1 Relevanzmatrix	30

6.2	Luft	31
6.2.1	Gesetzliche Grundlagen	31
6.2.2	Bauphase	31
6.2.3	Betriebsphase	31
6.2.4	Rückbau der Anlagen	31
6.2.5	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	31
6.3	Klima und CO₂-Emissionen	32
6.3.1	Vorgehen bei der Berechnung	33
6.3.2	Ergebnisse der Hochrechnung	34
6.3.3	Einordnung der Werte	34
6.3.4	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	35
6.4	Lärm	35
6.4.1	Gesetzliche Grundlagen	35
6.4.2	IST-Zustand	37
6.4.3	Bauphase	38
6.4.4	Betriebsphase	40
6.4.5	Massnahmen	52
6.4.6	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	53
6.5	Schattenwurf, Lichtemissionen, Stroboskopeffekt	53
6.5.1	Gesetzliche Grundlagen	54
6.5.2	Vorgehen	54
6.5.3	Resultate	55
6.5.4	Massnahmen	57
6.5.5	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	58
6.6	Erschütterungen und Körperschall	58
6.6.1	Gesetzliche Grundlagen	58
6.6.2	Betriebszustand	58
6.6.3	Massnahmen	58
6.6.4	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	58
6.7	Nichtionisierende Strahlungen	59
6.7.1	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	59
6.8	Gewässer	59
6.8.1	Oberflächengewässer	59
6.8.2	Grundwasser	59
6.8.3	Quellfassungen	59
6.8.4	Entwässerung	61
6.8.5	Massnahmen	61
6.8.6	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	62
6.9	Boden	62
6.9.1	Gesetzliche Grundlagen	62
6.9.2	Ausgangslage	62
6.9.3	Bauphase	62
6.9.4	Betriebsphase	63
6.9.5	Massnahmen	63
6.9.6	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	63
6.10	Altlasten	64
6.10.1	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	64
6.11	Abfälle	64
6.11.1	Aushubmaterial	64
6.11.2	Fertigung der WEA	65
6.11.3	Baustellenbetrieb	65

6.11.4	Menge und Art der Abfallmaterialien aus der Errichtung	65
6.11.5	Menge und Art der Abfallmaterialien aus dem Anlagenbetrieb	65
6.11.6	Massnahmen	66
6.11.7	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	66
6.12	Umweltgefährdende Organismen	66
6.12.1	Grundlagen	66
6.12.2	IST-Zustand	66
6.12.3	Projektauswirkungen und Beurteilung	68
6.12.4	Massnahmen	68
6.12.5	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	68
6.13	Störfallvorsorge/Katastrophenschutz/Eiswurf	68
6.13.1	Grundlagen	68
6.13.2	Gesetzlich und technische Grundlagen	68
6.13.3	Sicherheit	68
6.13.4	Luftraumsicherheit	69
6.13.5	Unfälle und Störfälle	70
6.13.6	Eiswurf und Eisschlag	70
6.13.7	Massnahmen	75
6.13.8	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	75
6.14	Naturgefahren	75
6.14.1	Grundlagen	75
6.14.2	Resultate	76
6.14.3	Massnahmen	77
6.14.4	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	77
6.15	Wald	77
6.15.1	Grundlagen	77
6.15.2	IST-Zustand	77
6.15.3	Projektauswirkungen & Beurteilung	78
6.15.4	Rodungsflächen	82
6.15.5	Wiederaufforstungsflächen	82
6.15.5.1	Parzelle Nr. 2067 (Gemeinde Thundorf, Grundeigentümer Bürgergemeinde Thundorf)	83
6.15.5.2	Parzelle Nr. 335 (Gemeinde Thundorf, Grundeigentümer Gemeinde Thundorf)	84
6.15.5.3	Parzelle Nr. 688 (Gemeinde Matzingen, Grundeigentümer Kanton Thurgau)	84
6.15.5.4	Parzelle Nr. 554 (Gemeinde Matzingen, Grundeigentümer Kanton Thurgau)	84
6.15.6	Massnahmen	85
6.15.7	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	86
6.16	Fruchtfolgeflächen	86
6.16.1	Grundlagen und Ist-Zustand	86
6.16.2	Resultate	87
6.16.3	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	89
6.17	Flora, Fauna, Lebensräume	89
6.17.1	Grundlagen	89
6.17.2	IST-Zustand	89
6.17.2.1	Inventare	89
6.17.2.2	Flora	90
6.17.2.3	Fauna	90
6.17.2.4	Lebensräume	91
6.17.3	Projektauswirkungen & Beurteilung	91
6.17.3.1	Inventare	91
6.17.3.2	Flora	93

6.17.3.3	Fauna.....	94
6.17.3.4	Lebensräume.....	95
6.17.4	Massnahmen	96
6.17.5	Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	97
6.18	Brut-, Gast- und Zugvögel.....	97
6.18.1	Einleitung	97
6.18.2	Grundlagen	99
6.18.3	Brutvögel: Methodik und Vorgehen	101
6.18.4	Brutvögel: Ist-Zustand	103
6.18.5	Gastvögel - Rotmilan Schlafplätze: Methodik und Vorgehen.....	139
6.18.6	Gastvögel - Rotmilan Schlafplätze: Ist-Zustand/Resultate.....	141
6.18.7	Zugvögel: Methodik und Vorgehen	145
6.18.8	Zugvögel: Ist-Zustand	146
6.18.9	Projektauswirkung und Gesamtbeurteilung.....	153
6.18.10	Massnahmen	163
6.19	Fledermäuse	173
6.19.1	Einleitung.....	173
6.19.2	Grundlagen	174
6.19.2.1	Vorabklärung	174
6.19.2.2	Erweiterte Vorabklärung	175
6.19.2.3	Voruntersuchung	175
6.19.3	Erkenntnisse aus der Vorabklärung	175
6.19.4	Erkenntnisse aus der erweiterten Vorabklärung	176
6.19.4.1	Abendliche Begehungen.....	176
6.19.4.2	Aufnahmen am Messmast	177
6.19.4.3	Fazit der Vorabklärung	178
6.19.5	Arbeiten im Rahmen der Voruntersuchung	179
6.19.5.1	Prüfung möglicher Auswirkungen aufgrund der Veränderung des Perimeters für das Windenergiegebiet zwischen erweiterter Vorabklärung und rechtsgültigem Richtplan.....	179
6.19.5.2	Überprüfung des Bezugs des Standorts zu Fledermausquartieren	180
6.19.5.3	Eingrenzung des potenziellen Habitats der Mopsfledermaus	180
6.19.5.4	Erstellung der Spezifikation zum Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeitsprüfung - Teil Fledermäuse	180
6.19.6	Eingrenzung und Optimierung der Anlagen-Standorte.....	181
6.19.7	Eingrenzung und Optimierung der Anlagenhöhe	183
6.19.8	Erarbeitung eines vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus	184
6.19.8.1	Vergleich mit anderen Projekten	186
6.19.8.2	Prüfung der Belastbarkeit des vorgeschlagenen Abschaltalgorithmus anhand der bioakustischen Aufnahmen am Messmast von 2016.....	189
6.19.8.3	Einschätzung zur Einhaltung der maximal tolerierbaren Mortalität	190
6.19.9	Vertiefte Untersuchungen zur Lebensraumnutzung am Boden	191
6.19.9.1	Ausgangslage	191
6.19.9.2	Vorgehen und Methoden	192
	Begehungen tagsüber.....	193
	Abendliche Begehungen	193
	Stationäre Ganznachtsaufnahmen	194
6.19.9.3	Aufnahme- und Auswertungsverfahren Bioakustik	197
6.19.9.4	Ergebnisse	198
	Fledermausnachweise im Rahmen der abendlichen Begehungen.....	198
	Nachweisdichte in den einzelnen Teilgebieten.....	202

Fledermaus-Aktivität an den Standorten mit stationären Ganznacht-Aufnahmen	203
Situation Mopsfledermaus und Grosses Mausohr	205
6.19.10 Situation bei den Anlagenstandorten und standortspezifische Massnahmen	207
6.19.10.1 Standort Anlage 1	207
Standortbeschreibung Anlage 1	207
Ergebnisse der Untersuchung	208
Beurteilung und standortspezifische Massnahmen	209
6.19.10.2 Standort Anlage 2	210
Standortbeschreibung Anlage 2	210
Beurteilung und standortspezifische Massnahmen	212
6.19.10.3 Standort Anlage 3	213
Standortbeschreibung Anlage 3	213
Ergebnisse der Untersuchung	214
Beurteilung und standortspezifische Massnahmen	214
6.19.10.4 Zusammenfassung zur Gesamtsituation der Fledermaus-Fauna im Projektperimeter	215
6.19.11 Massnahmen	217
6.19.11.1 Vermeidungs-, Verminderungsmassnahmen und Monitorings	217
6.19.11.2 Kompensations- und Ausgleichsmassnahmen	220
6.20 Landschaft	222
6.20.1 Einleitung	222
6.20.2 Grundlagen und Grundsätze	223
6.20.3 Vorgehen / Methodik	227
6.20.3.1 Landschaftsrelevante Inventare	227
6.20.3.2 Sichtbarkeit	227
6.20.3.3 Landschaftsästhetik	229
6.20.4 IST-Zustand	232
6.20.5 Ergebnisse	233
6.20.5.1 Landschaftsrelevante Inventare	233
6.20.5.2 Ergebnisse Sichtbarkeit	237
6.20.5.3 Ergebnisse Landschaftsästhetik	245
6.20.6 Projektauswirkungen und Beurteilung	266
6.20.7 Massnahmen	270
6.21 Kulturdenkmäler und Archäologie	273
6.21.1 Einleitung	273
6.21.2 Grundlagen und Grundsätze	273
6.21.3 Rückmeldung aus der Voruntersuchung zum Thema Kulturdenkmäler und Archäologie	274
6.21.4 Vorgehen und Methodik	275
6.21.5 IST-Zustand	275
6.21.5.1 Bundesinventar der schutzwürdigen Ortsbilder der Schweiz (ISOS)	275
6.21.5.2 Regionale Ortsbilder des Kantons Thurgau	282
6.21.5.3 Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (IVS)	282
6.21.5.4 Wegbegleiter	287
6.21.5.5 Kulturgüterschutzinventar mit Objekten von nationaler und regionaler Bedeutung (KGS)	289
6.21.6 Projektauswirkungen und Beurteilung	294
6.21.7 Massnahmen	295
6.21.8 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts	296
8 Literaturverzeichnis	297

Anhang A Überblick zu Massnahmen & Massnahmenblätter	A-1
Anhang B Detaillierte Information zu Vögeln	B-1
Anhang C Details Bioakustik Fledermäuse.....	C-1
Anhang D Test vordefinierter Abschaltalgorithmus.....	D-1
Anhang E Skizzierung eines möglichen Designs für das Monitoring in der Höhe.....	E-1
Anhang F Erfassungsprotokolle Landschaftsästhetik	F-1
Anhang G Grundlagen Lärmmodellierung: Datenblätter der Anlagentypen	G-1
Anhang H Grundlagen Lärmmodellierung: Weibull-Parameter	H-1
Anhang I Lärm: Emissionsberechnungen pro Anlage und Windenergieanlage	I-1
Anhang J Lärm: Karten der Immissionsberechnungen pro Anlagentyp	J-1
Anhang K Bericht: Baugrundsondierungen	K-1
Anhang L Bericht: Archäologische Begleitung Baugrundsondierungen und Prospektion – Amt für Archäologie	L-1
Anhang M Absicherungserklärungen für Kompensationsmassnahmen	M-1
Anhang N Varianten-Wahl.....	N-1
Anhang O Plan Netzanbindung.....	O-1
Anhang P Stellungnahme Flugsicherheit und VBS.....	P-1
Anhang Q Energie- und CO ₂ -Emissionsbilanz.....	Q-1

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Verfahrensablauf und Koordination, Stand Dezember 2023, Strittmatter Partner AG	6
Abbildung 2: Detailkarte mit Windenergiegebiet Thundorf gemäss dem ergänzenden Bericht zur Richtplanänderung „Windenergie“ vom 15. Oktober 2018.....	7
Abbildung 3: Windenergiegebiet Thundorf mit möglichen Standorten (grau) und dem aktuellen Windenergieprojekt (blau).	9
Abbildung 4: Darstellung der Windenergieanlage mit 85 m Schutzzone ab Grund und einer Maximalhöhe von 265 m (die exakten Dimensionen der WEA werden erst durch die Wahl des WEA-Lieferanten festgelegt).	11
Abbildung 5: Sektorielle Häufigkeitsverteilung (in %) des Sensors auf 99 m (links) und Energierosen (in W/m ²) für alle Messhöhen am Mast (rechts) [5]	12
Abbildung 6: Höhenprofil für den Messstandort am Standort mit der Veränderung der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit (x-Achse) und der entsprechenden Höhe über Grund (y-Achse), basierend auf den LiDAR-Daten [9]	12
Abbildung 7: Windverteilung gemäss Weibull für den Standort des Messmasts und die aktuell vorgesehene Nabenhöhe (rund 165m), berechnet aus [9].....	13
Abbildung 8: Schemadarstellung Windenergieanlage.....	15
Abbildung 9: Durchschnittlicher Tagesverkehr gemäss der Verkehrsstatistik des Tiefbauamts des Kantons Thurgau aus dem Jahr 2021 [11].	25
Abbildung 10: mögliches Bauprogramm (in grau der Bau der Strassenabschnitte, in schwarz die Wiederherstellung der Strassen nach Abschluss der Bauarbeiten, in orange der Bau der Kranstellflächen und Aushub der Fundamente, in grün der Bau der Fundamente, in dunkelblau die Lieferung der Krane und in hellblau die Lieferung der Anlagen), mit Berücksichtigung der Sperrzeiten von Aushubarbeiten für Brutvögel (rot schraffiert) in Abhängigkeit der lokal erwarteten Arten (siehe Kapitel 6.18.10).....	26
Abbildung 11: Spezialtransport für eine Windenergieanlage (CH).	26
Abbildung 12: Baustellenzufahrt(Rot) und Wegfahrten (Rot, respektive Grün für die Beton- Transporte).	27
Abbildung 13: Transportaufkommen je Woche für den Bau des Windparks.....	28
Abbildung 14: Gesamtenergiestatistik der Schweiz für das Jahr 2022 (Quelle: BFE, 2023).	33
Abbildung 15: CO ₂ -Emissionen der Stromproduktion (Quelle: Eigene Berechnungen und PSI 2017: Potenziale, Kosten und Umweltauswirkungen von Stromproduktionsanlagen).....	35
Abbildung 16: Grenzwerte für die Belastung durch Industrie- und Gewerbelärm (LSV, Anhang 6). Tag (7 - 19 Uhr) und Nacht (19 - 7 Uhr)	36
Abbildung 17: Strassenverkehrslärm am Tag im Umfeld des geplanten Windparks.	37
Abbildung 18: Strassenverkehrslärm in der Nacht im Umfeld des geplanten Windparks	37
Abbildung 19: Lärmempfindlichkeitsstufe in der Umgebung des geplanten Windparks. Für die übrigen, nicht eingefärbten Gebiete gilt die Lärmempfindlichkeitsstufe III.	38
Abbildung 20: Berechnete Schallausbreitung in CadnaA für Enercon E-160 EP5 E2 mit 166 m Nabenhöhe in der Nacht. Alle WEA sind im Standardmodus. Die evaluierten Gebäude sind in blau dargestellt.....	45
Abbildung 21: Berechnete Schallausbreitung in CadnaA für Enercon E-175 mit 175 m Nabenhöhe in der Nacht. Alle WEA sind im Standardmodus. Die evaluierten Gebäude sind in blau dargestellt.....	48
Abbildung 22: Berechnete Schallausbreitung in CadnaA für Vestas EnVentus V172 mit 175 m Nabenhöhe in der Nacht. Alle WEA sind im Standardmodus. Die evaluierten Gebäude sind in blau dargestellt.....	50

Abbildung 23: Modellierung des astronomisch maximal möglichen Schattenwurfs mit einer E175 auf 175 m Nabenhöhe (Gesamthöhe 260 m)	56
Abbildung 24: Modellierung des meteorologisch wahrscheinlichen Schattenwurfs mit einer E175 auf 175 m Nabenhöhe (Gesamthöhe 260 m)	57
Abbildung 25: Gewässerschutzbereiche und Gewässerschutzzonen im Umkreis des Projektperimeters. Quelle Thurgis (22.06.2022).	60
Abbildung 26: Auszug aus dem Altlastenkataster. Quelle: Thurgis (24.06.2022)	64
Abbildung 27: Neophyten-Standorte im Windpark-Perimeter und der Umgebung. Quelle: Thurgis (19.04.2024).	67
Abbildung 28: Berechnete maximale Flugbahnen eines Eisstücks von 1 kg Masse unter Berücksichtigung der Windverhältnisse für eine WEA mit 175 m Rotordurchmesser auf 175 m Nabenhöhe mit maximaler Drehzahl von 15.5 Umdrehungen pro Minute und einer Windgeschwindigkeit von 25 m/s.	72
Abbildung 29: Wahrscheinlichkeit, dass sich ein Eisstück löst	73
Abbildung 30: Eisschlag-Wahrscheinlichkeiten für ein Eisstück mit 1 kg Masse	73
Abbildung 31: Wanderwege im Perimeter, Quelle: Thurgis (24.06.2022)	74
Abbildung 32: Ungefährer Verlauf der Langlaufloipe mit Anpassung des Loipen-Verlaufs zur Gewährleistung der Sicherheit, Quelle: Langlaufclub Wellenberg/Lustdorf (LLC) (05.02.2024)	75
Abbildung 33: Naturgefahren, Quelle Thurgis 20.06.2022.	76
Abbildung 34: Forstliche Standorteinheiten, mit Kranstellflächen (Grau: definitive Flächen. Grün: Fläche frei von Büschen und Bäumen. Blau: temporäre Fläche. Orange: Auf-Abtrag) Quelle: Thurgis (27.06.2022).	78
Abbildung 35: Beanspruchte Flächen im Wald. Quelle Waldreservate: Thurgis (19.04.2024)	80
Abbildung 36: Bereich zur Wiederaufforstung in Bachrüti (Parz. Nr. 2067)	83
Abbildung 37: Bereich zur Wiederaufforstung in Voräsch (Parz. Nr. 335)	84
Abbildung 38: Bereich zur Wiederaufforstung im «Unders Junkholz» (Parz. Nr. 554)	85
Abbildung 39: Fruchtfolgeflächen um den Projektperimeter Quelle Fruchtfolgeflächen; Thurgis (19.04.2024).	87
Abbildung 40: Beanspruchung von Fruchtfolgeflächen für die Verbreiterungen der Strasse. Quelle Fruchtfolgeflächen; Thurgis (22.06.2022).	87
Abbildung 41: Beanspruchung von Fruchtfolgeflächen für den Neubau, respektive die Verschiebung der bestehenden Strasse. Der Abschnitt zwischen der Strasse und dem Gewässer wird als Gewässerraum beansprucht. Quelle Fruchtfolgeflächen; Thurgis (22.06.2022).	88
Abbildung 42: Kantonale Schutzobjekte und Schutzgebiete, Thurgis, 20.06.2022.	90
Abbildung 43: Amphibienlaichgebiete im Perimeter. Quelle: swisstopo.ch (19.04.2024).	92
Abbildung 44: Landwirtschaftliche Ausgleichsflächen im Perimeter. Quelle: Thurgis (30.11.2023). ..	93
Abbildung 45: Geschützte Objekte Flora und Fauna im Umkreis des Projektperimeters. Quelle: eigene Erfassung.	94
Abbildung 46: Geschützte Naturobjekte im Umkreis des Perimeters; Quelle: swisstopo.ch Abrufdatum 16.06.2022.	96
Abbildung 47: Kartierungskarte für die Brutvogelkartierung (bestimmt gemäss Windparklayout Stand April 2022).	102
Abbildung 48: Übersicht zum Untersuchungsperimeter und zum Projektgebiet von 1 km Umkreis.	105
Abbildung 49: Vorkommen des Mäusebussards im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.	106
Abbildung 50: Entwicklung des Brutbestandes des Mäusebussards (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler)) (98)	107
Abbildung 51: Vorkommen in der Schweiz. Der Bestand liegt bei 15'000–20'000 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016) (98)	107
Abbildung 52: Vorkommen des Rotmilans im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.	108

Abbildung 53: Entwicklung des Brutbestandes des Rotmilans (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) [98].	109
Abbildung 54: Vorkommen in der Schweiz. Der Bestand liegt bei 2'800–3'500 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016) [98].	110
Abbildung 55: Vorkommen des Turmfalken im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.	111
Abbildung 56: Entwicklung des Brutbestandes des Turmfalken (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) [98].	112
Abbildung 57: Vorkommen in der Schweiz. Der heutige Bestand liegt bei rund 5'000 – 7'500 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016) [98].	112
Abbildung 58: Vorkommen des Schwarzmilans im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.	113
Abbildung 59: Entwicklung des Brutbestandes des Schwarzmilans (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) [98].	114
Abbildung 60: Vorkommen des Schwarzmilans in der Schweiz. Der Bestand liegt bei rund 2'000 – 3'000 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016) [98].	114
Abbildung 61: Vorkommen der Waldohreule im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.	115
Abbildung 62: Entwicklung des Brutbestandes der Waldohreule (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) und sein Vorkommen in der Schweiz. Der Bestand liegt bei rund 2'000–3'000 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016). [83].	116
Abbildung 63: Vorkommen der Waldohreule in der Schweiz. Der Bestand liegt bei rund 2'000–3'000 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016). [83].	116
Abbildung 64: Vorkommen des Sperbers im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.	117
Abbildung 65: Entwicklung des Brutbestandes des Sperbers (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) [98].	118
Abbildung 66: Vorkommen in der Schweiz. Der Bestand liegt bei rund 3500–6000 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016) [98].	118
Abbildung 67: Vorkommen des Habichts im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.	119
Abbildung 68: Entwicklung des Brutbestandes des Habichts (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) [98].	120
Abbildung 69: Vorkommen in der Schweiz (Stand: 2013 – 2016) [98].	120
Abbildung 70: Vorkommen des Baumfalken im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.	121
Abbildung 71 Entwicklung des Brutbestandes (Jahr 2000 = 100 %) des Baumfalken [96]	122
Abbildung 72: Vorkommen in der Schweiz (Stand: 2013 – 2016), Der jetzige Bestand in der Schweiz beträgt 500–1000 Brutpaare [98].	122
Abbildung 73: Vorkommen des Wespenbussards im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.	123
Abbildung 74: Entwicklung des Brutbestandes des Wespenbussards (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) [98].	124
Abbildung 75: Vorkommen in der Schweiz. Der Bestand liegt bei rund 500–1000 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016). [98].	124
Abbildung 76: Vorkommen des Weissstorchs im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.	126
Abbildung 77 Entwicklung des Brutbestandes des Weissstorchs (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) [98].	127
Abbildung 78: Karte mit den Brutpaaren in der Schweiz. Der Bestand liegt bei rund 795 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016) [98].	127
Tabelle 79: Vorkommen der Zielart-Greifvögel ausserhalb der Brutzeit.	128
Abbildung 80: Lokale Greifvögel unterwegs im Projektgebiet an Zugvogelerfassungstagen im Herbst 2021	128
Abbildung 81: Lokale Greifvögel unterwegs im Projektgebiet an Zugvogelerfassungstagen im Frühling 2022.	129
Abbildung 82: Vorkommen von Zusatzarten (Rauchschwalbe, Mauersegler, Waldschnepfe, Uhu) im Projektgebiet, aus der Brutvogelkartierung.	131
Abbildung 83: Vorkommen des Waldkauzes im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.	135

Abbildung 84: Weitere Arten der Roten Liste oder national prioritäre Arten.	138
Abbildung 85: Aus der Grundlagenprüfung ermittelte Winterschlafplätze des Rotmilans (= Ausgangszustand vor den Untersuchungen).	140
Abbildung 86: Standorte der Rotmilan Schlafplätze (Stand 30.11.2022).....	143
Abbildung 87: Beobachtungsorte der Feldornithologen für die Felduntersuchung zum Zug der thermischen Zugvögel.....	145
Abbildung 88: Anzahl der Zugvögel pro Erfassungstag (links) bzw. Verteilung der Anzahl Individuen pro Zugzeit (rechts).	147
Abbildung 89: Anzahl Durchzugsbewegungen und Anzahl Individuen in den Durchzugswegen gesamthaft – Tabellen- und Grafikform	148
Abbildung 90: Karte der thermikseglenden Zugvögel - Durchzugsbewegungen im Herbst 2021.	149
Abbildung 91: Karte der thermikseglenden Zugvögel - Durchzugsbewegungen im Frühling 2022.	150
Abbildung 92: Höhenverteilungen der Zugbewegungen	150
Abbildung 93: Zugbewegungen und die Beobachteten Konzentrationsgebiete vom Herbst 2021.	151
Abbildung 94: Zugbewegungen und die Beobachteten Konzentrationsgebiete vom Frühling 2022.	152
Abbildung 95: Zusammenfassende Abbildung der festgestellten Revierzentren.	156
Abbildung 96: Zusammenfassende Abbildung der beobachteten Nester/Horste.	157
Abbildung 97: Darstellung der Anzahl der Gebiete unter Berücksichtigung des Revierzentrums (für Übersichtlichkeit).	158
Abbildung 98: Darstellung der Anzahl der Gebiete der national prioritären Arten der Priorität 1 und 2, unter Berücksichtigung des Gebietszentrums und des äusseren Umfangs des Gebiets.	159
Abbildung 99: Resultate der jährlichen Birdwatch-Zählungen von Zugvögeln an bekannten Vogelzugorten (Entlebuch, MuttENZ, Le Noirmont JU und Neuhausen beim Rheinfall SH) und den Zählungsorten in der Nähe des Projektgebietes.	161
Abbildung 100: Standortoptimierung in der Hauptuntersuchung (entspricht Layout 20 mit Standorten in Rot, mit blau markierten Kranstellflächen und Zufahrten in Braun). Hingegen war der Stand der Einreichung der UVP-Voruntersuchung (Layout 13 (mit den Kranstellflächen der acht Anlagen in Pink und den Zufahrten in Orange).	168
Abbildung 101: Auszug aus der Vorabklärung zu den Einflussrisiken auf Fledermäuse infolge des Windenergieprojekts Wellenberg, Thurgauische Koordinationsstelle für Fledermausschutz.	176
Abbildung 102: Standort Messmast, Routen mobile Transsekte und im Rahmen der Transsekte aufgenommene Rufsequenzen (in eckigen Klammern die jeweilige Anzahl pro Art/Art-Gruppe).	177
Abbildung 103: Bioakustische Aufnahmen am Messmast, aufgeschlüsselt nach Art/Artgruppe.	178
Abbildung 104: Situation Windenergieprojekt Wellenberg mit Anlagen-Standorten gemäss aktuellem Planungsstand.	181
Abbildung 105: Überblick über die im Rahmen der Untersuchungen zur Lebensraumnutzung am Boden verwendeten Routen und Aufnahmestandorte, mit Bezug zum potenziellen Habitat der Mopsfledermaus und den Grundlagen zum Windenergieprojekt	192
Abbildung 106: Überblick über die im Rahmen der Untersuchungen zur Lebensraumnutzung am Boden verwendeten Routen und Aufnahmestandorte, mit Bezug zum potenziellen Habitat der Mopsfledermaus und den Grundlagen zum Windenergieprojekt	192
Abbildung 107: Überblick über die im Rahmen der Untersuchungen zur Lebensraumnutzung am Boden verwendeten Routen und Aufnahmestandorte, mit Bezug zum potenziellen Habitat der Mopsfledermaus und den Grundlagen zum Windenergieprojekt	192
Abbildung 108: Nachweise von Fledermäusen der Gattung Pipistrellus im Rahmen der abendlichen Begehungen 2022.....	198

Abbildung 109: Nachweise von Fledermäusen der Gattung Myotis im Rahmen der abendlichen Begehungen 2022.....	199
Abbildung 110: Nachweise von Fledermäusen anderer Fledermausarten im Rahmen der abendlichen Begehungen 2022.....	200
Abbildung 111: Übersicht über die im Rahmen der abendlichen Begehungen im Sommer 2022 erfolgten Fledermaus-Nachweise (Route 1: Langholz, Route 2: Bietehart, Route 3: Wolfsbüel, Route 4: Gruebhof-Amerwiiler, Route 5: Baholz).....	201
Abbildung 112: Nachweisdichte in den einzelnen Teilgebieten im Rahmen der Begehungen im Sommer 2022.....	202
Abbildung 113: Nachweise der Mopsfledermaus und des Grossen Mausohrs bei den abendlichen Begehungen und bei den stationären Ganznachtsaufnahmen.....	205
Abbildung 114: Hallenartige Waldstruktur im Baholz (Standort 5/2).....	206
Abbildung 115: Hallenartige Waldstruktur beim lifan; Blick von Aufnahme-Standort 6/1 in Richtung Südwesten zum vorgesehenen Anlagen-Standort.....	207
Abbildung 116: Situation beim Standort für Anlage 1 mit Fledermaus-Nachweisen aus Begehungen und stationären Ganznacht-Aufnahmen.....	207
Abbildung 117: Bei Aufnahme-Standort 6/3 vereinen sich zwei Arme des Oberlaufs des Dorfbach. Es handelt sich um einen Feuchtstandort mit stellenweise dichtem Unterholz, in den ein schmaler Waldweg führt.....	208
Abbildung 118: Blick Richtung Norden zu Aufnahme-Standort 6/4, der sich in der Waldecke auf der linken Seite der Forststrasse befindet.....	208
Abbildung 119: Unmittelbar südlich der Forststrasse be-findet sich Aufnahme-Standort 6/4. Unweit der Quelle unterquert hier ein Arm des Dorfbachs die Strasse.	209
Abbildung 120: Blick Richtung Westen zu Aufnahme-Standort 6/2. Der Standort befindet sich in einer Lichtung auf einem kleinen Plateau am Abhang zum Affoltertobel.....	209
Abbildung 121: Situation beim Standort für Anlage 2 mit Fledermaus-Nachweisen aus Begehungen und stationären Ganznacht-Aufnahmen. Der rote Kreis markiert den Standort des Bietehart-Weiher.....	210
Abbildung 122: Blick Richtung Norden. Der geplante Anlagen-Standort befindet sich am Fuss des Abhangs im Hintergrund.	211
Abbildung 123: Blick Richtung Südosten. In diesem Bereich sind die Zufahrt sowie die Installationsfläche geplant.	211
Abbildung 124: Situation beim Bietehart-Weiher am 22. August 2022	211
Abbildung 125: Situation beim Standort für Anlage 3 mit Fledermaus-Nachweisen aus Begehungen und stationären Ganznacht-Aufnahmen.....	213
Abbildung 126: Blick von der Lichtung Waldhof Richtung Norden. Der geplante Anlagenstandort befindet sich in der Jungwald-Fläche, die im Hintergrund zu erkennen ist.	213
Abbildung 127: Blick von Aufnahme-Standort 3/4 Richtung Süden. Hier prägt ein dichter Bewuchs mit jungen Laubbäumen das Bild.	213
Abbildung 128: Östlich des geplanten Installationsplatzes ist auch eine Fläche mit lichter Waldstruktur vorhanden.	214
Abbildung 129: Vergleich des alten Layouts 15 mit dem aktuellen Layout 20.....	224
Abbildung 130: Fotomontage mit dem Anlagetyp V172 von Vestas von der Frauenfeldstrasse Richtung Norden (2716072/1267556). Die neue Verbindungsstrasse verläuft entlang des Ackers im Vordergrund.	226
Abbildung 131: Fotomontage mit dem Anlagetyp E175 von Enercon von der Frauenfeldstrasse Richtung Norden mit grüneingefärbtem Mastfuss (2716072/1267556). Die neue Verbindungsstrasse verläuft entlang des Ackers im Vordergrund	227
Abbildung 132: Sieben definierte unterschiedliche Landschaftsräume	231
Abbildung 133: Für die Erstellung der Fotomontagen wurden unterschiedliche Standorte im Nah-, Mittel- und Fernbereich gewählt	232

Abbildung 134: BLN-Gebiete in den verschiedenen Wirkungszonen.....	233
Abbildung 135: Ackerterrassen in und um den Richtplanperimeter (Quelle Thurgis 20.06.2022). Zufahrtsstrasse Variante A passiert einige Ackerterrassen (rot eingekreist).	235
Abbildung 136: Geotope von lokaler, kantonaler (siehe Beschreibung) und nationaler Bedeutung (keine vorhanden) aus dem kantonalen Inventar der Geotope (Quelle Thurgis 20.11.2022).	236
Abbildung 137: Kantonale Gebiete Vorrang Landschaft in den verschiedenen Wirkungszonen (Kernzone, Nah-, Mittel- und Fernbereich).....	237
Abbildung 138: Ungewichtete Sichtbarkeit (Gesamthöhe der Anlagen 260 m)	238
Abbildung 139: Die Sichtbarkeit wird oft durch Waldflächen eingeschränkt.....	239
Abbildung 140: Die Sichtbarkeit wird oft durch Gebäude innerhalb der Siedlung eingeschränkt.....	240
Abbildung 141: Distanzgewichtete Sichtbarkeit (Gesamthöhe der Anlagen 260 m)	241
Abbildung 142: Fotomontage vom Restaurant Thurberg auf dem Ottenberg, (2725005 / 1271463). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20	242
Abbildung 143: Fotomontage vom Restaurant Säntisblick, Eschlikon (2715169/1258890). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20	242
Abbildung 144: Fotomontage vom Seerücken von der Gemeinde Herdern (2710813 / 1274374). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20	243
Abbildung 145: Vergleich der Sichtbarkeit verschieden hoher Anlagen (200 m bzw. 260 m).	244
Abbildung 146 Blick Richtung Osten von oberhalb des Restaurant Stählibuck Richtung Kirchberg / Thundorf / Lustdorf.	245
Abbildung 147: Blick vom Homberg in Richtung Westen nach Kirchberg / Lustdorf.....	246
Abbildung 148: Blick in Richtung Homberg nach Osten.....	246
Abbildung 149: Blick vom Homberg Richtung Norden nach Lustdorf.....	247
Abbildung 150: Blick vom Stählibuckturm Richtung Osten.....	247
Abbildung 151: Blick von der Guggenbühlstrasse Richtung Norden nach Lustdorf	248
Abbildung 152: Fotomontage vom Hof Guggenbühl aus Richtung Nordwesten (2716381/1267434); Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20	248
Abbildung 153: Fotomontagen von der Frauenfelderstrasse aus Richtung Norden (2716072/1267556); Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20. Die neue Verbindungsstrasse verläuft entlang des Ackers im Vordergrund.	249
Abbildung 154: Fotomontage von Lustdorf Richtung Hessbohl mit Blick Richtung Nordosten (2716799/1267962); Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20	249
Abbildung 155: Fotomontage von Thundorf Schützenhaus Richtung Nordwesten (2714814/1266861); Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20	250
Abbildung 156: Blick vom Restaurant Thurberg auf dem Ottenberg in Richtung Südwesten auf den Wellenberg Süden	250
Abbildung 157: Rebberg nördlich von Amlikon-Bissegg. Blickrichtung Osten.	251
Abbildung 158: Forstwirtschaftlich genutztes Waldstück Eggholz mit stark begradigtem Waldrand. Blick von der Strasse zur Kapelle Maria am hohen Weg Richtung Nordwesten.	252
Abbildung 159: Dominantes Gebäude der Macardo Swiss Distillery. Blick von der Wattwiesenstrasse Richtung Südosten	252

Abbildung 160; Kapelle Maria am hohen Weg bei Leutmerken. Blick von ausserhalb Leutmerken Richtung Osten.....	253
Abbildung 161: Ackerterrassen nördlich von Fimmelsberg. Blick von der Strasse zur Kapelle Maria am hohen Weg Richtung Süden.	253
Abbildung 162: Fotomontage des Windparks mit Blick von Leutmerken (2715998/1265924). NH 166.6 m/ Rotordurchmesser 160 m / Gesamthöhe 246 m für altes Layout 15 mit 8 WEA (Hinweise: mit roten Spitzen dargestellt) Im Rahmen des aktuellen Projekts mit dem Layout 20 mit 3 WEA sind die Windenergieanlagen (WEA) von diesem Standort aus nicht sichtbar	254
Abbildung 163: Fotomontage des Windparks mit Blick von Harenwilen (2717349/1270007) Richtung Südwesten. Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20	255
Abbildung 164: Fotomontage des Windparks Blick von Strohwillen (2718573/1267909). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20 mit 3 WEA. 255	
Abbildung 165: Blick von Wolfikon (2718159/1267390) Richtung Nordwesten. Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20.....	256
Abbildung 166: Blick Richtung Südwesten vom Restaurant Thurberg Richtung Wellenberg und Märstetten. Dominantes Gebäude der Getreide Mittelthurgau AG am rechten Bildrand 257	
Abbildung 167: Fotomontage mit Blick von Hüttlingen MZH (2715822/1270986). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20.....	258
Abbildung 168: Fotomontage mit Blick von Bahnhof Hüttlingen-Mettendorf (2715612/1271295). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20	258
Abbildung 169: Fotomontage mit Blick von Mettendorf Zentrum (2715234/1270779). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20	259
Abbildung 170: Fotomontage vom Zentrum von Eschikofen (2717922/1271178). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m (hier sieht man nur eine Rotorblattspitze der WEA 3 hinter den Bäumen) für Windpark Layout 20.....	259
Abbildung 171: Blick vom Restaurant Thurberg Richtung Süden über Weinfeldern	260
Abbildung 172: Blick vom Stählibuckturm Richtung Nordwesten nach Frauenfeld	261
Abbildung 173: Foto innerhalb des Landschaftsraums Seerücken. Blick von Altenhausen Richtung Norden nach Homburg.	262
Abbildung 174: Foto innerhalb des Landschaftsraums Seerücken. Blick südlich von Homburg Richtung Süden auf den Weiler Altenhausen	262
Abbildung 175; Fotomontage vom Immenberg von der Waldlichtung Euglimoos. (2725018/1271460). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20	263
Abbildung 176: Blick Richtung Norden ausserhalb von Lommis auf den östlichen Teil des Immenbergs.....	264
Abbildung 177: Blick von der Hauptstrasse zwischen Stettfurt und Lommis Richtung Südosten nach Lommis	264
Abbildung 178: Foto vom futterbaugeprägten Hügelland	265
Abbildung 179: Überblick zu Landschaftsräume und Standorten Fotomontage	269
Abbildung 180: Beispiel für die Prägung der Landschaft durch Einzelbäume und Hochstammobstgärten (Blick vom Homberg südlich von Lustdorf Richtung Nordwesten)	269
Abbildung 181: In den verschiedenen Wirkzonen tangierte schutzwürdige Ortsbilder.....	276
Abbildung 182: ISOS Lustdorf und die darin festgelegte Umgebungszone (in hellgrün markiert), (Quelle: https://map.geo.tg.ch), abgerufen 19.11.2022.....	277

Abbildung 183: Blick auf das geschützte Ortsbild ISOS vom Homberg. Blickrichtung Norden.	278
Abbildung 184: Fotomontage von Lustdorf vom Kirchplatz an der Kirchstrasse Richtung Nord (2716541/1267762) Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20	279
Abbildung 185: Fotomontage von Lustdorf an der Kirchstrasse, vor der Kirche Richtung Nordwesten (2716549/1267744) Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20	279
Abbildung 186: Guggenbühlstrasse aus Süden betrachtet	280
Abbildung 187: Fotomontage vom Hof Guggenbühl aus Richtung Nordwesten (2716381/1267434); Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20	280
Abbildung 188: Sicht von Thundorf (Thundorferstrasse zwischen Thundorf und Lustdorf) Richtung Lustdorf.....	281
Abbildung 189: Sicht auf Kirchberg von der Thundorferstrasse / Chöll. (2'713'796, 1'266'191) in Blickrichtung Nordosten.	282
Abbildung 190: Für die Zufahrt zu den drei geplanten WEA Standorten sind zwei Varianten möglich 283	
Abbildung 191: Betroffene IVS Abschnitte von nationaler bzw. regionaler Bedeutung	284
Abbildung 192: Bild mit Blick in Richtung Norden (2716268/1268772) zum IVS-Abschnitt von nationaler Bedeutung (Nord-Süd-Wegabschnitt)	285
Abbildung 193: IVS-Wegabschnitt von nationaler Bedeutung beim Waldhof (2716229/1268900); Blickrichtung Norden.	285
Abbildung 194: Der zweite Teil des IVS-Abschnitts von nationaler Bedeutung führt von der Abzweigung zum Husplatz bis zur Abzweigung zur WEA 3 (2716155/1269147) Blickrichtung Nordwesten.....	286
Abbildung 195: Bild des regionalen IVS-Abschnitts Nr. 404.0.2 vom Rüteli mit Blick Richtung Grubhof (2716525/1268847).....	287
Abbildung 196: Gegenüberstellung Wegbegleiter und Sichtbarkeitskarte	288
Abbildung 197: IVS-Wegbegleiter im sichtbaren Bereich ausserhalb von Wald und Siedlung (Sichtbarkeitsanalyse mit Gesamthöhe 260m)	289
Abbildung 198: KGS-Objekte im sichtbaren Bereich (Sichtbarkeitsberechnung mit Gesamthöhe 260 m) im und ausserhalb des Siedlungsgebiets.....	290
Abbildung 199: KGS-Objekte im sichtbaren Bereich (Sichtbarkeitsberechnung Gesamthöhe 260 m) im und ausserhalb des Waldes.....	291
Abbildung 200: UNESCO Welterbe Objekt, welches sich im Fernbereich befindet.....	292
Abbildung 201: DTM-Relief, kantonales GIS, in der Bildmitte ist der Hügel zu erkennen.	293

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Mögliche WEA-Typen.....	13
Tabelle 2:	Beschreibung zur Linienführung.....	18
Tabelle 3	Betroffene Strassen- und Wegabschnitte im Projektperimeter.....	19
Tabelle 4:	Flächenbedarf je WEA.	21
Tabelle 5:	Berechnung der Teilverkehrsströme Nt, Nn, Nt1, Nt2, Nn1, Nn2 basierend auf einem DTV von 2'500 Fzg/d.	24
Tabelle 6:	Berechnung der Teilverkehrsströme Nt, Nn, Nt1, Nt2, Nn1, Nn2 basierend auf einem DTV von 1'250 Fzg/d.	24
Tabelle 7:	Aufschlüsselung der Transporte für den Windpark.....	26
Tabelle 8:	Relevanzmatrix (nach Themen): + = relevanter Einfluss möglich; (+) = Einfluss möglich, aber nicht relevant; - = kein Einfluss erwartet; X = wird im entsprechenden Bericht behandelt	30
Tabelle 9:	Allgemeine Anforderungen an die Ebenen der Lärmschutzmassnahmen.	39
Tabelle 10:	Die aufgrund der Windverteilung erwarteten Schallleistungspegel (Emissionen in Nabenhöhe) für die Nacht (19 - 7 Uhr) und den Tag (7 - 19 Uhr) für die drei geplanten Windanlagentypen im Standardmodus ohne Korrekturfaktor.....	41
Tabelle 11:	Pegelkorrekturen für die Berechnung in CadnaA.....	42
Tabelle 12:	Resultate der Hausbeurteilung für Enercon E-160 EP5 E2 mit 166 m Nabenhöhe. Aufgelistet sind die Adresse, die Eidgenössische Gebäudeidentifikationsnummer, die Lärmempfindlichkeitsstufe sowie der maximale Beurteilungspegel für jedes untersuchte Wohngebäude.	44
Tabelle 13:	Resultate der Hausbeurteilung für Enercon E-175 mit 175 m Nabenhöhe. Aufgelistet sind die Adresse, die Eidgenössische Gebäudeidentifikationsnummer, die Lärmempfindlichkeitsstufe sowie der maximale Beurteilungspegel für jedes untersuchte Wohngebäude.	46
Tabelle 14:	Resultate der Hausbeurteilung für Vestas EnVentus V172 mit 175 m Nabenhöhe. Aufgelistet sind die Adresse, die Eidgenössische Gebäudeidentifikationsnummer, die Lärmempfindlichkeitsstufe sowie der maximale Beurteilungspegel für jedes untersuchte Wohngebäude	48
Tabelle 15:	Rodungsflächen.....	82
Tabelle 16:	Information zu den Brutvogelkartierungen (Kartierungen, Erfassungszeit im Feld, Wetter und besonderer Fokus)	103
Tabelle 17:	Übersicht zu den beobachteten Arten im Rahmen der Brutvogelkartierung	104
Tabelle 18:	Übersicht zu den Zielarten mit festgestellten Revieren (Untersuchungsperimeter = UP)	104
Tabelle 19:	Übersicht zu Zielarten mit keinen festgestellten Revieren (Untersuchungsperimeter = UP)	125
Tabelle 20:	Übersicht zu Beobachtung im Untersuchungsgebiet und Feststellung betreffend Zusatzarten	130
Tabelle 21:	Übersicht zu sonstige Brutvögel mit Revieren	135
Tabelle 22:	Beobachtungen von weitere national Prioritäre und Rote Liste Vogelarten.	137
Tabelle 23:	Informationen zu Feldbeobachtungen für die Raumnutzungsanalyse von Rotmilan-Überwinterungsplätzen.....	142
Tabelle 24:	Wetterinformation für Erfassungstage des Herbstzugs und Anzahl Durchzugswege sowie Individuen in Durchzugswege	146
Tabelle 25:	Überblick und Einordnung des Konfliktpotenzials (d.h. Handlungsbedarf) und Bedarf an Kompensationsmassnahmen	154

Tabelle 26: Resultate der jährlichen Birdwatch-Zählungen von Zugvögeln mit Angaben der Entfernung zum Projektgebiet	162
Tabelle 27: Fledermausarten, die im Rahmen der erweiterten Vorabklärung nachgewiesen werden konnten. Orange markiert Arten, die in Bezug auf den Betrieb von Windenergieanlagen als kollisionsgefährdet gelten	179
Tabelle 28: Vorschlag für einen vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus: Ist eine der Bedingungen erfüllt, darf die Anlage uneingeschränkt betrieben werden, ist keine der Bedingungen erfüllt, so wird die Anlage gestoppt (Rotoren werden zum Stillstand gebracht).....	185
Tabelle 29: Vergleich des vorgeschlagenen vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus für das Windenergieprojekt Thundorf mit anderen Projekten in der Schweiz und in Süddeutschland. Die Farben geben an, ob der angegebene Umweltparameter beim verglichenen Projekt restriktiver (rot), vergleichbar (grau) oder weniger restriktiv (blau) als beim Vorschlag für Thundorf ist.	187
Tabelle 30: Vergleich des vorgeschlagenen vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus für das Windenergieprojekt Wellenberg mit anderen Projekten in der Schweiz und in Süddeutschland. Die Farben geben an, ob der angegebene Umweltparameter beim verglichenen Projekt restriktiver (rot), vergleichbar (grau) oder weniger restriktiv (blau) als beim Vorschlag für Thundorf ist.	187
Tabelle 31: Übersicht zu den zwischen April und September 2022 durchgeführten abendlichen Begehungen Routen gemäss Abbildung 105.	193
Tabelle 32: Übersicht zu den zwischen April und September 2022 durchgeführten Stationäre Ganznachtsaufnahmen.....	195
Tabelle 33: Übersicht zu den durchgeführten stationären Ganznachtsaufnahmen. Das angegebene Erhebungsdatum bezieht sich jeweils auf den Tag des Aufnahmestarts. Standorte gemäss Abbildung 100.	196
Tabelle 34: Durchschnittliche Anzahl Fledermaus-Nachweise pro Nacht an den Standorten mit stationären bioakustischen Ganznachtsaufnahmen 2022	203
Tabelle 35: Durchschnittliche Anzahl Fledermaus-Nachweise pro Nacht an den Standorten mit stationären bioakustischen Ganznachtsaufnahmen 2023	204
Tabelle 36: Fledermausarten, die im Rahmen der Untersuchungen im Windenergiegebiet Thundorf nachgewiesen werden konnten. Orange markiert Arten, die in Bezug auf den Betrieb von Windenergieanlagen als kollisionsgefährdet gelten.....	215
Tabelle 37: Faktoren für die Distanzwirkung gemäss Leitfaden zur Erstellung von Sichtbarkeitsanalysen, 2021	229
Tabelle 38 Berechnungen zur Sichtbarkeit	238
Tabelle 39: Sichtbare Fläche je nach Anlagenhöhe	244
Tabelle 40: Tabelle 34: Landschaftsraum Hochmuldental Bewertung	246
Tabelle 41: Bewertung Landschaftsästhetik Wellenberg und Umgebung	251
Tabelle 42: Bewertung Landschaftsästhetik Ebene Weinfeld - Frauenfeld.....	257
Tabelle 43. Bewertung Landschaftsästhetik Siedlungsgeprägte Ebene Weinfeld-Frauenfeld....	260
Tabelle 44: Bewertung Landschaftsästhetik Seerücken.....	261
Tabelle 45: Bewertung Landschaftsästhetik Ackerbaugeprägtes Hügelland südlich des Immenbergs.....	265
Tabelle 46: Bewertung Landschaftsästhetik Futterbaugeprägtes Hügelland	265
Tabelle 47: Gesamtübersicht über die Beurteilung aller Landschaftsräume.	266
Tabelle 48: Bewertung der Landschaftsräume nach Landschaftsästhetik pro Landschaftsraum in der Wirkungszone des Projekts	268
Tabelle 49: Übersicht zu den Massnahmen und relevanten Angaben.....	A-1
Tabelle 50: Informationen zu Vögeln im Projektgebiet und in der Umgebung des Wellenbergs erhalten von Fachleuten, Ortskundigen und Interessierten gesammelt	B-1

Tabelle 51: Daten aus der Datenbank der Vogelwarte Sempach (2011-2021) im Perimeter, im
Umkreis von 1 und 6 km. Vorkommende Art; «B»: Brütende Art (mit Atlascod $\geq$ 4:
Wahrscheinlicher oder sicherer Brutvogel); «x» vorkommende Art (mit Atlascod $<$
4). Blau hervorgehoben wurden die Vorkommen, die in den letzten 5 Jahren in der
Datenbank eingetragen worden sind.B-4

Tabelle 52: Verwendete AufnahmegeräteC-1

Tabelle 53: Test des vorgeschlagenen Abschaltalgorithmus basierend auf den bioakustischen
Aufnahmen am Messmast im Gebiet Waldhof, Thundorf im Sommer 2016D-1

Tabelle 54: Konfiguration möglichen Designs für das Monitoring in der HöheE-1

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ARA	Abwasserreinigungsanlage
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAK	Bundesamt für Kultur
BAZL	Bundesamt für Zivilluftfahrt
BBB	Bodenkundliche Baubegleitung
BESB Methode	Methode zur Bewertung von Eingriffen in schützenswerte Biotope
BFE	Bundesamt für Energie
BFF QI	Biodiversitätsförderfläche, Qualitätsstufe I
BLN	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler
BNK	bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung
BP	Brutpaare
CadnaA	Computer Aided Noise Abatement – Software zur Berechnung, Darstellung, Beurteilung und Prognose von Umgebungslärm
CFD	Computational Fluid Dynamics
DBU	Departement für Bau und Umwelt
DTV	Durchschnittlicher Tagesverkehr
EKD	Eidgenössische Kommission für Denkmalpflege
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
EN	englische Kurzform von endangered, stark gefährdet
ENHK	Eidgenössische Natur- und Heimatschutzkommission
EKZ	Elektrizitätswerke des Kantons Zürich
EUROBATS	Abkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulationen (engl.: Agreement on the conservation of Populations of European Bats)
EleG	elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen
EW	Elektrizitätswerk
FFF	Fruchtfolgeflächen
FrSV	Freisetzungsverordnung
Fzg	Kurzform für Fahrzeug
GFK	Glasfaserverstärkte Kunststoffe
GWh	Gigawattstunden (1 GWh = 1'000 MWh = 1'000'000 kWh)
KARCH	Koordinationsstelle für Amphibien- & Reptilienschutz in der Schweiz
Km	Kilometer
KWh	Kilowattstunden
KBOB	Koordinationsgremium der Bauorgane des Bundes
KGS	Objekte im Kulturgüterschutzinventar
LeV	Leistungsverordnung
LSV	Lärmschutzverordnung
IUCN Red List	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources – Rote Liste der gefährdeten Arten der Weltnaturschutzunion.
ISOS	Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz
IVS	Bundesinventar der historischen Verkehrswege
MWh	Megawattstunden (1 MWh = 1'000 kWh)
MZH	Mehrzweckhalle
NH	Nabenhöhe (= Höhe vom Anlagenfuss bis zur Mitte der Rotorachse)
NHG	Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz
NHV	Verordnung über den Natur- und Heimatschutz

NES	New Energy Scout (Planungsbüro)
OMEN	Ort mit empfindlicher Nutzung
RPV	Raumplanungsverordnung
RRV NHG	Verordnung des Regierungsrates zum Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und der Heimat
SCNAT	Akademie der Naturwissenschaften Schweiz
SWISS alti3d	digitales Höhenmodell der Schweiz welches die Geländeformen beschreibt
TES	Trailing Edge-Serrations» [TES
TG NHG	Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und der Heimat
UBB	Umweltbaubegleitung
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (=Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur
USG	Umweltschutzgesetz
UVB	Umweltverträglichkeitsbericht
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UW	Unterwerk
VBBo	Verordnung über Belastungen des Bodens
VIVS	Verordnung über das Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz
VU	englische Kurzform von vulnerable, auf Deutsch: verletzlich
WEA	Windenergieanlage
WZVV	Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung
ZGB	Zivilgesetzbuch

Zusammenfassung

Der Kanton Thurgau strebt eine Steigerung der lokalen Produktion an erneuerbaren Energien an, darunter der Windenergie. Hierfür hat der Kanton im kantonalen Richtplan einen Perimeter nördlich von Thundorf für ein Windenergieprojekt festgesetzt. Für diesen Perimeter entwickelt EKZ nun ein möglichst optimales Projekt. Dabei sind die Ansprüche einer möglichst hohen Energieproduktion mit den gesetzlichen Vorgaben zum Schutz der Bevölkerung, der Natur und Umwelt, sowie einem schonenden Umgang mit der Landschaft aufeinander abzustimmen. Bereits mit der Festsetzung im Richtplan wurde anerkannt, dass an diesem Standort der Bau von Windenergieanlagen auf landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich genutzten Flächen, mit einem Eingriff in ein Gebiet mit Vorbehalt Landschaft, möglich ist und somit die Produktion von erneuerbarer Energie an diesem Standort höher gewichtet wird als der ungeschmälerte Erhalt des aktuellen Zustands.

In Abstimmung mit den kantonalen Behörden wurde ein Pflichtenheft für die Voruntersuchung erarbeitet und mit einer Relevanz-Matrix die verschiedenen zu untersuchenden Umweltbelange definiert. Im Rahmen der Voruntersuchung wurden verschiedene mögliche Standorte der Windenergieanlagen erarbeitet und die Vereinbarkeit mit den rechtlichen Anforderungen geprüft. In der Hauptuntersuchung wurden die Erkenntnisse aus den Felduntersuchungen für die Optimierung des Layouts genutzt.

In der Zwischenzeit wurde durch eine Bürgerinitiative ein Mindestabstand von 850 m zu bewohnten Gebäuden gefordert. Diese Initiative wurde angenommen und die Gemeinde Thundorf beauftragt, diese Vorgabe im Baureglement umzusetzen. Diese Anpassung wurde zwar noch nicht in Kraft gesetzt, wurde aber für die Überarbeitung des Layouts berücksichtigt. Durch diese Vorgabe ist nur noch ein Windpark mit 3 Anlagen im Projektperimeter möglich.

Unter Berücksichtigung aller oben genannten Aspekte wurde gemäss aktuellem Kenntnisstand das Layout Nr. 20 mit 3 Windenergieanlagen mit je einer Gesamthöhe von maximal 265 m über Grund und einer Produktion von insgesamt rund 25-35 GWh pro Jahr definiert. Für dieses Layout wurde die Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeit durchgeführt.

Für einige Umweltbelange konnte bereits mit der Voruntersuchung eine abschliessende Beurteilung vorgenommen werden. Für gewisse Umweltbelange, insbesondere Vögel und Fledermäuse, wurden weitergehende Untersuchungen für die Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeit definiert.

Die Erkenntnisse der durchgeführten Abklärungen sind in einem iterativen Prozess in die Verbesserung des Projekts eingeflossen. Zur weiteren Reduktion der Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt wurden diverse Massnahmen definiert, welche für die Umsetzung des Projekts vorgeschlagen werden, um das Projekt möglichst umweltverträglich und mit möglichst geringen negativen Auswirkungen für die Bevölkerung zu gestalten. So soll z.B. zum Schutz der Vögel und Fledermäuse ein Mindestabstand der Rotoren von 85 m zum Boden eingehalten werden.

Diese und weitere Massnahmen werden im Massnahmenpaket für die Bau- und Betriebsphase zusammengefasst. Die kantonalen Fachstellen werden diese nun prüfen und gemäss ihren Vorgaben für verbindlich erklären. In der Bauphase wird die Umweltbaubegleitung die Umsetzung der verbindlichen Massnahmen sicherstellen.

1 Einleitung

Gemäss dem aktuellen Energiegesetz der Schweiz [1] soll die Stromversorgung ausreichend, breit gefächert, sicher, wirtschaftlich und umweltverträglich erfolgen. Die Energie soll sparsam und effizient genutzt werden und gleichzeitig soll der Übergang hin zu einer Energieversorgung, die stärker auf der Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere einheimischer erneuerbarer Energien, gründet gefördert werden. Die durchschnittliche Jahreserzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Energien ist bis zum Jahr 2035 gegenüber dem Stand im Jahr 2000, um mindestens 11'400 GWh pro Jahr zu erhöhen. In der Schweiz muss sich die Windenergie noch stark entwickeln: Bis zum Jahr 2020 hätten Windenergieanlagen (WEA) rund 600 GWh Strom pro Jahr produzieren sollen (1% des Strombedarfs), Ende 2023 waren jedoch nur 47 WEA in der Schweiz in Betrieb, die einen Anteil von 0.2% des Strombedarfs deckten. Bis 2050 sollen es 4'000 GWh sein. Für den Kanton Thurgau beträgt der Orientierungsrahmen des Bundes für den Ausbau der Windenergie bis 2050 40 bis 180 GWh [2]. In seinem Energiekonzept strebt der Kanton Thurgau unter anderem eine Steigerung der lokalen Produktion an erneuerbaren Energien, darunter der Windenergie, an [3].

Der Kanton Thurgau hat auf seinem Kantonsgebiet mit der Richtplanung Standorte für die Windenergienutzung ausgewiesen. Dabei wurde für das gesamte Kantonsgebiet eine Interessenabwägung vorgenommen, potenzielle Standorte verworfen und geeignete Standorte in den Richtplan aufgenommen [4]. Der vom Bund genehmigte Richtplan enthält sechs Windenergiegebiete, wobei nur zwei ohne Vorbehalt (Thundorf und Braunau-Wuppenau) und einer mit Vorbehalt (Salen-Reutenen) festgesetzt wurden, einer wurde als Zwischenergebnis (Ottenberg) und zwei als Vororientierung (Sirnach-Littenheid und Cholfirst) eingestuft. Diese Windenergiegebiete sollen möglichst effizient für Windenergie genutzt werden.

Für den Standort Thundorf wurden durch das Planungsbüro New Energy Scout (NES) im Auftrag der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) ergänzende Abklärungen durchgeführt sowie Windmessungen an einem Messmast (Dauer 16 Monate) und mittels LIDAR (Dauer 12 Wochen) vorgenommen [5]. Die Ergebnisse wurden in einer Machbarkeitsstudie [6] aufbereitet, welche das wirtschaftliche Potential des östlichen Wellenbergs für die Stromproduktion aus Windenergie bestätigte. Darauf aufbauend wurde von Emch+Berger, zusammen mit nateco und batec das Pflichtenheft für die Voruntersuchung erstellt. Dieses wurde von den kantonalen Behörden im Juni 2021 gutgeheissen.

Im Rahmen der Berichterstattung zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) wurde als nächster Schritt die Voruntersuchung gemäss dem genehmigten Pflichtenheft vorgenommen. Diese wurde am 27. Juni 2022 mit Bericht zur Voruntersuchung zusammen mit dem Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung dem Kanton zur Genehmigung unterbreitet. Das Pflichtenheft für die Felduntersuchungen der Hauptuntersuchung wurde dabei bilateral mit den einzelnen Ämtern abgestimmt, so dass die Untersuchungen bereits teils im 2021, teils im 2022 erfolgen konnten. Im 2023 erfolgten ergänzende Felduntersuchungen.

Auf Basis der Beurteilung des Kantons vom 9. September 2022 wurde die Hauptuntersuchung erarbeitet. Der vorliegende Bericht zur Hauptuntersuchung ist dabei das abschliessende Dokument des Umweltverträglichkeitsberichts (UVB) und wird der Behörde als Grundlagendokumentation zur Prüfung der Umweltverträglichkeit zur Verfügung gestellt. Der UVB bildet ausserdem die Grundlage für den Gestaltungsplan, welcher im Zuge der Teilzonenplanänderung auf kommunaler Ebene zu genehmigen ist.

Dabei stützt sich das Planungsteam neben den spezifisch für dieses Projekt erhobenen Informationen auf unsere Erfahrungen aus anderen Windenergieprojekten in der Schweiz, insbesondere das Projekt Essertines-sur-Rolle (VD), welches aufgrund der Lage auf einem bewaldeten Hügelzug, umgeben von landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen viele Parallelen aufweist. Weiter wird auf

die bereits vorliegenden Grundlagen und verfügbare Erkenntnisse aus bereits realisierten Windparkprojekten abgestützt.

Warum Windenergie?

- ✓ *Windenergieanlagen stossen während der gesamten Lebensdauer nur minimale Mengen an Klimagasen wie CO₂ aus.*
- ✓ *Windenergie hilft fossile Energieträger zu ersetzen und bekämpft somit direkt die Klimaerwärmung, welche einen ungleich grösseren Einfluss auf die lokale und globale Biosphäre hat.*
- ✓ *Die Lebensdauer eines Windparks geht nach rund 25 Jahren zu Ende. Der Rückbau ist vollumfänglich möglich ohne bleibende Spuren oder gefährliche Abfälle zu hinterlassen. Nach 25 Jahren kann entschieden werden, ob der Windpark erneuert (Repowering) oder rückgebaut wird.*
- ✓ *Nur ein Mix aus verschiedenen Energiequellen und die Reduktion des Verbrauchs können die nicht erneuerbaren Energiequellen bis ins Jahr 2050 ersetzen. Deshalb ist es wichtig, dass die sich bietenden Chancen genutzt werden.*
- ✓ *Windenergie ist eine einheimische Energiequelle und verringert die Abhängigkeit vom Ausland.*
- ✓ *Durch lokale Stromquellen kann die Versorgungssicherheit in der Region erhöht werden.*
- ✓ *Windenergie leistet einen wichtigen Beitrag zur Energiewende. Mit einem Anteil von rund 2/3 der Produktion im Winterhalbjahr hilft sie zudem die Winterstromlücke zu schliessen.*

2 Verfahren

Der Standort Thundorf ist im Richtplan des Kantons Thurgau als Gebiet zur Windenergienutzung festgesetzt. Als Grundlage für das Nutzungsplanverfahren wird eine einstufige Umweltverträglichkeitsprüfung vorgenommen. Diese gliedert sich in die bereits abgeschlossene Voruntersuchung mit Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung, welche auf dem Vorprojekt des Windenergieprojekts basierte, sowie dem hier vorliegenden Bericht zur Hauptuntersuchung, welcher auf dem Bauprojekt für das Windenergieprojekt und den Erkenntnissen der Voruntersuchung sowie den diesbezüglichen Beurteilungen der kantonalen Fachstellen abstützt.

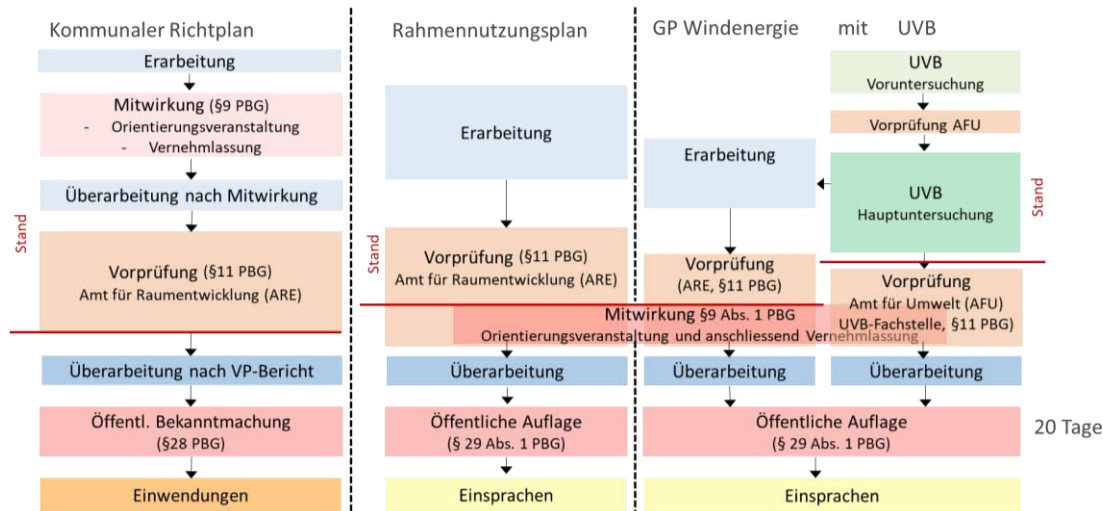


Abbildung 1: Übersicht Verfahrensablauf und Koordination, Stand Dezember 2023, Strittmatter Partner AG

Auf Basis des Berichts zur Hauptuntersuchung werden die zuständigen Fachstellen des Kantons die Umweltverträglichkeitsprüfung beurteilen und bei Bedarf eine Interessenabwägung vornehmen.

Das Leitverfahren für die Umweltverträglichkeitsprüfung stellt dabei das Verfahren zur Genehmigung des Gestaltungsplan dar. Dieser Gestaltungsplan orientiert sich am kommunalen Rahmennutzungsplan, welcher unter anderem im Hinblick auf das Windenergieprojekt anzupassen ist. Nach Genehmigung der Anpassung des kommunalen Rahmennutzungsplans und Gestaltungsplans wird das Baugesuch für das Windenergieprojekt eingereicht.

Für die Erarbeitung der Untersuchungen und Beurteilung der Umweltverträglichkeit wird auf das UVP-Handbuch des Bundesamts für Umwelt (7) und den Leitfaden für die Planung von Windenergieanlagen im Kanton Thurgau (8) abgestützt.

3 Systemabgrenzung

Für die räumliche Abgrenzung der vorgesehenen Untersuchungen der Umweltverträglichkeit wird auf das Windenergiegebiet gemäss dem kantonalen Richtplan abgestützt (Abbildung 2). Dabei wird je nach Fragestellung ein entsprechend erweiterter Perimeter beurteilt, z.B. Umkreis von 1 km um mögliche Auswirkungen der Anlagenstandorte für die Brutvögel zu erfassen, respektive werden die entsprechenden Infrastrukturen beurteilt, welche über diesen Perimeter hinausgehen, z.B. für die elektrische Netzanbindung und für Zufahrtsstrassen.

Aktuell wird der Projektperimeter hauptsächlich zu forst- und landwirtschaftlichen Zwecken genutzt. Dies stellt für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit den Ursprungszustand des Standorts dar. Die Umweltverträglichkeit wird gegenüber diesem Zustand für die Phasen des Baus, des Betriebs und des Rückbaus der Windenergieanlagen untersucht.

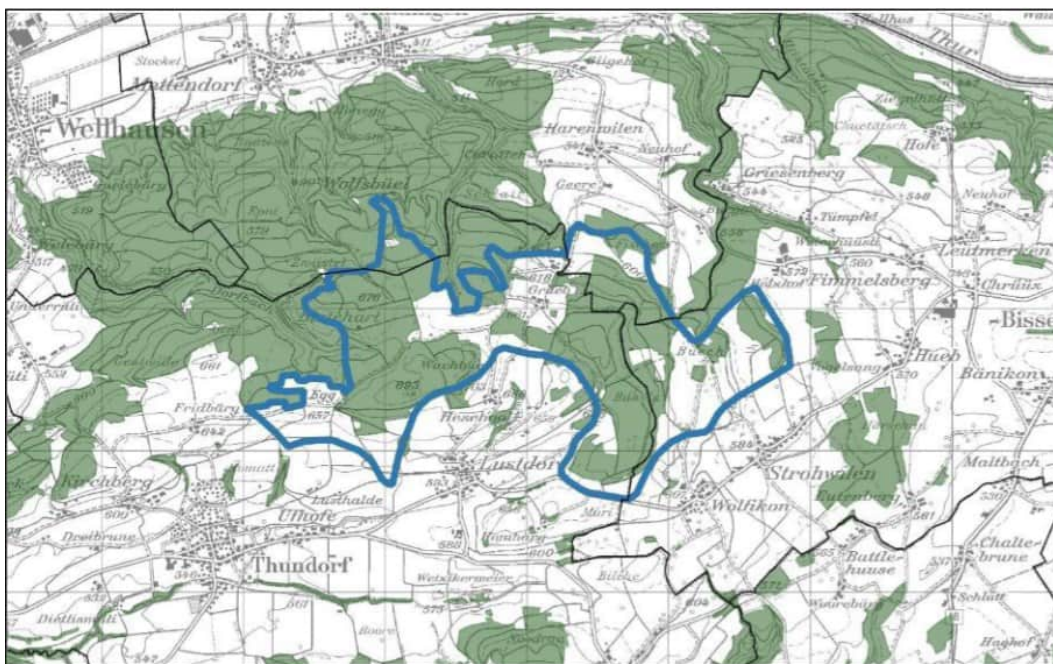


Abbildung 2: Detailkarte mit Windenergiegebiet Thundorf gemäss dem ergänzenden Bericht zur Richtplanänderung „Windenergie“ vom 15. Oktober 2018.

4 Eignung Projektgebiet

4.1 Beurteilung auf Stufe Richtplan

Das in der «Richtplanänderung Windenergie» [15.10.2018] ausgewiesene Windenergiegebiet der Gemeinde Thundorf weist eine mittlere Windgeschwindigkeit von mindestens 4.2 bis 5.0 m/s auf (100 m über Grund) und ist daher sehr gut geeignet. Der Richtplanperimeter erstreckt sich über die Gemeinden Thundorf, Hüttlingen und Amlikon-Bissegg, wobei der grösste Teil des Perimeters auf dem Gebiet der Gemeinde Thundorf liegt.

Insgesamt wurde der Standort Thundorf im Richtplan Windenergie als «sehr gut geeignet» bewertet. Gemäss Richtplan liegt der geschätzte Energieertrag deutlich über 20 GWh/a, wodurch sich ein nationales Interesse an diesem Projekt ergibt. Auf Stufe Richtplan wurden keine Ausschlüsse in Bezug auf Standorte im Wald oder auf Fruchtfolgeflächen, sowie zum Vorranggebiet Landschaft gemacht. Auf Stufe Rahmennutzungs- und Gestaltungsplanplan wurden die optimalen Standorte gesucht und mit einer Interessenabwägung werden die berücksichtigten Standorte mit dem Bericht zur Standortwahl (Anhang N) begründet. Im Rahmen der Nutzungsplanung mit vorliegendem Bericht zur Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeit ist aufzuzeigen, wie die grösstmögliche Schonung des Ortsbildes von Lustdorf, namentlich in Bezug auf seine Lagequalitäten und Aussenwirkung, erreicht werden kann. Dabei soll dem Prinzip der Konzentration der Eingriffe innerhalb eines Gebiets gemäss dem kantonalen Richtplan Rechnung getragen werden.

Ein Konfliktpotenzial zwischen der Windenergienutzung und Zugvögeln sowie durch Fledermausaktivitäten liegt, wie bei den meisten Windenergieprojekten in der Schweiz, vor. Es wird auf möglichen Schattenwurf auf Gebäuden in Hessenbohl, Grueb und Held hingewiesen. Eine optimale Lösung mit Vermeidungs-, Verminderungs- und Kompensationsmassnahmen wurde in der Hauptuntersuchung erarbeitet, um dieses Konfliktpotenzial bestmöglich zu entschärfen.

Skyguide und das Eidgenössische Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) haben für Anlagen mit einer Höhe bis 240 m (± 20 m) innerhalb des vorgesehenen Perimeters keine Einschränkungen identifiziert.

Im Richtplan wurden keine Einschränkungen in Bezug auf die Höhe der Anlagen oder die genauen Standorte, respektive der Anzahl der WEA gemacht. Aufgrund dieser Ausgangslage und der Analyse von skyguide für Anlagen bis 260 m Gesamthöhe sieht das Projekt vor, den Standort, unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus dem UVB, mit einer möglichst hohen Energieproduktion optimal auszunutzen. Wir gehen daher für die Untersuchungen von Anlagen mit einer Gesamthöhe von maximal 265 m aus.

4.2 Vorgehen Erstellung Windparklayout

Basierend auf den aktuell auf dem Markt verfügbaren WEA und der erwarteten technischen Entwicklung der Windenergieanlagen gehen wir von einer Gesamthöhe von maximal 265 m und einer Nabenhöhe von 165 bis 175 m aus. Der Rotordurchmesser von aktuellen Anlagen beträgt 160 m bis 175 m.

In einem ersten Schritt wurden für den Richtplanperimeter und den bereits bekannten Einschränkungen mögliche Layouts definiert und diese laufend mit den Erkenntnissen aus der Vor- und Hauptuntersuchung optimiert.

Innerhalb des im Richtplan festgesetzten Perimeters wurde ein Optimum zwischen möglichst hoher Energieproduktion und Minimierung der Auswirkungen auf Menschen, Natur- und Landschaft gesucht. Aufgrund der Topografie produzieren Anlagen auf Hügeln mehr Elektrizität als Anlagen im

Windschatten der Kuppen. Um eine negative gegenseitige Beeinflussung zu verhindern, ist der Abstand zwischen den einzelnen WEA möglichst gross zu wählen, dies insbesondere in der Hauptwindrichtung (WSW). Es wurden Distanzen von 3 bis 4 Rotordurchmessern (für diese Projektphase wurde ein maximaler Rotordurchmesser von 175 m angenommen) in Nebenwindrichtung und 5 bis 7 Rotordurchmesser in Hauptwindrichtung angestrebt. Ausgehend vom festgesetzten Windenergiegebiet wurden verschiedene Layouts geprüft und optimiert. Es zeigte sich, dass ein Windpark mit 8 bis 11 Anlagen möglich ist. Wobei im Maximalfall 1 Anlage in Hüttlingen, zwei Anlagen in Amlikon-Bissegg, welche jedoch an den Rand des Perimeters zu liegen kämen, und 8 Anlagen auf dem Gebiet der Gemeinde Thundorf errichtet würden.

EKZ entschied sich in der aktuellen Planung einen Windpark auf dem Gebiet der Gemeinde Thundorf weiter zu verfolgen und die anderen Standorte zu verwerfen. Die verschiedenen Gründe für diese Optimierung werden in den entsprechenden Kapiteln beschrieben.

Im Rahmen des politischen Prozesses der Anpassung der Nutzungsplanung wurde von der Stimmbewölkerung von Thundorf eine Bürgerinitiative angenommen, welche einen Mindestabstand der Windenergieanlagen von 850 m zu bewohnten Gebäuden fordert. Diese Abstandsvorschriften wird die Gemeinde Thundorf in ihr Baureglement aufnehmen. Obwohl aktuell noch unklar ist, ob das Baureglement mit dieser Abstandsvorschrift vom Kanton genehmigt wird, entschied sich die der Projektentwickler das Windprojekt an diese geänderten Vorgaben anzupassen und einen Mindestabstand von 850 m zwischen bewohnten Gebäuden und den WEA einzuhalten.

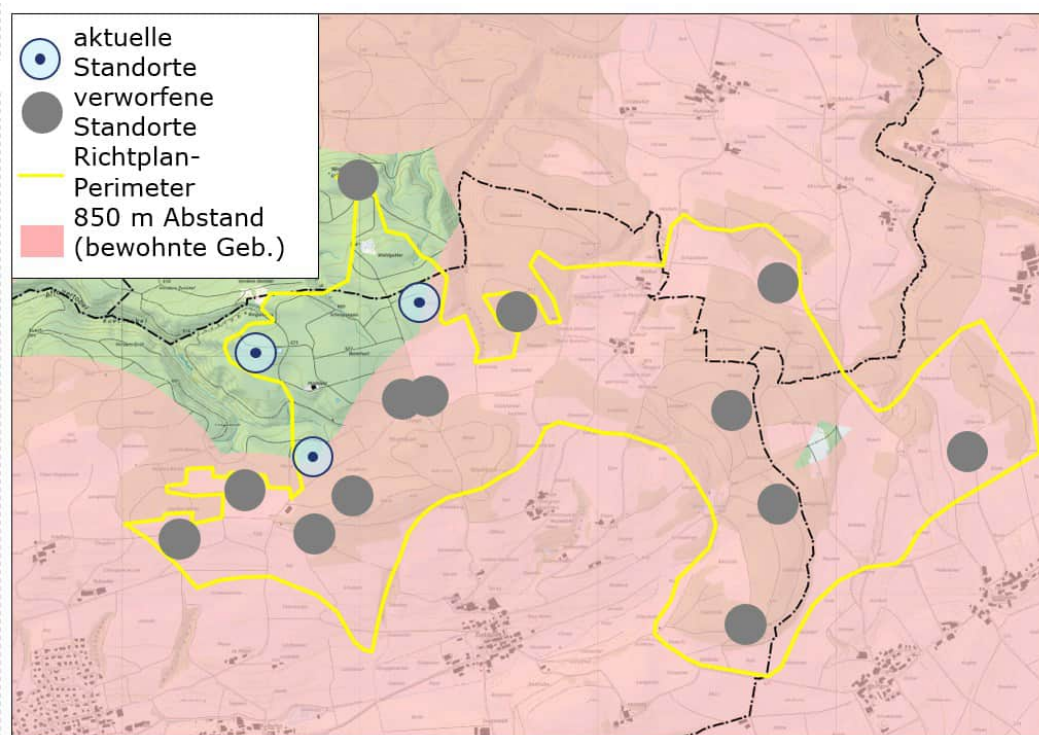


Abbildung 3: Windenergiegebiet Thundorf mit möglichen Standorten (grau) und dem aktuellen Windenergieprojekt (blau).

Die Zuwegung zu den Anlagen wurde auf Stufe Bauprojekt geplant und das Trasse für die Netzanbindung identifiziert. Der Standort für die Schaltstation (ohne Spannungstransformation) im Windparkperimeter wurde definiert.

Auf dieser Basis des Bauprojekts wurden die beanspruchten Flächen identifiziert.

Mit den durchgeführten Untersuchungen wurde der Einfluss des Windenergieprojekts detailliert erhoben und beurteilt. Das Projekt wurde so weit möglich optimiert, sodass die Einflüsse auf die

Umwelt und Landschaft minimiert und verbleibende negative Auswirkungen mit Ersatzmassnahmen kompensiert werden können.

4.3 Übersicht zur Wahl des Windparklayouts

Eine detaillierte Beschreibung der Variantenwahl findet sich im Bericht zur Variantenwahl im Anhang N.

Im Zuge der Untersuchungen wurde in einem iterativen Verfahren schrittweise die Standortwahl für die einzelnen Windenergieanlagen optimiert. In Ergänzung zu lokalen Gegebenheiten und bestehenden Wegführungen wurden die Ergebnisse der Flora und Fauna Untersuchungen, archäologische Flächen, schalltechnische Anforderungen und weitere Themen für die Standortpositionierung berücksichtigt. Im Zuge dessen sind insgesamt 20 Layoutkonstellationen entstanden.

5 Projektbeschreibung

Windenergieanlagen nehmen mit ihren Rotorblättern die in der Windströmung enthaltene Energie auf und wandeln sie in kinetische Energie um, welche dann in elektrische Energie umgewandelt und ins Stromnetz abgegeben werden kann. Die im Betrieb dem Wind entgegen ausgerichteten Rotoren der Windenergieanlagen «ernten» damit die Energie aus der Luftströmung heraus. Dabei stehen sie als Hindernis in der Strömung und erzeugen hinter dem Rotor verwirbelte aber langsamere Luftströmungen, die sich im Nachlauf durch die Umgebungsluft wieder zu teils regenerierten Strömungen vor dem Rotor ergänzen. Dies macht sowohl einen Mindestabstand zwischen den Rotoren als auch eine möglichst freie Anströmung der in Windrichtung zuvorderst stehenden Anlage erforderlich. Windenergie wird durch Vegetation, Hügel und andere Hindernisse am Boden gebremst, je höher von der Bodenoberfläche entfernt, desto geringer ist der Einfluss dieser Hindernisse. Ergänzend ist es somit für eine optimale Energieproduktion erforderlich, dauerhaft den notwendigen Abstand zu den umliegenden Baumwipfeln sicherzustellen, um nicht durch diese «Hindernisse» im Luftraum Beeinträchtigungen in der Form oder Intensität der Winde am Standort hinnehmen zu müssen. Dies wird durch den angestrebten Abstand von Baumwipfeln und unterster Rotorblattspitze sichergestellt. Da im vorliegenden Fall zudem der Luftraum von Fledermäusen genutzt werden, wurden die Abstände zum Kronendach grösser gewählt, als sie in Bezug auf die Baumhöhe für die Energieproduktion sein müssten.

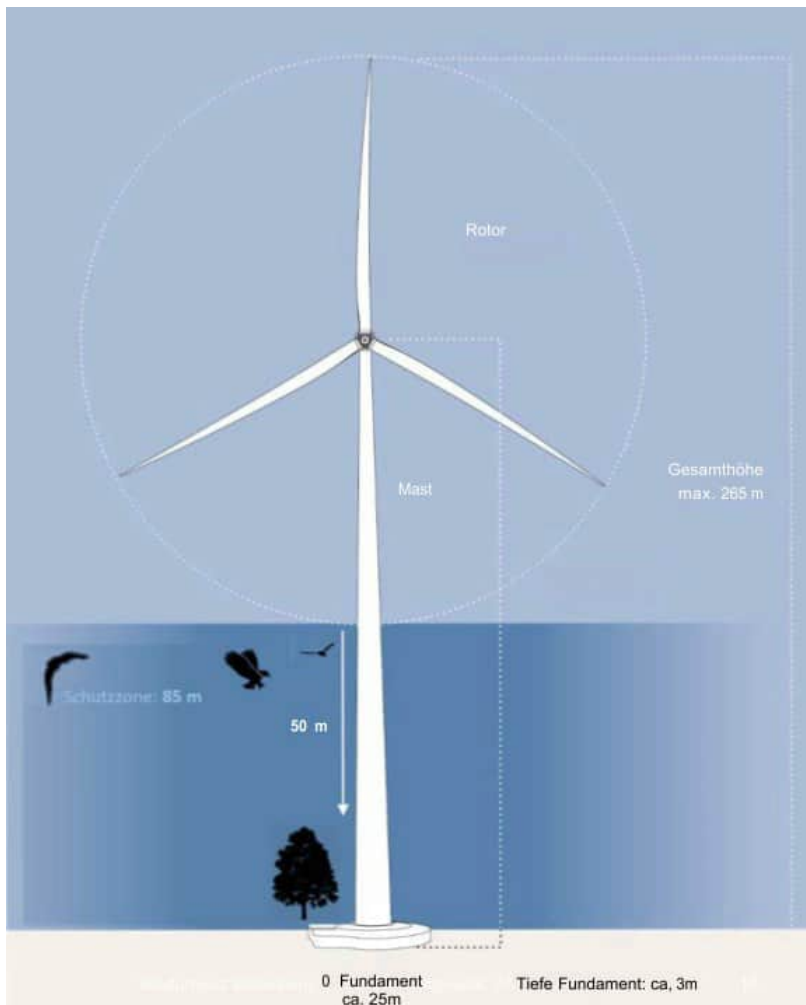


Abbildung 4: Darstellung der Windenergieanlage mit 85 m Schutzzone ab Grund und einer Maximalhöhe von 265 m (die exakten Dimensionen der WEA werden erst durch die Wahl des WEA-Lieferanten festgelegt).

5.1 Projektperimeter

Der Perimeter für den Standort der Anlagen wird durch das im kantonalen Richtplan festgesetzte Windenergiegebiet Thundorf begrenzt. Allfällig erforderliche Bauarbeiten an den Zufahrtswegen sowie zur Netzanbindung werden ebenfalls im vorliegenden Bericht beurteilt. Die Beurteilung erfolgt dabei phasengerecht auf Stufe Bauprojekt.

Die Netzanbindung im Windpark bis zur Schaltstation erfolgt innerhalb des Windenergiegebiets, die Netzanbindung an das bestehende Übertragungsnetz erfolgt im Unterwerk Hasli, die Genehmigung dieser neuen Sticheleitung für die Netzanbindung erfolgt durch das ESTI und wird im vorliegenden Bericht 5.3.2 dokumentiert.

5.2 Windbedingungen

Am Standort Waldhof nördlich von Lustdorf wurden mit einem stationären Masten (99 m Höhe) von Dezember 2015 bis April 2017 sowie mit einem Lidar-Messgerät von Juni 2016 bis September 2016 (12 Wochen) die Windgeschwindigkeiten gemessen (5). Die Hauptwindrichtung ist Westsüdwest und Ostnordost, in Bezug auf die Windenergie ist die Windrichtung aus Westsüdwest dominant.

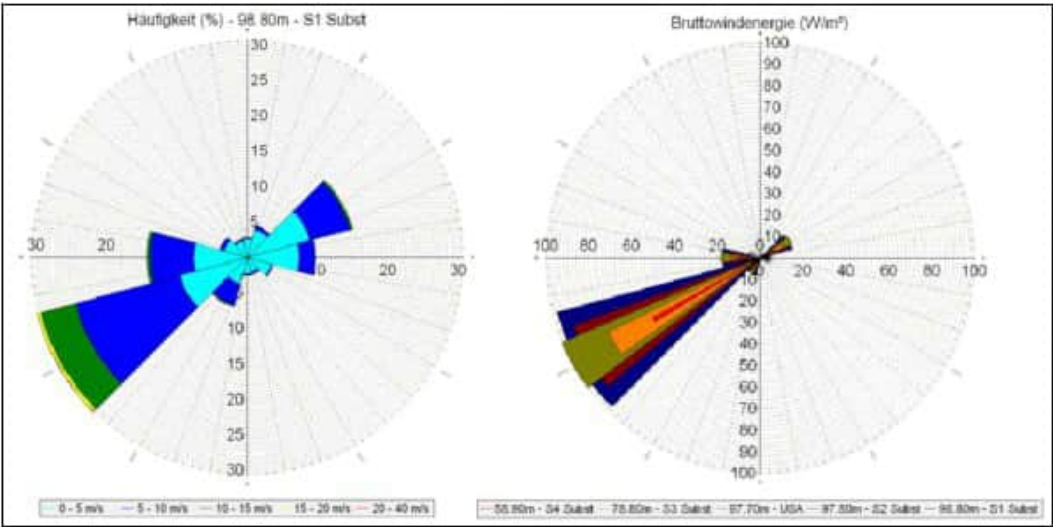


Abbildung 5: Sektorielle Häufigkeitsverteilung [in %] des Sensors auf 99 m (links) und Energierosen (in W/m2) für alle Messhöhen am Mast (rechts) [5]

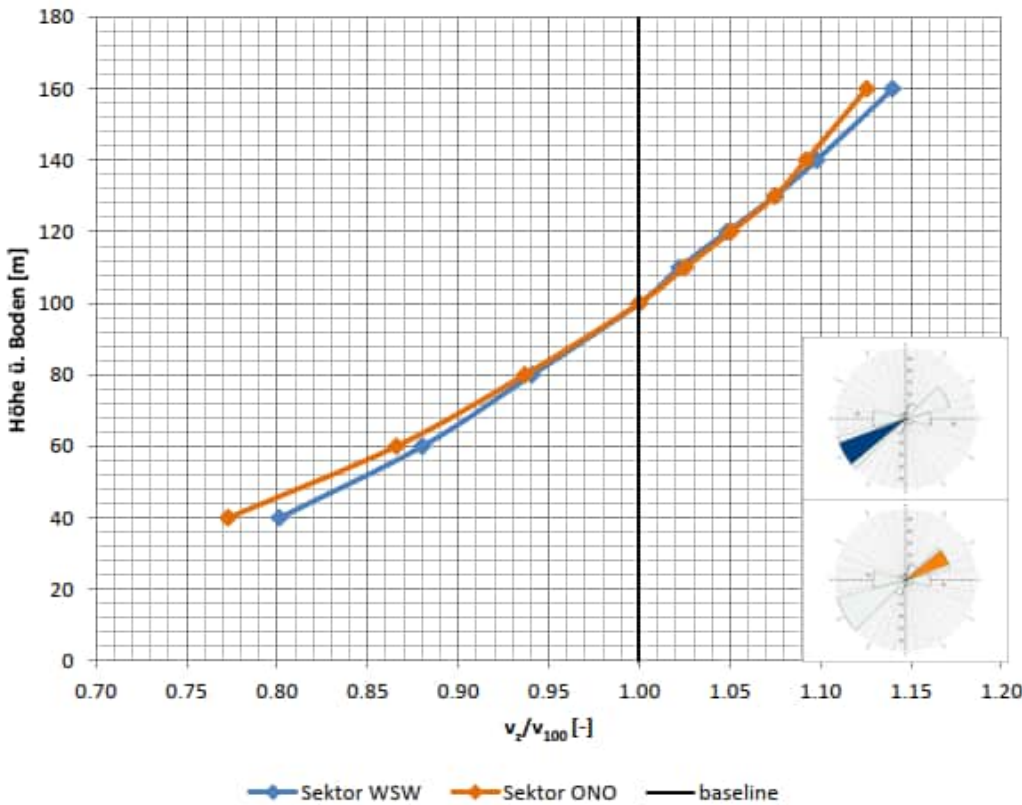


Abbildung 6: Höhenprofil für den Messstandort am Standort mit der Veränderung der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit [x-Achse] und der entsprechenden Höhe über Grund [y-Achse], basierend auf den LiDAR-Daten [9]

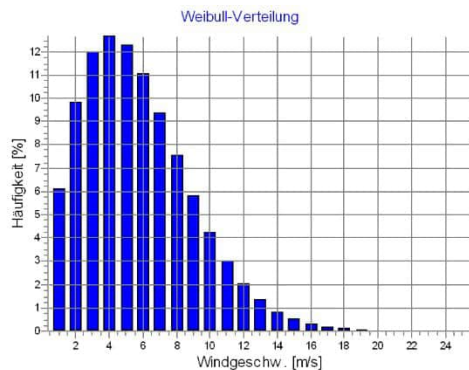


Abbildung 7: Windverteilung gemäss Weibull für den Standort des Messmasts und die aktuell vorgesehene Nabenhöhe (rund 165m), berechnet aus [9]

Mit dieser Ausgangslage der prädominanten Windrichtung aus Süd-West sind die südwestlichen Bereiche des Wellenbergs, insbesondere das bewaldete Hochplateau Bietehart sowie der bewaldete Hügelzug Baholz interessant. Standorte, welche gegen Nord-Osten hinter diesen Hügelkuppen liegen, sind aus Sicht der Windressourcen etwas weniger interessant. Dies betrifft insbesondere den östlichen Teil des Windpark-Perimeters, welcher sich auf dem Gebiet der Gemeinde Amlikon-Bissegg befindet und nicht bewaldet ist.

5.3 Infrastruktur des Windparks

5.3.1 Windenergieanlage

Für die Erarbeitung des Richtplans im Jahr 2014 wurde von einem Einsatz damals üblicher WEA ausgegangen. Aufgrund der zwischenzeitlichen technischen Entwicklung und aufgrund des definierten Ziels, die Windressourcen möglichst effizient zu nutzen, wurde die Wahl der WEA-Dimensionen nochmals neu beurteilt. Dank der technologischen Entwicklung bieten sich in der Zwischenzeit grössere Anlagen an, welche deutlich mehr erneuerbare Energie produzieren. Die massgebenden Einflüsse auf die Umwelt werden daher für diese Anlagentypen beurteilt.

Zum Schutz der Avifauna sind WEA mit einem Abstand der Blattspitzen zum massgebenden Terrain von min. 85 m geplant.

Tabelle 1: Mögliche WEA-Typen.

Hersteller	Typ	Installierte Leistung [MW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Gesamthöhe [m]
Enercon	E160	5.5	160	166	246
	E175	6.0	175	174 ¹	261.5
Vestas	V150	4.5	150	160	235
	V162	6.8	162	166	247
	V172	7.2	172	175	261
Siemens-Gamesa	SG 155	4.5	155	166	243.5
	SG 170	5.5	170	170	255

¹ Diese Nabenhöhe wird aktuell von Enercon nicht angeboten. Die höchste, aktuell verfügbare Nabenhöhe liegt bei 162 m. Damit diese Anlage gebaut werden kann, ist eine Nabenhöhe von mindestens 172.5 m erforderlich, damit die untere Rotorblattspitze mindestens 85 m über Boden bleibt.

Die Wahl des Typs der WEA hängt von möglichen Einschränkungen durch die Anlagenhersteller aufgrund der lokalen Windbedingungen (Scherwinde und Turbulenzen), den jeweiligen technischen Eigenschaften der WEA (Verfügbarkeit, Transportbedingungen, Anforderungen vom Netzbetreiber an die WEA in Bezug auf die Netzstabilität, Unterhaltsbedarf, Lebensdauer, Leistungsfähigkeit) und den kommerziellen Bedingungen der einzelnen Anlage ab.

Mit dem geplanten Windpark auf dem Wellenberg kann je nach Anlagentyp und mit den projektierten 3 Anlagen jährlich rund 25'000-30'000 MWh Elektrizität aus Windenergie produziert werden, womit sich über das Jahr gerechnet der Verbrauch von bis zu 6% der Thurgauer Haushalte mit Strom aus erneuerbaren Quellen decken lässt. Mit einem Windpark mit 8 Anlagen hätten sogar 70'000 – 80'000 MWh produziert werden können. Wie von der Politik gefordert (1), (10) (2) und (3), leistet das Projekt somit einen wesentlichen Beitrag zum Ausbau der Stromversorgung aus erneuerbaren Energieträgern.

Für die weitere Beurteilung wird jeweils für alle Abklärungen vom WEA-Typ ausgegangen, welcher jeweils den grösstmöglichen Einfluss hätte. Mit dieser Worst-Case-Betrachtung kann somit die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben für alle möglichen Varianten nachgewiesen werden. Es wird von einem maximalen Rotordurchmesser von 175 m, einem minimalen Abstand der Rotorblattunterkante zum natürlichen Terrain von 85 m und einer maximalen Gesamthöhe von 265 m ausgegangen. Diese Werte gelten als umhüllend, d.h. für die maximalen Masse einer Anlage.

Eine WEA besteht aus einem Fundament, einem Turm, Gondel mit Nabe und einem Rotor, welcher sich wiederum aus 3 Rotorblättern zusammensetzt. Diese Elemente sind nachfolgend beschrieben und in Abbildung 8 ersichtlich.

Für die WEA wird ein Fundament von rund 25 bis 35 m Durchmesser und 3 m Höhe erforderlich sein. Je nach Anlagentyp und Anforderungen des Herstellers an die Baugrundverhältnisse kann das Fundament in der Grösse und in der Mächtigkeit variieren. Die Oberfläche des Fundaments fällt leicht gegen den Fundamentrand ab. Das Betonfundament wird mit Lockergesteinen und Bodenmaterial eingeschüttet. Je nach Hersteller variiert die erforderliche Überdeckung der Fundamente mit Lockergesteinen. Das Terrain wird an die natürliche Umgebung angepasst und wiederhergestellt. Die beanspruchte Fläche wird bis an den Mastfuss wieder humusiert und kann so auch wieder mit Büschen einwachsen.

Der Turm besteht je nach Hersteller aus einem Beton-Stahl Hybridturm, welcher im unteren Bereich aus Betonfertigelementen und im oberen Teil aus Stahlrohrsegmenten erstellt wird. Möglich ist auch ein Turm, welcher nur aus Stahlrohrsegmenten über die gesamte Höhe besteht, oder ein «modularer Stahlturm» bestehend aus Stahlsektionen aus gekanteten Stahlblechen über die gesamte Höhe. Der Turm hat eine je nach Hersteller und Anlage unterschiedliche Höhe (siehe Nabenhöhe in Tabelle 1). Im Turm sind Infrastrukturanlagen (Treppen/Lift, Leitungen) untergebracht.

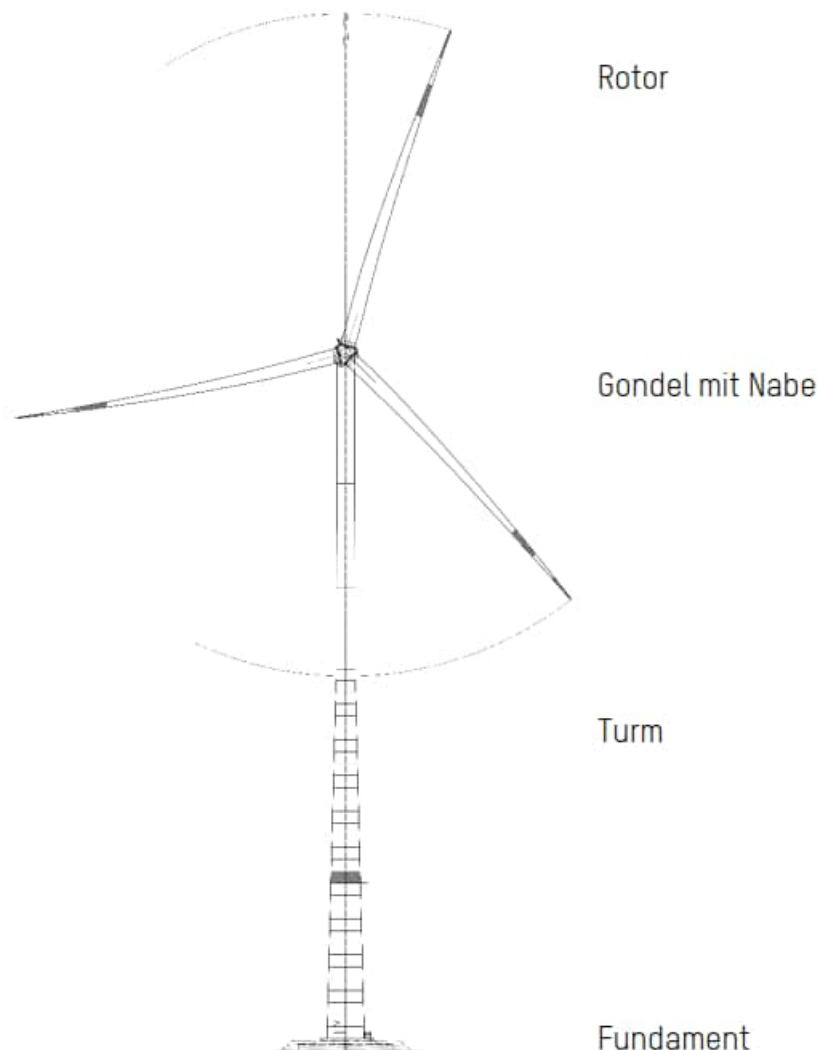


Abbildung 8: Schemadarstellung Windenergieanlage

Die maximal 87.5 m langen Rotorblätter bestehen aus glasfaser- oder karbonverstärktem Kunststoff (Epoxidharze). Sie enthalten weder wassergefährdende Stoffe noch wassergefährdende Flüssigkeiten. Falls die Anlage eine Enteisungsvorrichtung aufweist, wird entweder warme Luft in den Hohlkörper jedes Rotorblatts geblasen oder Teile der Rotorblätter-Oberflächen mit thermoelektrischen Elementen ausgestattet. So können die Rotorblätter effizient abgetaut werden.

Je nach Hersteller variiert die Grösse und Form der Gondel. Die bis zu 20 m lange, bis zu ca. 8 m breite und 7 m hohe Gondel enthält den Generator. In einer herkömmlichen WEA mit Getriebe werden in der Gondel rund 1'700 l Öle und Fette eingesetzt, zusätzlich rund 800 l Wasser-Glykol-Gemische als Kühlflüssigkeit. Neben herkömmlichen Generatoren gibt es auch getriebelose Generatoren (z. B. Permanentmagnetgeneratoren), welche deutlich weniger Öl benötigen. Sämtliche Getriebe und ölhaltige Anlagenteile sind mit Auffangwannen ausgestattet. Gleichzeitig werden alle verschiedenen Apparateteile permanent und unabhängig voneinander fernüberwacht (Temperatur, Druck etc.). Ein Leck würde somit sofort erkannt, die Anlage angehalten und ein Reparaturteam zur Überprüfung losgeschickt. Dank dieser Sicherheitssysteme kann ein Austreten von wassergefährdenden Flüssigkeiten praktisch ausgeschlossen werden.

Der Transformator einer WEA ist je nach Hersteller am Mastfuss oder in der Gondel untergebracht. Der Transformator und weitere Anlagenkomponenten enthalten je nach Bauart rund 3'300 l

Transformatoren-Kühlflüssigkeit. Der Transformator und die anderen Anlagenteile werden ebenfalls über einer Auffangwanne aufgestellt.

Mast, Rotorblätter und Gondel werden bereits im Werk lackiert, es erfolgt kein Unterhalt der Anstriche an diesen Anlagenteilen vor Ort. Bei allfälligem Unterhalt der Rotorblätter werden keine Werkstoffe und Lacke verwendet, welche Boden oder Grundwasser belasten könnten.

Für den Bau wird eine ca. 1'800 m² (z.B. 60 x 30 m) grosse Kranstellfläche sowie Zufahrtsstrassen benötigt. Je nach Krantyp wird dieser in mehr oder weniger Einzelteilen angeliefert. Der Kran hat im Maximum ein Gewicht von knapp 100 t, verteilt auf 12 Achsen.

Die Kranstellflächen werden nach Abschluss der Bauarbeiten auf eine kleinere sichtbare Fläche von maximal 10x20 m reduziert. Bei der restlichen Fläche wird die Koffierung vor Ort belassen, die Oberfläche als Ruderalfläche ausgestaltet. Sie kann wieder mit Büschen einwachsen. Falls in der Betriebsphase grosse Arbeiten an einer WEA anfallen, welche die Errichtung eines Krans erfordern, wird die Kranstellfläche temporär wieder hergestellt.

Weiter sind temporäre Installationsflächen erforderlich. Diese werden nach Abschluss der Bauarbeiten wieder instandgesetzt.

5.3.2 Netzanbindung

Die Netzanbindung des Windparks erfolgt unterirdisch. Der Netzanschlusspunkt an das bestehende Stromnetz befindet sich im Unterwerk Hasli in Müllheim. Es wird zusätzlich eine Schaltstation mit einer Grundfläche von rund 8x6 m und einer Gesamthöhe von rund 6 m im Projektgebiet gebaut. Die Grösse der Schaltstation wurde für einen Windpark mit 3 Anlagen ausgelegt und orientiert sich an anderen Schaltstationen der EKT, welche den Einbau von SF6-freien Anlagen ermöglicht. Die Schaltstation wird neben das bestehende Holz-Schnitzel-Lager-Gebäude (zwischen Waldhof und der Anlage 2) gebaut. Dieser Standort ist genügend zentral und an gut ausgebauter Nebenstrasse gelegen. Die Kabelführung für die Netzanbindung erfolgt im Windpark von der Schaltstation entlang der Zufahrtsstrasse bis zu den Transformatoren jeder WEA.

Von der Schaltstation bis zum Unterwerk wird der optimale Weg mit den betroffenen Grundeigentümern noch beurteilt. Der ungefähre Verlauf ist im Plan in Anhang 0 eingezeichnet.

Diese mögliche Trassierung wurde auf Grundlage von Vorabklärungen des Ursprungsprojektes festgelegt. Dabei wurde eine Begehung im Februar 2023 durchgeführt, die Linienführung verifiziert und gemäss dem aktuellen Kenntnisstand als technisch ausführbar eingeschätzt. Die Bedürfnisse lokal ansässiger Energieversorgungsunternehmen wie des EW Hüttlingen werden noch abgeklärt und werden in die Ausführungsplanung einfließen.

Nach der Koordination mit dem EW Hüttlingen werden die Gespräche mit den Grundeigentümern bezüglich der erforderlichen Dienstbarkeiten durchgeführt.

6.5.1.1 Randbedingungen und Anforderungen

In diesem Kapitel werden die Randbedingungen aufgeführt, die einen wesentlichen Einfluss auf die Umsetzung haben:

Geographisch

- Unterquerung des Flusses Thur bzw. Gewässerräume
- Berücksichtigung des Projekts 'Thur-Korrektur' zur Renaturierung des Flusses
- Unterquerung einer SBB-Strecke
- Minimaler Abstand zu OMEN, gemäss LeV
- Querung von Kantons- und Gemeindestrassen
- Berücksichtigung privater Trinkwasserfassungen

- Berücksichtigung eines belasteten Standorts
- Trassierung innerhalb und ausserhalb von Bauzonen
- Kantonales Landschaftsschutzgebiet, Fruchtfolgeflächen

Abgesehen oben aufgeführter besonderer Querungen wird vor allem landwirtschaftlich genutztes Land durchquert.

Zonen und Umwelt

Nachfolgend wird auf die anzutreffende Topografie, Landschaftsbild und Umwelt im Untersuchungsperimeter eingegangen (IST-Zustand). Die Rahmenbedingungen, die in diesem Kapitel aufgeführt werden, spiegeln die heute anzutreffende Situation dieser Region und ihre Bedeutung vor allem auch für den Naturschutz wider.

Landschaftsschutz und Schutzzonen

- BLN- Schutzzone: Innerhalb der Untersuchungsperimeter befinden sich keine BLN-Gebiete bzw. das BLN-Gebiet an der Thur wird mittels Spülbohrung nicht tangiert.
- Weitere Schutzgebiete: Grosse Abschnitte sind als kantonale Landschaftsschutzgebiete ausgewiesen. Da die neue Mittelspannungsleitung unterirdisch erstellt wird, werden diese durch die Netzanbindung nicht tangiert.

Boden

Es werden Bauzonen und Boden ausserhalb von Bauzonen tangiert. Beim Boden ausserhalb Bauzonen handelt es sich um landwirtschaftlich genutzte Flächen. Der Uferbereich der Thur wird auf Grund der Spülbohrung nicht tangiert.

In der Nähe vom Heldhof gibt es einen belasteten Standort 4611 D22, der jedoch als 'keine schädliche oder lästigen Einwirkungen zu erwarten' eingestuft ist. In der Ausführungsplanung wird geklärt ob die elektrischen Leitungen in diesem Bereich in die Strasse gelegt werden.

Grundwasser

Grösstenteils werden die Gewässerschutzbereiche Au und Ao tangiert. Südlich des Heldhofs liegen Trinkwasserfassungen, die nicht tangiert bzw. umfahren werden.

Gewässer

Der Fluss Thur sowie mehrere kleine Wasserläufe werden tangiert. Im Uferbereich der Thur besteht Hochwassergefahr. Die Thur wird mittels Spülbohrung unterquert, wodurch hier keine Gefahr oder Beeinträchtigung besteht.

Wald

Es ist bei der Trassierung darauf geachtet worden, dass Waldgebiete möglichst nicht tangiert werden.

Infrastruktur

In der Nähe vom UW Hasli wird Siedlungs- und Gewerbegebiet gequert. Abgesehen davon liegt die Trassierung ausserhalb von Siedlungsgebieten. Es gibt Annäherungen an verstreut liegende Höfe wie z.B. den Geigenhof mit Pferdekoppel, Harenwilen oder der Heldhof.

Dienstbarkeiten und Durchleitungen Dritter

Da die Kabelleitung komplett neu gebaut werden muss, sind dafür alle Dienstbarkeiten einzuholen; je nach den Bedürfnissen inklusive Datendurchleitung Dritter (DDD).

Werkleitungen

Die Erhebung der Werkleitungen erfolgt im Ausführungsprojekt.

Tabelle 2: Beschreibung zur Linienführung.

Abschnitt	Beschreibung
UW Hasli -	Linienführung vom UW Hasli (EKT AG) über die Grüneckstrasse in südlicher Richtung entlang der Strasse Haslibach. Allenfalls Synergienutzen mit weiteren Leitungen der EKT AG.
Thur	Spühlbohrung unter Kantonsstrasse und Thur. Gewässerraum (Raumbedarf Thur) beachten
Binnenkanal bei Eschikofen	Spühlbohrung unter Binnenkanal
SBB-Linie bei Eschikofen	Unterquerung SBB-Bahnlinie im Strassenbereich der Bahnunterführung
Hauptstrasse Hüttlingen/Eschikofen - Harenwilen	Linienführung im Landwirtschaftsland. Harenwilen wird nord-/ nordöstlich passiert.
Harenwilen - Heldhof	ggf Synergien mit EW Hüttlingen aufgrund Erdverlegung der Freileitung.
Heldhof - Schaltstation Windpark	Linienführung hauptsächlich im Landwirtschaftsland. Auf dem letzten Abschnitt entlang der Strasse / Flurweg

6.5.1.2 Ausführung Kabelrohrblock

- 3x PE150 für Energieleitungen: (2x PE150 für Doppelstrang, 1x PE150 für Notfälle/Störungen/Er-satz)
- 1x PE100 für Kommunikationsleitungen: Glasfaserkabel in Speedpipe oder K28

Allenfalls erforderliche Netzverstärkungen sind nicht Bestandteil des vorliegenden Projekts. Für den Netzanschluss wird ein Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen nach Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (EleG) beim Eidgenössischen Stark-strominspektorat (ESTI) gestartet.

5.3.3 Erschliessungsstrassen

Für Bau und Unterhalt der WEA ist eine ausreichend ausgebaute Erschliessungsstrasse zu jeder WEA erforderlich. Es werden die bestehenden Zufahrten zum und Forstwege im Projektperimeter genutzt.

Voraussichtlich erfolgt der Transport der Anlagenteile mit herkömmlichen Sondertransporten über das bestehende Strassennetz bis zu einer Autobahnausfahrt. Solange wie möglich werden die An-lagenteile in Richtung Windpark ohne Umladen weitertransportiert. Sobald die Geometrie der Stras-sen für herkömmliche Sondertransporte limitierend wird, werden gewisse Anlagenteile wie Rotor-blätter und Stahlrohtürme auf Spezialtransporter umgeladen, um die kurvige Strecke von dort bis zum jeweiligen Anlagenstandort zu bewältigen. Ein Neubau von Strassen bis Aufhofen (Thundorf) ist nicht erforderlich. Von Aufhofen bis Projektperimeter wird der Neubau eines kurzen Strassenab-schnitts vorgesehen, um im Anschluss wieder bestehende Strassen nutzen. Im Projektperimeter müssen gewisse Abschnitte der Forststrassen verbreitert werden. Der letzte Abschnitt bis zu den Anlagen muss hingegen neu erstellt, respektive angepasst werden. Im Rahmen des Bauprojekts wurden diese Strassen im Detail geplant und für die Spezialtransporter optimiert. Die Pläne des Bau-projekts finden sich im Baubewilligungsdossier.

Ein Ausbau der bestehenden Strasse wäre zwar möglich, die hier vorgeschlagene Variante bringt nachfolgende Vorteile:

- Entlang des neuen Strassenabschnitts kann ein Abschnitt von 300 m eines teils begradig-ten Bächleins revitalisiert und naturnah gestaltet werden.

- Die Erschliessung des Windparks erfolgt ausserhalb von bewohnten Gebieten und führt an keinen Einzelgehöften vorbei. Somit kann sämtlicher Baustellenverkehr ab der Kantonsstrasse ohne Störung von Anwohnern bis zu den Anlagen geführt werden.
- Der aktuelle Verkehr von der Kantonsstrasse auf den Wellenberg kann auf die neue Strasse kanalisiert werden, so dass die Wohnquartiere und Einzelgehöfte vom aktuellen Werk- und Durchgangsverkehr befreit werden; dies gilt und für allfälligen zusätzliche Verkehr nach dem Bau des Windparks in Richtung Wellenberg. Mit dem Besucherlenkungs-konzept und darin vorgesehenen zusätzliche Fahrverbote kann die Umsetzung sichergestellt werden.
- Einzelbäume und Baumreihen entlang der bestehenden Strasse von Aufhofen bis zum Forsthof, welche eine alternative Erschliessung wäre, können erhalten werden.

Mit der Umsetzung der hier vorgeschlagenen Variante sind die betroffenen Grundeigentümer einverstanden. Dies war gleichzeitig die einzige Variante, für welche eine Zustimmung aller erforderlichen Grundeigentümer gefunden werden konnte.

Innerhalb des Projektperimeters werden folgende Strassenabschnitte genutzt. Diese setzen sich in den Wald- sowie Landwirtschaftsflächen wie folgt zusammen:

Tabelle 3 Betroffene Strassen- und Wegabschnitte im Projektperimeter

	Wald	Landwirtschaftsflächen
Strassen, 4 m breit	550 m	550 m
Wege, < 4 m breit	1'100 m	1'700 m

Für Strassen mit einer Breite von 4 Metern wird vor Baubeginn geprüft, ob die Stabilität ausreichend gegeben ist. Falls eine Verbesserung der Tragfähigkeit erreicht werden muss, wird auf einer Breite von 5 m ein neuer Aufbau mit einem Bankett von 0.5 m auf jeder Seite der Strasse, sowie einer Strassenbreite von 4 m erstellt. Die Böschungen werden möglichst flach gehalten, damit die landwirtschaftliche Bewirtschaftung möglichst wenig eingeschränkt wird.

Zur Gewährleistung der lichten Durchfahrbreite ist im Wald auf jeder Seite ein Streifen von 1 m Breite zu roden, womit eine gesamte lichte Breite von 6 Metern erreicht wird. Auf den Wegen mit einer Breite von weniger als 4 m, ist zusätzlich zu den erwähnten Massnahmen die Verbreiterung der Strasse (meist von 2.5 m auf 4 m) notwendig.

In Kurven sind aufgrund der Länge der Transportfahrzeuge zusätzliche Verbreiterungen erforderlich. Ein Neubau von zusätzlichen Strassen ist für das aktuelle Layout lediglich für die letzte Strecke zu den Anlagen erforderlich. Das Projekt wurde optimiert, um den Flächenbedarf im Wald zu minimieren. Die erforderlichen Flächen werden im Rodungsdossier aufgezeigt.

Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die verbreiterten Strassenabschnitte auf einer Breite von 1.5 m extensiv begrünt, um den optischen Eingriff in die Landschaft zu minimieren.

5.3.4 Logistikfläche ausserhalb des Windparks

Für die Anlieferung der Anlagenteile, ist wie oben erwähnt, ein Wechsel der Transportfahrzeuge erforderlich. Bei grossen Anlagen ist aufgrund der Länge der Rotorblätter ein Umladeplatz im Thurtal, z.B. in Märstetten, im Raum Münchwilen-Tägerschen oder Matzingen erforderlich. Der genaue Standort der Logistikflächen hängt von ausgewählten Lieferanten und den Anlagedimensionen und damit von der Route der Sondertransporte der verschiedenen Anlagenteile ab. Hierfür wird auf bestehende Flächen abgestützt. Zusätzlich wird eine temporäre Logistikflächen in Aufhofen von rund 8'000 m² genutzt, um den Flächenbedarf im Windpark selbst zu minimieren.

5.3.5 Kranstellflächen

Zum Aufbau der Anlagen vor Ort wird ein Hauptkran mit einem Ausleger etwas länger als die Nabenhöhe benötigt. Es kann dabei ein Raupenkran oder ein mobiler Pneu-Kran zur Anwendung kommen. Der Hauptkran steht auf der sogenannten permanenten Kranstellfläche mit einer Fläche von rund 60 m x 30 m. Der Ausleger wird am Boden vor dem Kran auf der Auslegermontagefläche ausgelegt und mit Hilfe der kleineren Hilfskrane, welche auf den temporären Kranstellflächen stehen, liegend zusammengebaut und anschliessend errichtet.

Für die Errichtung der Anlagen werden die Anlagenteile auf den Logistikflächen nach der Anlieferung teils vormontiert, teils temporär zwischengelagert, bis die Anlagenteile aufgebaut werden können. Aufgrund der anspruchsvollen Logistik der Anlagenteile ist eine just-in-time Lieferung ohne Zwischenlagerung kurz vor dem Standort, ohne das Risiko von langen Stillstandzeiten der Kräne und substanziellen Verlängerungen der Bauzeit, nicht möglich.

5.4 Vorgesehener Bauablauf

In einem ersten Schritt wird zuerst Waldboden für die Strassenverbreiterungen, Kranstellflächen und das Fundament abgeschält. Der Boden wird für die Strassen ausserhalb des Waldes entlang der Strassen, für die Flächen im Wald voraussichtlich auf einer Zwischenlagerfläche, z.B. beim Waldhof zwischengelagert und später für die Rekultivierung wiederverwertet. Die Abhumusierung erfolgt nach einer genügend langen, trockenen Periode. Auf den vorgesehenen Flächen für Installationsplätze und temporäre Kranstellflächen wird der Boden vor Ort belassen, mit Stroh oder einem Geotextil geschützt und mit einer genügend mächtigen Schicht aus Kies überschüttet, um die Lasten gleichmässig zu verteilen.

Die Arbeiten für die erforderlichen Ausbauten der Strassen im Windpark, der Bau der Kranstellfläche und Installationsplatz und Aushub für die Fundamente, respektive der Bau der Fundamente erfolgen voraussichtlich parallel in rotierenden Baustellen.

Nach Abschluss des Baus der Fundamente ist eine Wartezeit zur Aushärtung des Fundaments von rund 1 Monat erforderlich. Im Anschluss werden die WEA geliefert und errichtet. Nach Abschluss der Bauarbeiten können die temporäre Kranstellfläche und der Installationsplatz zurückgebaut werden. Der Kieskoffer der permanenten Kranstellflächen wird vor Ort belassen. Eine Fläche für das Abstellen von Servicefahrzeugen wird als Kiesfläche erhalten. Die übrige Fläche wird gemäss den naturschutztechnischen Anforderungen, welche in Zusammenarbeit mit den betroffenen Parteien noch festzulegen sind, begrünt. Die Baustelle wird soweit möglich rekultiviert und die WEA dem Betrieb übergeben.

Für den Bau des Windparks wird mit einer Bauzeit von rund 12 bis 14 Monaten gerechnet.

5.5 Materialbilanz

Basierend auf den Erkenntnissen aus den geologischen Untersuchungen ist das Aushubmaterial bei der WEA 1 vermutlich nicht für anspruchsvolle Schüttungen zu verwenden, bei der WEA 2 kann das anfallende Aushubmaterial auch für anspruchsvolle Schüttungen verwendet werden, bei der WEA 3 steht voraussichtlich unter dem Waldboden direkt Nagelfluh an, welcher nach Auflockerung für anspruchsvolle Schüttungen verwendet werden kann (basierend auf einer Baggersondierung, welche in rund 100 m Entfernung durchgeführt wurde). Das Projekt des Windparks wurde so gut wie möglich an das bestehende Terrain angepasst, damit nur wenig Materialabtrag und -auftrag vorzunehmen ist. Es wird in nur wenigen Bereichen Aushubmaterial anfallen, welches für anspruchsvolle Schüttungen verwendet werden kann.

Der anstehende Untergrund bis zur geplanten Tiefe der Fundamentunterkante sollte genügend standfest sein, so dass kein Materialersatz vorgenommen werden muss. Bei der WEA 1 und WEA 3 ist dies im nächsten Schritt der geologischen Untersuchungen noch zu verifizieren.

Bei den Strassen dürfte nur ein geringerer Teil des Aushubmaterial für anspruchsvolle Schüttungen verwendet werden können.

Rund 2'000 m³ an Aushubmaterial wird als Kiesersatz vor Ort, respektive für anspruchsvolle Schüttungen wieder verwendet (Strassenbau, Kranstellflächen, Aufschüttungen). Rund 6'000 m³ anfallendes Aushubmaterial kann voraussichtlich nicht als geotechnisch anspruchsvolles Material genutzt werden und ist für Geländemodellierungen zu verwenden oder muss auf einer Deponie für sauberes Aushubmaterial (Typ A, z.B. Deponie Altegg bei Mettlen oder Kiesabbaustellen bei Weinfelden/Bürglen) deponiert werden. Zusätzlich sind 9'000 m³ an Material für die erforderlichen Schüttungen und für die Fundamente bis zu 3'600 m³ Beton (je Fundament bis 1'200 m³ Beton, rund 500 t Stahl) erforderlich, dies muss von ausserhalb des Projektperimeters zugeführt werden. Es wird geprüft, ob Kies zu gewissen Teilen in lokalen Kiesgruben gewonnen werden kann.

Von den temporären Installationsflächen werden nach Abschluss der Bauarbeiten rund 800 m³ Kies je WEA wieder abgetragen. Dies wird teils für die Ausbesserung der Strassen und Wege verwendet, teils einem externen Recycling zugeführt.

Tabelle 4: Flächenbedarf je WEA.

Position	Fläche [m ²]
Fundament (½ unter Kranstellfläche)	800
Baugrube Fundamente (zusätzlich zu Fundament)	100
Permanente Kranstellfläche	1'800
Temporäre Installationsplätze	3'600
Kransauslegerfläche	2'700
Total je Anlage	9'000

5.6 Betrieb und Unterhalt

Es ist noch nicht bestimmt, von welcher Stelle die Überwachung und der Betrieb der WEA erfolgen wird. Der Entscheid darüber wird nach Vorliegen der Baubewilligung erfolgen.

Der Unterhalt wird in der Regel über Wartungsverträge durch den Hersteller oder einen anderen Dienstleister übernommen.

Die WEA wird so ausgelegt, dass sie im Normalbetrieb automatisch, fernüberwacht und unabhängig von lokaler Kontrolle betrieben werden kann. Die WEA wird automatisch alle wichtigen Betriebsparameter messen, welche an ein externes Kontrollzentrum übermittelt werden. Von dort aus werden die Anlagen überwacht und ferngesteuert. Die WEA optimiert die Stromproduktion gemäss den programmierten Algorithmen und schaltet sich bei übermässig starken Windböen, zu hoher Windgeschwindigkeit (Mittelwert über 10 Minuten über 100 km/h) oder anormaler Betriebszustände (Überhitzung, Parameter ausserhalb der definierten Grenzwerte etc.) automatisch aus. Dazu wird der Rotor zuerst aerodynamisch (Stellung der Rotorblätter zur Windrichtung) und dann mit der mechanischen Scheibenbremse gebremst. Diese beiden Systeme funktionieren auch im Falle eines Stromunterbruchs.

Für den sicheren Betrieb sind keine zusätzlichen Installationen erforderlich.

Falls aufgrund der Lärmberechnungen erforderlich, wird die WEA je nach Windrichtung in der Nacht gedrosselt. Weitere Leistungsreduktionen oder Abschaltungen erfolgen wegen Schattenwurf, bei Eisbildung oder zum Schutz der Avifauna.

Der Unterhalt erfolgt gemäss Vorgaben des Herstellers und soll einen möglichst reibungslosen und schadensarmen Betrieb bei maximal möglicher Produktion sicherstellen. Ungeplante Betriebsunterbrüche sollen vermieden, die Sicherheit von Anwohnern und Passanten gewährleistet und ein möglichst lärmarmer Betrieb sichergestellt werden. Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten erfolgen nach einem festen Zeitplan. Die Anlagen werden in vertraglich fixierten Intervallen vor Ort geprüft, hinzu kommen störungsbedingte kurzfristige Serviceeinsätze sowie eine 24-h-Überwachung durch die Leitwarte. Für den gesamten Windpark sind hier jährlich schätzungsweise 20 bis 30 Fahrten erforderlich.

Der Lack der Anlagen bedarf während der gesamten Lebensdauer voraussichtlich keinen Unterhalt.

Im Falle einer grossen Havarie (z.B. Zerstörung eines Rotorblatts infolge von Blitzeinschlag) müssen die Zufahrtswege und die Kranstellflächen für den Ersatz wieder hergestellt werden. Die genauen Anforderungen hängen vom auszuwechselnden Anlagenteil ab, sind aber geringer als für die Bauarbeiten. Je nach eingesetzter Anlagentechnologie ist dies über die Betriebsdauer des Windparks durchschnittlich 0.5-1 mal erforderlich.

5.7 Rückbau und Wiederherstellung

Die WEA weist eine voraussichtliche Lebensdauer von rund 25 Jahren auf. Nach Stilllegung werden die WEA entweder erneuert (Repowering) oder komplett rückgebaut. Im Falle einer Erneuerung wird dannzumal falls erforderlich eine neue Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt und die Baugenehmigung beantragt.

Die Anlagen unterliegen grundsätzlich der Pflicht zum Rückbau. Nach heutigem Stand der Technik kann bereits ein Grossteil der Anlagenteile einem stofflichen Recycling zugeführt werden. Beim Rückbau der WEA werden alle oberirdischen Teile vollumfänglich demontiert und abtransportiert. Der Turm (Stahl oder Beton) wird dem Recycling zugeführt. Die technische Ausrüstung wird dem üblichen Recycling zugeführt. Glas- oder karbonfaserverstärkte Kunststoffe, insbesondere die Flügel, werden in transportgrosse Stücke geschnitten und mindestens einer thermischen Verwertung zugeführt. Elektrokabel werden aus den Kabelschutzrohren gezogen und dem Recycling zugeführt.

Die Zufahrtsstrassen inkl. Lichtraumprofil und die Kranstellflächen werden für den Antransport und Einsatz eines genügend grossen Krans für den Rückbau wieder hergestellt. Dies entspricht maximal der für den Bau des Windparks erforderlichen Flächen. Die Logistikflächen können hingegen kleiner gehalten werden.

Die Fundamente und erdverlegten Kabelschutzrohre werden keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt haben. Die Freisetzung toxischer Stoffe kann ausgeschlossen werden, ausgehärteter Beton oder Nagelfluh sind gut vergleichbar. Ein Rückbau dieser Elemente hätte einen grösseren negativen Einfluss auf die Umwelt als das Belassen im Untergrund.

Bei den Standorten ist Waldboden mit einer Mächtigkeit von 0.5 m bis 0.9 m anzutreffen. Nach Abschluss der Rückbauarbeiten soll die aktuelle Mächtigkeit des Waldbodens an jedem Standort wiederhergestellt werden. Befindet sich aktuell durchlässiges Lockergestein über der Felsunterlage, soll zusätzlich eine Schicht von rund 30 cm gut durchlässiges Lockergestein zwischen verbleibendem Fundament und dem Boden eingebracht werden.

Hierzu sollen die Fundamente der WEA bis in eine Tiefe von 0.5 m bis 1.2 m unter die Oberfläche, zurückgebaut und das verbleibende Fundament mit einer ausreichenden Schicht an Lockergesteinen und Waldboden überdeckt werden. Um den natürlichen Verwitterungsprozess zu beschleunigen, wird das Fundament an verschiedenen Stellen mit einem Hydraulikhammer angebohrt. Damit kann der Standort seine natürlichen Funktionen wieder übernehmen, die Rückbautiefe entspricht der

aktuellen Mächtigkeit des Waldbodens und ungefähr der Tiefe der an vielen Stellen anstehenden Nagelfluh.

Alternativ müsste das Fundament gesprengt oder mit dem Abbauphammer abgebaut, ausgehoben und abtransportiert sowie die verbleibende Grube wiederaufgefüllt werden.

Die Kabelschutzrohre in landwirtschaftlichen Flächen werden rückgebaut, Kabelschutzrohre in Strassen werden vor Ort belassen und bei der nächsten Erneuerung der Strasse bei Bedarf rückgebaut.

5.8 Nachhaltigkeit

Auch wenn Nachhaltigkeit nie ein separater Bestandteil eines Projektes sein sollte, sondern nur integriert in alle wesentlichen Projektteile wirklich zum Tragen kommt, so sollen dennoch einige der im Projekt berücksichtigten Nachhaltigkeitsthemen hier noch einmal gesammelt genannt werden: Ziel ist, das gesamte Projekt mit möglichst geringem Flächen- und Ressourcenverbrauch unter Berücksichtigung bestehender Interessen in den Standort einzupassen. Die folgenden beispielhaft genannten Punkte verdeutlichen dies, stellen aber keine abgeschlossene Aufzählung dar:

Flächenversiegelung: Zufahrtswege und Kranstellflächen werden wo möglich entlang bestehender Wege geplant. Eine Flächenversiegelung wird vermieden (keine Flächen mit Schwarzbelag). Nach der Errichtung erfolgt eine Wiederherstellung der als temporäre Kranstell- und Lagerflächen genutzten Flächen.

Verbleibende Kranstellflächen: Werden so weit begrünt, wie unter lokalen, technischen und naturschutztechnischen Anforderungen möglich. Ein Konzept hierzu wird in Abstimmung mit den betroffenen Parteien ausgearbeitet. Teilflächen werden im erforderlichen Rahmen für Wartungseinsätze erhalten.

Fahrverbote auf Waldstrassen: Mit Ausnahme von Serviceeinsätzen bleibt das Befahren der Wege weiterhin verboten. Sofern von der Gemeinde erwünscht, sollen touristische Demonstrationsbesuche gezielt bei WEA1 erfolgen, welche über öffentliche Strassen erreichbar ist, ohne dass Fahrverbote zu durchqueren sind. So kann die unbewilligte Benutzung der Wege möglichst unterbunden werden.

Wiederverwendung von Aushubmaterial: Innerhalb der Baubereiche wird Aushubmaterial aus den Bereichen der Anlagenfundamente entstehen. Ebenso sind Strassen auszubauen und Kranstellflächen zu gestalten. Unter Berücksichtigung der tatsächlichen Eignung des Untergrunds je Standort wird so wenig als möglich Material verschoben oder zugeführt. Stattdessen soll innerhalb der Baubereiche bindiges Material möglichst für die Terraingestaltung verwendet werden, kiesiges Material, respektive Material aus dem Abbau von Nagelfluh wird als Kies verwendet. Für den Strassenbau und weitere Schüttungen wird hingegen kein Recycling-Material verwendet, welches Verunreinigungen enthalten könnte.

Aushubmaterial wird innerhalb vom Windparkperimeter nicht zur Ausebnung und Modellierung ausserhalb der Baubereiche verwendet, ausser es liegt eine rechtsgültige Baubewilligung für Terrainanpassungen vor.

Allfällig überschüssiger Boden aus dem Bauprojekt für Strassenverbreiterungen wird für Aufwertung von Fruchtfolgeflächen, nicht aber auf ökologisch wertvollen Flächen eingesetzt. Es erfolgt ein Neophyten-Management.

Nachhaltigkeitskriterien in Ausschreibungen: Der Einsatz von Recycling-Beton wird geprüft und bevorzugt, sofern Standards für Garantien (Standfestigkeit, Umwelt) hierdurch eingehalten werden können.

Baumaschinen: Der Einsatz emissionsarmer Baumaschinen (E-LKW, E-Bagger etc.) wird geprüft und bei tatsächlichem Vorteil in der Ausschreibung bevorzugt.

Lokaler Kies: Soweit ökologisch sinnvoll, wird die Verwendung von Kies aus lokalen Kiesgruben für den Strassenbau und weitere Schüttungen bevorzugt. Dabei wird gleichermassen die Bestandssituation lokaler Kiesgruben z.B. im Bietehart geprüft und bewertet, um hier tatsächlich eine ausgewogene Lösung insbesondere für die Fauna (Geburtshelferkrote) zu gewährleisten.

Recycling: Wo verfügbar und vertretbar, werden möglichst einfach zu recycelnde Bestandteile verwendet. Die Anlagen werden nach dem Rückbau, soweit dannzumal sinnvoll möglich, dem Recycling zugeführt.

5.9 Bauprojekt

Im Bauprojekt, für welches die Baubewilligung beantragt wird, wurden die Standorte der Anlagen und deren maximale Grössen festgelegt, aber nicht der genaue Anlagentyp. Dadurch wird vermieden, dass während der Bewilligungsphase Flexibilität in Bezug auf die Wahl des finalen Anlagentyps und Lieferanten verloren geht. So kann auch am Ende des Bewilligungsprozess vom technischen Fortschritt profitiert werden, ohne dass die Umweltauswirkungen grösser werden.

Das Bauprojekt besteht im Wesentlichen aus den WEA sowie aus den Infrastrukturen des Windparks (Strassen, Kranstellflächen, Netzanbindung), welche in den Plänen dargestellt sind.

5.10 Verkehr

5.10.1 Ziel und Vorgehen

Der Verkehr, welcher durch den Bau und Betrieb von neuen Bauwerken entsteht, spielt häufig eine grosse Rolle für den Einfluss auf die Umwelt. Es soll beurteilt werden, ob der Bau und Betrieb der WEA einen signifikanten Einfluss auf das Verkehrsaufkommen in und um den Projektstandort haben wird. Hierzu wird das aktuelle Verkehrsaufkommen (Stand 2021) (11) in der Region als Grundlage genommen. Die erforderlichen Fahrten für den Bau und Betrieb der WEA wurden abgeschätzt.

5.10.2 Aktuelle Situation

Der Projektperimeter ist mit Kantons- und Gemeindestrassen erschlossen. Gemäss der Verkehrsstatistik des Tiefbauamts des Kantons Thurgau aus dem Jahr 2021 (11) weisen die Erschliessungsstrassen nach Thundorf einen durchschnittlichen Tagesverkehr (DTV) zwischen 0 und 2'500 Fahrzeugen pro Tag (Fzg/d) auf. Bei den Zufahrtsstrassen zum Projektperimeter wird von einem DTV von 1'250 Fahrzeugen ausgegangen.

Gemäss Anhang 3 der Lärmschutzverordnung (LSV) (12) können die Teilverkehrsströme wie folgt berechnet werden:

Tabelle 5: Berechnung der Teilverkehrsströme N_t , N_n , N_{t1} , N_{t2} , N_{n1} , N_{n2} basierend auf einem DTV von 2'500 Fzg/d.²

Parameter 1	Berechnung	Wert	Parameter 1	Berechnung	Wert
N_t	$0.058 \cdot \text{DTV}$	145.0 Fzg/h.	N_n	$0.009 \cdot \text{DTV}$	22.5 Fzg/h
N_{t1}	$0.90 \cdot N_t$	130.5 Fzg /h	N_{n1}	$0.95 \cdot N_n$	21,4 Fzg /h
N_{t2}	$0.10 \cdot \text{DTV}$	250.0 Fzg /h	N_{n2}	$0.05 \cdot N_n$	1.1 Fzg /h

Tabelle 6: Berechnung der Teilverkehrsströme N_t , N_n , N_{t1} , N_{t2} , N_{n1} , N_{n2} basierend auf einem DTV von 1'250 Fzg/d.

Parameter 1	Berechnung	Wert	Parameter 1	Berechnung	Wert
N_t	$0.058 \cdot \text{DTV}$	72.5 Fzg/h	N_n	$0.009 \cdot \text{DTV}$	11.3 Fzg/h
N_{t1}	$0.90 \cdot N_t$	65.3 Fzg /h	N_{n1}	$0.95 \cdot N_n$	10.7 Fzg /h

² N_t = stündlicher Motorfahrzeugverkehr tags, N_n = stündlicher Motorfahrzeugverkehr nachts

Die Teilverkehrsmengen N_{t1} und N_{n1} des Motorfahrzeugverkehrs umfassen Personenwagen, Lieferwagen, Kleinbusse, Motorfahräder und Trolleybusse. Die Teilverkehrsmengen N_{t2} und N_{n2} des Motorfahrzeugverkehrs umfassen Lastwagen, Sattelschlepper, Gesellschaftswagen, Motorräder und Traktoren

Parameter 1	Berechnung	Wert	Parameter 1	Berechnung	Wert
Nt2	$0.10 \cdot \text{DTV}$	125.0 Fzg /h	Nn2	$0.05 \cdot \text{Nn}$	0.6 Fzg /h

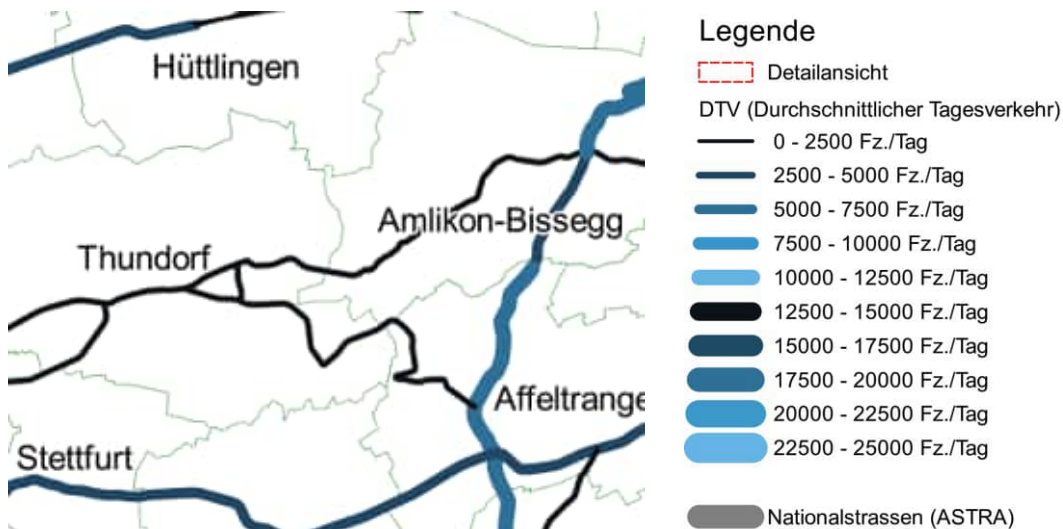


Abbildung 9: Durchschnittlicher Tagesverkehr gemäss der Verkehrsstatistik des Tiefbauamts des Kantons Thurgau aus dem Jahr 2021 [11].

5.10.3 Bauphase

Die Erschliessung soll mit verhältnismässigem Aufwand und ohne unverhältnismässige Eingriffe in Natur und Landschaft erfolgen. Um dieser Vorgabe Rechnung zu tragen, wird auf den Ausbau der bestehenden Strassen bis Aufhofen verzichtet. Stattdessen werden auf dem Abschnitt ab der Autobahn sobald dies nötig ist, Spezialtransporter eingesetzt, welche den Transport ab der Autobahn bis zum Projektperimeter ohne Ausbauten ermöglichen (siehe Abbildung 11). Sollten Verstärkungen von Brücken erforderlich sein, erfolgt dies temporär.

Ab Aufhofen wird die bestehende Strasse zum Projektperimeter von aktuell rund 3 m auf die erforderliche Fahrbahnbreite von 4 m plus links und rechts ein Bankett von 0.5 m verbreitert, in den Kurven ist je nach Kurvenradius eine zusätzliche Verbreiterung erforderlich. Auf den ersten 135 m muss eine neue Strassenverbindung erstellt werden. Im Projektperimeter werden die bestehenden Forststrassen genutzt. Diese müssen teils verstärkt und teils wie zuvor beschrieben in der Breite ausgebaut werden, um den Transport der Anlagen zu ermöglichen.

In den Kurven ist auch hier eine Kurvenverbreiterung nötig, um die Transporte abwickeln zu können. Bei der Zufahrt zu den Anlagenstandorten sind kurze Teilabschnitte der Forstwege neu zu erstellen. Bei der Anlage 2 ersetzt dieser neue Abschnitt einen bestehenden Abschnitt im gleichen Perimeter. Dieser ungefähr gleich lange, bestehende Forstweg wird rückgebaut und wieder aufgeforstet.

Die Rodungsarbeiten werden voraussichtlich im Herbst/Winter vor den eigentlichen Bauarbeiten ausgeführt. Diese richten sich dabei nach den im entsprechenden Kapitel beschriebenen Vorgaben zum Fledermausschutz und zum Schutz der Brutvögel. Diese Arbeiten sind in der Abbildung 10 dargestellt.

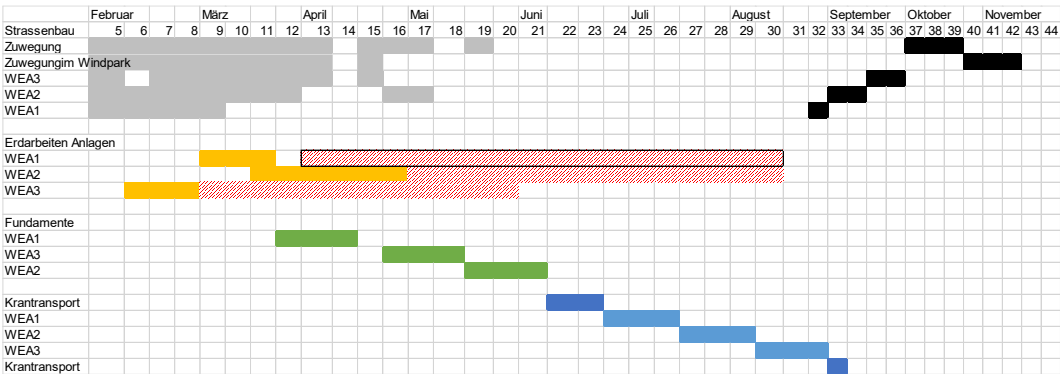


Abbildung 10: mögliches Bauprogramm (in grau der Bau der Strassenabschnitte, in schwarz die Wiederherstellung der Strassen nach Abschluss der Bauarbeiten, in orange der Bau der Kranstellflächen und Aushub der Fundamente, in grün der Bau der Fundamente, in dunkelblau die Lieferung der Krane und in hellblau die Lieferung der Anlagen), mit Berücksichtigung der Sperrzeiten von Aushubarbeiten für Brutvögel (rot schraffiert) in Abhängigkeit der lokal erwarteten Arten (siehe Kapitel 6.18.10).

Für den Bau der Kranstellflächen und Aushub für die Fundamente aller drei geplanten WEA wird mit rund 750 Transporten und für den Bau der Fundamente der WEA wird mit einem Verkehrsaufkommen von rund 350 Lastwagen gerechnet. Für die Anlieferung und Abtransport des Krans ist mit 75 Fahrten, und je WEA mit weiteren 50 Lastwagenfahrten zu rechnen.

Für den Strassenbau ist von zusätzlichen Transporten in der Grössenordnung von 600 Transporten für den gesamten Windpark auszugehen. Insgesamt ergeben sich somit für den Windpark ungefähr 2'000 Transporte, ohne Berücksichtigung von Leerfahrten.

Tabelle 7: Aufschlüsselung der Transporte für den Windpark.

Bauteil	Anzahl Transporte	Transportart
Strassenbau	600	Normal (LKW)
Kranstellflächen/Fundamentaushub	750	Normal (LKW)
Fundament	350	Normal (LKW)
Kran	150	Sondertransport
WEA	150	Sondertransport
Total	2000	

Gegenüber der aktuellen Situation bedeutet dies eine signifikante Zunahme des Verkehrs während der Bauzeit der Anlagen, insbesondere während dem Bau der Fundamente.



Abbildung 11: Spezialtransport für eine Windenergieanlage (CH).

In Bezug auf das Verkehrsaufkommen wird der zusätzliche Verkehr bis Thundorf insbesondere wegen der beschränkten Dauer als vertretbar eingestuft. Die zusätzlichen Lärmbelastungen und die daraus resultierenden erforderlichen Massnahmen werden im Kapitel 6.2 behandelt.

Ab Thundorf werden nur wenig befahrene Strassen verwendet, weshalb der Einfluss im Verhältnis zum aktuellen Verkehr deutlich grösser wird.

Um den Einfluss so klein wie möglich zu halten, wird vorgeschlagen, bis Aufhofen auf der Hauptverkehrsachse zu bleiben. Die Strasse ab Aufhofen zum Forsthof der Bürgergemeinde muss zwar ausgebaut werden, der Aufwand ist aber vertretbar. Die Strasse führt zuerst entlang eines kleinen Bächleins (Chirchtobelbach). Im Anschluss führt die Strasse an keinem bewohnten Hof oder Einzelgebäude vorbei, es kann somit der Einfluss auf die Anzahl der Anwohner stark minimiert werden. Rund 300 Fahrten für den Transport der WEA-Teile und den Kran An- und Abtransport werden aufgrund der Dimensionen und Lasten an diese Route gebunden sein (Rot in Abbildung 12). Dies entspricht rund 15% der Fahrten. Sofern die Frequenz der Nutzung dies erlaubt, werden alle weiteren Fahrten ebenfalls auf dieser Strasse durchgeführt. Einzig für die Betontransporte, was knapp 20% der Fahrten entspricht, wird geprüft, ob diese eine alternative Strecke für die Leerfahrten nutzen können, um ein Verkehrsregime mit möglichst wenig Gegenverkehr anzustreben. Dafür wird eine zusätzliche Strasse zur Wegfahrt genutzt (Grün in Abbildung 12). Diese verkehrsintensive Phase dauert für den Windpark rund 3 Tage

In der Bauphase wird auf die Sicherheit der Schulwege ein grosses Augenmerk gelegt. Wo diese parallel oder kreuzend zu den Transportwegen für den Windpark verlaufen werden entsprechende Sicherheitsmassnahmen ergriffen (z.B. Ampelsystem, Sicherheitsdienst).

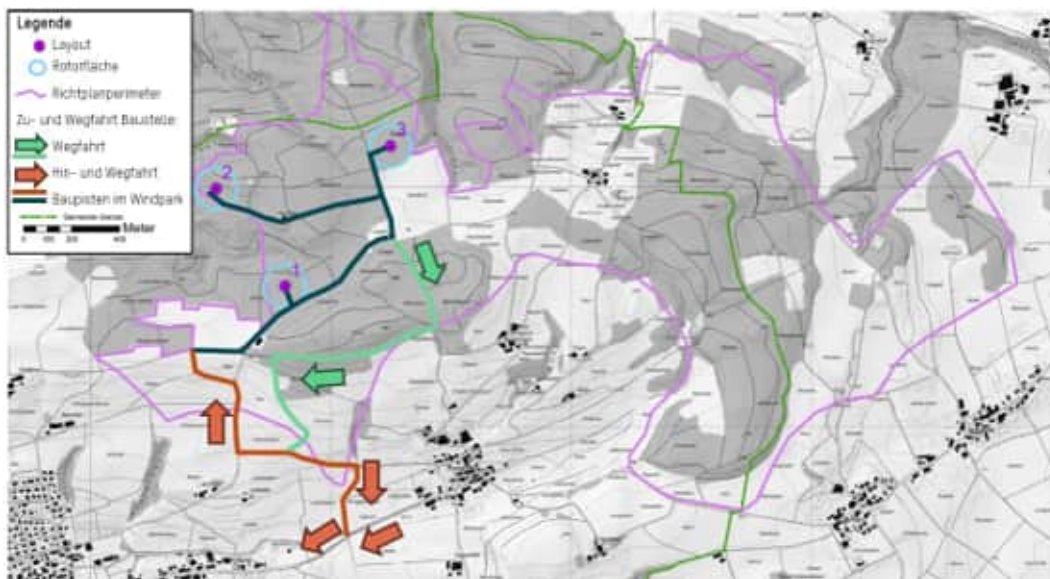


Abbildung 12: Baustellenzufahrt (Rot) und Wegfahrten (Rot, respektive Grün für die Beton-Transporte).

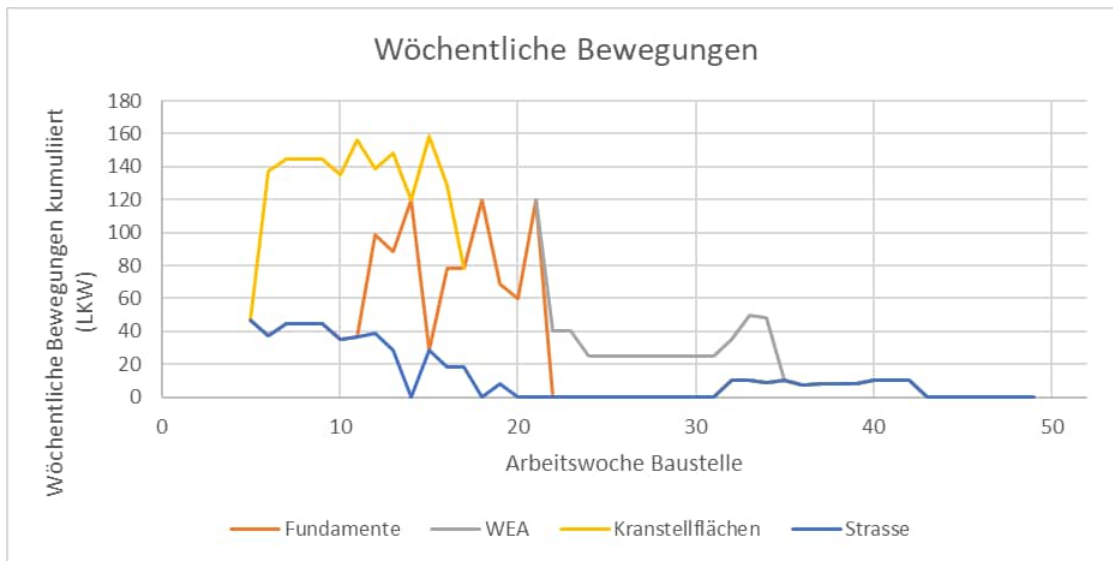


Abbildung 13: Transportaufkommen je Woche für den Bau des Windparks.

5.10.4 Betrieb und Unterhalt

Für den Unterhalt der WEA werden regelmässige Kontrollen durchgeführt, Wartungsarbeiten erledigt und Reparaturen vorgenommen. Für den gesamten Windpark sind hier jährlich schätzungsweise 20 bis 30 Fahrten erforderlich, was gegenüber dem aktuellen Verkehrsaufkommen zu vernachlässigen ist. Der normale Unterhalt erfolgt mit Kleinfahrzeugen (PKW, Kleinbus, Pritschenwagen etc.). Die Einsätze erfolgen dabei einerseits anhand regelmässig wiederkehrender geplanter Service- und Prüfeinsätze, andererseits im Störfall individuell nach Bedarf. Ergänzend werden Sicherheitskontrollen einzelner Komponenten durch Dienstleister durchgeführt.

Bei einem grösseren Schadensfall (z.B. Zerstörung eines Rotorblatts durch Blitzeinschlag), sind je nach Element, das transportiert werden muss, die lichten Durchfahrbreiten wiederherzustellen und die Kranstellflächen wieder herzurichten. Da aber kein Rückbau der Infrastruktur wie Kranstellfläche oder Strassen vorgesehen ist, ist hier mit einem zusätzlichen Verkehrsaufkommen von wenigen Fahrten zu rechnen.

5.10.5 Massnahmen

Um die Umweltauswirkungen des Verkehrs so gering wie möglich zu halten, werden folgende Massnahmen ergriffen:

Während der Bauphase werden so viele Lastwagenfahrten wie möglich vermieden und die Mengen an Materialien minimiert (Aushub, Baumaterial). Dies erfolgt mit einer optimalen Einpassung der Bauten in die Umgebung sowie mit der bestmöglichen Wiederverwendung von Aushubmaterialien vor Ort: Verwertung des gesamten Bodens vor Ort und Nutzung von kiesigem Aushubmaterial für die Kranstellfläche, die temporären Zufahrtsstrassen und die Installationsplätze. Falls möglich, wird die Deckung eines Teils des Kiesbedarfs durch Abbau in den Kiesgruben im Windpark angestrebt, um so die Distanz eines Teils der Transporte zu minimieren. Leerfahrten werden soweit möglich vermieden. Die Transporte der grossen Anlagenteile aller WEA erfolgen über eine einzige, genügend ausgebaute Zuwegung innerhalb des Windparks.

Dabei erfolgt der Transport der Elemente der WEA von Wolfikon oder Matzingen herkommend bis Aufhofen und von dort zum Windpark. Die Lastwagen werden aufgrund ihrer Anforderungen an die Strassenbreite und Kurvenradien im Windpark gewendet und wieder auf der gleichen Strecke zurückgefahren (rund 150 Transporte, respektive 300 Fahrten).

Dabei ist ausserdem zu berücksichtigen, dass der Hauptteil der Transporte für die Betonlieferung entsteht und diese sehr konzentriert über einen kurzen Zeitraum (1 Tag pro WEA) erfolgen, um ein etappiertes Giessen des Fundaments zu verhindern.

Die gesamte Anzahl der Transporte in dieser Bauphase beträgt rund 2'000 Fahrzeuge während rund 5 Monaten (vgl. Abbildung 13). Auf jeder Transportstrecke verkehren somit rund 2'000 Fahrzeuge, oder durchschnittlich 20 Fahrzeuge pro Arbeitstag, führt die Transportstrecke an einem Punkt zweimal vorbei, fahren dort durchschnittlich 40 Fahrzeuge pro Arbeitstag.

Mit dem Neubau eines kurzen Verbindungsstücks (135 m) kann der gesamte Verkehr ab der Hauptverkehrsachse auf einer Strecke ohne Anwohner geführt werden, was den negativen Einfluss auf die Anwohner stark vermindert.

6 Umweltauswirkungen während der Bauphase/Betriebsphase

6.1 Relevanzmatrix

Die Umweltauswirkungen der verschiedenen relevanten Themenbereiche wurden bereits bei der Richtplanänderung berücksichtigt, sie werden nun im Zuge der Prüfung der Umweltverträglichkeit noch genau beurteilt. Die nachfolgende Tabelle 8 zeigt die Relevanzmatrix für die verschiedenen Umweltbereiche.

Tabelle 8: Relevanzmatrix (nach Themen): + = relevanter Einfluss möglich; (+) = Einfluss möglich, aber nicht relevant; - = kein Einfluss erwartet; X = wird im entsprechenden Bericht behandelt

Umweltbereich	Bau	Betrieb	Rückbau
Luft	(+)	-	(+)
Lärm	+	+	+
Schattenwurf, Lichtemissionen, Stroboskopeffekt	-	+	-
Erschütterungen und Körperschall	-	-	-
Nichtionisierende Strahlung	-	-	-
Gewässer			
Oberflächengewässer	-	-	-
Grundwasser	(+)	(+)	(+)
Baustellenentwässerung	+	-	+
Boden	+	-	+
Altlasten	(+)	-	-
Abfälle und umweltgefährdende Stoffe	+	(+)	+
Umweltgefährdende Organismen (Neophyten)	(+)		(+)
Störfälle, Unfälle und Sicherheit, Eiswurf	(+)	+	(+)
Naturgefahren	(+)	(+)	(+)
Wald	+	+	+
Fruchtfolgeflächen	+	-	+
Flora, Fauna, Lebensräume	+	+	+
Landschaft und Einbettung des Projekts	-	+	-
Archäologie, Kulturgüter und historische Verkehrswege	(+)	-	-

6.2 Luft

6.2.1 Gesetzliche Grundlagen

Die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) [13] regelt die rechtlichen und technischen Vorschriften zum Schutz der Luft. Für die Bauphase ist zusätzlich die Richtlinie über die Luftreinhaltung auf Baustellen des BAFU [14] zu beachten.

6.2.2 Bauphase

In der Bauphase entstehen Emissionen durch den Baustellenverkehr, welche durch die reduzierte Anzahl an Anlagen und die Minimierung der Fahrten verhältnismässig gering sind (vgl. Kapitel 5.10). Gemäss der Richtlinie über die Luftreinhaltung auf Baustellen [14] existieren zwei Massnahmenstufen A und B. In diesem Fall ist die Massnahmenstufe B anzuwenden, da das Ausmass der Baustelle insgesamt 10 000 m² übersteigt. Die Massnahmen beinhalten hauptsächlich präventive Massnahme zur Staubemissionsverminderung, wie Befeuchtung der Baupisten oder Beschränkungen der Maximalgeschwindigkeit auf unbefestigten Strassen.

Die Strassenbreite wird so schmal wie möglich gehalten. Auf einen Hartbelag wird beim Strassenbau verzichtet, um so die zugeführten Materialmengen auf der Baustelle zu minimieren. Soweit möglich wird Aushubmaterial direkt vor Ort wiederverwertet. Zum Beispiel wird Aushub für die Baugruben der Fundamente soweit sinnvoll für die Fundamentschicht der Installationsplätze und allfällig erforderliche Strassenausbauten verwendet. Boden wird für die Begrünung über dem Fundament der WEA und für allfällige Anpassungen des Geländes entlang von Installationsplätzen, Fundamenten und Strassen verwendet. Der Abtransport von überschüssigem Material wird mit der Anlieferung von neuem Material koordiniert, um Leerfahrten zu vermeiden. Beim Maschinenpark werden bei der Ausschreibung Unternehmen mit vorbildlicher Ausrüstung in Bezug auf die Luftreinhaltung bevorzugt (Minimierung der NO_x- und PM₁₀-Emissionen, Maximierung von LKW und Baumaschinen mit alternativen Antrieben, Mindestvorgaben von Euro 6-Norm für die Lastwagen).

6.2.3 Betriebsphase

Die WEA produzieren während des Betriebs keine Luftschadstoffemissionen. Gleichzeitig können im Vergleich zu anderen Stromerzeugungsanlagen CO₂-Emissionen eingespart werden. Die WEA werden automatisch betrieben und von der Ferne überwacht. Im Normalbetrieb entsteht somit auch kaum Zusatzverkehr.

Jede WEA muss etwa zwei Mal pro Jahr revidiert werden. Rund 20 bis 30 Mal pro Jahr müssen Kontrollen oder kleine Reparaturen vorgenommen werden. Wie in Kapitel 5.10.4 beschrieben, ist dieser Mehrverkehr vernachlässigbar. Dasselbe gilt für eventuelle Mehrfahrten durch Touristen.

6.2.4 Rückbau der Anlagen

In der Rückbauphase werden mit rund 600 Transporten deutlich weniger Fahrten verursacht als in der Bauphase, es gelten jedoch wiederum die gleichen Vorgaben wie für den Bau des Windparks. In Bezug auf die Luftreinhaltung sind keine weiteren Untersuchungen angezeigt.

6.2.5 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung erfolgten keine Anträge durch die kantonalen Fachstellen.

6.3 Klima und CO₂-Emissionen

Die Erstellung und die Verwendung von Gütern erfordern den Einsatz von Ressourcen.

Die Schweiz weist aktuell über das Jahr gerechnet und insbesondere im Winter einen Importüberschuss für Strom aus (es wird mehr Strom verbraucht, als in der Schweiz produziert werden kann). Aktuell stammt der importierte Strom insbesondere aus Gas- und Kohle- sowie Atomkraftwerken und untergeordnet aus erneuerbaren Energien (Wasserkraft, Wind, PV). Aufgrund der Merit-Order (Preisstruktur der Produktion) ersetzt zusätzliche Schweizer Elektrizitäts-Produktion insbesondere ausländischen Gas- und Kohlestrom.

Jede durch den Windpark erzeugte kWh Strom, die in das Stromnetz abgegeben wird, ersetzt die gleiche Menge an Strom, welche sonst vom Ausland hätte importiert werden müssen. Diesem Strommix kann je nach Beurteilung ein unterschiedlicher CO₂-Wert zugeordnet werden. Auf der anderen Seite verursachen der Bau, Betrieb und Rückbau eines Windparks am hier geplanten Standort, aufgrund des erforderlichen Energiebedarfs für die Herstellung und Transport der Anlagen, ebenfalls Emissionen, welchen ein konkreter Wert in CO₂-Äquivalent zugeordnet werden kann. Auf die gleiche Weise kann der Energieaufwand für Rohstoffe, Fertigung, Transport und Errichtung eines Windparks der prognostizierten Energiemenge gegenüber gestellt werden, die der Windpark über die geplante Betriebsdauer hinweg voraussichtlich produzieren wird. Es wird also eine Energiebilanz aufgestellt.

Fig. 5 Detailliertes Energieflussdiagramm der Schweiz 2022 (in TJ)
Flux énergétique détaillé de la Suisse en 2022 (en TJ)

BFE, Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2022 (Fig. 5)
OFEN, Statistique globale suisse de l'énergie 2022 (fig. 5)

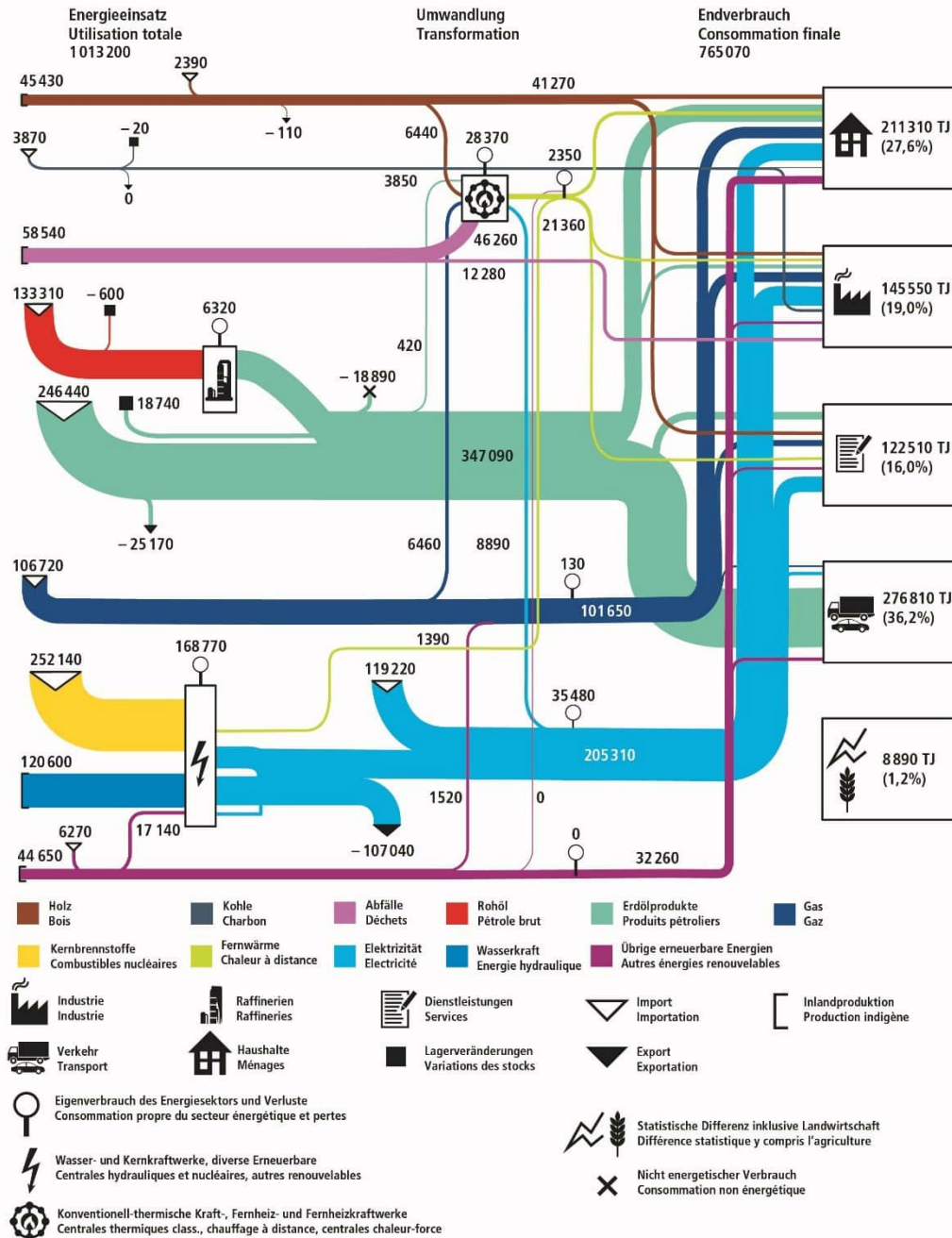


Abbildung 14: Gesamtenergiestatistik der Schweiz für das Jahr 2022 (Quelle: BFE, 2023).

6.3.1 Vorgehen bei der Berechnung

Im konkreten Fall wurde für den Windpark Wellenberg eine Grobabschätzung auf Basis verfügbarer Daten vorgenommen. Dabei wurden die Windenergieanlagen, die elektrischen Installationen, Strassen-, Leitungs- und Flächenarbeiten von der Herstellung über Transport und Errichtung bis zum Rückbau berücksichtigt. Die detaillierten Angaben finden sich im Anhang Anhang Q.

Als Windenergieanlage wurde exemplarisch eine Enercon E-160 EP5 E2 mit einer Anlagenleistung von 5.5 MW, und einem Stahlturm (schlechtere CO₂-Bilanz als ein Hybridturm) von 166 m Höhe inklusive aller Betriebsstoffe (Öle, Fette und Kühlmittel) angenommen. Für die Kalkulationen haben wir uns am Vorgehen einer Studie des BFE aus dem Jahr 2015 orientiert, jedoch den Rückbau samt

Recycling ebenfalls betrachtet. Für den Betriebsalltag wurden – analog zur BFE-Studie – Verluste im Stromnetz in Form von Abwärme berücksichtigt, sowie der schlimmstmögliche Fall betreffend SF₆-Emissionen³ (welcher ausschliesslich im Falle von Grosshavarien überhaupt eintreffen könnte), jedoch keine Servicefahrten oder Betriebsmittelmengen, da diese stark abhängig sind vom tatsächlichen Betriebsalltag und gleichzeitig einen untergeordneten Einfluss haben. Erweiternd wurde hingegen der Aufwand für die Erstellung der Installationsplätze und eine Wiederherstellung berücksichtigt.

Materialmengen der Komponenten wurden, wo keine neueren Quellen verfügbar waren, anhand der Aufschlüsselungen der BFE-Studie hochgerechnet – auch wenn hiermit der technologische Fortschritt der Fertigungstechnik vollständig ausser Acht gelassen wurde und daher die Werte als konservative Richtwerte verstanden werden müssen. Als Datenquelle für Materialwerte der Hauptmaterialien wurden – aus Gründen der Verfügbarkeit und Bekanntheit – KBOB2022-Werte verwendet.

6.3.2 Ergebnisse der Hochrechnung

Der Produktion von konservativ kalkulierten 500 GWh erneuerbarer Energie im Laufe von 20 Betriebsjahren durch den Windpark kann inklusive Materialgutschriften am Betriebsende ein Verbrauch von gut 45 GWh Energie gegenüber gestellt werden, so dass der Windpark gemäss Kalkulation eine energetische Rücklaufzeit von 1.7 Jahren aufweist oder – anders ausgedrückt – in 20 Jahren 11 mal mehr Strom liefert, als für die Erstellung an Energie erforderlich ist. Dabei ist nicht berücksichtigt, dass Elektrizität eine höhere Wertigkeit aufweist, als z.B. Erdgas. Bei einer tatsächlich anzunehmenden Betriebszeit von 25 Jahren (und 625 GWh Produktion) würde sich dieser Wert auf ca. 14 mal mehr Strom erhöhen.

Dabei fallen für jede erzeugte kWh Strom ca. 15 g CO₂ an. Dieser Wert setzt sich aus 4 g aus dem Anlagenbetrieb und weiteren 11 g aus der Erstellung zusammen. Für die Windparkerstellung und 20 Jahre Betrieb fallen 7'800 t CO₂ an. Würden die 500 GWh jedoch aus dem ENTSO-E-Mix (dem europäischen Strommix) bezogen, wären dies 275'000 t CO₂ – Der Windpark wird also gerade einmal 2.8 % dieser Menge ausstossen.

6.3.3 Einordnung der Werte

Die Erstellung einer Energiebilanz ist eine umfangreiche Aufgabe, da dafür im besten Falle der gesamte Herstellungsweg jeder Komponente erfasst und berücksichtigt werden sollte. Erschwerend kommt hinzu, dass vorab fast nie bekannt ist, woher Materialien bezogen werden und dass Herstellerangaben über Materialzusammensetzungen nur in einzelnen Fällen konkret verfügbar sind. Die Erstellung von Energiebilanzen erfolgt daher entweder durch Hersteller oder in Zusammenarbeit mit diesen, oder über Schätzungen und näherungsweise Vorgehen. Je nach gewähltem Vorgehen können Ergebnisse unterschiedlich ausfallen, so dass Ergebnisse stets in Verbindung mit der verwendeten Berechnungsmethode interpretiert werden müssen.

Die Verwendung anderer Eingangsmaterialien, die Verbesserung von Recyclingprozessen oder die Erhöhung der während der Betriebsdauer produzierte Energiemenge haben dabei einen grossen Einfluss auf das Ergebnis einer Energiebilanz. Der Einsatz eines Stahl-Beton-Hybrid-Turms anstelle eines reinen Stahlturms würde sich beispielsweise durch eine deutliche Verschiebung der Mengenverhältnisse positiv auf die durchgeführte Kalkulation auswirken. Die hier präsentierten Werte können daher als sehr konservativ gerechnet betrachtet werden.

Unbestritten bleibt jedoch in jedem Falle, dass die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien, da sie keinem Verbrennungsprozess unterliegen, kein regelmässiger Materialstrom zugeführt werden muss und die für Windanlagen verwendeten Materialien grösstenteils dem Recycling zugeführt

³ SF₆: Schwefel-Hexafluorid, kurz SF₆, ist eine chemische anorganische Verbindung, die farb- und geruchlos, weder giftig noch brennbar ist. Das Gas ist äusserst reaktionsträge. Entweicht es, verweilt es bis zu 3.200 Jahre in der Atmosphäre. Zudem ist SF₆ zirka 23.500-mal klimaschädlicher als Kohlendioxid. Eine Mittelspannungs-Schaltanlage enthält ungefähr 3 kg SF₆, würde diese je WEA vollständig entweichen, entspricht dies einer Menge von 210 t CO₂, was ungefähr 2.7% der berechneten CO₂-Emissionen durch den gesamten Windpark entspricht.

werden können, deutlich umweltfreundlicher ist, als ein gegenwärtiger europäischer Strommix aus dem Ausland. Windenergie vom Wellenberg bewegt sich in Bezug auf CO₂-Emissionen in ähnlicher Grössenordnung wie die Schweizer Wasserkraft.

Der Windpark dient damit direkt der Reduktion der CO₂-Emissionen in der Schweiz. Gleichzeitig wird der Windpark rund 2/3 seiner Produktion im Winterhalbjahr zur Verfügung stellen und somit auch den Elektrizitätsengpass im Winter lindern helfen.

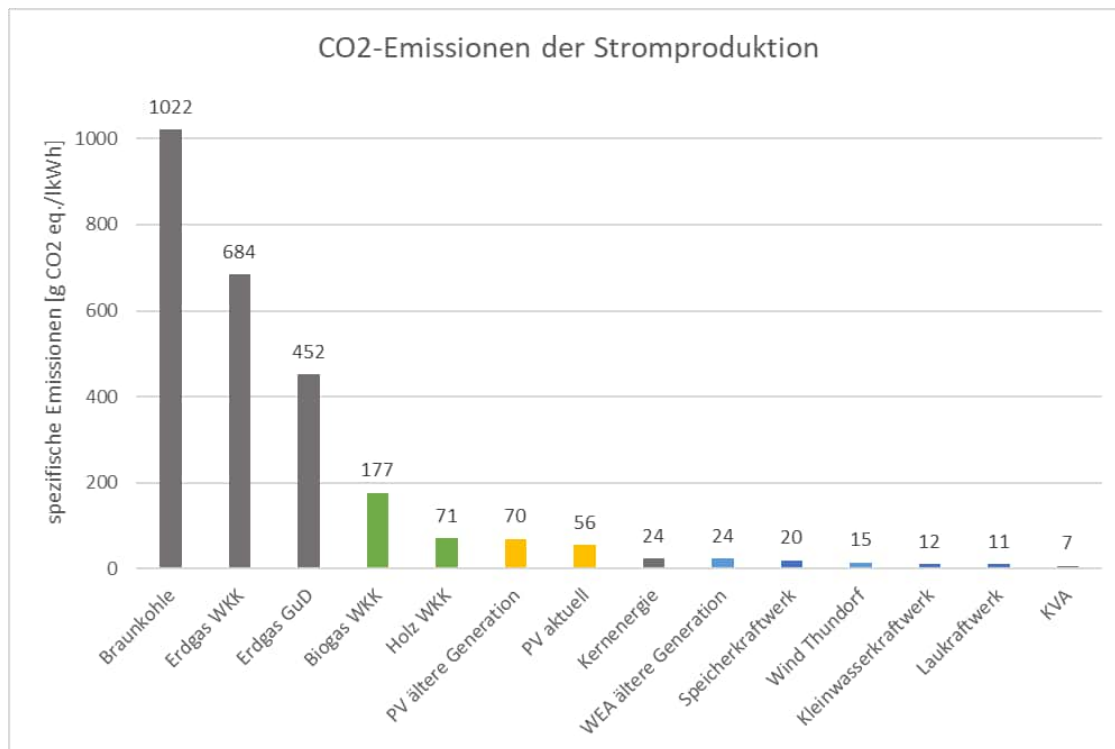


Abbildung 15: CO₂-Emissionen der Stromproduktion (Quelle: Eigene Berechnungen und PSI 2017: Potenziale, Kosten und Umweltauswirkungen von Stromproduktionsanlagen).

Zur weiteren Reduktion der Emissionen an CO₂-Äquivalente, hat sich EKZ entschieden SF₆-isolierte Schaltanlagen in Unterwerken und Trafostationen, sukzessive durch das Isoliergas g³ zu ersetzen. Bei der Ausschreibung der WEA werden nach Möglichkeit Schaltanlagen ohne SF₆ verlangt.

6.3.4 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung wurde empfohlen, eine Abschätzung zu den eingesparten CO₂-Emissionen im Bericht zu integrieren, was mit dem vorangehenden Kapitel erfolgte.

6.4 Lärm

6.4.1 Gesetzliche Grundlagen

Bauphase

Zur Beurteilung der Relevanz des Bauvorhabens sowie zur Bestimmung der in der Bauphase anzuwendenden Massnahmenstufe ist die «Baulärm-Richtlinie» des BAFU (15) gestützt auf die Lärmschutz-Verordnung (16) massgebend. Die Baulärm-Richtlinie legt die Kriterien fest, nach denen die Schutzmassnahmen für Bauarbeiten, sehr laute Bauarbeiten und Bautransporte bestimmt werden. Je nach Lärmempfindlichkeit der Zone und der Dauer der Bauarbeiten sind Massnahmen der Kategorie A, B oder C erforderlich.

Betriebsphase

Energieerzeugungsanlagen, die regelmässig über einen längeren Zeitraum betrieben werden, sind gemäss LSV [16] mit Industrie- und Gewerbeanlagen vergleichbar. Windenergieanlagen fallen somit unter den Industrie- und Gewerbelärm gemäss LSV [16]. Der Anhang 6 der LSV legt die Belastungsgrenzwerte, die Pegelkorrekturen sowie die Beurteilung der Immissionen spezifisch für den Industrie- und Gewerbelärm fest. Für die Beurteilung der Immissionen sind insbesondere die Pegelkorrekturen gemäss Anhang 6 Kap. 33 LSV anwendbar.

Der geplante Windpark gilt als neue ortsfeste Anlage (LSV, Art. 2 Abs. 1). Gemäss Art. 7 LSV müssen die Lärmemissionen einer neuen ortsfesten Anlage nach den Anordnungen der Vollzugsbehörde so weit begrenzt werden:

- a. als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist und
- b. dass die von der Anlage allein erzeugten Lärmimmissionen die Planungswerte nicht überschreiten.

Für die vom künftigen Windpark ausgehenden Lärmbelastungen gelten an den umliegenden lärmempfindlichen Räumen (LSV, Art. 2 Abs. 6) die Planungswerte (PW) gemäss LSV Anhang 6 (siehe Abbildung 16). Die umliegenden lärmempfindlichen Räume im Projektgebiet sind der Lärmempfindlichkeitsstufe ES II und ES III zugeordnet (siehe Ist-Zustand Kapitel 6.4.2).

Lärmempfindliche Räume werden gemäss LSV, Art. 2, Abs. 6 wie folgt definiert:

- Räume in Wohnungen, ausgenommen Küchen ohne Wohnanteil, Sanitärräume und Abstellräume
- Räume in Betrieben, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten, ausgenommen Räume für die Nutztierhaltung Räume mit erheblichem Betriebslärm

Die Beurteilung der Lärmimmissionen sowie die in der LSV vorgesehenen Pegelkorrekturen K_1 , K_2 und K_3 werden in einer Studie der EMPA [17] präzisiert (siehe Kapitel 6.4.4).

Empfindlichkeitsstufe (Art. 43)	Planungswert		Immissions- grenzwert		Alarmwert	
	Lr in dB(A)		Lr in dB(A)		Lr in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

Abbildung 16: Grenzwerte für die Belastung durch Industrie- und Gewerbelärm (LSV, Anhang 6). Tag (7 - 19 Uhr) und Nacht (19 - 7 Uhr)

Zudem darf der durch den Betrieb der neuen ortsfesten Anlage induzierte Verkehr nicht zu einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte (IGW) infolge erhöhter Verkehrswegbenutzung gemäss LSV, Art. 9 führen.

Neben den hörbaren Schallemissionen senden Windenergieanlagen auch Infraschall aus. Dadurch, dass sich die langen Rotorblätter relativ langsam drehen, werden Wellen mit niedrigen Frequenzen, unterhalb der Hörschwelle des menschlichen Ohres, abgestrahlt. Dieser Infraschall kann in der Umgebung von Windenergieanlagen gemessen werden.

Zusammenfassend lässt sich während der Betriebsphase festhalten:

- Der Windpark (Neuanlage) muss bezüglich den Lärmimmissionen die Planungswerte an allen umliegenden Räumen mit lärmempfindlicher Nutzung einhalten (siehe Abbildung 16).

- Die Windenergieanlagen werden 24 Stunden in Betrieb sein. Die diesbezüglichen Auswirkungen des Projekts werden daher getrennt für die Tages- (7 - 19 Uhr) und Nachtphase (19 - 7 Uhr) gemäss den Planungswerten für die Empfindlichkeitsstufen ES II und ES III beurteilt.
- Die Emissionen der Anlage müssen so weit begrenzt werden, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist.
- Neben den hörbaren Lärmemissionen wird auch der Infraschall bewertet.

6.4.2 IST-Zustand

Im IST-Zustand geht die einzige Lärmbelastung am Standort von landwirtschaftlichen Betrieben sowie vom Verkehr und dem landwirtschaftlichen Verkehr auf den Strassen und Feldern aus (vgl. Abbildung 17).

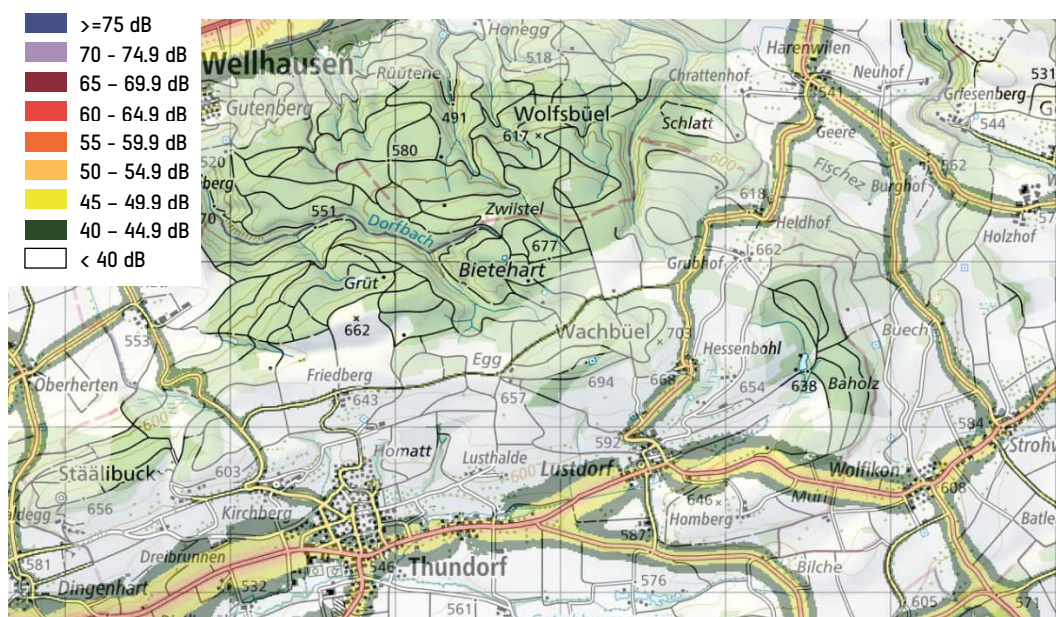


Abbildung 17: Strassenverkehrslärm am Tag im Umfeld des geplanten Windparks.

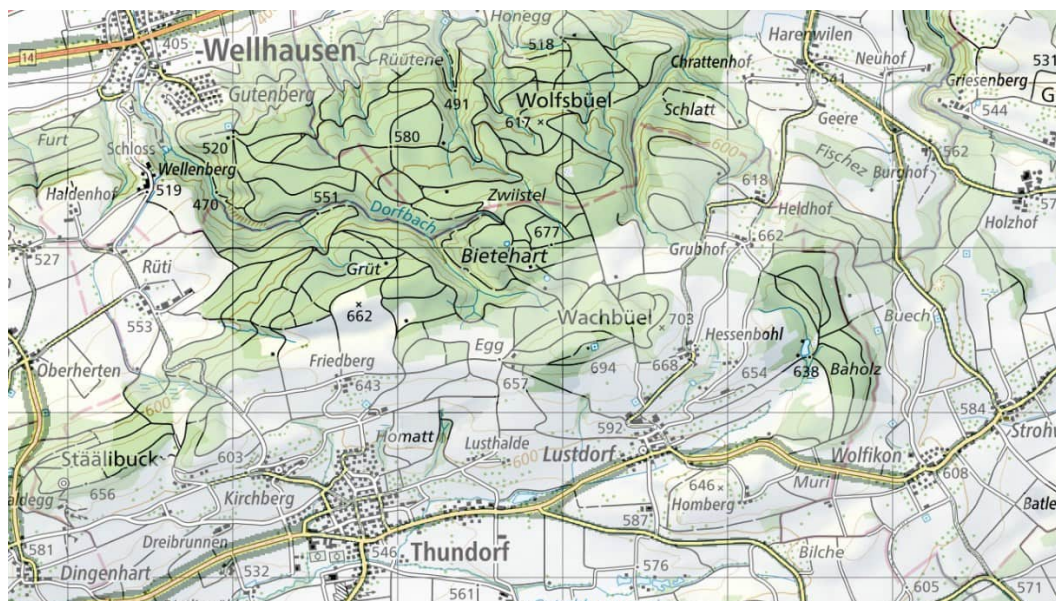


Abbildung 18: Strassenverkehrslärm in der Nacht im Umfeld des geplanten Windparks

Der Windpark befindet sich in der Landwirtschaftszone mit Lärmempfindlichkeitsstufe III (vgl. Abbildung 19). Für die umliegenden Gebäude gilt ebenfalls grösstenteils ES III, für ein Einfamilienhausquartier in Thundorf gilt ES II. Die einzuhaltenden Planungswerte sind in Abbildung 16 dargestellt.

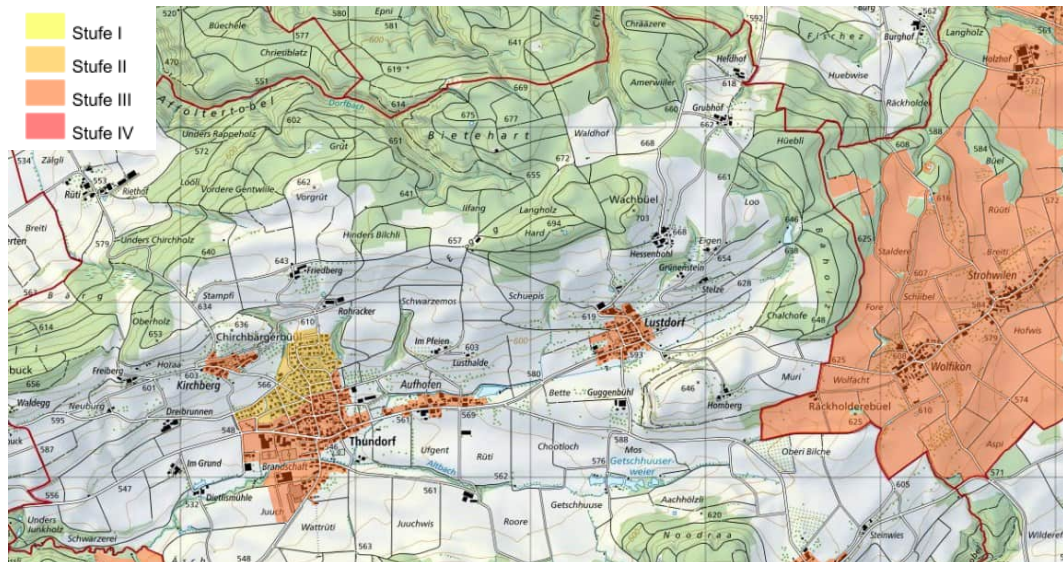


Abbildung 19: Lärmempfindlichkeitsstufe in der Umgebung des geplanten Windparks. Für die übrigen, nicht eingefärbten Gebiete gilt die Lärmempfindlichkeitsstufe III.

6.4.3 Bauphase

Bauarbeiten

Die Bauarbeiten umfassen den Bau der Zufahrtsstrassen, der Kranstellflächen sowie der WEA selbst und dauern insgesamt rund 40 – 50 Wochen. Es ist wahrscheinlich, dass der Bau der Zufahrtsstrassen und die Vorbereitung der Baugruben für die Fundamente sehr lärmintensive Arbeiten erfordern. Die einzelnen Anlagestandorte liegen allerdings rund 0.45 bis 0.8 km voneinander entfernt, so dass die nächstgelegenen Räume mit lärmempfindlicher Nutzung meistens nur von den Bauarbeiten eines einzelnen Standortes betroffen sind. Nach dem Prinzip der Prävention sind die Lärmemissionen von Baustellen so weit wie möglich zu begrenzen, soweit dies technisch, betrieblich und wirtschaftlich tragbar ist.

Die Baulärmrichtlinie des BAFU enthält Vorgaben für Baustellen, die sich nach der Art der geplanten Arbeiten, der Dauer der Baustelle und der lärmintensiven Phasen, den Abständen zu lärmempfindlichen Gebieten, der Lärmempfindlichkeit dieser Gebiete und den Transporten im Zusammenhang mit der Baustelle richten. Die Richtlinie definiert drei Stufen von Lärmschutzmassnahmen, die von der Dauer der Baustelle und der Lärmempfindlichkeit der angrenzenden Gebiete abhängen. Die untenstehende Tabelle zeigt die allgemeinen Anforderungen der verschiedenen Stufen.

Tabelle 9: Allgemeine Anforderungen an die Ebenen der Lärmschutzmassnahmen.

Stufe	Bauarbeiten, lärmintensive Bauarbeiten und Bautransporte sind durch Massnahmen:	Maschinen, Geräte und Transportfahrzeuge entsprechen:	Stufe
A	nicht beeinflusst	der Normalausrüstung	A
B	beschränkt beeinflusst	dem anerkannten Stand der Technik ¹⁰	B
C	erheblich beeinflusst	dem neuesten Stand der Technik ¹¹	C

Die Lärmemissionen der Bauarbeiten werden gemäss «Baulärm-Richtlinie» in lärmige und lärmintensive Arbeiten getrennt:

- **Lärmige Arbeiten** (Anlagen): Aufgrund der Lärmempfindlichkeitsstufen in der Umgebung (ES II und ES III) und der Entfernung der Baustelle zu den nächstgelegenen lärmempfindlichen Nutzungen von deutlich über 600 m sind keine Massnahmen gemäss Baulärm-Richtlinie nötig. Es gelten dennoch die üblichen Vorsorgemassnahmen gemäss Vorsorgeprinzip Art. 11 Abs. 2 USG und Kap. 1.4 der Baulärm-Richtlinie. Auf freiwilliger Basis kommt daher die **Massnahmenstufe A** gemäss Baulärm-Richtlinie zur Anwendung.
- **Lärmige Arbeiten** (Strassenausbau): Für den Ausbau der einzelnen Strassenabschnitte kann mit maximal 7 Wochen pro Abschnitt gerechnet werden. Es sind keine Baumassnahmen in direkter Nähe von Wohnbauten erforderlich.
- **Lärmintensive Bauarbeiten** (Anlagen): Für die Errichtung der einzelnen Windenergieanlagen sind lärmintensive Arbeiten für das Abbauen von Gestein für die Fundamente nötig. Aufgrund der Lärmempfindlichkeitsstufen in der Umgebung (ES II und ES III), der Entfernung der Baustelle zu den nächstgelegenen lärmempfindlichen Nutzungen von deutlich über 600 m und der Dauer der lärmintensiven Arbeiten von weniger als acht Wochen pro Anlage sind keine Massnahmen gemäss Baulärm-Richtlinie nötig. Auf freiwilliger Basis kommen die **Massnahmenstufe A** gemäss Baulärm-Richtlinie zur Anwendung und es werden keine lärmintensiven Arbeiten in der Nacht oder über Mittag ausgeführt.
- **Lärmintensive Bauarbeiten** (Strassenbau): Aufgrund der Lärmempfindlichkeitsstufen in der Umgebung (ES II und ES III) gilt die **Massnahmenstufe B** gemäss Baulärm-Richtlinie. Es werden keine lärmintensiven Arbeiten in der Nacht oder über Mittag ausgeführt. Es werden keine lärmintensive Bauarbeiten in nächster Nähe zu bewohnten Gebäuden durchgeführt.

Für die Errichtung der Windenergieanlagen muss von **Bauarbeiten in der Nacht** ausgegangen werden (keine lärmintensiven Arbeiten). Diese Arbeiten werden je nach Wetter maximal 3 Wochen dauern. Während Zeiten mit erhöhtem Ruheanspruch wird für **lärmige Bauarbeiten in der Nacht die Massnahmenstufe A zur Anwendung (Distanz über 600 m zu bewohnten Gebäuden)** kommen.

Im Rahmen der Ausschreibung wird der Bauunternehmer verpflichtet, Maschinen einzusetzen, die dem anerkannten Stand der Technik entsprechen, um den Lärm zu minimieren (Massnahmen gemäss Kapitel 3.2 und 3.3 in Baulärm-Richtlinie). Zudem wird die Nachbarschaft über die lärmintensiven Arbeiten informiert, die überwacht und kontrolliert werden.

Die empfohlenen Massnahmen gemäss der Baulärmrichtlinie werden im Rahmen der Ausschreibung der Arbeiten verbindlich definiert. Maschinen, Geräte und Transportfahrzeuge entsprechen dem anerkannten Stand der Technik

Bautransporte und Strassenlärm

Durch die Bauarbeiten entstehen wesentliche Bautransporte. Während der Bauzeit von 40 – 50 Wochen wird mit rund 2'000 Transporte gerechnet, was 4'000 Fahrten entspricht. Dieser Verkehr ist insbesondere auf die Einrichtung von Zufahrten und Wegen, die Errichtung von Fundamenten und Kranplätzen, die Anlieferung von Kränen und die Erdarbeiten zurückzuführen. Der Verkehr wird sich über die gesamte Dauer der Baustelle verteilen, wobei die Verkehrsbelastung während der

Erdarbeiten für die Änderung der Strassen und die Errichtung der Fundamente für die drei Windenergieanlagen sowie der Kranplätze höher sein wird.

Die Bautransporte finden mit Ausnahme der Sondertransporte für die WEA und ein kleiner Teil der Betontransporte, ausschliesslich tagsüber statt. Es wird mit maximal 400 Transporten (800 Fahrten) in der Nacht gerechnet.

Mit den oben genannten Werten und der Annahme von 40 Wochen gibt es einen zusätzlichen Strassenverkehr durch die Bautransporte von durchschnittlich 80 Fahrten pro Woche am Tag und von durchschnittlich 20 Fahrten pro Woche in der Nacht. Gemäss Baulärm-Richtlinie gilt daher für **Bautransporte am Tag und in der Nacht die Massnahmenstufe A**.

Zu Spitzenzeiten werden allerdings bis zu 320 Fahrten pro Woche und während 3 Tagen (Betonieren der Fundamente) sogar maximal 240 Fahrten in 24 h erwartet. Aufgrund der Dauer der Betonierarbeit kann an diesen drei Tagen nicht ausgeschlossen werden, dass Fahrten in den Abendstunden, später als die Regelarbeitszeit, erforderlich sein werden. Für die Anlieferung der Anlagen sind Fahrten in der Nacht nicht auszuschliessen.

6.4.4 Betriebsphase

Allgemeines Vorgehen und Lärmsituation

In der Betriebsphase verursacht insbesondere die Rotation der Flügel und die Mechanik in der Gondel Geräuschemissionen. Die Einhaltung der geltenden Planungswerte wurde mittels Lärmsimulation an allen nächstgelegenen Wohngebäuden überprüft.

Die Lärmemissionen von Windenergieanlagen hängen vom Standort, dem Anlagentyp, der Topographie und den meteorologischen Bedingungen wie Windgeschwindigkeit, -richtung und -häufigkeit ab. Moderne WEA sind trotz ihrer Grösse verhältnismässig emissionsarm. Windenergieanlagen, welche in räumlicher Nähe zu besiedelten Gebieten errichtet werden, werden mit Schallabschaltungs- vorrichtungen installiert.

Das gewählte Lichtraumprofil, die möglichen Anlagentypen sowie die Windbedingungen werden in Kapitel 5.2 ausführlich beschrieben. Die Berechnung und Bewertung der Lärmemissionen und -immissionen erfolgt im Folgenden getrennt für die drei geplanten Anlagentypen:

- Modell Enercon E-160 EP5 E2 mit Nabenhöhe 166m
- Modell Enercon E-175 EP5 mit Nabenhöhe 175m
- Modell Veastas EnVentus V172-7.2 mit Nabenhöhe 175m

Die vom Bund ausgesprochenen Empfehlungen für Mindestabstände für Analysen im Rahmen der Grundlagenarbeit betragen 500 m bei Bauzonen einer ES II und 300 m bei ES III und Siedlungsgebiete als erste Näherung. Im vorliegenden Fall gibt es im Umkreis von 500 m um den Standort keine Gebäude in der Zone ES II. Dennoch wurden alle Gebäude mit OMEN, die sich innerhalb der Isolinie PW(ESII)-5 dB(A) befinden, untersucht. Falls im Standardbetrieb Überschreitungen der Planungswerte vorliegen, wurde ermittelt, welche Anlagen in einem lärmoptimierten Modus betrieben werden müssen, damit die Planungswerte überall eingehalten werden.

In der Betriebsphase wird der geplante Windpark einen vernachlässigbaren zusätzlichen Verkehr auf den Zufahrtsstrassen verursachen. Nur wenige Bewegungen pro Monat werden für die laufende Wartung der WEA erforderlich sein. Daher wird Artikel 9 der LSV über die verstärkte Nutzung von Verkehrswegen für dieses Projekt nicht behandelt.

Berechnung und Auswertung der Emissionen

Die Lieferanten von Windenergieanlagen berücksichtigen bei der Herstellung ihrer Anlagen die Einhaltung der Schalleistungspegel gemäss den Vorgaben der Norm IEC 61400-11 ed. 2.1 [2012]. Die Datenblätter für die unterschiedlichen Modelle befinden sich im Anhang G. Der Lärm von Windenergieanlagen wird in Windrichtung gemessen. Daher ist der gemessene Wert der Maximalwert und kann unabhängig von der Ausrichtung der Windenergieanlage verwendet werden.

In den Datenblättern werden die Geräuschemissionen in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit angegeben (akustische Kurven). Die Anlaufgeschwindigkeit von Windenergieanlagen liegt zwischen 2 und 2.5 m/s. Für Anlagen vom Typ Enercon werden die Geräuschemissionen vom Lieferanten erst ab einer Windgeschwindigkeit von 5 m/s in der Nabe angegeben. Um einen konservativen Ansatz zu verfolgen, wurde angenommen, dass der Lärm unterhalb von 5 m/s bis zum Startpunkt nicht mehr abnimmt. In der Realität wird der Lärm etwas niedriger sein, aber es gibt keine gemessenen und zertifizierten Werte für diesen Geschwindigkeitsbereich. Im Gegensatz zur Enercon sind die Geräuschemissionen der Vestas EnVentus V172 bis zur Startgeschwindigkeit spezifiziert.

Basierend auf diesen Schallkurven und den Weibull-Parametern (Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit) können die durchschnittlich zu erwartenden Emissionen für jede Anlage berechnet werden. Auf Basis der Daten vom Windmessmast (von Dezember 2015 bis April 2017) wurde eine langfristige Zeitreihe gebildet, welche anhand der LIDAR-Daten (von Juni 2016 bis September 2016) auf Nabenhöhe extrapoliert wurde. Mit einem CFD-Modell wurden die Weibull-Parameter je Standort bestimmt. Die Tages- und Nachtwerte wurden anhand der Daten des Messmasts bestimmt und die Extrapolation auf die verschiedenen Standorte vorgenommen. Die Weibull-Parameter für die einzelnen Standorte befinden sich im Anhang H. Tabelle 10 zeigt pro Anlagentyp die Emissionen jeder Windenergieanlage während des Tages und der Nacht im Standardbetrieb. Alle Emissionen sind ohne jegliche Pegelkorrekturen gemäss LSV und den Empfehlungen der EMPA [17] angegeben. Die detaillierte Emissionsberechnungen befinden sich im Anhang I.

Tabelle 10: Die aufgrund der Windverteilung erwarteten Schalleistungspegel (Emissionen in Nabenhöhe) für die Nacht (19 - 7 Uhr) und den Tag (7 - 19 Uhr) für die drei geplanten Windanlagentypen im Standardmodus ohne Korrekturfaktor.

Hersteller	Enercon		Enercon		Vestas	
Typ	E-160		E-175 EP5		V172.7.2	
Nabenhöhe	166		175		175	
Betriebsmodus	106.0		0M-Y0-12-0		P07200	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
E1	101.4	102.3	103.6	104.4	101.0	102.0
E2	101.6	102.5	103.8	104.6	101.3	102.3
E3	101.7	102.6	103.9	104.6	101.4	102.4

Berechnung und Auswertung der Immissionen

Methodik

Nach der Berechnung der Emissionen wurden die Schallausbreitung und die Immissionen durch den Betrieb des Windparks berechnet.

Die Lärmsimulation berücksichtigt insbesondere die Vorgaben der EMPA-Studie «Lärmermittlung und Massnahmen zur Emissionsbegrenzung bei Windkraftanlagen» [17]:

- Berechnungsformeln für die Emissionen und Immissionen

- Emissionen gemäss Herstellerinformationen, der internationalen elektrotechnischen Kommission IEC (18) und der EMPA (17)
- Pegelkorrekturen
- Windbedingungen (Die Windrichtung wird hier vernachlässigt, da der „Worst Case“ berechnet wird)

Die Berechnung der Schallausbreitung und Immissionspegel erfolgte mittels der Software *CadnaA* (von DataKustik, Version 2023 MR1, build 197.5343). Die Modellierung in *CadnaA* wurde für jede Anlage einzeln durchgeführt. Sollte beim Bau der Anlagen ein anderer Typ berücksichtigt werden, sind die hier gemachten Aussagen zu überprüfen und gegebenenfalls die Massnahmen anzupassen.

Berechnungsformeln

Gemäss LSV sind Energieanlagen den Industrie- und Gewerbeanlagen gleichgestellt und werden dementsprechend gemäss Anhang 6 der LSV beurteilt. Der Beurteilungspegel L_r wird grundsätzlich getrennt für Tag und Nacht berechnet und setzt sich folgendermassen aus einzelnen Teilbeurteilungspegel $L_{r,i}$ zusammen:

$$L_r = 10 \cdot \log \sum_i 10^{0.1 \cdot L_{r,i}}$$

Gemäss LSV berechnet sich der Teilbeurteilungspegel $L_{r,i}$ über die mittlere Dauer der Lärmphase t_i wie folgt:

$$L_{r,i} = L_{eq,i} + K_{1,i} + K_{2,i} + K_{3,i} + 10 \cdot \log \left(\frac{t_i}{t_0} \right)$$

Mit

- $L_{eq,i}$ ist der gewichtete Mittelungspegel während der Lärmphase "i" [[dB]].
- K_1 , K_2 und K_3 sind Pegelkorrekturen.
- t_i ist die durchschnittliche tägliche Dauer der Lärmphase "i" [[min]].
- $t_0 = 720$ min: 12 Stunden in der Nacht und am Tag

Der Immissionswert $L_{eq,i}$ berechnet sich als Summe aus dem Emissionswert $L_{WA,i}$ (für eine WEA gegeben), einem Ausbreitungsfaktor $F_{\text{Ausbreitung}}$ (softwarespezifisch) und Korrekturwerten K_B (Bodenreflexion):

$$L_{eq,i} = L_{WA,i} + F_{\text{Ausbreitung}} + K_B$$

Die angewendeten Pegelkorrekturen sind in Tabelle 11 aufgeführt.

Tabelle 11: Pegelkorrekturen für die Berechnung in *CadnaA*.

Faktor	Wert	Bemerkungen
k_1	5 dB(A)	für Anlagen von Industrie, des Gewerbes und der Landwirtschaft (19)
k_2	0 dB(A)	für nichthörbaren Tongehalt (19)
k_3	4 dB(A)	für deutlich hörbaren Impulsgehalt (gemäss Empfehlung EMPA (17))
K_B	1 dB(A)	Bodenreflexion (gemäss Empfehlung EMPA (17))

Gemäss LSV unterscheiden sich die Korrekturfaktoren K nicht zwischen Tag und Nacht.

Für die Berechnung der Schallausbreitung wurde der atmosphärische Absorptionskoeffizient gemäss ISO 9613 automatisch von *CadnaA* bestimmt. Das Computermodell in *CadnaA* berücksichtigt die

Emissionsquelle als Punktquelle auf der Nabenhöhe am WEA-Standort. Die Gebäude innerhalb des Projektperimeters werden als 10 m hoch angenommen.

Die allgemeine Schallausbreitung in der Umgebung wurde mit Hilfe einer Rasterberechnung visualisiert. Die Evaluation der umliegenden Gebäude beschränkt sich auf den Perimeter PW ES II - 5 dB(A). Die in diesem Perimeter liegenden Gebäude mit Räumen mit empfindlicher Nutzung (OMEN) wurden mittels einer Hausbewertung grob beurteilt und für jedes Gebäude wurden die maximalen Immissionspegel bestimmt. Im Modell werden dann automatisch mehrere Immissionspunkte an jeder Fassade jedes Gebäudes in kritischer Nähe platziert. Das Modell liefert den Höchstwert pro Fassade, der eine Kombination der Immissionen aller Windenergieanlagen darstellt.

Die Ergebnisse der Immissionspunkte, die an den Fassaden der Gebäude mit empfindlichen Räumen (OMEN) in kritischer Nähe (innerhalb der Isolinie PW ES II - 5 dB(A)) platziert wurden, werden für jede Variante dargestellt. Falls im Standardbetrieb Überschreitungen der Planungswerte vorliegen, wurde ermittelt, welche Anlagen im lärmoptimierten Modus betrieben werden müssen, damit die Planungswerte eingehalten werden. Bei einer solchen Anpassung des Betriebsmodus können die Lärmemissionen (auf Kosten der Produktion) reduziert werden.

Bei dieser Analyse ist zu beachten, dass die Genauigkeit der Ergebnisse dieser Modellierung (nach Schätzungen der EMPA) in einem Bereich von -7 dB(A) bis +4 dB(A) angesetzt werden kann. Diese relativ grosse Unsicherheit berücksichtigt Unsicherheiten bei den Wetterdaten, bei der Berechnung der Ausbreitung des Lärms über grosse Entfernungen, beim Einfluss des Windes auf die Lärmausbreitung etc.

Einige Immissionspunkte befinden sich in diesem Unsicherheitsbereich. Es wird daher vorgeschlagen, die Schallimmissionen von Windenergieanlagen an den am stärksten exponierten Immissionspunkten zu messen. Wenn die gemessenen Schallimmissionen stark von der Modellierung abweichen und davon ausgegangen werden muss, dass die Planungswerte an zusätzlichen Immissionspunkten überschritten werden, werden die Messungen auf diese ausgeweitet.

Immissionen, Evaluierung und Messung für die Anlage mit dem Modell Enercon E-160@166m

Die Ergebnisse der Hausbeurteilung der Gebäude mit Räumen mit empfindlicher Nutzung (OMEN), die sich in kritischer Nähe befinden (innerhalb der Isolinie PW ES II - 5 dB(A)), sind in Tabelle 12 aufgeführt.

Die mit CadnaA berechnete Lärmausbreitung ist in Abbildung 20 dargestellt (vgl. Anhang J). Ausschlaggebend für die Beurteilung der Lärmsituation sind die Planungswerte für die nächtlichen Immissionen. Der Perimeter in welchem die Immissionen die Planungswerte für ES IV eingehalten, für ES III aber überschritten werden ist in Gelb eingefärbt. Alle beurteilten Wohngebäude sind als blaue Punkte dargestellt.

Die Immissionen liegen tagsüber sowie während der Nacht bei allen untersuchten Gebäuden an allen Fassaden unter den Planungswerten. Da die Planungswert von 50 dB(A) für ES III und 45 dB(A) für ES II bei allen bewohnten Gebäuden, an allen Fassaden eingehalten werden (vgl. Tabelle 12), wurde kein lärmoptimierter Modus geprüft.

Tabelle 12: Resultate der Hausbeurteilung für Enercon E-160 EP5 E2 mit 166 m Nabenhöhe. Aufgelistet sind die Adresse, die Eidgenössische Gebäudeidentifikationsnummer, die Lärmempfindlichkeitsstufe sowie der maximale Beurteilungspegel für jedes untersuchte Wohngebäude.

Adresse	EGID	ES	Beurteilungspegel [dB(A)]	
			Tag	Nacht
Grubhof 4	660775	III	39.3	40.2
Grubhof 2	660777	III	41.1	42.0
Heldhof 1	660752	III	41.1	42.0
Im Eigen 1	660751	III	41.0	41.9
Hessenbohl 2	660771	III	42.0	42.9
Hessenbohl 5	660772	III	43.6	44.5
Hessenbohl 7	660769	III	43.2	44.1
Stelze 1	9016689	III	40.3	41.2
Grünenstein 1	660766	III	41.0	41.9
Hessenbohlstrasse 15	660776	III	43.4	44.3
Hessenbohlstrasse	190680248	III	43.2	44.1
Hessenbohlstrasse 18	660765	III	42.4	43.3
Hessenbohlstrasse 14	191515431	III	40.2	41.1
Hessenbohlstrasse 16	190004277	III	41.8	42.7
Schulstrasse 4	2753749	III	41.2	42.1
Im Kengart 3	190055557	III	40.1	41.0
Homberg 1	660767	III	35.2	36.1
Homberg 2	2342819	III	35.1	36.0
Frauenfelderstrasse 116	191392790	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 114	679530	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 119	679531	III	< 30	< 30
Schulackerstrasse 1	190120930	III	< 30	< 30
Schibelstrasse 4	2346674	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 5	190181086	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 1	679526	III	< 30	< 30
Schibelstrasse 1	679528	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 114a	191907737	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 112	191680334	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 7	679523	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 9	679522	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 4	679524	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 6	679525	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 8	2346679	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 2	679527	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 13	191649332	III	< 30	< 30

Adresse	EGID	ES	Beurteilungspegel [dB(A)]	
			Tag	Nacht
Frauenfelderstrasse 113	679532	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 111	679533	III	< 30	< 30
Schibelstrasse 2	679529	III	< 30	< 30
Im Pfeien 2	660823	III	42.4	43.3
Lusthalde 1	660781	III	42.2	43.1
Friedberg 8	400060299	III	41.0	41.9
Friedberg 2	660950	III	40.4	41.3
Friedbergstrasse 40	2751219	II	39.5	40.4
Friedbergstrasse 38	2751217	II	39.7	40.6
Friedbergstrasse 34	2751216	II	37.1	38.0
Friedbergstrasse 36	190091607	II	39.5	40.4
Gehrenstrasse 20	2751328	II	39.4	40.3
Gehrenstrasse 16	2751326	II	38.5	39.4
Gehrenstrasse 14	2336428	II	38.5	39.4
Gehrenstrasse 18	2751327	II	38.6	39.5
Weiherstrasse 8	190040872	II	38.3	39.2
Weiherstrasse 12	190093502	II	36.7	37.6
Weiherstrasse 5	190034779	II	38.2	39.1

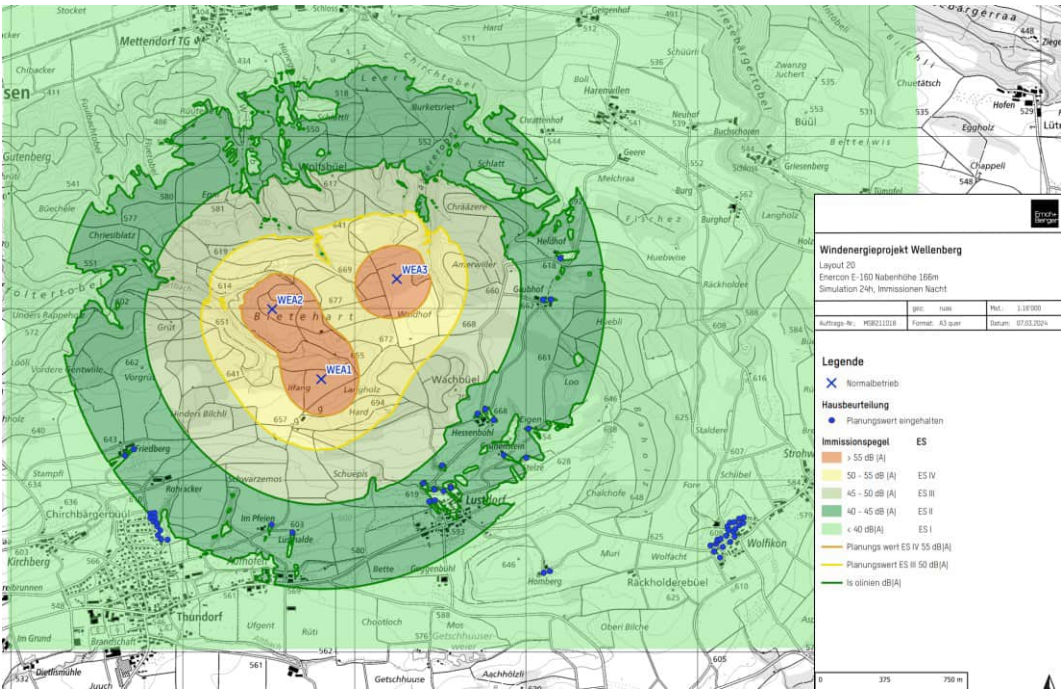


Abbildung 20: Berechnete Schallausbreitung in CadnaA für Enercon E-160 EP5 E2 mit 166 m Nabenhöhe in der Nacht. Alle WEA sind im Standardmodus. Die evaluierten Gebäude sind in blau dargestellt.

Immissionen, Evaluierung und Messungen für Enercon E175@175m

Die Ergebnisse der Sensoren an den Fassaden der Gebäude mit Räumen mit empfindlicher Nutzung (OMEN), die sich in kritischer Nähe befinden (innerhalb der Isolinie PW ES II - 5 dB(A)), sind in Tabelle 13 aufgeführt.

Die mit CadnaA berechnete Lärmausbreitung ist in Abbildung 21 dargestellt (vgl. Anhang J). Ausschlaggebend für die Beurteilung der Lärmsituation sind die Planungswerte für die nächtlichen Immissionen. Der Perimeter in welchem die Immissionen die Planungswerte für ES IV eingehalten, für ES III aber überschritten werden ist in Gelb eingefärbt. Alle beurteilten Wohngebäude sind als blaue Punkte dargestellt. Bei einer Überschreitung des Planungswertes sind die Gebäude in hellblau dargestellt.

Die Immissionen liegen tagsüber sowie während der Nacht bei allen untersuchten Gebäuden an allen Fassaden unter den Planungswerten. Da die Planungswert von 50 dB(A) für ES III und 45 dB(A) für ES II bei allen bewohnten Gebäuden, an allen Fassaden eingehalten werden (vgl. Tabelle 13), wurde kein lärmoptimierter Modus geprüft.

Tabelle 13: Resultate der Hausbeurteilung für Enercon E-175 mit 175 m Nabenhöhe. Aufgelistet sind die Adresse, die Eidgenössische Gebäudeidentifikationsnummer, die Lärmempfindlichkeitsstufe sowie der maximale Beurteilungspegel für jedes untersuchte Wohngebäude.

Adresse	EGID	ES	Beurteilungspegel [dB(A)]	
			Tag	Nacht
Grubhof 4	660775	III	43	43.7
Grubhof 2	660777	III	44.6	45.3
Heldhof 1	660752	III	44.8	45.6
Im Eigen 1	660751	III	44.6	45.4
Hessenbohl 2	660771	III	46	46.7
Hessenbohl 5	660772	III	47.2	48
Hessenbohl 7	660769	III	46.8	47.5
Stelze 1	9016689	III	44	44.7
Grünenstein 1	660766	III	44.8	45.5
Hessenbohlstrasse 15	660776	III	46.9	47.7
Hessenbohlstrasse	190680248	III	46.8	47.6
Hessenbohlstrasse 18	660765	III	46.1	46.8
Hessenbohlstrasse 14	191515431	III	43.9	44.7
Hessenbohlstrasse 16	190004277	III	45.5	46.3
Schulstrasse 4	2753749	III	44.8	45.6
Im Kengart 3	190055557	III	43.8	44.6
Homberg 1	660767	III	39	39.7
Homberg 2	2342819	III	38.9	39.6
Frauenfelderstrasse 116	191392790	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 114	679530	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 119	679531	III	< 30	< 30
Schulackerstrasse 1	190120930	III	< 30	< 30

Adresse	EGID	ES	Beurteilungspegel [dB(A)]	
			Tag	Nacht
Schibelstrasse 4	2346674	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 5	190181086	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 1	679526	III	< 30	< 30
Schibelstrasse 1	679528	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 114a	191907737	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 112	191680334	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 7	679523	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 9	679522	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 4	679524	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 6	679525	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 8	2346679	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 2	679527	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 13	191649332	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 113	679532	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 111	679533	III	< 30	< 30
Schibelstrasse 2	679529	III	< 30	< 30
Im Pfeien 2	660823	III	46	46.8
Lusthalde 1	660781	III	45.7	46.5
Friedberg 8	400060299	III	44.7	45.5
Friedberg 2	660950	III	44.1	44.9
Friedbergstrasse 40	2751219	II	43.2	44
Friedbergstrasse 38	2751217	II	43.4	44.2
Friedbergstrasse 34	2751216	II	40.8	41.6
Friedbergstrasse 36	190091607	II	43.2	44
Gehrenstrasse 20	2751328	II	43.1	43.9
Gehrenstrasse 16	2751326	II	42.2	43
Gehrenstrasse 14	2336428	II	42.2	43
Gehrenstrasse 18	2751327	II	42.3	43.1
Weiherstrasse 8	190040872	II	42	42.8
Weiherstrasse 12	190093502	II	40.4	41.2
Weiherstrasse 5	190034779	II	41.9	42.7

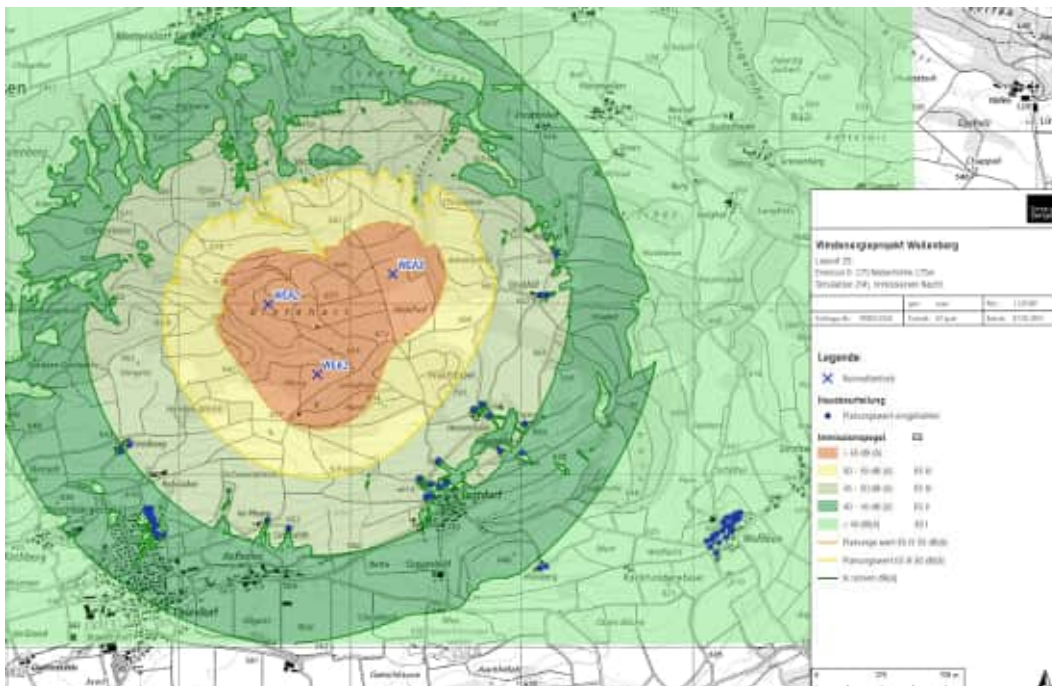


Abbildung 21: Berechnete Schallausbreitung in CadnaA für Enercon E-175 mit 175 m Nabenhöhe in der Nacht. Alle WEA sind im Standardmodus. Die evaluierten Gebäude sind in blau dargestellt.

Immissionen, Evaluierung und Messungen für Vestas EnVentus V172@175m

Die Ergebnisse der Sensoren an den Fassaden der Gebäude mit Räumen mit empfindlicher Nutzung (OMEN), die sich in kritischer Nähe befinden (innerhalb der Isolnie PW ES II - 5 dB(A)), sind in Tabelle 14 aufgeführt.

Die mit CadnaA berechnete Lärmausbreitung ist in Abbildung 22 dargestellt (vgl. Anhang J). Aus-schlaggebend für die Beurteilung der Lärmsituation sind die Planungswerte für die nächtlichen Im-missionen. Der Perimeter in welchem die Immissionen die Planungswerte für ES IV eingehalten, für ES III aber überschritten werden ist in Gelb eingefärbt. Alle beurteilten Wohngebäude sind als blaue Punkte dargestellt.

Die Immissionen liegen tagsüber sowie während der Nacht bei allen untersuchten Gebäuden an allen Fassaden unter den Planungswerten. Da im Standardmodus die Planungswert von 50 dB(A) für ES III und 45 dB(A) für ES II bei allen bewohnten Gebäuden, an allen Fassaden eingehalten werden (vgl. Tabelle 14), wurde kein lärmoptimierter Modus geprüft.

Tabelle 14: Resultate der Hausbeurteilung für Vestas EnVentus V172 mit 175 m Nabenhöhe. Aufgelistet sind die Ad-resse, die Eidgenössische Gebäudeidentifikationsnummer, die Lärmempfindlichkeitsstufe sowie der maximale Beurteilungspegel für jedes untersuchte Wohngebäude

Adresse	EGID	ES	Beurteilungspegel [dB(A)]	
			Tag	Nacht
Grubhof 4	660775	III	41.6	42.6
Grubhof 2	660777	III	43.1	44.1
Heldhof 1	660752	III	43.3	44.3
Im Eigen 1	660751	III	43.3	44.3
Hessenbohl 2	660771	III	44.2	45.2

Adresse	EGID	ES	Beurteilungspegel [dB(A)]	
			Tag	Nacht
Hessenbohl 5	660772	III	45.7	46.7
Hessenbohl 7	660769	III	45.2	46.2
Stelze 1	9016689	III	42.7	43.7
Grünenstein 1	660766	III	43.4	44.4
Hessenbohlstrasse 15	660776	III	45.4	46.4
Hessenbohlstrasse	190680248	III	45.3	46.3
Hessenbohlstrasse 18	660765	III	44.6	45.6
Hessenbohlstrasse 14	191515431	III	42.4	43.4
Hessenbohlstrasse 16	190004277	III	44.0	45.0
Schulstrasse 4	2753749	III	43.4	44.4
Im Kengart 3	190055557	III	42.3	43.3
Homberg 1	660767	III	37.9	38.9
Homberg 2	2342819	III	37.9	38.9
Frauenfelderstrasse 116	191392790	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 114	679530	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 119	679531	III	< 30	< 30
Schulackerstrasse 1	190120930	III	< 30	< 30
Schibelstrasse 4	2346674	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 5	190181086	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 1	679526	III	< 30	< 30
Schibelstrasse 1	679528	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 114a	191907737	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 112	191680334	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 7	679523	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 9	679522	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 4	679524	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 6	679525	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 8	2346679	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 2	679527	III	< 30	< 30
Hinterdorfstrasse 13	191649332	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 113	679532	III	< 30	< 30
Frauenfelderstrasse 111	679533	III	< 30	< 30
Schibelstrasse 2	679529	III	< 30	< 30
Im Pfeien 2	660823	III	44.5	45.5
Lusthalde 1	660781	III	44.3	45.3
Friedberg 8	400060299	III	43.3	44.3
Friedberg 2	660950	III	42.7	43.7

Adresse	EGID	ES	Beurteilungspegel [dB(A)]	
			Tag	Nacht
Friedbergstrasse 40	2751219	II	42.0	43.0
Friedbergstrasse 38	2751217	II	42.1	43.1
Friedbergstrasse 34	2751216	II	39.5	40.5
Friedbergstrasse 36	190091607	II	42.0	43.0
Gehrenstrasse 20	2751328	II	41.9	42.9
Gehrenstrasse 16	2751326	II	41.0	42.0
Gehrenstrasse 14	2336428	II	40.9	41.9
Gehrenstrasse 18	2751327	II	41.0	42.0
Weiherstrasse 8	190040872	II	40.7	41.7
Weiherstrasse 12	190093502	II	39.1	40.1
Weiherstrasse 5	190034779	II	40.6	41.6

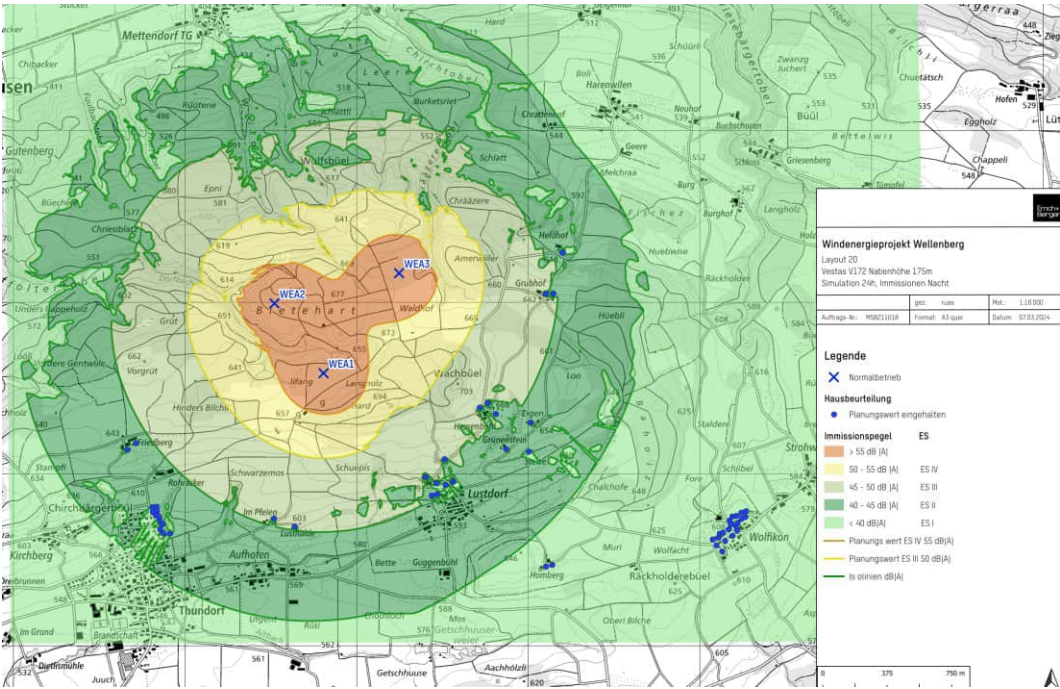


Abbildung 22: Berechnete Schallausbreitung in CadnaA für Vestas EnVentus V172 mit 175 m Nabenhöhe in der Nacht. Alle WEA sind im Standardmodus. Die evaluierten Gebäude sind in blau dargestellt.

Vorsorgeprinzip

Gemäss Art. 7 LSV sind die Lärmemissionen einer neuen ortsfesten Anlage so weit zu begrenzen als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist. Dies gilt auch, sofern die Planungswerte wie im vorliegenden Fall eingehalten werden.

Die eingesetzten Anlagen werden, sofern verfügbar mit «Trailing Edge-Serrations» (TES) ausgeführt. Dieser dem Uhu-Flügel nachempfundene, haifischzahnartige Aufsatz an der Hinterkante der Rotorblätter führt zu einer merklichen Reduktion der Lärmemissionen und ist mittlerweile für die meisten Modelle verfügbar.

Zur Einhaltung der Planungswerte sind auch in der Nacht keine lärmreduzierte Modi erforderlich. Der Betrieb im IIs-Modus mit reduzierten Lärmemissionen würde einen Produktionsverlust von etwa 6% pro Anlage bedeuten und eine Lärmreduktion von 2 bis 3 dB(A) bei der Drosselung der Anlage 1 bringen. Da die Planungswerte eingehalten werden, wird diese Drosselung in Anbetracht der relevanten Produktionsverluste als nicht gerechtfertigt beurteilt.

Eine noch konsequentere Lärmreduzierung je Anlage ist nicht möglich ohne das Abschalten der Windenergieanlagen während der Zeiten maximaler Produktion, in denen auch der vom Wind erzeugte Lärm auf die Vegetation am grössten ist. Diese Zeiten hoher Produktion betreffen vor allem den Winter, in dem die Fenster nachts sowieso geschlossen sind. Würden weitere Anlagen gedrosselt wäre der Einfluss auf die meist betroffenen Immissionspunkte nur noch marginal.

Eine zusätzliche Lärmreduzierung der Windanlagen während der Hauptproduktionszeit wird daher als unverhältnismässig erachtet. Da grosse Anlagen (z.B. E175) im Verhältnis zu kleineren Anlagen überproportional mehr Elektrizität zu erzeugen vermögen ist es verhältnismässig, hier die leicht höhere Lärmbelastung zu akzeptieren.

Mit der Reduktion der Anzahl Anlagen konnten die Lärmimmissionen für die meisten Empfänger signifikant reduziert werden. Eine weitere vorsorgliche Reduktion des Lärms ist technisch nicht möglich und wirtschaftlich nicht tragbar.

Nachweis Basis-Betriebseinstellungen

Für die Einrichtung der erforderlichen Systemeinstellungen werden auf Basis der Anlagenkennwerte sowie ermittelter Immissionsorte und Anforderungen Ausgangsparameter ermittelt, um einen Anlagenbetrieb unter allen Betriebsbedingungen innerhalb der erforderlichen Planungswerte sicherzustellen. Über einen Abgleich von Ist- zu Sollzuständen werden im Betrieb automatisch Schallabschaltungen je Windsektor vorgenommen, so dass ein Überschreiten bestehender Höchstwerte nicht erfolgen kann. Zusätzlich zu automatisierten Verfahren werden die Anlagen im Alltag von Betriebsführern überwacht, so dass etwaige Störungen identifiziert und zeitnah behoben werden können.

Die im Betriebssystem einprogrammierten Schallregime werden vom Anlagenhersteller durch eine Herstellerbestätigung nach der Inbetriebsetzung nachgewiesen. Im geräuschreduzierten Betrieb wird durch Verringerung des Anstellwinkels der Rotorblätter die Drehzahl vermindert, was mit einer Reduktion der Schallemissionen einhergeht.

Der Alltagsbetrieb der Anlage unter Berücksichtigung der eingestellten Schallbegrenzungen erfolgt im weiteren Betrieb automatisiert. Ergänzend überprüfen Betriebsführer die bestehende Einstellung sowie die tatsächliche Geräuschabgabe vor Ort im Betriebsalltag bei Begehungen in regelmässigen Abständen.

Schallmessung Betriebseinstellungen

Als nächstes werden von allen potenziell betroffenen Gebäuden die Lage der lärmempfindlichen Räume ermittelt. Gegebenenfalls kann das Betriebsregime noch angepasst werden.

In einem weiteren Schritt werden die kalkulatorisch ermittelten Betriebsparameter im Betriebsalltag durch eine Schalluntersuchung überprüft.

Das erforderliche Nachweisverfahren wird hierbei in Abstimmung mit der zuständigen Behörde vorgeschlagen und vor der Umsetzung abgestimmt. Das Messvorgehen, sowie die zu erfüllenden Kriterien werden hierzu vorgängig abgestimmt. Die Messergebnisse werden der Behörde inklusive Abschlussbericht und Vorschlag für einen konkreten Betriebsvorschlag vorgelegt. Die Behörde wird auf Basis der Ergebnisse dem dauerhaften Betrieb zu den vorgeschlagenen Konditionen zustimmen, solange diesem Vorgehen keine technischen Gründe entgegenstehen.

Um sicherzugehen, dass keinerlei Abweichungen bestehen, wird nach Inkraftsetzung der Schalleinstellungen zudem eine Schallmessung durchgeführt, um den Nachweis über die Einhaltung der

Planungswerte an den Immissionspunkten nachzuweisen. Das hierfür geplante Vorgehen wird von Schallexperten ausgearbeitet und der zuständigen Behörde vor Freigabe zur Verfügung gestellt. Hierfür wird auf Basis der lokalen Windverhältnisse und der identifizierten Immissionspunkte ein individuelles Prozedere erstellt. Dabei werden die für die Immissionspunkte relevanten Windbedingungen als Voraussetzungen für eine Messung angesetzt. Der Nachweis über die Einhaltung der Schallbedingungen soll baldmöglichst nach Inbetriebnahme jedoch unter den erforderlichen Messbedingungen erfolgen. Ein Schallgutachten wird so schnell wie möglich unter Berücksichtigung der festgelegten Prüfkriterien erstellt und der Behörde zur Verfügung gestellt werden. Sollte bis zu diesem Zeitpunkt aufgrund der Wetterbedingungen keine Messung durchgeführt werden, können der Anlagenbetreiber und die Behörde sich über ein geeignetes alternatives Vorgehen abstimmen.

Infraschall

Gemäss dem Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (2015) [20] zeigen Messungen an Windenergieanlagen mit einer Leistung von 1,8 bis 3,2 MW in Baden-Württemberg, dass der Leistungspegel von Infraschall (in dB(Z)) bereits bei Entfernungen von 150 bis 300 m deutlich unterhalb der menschlichen Empfindlichkeitsschwelle liegt. Eine bayerische Studie [21] kommt zu den gleichen Schlussfolgerungen. Bei diesen Entfernungen ist der vom Wind verursachte Infraschall deutlich stärker als derjenige, welcher von Windenergieanlagen verursacht wird. Die in einigen Studien erwähnten Symptome werden mit einem sogenannten Nocebo-Effekt in Verbindung gebracht. Gemäss dem aktuellen wissenschaftlichen Konsens und einer Studie des BAFU aus dem Jahr 2020 [22] sind daher keine besonderen Massnahmen bezüglich des Infraschalls zu ergreifen, ausser dass die geltenden Gesetze zum Schutz vor hörbarem Lärm einzuhalten und die gesetzlichen Grenzwerte zu beachten sind.

Die nächstgelegenen Gebäude mit OMEN befinden sich in einer Entfernung von mehr als 300 m. Gemäss den vorliegenden Daten ist Infraschall an Wohnhäusern nicht wahrnehmbar. Es sind keine weiteren Untersuchungen erforderlich. Dies gilt für alle drei Modelle (E-160, E-175 und V172).

6.4.5 Massnahmen

Bauphase

- Für lärmige Bauarbeiten am Tag gilt die Massnahmenstufe A gemäss der Baulärmrichtlinie des BAFU. Maschinen, Geräte und Transportfahrzeuge entsprechen dem anerkannten Stand der Technik. Für Bautransporte gilt die Massnahmenstufe A am Tag und in der Nacht. (Aufnahme in die Submissionsunterlagen).
- Im Rahmen der Submission werden für lärmintensive Bauarbeiten spezifische Massnahmen gemäss der Baulärmrichtlinie geprüft und festgelegt.
- Maschinen, Geräte und Transportfahrzeuge entsprechen dem anerkannten Stand der Technik.
- Orientierung der Lärmbetroffenen: Es ist geplant während der totalen Bauzeit mindestens über die lärmigen Bauphasen, die Dauer der lärmintensiven Bauarbeiten sowie über die vorgesehenen Massnahmen zur Emissionsbegrenzung zu informieren. Des Weiteren wird eine Anlaufstelle eingerichtet.

Betriebsphase

Mit Maschinen der neuesten Generation vom Typ Langsamläufer mit optimierter Aerodynamik und, falls verfügbar, lärmreduzierenden Trailing-Edge-Serrations (TES) wurden die vorbeugenden Massnahmen zur Begrenzung der Lärmemissionen an der Quelle ergriffen. Die Anordnung der Windenergieanlagen weit entfernt von den bewohnten Häusern ist eine zweite Präventionsmassnahme.

Laut den Lärmberechnungen können die Planungswerte bereits mit den Anlagentypen Enercon E-160@166m, Enercon E-175@175m und Vestas EnVentus V172@175m im Standardbetrieb für alle bewohnten Gebäude eingehalten werden.

Wenn die Kontrollmessungen zeigen, dass die Planungswerte mit den getroffenen Massnahmen entgegen den Berechnungen nicht eingehalten werden, können die Immissionen reduziert werden, indem einzelne Anlagen auf einen reduzierten, schalloptimierten Modus umgestellt werden. Dies führt jedoch gleichzeitig zu Einbussen bei der Stromproduktion des Windparks.

- Unabhängig vom gewählten Anlagentyp werden gemäss der Lärmberechnung die Planungswerte eingehalten.
- Sollten die Eigenschaften des letztlich gewählten Anlagentyps von dem hier für die Modellierung zugrunde gelegten Modell abweichen, wird die Bewertung mit dem gewählten Anlagentyp und an der genauen Lage der empfindlich genutzten Räume der betroffenen Wohngebäude aktualisiert.
- Vor Inbetriebnahme werden alle potenziell betroffenen lärmempfindlichen Räume erhoben. Dabei werden die nächsten Gebäude aller drei Anlagen erfasst (Thundorf, Lustdorf, Hessenbohl, und Grubhof).
- Nach der Inbetriebsetzung werden die im Betriebssystem einprogrammierten Schallregime vom Anlagenhersteller durch eine Herstellerbestätigung nachgewiesen und durch eine Schalluntersuchung überprüft.
- Es wird folgendes Monitoringkonzept angewendet: Um zu überprüfen, dass die Planungswerte an den Empfängern nicht überschritten werden, sind nach der Inbetriebnahme des Parks Schallpegelmessungen an den am stärksten exponierten Gebäuden mit OMEN (Hausfassaden mit OMEN, an denen sich Räume mit empfindlicher Nutzung befinden) vorgesehen. Diese Messungen werden in verschiedenen Betriebsphasen des Windparks durchgeführt, um repräsentative Messungen unter verschiedenen Wetterbedingungen zu erhalten. Die Messkampagne startet mit der Inbetriebnahme des Windparks und umfasst voraussichtlich mindestens die Jahreszeiten Herbst und Winter. Auf diese Weise können die Simulationen überprüft werden. Die Anordnung der Messpunkte wird so gewählt oder ergänzt, dass gleichzeitig die Empfangsmessungen der Windanlagen durchgeführt werden.
- Falls die Schallpegelmessungen an Gebäuden mit OMEN im Unsicherheitsbereich die Planungswerte überschreiten, werden die Betriebsmodi angepasst und eine grössere Messkampagne durchgeführt, wobei auch die weiter entfernt liegenden Gebäude mit OMEN in die Messungen miteinbezogen werden. Dieses Überwachungskonzept ist Teil der Umweltüberwachung. Die Messungen werden wiederholt, um die ersten Messungen zu überprüfen.
- Im Betriebsalltag werden die WEA in regelmässigen Abständen durch Fachpersonen überprüft. Ein üblicher Arbeitsschritt stellt dabei die Identifikation unüblicher Geräusche und Lärmpegel dar. Betriebsprotokolle weisen die Funktionstüchtigkeit gesetzter schallreduzierender Betriebsparameter nach.

6.4.6 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung wurde ein detailliertes Lärmgutachten für den Strassenverkehrslärm gefordert. Mit vorliegendem Bericht wird der Einfluss auf den Strassenverkehrslärm aufgezeigt.

Zur Betriebsphase wurde die Beschreibung der Umsetzung des Vorsorgeprinzips, der Prozess der Anpassung der Betriebsmodi, sowie ein Zeitplan für den Nachweis der Einhaltung der Belastungsgrenzwerte erläutert. Diese Punkte finden sich im obigen Kapitel.

6.5 Schattenwurf, Lichtemissionen, Stroboskopeffekt

Bei Sonnenschein kann eine WEA auf folgende Arten die Licht- und Schattensituation beeinflussen:

- Der **«statische» Schatten** ist der Schatten des WEA-Masts sowie des stillstehenden Rotors, welcher gemäss gängiger Praxis als nicht störend eingestuft wird und daher in

der Schattenwurfstudie vernachlässigt wird. Hier kann wiederum zwischen Kern- und Halbschatten unterschieden werden.

- Der «**periodische Schattenwurf**» geht von den sich bewegenden Rotorblättern aus und ist die wiederkehrende Verschattung des direkten Sonnenlichtes durch die Rotorblätter einer Windenergieanlage. Diese Art von Schatten wird in diesem Kapitel beurteilt. Er beeinflusst ein Gebäude nur, wenn die folgenden Bedingungen zeitgleich erfüllt werden:
 - o Schönes Wetter (Sonnenschein, kaum Wolken, kein Nebel)
 - o Vorhandener Wind (Rotation der Rotorblätter)
 - o Die Windrichtung und somit die Orientierung der Rotorblätter und der entsprechende Winkel gegenüber den empfindlichen Gebäuden müssen stimmen
 - o Die Gebäudefassade ist der Sonne zugewandt
 - o Es sind keine visuellen Hindernisse (Bäume, andere Gebäude, usw.) vorhandenJe nach Jahreszeit und Tageszeit können andere Bereiche der Gebäude betroffen sein.
- **Stroboskopeffekte, Lichtblitze (Disco-Effekte)** sind periodische Reflexionen des Sonnenlichtes an den Rotorblättern. Sie sind abhängig vom Glanzgrad der Rotoroberfläche und vom Reflexionsvermögen der gewählten Farbe. Störenden Lichtblitzen wird durch Verwendung mittelreflektierender Farben und matter Glanzgrade bei der Rotorbeschichtung vorgebeugt. Hierdurch werden die Intensität möglicher Lichtreflexe und verursachte Belästigungswirkungen (Disco-Effekt) minimiert. Lichtblitze aufgrund von Nässe oder Vereisung werden nicht berücksichtigt. Bei den aktuellen WEA stellen Lichtblitze keine störende Beeinträchtigung mehr dar.
- **Lichtemissionen** werden bei WEA insbesondere durch die erforderliche Nachtkennzeichnung als Flughindernis verursacht. Diese werden so gering, wie gesetzlich möglich gehalten, richten sich aber nach den einschlägigen Bestimmungen des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL). Nach Möglichkeit wird eine bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung (BNK) eingesetzt. Damit kommt es in der Nacht nur noch zu Lichtemissionen, wenn sich ein Flugobjekt innerhalb eines definierten Mindestabstands zur WEA bewegt.

6.5.1 Gesetzliche Grundlagen

Zurzeit existieren in der Schweiz keine gesetzlichen Grundlagen, welche den Schattenwurf von Windenergieanlagen reglementieren. Aus diesem Grund wurde für die Beurteilung auf die deutsche Gesetzgebung [23] zurückgegriffen. Die auf dem Gesetz basierende Richtlinie [24] definiert die folgenden Immissionsrichtwerte:

- Die **astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer** wird als nicht störend beurteilt, wenn sie nicht mehr als 30 Stunden pro Jahr auftritt und auf 30 Minuten pro Tag begrenzt bleibt.
- Die **meteorologisch wahrscheinliche Schattenwurfdauer** basiert auf den tatsächlichen meteorologischen Bedingungen und darf 8 Stunden pro Jahr nicht übertreffen.

In den folgenden Kapiteln wird der Schattenwurf mit beiden Methoden beurteilt.

Der Schattenwurf in der Bauphase wird als nicht relevant beurteilt und nicht betrachtet. Die folgenden Kapitel behandeln daher den Schattenwurf in der Betriebsphase.

6.5.2 Vorgehen

Der Schattenwurf wurde mit der Software *windPRO* 3.0.654 (von EMD) berechnet. Die astronomisch maximal mögliche Dauer geht von folgenden Bedingungen aus:

- Die Sonne scheint von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang täglich und uneingeschränkt (ohne Wolken, Nebel, usw.)
- Die WEA sind ständig in Betrieb
- Die Rotorflächen aller WEA sind immer rechtwinklig zur Sonne orientiert (maximaler Schatten)
- Die Topographie wurde berücksichtigt, jedoch keine Gebäude, Wälder und einzelne Bäume oder andere Hindernisse
- Die Gebäude werden als «Gewächshäuser» simuliert, d.h. der Schattenwurf auf alle Fassaden wird berücksichtigt. Es wird kein Unterschied aufgrund der Nutzung der Räume gemacht.

Es handelt sich damit hier um eine „Worst Case“-Simulation, welche es erlaubt, einen ersten Eindruck der Beeinträchtigung zu erhalten, der ohne regulierende Massnahmen im schlimmsten Fall eintreten würde.

Die meteorologisch wahrscheinliche Dauer berücksichtigt folgende Elemente:

- Durchschnittliche tägliche Sonnenscheindauer je Monat
- Dauer des Betriebes der Anlage, basierend auf den gemessenen Windgeschwindigkeiten und der Einschaltgeschwindigkeit
- Windrichtungen gemäss Sektoren

6.5.3 Resultate

Die Abbildung 23 basiert auf der astronomisch maximal möglichen Schattenwurfdauer und zeigt die Gebiete, innerhalb welcher der Richtwert von 30 Stunden pro Jahr ohne Massnahmen überschritten würde. Bei einer astronomisch maximalen Schattenwurfdauer von 30 Stunden jährlich wird aufgrund von Erfahrungswerten aus deutschen WEA-Standorten von einer tatsächlichen Schattenwurfdauer von ungefähr 8 Stunden jährlich ausgegangen, dies entspricht der unten berechneten meteorologisch wahrscheinlichen Schattenwurfdauer.

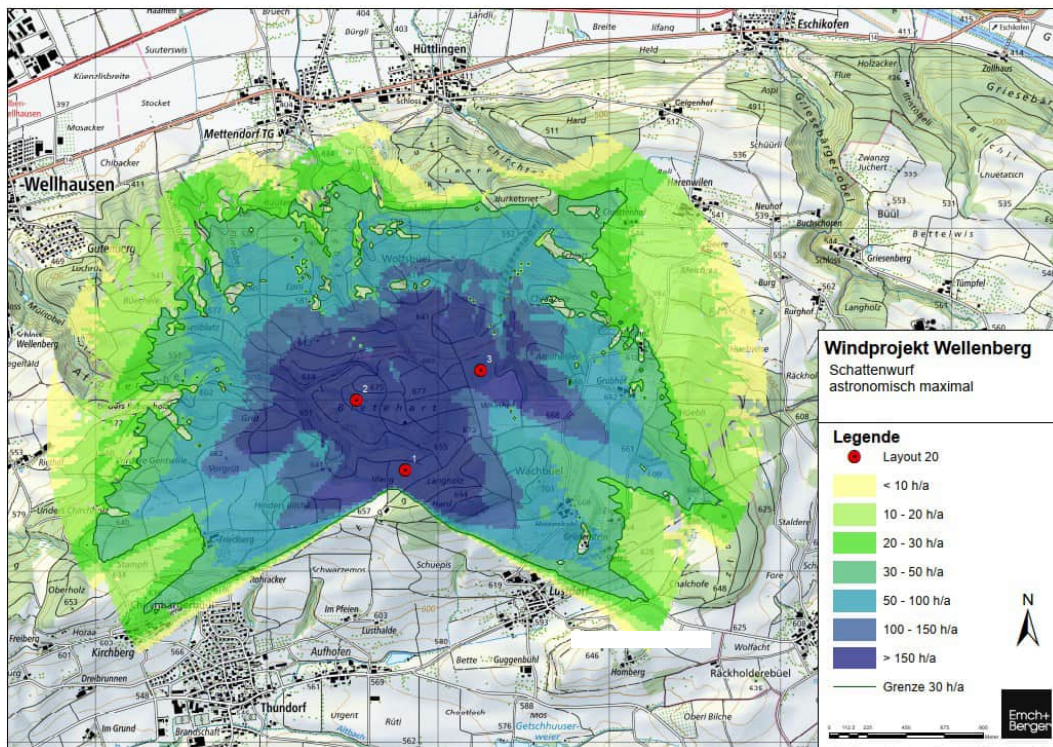


Abbildung 23: Modellierung des astronomisch maximal möglichen Schattenwurfs mit einer E175 auf 175 m Nabenhöhe (Gesamthöhe 260 m)

Die Gebäude in einem Umkreis von etwa 2 km südöstlich über Norden bis südwestlich des Windparks sind von Schattenwurf betroffen. Die Gebäude südöstlich über Süden bis südwestlich sind von Schattenwurf nicht betroffen. Bei Sonnenaufgang sind Gebäude westlich einer WEA betroffen und bei Sonnenuntergang die östlich einer WEA. Darüber hinaus ändert sich der Schattenwurf mit den Jahreszeiten. Im Winter ist die Mittagssonne niedrig, die Schatten der projizierten Blätter sind lang und im Sommer ist die Mittagssonne hoch am Himmel, die Schatten sind kurz. Aufgrund der Lage auf dem Wellenberg stehen die Anlagen zu keiner Tages- oder Jahreszeit im Schatten von anderen Hügeln. Durch die verstreut liegenden Siedlungen sind zudem die Gebäude zu unterschiedlichen Tageszeiten von Schattenwurf betroffen.

Im Umkreis des Windparks wird gemäss Simulation bei einigen Gebäuden die meteorologisch wahrscheinliche Schattenwurfdauer von 8 h pro Jahr überschritten. Bei weiteren Gebäuden wird die astronomisch maximale Schattenwurfdauer von 30 h pro Jahr überschritten. Wiederum weitere Gebäude könnten mindestens an einem Tag während mehr als 30 min von Schattenwurf betroffen sein.

Die Berechnung der astronomisch maximal möglichen Schattenwurfdauer, sowie der meteorologisch wahrscheinlichen Schattenwurfdauer wird aufgrund von nachfolgenden Tatsachen in der Simulation überschätzt:

- Gebäude sowie einzelne Bäume und Wälder wurden in den Berechnungen nicht als Hindernis berücksichtigt. Gebäude, Bäume und insbesondere Wälder können schützend vor anderen Gebäuden stehen und den Schattenwurf einschränken.
- Die Nutzung der Räume der bewohnten Gebäude wurde nicht definiert. Die Beschränkung auf Fassaden mit empfindlicher Nutzung (Fenster von Wohnräumen) erlaubt es, nur die kritischen Punkte zu beurteilen. Diese Beschränkung wurde in der aktuellen Phase vom Projekt noch nicht vorgenommen, dürfte aber zu einer merklichen Reduktion führen, die erforderlichen Massnahmen aber nicht gänzlich unnötig machen.

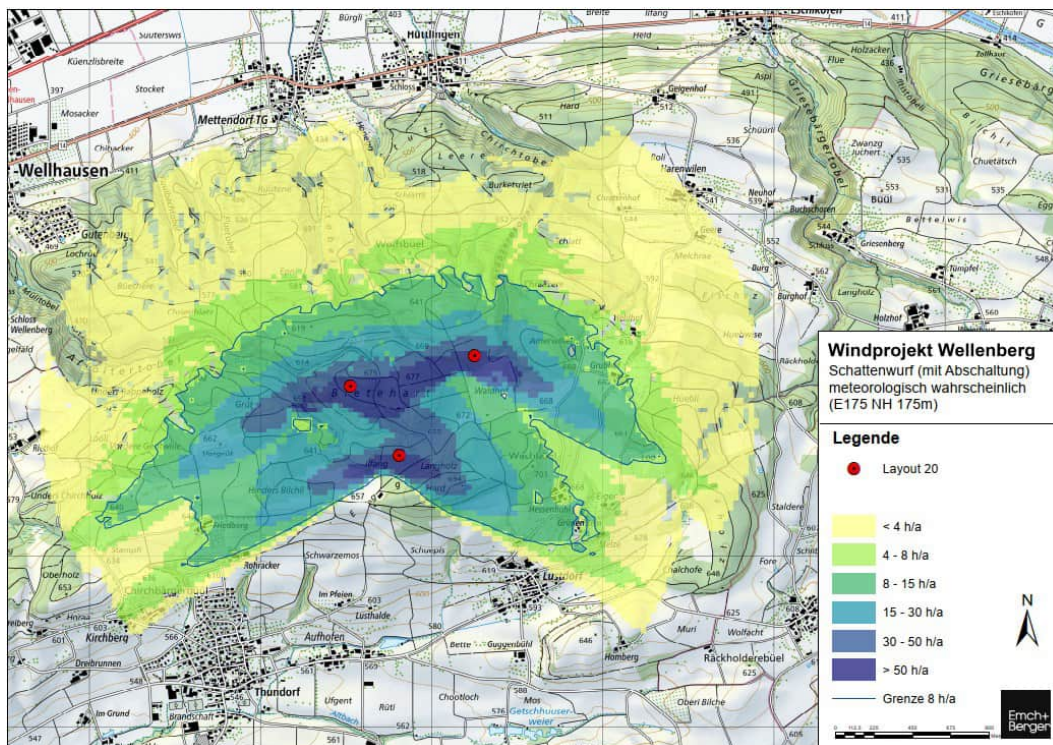


Abbildung 24: Modellierung des meteorologisch wahrscheinlichen Schattenwurfs mit einer E175 auf 175 m Nabenhöhe (Gesamthöhe 260 m)

Es zeigt sich, dass Gebäude in Hessenbohl, der Grubhof und der Heldhof, Eigen und Stelze, Lustdorf, Friedberg und Rohracker voraussichtlich vom Schattenwurf betroffen sind. Bei allen Gebäuden hängt der störende Effekt von der tatsächlichen Ausrichtung der Wohnräume und allfälliger Verdeckung durch nahe gelegene Bäume und Häuser ab.

6.5.4 Massnahmen

Die Quantifizierung der tatsächlichen Störung von Menschen ist zum jetzigen Zeitpunkt schwierig zu bewerten. Die möglichen Abschaltalgorithmen der WEA zum Schutz von Brut- und Zugvögeln können zudem den Schattenwurf reduzieren. Die tatsächliche Beschattungsdauer sowie die daraus resultierenden vorgeschlagenen automatischen Abschaltungen bei Überschreitung der Richtwerte wird in der Betriebsphase über Sensoren an der WEA ermittelt. Über ein Monitoring an den Immissionsorten kann dieser automatische Mechanismus in der Betriebsphase überwacht und der Algorithmus optimiert werden.

- Die Windenergieanlagen werden mit Schattendetektoren / Schattenwurfmodulen ausgerüstet, welche für eine automatische Abschaltung sorgen, sollten bei bewohnten Gebäuden und bei Fenstern mit empfindlicher Nutzung (Wohnräume) die 30-Minuten-Grenze pro Tag, respektive 8 Stunden pro Jahr nicht eingehalten werden,.
- Nach Bau der Anlagen wird bei den als sensibel ermittelten Gebäuden überprüft, ob eine Beeinträchtigung durch Schattenwurf tatsächlich vorhanden ist (Berücksichtigung von Bäumen, anderen Gebäuden, Erhebung der Fenster der Räume mit empfindlicher Nutzung).
- Mindestens während des ersten Jahres der Betriebsphase wird vorgeschlagen, ein Monitoring an den meistbetroffenen Immissionsorten mit Schattensensoren durchzuführen, um den Algorithmus der Abschaltautomatik zu validieren und gegebenenfalls anzupassen. Hierzu sollen je Gebäudegruppe mindestens zwei Gebäude ausgewählt werden, welche aufgrund der Modellierung die grösste Exposition aufweisen. Sollte der Schattenwurf umfangreicher ausfallen als erwartet, so werden die

Schattenabschaltungsparameter innerhalb der Windanlagen so angepasst, dass sichergestellt ist, dass die maximal gestatteten Schattendauern nicht überschritten werden. Zeiträume mit Schattenabschaltungen werden in den Betriebsparametern dokumentiert, so dass die Funktionstüchtigkeit des Schattensensors jederzeit nachvollziehbar ist.

Die resultierenden Verluste aus der Abschaltung, zur Einhaltung der deutschen Grenzwerte, bewegen sich in der Grössenordnung von 1 bis 2% und wurden in der Wirtschaftlichkeitsbeurteilung berücksichtigt.

Ein Verschieben der Anlagen um 10 bis 20 Meter würde kaum Verbesserung der Beschattungsdauer für die betroffenen Immissionsorte bringen.

6.5.5 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung erfolgten keine Anträge durch die kantonalen Fachstellen.

6.6 Erschütterungen und Körperschall

Der Betrieb von WEA erzeugt Vibrationen und Schwingungen der beweglichen Teile und der Anlage an sich. Diese werden entlang der Struktur der WEA geleitet und teils in Lärm umgewandelt. Vibrationen und Schwingungen können aber auch über den Untergrund übertragen werden und innerhalb von Gebäuden Lärm verursachen. Diesen sogenannten Körperschall gilt es zu minimieren. Erschütterungen können aufgrund der üblichen Vibrationen aber ausgeschlossen werden.

Es soll festgestellt werden, ob umliegende Gebäude durch von den geplanten WEA ausgehenden Vibrationen oder Körperschall beeinflusst werden. Je nach Distanz zu den Gebäuden wird der Einfluss der WEA beurteilt und allfällig erforderliche Massnahmen definiert.

6.6.1 Gesetzliche Grundlagen

Für Körperschall gelangen nachfolgende Normen zur Anwendung:

- SN 640 312a (25), nur für Gebäude,
- DIN 4150-1 (26), 4150-2 (27) et 4150-3 (28)

6.6.2 Betriebszustand

Im Betrieb der WEA entstehen Vibrationen und Körperschall. Gondeln werden so ausgelegt, dass diese minimiert werden. Durch den Bau der Foundation auf Felsen oder mit sehr geringer Überdeckung können Vibrationen beim Übergang vom Fundament zum Untergrund minimiert werden, womit der Körperschall gegenüber einer Foundation auf einer mächtigen Schicht mit Lockergestein deutlich reduziert werden kann.

Alle WEA befinden sich zudem mindestens 850 m von bewohnten Gebäuden entfernt. Eine relevante Beeinträchtigung durch Körperschall oder Vibrationen kann somit basierend auf aktuellen Erkenntnissen (29) ausgeschlossen werden. Es sind keine weiteren Abklärungen erforderlich.

6.6.3 Massnahmen

Die vorgesehene WEA wurden bereits auf möglichst geringe Vibrationen und Körperschallemissionen optimiert. Es sind keine weiteren Massnahmen erforderlich.

6.6.4 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung erfolgten keine Anträge durch die kantonalen Fachstellen.

6.7 Nichtionisierende Strahlungen

Aufgrund der Erfahrung aus anderen Projekten, gehen wir beim Windpark nicht von massgebenden Emissionen aus, welche höchstens eine kleinräumige Anpassung der Linienführung der Elektrizitätsleitung erforderlich machen würde. Die detaillierten Abklärungen inklusive Definition der genauen Linienführung der Netzanschlussleitungen erfolgt im Rahmen des ESTI-Dossiers.

6.7.1 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung erfolgten keine Anträge durch die kantonalen Fachstellen.

6.8 Gewässer

Das Gewässerschutzgesetz [30] und die Gewässerschutzverordnung [31] stellen auf nationaler Ebene den gesetzlichen Rahmen dar. Zusätzlich zu diesen gesetzlichen Grundlagen kommt die Norm SIA 431 [32] über die Entwässerung von Baustellen zur Anwendung.

6.8.1 Oberflächengewässer

Es sind keine Infrastrukturen im Gewässerraum geplant. Der Bau der Zuwegung erfolgt ebenfalls ausserhalb des Gewässerraums. Dabei wird ein kurzes Neubaustück angrenzend an einen neu ausgetrockneten Gewässerraum erstellt. Nördlich davon wird eine bestehende Strasse um rund 5 m Bächlein verschoben, um neu in genügender Distanz und ausserhalb des neuen Gewässerraums durchzuführen. Es sind somit keine weiteren Abklärungen zu den Oberflächengewässern erforderlich. Für die elektrische Netzanbindung ist eine Unterquerung der Thur erforderlich, diese erfolgt mit einer Spühlbohrung ohne Beeinträchtigung der Thur. Dieses Vorhaben ist im Rahmen des ESTI-Dossiers zu bewilligen.

6.8.2 Grundwasser

Innerhalb des Projekt-Perimeters befinden sich gemäss Grundwasserkarte keine Grundwasserleiter oder Gewässerschutzgebiete. Diese befinden sich nördlich und südlich des Projekt-Perimeters.

Da gemäss geologischem Kartenmaterial der Fels der Oberen Süsswassermolasse oberflächennah ansteht ist davon auszugehen, dass Felsgrundwasser zirkuliert (z.B. in schlecht zementierten Nagelflug- oder Sandsteinlagen). Dieser Grundwasserfluss wird nur auf sehr begrenztem Raum minimal beeinflusst.

Im Rahmen der geologischen Untersuchungen wurden an Standorten des Layout 15 Baggersondierungen bis in eine Tiefe von rund 3 m, respektive bis zur Grundmoräne oder Fels durchgeführt (Anhang K). Die meisten Baggersondierungen waren trocken. Einzig bei einem ehemaligen WEA-Standort westlich der WEA 1 zeigte sich ein geringer Wasserzufluss über der Grundmoräne.

6.8.3 Quelfassungen

Innerhalb des Projektperimeters befinden sich verschiedene Quelfassungen mit geplanten oder provisorischen Grundwasserschutzzonen (Vergleiche Abbildung 25). Alle Infrastrukturen für den Windpark werden ausserhalb der Schutzzone S1, S2 erstellt. Einzig die Anlage 1 befindet sich obstrom einer Quelfassung in einer provisorischen Schutzzone S3. Es muss geprüft werden, ob die Anlage oberhalb der massgebenden wasserführenden Schichten erstellt wird. Da alle Bauteile der WEA, welche wassergefährdende Flüssigkeiten beinhalten mit Auffangwannen ausgestattet sind und eine Fernüberwachung der WEA die Feststellung von ausserordentlichen Zuständen ermöglicht, können relevante Freisetzungen von wassergefährdenden Flüssigkeiten ausgeschlossen werden. Mit der Begrünung der Fundamente erfolgt zudem die Versickerung von Meteorwasser über eine humusierte Bodenschicht, welche allfällige Spuren an Schadstoffen zurückhalten würde. Durch die WEA ist somit keine Gefährdung von Trinkwasserfassungen gegeben. Die Zuwegung zur Anlage 1 und die

Abbildung 25: Gewässerschutzbereiche und Gewässerschutzzonen im Umkreis des Projektperimeters. Quelle Thurgis (22.06.2022).

6.8.4 Entwässerung

Bauphase

Es werden keine Waschplätze oder andere temporäre Installationen vor Ort erstellt, welche Schmutzwasser generieren oder über einen Wasseranschluss verfügen. Es fällt somit einzig Regenwasser an.

Die gesamte Bauzeit je WEA dauert rund 2 bis 3 Monate. Während dieser Zeit kann sich, je nach Untergrund, einzig in der offenen Baugrube für das Fundament Regenwasser ansammeln. Spätestens vor dem Einbau des Betons wird dieses Regenwasser abgepumpt. Die maximale Menge wird aller Voraussicht nach 1'000 l pro Tag nicht überschreiten. Das Wasser wird über ein Absetzbecken geleitet und im Anschluss direkt über eine bewachsene Bodenschicht versickert.

Betriebsphase

Bezüglich Entwässerung des Betriebsareals und der Erschliessungsstrassen ist die VSA Richtlinie [33] in Verbindung mit dem Merkblatt Entwässerung [34] zu beachten. Da keine befestigten Strassen oder Betriebsareale erstellt werden, sind keine weiteren Massnahmen erforderlich.

Im Falle einer temporären Lagerung von wassergefährdenden Flüssigkeiten (Öl, Schmiermittel, etc.) vor Ort oder bei Wartungsarbeiten der WEA sind Vorkehrungen zum Rückhalt dieser Stoffe zu treffen (z. B. Auffangwannen). Die ölhaltigen Bauteile der WEA sind bereits ab Werk mit den entsprechenden Auffangwannen ausgestattet. Eingesetzte Transformatoren sind ebenfalls mit Auffangwannen ausgestattet. Diese sind je nach Hersteller entweder direkt mit dem Transformator verbunden oder derart in die Gesamtanlage integriert, dass wassergefährdende Flüssigkeiten, welche bei einer Havarie auslaufen können, aufgefangen und vom Eindringen in die Umwelt abgehalten werden.

Bezüglich Korrosionsschutz-Anstrichen wird auf die Anwendung von schwermetallhaltigen Anstrichstoffen und solchen mit flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) verzichtet. Da die WEA bereits im Werk lackiert werden und grundsätzlich keine Neuanstriche vor Ort erforderlich sein werden, kann dies sichergestellt werden.

6.8.5 Massnahmen

- Beurteilung der hydrogeologischen Situation bei der Anlage 1: Feststellung der Tiefe der wasserführenden Schichten vor der öffentlichen Auflage des Projekts.
- Auf Grund der Nähe zu einer Quellfassung (Ifang) wird bei der WEA 1 auf freiwilliger Basis für die Aushubarbeiten eine Begleitung durch einen Hydrogeologen vorgenommen
- Ein Quellmonitoring der Quellfassung Ifang wird durchgeführt.
- Bei weitergehenden geotechnischen Untersuchungen wird wiederum auch die Grundwassersituation erfasst. Sollte sich zeigen, dass ein relevanter Einfluss auf das Grundwasser möglich ist, wird der Bau der betroffenen Anlage neu geplant. Bei erwartetem geringem Einfluss wird der Bau der betroffenen Anlage durch einen Geologen begleitet. Somit kann sichergestellt werden, dass ein relevanter Einfluss auf wasserführende Schichten ausgeschlossen werden kann.
- Regenwasser, welches sich in der offenen Baugrube für die Fundamente ansammelt, wird über ein Absetzbecken geleitet und im Anschluss direkt über eine bewachsene Bodenschicht versickert.
- Im Falle von temporären Lagerungen von wassergefährdenden Flüssigkeiten (Öl, Schmiermittel, etc.) vor Ort oder bei Wartungsarbeiten der WEA sind Vorkehrungen zum Rückhalt dieser Stoffe zu treffen (z. B. Auffangwannen). Ölhaltigen Bauteile der WEA sind bereits ab Werk mit den entsprechenden Auffangwannen mit 100 % Rückhaltevolumen auszustatten.

- Je Anlage und für die Schaltstation wird ein Bewilligungsgesuch/Meldeformular ausgefüllt, in dem Auskunft über die Lagerung wassergefährdender Stoffe gegeben wird. Dies umfasst alle Einrichtungen des Windparks in denen wassergefährdende Flüssigkeiten eingesetzt werden.

6.8.6 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung erfolgten keine Anträge seitens der Jagd- und Fischereiverwaltung. Es wurde aber gefordert, eine Baugrunduntersuchung durchzuführen und aufgrund der Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen ein Konzept zur Grundwasserüberwachung zu konkretisieren. Diese Ausführungen finden sich im obigen Kapitel. Mit dem Baugesuch wird ein Bewilligungsgesuch/Meldeformular zur Lagerung wassergefährdender Stoffe eingereicht. Sämtliche Transformatoren werden mit Auffangwannen mit 100% Rückhaltevolumen ausgestattet. Das Formular wird mit dem Baugesuch eingereicht, die Auffangwannen werden Teil der Ausschreibung für die Anlagen sein.

6.9 Boden

6.9.1 Gesetzliche Grundlagen

Der Bodenschutz ist durch die Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) [35] geregelt. Anweisungen und Vorgehensweisen werden in der Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden [36] und im Leitfaden Umwelt Bodenschutz beim Bauen [37] vorgeschlagen.

6.9.2 Ausgangslage

Im Rahmen der geologischen Abklärungen wurden an den einzelnen Standorten Baggersondierungen durchgeführt, woraus sich die Mächtigkeiten der Bodenschichten ablesen lassen. Bei den Standorten im Wald ist Waldboden mit einer Mächtigkeit von 0.5 m bis 0.9 m anzutreffen (Anhang K).

6.9.3 Bauphase

Mit der Minimierung des Eingriffs in Fruchtfolgeflächen und im Waldareal, sowie der Nutzung der bestehenden Strassen, wurde die Minimierung des Projekteinflusses auf den Boden bereits berücksichtigt. Die detaillierten Abklärungen zum Boden erfolgen im Rahmen des Ausführungsprojekts und werden später in einem Bodenschutz- und Rekultivierungskonzept detailliert beschrieben.

Die Bauarbeiten müssen nach bodenschützenden Kriterien geplant und ausgeführt werden.

Zu den einzelnen Kranstellflächen der WEA werden die bestehenden, unversiegelten Zufahrten genutzt. Bei allen drei Anlagen sind kurze Abschnitte im Wald als neue Strasse zu erstellen, ein Teil der bestehenden Zufahrten sind zu verbreitern. Anhand der beim Antransport vorgesehenen Lasten wird bestimmt, wie diese Zufahrten erstellt werden müssen. Der Waldboden, respektive der Ober- und Unterboden wird für die Strassenverbreiterungen über die gesamte für die Bauarbeiten erforderliche Breite fachgerecht abgetragen. Waldboden wird auf der Zwischenlagerfläche beim Waldhof zentral zwischengelagert und geschützt. Boden im Offenland wird entlang der Strassen zwischengelagert. Nach Abschluss der Bauarbeiten wird der Boden entlang der Strassen wieder angelegt. Aufgrund der Verbreiterung der Strassen fällt voraussichtlich überschüssiger Boden an. Soweit möglich, wird dieser Boden vor Ort wiederverwendet. Sofern dieser nicht vor Ort genutzt werden kann, wird er dem Unternehmer zur fachgerechten Verwertung abgegeben.

Während dem Bau wird, für den Kran mit einem Gewicht von knapp 100 t, je WEA eine permanente Kranstellfläche erstellt. Der Waldboden wird in diesem Bereich abgetragen und für die Rekultivierung der temporären Flächen fachgerecht zwischengelagert und geschützt. Die permanente

Kranstellfläche wird für die Betriebsphase als Ruderalfläche ökologischen aufgewertet. Soweit sinnvoll wird der Boden nach Abschluss der Arbeiten bei den temporären Flächen wieder angelegt. Fällt überschüssiger Boden an, wird dieser wie oben beschrieben, soweit möglich vor Ort wieder verwendet.

Der Boden bei den temporären Kranstellflächen und Logistikflächen wird in Funktion der vorgesehenen Lasten und in Abhängigkeit von der Topografie abgetragen oder an Ort und Stelle ein Schutzkörper aus Kies auf die Bodenoberfläche geschüttet. Diese Flächen werden nach Abschluss der Bauarbeiten vollumfänglich wiederhergestellt. Sollte die Topografie der Oberfläche angepasst worden sein, wird die Fläche in der Art rekultiviert, dass bei einer Intervention im Betrieb ein möglichst geringer Eingriff in den Boden erforderlich sein wird.

Auf der Fläche über dem Fundament (mit einem Durchmesser von rund 30-35 m) wird ein kleiner Hügel aufgeschüttet, welcher ebenfalls wieder mit Waldboden begrünt wird.

6.9.4 Betriebsphase

Definitiv beansprucht wird durch den Bau der Windenergieanlagen die Fläche unmittelbar um den Mast von maximal 300 m². Das Fundament wird mit Waldboden rekultiviert und kann zumindest optisch wieder die Funktion von Wald übernehmen.

Die temporären Kranstellflächen werden nach Abschluss der Bauarbeiten vollumfänglich rekultiviert, die permanenten Kranstellflächen teils als Ruderalfläche ausgebildet. Falls in der Betriebsphase grosse Arbeiten an einer Anlage anfallen, welche die Errichtung eines Krans benötigen, müsste die Kranstellfläche temporär wiederhergestellt werden. Hierzu wird im Maximalfall das gleiche Vorgehen wie beim Bau nötig sein.

Aus Sicht des Bodenschutzes ist die Erstellung von Windenergieanlagen unter Einhaltung der bodenkundlichen Vorgaben grundsätzlich machbar.

Die Bodenbeanspruchung wurde bereits so weit als möglich optimiert. Im Rahmen der Ausführungsplanung werden, gemeinsam mit möglichen Herstellern und Transporteuren, weitere Optimierungen an Kranstellflächen und Zufahrtsstrassen, in Abhängigkeit der tatsächlich eingesetzten Geräte, vorgenommen.

6.9.5 Massnahmen

Im Rahmen der Ausführungsplanung wird ein Bodenschutz-, Bodenverwertungs- und Rekultivierungskonzept erstellt, welches den genauen Umgang mit dem Boden für die einzelnen Flächen definiert. Hierzu ist vorgängig eine bodenkundliche Untersuchung erforderlich, um den detaillierten Bodenaufbau zu erheben und die erforderlichen Massnahmen in Funktion der Setzungsempfindlichkeiten zu definieren. Während der Ausführung wird eine Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) die Sicherstellung des Bodenschutzes anleiten und überprüfen. Nach Abschluss der Bauarbeiten wird die Umsetzung des Konzepts zur Rekultivierung ebenfalls durch die BBB sichergestellt.

6.9.6 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung wurde eine Bodenschutz- und Bodenverwertungskonzept gefordert. Das Bodenschutzkonzept wird im Rahmen der Ausführungsplanung erstellt. Der vorgesehene Umgang zur Verwertung des Bodens ist im vorliegenden Bericht dargelegt.

6.10 Altlasten

Es sind keine Altlasten oder belastete Standorte im Projektperimeter bekannt, welche mit dem aktuellen Projekt tangiert würden. Die Aushubmenge ist zudem je Bauabschnitt begrenzt, weshalb auch im Falle von unerwartet auftretenden Altlasten (z.B. nicht bekannte Abfallablagerung) von geringen Zusatzmassnahmen/Kosten auszugehen ist. Es sind keine weitergehenden Abklärungen erforderlich.

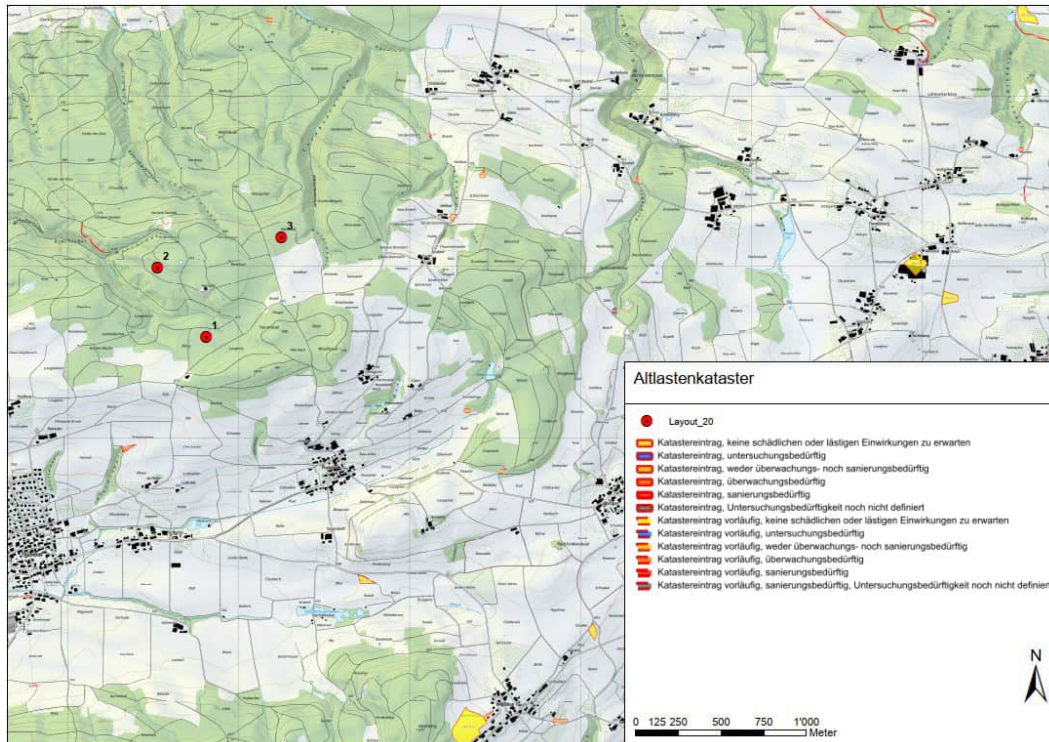


Abbildung 26: Auszug aus dem Altlastenkataster. Quelle: Thurgis (24.06.2022)

6.10.1 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung erfolgten keine Anträge durch die kantonalen Fachstellen.

6.11 Abfälle

Mit den Optimierungen im Bauprojekt wurde eine Minimierung des Auf- und Abtrags innerhalb des Projekts angestrebt. Mit der Wiederverwertung der Aushubmaterialien vor Ort wird der Einfluss auf die Umwelt, insbesondere die Beanspruchung von Deponieraum minimiert.

Mit der Anlieferung von vorfabrizierten und vormontierten Anlageteilen der Windanlage wird der Anfall an Abfällen im Projektperimeter minimiert.

6.11.1 Aushubmaterial

Aushubmaterialien für Fundamente, Strassenausbauten oder aus Nivellierungen werden möglichst standortnah wieder eingesetzt, sofern keine Limitierungen aufgrund der geotechnischen Eigenschaften vorliegen.

Bodenmaterial (Ober- und Unterboden, respektive Waldboden) wird zur Begrünung vor Ort wiederverwendet.

Aus den Aushub- und Terrassierungsarbeiten sind rund 6'000 m³ an unverschmutztem Aushubmaterial zu entsorgen, sofern dieses Material nicht für oberflächliche Geländeanpassungen verwendet werden kann.

6.11.2 Fertigung der WEA

Die Erstellung der Bauteile erfolgt an den Herstellungsorten der Hersteller der Windenergieanlagen, deren Zulieferern und weiteren Produzenten. Die Produkte werden vom Hersteller und seinen Lieferanten an den Projektstandort gebracht, wo weitestgehend nur die Endmontage erfolgt.

6.11.3 Baustellenbetrieb

Der Baustellenbetrieb erfolgt nach den üblichen Sicherheits-, Arbeits- und Umweltschutzaufgaben. Hierin enthalten sind auch Entsorgungskonzepte samt der Einrichtung temporärer Entsorgungsstationen, Toilettenhäuschen und Parkplätzen.

Bauteile werden entweder mit LKW und in Kisten verpackt angeliefert oder aufgrund ihrer Grösse direkt offen aufgelagert auf Tiefladern und anderen Ladeflächen. Spezielle produktspezifische Stabilisierungs- und Haltekonstruktionen wie z.B. Rotorblattstützen oder hölzerne Kabeltrommeln werden je nach Zustand retourniert oder der sachgerechten Entsorgung zugeführt.

6.11.4 Menge und Art der Abfallmaterialien aus der Errichtung

Die fachgerechte Entsorgung der Abfälle wird durch die jeweils ausführenden Unternehmen sichergestellt. Vertragliche und etwaige weitere Entsorgungsnachweise oder gleichwertige Dokumente werden von den involvierten Parteien eingefordert und anschliessend bereitgestellt. Dies wird durch die Umweltbaubegleitung kontrolliert.

Aus der Anlagenerrichtung ist je Anlage mit folgenden Kleinmengen an Abfall zu rechnen, welche spätestens im Zuge der Baustellenräumung soweit möglich dem Recycling zugeführt oder fachgerecht entsorgt werden. Beispielhaft werden hier die Abfallangaben eines Herstellers aufgeführt:

Karton:	ca. 1.3 m ³
PE-Folie:	ca. 2.5 m ³
Holz:	ca. 5 m ³
Styropor/Kabelreste/Kabelbinderreste:	total ca. 0.12 m ³
Verschmutzte Papiertücher:	ca. 0.03 m ³

Somit ist aus der Anlagenerrichtung selbst total mit Abfall in einer Grössenordnung von ca. 9 m³ je Anlage bzw. 27 m³ für drei Anlagen zu rechnen, welcher nach Sorten getrennt der Verwertung respektive der Verbrennung zugeführt werden kann.

Ergänzend ist mit Gebinden und Reststoffen aus der Erstellung von Fundamenten, Schaltstation und Trasse zu rechnen. Auch hier handelt es sich um Kleinmengen. Sonderabfälle wie Öle und ähnliches werden entsprechend den geltenden Vorschriften und gemäss dem Stand der Technik separat entsorgt.

6.11.5 Menge und Art der Abfallmaterialien aus dem Anlagenbetrieb

Abfälle während der Betriebsphase umfassen weitestgehend Betriebsmittel und Kleinteile sowie die Entsorgung von ausgetauschten defekten Bauteilen und Komponenten. Diese werden vom Serviceteam fachgerecht gelagert und dem Recycling zugeführt, respektive fachgerecht entsorgt.

Gesamthaft kann beispielhaft für eine Anlage mit Getriebe von einer Entsorgungsmenge von im Durchschnitt ca. 175 kg/Anlage/Jahr ausgegangen werden, welche sämtliche ÖlfILTER, Dichtungen, Wischtücher, Schmieröle, Kanister, Geräte und Kühlmittel beinhaltet.

Je nach Anlagentyp werden dabei verschiedene Mengen und Sorten an Ölen, Schmiermitteln und Kühlfüssigkeiten verwendet, welche im Rahmen der fachgerechten regelmässigen Instandhaltungsarbeiten überwacht, auf Füllstand und Qualität hin überprüft und bei Bedarf ergänzt oder erneuert werden. Die dabei anfallenden verschmutzten Papiertücher, Fette und Öle werden durch die Servicemitarbeiter zur fachgerechten Verwertung an zertifizierte Entsorgungsfirmen übergeben.

6.11.6 Massnahmen

- Im Rahmen der Bauausführung ist die Bewirtschaftung anfallender Abfälle zu dokumentieren und die fachgerechte Entsorgung zu belegen.
- Für den Bau des Windparks wird im Ausführungsprojekt ein Materialbewirtschaftungskonzept erstellt. Für die zu entsorgenden Mengen an Aushubmaterial wird ein Entsorgungsnachweis erstellt.
- Die Umweltbaubegleitung kontrolliert die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften.

6.11.7 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung wurde ein Materialbewirtschaftungs- und Entsorgungskonzept gefordert, welches sich in diesem Kapitel findet. Im Rahmen der Bauausführung wird die Bewirtschaftung allfälliger Abfälle dokumentiert und die fachgerechte Entsorgung belegt.

6.12 Umweltgefährdende Organismen

6.12.1 Grundlagen

- Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungsverordnung, FrSV) [38]
- Neophyten Feldbuch von Info Flora [39]
- Schwarze Liste, Info Flora [40]

6.12.2 IST-Zustand

Folgende Arten wurden im Rahmen der Feldkartierung im Jahr 2021 festgestellt:

- Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*): Die kanadische Goldrute gilt gemäss Freisetzungsverordnung [38] als verbotener, invasiver und gebietsfremder Organismus. Zudem ist die Goldrute auch in der Schwarzen Liste verzeichnet [40]. Diese Liste enthält invasive Neophyten, bei welchen ein hohes Ausbreitungspotenzial in der Schweiz gegeben oder zu erwarten ist. Die Goldrute wurde im Projektperimeter vorwiegend im Wald festgestellt, kann sehr wohl aber auch ausserhalb des Waldes vorkommen. Die Standorte der Vorkommen können von Jahr zu Jahr variieren. Die Goldrute kann sich sowohl vegetativ als auch mittels flugfähiger Samen vermehren.
- Drüsiges Springkraut (*Impatiens glandulifera*): Das Drüsige Springkraut gilt gemäss Freisetzungsverordnung [38] als verbotener, invasiver und gebietsfremder Organismus. Zudem ist das Springkraut auch in der Schwarzen Liste verzeichnet [40]. Das Springkraut kann sich vegetativ, wie auch mittels weggeschleuderter Samen vermehren.

Im Neophyten Feldbuch [39] von Info Flora, respektive auf dem Geoportal des Kantons Thurgau (siehe Abbildung 26) sind noch weitere Fundorte im oder in unmittelbarer Nähe zum Projektperimeter verzeichnet.

- Einjähriges Berufskraut (*Erigeron annuus*), Art der Schwarzen Liste [40]. Die verzeichneten Funde sind vorwiegend in Siedlungsnähe.
- Japanischer Staudenknöterich (*Reynoutria japonica*), Art der Schwarzen Liste [40] und in Freisetzungsverordnung [38] enthalten. Die verzeichneten Funde liegen im Siedlungsgebiet von Lustdorf.

- Schmetterlingsstrauch (*Buddleja davidii*), Art der Schwarzen Liste (40). Die Vorkommen des Schmetterlingsstrauches sind allesamt im Wald.
- Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*), Art der Schwarzen Liste (40) und in Freisetzungsverordnung (38) enthalten. Im Projektperimeter sind zwei Fundorte verzeichnet.

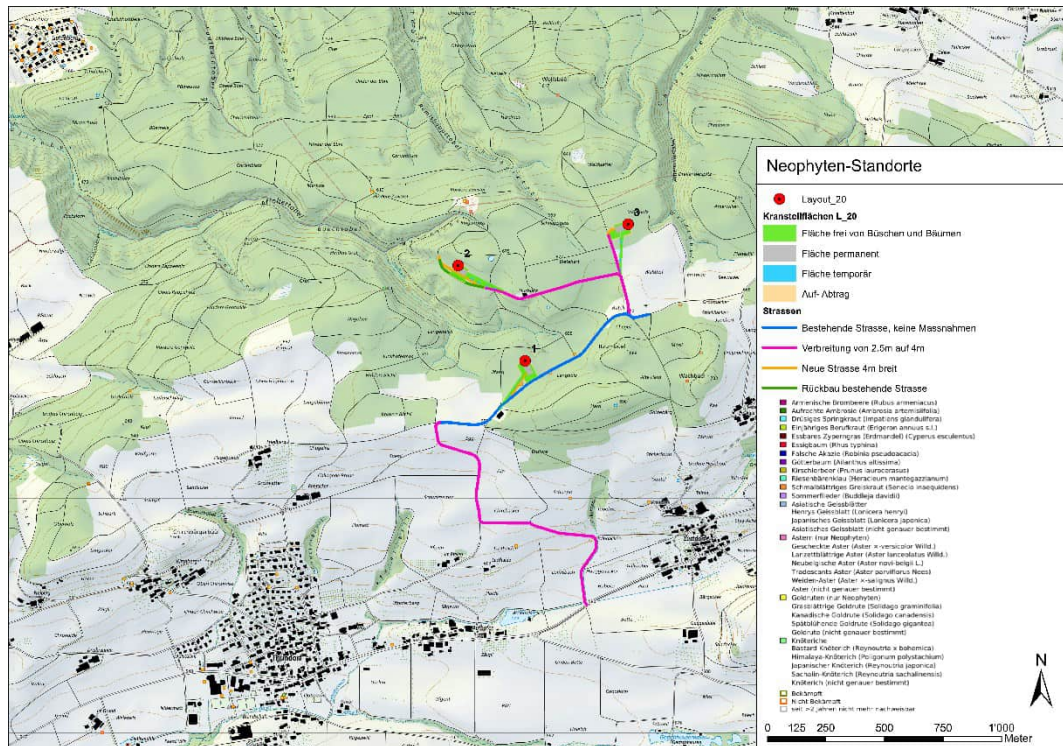
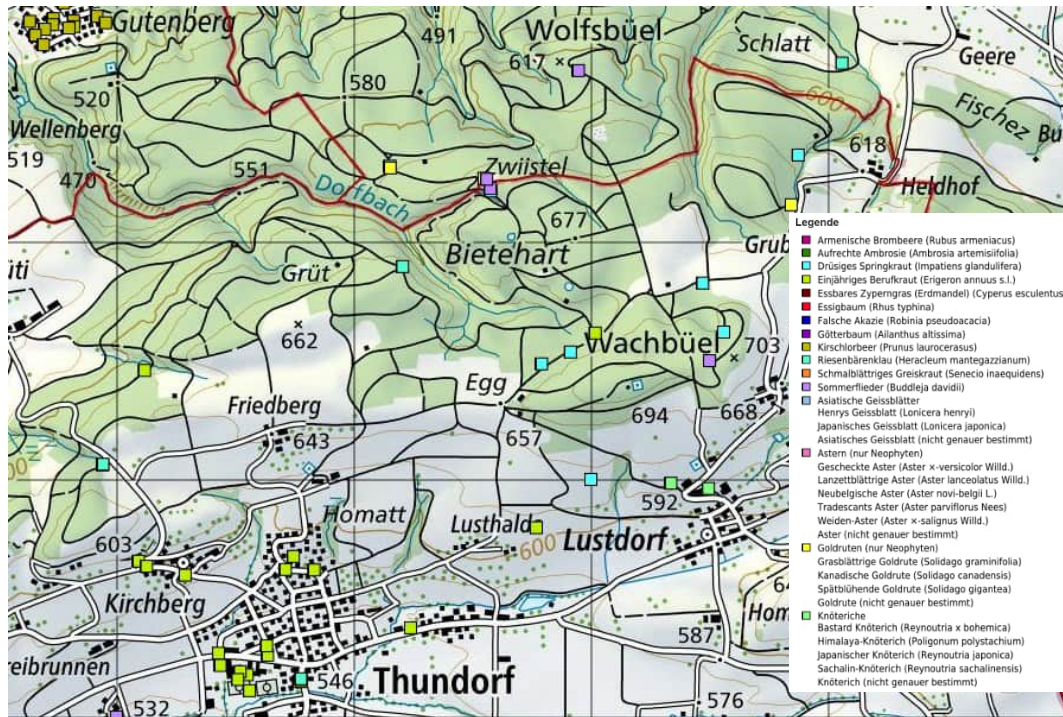


Abbildung 27: Neophyten-Standorte im Windpark-Perimeter und der Umgebung. Quelle: Thurgis [19.04.2024].

6.12.3 Projektauswirkungen und Beurteilung

Während der Bauphase sind an verschiedenen Standorten Erdverschiebungen notwendig. Dort finden auch Bodenarbeiten statt und der Boden muss teilweise zwischengelagert werden. Bevor Boden bewegt wird, müssen vorhandene invasive Neophytenbestände fachgerecht entfernt und entsorgt werden (siehe dazu die Infoblätter auf <https://www.infoflora.ch/> → Neophyten → Listen & Infoblätter). Es ist darauf zu achten, dass die Pflanzen vor der Blüte entfernt werden, damit keine Versamung stattfinden kann. Die Umweltbaubegleitung (UBB) prüft und begleitet die fachgerechte Entsorgung vor Baubeginn, sowie die Bekämpfung während der Bauphase.

Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die durch das Projekt genutzten Flächen rekultiviert und begrünt. In der Betriebsphase muss der Windparkbetreiber im Rahmen der Pflegemassnahmen sicherstellen, dass keine Ausbreitung von gebietsfremden Organismen stattfindet (gemäss Art. 15, Abs. 1b der Freisetzungsverordnung [38]). Die Flächen sind während mindestens 5 Jahren zu überwachen.

6.12.4 Massnahmen

- Prüfung der Neophytenbestände und fachgerechte Entfernung und Entsorgung vor Baubeginn.
- Erstellung eines Neophytenkonzepts (Intervall der Prüfung, Art und Weise der Entfernung und Entsorgung) für die Bau- und Betriebsphase.

6.12.5 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung erfolgten keine Anträge durch die kantonalen Fachstellen.

6.13 Störfallvorsorge/Katastrophenschutz/Eiswurf

6.13.1 Grundlagen

Die geplanten WEA sind grosse Maschinen, welche Elektrizität produzieren. Diese wird vor Ort mittels eines Transformators auf Mittelspannung (mit ca. 17 kV Spannung) transformiert. Aus diesen Gründen stellt die WEA theoretisch ein Gefahrenpotenzial dar, sowohl im planmässigen Betrieb als auch im ausserplanmässigen Betrieb.

Bedingt durch die Höhe der Anlagen sind die WEA in Bezug auf die Luftsicherheit mit den weiteren Nutzern des Luftraumes zu koordinieren, deren Einfluss auf bestehende Systeme zu überprüfen und entsprechende Massnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit zu treffen. In diesem Zusammenhang ist die zivile Flugsicherheit, die militärische Luftraumnutzung und die Nutzung des Luftraumes zur Datenübertragung zu überprüfen.

6.13.2 Gesetzlich und technische Grundlagen

Da für WEA weder gefährliche Substanzen noch Mikroorganismen eingesetzt werden, ist die Störfallverordnung [41] nicht anwendbar. Hingegen ist Artikel 10 des Umweltschutzgesetzes [19] anwendbar.

6.13.3 Sicherheit

Sicherheitselemente einer Windanlage

Die Anzahl der installierten Windanlagen ist weltweit stark am Steigen. Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalles kann als sehr klein eingestuft werden. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass seit jeher alle Anbieter grossen Wert auf die Sicherheit der Windanlagen gelegt haben. Alle aktuellen Windanlagen sind mit einem Überwachungssystem ausgerüstet, welches im Notfall oder bei zu

starkem Wind und/oder Böen die Windanlagen automatisch abschaltet und zum Stillstand bringt. Dies geschieht in erster Linie mit Hilfe der aerodynamischen Bremse (Stellung der Rotorblätter zum Wind). Mit einer mechanischen Scheibenbremse wird der vollständige Stillstand erreicht. Bei hohen Windgeschwindigkeiten wird der Rotor aus dem Wind genommen und je nach Notwendigkeit in Trudelnbetrieb gesetzt oder festgestellt, um sicherzustellen, dass die Anlage auch starke Stürme gut übersteht. Diese Abläufe werden durch Betriebsführer fernüberwacht, würden im Notfall aber auch über Notfallprotokolle in der Anlage automatisch ausgeführt, so dass unter allen Umständen ein sicherer Ablauf gewährleistet ist.

Die Motoren jedes Flügelblattes, zur Auslösung der aerodynamischen Bremse, sind unabhängig voneinander und funktionieren ebenfalls bei Stromunterbruch. Die Windanlagen sind mit einem Blitzschutz ausgerüstet, welcher von jeder Flügelspitze über die Gondel und den Mast bis zum Fundament führt und über eine Erdungsleitung abgeleitet wird.

Der Generator der Windanlage (unabhängig vom Hersteller) befindet sich in der Gondel. Der Wechselrichter befindet sich ebenfalls in der Gondel oder in der Basis des Turms. Sowohl die Gondel als auch der Turm (falls sich der Wechselrichter im Turm befindet) werden über ein Kühlsystem gekühlt, um die erforderliche Betriebstemperatur einzuhalten. Je nach Anlage ist bei kalten Temperaturen für das Anlaufen der Anlagen eine Heizung der Getriebeöle erforderlich.

Um den sicheren Betrieb von Windanlagen gewährleisten zu können, sind regelmässige Kontrollen und Unterhaltsarbeiten vorgesehen.

Personenschutz

Für das Personal gelten die üblichen Vorschriften für Arbeiten in der Höhe. Elemente unter Spannung und sich bewegende Teile sind gegen ungewollten Kontakt abgeschirmt. Bei Unterhaltsarbeiten werden die Anlagen ausser Betrieb genommen, um eine Gefährdung auszuschliessen.

Betriebsfremden Personen ist der Zutritt zu Transformatorenstationen und WEA verboten. Das Verbot wird durch verschlossene Zugangstüren umgesetzt. Eisschlag stellt für diese Personengruppen die einzige verbleibende Gefahr dar (siehe Kapitel 6.13.6).

6.13.4 Luftraumsicherheit

Das Projekt Wellenberg wurde von Skyguide auf die Kompatibilität mit der bestehenden Luftraumnutzung überprüft. Gemäss dieser Abklärung kann eine Anlage bis zu einer Gesamthöhe von 265 m gebaut werden. Hierzu ist die Anhebung der Mindestflughöhe um 500 ft auf 4'200 ft zu beantragen. (siehe Stellungnahme im Anhang P)

Die Abklärung mit dem Regionalflugplatz Amlikon-Bissegg zeigt kein spezifisches Konfliktpotenzial. Gemäss Gesprächen mit den Flugplatzbetreibern von Lommis bestand mit dem ursprünglichen Layout zwischen dem Anflugverfahren von Norden und insbesondere den Windanlagen im Osten ein Konfliktpotenzial. Mit dem aktuellen Layout konnte dieses Problem gelöst werden. Mit der WEA 3 und dem Anflugsektor Nord besteht ein leichter Konflikt. Gemäss BAZL (Anhang P) hat der Flugplatzbetreiber zu prüfen, ob eine Anhebung des Anflugsektors von 3'500 ft auf 3'600 ft oder eine leichte Verschiebung des Sektors vorgenommen wird.

Nach Erteilung der Baubewilligung wird für die Windanlagen eine Bewilligung als Luftfahrthindernis eingeholt und die Befeuerng entsprechend den dann geltenden Vorgaben umgesetzt.

Die weiteren Abklärungen zur Nutzung des Luftraums von MeteoSchweiz, für Richtfunkstrecken, respektive durch das Militär wurden beim Guichet Unique des Bundes angefragt. Mit der Anpassung des Layouts und basierend auf den ersten Rückmeldungen bestehen keine Vorbehalte gegenüber dem Bau des Windparks (Stellungnahmen im Anhang P).

6.13.5 Unfälle und Störfälle

Gefährliche Substanzen

Abgesehen vom Hydrauliköl für die Ausrichtung der Turbinenflügel und dem Getriebeöl werden keine toxischen, brennbaren oder anderweitig gefährlichen Substanzen eingesetzt. Hydrauliköl und Getriebeöl kommen in relativ geringen Mengen vor.

Zerstörung einer Windturbine

Wird eine Windanlage ungenügend gewartet oder wurde eine nicht standortkonforme Anlage installiert, läuft die Windanlage Gefahr Schaden zu nehmen. Die einzelnen Bestandteile einer Windanlage könnten infolge zu starker Winde oder Materialermüdung zerstört werden. Solche Unfälle sind zwar spektakulär, im Vergleich zur Anzahl der installierten Windturbinen jedoch ausgesprochen selten. Die grösste Gefahr für solche Unfälle besteht eindeutig im Fall von starken Winden gepaart mit heftigen Böen. Diesen Bedingungen am meisten ausgesetzt sind hier die Rotorblätter. Diese sind aus biegsamem Material (Glasfaserverstärkte Kunststoffe, GFK) hergestellt und mit Blitzableitern ausgerüstet, welche Schäden abwehren und Ströme ins Erdreich ableiten. Die einzelnen Anlagen befinden sich in einer Distanz von über 850 m zu bewohnten Gebäuden, was deutlich mehr als der Anlagenhöhe entspricht. In Zeiten mit erhöhter Gefahr halten sich wenig bis keine Leute im Freien auf. Somit wird die Gefahr eines Personenschadens weiter verringert.

Setzung eines Fundaments

Die Fundamente einer Windanlage sind die sensibelsten Teile in Bezug auf Unfälle mit grossem Schadenspotenzial. Selbst kleine ungleiche Setzungen aufgrund einer ungenügenden Dimensionierung des Fundaments oder dessen schlechter Ausführung könnten eine Windanlage aus dem Gleichgewicht bringen. Beim Bau der Fundamente wird daher der korrekten Ausführung eine grosse Aufmerksamkeit geschenkt. Die Ermittlung der geologischen Bedingungen für die Dimensionierung der Fundamente wird durch einen Geologen begleitet. Die standortspezifische Auslegung des Fundaments wird von Experten auf Basis der Herstellervorgaben ermittelt und der Bauprozess wird durch stete Kontrollen begleitet und im erforderlichen Rahmen an die Witterungsverhältnisse angeglichen.

Feuer in einem Bestandteil einer Windanlage

Dank der vorhandenen Sicherheitssysteme (insbesondere Blitzschutz und Überhitzungskontrolle), einer regelmässigen Wartung und der kontinuierlichen automatischen Fernüberwachung der Betriebszustände und -temperaturen ist die Wahrscheinlichkeit, dass Hydrauliköl oder Getriebeöl, aufgrund eines Kurzschlusses oder Überhitzung, in Brand gerät, äusserst klein. In den Generatoren wird weder Öl noch eine andere brennbare Flüssigkeit eingesetzt, womit auch dort im Falle eines Kurzschlusses die Brandgefahr äusserst gering ist.

Ein Brand in der Gondel einer Windanlage hätte mit grosser Wahrscheinlichkeit die Zerstörung der Anlage zur Folge. Bei regelmässiger Wartung und aufgrund der oben genannten Gründe kann aber das Risiko für Menschen auch in diesem Fall als äusserst gering bezeichnet werden. Im Ereignisfall kann die Anlage aus der Ferne aus dem Wind genommen und zum Stillstand gebracht werden.

6.13.6 Eiswurf und Eisschlag

Wird eine Windturbine in einem kalten Klima wie der Schweiz errichtet, besteht die Gefahr von Eisbildung im Winter. Das zusätzliche Gewicht und eine mögliche Unwucht durch ungleichmässige Eisbildung können den ordnungsmässigen Betrieb einer Windanlage gefährden. Durch die Verschlechterung der Aerodynamik vermindert sich die Stromproduktion, zudem würde die entstehende Unwucht des Rotors zu einer Fehlbelastung der Anlage führen. Das Überwachungssystem der Anlage stellt sicher, dass sich die Anlage falls erforderlich ausschaltet und so Schäden an der Windanlage vermeidet. Bei Gefahr für Eiswurf wird die Anlage ebenfalls vorsorglich ausgeschaltet. Die Windanlage wird erst nach Abtauen des Eises wieder in Funktion gesetzt. Eisschlag kann nicht vollumfänglich verhindert werden, jedoch kann die daraus resultierende Gefahr minimiert werden.

Neben den oben genannten negativen Auswirkungen für die Windanlage und die Stromproduktion kann Eisschlag und insbesondere Eiswurf auch eine Gefährdung für Personen und Sachen darstellen. Gemäss einer Untersuchung des Eiswurfs einer Anlage am Gütsch [42] landen rund 45% alle Eisstücke innerhalb der vom Rotor überstrichenen Fläche. Mit grösserer Distanz nimmt das Risiko anschliessend stark ab.

Gemäss der Karte der Vereisungshäufigkeit vom Bundesamt für Energie [43] ist am Standort Thundorf mit einer Häufigkeit von 2 Vereisungstagen pro Jahr zu rechnen, womit die Häufigkeit für Eiswurfisiko im Vergleich zu anderen Standorten wie z.B. im Jura deutlich geringer ist. Es ist jedoch anzumerken, dass es je nach meteorologischen Bedingungen, nach einer Vereisungsperiode die rund 2 bis 3-fache Zeit braucht, bis das Eis wieder abgetaut ist, sofern keine Enteisungseinrichtungen installiert werden.

Der Einsatz von Anlagen mit Rotorblattheizungen wird geprüft. Voraussichtlich lohnt sich ein Einsatz am Standort jedoch nicht. In jedem Fall erfolgt ein Anlagenbetrieb lediglich mit eisfreien Blättern.

Bei den Windparks Mont Crosin im Berner Jura (rund 10 Vereisungs-Tage) und dem Windpark Verenafohren in Wiechs am Randen (D) (rund 2 Vereisungs-Tage) wird mit Warnschildern auf die Gefahr von Eiswurf hingewiesen. Bei Eiserkennung an den Anlagen dieser Windparks wird zudem ein Warnblinklicht aktiviert, welches auf die mögliche akute Gefahr hinweist. Gemäss Erfahrungen des Windparkbetreibers von Verenafohren, ist jährlich mit rund 5 bis 10 Warnungen zu rechnen. Jährlich werden die Anlagen in diesem Windpark während 20 bis 50 Stunden abgestellt, was rund 2 Vereisungstagen entsprechen würde.

Für den Windpark Thundorf gehen wir aufgrund der räumlichen Nähe von einer ähnlichen Situation aus, wie beim Windpark Verenafohren in Wiechs am Randen.

Das Eisschlagrisiko für den Windpark Wellenberg wird nachfolgend berechnet. Die 2 Vereisungstage [43] sowie die Resultate der Messungen auf dem Gütsch [42] wurden als Grundlage für die theoretischen Berechnungen verwendet.

Wurfdistanz

In den Anfängen der Windenergietechnik wurden die Distanzen mit empirischen Formeln berechnet, welche aber unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts und der grösseren Anlagen nunmehr veraltet sind. Die Wurfdistanz ist hier mit Ballistik Formeln berechnen. Die Initialgeschwindigkeit eines Eisstückes v_0 kann aus der Rotationsgeschwindigkeit der Rotorblätter der Windanlage abgeleitet werden. Die Kräfte, die auf ein Stück Eis wirken, sobald es sich von der Anlage gelöst hat, sind die Luftreibungskraft, der Wind – senkrecht zur WEA, treibt er das Eisstück in eine Richtung senkrecht zum Initialeiswurf – und das Eigengewicht des Eisstückes. Diese Kräfte sind analytisch unten definiert:

Luftreibungskraft:

$$F_{\text{Reibung}} = \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{Luft}} \cdot S \cdot C_x \cdot v^2(t)$$

Kraft des Windes:

$$F_{\text{Wind}} = \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{Luft}} \cdot S \cdot C_x \cdot v_{ov}^2$$

Eigengewicht:

$$P = m \cdot g$$

ρ_{Luft} : Luftdichte (= 1,225 [kg/m³])

S : Effektive Fläche des Objekts [m²]

C_x : Widerstandskoeffizient (= 0,9 [-])

$v(t)$: Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Flugzeit des Objekts [m/s]

v_{ov} : Windgeschwindigkeit [m/s]

m : Objektmasse [kg] (Eisdichte angenommen 917 kg/m³)

g : Gravitationsbeschleunigung (= 9,81 [m/s²])

Für die Modellierung mussten mehrere Annahmen zu den aerodynamischen Eigenschaften des Eisstücks getroffen werden. Der Widerstandskoeffizient beurteilt den Einfluss der Luftreibung auf das Objekt, d.h. dass er einerseits aussagt, wie weit das Stück durch den Wind getragen wird und andererseits, wie sehr es durch die Reibung gebremst wird. Tests ergaben, dass sich der Koeffizient um $C_x = 1.2$ bewegt [44], empfohlen wird meist 1.0. Um auf der sicheren Seite zu stehen, wurde in diesem Fall ein Koeffizient von 0.9 angenommen.

Um eine komplette Analyse der verschiedenen Eiswurfszenarien zu haben, wurden mehrere Windblattpositionen berücksichtigt. Die Maximalwerte ergeben sich, wenn sich das Eisstück vom Flügelende löst (und somit die höchste Initialgeschwindigkeit v_0 aufweist) und sich die WEA mit voller Geschwindigkeit dreht. Für die Kalkulation wurde eine Windanlage mit einer Nabenhöhe von 175 m und einem Rotordurchmesser von 175 m verwendet. Die maximale Rotationsgeschwindigkeit dieser Anlage liegt bei 15.5 Umdrehungen pro Minute. Die maximale Windgeschwindigkeit vor dem Abschalten der WEA beträgt 25 m/s.

Die maximalen Flugbahnen für diese Anlage sind in Abbildung 28 vorgestellt.

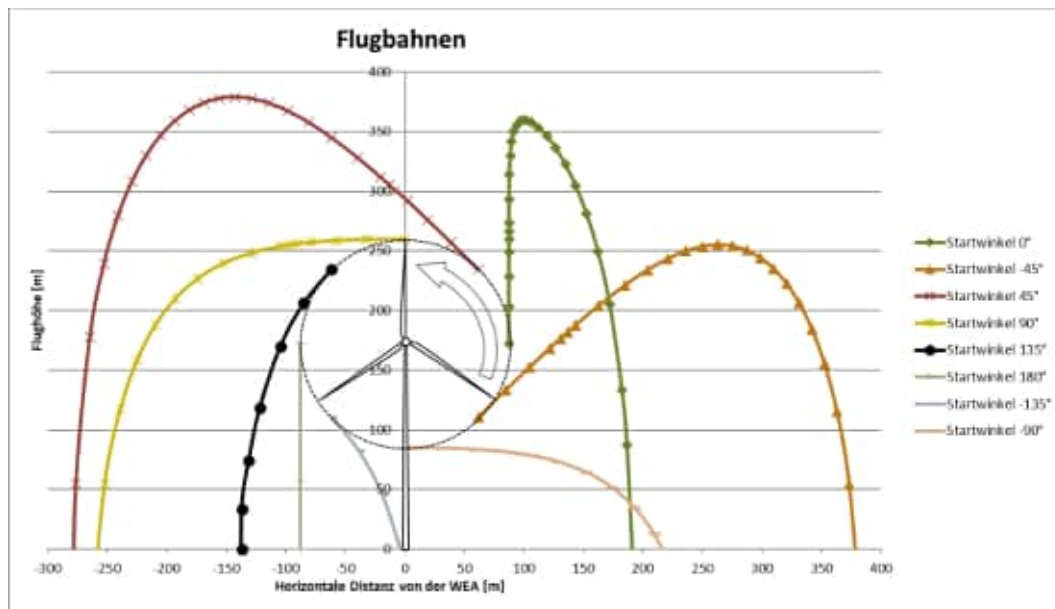


Abbildung 28: Berechnete maximale Flugbahnen eines Eisstücks von 1 kg Masse unter Berücksichtigung der Windverhältnisse für eine WEA mit 175 m Rotordurchmesser auf 175 m Nabenhöhe mit maximaler Drehzahl von 15.5 Umdrehungen pro Minute und einer Windgeschwindigkeit von 25 m/s.

Wahrscheinlichkeitsberechnung

Um die Wahrscheinlichkeit des Eisschlags zu quantifizieren, wurde eine Monte-Carlo-Simulation durchgeführt. Folgende Annahmen liegen der Simulation zugrunde:

- Die Position des Rotors zum Zeitpunkt der Loslösung des Eisstücks hat keinen Einfluss auf die Zentrifugalkraft. Die Kräfte, welche durch die Bewegung des Rotors auf das Eisstück wirken, sind vernachlässigbar gegenüber der Zentrifugalkraft.
- Die Wahrscheinlichkeit, dass sich ein Eisstück vom Rotor löst, ist proportional zur Zentrifugalkraft, d.h. je höher die Kraft (und je näher am Rotorende), desto höher die Wahrscheinlichkeit, dass sich ein Eisstück löst (siehe Abbildung 29)
- Die Masse des Eisstücks beträgt 1 kg. Eisstücke mit geringerer Masse werden regelmässig näher geworfen.
- Die Anzahl der Eiswürfe wurde anhand der Resultate vom Windpark Gütsch [42] extrapoliert, unter Berücksichtigung der verschiedenen Rotordurchmesser und der Vereisungshäufigkeiten.

- Die Windgeschwindigkeiten basieren auf den Resultaten der Windmodellierungen. Mit Hilfe einer Weibullverteilung ($A = 6.7 \text{ m/s}$, $k = 1.8$) wurde eine Häufigkeitsverteilung der unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten berücksichtigt.

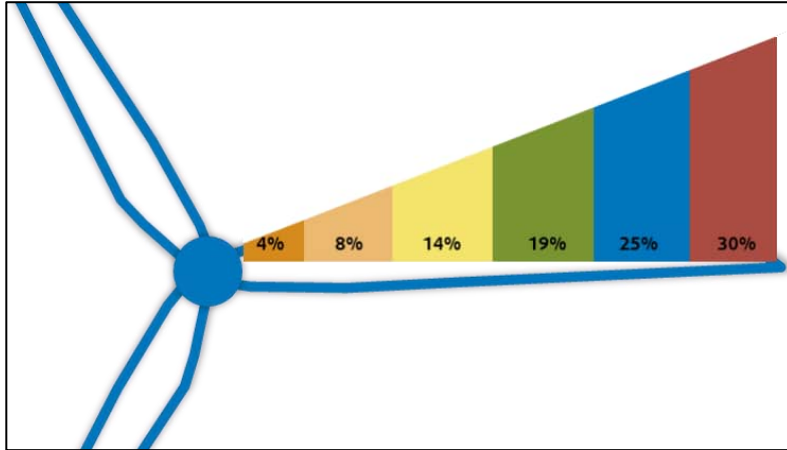


Abbildung 29: Wahrscheinlichkeit, dass sich ein Eisstück löst

Die Resultate von der Monte Carlo Simulation sind in Abbildung 30 vorgestellt. Diese Grafik stellt die Anzahl Kollisionen pro Jahr pro Quadratmeter in Abhängigkeit von der Distanz zur WEA dar.

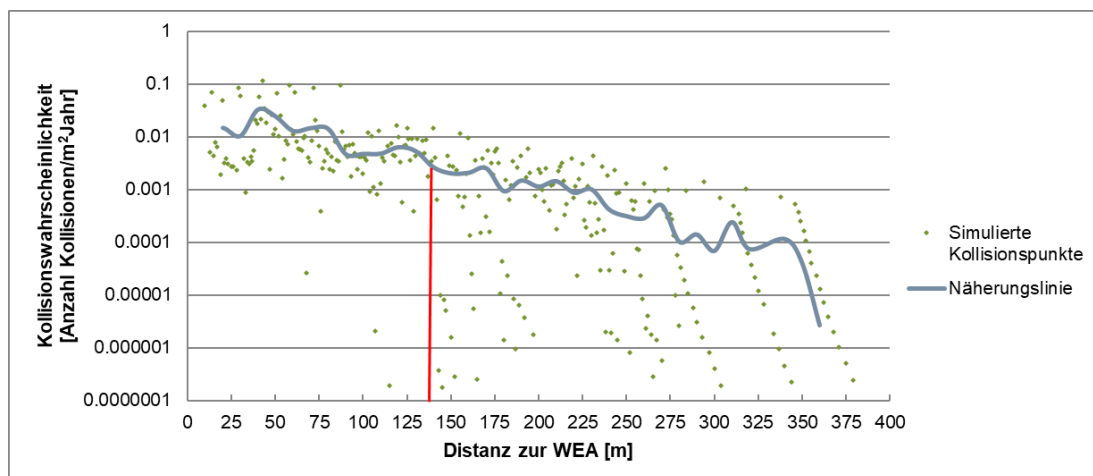


Abbildung 30: Eisschlag-Wahrscheinlichkeiten für ein Eisstück mit 1 kg Masse

Kollisionsrisiko

Laut der Vereisungs-Karte [43] ist in der Region von durchschnittlich zwei Vereisungstagen pro Jahr auszugehen. Davon ausgehend sind ab ca. 380 m keine Kollisionen mehr zu erwarten. Etwa 50% der Eisstücke fallen innerhalb des Rotordurchmessers zu Boden – eine Distanz kleiner als 87.5 m. Ab 140 m ist die Unfallwahrscheinlichkeit kleiner als ein Unfall in 300 Jahren, falls eine Person permanent vor Ort ist. Ab 235 m sinkt die Wahrscheinlichkeit auf weniger als ein Unfall pro 1'200 Jahren. Gemäss Seifert et al [44] wird das allgemeine Unfallrisiko im Leben mit einem Unfall in 300 Jahren angegeben (dies entspricht $0,003 \text{ Auswirkungen/m}^2 \text{ Jahr}$). Die Errichtung einer Windanlage soll das allgemeine Unfallrisiko nicht erhöhen. Die notwendige Distanz von einer Windanlage zum nächsten gefährdeten Objekt beträgt somit rund 140 m (siehe Abbildung 30). Es ist zu beachten, dass es sich hier um Kollisionswahrscheinlichkeiten handelt, die davon ausgehen, dass sich auf dem bestimmten Quadratmeter ständig (d.h. 24 Stunden pro Tag) ein gefährdetes Objekt oder eine Person befindet. Dieser Aspekt ist insbesondere für die Abstände zu sehr stark frequentierte Strassen und Bahnlinien relevant, für die Freiflächen und wenig frequentierte Strassen ist dies eine starke Überschätzung der tatsächlichen Gefahr.

Im realen Betriebsalltag sind die realen Aufenthaltsdauern von Passanten, Tieren und Objekten im Gefahrenbereich deutlich geringer, fallende Eisbrocken sind nahezu immer kleiner und die Anlage ist mit einem Eisabschaltungssystem ausgestattet, welches einen Betrieb bei Eisansatz nicht zulässt. Die Ergebnisse der Simulation können daher entsprechend in Relation gesetzt werden, ohne eine Verharmlosung zu unterstellen.

Das nächste Wohnhaus befindet sich in einer Distanz von 850 m, (Lustdorf, WEA 1; Grubhof, WEA3). Alle anderen Wohngebäude befinden sich weiter von den Anlagen entfernt.

Es sind daher keine Massnahmen in Bezug auf die Wohngebäude erforderlich.

Gemäss dem aktuellen Layout (Abbildung 31) des Windparks sind keine Verbindungsstrassen gefährdet, daher sind keine Massnahmen erforderlich.

In einer Nähe von weniger als 140 m zu den Anlagen (Freizeitnutzung) sowie entlang der Nebenstrasse Waldhof-Egg kann ein Eisschlagrisiko während Vereisungsperioden nicht ausgeschlossen werden. Hier wird vorgeschlagen, analog zum Windpark Mont Crosin oder Verenafohren Warntafeln mit Warnblink-Anlagen zu installieren, mit der Empfehlung diese Strassen und Wege bei Eiswurfgefahr nicht zu benutzen.

Die Anlage 1 befindet sich in einer Distanz von rund 85 m von der Nebenstrasse Waldhof und Egg. Der Rotor überstreicht somit minim die Nebenstrasse zwischen Waldhof und Egg. Hier sind in einer Distanz von 140 m zur Anlage entlang der Strasse Warnschilder aufzustellen, welche vor den Gefahren des Eiswurfs warnen.

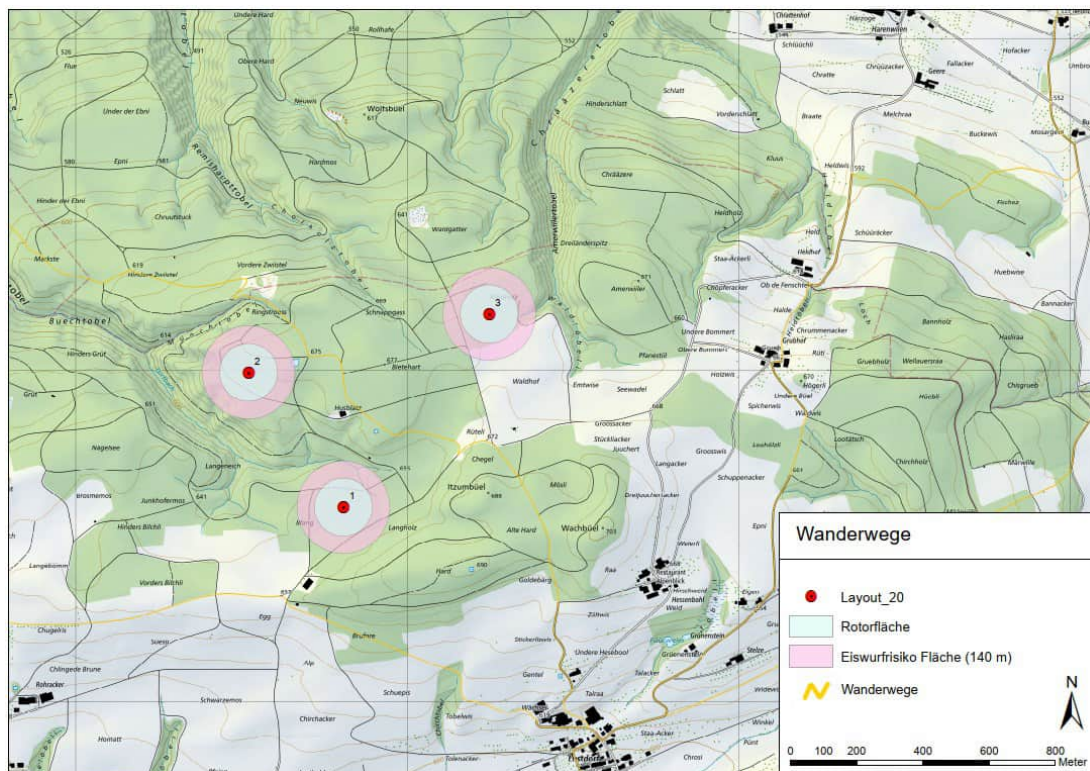


Abbildung 31: Wanderwege im Perimeter, Quelle: Thurgis (24.06.2022)

Die Forstwege, welche insbesondere zu Freizeit Zwecken genutzt werden, sind teils ebenfalls näher an den Anlagen. Hier sind in einer Distanz von 140 m von den Anlagen jeweils Warnschilder aufzustellen.

Der ausgeschilderte Wanderweg vom Stählibuckturm nach Lustdorf verläuft in genügender Distanz zur Anlage 1. Hier sind keine Hinweise erforderlich.

Der Wanderweg von Lustdorf über Waldhof nach Wellhausen verläuft ebenfalls in genügender Distanz zur WEA 1 und WEA 2, hier sind keine Hinweise erforderlich.

Bei entsprechenden Bedingungen wird im Waldhof eine Langlaufloipe präpariert. Diese kann gemäss einem Loipenplan im Internet (<http://llc-wellenberg.ch>, Besuch am 26.06.22), in der Nähe der Anlage 3 vorbeiführen (Abbildung 32).

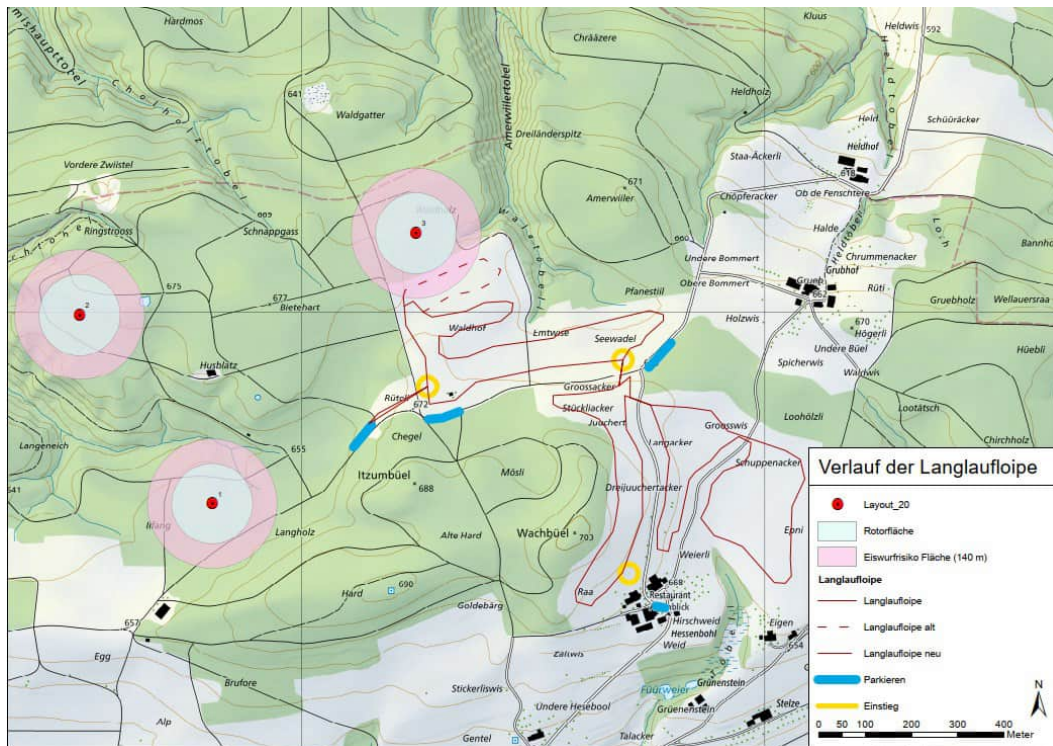


Abbildung 32: Ungefäher Verlauf der Langlaufloipe mit Anpassung des Loipen-Verlaufs zur Gewährleistung der Sicherheit, Quelle: Langlaufclub Wellenberg/Lustdorf (LLC) (05.02.2024)

Aufgrund der geplanten Bautätigkeiten ist die Führung der Loipe in diesem Bereich anzupassen. Dieser kurze Abschnitt in der Nähe der Anlage 3 und in einer Distanz von weniger als 140 m zur Anlage soll in Zukunft nicht mehr präpariert werden (siehe Abbildung 32).

6.13.7 Massnahmen

- Für Strassen, welche näher als 140 m an Windanlagen vorbeiführen, werden wie für die Wanderwege im Windpark Mont Crosin Warntafeln auf allen öffentlich zugänglichen Wegen aufgestellt.
- Auf die Präparierung des nördlichsten Teil der Langlaufloipe, im Einflussbereich der Anlage 3, soll verzichtet werden.

6.13.8 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

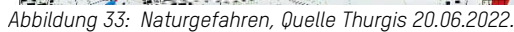
Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung erfolgten keine Anträge durch die kantonalen Fachstellen.

6.14 Naturgefahren

6.14.1 Grundlagen

Auf Basis der Grundlagenkarten im Thurgis (Besuch 20.06.22) wurde die potenzielle Gefährdung aufgrund von Naturgefahren für den Standort des Windparks abgeschätzt.

Sowohl die Gefahrenhinweise als auch die verschiedenen Gefahrenkarten, zeigen, dass im Projekter-
perimeter insbesondere entlang der Bachläufe und deren teils steilen Hänge Naturgefahren nicht
ausgeschlossen werden können. Die Gefahrenbereiche bleiben aber jeweils weit von den einzelnen
geplanten WEA entfernt. Eine Gefahr für die geplanten WEA kann ausgeschlossen werden, auch un-
ter Berücksichtigung der temporären und permanenten Rodungen.



Auf Basis der vorliegenden Informationen kann der Standort des Windparkprojekts als grundsätzlich geeignet bewertet werden.

Auch der Einfluss der Rodungen oder des Windparks im Generellen auf die Situation der Naturgefahren kann als vernachlässigbar eingestuft werden. Die vorgesehenen Rodungen befinden sich in genügender Distanz zu den Bereichen, welche sich in den ausgewiesenen Gefahrenbereichen befinden, die geotechnische Situation der einzelnen Standorte wird vor der Ausführung noch detaillierter untersucht, damit die dauerhafte Sicherheit der Anlagen gewährleistet werden kann.

Die geplante Erschliessung des Windparks kreuzt im untersten Teil ein Überflutungsbereich des Kirchobelbachs. Mit der geplanten Revitalisierung mit Bachausweitung, sowie der leicht erhöht geplanten Strasse, kann das Risiko deutlich verringert werden. Für den Bau des Windparks wäre aber selbst eine Überflutung ein akzeptables Risiko. Etwas weiter oben kreuzt die Strasse ein

Gefahrenbereich für Rutschungen. Vor dem Ausbau der Strasse für den Windpark wird dieser kurze Abschnitt eingehend untersucht und allenfalls erforderliche Massnahmen ergriffen.

6.14.3 Massnahmen

Aus Sicht Naturgefahren sind keine Massnahmen oder weitergehende Untersuchungen für die WEA erforderlich. Zur Sicherstellung der Stabilität der Fundamente und Kranstellflächen werden für das Ausführungsprojekt weitere geologische Sondierungen und geotechnische Untersuchungen durchgeführt.

Für den Ausbau der Zuwegung wird im unteren Bereich der Chirchtobelbach revitalisiert und der Querschnitt leicht vergrössert. Zudem wird die Strasse leicht erhöht geplant, um das Überflutungsrisiko zu senken. Im Bereich des Gefahrenhinweises für Rutschungen werden geotechnische Untersuchungen vorgenommen, um die Stabilität während der Bauphase zu garantieren.

6.14.4 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung wurde die Untersuchung des ehemaligen Standorts der WEA 8 durch eine geologisch/geotechnische Fachperson gefordert. Diese Untersuchung wurde durchgeführt, die Anlage wurde aber unabhängig von der Untersuchung aufgrund der von der Bevölkerung angenommenen Initiative für einen Mindestabstand verworfen.

6.15 Wald

6.15.1 Grundlagen

Bundesgesetz über den Wald (WaG) [45]

Verordnung über den Wald (Waldverordnung, WaV) [46]

Waldgesetz des Kantons Thurgau [47]

Verordnung des Regierungsrates zum Waldgesetz Kanton Thurgau [48]

Geoportal Kanton Thurgau [49]

6.15.2 IST-Zustand

Der Projektperimeter besteht nahezu ausschliesslich aus Waldflächen und landwirtschaftlich genutztem Land. Beim grössten Teil der Waldfläche handelt es sich um ein grösseres, zusammenhängendes Waldstück zwischen Wellhausen, Hüttlingen, Lustdorf und Thundorf.

Der Richtplanperimeter für den Windpark grenzt an das kantonale Waldreservat Wellenberg. Dieses wurde aber aus dem möglichen Perimeter für Windenergieanlagen ausgeklammert (Schutzanordnung Nr. 26-07 [50]).

Die weiteren Waldflächen bestehen zu einem grossen Teil aus Mischwäldern mit höherem Anteil an Laubhölzern gegenüber Nadelhölzern. So sind grösstenteils zwischen 60 und 100% Laubholzarten vorhanden. Verbreitet kommt die Buche (*Fagus sylvatica*) vor, zusätzlich je nach Standort auch der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), die Rottanne (*Picea abies*), die Weisstanne (*Abies alba*), die Wald-Föhre (*Pinus sylvestris*) und die Esche (*Fraxinus excelsior*). Etwas weniger häufig kommen auch der Walnussbaum (*Juglans regia*), die Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*), die Berg-Ulme (*Ulmus glabra*), die Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*), die Hagebuche (*Carpinus betulus*), die Stiel-Eiche (*Quercus robur*) sowie die angepflanzte Gewöhnliche Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) und mehrere Weide-Arten (*Salix sp.*) vor. Diese Zusammenstellung umfasst nicht alle vorhandenen Baumarten. Zusätzlich sind auch diverse Arten in Form von Gebüsch bspw. der Rote und Schwarze Holunder (*Sambucus racemosa/nigra*) in den Wäldern resp. an Waldrändern und auf Schlagflächen anzutreffen.

Es handelt sich bei den vorhandenen Waldtypen unter anderem um folgende Lebensräume nach Delarze et al. [51]:

- 6.2.3 Waldmeister-Buchenwald
- 6.2.4 Zahnwurz-Buchenwald
- 6.3.1. Ahorn-Schluchtwald
- 6.2.2. Hainsimsen-Buchenwald

Teilweise handelt es sich bei den Waldflächen auch um Aufforstungsflächen mit Rottanne oder Douglasie.

Eine genaue Abgrenzung dieser Lebensräume wurde vom Kanton Thurgau bereits vorgenommen und ist auf Thurgis abrufbar.

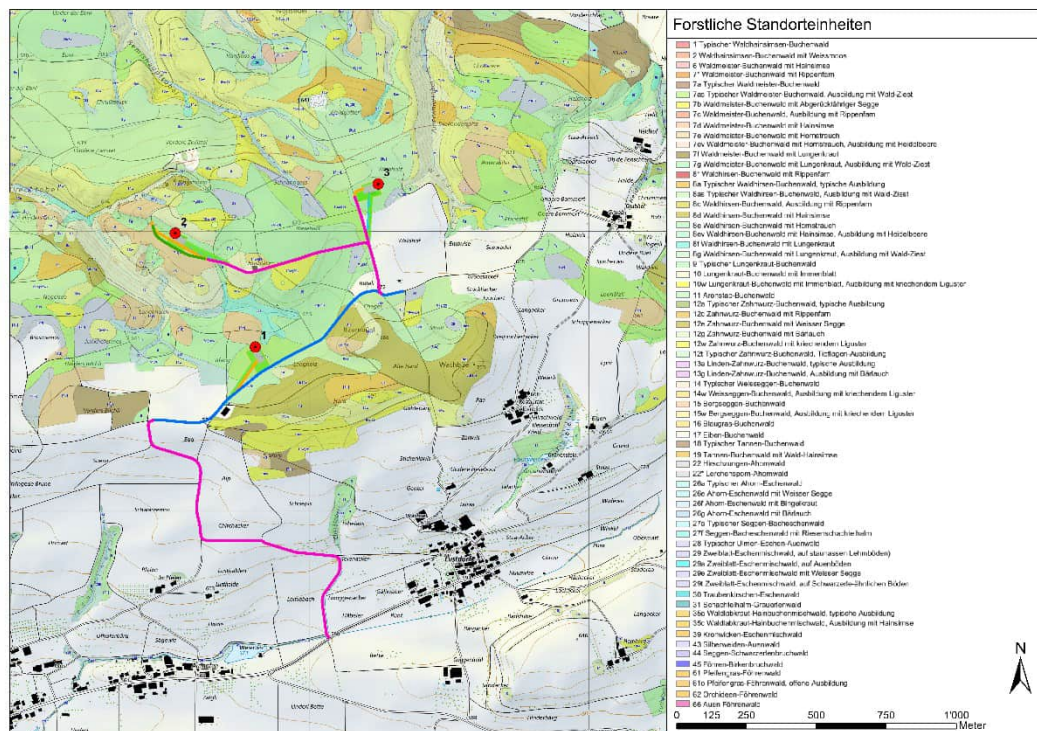


Abbildung 34: Forstliche Standorteinheiten, mit Kranstellflächen (Grau: definitive Flächen. Grün: Fläche frei von Büschen und Bäumen. Blau: temporäre Fläche. Orange: Auf-Abtrag) Quelle: Thurgis (27.06.2022).

6.15.3 Projektauswirkungen & Beurteilung

Im aktuell geplanten Layout sind alle drei Anlagen im Waldgebiet. Bei der Planung wurde darauf geachtet, dass die WEA sowie alle weiteren Infrastrukturen ausserhalb des kantonalen Waldreservats zu liegen kommen. Wie im Bericht zur Standortoptimierung beschrieben, wurde zudem versucht ein optimales Layout mit möglichst geringer Beanspruchung von Waldareal zu erreichen. Aufgrund konkurrierender Vorgaben ist ein Layout mit Anlagen ausserhalb des Waldes, insbesondere aufgrund der Initiative der Bürger von Thundorf, welche einen Mindestabstand von 850 m zu bewohnten Gebäuden fordert, nicht möglich. Selbst ohne diese Vorgabe, wäre ein Layout mit den Anlagen vollständig ausserhalb des Waldes, aufgrund von Vorgaben des Lärmschutzes und der verfügbaren Windressourcen, wirtschaftlich nicht umsetzbar.

Das Windenergieprojekt hat während der Bauphase aufgrund der Bauarbeiten zur Erstellung der Windanlagen und der Baustellentransporte (Lichttraumprofil, Schadstoffe, Staub, Lärm) sowie

aufgrund der notwendigen Flächen für die Baustelle (Installationsflächen), sowohl permanente als auch temporäre Auswirkungen auf Waldflächen.

In der Betriebsphase können die meisten beanspruchten Flächen wieder einwachsen.

Wald ist gemäss Waldgesetz [45] geschützt. Rodungen sind grundsätzlich verboten. Ausnahmebewilligungen können erteilt werden, wenn wichtige Gründe das Interesse der Walderhaltung überwiegen sowie der Standortnachweis erbracht werden kann, die Voraussetzungen der Raumplanung erfüllt sind und die Rodung zu keiner erhebliche Gefährdung der Umwelt führt (gem. Art. 5 WaG). Art. 5^{3bis} des WaG beschreibt zudem folgendes: *«Hat eine Behörde über die Bewilligung für den Bau von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und von Energietransport- und -verteilanlagen zu entscheiden, so ist bei der Interessenabwägung das nationale Interesse an der Realisierung dieser Vorhaben als gleichrangig mit anderen nationalen Interessen zu betrachten.»* [45]

Alle im kantonalen Richtplan aufgeführte Windenergiegebiete liegen teils im Wald.

Mit der vorbehaltlosen Festsetzung des Windenergiegebiets Thundorf in den Richtplan des Kantons Thurgau und der Genehmigung durch den Bund ist die gemäss Raumplanung erforderliche Planung auf Stufe Richtplan erfüllt. Alle Windenergieanlagen und weitere Infrastrukturen befinden sich ausserhalb der als Naturreservate ausgeschiedenen Bereiche. Im aktuell geplanten Layout ist ein Überstreichen der Waldreservate durch die Rotoren in über 85 m Höhe über Grund bei der Anlage 2 und 3 nicht zu vermeiden, die Anlage 1 liegt komplett ausserhalb von Waldreservaten.

Der geplante Windpark hat Auswirkungen auf die Umwelt, diese erwarteten Auswirkungen werden in den entsprechenden Kapiteln des vorliegenden Berichts beurteilt. Der relevanteste Einfluss ist bei Vögeln (6.17.3.1) und Fledermäusen (6.19) zu erwarten, hier wurden auch die strengsten Massnahmen in Bezug auf die Geometrie der Anlage (mindestens 85 m Abstand des Rotors vom Boden), in Bezug auf die vordefinierten Abschaltmechanismen und weitere Minderungsmaßnahmen definiert. Auch betreffen die Kompensationsmassnahmen zu einem substanziellen Teil Vögel und Fledermäuse. Mit diesen Massnahmen wird das Projekt aus Sicht Naturschutz als umweltverträglich eingestuft.

Die Situation zu den Naturgefahren (6.14) wird in Bezug auf die Sicherheit der Anlagen sowie deren Einfluss auf die Naturgefahren beurteilt. Es wird nicht von einem signifikanten Einfluss ausgegangen.

Mit einer erwarteten Produktion von rund 25-30 GWh/a an Elektrizität aus erneuerbarer Quelle besteht ein nationales Interesse (Jahresproduktion >20 GWh) am Bau des Windparks. Wie im Bericht zur Standortoptimierung aufgezeigt, sind mit der Abstandsvorgabe von 850 m auf dem Gebiet der Gemeinde Thundorf lediglich Anlagen im Wald möglich.

Aus diesem Grund wird der Windpark mit dem vorliegenden Layout als standortgebunden beurteilt. Eine erhebliche Gefährdung der Umwelt kann ausgeschlossen werden.

Trotz der Inanspruchnahme von Waldareal überwiegen die Interessen an der Produktion von erneuerbarer Energie das Interesse der ungeschmäleren Walderhaltung.

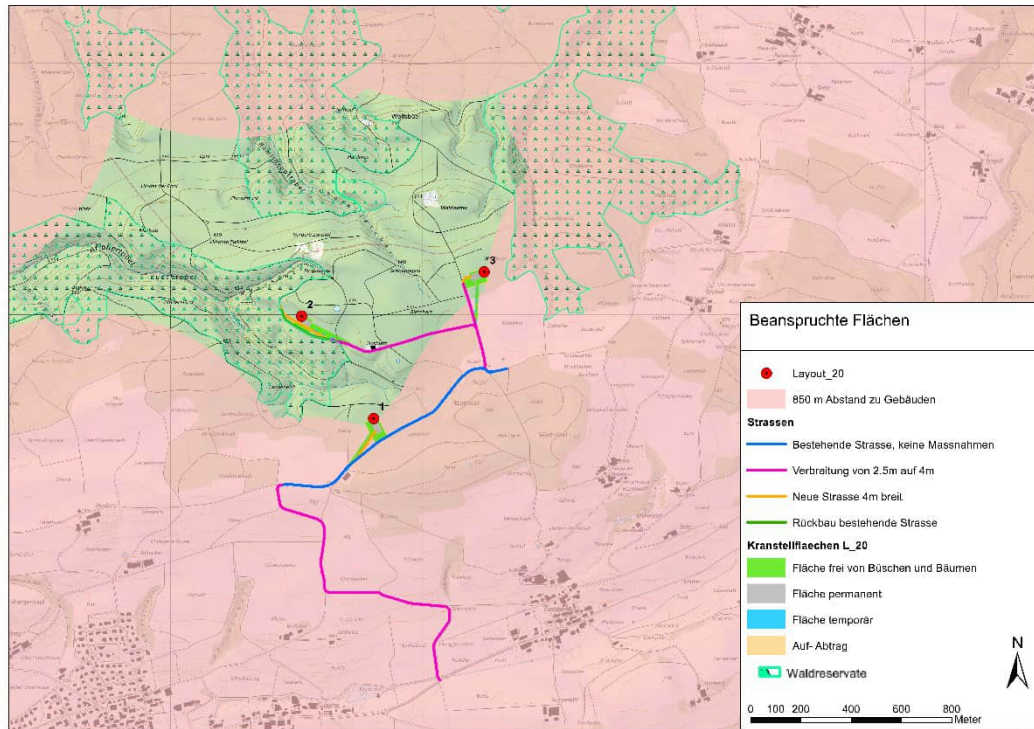


Abbildung 35: Beanspruchte Flächen im Wald. Quelle Waldreservate: Thurgis (19.04.2024).

Für den Bau der Windenergieanlagen sind je nach Fläche unterschiedliche Anforderungen zu erfüllen und der Eingriff in das Waldareal ist entsprechend einzustufen.

Fundament und Mast

Flächen von oberirdischen Teilen der Anlage mit einem Durchmesser von rund 11 m (Sockel und Mast) können während dem Betrieb des Windparks nicht wieder begrünt werden und sind als definitive Rodung auszuweisen. Die Fläche über dem unterirdischen Fundament mit einem Durchmesser von rund 30 m werden mit Waldboden wiederhergestellt. Die Begrünung richtet sich nach dem Konzept der Massnahme V13. Diese Fläche wird als permanente Rodung eingestuft.

Rotor

Der Rotor überstreicht, die Waldfläche in einer Höhe von über 85 m, sodass keine Beeinträchtigung des Waldes zu erwarten ist. Es sind daher keine waldrechtlichen Bewilligungen erforderlich.

Permanente Kranstellflächen

Neben der Fläche für das Fundament werden für den Bau der Anlagen sowie für einen allfälligen Revisionsfall Kranstellflächen erforderlich sein. Bei der permanenten Kranstellfläche wird ein Kieskoffer von rund 40 cm Mächtigkeit vor Ort erstellt und für allfällige zukünftige Interventionen an der Anlage vor Ort belassen. Die Kranstellfläche wird nach Abschluss der Bauarbeiten mit Ausnahme einer kleineren Fläche für den periodischen Unterhalt voraussichtlich mit Waldboden überdeckt. Bei einer neuerlichen Intervention mit einem grossen Kran (Reparatur einer grösseren Havarie an einer Windanlage, einem geplanten Ersatz eines Teils der Anlage aufgrund von Abnutzung respektive für den Rückbau der Windanlagen) ist diese Fläche jederzeit wieder herstellbar. Die Begrünung dieser Fläche richtet sich nach dem Konzept der Massnahme V13. Für diese Fläche ist eine permanente Rodung erforderlich.

Temporäre Kranstellflächen, Installations- und Freihalteflächen

Für den Aufbau des Hauptkrans auf der Kranstellfläche sind eine Auslegermontagefläche und Hilfskranflächen erforderlich. Die Auslegermontagefläche für den Aufbau des Kranauslegers am Boden muss für den Bau gerodet, jedoch nicht nivelliert werden. Die Hilfskranflächen werden als temporäre Flächen ausgebildet und nach Abschluss der Bauarbeiten wieder rückgebaut.

Weitere temporäre Flächen dienen als Vormontage und Zwischenlagerflächen, von welchen der Hauptkran die einzelnen Anlagenteile, welche zur WEA montiert werden, am Schluss aufnehmen kann.

Im Falle einer Intervention mit einem grossen Kran während der Betriebsdauer des Windparks respektive zum Rückbau der Anlagen sind diese Flächen wieder teils temporär zu roden. Die Häufigkeit während dem Betrieb ist abhängig von der Anlagentechnologie. Es wird davon ausgegangen, dass mindestens eine Intervention je Anlage während der gesamten Betriebsdauer erforderlich sein wird. Für diese Flächen wird eine temporäre Rodung beantragt. Ein Niederhalten der Bäume ist nicht erforderlich, bei einer erneuten Intervention mittels des grossen Krans wäre eine erneute Rodung erforderlich.

Strassen

Für den Bau des Windparks wird das bestehende Netz an Forstwegen genutzt. Im Projektperimeter weisen diese meistens eine Breite von ca. 3.5 bis 4 m auf. Für den Transport der Anlagen ist eine befahrbare Fahrbahnbreite von 4 m plus ein Bankett von 0.5 m auf jeder Seite erforderlich. Für den Transport der Anlagenteile ist zudem eine lichte Durchfahrbreite von 6 m erforderlich, in den Kurven werden teils noch zusätzliche Flächen benötigt. Mit Ausnahme der jeweils letzten Abschnitte bis zu den Anlagen, sind keine neuen Strassenabschnitte erforderlich. In den Kurven müssen diese jedoch teils ausgebaut und begradigt werden. Um die Kurvenradien möglichst klein zu halten und Verbreiterungen möglichst minimal zu halten, werden die Infrastrukturen unter Vorgabe des Einsatzes von Spezialtransporten geplant. Insbesondere dank dem Blattkippstuhl (siehe Abbildung 11) können die überschwenkten Flächen klein gehalten werden und die erforderlichen temporären Rodungen minimiert werden. Um spätere Interventionen an den Anlagen kurzfristig zu ermöglichen, wird der Kieskoffer der Strassenverbreiterung vor Ort belassen. Im Interventionsfall müssten die Strassen für die entsprechenden Abschnitte wieder – wie für die Bauarbeiten – hergestellt werden, das Lichtraumprofil von 6 m wird aber mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht mehr benötigt, da die meisten Ersatzteile nur ein Lichtraumprofil von 4 bis 5 m erfordern.

Unabhängig davon kann sich der Kronenschluss nach der Intervention für die Bauarbeiten wieder bilden, das Lichtraumprofil bleibt unterhalb von 8 m.

Die Gestaltung der Strassenverbreiterungen nach Abschluss der Bauarbeiten ist mit dem Amt für Wald noch zu definieren. Diese können z.B. als Ruderalfläche ausgestaltet werden und das Einwachsen von Büschen kann zugelassen werden. Für diese Flächen wird ebenfalls eine temporäre Rodung beantragt.

Für den Bau der Anlage 2 wird die Strasse in diesem Bereich leicht gegen Nordosten verschoben, damit der Bau der Anlage mit möglichst grossem Abstand zum Waldreservat und dem Tobel möglich ist. Die neue Strasse wird in Zukunft als Forststrasse genutzt und die bisherige Strasse auf diesem kurzen Abschnitt nach Abschluss der Bauarbeiten rückgebaut und wieder aufgeforstet.

Bei Niederhaltung von Bäumen im Lichtraumprofil ist von einer nachteiligen Nutzung auszugehen. Es wird mit der Rodungsbewilligung eine entsprechende Ausnahmegewilligung beantragt.

Auf- und Abtragsflächen

Für den Bau der oben aufgeführten Flächen werden temporäre Eingriffe für Terrassierungsarbeiten erforderlich sein. Hier wird der Waldboden abgetragen und nach dem Bau der Anlagen wieder aufgetragen. Diese Flächen sind nur während den Bauarbeiten des Windparks zu roden. Es handelt sich somit um temporäre Rodungsflächen.

6.15.4 Rodungsflächen

In der aktuellen Planung betragen die voraussichtlich temporär und permanent tangierten Bereiche für die Windanlagen folgende Waldflächen

Tabelle 15: Rodungsflächen

	Phase		
Standort	Permanent	Temporär (Bau)	Temporär (Bau- und Betrieb)
WEA1	2'732	800	6'209
WEA2	2'173	700	7'961
WEA3	2'684	700	4'635
Bestehende Forststrassen			4'300
Verbreiterung Strassen			850
Lichtraumprofil		1'600	
Auf- und Abtrag für Strassen		600	
Total	7'589	4'400	23'955

Die Eingriffsflächen im Wald (Rodung permanent und temporär) werden möglichst klein gehalten und auf ein Minimum reduziert. Die angrenzenden Waldbestände werden bestmöglich geschützt. Ausnahmebewilligungen (temporäre und permanente Rodungen) werden für das gesamte Projekt inklusive der Nutzung der Zufahrtsstrassen -sofern diese als Wald ausgeschieden sind - beantragt (Zweckentfremdung des Waldbodens gem. Art. 4 WaG [45]).

6.15.5 Wiederaufforstungsflächen

Für die permanente Rodung von rund 7'600 m² wurden auf dem Gebiet der Gemeinde Thundorf Flächen für die Kompensation gesucht. Die Suche nach der erforderlichen Fläche gestaltete sich schwierig. Unter Einbezug von Flächen des Kantons auf dem Gebiet der Gemeinde Matzingen konnten aber genügend Kompensationsflächen gefunden werden.

6.15.5.1 Parzelle Nr. 2067 (Gemeinde Thundorf, Grundeigentümer Bürgergemeinde Thundorf)

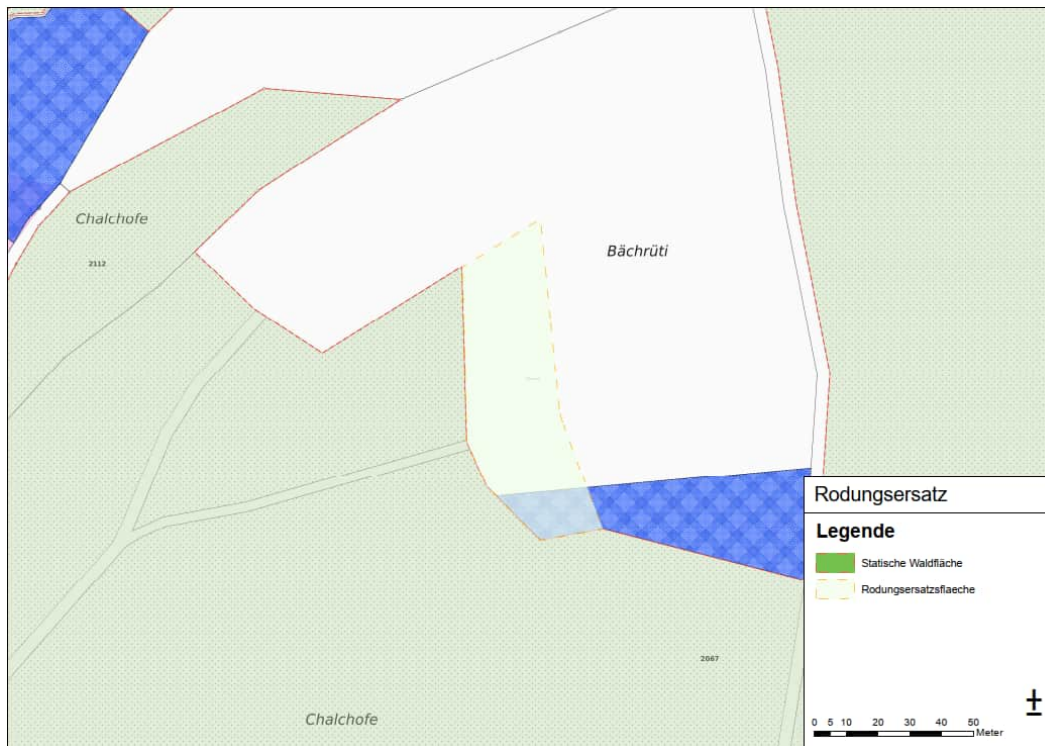


Abbildung 36: Bereich zur Wiederaufforstung in Bährüti (Parz. Nr. 2067)

In der Waldlichtung bei Baholz wird am südlichen Rand der Lichtung Bährüti eine Waldfläche von 2'600 m² auf einem Grundstück der Bürgergemeinde Thundorf aufgeforstet. Mit dieser Fläche wird eine leichte Verkürzung des Waldrandes in Kauf genommen, jedoch die Verzahnung grundsätzlich beibehalten. Der Rodungsersatz soll ökologisch möglichst wertvoll aufgeforstet werden. Analog zu einer Fläche bei der KVA Weinfeldern, soll diese Wiederaufforstungsfläche zeitweise beweidet werden. Aktuell wird diese Fläche als Wiese gemäht und in der letzten Nutzung pro Jahr beweidet. In Zukunft soll die Waldfläche weiterhin einmal pro Jahr beweidet werden. Die Dauer wird in Funktion der Waldentwicklung festgelegt und in den ersten 5 Jahren ausgesetzt. Es erfolgt ein Einbezug der Umweltorganisationen.

6.15.5.2 Parzelle Nr. 335 (Gemeinde Thundorf, Grundeigentümer Gemeinde Thundorf)

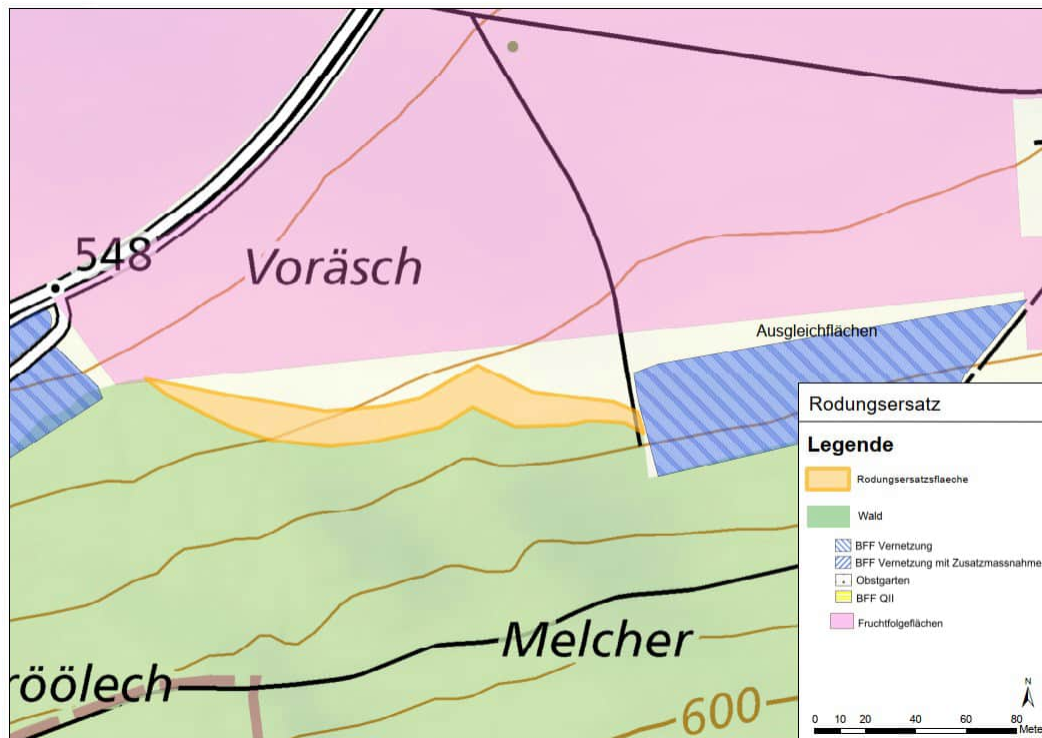


Abbildung 37: Bereich zur Wiederaufforstung in Voräsch (Parz. Nr. 335)

Entlang vom Waldrand am nördlichen Abhang des Immenbergs soll auf einem Grundstück der Gemeinde Thundorf eine Fläche von 2'500 m² aufgeforstet werden. Diese Fläche liegt auf landwirtschaftlich genutztem Land, jedoch wird die nördlich angrenzende Fruchtfolgefläche nicht tangiert. Damit diese möglichst wenig beschattet wird, soll diese Waldfläche zudem als stark stufiger Waldrand mit ökologischem Mehrwert aufgeforstet werden. Es erfolgt ein Einbezug der Umweltorganisationen.

6.15.5.3 Parzelle Nr. 688 (Gemeinde Matzingen, Grundeigentümer Kanton Thurgau)

Entlang vom Waldrand am nördlichen Abhang des Haalinger Tobel des Tuenbach wäre eine Aufforstung auf einem Grundstück des Kantons Thurgau möglich. Diese Fläche liegt auf landwirtschaftlich extensiv genutztem Land und weist einen erhöhten ökologischen Wert auf. Auf Antrag der Umweltorganisationen soll diese Fläche nicht als Aufforstungsfläche genutzt werden.

6.15.5.4 Parzelle Nr. 554 (Gemeinde Matzingen, Grundeigentümer Kanton Thurgau)

Entlang vom Waldrand am nördlichen Abhang des Haselmültobel des Tuenbachs soll auf einem Grundstück des Kantons Thurgau eine Fläche von 2'600 m² aufgeforstet werden. Diese Fläche liegt auf landwirtschaftlich genutztem Land, jedoch wird keine Fruchtfolgefläche tangiert. Diese Waldfläche soll als stufiger Waldrand mit ökologischem Mehrwert aufgeforstet werden. Es erfolgt ein Einbezug der Umweltorganisationen.

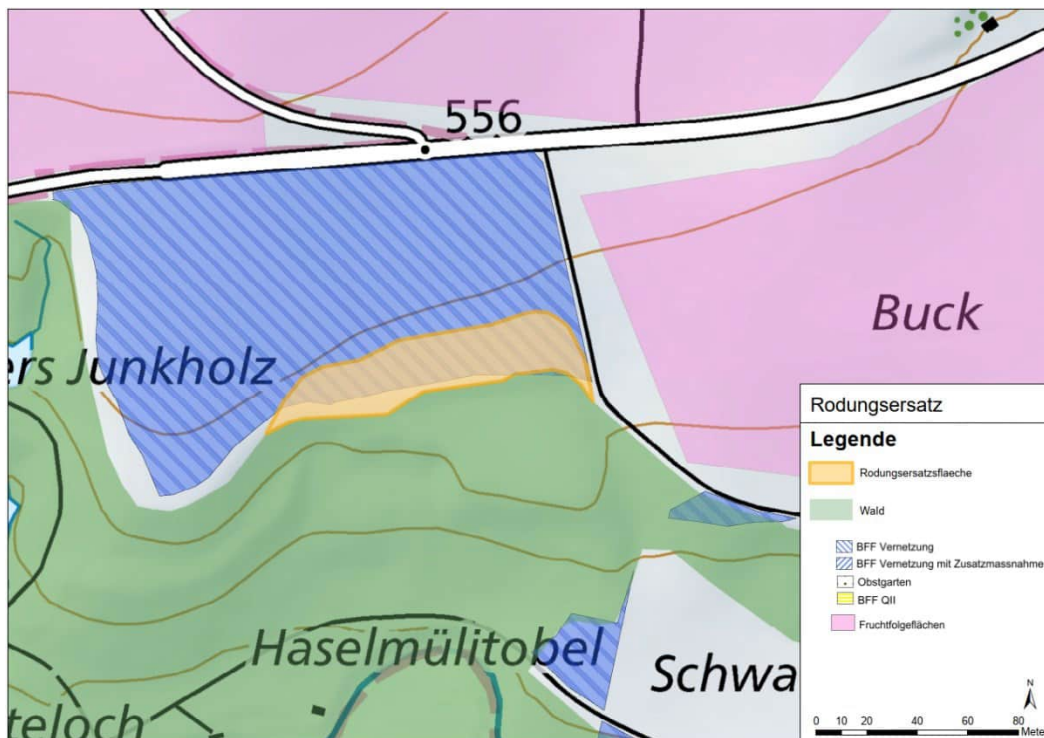


Abbildung 38: Bereich zur Wiederaufforstung im «Unders Junkholz» (Parz. Nr. 554)

Weitere Flächen sind aus ökologischer Sicht wertvoll (kleine Landzunge zwischen Bachtöbeli und Berg am nördlichen Abhang des Immenbergs, Räckholder in Hüttlingen) und wurden daher nicht weiterverfolgt.

Gemäss Artikel 9 WaV kann ausnahmsweise zur Schonung von landwirtschaftlichem Kulturland – insbesondere bei Fruchtfolgeflächen – und bei ökologisch wertvollen Gebieten auf Realersatz verzichtet werden, von dieser Ausnahme wird jedoch nicht Gebrauch gemacht.

Ein Rodungsgesuch mit Ersatzaufforstung liegt für diese Flächen vor und wird zusammen mit dem UVB dem Kanton zur Genehmigung eingereicht.

6.15.6 Massnahmen

- Kartierung der Wiederaufforstungsflächen in Bezug auf bestehende Flora/Lebensräume vor der öffentlichen Auflage
- Für die temporären Rodungsflächen wird mit der Fachstelle das Vorgehen zur Wiederaufforstung nach Abschluss der Bauarbeiten definiert.
- Für die Strassenverbreiterungen wird der Umgang mit den Flächen, welche nur zeitweise erforderlich sind mit der Fachstelle definiert.
- Kompensation der permanenten Rodungsflächen durch eine flächenmässig äquivalente Wiederaufforstung (siehe W01).
- Die definitiven Rodungsflächen (Baubereiche A / B) werden so weit wie möglich wieder begrünt. Das Konzept zur Wiederbegrünung der permanenten Kranstellflächen im Betrieb wurde in Abstimmung mit den weiteren Umweltbereichen entwickelt (siehe V13 bei den Massnahmen zu den Vögeln).
- Die Rodungsarbeiten werden von der UBB begleitet und die Zeiten der Rodung, respektive das Vorgehen gemäss den Vorgaben zum Schutz der Vögel und Fledermäuse umgesetzt.
- Die temporären Rodungsflächen (Baubereiche D-F) werden nach Vorgaben des Forstamts wieder aufgeforstet. Das entsprechende Vorgehen zur Aufforstung wird dabei mit dem lokal

zuständigen Forstbetrieb abgestimmt und sinnvolle lokalübliche Formen der Pflege ausgewählt und begleitet. Dies soll eine rasche und resistente Ansiedelung widerstandsfähiger Arten ermöglichen.

6.15.7 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung wurden in Bezug auf den Wald folgende Ergänzungen gefordert:

- Begründung für die gewählte Anzahl Anlagen im Wald, beziehungsweise, warum keine ausgeglichene Belastung mit anderen Standorten (Fruchtfolgeflächen) möglich ist
- Nähere Angaben zu neuen Abschnitten an Waldstrassen
- Nähere Angaben zur Unterscheidung der temporären und definitiven Rodungsflächen
- Weitergehende Angaben zum Niederhalten von Bäumen und zur allfälligen Aufhebung von Kronenschlüssen über Strassen
- Angaben inwiefern der Wald bei Anlagen ausserhalb vom Wald betroffen ist.

Aufgrund der von der Thundorfer Stimmbevölkerung angenommenen Mindestabstands-Initiative von 850 m zu bewohnten Gebäuden, welche die Wellenberg Wind AG in ihrer Planung berücksichtigt, sind im Richtplanperimeter keine Anlagen ausserhalb vom Wald mehr möglich. Die weiteren Punkte sind im vorliegenden Bericht dokumentiert.

6.16 Fruchtfolgeflächen

6.16.1 Grundlagen und Ist-Zustand

Der Datensatz der Fruchtfolgeflächen (FFF) im Kanton Thurgau basiert auf einer Erhebung aus dem Jahr 1985 und ist in den Sachplan Fruchtfolgeflächen eingeflossen. Dieser Datensatz wurde erst nachträglich digitalisiert und nicht parzellenscharf erfasst. Parzellengrenzen sowie Nutzungsgrenzen wie Strassen stimmen somit nicht überall. Gewisse Flächen im kantonalen FFF-Inventar weisen zudem mittlerweile keine FFF-Qualität mehr aus, sind aber nach wie vor als FFF erfasst. Andere Flächen ausserhalb des Inventars weisen hingegen die Qualität von FFF auf. Der aktuelle Datensatz soll überarbeitet werden, dies ist aber noch nicht erfolgt. Der kantonale Richtplan enthält zur Überarbeitung des FFF-Inventars einen Planungsauftrag.

Der bestehende Datensatz ist gemäss Sachplan FFF für die Projektentwickler verbindlich. Der aktuell gültige Plan der Fruchtfolgeflächen gemäss Sachplan ist auf Thurgis abrufbar.

Im Rahmen der Richtplananpassung (Teilrevision kantonaler Richtplan 2020/2021) wurde die Kompensationspflicht angepasst. Diese neue Regelung wurde vom Grossen Rat des Kantons Thurgau an seiner Sitzung vom 9. November 2022 genehmigt. Eine Kompensationspflicht besteht für Einzonungen von Bauzonen und kommunale und kantonale Strassenbauvorhaben. Das aktuelle Richtplankapitel «2.2 Landwirtschaftsgebiete», enthält die Vorgaben der Kompensationspflicht und deren Umsetzung.

Bei der FFF-Kompensation aufgrund eines FFF-Verbrauchs durch Strassen-Verbreiterung und Einzonungen gilt eine Bagatellschwelle von 3'000 m². Bei Kompensationspflicht müssen die Flächen quantitativ und qualitativ kompensiert werden, wobei folgende Kaskade zur Anwendung gelangt:

- 1. Priorität: Auszonung, Aufwertung und Rekultivierung
- 2. Priorität: Neuausscheidung.

Eine Kompensation gemäss 2. Priorität ist nur möglich, wenn nachgewiesen wird, dass die Massnahmen der 1. Priorität in der Standortgemeinde und den umliegenden Gemeinden nicht möglich war oder das Einverständnis des Grundeigentümers für eine Bodenaufwertung/Rekultivierung fehlt.

6.16.2 Resultate

Mit den Anpassungen des Layouts konnte eine Beanspruchung von Fruchtfolgeflächen so weit wie möglich optimiert werden. Es werden keine Fundamente von Anlagen oder permanente Kranstellflächen innerhalb von Fruchtfolgeflächen erstellt. Das vorgeschlagene Layout kann somit in Bezug auf die Beanspruchung von Fruchtfolgeflächen nicht mehr verbessert werden.

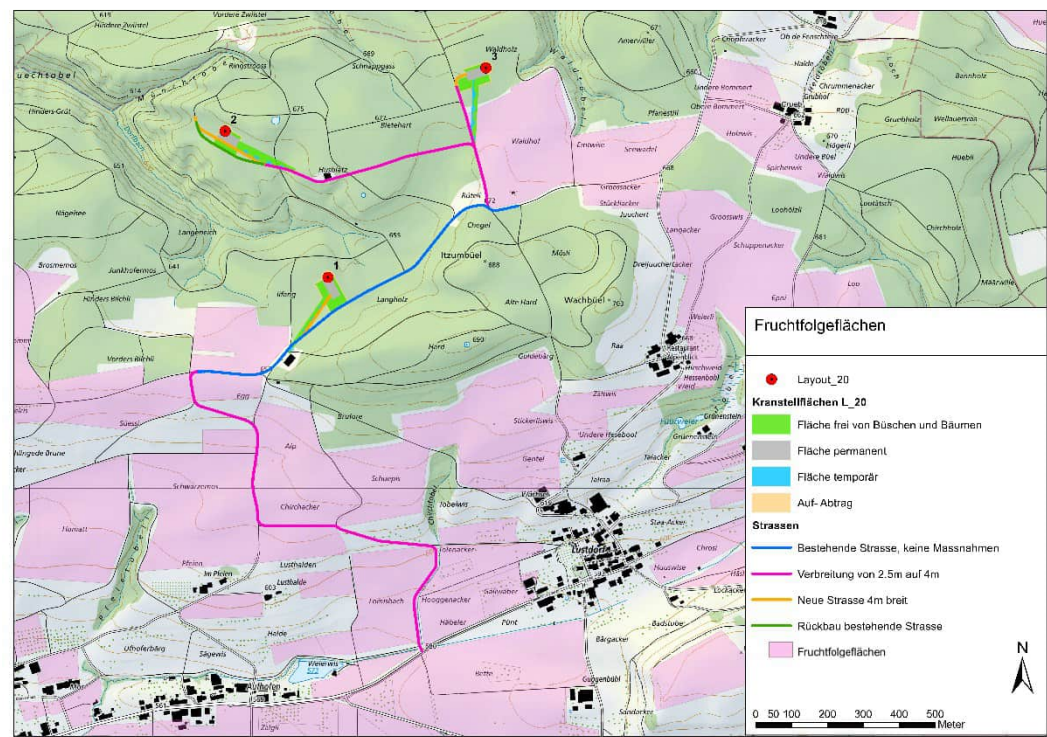


Abbildung 39: Fruchtfolgeflächen um den Projektperimeter Quelle Fruchtfolgeflächen; Thurgis (19.04.2024).



Abbildung 40: Beanspruchung von Fruchtfolgeflächen für die Verbreiterungen der Strasse. Quelle Fruchtfolgeflächen; Thurgis (22.06.2022).



Abbildung 41: Beanspruchung von Fruchtfolgefleichen für den Neubau, respektive die Verschiebung der bestehenden Strasse. Der Abschnitt zwischen der Strasse und dem Gewässer wird als Gewässerraum beansprucht. Quelle Fruchtfolgefleichen; Thurgis [22.06.2022].

Bei den Strassen sind Verbreiterungen von bestehenden Strassen erforderlich. Die genaue Lage der Verbreiterungen und Begradigungen, insbesondere in den Kurven wurde definiert (Abbildung 40). Bei der Ausarbeitung des vorliegenden Projekts wurde auf eine möglichst geringe beanspruchte Fläche geachtet. Hierzu werden die Infrastrukturen unter Vorgabe des Einsatzes von Spezialtransporten geplant, so dass die Kurven-Radien minimiert werden können. Für den Bau der Strassen sind zwischen Aufhofen und dem Windpark Böschungen erforderlich. Im Bereich von FFF werden diese genügend flach geplant, damit der Verbrauch an FFF möglichst minimiert werden kann.

Im untersten Teil der Erschliessung erfordert der Neubau von einem 135 m langen Abschnitt und die Verlegung einer bestehenden Strasse ausserhalb des Gewässerraums die Beanspruchung von FFF (Abbildung 41). Die verbleibende Fläche an FFF zwischen der Strasse und dem Bach wird durch den Gewässerraum beansprucht. Für diesen Teilabschnitt entfällt eine Kompensation.

Im aktuellen Projekt sind Strassen mit einer Länge von rund 1'400 m entlang von Fruchtfolgefleichen auszubauen. Dabei ist teils bereits ein genügend breiter Korridor zwischen der Fruchtfolgefleichen, respektive zwischen dem Waldareal und den Fruchtfolgefleichen vorhanden. Teils wurden die Fruchtfolgefleichen über Strassenflächen hinweg ausgeschieden, diese Flächen wurden nicht berücksichtigt, auch wenn die Strasse angepasst wird.

Auf Basis des Bauprojekts werden knapp 2'400 m² der als FFF kartierten Flächen beansprucht. Das Projekt verbleibt somit unter der Bagatellschwelle von 3'000 m² Beanspruchung von FFF. Demnach liegt keine Kompensationspflicht vor. Zusammen mit den Grundeigentümern und Bewirtschaftern der landwirtschaftlichen Flächen wird trotzdem geprüft, ob Strassenabschnitte, rückgebaut werden können, da auf deren Nutzung verzichtet werden kann und diese als FFF rekultiviert werden können. Hier kann überschüssiger Boden mit FFF-Qualität für Aufwertungen zu FFF verwendet werden kann.

6.16.3 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung wurde als ergänzende Erläuterung aufgeführt, dass im Rahmen des Ausführungsprojekts die FFF-Qualität und allfällige Aufwertungen der bestehenden FFF überprüft werden sollen. Da aber nur marginal FFF tangiert werden, wird die Prüfung der FFF-Qualität von Flächen, welche permanent beansprucht werden, als nicht zielführend erachtet. Hingegen wird bei einer Verwertung von überschüssigem Boden für die Aufwertung von Böden zu FFF-Qualität eine entsprechende Prüfung durch eine bodenkundliche Fachperson vorgenommen.

6.17 Flora, Fauna, Lebensräume

6.17.1 Grundlagen

Folgende Grundlagen wurden berücksichtigt:

- Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) [52]
- Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) [53]
- Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und der Heimat (TG NHG) [54]
- Verordnung des Regierungsrates zum Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und der Heimat (RRV NHG) [55]
- Rote Listen [56]
- Nationale, kantonale und kommunale Inventare und Schutzgebiete
- Kantonaler Richtplan [57]
- Zonenpläne [49]
- Lebensräume der Schweiz, Delarze et al., 2015 [51]

6.17.2 IST-Zustand

6.17.2.1 Inventare

Im Projektperimeter befinden sich mehrere Bundesinventare der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung (ortsfeste Objekte). Zudem sind nationale und regionale Verbindungsachsen (Vernetzungssystem) von Wildtieren verzeichnet.

Gemäss Abbildung 43 ist der gesamte Richtplanperimeter für das Windenergieprojekt Thundorf als Gebiet mit Vernetzungsfunktion ausgeschieden. Es gilt die Auffassung, dass in diesen Gebieten mit Vernetzungsfunktion ein Windpark mit den entsprechenden baubegleitenden Massnahmen durchaus gebaut werden kann. Zudem sind neben den Waldreservaten (Kapitel 6.15) gemäss Richtplan kantonale Schutzgebiete im Projektperimeter vorhanden. Es handelt sich hier um Schutzobjekte wie Trockenstandorte oder Hecken/Feldgehölze (Abbildung 42).



Abbildung 42: Kantonale Schutzobjekte und Schutzgebiete, Thurgis, 20.06.2022.

Es sind keine kommunalen Naturschutzzonen vorhanden, hingegen wurden ökologische Ausgleichs- und Vernetzungsflächen in Landwirtschaftszonen definiert (siehe Abbildung 42).

Schutzgebiete im Bereich Landschaft werden im Kapitel Landschaft 6.20 behandelt.

6.17.2.2 Flora

Im Rahmen der Voruntersuchung wurde eine Feldkartierung zur Erfassung von Flora, Fauna und Lebensräumen durchgeführt. Nachfolgend werden seltene oder geschützte Arten, welche im Rahmen der Kartierung vorgefunden wurden, beschrieben.

- Gemeine Akelei (*Aquilegia vulgaris*, kantonal geschützt, Rote Liste LC)
- Salomonsiegel (*Polygonatum odoratum*, kantonal geschützt, Rote Liste LC)
- Weisses Waldvögelein (*Cephalanthera damasonium*, national geschützt, Rote Liste LC)
- Weisses Brechkölchchen (*Platanthera bifolia*, national geschützt, Rote Liste LC)

Gemäss InfoFlora kommen im Projektperimeter diverse seltene oder schützenswerte Pflanzen vor. So beispielsweise mehrere zusätzliche Orchideenarten (allesamt national geschützt nach NHV). Es handelt sich hier um Arten wie *Cephalanthera*, *Dactylorhiza*, *Ophrys*, *Orchis*, *Platanthera* und *Gymnadenia*. Weiter kommen die Gelbe und die Sibirische Schwertlilie (*Iris*-Arten; geschützt nach NHV), der Türkenbund (*Lilium martagon*, geschützt nach NHV), diverse Enzian-Arten (allesamt kantonal geschützt), sowie *Gentiana pneumonanthe* (geschützt nach NHV), *Drosera anglica* (geschützt nach NHV), *Verbascum*-Arten (teilweise kantonal geschützt) sowie *Pinguicula*-Arten (kantonal geschützt) vor.

6.17.2.3 Fauna

Das Thema Fledermäuse und Vögel wird in den separaten Kapiteln 6.18 und 6.19 behandelt.

Im Rahmen der Feldbegehungen konnten diverse Tierarten gesichtet werden:

- Weinbergschnecke (*Helix pomatia*, kantonal geschützt, Rote Liste: LC)
- Erdkröte (*Bufo bufo*, national geschützt nach NHV, Rote Liste: VU)
- Reh (*Capreolus capreolus*, kein Schutz, Rote Liste: LC)
- Feldhase (*Lepus europaeus*, kein Schutz, Rote Liste: VU)

- Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*, national geschützt nach NHV, Rote Liste: LC)

Zudem wurden auf den landwirtschaftlichen Flächen Wühlspuren des Wildschweins (*Sus scrofa*, kein Schutz, Rote Liste: LC) entdeckt. Die auf verschiedenen Feldern angebrachten Umzäunungen deuten auf einen hohen Fressdruck durch Wildschweine hin.

Gemäss Angaben von InfoSpecies kommen im Projektperimeter noch diverse weitere, seltene oder geschützte Tierarten vor. So unter anderem diverse Amphibien (allesamt geschützt nach NHV): *Alytes obstetricans*, *Bombina variegata*, *Epidalea calamita*, *Ichthyosaura alpestris*, *Lissotriton helveticus*, *Rana temporaria* und *Salamandra salamandra*. Zudem sind auch Reptilien im Projektperimeter präsent (allesamt geschützt nach NHV): *Anguis fragilis*, *Lacerta agilis*, *Podarcis muralis*, *Zootoca vivipara*. Neben den bereits oben genannten Säugetieren sind auch noch weitere vorhanden: Wolf, *Canis lupus* (national geschützt nach NHV), Biber, *Castor fiber* (national geschützt nach NHV), Igel, *Eri-naceus europaeus* (national geschützt nach NHV), Siebenschläfer, *Glis glis*, national geschützt, Hermelin, *Mustela erminea* (national geschützt nach NHV) sowie Iltis, *Mustela putorius*, (geschützt nach NHV).

Weitere nicht geschützte Arten wie Marder (*Martes foina*, *Martes martes*), Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) und Dachs (*Meles meles*) kommen ebenso im Projektperimeter vor.

6.17.2.4 Lebensräume

Der Projektperimeter zeichnet sich aus durch kleine Dörfer und Weiler, bewaldete Fläche sowie landwirtschaftlich genutztem Land (Wiesen, Weiden, Ackerkulturen). Zudem sind auch Einzelbäume, Hecken und Feldgehölze, Obstbauplantagen sowie diverse Gewässer und Feuchtgebiete/Weiher vorhanden.

Die im Wald definierten Lebensräume finden sich in Kapitel 6.15.

Folgende Lebensräume sind im Projektperimeter ausserhalb des Waldareals vorhanden:

- Ackerbau/Getreide, kein Schutz, kein Rote Liste Status
- Kunstwiese, kein Schutz, kein Rote Liste Status
- Fromentalwiese (*Arrhenatherion*), kein Schutz, Rote Liste Status LC (nicht gefährdet)
- Artenreiche Fromentalwiese (*Arrhenatherion*), kein Schutz, Rote Liste Status LC (nicht gefährdet)
- Talfettweide (*Cynosurion*), kein Schutz, Rote Liste Status LC (nicht gefährdet)
- Hecken, Feld- und Ufergehölze (*Pruno Rubion*), Schutz eidgenössisch gemäss NHG
- Fliessgewässer
- Tümpel/Teiche
- Obstgärten, kein Schutz, kein Rote Liste Status

6.17.3 Projektauswirkungen & Beurteilung

6.17.3.1 Inventare

Die Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung sind durch die geplanten Windanlagen nicht tangiert (Abbildung 43). Auf diese ist auch in der weiteren Projektbearbeitung Rücksicht zu nehmen. Das gesamte Windenergiegebiet ist als Verbindungskorridor ausgeschieden. Die leichten und punktuellen Verbreiterungen der Strassen werden nach Abschluss der Bauarbeiten die Verbindungsachsen von Wildtieren nicht negativ beeinflussen. Während der Bauphase ist eine leichte Beeinträchtigung der Verbindungskorridore für grössere Tiere möglich, wenn die Zufahrtswege für den Transport des Materials baulich angepasst werden müssen, sowie auch durch die Materialtransporte selbst. Dies ergibt Lärm- und Staubbelastungen. Da die Anlagen durch die Tiere gut umgangen werden können, stellt dies für die Wanderung der Tiere keine relevanten Hindernisse dar, unabhängig von der Tierart.

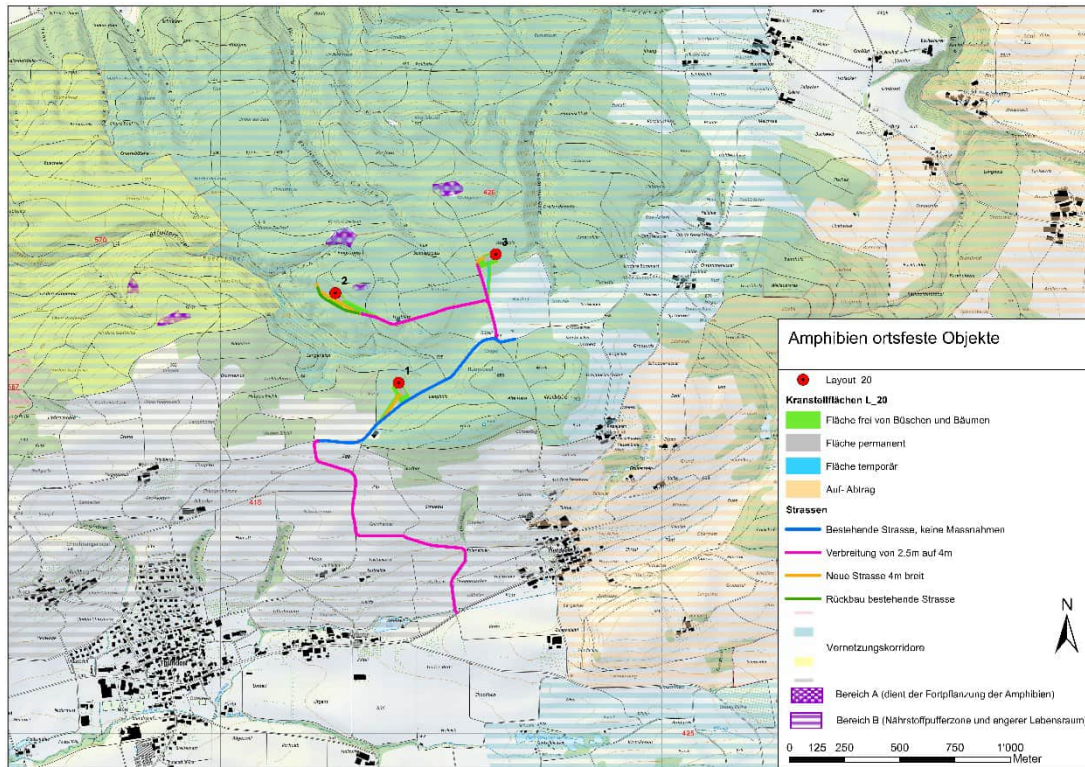


Abbildung 43: Amphibienlaichgebiete im Perimeter. Quelle: swisstopo.ch [19.04.2024].

Die vorhandenen, kantonalen Schutzobjekte (Trockenstandorte, Hecken, Feldgehölze) sind soweit möglich zu erhalten. Falls dies nicht möglich ist, so sind diese wiederherzustellen oder an einem anderen Standort zu ersetzen.

Alle kantonal geschützten Objekte können für den Bau der Infrastruktur aller Windanlagen innerhalb des Projektperimeters ungeschmälert erhalten werden (Abbildung 42). Auf dem Trasse für die elektrische Netzanbindung zwischen dem Windpark und dem Netzanschlusspunkt beim Unterwerk Hasli liegen keine geschützten Objekte vor.

Der westliche Teilbereich des Perimeters gemäss dem kantonalen Richtplan auf dem Gebiet der Gemeinde Amlikon-Bissegg weist eine hohe Vielfalt an Strukturen (kleine Waldgebiete, Obstgärten abwechselnd mit Ackerflächen und Wiesland) auf. Aus Sicht Lebensräume, auch wenn nicht per se geschützt, ist dieser Teilbereich des Perimeters nach Möglichkeit auszuklammern.

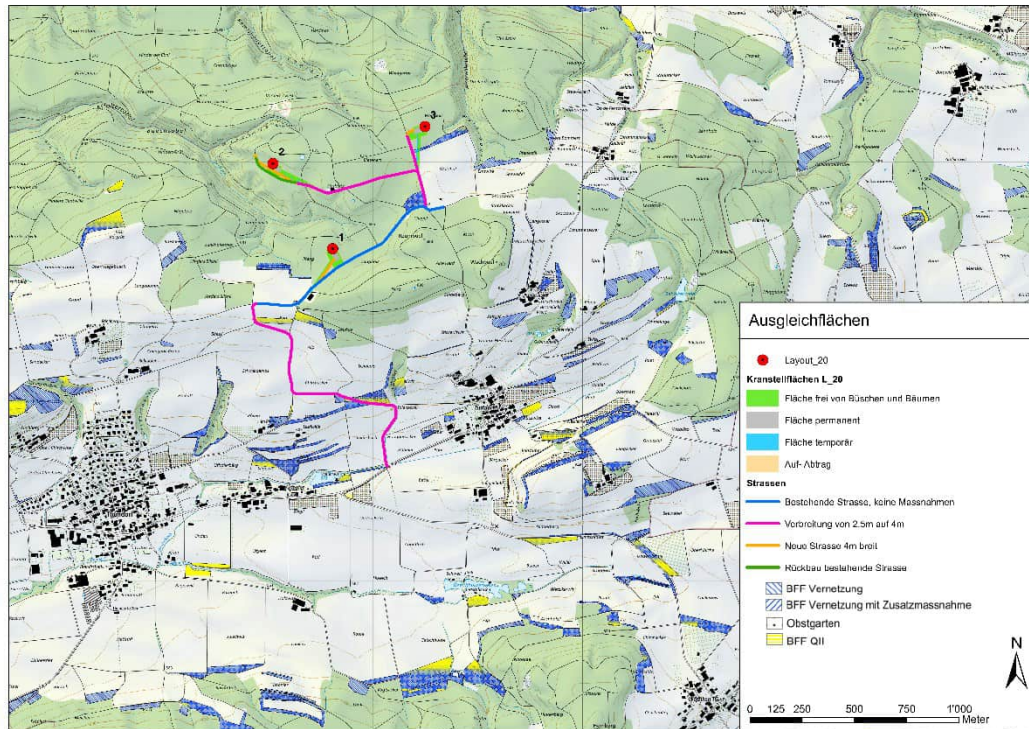


Abbildung 44: Landwirtschaftliche Ausgleichsflächen im Perimeter. Quelle: Thurgis [30.11.2023].

Mit dem aktuellen Layout können zudem die ökologischen Ausgleichsflächen im Landwirtschaftsgebiet mit wenigen Ausnahmen geschont werden. Einzig ein Teil der Strassenverbreiterung zwischen Aufhofen und dem Windpark, die Wiederaufforstungsflächen Bächrüti sowie die geplante Bauinstallationsfläche und Fläche für Zwischenlager von Waldboden liegen auf ökologischen Ausgleichsflächen. Ohne Beanspruchung von Fruchtfolgeflächen oder Wald für die Zwischenlagerung von Waldboden, sind hier keine Alternativen möglich. Im Rahmen des Ausführungsprojekts wird ein Konzept zur Aufwertung der nur temporär genutzten Fläche erstellt. Die Aufforstungsflächen sollen zudem einen hohen ökologischen Wert aufweisen. Dabei sind die Massnahmen, welche bei den Vögeln für das Konzept der Aufwertung der permanenten Kranstellflächen vorgeschlagen wird, zu berücksichtigen.

6.17.3.2 Flora

Im Rahmen der Kartierung wurden mehrere kantonal oder national geschützte Pflanzenarten gefunden. An diversen Standorten wurden entlang der Forststrassen Orchideen (Weisses Waldvögelein, Weisses Breitkölbchen) gefunden. Orchideenarten kommen oft auf kalkreichen Böden vor, weshalb sich Orchideen oft entlang von Mergel- /Kieswegen finden lassen.

Für die Bauausführung werden Massnahmen für die tangierten und geschützten Einzelarten zu prüfen und gegebenenfalls festgelegt. So ist beispielsweise das Auszäunen der Pflanzen zum Schutz oder – bei einer Tangierung – das allfällige Verpflanzen der Einzelpflanzen vorzusehen. Für weitere geschützte Arten sind entsprechende Schutz- oder Ersatzmassnahmen vorzusehen. Die Bauarbeiten werden durch eine UBB begleitet.

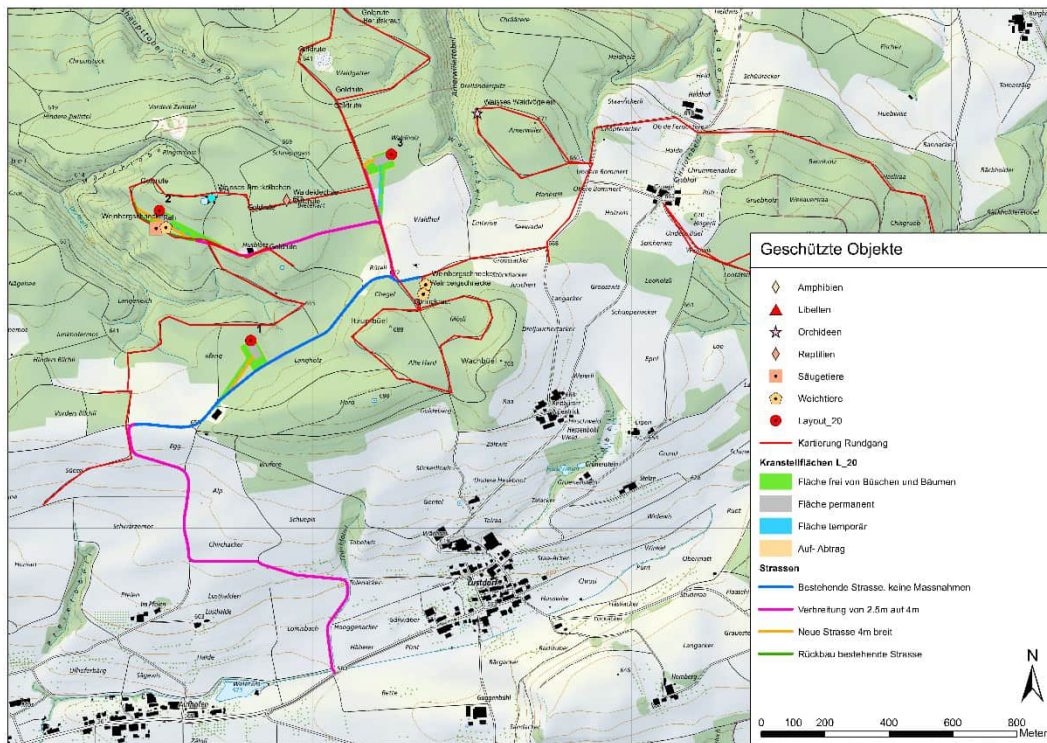


Abbildung 45: Geschützte Objekte Flora und Fauna im Umkreis des Projektperimeters. Quelle: eigene Erfassung.

Sofern die notwendigen Schutz-, Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen vorgesehen und umgesetzt werden, sind in der Betriebsphase keine weiteren relevanten Auswirkungen auf die Artenvielfalt zu erwarten.

6.17.3.3 Fauna

Durch die Bauarbeiten finden temporäre und permanente Beeinträchtigungen statt. Unter anderem handelt es sich um Lärm- und Staubemissionen sowie Transporte welche notwendig sind. Grundsätzlich handelt es sich – mit Ausnahme der Transporte – um Arbeiten, welche jeweils konzentriert am Standort der neuen WEA stattfinden. Die Beeinträchtigungen konzentrieren sich so auf eine kleine Fläche. Die Tiere in der Umgebung haben eine Möglichkeit, während der Bauzeiten in die umliegenden Gebiete auszuweichen, welche zahlreich vorhanden sind.

Für die erforderlichen Anpassungen an den Strassen sind Linien-Baustellen nicht zu umgehen. Aufgrund der Anordnung des Projekts erfolgt aber keine durchgehende Segmentierung. Die Durchlässigkeit für die Fauna bleibt gewährleistet.

Rodungen bzw. das Entfernen von Gehölzen sind ausserhalb der Brutzeit von Vögeln auszuführen. Nacharbeiten sind für die Tiefbauarbeiten grundsätzlich nicht vorgesehen, einzig für den Transport der Anlagenteile, sowie die Errichtung der Anlagen können Nacharbeiten nicht ausgeschlossen werden. Zudem ist die Durchlässigkeit der Baustelle sowie das Vermeiden von Fallen auf der Baustelle zu gewährleisten resp. zu verhindern.

Der Projektperimeter ist bereits sehr dicht erschlossen. Für den Bau der Windanlagen werden keine neuen Strassen in bisher nicht erschlossene Gebiete gebaut. Gewisse kleine Anpassungen werden keinen relevanten Einfluss haben. Das allgemeine Fahrverbot auf den Forststrassen wird beibehalten. Das Gebiet wird heute landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich intensiv bewirtschaftet und wird zusätzlich durch Menschen für Freizeit-Aktivitäten genutzt. Eine Erhöhung der Nutzungsfrequenz durch den Menschen ist somit nicht zu erwarten. In der Betriebsphase verbleiben die neuen Bauten, angepassten Zufahrtswege sowie die Geräuscentwicklung durch das Drehen der Rotoren

als dauernde Beeinträchtigungen. Gemäss verfügbaren Studien passen sich Tiere an regelmässige Geräuschquellen an (z.B. mit erhöhter Rufrate oder lauterem Gesang bei Singvögeln).

Damit keiner erhöhten Besucherfrequenz im Projektperimeter gerechnet wird, können dauernde Auswirkungen auf die Wildtiere durch den Betrieb des Windparks ausgeschlossen werden. Ausnahme hierzu bilden die möglichen Einflüsse auf Vögel und Fledermäuse, welche in den Kapiteln 6.18 und 6.19 beurteilt werden.

Für grössere Säugetiere wie z.B. den Rothirsch wurden bereits Feldstudien durchgeführt. So wurden bei der Windkraftanlage in Haldenstein (Kanton Graubünden) die Rothirsche während zwei Nächten beobachtet. Dabei konnte kein direkter Zusammenhang zwischen dem Einschalten der Windanlagen und einem allfälligen Fluchtverhalten der Tiere beobachtet werden. Entsprechend ist davon auszugehen, dass die Windenergieanlage keine Störung für die Rothirsche darstellt. Es wurden jedoch gewisse Abstände zur Windanlagen nicht unterschritten, was aber auch mit der Distanz zum Wald und damit der Rückzugsmöglichkeit zusammen hängen kann [58]. Es ist davon auszugehen, dass Windparks für Säugetierarten selten grössere negative Auswirkungen mit sich bringen (Ausnahmen Fledermäuse, Kapitel 6.19). Während der Bauphase wird das Gebiet meistens gemieden, aber anschliessend schnell wieder als Lebensraum genutzt. Auch negative Auswirkungen auf Populations-ebene konnten in anderen Windparks bisher kaum beobachtet werden. Jedoch können Wildtierkorridore unterbrochen und gestört werden, dies in erster Linie durch die bessere Erschliessung des Gebiets und der entsprechend zunehmenden menschlichen Aktivitäten. Die Unterschiede zwischen den Auswirkungen hängen jedoch stark von der Tierart, dem Lebensraum, der Jahreszeit und der Umgebung (bewaldet oder offen) ab [59].

Im vorliegenden Projekt kann eine negative Auswirkung aufgrund der bereits starken Frequentierung ausgeschlossen, oder mindestens vernachlässigt werden.

6.17.3.4 Lebensräume

Das Projekt hat, aufgrund der geplanten Standorte der WEA, den grössten Einfluss auf den Lebensraum Wald [siehe Kapitel 6.15]. Da Zufahrtswege teils verbreitert werden müssen, sind ausserdem Flächen entlang der Zufahrtswege betroffen.

Folgende Lebensräume sind gemäss aktueller Projektplanung tangiert:

- Wald
- Ackerbau/Getreide, kein Schutz, kein Rote Liste Status
- Kunstwiese, kein Schutz, kein Rote Liste Status
- Fromentalwiese (*Arrhenatherion*), kein Schutz, Rote Liste Status LC (nicht gefährdet)
- Talfettweide (*Cynosurion*), kein Schutz, Rote Liste Status LC (nicht gefährdet)

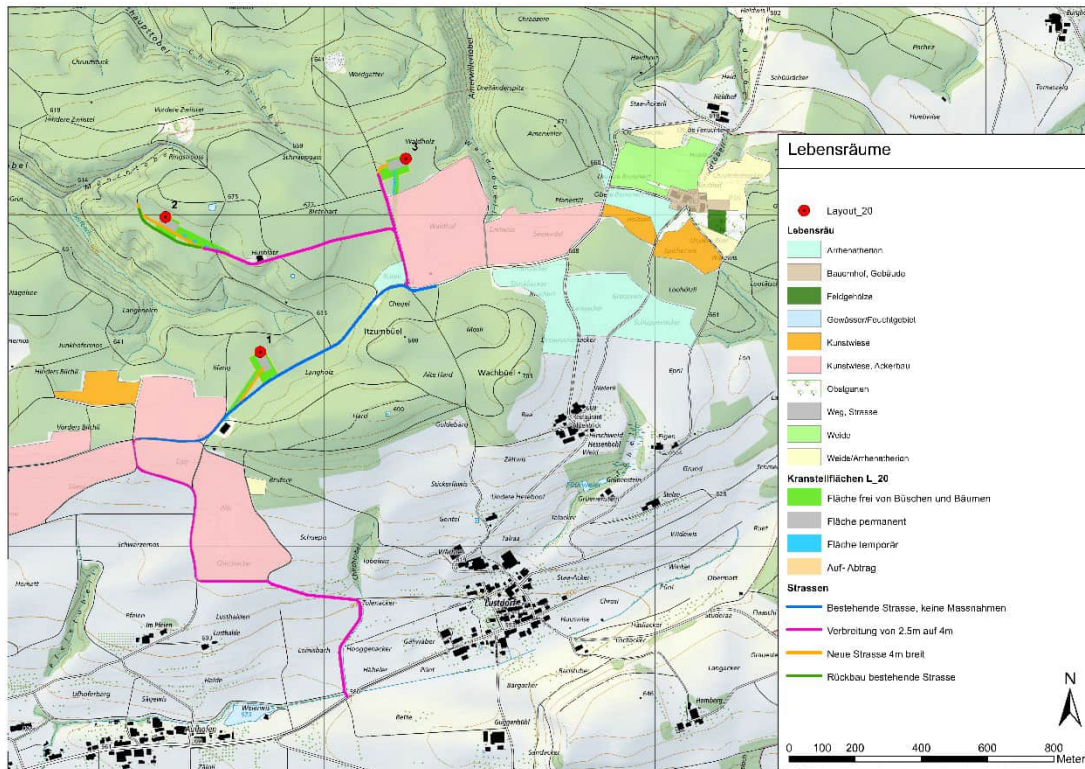


Abbildung 46: Geschützte Naturobjekte im Umkreis des Perimeters; Quelle: swisstopo.ch Abrufdatum 16.06.2022.

In der Standortoptimierung wurden insbesondere die Anlagen im Wald, wo möglich, in weniger heikle Bereiche verschoben, insbesondere in monotone Bereiche mit grossem Anteil an Fichten. Eine weitere Minimierung der tangierten Lebensräume aus Sicht Ökologie wäre nur mit der Beanspruchung von Fruchtfolgeflächen und einer Unterschreitung der vorgegebenen Abstandsrichtlinie von 850 m möglich, was sowohl aus Sicht der Grundeigentümer, als auch aus Sicht der Bewahrung von FFF nicht erwünscht ist.

Mit einer entsprechenden ökologischen Aufwertung können die für die Baustelle beanspruchten Flächen insgesamt in einem verbesserten Zustand der Betriebsphase des Windparks übergeben werden.

Alle Anlagen sind an wenig sensiblen Orten (keine geschützten oder schützenswerten Lebensräume) geplant. Sofern geschützte Lebensräume tangiert würden, so ist eine Bilanzierung anhand der BESB-Methode zu erstellen.

6.17.4 Massnahmen

- Kartierung der Wiederaufforstungsflächen in Bezug auf bestehende Flora/Lebensräume vor der öffentlichen Auflage
- Erneute Kartierung der temporär und permanent tangierten Flächen der festgelegten Standorte der Anlagen, der Zufahrtswege sowie der notwendigen Installationsflächen kurz vor Baubeginn.
- Überprüfung der temporär und permanent tangierten Lebensräume sowie Einzelarten.
- Sofern schützenswerte Lebensräume tangiert werden: Erstellung einer Ökobilanzierung nach BESB-Methode des BAFU zur Gegenüberstellung der tangierten Flächen sowie der wiederhergestellten oder neu erstellten Ersatzmassnahmen.
- Definition von Standardmassnahmen sowie spezifischen Schutz-, Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen unter Berücksichtigung von Grundlagen und Informationen aus angefragten Stellen (u.a. KARCH, Vogelwarte Sempach etc.), insbesondere auch für tangierte ökologische Ausgleichsflächen.
- Umgang resp. Klärung bezüglich Verpflanzung von tangierten Einzelpflanzen (u.a. Orchideen) (sofern möglich Bodenverpflanzung).

- Erstellung eines Pflegekonzeptes (Art und Weise sowie Intervall der Pflegemassnahmen) für die wiederhergestellten Flächen sowie der Ersatzmassnahmen.
- Definition der Aufgaben der einzusetzenden UBB (Erstellung UBB-Pflichtenheft).
- Erstellung eines Aufwertungskonzept für die Installationsfläche beim Waldhof unter Berücksichtigung der Vorgaben zur Instandstellung der permanenten Kranstellflächen (siehe Kapitel Vögel).
- Erstellung eines Pflichtenheftes für die Erfolgskontrolle welche nach 3, 5 und 10 Jahren erfolgen soll. Es regelt die Art und Weise, den Standort und den zeitlichen Rahmen der Erfolgskontrolle.
- Anpassung der Bauphasen und Bauzeiten (Vermeiden oder vermindern von Arbeiten in der Dämmerung und in der Nacht), Rodungen/Entfernen von Gehölzen ausserhalb der Brutzeit von Vögeln etc.
- Durchlässigkeit der Baustelle sowie auch der Anlagen im Betrieb gewährleisten sowie Vermeidung von möglichen Fallen auf der Baustelle (Abdecken von Löchern, Ausstiegshilfen usw.).
- Zusammenstellung der notwendigen Ausnahmegewilligungen.

6.17.5 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung wurden keine spezifische Anträge gemacht (Ams für Raumplanung Abteilung Natur und Landschaft; Jagd- und Fischereiverwaltung).

6.18 Brut-, Gast- und Zugvögel

6.18.1 Einleitung

Auswirkung auf Brutvögel

Auswirkungen von Windenergieanlagen auf die Vogelwelt sind weltweit gut dokumentiert [60] [61] [62] [63] [64]. Kollisionen mit den Rotorblättern oder mit dem Mast haben meistens tödliche Folgen für die Vögel. Für Brutvögel stellen Windanlagen für heimische, standorttreue Arten ein besonderes Kollisionsrisiko dar, wenn Anlagen in näherer Umgebung von Brutplätzen oder in Jagd- bzw. Streifgebieten geplant sind. Je nach Ökologie und Verhalten sind gewisse Arten häufiger von Kollisionen betroffen als andere. Insbesondere thermiksegelnde Arten wie Greifvögel und Störche mit geringer Manövrierfähigkeit gehören dazu. Das Artenspektrum in der europäischen Fundkartei von Windenergieschlagopfern ist sehr breit, es gibt jedoch Arten, bei denen viel häufiger Kollisionen dokumentiert sind (z.B.: Rotmilan, Mäusebussard) [65] als bei anderen. Es war bisher Stand des Wissens, dass vor allem bei Gänsen und Kranichen sowohl eine Meidung der Anlage als auch deutliches Ausweichverhalten beobachtet werden konnten. Es gibt aber auch neuere Studien welche ein gewisses Ausweichverhalten bei Greifvögeln (z.B.: dem Schwarzmilan) festgestellt haben [66] [67]. Greifvögel wurden überproportional häufig im Nahbereich von Anlage festgestellt und zeigten kaum erkennbare Ausweichreaktionen [68]. In einer neueren Studie konnte bei Greifvögeln hingegen ein Ausweichverhalten festgestellt werden. Beim Schwarzmilan bereits bei einer Entfernung von 750 m [63] [69; 67]. Insgesamt sind der Wespenbussard (*Pernis apivorus*) und der Wanderfalke (*Falco peregrinus*) deutlich weniger sensibel als der Uhu (*Bubo bubo*) oder der Weissstorch (*Ciconia ciconia*) [66]. Allerdings sind Vögel eine dynamische Spezies und es gibt auch regionale Unterschiede im Verhalten. Daher bleiben oft einige Unsicherheiten und Erkenntnisse lassen sich nicht ohne weiteres aus anderen Regionen übernehmen. Das Ziel ist es, die Ungewissheiten im Rahmen des Projekts so weit wie möglich zu klären und grundsätzlich das Vorsorgeprinzip anzuwenden.

Im Gegensatz zu den Fledermäusen zeigen die Ergebnisse aus der laufenden PROGRESS-Studie [70] und der Literatur, dass zwischen der erfassten Flugaktivität und dem Kollisionsrisiko von Vögeln kein unmittelbarer quantitativer Zusammenhang bestehen muss. Dennoch ist im Grundsatz davon auszugehen, dass ein besonders häufiges Auftreten von kollisionsgefährdeten Vogelarten mit bestimmten Verhaltensweisen zu einem erhöhten Tötungsrisiko führen kann.

Neben Kollisionen kann es auch zu Störungen (Verscheuchen, Ausweichen und Barrierewirkung) von Vögeln kommen [64] [71] [72]. Die Ursachen hierfür können Störungen durch Lärm, Turbinenbewegungen und Schattenwurf sowie Lebensraumveränderungen sein. Darüber hinaus können Störungen auch durch erhöhte menschliche Aktivitäten (z.B. durch Wanderer oder Wartungspersonal) und durch die teilweise neu angelegten Zufahrtswege verursacht werden.

Besonders bei den standorttreuen Arten sind Auswirkungen infolge von Habitatverlust möglich. Der Flächenverbrauch einer Windenergieanlage ist im Vergleich zu anderen erneuerbaren und fossilen Energieerzeugungsarten eher gering, aber der Eingriff findet verteilt statt, da die Windenergieanlagen einen gewissen Abstand zueinander benötigen [73].

Auswirkungen auf Gastvögel

Für Gastvögel gibt es ebenfalls das Risiko des Habitatverlustes, wenn sich Windanlagen in der Nähe von grösseren Ansammlungen wie Schlafplätzen (z.B. des Rotmilans) oder Rastplätzen (im subalpinen und alpinen Raum z.B. des Mornellregenpfeifers) befinden [74].

Auswirkungen auf Zugvögel

Potenziell können auch Zugvögel gefährdet sein, die im Frühjahr und im Herbst über den Projektperimeter fliegen. Sie fliegen unter Umständen auf Höhe der Rotoren. Vor allem wenn Windparks an wichtigen Migrationsrastplätzen oder innerhalb von Migrationsrouten stehen, können sie ein Kollisionsrisiko für Zugvögel darstellen oder zu einem Lebensraumverlust für Zugvögel führen. Beobachtungen des Vogelzugs in Windparks zeigen, dass Vögel den Anlagen durch Anpassung der Flugbahn ausweichen und nur selten mit den Anlagen kollidieren [74] [75]. Studien aus dem Ausland zeigen, dass Zugvögel ggf. einer Windanlagen in einer Entfernung von 1 bis 4 km ausweichen können [76] [77]. In der Regel ziehen Vögel auch in Höhen von über 250 m und sind somit einem kleinen Kollisionsrisiko ausgesetzt [76]. Allerdings können Vögel bei schlechten Wetterbedingungen (Dunst, Nebellagen) ihre Flughöhe reduzieren (bis zu 200 m bei Nacht, bei Tag 50 m über dem Boden) und sind dadurch einem höheren Kollisionsrisiko ausgesetzt.

Dies wurde in der Le Peuchapatte Studie [60] und durch neue Information aus aktuellen Projekten erkannt.

Studien zum Vogelzug zeigen, dass Vögel durch Lichtquellen im Nebel angezogen werden. Es ist dabei gut möglich, dass z.B. auch die Beleuchtung der WEA bei Schlechtwetter eine gewisse Anziehung auf Zugvögel ausübt. Der Einsatz von bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnungen kann diesen Auswirkungen entgegenwirken und wird als eine Massnahme geprüft. Allerdings konzentriert sich der Vogelzug auf Zeiträume mit guten Wetterbedingungen [76]. Bei der Beurteilung des Vogelzugs unterscheiden wir zwischen vorwiegend nachziehenden Sing- und Wasservögeln (d. h. Schlagflieger) und grossen, thermikabhängigen, tagsüber ziehenden Zugvögeln.

Ausblick

Für das Projekt Wellenberg ist auf Grund der Standortgegebenheiten mit Auswirkungen auf Vögel zu rechnen. Diese potenziellen Auswirkungen auf Vögel werden nachfolgend untersucht und beurteilt. Die Bedeutung der Auswirkungen der Windenergie auf Vögel ist noch nicht abschliessend geklärt. Es wird oft erwähnt, dass Vögel (und Fledermäuse) eines der grössten Probleme der Windenergie sind, weshalb sie in den Umweltverträglichkeitsprüfungen verstärkt, berücksichtigt werden [73]. Es sind keine Studien bekannt, die einen populationsrelevanten Rückgang von Vogelarten belegen. Es gibt Studien, die zeigen, dass die durch Windkraftanlagen verursachte Sterblichkeit deutlich geringer ist als die durch andere anthropogene Quellen (Stromleitungen, Kollisionen mit Autos, Landwirtschaft, Glasfassaden [78]). Allerdings da Windkraftanlagen jedoch häufig in natürlichen Lebensräumen errichtet werden, sollte diesen Auswirkungen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Die zu erwartenden Auswirkungen einer Windanlage und ihrer zugehörigen Infrastruktur auf Vögel müssen sorgfältig abgeklärt werden. Die möglichen Auswirkungen müssen für Brut-, Gast- und

Zugvögel differenziert betrachtet werden. Die Vogelwarte Sempach hat Empfehlungen zur Untersuchungsmethodik, Einteilung von windkraftsensiblen Arten, und Schutzmassnahmen im Leitfaden «Vögel und Windkraft» [74] verfasst. Dieser Leitfaden ist eine der wichtigsten Grundlagen für diese Untersuchung und die Umweltverträglichkeitsprüfung.

Aufgabe der Feldarbeit ist somit, neben der Erfassung der einzelnen Vogelarten, die Identifizierung von besonders bedeutsamen und damit auch häufig genutzten ökologisch-funktionalen Bereichen bzw. der Klärung der Frage, ob der geplante Windpark für eine bestimmte Vogelart in einem solchen Bereich liegt und eine Gefährdung für die Art besteht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass solche Funktionsräume auch nur temporär eine Rolle spielen können, z.B. unmittelbar nach der Mahd bzw. Ernte (z.B. für Weissstorch und Rotmilan) oder in Abhängigkeit von Jahreszyklen (z.B. Balz, Bettelflugperiode oder Winternahrungshabitate).

Hinweis zu Auswirkungen auf Vögel durch Klimawandel

Auch der Klimawandel stellt eine Bedrohung für Vogelarten dar. Das Ziel des Ausbaus erneuerbarer Energien wird allgemein als Teil der Lösung dafür anerkannt. Diese Tatsache sollte auch bei der Bewertung der Situation der Vögel berücksichtigt werden. Auswirkungen sind unter anderem:

- Die Verteilung der Arten verschiebt sich polwärts und in höhere Lagen, um der Erwärmung zu entgehen.
- Es gibt gestörte Interaktionen mit Räubern, Konkurrenten und Beutetieren [79].
- Es gibt Unstimmigkeiten bei der zeitlichen Abstimmung von Zugzeiten, Fortpflanzung und Nahrungsangebot, und aufgrund dieser und anderer Auswirkungen wird ein Rückgang der Populationen beobachtet.

Der Klimawandel hat sich seit den 1980er Jahren als wichtiger Faktor für die Entwicklung der Vogelpopulationen auf den nördlichen Kontinenten erwiesen. Mehr Arten haben negativ als positiv auf den Klimawandel reagiert. Diese Tatsache sollte auch bei der lokalen Beurteilung der Situation für Vögel und für die Einstufung der Eingriffe für Vögel grundsätzlich berücksichtigt werden, denn der Klimawandel wird weiterhin voranschreiten. Projekte wie der Windpark Wellenberg können einen Beitrag im Kampf dagegen leisten.

6.18.2 Grundlagen

Im Rahmen der Standortprüfung und Projektentwicklung sind folgende Grundlagen erarbeitet worden, welche Angaben betreffend Vögel enthalten:

- Orniplan AG: Vorabklärung Konfliktpotenzial Windanlagen–Vögel für die Richtplanung des Kantons Thurgau (Juni 2018) [80]
- New Energy Scout: Ergänzender Bericht zur Richtplanänderung „Windenergie“ (15. Oktober 2018) [81]
- Zusammenfassung der Erkenntnisse zum Standort Thundorf (d.h. Punkte, die nicht im obigen Bericht enthalten sind)

Darüber hinaus wurden für die Einschätzung der Bedeutung der vorgesehenen Anlagenstandorte für Vögel folgende Grundlagen verwendet:

- Konfliktpotenzialkarte Windenergie der Vogelwarte Sempach – Vögel Schweiz: Teilbereich Vogelzug [82]
- Abfrage der Datenbank über InfoSpecies/ Vogelwarte von Juli 2021 (Daten dazu im Anhang)
- Thermikkarten (Thermap) [83] [84]
- Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg [65] [85]

Im Rahmen der Voruntersuchung haben Gespräche mit Fachleuten, Ortskundigen und ornithologisch interessierten Personen stattgefunden. Auch in der Hauptuntersuchung wurden, auf der Grundlage der Rückmeldungen und Erkenntnisse aus dem Projekt, einige weitere relevante Personen

kontaktiert. Im Anhang B findet sich eine detaillierte Zusammenstellung der Informationen, die in das Projekt eingeflossen sind. Es wurden zudem mit der zuständige Fachstelle (Jagd- und Fischereiverwaltung) diverse Sitzungen durchgeführt, z.B. am 10.06.2021 zur Besprechung des Pflichtenhefts, am 21.07.2021 mit der Fachstelle zur Klärung des Ausgangszustands sowie der Voruntersuchung und des Methodenansatzes für die Hauptuntersuchung, und am 28.10.2022 zur Vorstellung der Ergebnisse aus den Kartierungen und vorläufige Einschätzungen.

In der Grundlagenprüfung im Rahmen der Voruntersuchung wurden Informationen aus der Richtplanung, wie zum Beispiel der Konfliktpotenzialkarte der Vogelwarte Sempach für Windenergie für Brutvögel, Gastvögel und Vogelschutzgebiete (WZVV) [71], herangezogen, die inzwischen als veraltet gelten. Die Karte wird von der Vogelwarte nicht aktualisiert. Sie kann nach Einschätzung der Gutachter jedoch weiterhin als Hilfestellung zur Erkennung möglicher Konfliktpotenziale dienen. Gemäss Karte wird das Gebiet mit einem kleinen Konfliktpotenzial eingestuft. Nur im südwestlichen Teil des Gebiets, ist das Konfliktpotenzial sehr gross, dies aufgrund eines Rotmilan Winterschlafplatzes. Auf die Informationen zu den Rotmilan-Schlafplätzen wird weiter unten im Abschnitt über Gastvögel näher eingegangen.

Mittels Datenbankabfrage bei der Vogelwarte Sempach wurde im Juli 2021 das aktuell zu erwartende Artenspektrum der Brutvögel abgefragt und evaluiert. Dabei wurde das Vorkommen (seit 2011) der Brutvögel im Richtplanperimeter, sowie im Umkreis von 6 km um den Perimeter berücksichtigt. Die Artenliste befindet sich im Anhang. Die Datenbankabfrage bietet einen ersten Überblick über die anzutreffenden Arten, da diese Daten nicht systematisch erhoben wurden, sondern auf Gelegenheitsbeobachtungen basieren. Darauf basierend wurden mögliche Projektauswirkungen, der weitere Untersuchungsbedarf und Zielarten für die Brutvogelkartierung im Rahmen der Hauptuntersuchung eruiert. Die Vogelwarte Sempach hat zusätzliche spezifische Hinweise geliefert. In der Umweltverträglichkeitsprüfung näher zu prüfen sind gemäss UVP-Handbuch alle Rote Liste-Arten sowie die National Prioritären Arten. Gemäss dem Leitfaden Windkraft und Vögel der Vogelwarte Sempach sind auch windkraftsensiblen Brutvögel näher zu prüfen. Als windkraftsensibel gelten Arten, welche aufgrund ihres Flugverhaltens (Manövrierfähigkeit, thermiksegelndes Verhalten) und der Informationen zu Kollisionsraten eine höhere Kollisionsanfälligkeit aufweisen, aber auch durch Lebensraumverluste oder -änderungen negativ beeinflusst werden [74].

Die Informationen dienen der Prüfung des Vorkommens von Vogelarten, um mögliche Konflikte während der Voruntersuchung zu prüfen und die Zielarten zu bestimmen. In der Hauptuntersuchung wurden diese Grundlagen verwendet, mit den Informationen aus den Felderhebungen abgeglichen und daraus resultierende Fragen weiterverfolgt.

Gesetzliche Grundlagen

Folgende Gesetzesgrundlagen, welche für den Schutz von Vögeln relevant sind, sind zu beachten:

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983 (Stand am 1. Januar 2022). Das USG (Art. 10a bis 10d USG) sieht vor, dass Anlagen (und Bauten), die die Umwelt erheblich belasten oder beeinträchtigen können, einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) unterzogen werden. [86]
- Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung des Bundes vom 1. Oktober 1988 (neuster Stand 1. August 2022) [87]
- Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 1. Juli 1966, SR 451
- Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdgesetz, JSG) SR 922.0 vom 20. Juni 1986 (Stand am 1. Januar 2022) [88]
- Gesetz über den Natur- und Landschaftsschutz (NLG) vom 19. September 1990 (Aktuelle Version in Kraft seit 01.01.2020)
- Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG) vom 4. Oktober 1991 (Aktuelle Version in Kraft seit 1. Januar 2022)

- Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und Heimat (TG NHG), in Kraft seit 01.08.2016, RB 450.1
- Verordnung des Regierungsrates zum Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und der Heimat (RB 450.11)

Vorgaben aus dem Pflichtenheft

Die Vorgaben aus der UVP-Voruntersuchung (siehe Kapitel 6.1) für die Untersuchung der Umweltauswirkungen des Windparks in Bezug auf Brut-, Gast- sowie Zugvögel haben den Bedarf an Felduntersuchungen und Abklärungen verdeutlicht. Die Voruntersuchung und das Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung wurden von der zuständigen Abteilung des Amtes für Jagd- und Fischerei überprüft und die Angaben zum Bereich Vögel wurden als vollständig beurteilt. Es wurden keine zusätzlichen Forderungen für die Hauptuntersuchung für den Bereich Vögel gestellt.

Dementsprechend sind die folgenden zehn windkraftsensiblen (bzw. windkraftempfindlichen) Brutvogel-Zielarten in einem Radius von 1 km um die einzelnen Anlagenstandorte (Stand: April 2022) zu erfassen:

- Rotmilan, Weissstorch, Baumfalke, Habicht, Mäusebussard, Sperber, Turmfalke, Schwarzmilan, Waldohreule, Wespenbussard

Arten, für welche bisher kein Vorkommen bekannt ist, die aber aufgrund des Erhaltungsziels oder des strategischen Ziels des Artenschutzes in Betracht gezogen werden sollten, wurden als Zusatzarten festgelegt:

- Alpensegler, Gänsegeier, Graureiher, Mauersegler, Rauchschwalbe, Mehlschwalbe, Waldlaubsänger, Uhu, Waldschnepfe

Dazu wird eine Raumnutzungsanalyse für Rotmilanschlafplätze im Umkreis von 10 km erstellt.

Für Zugvögel wurden Erhebungen der thermischen Zugvögel an 19 Tagen, verteilt auf Herbst und Frühjahr, durchgeführt. Eine Erhebung des Zugs von Kleinvögeln wurde nicht durchgeführt, da das Konfliktpotenzialmodell eine aussagekräftige Grundlage für die Risikobewertung liefert und eine weitere Untersuchung (z.B. eine Radarstudie) für das ermittelte geringe bis vorhandene Konfliktpotenzial nicht als verhältnismässig erachtet wurde.

Der Aufbau dieses Themas ist wie folgt: Pro Feldstudie (von denen es drei gibt) wird zuerst die Methodik und die Vorgehensweise der Felduntersuchungen vorgestellt, dann eine Beschreibung des IST-Zustandes erstellt und anschliessend eine artspezifische Bewertung des Standortes beschrieben. Danach folgt eine Bewertung der Auswirkungen angesichts dieser Informationen und eine Einordnung in den allgemeinen Kontext, sowie Massnahmen für das Thema Vögel bzw. den Vogelschutz.

6.18.3 Brutvögel: Methodik und Vorgehen

Untersuchungsperimeter für die Brutvogelkartierungen

Die Brutvogelkartierungen wurden im geplanten Untersuchungsperimeter von 1 km um die Anlagenstandorte (Stand April 2022) durchgeführt (weiterhin als Untersuchungsperimeter beschrieben, siehe Abbildung 47). Zusätzlich wurde um die Anlagenstandorte ein Fokusbereich ausgeschieden, in dem die Erhebungsintensität besonders hoch war, sodass auch Hinweise auf die Lebensraumnutzung in diesem Bereich möglich sind. Die Erfassung von Singvögeln und anderen nicht empfindlichen Windkraftarten wurde auf das Fokusgebiet beschränkt. Die Prüfung der Besetzung von bekannten Nestern des Habichts erfolgt innerhalb von 3 km um die Anlagenstandorte. Hierfür wurden die «Prüfbereiche» aus der Empfehlung der Schweizerischen Vogelwarte «Vögel und Windkraft: Untersuchung und Bewertung von UVP-pflichtigen Windkraftprojekten» und die Methodenstandards [74] übernommen.

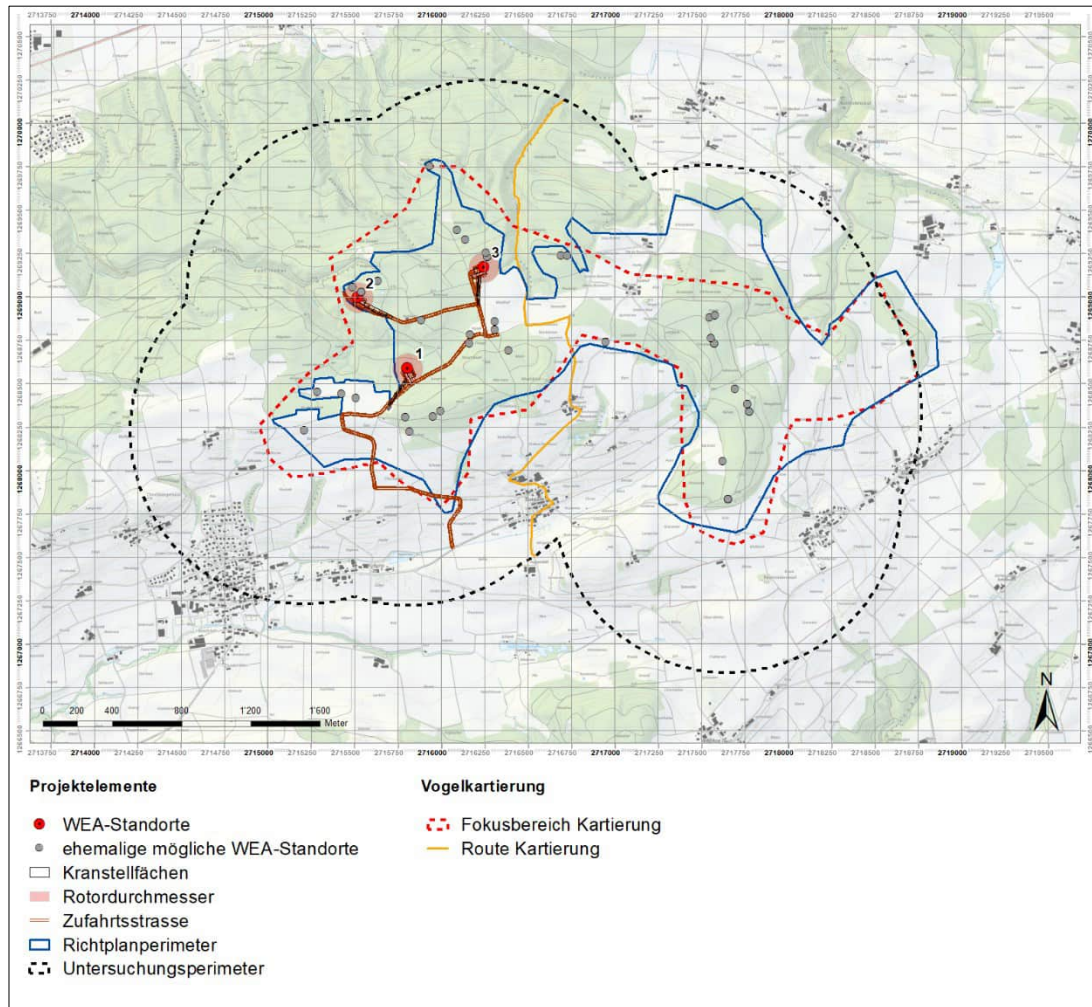


Abbildung 47: Kartierungskarte für die Brutvogelkartierung (bestimmt gemäss Windparklayout Stand April 2022).

Beschreibung der Methodik für die Brutvogelkartierungen

Eine Brutvogelkartierung hat zum Ziel Brutreviere sowie von Brutvögeln häufig genutzte Bereiche zu ermitteln. Für die systematischen Brutvogelkartierungen sind sieben Begehungen zwischen Anfang März und Anfang August 2022 durchgeführt worden. Die Ziel- und Zusatzarten wurden gemäss den Vorgaben aus dem Pflichtenheft erfasst und dokumentiert. Anhand der Zielarten wurden die optimalen Kartierungszeitfenster festgelegt, unter Anwendung der gängigen Brutvogelkartierungs-Methodik (MHB-Kartierungsmethodik) und unter Berücksichtigung der Empfehlungen aus dem Leitfaden der Vogelwarte Sempach [89] [74] [90]. Die Kriterien, welche zur Bestimmung der Untersuchungen verwendet wurden, waren vor allem die erwarteten Vorkommen gemäss den Grundlagen die Berücksichtigung von Richtlinien, wie das UVP Handbuch [91], Leitfaden der Vogelwarte Sempach, Anliegen der kantonalen Fachstelle und Erfahrung der Gutachter aus anderen Projekten (u.a. zur Festlegung des Zeitrahmens für die Untersuchungen, Anzahl der Untersuchungen, und Untersuchungsmethodik). Auch die Empfehlung aus der erst im Jahr 2023 veröffentlichten KVV-Checkliste [92] wurde bei der Verfassung des Berichts berücksichtigt. Es wurden alle vorkommenden Arten erfasst und dokumentiert. Eine Route innerhalb des definierten Perimeters für die Kartierung wurde festgelegt und so gewählt, dass sie die vorgesehenen Analagestandorte so gut wie möglich abdeckt.

Da die Projektentwicklung und -optimierung während des Untersuchungszeitraums kontinuierlich stattfand, wurde das Layout mehrmals angepasst (Anpassungen zwischen Layout 7 und Layout 15). Die neuen Layouts wurden an die Feldornithologen geschickt, damit die aktuellen Standorte berücksichtigt werden konnten. Die Fläche des gesamten Untersuchungsperimeters (Umkreis 1 km um die Anlagen [damals beim Layout mit acht Anlagen] Stand April 2022) beträgt 10.7 km² und die Fläche

des Fokusbereichs beträgt 3.55 km². Aufgrund dieser beträchtliche Erfassungsfläche sind die einzelnen Kartierungsrundgänge manchmal über zwei oder drei Tage verteilt worden. Die Brutvögel Kartierung wurden zwischen dem 02. März 2022 und dem 10. August 2022 durchgeführt (siehe Tabelle 16). Zwei lokale und regional verankerte Feldornithologen, Mathis Müller und Reinhold Müller, haben die Kartierungen gemacht. Die Erfassungszeit im Feld betrug 170 Stunden. Der geplante Untersuchungszeitraum sah Erhebungen von Anfang März bis Mitte Juni vor. Aufgrund der Rückmeldungen aus der Brutvogelkartierung wurde beschlossen, den Zeitrahmen bis Anfang August zu verlängern, um die Aktivität der Jungvögel besser zu erfassen. So lässt sich ein vollständigeres Bild der Nutzung des Gebiets durch Brutvögel gewinnen. Dadurch wurde die Erhebungsintensität im Vergleich zur geplanten Intensität erhöht.

Tabelle 16: Information zu den Brutvogelkartierungen (Kartierungen, Erfassungszeit im Feld, Wetter und besonderer Fokus)

Datum	Kartierung	Zeit	Wetter	Besonderes
02.03.2022	Kartierung 1	19.00 - 22.00	Bewölkt	Waldkauz, Waldohreule
13.03.2022	Kartierung 2a	10.30 - 18.00	Schön	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
17.03.2022	Kartierung 4a	18.30 - 22.30	Saharastaub	Waldkauz, Waldohreule
19.03.2022	Kartierung 4b	10.30 - 16.30	Schön und kühle Bise	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
20.03.2022	Kartierung 4c	18.00 - 22.00	wolkenlos	Waldkauz, Waldohreule
12.04.2022	Kartierung 2b	10.30 - 17.00	Schön	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
13.04.2022	Kartierung 5	10.30 - 17.00	Schön	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
16.04.2022	Kartierung 5b	06.30 - 12.00	Schön	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
21.04.2022	Kartierung 6	15.30 - 22.30	Schön und kühle Bise	Waldkauz, Waldohreule
07.05.2022	Kartierung 7a	08.00 - 14.30	Nebelig und regnerisch, danach doch noch Sonne	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
10.05.2022	Kartierung 7b	05.00 - 12.00	Schön	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
11.05.2022	Kartierung 7c	05.45 - 11.15	heiter	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
16.05.2022	Kartierung 8	08.30 - 17.00 17.15 - 18.30	Bewölkt und danach schön	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
19.05.2022	Kartierung 9	10.00 - 17.00 19.30 - 22.30	Schön und heiss	Orchideen, Waldschnepfe
25.05.2022	Kartierung 10a	05.00 - 11.30	Schön	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
28.05.2022	Kartierung 11a	10.30 - 14.30	bewölkt und windig	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
04.06.2022	Kartierung 11b	09.00 - 16.00	Nach morgendlichem Regenschauer dann sehr schön	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
01.06.2022	Kartierung 12	08.00 - 16.00	Schönes Wetter, am Morgen noch Störungen durch einen Helikopter	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
15.06.2022	Kartierung 13	08.00 - 15.00	Schön	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
17.06.2022	Kartierung 14	08.30 - 24.00	Schöner Abend	Brutnachweis Waldohreule
27.07.2022	Kartierung 13a	08.00 - 13.00	Schöner Morgen	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
28.07.2022	Kartierung 13b	08.00 - 13.00	Schöner Morgen	Alle Zielarten (v.a. Greifvögel) Brutvögeltransekt
05.08.2022	Kartierung 14s	08.30 - 11.00	Schön	Brutnachweis Habicht, Sperber
07.08.2022	Kartierung 14b	08.00 - 12.00	Schön	Brutnachweis Habicht, Sperber
10.08.2022	Kartierung 14c	07.00 - 11.00	Schön	Brutnachweis Habicht, Sperber

6.18.4 Brutvögel: Ist-Zustand

Der IST-Zustand ist wie folgt unterteilt (siehe Tabelle 17):

- Zielarten⁴ mit festgestellten Revieren
- Zielarten⁶ bei denen keine Reviere festgestellt wurden
- Zusatzsarten⁶
Hinweis: Nicht alle Zusatzarten wurden tatsächlich beobachtet
- Andere beobachtete Brutvögel auf der Roten Liste und/oder National Prioritäre Arten
- Sonstige Brutvögel mit Revieren
- Sonstige beobachtete Brutvögel (nicht in Tabelle 17 enthalten)

Alle Resultate im Kapitel IST-Zustand und die entsprechenden Karten wurden unter Berücksichtigung des Layouts 20 mit drei Windenergieanlagen erstellt.

⁴ gemäss Zielsetzung im Pflichtenheft (siehe Relevanzmatrix sowie Grundlagen)

Tabelle 17: Übersicht zu den beobachteten Arten im Rahmen der Brutvogelkartierung

Zielart (festgestellten Revier)	Zielart (ohne festgestellten Revier)	Zusatzart	Weiter Brutvögel der Roten Liste und/oder National Prioritäre Arten		Sonstige Brutvögel mit Revieren
Mäusebussard (<i>Buteo buteo</i>)	Weisstorch (<i>Ciconia ciconia</i>)	Alpensegler (<i>Tachymarpis melba</i>)	Braunkehlchen (<i>Saxicola rubetra</i>)	Tannenhäher (<i>Nucifraga caryocatactes</i>)	Waldkauz (<i>Strix aluco</i>)
Rotmilan (<i>Milvus milvus</i>)		Gänsegeier (<i>Gyps fulvus</i>)	Fichtenkreuzschnabel/ (<i>Loxia curvirostra</i>)	Tannenmeise (<i>Parus ater</i>)	
Turmfalke (<i>Falco tinnunculus</i>)		Graureiher (<i>Ardea cinerea</i>)	Gartengrasmücke (<i>Sylvia borin</i>)	Wacholderdrossel (<i>Turdus pilaris</i>)	
Schwarzmilan (<i>Milvus migrans</i>)		Mauersegler (<i>Apus apus</i>)	Gimpel (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	Wiedehopf (<i>Upupa epops</i>)	
Waldohreule (<i>Asio otus</i>)		Rauchschwalbe (<i>Hirundo rustica</i>)	Haubenmeise (<i>Lophophanes cristatus</i>)	Wiesenpieper (<i>Anthus pratensis</i>)	
Sperber (<i>Accipiter nisus</i>)		Mehlschwalbe (<i>Delichon urbicum</i>)	Hausrotschwanz (<i>Phoenicurus ochruros</i>)		
Habicht (<i>Accipiter gentilis</i>)		Wandfalke (<i>Falco peregrinus</i>)	Misteldrossel (<i>Turdus viscivorus</i>)		
Baumfalke (<i>Falco subbuteo</i>)		Waldlaubsänger (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	Silberreiher (<i>Ardea alba</i>)		
Wespenbussard (<i>Pernis apivorus</i>)		Waldschnepfe (<i>Scolopax rusticola</i>)	Sommergoldhähnchen (<i>Regulus ignicapilla</i>)		
Weisstorch (<i>Ciconia ciconia</i>)		Uhu (<i>Bubo bubo</i>)	Sumpfschneise (<i>Poecile palustris</i>)		

Zielarten mit festgestellten Revieren

Für jede Zielart (siehe Tabelle 18) werden zuerst die Resultate aus der Brutvogelkartierung beschrieben. Es folgt eine Beschreibung der generellen Situation in Bezug auf den Bestand und die Risikofaktoren der jeweiligen Art, gefolgt von artenspezifischen Einschätzungen und Einordnung ins Projekt. Tabelle 18 bezieht sich auf den gesamten Untersuchungsperimeter (Siehe Abbildung 48).

Tabelle 18: Übersicht zu den Zielarten mit festgestellten Revieren (Untersuchungsperimeter = UP)

Zielarten									
Art	National Prioritäre ¹	Gefährdung status ² ; Rote Liste ³	WEA- sensibel ⁴	Beobachtet	Reviere innerhalb UP	Reviere ausserhalb UP	fliegend im UP/ Anteil im 1 km Umkreis	sitzend im UP/ Anteil im 1 km Umkreis	Bemerkung
Arten festgestellten Revieren									
Mäusebussard (<i>Buteo buteo</i>)	3	LC, Nein	x	ja	13	0	74 / 61%	143 / 59%	
Rotmilan (<i>Milvus milvus</i>)	1	LC, Nein	x	ja	12	1	73 / 62%	121 / 64 %	
Turmfalke (<i>Falco tinnunculus</i>)	1	NT, Nein	x	ja	4	0	17 / 24%	10 / 30%	
Schwarzmilan (<i>Milvus migrans</i>)	3	LC, Nein	x	ja	3	0	22 / 55%	21 / 43%	
Waldohreule (<i>Asio otus</i>)	2	LC, Nein	x	ja	3	0	0 / -	10 / 91%	
Sperber (<i>Accipiter nisus</i>)	3	LC, Nein	x	ja	2	0	14 / 50%	11 / 73%	
Habicht (<i>Accipiter gentilis</i>)	3	NT, Nein	x	ja	2	0	10 / 90%	14 / 71%	
Baumfalke (<i>Falco subbuteo</i>)	2	NT, Nein	x	ja	2	0	3 / 100%	3 / 33%	
Wespenbussard (<i>Pernis apivorus</i>)	2	NT, Nein	x	ja	1	0	20 / 85 %	27 / 93%	
Arten mit keinen festgestellten Revieren									
Weisstorch (<i>Ciconia ciconia</i>)	1	NT, Nein	x	ja	0	0	1 / - %	1 / - %	Kreisend am Rand des Erfassungsperimeter

1: National Prioritäre Arten (1 sehr hoch, 2 hoch, 3 mittel)

2: Gefährdungskategorien gemäss IUCN (RE In der Schweiz ausgestorben; CR Vom Aussterben bedroht; EN Stark gefährdet; VU Verletzlich; NT Potenziell gefährdet; LC Nicht gefährdet)

3: Auf der Rote Liste der Schweiz: Ja:CR, EN, VU, Nein:NT,LC

4: Windkraft sensible Arten gemäss Werner et al. 2019

Die durchgeführten Brutvogeluntersuchungen erstrecken sich über einen Umkreis von 1 km um das alte Layout (rot markiert in Abbildung 48). Für die Einschätzung des aktuellen Planungsstands hinsichtlich der Projektauswirkungen und der Gesamtbeurteilung wurde ein Umkreis von 1 km um das aktuelle Layout berücksichtigt (schwarz markiert in der Abbildung 48).

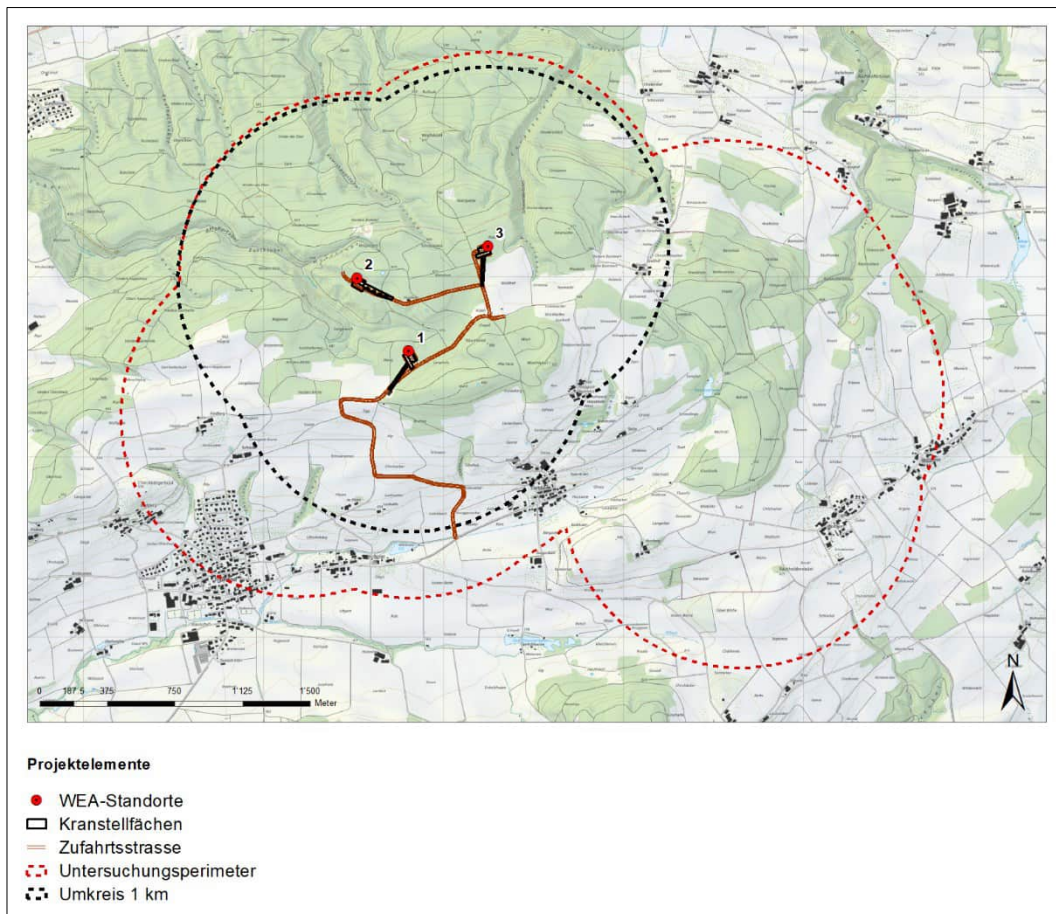


Abbildung 48: Übersicht zum Untersuchungsperimeter und zum Projektgebiet von 1 km Umkreis.

Mäusebussard

Resultate aus der Revierkartierung

Im Untersuchungsperimeter wurden dreizehn Brutreviere des Mäusebussards (*Buteo buteo*) kartiert (siehe Abbildung 49). Anlage 3 befindet sich in einem Brutrevierzentrum des Mäusebussards. Die Entfernungen bei weiteren Revieren zu den nächstgelegenen Anlagen sind wie folgt: 45 m bei Anlage 2, 55 m bei Anlage 1. Mäusebussarde wurden in dem Gebiet häufig beobachtet; insgesamt wurden 143 sitzende und 74 fliegende Individuen im Untersuchungsperimeter beobachtet. Davon befanden sich etwa 54% bzw. 60% im 1 km Umkreis, was auf eine gleichmässige Nutzung des näheren Umfelds von 1 km im Vergleich zu weiter entfernten Bereichen hinweist. Es wurden fünf Mäusebussard-Horste entdeckt; drei davon befinden im Umkreis von 1 km um die Anlagen. Es sind fünf Horste kartiert worden und drei davon befinden im Umkreis von 1 km um die WEA. Der Horst in der Nähe von Anlage 1 befindet sich in 155 m Entfernung in nordöstlicher Richtung.

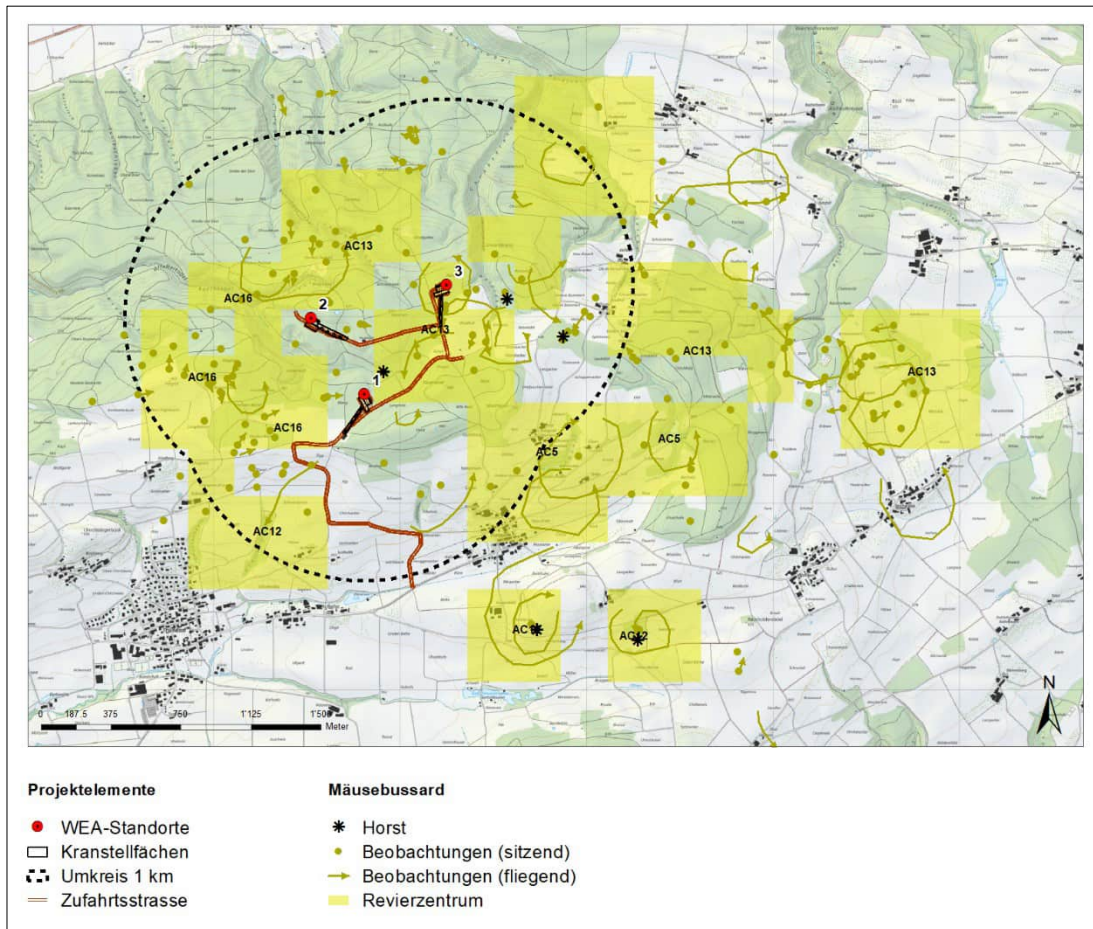


Abbildung 49: Vorkommen des Mäusebussards im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.

Situation und Risikofaktoren

Der Mäusebussard ist nicht gefährdet (LC) [93]. Die Schweiz hat für diese Art, gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten [94], eine mittlere [3] Priorität festgelegt. Der Mäusebussard ist die häufigste Greifvogelart in der Schweiz und ausser in den Alpen flächendeckend unter 1000 Höhenmetern anzutreffen [95]. Sein Bestand liegt bei rund 15'000 Brutpaaren [96]. Der Mäusebussard hat im Kanton Thurgau flächendeckend eine hohe Vorkommenswahrscheinlichkeit. Der Bestand des Mäusebussards scheint stabil zu sein (leicht ansteigend) [siehe Abbildung 51].

Der Mäusebussard ist eine der Arten, für die Kollisionen mit Windenergieanlagen am häufigsten dokumentiert werden. Der Mäusebussard ist vor allem gegenüber Kollisionen empfindlich und auch in einem gewissen Mass gegenüber Störungen [64]. In der europäischen Fundkartei von Windenergie-Kollisionsoferten sind 957 Mäusebussarde im Laufe der letzten 20 Jahre registriert worden [65], was im Durchschnitt 35 Kollisionen pro Jahr für ganz Europa entspricht. Bezogen auf die gesamte Population von bis zu 1'000'000 Individuen und rund 100'000 Windanlagen in Europa ist diese Zahl sehr klein. In der Schweiz ist bisher keine einzige Kollision mit einer Windanlage registriert worden.

Der Mäusebussard weist wenig spezifische Ansprüche an sein Jagdhabitat auf. Mäusebussarde erbeuten neben jungen Hasen, jungen Kaninchen, Maulwürfen und Vögeln, insbesondere Feldmäuse. Diese können gefördert werden durch den Erhalt und die Schaffung von extensiv genutztem Grünland, Brachen, Säumen und Hecken. Für den Mäusebussard ist die Ansitz- und Bodenjagd in extensivierten Äckern bzw. Brachen im Regelfall schwieriger als in gemähtem Grünland. Daher sollte die Extensivierung von Wiesen gefördert werden [97].

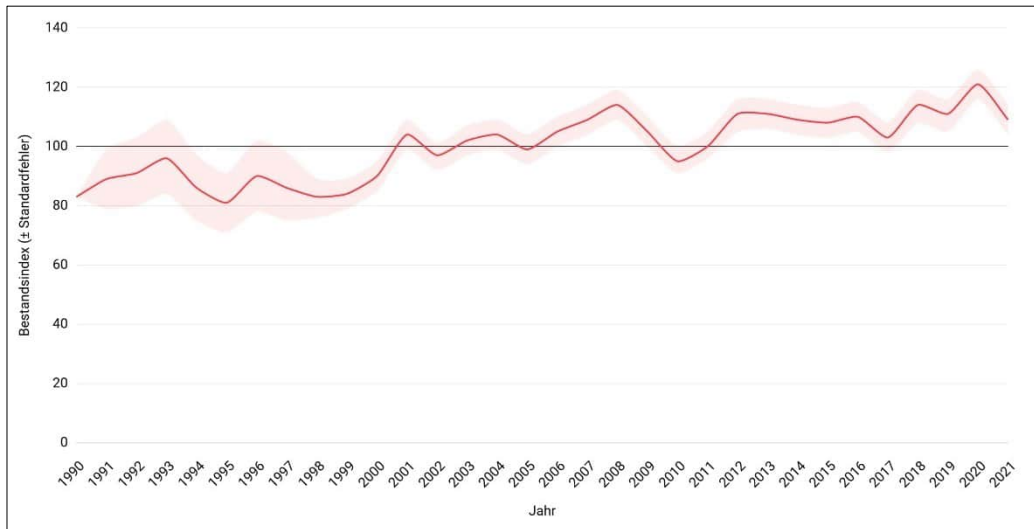


Abbildung 50: Entwicklung des Brutbestandes des Mäusebussards (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) [98]

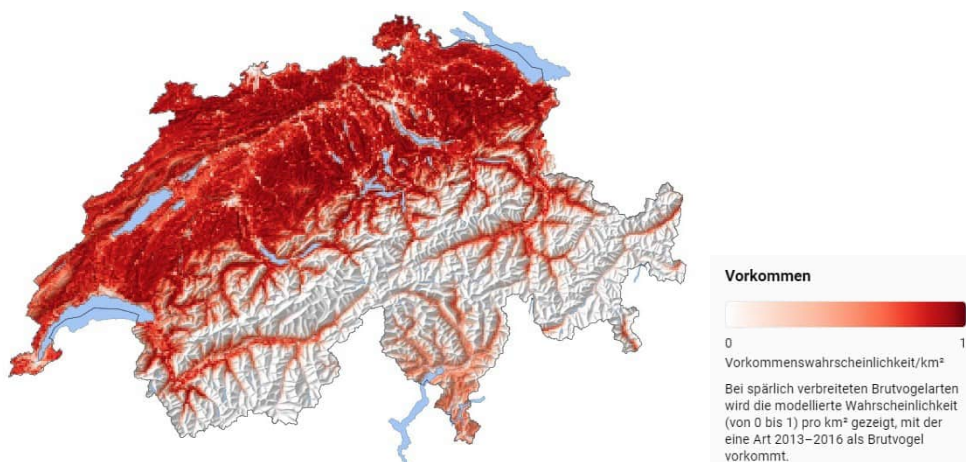


Abbildung 51: Vorkommen in der Schweiz. Der Bestand liegt bei 15'000–20'000 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016) [98]

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Einerseits muss berücksichtigt werden, dass der Mäusebussard der häufigste Brutvogel in der Schweiz ist und die Population stabil ist, bzw. leicht zunimmt. Das Vorkommen im Projektgebiet ist bedeutend und es besteht ein deutliches Konfliktpotenzial. Aufgrund des Vorhandenseins von Brutrevieren und der Nähe von Horsten, besonders bei Anlage 3 sind Auswirkungen auf das Verhalten der Mäusebussarde vermutlich zu erwarten, mit der möglichen Folge der Aufgabe des Horstes. Entsprechend sind Kompensationsmassnahmen zugunsten des Mäusebussards erforderlich. Diese Massnahmen, wie die Förderung von Altholzbeständen, sollten in einen gewissen Abstand zum Störungsort realisiert werden und möglichst grösse Flächen umfassen. Hier ist anzumerken, dass dies ein Ziel bei der Massnahmensicherung war. Einschränkungen erfolgten jedoch aufgrund der begrenzten Bereitschaft der Eigentümer. Es sind allerdings keine populationsrelevanten und bedeutenden Auswirkungen auf diese Art zu erwarten, dies auch ohne Umsetzung von Massnahmen.

Rotmilan

Resultate aus der Brutvogelkartierung

Im Untersuchungsperimeter wurden neun Brutreviere des Rotmilans (*Milvus milvus*) festgestellt (siehe Abbildung 52). Zwei der Windenergieanlagen (Anlage 1 und Anlage 2) befinden sich im Aussenperimeter eines Reviers. Ein Horst wurde ausserhalb des 1 km Umkreises der Anlagen entdeckt und damit in einer Distanz von 2.4 km zur nächstgelegenen Anlage 3. Der Rotmilan wurde im Gebiet häufig beobachtet. Gesamthaft wurden 114 sitzende und 73 fliegende Individuen im Untersuchungsperimeter beobachtet. Davon befanden sich etwa 64% bzw. 60% im 1 km Umkreis, was auf eine relative gleichmässige Nutzung des näheren Umfelds von 1 km im Vergleich zu weiter entfernten Bereichen hinweist. Die Beobachtungen sind verbreitet und es sind keine klaren Tendenzen dabei festzustellen.

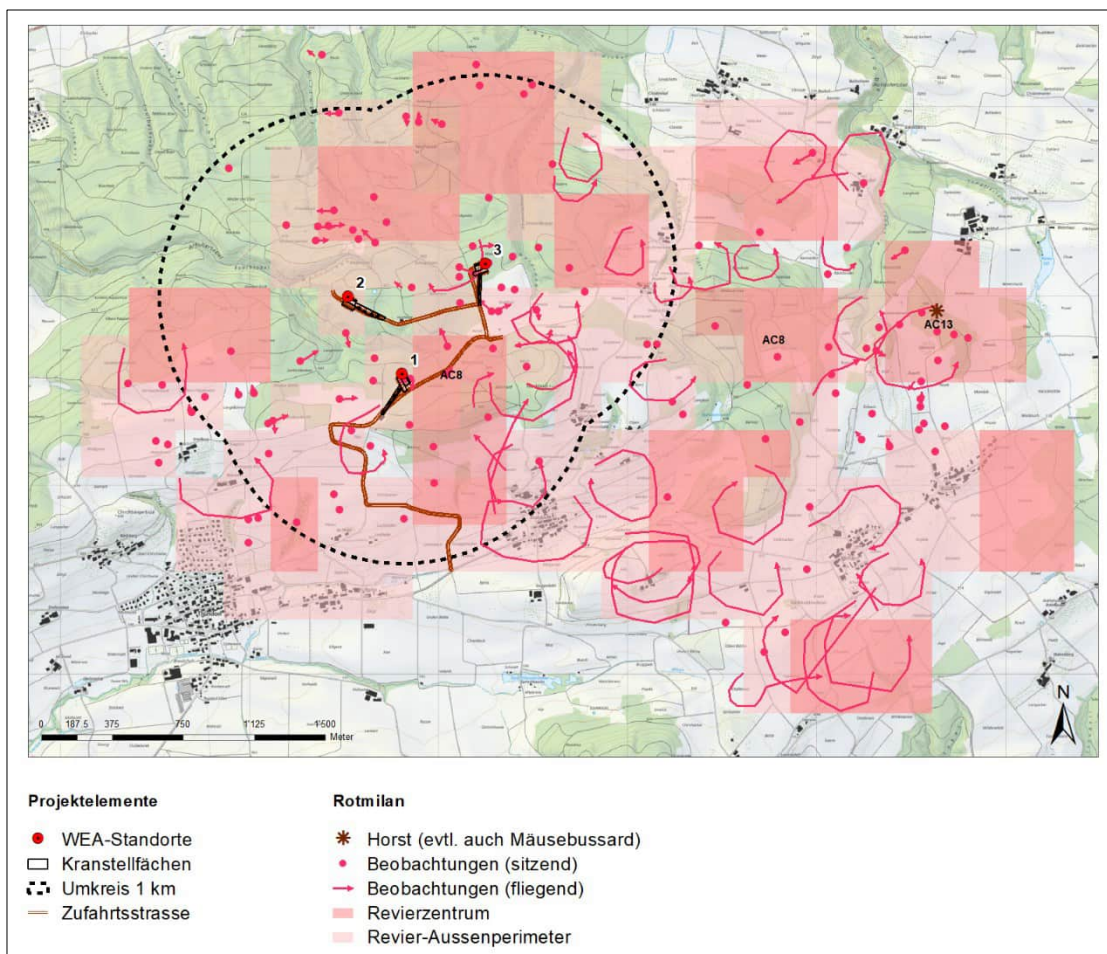


Abbildung 52: Vorkommen des Rotmilans im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.

Situation und Risikofaktoren

Der Rotmilan ist nicht gefährdet (LC) [93]. Die Schweiz hat für diese Art gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten [94] eine sehr hohe (2) Priorität festgelegt und trägt eine hohe internationale Verantwortung für den Erhalt dieser Art. Auch die Gefahr betreffend der Winterschlafplätze ist zu berücksichtigen. Dies wird in einem separaten Unterkapitel behandelt.

Der Rotmilan ist im Norden der Schweiz flächendeckend anzutreffen. Sein Bestand ist in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich auf rund 3'000 Brutpaare (Stand: 2013 – 2016) gewachsen und hat sich

damit seit dem Jahr 2000 mehr als verdreifacht (Abbildung 54). Auch die Anzahl der in der Schweiz überwinternden Rotmilane hat sich in den letzten 10 Jahren verdreifacht.

Der Rotmilan ist vor allem gegenüber Kollisionen mit den Rotorblättern empfindlich [64]. In der europäischen Fundkartei von Windenergie-Kollisionsopfern sind 798 Rotmilane im Laufe der letzten 20 Jahre registriert worden [65]. Dies entspricht im Durchschnitt 40 Kollisionen pro Jahr für ganz Europa. Bezogen auf die gesamte Population von bis zu 100'000 Individuen und rund 100'000 installierten Anlagen in Europa ist diese Zahl sehr klein. In der Schweiz ist bisher keine einzige Kollision eines Rotmilans mit einer Anlage registriert worden. Während der aufwendigen Feldstudien im Windpark Le Peuchapatte und bei der WEA Haldenstein wurden keine Kollisionen von Rotmilanen (und generell von Greifvögeln) beobachtet. In der Schweizer Peuchapatte-Studie ist ihre Anwesenheit mit Fotofallen dokumentiert worden. Laut einer europäischen Bewertung (IUCN Red List) der Risikofaktoren für diese Art von Windenergieanlagen sind Kollisionen eine der wichtigen Risikofaktoren, zusammen mit der Intensivierung der Landwirtschaft, dem Verlust der strukturellen Vielfalt und der Quantität der landwirtschaftlichen Flächen sowie der ökologischen Verschlechterung der Landschaft [99].

Ein grösseres Risiko kann von temporären Ansammlungen, nach der Bewirtschaftung von Wiesen, Äckern und Feldern entstehen. Während der Brutvogelkartierung oder anderen Beobachtungen wurden keine Ansammlungen beobachtet. Es ist aufgrund des hohen Waldanteils nicht mit einem nennenswerten Konfliktpotenzial zu rechnen.

Der Rotmilan brütet in lichten Wäldern, an Waldrändern oder in Gehölzinseln (nur selten tief im Wald). Der Rotmilan baut seinen Horst in den Baumwipfeln von grösseren Bäumen. Brutplatzwechsel sind sehr häufig, weswegen er mehrere Nester anlegt und diese sogar im Wechsel mit anderen Arten genutzt werden [100]. Der Rotmilan jagt im Offenland nach Kleinsäugern und frisst auch Ass (Kehricht). Rotmilane können durch die Extensivierung von Flächen, der Förderung von Blühflächen, dem Abtransport von Mahdgut und dem Schutz von Altholzbestände gefördert werden.

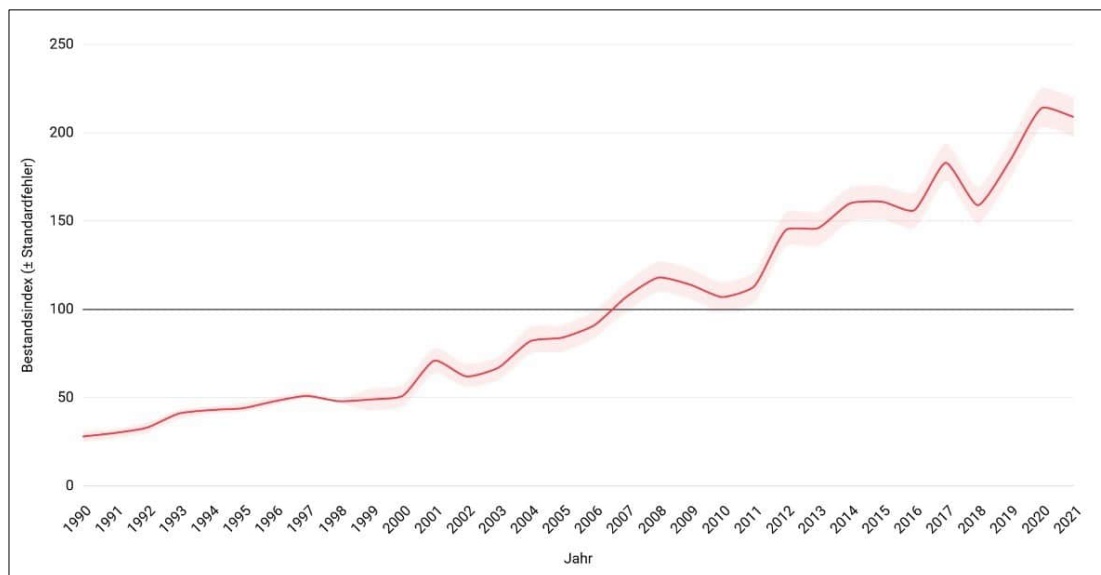


Abbildung 53: Entwicklung des Brutbestandes des Rotmilans (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) [98].

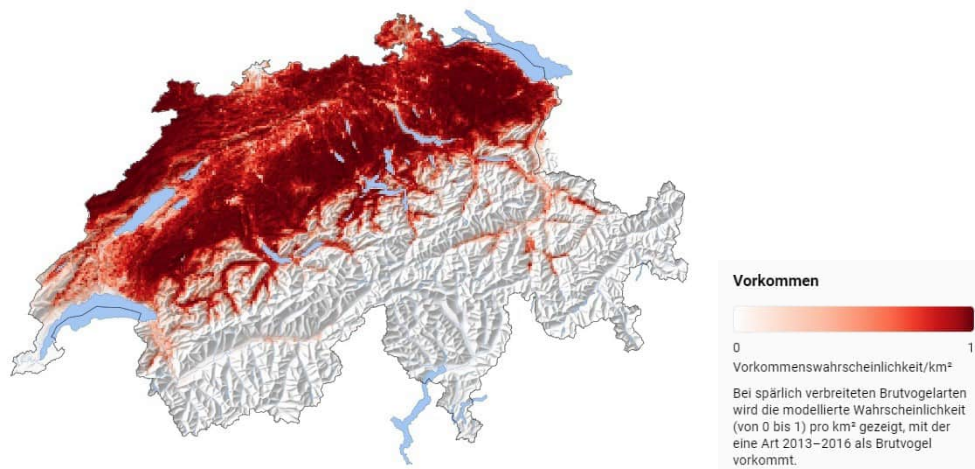


Abbildung 54: Vorkommen in der Schweiz. Der Bestand liegt bei 2'800–3'500 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016) [98].

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Grundsätzlich ist eine hohe Dichte von Aktivitäten des Rotmilans im Erfassungssperimeter festzustellen.

Zieht man die Abstandsempfehlung der Vogelwarte Sempach [74] für dicht besiedelte Brutgebiete (ab 0.2 Brutpaare/km) als mögliche Schutzmassnahme in Betracht, müsste aufgrund der Dichte von 1.23 BP/km² ein Abstand von 1.5 km von dicht besiedelten Orten zu den nächsten Anlagen eingehalten werden. Eine detaillierte gutachterlichen Einschätzung angesichts dieser Ausgangslage ist im Abschnitt zur Projektauswirkung (Kapitel 6.18.9) beschrieben.

Die Flughöhe von Rotmilanen lag im Rahmen der Beobachtung oft in einer geschätzten Höhe von 40, 60 oder 80 m und in einigen Fällen bei 100 m. Neue Erkenntnisse aus einer Studie zur Flughöhe von Rotmilanen, welche auf einer Telemetriestudie basieren, zeigen, dass Rotmilane oft in einer Höhe zwischen 5 und 50 m fliegen, vor allem bei der Jagd (in 56% aller beobachteten Flüge) [101]. Dort sind sie eher abgelenkt und kollisionsgefährdet. Grosse Flughöhen sind nicht sehr häufig und werden genutzt, um grössere Entfernungen zu überwinden, also um zielgerichtet von einem Ort zum anderen zu gelangen.

Grundsätzlich sind keine populationsrelevanten Gefährdungen zu erwarten, obwohl die Art im Gebiet häufig vorkommt. Es ist mit Auswirkungen auf Individuen im Gebiet zu rechnen, z.B. sind Kollisionen möglich. Es sind Massnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Auswirkungen notwendig, sowie auch Kompensationsmassnahmen empfehlenswert.

Turmfalke

Resultate aus der Revierkartierung

Es konnten vier Reviere des Turmfalken (*Falco tinnunculus*) im Offenland südlich und südöstlich der geplanten Windanlagen festgestellt werden. Sie befinden sich in der Tal Ebene um Thundorf, Lustdorf und Strohwillen und sind nicht in der Nähe der WEA. In jedem dieser vier Reviere wurden Horste entdeckt.

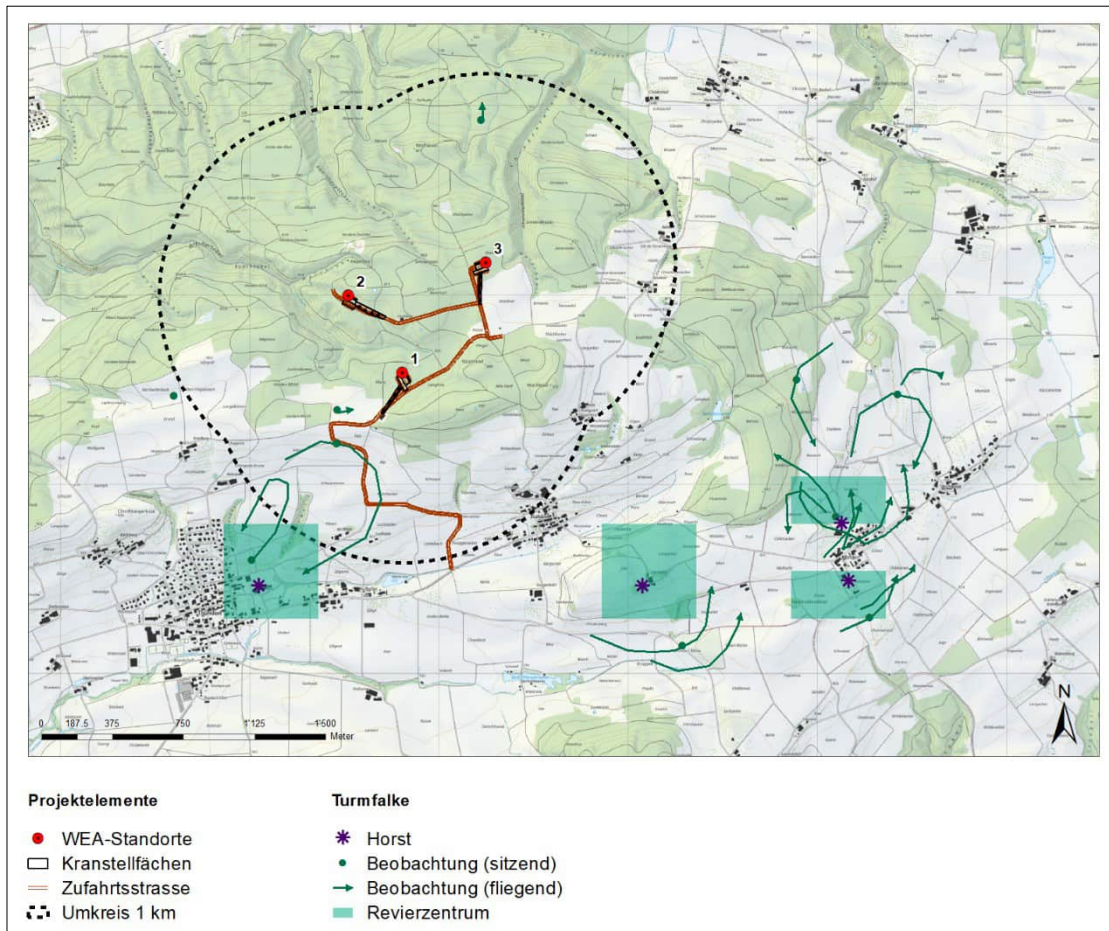


Abbildung 55: Vorkommen des Turmfalken im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.

Situation und Risikofaktoren

Der Turmfalke ist potenziell gefährdet (NT) [93]. Die Schweiz hat für diese Art gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten [94] eine sehr hohe (1) Priorität festgelegt.

Die aktuelle Population beträgt etwa 5'000 – 7'500 Brutpaare und nimmt in der Schweiz deutlich zu. Die Vorkommenswahrscheinlichkeit in der Region ist ebenfalls relativ hoch (Abbildung 57).

Der Turmfalke ist vor allem gegenüber Kollisionen empfindlich [55]. Gemäss der europäischen Fundkartei ist er häufig von Kollisionen betroffen [85] [65]. In den letzten 20 Jahren gab es 673 dokumentierte Kollisionen, womit er der sechsthäufigste Vogel ist, der von Kollisionen betroffen ist. Daher besteht für diese Art eine gewisse Gefahr.

Der Turmfalke bewohnt offene und halboffene Landschaften. Nur dichte Wälder werden gemieden. Ihre Nester bauen sie vor allem in kleinen Gehölzflächen, und an hohen Bauten. Förderungsmassnahme zum Schutz von Turmfalken sind u.a. die gestaffelte Mahd, das Errichten von Sitzwarten oder Nistkästen [102], das Anlegen von ökologischen Flächen (z.B. extensiv genutzte Wiesen) und der Zugang zu Scheunen und Ställen [103].

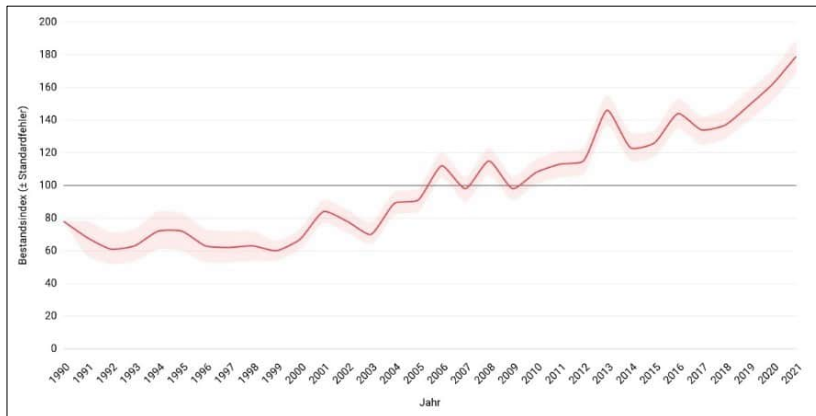


Abbildung 56: Entwicklung des Brutbestandes des Turmfalken [Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler] [98].



Abbildung 57: Vorkommen in der Schweiz. Der heutige Bestand liegt bei rund 5'000 - 7'500 Brutpaaren (Stand: 2013 - 2016) [98].

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Auswirkungen auf die Gesamtpopulation in der Region oder in der Schweiz können ausgeschlossen werden. Die Brutreviere des Turmfalken liegen im Offenland und damit nicht in erheblicher Nähe zu den geplanten Windanlagen.

Es sind keine bedeutenden Auswirkungen auf diese Art zu erwarten und entsprechend sind keine spezifischen Massnahmen zugunsten dieser Art vorgesehen. Die Tatsache, dass laut dem aktuellen Layout alle Anlagen im Wald sind, stellt im Vergleich zu früheren Layouts eine Entschärfung des Konfliktpotenzials für diese Art im Offenland dar.

Allerdings werden Massnahmen zugunsten von Greifvögeln umgesetzt, welche ebenfalls das Offenland als Habitat nutzen. Von diesen Massnahmen wird auch der Turmfalke profitieren. Massnahmen für betroffene Greifvogelarten, welche auch dem Turmfalken zugutekommen, sind sinnvoll (z.B. Anlage von Sitzwarten, ökologische Aufwertung der offenen Landschaft durch die Schaffung von extensiv genutzten Flächen, Vernetzungsstrukturen, Schaffung von Kleinstrukturen). Dies ist vor allem empfohlen da es sich beim Turmfalken um eine Art mit einer sehr hohen Priorisierung gemäss der Liste der National Prioritären Arten handelt.

Schwarzmilan

Resultate aus der Revierkartierung

Es sind drei Reviere des Schwarzmilans (*Milvus migrans*) bei der Kartierung ausgeschieden worden. Alle drei geplanten Anlagen befinden sich in Aussenperimetern von Revieren. Gesamthaft wurden 21 sitzende und 22 fliegende Individuen im Untersuchungsperimeter beobachtet. Die Beobachtungen scheinen sich teilweise um die ausgeschiedenen Revierzentren zu konzentrieren. Davon befanden sich etwa 43% bzw. 50% im 1 km Umkreis, was auf eine gleichmässige Nutzung des näheren Umfelds von 1 km, im Vergleich zu weiter entfernten Bereichen, hinweist.

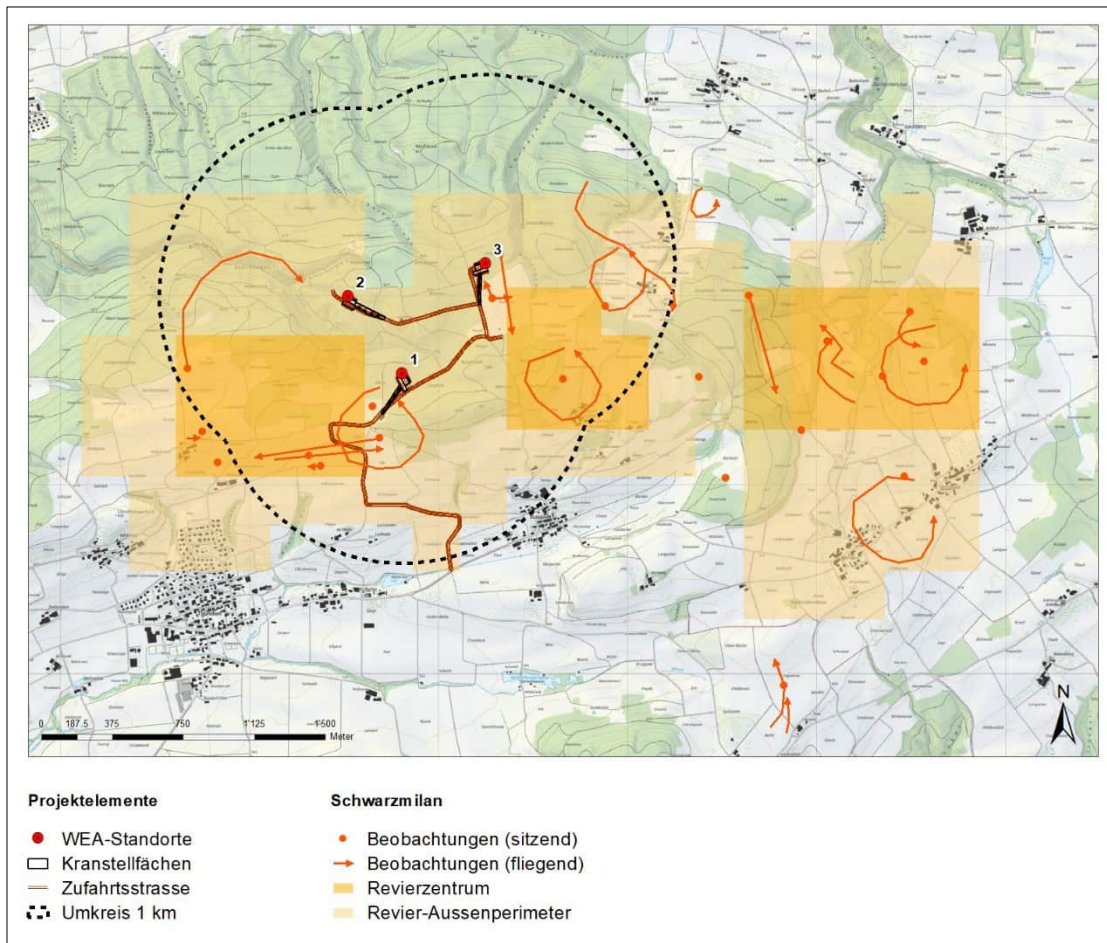


Abbildung 58: Vorkommen des Schwarzmilans im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.

Situation und Risikofaktoren

Der Schwarzmilan ist nicht gefährdet (LC) [93]. Die Schweiz hat für diese Art gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten [94] eine mittlere [3] Priorität festgelegt.

Der Bestand in der Schweiz (Stand 2013 – 2016) beträgt 2'000 – 3'000 Brutpaare [96] und scheint stabil zu sein.

Der Schwarzmilan ist vor allem gegenüber Kollisionen empfindlich [64]. In der europäischen Fundkartei von Windenergie-Kollisionsopfern sind 170 Schwarzmilane im Laufe der letzten 20 Jahre registriert worden [65]. Dies entspricht im Durchschnitt 8.5 Kollisionen pro Jahr für ganz Europa. Bezogen auf die gesamte Population von bis zu 80'000 Individuen und rund 100'000 Anlagen in Europa, ist diese Zahl nicht sehr bedeutend.

Im westlichen Genferseebecken ist die Dichte aktuell am höchsten. Geringer ist sie an den Jura- und Genferseen, die früher auch im europäischen Vergleich rekordhohe Bestände aufwiesen. Der dortige Rückgang ist eine Folge der geringeren Nährstoffbelastung in den Seen, die zu massiv geschrumpften Weissfischbeständen führte, und der starken Präsenz der Mittelmeermöwe. Trotz solcher Einbussen

ist der landesweite Trend positiv, den auch regionale Erhebungen bestätigen [96]. Im Thurgau ist der Vorkommen etwas geringer als anderswo im Mittelland.

Der Schwarzmilan ist im Gegensatz zum Rotmilan ein ausgesprochener Zugvogel und stärker ans Wasser gebunden. Er brütet in Wäldern, Baumgruppen und Ufergehölzen, stellenweise auch in Hochhecken oder Parks. Der Schwarzmilan bevorzugt zum Brüten Gebiete in der Nähe von Gewässern und Landwirtschaftsland mit angrenzenden Feuchtgebieten, die im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden sind. Grundsätzlich bewohnt der Schwarzmilan verschiedene Habitate und ist ein Nahrungsopportunist [96].



Abbildung 59: Entwicklung des Brutbestandes des Schwarzmilans (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) [98].



Abbildung 60: Vorkommen des Schwarzmilans in der Schweiz. Der Bestand liegt bei rund 2'000 – 3'000 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016) [98].

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Zieht man die Abstandsempfehlung der Vogelwarte Sempach [74] für dicht besiedelte Brutgebiete (ab 0.15 Brutpaaren/km) als mögliche Schutzmassnahme in Betracht, müsste bei einer Brutdichte von 0.38 BP/km² im 1 km Umkreis⁵ ein Abstand von 1 km von dicht besiedelten Orte zu den nächsten

⁵ Hier wird davon ausgegangen, dass ein Revier die Anwesenheit eines Brutpaares bedeutet. Zu diesem Zweck wurde ein Revier als Ganzes gezählt, wenn es innerhalb des Umkreises von 1 km zu den Windenergieanlagen lag, und als ½ Revier, wenn es teilweise ausserhalb lag. Diese Berechnungsgrundsätze wurden zwischen dem Fachgutachter und den Feldornithologen vor Ort festgelegt. Dies galt für alle Fälle, in denen diese Berechnung angewendet wurde.

Anlagen eingehalten werden. Die Umsetzung dieser Empfehlung wird im Abschnitt über die Auswirkungen des Projekts und die Gesamtbewertung (Kapitel 6.18.9) ausführlich beschrieben. Aufgrund der vorhandenen Reviere ist mit Auswirkungen auf Individuen durch Kollisionen beim Schwarzmilan zu rechnen. Allerdings ist eine Gefährdung der Population dadurch nicht zu erwarten. Es sind Verminderungs-, Vermeidungs- und Kompensationsmassnahmen notwendig, um Auswirkungen auf diese Art zu kompensieren. Diese sind notwendig, um die Umweltverträglichkeit für diese Art zu gewährleisten. Unter Betrachtung dieser Tatsachen ist der Handlungsbedarf als Mittel zu betrachten, auch in Anbetracht der mittleren nationalen Priorität.

Waldohreule

Resultate aus der Kartierung

Es sind drei Reviere der Waldohreule (*Asio otus*) im Umkreis von 1 km rund um die Anlagen festgestellt worden. Jedoch befindet sich keine der Anlagen in einem Revier. Anlage 1 befindet sich unmittelbar neben einem Revier bei den Individuen mit Atlascode 13 (d.h. kürzlich ausgeflogene Junge bei Nesthockern oder bei Nestflüchtern beobachtet) beobachtet wurden. Obwohl sich alle Beobachtungen auf den 1 km Umkreis konzentrieren, erstrecken sie sich sowohl entlang des Waldrandes als auch im Offenland.

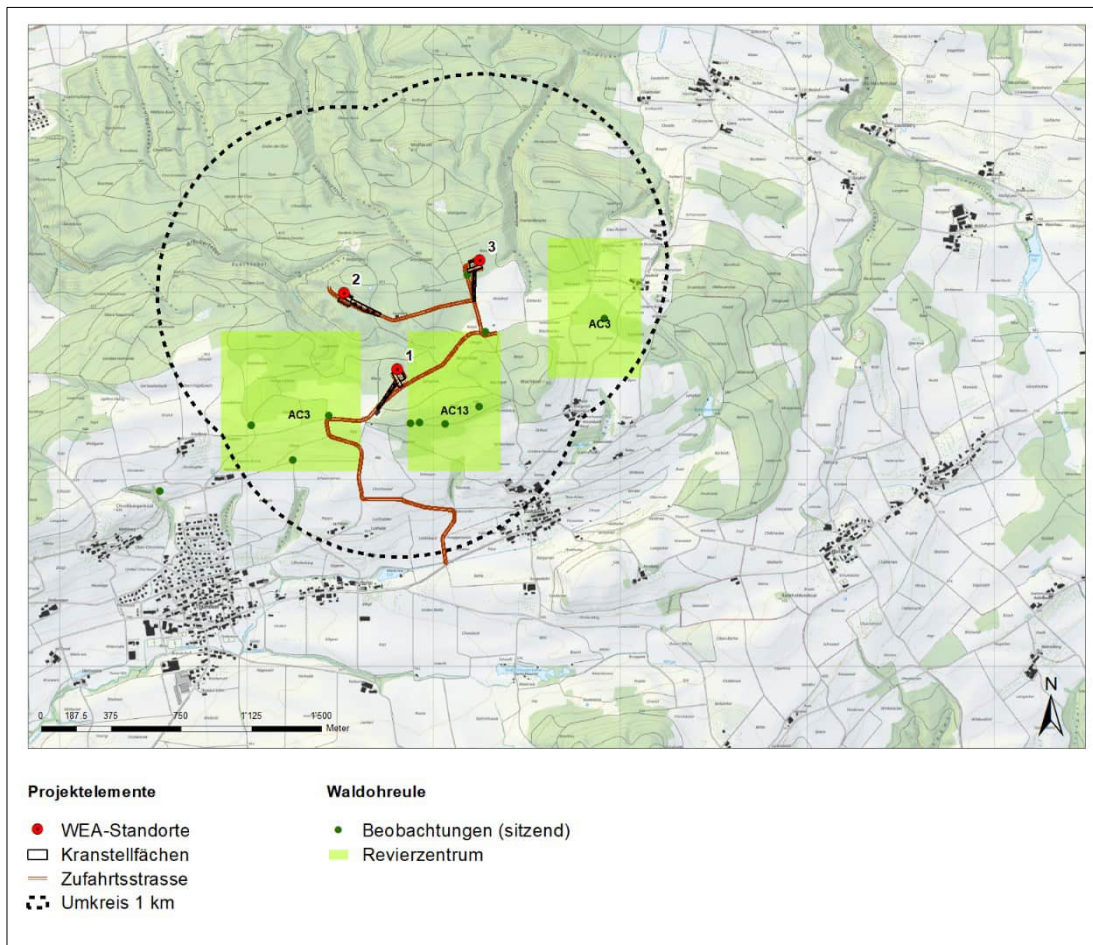


Abbildung 61: Vorkommen der Waldohreule im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.

Situation und Risikofaktoren

Die Waldohreule ist nicht gefährdet (LC) [93]. Die Schweiz hat für diese Art gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten [94] eine hohe [2] Priorität festgelegt. Die Waldohreule weist einen Bestand von 2'000–3'000 Brutpaaren auf (Stand: 2013 – 2016) [96] und zeigt eine leicht abnehmende Bestandsentwicklung (siehe Abbildung 66).

Diese Art ist gemäss der europäischen Fundkartei relativ selten von Kollisionen betroffen (europaweit 26 gefundene Walddohreulen-Schlagopfer in den letzten 20 Jahren [85] [65]). Mögliche Störungen dieser Art sind zu beachten.

Die Walddohreule bevorzugt halboffenen Landschaften und liebt besonders Übergangsbereiche Wald-Kulturland mit lichten Waldpartien, sowie Hecken und Baumhecken. Die Walddohreule brütet am Waldrand und in Feldgehölze [104]. Sie meidet dichte, geschlossene Wälder und bevorzugt aufgelichtete Bestände oder Waldränder als Lebensraum [105]. Die Aufwertung von Waldrändern sowie die Schaffung von Hecken und Feldgehölze kommt dieser Art zugute.



Abbildung 62: Entwicklung des Brutbestandes der Walddohreule (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) und sein Vorkommen in der Schweiz. Der Bestand liegt bei rund 2'000-3'000 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016). [83].

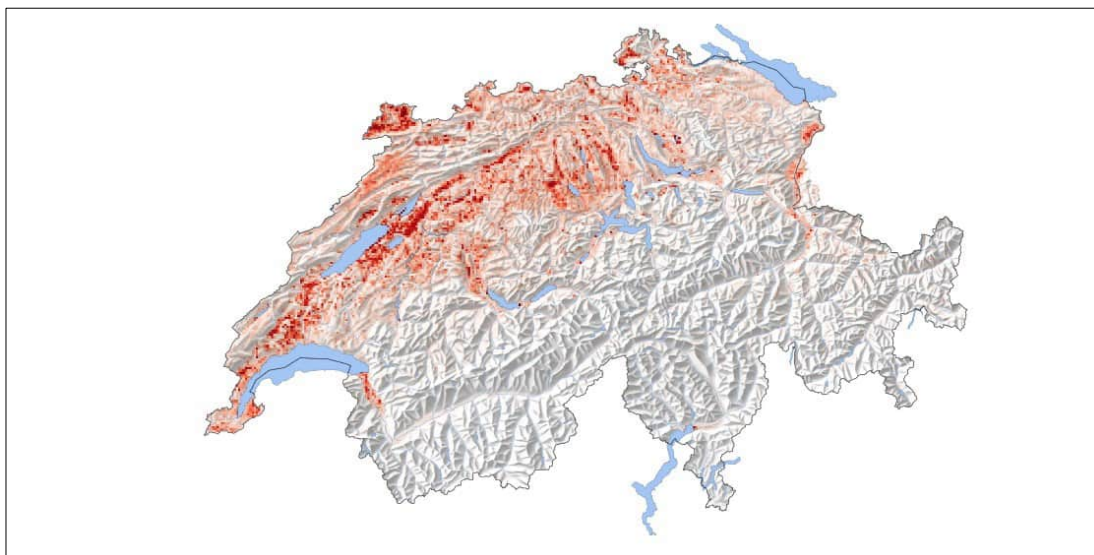


Abbildung 63: Vorkommen der Walddohreule in der Schweiz. Der Bestand liegt bei rund 2'000-3'000 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016). [83].

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Zieht man die Abstandsempfehlung der Vogelwarte Sempach [74] für dicht besiedelte Brutgebiete (ab 0.25 Brutpaare/km²) als mögliche Schutzmassnahme in Betracht, müsste bei einer Brutdichte von 0.57 BP/km² rund um die geplanten Anlagen, ein Abstand von 1 km von dicht besiedelten Orten zu den nächsten Anlagen eingehalten werden. Im vorliegenden Umkreis von 1 km liegt der Wert über

den empfohlenen Schwellenwert gemäss dem Leitfaden [74]. Die Umsetzung dieser Empfehlung wird im Abschnitt über die Auswirkungen des Projekts und die Gesamtbewertung (Abschnitt 6.18.9) ausführlich beschrieben. Allerdings ist es wichtig zu beachten, dass sich die Lebensraumnutzung der Waldohreule auf Offenland und auf den Übergangsbereich Wald-Kulturland konzentriert. Standortoptimierungen und weitere Massnahmen, um Auswirkungen zu vermeiden sind notwendig und wurden umgesetzt (siehe Kapitel Massnahmen 6.18.10). Hervorzuheben ist, dass sich mit dem aktuellen Layout im Waldinneren hier eine Entschärfung für die Waldohreule im Vergleich zu früheren Layouts ergibt. Hiermit ist kein Kompensationsmassnahmenbedarf spezifisch für die Waldohreule auszuweisen.

Sperber

Resultate aus der Revierkartierung

Im Umkreis von 1 km rund um die geplanten Anlagen wurde ein Revier des Sperbers (*Accipiter nisus*) ausgewiesen und ein weiterer weiter östlich im Untersuchungsperimeter. Anlage 3 befindet sich im Revierzentrum eines der Reviere und ebenso der Installationsplatz von Anlage 2. In diesem Umkreis wurden insgesamt 8 sitzende und 6 fliegende Individuen im Untersuchungsperimeter beobachtet. Die Beobachtungen konzentrierten sich in gewissem Mass auf die Revierzentren.

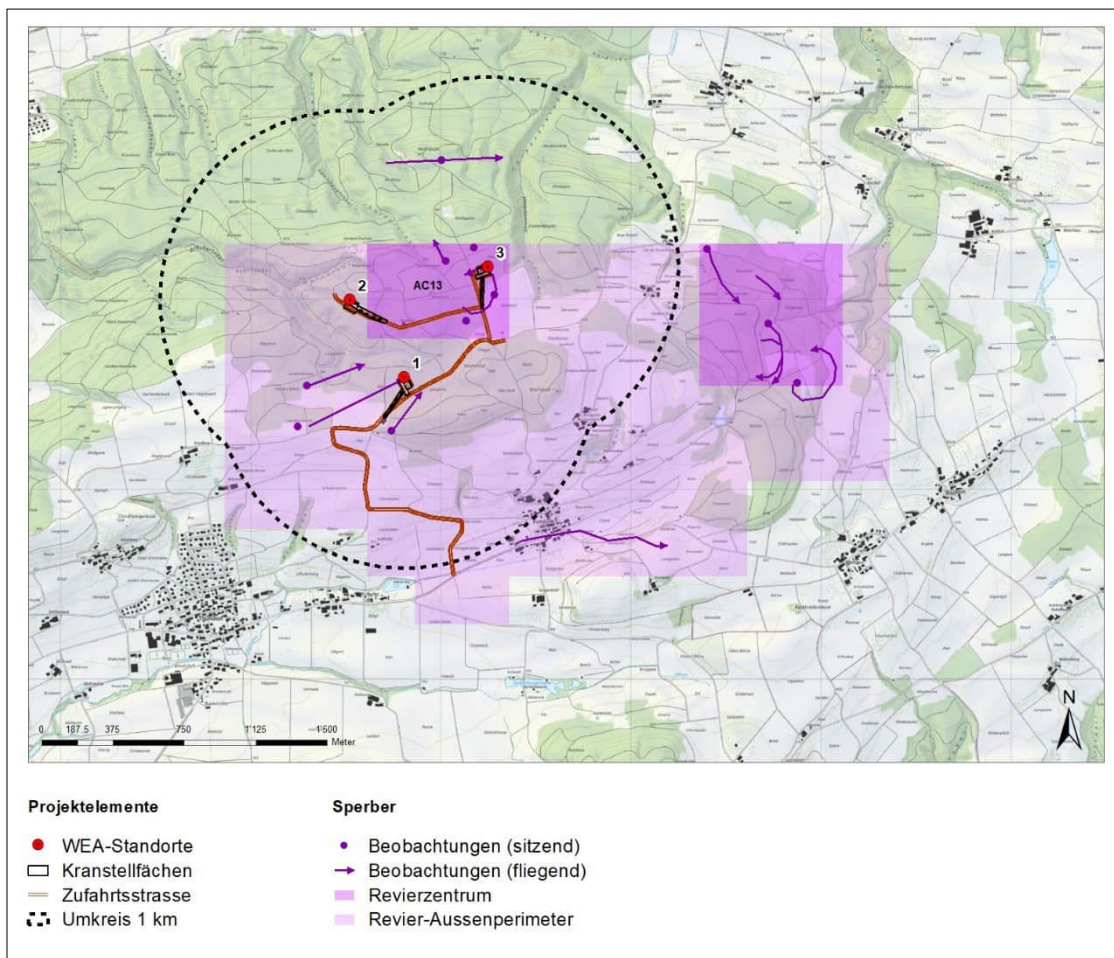


Abbildung 64: Vorkommen des Sperbers im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.

Situation und Risikofaktoren

Der Sperber ist nicht gefährdet (LC) [93]. Die Schweiz hat für diese Art gemäss der Einteilung in die Nationalen Prioritären Arten [94] eine mittlere [3] Priorität festgelegt. Mit einem Bestand von 3'500 – 6'000 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016) [96] und einer zunehmenden Bestandsentwicklung gegenüber dem Jahr 2000, ist der Sperber in der Schweiz nicht gefährdet (Abbildung 66). Der Sperber ist gegenüber Kollisionen in einem gewissen Mass empfindlich [64]. Er ist gemäss der europäischen Fundkartei relativ selten von Kollisionen betroffen. Europaweit wurden in den letzten 20 Jahren 81 Sperber-Schlagopfer gemeldet [85] [65].

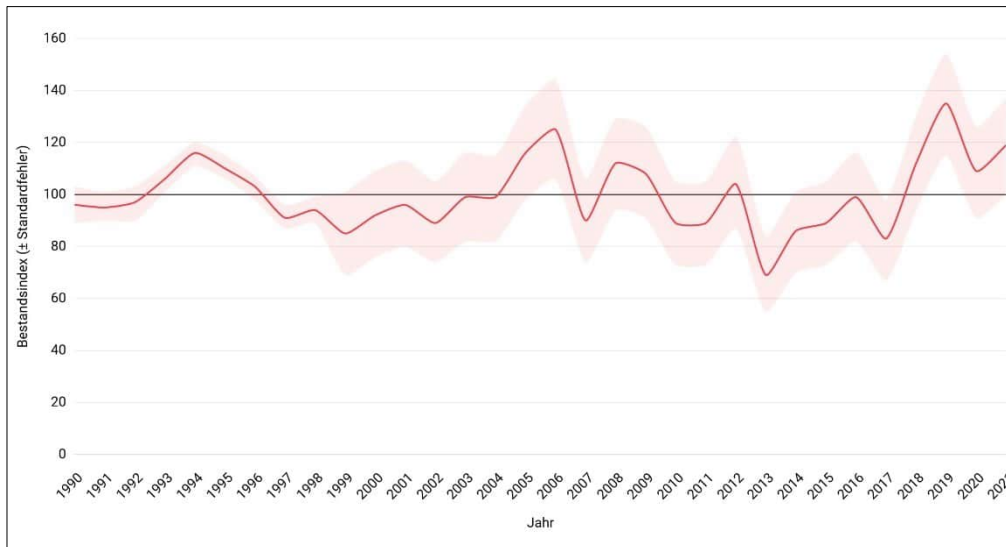


Abbildung 65: Entwicklung des Brutbestandes des Sperbers (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) [98].

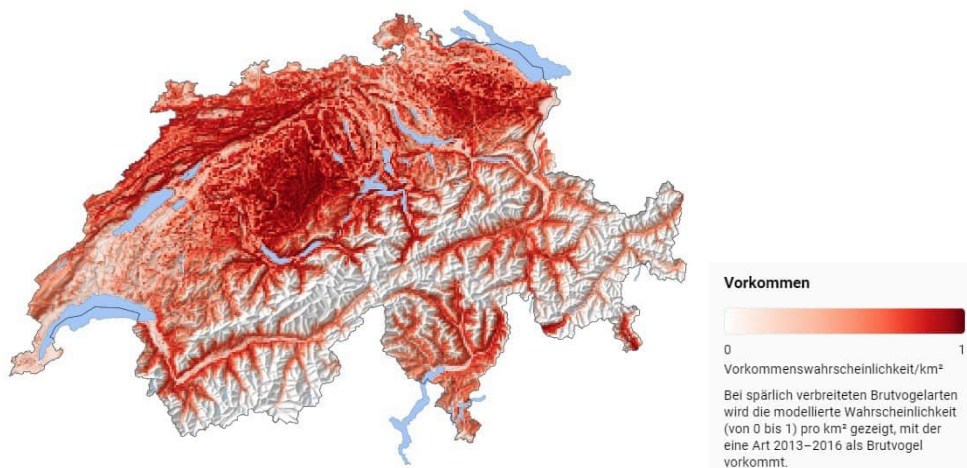


Abbildung 66: Vorkommen in der Schweiz. Der Bestand liegt bei rund 3500–6000 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016) [98].

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Für ihn als wendigen Flieger und mit der Tatsache das sie eher selten von Kollisionen betroffen sind, wird keine bedeutende Gefährdung für diese Art erwartet. Die wegfallenden Anlagen auf dem Baholz entschärfen der Risiko betreffend einer der zwei festgestellten Reviere. Durch das Vorhandensein des Reviers bei Anlage 3 und die konzentrierte Beobachtung in der Nähe dieses Reviers besteht ein Konfliktpotenzial. Ein bedeutendes Risiko für diese Art auf Populationsebene ist nicht zu erwarten, aber Auswirkungen auf Individuen sind möglich. Unter Berücksichtigung all dieser Tatsachen ist der Handlungsbedarf also etwas untergeordnet, dies auch vor dem Hintergrund der mittleren nationalen Priorität. Ein gewisser Bedarf an Kompensationsmassnahmen ist vorhanden, wird aber nicht als Priorität eingeschätzt.

Habicht

Resultate aus der Revierkartierung

Es sind zwei Revierzentren des Habichts (*Accipiter gentilis*) mit grösseren Revier-Aussenperimeter ausgewiesen worden. Der Standort von Anlage 3 nördlich von Waldhof liegt im Revierzentren des Habichts. Auch bereits ältere Nachweise von brütenden Habichten (*Accipiter gentilis*) lagen schon in der Datenbank der Vogelwarte Sempach vor (siehe Anhang). Zwei Vorkommen im Perimeter wurden in der Vorabklärung von Orniplan aufgeführt (80). Diese Horste wurden während der Brutvogelkartierung gesucht und aufgefunden, waren aber im Jahr der Kartierung nicht von einem Habicht besetzt. Gesamthaft wurden in 1 km Umkreis 10 sitzende und 9 fliegende Individuen im Untersuchungsgebiet beobachtet. Das grössere der zwei Reviere und ca. 70% bzw. 90% der Beobachtungen sind im Umkreis von 1 km vorhanden, also ein Grossteil.

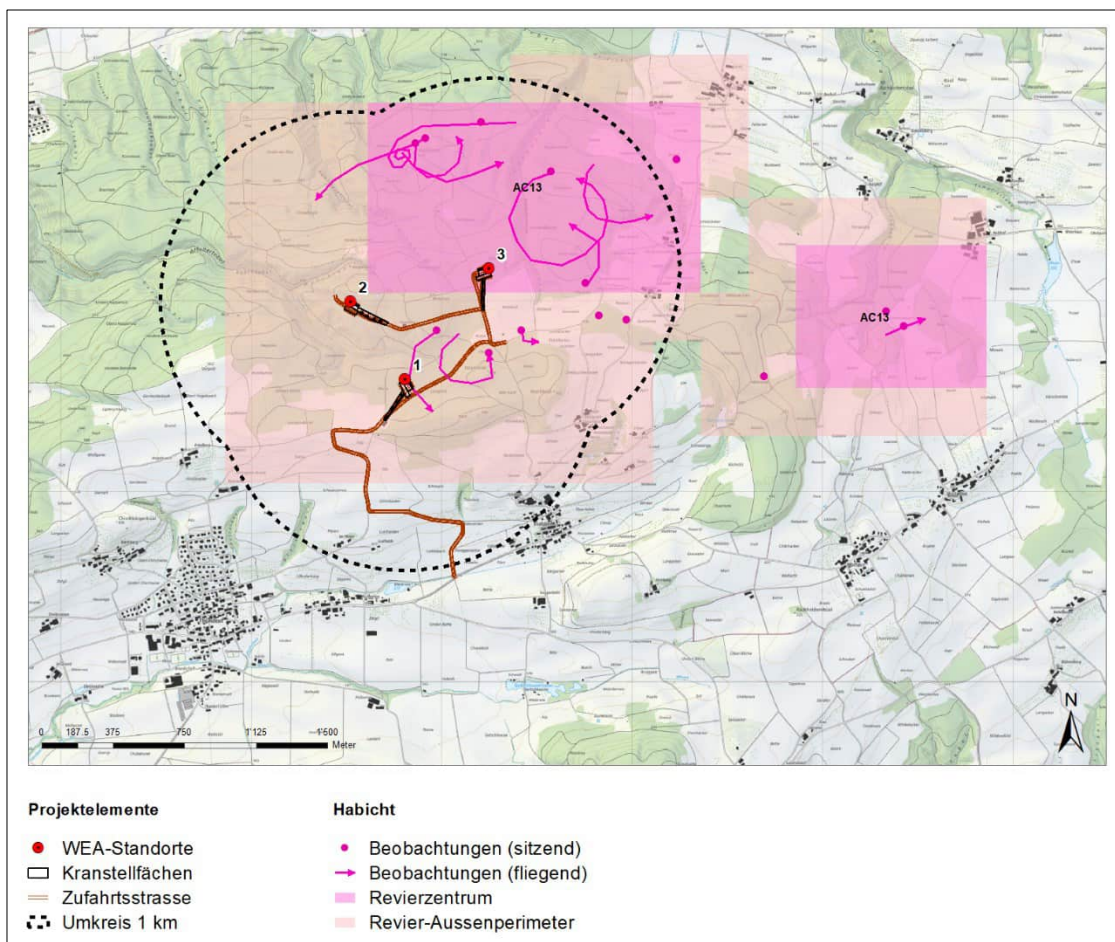


Abbildung 67: Vorkommen des Habichts im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.

Situation und Risikofaktoren

Der Habicht ist potenziell gefährdet (NT) (93). Die Schweiz hat für diese Art gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten (94) eine mittlere (3) Priorität festgelegt.

Der Bestand in der Schweiz hat gegenüber dem Jahr 2000 zugenommen und umfasst 1'300 – 1'700 Brutpaare (Stand: 2013 – 2016), was als stabil zu bezeichnen ist (Abbildung 67: Vorkommen des Habichts im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung).

Der Habicht ist gegenüber Kollisionen grundsätzlich etwas empfindlich eingestuft (64) und ist vor allem gegenüber Störung in der Brutzeit empfindlich. In der Tat sieht man ihn als wendigen und kräftigen (106) Flieger, der dadurch sehr selten von Kollisionen betroffen ist. Dies zeigen die geringe Anzahl an Kollisionen. In der europäischen Fundkartei sind 15 Kollisionen dokumentiert worden (65).

Es ist anzumerken, dass der Habicht ein Prädator zahlreicher Vogelarten ist, darunter Baumfalken, Wespenbussarde, Waldohreulen und Sperber. Er reguliert teilweise deren Population. Es ist auch bekannt, dass diese Arten Abstand zu aktiven Habichthorsten halten (im Fall von Wespenbussard und Baumfalke könnte dieser Abstand 1.5 bis 3 km betragen [107]).

Der Habicht jagt oft im Flug, flach in der Nähe vom Boden oder in den Baumkronen, er nutzt jede Deckung wie Unebenheiten, Büsche und Bäume, von denen er seine Beute überrascht [96]. Er versteckt sich meist im Wald ist aber ausserhalb der Brutzeit auch in allen anderen Lebensräumen anzutreffen. Er baut Wechselhorste in grossen Altholzbestände, hoch in den Nadelbäumen [108]. Schutz und die Meidung von Störungen um Horstbäume, sowie das Schaffen von Strukturen in der Landschaft [109] ist wichtig. Auch die Einhaltung von einem Abstand zum Boden könnte diese Art zugutekommen (eine solche Massnahmen ist im Massnahmenkapitel 6.18.10 beschrieben). Der Habicht kommt im Kanton Thurgau dort vor, wo es Wälder gibt.

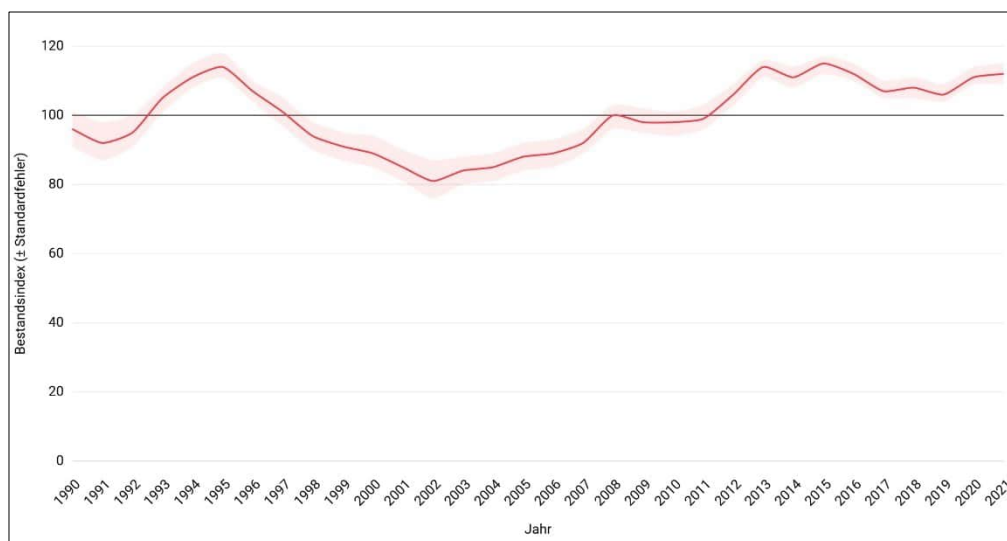


Abbildung 68: Entwicklung des Brutbestandes des Habichts (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler) [98].

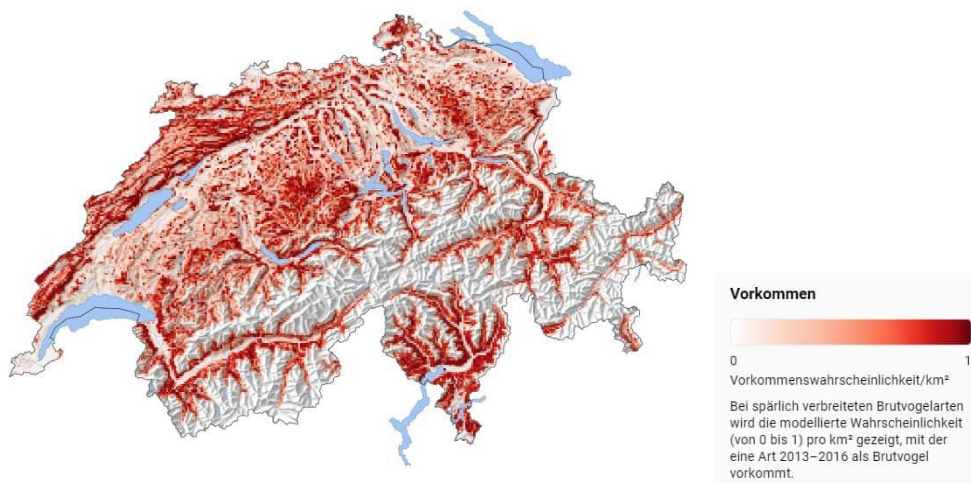


Abbildung 69: Vorkommen in der Schweiz (Stand: 2013 – 2016) [98].

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Beobachtungen während der Brutzeit zeigen, dass sich die Aktivität des Habichts auf das Tobelgebiet nördlich der Windanlagen konzentriert. Durch eine frühere Standortoptimierung während der Projektplanung wurden Standorte gestrichen und verlagert, um so Abstand zu dem tiefen

Tobelgebiet zu gewinnen, was dem Habicht zugutekommt. Das Konfliktpotenzial besteht aufgrund der festgestellten Reviere. Aber auch die Tatsache, dass der Habicht nicht häufig von Kollisionen betroffen ist, ist dabei zu berücksichtigen. Durch die bemerkenswerte Beobachtung im 1 km Umkreis und das Vorhandensein des grösseren der beiden Reviere nördlich der Anlage 3, verbleibt mit dem aktuellen Layout ein Konfliktpotenzial.

In Anbetracht der Empfehlung der Vogelwarte Sempach in deren Leitfaden [74], dass ein Abstand von 1 km zu Brutvorkommen als mögliche Schutzmassnahme eingehalten werden sollte [56], ist eine genauere Betrachtung weiterhin wichtig. Da der Habicht im Waldinneren und in Altwäldern brütet, liegt der genaue Standort der Anlage 3 nicht in einem solchen Lebensraum.

Auswirkungen auf Individuen sind somit möglich. Die Gefährdung der Population wird jedoch nicht als hoch eingeschätzt, da der Habicht empfindlich auf Besiedlung reagiert und er es so vorzieht, tiefer im Wald zu brüten. Trotz Standortoptimierung sind weitere Kompensationsmassnahmen notwendig und wichtig.

Baumfalke

Vorkommen im Projektgebiet und Beurteilung

Im Umkreis von 1 km ist ein Revier des Baumfalken (*Falco subbuteo*, siehe Abbildung 70) am westlichen Rande ausgeschieden worden. Es liegt 520 m von der nächstgelegenen Anlage 2 entfernt. Die Beobachtungen konzentrieren sich auf das Revier, welches nicht in der Nähe der geplanten Windenergieanlagen liegt.

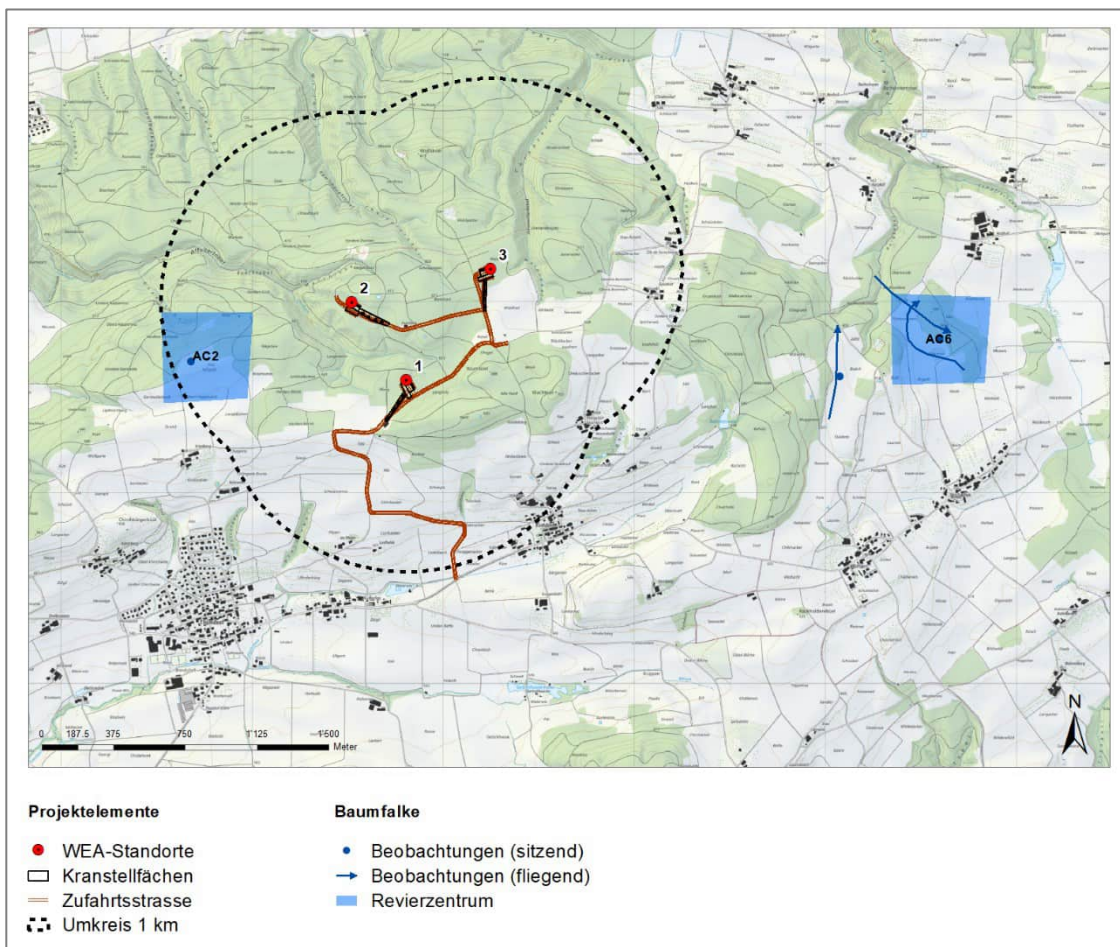


Abbildung 70: Vorkommen des Baumfalken im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.

Situation und Risikofaktoren

Der Baumfalke ist potenziell gefährdet (NT) [93]. Die Schweiz hat für diese Art gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten [94] eine hohe (2) Priorität festgelegt.

Der Bestand (zwischen 2013 – 2016) beträgt 500 – 1'000 Brutpaare und ist seit dem Jahr 1990 relativ konstant. Die Wahrscheinlichkeit eines Vorkommens in der Region ist relativ gross.

Der Baumfalke ist gegenüber Kollisionen in einem gewissen Mass empfindlich [64]. Kollisionen mit Windanlagen sind beim Baumfalken relativ selten dokumentiert [33 im Laufe der letzten 20 Jahre europaweit [65]].

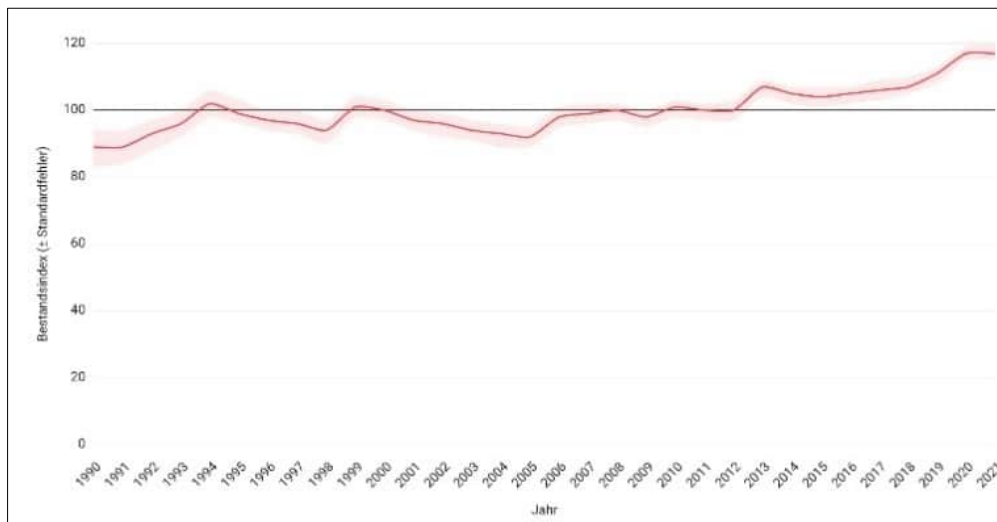


Abbildung 71 Entwicklung des Brutbestandes (Jahr 2000 = 100 %) des Baumfalken [96]

Der Baumfalke besiedelt abwechslungsreiche Kultur- und Hügellandschaften mit angrenzenden Wäldern und Gewässern [110]. Er besetzt fremde Nester, die sich oft in den Wipfeln von Nadelbäumen in Gehölzen oder an Waldrändern befinden [111].



Abbildung 72: Vorkommen in der Schweiz (Stand: 2013 – 2016), Der jetzige Bestand in der Schweiz beträgt 500-1000 Brutpaare [98].

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Obwohl die Empfehlung eines Abstands von 1 km zu den Brutplätzen nicht ganz eingehalten wird [56], ist das Revier topografisch und räumlich von den Anlagen getrennt. Zu beachten ist auch, dass es keine Beobachtungen in der Nähe der geplanten Anlagen gab, und dass der Baumfalke nicht häufig von Kollisionen betroffen ist. Daher ist kein bedeutendes Konfliktpotenzial zu erwarten. Unter Betrachtung dessen ist es nicht zu erwarten, dass die Auswirkungen auf diese Art bedeutend sein werden. Somit besteht für diese Art kein unmittelbarer Bedarf an Kompensationsmassnahmen.

Wespenbussard

Vorkommen im Projektgebiet und Beurteilung

Im Umkreis von 1 km wurde ein Revier des Wespenbussards (*Pernis apivorus*) festgestellt. Gesamthaft wurden in diesem Umkreis 27 sitzende und 20 fliegende Individuen im Untersuchungsgebiet beobachtet. Die Beobachtungen konzentrierten sich nördlich des Müchtofels, nördlich und um Anlage 2 herum, sowie in der Nähe des Waldhofs in der Nähe von Anlage 3. Davon befanden sich etwa 93% bzw. 90% im 1 km Umkreis, was auf eine konzentrierte Nutzung des näheren Umfelds von 1 km gegenüber weiter weg liegenden Gebieten hindeutet.

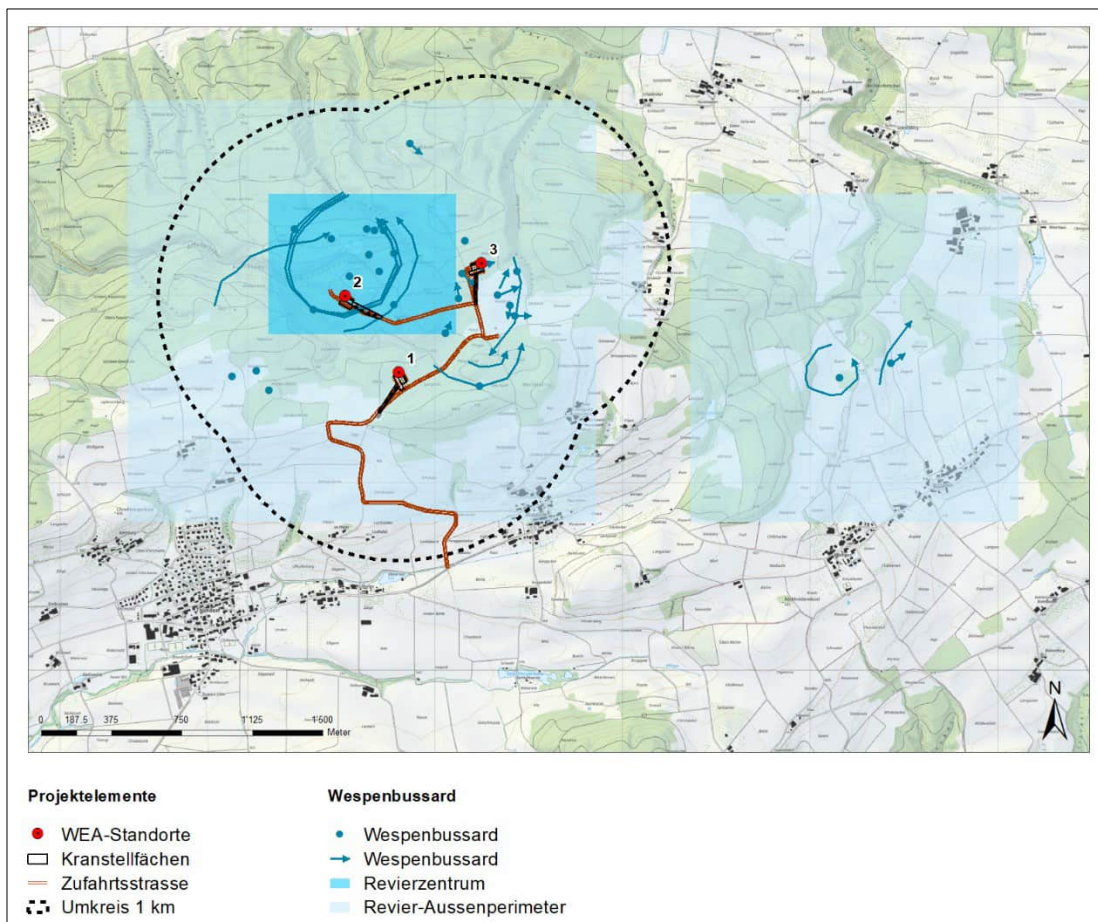


Abbildung 73: Vorkommen des Wespenbussards im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.

Situation und Risikofaktoren

Der Wespenbussard ist potenziell gefährdet (NT) [93]. Die Schweiz hat für diese Art gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten [94] eine hohe (2) Priorität festgelegt.

Der Bestand des Wespenbussards beträgt (2013-2016) 500-1000 Brutpaare und ist relative konstant bis leicht zunehmen seit 1990. Er weist eine moderate bis relative häufige Vorkommenswahrscheinlichkeit für die Region auf (siehe Abbildung 75).

Der Wespenbussard ist gegenüber Kollisionen in gewissem Mass empfindlich [64]. Es sind grundsätzlich wenige Kollisionen (38 in der Europäische Fundkartei dokumentiert) [65] bekannt. In Anbetracht der europäischen Population von 17.100-23.100 ist dies nicht hoch, jedoch sollte betont werden, dass die Population in Europa grundsätzlich nicht sehr gross ist. Zur Einordnung: 73% des weltweiten Bestandes lebt in Europa. Es wird geschätzt, dass die Population in Europa in drei Generationen schätzungsweise um weniger als 10 % zunehmen wird [99].

Wespenbussarde benötigen naturnahe, grossflächige und wenig begangenen Wälder (Nadel und Laubholz) sowie gut besonnte Lichtungen. Die Art bevorzugt vegetationsarme Bodenstellen und

lichtdurchflutete Bestände. Sie suchen Horstmöglichkeiten im Randbereich von Laub-, Misch- und Nadelwäldern, Feldgehölze und Auenwälder mit alten Baumbeständen [112]. Die Nahrungssuche betreiben sie vorwiegend in offenem Gelände, z.B. in Wiesen und Weiden, an Waldrändern, jedoch auch in Waldlichtungen und im Gebiet von Kahlschlägen. Geeignete Massnahmen sind der Erhalt grösserer Altholzbestände, Erhöhung der Umtriebszeit von Bäumen, sowie das Anlegen von offenen Flächen an gut bestonnten Lagen in den Waldbeständen [112].

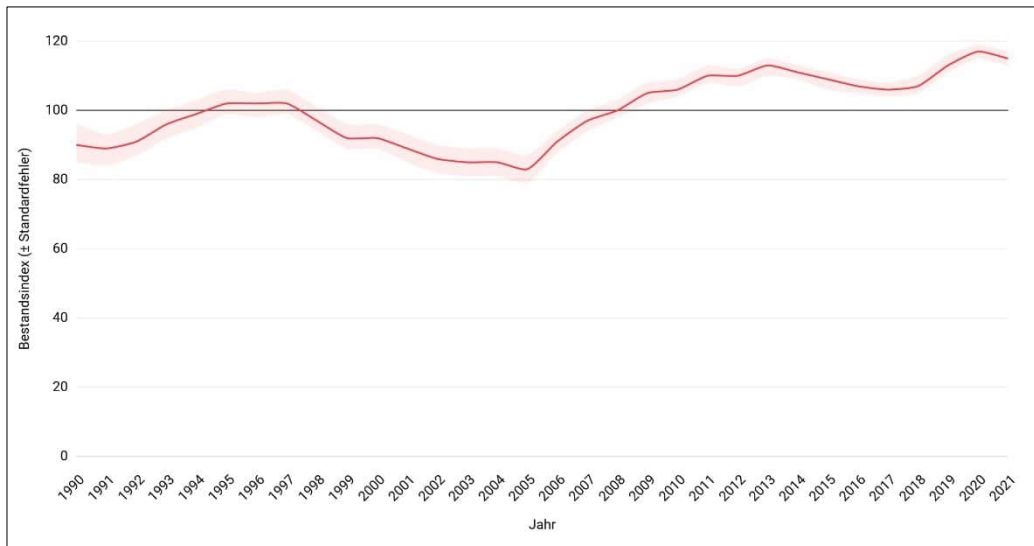


Abbildung 74: Entwicklung des Brutbestandes des Wespenbussards (Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert, schattiert: Standardfehler) [98].

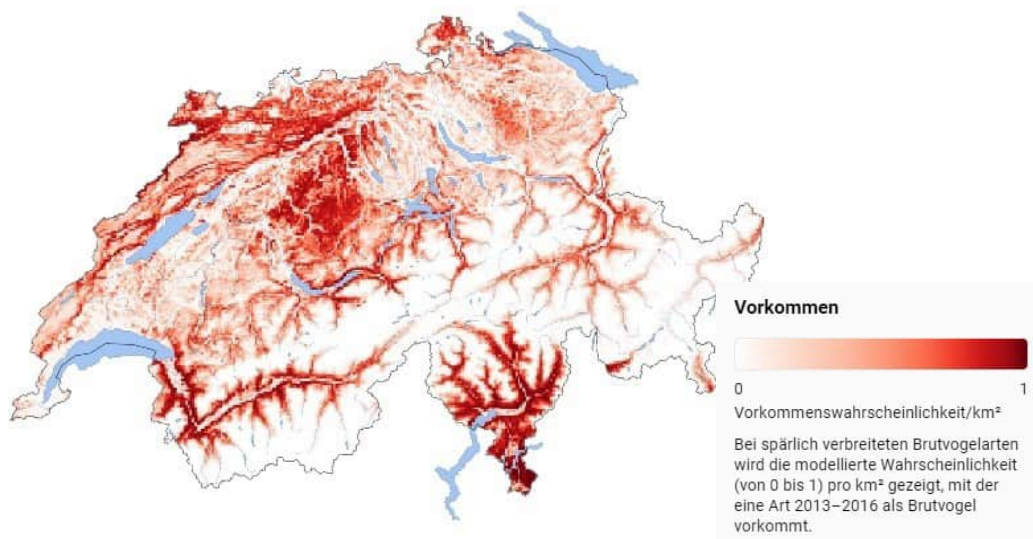


Abbildung 75: Vorkommen in der Schweiz. Der Bestand liegt bei rund 500–1000 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016). [98].

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

In Anbetracht der Priorität hinsichtlich des Schutzes, des häufigen Vorkommens in dem Gebiet, des Vorhandenseins eines Reviers bei der Anlage 2 und der Beobachtungen um Anlage 3 sind Vermeidung und Vermeidungsmassnahmen für diese Art erforderlich und wichtig. Dies ist auch im Hinblick auf die Empfehlung angebracht, dass ein Abstand von 1 km zu Brutvorkommen als mögliche Schutzmassnahme eingehalten werden sollte [56]. Es wurde empfohlen, den Standort so zu optimieren, dass sich die Windenergieanlage nicht in einem geeigneten Lebensraumtyp befindet und weiter vom Zentrum des Gebietes entfernt ist (Hinweis: diese Empfehlung wurde berücksichtigt [siehe

Massnahmen]]. Die Anlagen 2 und 3 stellen im Vergleich mit den anderen Standorten (auch früher vorgesehene), das höchste Konfliktpotenzial dar. Das Konfliktpotenzial bei Anlage 2 ist dabei besonders markant. Mit wirksamen Massnahmen und unter Berücksichtigung der wenigen Kollisionen mit Wespenbussarden werden diese Auswirkungen als verkraftbar angesehen. Allerdings sind weitere Massnahmen zur Verminderung und Vermeidung zu prüfen und Kompensationsmassnahmen zugunsten dieser Art notwendig.

Zielarten bei denen keine Reviere festgestellt wurden

Die einzige Zielart, für welche kein Revier festgestellt wurde, ist der Weissstorch (siehe Tabelle). Zuerst werden die Resultate aus der Brutvogelkartierung beschrieben. Es folgt eine Beschreibung der generellen Situation in Bezug auf den Bestand und die Risikofaktoren der Art gefolgt von einer artenspezifischen Einschätzung und der Einordnung ins Projekt.

Tabelle 19: Übersicht zu Zielarten mit keinen festgestellten Revieren (Untersuchungsperimeter = UP)

Art	National Prioritäre ¹	Gefährdung sstatus ² ; Rote Liste ³	WEA- sensible ⁴	Beobachte t	Reviere innerhalb UP	Reviere ausserhalb UP	fliegend im UP/ Anteil im 1 km Umkreis	sitzend im UP/ Anteil im 1 km Umkreis	Bemerkung
Arten mit keinen festgestellten Revieren									
Weisstorch (<i>Ciconia ciconia</i>)	1	NT; Nein	x	ja	0	0	1 / - %	1 / - %	Kreisend am Rand des Erfassungsperimeter

1: National Prioritäre Arten (1 sehr hoch, 2 hoch, 3 mittel)
2: Gefährdungskategorien gemäss IUCN (RE In der Schweiz ausgestorben; CR Vom Aussterben bedroht; EN Stark gefährdet; VU Verletzlich; NT Potenziell gefährdet; LC Nicht gefährdet)
3: Auf der Rote Liste der Schweiz: Ja:CR, EN, VU, Nein: NT,LC
4: Windkraft sensible Arten gemäss Werner et al. 2019

Weisstorch

Resultate aus der Revierkartierung

Beim Weissstorch (*Ciconia ciconia*) sind keine Reviere festgestellt worden. Es gab eine einzelne Beobachtung eines Individuums am Nordrand des Erfassungsperimeters bei Harenwilen. Im Umkreis von 1 km wurden keine Weissstörche gesichtet. Ein sitzendes und ein fliegendes Individuum wurden im Untersuchungsgebiet Richtung Nordosten im Offenland erfasst.

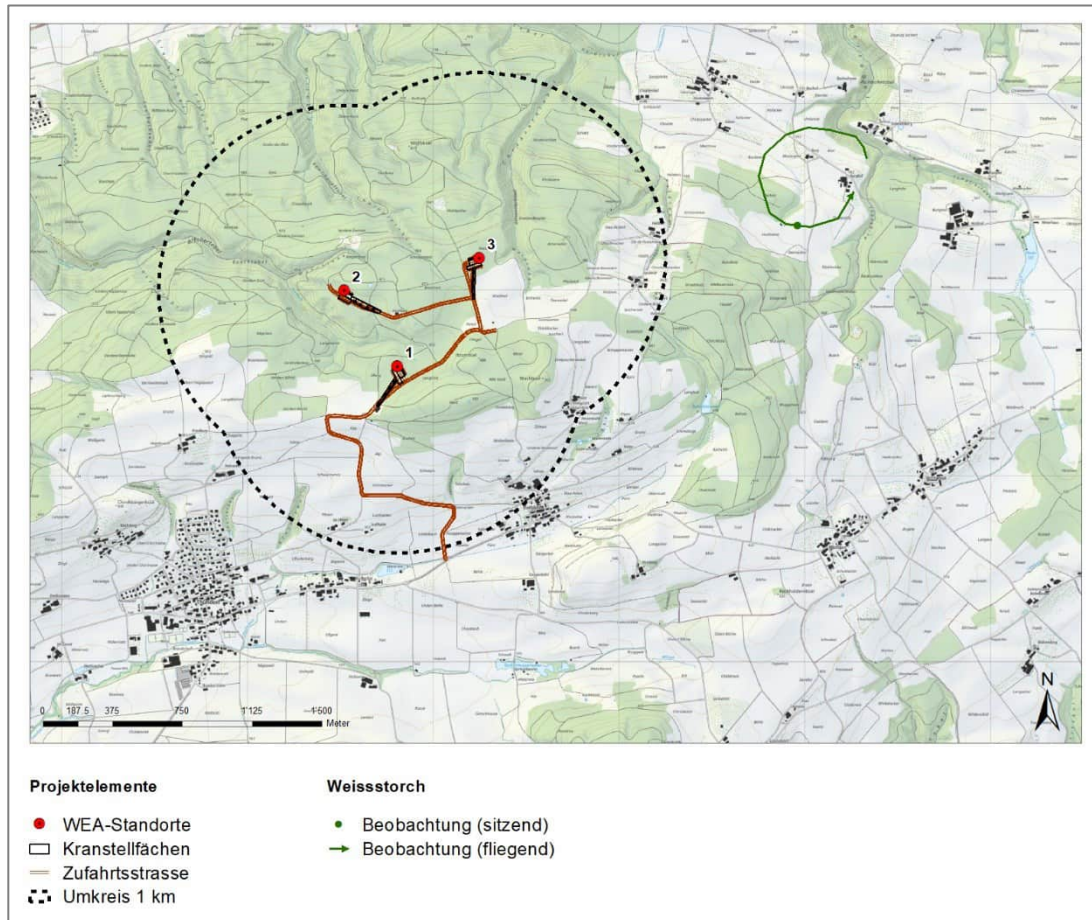


Abbildung 76: Vorkommen des Weissstorches im Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.

Situation und Risikofaktoren

Der Weissstorch ist potenziell gefährdet (NT) [93]. Die Schweiz hat für diese Art, gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten [94], eine hohe [2] Priorität festgelegt.

Der Bestand des Weissstorches beträgt (Stand: 2013-2016) 795 Paare in der Schweiz, der Bestand hat deutlich zugenommen, dies seit 1990 [93]. Es sei darauf hingewiesen, dass der Weissstorch bei der Neubewertung seines Erhaltungszustands aufgrund der Verbesserung der Situation herabgestuft wurde. Die Wahrscheinlichkeit, dass er in der Region vorkommt ist mässig bis relativ hoch. Der Weissstorch ist gegenüber Kollisionen gefährdet [85]. Es wird grundsätzlich von einem mittleren Kollisionsrisiko ausgegangen [64]. In den letzten 20 Jahren sind in Europa 161 Weissstorchkollisionen dokumentiert worden. Die Weissstorchpopulation in der Schweiz hat sich seit 2000 mehr als verdoppelt, die Zahl der Brutpaare stieg kontinuierlich [70]. Die Hauptgefährdung für die Störche ist Stromschlag resp. Kollisionen an Freileitungen. Eine Gefährdung des Weissstorches ist nicht zu erwarten, jedoch werden in der Untersuchung mögliche Auswirkungen aufgezeigt, da die Art als windkraftsensibel gilt.

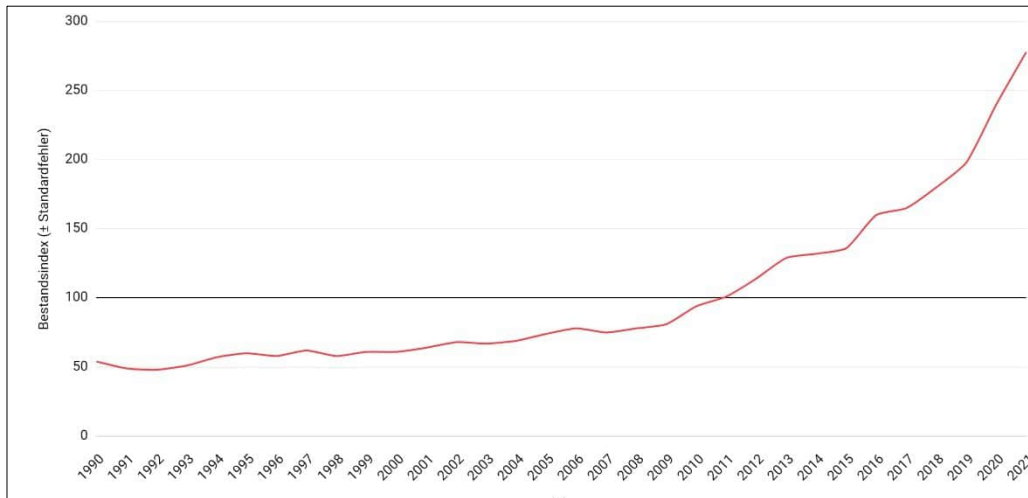


Abbildung 77 Entwicklung des Brutbestandes des Weissstorchs [Relative Bestandsentwicklung: 100 = Mittelwert; schattiert: Standardfehler] [98].

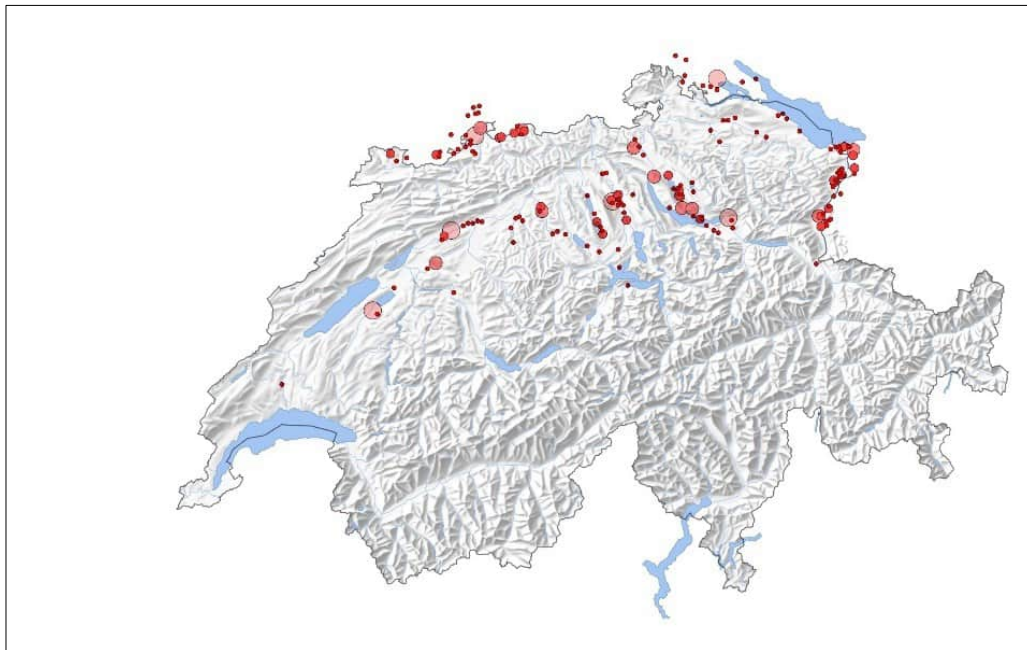


Abbildung 78: Karte mit den Brutpaaren in der Schweiz. Der Bestand liegt bei rund 795 Brutpaaren (Stand: 2013 – 2016) [98].

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Es sind keine Auswirkungen auf den Weissstorch zu erwarten. Eine weitere Beurteilung wird aufgrund des festgestellten Vorkommens als nicht notwendig erachtet.

Erfasste Greifvogelzielarten ausserhalb der Brutvogelkartierung

Im Rahmen der Zugvogelkartierung [siehe Unterkapitel 6.18.8] wurden auch Informationen über das Vorkommen lokaler Greifvögel, während der Zugzeit im Herbst 2021 und Frühling 2022, erfasst (siehe Abbildung 80 und Abbildung 81). Diese Aufzeichnungen waren nicht Ziel der Zugvogeluntersuchung. Die erfassten Daten dienen als Zusatzinformationen, die einige hilfreiche Anhaltspunkte liefern. Die Informationen bestätigen, dass der Rotmilan und der Mäusebussard die bei weitem häufigsten Arten in dem Gebiet sind. Sie zeigen auch, dass Baumfalke und Turmfalke oft im Gebiet vorkommen. Es gab eine Beobachtung eines Wanderfalken, als er durch das Gebiet zog. Da es sich nur um eine einzelne

Beobachtung handelte und es keinen Hinweis darauf gab, dass es sich um ein lokales Individuum handelte, wird auf dies Art nicht weiter eingegangen.

Tabelle 79: Vorkommen der Zielart-Greifvögel ausserhalb der Brutzeit

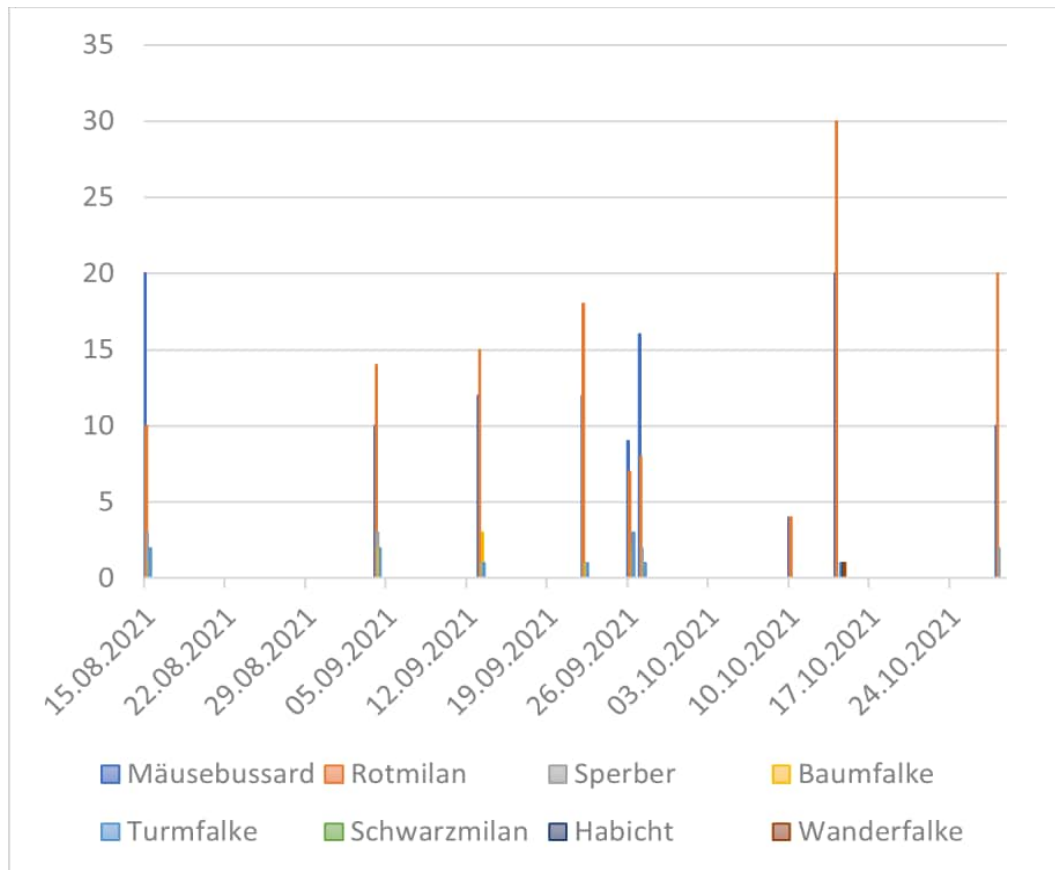


Abbildung 80: Lokale Greifvögel unterwegs im Projektgebiet an Zugvogelerfassungstagen im Herbst 2021

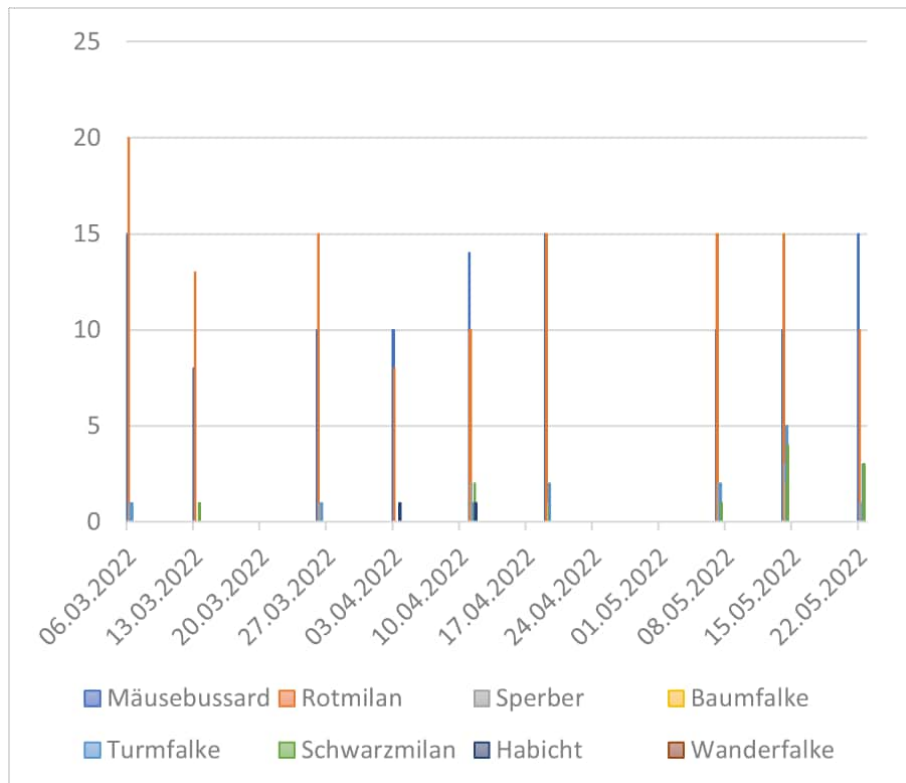


Abbildung 81: Lokale Greifvögel unterwegs im Projektgebiet an Zugvogelerfassungstagen im Frühling 2022

Beobachtungen von Zusatzarten

Eine Beschreibung des Vorkommens und der artspezifischen Einordnung der Zusatzarten (wie in der Voruntersuchung definiert) folgt im nächsten Abschnitt. Bei den Zusatzarten handelt es sich um Arten, die auch relevant sind, weil sie ebenso wie die Zielarten windkraftempfindlich sind (gemäss der Klassifizierung [74])) und nach den im Rahmen der UVP Voruntersuchung gewonnenen Informationen von besonderer Bedeutung sind.

Folgende Zusatzarten wurden im Rahmen der Brutvogelkartierung beobachtet: Alpensegler, Graureiher, Mauersegler, Mehlschwalbe, Wanderfalke und Waldschnepfe. Bei keiner dieser Arten gab es Hinweise auf ein Brutverhalten und es wurden entsprechend auch keine Reviere ausgeschieden. Der Gänsegeier, der Waldbaumsänger und der Uhu wurden nicht beobachtet (siehe Tabelle 20).

Zusatzarten									
Art	National Prioritäre ¹	Gefährdungssstatus ² ; Rote Liste ³	WEA-sensible ⁴	Beobachtet	Reviere innerhalb UP	Reviere ausserhalb UP	fliegend im UP/ Anteil im 1 km Umkreis	sitzend im UP/ Anteil im 1 km Umkreis	Bemerkung
Alpensegler (<i>Tachymarptis melba</i>)	1	NT; Nein	x	ja	0	0	0	0	
Gänsegeier (<i>Gyps fulvus</i>)	-	-		nein	0	0	0	0	
Graureiher (<i>Ardea cinerea</i>)	-	LC, Nein	x	ja	0	0	3	3	
Mauersegler (<i>Apus apus</i>)	1	NT; Nein	x	ja	0	0	5	7	Auch im Rahmen der Zugvögelerfassung (aber als Standvögel) beobachtet
Rauchschwalbe (<i>Hirundo rustica</i>)	-	NT; Nein	x	ja	0	0	4	15	Auch im Rahmen der Zugvögelerfassung (als Standvögel) beobachtet
Mehlschwalbe (<i>Delichon urbicum</i>)	1	NT; Nein	x	ja	0	0	0	0	Nur im Rahmen der Zugvögelerfassung (aber als Standvögel beobachtet)
Wanderfalke (<i>Falco peregrinus</i>)	1	NT; Nein	x	ja	0	0	0	0	Nur im Rahmen der Zugvögelerfassung (aber lokale Greigvögel beobachtet)
Waldlaubsänger (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	1	VU; Ja	x	nein	0	0	0	0	
Waldschnepfe (<i>Scolopax rusticola</i>)	1	VU; Ja		ja	0	0	2	2	Feldornithologen beschäftigen das es sich nicht um Brutverhalten handelte
Uhu (<i>Bubo bubo</i>)	1	VU; Ja	x	nein	0	0	0	0	

1: National Prioritäre Arten (1 sehr hoch, 2 hoch, 3 mittel)
2: Gefährdungskategorien gemäss IUCN (RE In der Schweiz ausgestorben; CR Vom Aussterben bedroht; EN Stark gefährdet; VU Verletzlich; NT Potenziell
3: Auf der Rote Liste der Schweiz: Ja:CR, EN, VU, Nein: NT,LC
4: Windkraft sensible Arten gemäss Werner et al. 2019

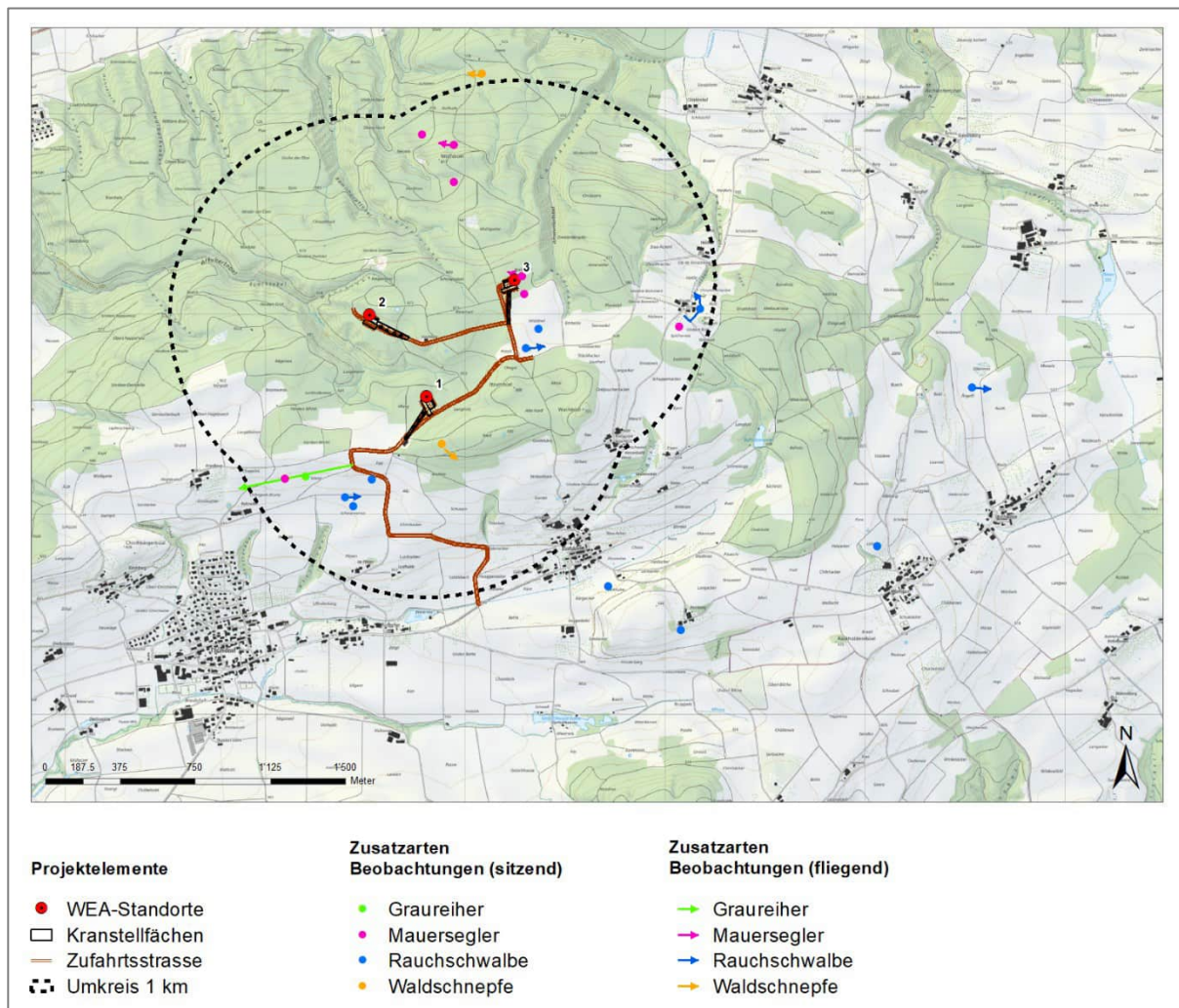


Abbildung 82: Vorkommen von Zusatzarten (Rauchschwalbe, Mauersegler, Waldschnepfe, Uhu) im Projektgebiet, aus der Brutvogelkartierung.

Alpensegler

Resultate aus der Revierkartierung und Angaben zu Vorkommen

In der UVP Voruntersuchung wurde festgehalten, dass der Alpensegler (*Tachymarptis melba*) im Umkreis von 6 km zum Projektperimeter (gemäss einer Datenbank, siehe Anhang) vorkommt. Eine Kolonie befindet sich in Frauenfeld auf dem Spitalgelände. Es ist somit ermittelt worden, dass die Nutzung des Projektgebietes als mögliches Jagdgebiet untersucht werden sollte. Während der Brutvogelkartierung sind keine Beobachtung dieser Art festgestellt worden. Allerdings ist während der Erfassung des Vogelzugs der Alpensegler an drei Tage beobachtet worden (am 15.08.2021, 07.05.2022 und 14.05.2022). Somit ist festzuhalten, dass der Alpensegler auftreten könnte, aber das Projektgebiet nicht häufig als Jagdhabitat aufgesucht wird.

Situation und Risikofaktoren

Der Alpensegler ist potenziell gefährdet (NT) [93]. Die Schweiz hat für diese Art, gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten [94], eine sehr hohe (1) Priorität festgelegt.

Der Bestand in der Schweiz nimmt tendenziell zu. Gemäss der «Synopsis Schweiz» besteht für sie ein mittleres Kollisionsrisiko [64], aufgrund ihres Flugverhaltens. Allerdings ist der Alpensegler, gemäss der europäischen Fundkartei, selten von Kollisionen betroffen (27 dokumentierte Kollisionen) [65]. Der Bestand in der Schweiz nimmt tendenziell zu. Alpensegler jagen in der Luft nach Insekten.

und Spinnen [96]. Als Nahrungsgebiete bevorzugt er den Bereich grösserer Gewässer, welche im Projektperimeter nicht vorkommen, [113].

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Es sind keine Auswirkung auf dieser Art zu erwarten, obwohl es nicht ausgeschlossen werden kann, dass ein Alpensegler einmal mit den Anlagen kollidieren könnten. Es wird kein Massnahmenbedarf identifiziert.

Rauchschwalbe

Resultate aus der Revierkartierung

Es liegen Beobachtungen der Rauchschwalben aus der Brutvogelkartierung vor. Gesamthaft wurden 11 sitzende und 3 fliegende Individuen im Umkreis von 1 km beobachtet. Dies war bei «Staldere», bei Strohwillen, sowie zwischen Thundorf und Friedberg und es fanden ein paar der Beobachtung in der Nähe der geplanten Anlage 3 beim Waldhof statt. Meist wurden sie in der Umgebung von Bauernhöfen und nicht in der Nähe von WEA-Standorten beobachtet.

Situation und Risikofaktoren

Die Rauchschwalbe ist potenziell gefährdet (NT) [93]. Sie ist keine National Prioritäre Art. Aufgrund des starken Bestandsrückgangs, vor allem im Mittelland und bis auf 1'500 m Höhe ü. M. ist auf diese Art ein besonderes Augenmerk zu legen. Allerdings besteht keine spezielle Gefährdung durch Windanlagen und ein besonderes Konfliktpotenzial wird nicht erwartet. Die Rauchschwalbe ist relativ selten von Kollisionen betroffen (49 Kollision europaweit in den letzten 20 Jahren) [85] [65].

Vorkommen im Projektgebiet und Beurteilung

Es werden keine bedeutenden Auswirkungen erwartet, insbesondere keine die für die Population von Bedeutung sind. Massnahmen zu Gunsten dieser Art sind zu begrüssen, es werden jedoch keine spezifischen Massnahmen für diese Art für notwendig erachtet.

Mauersegler

Resultate aus der Revierkartierung

Der Mauersegler wurde während der Brutvogelkartierung beobachtet. Gesamthaft wurden 7 sitzende und 5 fliegende Individuen im Untersuchungsgebiet beobachtet. Diese traten teilweise über der Schlucht in Richtung Hüttlingen und im Bereich des Waldhofs auf.

Situation und Risikofaktoren

Der Mauersegler ist potenziell gefährdet (NT) [93]. Die Schweiz hat für diese Art gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten [94] eine sehr hohe (1) Priorität festgelegt. Kollisionen mit Windanlagen sind relativ häufig [85] [65]. In den letzten 20 Jahren wurden in Europa 446 Mauerseglerkollisionen dokumentiert, womit sie die siebthäufigste Art in der Fundkartei ist. Es gibt eine Beobachtung im Umkreis von 1 km. Sie sind relativ empfindlich gegenüber zusätzlicher Mortalität [64]. Aufgrund dessen, dass sie Gewässer für die Nahrungssuche bevorzugen und so sporadisch im Gebiet vorkommen und vor allem beim See vorhanden sind, ist keine Gefährdung zu erwarten. Das Anbringen von Nistkasten an Gebäuden wäre eine mögliche Massnahme, welche diese Art zugutekommt.

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Kollisionen vom Mauersegler sind möglich. Die Beobachtungen sind aber relativ selten. Es ist gut möglich, dass der Mauersegler das Gebiet des Waldhofs zur Nahrungssuche aufsuchen könnte, aber es scheint nicht intensiv genutzt zu werden.

Es ist grundsätzlich keine Gefährdung für diese Art zu erwarten, obwohl eine Kollision möglich ist. Es wurde kein spezifischer Massnahmenbedarf identifiziert.

Mehlschwalbe

Resultate aus der Revierkartierung

Die Mehlschwalbe (*Apus apus*) wurde nur im Rahmen der Zugvogelerfassung (am 15.08.2021, 03.04.2022, 11.04.2022, 7.05.2022 und 14.05.2022) als Standvogel beobachtet. Es gibt Hinweise auf Kolonien im Erfassungssperimeter.

Situation und Risikofaktoren

Die Mehlschwalbe ist potenziell gefährdet (NT) [93]. Die Schweiz hat für diese Art gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten [79] eine sehr hohe (1) Priorität festgelegt. In den letzten 20 Jahren wurden in Europa 315 Mehlschwalbenkollisionen dokumentiert, womit sie die zwölfthäufigste Art in der Fundkartei ist. Sie weist eine durchschnittliche Empfindlichkeit gegenüber zusätzlicher Mortalität auf [64].

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Die wenigen Beobachtungen, wurden nur im Rahmen einer sekundären Beobachtung während der Erfassung der Zugbewegungen gemacht, obwohl es sich um lokale Mehlschwalben handelt. Es sind somit keine Auswirkungen auf diese Art zu erwarten und es wurde kein direkter Handlungsbedarf festgestellt.

Waldlaubsänger

Resultate aus der Revierkartierung

Der Waldlaubsänger wurde während der Felduntersuchung nicht beobachtet. In Rahmen der Datenbankabfrage für die UVP Voruntersuchung sind Vorkommen (ohne Brutverdacht) in einem Umkreis von 6 km dokumentiert.

Situation und Risikofaktoren

Der Waldlaubsänger ist als verletzlich eingestuft (VU) [93] und somit eine Art der Roten Liste. Die Schweiz hat für diese Art gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten [79] eine sehr hohe (1) Priorität festgelegt. Vielerorts wurde ein Bestandsrückgang festgestellt. Bei dieser Art wurde eine verringerte Brutpaardichte in der Nähe von Windanlagen festgestellt, so dass eine gewisse artspezifische Störwirkung durch die Anlagen anzunehmen ist [114] [93].

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Aufgrund fehlender Beobachtungen werden keine Auswirkungen für diese Art erwartet. Es wird kein Bedarf an Massnahmen festgestellt und es werden keine weiteren Anstrengungen bzgl. dieser Art gemacht. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass als Kompensationsmassnahme zugunsten von Fledermäusen die Schaffung von hallenartigen Waldstrukturen geplant ist, von denen auch der Waldlaubsänger profitiert.

Waldschnepfe

Resultate aus der Revierkartierung

Die Waldschnepfe ist in der Datenbank nicht dokumentiert, aber das Amt für Jagd und Fischerei teilte am 2. März 2022 mit, dass diese Art aufgrund des Artenförderungsprogramms relevant ist. Daher wurden weitere Untersuchungen durchgeführt. Es gibt zwei Beobachtungen von Waldschnepfen im Rahmen der Brutvogelkartierung. Während der Kartierung der Brutvögel wurde die Kartierung am Abend durchgeführt, um die Waldschnepfe zu beobachten. Eine Beobachtung fand unweit südlich der geplanten Anlage 1 und eine weitere im tiefen Tobelgebiet knapp ausserhalb des 1 km Umkreises (1.03 km entfernt) statt. An dem Ort, an dem die erste Beobachtung erfolgte, fand eine Konsultation mit den Feldornithologen statt, um sicherzustellen, dass bei der Erhebung nach dieser Art gesucht werden konnte. Diese Rücksprache ergab, dass sich bei der Beobachtung kein Brutverhalten zu erkennen war.

Situation und Risikofaktoren

Die Waldschnepfe ist als verletzte Art (VU) eingestuft [93] und somit eine Art der Roten Liste. Die Schweiz hat für diese Art gemäss der Einteilung in die National Prioritären Arten [79] eine sehr hohe (1) Priorität festgelegt. Die Abnahme der Bestände in Tiefenlagen ist nicht gut erforscht. Mögliche Ursachen für den Rückgang des Bestandes sind Lebensraumverlust durch Grundwasserabsenkungen und Entwässerung der Wälder sowie durch Störungen [112]. Der aktuelle Bestand in der Schweiz beträgt 1'000–4'000 Männchen (Stand: 2013 – 2016).

Die Abnahme von verfügbarer Nahrung (Regenwürmer) und feuchten Bodenstellen, ist zu beachten. Die Waldschnepfe gilt als sensibel gegenüber Windanlagen. Die Störung durch Windanlagen ist bei dieser Art ein Risikofaktor. Kollisionen von Waldschnepfen mit Windanlagen sind in der Fundkartei der Schlagopfer für Europa nur 17-mal in den letzten 20 Jahren dokumentiert worden [65]. Kollisionen scheinen so ein nicht bedeutendes Problem zu sein, die Gefährdung durch Störung ist prioritäre zu betrachten.

Die Waldschnepfe besiedelt grossflächig zusammenhängende lichte, reichgegliederte Wälder. Insbesondere die Männchen bevorzugen offene Baumbestände mit einer gut entwickelten Strauchschicht. Sie bevorzugen Orte mit feuchten, weichen Böden, die reich an Regenwürmern sind [106].

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Die Kartierung zeigt, dass es möglich ist, dass Waldschnepfen von Zeit zu Zeit auftreten. Es konnten jedoch keine Reviere dieser Art oder ein Brutverhalten festgestellt werden. Daher werden keine direkten Auswirkungen auf diese Art und kein klares Konfliktpotenzial erwartet.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass es sich um das Vorkommen gefährdeter Arten (d.h. Arten auf der Roten Liste) handelt, welche nationale Priorität haben, bleibt der Bedarf an Schutzmassnahmen weiterhin wichtig.

Uhu

Resultate aus der Revierkartierung

Es sind keine Beobachtung des Uhus während den Felduntersuchungen dokumentiert worden. Ebenfalls berücksichtigt wurden die *Situation und Risikofaktoren*.

Der Uhu ist gemäss der Roten Liste verletzlich (VU) [93] und eine Prioritätsart für die Artenförderung in der Schweiz mit der Klassierung sehr hoch (1), [94]. Er wurde aufgrund der Verbesserung der Population von gefährdet (EN) auf der letzten aktualisierten Roten Liste herabgestuft.

Im Zusammenhang mit der Windenergie stellen Kollisionen und Störungen eine mögliche Gefahr dar.

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Da keine Beobachtungen gemacht worden sind, sind keine Gefährdungen oder Auswirkungen zu erwarten. Es werden entsprechend keine Massnahmen zugunsten des Uhus vorgesehen.

Gänsegeier

Da der Gänsegeier nicht beobachtet wurde und er auch nicht für die Region den Anordnungen der Artenschutzanliegen unterliegt, wird nicht auf diese Art eingegangen.

Sonstige Brutvögel mit Revieren

Die einzige Art, welche weder zu den Ziel- noch zu den Zusatzart gehört und für welche im Rahmen der Brutvogelkartierung ein Revier festgestellt worden ist, ist der Waldkauz. Diese Art wird im nachfolgenden Abschnitt beschrieben.

Tabelle 21: Übersicht zu sonstige Brutvögel mit Revieren

Art	National Prioritäre ¹	Gefährdung sstatus ² ; Rote Liste ³	WEA- sensible ⁴	Beobachtet	Reviere innerhalb UP	Reviere ausserhalb UP	fliegend im UP/ Anteil im 1 km Umkreis	sitzend im UP/ Anteil im 1 km Umkreis	Bemerkung
Waldkauz (<i>Strix aluco</i>)	-	LC, Nein		ja	9	0	0	7	
1: National Prioritäre Arten (1 sehr hoch, 2 hoch, 3 mittel)									
2: Gefährdungskategorien gemäss IUCN (RE In der Schweiz ausgestorben; CR Vom Aussterben bedroht; EN Stark gefährdet; VU Verletzlich; NT Potenziell gefährdet; LC Nicht gefährdet)									
3: Auf der Rote Liste der Schweiz: Ja:CR, EN, VU, Nein: NT,LC									
4: Windkraft sensible Arten gemäss Werner et al. 2019									

Waldkauz

Resultate aus der Revierkartierung

Es ist ein bemerkenswertes Vorkommen und ein Vorhandensein von neun Revieren festgestellt worden. Aufgrund der Tatsache, dass alle drei Anlagen im Wald geplant sind, ist der Lebensraum vom Waldkauz dadurch potenziell beeinträchtigt.

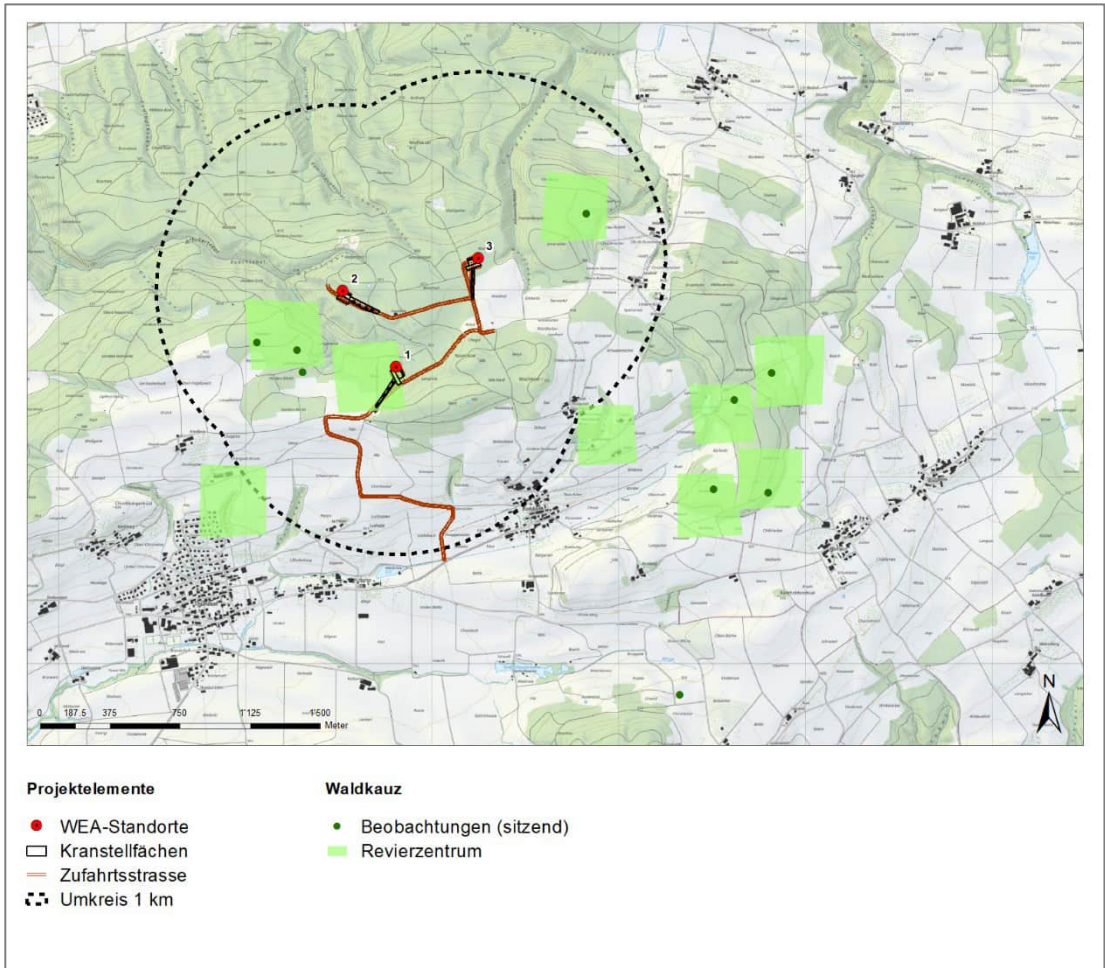


Abbildung 83: Vorkommen des Waldkauzes m Projektgebiet aus der Brutvogelkartierung.

Situation und Risikofaktoren

Der Waldkauz ist gemäss der Roten Liste nicht gefährdet (LC) (93)und hat keine ausgewiesene Nati-onale Priorität (94). Der Waldkauz ist nicht als windkraftsensible Art bekannt. In Europa sind kaum Kollisionen vom Waldkauz dokumentiert (7 seit 20 Jahren) und das Konfliktpotenzial scheint klein zu sein. Der Waldkauz, wie auch andere Kauze und Eulen, könnte aber sensibel gegenüber Störungen sein.

Artenspezifische Einschätzung und Einordnung

Es sind Auswirkungen möglich jedoch sind keine bedeutenden oder populationsrelevanten Auswirkungen zu erwarten. Somit sind keine spezifischen Massnahmen als Bedarf auszuweisen. Jedoch würden Massnahmen, die anderen betroffenen Arten zugutekommen, auch dem Waldkauz zugutekommen (z.B. Minimierung von Störung während der Brutzeit sowie Auflichtungen und Förderung von Altholz mit Totholzinseln oder Anbringung von Nistkästen [95]).

Andere beobachtete Brutvögel auf der Roten Liste und/oder National Prioritäre Arten

Fünfzehn weitere Vogelarten der Roten Liste (v.a. Singvögel) und nationale Prioritätsarten wurden beobachtet (siehe Tabelle 22).

Es gab zahlreiche Beobachtungen von Haubenmeise (8, Nationale Priorität mittel [3], nicht Gefährdet [LC]), Misteldrossel (2 fliegend und 29 sitzend, Nationale Priorität mittel [3], nicht Gefährdet [LC]), und Tannenmeise (21 sitzend, Nationale Priorität mittel [3], nicht Gefährdet [LC]). Alle diese Beobachtungen sind regelmässig über den Perimeter verteilt, es ist keine Häufung zu beobachten. Es gibt kein eindeutiges Risiko oder zu erwartende Auswirkung, welche für diese Arten zu berücksichtigen wäre.

Es ist zudem anzumerken, dass der für das vorliegende Projekt erarbeitete Planungsgrundsatz zur Einhaltung von Bodenabständen von 85 m zur unteren Rotorblattkante (siehe Abschnitt zu Massnahmen 6.18.10) diesen Arten, die sich hauptsächlich in Bodenhöhe und bis zur Höhe der Baumkrone aufhalten, Schutz bieten wird. Bei der Ausarbeitung von Ausgleichsmassnahmen wird in den Massnahmenblättern erwähnt ob diese Arten auch von den für die Zielarten konzipierten Massnahmen profitieren, da dies von Vorteil ist, auch wenn es nicht direkt erforderlich wäre.

Mit dem Wiesenpieper und dem Wiedehopf wurden zwei weitere Arten beobachtet, welche nicht als Ziel- oder Zusatzart definiert wurden, die aber als windkraftempfindlich gelten. Es wird nachfolgend genauer auf diesen Arten eingegangen.

Tabelle 22: Beobachtungen von weitere national Prioritäre und Rote Liste Vogelarten.

Art	National Prioritäre ¹	Gefährdung sstatus ² ; Rote Liste ³	WEA-sensible ⁴	Beobachtet	Reviere innerhalb UP	Reviere ausserhalb UP	fliegend im UP/ Anteil im 1 km Umkreis	sitzend im UP/ Anteil im 1 km Umkreis	Bemerkung
Braunkehlchen (<i>Saxicola rubetra</i>)	1	VU; Ja		ja	0	0	0	1	
Fichtenkreuzschnabel (<i>Loxia curvirostra</i>)	3	LC, Nein		ja	0	0	0	1	
Gartengrasmücke (<i>Sylvia borin</i>)	2 Durchzügler	LC, Nein		ja	0	0	0	1	
Gimpel (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	3	LC, Nein		ja	0	0	0	1	
Haubenmeise (<i>Lophophanes cristatus</i>)	3	LC, Nein		ja	0	0	0	8	
Hausrötel/Hausrotschwanz (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	3	LC, Nein		ja	0	0	0	1	
Misteldrossel (<i>Turdus viscivorus</i>)	3	LC, Nein		ja	0	0	2	29	
Silberreiher (<i>Ardea alba</i>)	-	VU; Ja		ja	0	0	1	1	
Sommergoldhähnchen (<i>Regulus ignicapilla</i>)	3	LC, Nein		ja	0	0	0	9	
Sumpfmehse (<i>Poecile palustris</i>)	3	LC, Nein		ja	0	0	0	4	
Tannenhäher (<i>Nucifraga caryocatactes</i>)	3	LC, Nein		ja	0	0	0	0	In der Artenliste und nicht kartiert, daher keine Anzahl Beobachtungen angegeben.
Tannenmeise (<i>Parus ater</i>)	3	LC, Nein		ja	0	0	0	21	
Wacholderdrossel (<i>Turdus pilaris</i>)	1	LC, Nein		ja	0	0	0	0	In der Artenliste und nicht kartiert, daher keine Anzahl Beobachtungen angegeben.
Wiedehopf (<i>Upupa epops</i>)	1	VU; Ja	x	ja	0	0	0	2	
Wiesenpieper (<i>Anthus pratensis</i>)	2	VU; Ja	x	ja	0	0	1	2	

1: National Prioritäre Arten (1 sehr hoch, 2 hoch, 3 mittel)
2: Gefährdungskategorien gemäss IUCN (RE In der Schweiz ausgestorben; CR Vom Aussterben bedroht; EN Stark gefährdet; VU Verletzlich; NT Potenziell gefährdet; LC Nicht gefährdet)
3: Auf der Rote Liste der Schweiz: Ja: CR, EN, VU, Nein: NT, LC
4: Windkraft sensible Arten gemäss Werner et al. 2019

Wiesenpieper

Der Wiesenpieper ist im Rahmen der Brutvogelkartierung zwei Mal beobachtet worden, jedoch deutlich ausserhalb des 1 km Umkreises der geplanten Windanlagen. Der Wiesenpieper ist gemäss der Roten Liste als verletzlich (VU) eingestuft [66] und gemäss der National-Prioritätsklassierung als hoch (2) eingestuft worden [67]. Die Art ist als windkraftsensibel eingestuft [74]. In den letzten 20 Jahren sind in Europa nur 31 Kollisionen dokumentiert worden, was als sehr selten beurteilt werden kann [65]. Beim Wiesenpieper gibt es wissenschaftliche Untersuchungen, welche keine Störung [115] oder sogar ein vermehrtes Vorkommen in der Nähe von Windenergieanlagen und somit positive Auswirkungen ausweisen [116]. Durch die Bodenbearbeitung und Offenlegung von Rohboden kann die Lebensraumqualität für bestimmte Arten verbessert werden. Hingegen gibt es andere Studien, die das Gegenteil festgestellt haben [117]. Die Beobachtungen im Untersuchungsperimeter fanden mit einem Abstand von 1.8 km zur nächsten Anlage deutlich ausserhalb der im Leitfaden der Vogelwarte Sempach erwähnten Abstandsempfehlung statt [74]. Eine Gefährdung kann ausgeschlossen werden und es sind somit keine Auswirkungen für diese Art zu erwarten.

Wiedehopf

Es liegen zwei Beobachtungen des Wiedehopfs vor: Eine südlich von Wolfikon (ca. 2.6 km der am nächsten gelegenen Anlage 3, eine weitere östlich von Strohwillen (ca. 2.8 km von der am nächsten gelegenen Anlage 1). Der Wiedehopf wird als verletzlich (VU) [66] (und steht somit auf der roten Liste), bei der National-Prioritätsklassierung gar als hoch eingestuft (3) [67]. Die Art ist als windkraftsensibel eingestuft [74]. In den letzten 20 Jahren sind in Europa nur 9 Kollisionen dokumentiert worden, dies ist somit sehr selten [65]. Der Lebensraum ist vor allem im Kulturland und Obstgärten,

Rebbergen und kurzgrasigen Weiden. Sie sind allerdings Höhenbrüter [96]. Im dichten Wald findet man sie nicht, allerdings in lichten Kiefernwäldern und auf strukturreichen Flächen wie Truppenübungsplätzen mit Waldbereichen. Obwohl die meisten Massnahmen (Förderung von Extensivierung, Erhalt oder Schaffung von Hecken, Feld oder Ufergehölze oder Anbringung von Nistkisten) zugunsten des Wiedehopfs, dies gemäss Aktionsplan Wiedehopf für Landwirtschaftliche Flächen, konzipiert sind, werden weitere Massnahmen im Wald empfohlen. So z.B. die Förderung von Altholz und Totholzanteil, Förderung und Schutz von Hohlräumen, Verlängerung der Umtriebszeiträume in bestehenden Eichen-, Linden- und anderen Beständen [118].

Eine Gefährdung durch die Anlagen kann ausgeschlossen werden, Auswirkungen sind nicht zu erwarten. Somit besteht für den Wiedehopf kein spezifischer Bedarf an Massnahmen. Allerdings können Massnahmen, welche für weitere Arten mit Massnahmenbedarf konzipiert sind, auch einen Nutzen für den Wiedehopf bieten.

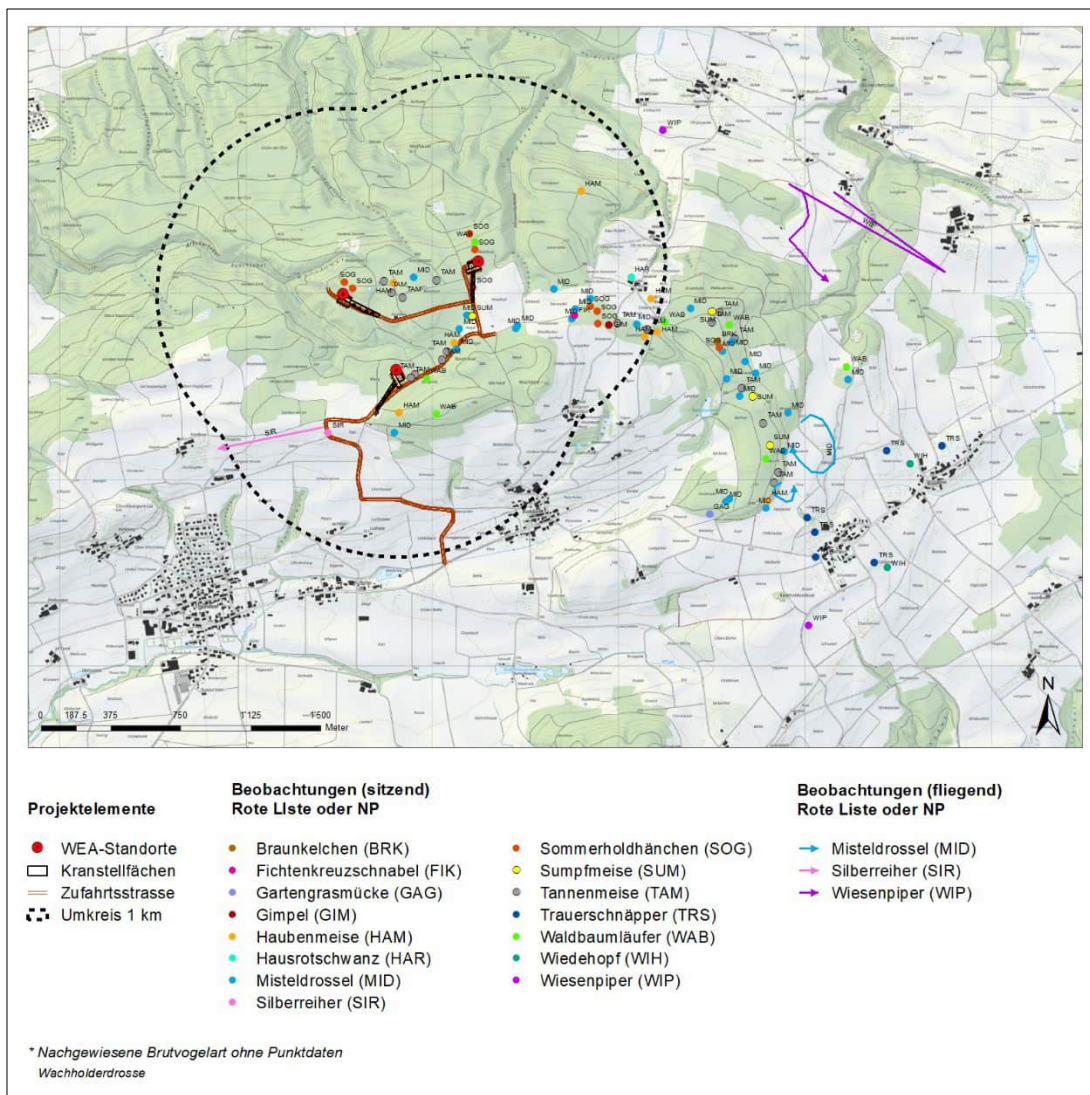


Abbildung 84: Weitere Arten der Roten Liste oder national prioritäre Arten.

Sonstige beobachtet Brutvögel

Es liegen 294 Beobachtung sonstiger Arten aus der Brutvogelkartierung vor. Bei diesen Arten handelt es sich im Wesentlichen um Arten, die in den vorhandenen Lebensräumen zu erwarten sind. Diese Arten sind nicht empfindlich gegenüber Windenergieanlagen. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Singvögel, welche sich hauptsächlich am Boden aufhalten, auch bis in die Baumkronen fliegen. Wie bereits erwähnt, ist zu beachten, dass der Planungsgrundsatz, einen Bodenabstand von 85 m

zur Rotorblattunterkante einzuhalten (siehe Abschnitt Massnahmen 6.18.10), auch für solche Arten, die sich hauptsächlich in Baumbeständen aufhalten, entsprechend Schutz bietet. Durch die baubedingte Rodung sind Lebensräume dieser Arten beeinträchtigt. Allerdings sind keine Gefährdungen oder bedeutende Auswirkungen auf die Arten zu erwarten, somit ist kein direkter Massnahmenbedarf angezeigt. Allerdings werden die Kompensationsmassnahmen, die zugunsten anderer spezifischer Arten konzipiert sind, auch diesen Arten zugutekommen.

6.18.5 Gastvögel - Rotmilan Schlafplätze: Methodik und Vorgehen

Felduntersuchungen betreffend Winterschlafplätze des Rotmilans

Zur Untersuchung des Konfliktpotenzials mit den Winterschlafplätzen des Rotmilans wurde die Nutzung der Schlafplätze und die Raumnutzung der überwinternden Rotmilane durch spezifische Felduntersuchungen in den Jahren 2021 und 2022 untersucht. Ein weiteres Ziel der Felduntersuchungen war es, zu überprüfen, ob es einen räumlichen Zusammenhang zwischen den Rotmilan-Schlafplätzen und dem Projektgebiet gibt.

In einem Radius von 10 km um das Projektgebiet wurden Schlafplätze mit 10 oder mehr Individuen untersucht. Folgende Schlafplätze wurden in Detail untersucht:

- Schlafplatz Stettfurt/Matzingen
- Schlafplatz Zezikon (bei der Schule)
- Schlafplatz Märwil (eher als im Auge zu behalten)
- Schlafplatz Uesslingen-Buch

Auch nach neuen, bisher nicht bekannten Schlafplätze im Umkreis von 10 km wurde im Rahmen der Felduntersuchungen gesucht. Da lokale, ortskundige Feldornithologen für diese Felduntersuchungen beauftragt wurden, waren die Bedingungen, neue Schlafplätze zu finden, bestmöglich geschaffen.

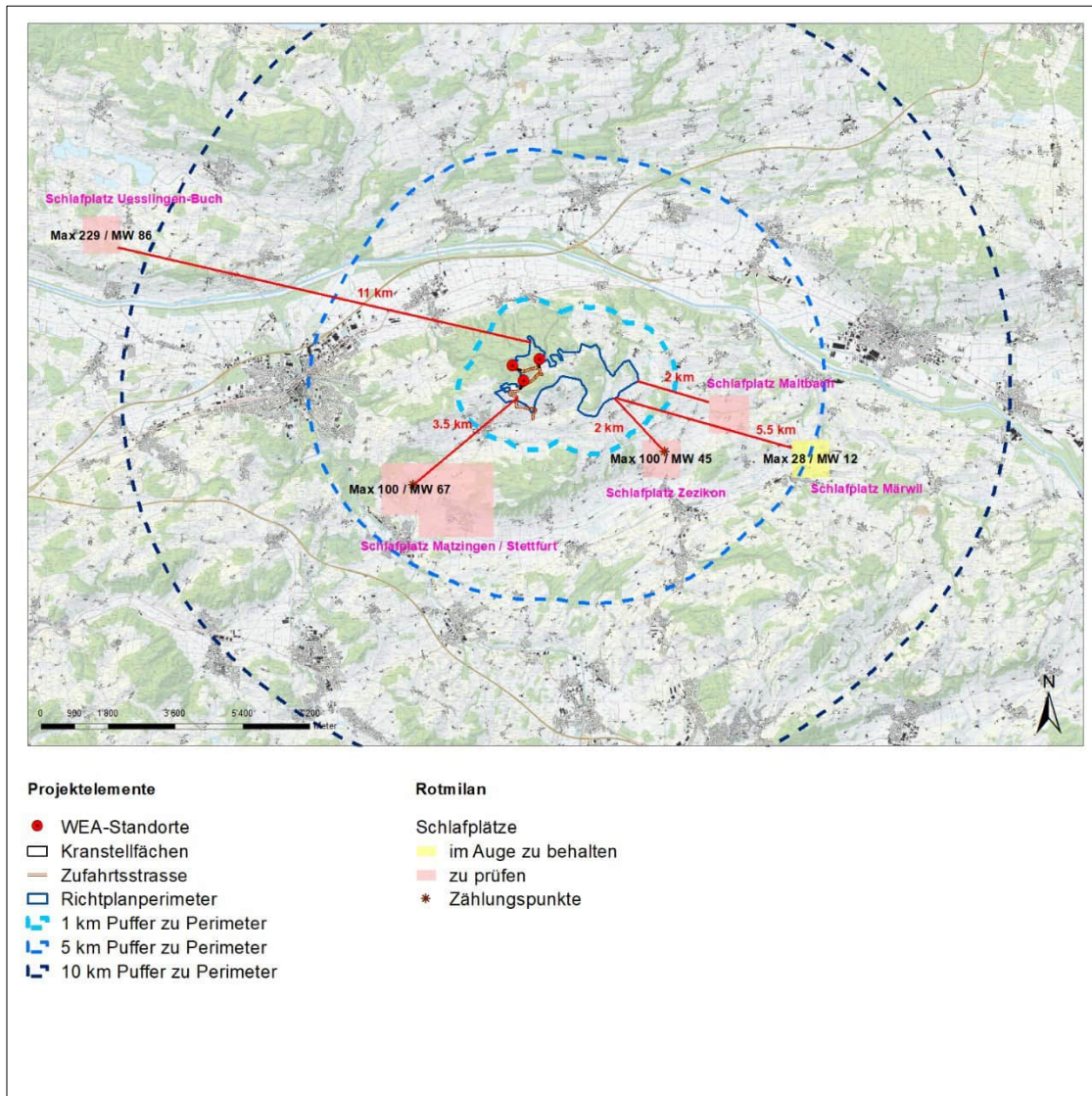


Abbildung 85: Aus der Grundlagenprüfung ermittelte Winterschlafplätze des Rotmilans (= Ausgangszustand vor den Untersuchungen).

Es wurden die Schlafplätze Matzingen und Zezikon südlich des Perimeters untersucht. Die Raumnutzung zwischen den grossen, wichtigen Schlafplätzen Uesslingen-Buch, über 11 km nordwestlich des Perimeters wurden auch untersucht. Der Rotmilan-Schlafplatz Märwil, welcher gemäss den Empfehlungen im Rahmen einer Datenbankabfrage bei der Vogelwarte Sempach relevant ist, wurde entsprechend in den Felduntersuchungen berücksichtigt.

Methodische Empfehlungen der Vogelwarte Sempach, die für diese Standorte anzuwenden sind, wurden anhand eines Fragebogens erhoben. Die Standorte der Beobachtungsplätze und die Flugrouten wurden auf der Karte festgehalten. Die Beobachtungen des Rotmilans an den Schlafplätzen und die Notizen zu seiner Nutzung des Gebiets wurden auf einem Protokollblatt festgehalten. Es wurde folgendes erfasst:

- Tageszeit
- Anzahl der Rotmilane, die an den Schlafplätzen ankommen oder von ihnen abfliegen
- Flugrichtungen
- Verhalten (kreisend oder auf dem Baum sitzend)

Im Grundsatz wurden die An- und Abflugrouten zum Schlafplatz in den 1.5 Stunden vor Sonnenuntergang und Sonnenaufgang bis hin zum Sonnenuntergang dokumentiert.

Die Raumnutzung wurde im Zeitraum erfasst, in dem die Nutzung der Überwinterungsplätze für Rotmilane entscheidend ist, nämlich von Mitte November bis Mitte Januar, an mindestens 15 Terminen. Die Felduntersuchung fand anhand von 16 Begehungen statt und ergab 78 Erfassungsstunden.

6.18.6 Gastvögel – Rotmilan Schlafplätze: Ist-Zustand/Resultate

IST-Zustand betreffend Winterschlafplätze des Rotmilans

Zusammenfassung der Grundlagenprüfung betreffend der Rotmilanschlafplätze, inkl. weiteren Rücksprachen

Die Vorkenntnisse zu den bekannten Schlafplätzen aus der Grundlagenprüfung, welche im Rahmen der Voruntersuchung erfolgte, sind wie folgt:

- Schlafplatz Matzingen-Stettfurt: Hier wurden in den letzten 5 Jahren bis zu 100 Individuen beobachtet. Der Schlafplatz befindet sich in einer Distanz von 3.5 km vom geplanten Windpark. Der Schlafplatz befindet sich ausserhalb eines Radius um den Windpark, für den die Vogelwarte Sempach bei der entsprechenden Grösse den Ausschluss der Windenergienutzung empfiehlt (3 km). Trotzdem wurde der Untersuchung dieser Schlafplätze höchste Priorität eingeräumt.
- Schlafplatz Affeltrangen/Zezikon: Hier übernachteten in den letzten 5 Jahren im November im Durchschnitt 71 und im Januar 42 Individuen (maximal 100), gemäss Rücksprache mit den Zählern des Schlafplatzes (siehe weitere Informationen im Anhang) vor Ort. Laut den Informationen, die der Vogelwarte Sempach vorlagen (74), befindet sich der Schlafplatz nicht in einer Entfernung, welche aus Sicht dieser Schutzanliegen als unvertretbar erachtet wird.
- Schlafplatz Uesslingen-Buch: Für einen Schlafplatz mit mehr als 100 (bis zu 180) Individuen schätzt die Schweizerische Vogelwarte, in ihrem Leitfaden (74), für solche Projekte das Kollisionsrisiko für Schlafplätze im Umkreis von 5 km als unvertretbar ein. Dieser Schlafplatz liegt ausserhalb dieses Abstands (die Entfernung beträgt >10 km, also zwei Mal diese Entfernung). Es wurde jedoch entschieden, den Schlafplatz während der Felduntersuchung zu untersuchen, dies unter Berücksichtigung der Methodik und der Informationen der Schlafplatzzähler (siehe Anhang).
- Schlafplatz Märwil: Dieser Rotmilan-Schlafplatz ist relativ neu, er besteht erst seit dem Winter 2019/20. Es wurden maximal 80 Milane im November 2019 festgestellt, doch seither nur 10 bis max. 28 Individuen. Die Grösse und Entfernung sind so, dass hier keine grundsätzliche Empfehlung der Vogelwarte Sempach vorliegt, sondern nur der Hinweis auch hier die Entwicklung der Schlafplatzzahlen im Auge zu behalten.
- Schlafplatz Fuchsloch: Dieser mögliche Schlafplatz wurde nach Abschluss der Felderhebungen gemeldet und wird hier ebenfalls mitberücksichtigt.

Informationen wurden von lokalen Kennern und Verantwortlichen der jährlichen Zählung der bekannten Rotmilan-Schlafplätze eingeholt. Diese Informationen sind im Anhang aufgeführt.

Die Daten der landesweiten Rotmilan-Zählungen vom November 2021 und Januar 2022 wurden während und nach der Felderhebung angefordert und Informationen von A. Aebischer (Koordinator der Zählungen) eingeholt. Auch gewisse Inputs von den Zählern wurde im Rahmen der Felduntersuchungen berücksichtigt.

Ergebnisse der Felderhebungen zu Rotmilan-Schlafplätzen

In diesem nächsten Abschnitt werden die Ergebnisse aus den Felduntersuchungen beschrieben. Es wurde an 20 Tagen und während 72 Erfassungsstunden die Raumnutzung der Schlafplätze im Umkreis von 11 km untersucht.

Tabelle 23: Informationen zu Feldbeobachtungen für die Raumnutzungsanalyse von Rotmilan-Überwinterungsplätzen

Datum	Beschrieb des Fokus der Beobachtungen	Tageszeit	Erfassungsstunden
14. Nov 21	Evaluierung Schlafplatz Stettfurt-Matzingen (Halingen) Evaluierung Schlafplatz Zezikon/Maltbach	Abend	5.00
16. Nov 21	Evaluierung Schlafplatz Maltbach	Abend	5.00
18. Nov 21	Raumnutzungsbeobachtungen Fokus Stettfurt-Matzingen (Halingen)	Abend	2.50
21. Nov 21	Raumnutzungsbeobachtungen Fokus Stettfurt-Matzingen (Halingen)	Abend	2.50
22. Nov 21	Raumnutzungsbeobachtungen Maltbach	Morgen	2.50
22. Nov 21	Raumnutzungsbeobachtungen Fokus Maltbach	Abend	2.50
24. Nov 21	Raumnutzungsbeobachtungen Fokus Stettfurt-Matzingen (Halingen)	Abend	2.50
28. Nov 21	Raumnutzungsbeobachtungen Fokus Stettfurt-Matzingen (Halingen)	Morgen	2.50
28. Nov 21	Raumnutzungsbeobachtungen Fokus Maltbach und weitere	Morgen	2.50
01. Dez 21	Raumnutzungsbeobachtungen Fokus Maltbach und weitere	Abend	2.50
03. Dez 21	Badi Stettfurt und Suche nach weiteren	Morgen	2.50
03. Dez 21	Thundorf und Suche nach weiteren	Abend	2.50
06. Dez 21	Evaluierung weiterer Schlafplätze	Abend	5.00
12. Dez 21	Raumnutzungs-Beobachtungen im Raum WEA-Ost	Abend	2.50
20. Dez 21	Feldi (d.h. Uesslingen)-Buch und Suche nach weiteren	Abend	5.00
23. Dez 21	Raumnutzungsbeobachtungen Fokus Schlafplätze Zezikon und Suche nach weiteren (u.a. Müllheim)	Abend	5.00
26. Dez 21	Suche nach weiteren u.a. Müllheim-Pfyn	Abend	2.00
31. Dez 21	Homberg-Wellenberg und Suche nach weiteren	Abend	5.00
09. Jan 22	Feldi (d.h. Uesslingen-Buch) und Suche nach weiteren Schlafplätzen	Abend	5.00
11. Jan 22	Maltbach-Zezikon-Wolfikon und Suche nach weiteren	Morgen	2.50
12. Jan 22	Maltbach-Zezikon-Wolfikon und Suche nach weiteren	Abend	2.50
13. Jan 22	Hessenbohl und Stettfurt und Suche nach Weiteren	Nachmittag/Abend	2.50
			Summe: 72

Die Protokollblätter und Karten zeigen die Situation der Raumnutzung.

Die Informationen aus den Protokollblättern werden hier zusammengefasst. Eine Überblickkarte zeigt alle Schlafplätze, einschliesslich der neu entdeckten Stellen (siehe Abbildung 86).

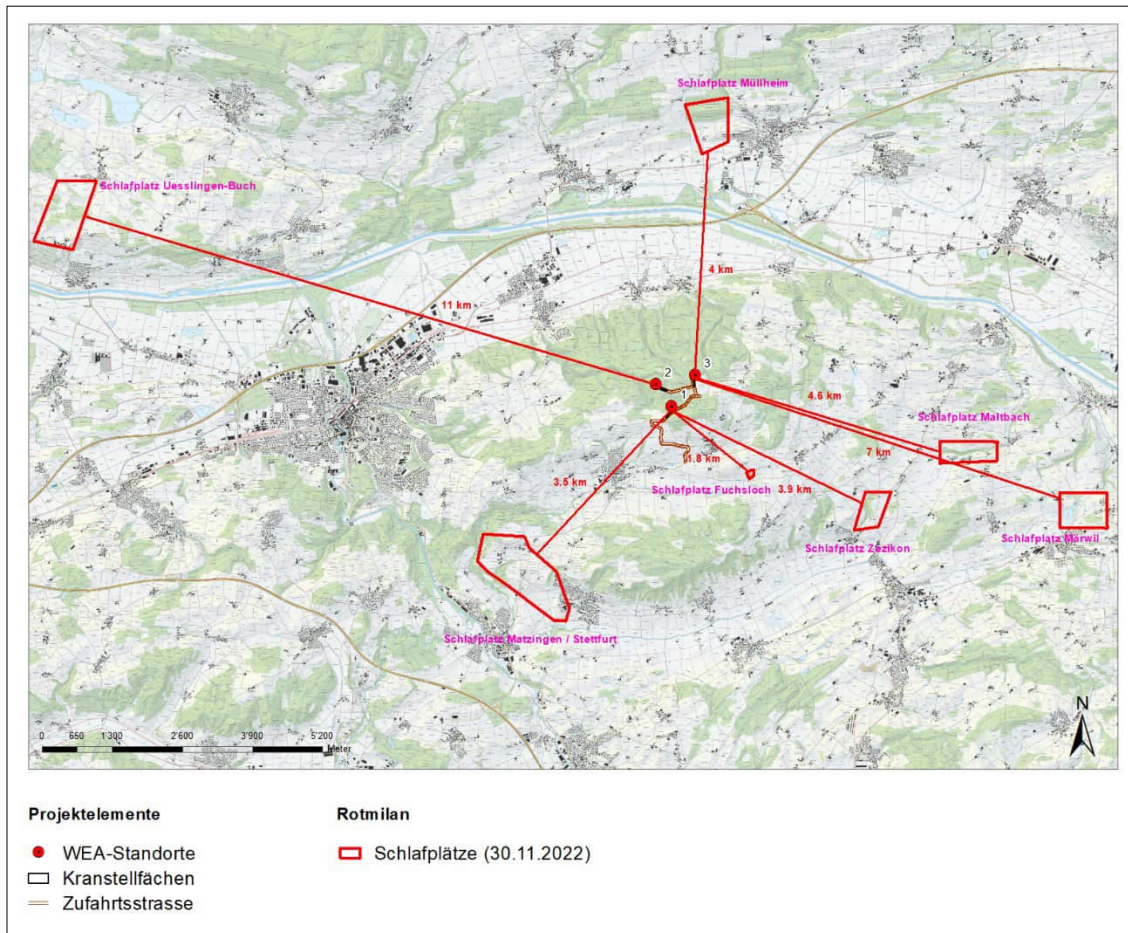


Abbildung 86: Standorte der Rotmilan Schlafplätze (Stand 30.11.2022)

Schlafplatz Matzingen (bei Stettfurt/Halingen)

- Es gibt eine Sammelstelle an der Badestelle in Stettfurt, wo sich der Schlafplatz befindet, bergaufwärts im Wald bei Halingen.
- Die Annäherung an den Schlafplatz erfolgt zu 90 % von Süden her.
- Sie fliegen oft in einer Höhe von 100-200 m und kreisen über dem Schlafplatz.
- Verwenden keine Thermik, um den Schlafplatz anzufliegen.
- Es ist kein räumlicher Zusammenhang mit dem Projektgebiet am Wellenberg festzustellen.

Zezikon

- Es gab keine Flüge aus Richtung des Projektgebiets auf dem Wellenberg.
- Bei den Begehungen wurden max. 5 Rotmilane beim Schlafplatz dokumentiert.
- Nach Einschätzung der Feldornithologen ist dieser Schlafplatz allenfalls aufgegeben worden.
- Aufgrund dieser unklaren Situation aus den Erfassungen wurde erneut Kontakt mit den jährlichen Zählern aufgenommen, die Rückmeldung auf diese Anfrage (im Anhang detailliert aufgeführt) ist wie folgt:
 - Direkter Einflug vom Projektgebiet Richtung Schlafplatz wurde nur bei einem einzelnen Rotmilan beobachtet.
 - Somit scheint der Bezug zum Projektgebiet klein. Selbstverständlich könnten trotzdem Rotmilane aus dem Projektgebiet in Zezikon übernachten, da ein starker Einflug zum Schlafplatz durchs Lauchetal vorhanden ist. Woher diese Vögel jedoch kommen ist unklar.

Maltbach (2021 neu entdeckt)

- Die Anflüge und die Nutzung des Schlafplatzes konzentrieren sich auf Rotmilane, die aus dem Osten und Westen im Lauchetal (Süden) anfliegen, teilweise sind diese aus Richtung Märwil unterwegs.
- Waren vor Anflug des Schlafplatzes teilweise auf Futtersuche auf der Wiese.
- Schlafplatz in einer Fichtentannengruppe.
- Es wurden keine Rotmilane aus Richtung Wellenberg fliegend beobachtet.

Märwil

- Die Nutzung der Schlafplätze wurde in den Protokollblätter nicht detailliert dokumentiert. Die Beobachtung des neuen Schlafplatzes (in Maltbach) zeigt jedoch, dass einige Rotmilane weiter westlich als Märwil fliegen.
- Es gibt keinen Hinweis auf einen möglichen räumlichen Zusammenhang mit dem Projektgebiet am Wellenberg.

Uesslingen-Buch

- In Uesslingen-Buch, 11 km vom Projekt entfernt, war es aufgrund der Entfernung schwierig die Raumnutzung in Bezug auf den Projektperimeter abschliessend zu beurteilen. Es wurden jedoch keine Flüge von rastenden Rotmilanen in Richtung des Projektgebiets beobachtet.

Mülheim

Bis zu 51 Rotmilane wurden auch in der Nähe von Mülheim beobachtet, 4 km von der nächstgelegenen Anlage entfernt. Ein räumlicher Zusammenhang mit dem Wellenberg ist nicht zu erkennen. Dieser wurde jedoch als Schlafplatz eingestuft und gilt als Beobachtungsort. Diese Beobachtungen werden nicht weiter behandelt, da sie für die Bewertung des Konfliktpotenzials nicht relevant zu sein scheinen.

Fazit:

Ausgehend von den Beobachtungen zwischen Mitte November 2021 und Mitte Januar 2022 gibt es keine Hinweise auf einen räumlichen Zusammenhang zwischen den beobachteten Rotmilan-Rastplätzen und dem Projektgebiet. Bei der unklaren Situation betreffend Zezikon ist zusätzliche eine Einschätzung des jährlichen Zählers eingeholt worden. Er teilte mit, dass nur einzelne Rotmilane, die aus Richtung des Projektgebiets den Schlafplatz anflogen, beobachtet worden sind. Dazu hat der Zähler erwähnt, dass hier der räumliche Zusammenhang wohl klein sei.

Aufnahme neuen Erkenntnisse über einen neuen Schlafplatz bei Fuchsloch

- Gemäss Angaben einer ansässigen Person ist im Fuchsloch, südlich des Hombergs, ca. 1.8 km von Anlage 1 entfernt, ein neuer Winterschlafplatz für Rotmilane festgestellt worden.
- Im Rahmen der Raumnutzungsanalyse (durchgeführt zwischen November 2021 und Januar 2022) ist das Gebiet Fuchsloch von den zuständigen Feldornithologen mehrmals begangen worden. Es wurde zu diesem Zeitpunkt kein Schlafplatz festgestellt.
- Der neue Schlafplatz wird von bis zu 48 Rotmilanen genutzt, im Durchschnitt waren es vielleicht 8-10 Individuen (gemäss Aussage der Feldornithologen, welche sich mit den lokalen Personen ausgetauscht hatten).
- Dieser Schlafplatz wird in die Zählung der Rotmilan-Schlafplätze aufgenommen. Zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Hauptuntersuchungsberichts wurden 48 Individuen im November 2022 und 5 im November 2023 gezählt.
- Es scheint sich um einen neuen, eher kleinen Schlafplatz zu handeln, welcher aufgrund seiner Nähe zum Projektperimeter dennoch relevant ist. Aufgrund des neuen Layouts 20 mit nur noch 3 Windanlagen sind jetzt keine Anlagen auf dem Baholz vorgesehen. Somit entschärft sich das Konfliktpotenzial bezüglich dieses neuen Schlafplatzes wesentlich.

6.18.7 Zugvögel: Methodik und Vorgehen

Zur Untersuchung des Konfliktpotenzials, betreffend der thermiksegelnden Zugvögel wurden Untersuchungen während der Herbst- und Frühlingszugzeit durchgeführt. Es wurden visuelle Beobachtung des Tageszugs mit Fokus auf thermiksegelnde Vogelarten (Greifvögel und Störche) durchgeführt. Diese Beobachtungen fanden an 10 Tagen (115 Erfassungsstunden im Feld) zwischen dem 15.08.2021 und 30.10.2021, jeweils ab ca. 10.00 Uhr für mindestens 4 h bis 6 h und an 9 Tagen (108 Erfassungsstunden) zwischen Ende Februar und Mitte Mai 2022, während für Thermiksegler günstigen Wetterbedingungen (diese schliessen auch Hochnebellagen und Nieselregen mit ein, bei diesen Bedingungen findet der Zug in der Regel in geringeren Höhen statt). Dies zeitgleich mit zwei ornithologisch erfahrenen Personen. Es wurde darauf geachtet, die Beobachtungstage möglichst an die ersten Tage nach einer Schlechtwetterphase zu legen, da dann erhöhte Zugkonzentrationen zu erwarten sind. Die Beobachtungen wurden in einem Radius von 1,5 km um die geplanten WEA-Standorte (Radius rund um die ehemaligen WEA-Standorte von Layout 13, Stand Frühling 2022) herum aufgezeichnet. Dieser Radius gilt als Untersuchungsperimeter. Die möglichen Beobachtungsstandorte sind auf der Karte (Abbildung 87) abgebildet und berücksichtigen die Topografie, die geplanten WEA-Standorte und die Modellierung der thermischen Bedingungen (d.h. Thermap). Es wurde darauf geachtet, dass die Beobachtungsstandorte einen guten Überblick bieten, damit sie eine aussagekräftige Beurteilung erlauben. In zweiter Priorität sollen möglichst auch sämtliche andere Beobachtungen von Zugvögeln (Kleinvogelzug sogenannte Schlagflieger) oder von sich lokal bewegenden Greifvögeln dokumentiert werden.

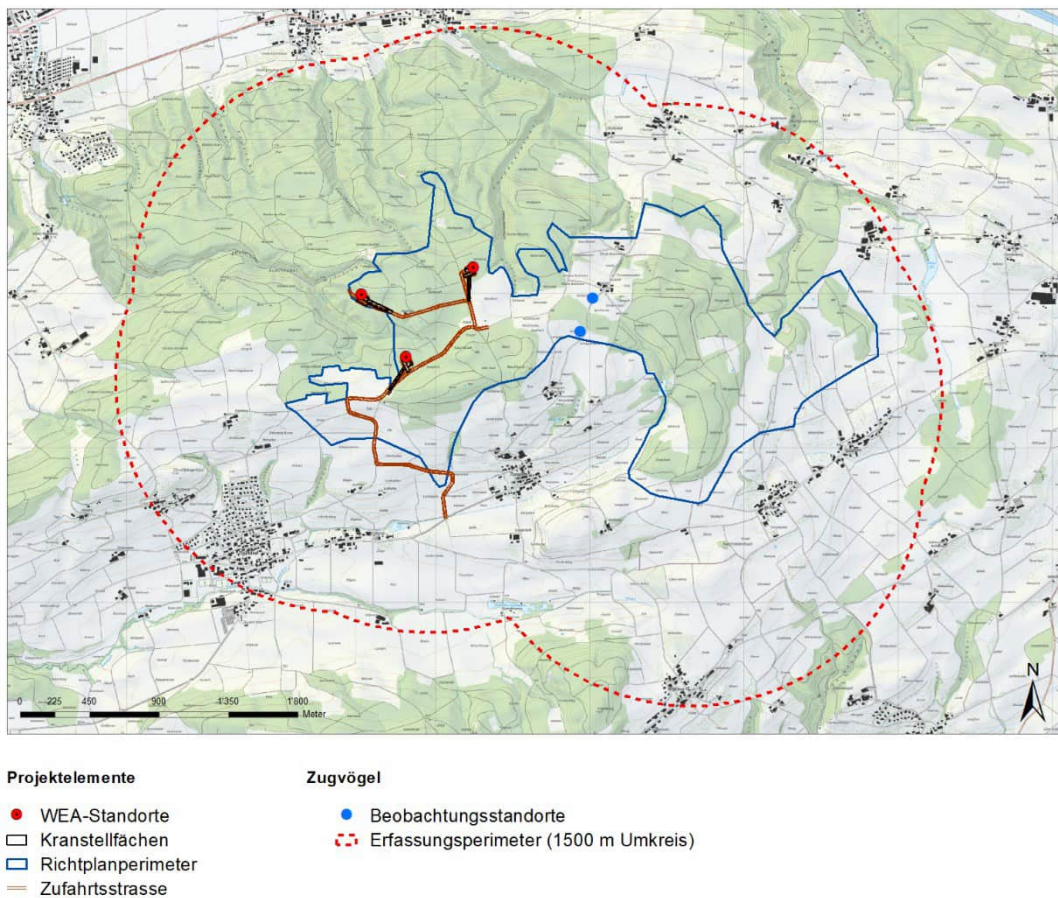


Abbildung 87: Beobachtungsorte der Feldornithologen für die Felduntersuchung zum Zug der thermischen Zugvögel.

Auf einer Karte wurde folgendes erfasst:

- die Flugwege der Zugvögel mit deren Richtung,
- das Flugverhalten (Kreisen, Gleiten),
- eine Abschätzung der Flughöhe von Zugvögeln wurde so weit wie möglich unter Verwendung von Referenzpunkten vorgenommen (Laserrangfinder standen nicht zur Verfügung)
- Arten und Gruppengrößen (d.h. Anzahl Individuen),
- die Start- und Endzeiten der Flüge (minutengenau),
- die meteorologischen Bedingungen (u.a. Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Bewölkung, Niederschlag); Als Referenzpunkte wurden Landmarken mit bekannter Höhe beigezogen,
- Hinweise auf mögliche Konzentrationen oder häufigste Flugwege.

Betreffend Kleinvogelzug (Schlagflieger) wurden keine Felduntersuchungen vorgenommen. Es ist im Fachbereich üblich die vorhandene Konfliktpotenzialkarte zu verwenden und keine Felduntersuchung durchzuführen. Dies wurde auch so mit der kantonalen Jagd- und Fischereiverwaltung abgestimmt. Die Konfliktpotenzialkarte gilt als ausreichende Grundlage um notwendige Massnahmen zu prüfen und festzulegen.

Obwohl es das Ziel der Erfassung des Zuges vom Herbstthermiksegler war, wurden auch Beobachtungen zu anderen Kleinvögeln gemacht. Es ist allerdings hervorzuheben, dass der Grossteil des Kleinvogelzugs nachts und nicht tagesüber, als die Erfassung der Thermiksegler durchgeführt wurde, stattfindet. Dennoch geben die Beobachtungen nützliche Hinweise zur Gesamtsituation welche erwähnenswert ist.

6.18.8 Zugvögel: Ist-Zustand

Es fanden 19 Beobachtungsgänge verteilt zwischen dem 15. August 2021 und 30. Oktober 2021 an zehn Tagen statt, zwischen dem 01.03.2021 und 22. Mai 2022 an 9 Tagen statt (gesamthaft 19 Tage). Es wurden Tage ausgewählt, an welchen gute Thermikbedingungen möglichst erwartet wurden, obwohl das Wetter in einzelnen Fällen nicht optimal bzgl. der Thermik war (Tabelle 24). In Bezug auf das Wetter ist festzustellen, dass die Windrichtung im Herbst oft westlich war und die meisten Wanderungen unter diesen Gegenwindbedingung stattfanden. An den Tagen, an denen der Wind aus Nordost oder Ost wehte, wurden nur wenige Zugbewegungen beobachtet. Im Frühjahr fanden die Zugbewegungen hauptsächlich bei ruhigem, nordöstlichem oder östlichem Wind statt, nur wenige bei West- oder Südwestwind. Die meisten Zugbewegungen fanden an wolkenlosen und wärmeren Tagen statt

Tabelle 24: Wetterinformation für Erfassungstage des Herbstzugs und Anzahl Durchzugswege sowie Individuen in Durchzugswege

Herbstzug			
Datum	Wetter	Anzahl Durchzugswege	Anzahl Individuen in Durchzugswege
15.08.2021	Zuerst wolkenlos, ab 13.00-15.00 Uhr bewölkt (teils Regen), leichter Westwind	4	4
26.08.2021	Zuerst leicht bewölkt, am Ende 100% bewölkt, leichter bis mittlerer Westwind	22	181
27.08.2021	Anfangs wolkenlos, ab 12 Uhr 100% bewölkt, 13 Uhr Regenfront, schwacher bis mittlerer Westwind	14	36
04.09.2021	Wolkenlos, leichter Nordostwind	7	14
13.09.2021	Fast wolkenlos, leichter Südwestwind	21	34
22.09.2021	leicht bewölkt, dann blauer Himmel, mittlere Nordostwind	25	39
28.09.2021	Anfangs wolkenlos, dann bewölkt, ca. 9°C, leichter Westwind	80	166

10.10.2021	100% Hochnebel ab 400m über Boden, leichter Ostwind	12	14
14.10.2021	Wolkenlos, leichter Westwind	35	48
28.10.2021	Bis 13.00 Uhr neblig, dann wolkenlos	13	13
Frühlingszug			
06.03.2022	Einzelne Wolken, mittel schwächerer Nordostwind	23	36
13.03.2022	Wolkenlos, 16°C, windstill	37	50
26.03.2022	Wolkenlos, milchige Schicht, 19°C, leichter Ostwind	32	56
03.04.2022	Kalt, ca. 0°C, Schnee ab 13.00 Uhr, mittelstarker Ostwind	4	4
11.04.2022	Wolkenlos, ca. 15°C, windstill	50	58
19.04.2022	Einzelne kleine Wolken, leichter Südostwind	21	23
07.05.2022	Leichter Regen, danach bewölkt, danach Aufhellungen, 15°C, windstill	1	1
14.05.2022	Fast wolkenlos, 20°C, mit leichtem Westwind	4	4
22.05.2022	Leicht bewölkt, ca. 25°C, leichter Südwestwind	6	6
Summe		406	787

Die Felduntersuchungen zeigen die Situation betreffend der thermiksegelnden Zugvögel, in der Herbst- und Frühlingszugzeit auf. Gesamthaft wurden 406 Zugbewegungen beobachtet, 228 davon im Untersuchungsgebiet, 178 davon im Frühling. Dazu waren die Anzahl der Vögel in diesen Zugbewegungen gesamthaft 787 (549 im Herbst und 238 im Frühling).

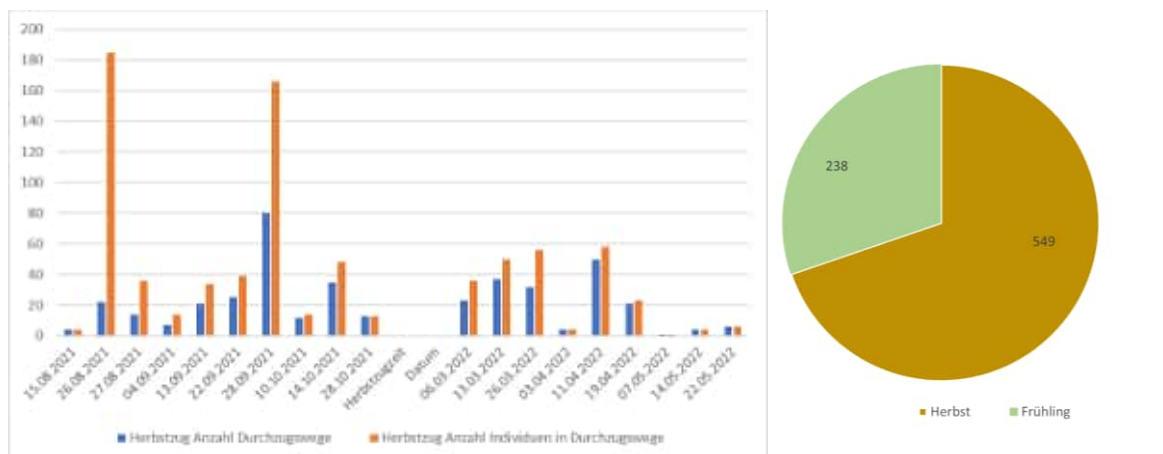


Abbildung 88: Anzahl der Zugvögel pro Erfassungstag (links) bzw. Verteilung der Anzahl Individuen pro Zugzeit (rechts).

Der Herbstzug war deutlich stärker als der Frühlingszug (siehe Abbildung 88). Die Menge an ziehenden Vögeln war je nach Tag sehr unterschiedlich. Die ausgeprägten Vogelzüge fanden an Tagen statt, wo optimale Thermikbedingungen herrschten. An diesen Tagen war es teilweise bewölkt und es herrschte ein leichter Westwind.

Die vier häufigsten thermiksegelnden Zugvögel waren Mäusebussard, Weissstorch, Wespenbussard und Turmfalke (siehe Abbildung 89). Der Sperber und der Rotmilan zogen auch häufiger, die anderen Zugvögel wurden eher selten beobachtet.

Art	Anzahl Durchzugswege	Anzahl Individuen (in Durchzugsweg)
Mäusebussard	99	176
Rotmilan	60	87
Turmfalke	84	124
Schwarzmilan	18	26
Sperber	63	71
Habicht	1	1
Baumfalke	2	5
Wespenbussard	33	116
Weisstorch	11	142
Wanderfalke	1	1
Schwarzstorch	5	5
Rohrweihe	18	22
Fischadler	3	3
Merlin	2	2
Kornweihe	1	1
Raufussfalke	1	1
Unbestimmter Falke	1	1
Unbestimmter Ente	1	1
Kranich	1	1
Wiesenwihe	1	1
Summe	406	787

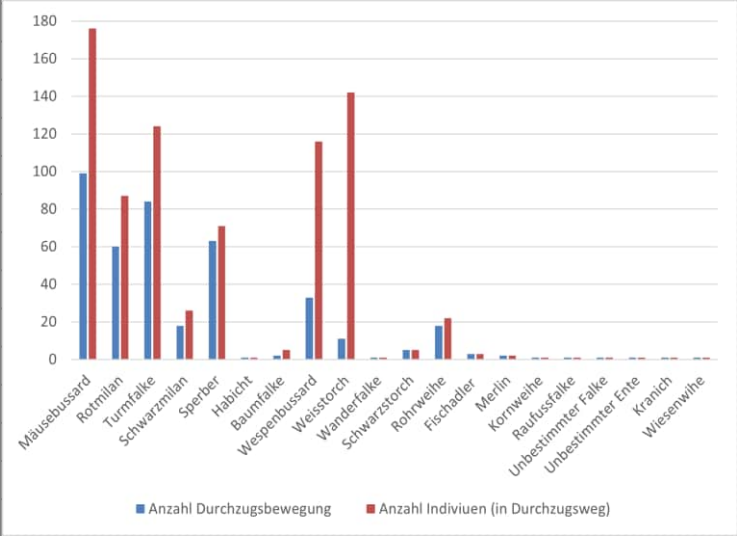


Abbildung 89: Anzahl Durchzugsbewegungen und Anzahl Individuen in den Durchzugswegen gesamthaft – Tabellen- und Grafikform

Im Herbst war die Zugrichtung vorwiegend Richtung Südwesten (siehe Abbildung 87). In der Umgebung gibt es jedoch keine Hindernisse, die zu einer Konzentration führen sollten. Im Frühling war die Zugrichtung vorwiegend Richtung Nordosten (Abbildung 91). Da keine Daten ausserhalb des 1,5km Untersuchungsperimeters vorliegen (war nicht das Ziel der Erhebung), ist es nicht möglich zu vergleichen, ob die Vögel rund um den Wellenberg mehr ziehen als anderswo. Aufgrund der leicht hügeligen Topografie ist keine Kanalisierung zu erwarten und es gibt Ausweichmöglichkeiten für die Zugvögel.

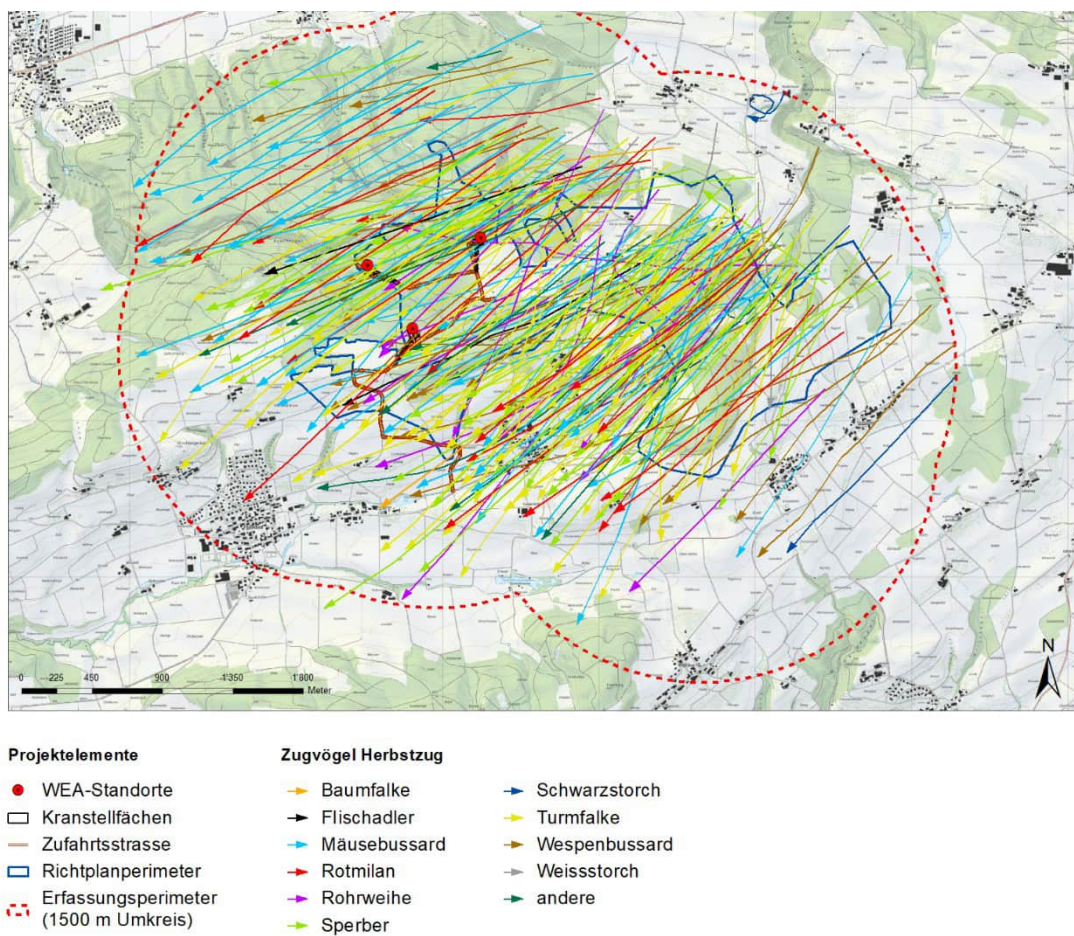


Abbildung 90: Karte der thermiksegelnden Zugvögel - Durchzugsbewegungen im Herbst 2021.

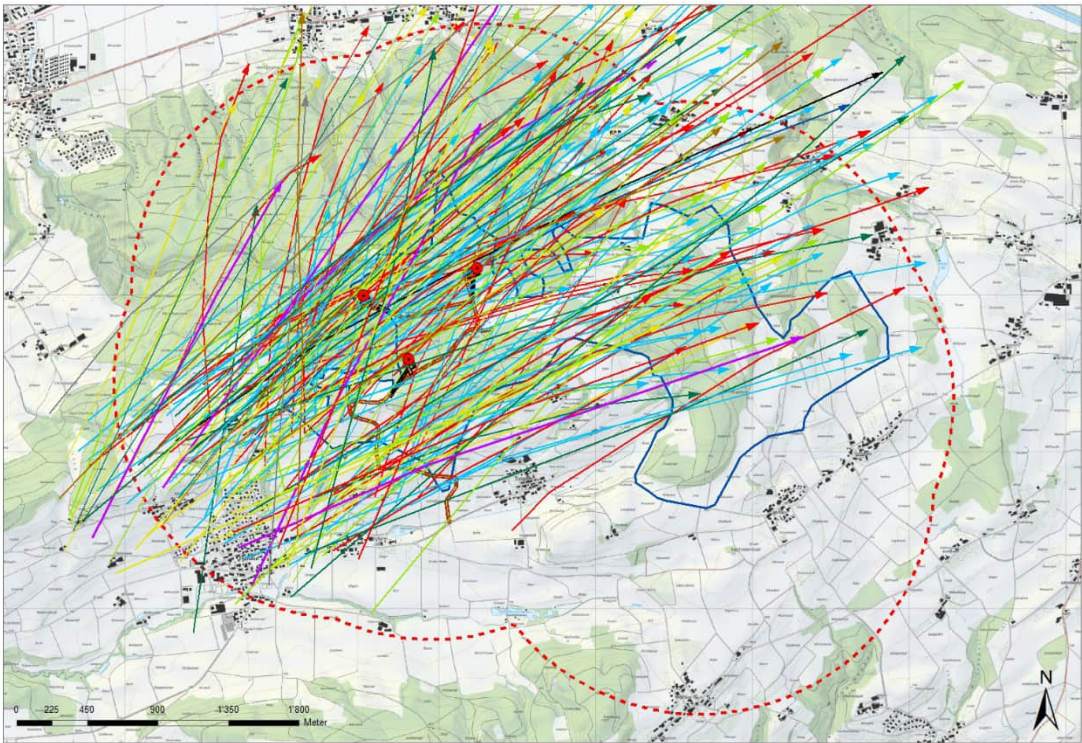


Abbildung 91: Karte der thermiksegelnden Zugvögel - Durchzugsbewegungen im Frühling 2022.

Betrachtend die Flughöhe wurde beobachtet, dass die meisten ziehenden Thermiksegler in Bodennähe ziehen bzw. in der Gefahrenzone der WEA (siehe Abbildung 92).

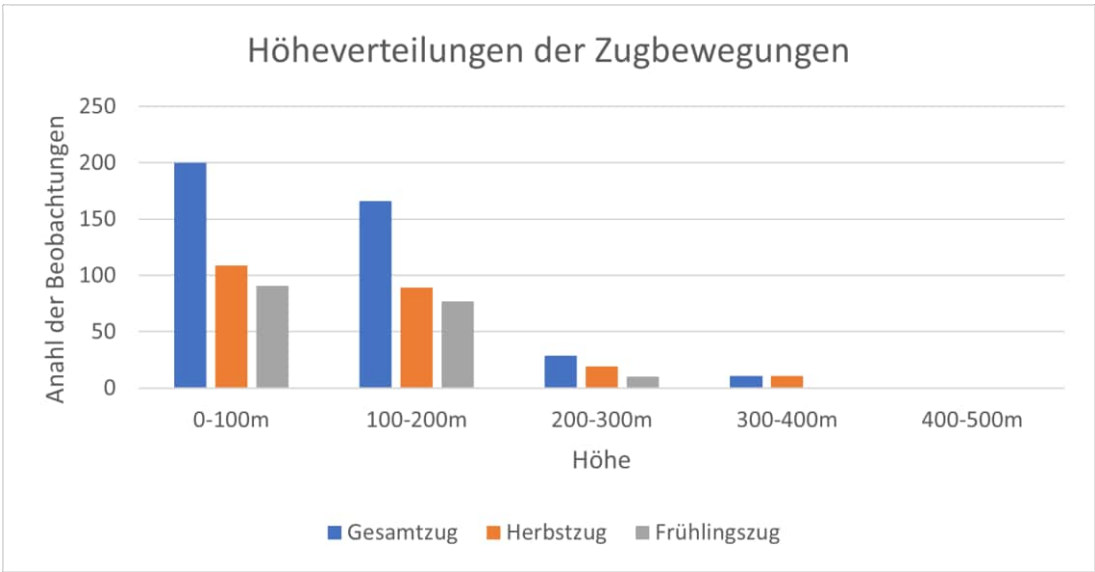
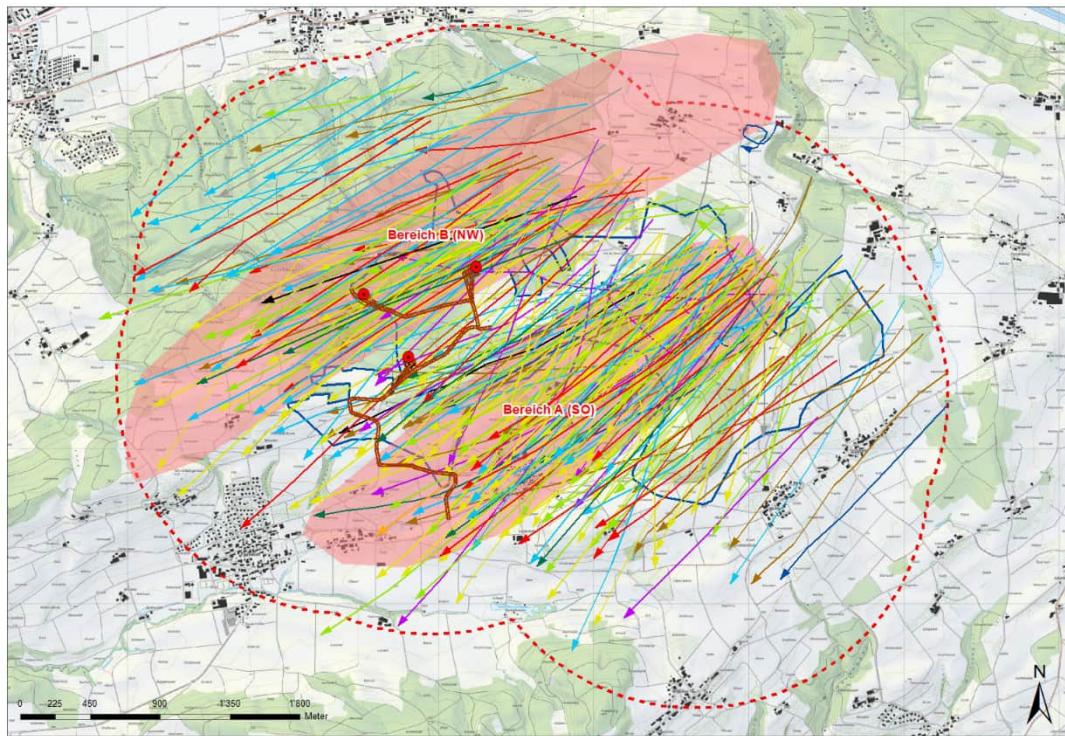


Abbildung 92: Höhenverteilungen der Zugbewegungen



Projektelemente	Zugvögel Herbstzug		
● WEA-Standorte	→ Baufalke	→ Schwarzstorch	■ Konzentrationsbereich
□ Kranstellflächen	→ Flischadler	→ Turmfalke	
— Zufahrtsstrasse	→ Mäusebussard	→ Wespenbussard	
--- Erfassungssperimeter (1500 m Umkreis)	→ Rotmilan	→ Weissstorch	
□ Richtplanperimeter	→ Rohrweihe	→ andere	
	→ Sperber		

Abbildung 93: Zugbewegungen und die Beobachteten Konzentrationsgebiete vom Herbst 2021.

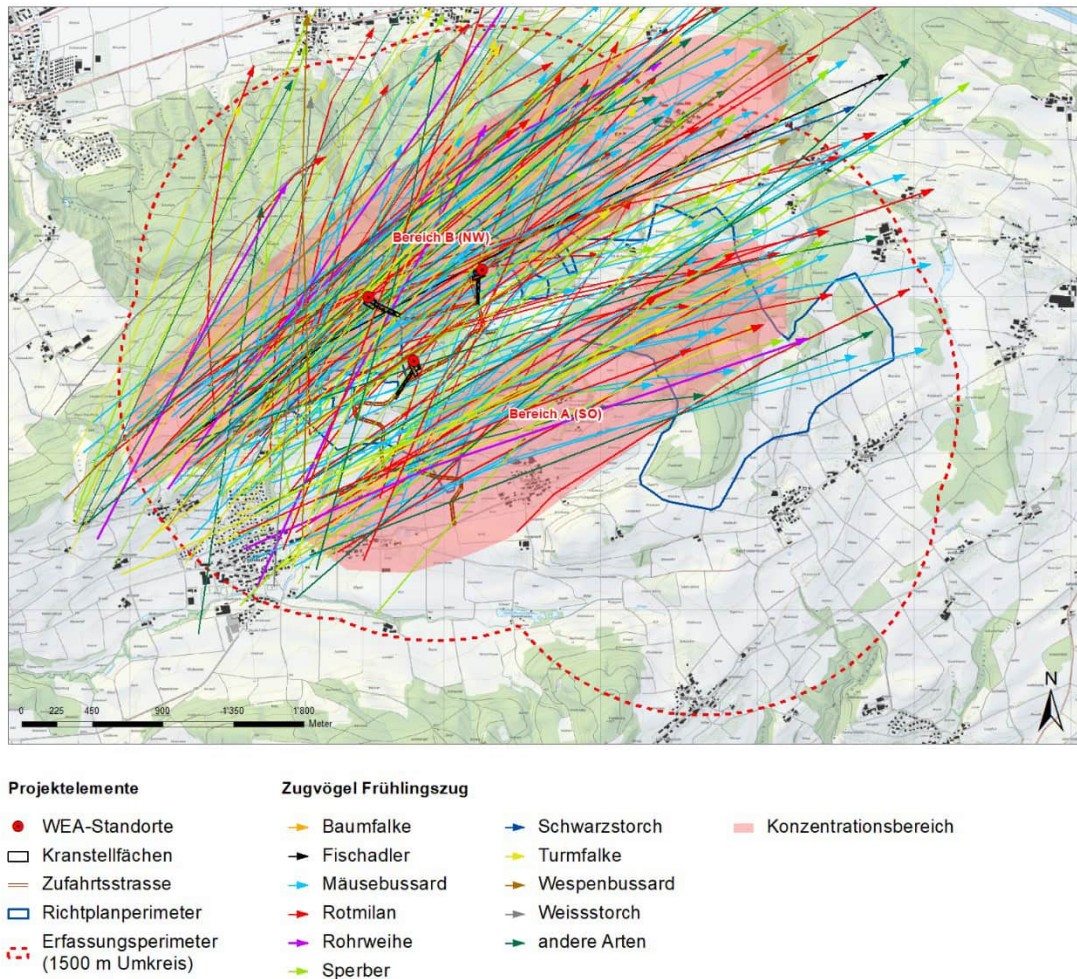


Abbildung 94: Zugbewegungen und die Beobachteten Konzentrationsgebiete vom Frühling 2022.

Im Feld wurde im Herbst beobachtet, dass sich der Vogelzug während der Untersuchungszeit auf bestimmte Gebiete konzentrierte. Diese Gebiete werden als «Konzentrationsgebiete» bezeichnet. Ein Konzentrationsgebiet [A] über dem südlichen und südöstlichen Teil des Perimeters bei Hessenbohl und Hübli mit Flugrichtung Südwest, ein zweites im Wachbühlgebiet (nördlicher Teil des Projektperimeters) [B] mit Flugrichtung WSW.

Diese Tendenz ist auf den Karten vor allem im Herbst zu erkennen, jedoch weniger ausgeprägt wenn man die Karte vom Frühjahr betrachtet. Diese Tendenz wurde von den Feldornithologen im Gelände deutlich erkannt und daher bereits bei den Überlegungen zur Standortoptimierung während der UVP Voruntersuchung früh berücksichtigt. Es wird jedoch nicht möglich sein, diese Gebiete vollständig auszuschliessen, da nur wenige Turbinen ausserhalb dieser Korridore möglich wären.

Der oben beschriebene Trend wurde auch im Frühjahr auf dem Feld beobachtet, aber weniger ausgeprägt. Auch auf der Karte ist er weniger deutlich zu erkennen. Daher beziehen sich diese Ergebnisse auch auf den Herbst, wenn ein viel grösserer Teil der Migration stattfindet (siehe Abbildung 88). Auch wenn diese Konzentrationsflächen den Zugvögeln keinen absoluten Konfliktverminderung bieten könnten, leisten sie aus fachlicher Sicht einen lohnenden Beitrag zum Schutz der Zugvögel (und nachrangig des Kleinvogelzugs). Eine Verbesserung der Situation in der Hauptflugroute der thermiksegelnden Zugvögel besteht darin, dass ehemals geplante WEA im südöstlichen und südlichen Teil des Perimeters (v.a. Baholz) nicht mehr geplant sind. Somit ist die Durchflugschneise A im Südosten (siehe Abbildung 94) nicht mehr betroffen. Auch Anlagen weiter nördlich wurden bei der

Standortoptimierung teilweise aus Gründen des Zugvogelschutzes gestrichen und flossen somit in die Standortoptimierung ein (siehe Massnahmen 6.18.10).

Die aktuellen Anlagen sind nicht direkt in einer Linie oder Zugrichtung angeordnet. Dies liess sich aus technischen Gründen nicht weiter optimieren (siehe Massnahmen V6.18.10), jedoch sind die Anlagen in Bezug auf die Zugrichtung relativ kompakt angeordnet. Die Fotomontage vom Ottenberg aus der Nordostperspektive, wo die Zugvögel typischerweise im Herbst vorbeiziehen, visualisiert dies (vgl. Abbildung 142). Es ist zudem zu erwarten, dass die Turbinen, aufgrund der exponierten Lage, für die Zugvögel (von Norden und Süden herfliegend) früh als Hindernisse sichtbar sind und daher gut gemieden werden können.

6.18.9 Projektauswirkung und Gesamtbeurteilung

Dieser Abschnitt enthält eine Einordnung der Projektauswirkungen und eine Bewertung des Projekts in Bezug auf dieses Thema. Die artenspezifische Einstufung und Bewertung wurden bereits in den obigen Kapiteln beschrieben. In diesem Abschnitt werden sie zusammengeführt, um eine Gesamtbeurteilung der Auswirkungen und deren Bewertung bzgl. Umweltverträglichkeit vorzunehmen. Entscheidend für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit ist, inwieweit das Vorkommen gefährdeter windenergiesensibler Arten betroffen ist. Wie zuvor erwähnt, ist auch die Frage nach den populationsrelevanten und akzeptablen Auswirkungen entscheidend. Nicht nur die Auswirkungen auf die Individuen selbst sind wichtig zu betrachten, sondern auch der Einfluss auf deren Lebensraum.

Einschätzung zur Standortwahl im Wald

Ein Layout mit den meisten Anlagen im Wald ist à-priori nicht optimal für den Artenschutz. Der Wald ist wichtig für die Erhaltung der Biodiversität in der Schweiz. Der Wald ist im Allgemeinen weniger gestört und bietet einen zusammenhängenden Lebensraum. Für Vögel bietet er einen guten Brutplatz und einen wichtigen Lebensraum vor allem für Waldvögel. Auch für andere Arten wie Fledermäuse, ist der Wald ein störungsarmer wichtiger Lebensraum. Bei der Bewertung möglicher Anlagen und Standorte wurde aus Sicht des Artenschutzes berücksichtigt, dass Waldstandorte nicht unproblematisch sind und die Anlagen daher möglichst ausserhalb des Waldes platziert werden sollten. Allerdings befanden sich aufgrund weiterer Einschränkungen in früheren Layouts immer noch 6 der 8 Standorte im Wald, unter Berücksichtigung aller Interessen. Da ausserdem ein Mindestabstand von 850 m zu bewohnten Gebäuden vorgesehen wurde, liegen jetzt alle drei Standorte im Wald, und es ist nicht möglich diesen Lebensraum zu vermeiden.

Zusammenfassung der Resultate zu den Brutvögeln und eine Gesamtbeurteilung der Auswirkungen

Die vorkommenden Arten, eine Einschätzung ihrer Priorität sowie ihr spezifischer Bedarf an Kompensationsmassnahmen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Diese fasst die Ergebnisse aus dem aktuellen Status und der artspezifischen Einstufung zusammen.

Unter Berücksichtigung der artspezifischen Einordnung wurde das Konfliktpotenzial und somit der Handlungsbedarf eingeordnet und der Bedarf an Kompensationsmassnahmen identifiziert (6.18.10). Rotmilan, Mäusebussard, Habicht und Wespenbussard weisen den höchsten Handlungsbedarf auf. Etwas nachrangig, aber ebenfalls wichtig, ist der Handlungsbedarf für den Schwarzmilan und den Sperber.

Bei der Einstufung des Handlungsbedarfs wird die Nähe von Revierzentren zu Windenergieanlagen als wichtiger Faktor herangezogen. Die Risikofaktoren, die Lebensraumanforderungen der Art, eine Bewertung des vorhandenen Lebensraums, das Vorkommen und die Häufigkeit in der Region, die nationale Priorität und der Status auf der Roten Liste sind weitere Faktoren die berücksichtigt wurden.

Art	National Prioritäre ¹	Gefährdungss- tatus ² ; Rote Liste ³	WEA- sensible ⁴	Reviere	Horste	Konfliktpotenzi- al	Bedarf an Kompensati- onsmassna- ahmen
Arten festgestellten Reviere						Hoch (Rot), Mittel (d.h. zube-handeln (Orange), Niedrig (Grün), Keine Priorität (-)	Ja/Nein
Mäusebussard (<i>Buteo buteo</i>)	3	Nicht gefährdet (LC), Nein	x	13	3		Ja
Rotmilan (<i>Milvus milvus</i>)	1	Nicht gefährdet (LC), Nein	x	8 (+ 1 Ausserhalb)	Rand/Ausserh.		Ja
Turmfalke (<i>Falco tinnunculus</i>)	1	Potenziell gefährdet (NT), Nein	x	4	0		Nein
Schwarzmilan (<i>Milvus migrans</i>)	3	Nicht gefährdet (LC), Nein	x	3	0		Ja
Waldohreule (<i>Asio otus</i>)	2	Nicht gefährdet (LC), Nein	x	x	0		Ja
Sperber (<i>Accipiter nisus</i>)	3	Nicht gefährdet (LC), Nein	x	2	0		Ja
Habicht (<i>Accipiter gentilis</i>)	3	Potenziell gefährdet (NT),	x	2	0		Ja
Baumfalke (<i>Falco subbuteo</i>)	2	Potenziell gefährdet (NT),	x	1	0		Nein
Wespenbussard (<i>Pernis ap- ter</i>)	2	Potenziell gefährdet (NT)	x	1	0		Ja
Zielart ohne festgestellten Revier							
Weisstorch (<i>Ciconia ciconia</i>)	1	Potenziell gefährdet (NT),	x	0	0		Nein
Zusatzarten							
Alpensegler (<i>Tachymaptis melba</i>)	1	Potenziell gefährdet (NT)	x	0	0		
Gänsegeier (<i>Gyps fulvus</i>)	-	-		0	0	-	Nein
Graureiher (<i>Ardea cinerea</i>)	-	Nicht gefährdet (LC), Nein	x	0	0		Nein
Mauersegler (<i>Apus apus</i>)	1	Potenziell gefährdet (NT)	x	0	0	-	Nein
Rauchschwalbe (<i>Hirundo rustica</i>)	-	Potenziell gefährdet (NT)	x	0	0		Nein
Mehlschwalbe (<i>Delichon urbicum</i>)	1	Potenziell gefährdet (NT)	x	0	0		Nein
Wanderfalke (<i>Falco peregrinus</i>)	1	Potenziell gefährdet (NT),	x	0	0	-	Nein
Waldlaubsänger (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	1	Verletzlich (VU); Ja	x	0	0	-	Nein
Waldschnepfe (<i>Scolopax rusticola</i>)	1	Verletzlich (VU); Ja		0	0		Nein
Uhu (<i>Bubo bubo</i>)	1	Verletzlich (VU); Ja	x	0	0	-	Nein

1: National Prioritäre Arten (1 sehr hoch, 2 hoch, 3 mittel)
 2: Gefährdungskategorien gemäss IUCN (RE In der Schweiz ausgestorben; CR Vom Aussterben bedroht; EN Stark gefährdet; VU Verletzlich;
 NT Potenziell gefährdet; LC Nicht gefährdet)
 3: Auf der Rote Liste der Schweiz: Ja:CR, EN, VU, Nein: NT,LC
 4: Windkraft sensible Arten gemäss Werner et al. 2019

1: National Prioritäre Arten (1 sehr hoch, 2 hoch, 3 mittel)
 2: Gefährdungskategorien gemäss IUCN (RE In der Schweiz ausgestorben; CR Vom Aussterben bedroht; EN Stark gefährdet; VU Verletzlich; NT Potenziell gefährdet; LC Nicht gefährdet)
 3: Auf der Rote Liste der Schweiz: Ja:CR, EN, VU, Nein: NT,LC
 4: Windkraft sensible Arten gemäss Werner et al. 2019

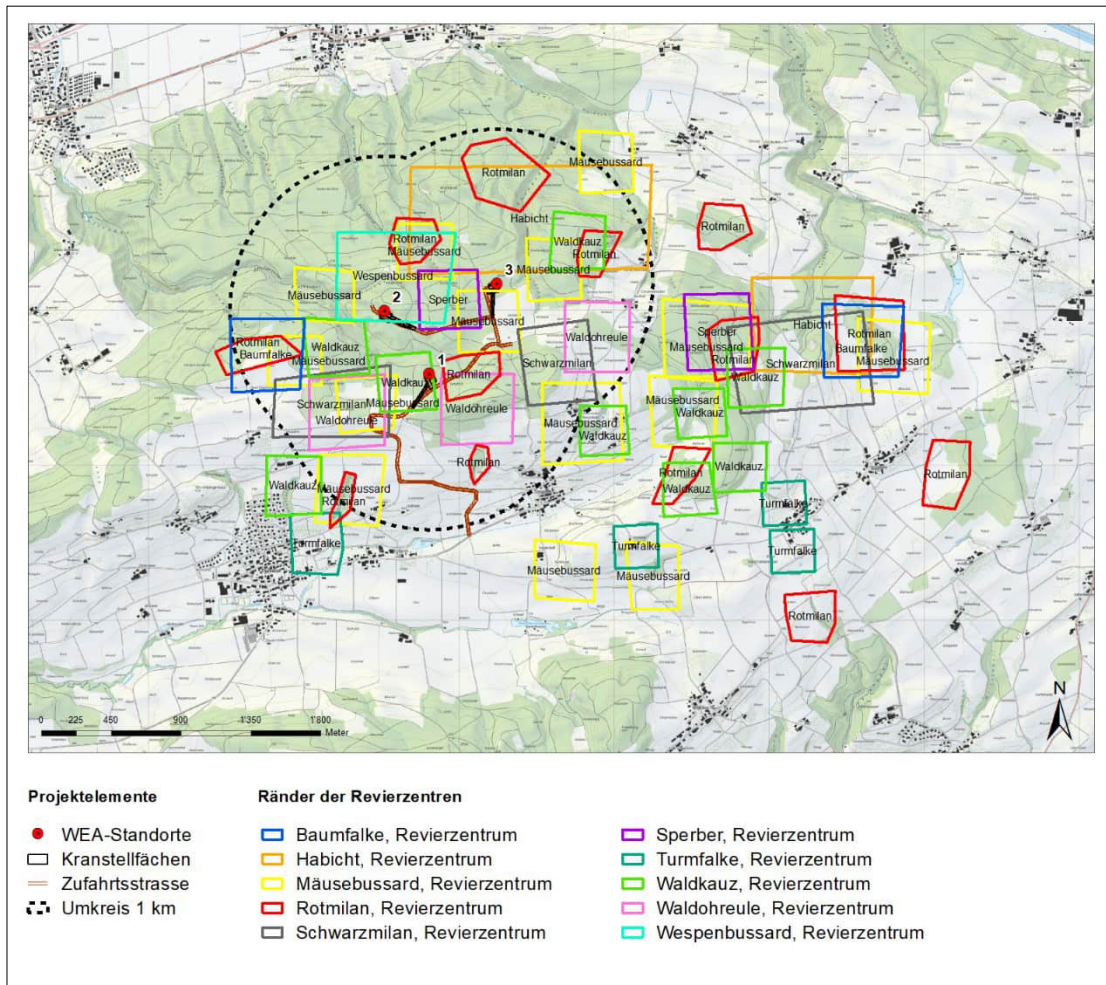


Abbildung 95: Zusammenfassende Abbildung der festgestellten Revierzentren.

Es ist auch zu betonen, dass bei den Feldaufnahmen Horste (siehe Beschreibung der Art) dokumentiert wurden. Dies wird auch bei der Einstufung des Handlungsbedarfs berücksichtigt. Dadurch erhöht sich die Priorität des Mäusebussards. Im Pfeietöbeli (880 m von der nächstgelegenen Anlage 1) und Chuttetöbeli (1200 m von der nächstgelegenen Anlage 1) nördlich von Thundorf wurden zwei Horste entdeckt, bei denen aber die Art nicht bekannt ist. Diese beiden Horste haben durch die Topografie mit räumlich getrenntem Charakter der beiden Wälder keinen klaren räumlichen Bezug zu den WEA-Standorten. Deswegen wird hier kein Handlungsbedarf identifiziert. Ebenfalls zu erwähnen sind die Krähen, die kein relevantes Konfliktpotenzial darstellen und daher nicht weiter behandelt werden.

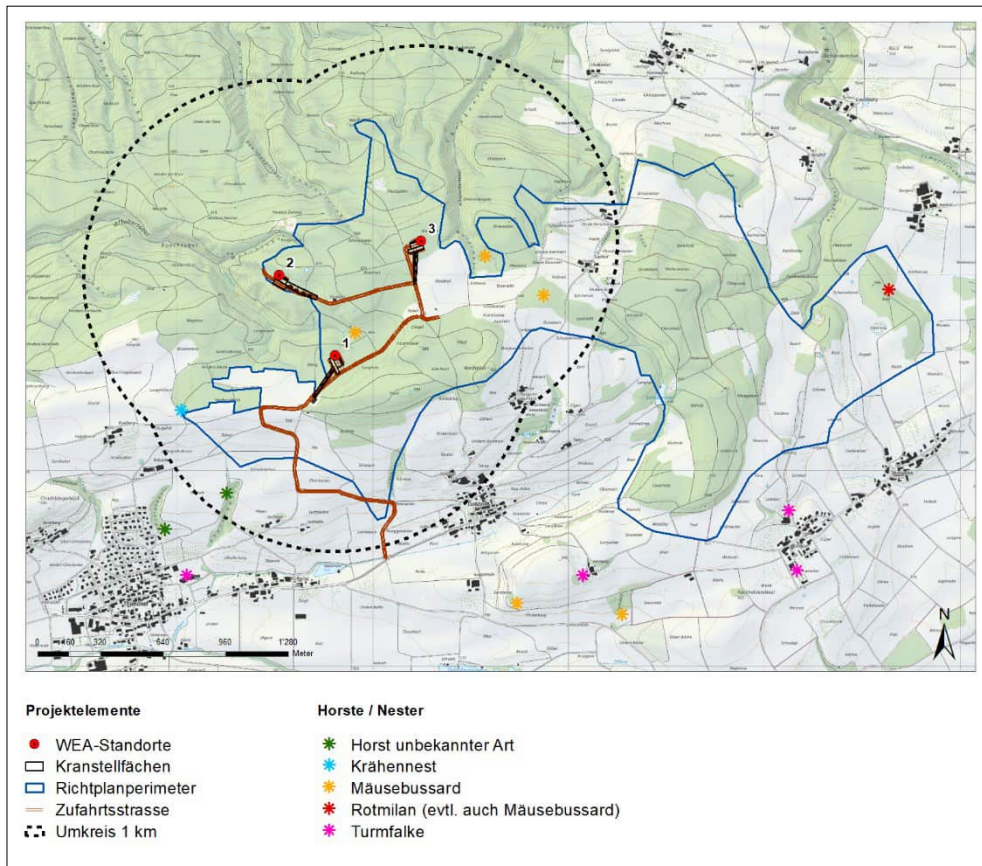


Abbildung 96: Zusammenfassende Abbildung der beobachteten Nester/Horste.

Eine Zusammenfassung und Überlagerung der Revierzentren unter Berücksichtigung der Arten mit nationaler Priorität sehr hoch (1) oder hoch (2) zeigt einige Orte im Untersuchungsgebiet, an denen Reviere häufiger vorkommen. Ein weiteres Gebiet befindet sich in der Nähe von Anlage 3, wo sich Reviere von Sperber, Mäusebussard und Habicht befinden. Weitere Gebiete mit einem Hotspot aufgrund dieser Überlegung ist das Gebiet südwestlich von Anlage 1 und 2. Angesichts der Tatsache, dass der Standort der WEA 1 in der Nähe von einem Mäusebussard-Horst liegt, ist es erforderlich, diesen Horst besonders zu berücksichtigen. Dies erhöht den Bedarf an Massnahmen zum Schutz des Mäusebussards. Beim Mäusebussard handelt es sich um eine anpassungsfähige Greifvogelart mit einem stabilen Bestand. Diese Anpassung könnte für das Individuum stressig sein und hat ein deutliches Konfliktpotenzial für das Individuum bzw. Brutpaar, jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebensfähigkeit oder Populationsgefährdung, zur Folge.

Die Auswirkungen des Projekts sind im Hinblick auf die Populationsentwicklung zu beurteilen und die mögliche Aufgabe des Horstes erscheint nicht als populationsrelevant. Daher und obwohl es für diese Art keine optimale Standortwahl ist, sind die Anlagenstandorte mit dem Artenschutz verträglich.

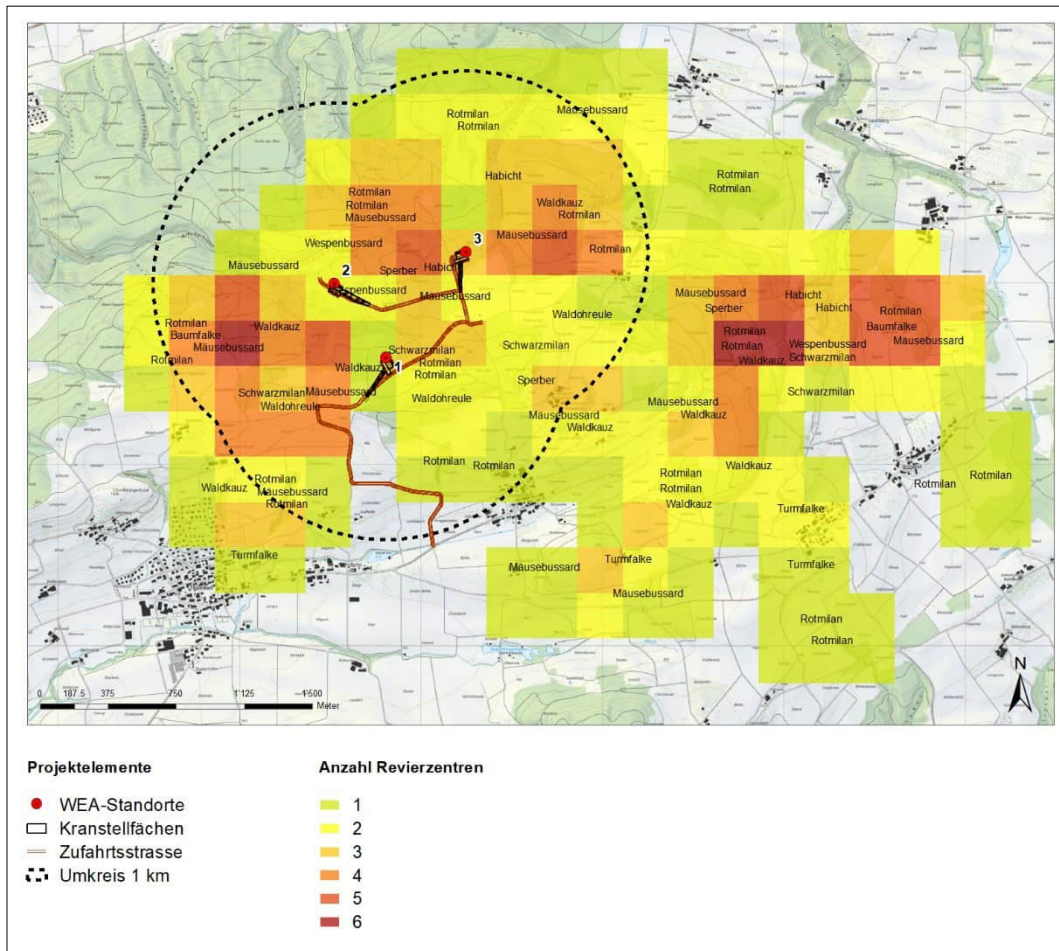


Abbildung 97: Darstellung der Anzahl der Gebiete unter Berücksichtigung des Revierzentrums (für Übersichtlichkeit).

Eine Zusammenfassung und Überlagerung der Gebietszentren unter Berücksichtigung der Arten mit nationaler Priorität sehr hoch [1] oder hoch [2] bietet eine weitere Betrachtungsebene. Keine der Anlagen befindet sich direkt in einem Ballungsgebiet. Jedoch ist grundsätzlich eine bedeutende Revierdichte vorhanden und somit ist mit Auswirkungen auf die Arten zu rechnen. Das Ballungsgebiet östlich des aktuellen Layouts mit drei Anlagen wird nun geschont, und somit wird das Konfliktpotenzial für den Rotmilan, den Habicht, den Mäusebussard, den Waldkauz und den Sperber gemindert.

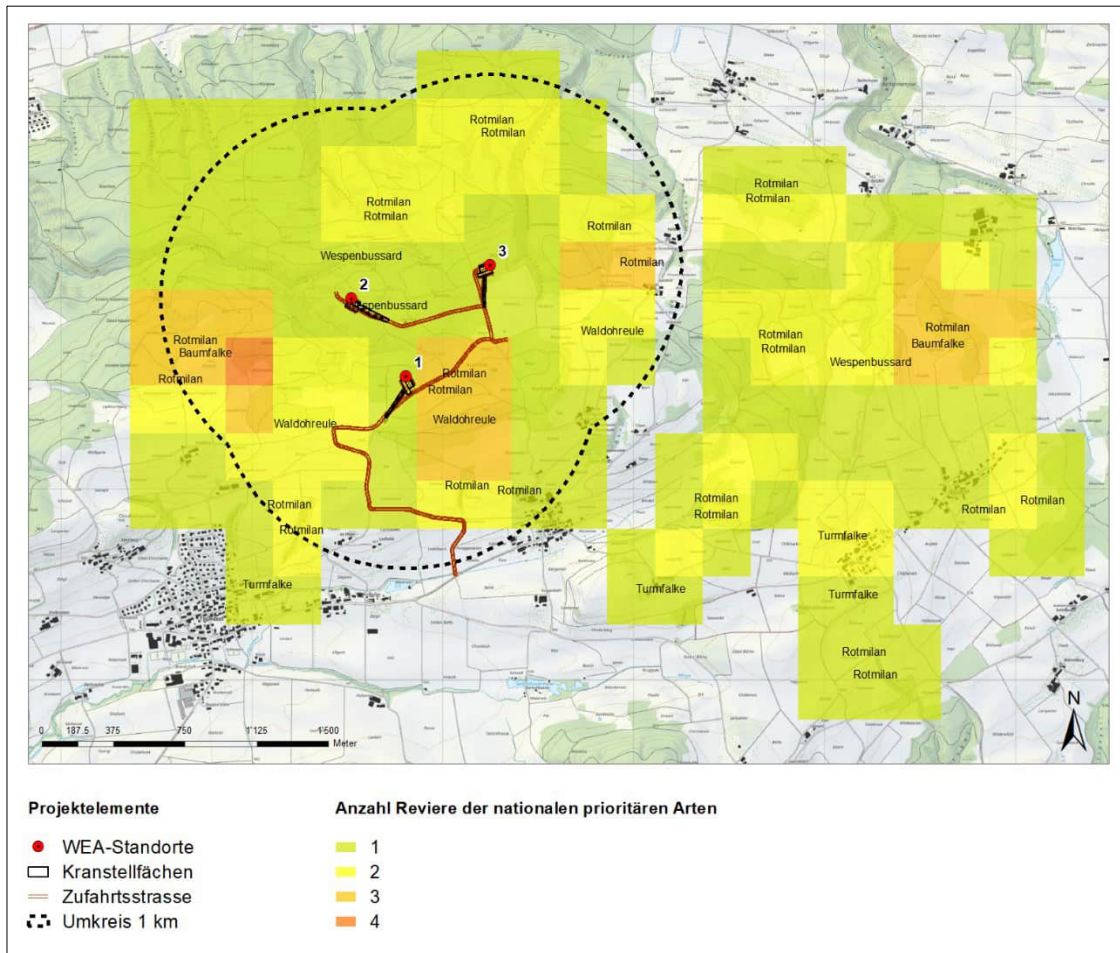


Abbildung 98: Darstellung der Anzahl der Gebiete der national prioritären Arten der Priorität 1 und 2, unter Berücksichtigung des Gebietszentrums und des äusseren Umfangs des Gebiets.

Die Darstellung zeigt lediglich prioritäre Arten der Priorität 1 und 2 (Abbildung 94). Es ergibt sich keine Konzentration von Kerngebieten der Reviere an den vorgesehenen Anlagenstandorten. Dies spricht grundsätzlich für die Standortwahl.

Die Felderhebungen zeigen eine grundsätzlich hohe Dichte an Greifvögeln in der Region. Der Wellenberg ist ein grösseres, zusammenhängendes Waldgebiet, dies scheint ein Rückzugsort für die Aufzucht junger Greifvögel in der Region zu sein. Dieses Konfliktpotenzial wurde bei der Standortwahl der Windanlagen berücksichtigt. Die Erhebungen vor Ort zeigen, dass das Gebiet im Hinblick auf das Vorkommen von Brutvögeln nicht gut untersucht war, da es vor der Kartierung keine konkreten Hinweise in Bezug auf Greifvögel gab.

Die Abstandsempfehlungen für Brutvögel [74] als mögliche Schutzmassnahme ist ein Ansatz zur Projektoptimierung, der so weit sinnvoll berücksichtigt wurde. Bei einem Projekt im Jurabogen hat das Bundesgericht kürzlich die Anwendung dieser Empfehlung bestätigt [1C_573/2018]. Dabei ging es jedoch um den Wanderfalken, eine Art für die die Bedrohung, aufgrund eines Bestandsrückgangs im Umkreis des dortigen Projektgebiets, besonders gut dokumentiert ist und das Risiko als ausgesprochen hoch eingestuft wurde. In solchen Fällen kann die Umsetzung der Empfehlung angemessen sein. In den hier vorliegenden Arten, in denen die Populationen stabil sind und es in der Nähe alternative Lebensräume für die weitere Reproduktion gibt, ist eine strikte Umsetzung jedoch nicht zielführend.

Diese Empfehlung ist eine von vielen Möglichkeiten, den Schutz von Brutvögeln zu gewährleisten. Die Populationen der Greifvogelarten, für welche Abstandsempfehlungen vorgeschlagen wurden, sind: Rotmilan, Schwarzmilan, Waldohreule, Habicht, Mäusebussard, Sperber und Wespenbussard. Für diese Arten wird ein gewisser Einfluss des Windprojekts jedoch als verkräftbar eingeschätzt, da

sie in der Region gut verteilt sind und häufig vorkommen. Das Ziel ist der Populationsschutz und nicht der Schutz einzelner Individuen. Dies sollte hier angemessen berücksichtigt werden. Die Beurteilung erfolgt unter Berücksichtigung der Tatsache, dass es sich um Vorkommen von gefährdeten Arten (d.h. Arten der Roten Liste) handelt und diese eine nPrioritätPriorität darstellen. Dies war ein wichtiger Faktor bei der Einschätzung des Handlungsbedarfs. Mit dem Ansatz, dass im Rahmen des Projekts eine kleinräumige Standortoptimierung für diese Arten stattfinden soll (siehe Massnahmen 6.18.10), kann das Konfliktpotenzial teilweise reduziert werden. Dazu werden durch Kompensationsmassnahmen zusätzliche Flächen mit geeigneten Lebensraumtypen für diese Arten geschaffen und weiter westlich auf dem Wellenberg abseits des Vorhabens sowie auf dem Immenberg Flächen aufgewertet. So haben auch die Greifvogelarten zusätzliche potenzielle Flächen welche sie nutzen können.

Ein weiterer Ansatz, um auf diese Situation angemessen zu reagieren ist die Durchführung einer zusätzlichen Brutvogelkartierung nach Erteilung der Baugenehmigung. Dies wird eine bessere Grundlage bieten, um die Auswirkungen nach dem Bau zu bewerten. Sollte sich dabei noch weiteren Massnahmenbedarf zeigen, so wird dies in Abstimmung mit den Fachstellen umzusetzen sein. Eine Identifizierung von weiteren Massnahmen aufgrund neuer Erkenntnisse ist nicht ungewöhnlich, da die Vogelwelt dynamisch ist und ein Umweltbereich wie dieser immer mit einem gewissen Mass an Unsicherheiten behaftet ist.

Berücksichtigung von Vorkommen weiterer windkraftsensibler Arten der Rote Liste

Im Hinblick auf das Vorkommen weiterer und anderer Arten der Roten LisPrioritätationaler Priorität sollte bei der Gesamtbewertung folgendes berücksichtigt werden:

Aufgrund des Vorkommens von Alpensegler, Rauchschnalbe und Mauersegler sind Kollisionen möglich. Eine Gefährdung dieser Arten kann aber grundsätzlich ausgeschlossen werden. Die Einschätzung lautet hier, dass für diese Arten kein unmittelbarer Handlungsbedarf besteht.

Es wurden nur wenige Beobachtungen von Wiesenpieper und Wiedehopf (beides windkraftsensible Arten) gemacht. Es ist keine direkte Gefährdung dieser Arten zu erwarten und es besteht kein unmittelbarer Bedarf an Massnahmen zugunsten dieser Arten. Allerdings profitieren diese Arten ebenfalls von den vorgesehenen Kompensationsmassnahmen, darunter die Schaffung von Hecken, Gehölzen und extensiven Wiesen.

Es ist auch erwähnenswert, dass während der Brutvogelkartierung zwei Beobachtungen von Waldschnepfen in dem Gebiet gemacht wurden. Nach eingehender Prüfung und Rückmeldung besteht kein Verdacht, dass diese hier auch brüten. Daher sind keine eindeutigen Auswirkungen zu erwarten und es sind keine Massnahmen zugunsten dieser Art erforderlich. Massnahmen, die für Arten mit Handlungsbedarf konzipiert wurden, können jedoch teilweise der Waldschnepfe zugutekommen (z. B. Durchforstung von Wäldern und Schaffung von Feuchtwald), sofern die Lebensraumansprüche der Waldschnepfe bei der Umsetzung der Massnahmen berücksichtigt werden.

Einschätzungen zu Projektauswirkungen betreffend vorhandener Schlafplätze vom Rotmilan

Bei der Beurteilung der Auswirkungen des Vorhabens müssen einerseits die Ergebnisse der Raumnutzungsanalyse, andererseits die Informationen über die neuen Schlafplätze bei Fuchsloch von Lustdorf berücksichtigt werden. Die Raumnutzung der untersuchten Schlafplätze zeigt, dass kein Handlungsbedarf besteht, denn die Schlafplätze weisen keinen direkten räumlichen Bezug mit dem Projektperimeter auf. Eine Einordnung dieser neuen Informationen ist daher wie folgt:

- Aufgrund der Tatsache, dass beim neuen Layout 20 mit drei Windanlagen der neue Schlafplatz Fuchsloch 1.8 km entfernt ist und die Topographie gewissermassen getrennt ist, ergibt sich kein höheres Konfliktpotenzial. Allerdings ist eine definitive und abschliessende Einschätzung der Projektauswirkungen zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich. Es ist nicht ungewöhnlich, dass sich neue Schlafplätze etablieren, diese dann aber im nächsten Jahr nicht mehr genutzt werden. Bei der Rotmilan Schlafplatzzählung vom 25.11.2023 hielten sich nur 4 Rotmilan hier auf (119). Dies deutet darauf hin, dass dieser Schlafplatz sich nicht etabliert hat. Nach Einschätzung der Gutachter sind in Bezug auf diesen Schlafbereich keine unvermeidbaren Auswirkungen zu erwarten.

Zugvögel

Bei der Betrachtung der Auswirkungen einer Errichtung von Windenergieanlagen auf dem Wellenberg wird zwischen dem Zug von Thermikseglern und dem von Kleinvögeln unterschieden. Die Auswirkungen auf den Vogelzug sind hauptsächlich für die Betriebsphase der Windanlagen relevant.

Es ist bekannt, dass die Auswirkungen von Windparks problematisch sind, wenn sie sich an wichtigen Rastplätzen für den Vogelzug oder innerhalb von wichtigen Zugrouten befinden. Die Untersuchung der thermiksegelnden Zugvögel zeigt, dass das Projektgebiet auf dem Wellenberg ein relevantes Zugverhalten aufweist. Daraus ergibt sich ein gewisser Handlungsbedarf zur Vermeidung und Verminderung der Auswirkungen.

Um zu eruieren in welchem Mass der Zug von Thermikseglern bedeutend ist, gilt es anzumerken, dass die Thermikkarten (Grundlage für die UVP Voruntersuchung) ein eher schwaches thermisches Potenzial im Projektgebiet zeigen. Es wird daher davon ausgegangen, dass andere Gebiete mit mehr Thermik (z.B. in Richtung der Alpen) bedeutender für den Zug der Thermiksegler sind.

Auf Basis der Modellierung, die sich auf den Zug von Kleinvögeln konzentriert jedoch grundsätzlich nützliche Informationen liefert, wurde festgestellt, dass der Zug am Wellenberg gering bis vorhanden ist und ein grösserer Vogelzug an einem anderen Ort in Richtung der Voralpen zu erwartet ist.

Auch um die Bedeutung dieses Zuges in einem grossen räumlichen Zusammenhang einordnen zu können, werden die jährlichen Zählungen von Eurobirdwatch herangezogen. Es handelt sich dabei nicht um eine wissenschaftliche Arbeit, jedoch dadurch, dass sie Jahr für Jahr auf eine klar definierte Art und Weise durchgeführt werden, bieten sie eine nützliche und reproduzierbare Informationsgrundlage.

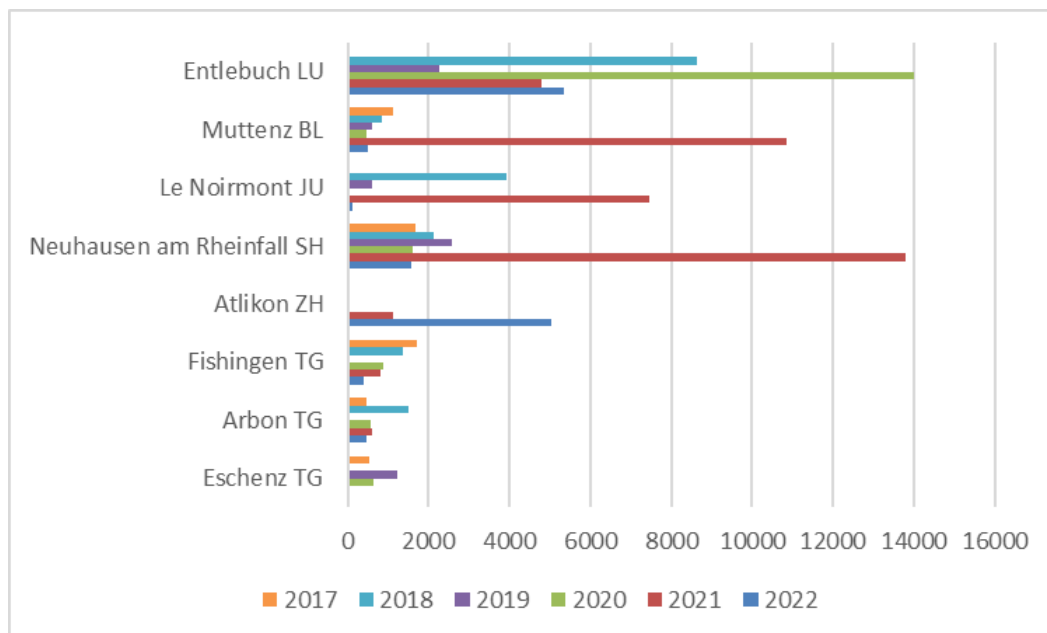


Abbildung 99: Resultate der jährlichen Birdwatch-Zählungen von Zugvögeln an bekannten Vogelzugorten (Entlebuch, MuttENZ, Le Noirmont JU und Neuhausen am Rheinfall SH) und den Zählungsorten in der Nähe des Projektgebietes.

Tabelle 26: Resultate der jährlichen Birdwatch-Zählungen von Zugvögeln mit Angaben der Entfernung zum Projektgebiet

Ort	Distanz zum Projekt	2022	2021	2020	2019	2018	2017
Standorte in der Nähe							
Eschenz TG	12.4 km NW (Nähe Stein am Rhein)	-	-	650	1240	-	520
Arbon TG	32.8 km NO (Bodensee)	480	615	577	-	1490	473
Fishingen TG	17.3 S (Nähe Voralpen)	410	825	890	-	1353	1712
Neuhausen am Rheinfall SH	32.88 NW (bei Schaffhausen)	1576	13809	1624	2570	2140	1689
Atlikon ZH	22.5 km SW	5034	1110	-	-	-	-
Referenzstandorte							
Le Noirmont JU	160.8 SW	107	7474	-	590	3939	-
MuttENZ BL	101.6 W	501	10845	470	813	860	1140
Entlebuch LU	92.8 km SW	5335	4800	14000	2250	8640	-

In der Gegend um Thundorf wurde ein relevantes Mass an Zugvögeln beobachtet, das jedoch nicht auf eine besondere Konzentration schliessen lässt.

Was die Flugrouten von Zugvögeln über dem Projektgebiet angeht, so ist zu erwarten, dass der Wellenberg aufgrund seiner Topografie als ein gewisses Hindernis erkannt wird. Der Wellenberg liegt auf einer Hügelkette, welche von Nordosten und Südosten aus zu sehen ist und daher von den Zugvögeln von weitem zu erkennen ist. Durch die Lage des Projekts hinter dem Seerücken in der Nähe des Bodensees und in der hügeligen Landschaft des Thurgaus, kommt es zu keiner Einengung. Engstellen wie die Pässe der Voralpen als topografischer Orientierungspunkt, führen tendenziell zu einer Konzentration von Zugvögeln. Dies ist auf dem Wellenberg nicht der Fall. Wie in der Einleitung zu den Auswirkungen schon beschrieben, zeigen neuere Studien, dass Thermiksegler ihre Flugbahn bis zu einem gewissen Grad anpassen können, um so Hindernissen auszuweichen (siehe Beschreibung in der Einleitung [63], [75], [120]). In Anbetracht dieser Tatsachen erfolgt die Einschätzung, dass Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen angemessen sind, die Auswirkungen der Windanlagen auf Thermiksegler jedoch ein eher kleines Konfliktpotenzial darstellen und daher kein erhebliches Risiko mit grösseren Auswirkungen auf die Zugvögel zu erwarten ist. Die Umsetzung des Projekts ist daher aus Sicht Zugvögel vertretbar. Eine der bereits im Projekt integrierten Massnahmen, ist die Optimierung der einzelnen Standorte, sodass sie möglichst ausserhalb der identifizierten Konzentrationsflächen (siehe IST-Zustand) liegen, um die potenziellen Auswirkungen sinnvoll zu reduzieren. Es sind kaum Kompensationsmassnahmen zugunsten von Zugvögeln bekannt, die sich auch wirksam zeigen. Aber auch ohne Kompensationsmassnahmen ist zu erwarten, dass die Auswirkungen des Windparks vertretbar sind.

In der Regel konzentriert sich der Vogelzug auf Zeiten mit guten Wetterbedingungen. Es ist bekannt, dass bei schlechten Wetterbedingungen (Dunst, Nebel) die Vögel ihre Flughöhe beim Zug verringern (nachts bis zu 200 m, tagsüber 50 m über dem Boden). Sie sind dann insbesondere nachts einem höheren Kollisionsrisiko ausgesetzt. Die Felduntersuchungen bestätigen dieses Verhalten. Eine Risikosituation besteht somit bei Nebel, jedoch ziehen unter solchen Bedingungen entsprechend weniger Vögel, wie dies auch Feldstudien zeigen.

Betreffend die grundsätzlichen Auswirkungen (siehe Einleitung des Kapitels) ist es durchaus möglich, dass die Beleuchtung von Windenergieanlagen bei schlechtem Wetter auch eine gewisse Anziehungskraft auf Zugvögel ausübt [64]. Der Einsatz von bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnungen (BNK) kann diesem Einfluss entgegenwirken und wird als Massnahme ins Auge gefasst. Eine Verringerung der Turbinenhöhe wäre eine mögliche Massnahme, um das Risiko für Zugvögel zu reduzieren. In Anbetracht der Flughöhe aus den Feldstudien (siehe Abschnitt oben) ist jedoch nicht zu erwarten, dass eine Verringerung der Höhe einen wesentlichen Beitrag zum Schutz leisten würde, da selbst thermisch segelnde Zugvögel häufig im Höhenbereich von 100-200 m ziehen.

Eine jüngere Studie zum Zustand der Vogelwelt weltweit zeigt, dass knapp die Hälfte der Vogelarten [48%] [121] weltweit im Rückgang sind. Obwohl betont werden sollte, dass die Ursachen hauptsächlich im Verlust und der Verschlechterung von Lebensräumen, intensiven landwirtschaftlichen Arbeitsweisen, dem Klimawandel/extremen Wetterbedingungen und den Auswirkungen der Infrastruktur zu suchen sind, zeigt dies trotzdem auf, dass die Berücksichtigung und der Schutz der

Wanderung kleiner Vögel ebenfalls grundsätzlich von Bedeutung ist. Es wurden bisher dennoch keine detaillierten Feldstudien dazu durchgeführt. Der Zug kleiner Vögel ist zwar vorhanden, aber es gibt keine nennenswerte Konzentration am Standort. Auch die Informationen aus der Feldstudie über Thermiksegler in Bezug auf Kleinvögel (wobei zu beachten ist, dass die Beobachtung tagsüber erfolgte und ein Grossteil des Zugs nachts stattfindet) bestätigen, dass Kleinvögel in gewissem Umfang über das Projektgebiet ziehen, aber es ist nicht von einer Konzentration im Projektperimeter auszugehen, was die Aussage der Karte zum Vogelzug der Vogelwarte Sempach bestätigt. Eine diskutierte Möglichkeit der Einflussreduktion, vor allem für kleine Zugvögel, ist der Einsatz eines Radars. Die Resultate sind aber heute auf Basis der verfügbaren Untersuchungen nicht eindeutig und das Kosten-Nutzenverhältnis für einen Standort wie das vorliegende Windparkprojekt ohne Konzentration an Vogelzug nicht gegeben. Vor Umsetzung des Projekts wird die Datengrundlage diesbezüglich nochmals geprüft (siehe Massnahmen).

Berücksichtigen von kumulativen Effekten

Es ist anzumerken, dass es in Zukunft, durch die Realisierung anderer Windparks in der Umgebung, zu kumulativen Auswirkungen kommen kann. Es liegen jedoch keine konkreten Grundlagen anderer Projekte vor, um diese kumulativen Auswirkungen zu quantifizieren oder direkt zu analysieren. In Absprache mit der kantonalen Fachstelle wurde beschlossen, dass es in der Verantwortung des Kantons Thurgau liegt, einen Umgang mit kumulativen Effekten bei Windparks zu entwickeln und deren Berücksichtigung in der Umsetzung von allfällig erforderlichen Massnahmen festzulegen.

6.18.10 Massnahmen

Es werden Vermeidungs-, Verminderungs- und Kompensationsmassnahmen vorgeschlagen, um die Auswirkungen auf Vögel zu minimieren und auszugleichen.

In Anbetracht der Projektauswirkungen wurde die Notwendigkeit der Massnahmen geklärt und in den obigen Unterabschnitten beschrieben. Es gibt zahlreiche Massnahmen zur Projektoptimierung, die im Sinne der Schadensbegrenzung und -vermeidung umgesetzt werden können, um so deren Auswirkungen zu reduzieren. Ausserdem können konkrete Ausgleichsmassnahmen umgesetzt werden, um das Ausmass der Auswirkungen zu kompensieren. Nachfolgend werden die umfangreichen geplanten Ausgleichsmassnahmen vorgestellt.

Grundsätze bei den Massnahmen

Es gibt zahlreiche Grundsätze, die bei den Massnahmen zu berücksichtigen sind. Diese sind im nachfolgenden Abschnitt beschrieben.

- Die Planung in der richtigen Phase ist wichtig.
- Im Prinzip werden die Massnahmen erst im Ausführungsprojekt detailliert und endgültig festgelegt. Dies ist ein bekannter Vorgang, der sich bei anderen Windprojekten gut bewährt hat.
- Was die Frage nach dem genauen Umfang der unverminderten Auswirkungen und der erforderlichen Kompensationsmassnahmen angeht, so gibt es keinen bekannten und allgemein anerkannten artenspezifischen Ansatz für den Umfang der erforderlichen Kompensationen, insbesondere für Vögel. Bei Vögeln können die Kollisionsraten nur dann bestimmt und in ein Kollisionsmodell wie das Band-Modell aufgenommen werden, wenn umfangreiche Daten in Form von kontinuierlichen Erhebungen vorliegen, was im Rahmen einer UVP nicht möglich ist.

Im Rahmen von Besprechung mit den Fachstellen des Kantons, sowie mit den Umweltverbänden wurden die Bemühungen um eine bestmögliche Handhabung dazu diskutiert. Die Umweltverbände haben als grundlegendes Ziel als Ausgleich für den bisher geplanten Windpark mit 8 Anlagen folgende Anforderungen gestellt:

- 5 Hektar hallenartige Waldstrukturen (oder Feuchtwald, durchforsteter Wald),
- 2 Hektar Buntbrachen (an geeigneten Standorten, vorzugsweise an Südhängen),
- 5 Hektar Blumenwiesen,

- 0,5 km Ausdolung/Revitalisierung von Bächen,
- 2 km Hecken,
- 2 km Aufwertung von Waldrändern.

Mit der Anpassung des Layouts, das nun nur noch 3 Anlagen im Wald vorsieht, wurde trotzdem an den Zielen für Waldstrukturen festgehalten (siehe Kapitel 6.19.6). Hingegen wird für Massnahmen im Offenland (Hecken, Blumenwiesen und Buntbrachen und Ausdolungen) eine Reduktion der Zielsetzung auf die reduzierte Grösse des Windparks als vertretbar erachtet.

Für extensive Flächen (Buntbrachen und Blumenwiesen) wird für 3 Anlagen eine Fläche von 2.6 ha an langfristiger Sicherung angestrebt. Bei Ausdolungen werden mindestens 100 m revitalisiert und bei Waldrändern und Hecken sollen je 750 m aufgewertet, respektive neu angelegt werden.

Bei der Sicherung von Massnahmen wurden die Massnahmentypen wie oben angestrebt, jedoch basierend auf Machbarkeit und Bereitschaft der Eigentümer. Es ist so, dass bei Buntbrachen und Blumenwiesen die Kategorie als ökologische Aufwertung von Offenlandflächen angestrebt wird und somit die Extensivierung von Wiesen gesichert werden könnte. Bezüglich Hecken sind die Massnahmen als Neuanpflanzung sowie Aufwertung gesichert worden.

Grundsätze betreffend Kompensationsmassnahmen im Spezifischen

- Für Arten, bei denen Kompensationsmassnahmen als erforderlich gelten, werden diese gezielt und artspezifisch durchgeführt. Es gibt bestimmte Fälle bei denen es nicht sinnvoll ist, nur eine einzelne Art aufzulisten, weil mehrere Arten mit denselben Lebensraumanforderungen davon profitieren. In diesen Fällen werden die Arten in Gruppen zusammengefasst.
- Kompensationsmassnahmen sind so konzipiert, dass sie flächen- oder wertmässig den betroffenen Umweltwerten entsprechen und auch ausserhalb des Projektperimeters durchgeführt werden können.
- Hinsichtlich der Sicherung von Massnahmen sollte die Durchführung von Kompensationsmassnahmen bereits zum Zeitpunkt des Nutzungsplans durch eine langfristige Sicherung der entsprechenden Flächen (mindestens bis zum Ende der voraussichtlichen Betriebszeit der Anlage) sichergestellt werden. Dies wird in verschiedenen Gerichtsurteilen bestätigt (vgl. Urteile 1C_346/2014 (Schwyberg); 1C_156/2012 vom 12. Oktober 2012 E. 6.2.2, in: URP 2014 I, S. 360; 1A.197/1991 vom 4. Oktober 1993 E. 7f, 8f und 8g; vgl. auch Urteil 1C_164/2012 vom 30. Januar 2013 E. 6.5, in: URP 2013, S. 113; jeweils mit Verweisen; sowie das Urteil 1C_573/2018 Windpark Grenchenberg). In der Projektphase der Nutzungsplanung (im Rahmen dessen der vorliegende UVB erarbeitet wird) soll eine Absichtserklärung mit den Grundeigentümern über Kompensationsmassnahmen verfasst werden, die vom Projektentwickler und dem Grundeigentümer unterzeichnet wird. Es ist vorgesehen, dass die endgültigen Kompensationsmassnahmen dann im Ausführungsprojekt ausgearbeitet werden und zwischen dem Projektentwickler und dem Grundeigentümer ein Dienstbarkeitsvertrag vereinbart wird, welcher dann ins Grundbuch eingetragen wird.
- Kompensationsmassnahmen sollten einen klaren räumlichen Bezug zu den betroffenen Arten haben, d.h. sie müssen in der gleichen Region umgesetzt werden, damit sie einen fachlichen Bezug zur betroffenen Population der Art haben. Erhöhen die Massnahmen jedoch die Attraktivität eines Gebiets, z.B. für Vögel und Fledermäuse, müssen sie ausserhalb des Projektperimeters (mit ausreichendem Abstand, d.h. in der Regel 500 m) durchgeführt werden, um einen Fangeffekt zu vermeiden. Dieser Grundsatz wird befolgt.
- Bei Kompensationsmassnahmen ist es eine notwendige Grundvoraussetzung, dass die Massnahme nicht eine Tätigkeit übernimmt, die aufgrund von Vorschriften ohnehin durchgeführt werden muss. Sie muss einen Mehrwert für das betreffende Schutzgut darstellen. Darauf wurde bei der Entwicklung von Massnahmen geachtet.
- Erweist sich eine Kompensationsmassnahme als nicht umsetzbar, obwohl ihre Durchführbarkeit im Rahmen der Definition der Massnahme so weit wie möglich geprüft wurde, muss das Projekt als Ersatz eine gleichwertige Massnahme für die betroffene Zielart finden.

- Die Massnahmen sind verbindlich zu sichern. Dazu hat das Projekt Absicherungsvereinbarungen mit den Landeigentümern bzw. Pächtern abgeschlossen. Die unterschriebenen Absicherungen sind im Anhang M enthalten.

Hinweis auf bestimmte Massnahmen, die geprüft wurden, aber nicht vorgesehen sind

Einige Massnahmen zum Schutz von Vögeln, die häufig bei Windenergieprojekten angewendet werden, wurden geprüft, werden aber im Projekt nicht vorgesehen. Im Folgenden sind einige Erläuterungen dazu beschrieben.

- Die Wirksamkeit von Ablenkflächen als Massnahme zur Verminderung des Kollisionsrisikos von Vögeln an Windenergieanlagen, ist bisher unzureichend wissenschaftlich untersucht und belegt. Daher wird dies hier nicht empfohlen [97].
- Verminderungsmassnahmen in Form von Anpassungen der Beleuchtungsfarbe wurden in Betracht gezogen. Im Zuge der Ausarbeitung des UVB wurde aber klar, dass auch der Fledermausschutz zu berücksichtigen ist und es konnte kein zufriedenstellender Konsens gefunden werden. Zum Beispiel zeigen Untersuchungen, dass die Verwendung von Rotlicht ein wertvoller Beitrag zur Verringerung der Auswirkungen auf Zugvögel ist. Dies scheint jedoch für Fledermäuse problematisch zu sein und somit besteht ein Zielkonflikt. Daher wird stattdessen die möglichst baldige Implementierung der bedarfsgerechten Nachtkennzeichnung angestrebt (siehe entsprechende Massnahme).
- Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Empfehlungen zu Schutzmassnahmen aus dem Leitfaden der Vogelwarte Sempach [74] weiter oben im Abschnitt zu den Projektauswirkungen und der Gesamtbewertung behandelt werden.

Ansatz betreffend Schutz der ziehenden Kleinvögel und geeigneten Massnahmenwahl

- Der Einsatz von Vogelradar zum Schutz nachts ziehender Kleinvögel wurde im Detail geprüft und erwogen. Gemäss einiger Untersuchungen können Radargeräte zu einer Reduzierung von Kollisionen mit ziehenden Kleinvögeln (Schlagflieger) beitragen. Durch den Einsatz von Radar würde bei einer erhöhten gemessenen Zugintensität die WEA kurzzeitig abgeschaltet, wenn die Intensität des Vogelzugs eine festgelegte Schwelle überschreitet. Das Ziel ist es, signifikante Kollisionsereignisse zu verhindern. Allerdings ist der Zusammenhang von Zugintensität und erhöhtem Kollisionsrisiko nicht klar erwiesen. Die Studie im Jura zu Le Peuchapette hat Zugintensitäten mit Schlagopferergebnissen analysiert und festgestellt, dass der Zusammenhang zwischen Zugintensität und Schlagopfern komplexer ist, als gedacht und wahrscheinlich mit den Wetterverhältnissen zusammenhängt [61]. Jüngste Erkenntnisse zeigen, dass besonders bei schlechten Sichtverhältnissen das Risiko am grössten ist [60]. Die relevanten Wetterverhältnisse sind Niederschlag, Gegenwind und schlechte Sicht [122] bzw. vertikal eingeschränkte Sicht, zunehmende Feuchtigkeit und steigende Wahrscheinlichkeit von Regen [123], welche zu einer niedrigeren Flughöhe und einer höheren Kollisionswahrscheinlichkeit führen. Auch das Kosten-Nutzen-Verhältnis eines Radars scheint nach Einschätzung des Gutachters aufgrund der unschlüssigen wissenschaftlichen Erkenntnisse hierzu und in Anbetracht der hohen Anschaffungskosten nicht optimal und die Zumutbarkeit des Einsatzes somit fraglich. Die Abschaltung zum Schutz nachts ziehender Kleinvögel wird nach Kenntnisstand des Gutachters in anderen Ländern nicht flächendeckend zu diesem Zweck umgesetzt. Wo Abschaltungen erfolgen, richten sie sich häufig eher nach ziehenden Thermikseglern in bekannten Zugkanalisationsgebieten oder lokalen geschützten Brutvögeln, insbesondere Greifvögeln wie dem Gänsegeier. Beispiele für Ansätze zur Abschaltung sind unter anderem in Portugal, Spanien und Ägypten bekannt [124]. Im Zusammenhang mit Offshore-Windenergie werden tatsächlich in der Praxis Abschaltungen für Zugvögel im Allgemeinen (nicht zwingend Kleinvögel) bereits, basierend auf einem Vorhersagemodell, durchgeführt oder entwickelt [125] [126]. Der Einsatz von Radar in Windparks dieser Grösse ist in der Schweiz derzeit teilweise vorgesehen, aber zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Umweltverträglichkeitsberichts immer noch eine eher seltene Praxis. Die Erkenntnisse aus Fach- und Behördendiskussionen in den Jahren 2021-2023 zeigten, dass die

wissenschaftliche Grundlage für eine Abschaltung nur basierend auf Zugintensität für Kleinvögel fehlt [127]. In der Schweiz ist oft von einer maximal zulässigen Anzahl von Schlagopfern für Zugvögel die Rede. Diese basiert auf Empfehlungen der Vogelwarte Sempach [127], die einen Schwellenwert von 10 toten Vögeln pro Jahr und Anlage festgelegt hat. Der neue KVV-Leitfaden für UVPs beschreibt, dass mittlerweile auf Ebene der Kantone und des Bundes Konsens darüber besteht, dass der Wert von 10 Vögeln pro Jahr und Windenergieanlage als Massstab für den Schutz von (Zug)Vögeln keine ausreichende wissenschaftliche Basis hat und überprüft werden muss. Zudem basiert er teilweise auf nicht mehr aktuellen Daten. Der Beurteilungsmassstab wird deshalb durch das BAFU und das BFE unter Einbezug der Kantone derzeit neu erarbeitet [127].

- Fazit und Einordnung dieses Themas: Der Einsatz von Vogelradar ist nicht vorgesehen, angesichts all dieser oben beschriebenen Aspekte und des zu erwartenden Risikos für Schlagflieger am Standort. Soweit möglich wurden Standortoptimierungen (siehe Massnahme V01) vorgenommen. Eine weitere Optimierung, bei der alle Anlagen in Zugrichtung aus Nordosten in einer Linie ausgerichtet sind, ist aufgrund der erforderlichen Abstände zwischen den Anlagen, aus technischen Gründen zur Vermeidung von Turbulenzen, nicht möglich.
- Mit der Reduktion der Anzahl Anlagen im geplanten Windpark von 8 auf 3 wird ein grosser Teil der Auswirkungen auf Zugvögel vermieden. Die verbliebenen drei Anlagen werden so kompakt wie möglich angeordnet und stellen somit ein geringeres Hindernis in der Flugrichtung dar.
- Allerdings ist es erforderlich, einen ausreichenden Schutz für die bedrohten Vögel sicherzustellen. Die derzeit von den Behörden diskutierten Bewertungskriterien für 2024 sollen eingehalten werden. Nach aktuellen Empfehlungen, wie in der KVV-Checkliste beschrieben, wird der zukünftige vorgeschlagene Grenzwert (aktuell 10 Vögel pro Anlage und Jahr) zum Schutz der ziehenden Kleinvögel anerkannt [127].
- Um dies zu gewährleisten, könnte es notwendig sein, die Anlagen bei schlechtem Wetter abzuschalten, insbesondere wenn das Kollisionsrisiko hoch ist. Möglicherweise könnten auch Detektionssysteme zur Erkennung von Vögeln, ein Vorhersagemodell wann problematische Zugereignisse erwartet werden [128] oder die Identifizierung von Kollisionen (z. B. mit Infrarot) implementiert werden.

Überprüfung der Erwägung des angemessenen Ansatzes hinsichtlich der Untersuchung von Vogelschlägen und dem Monitoring von Kollisionen nach dem Bau.

- Obwohl es aus fachlicher Sicht wichtig wäre, die Auswirkungen im Betrieb genauer zu untersuchen und zu überprüfen, kann dies mit dem aktuellen Layout und den Standorten im Wald nicht durchgeführt werden. Denn dazu wäre eine Schlagopfersuche zur Kontrolle und Überprüfung die tatsächliche Auswirkung von Kollisionen notwendig. Dies wird in Waldstandorten, aufgrund der geringen Auffindbarkeit, als nicht aussagekräftig und als praktisch nicht durchführbar angesehen [129]. Es sind keine Beispiele für die Anwendung oder empfohlene Anwendung einer Schlagopfersuche im Wald bekannt. Die Berücksichtigung der Auffinderate und der Sucheffizienz ist schon im Offenland eine Herausforderung [130]. Grundsätzlich ist die Aussagekraft der optischen Schlagopfersuche umstritten, wobei dies in besonderem Masse für ihre Anwendung in Wäldern gilt [131]. Angesichts der methodischen Probleme, die nur mit extrem hohem Arbeitsaufwand (vergleichbar mit einer Studie mit wissenschaftlichem Grundlagencharakter) kompensiert werden könnte, kann eine Schlagopfersuche als Bestandteil des Risikomanagements grundsätzlich nicht Bestandteil der Genehmigung werden und ist damit als alleiniger Bestandteil des Risikomanagements ungeeignet.
- Es werden derzeit an Detektionssystemen für Schlagopfer gearbeitet und diese werden erprobt, befinden sich jedoch noch nicht im Einsatz [132] [133]. Falls sich abzeichnet, dass ein geeignetes System entwickelt wurde, welches ein deutlich besseres Kosten/Nutzen-Verhältnis aufweist, als die aktuell verfügbaren System, soll dies in Absprache mit der Bewilligungsbehörde nachträglich implementiert werden. Einige Systeme werden auch so konzipiert, dass sie anfällige

Vorkommen und mögliche Abschaltungen detektieren können und dementsprechend feststellen, ob eine Kollision stattgefunden hat. Der Einsatz solcher Systeme wäre ideal, aber ihre Entwicklung ist aktuell wenig fortgeschritten, da sie deutlich komplexer sind. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit eines solchen Einsatzes wäre gemeinsam mit der genehmigenden Behörde zu diskutieren, bevor ein solches System nachträglich eingeführt wird. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit des Einsatzes eines Detektionssystems wurde neulich im Nachbarland Deutschland gesetzlich verankert [134].

Schutzmassnahmen zur Verminderung und Vermeidung von Auswirkungen

V01: Standortoptimierungen

Die Optimierung des Standorts zur Minimierung der Auswirkungen auf die Vögel wurde im Rahmen der Projektentwicklung aufgenommen und umgesetzt. Grundsätzliche Ausschlussgründe betreffend Vögel wurden bereits in der Richtplanung berücksichtigt. Auf diese Weise werden Auswirkungen auf Vögel bereits vermieden. Durch die Meidung von Gebieten mit hohem Konfliktpotenzial für kleinziehenden Vögel (d.h. Schlagflieger) werden gewisse Konflikte mit dem Vogelzug verhindert. Die thermischen Bedingungen für Zugvögel wurden in der Voruntersuchung erhoben und somit bei der Standortfestlegung der Windanlagen, als Grundlage für die Vermeidung zusätzlicher Risiken für Vögel, berücksichtigt. Auch wurde bereits in der Richtplanung der Perimeter angepasst, um mehr Abstand zu einem Rotmilan-Schlafplatz zu schaffen [81].

Die nachfolgend beschriebene Standortoptimierung zu Gunsten der Vögel fanden während der Voruntersuchung statt.

- Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass sich Zugvögel während des Zuges teilweise im Norden konzentrieren, wurden die nördlichen Anlagen verschoben (damals wurden 12 Anlagenstandorte berücksichtigt) und die weiter nördlich gelegene Anlage (Anlage gemäss Layout 15) wurde so weit wie möglich nach Süden verschoben.
- Ausserdem wurde die Konzentration von Zugvögeln über dem Gebiet vom Grubhof berücksichtigt und die Standorte wurden so weit wie möglich verschoben, um einen anlagenfreien Korridor zu schaffen.

Im Rahmen der Hauptuntersuchung wurden weitere, eher kleinräumige Standortoptimierung zugunsten von Vögeln durchgeführt, um Anlagenstandorte aus geeignetem Lebensraum der dort brütenden nationalen Schwerpunktkarten Wespenbussard, Rotmilan, Waldohreule hinaus zu verschieben. Obwohl es klar ist, dass diese vorgenannten Arten einen grossen Aktionsradius haben, lohnt es sich dennoch Standorte aus dem Lebensraum zu verlegen, den sie zum Brüten nutzen. Konkret wurden für die aktuellen Anlagenstandorte die folgenden Anpassungen vorgenommen:

- Anlage 1: Dieser Standort kam beim aktuellen Layout neu dazu und ist aus Gründen des Vogelschutzes nicht für die Standortoptimierung geeignet, liegt aber in einem monotonen Fichtenwald (siehe Beschreibung des Lebensraums und Bestands im Kapitel Fledermäuse 6.19.10.1). Der Standort dieser Anlage, stellt keine besondere negative Beeinflussung für die Zielarten oder windkraftsensiblen Arten dar.
- Anlage 2: Schutz vor allem des Reviers des Wespenbussards durch Verlegung der Aufstellungsflächen so weit wie möglich in monotone Fichtenwälder (d.h. einen weniger geeigneten Lebensraum). Es wird jedoch auch erwartet, dass diese Optimierung auch für die Reviere von Rotmilan, Mäusebussard, Sperber und Habicht eine gewisse Verbesserung bringt, da die ursprüngliche Aufstellfläche ein geeignetes Bruthabitat für diese Arten tangiert hätte und jetzt mehr Abstand vom Zentrum dieses Reviers geschaffen wurde.
- Anlage 3: Es wurden verschiedene weitere Optimierungen bezüglich des Standorts der Anlage 3 vorgenommen. Zusätzlich zu den bereits in der Voruntersuchung vorgenommenen Optimierungen (Verschiebung des Standorts nach Süden), wurde insbesondere der Flächenbedarf für die Kranstellflächen optimaler angelegt, um weniger Habitat zu beanspruchen.

Da die Lebensraumnutzung der Greifvögel eher grossräumig ist, ist die Wirkung dieser Standortoptimierung von eher untergeordneter Bedeutung. Die Konzentration der Reviere im östlichen Teil des Untersuchungsgebiets, wo Baumfalke-, Rotmilan-, Swarzmilan-, Sperber- und Waldkauzreviere ausgeschieden wurden, weisen nun einen klaren Abstand von über 1 km zu den geplanten Anlagen auf. Da die Anlagen weder am Waldrand noch im Offenland vorgesehen sind, stellt dies im Vergleich zu früheren Layouts eine Verbesserung dar, insbesondere für die Waldohreule, die sich gerne am Waldrand aufhält und brütet.

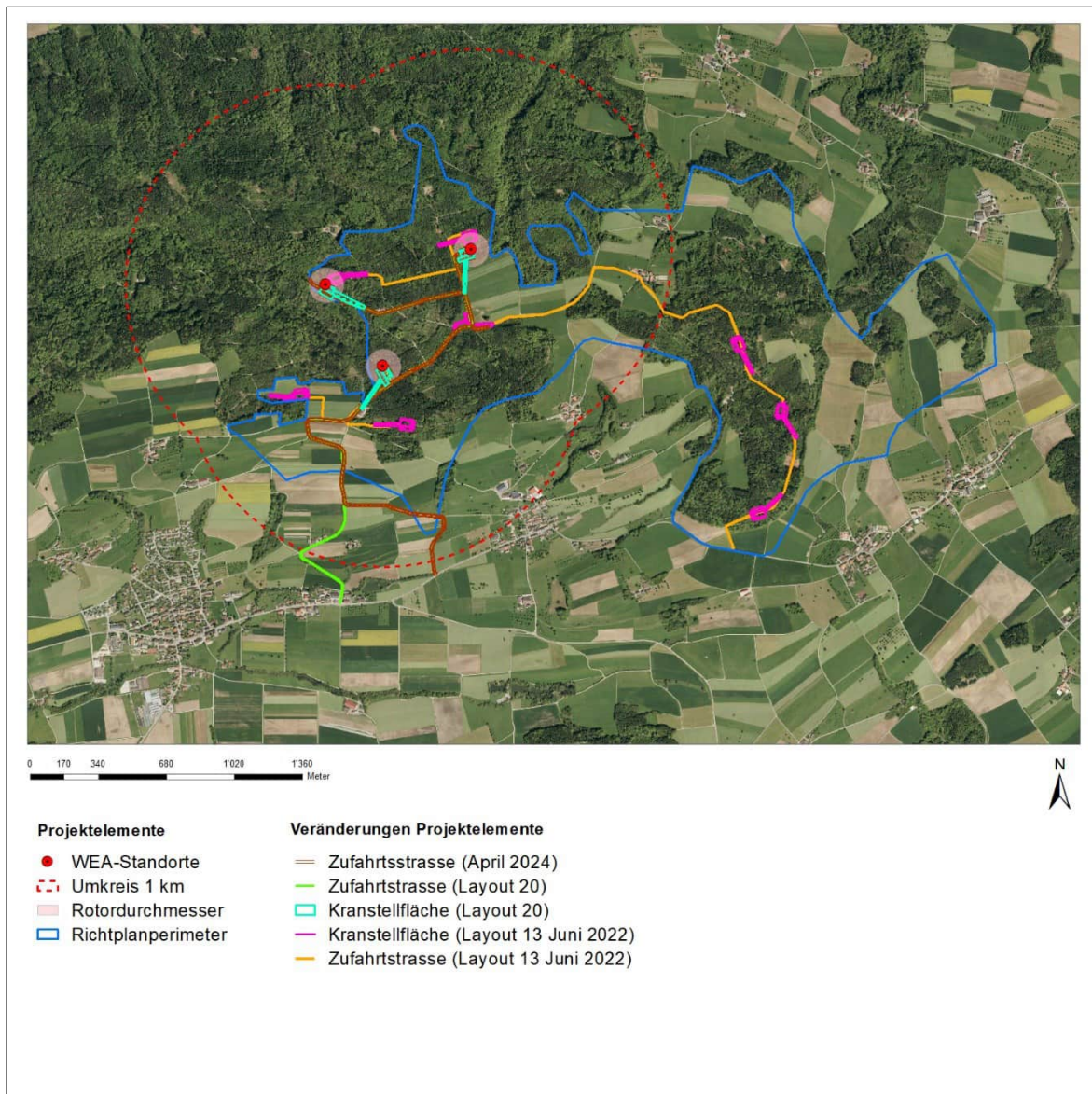


Abbildung 100: Standortoptimierung in der Hauptuntersuchung (entspricht Layout 20 mit Standorten in Rot, mit blau markierten Kranstellflächen und Zufahrten in Braun). Hingegen war der Stand der Einreichung der UVP-Voruntersuchung (Layout 13 (mit den Kranstellflächen der acht Anlagen in Pink und den Zufahrten in Orange).

V02: Einhaltung von Abstand zum Boden

Der Planungsgrundsatz, einen Abstand von 85 m zum Boden einzuhalten, bezieht sich hauptsächlich auf den Fledermausschutz, obwohl zu beachten ist, dass ein grösserer Abstand zum Boden auch Brutvögel schützt. Der vergrösserte Abstand der Rotorzone zum Boden sowie zwischen den WEA

kann zu einer Verringerung des Kollisionsrisikos von Brutvögeln führen [135]. Vor allem während der Brutzeit halten sich viele der Brutvogelarten, die hauptsächlich vom Projekt betroffen sind, in den Wäldern auf und die Flughöhen sind niedriger. Diese Verringerung des Kollisionsrisikos gilt insbesondere für bestimmte Arten die Balzflüge durchführen (Waldschnepfen [136], Mäusebussarde, Kiebitze, Weihen [68], Birkhühner [71]). Von diesen Arten ist für den Standort nur der Mäusebussard relevant, der in der artspezifischen Bewertung [aktueller Status] berücksichtigt wird.

V03: Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnungen (BNK)

Um die Auswirkungen durch Beleuchtung auf Zugvögel zu vermindern, gibt es auch technische Möglichkeiten, die Beleuchtung in der Nacht zu verringern. Anhand der BNK ist es möglich, die Beleuchtung der Anlagen nur dann einzuschalten, wenn sich ein Flugzeug oder ein Hubschrauber nähert (dazu wird ein System verwendet, bei dem die Signal- und Empfangsgeräte der Windenergieanlage und des Flugobjekts störungsfrei miteinander kommunizieren können). Es ist geplant, dass die Beleuchtung eingeschaltet wird, wenn ein Flugzeug bzw. Hubschrauber eine Höhe von 600 m über dem Boden unterschreitet. Aus Sicht der Zugvögel ist eine grundlegende Reduzierung der nächtlichen Beleuchtung eine bedeutende Schutzmassnahme. Diese Optimierung ist jedoch aufgrund der vom Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) auferlegten Flugsicherheitsanforderungen derzeit (noch) nicht durchführbar. Der Projektentwickler sieht die Verwendung einer BNK vor, sofern die Bewilligung des BAZL dafür eingeholt werden kann. Da diese Massnahme für alle neuen WEA in Deutschland ab Ende 2022 verpflichtend ist [65], ist zu erwarten, dass diese regulatorische Anforderung auch in der Schweiz bewilligt, und bis zu dem Zeitpunkt, an dem dieses Projekt realisiert wird, umgesetzt werden kann. Wenn die BNK nicht realisierbar ist, sollte möglichst auf weisses Licht (d.h. Rotlicht ist besser verträglich mit dem Vogelschutz) verzichtet werden. Die Beleuchtung sollte soweit wie möglich minimiert werden, sofern es die Flugsicherheit zulässt.

V04: Vermeidung von Störung während Rodungs- und Bauarbeiten betreut durch Umweltbaubegleiter

Während der Brutzeit der Vögel (1. April – 30. Juni) ist es üblich, forstwirtschaftliche Arbeiten einzuschränken, um die Brutvögel zu schützen. Dies sollte auch im Rahmen der Projektarbeiten, betreffend der Rodungen und lärmigen Bauarbeiten an den einzelnen Standorten, nicht aber für den Strassenbau, berücksichtigt werden. Die Einhaltung dieser Massnahme wird durch den Einsatz einer Umweltbaubegleitung (UBB) sichergestellt. Es ist jedoch bei gewissen Anlagen, wo Reviere vorhanden sind, besonders auf Schonzeiten (genaue Brutzeiten) der vorkommenden Arten zu achten.

So gilt z.B. für Rodungs- und Erdbauarbeiten :

- Bei Anlage 1: Schonfrist ab dem 1. April bis Mitte August, damit die Jungenbrut vom Rotmilan geschützt werden kann.
- Für Anlage 2 Schonfrist ab Mai bis Mitte August zum Schutz der Wespenbussarde (zum Schutz der Brut junger Greifvögel).
- Bei Anlage 3: Schonfrist ab März bis Ende Juni, um besonders im März einen Beitrag zum Schutz des Habichts sowie von Sperber, Bussard und Rotmilan zu leisten.

Details dazu sind im Massnahmenblatt beschrieben. Der Fundamentbau und das Errichtung der Anlagen, sowie Strassentransporte sind von dieser Schonfrist nicht betroffen.

Kompensationsmassnahmen

Verbleibende Auswirkungen, die nicht reduziert oder vermieden werden können, müssen durch Ausgleichsmassnahmen kompensiert werden. Die als sinnvoll und machbar erachteten Ausgleichsmassnahmen werden beschrieben und dazu Massnahmenblätter erstellt.

In Bezug auf die Auswirkungen des Projekts können die Bruthabitate von Greifvögeln verbessert werden. Diese Massnahmen wurden so entwickelt, dass am westlichen Wellenberg und am Immenberg

solche Gebiete aufgewertet werden, um den Greifvögeln einen besseren Lebensraum an anderer Stelle als im Projektgebiet zu bieten. Der Leitgedanke war, dass sich idealerweise viele verschiedene Waldtypen abwechseln (helle Bereiche wechseln sich mit dunkleren Bereichen ab, Jungholz wechselt sich mit Altholz ab, feuchte Schluchten wechseln sich mit trockenen Kuppen ab, nährstoffreiche wechseln sich mit mageren Standorten ab, dazwischen liegen Übergangsbereiche). Daher werden auch andere Waldverbesserungen durchgeführt.

Die Übersicht über die Grössen der Flächen der gesicherten Massnahmen findet sich in der Übersichtstabelle in Anhang A. Dort sind auch die gesicherten Massnahmen und abgeschlossenen Absicherungserklärungen aufgeführt.

Anmerkungen gemäss Stand 31.01.2024: Aktuell sind noch nicht alle Kompensationsmassnahmen mit einer Absichtserklärung abgesichert. Diese Arbeit wird derzeit durchgeführt und in der Übersichtstabelle laufend aktualisiert. Das Ziel ist es, die Flächensicherung bis zur Projektauflage abgeschlossen zu haben.

V05: Aufwertung und Erhalt von ökologisch wertvollem Waldrand

Die Aufwertung von Waldrändern kommt einer Vielzahl von Vogelarten zugute. Der Waldrand als Übergangsbereich zwischen Wald und Offenland kann eine hohe Artenvielfalt aufweisen. Ein ökologisch wertvoller Waldrand ist artenreich und hat eine stufenförmige und strukturreiche Gestaltung. Gelegentlich sollen Einbuchtungen geschaffen werden. Zielarten dieser Massnahmen sind vor allem die Walddohreule und der Rotmilan. Aber auch Kleinvögel wie Neuntöter, Mönchsgrasmücke und andere profitieren davon. Verbesserte Waldränder sind auch für Fledermäuse gedacht (siehe Beschreibung dazu im entsprechenden Unterkapitel). Details und Informationen über die Anzahl und Grösse der Parzellen und Informationen über die Durchführung der Massnahme werden in einem Massnahmenblatt beschrieben.

V06: Aufwertung und Erhalt von ökologisch wertvollem Waldrand mit Krautsaum

Ausserhalb der Waldgrenze ist der Übergangsbereich zwischen Wald und Offenland ebenfalls wertvoll und kann aufgewertet werden. Der Übergang sollte mit einheimischen Sträuchern bepflanzt werden, die direkt an den Wald angrenzen. Dann soll ein Staudensaum angelegt werden, der insektenreiche Pflanzen bietet. Die Zielarten sind die gleichen wie bei der Massnahme V06 für die Waldränder selbst. Details und Informationen über die Anzahl und Grösse der Parzellen und Informationen, welche für die Durchführung der Massnahme nötig sind, sind in einem Massnahmenblatt im Detail beschrieben.

V07: Altholzbestände fördern durch Erhöhung Umtriebszeit und Förderung von Totholz

Altbestände sind ältere Waldbestände, die dem natürlichen Zerfall überlassen werden. Das Totholz bleibt entweder stehen oder liegt im Bestand und kann so der Strukturvielfalt und damit auch dem Artenschutz (und grundsätzlich der Biodiversität) zugutekommen. Das Fehlen von Wäldern in der Zerfallsphasen in bewirtschafteten Wäldern und damit das Fehlen von Alt- und Totholz ist eines der grössten ökologischen Defizite im Schweizer Wald. Von einem grösseren Altholzanteil können Greifvögel wie der Wespenbussard, der Habicht, der Mäusebussard und der Waldkauz profitieren. Es wurde als Ziel darauf geachtet, dass die Flächen möglichst gross waren, was aber in der Flächensicherung nicht immer möglich war. Auch andere Vogelarten wie Spechte, Meisen, Kleiber, Rotkehlchen (sekundäre Höhlenbrüter) und unzählige andere Vogelarten profitieren davon. Die Massnahmen kommen auch Fledermausarten zugute, die Baumhöhlen nutzen. Auch Insektenlarven finden unter der Rinde von umgestürzten Bäumen einen guten Lebensraum und die Nahrungssituation z.B. von Fledermäusen wird ebenfalls verbessert. Details und Informationen über die Anzahl und Grösse der Parzellen und Informationen, welche für die Durchführung der Massnahme nötig sind, sind in einem Massnahmenblatt im Detail beschrieben. Grundsätzlich soll darauf geachtet werden das für Vögel Nistmöglichkeiten geschaffen werden die gute Anflugsmöglichkeiten bieten. Es sollen auch Jagdmöglichkeiten in dem Habitat für Kleinsäuger geschaffen werden.

V08: Förderung und Erhalt von ökologisch wertvollem, lichtem Wald

Lichte Wälder bieten wertvolle Lebensräume für zahlreiche Arten. Es gibt einen Mangel an solchen Waldlebensräumen. Zielart für diese Massnahme ist der Wespenbussard, aber auch der Rotmilan und weitere Vögel profitieren davon. Details und Informationen über die Anzahl und Grösse der Parzellen und Informationen, welche für die Durchführung der Massnahme nötig sind, sind in einem Massnahmenblatt im Detail beschrieben.

V09: Feuchter Wald mit Erlen – Förderung und Erhaltung

Das Ziel bei diesen Massnahmen ist ökologische wertvolle Feuchtstellen im Wald zu fördern. Es sollen Schwarzerlen Buchenwälder oder Erlen-Eschenwälder gefördert werden, um diese ökologisch wertvoll zu erhalten. Davon profitiert der Waldlaubsänger, die Waldschnepfe und Spechte sowie der Kleinsprecht und Rotkehlchen. Details und Informationen über die Anzahl und Grösse der Parzellen und Informationen, welche für die Durchführung der Massnahme nötig sind, sind in einem Massnahmenblatt im Detail beschrieben.

V10: Zusätzliche Erdverlegung einer Stromleitung des EW Hüttlingen

Kollisionen an anderen Gefährdungsquellen wie Stromleitungen können Auswirkungen auf kollisionsgefährdete Vögel (Mäusebussard, Rotmilan, Schwarzmilan) haben. Ein Ausgleich dieser Auswirkung ist möglich, in dem es vorgesehen ist einen Abschnitt einer Freileitung in der Erde zu verlegen. Dies bietet einen zusätzlichen Mehrwert. Die identifizierte Stromleitung verläuft von Grubhof nach Harenwilen und weiter Richtung Hüttlingen. Neben der Verbesserung für die Vögel mindert sie ebenfalls den landschaftlichen Eingriff und erhöht die Versorgungssicherheit.

V11: Extensiv genutzte Wiese

Bei der extensiven Bewirtschaftung gibt es Flächen, bei welchen man den Ertrag nur wegführt und nichts zuführt. Zahlreiche Arten profitieren von dieser Bewirtschaftungsform. Zielart dieser Massnahmen sind in erster Linie der Rotmilan und der Turmfalke, aber auch weitere Greif- und Kleinvögel, Insekten, Spinnen, Fledermäuse und zahlreiche weitere Artengruppen profitieren davon.

V12: Aufwertung einer bestehenden Hecke

Die Kompensationsmassnahme zur Aufwertung einer bestehenden Hecke und zur Anlage eines Krautsaums, der einen natürlichen Übergang zum Offenland bietet, ist darauf ausgerichtet, Lebensräume für verschiedene Vogelarten, einschliesslich Greifvögel, zu verbessern. Die bestehende Hecke, die zurzeit eine Qualitätsstufe I (QI) aufweist, soll aufgewertet werden um QII zu erreichen. Durch gezielte Pflegemassnahmen wird ihre Struktur aufgewertet und die Vitalität gefördert. Dies kann das Entfernen von nicht einheimischen Pflanzen, das Anpflanzen von standortgerechten Gehölzen und das Schaffen von Nistmöglichkeiten beinhalten. Gleichzeitig wird entlang der Hecke ein Krautsaum angelegt, bestehend aus einer Vielzahl von blühenden Wildpflanzen, Gräsern und Kräutern.

V13: Anpflanzung einer Hecke

Die Kompensationsmassnahme zur Anpflanzung einer Hecke und zur Schaffung eines Krautsaums, der einen natürlichen Übergang zum Offenland bietet, zielt darauf ab, Lebensräume für verschiedene Vogelarten, einschliesslich Greifvögel, zu verbessern. Das Ziel besteht darin, die Hecke anzulegen und zu pflegen, um die Biodiversitätsförderungsstufe Qualitätsstufe II (QII) zu erreichen. Durch gezielte Pflegemassnahmen wird ihre Struktur aufgewertet und die Vitalität gefördert. Dies kann das Entfernen nicht einheimischer Pflanzen, das Anpflanzen standortgerechter Gehölze und das

Schaffen von Nistmöglichkeiten umfassen. Gleichzeitig wird entlang der Hecke ein Krautsaum angelegt, bestehend aus einer Vielzahl von blühenden Wildpflanzen, Gräsern und Kräutern.

V14: Gestaltung von permanenten Rodungsflächen und Mastfussbereich und M-V17 Monitoring der Gestaltung von permanenten Rodungsflächen und Mastfussbereich

Die bestmögliche Gestaltung des Bereichs um den Mastfuss der Windenergieanlage und der temporären und permanenten Rodungsflächen (insbesondere permanente Kranstellflächen) ist in der Praxis und nach Prüfung der Studienlage nicht klar [137].

Aus der Massnahmenprüfung mit den Umweltverbänden ergab sich im Rahmen der UVP Hauptuntersuchung die Frage, ob die Empfehlung aus der gängigen Praxis die permanenten Rodungsflächen und den Mastfussbereich möglichst unattraktiv zu gestalten, damit Vögel und Fledermäuse nicht angelockt werden, wirklich zielführend ist, oder ob es sinnvoller ist diesen Bereich ökologisch wertvoll zu gestalten. In den untersuchten Leitfäden aus Deutschland und Frankreich wird immerhin allgemein empfohlen den Mastfuss "unattraktiv zu gestalten", um Auswirkungen auf Vögel zu vermeiden. Für Fledermäuse scheint das Thema nicht im Vordergrund zu stehen. Es wurden keine Beispiele gefunden in denen das Thema angesprochen wurde. Es gibt jedoch wissenschaftliche Studien die eine Aufwertung der Gebiete um Windenergieanlagen unterstützen. Es konnten keine Studien gefunden werden, die verschiedene Vegetationstypen, am Fuss des Mastes oder vorübergehend genutzte Bereiche um Anlagen, und deren Auswirkungen auf die Anziehung von Vögeln und Fledermäusen untersuchten. Eine stichprobenartige Überprüfung von Beispielen aus der gängigen Praxis zeigt, dass ein vorübergehend beanspruchtes Gebiet mit demselben Vegetationstyp wie zuvor wiederhergestellt wird, und dass Kompensationsmassnahmen (in Deutschland) in einem Abstand von 500 m von Windenergieanlagen durchgeführt werden.

Für den Windpark mit 8 Anlagen wurde überlegt, für die permanenten Rodungsfläche und die Bereiche um den Mastfuss (abgesehen des Teils der nicht begrünt wird) verschiedenen Gestaltungskonzepte zu testen, wobei sowohl der Ansatz «Unattraktiv und keine Anziehung von Vögeln» als auch ökologisch wertvolle Gestaltung auf Grundlage eines robusten Monitorings zu verfolgen, dann Anpassungen an der Gestaltung nach Bedarf im Rahmen eines adaptiven Managements vorzunehmen. Die verschiedenen Varianten wären : a) Naturverjüngung der Waldfläche mit natürlicher Sukzession, und b) Ruderalflächen

Eine Fläche (permanente Rodungsflächen bzw. Mastfuss) sollen als Referenzflächen dienen, die keinen ökologischen Wert ausweisen (Schotterfläche). Diese Referenzflächen sollten so bewirtschaftet werden, dass sie vor allem für Vögel und Fledermäuse so unattraktiv wie möglich sind. Für Fledermäuse würde das bedeuten, dass es möglichst wenig Pflanzenarten gibt, die Insekten als Nahrungsquelle dienen, und für Greifvögel sollte die Fläche möglichst wenig Strukturen aufweisen und keinen guten Standort für Kleinsäuger bieten oder keine gute Einsehbarkeit für die Jagd auf diese Kleinsäuger bieten. Ein Vorschlag, wie das aussehen kann, ist zum Beispiel, dass entweder eine intensiv bewirtschaftete Offenlandfläche angelegt wird, dass im Wald die natürliche Verjüngung gefördert wird, so dass keine neue Art von Lebensraum entsteht, oder dass eine Fläche mit einer eintönigen, bodendeckenden Vegetation bepflanzt wird (so dass Kleinsäuger nicht sichtbar sind, aber auch keine Pflanzen, die für Insekten und damit für Fledermäuse attraktiv ist).

Dieses Vorgehen wurde aber mit dem Windpark mit nur noch drei Anlagen verworfen. Stattdessen wurde entschieden, alle Flächen als Ruderalflächen auszugestalten. Die Bereiche über dem Fundament können mit Büschen bepflanzt werden.

Monitoringmassnahmen

V15: Erfolgskontrolle für Kompensationsmassnahmen

Ein Monitoring ist notwendig, um die Umsetzung und den Erfolg der durchgeführten Kompensationsmassnahmen zu überprüfen. Eine Erfolgskontrolle ist nach 5 und 10 Jahren nach Baufertigstellung vorgesehen. Damit soll überprüft werden, ob die Massnahmen umgesetzt wurden und inwieweit sie

von den Zielarten angenommen werden bzw. ob es an den Standorten, an denen die Massnahmen umgesetzt wurden, Verbesserungsbedarf gibt.

Ein Konzept für die Durchführung der Erfolgskontrolle wird in der nächsten Projektphase detailliert ausgearbeitet. Es gibt derzeit kein detailliertes Massnahmenblatt dafür.

Weitere relevante Ansätze

Ökologische Gestaltung der Wiederaufforstung (als Rodungsersatz)

Unabhängig von der Kompensation von Auswirkungen auf Vögel und weiteren Arten, besteht gemäss Waldgesetz eine Rodungsersatzpflicht.

Diese Wiederaufforstungen sollen möglichst ökologisch wertvoll gestaltet werden und dabei explizit auf den Standort abgestimmt sein, um einen Mehrwert für die Umwelt und für die Arten, wie Vögel, Fledermäuse und Amphibien zu leisten. Dazu werden hier Empfehlungen beschrieben, welche in der Planung eingebracht und möglichst zu berücksichtigen sind:

- Bei der Wahl des Standorts für ein Aufforstungsgebiet ist es wichtig, Gebiete zu vermeiden, die bereits ökologisch sehr wertvoll sind (z.B. Biodiversitätsförderflächen). Eine Zustandsaufnahme des aufzuforstenden Gebiets sollte vor der Realisierung der Aufforstung durchgeführt werden. Auf Grundlage dieser Aufnahme und in Abstimmung mit dem Kanton sollte eine angemessene Vorgehensweise für den Schutz besonders schützenswerter Vorkommen entwickelt werden. Infolgedessen wurden viele Flächen bewertet und manchmal aus diesem Grund nicht ausgewählt. In dieser Hinsicht haben auch die Umweltverbände im Rahmen der Massnahmenbewertung ihre Rückmeldungen und Einschätzungen abgegeben. Wenn ein Gebiet als Gebiet der biologischen Vielfalt ausgewiesen war, war dies ein Indikator dafür, dass es ökologisch wertvoll war. Befand sich das geprüfte Gebiet an einem Ort, an dem es verschiedene Lebensraumtypen gibt (wie z.B. eine Waldlichtung am Baholz), wurde es nicht zur Aufwertung empfohlen.
- Eine Beweidung der Aufforstungsflächen als Beitrag zum Naturschutzmehrwert ist vorgesehen (siehe entsprechendes Massnahmenblatt). Die Beweidung von Forstflächen hat einen ökologischen Wert und sollte als zulässige Massnahme in Betracht gezogen werden.
- Nebenbemerkungen: Die Nutzung von Fruchtfolgeflächen wurde ebenfalls vermieden, dies allerdings aus planerischen und nicht aus ökologischen Gründen, so dass diese in diesem Abschnitt nicht weiter behandelt werden.
- Es wird empfohlen den Übergang zwischen dem Wald und dem Offenland so zu gestalten und zu pflegen, dass ein naturnaher, kraut- und strukturreicher Waldrand entsteht.

Stellungnahme zu den Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

- Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung erfolgte seitens der Jagd- und Fischereiverwaltung vom 18.08.2022 die Rückmeldung, dass der Bericht zur Voruntersuchung für den Bereich Flora, Lebensräume, Landschaft (Fachbereich Flora, Fauna und Lebensräume) und für das Thema Vögel vollständig ist und betreffend der Richtigkeit wurden die Rückschlüsse als nachvollziehbar und richtig erachtet. Aus der Beurteilung des Berichts gehen keine Anträge hervor.

6.19 Fledermäuse

6.19.1 Einleitung

Bisher konnten in der Schweiz 30 verschiedene Fledermausarten nachgewiesen werden. Sie repräsentieren rund ein Drittel der einheimischen Säugetierarten und sind damit wichtiger Bestandteil der nationalen Biodiversität. Abgesehen vom hochalpinen Raum kommen Fledermäuse in allen Lebensräumen vor. Dabei ist oft eine hohe Spezialisierung einzelner Arten auf einzelne Lebensraumtypen festzustellen.

Da Fledermäuse Winterschlaf halten und bei trächtigen Weibchen nur eine beschränkte Gewichtszunahme möglich ist, gebären diese pro Jahr meist nur ein Junges. Um die tiefe Fortpflanzungsrate wettzumachen, haben sie eine hohe Lebenserwartung. Es wurden schon Höchstalter von über 30 Jahren festgestellt. Da im ersten Lebensjahr viele Jungtiere nicht überleben, dürfte die durchschnittliche Lebenserwartung bei etwa fünf Jahren liegen. Das Überleben der Fledermauspopulationen hängt deshalb unmittelbar davon ab, dass viele Individuen ein möglichst hohes Alter erreichen. Bereits eine geringe Sterblichkeit, bei vergleichsweise wenigen erwachsenen Tieren, kann somit zu einer Bedrohung für ganze Fledermaus-Populationen werden.

Dies wird durch den Umstand verschärft, dass die Lebensräume durch menschlichen Einfluss stark unter Druck stehen. Die Bestände zahlreicher Fledermausarten sind seit Anfang bis Mitte des 20. Jahrhunderts markant eingebrochen. Viele Arten sind stark bedroht oder sogar unmittelbar vom Aussterben bedroht. Deshalb sind alle in der Schweiz vorkommenden Fledermausarten bundesrechtlich geschützt (Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz [NHG] sowie Übereinkommen zur Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume [Berner Konvention von 1979 und die regionalen UNEP/EUROBATS-Konventionen, denen die Schweiz 2013 beigetreten ist]).

Eine der Hauptauswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermäuse ist die Mortalität, welche durch Kollisionen mit den Rotorblättern verursacht wird. Da Fledermäuse mittels ihrer Echoorientierung nur die nähere Umgebung erfassen können und die Verzögerung bei einer durchschnittlichen Rufkadenz von wenigen Rufen pro Sekunde vergleichsweise gering ist, können sie die Rotoren, die sich an den Enden mit sehr hoher Geschwindigkeit bewegen (bei aktuellen Anlagen bis zu 300 km/h), nicht rechtzeitig erkennen. Nicht alle Arten sind jedoch gleichermassen von Kollisionen betroffen. Es steht fest, dass Arten die im freien Luftraum jagen und weniger strukturgebunden sind häufiger von Kollisionen betroffen sind. In Mitteleuropa sind dies vor allem die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), die Rauhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*), die Weissrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*), sowie der Grosse und der Kleine Abendsegler (*Nyctalus noctula* und *Nyctalus leisleri*). Diese Arten sind entweder nicht gefährdet oder, im Fall des Grossen und Kleinen Abendseglers, potenziell gefährdet.

Um die Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermäuse zu beurteilen und entsprechende Beeinträchtigungen zu reduzieren und zu kompensieren, sind deshalb im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung umfassende Abklärungen notwendig. Im Bereich Windenergie sind wirksame Massnahmen bekannt, wie beispielsweise der Einsatz von Abschaltalgorithmen, welche die Auswirkungen auf ein vertretbares Niveau reduzieren können.

6.19.2 Grundlagen

6.19.2.1 Vorabklärung

Für das Projekt erfolgte in einem ersten Schritt Anfang 2016 eine Vorabklärung [138]. Die Vorabklärung stellt ein von der schweizerischen Koordinationsstelle für Fledermausschutz entwickeltes Instrument dar, mit welchem nach einem einheitlichen Raster eine erste Beurteilung eines Standorts vorgenommen wird. Dadurch bekommen Planer bereits frühzeitig Informationen, ob Konflikte vorliegen und wie gross diese sein könnten. Die Vorabklärung basiert auf einer Datenrecherche, in deren Rahmen vorhandene Informationen zu Fledermausvorkommen am Standort und dessen Umgebung zusammengetragen werden. Im vorliegenden Fall basierte diese auf einer Abfrage der Datenbank der Thurgauischen Koordinationsstelle für Fledermausschutz, unter Berücksichtigung der in der Vergangenheit erfassten Fledermaus-Beobachtungen.

6.19.2.2 Erweiterte Vorabklärung

Im Zuge der Abklärungen zum Windpotenzial am Standort Thundorf im Rahmen der Richtplanung wurde ein Messmast installiert. Um die dadurch entstehenden Möglichkeiten zu nutzen, erteilte EKZ im Jahr 2016 den Auftrag zu ersten konkreten Untersuchungen der Fledermausfauna vor Ort. Diese als «erweiterte Vorabklärung» bezeichnete Untersuchung setzte sich aus vier stichprobenartigen Erhebungen verteilt über das Sommerhalbjahr 2016 zusammen. Zum einen wurden jeweils zu Beginn der Nacht Begehungen entlang von vordefinierten Routen durchgeführt. Dabei wurden bioakustische Aufnahmen, bei welchen die Rufe von vorbeifliegenden Fledermäusen automatisch aufgezeichnet werden, durch visuelle Beobachtungen ergänzt. Zum anderen wurden, im Sinne einer Stichprobe, am Messmast auf 66 Meter Höhe während jeweils mindestens fünf Nächten (total: 28 Nächte) bioakustische Aufnahmen gemacht. Damit konnte bereits in einer frühen Phase ein erster konkreter Überblick zur Situation der lokalen Fledermausfauna und zu erwartenden Konflikten gewonnen werden (139). Die erweiterte Vorabklärung diente auch als Grundlage für die Änderung des kantonalen Richtplans (Ausweisung von Windenergiegebieten), welcher 2020 durch den Grossen Rat genehmigt wurde.

6.19.2.3 Voruntersuchung

Im Hinblick auf die Voruntersuchung der Umweltverträglichkeitsprüfung fand im Juni 2021 eine Besprechung mit dem Amt für Raumentwicklung, Abteilung Natur und Landschaft statt. Dabei wurde festgehalten, dass die bereits vorliegenden Erkenntnisse zur Fledermausfauna auf dem Wellenberg für den Abschluss der Voruntersuchung ausreichend sind. Somit konnte in dieser Phase auf die Durchführung weiterer Felduntersuchungen verzichtet werden. Gleichzeitig wurde vereinbart, eine Expertengruppe Fledermäuse zu bilden. Diese setzt sich aus den folgenden Fachpersonen zusammen: Hansueli Alder (Batec) und Luisa Münter (nateco AG), Dr. Hubert Krättli (Schweizerische Koordinationsstelle für Fledermausschutz, Zürich) und Marius Heeb (Thurgauische Koordinationsstelle für Fledermausschutz, Bischofszell).

Die Aufgabe der Expertengruppe bestand darin, auf Basis von vorhandenen wissenschaftlichen Grundlagen, Erkenntnissen aus anderen Projekten und unter Einbezug des vorhandenen Wissens zum Windenergiegebiet Thundorf und seiner Umgebung eine Standortbestimmung vorzunehmen. Auf dieser Basis wurde ein Spezifikationsdokument (140) erarbeitet, welches alle im Hinblick auf die nachfolgende Hauptuntersuchung relevanten Themenbereiche abdeckt und den Rahmen der weiteren erforderlichen Abklärungen und Untersuchungen absteckte. Das Spezifikationsdokument bildet als Anhang Bestandteil des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung.

Nachdem das ursprünglich geplante Projekt, aufgrund der 2023 neu definierten Mindestabstände der Windenergieanlagen zu bewohnten Gebäuden, angepasst werden musste, fand im Januar 2024 ein erneuter Austausch innerhalb der Mitglieder der Expertengruppe statt. Dabei ging es darum, die im Spezifikationsdokument gemachten, Aussagen, bezogen auf das neue Projekt mit drei statt acht Anlagen und teilweise veränderten Standorten, zu überprüfen und die gemachten Empfehlungen, wo nötig, anzupassen. Das Ergebnis des Austauschs wurde direkt in den vorliegenden Umweltverträglichkeitsbericht eingearbeitet.

6.19.3 Erkenntnisse aus der Vorabklärung

Die Vorabklärung führte unter Anwendung des vordefinierten Rasters zur Einschätzung, dass der Standort «mit besonderen Fledermausaktivitäten» verknüpft ist.

allgemeiner Überblick zu den möglichen Konfliktpotenzialen			
Status des Standortes	Beschreibung	Empfehlung	
Standort wenig bekannt oder ohne besondere Fledermausaktivitäten	Der Standort der geplanten Windenergieanlage beinhaltet keine Besonderheiten, die auf eine spezielle Bedeutung für Fledermäuse schliessen lassen.	Standort ohne grössere Konflikte aber zusätzliche Untersuchungen notwendig, um sicherzustellen, dass keine grösseren Risiken bestehen.	GO
besondere Fledermaus-Aktivitäten	Es sind am geplanten Standort besondere Fledermausaktivitäten bekannt oder werden aufgrund der vorhandenen Landschaftsstrukturen vermutet.	Standort mit potentiellen Konflikten. Zusätzliche Untersuchungen sind erforderlich, um die potentiellen Einflüsse zu evaluieren.	GO
Standort von regionaler Bedeutung	Der Standort ist bekannt und ist von «regionaler Bedeutung» (Kolonie, Jagdlebensraum, Migrationskorridor usw.). Der geplante Standort der Windenergieanlage beinhaltet ein wichtiges Beeinträchtigungspotential, das in Bezug auf den gewählten Standort sauber abzuklären ist.	Standort mit klaren Konflikten: umfangreiche Abklärungen sind erforderlich, die eventuell Einschränkungen des Betriebes zur Folge haben können.	GO
Standort von nationaler Bedeutung	Der Standort ist dokumentiert und von «nationaler Bedeutung» (Kolonie, Jagdlebensraum, Migrationskorridor, Winterquartier usw.). Der geplante Standort beinhaltet ein grosses Konfliktpotential. Der Standort ist deswegen ungeeignet.	Standort mit klaren Konflikten an einem für Fledermäuse aussergewöhnlichen Standort. Konflikte im Prinzip unvermeidlich.	NO GO

Abbildung 101: Auszug aus der Vorabklärung zu den Einflussrisiken auf Fledermäuse infolge des Windenergieprojekts Wellenberg, Thurgauische Koordinationsstelle für Fledermausschutz.

Damit stand fest, dass die Planung des Windparks am vorgesehenen Standort aus Sicht des Fledermausschutzes grundsätzlich weiterverfolgt werden konnte, ohne dass unüberwindbare Hindernisse zu erwarten waren.

Die Angaben zu vermuteten Fledermausvorkommen und möglichen Gefährdungen wurden in die Fragestellung für die erweiterte Vorabklärung übernommen.

6.19.4 Erkenntnisse aus der erweiterten Vorabklärung

6.19.4.1 Abendliche Begehungen

Im Rahmen der am 4. April, 20. Mai, 18. Juli und 27. August 2016 durchgeführten Begehungen konnten insgesamt 749 Fledermaus-Rufsequenzen aufgenommen werden (vgl. Abbildung 100). Die beiden vordefinierten Routen wurden während der Abenddämmerung zu Fuss abgeschieden und waren so festgelegt, dass der damals zur Diskussion stehende Richtplan-Perimeter abgedeckt war und die verschiedenen Lebensraumtypen vor Ort berücksichtigt werden konnten.

Die abendlichen Begehungen zeigten auf, dass es sich beim Wellenberg um ein aus Fledermausschutz-Sicht wertvolles Gebiet handelt, das aufgrund seiner Strukturierung Habitat für zahlreiche, teils stark gefährdete Fledermausarten bietet, darunter gefährdete Arten wie die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) und das Grosse Mausohr (*Myotis myotis*), vgl. auch Tabelle 27. Die Untersuchung hat zudem gezeigt, dass sich die Fledermaus-Aktivitäten vor allem auf die Waldgebiete, sowie den Bereich von Waldrändern konzentrieren. Über grösseren offenen und landwirtschaftlich

intensiv genutzten Flächen (vorwiegend Gebiet Friedberg) waren nur vergleichsweise wenige Fledermäuse anzutreffen.

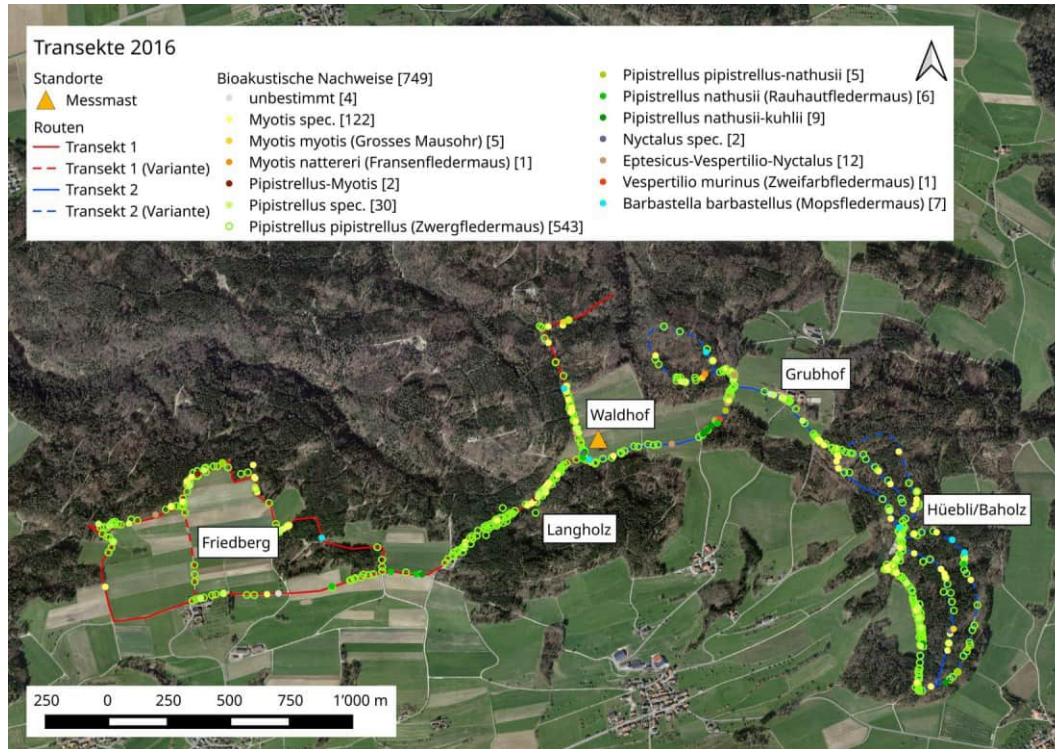


Abbildung 102: Standort Messmast, Routen mobile Transsekte und im Rahmen der Transsekte aufgenommene Rufsequenzen (in eckigen Klammern die jeweilige Anzahl pro Art/Art-Gruppe).

6.19.4.2 Aufnahmen am Messmast

Die Aufnahmen am Messmast erfolgten zwischen 4. und 9. April, 20. und 25. Mai, 18. und 27. Juli sowie 27. August bis 5. September 2016. Während den 28 Nächten konnten insgesamt 243 Rufsequenzen von Fledermäusen aufgenommen werden (vgl. Abbildung 103). Der Standort des Messmasts lag auf einer Waldlichtung und repräsentiert ein Biotop, das aufgrund seiner Eigenschaften im Bereich zwischen Waldrand und offenem Gelände anzusiedeln ist.

Mit einem Durchschnitt von maximal 12 aufgenommenen Sequenzen pro Nacht (durchschnittlich max. 2 Sequenzen pro Stunde) bewegte sich die Fledermaus-Aktivität am Messmast insgesamt auf einem relativ tiefen Niveau. Selbst wenn dadurch ein kleines Risiko besteht, dass durch den Betrieb der Windenergieanlagen kurzfristig eine grössere Zahl an Fledermäusen zu Tode kommt, so darf die Relevanz in Bezug auf den Artenschutz nicht unterschätzt werden (vgl. 6.19.1).

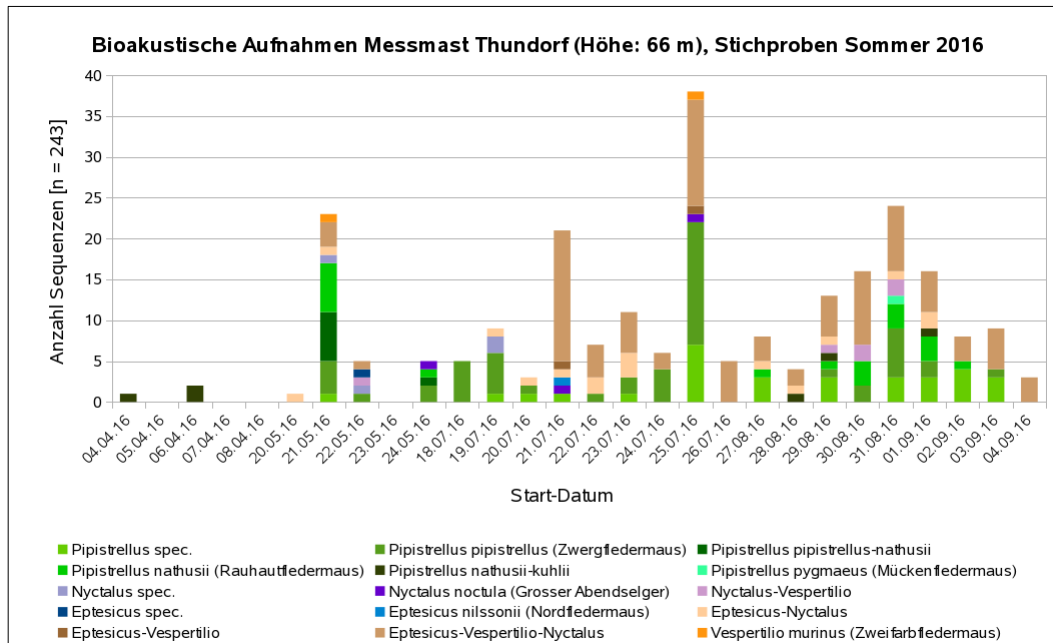


Abbildung 103: Bioakustische Aufnahmen am Messmast, aufgeschlüsselt nach Art/Artgruppe.

6.19.4.3 Fazit der Vorabklärung

Insgesamt konnten im Rahmen der erweiterten Vorabklärung neun Fledermausarten sicher identifiziert werden (siehe Tabelle 27). Da es bei den Ruftypen verschiedener Arten zu starken Überschneidungen kam, war ein sicherer Artnachweis nicht in jedem Fall möglich. Ebenso ist zu beachten, dass Fledermausarten mit leisen Rufen wie die Langohren (*Plecotus* sp.) bioakustisch nur schwer nachgewiesen werden können, so dass ein ausbleibender Nachweis nicht einem fehlenden Vorkommen gleichgesetzt werden kann.

Die folgenden sechs Fledermausarten werden im Bericht aufgrund eines erhöhten Kollisionsrisikos im Bereich der Rotoren speziell als Konfliktarten genannt: Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*), Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*), Grosser Abendseglar (*Nyctalus noctula*), Nordfledermaus (*Eptesicus nilssonii*) und Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*). Zusätzlich wird darauf verwiesen, dass aufgrund der Ausführungen in der Vorabklärung auch der Kleine Abendseglar (*Nyctalus leisleri*) und die Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) betroffen sein könnten. Letztere sind bioakustisch meist nur schwer zu identifizieren. Ebenso wird darauf hingewiesen, dass bei Standorten unmittelbar am Waldrand oder im Waldesinneren Konflikte mit weiteren nachgewiesenen Arten nicht ausgeschlossen werden können. Dies betrifft insbesondere die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) und ggf. auch das Grosse Mausohr (*Myotis myotis*). Bei der Mopsfledermaus wird aufgrund von Beobachtungen darauf verwiesen, dass sie auch über dem Kronendach von Wäldern jagt und damit in den Konfliktbereich gelangen kann. Abgestützt erfolgt im Bericht die Empfehlung, nach Möglichkeit auf Anlagenstandorte im geschlossenen Wald zu verzichten.

Im Rahmen der erweiterten Vorabklärung erfolgte auch ein Abgleich der Aufnahmen mit den zur Verfügung stehenden Meteorologischen Daten (Temperatur, Wind, Regen), um erste Hinweise zur Korrelation mit den Fledermausaktivitäten zu erhalten. Dabei zeigten sich im Vergleich zu bestehenden Erkenntnissen keine auffälligen Abweichungen.

Tabelle 27: Fledermausarten, die im Rahmen der erweiterten Vorabklärung nachgewiesen werden konnten. Orange markiert Arten, die in Bezug auf den Betrieb von Windenergieanlagen als kollisionsgefährdet gelten

Fledermausart	Nachweis		Status Rote Liste	Nationale Priorität NPA ⁶
	am Boden	Messmast		
Grosses Mausohr (<i>Myotis myotis</i>)	X		VU (verletzlich)	1
Fransenfledermaus (<i>Myotis nattereri</i>)	X		NT (potenziell gefährdet)	1
Zwergfledermaus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	X	X	LC (nicht gefährdet)	n
Rauhautfledermaus (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	X	X	LC (nicht gefährdet)	n
Mückenfledermaus (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	X	X	NT (potenziell gefährdet)	n
Grosser Abendsegler (<i>Nyctalus noctula</i>)	X	X	NT (potenziell gefährdet)	4
Nordfledermaus ⁷ (<i>Eptesicus nilssonii</i>)		X	VU (verletzlich)	1
Zweifarbfladermaus (<i>Vespertilio murinus</i>)	X	X	VU (verletzlich)	1
Mopsfledermaus (<i>Barbastella barbastellus</i>)	X		EN (stark gefährdet)	1

6.19.5 Arbeiten im Rahmen der Voruntersuchung

6.19.5.1 Prüfung möglicher Auswirkungen aufgrund der Veränderung des Perimeters für das Windenergiegebiet zwischen erweiterter Vorabklärung und rechtsgültigem Richtplan

Im Rahmen der Voruntersuchung wurde festgestellt, dass der Perimeter für das Windenergiegebiet Thundorf angepasst wurde und nicht mehr mit dem bei der Überprüfung des im Richtplan definierten Perimeters übereinstimmte, welcher als Grundlage für die erweiterte Vorabklärung 2016 verwendet wurde. Insbesondere grössere Flächen im offenen Gelände im Gebiet Friedberg sind weggefallen. Da bei den Untersuchungen jedoch alle typischen Lebensräume, wie sie innerhalb des Windenergiegebiets vorkommen, abgedeckt wurden, konnten die Ergebnisse auch für den neuen Richtplan-Perimeter als gültig betrachtet werden.

Mit der im Richtplan erfolgten Eingrenzung des Perimeters wurde jedoch der Spielraum für die Platzierung von Anlagen ausserhalb des Waldes und abseits von Waldrändern stark eingeschränkt. Damit schien sich eine Diskrepanz zur Empfehlung aus der erweiterten Vorabklärung zu ergeben, Anlagen-Standorte abseits von Wäldern und Waldrändern zu favorisieren. Diesem Punkt wurde deshalb bei der Erstellung des Spezifikationsdokuments besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

⁶ Arten mit einer sehr hohen Priorität: 1 • Arten mit einer hohen Priorität: 2 • Arten mit einer mittleren Priorität: 3 • Arten mit einer mässigen Priorität: 4 • keine nationale Priorität: n

⁷ Einzelner Nachweis, aufgrund nachträglicher Validierung unsicher

6.19.5.2 Überprüfung des Bezugs des Standorts zu Fledermausquartieren

Im Rahmen der Voruntersuchung wurde eine aktuelle Datenrecherche durchgeführt⁸ um festzustellen, inwieweit sich im Windenergiegebiet Thundorf und dessen unmittelbaren Umgebung bekannte Fledermausquartiere befinden, die durch das Projekt unmittelbar betroffen sein könnten. Nach heutigem Kenntnisstand darf davon ausgegangen werden, dass der Bau von Windenergieanlagen auf dem Wellenberg keine direkte Gefährdung für bekannte Quartiere (inkl. Wochenstuben) mit sich bringt. Unter den nachgewiesenen Fledermausarten befinden sich jedoch mehrere Arten, die ihre Quartiere auch in Baumhöhlen beziehen. Entsprechende Quartiere könnten im Einzelfall bei Rodungsmassnahmen im Zusammenhang mit dem Bau von Anlagen im Wald betroffen sein.

Im weiteren Umfeld befindet sich zudem in einer Distanz von sechs Kilometern in der ARA Frauenfeld ein bedeutendes Übergangs- und Winterquartier des Grossen Abendseglers (*Nyctalus noctula*) mit bis zu 350 Individuen. Ebenso existieren im Umkreis von 10 Kilometern drei Wochenstuben des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) mit insgesamt bis zu 650 Individuen. Aufgrund der nächtlichen Jagddistanz dieser Fledermausarten musste damit gerechnet werden, dass aus diesen Quartieren regelmässig Tiere in den Bereich des Windenergiegebiets Thundorf gelangen. Diesem Aspekt wurde bei der Erstellung des Spezifikationsdokuments ebenfalls Beachtung geschenkt.

6.19.5.3 Eingrenzung des potenziellen Habitats der Mopsfledermaus

Basierend auf den Ergebnissen der erweiterten Vorabklärung und aufgrund von Erkenntnissen aus der Untersuchung mit telemetrierten Mopsfledermäusen im Raum Wutachtal/Klettgau (Brinkmann, R. et al. 2004 [141]; Duvoisin N. et al. 2004 [142]) wurden im Sinne einer Arbeitsgrundlage potenzielle Habitate definiert (vgl. Abbildung 104). Das Kernhabitat wurde bei den stark zerklüfteten und durch Tobel geprägten Gebieten, wie sie insbesondere für den Nordhang des Wellenbergs charakteristisch sind, vermutet. Dank dieser Grundlage konnten die Informationen bei der laufenden Planung bereits berücksichtigt werden. Die getroffenen Annahmen wurden bei der vertieften Untersuchung zur Lebensraumnutzung am Boden im Rahmen der Hauptuntersuchung verifiziert und validiert.

6.19.5.4 Erstellung der Spezifikation zum Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeitsprüfung – Teil Fledermäuse

Das im Rahmen der Voruntersuchung durch die Expertengruppe erstellte Spezifikationsdokument [140] wurde auf Basis der vorhandenen wissenschaftlichen Grundlagen, der Erfahrungen mit anderen Projekten und unter Berücksichtigung des bereits bestehenden Wissens zum Windenergiegebiet Thundorf und seiner Umgebung erstellt. Die Arbeiten fanden zwischen November 2021 und Mai 2022 statt. Es wurden die folgenden Themen behandelt:

- Erwägungen zur Standortwahl
- Erwägungen zur Anlagenhöhe
- Vertiefte Untersuchungen zur Lebensraumnutzung am Boden: Allgemeine Ziele, Ausgangslage, Vorgehen und Methoden
- Monitoring Abendsegler-Quartier ARA Frauenfeld: Allgemeine Ziele, Ausgangslage, geplantes Vorgehen
- Konzept für die Untersuchungen in der Höhe: Allgemeine Ziele, Ausgangslage, Vorgehen unter Gewährleistung der Artenschutz-Ziele, Skizzierung eines möglichen Designs für das Monitoring in der Höhe, Erarbeitung von Kompensationsmassnahmen

⁸ Datenrecherche in der Fledermaus-Datenbank Swissbat der Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz

Die Erkenntnisse aus dem Spezifikationsdokument wurden vollumfänglich in den vorliegenden Umweltverträglichkeitsbericht zur Hauptuntersuchung integriert und werden deshalb an dieser Stelle nicht nochmals separat wiedergegeben.

6.19.6 Eingrenzung und Optimierung der Anlagen-Standorte

Im Zuge des Planungsprozesses ist unter Berücksichtigung verschiedener Umgebungsfaktoren eine weitere Eingrenzung des Gebiets mit möglichen Anlagen-Standorten erfolgt (vgl. Abbildung 104). Dabei sind auch Flächen im östlichen Teil des Richtplan-Perimeters (auf dem Gebiet der Gemeinde Amlikon-Bissegg, östlich des Waldgebietes Baholz) ausgeschieden, welche aus Sicht des Naturschutzes als wertvoll einzustufen sind (vgl. 6.19.10 und 6.18.10) und aufgrund des Windpotenzials als weniger geeignet erscheinen (5.2 Windbedingungen). Zudem wurden ursprünglich vorgesehene Standorte im Norden des Windpark-Perimeters fallengelassen. Dies trägt dazu bei, den Lebensraum der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) bestmöglich zu schonen.

Ebenso sind Anlagen-Standorte mit Lage auf der Linie Hessenbohl – Heldhof – Grubhof ausgeschieden. Es handelt sich hierbei um eine zwischen grösseren Waldgebieten gelegene offene Fläche. Solche Strukturen («Pässe») können insbesondere auch von migrierenden Fledermausarten als charakteristische Landmarken auf dem Durchzug genutzt werden. Der Verzicht auf Anlagen in diesem Bereich dürfte deshalb ebenfalls präventiv zu einer Minimierung der Risiken für die betreffenden Arten beitragen.

Weiter konnte durch das Verwerfen der drei Anlagen-Standorte im Baholz eine deutliche Entlastung in Bezug auf den Lebensraum für Fledermäuse erzielt werden: Nachdem sich dies bereits bei der erweiterten Vorabklärung angedeutet hatte, konnte mit den im Rahmen der Hauptuntersuchung durchgeführten Untersuchungen am Boden der Nachweis erbracht werden, dass das Gebiet aufgrund einer hohen Fledermaus-Aktivität als sensibel eingestuft werden muss.

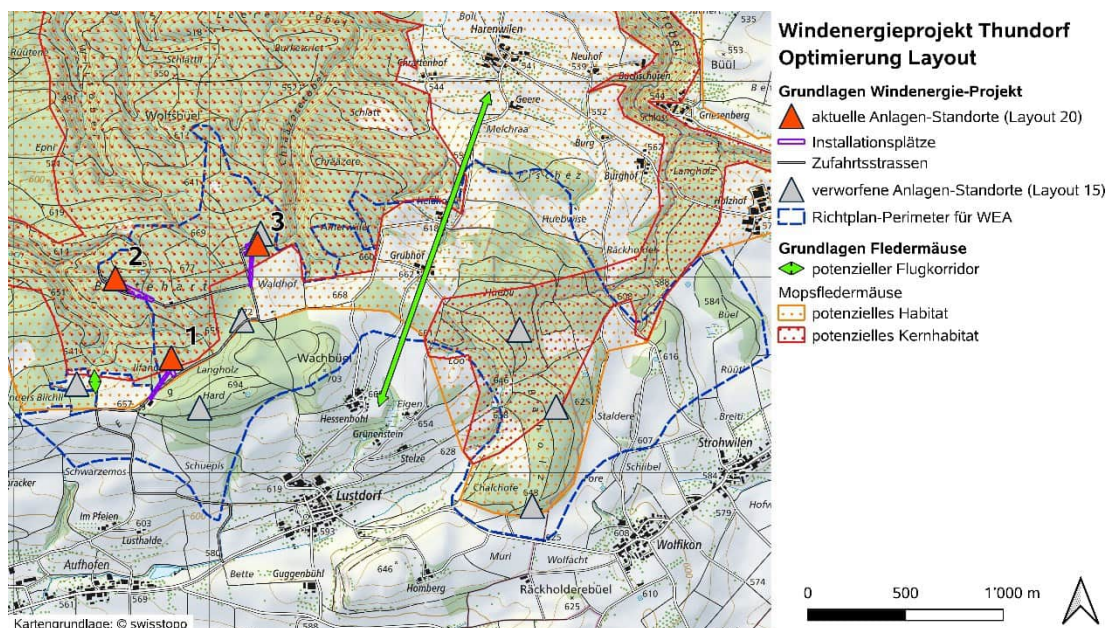


Abbildung 104: Situation Windenergieprojekt Wellenberg mit Anlagen-Standorten gemäss aktuellem Planungsstand.

Hingegen ist der Bau von Anlagen im Wald, mit zunehmender Nutzung der Windenergie, nicht vermeidbar. Aus der Bewertung im kantonalen Richtplan, die im Rahmen der Interessensabwägung gemacht wurde, geht hervor, dass eine Verschiebung der damals vorgesehenen Anlagenstandorte aus dem Wald ins Offenland – auch in Gebiete mit Vorrang Landschaft – nicht möglich sei (New Energy

Scout 2018 [81]). Auch in Deutschland ist eine deutliche Zunahme von Windenergieanlagen an Waldstandorten feststellbar (Hurst 2020 [143]). Aufgrund der zu berücksichtigenden Interessen erscheint es insbesondere in dicht besiedelten Regionen unausweichlich, auch Standorte im Wald zu realisieren, um die gesetzten Ausbauziele für erneuerbare Energien zu erreichen. Diese Aussage widerspiegelt sich auch in den 2023 von der Gemeinde Thundorf beschlossenen Abstandsvorschriften von 850 m zu bewohnten Gebäuden: Mit den neuen Bestimmungen wird der Bau von Anlagen ausserhalb von geschlossenen Waldgebieten auf dem Wellenberg weiter erschwert bzw. faktisch verunmöglicht. Im Rahmen der Projekt-Anpassung, mussten deshalb auch die beiden zuvor noch vorgesehenen Anlagen-Standorte ausserhalb des Waldes fallen gelassen werden.

Die Diskussion um einen Verzicht von Anlagen-Standorten im Bereich von Wäldern geht unter anderem auch darauf zurück, dass im Jahr 2014, basierend auf dem damaligen Wissensstand, ein Leitfaden (Rodrigues et al. 2014 [144]) mit der Empfehlung herausgegeben wurde, auf Windenergie-Standorte im Wald oder in einem Umkreis von 200 Metern zu Wäldern zu verzichten. Allerdings haben sich in den vergangenen Jahren sowohl bei der planerischen als auch bei der technischen Entwicklung von Windenergieanlagen signifikante Veränderungen ergeben. Dies betrifft insbesondere die Höhe der Anlagen. Insofern stellte sich die Frage (auch Voigt 2020 [145]), ob diese generelle Empfehlung so noch haltbar ist. Nach eingehender Literaturrecherche (siehe folgender Abschnitt) lässt sich schliessen, dass Waldstandorte für Windenergieanlagen, unter Einhaltung gewisser Regeln, grundsätzlich kein erhöhtes Risiko in Bezug auf mögliche Kollisionen von Fledermäusen mit den Rotoren darzustellen scheinen.

Diese Einschätzung, die sich auf die Situation in der Höhe bezieht, beruht auf den Grundlagen, die zum Zeitpunkt der Erarbeitung des Spezifikationsdokuments zur Verfügung standen, welches am 1. Juni 2022 finalisiert wurde. Sie darf weiterhin als gültig betrachtet werden. Hingegen lassen zwei erst im Nachhinein erschienene Publikationen die Diskussion um Anlagen-Standorte im Wald erneut aufkommen.

Ellerbrok et al. 2022 [146] und Gaultier et al. 2023 [147] stellten im Rahmen von Untersuchungen unabhängig voneinander fest, dass sich der Betrieb von Windenergieanlagen auch auf die Jagdaktivität von Fledermäusen am Boden auszuwirken scheint. Dies betrifft insbesondere stark strukturgebundene Arten (Myotis-Arten, Mopsfledermäuse, Langohren), bei denen im Umkreis von bis zu 800 m um WEA eine teilweise deutlich reduzierte Aktivität nachgewiesen werden konnte. Aber auch bei Fledermausarten, die weniger strukturgebunden fliegen, zeigte sich eine verminderte Aktivität. Derzeit wird vermutet, dass die Ursache bei Schallemissionen liegen könnte, die von den Anlagen ausgehen. Dies ist jedoch zum heutigen Zeitpunkt weder erwiesen, noch liegen Informationen über konkrete Zusammenhänge mit dem Design oder dem Betrieb der Anlagen vor. Ebenso ist unklar, in welchem Ausmass lokale Fledermauspopulationen beeinträchtigt werden. Entsprechend ist es zum heutigen Zeitpunkt weder möglich, differenzierte Massnahmen im Hinblick auf die Planung und den Betrieb von Anlagen vorzuschlagen, noch können Aussagen über Art und Umfang von gegebenenfalls notwendigen Kompensationsmassnahmen gemacht werden. Zusätzliche Informationen darüber, wie diese Erkenntnisse in der Projektplanung berücksichtigt werden, sind in Massnahme FM01 (Abschnitt 6.19.11) beschrieben.

Mit der Anpassung des Layouts auf nur noch drei Anlagen wurde der Einfluss und insbesondere auch die beanspruchte Fläche signifikant reduziert.

Weitere standortspezifische Optimierungsmassnahmen konnten aufgrund der Ergebnisse der vertieften Untersuchungen zur Lebensraumnutzung am Boden vorgenommen werden (siehe 6.19.10).

Vorhandene Grundlagen zu Anlagenstandorten im Wald

In den letzten Jahren hat sich die Tendenz verstärkt, Windenergieanlagen in Waldgebieten zu errichten. Da Wälder ein wichtiges Habitat für zahlreiche, oft stark bedrohte Fledermausarten darstellen, ist das Thema vermehrt in den Fokus von Fledermausforschung und -schutz gerückt. Entsprechend wurden in den letzten Jahren verschiedene Forschungsarbeiten durchgeführt, um das Konfliktpotenzial bei Windenergieanlagenstandorten im Wald besser einschätzen zu können (u.a. Voigt 2020 [145], Reichenbach et al. 2015 [148], Reers et al. 2017 [149]). Die vorliegenden Erkenntnisse zeigen, dass das Kollisionsrisiko über Waldstandorten – entgegen den bisherigen Annahmen – nicht generell höher ist als im Offenland. Ebenso sind gemäss den Ergebnissen der Untersuchungen gegenüber Standorten im Offenland keine zusätzlichen Fledermausarten regelmässig von Kollisionen betroffen.

Hurst (2020 [143]) stellte fest, dass Fledermäuse oft nur oberhalb der Baumkronen fliegen, wenn dort geringe bis mässige Windgeschwindigkeiten herrschen (bis ca. 6–7 m/s), dann aber auch mit grösserem Abstand zum Kronendach noch aktiv sind. Werden die Windgeschwindigkeiten über dem Wald zu hoch, ziehen sich insbesondere standorttreue Arten an windgeschütztere Stellen im Waldesinneren zurück.

Erkenntnisse aus Studien, die auf Aktivitätsmessungen in unterschiedlichen Höhen beruhen, zeigten, dass Anlagen so geplant werden sollten, dass ein Abstand von mindestens 50 m zwischen dem Kronendach und der Rotorunterkante eingehalten wird (Voigt 2020 [145], Müller et al. 2013 [150], Budenz et al. 2017 [151]). Wird dieser Abstand eingehalten, so kann man davon ausgehen, dass ein gängiger Abschaltalgorithmus grundsätzlich genügend Wirksamkeit aufweist, um das Kollisionsrisiko so stark zu vermindern, dass die Auswirkungen auf Populationen minimiert sind (Voigt 2020 [145]).

Der Einsatz von Abschaltalgorithmen wird demnach auch für Standorte im Wald als sehr effiziente und wirksame Massnahme zur Vermeidung von Schlagopfern gewertet (Voigt et al. 2015 [152], Rodrigues et al. 2015 [144], Arnett & May 2016 [153]). Das Verfahren ist heute allgemein verbreitet, entspricht dem Stand der Technik (Brinkmann et al. 2016 [154], Voigt 2020 [145]) und wird in der Schweiz wie im Ausland von diversen Akteuren empfohlen.

6.19.7 Eingrenzung und Optimierung der Anlagenhöhe

Die Fledermausaktivität nimmt mit zunehmender Höhe ab (Behr et al. 2017 [155], Collins & Gareth 2009 [156]). Dabei besteht auch ein enger Zusammenhang mit der Zunahme der Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit zur Höhe. Dies konnte auch mit Messungen bei zahlreichen Projekten in der Schweiz bestätigt werden. Entsprechend nimmt das Kollisionsrisiko für Fledermäuse mit zunehmendem Abstand zum Boden ab. Nachdem der Spielraum in Bezug auf die Standortwahl bereits eingeschränkt ist, wird die Wahl von Anlagentypen, deren Rotoren möglichst weit vom Boden bzw. vom Kronendach des Waldes entfernt sind, als effektive Massnahme zur Verminderung von Totschlägen betrachtet.

Da insbesondere ziehende Fledermausarten auch in grösserer Höhe fliegen können, sind Kollisionen dennoch nicht ganz auszuschliessen. Mit geeigneten Abschaltalgorithmen, die in Abhängigkeit von verschiedenen Umweltparametern stehen, lässt sich das verbleibende Risiko jedoch nochmals deutlich reduzieren. Dennoch verbleibt auch dann noch ein gewisses, nicht zu eliminierendes Restrisiko. Dieses muss jedoch soweit reduziert sein, dass die Ziele des Artenschutzes für Fledermäuse nicht infrage gestellt werden. Mit der Planung und Umsetzung von geeigneten Kompensationsmassnahmen soll der Verlust zudem bestmöglich ausgeglichen werden.

Zur Bestimmung des Kollisionsrisikos werden oftmals bioakustische Monitorings zur Erfassung der Fledermausaktivität in der Höhe durchgeführt. Diese wurden in der Vergangenheit in der Regel

während einer Fledermaus-Saison (üblicherweise April bis Oktober) an einem speziellen Messmast, bei grösseren Projekten auch an mehreren Messmasten, durchgeführt. Aufgrund der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse (siehe folgender Abschnitt) und aufgrund der praktischen Erfahrungen bei bereits realisierten Windenergie-Projekten hat sich jedoch die Ansicht entwickelt, dass unter bestimmten Voraussetzungen (u.a. Einsatz eines konservativen vordefinierten Abschaltalgorithmus und Durchführung eines Langzeit-Monitorings nach dem Bau der Anlagen, mit Anpassung des Abschaltalgorithmus aufgrund der Erkenntnisse aus dem Monitoring) oftmals auf Monitorings vor dem Bau eines Windparks verzichtet werden kann. Demgegenüber setzen sich Monitorings zur Optimierung vordefinierter pauschaler Abschaltalgorithmen nach der Inbetriebnahme der Anlagen zunehmend durch. Bisher wurden diese meist in Form eines Gondelmonitorings während den ersten zwei bis drei Betriebsjahren durchgeführt, an heiklen Standorten während bis zu fünf Jahren.

Aufgrund der gemachten Erkenntnisse wurde im Rahmen der Voruntersuchung entschieden, dass bei der weiteren Planung zugunsten eines bestmöglichen Schutzes von Fledermäusen und Brutvögeln nur noch der Bau von Anlagen weiterverfolgt wird, deren Rotorunterkante (Punkt, bei dem die Rotorblattspitzen den kleinsten Abstand zum Boden haben) auf mindestens 85 Meter Höhe liegt. Da die Höhe des Kronendachs des Waldes (Vegetationskante) innerhalb des Windenergiegebiets Thundorf bei maximal 35 m liegt, ist ein Abstand von 50 Meter gewährleistet. Damit kann auch das bestehende Windpotenzial am Standort optimal ausgeschöpft werden. Dies ermöglicht die Definition eines vergleichsweise strengen Abschaltalgorithmus zum Schutz der Fledermäuse, ohne einen wirtschaftlichen Betrieb infrage stellen zu müssen.

Vorhandene Grundlagen zu Monitorings in der Höhe (Messmast oder Gondel)

Im Kanton Waadt werden Standorte mit einem Konfliktpotenzial von Stufe 1 («Standort wenig bekannt oder ohne besondere Fledermausaktivitäten») und Stufe 2 («Standort mit besonderen Fledermausaktivitäten») grundsätzlich so eingestuft, dass ein Monitoring in der Höhe vor dem Bau von Windenergieanlagen als nicht notwendig erachtet wird (Etat de Vaud 2021 [157]). Für das Windenergieprojekt Wellenberg erfolgte im Rahmen der Vorababklärung eine Einstufung in Stufe 2. Der Kanton Waadt ist jedoch im Moment noch der einzige Kanton in welchem ein Leitfaden mit einer solchen Regelung existiert.

Auch in Deutschland geben einzelne Länderleitfäden zumindest an ausgewählten Standorten die Möglichkeit, vor dem Bau von Anlagen auf Monitorings in der Höhe zu verzichten (Voigt 2020 [145]). Stattdessen werden die Anlagen unter Auflage eines vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus bewilligt. Dies oft in Kombination mit der Verpflichtung zu einem Gondelmonitoring, das in der Regel während der ersten beiden Betriebsjahre (in 88% der Fälle gemäss Tucci 2020 [158]) durchgeführt wird und dazu dient, den Abschaltalgorithmus nachträglich zu optimieren bzw. einen standort-spezifischen Abschaltalgorithmus zu entwickeln.

Spezifisch in Baden-Württemberg werden zur Einschätzung des Kollisionsrisikos Dauererfassungen am Boden in drei bis fünf Meter Höhe oder eine Dauererfassung in der Höhe empfohlen (LUBW 2014 [159]). Eine Dauererfassung am Boden eignet sich jedoch höchstens bei niedrigen Anlagen. Bei einem fachgutachterlich als gering eingeschätztem Kollisionsrisiko werden diese Erfassungen jedoch als nicht unbedingt notwendig eingeschätzt, bei mittlerem Risiko werden sie empfohlen und nur bei hohem Risiko zwingend verlangt.

6.19.8 Erarbeitung eines vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus

Abgestützt auf die Ausführungen zur Standortwahl und zur Anlagenhöhe und basierend auf dem Spezifikationsdokument wird im Hinblick auf die Minimierung des Kollisionsrisikos für Fledermäuse das folgende Vorgehen vorgeschlagen:

- Anwendung eines vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus bei Inbetriebnahme
- Durchführung eines fünfjährigen Monitorings ab Inbetriebnahme
- Laufende Überprüfung und Anpassung des Abschaltalgorithmus aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse
- Festlegung eines definitiven standortspezifischen Abschaltalgorithmus nach fünf Jahren

Mit der Abnahme des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung durch das Amt für Raumentwicklung wurde diese Vorgehensweise bestätigt. Entsprechend konnte im Rahmen der Hauptuntersuchung auf weitere Untersuchungen in der Höhe verzichtet werden.

Gleichzeitig wurde bei der Erstellung des Spezifikationsdokuments ein konkreter Vorschlag für einen vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus erarbeitet (siehe Tabelle 28). Dieser soll bei Inbetriebnahme der Anlagen zum Einsatz kommen und dann aufgrund der Erkenntnisse aus dem geplanten Monitoring schrittweise in einen standortspezifischen definitiven Abschaltalgorithmus überführt werden (weitere Informationen im Kapitel 6.19.11).

Tabelle 28: Vorschlag für einen vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus: Ist eine der Bedingungen erfüllt, darf die Anlage uneingeschränkt betrieben werden, ist keine der Bedingungen erfüllt, so wird die Anlage gestoppt (Rotor werden zum Stillstand gebracht).

Umweltparameter	Bedingung	Bemerkungen
Jahreszeit	1. November bis 14. März	kaum Fledermausaktivitäten wegen Winterschlaf
Tageszeit	15. März bis 31. Oktober: tagsüber von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang	
Windgeschwindigkeit	> 6.5 m/s auf Höhe der Rotorunterkante	Bei bisherigen Projekten erfolgte die Messung meist auf Nabenhöhe (Gondelmonitoring). Mit der Referenzierung auf die Rotorunterkante (Punkt mit der potenziell höchsten Fledermausaktivität) wird insbesondere bei grossen Anlagen eine zusätzliche Sicherheit in Bezug auf den Schutz der Fledermäuse geschaffen
Temperatur	< 5° C	Unterhalb von 5° C sind in der Regel kaum mehr Fledermausaktivitäten feststellbar
Regen	Niederschlag > 0.5 mm/h (generell, ausser bei Nieselregen)	Fledermäuse können bei Nieselregen aktiv sein

Die Herleitung und Validierung des vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus erfolgte auf Basis einer umfangreichen Recherche, bei der ein Vergleich mit Abschaltalgorithmen bei anderen Windenergieprojekten vorgenommen wurde (siehe 6.19.8.1). In einem weiteren Schritt fand eine Überprüfung der Belastbarkeit des Abschaltalgorithmus anhand der bioakustischen Aufnahmen am Messmast 2016 statt (siehe 6.19.8.2.). Ebenso wurde anhand der vorhandenen Grundlagen eine Einschätzung vorgenommen, ob sich die nicht vermeidbare Restmortalität im Rahmen der maximal tolerierbaren Werte bewegt (siehe 6.19.8.3).

Aktuell ist das Windenergieprojekt Wellenberg das erste und einzige Projekt in der weiteren Umgebung (Umkreis 10 km), welches sich bereits in einer fortgeschrittenen Phase befindet. Entsprechend müssen gemäss der Aussage des Amts für Raumentwicklung vom 05.09.2022 und Besprechung mit den zuständigen Fachstellen am 27.10.2022 bei den Berechnungen keine möglichen kumulativen Effekte mit anderen Windenergieanlagen bzw. Windparks mitberücksichtigt werden. Es wird zu

gegebener Zeit Aufgabe des Kantons sein, unter Einbezug des Projekts in Thundorf entsprechende Richtlinien zu erarbeiten.

6.19.8.1 Vergleich mit anderen Projekten

Es wurde ein Vergleich mit insgesamt 28 Windenergie-Projekten vorgenommen. Neun davon befinden sich bereits in Betrieb, 19 Projekte befinden sich in der Planungs- oder Bewilligungsphase. 26 der referenzierten Projekte befinden sich in der Schweiz und zwei in Süddeutschland. Fünf dieser Projekte weisen Standorte im Wald auf, bei neun Projekten gibt es Anlagen, die am Waldrand liegen.

Soweit bekannt, verwenden vier ältere Projekte in der Schweiz (vor 2012) derzeit keine Abschaltalgorithmen. Dies entsprach dem damaligen Stand des Wissens und der gängigen Praxis bei Inbetriebnahme, da man sich der Problematik bezüglich Fledermäuse noch nicht bewusst war. Bei einem Projekt wurde nachträglich die Anlaufgeschwindigkeit von 2.5 auf 5.0 m/s erhöht, was jedoch keinem Abschaltalgorithmus im eigentlichen Sinn entspricht. Bei allen übrigen Projekten kommen Abschaltalgorithmen zum Einsatz. Da die verwendeten Umweltparameter teilweise nicht verfügbar sind, wird der Vorschlag für das Windenergieprojekt Wellenberg im Folgenden mit 19 Projekten eingehender verglichen (siehe Tabelle 30).

Tabelle 30: Vergleich des vorgeschlagenen vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus für das Windenergieprojekt Wellenberg mit anderen Projekten in der Schweiz und in Süddeutschland. Die Farben geben an, ob der angegebene Umweltparameter beim verglichenen Projekt restriktiver (rot), vergleichbar (grau) oder weniger restriktiv (blau) als beim Vorschlag für Thundorf ist.

Projekt / Region	Jahreszeit	Tageszeit (SA: Sonnenaufgang, SU: Sonnenuntergang)	Schwellenwert Windschwindigkeit (> .. m/s)	Schwellenwert Temperatur (< .. °C)	Schwellenwert Niederschlag (> .. mm/h)	Bemerkungen
Thundorf	01.11. – 14.03.	SA – SU	6.5	5.0	0.5	
Oberegg (AI)	16.10. – 14.07.	(keine Angaben)	(keine Angaben)	(keine Angaben)	(keine Angaben)	übrige Schwellenwerte noch nicht definiert
LinthWind (OW)	01.11. – 14.03.	(keine Angaben)	nach Nachtzählzeit 1.0 – 7.7	(keine Angaben)	(keine Angaben)	unterschiedliche Schwellenwerte für die Windschwindigkeit, je nach Anlage. Probat Anwendung, bei der eine Aufteilung nach Nachtzählzeit und Monat erfolgt.
Alpenordflanke (Westschweiz)	02.09. – 30.06.	4:00 Uhr – SU-1h	6.0	10.0	Nächte mit Niederschlag	
Grenchenberg (SO)	01.11. – 14.03.	(keine Angaben)	15.03 – 14.08.: 5.6 15.08. – 31.10.: 11.0	15.03 – 14.08.: 6.3 15.08. – 31.10.: 2.2	0.0	Anhebung Schwellenwert aufgrund Vorkommen von gemäss RL bedrohten Arten
Le Peuchapatte (JU)	01.11. – 14.03.	(keine Angaben)	5.2	6.0	(kein Schwellenwert)	
Region Heilbronn-Franken West (Deutschland)	01.11. – 31.03.	01.04. – 31.08.: SA – SU-1h 01.09. – 31.10.: SA – SU-3h	6.0	10.0	(kein Schwellenwert)	
Region Heilbronn-Franken Ost (Deutschland)	01.11. – 31.03.	01.04. – 31.08.: SA – SU-1h 01.09. – 31.10.: SA – SU-3h	5.4 – 5.5	10.0	0.2	
Calandawind (GR)	01.11. – 14.03.	15.03. – 31.05.: SU-4h – SU 01.06. – 31.10.: SA – SU	5.8	2.0	0.5	Temperatur-Schwellenwert aufgrund der Tallage an der Alpenordflanke restriktiv
Montoz-Prie Richard (BE)	01.11. – 14.03.	SA – SU	15.03 – 31.05.: 4.0 01.06. – 30.08.: 6.0 01.10. – 31.10.: 4.0	8.0	starker Regen	
Mittelland (Westschweiz)	01.11. – 14.03.	SA – SU	6.5	5.0	anhaltender Niederschlag	
Mittelland (Westschweiz)	01.11. – 14.03.	SA – SU	6.5	5.0	anhaltender Niederschlag	
Jura (Westschweiz)	01.11. – 14.03.	SA-1h – SU+3h	15.03. – 31.05.: 4.0 01.06. – 30.09.: 6.0	5.0	anhaltender Niederschlag	
Jura (Westschweiz)	01.11. – 31.03.	SA – SU	6.5	5.0	anhaltender Niederschlag	
Jura (Westschweiz)	01.11. – 31.03.	SA – SU	6.5	5.0	anhaltender Niederschlag	
Mittelland (Deutschschweiz)	01.11. – 28./29.02.	SA-1h – SU+3h	01.04. – 31.08.: 4.0 01.09. – 31.10.: 6.0	5.0	anhaltender Niederschlag	Temperatur-Schwellenwert aufgrund des alpinen Standorts (ca. 2500 m) so restriktiv
Westliche Zentralalpen	01.06. – 14.08. 01.11. – 14.03.	SA – SU	6.0	2.0	anhaltender Niederschlag	Temperatur-Schwellenwert aufgrund des alpinen Standorts (ca. 2100 m) so restriktiv
Westliche Zentralalpen	01.10. – 31.05.	SA – SU	3.0	3.0	anhaltender Niederschlag	
Westliche Zentralalpen	01.10. – 15.04.	SA – SU	3 (bei 1 WEA) 5.5 (übrige WEA)	5.0	anhaltender Niederschlag	
Alpenordflanke	01.11. – 31.03.	SA – SU	6 (bei 4 WEA) 7.2 (bei 1 WEA)	1.0	(keine Angaben)	Temperatur-Schwellenwert aufgrund des alpinen Standorts (ca. 2100 m) so restriktiv

In Bezug auf die Jahreszeit sind die Bestimmungen bei acht Projekten (42%) identisch (uneingeschränkter Betrieb nur im Zeitfenster zwischen 1.11. und 14.03.). Bei 10 Projekten (53%) gelten weniger strenge Bestimmungen. In den meisten Fällen erstreckt sich die Winterschlaf-Periode bis Ende März - neben drei deutlich weniger restriktiven Regelungen (uneingeschränkter Betrieb 16.10. – 14.7., 2.9. – 30.6. bzw. 1.6. – 14.8. und 1.11. – 14.03.). Nur bei einem Projekt (5%) sind die Bestimmungen restriktiver, wobei die Winterschlaf-Periode bereits Ende Februar endet.

Was die Tageszeit betrifft, so konnten bei fünf Projekten keine Informationen in Erfahrung gebracht werden. Bei neun Projekten (60% der Projekte mit verfügbaren Angaben) konnte eine identische Regelung festgestellt werden (uneingeschränkter Betrieb zwischen Sonnenaufgang und

Sonnenuntergang). Bei einem Projekt (7%) gelten in Abhängigkeit zur Jahreszeit für einen Teil des Jahres weniger restriktive Vorgaben (15.3 - 31.5. ab vier Stunden nach Sonnenuntergang bis zum Sonnenuntergang des Folgetags uneingeschränkter Betrieb, 01.06. - 31.10. ab Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang uneingeschränkter Betrieb). Bei zwei Projekten (13%) ist die Regelung generell weniger streng: Ein uneingeschränkter Betrieb ist bereits ab eine Stunde vor Sonnenaufgang bis drei Stunden nach Sonnenuntergang möglich. Bei einem weiteren Projekt (7%) wurde das Zeitfenster fix zwischen 4:00 Uhr morgens und einer Stunde vor Sonnenuntergang definiert, womit die Regelung morgens weniger restriktiv und abends restriktiver ist. Nur bei zwei Projekten (13%) konnte eine permanent strengere Regelung ausfindig gemacht werden: Ein uneingeschränkter Betrieb ist nur zwischen Sonnenaufgang und eine (01.09. - 31.10.) bzw. drei (01.04. - 31.08.) Stunden vor Sonnenuntergang erlaubt.

Die Schwellenwerte bei der Windgeschwindigkeit sind bei vier Projekten (22% der Projekte mit verfügbaren Angaben) identisch (6.5 m/s). Bei elf Projekten (61 %) ist ein tieferer Schwellenwert definiert (3.0 m/s - 6.0 m/s). Bei drei Projekten (17%) gibt es teilweise strengere Schwellenwerte (7.7 m/s - 11.0 m/s). Der hohe Schwellenwert von 11.0 m/s bei dem einen Projekt wurde festgelegt, weil das Gebiet für Fledermäuse von überregionaler Bedeutung ist und ein hoher Anteil der Aktivitäten (> 90%) auf Fledermausarten zurückgeht, die gemäss Roter Liste als gefährdet eingestuft sind. Er gilt jedoch nur während der Zugzeit im Herbst (15.08. - 31.10.), während der übrigen Zeit gilt ein Schwellenwert von 5.6 m/s. Beim anderen Projekt wurden nur für eine von fünf Anlagen 7.2 m/s festgelegt, bei den übrigen gilt ein Schwellenwert von 6.0 m/s. Ein weiteres Projekt sieht die Anwendung von abgestuften Schwellenwerten basierend auf der Anwendung «ProBat» vor. Je nach Tages- und Jahreszeit liegt der Schwellenwert zwischen 1.0 und 7.7 m/s.

Bei den Schwellenwerten für die Temperatur bewegt sich der Vorschlag für das Windenergieprojekt Wellenberg im Mittelfeld: Bei sieben Projekten (41 % der Projekte mit verfügbaren Angaben) besteht ein identischer Schwellenwert (5.0° C). Dieser Wert findet vor allem bei Windenergie-Projekten im Jura und bei gewissen Projekten im Mittelland Anwendung. Bei fünf Projekten (29%) ist ein höherer (weniger strenger) Schwellenwert definiert (6.0 ° C - 10.0 °C). Diese Projekte sind in eher tiefen Lagen im Mittelland zu finden. Bei vier Projekten (23%) ist der Schwellenwert tiefer (1.0° C - 3.0° C). Diese Projekte mit strengeren Bestimmungen befinden sich im Alpenraum und sind klimatisch nicht mit den Gegebenheiten in Thundorf vergleichbar. Bei einem Projekt ist bis Mitte August ein höherer Schwellenwert definiert als für den Rest der Saison (6.3° C bzw. 2.2° C), womit der Schwellenwert je nach Jahreszeit über bzw. unter der für Thundorf vorgesehenen Grenze liegt.

In Bezug auf den Niederschlag ist ein Vergleich schwierig, da bei vielen Projekten keine absoluten Werte verwendet werden, sondern Begriffe wie «Nächte mit Niederschlag», «anhaltender Niederschlag» und «starker Regen». Bei 10 Projekten (67% der Projekte mit verfügbaren Angaben) dürfte die Regelung mit dem für Thundorf definierten Schwellenwert von 0.5 mm/h zumindest annäherungsweise vergleichbar sein. Zwei Projekte (13%) weisen einen tieferen Schwellenwert (0.0 mm/h und 0.2 mm/h) auf und sind deshalb als weniger restriktiv einzustufen. Bei einem Projekt (7%) dürfte eine explizit strengere Regelung vorhanden sein. Bei zwei Projekten (13%) ist kein Schwellenwert definiert (bzw. der Umweltparameter Regen wird nicht erfasst und ausgewertet), was eine restriktivere Regelung impliziert, da der Betrieb einer Anlage nicht durch ein Erreichen eines Schwellenwerts beim Niederschlag ausgelöst werden kann.

Abschliessend lässt sich feststellen, dass sich der für das Windenergieprojekt Wellenberg vorgeschlagene Abschaltalgorithmus mit vielen, insbesondere im Mittelland und im Jura gelegenen, Projekten in Einklang befindet.

Vergleich von Projekten in ganz Deutschland (Tucci 2020 [23])

Eine Analyse von 113 Windparks mit 447 Einzelanlagen hat gezeigt, dass fast alle Windenergieanlagen, die seit 2012 in Deutschland in Betrieb genommen wurden, einen Abschaltalgorithmus verwenden.

In 70% der Fälle wurde ein vordefinierter Abschaltalgorithmus verwendet, wobei bei Inbetriebnahme ein Gondelmonitoring gestartet wurde, welches in der Regel zwei Jahre und weniger (in 81% der Fälle 2 Jahre, in 8% 1 Jahr) dauerte. In 62% der Fälle konnte der Abschaltalgorithmus aufgrund der Ergebnisse des Monitorings gelockert werden, was zu einer Reduktion der Ertragsverluste führte. In 7% der Fälle war keine Veränderung notwendig, und in 31% der Fälle musste der Abschaltalgorithmus verschärft werden, was zu zusätzlichen Produktionseinbussen führte.

Ausgehend von Monitorings nach dem Bau wurde ebenfalls oft eine nach Tages- und Jahreszeit abgestufte Abschaltung definiert. Dabei liegen die Schwellenwerte für die Windgeschwindigkeit zwischen 2.9 m/s und 5.9 m/s bzw. 3.0 und 6.1 m/s. In einzelnen Fällen wurde eine Abschaltung bereits 1 Stunde vor Sonnenuntergang (zwischen 1. März und 31. August) bzw. 3 Stunden vor Sonnenuntergang (zwischen 1. September und 31. Oktober) angeordnet.

Bei der Temperatur liegt der Schwellenwert meist bei einem Wert um 10° C (in 72% der Fälle), nur in 6% der Fälle wurde er unterhalb von 8° C definiert. In Bezug auf den Niederschlag wird in 67% der Fälle ein Schwellenwert < 0.5 mm/h verwendet.

Fazit: Der für das Windenergieprojekt Wellenberg vorgeschlagene Abschaltalgorithmus verfolgt im Gesamtvergleich mit anderen Projekten einen eher restriktiven Ansatz. Zu beachten ist auch, dass der untere Wendepunkt der Rotoren bei den in Thundorf geplanten Anlagen deutlich höher als bei den hier referenzierten Projekten ist. Ebenso beziehen sich die Schwellenwerte für die Windgeschwindigkeit beim Windenergieprojekt Wellenberg auf den unteren Wendepunkt der Rotoren und nicht wie bei den meisten der verglichenen Projekte auf die Nabenhöhe. Beides wird zu einer zusätzlichen Verbesserung im Hinblick auf die Risiken für Fledermäuse beitragen.

6.19.8.2 Prüfung der Belastbarkeit des vorgeschlagenen Abschaltalgorithmus anhand der bioakustischen Aufnahmen am Messmast von 2016

Für eine weitere Überprüfung wurde der vorgeschlagene Abschaltalgorithmus basierend auf den zwischen April und September 2016 am Messmast in 66 Metern Höhe gemachten bioakustischen Aufnahmen getestet (siehe Anhang D). Insgesamt handelt es sich um 246 Sequenzen, die in den Zeiträumen 04.04. - 09.04.2016 (3), 21.05. - 25.05.2016 (34), 18.07. - 27.07.2016 (107) und 27.08. - 05.09.2016 (102) aufgenommen wurden.

117 Aufnahmen (48%) stammen von Arten der Gattung *Pipistrellus*. Die Arten dieser Gattung gelten gemäss Roter Liste nicht als gefährdet (LC). 129 Aufnahmen (52%) wurden Fledermäusen des Sonotyps (Gruppe von Fledermäusen unterschiedlicher Gattungen mit ähnlichen Rufen) *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* zugeordnet. Sie gelten als gefährdet (VU oder NT).

Tageszeit: Keine der Sequenzen liegt innerhalb des Zeitfensters zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang, während dem ein uneingeschränkter Betrieb möglich wäre.

Wind: Bei insgesamt sieben Sequenzen lag die Windgeschwindigkeit über dem Schwellenwert. In drei Fällen wurde der vordefinierte Schwellenwert von 6.5 m/s jedoch nur um 0.1 m/s und somit knapp überschritten. In vier Fällen betrug die Überschreitung jedoch 1.6 m/s und lag damit deutlich höher. Aufgrund der Saisonalität der Aufnahmen (23.04. und 04.09.2016) dürfte es sich um ziehende Fledermäuse gehandelt haben (alle mit Zugehörigkeit zum Sonotyp *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*).

Temperatur: Bei keiner Sequenz lag die Temperatur unter dem Schwellenwert von 5° C.

Niederschlag: Bei zwei Sequenzen lag die Überschreitung 0.3 mm/h über dem vordefinierten Schwellenwert von 0.5 mm/h.

Dies bedeutet, dass eine Windenergieanlage am Standort des Messmasts unter Verwendung des vorgeschlagenen Abschaltalgorithmus maximal in 3.7% der Fälle in Betrieb gewesen wäre und ein potenzielles Kollisionsrisiko bestanden hätte.

Beachtet man, dass für die Verwendung des vorgeschlagenen Abschaltalgorithmus für die Rotorunterkante eine Mindesthöhe von 85 Metern festgelegt wird (also 19 Meter höher wie bei den Messungen 2016), so dürfte sich dieser Anteil eher noch verringern.

Zu beachten ist auch, dass sich die Werte bei Temperatur und Wind auf 10-Minuten-Mittelwerte beziehen. Bei den Niederschlagswerten handelt es sich um eine stündliche Kumulierung, gemessen am ca. 2 km entfernt gelegenen Messstandort Thundorf der MeteoGroup Schweiz AG. Bei geringfügig vom Schwellenwert abweichenden Werten können zudem methodische Gründe Ursache dafür sein, dass der Algorithmus nicht gegriffen hätte.

Fazit: Insgesamt zeigt der Test der Belastbarkeit, dass der vorgeschlagene Abschaltalgorithmus dazu geeignet ist, das potenzielle Kollisionsrisiko in einer Grössenordnung von 95% und mehr zu senken. Aufgrund der Tatsache, dass oft nur eine geringfügige Abweichung zu den Schwellenwerten festzustellen ist, zeigt sich zudem, dass weitere Optimierungen auch ohne drastische Anpassung des Abschaltalgorithmus möglich wären.

6.19.8.3 Einschätzung zur Einhaltung der maximal tolerierbaren Mortalität

Die für Fledermauspopulationen maximal tolerierbare Mortalität pro Jahr wird heute pro Windpark auf 10 Fledermäuse ziehender Arten (betroffen im Projektperimeter: Grosser und kleiner Abendsegler, Zweifarbfledermaus, Rauhautfledermaus) und 5 Fledermäuse lokaler Arten (v.a. betroffen: Breitflügelfledermaus, Mopsfledermaus, Nordfledermaus) festgesetzt. Für National Prioritäre Fledermausarten ist die maximale Anzahl Totschläge tiefer anzusetzen und situativ zu bestimmen. Diese Vorgaben werden auch durch die Schweizerische Koordinationsstelle für Fledermausschutz empfohlen und bei der Planung und Realisierung von zahlreichen Windenergieprojekten in der Schweiz angewendet und überprüft. Ebenso werden sie durch die aktuelle Rechtsprechung gestützt (Bundesgerichtsurteil 1C_573/2018 Grenchenberg vom 24.11.2021).

Die Wahrscheinlichkeit für eine Fledermaus, beim Durchflug von einer Windenergieanlage erschlagen zu werden, wird auf 0.8 bis 2% geschätzt (u.a. basierend auf NATURA & SWILD 2018 [160]).

Die Stichprobe im Jahr 2016 umfasste 28 Nächte verteilt über das Sommerhalbjahr, wobei rund zwei Drittel der Beobachtungszeit den Spätsommer betraf, während der die höchste Fledermausaktivität zu erwarten ist. Im Rahmen der Aufnahmen kam es zu 9 Situationen, bei denen eine Anlage unter Verwendung des vorgeschlagenen Abschaltalgorithmus in Betrieb gewesen wäre. Rechnet man dies ungeachtet der erwähnten Ungleichverteilung der Stichproben auf den Zeitraum vom 15. März bis zum 31. Oktober hoch (230 Nächte, ausserhalb dieser Zeit sind kaum Fledermäuse aktiv) ergäbe sich eine Zahl von 74 solcher potenziell kritischen Situationen. Dies würde bedeuten, dass pro Jahr und Anlagen-Standort über alle Fledermausarten betrachtet 0.6 bis 1.5 Schlagopfer zu erwarten wären. Bezogen auf einen Windpark mit drei Anlagen würde sich dieser Wert in einem Bereich von maximal 1.8 und 4.5 Schlagopfern bewegen.

Fazit: Auch wenn mit einer solchen Hochrechnung vorsichtig umgegangen werden muss, so gibt sie doch einen Hinweis auf die Grössenordnung der zu erwartenden Mortalität. Sie zeigt auch auf, dass der vorgeschlagene Abschaltalgorithmus, auch mit Blick auf andere Projekte, dazu geeignet erscheint, um die maximal tolerierbare Mortalität mit einer hohen Wahrscheinlichkeit nicht zu überschreiten.

6.19.9 Vertiefte Untersuchungen zur Lebensraumnutzung am Boden

6.19.9.1 Ausgangslage

Ausgehend von den bereits bei der erweiterten Vorabklärung durchgeführten Untersuchungen am Boden, ging es im Rahmen der Hauptuntersuchung darum, die Lebensraum-Situation, mit spezifischem Bezug auf geplante Zufahrten und Installationsplätze, vertiefend abzuklären. Ziel war, eine solide Grundlage im Hinblick auf die weitere Beurteilung des Projekts und seiner Auswirkungen, insbesondere im Hinblick auf den Habitatsverlust im Wald, zu schaffen. Ein spezieller Fokus lag dabei bei weiteren Abklärungen zum Vorkommen der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) und des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*). Diese Arten konnten im Rahmen der erweiterten Vorabklärung regelmässig nachgewiesen werden und wurden im entsprechenden Bericht als potenzielle Konfliktarten bei Eingriffen in Waldgebieten angegeben. Die Mopsfledermaus fungiert in der Roten Liste als «stark gefährdet» (EN), und es konnte aufgrund der saisonalen Anwesenheit im Jahr 2016 nicht ausgeschlossen werden, dass in der näheren Umgebung Wochenstuben existieren. Sie wird in der Liste der National Prioritären Arten als Art von mittlerer Priorität (3) eingestuft. Das Grosse Mausohr gilt gemäss Roter Liste als «verletzlich» (VU) und wird als Art von hoher Priorität (1) eingestuft (BAFU 2019 [161]). Eine grosse Wochenstube mit bis zu 400 Tieren befindet sich in weniger als acht Kilometer Entfernung. Die Flugdistanz zu den Jagdgebieten beträgt bei beiden Arten bis über 20 Kilometer.

Um einen möglichst guten Einblick in den Gesamtlebensraum zu erhalten, wurden die Untersuchungen über den Bereich der derzeit vorgesehenen Zufahrten und Installationsplätze hinaus ausgedehnt. Damit können die potenziellen Anlagenstandorte in einen Kontext zur Umgebung gestellt werden. Ebenso entsteht so die Möglichkeit, die Anlagen-Standorte im Sinne einer Minimierung der Beeinträchtigungen auf den Lebensraum noch zu optimieren. Gleichzeitig blieb damit im Hinblick auf den laufenden Planungsprozess auch eine gewisse Flexibilität erhalten.

Nachdem das Windenergieprojekt wegen den geänderten Abstandsvorschriften angepasst werden musste, wurden im Sommer 2023 weitere Untersuchungen durchgeführt. Dies vor dem Hintergrund, dass sich der geplante Anlagen-Standort 1 etwas abseits vom bisher untersuchten Areal befindet. Mit dieser spezifischen Ergänzung konnte ein zusätzlicher Beitrag geleistet werden, um die Situation im Hinblick auf die Fledermaus-Fauna und deren Schutz bestmöglich zu erfassen.

6.19.9.2 Vorgehen und Methoden

Die vertieften Untersuchungen zur Lebensraumnutzung am Boden erfolgten 2022 im Rahmen von monatlichen Erhebungen zwischen April und September, also während der jahreszeitlichen Hauptaktivität der Fledermäuse. Sie bestanden jeweils aus einer Kombination von Begehungen tagsüber, abendlichen Begehungen und stationären bioakustischen Ganznachtsaufnahmen während drei Nächten. Bei den ergänzenden Untersuchungen im Sommer 2023 wurden im Juli und im September jeweils an fünf Standorten bioakustische Ganznachtsaufnahmen durchgeführt. Diese umfassten ebenfalls je drei Nächte. Diese Kombination versprach einen optimalen Erkenntnisgewinn im Hinblick auf die Prüfung der Umweltverträglichkeit und die Entwicklung von geeigneten Massnahmen.

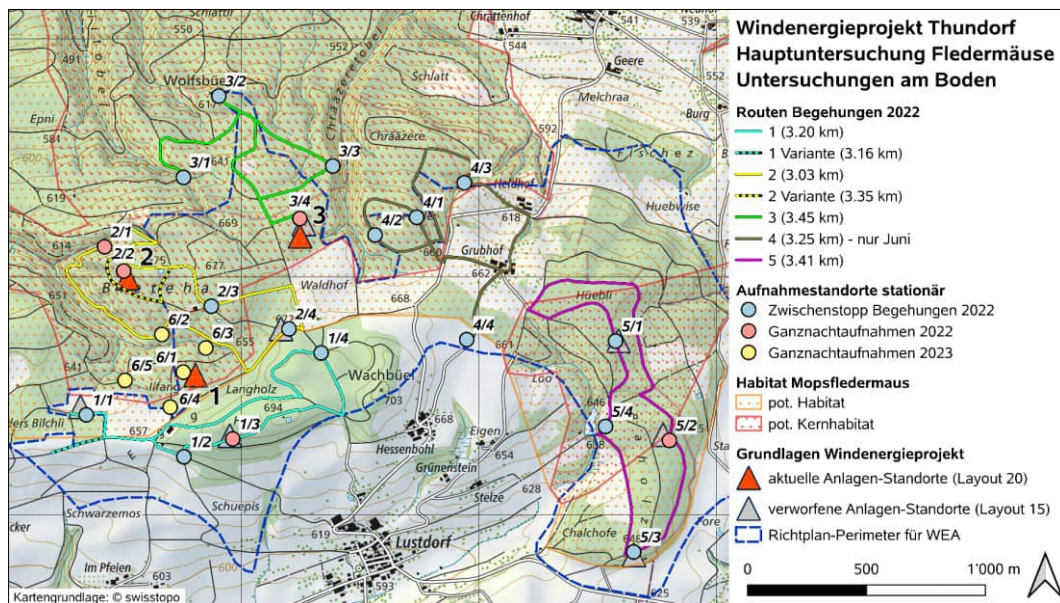


Abbildung 105: Überblick über die im Rahmen der Untersuchungen zur Lebensraumnutzung am Boden verwendeten Routen und Aufnahmestandorte, mit Bezug zum potenziellen Habitat der Mopsfledermaus und den Grundlagen zum Windenergieprojekt

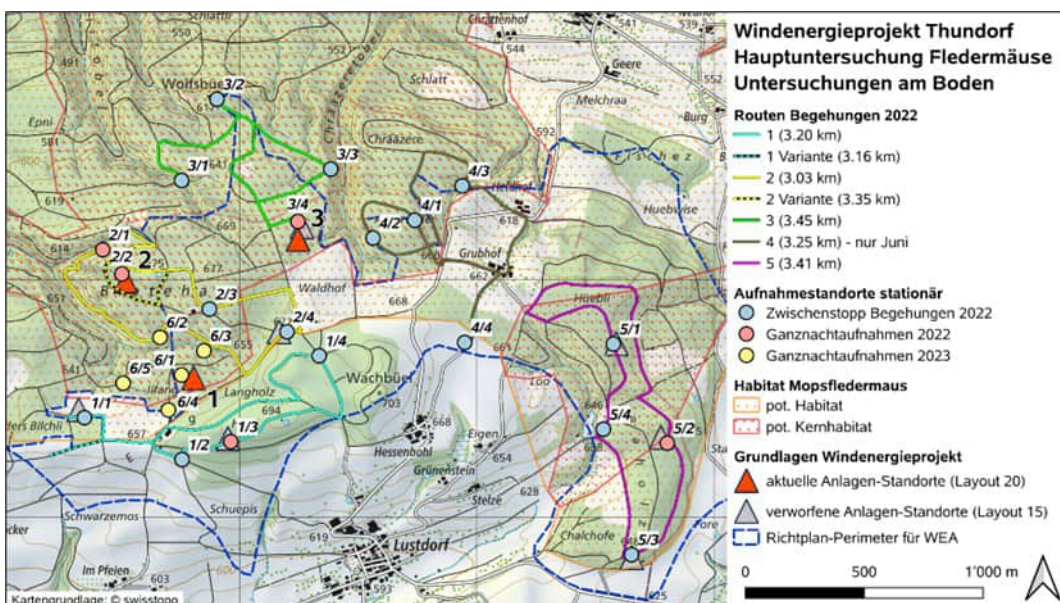


Abbildung 107: Überblick über die im Rahmen der Untersuchungen zur Lebensraumnutzung am Boden verwendeten Routen und Aufnahmestandorte, mit Bezug zum potenziellen Habitat der Mopsfledermaus und den Grundlagen zum Windenergieprojekt

Begehungen tagsüber

Die Begehungen tagsüber erfolgten jeweils zusammen mit dem Aufstellen der Aufnahmegeräte für die stationären bioakustischen Ganznachtsaufnahmen. Bei der ersten Begehung wurde der Fokus darauf gelegt, die Aufnahmestandorte unter Berücksichtigung der Gegebenheiten vor Ort genau festzulegen, sowie die Routenführung für die abendlichen Begehungen zu überprüfen und zu optimieren. Im Rahmen der weiteren Begehungen wurde die naturlebensräumliche Situation im Bereich der einzelnen Anlagen-Standorte und Zufahrten erfasst und dokumentiert. Zusätzlich wurde das Gebiet im Hinblick auf mögliche Kompensationsmassnahmen erkundet.

Abendliche Begehungen

Die abendlichen Begehungen erfolgten jeweils entlang von vordefinierten Routen mit einer Länge zwischen 3 und 3.5 Kilometern (vgl. Abbildung 106). Um sowohl früh als auch spät fliegende Fledermausarten bestmöglich erfassen zu können, wurde jede Route zweimal zu Fuss abgeschritten. Wo sich dies aufgrund der Topografie und Wegführung nicht vermeiden liess, wurden einzelne Wegstrecken doppelt zurückgelegt. Bei den Begehungen wurden jeweils bioakustische Aufnahmen gemacht, ergänzt durch visuelle Beobachtungen.

Die Begehungen wurden an trockenen Abenden mit einer Temperatur von mindestens 12° C durchgeführt, also unter Bedingungen, die eine Fledermaus-Aktivität erwarten liessen. Sie starteten jeweils ca. 30 Minuten nach Sonnenuntergang, bei der letzten Begehung im September bereits rund 15 Minuten nach Sonnenuntergang, da die Fledermäuse im Herbst aufgrund der in den Abendstunden rasch sinkenden Temperaturen früher ausflogen. Der Zeitbedarf für die beiden Runden betrug in der Regel zwischen 1.5 und 2 Stunden. Damit war das Zeitfenster abgedeckt, innerhalb welchem während einer Nacht die höchste Fledermaus-Aktivität zu erwarten ist. Tabelle 31 gibt eine Übersicht zu den durchgeführten abendlichen Begehungen.

Die Routen wurden so festgelegt, dass sie einerseits den Bereich der geplanten Zufahrten und Installationsplätze gut abzudecken vermochten, es aber andererseits auch erlaubten, die Situation im Perimeter insgesamt zu erfassen. Regulär erfolgten die Begehungen entlang von vier Routen. Nachdem es durch die fortschreitende Projektentwicklung im Verlauf des Untersuchungszeitraums bei einzelnen Anlagen-Standorten zu kleineren Standortverschiebungen gekommen ist, wurden bei Routen 1 und 2 jeweils leicht abweichende Varianten definiert – dies mit dem Ziel, die Situation im Bereich der neuen Standorte ebenfalls bestmöglich erfassen zu können. Abweichend von der ursprünglichen Spezifikation wurde während der Zeit der Jungenaufzucht im Juni eine zusätzliche fünfte Route begangen (Route 4). Die Festlegung erfolgte bewusst auf diesen Zeitpunkt, um gegebenenfalls Hinweise auf mögliche Zusammenhänge mit Wochenstuben zu erhalten.

Auf jeder Route wurden jeweils vier kurze Zwischenstopps eingelegt. Diese befanden sich entweder im Bereich von geplanten Installationsplätzen oder im Bereich von Biotopen, die als für Fledermäuse besonders interessant angesehen wurden (Weiher, Kiesgruben, Waldränder und Tobel mit Gewässern). Ziel dieses Vorgehens war, insbesondere an diesen spezifischen Standorten qualitativ gute Aufnahmen für die bioakustische Artbestimmung zu erhalten.

Tabelle 31: Übersicht zu den zwischen April und September 2022 durchgeführten abendlichen Begehungen Routen gemäss Abbildung 107.

Datum	Route	Start	Ende	Dauer	Strecke [km]	Anzahl Fledermausnachweise
22.05.2022	Route 1	20:42	22:11	01:29	2 x 3.16	66
	Route 2	20:40	22:14	01:34	2 x 3.03	64

Datum	Route	Start	Ende	Dauer	Strecke [km]	Anzahl Fledermausnachweise
	Route 3	20:44	22:28	01:44	2 x 3.45	69
	Route 5	20:48	22:43	01:55	2 x 3.41	105
16.05.2022	Route 1	21:20	22:45	01:25	2 x 3.16	47
	Route 2	21:17	22:52	01:35	2 x 3.03	27
	Route 3	21:24	22:55	01:31	2 x 3.45	16
	Route 5	21:23	23:05	01:42	2 x 3.41	107
17.06.2022	Route 1 (Variante)	22:06	23:30	01:24	2 x 3.23	46
	Route 2	22:02	23:36	01:33	2 x 3.03	55
	Route 3	22:10	23:39	01:29	2 x 3.45	93
	Route 4	22:08	00:22	02:14	2 x 3.25	158
	Route 5	22:09	23:53	01:44	2 x 3.41	157
14.07.2022	Route 1 (Variante)	21:58	23:23	01:25	2 x 3.23	65
	Route 2	21:56	23:24	01:28	2 x 3.03	69
	Route 3	22:01	23:33	01:32	2 x 3.45	64
	Route 5	21:59	23:46	01:47	2 x 3.41	136
25.08.2022	Route 1	20:57	22:24	01:27	2 x 3.16	60
	Route 2 (Variante)	20:53	22:30	01:37	2 x 3.35	48
	Route 3	20:59	22:29	01:30	2 x 3.45	28
	Route 5	20:59	22:43	01:44	2 x 3.41	87
22.09.2022	Route 1 (Variante)	19:41	21:08	01:27	2 x 3.23	18
	Route 2 (Variante)	19:38	21:21	01:43	2 x 3.35	9
	Route 3	19:42	21:15	01:33	2 x 3.45	16
	Route 5	19:41	21:26	01:45	2 x 3.41	79

Stationäre Ganznachtsaufnahmen

Um zusätzliche Informationen zur Lebensraumnutzung der Mopsfledermaus und des Grossen Mausohrs zu erhalten, wurden 2022 jeweils an fünf Standorten stationäre Ganznachtsaufnahmen durchgeführt (Lage der Standorte gemäss Abbildung 106). Gleichzeitig boten diese Aufnahmen die Möglichkeit, eine Aussage zur Gesamtaktivität an den einzelnen Standorten zu ermitteln. Die Aufnahmen erfolgten jeweils in den drei Nächten vor den abendlichen Begehungen, so dass die Stichprobe drei ganze Nächte umfasste (siehe Tabelle 33). Die Verteilung der Aufnahmestandorte wurde so gewählt, dass die potenziellen Anlagen-Standorte im Wald möglichst repräsentativ abgedeckt waren. Zusätzlich wurden Aufnahmen an einem Referenzstandort im Münchtobel (Aufnahme-Standort 2/1) durchgeführt. Aufgrund der Lage im Tobel wurde vermutet, dass es sich hierbei um ein typisches Jagdgebiet der Mopsfledermaus handeln könnte (abgestützt auf Fachliteratur [141], [142]).

Bei Aufnahme-Standort 5/3 handelt es sich um einen Spezialfall: Hier wurde am 22.09.2022 in der Zeit während den abendlichen Begehungen stichprobenartig eine stationäre Aufnahme gemacht, um die Situation im Bereich des Waldrands im Hinblick auf eine Optimierung des zwischenzeitlich fallengelassenen Anlagen-Standorts spezifisch zu untersuchen.

Tabelle 32: Übersicht zu den zwischen April und September 2022 durchgeführten Stationäre Ganznachtsaufnahmen.

Monat	Aufnahme- Standort	Von	Bis	Anzahl Nächte	Anzahl Fledermausnachweise
April 2022	Standort 1/3	19.04.22	21.04.22	3	64
	Standort 2/1	19.04.22	21.04.22	3	172
	Standort 2/2	19.04.22	20.04.22	3	2
	Standort 3/4	19.04.22	21.04.22	3	71
	Standort 5/2	19.04.22	21.04.22	3	214
Mai 2022	Standort 1/3	13.05.22	15.05.22	3	375
	Standort 2/1	13.05.22	15.05.22	3	544
	Standort 2/2	13.05.22	15.05.22	3	67
	Standort 3/4	13.05.22	15.05.22	3	36
	Standort 5/2	13.05.22	15.05.22	3	184
Juni 2022	Standort 1/3	14.06.22	16.06.22	3	1311
	Standort 2/1	14.06.22	16.06.22	3	940
	Standort 2/2	14.06.22	16.06.22	3	32
	Standort 3/4	14.06.22	16.06.22	3	335
	Standort 5/2	14.06.22	16.06.22	3	999
Juli 2022	Standort 1/3	11.07.22	13.07.22	3	152
	Standort 2/1	11.07.22	13.07.22	3	589
	Standort 2/2	11.07.22	13.07.22	3	29
	Standort 3/4	11.07.22	13.07.22	3	642
	Standort 5/2	11.07.22	13.07.22	3	436
August 2022	Standort 1/3	22.08.22	24.08.22	3	53
	Standort 2/1	22.08.22	24.08.22	3	189
	Standort 2/2	22.08.22	24.08.22	3	2
	Standort 3/4	22.08.22	24.08.22	3	17
	Standort 5/2	22.08.22	24.08.22	3	242
September 2022	Standort 1/3	19.09.22	21.09.22	3	5
	Standort 2/1	19.09.22	21.09.22	3	91
	Standort 2/2	19.09.22	21.09.22	3	1
	Standort 3/4	19.09.22	21.02.22	3	0
	Standort 5/2	19.09.22	21.09.22	3	7
	Standort 5/3	22.09.22	22.09.22	19:15 – 22:10	25
Juli 2023	Standort 6/1	21.07.23	23.07.23	3	210
	Standort 6/2	21.07.23	23.07.23	3	435
	Standort 6/3	21.07.23	23.07.23	3	418
	Standort 6/4	21.07.23	23.07.23	3	1079
	Standort 6/5	21.07.23	23.07.23	3	686
September 2023	Standort 6/1	02.09.23	04.09.23	3	102
	Standort 6/2	02.09.23	04.09.23	3	960
	Standort 6/3	02.09.23	04.09.23	3	1273

Monat	Aufnahme-Standort	Von	Bis	Anzahl Nächte	Anzahl Fledermausnachweise
	Standort 6/4	02.09.23	04.09.23	3	1498
	Standort 6/5	02.09.23	04.09.23	3	187

Bei den ergänzenden Untersuchungen im Sommer 2023 wurden die fünf Standorte so gewählt, dass sowohl die Situation im Bereich des neuen Standorts für Anlage 1 (bei Aufnahme-Standort 6/1) als auch in dessen Umgebung möglichst repräsentativ abgebildet werden konnte. Die umliegenden Aufnahme-Standorte 6/2 bis 6/5 decken unterschiedliche Lebensraumtypen ab. Der Fokus lag dabei nicht nur auf der Feststellung der Fledermaus-Aktivität, sondern auch darauf, einen Überblick über das vorhandene Arten-Spektrum zu erhalten (Ergebnisse siehe Standort-Beschreibung in Abschnitt 6.19.10).

Tabelle 33: Übersicht zu den durchgeführten stationären Ganznachtsaufnahmen. Das angegebene Erhebungsdatum bezieht sich jeweils auf den Tag des Aufnahmestarts. Standorte gemäss Abbildung 100.

Monat	Aufnahme-Standort	Von	Bis	Anzahl Nächte	Anzahl Fledermausnachweise
April 2022	Standort 1/3	19.04.22	21.04.22	3	64
	Standort 2/1	19.04.22	21.04.22	3	172
	Standort 2/2	19.04.22	20.04.22	3	2
	Standort 3/4	19.04.22	21.04.22	3	71
	Standort 5/2	19.04.22	21.04.22	3	214
Mai 2022	Standort 1/3	13.05.22	15.05.22	3	375
	Standort 2/1	13.05.22	15.05.22	3	544
	Standort 2/2	13.05.22	15.05.22	3	67
	Standort 3/4	13.05.22	15.05.22	3	36
	Standort 5/2	13.05.22	15.05.22	3	184
Juni 2022	Standort 1/3	14.06.22	16.06.22	3	1311
	Standort 2/1	14.06.22	16.06.22	3	940
	Standort 2/2	14.06.22	16.06.22	3	32
	Standort 3/4	14.06.22	16.06.22	3	335
	Standort 5/2	14.06.22	16.06.22	3	999
Juli 2022	Standort 1/3	11.07.22	13.07.22	3	152
	Standort 2/1	11.07.22	13.07.22	3	589
	Standort 2/2	11.07.22	13.07.22	3	29
	Standort 3/4	11.07.22	13.07.22	3	642
	Standort 5/2	11.07.22	13.07.22	3	436
August 2022	Standort 1/3	22.08.22	24.08.22	3	53
	Standort 2/1	22.08.22	24.08.22	3	189
	Standort 2/2	22.08.22	24.08.22	3	2
	Standort 3/4	22.08.22	24.08.22	3	17
	Standort 5/2	22.08.22	24.08.22	3	242

Monat	Aufnahme-Standort	Von	Bis	Anzahl Nächte	Anzahl Fledermausnachweise
September 2022	Standort 1/3	19.09.22	21.09.22	3	5
	Standort 2/1	19.09.22	21.09.22	3	91
	Standort 2/2	19.09.22	21.09.22	3	1
	Standort 3/4	19.09.22	21.02.22	3	0
	Standort 5/2	19.09.22	21.09.22	3	7
	Standort 5/3	22.09.22	22.09.22	19:15 – 22:10	25
Juli 2023	Standort 6/1	21.07.23	23.07.23	3	210
	Standort 6/2	21.07.23	23.07.23	3	435
	Standort 6/3	21.07.23	23.07.23	3	418
	Standort 6/4	21.07.23	23.07.23	3	1079
	Standort 6/5	21.07.23	23.07.23	3	686
September 2023	Standort 6/1	02.09.23	04.09.23	3	102
	Standort 6/2	02.09.23	04.09.23	3	960
	Standort 6/3	02.09.23	04.09.23	3	1273
	Standort 6/4	02.09.23	04.09.23	3	1498
	Standort 6/5	02.09.23	04.09.23	3	187

6.19.9.3 Aufnahme- und Auswertungsverfahren Bioakustik

Für die bioakustischen Aufnahmen wurden sowohl beim mobilen als auch bei den stationären Einsätzen Geräte des Typs Elekon Batlogger M bzw. Elekon Batlogger C eingesetzt (beide eingesetzten Gerätetypen weisen identische Aufnahmeeigenschaften auf), welche Fledermausrufe automatisch in Echtzeit aufzeichnen und als Rufsequenzen (Reihe von Einzelrufen) zusammen mit der aktuellen GPS-Position auf einer SD-Karte speichern. Die Auswertung der Aufnahmen erfolgte mit der Software BatScope WSL, Version 4.1.1. Weitere Informationen hierzu sind in Anhang C zu finden.

Soweit möglich, erfolgte die Bestimmung bis auf Niveau Fledermausart. Da es bei den Ortungsrufen verschiedener Fledermausarten teilweise zu Überschneidungen kommt bzw. die Qualität der Rufe aus weiterer Entfernung für eine genaue Bestimmung nicht ausreichend ist, konnte in manchen Fällen nur eine Zuordnung auf Niveau Gattung oder Sonotyp (Gruppe von Fledermäusen unterschiedlicher Gattungen mit ähnlichen Rufen) erfolgen.

In manchen Fällen kommt es auch vor, dass eine Aufnahme Rufsequenzen mehrerer Individuen enthält. Diese können entweder von der gleichen oder von unterschiedlichen Fledermausarten stammen. Beim Vorkommen von mehreren Fledermausarten wurde jeweils jede der vorkommenden Arten bzw. Artgruppen einzeln verifiziert und als Nachweis gezählt. Kamen innerhalb einer Aufnahme Rufe von mehreren Individuen derselben Art bzw. Artgruppe vor, so wurde diese jedoch nur einmal verifiziert und als ein Nachweis gezählt.

6.19.9.4 Ergebnisse

Fledermausnachweise im Rahmen der abendlichen Begehungen

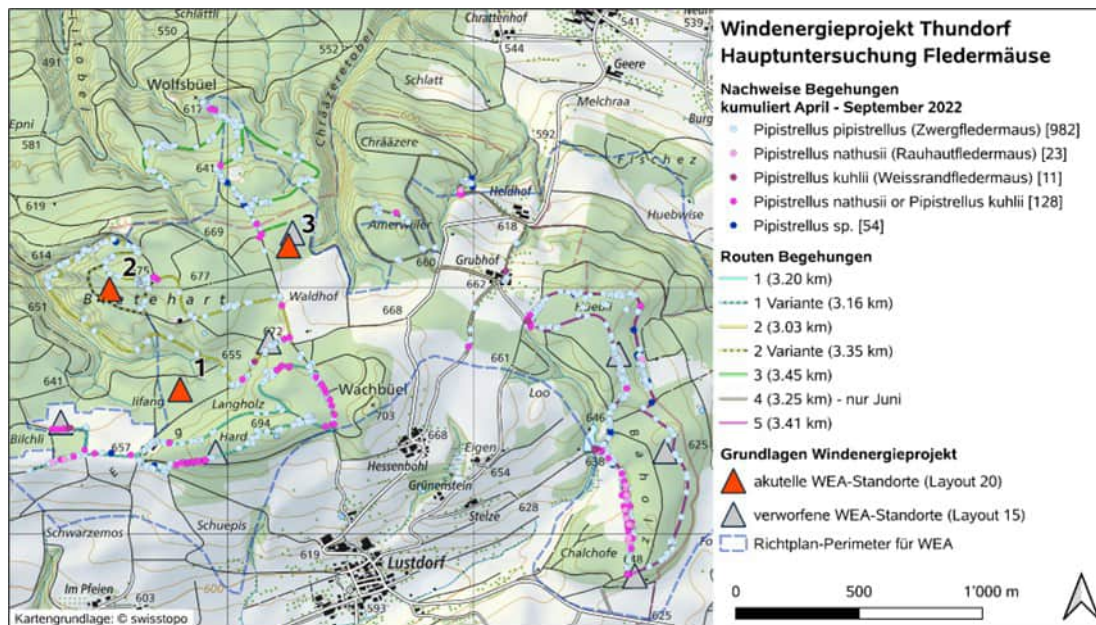


Abbildung 108: Nachweise von Fledermäusen der Gattung Pipistrellus im Rahmen der abendlichen Begehungen 2022

Der grösste Anteil der Nachweise entfällt mit 71 % auf Fledermäuse der Gattung Pipistrellus. Als einzelne Art ist mit einem Anteil von 58 % die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) am häufigsten vertreten. Zwergfledermäuse waren im gesamten Untersuchungsgebiet flächendeckend festzustellen (vgl. Abbildung 108.). Mit einem deutlich tieferen Anteil von 10 % folgen Fledermäuse der Artgruppe *Pipistrellus nathusii*/*Pipistrellus kuhlii*. Sowohl aufgrund des höheren Anteils bei den bestimmbareren Rufen (vgl. Abbildung 111) als auch aufgrund der Bestimmungswahrscheinlichkeit bei der Klassifikation der Rufe dürfte es sich hierbei mehrheitlich um Rauhautfledermäuse (*Pipistrellus nathusii*) handeln, es konnten jedoch auch Weissrandfledermäuse (*Pipistrellus kuhlii*) identifiziert werden. Der Schwerpunkt der Nachweise für diese Artgruppe liegt in den Gebieten Langholz (Route 1) und Baholz (Route 5), wobei am Waldrand südlich des Baholzweihers (P. 638) eine auffällige Häufung festzustellen ist. Weitere 3 % der Nachweise betreffen nicht näher bestimmbarere Pipistrellus-Arten. Im Vergleich mit den 2016 durchgeführten Aufnahmen liegt der Anteil Pipistrellus-Arten etwas tiefer (damals 79 %). Dies dürfte vor allem darauf zurückzuführen sein, dass seinerzeit bei den Routen der Anteil, der durchs Offenland führte, höher war (vgl. Abbildung 100 und Abbildung 108).

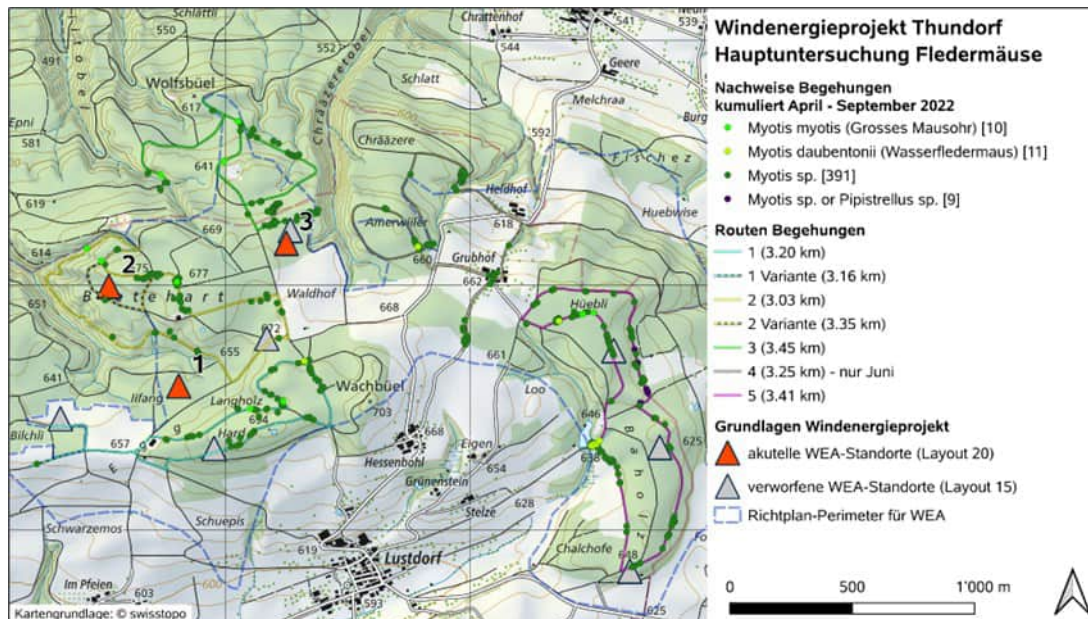


Abbildung 109: Nachweise von Fledermäusen der Gattung *Myotis* im Rahmen der abendlichen Begehungen 2022

Mit 24 % den zweitgrössten Anteil machen Fledermäuse der Gattung *Myotis* aus. Die ausgesprochen strukturgebunden fliegenden Arten dieser Gattung konnten überwiegend im Wald, teils auch am Waldrand nachgewiesen werden. Eine Ausnahme bilden die Nachweise beim Grubhof (Route 4). Diese könnten in einem Zusammenhang mit der Tierhaltung auf dem Hof stehen: Aus verschiedenen Untersuchungen ist bekannt, dass *Myotis*-Arten regelmässig auch in Ställen jagen und in deren Umfeld aktiv sind (Zahn A. et al. 2022 [162]). Gegebenenfalls könnte die erhöhte Aktivität auch in Zusammenhang mit auf dem Hofareal bestehenden Fledermausquartier zu erklären sein, konkrete Hinweise haben sich jedoch im Rahmen der Begehung nicht ergeben. Als einzelne Arten der Gattung *Myotis* konnten das Grosse Mausohr (*Myotis myotis*) als auch die Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*) identifiziert werden. Auf die Situation des Grossen Mausohrs wird nachfolgend noch speziell eingegangen. Die Nachweise der Wasserfledermaus beziehen sich mehrheitlich auf den Baholzweiher, wo die Tiere beim typischen Jagdflug dicht über der Wasseroberfläche beobachtet werden konnten. Die Sequenzen der übrigen kleinen und mittelgrossen *Myotis*-Arten konnten keiner bestimmten Art zugeordnet werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es bei den Rufen der meisten Vertreter dieser Gattung zu starken Überschneidungen kommt, insbesondere wenn die Tiere im geschlossenen Wald fliegen und sich im Nahbereich orientieren. Der Anteil der *Myotis*-Arten lag 2016 mit 17 % deutlich tiefer. Dies dürfte ebenfalls in direkter Korrelation damit stehen, dass der Schwerpunkt der Routen 2022 in den Waldgebieten lag.

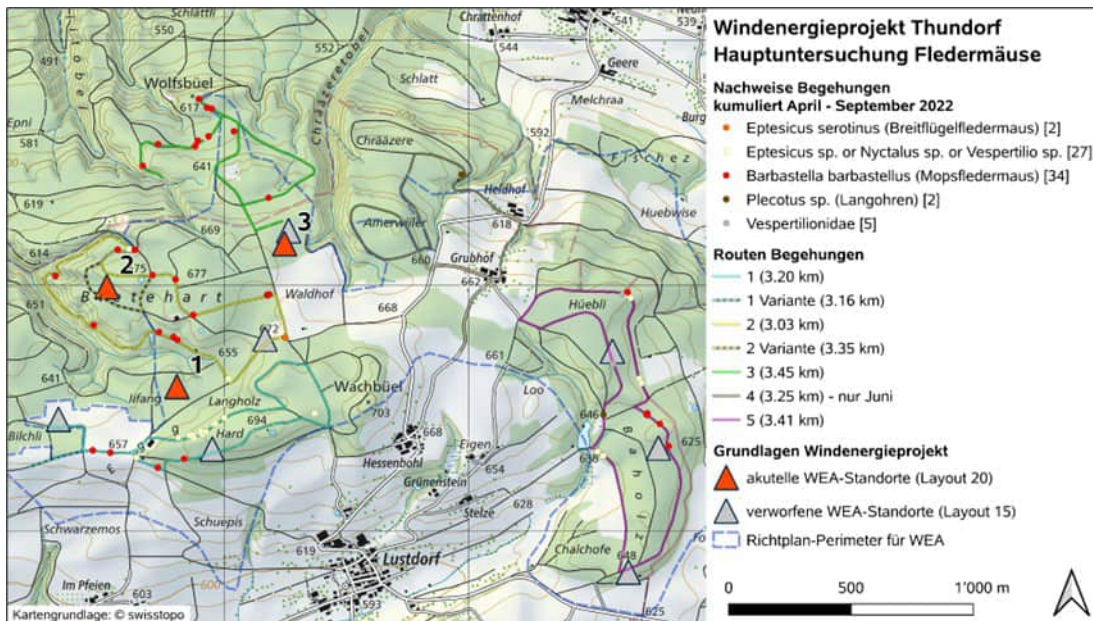


Abbildung 110: Nachweise von Fledermäusen anderer Fledermausarten im Rahmen der abendlichen Begehungen 2022

Rund 2 % aller Nachweise entfallen auf die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*), auf die ebenfalls nachfolgend separat eingegangen wird.

Lediglich 1.8 % der Nachweise betreffen Fledermäuse des Sonotyps *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*. Zwei Sequenzen im Gebiet Waldhof (Route 2) konnten der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) zugeordnet werden, die hier dem Waldrand entlang jagten. Im Bereich einer geplanten Rodungsfläche im Langholz (Route 1) ist eine Häufung an Nachweisen von Arten des Sonotyps *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* festzustellen. Diese stammen, so wie 26 der insgesamt 27 Nachweise dieses Sonotyps von den beiden Begehungen am 17.06. und 14.07.2022 (vgl. Abbildung 110). Aufgrund der Saisonalität der Nachweise spricht vieles, dafür, dass es sich hierbei überwiegend um lokale und nicht im Durchzug befindliche Arten handelte. Im Vergleich zu 2016 (damals 2 %) liegt der Anteil der Arten dieses Sonotyps in einer ähnlichen Grössenordnung.

Zweimal konnten auch Langohren (*Plecotus sp.*) nachgewiesen werden, einmal im Bereich Amerwiler (Route 4), einmal im Gebiet Baholz (Route 5). Hierbei gilt es festzuhalten, dass Langohren aufgrund ihrer ausgesprochen leisen Rufe nur schwer nachzuweisen sind. Insofern lässt eine tiefe Nachweiszahl keine unmittelbare Aussage zur tatsächlichen Verbreitung im Gebiet zu.

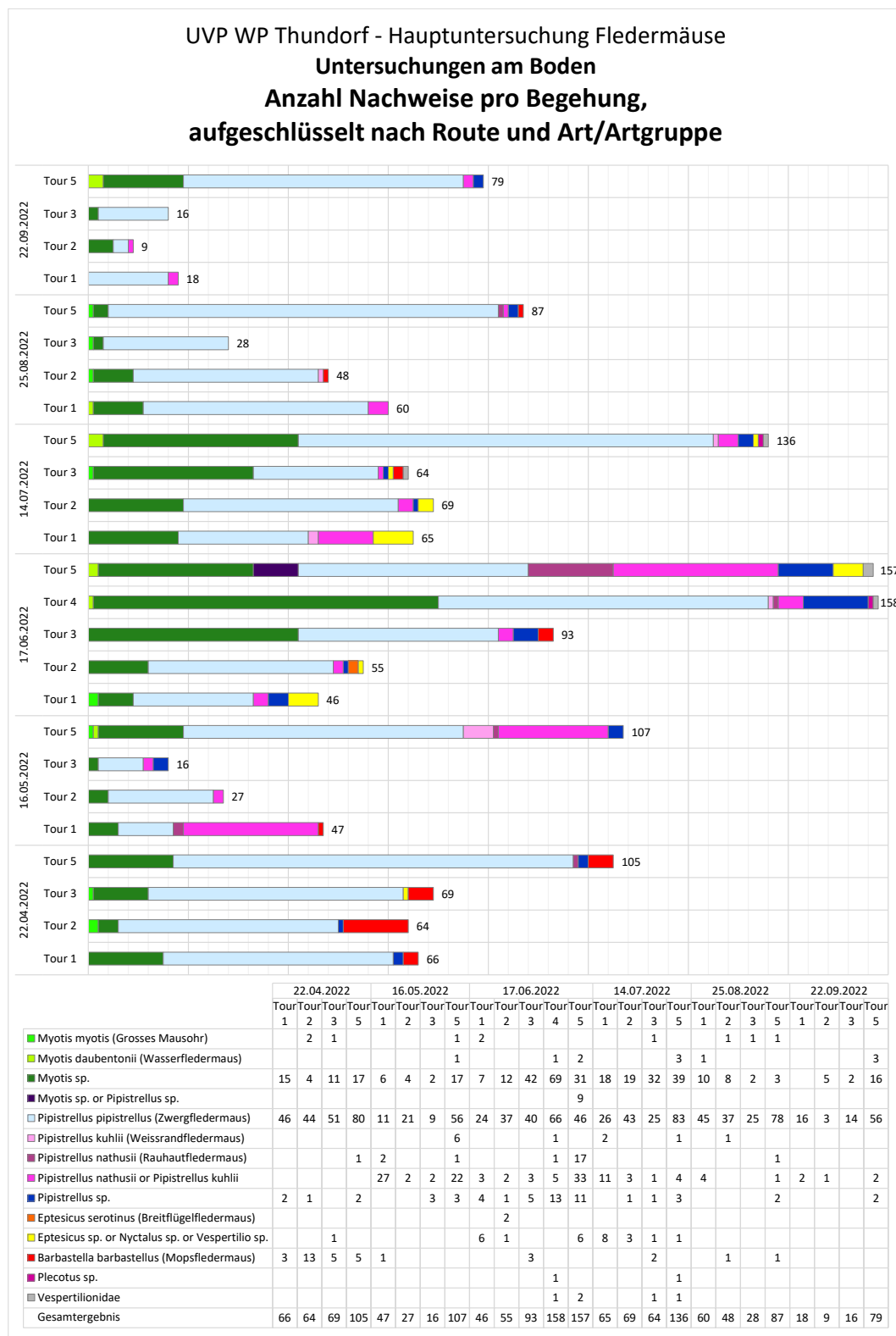


Abbildung 111: Übersicht über die im Rahmen der abendlichen Begehungen im Sommer 2022 erfolgten Fledermaus-Nachweise (Route 1: Langholz, Route 2: Bietehart, Route 3: Wolfsbüel, Route 4: Gruebhof-Amerwiler, Route 5: Baholz)

Nachweisdichte in den einzelnen Teilgebieten

Da bei den Begehungen vordefinierte Zwischenstopps vorgesehen waren und die Routen durch das Gelände zu Fuss aus verschiedenen Gründen nicht immer mit konstanter Geschwindigkeit abge-schritten werden konnten, handelte es sich bei der Bestandesaufnahme nicht um Transekte im klas-sischen Sinn. Um dennoch eine Information über die Fledermausaktivität in den einzelnen Gebieten erhalten zu können, wurde, im Sinne einer Annäherung, zusätzlich zur zurückgelegten Distanz die dafür benötigte Zeit berücksichtigt. Daraus ergibt sich eine «Nachweisdichte», die sich über die An-zahl Sequenzen pro zurückgelegte Strecke und Zeit ($\frac{nSeq}{km \cdot h}$) definiert.

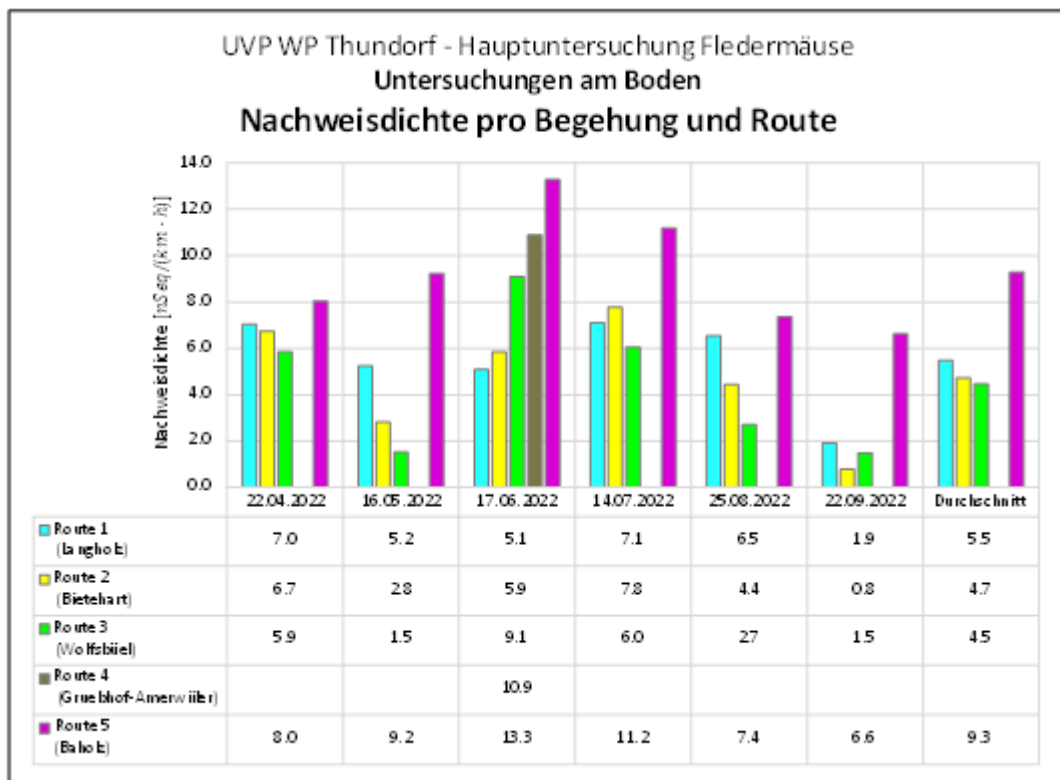


Abbildung 112: Nachweisdichte in den einzelnen Teilgebieten im Rahmen der Begehungen im Sommer 2022

Bei Betrachtung der Nachweisdichte über alle sechs abendlichen Begehungen hinweg (siehe Abbil-dung 112: Nachweisdichte in den einzelnen Teilgebieten im Rahmen der Begehungen im Sommer 2022) zeigt sich, dass diese im Gebiet Baholz (Route 5) konstant am höchsten war, mit einem Durch-schnittswert von 9.3. Im Vergleich zu den übrigen, regelmässig begangenen Routen (Mittelwert Rou-ten 1 bis 3: 5.2) lag die Nachweisdichte im Baholz um den Faktor 1.8 höher. Eine mögliche Erklärung hierfür gibt die Lage des Gebiets: Im Gegensatz zu den übrigen Teilgebieten, die durch grosse zu-sammenhängende Wälder geprägt und daher homogener sind, ist das Baholz exponierter und seine Umgebung kleinräumiger strukturiert. Durch die teilweise Verästelung der Waldstücke ergibt sich auch ein vergleichsweise hoher Waldrand-Anteil. Dazu kommt, dass mit dem Baholzweiher und dem durch das Gebiet verlaufenden Bach ein Feuchtbiotop besteht, welches aufgrund der vorhandenen Insektenvorkommen für Fledermäuse attraktiv ist. Ein weiterer möglicher Faktor ist, dass das Baholz benachbart zu den Siedlungen von Lustdorf, Wolfikon und Strohwillen liegt und mit diesen unmittel-bar landschaftlich vernetzt ist. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, dass auch gebäudebewohnende Fledermausarten bevorzugt im Bereich des Baholz jagen und sich auch dadurch eine Häufung ergibt.

Bei den übrigen regelmässig begangenen Routen fiel die Nachweisdichte im Verlauf des Sommers jeweils unterschiedlich aus. Durchschnittlich lag jedoch der Wert bei Route 1 (Langholz) mit 5.5 am höchsten. Dies dürfte einerseits mit der wärmebegünstigten Lage des Gebiets zu erklären sein, an-dererseits besteht auch hier die Nähe zum Siedlungsraum.

Route 2 und 3 lagen mit einem Wert von 4.7 bzw. 4.5 praktisch gleichauf. Bei Route 2 war jedoch im Bereich des Bietehart-Weiher zwischen April und Juli eine deutliche Häufung an Nachweisen feststellbar. Dabei scheinen die Fledermäuse den Weiher auch als Trinkstelle zu nutzen.

Bei Route 4, die nur einmalig im Juni begangen wurde, zeigte, im direkten Vergleich mit den Juni-Ergebnissen der übrigen Routen, mit einem Wert von 10.9 eine hohe Nachweisdichte. Nur im Baholz (Route 5) lag der Wert an diesem Abend mit 13.3 noch deutlich höher. Dies ist einerseits auf die hohe Fledermausaktivität beim Gruebhof zurückzuführen, andererseits gab es auch im Bereich des Waldrands westlich des Heldhof eine auffällige Häufung an Nachweisen.

Fledermaus-Aktivität an den Standorten mit stationären Ganznacht-Aufnahmen

An den fünf Standorten, bei denen im Sommer 2022 stationäre bioakustische Ganznachtsaufnahmen gemacht wurden, konnten während den insgesamt 15 Nächten 7801 Fledermaus-Nachweise erbracht werden (entspricht dem Ergebnis von total 90 Aufnahmenächten). Damit lag der Durchschnitt bei 87 Nachweisen pro Standort und Nacht (vgl. Tabelle). Bei ausnahmslos allen Standorten war im Juni die saisonal höchste Aktivität festzustellen. Mit durchschnittlich gut 241 Nachweisen pro Nacht lag diese fast doppelt so hoch wie im Juli. Die Verteilung der Aktivität im Saisonverlauf deckt sich unmittelbar mit der Wochenstubenzeit, während der die Jagdaktivität besonders hoch ist. Verglichen mit Aufnahmen, die an zahlreichen Wald-Standorten im Kanton Schaffhausen gemacht wurden, bewegt sich dieser Durchschnitt in einem vergleichbaren Bereich.

Tabelle 34: Durchschnittliche Anzahl Fledermaus-Nachweise pro Nacht an den Standorten mit stationären bioakustischen Ganznachtsaufnahmen 2022

Datum	Standort					Ø
	1/3 Langholz	2/1 Münchtobel	2/2 Bietehart	3/4 Waldholz	5/2 Baholz	
19.-21.04.22	21.3	57.3	0.7	23.7	71.3	34.9
13.-05.05.22	125	181.3	22.3	12	61.3	80.3
13.-16.06.22	437	313.3	10.7	111.7	333	241.1
11.-13.07.22	50.7	196.3	9.7	214	145.3	123.2
22.-24.08.22	17.7	63	0.7	5.7	80.7	33.5
19.-21.09.22	1.7	30.3	0.3	0	2.3	8.6
Ø	108.9	140.3	7.4	73.4	115.7	87.0

Bei Betrachtung der einzelnen Standorte bestand mit einem Durchschnitt von gut 140 Nachweisen pro Nacht bei Referenzstandort 2/1 im Münchtobel (vgl. Tabelle 34: Durchschnittliche Anzahl Fledermaus-Nachweise pro Nacht an den Standorten mit stationären bioakustischen Ganznachtsaufnahmen) die mit Abstand höchste Aktivität. Sie war hier im Verlauf des Sommers im Vergleich zu den anderen Standorten nicht nur konstant hoch, sondern es zeigte sich insbesondere auch am Rand der Fledermaussaison eine vergleichsweise hohe Frequentierung, was diesen Standort von allen übrigen abhebt.

Mit knapp 116 Nachweisen pro Nacht war die durchschnittliche Aktivität bei Aufnahme-Standort 5/2 im Baholz ebenfalls hoch. Sie deckt sich mit der hohen Nachweisdichte, wie sie im Rahmen der abendlichen Begehungen auf Route 5 festgestellt werden konnte (vgl. Abbildung 110). Im Gegensatz zum Referenzstandort 2/1 konnten – wie im Übrigen auch an den anderen Anlagen-Standorten – im September nur noch vereinzelte Fledermaus-Aktivitäten registriert werden. Dies scheint in Abweichung zur vergleichsweise hohen Nachweisdichte zu stehen, wie sie bei der September-Begehung

auf Route 5 noch feststellbar war. Bei einer detaillierten Betrachtung der Datengrundlage zeigt sich jedoch, dass im Bereich um Aufnahme-Standort 5/2 auch im Rahmen der Begehung keine Fledermaus-Aktivitäten mehr feststellbar waren.

Auch beim durchschnittlichen Aktivitätsniveau von knapp 109 Nachweisen pro Nacht bei Aufnahme-Standort 1/3 im Langholz scheint sich eine Übereinstimmung mit dem Ergebnis der abendlichen Begehungen auf Route 1 zu ergeben. Allerdings kam es hier im April zu einer Diskrepanz, für welche sich jedoch kein offensichtlicher Grund finden lässt.

Nochmals deutlich tiefer war die Aktivität mit durchschnittlich gut 73 Nachweisen pro Nacht bei Aufnahme-Standort 3/4 im Waldholz. Hier fiel jedoch auf, dass ein grösserer Anteil der Nachweise (ca. 90%) von kleinen bzw. mittelgrossen Vertretern der Gattung *Myotis* stammte und im Vergleich zu den anderen Standorten nur wenige Vertreter anderer Gattungen feststellbar waren.

Bei Aufnahme-Standort 2/2 im Bietehart war die Aktivität mit durchschnittlich nur 7.5 Nachweisen pro Nacht äusserst gering. Eine unmittelbare Erklärung dafür, dass die Nutzung während der gesamten Fledermaus-Saison äusserst gering war, ergibt sich aufgrund der vor Ort angetroffenen Situation nicht. Bemerkenswert ist, dass sich Referenzstandort 2/1, bei dem die im Vergleich aller stationären Aufnahmestandorte höchste Aktivität feststellbar war, nur gerade 130 Meter Luftlinie von Aufnahme-Standort 2/2 entfernt befindet. Insofern stellt sich die Frage, ob der attraktive Lebensraum in den Tobeln mit dafür verantwortlich ist, dass die Fledermäuse diesem benachbarten Standort weitgehend fernblieben.

Bei den im Sommer 2023 durchgeführten bioakustischen Ganznachtsaufnahmen konnten an den fünf Aufnahme-Standorten während total 6 Nächten 6848 Fledermaus-Nachweise erbracht werden (entspricht dem Ergebnis von total 30 Aufnahmenächten). Damit lag der Durchschnitt bei 228.25 Nachweisen pro Standort und Nacht (vgl. Tabelle 35). Dieser im Vergleich zu 2022 mehr als doppelt so hohe Durchschnitt ist zu einem Teil darauf zurückzuführen, dass die Aufnahmen 2023 ausschliesslich während der Haupt-Aktivitätszeit der Fledermäuse erfolgten und die Randzeiten mit geringerer Aktivität im Frühjahr und im Herbst ausklammerten. Betrachtet und vergleicht man aber nur die Aufnahmen vom Juli und August 2022, so lässt sich für 2023 dennoch eine deutlich höhere Aktivität erkennen.

Tabelle 35: Durchschnittliche Anzahl Fledermaus-Nachweise pro Nacht an den Standorten mit stationären bioakustischen Ganznachtsaufnahmen 2023

Datum	Standort					Ø
	6/1 lifang	6/2 Husblatz	6/3 lifang-Lang- holz	6/4 Offenland- Forsthof	6/5 Junkerhof- mos	
21.-23.07.23	70	145	139.3	359.7	228.7	188.5
02.-04.09.23	34	320	424.3	499.3	62.3	268
Ø	52	232.5	281.8	429.5	145.5	228.25

Neben jährlichen saisonalen Schwankungen – zum Zeitpunkt der Aufnahmen 2023 erschien der Wellenberg beispielsweise feuchter als 2022 – liegt eine mögliche Erklärung in der spezifischen Wahl der vier Vergleichsstandorte in der Umgebung des vorgesehenen Anlagen-Standorts. Dabei erscheint jedoch wesentlich, dass die Fledermaus-Aktivität im Bereich des vorgesehenen Standorts für Anlage 1 (Aufnahme-Standort 6/1) mit durchschnittlich 52 Nachweisen pro Nacht wiederum deutlich unter der festgestellten durchschnittlichen Aktivität im Jahr 2022 lag. Gleiches war auch am Aufnahme-Standort 6/5 festzustellen, wo hingegen bei den anderen drei Standorten nicht nur eine

deutlich höhere Aktivität vorherrschte, sondern deren Höhepunkt, in Abweichung zu den Ergebnissen von 2022, Anfang September lag. Ein Zusammenhang mit einer möglichen erhöhten Präsenz migrierender Arten im Spätsommer kann jedoch ausgeschlossen werden (Näheres dazu siehe 6.19.10.1, Beschreibung Standort Anlage 1).

Situation Mopsfledermaus und Grosses Mausohr

Im Rahmen der abendlichen Begehungen konnten im Verlauf des Sommers 2022 insgesamt 34 Rufsequenzen von Mopsfledermäusen registriert werden. Der Schwerpunkt lag mit 24 Nachweisen in den Waldungen Bietehart und Wolfsbüel im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebiets (siehe Abbildung 113). Weitere sechs Aufnahmen konnten im Gebiet Baholz erbracht werden. Vier Nachweise erfolgten im Gebiet Hard/Egg im südlichen Bereich des Untersuchungsgebiets, letztere teilweise im offenen Gelände. Im Vergleich zu den 2016 im Rahmen der erweiterten Vorabklärung gemachten Beobachtungen ergaben sich keine auffälligen Abweichungen. Damit lagen lediglich die beiden Nachweise im Gebiet Hard/Egg etwas abseits des zuvor im Rahmen der Voruntersuchung bezeichneten potenziellen Habitats.

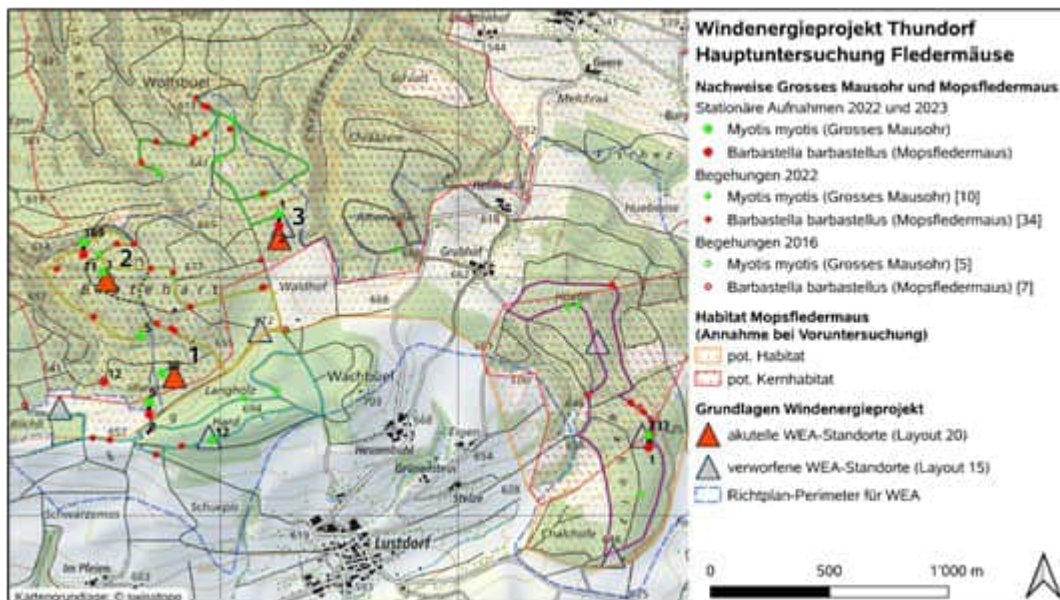


Abbildung 113: Nachweise der Mopsfledermaus und des Grossen Mausohrs bei den abendlichen Begehungen und bei den stationären Ganznachtsaufnahmen

Bei den stationären Ganznachtsaufnahmen konnten 2022 am Referenzstandort 2/1 im Münchtobel 71 Mopsfledermaus-Sequenzen registriert werden. Auf die übrigen vier Aufnahmestandorte entfielen hingegen insgesamt lediglich noch drei weitere Nachweise. Im Rahmen der stationären Ganznachtsaufnahmen im Sommer 2023 konnte die Mopsfledermaus ebenfalls regelmässig festgestellt werden.

Damit bestätigt sich die im Rahmen der Voruntersuchung erfolgte Einschätzung in Bezug auf die Habitatsnutzung durch die Mopsfledermäuse: Der Aktivitätsschwerpunkt liegt im nördlichen Wellenberg. Dabei scheinen die Tobel mit ihren steilen Abhängen eine zentrale Rolle zu spielen und als typisches Jagdhabitat zu fungieren. Dies wird zusätzlich dadurch gestützt, dass am Referenzstandort im Münchtobel zwischen April und September – im Gegensatz zu anderen Standorten – während jeder Aufnahmeperiode Mopsfledermäuse nachgewiesen werden konnten.

Dennoch scheinen für die Mopsfledermäuse auch die Gebiete auf den Anhöhen eine gewisse Rolle zu spielen. Hier scheinen sich die Tiere dabei jedoch vorwiegend entlang der bestehenden Waldwege zu bewegen, wie dies aus anderen Untersuchungen bekannt ist (Brinkmann, R.; Kretzschmar, F.;

Schauer-Weissshahn, H. 2004 [141]). Darauf weist auch die Tatsache hin, dass an den etwas abseits von Waldwegen gelegenen Aufnahmestandorten, im Bereich von geplanten Windenergieanlagen, nur vereinzelt Mopsfledermäuse nachgewiesen werden konnten. Insbesondere zeigte sich dies beim Standort im Baholz: Im Rahmen der (punktuellen) Begehungen konnten entlang des Waldwegs mehrfach Mopsfledermäuse nachgewiesen werden, wenig abseits gelang während der 15 Aufnahme-nächte jedoch nur ein einzelner Nachweis. Analoges war auch im Sommer 2023 festzustellen: Die Mopsfledermaus-Nachweise konzentrierten sich auf die beiden Aufnahme-Standorte 6/4 und 6/5, die im Gegensatz zu den drei weiteren stationären Aufnahme-Standorte entlang von Waldwegen gelegen waren.



Abbildung 114: Hallenartige Waldstruktur im Baholz (Standort 5/2)

Das Grosse Mausohr hingegen scheint weniger an spezifisches Gelände gebunden zu sein. Vielmehr konnte die Art vor allem dort nachgewiesen werden, wo hallenartige Waldstrukturen existieren und ein Flug unmittelbar über dem Waldboden möglich ist. Dies hängt eng mit der Jagdstrategie dieser Fledermausart zusammen: Einen wichtigen Bestandteil der Nahrung bilden flugunfähige Laufkäfer.

Auffallend ist die hohe Aktivität, die im Rahmen der stationären Ganznachtsaufnahmen im Sommer 2022 an Aufnahme-Standort 5/2 im Baholz festgestellt werden konnte (vgl. Tabelle 34). Mit insgesamt 337 Nachweisen übertraf diese die Aktivität an den anderen Standorten klar. Die Aufnahmen verteilten sich hier auch über das gesamte Sommerhalbjahr, was darauf hinweist, dass es sich um einen regelmässig aufgesuchten Jagdplatz handelt. Bei einer vertieften Analyse der Aufnahmen konnte auch festgestellt werden, dass zeitweise mindestens zwei Mausohren gleichzeitig im Empfangsbereich des Mikrofons (max. Distanz ca. 10-15 Meter) unterwegs waren.

Ebenfalls beachtenswert ist mit 169 Nachweisen die Aktivität des Grossen Mausohrs beim Referenzstandort 2/1 im Müchtoebel. Diese steht im Kontext zu einer allgemein hohen Fledermaus-Aktivität, die an diesem Standort festgestellt werden konnte.



Abbildung 115: Hallenartige Waldstruktur beim lifan; Blick von Aufnahme-Standort 6/1 in Richtung Südwesten zum vorgesehenen Anlagen-Standort

Im Rahmen der 2023 durchgeführten Untersuchungen konnten am Aufnahme-Standort 6/1, der im Bereich des neu geplanten Standorts für Anlage 1 liegt (vgl. Abbildung 113), während den 6 Nächten insgesamt 30 Aufnahmen des Grossen Mausohrs gemacht werden. Auch hier ist die erhöhte Aktivität auf das Vorhandensein einer hallenartigen Waldstruktur zurückzuführen. Im Gegensatz zu Aufnahme-Standort 5/2 ist hier jedoch der Fichten-Anteil deutlich höher.

6.19.10 Situation bei den Anlagenstandorten und standortspezifische Massnahmen

6.19.10.1 Standort Anlage 1

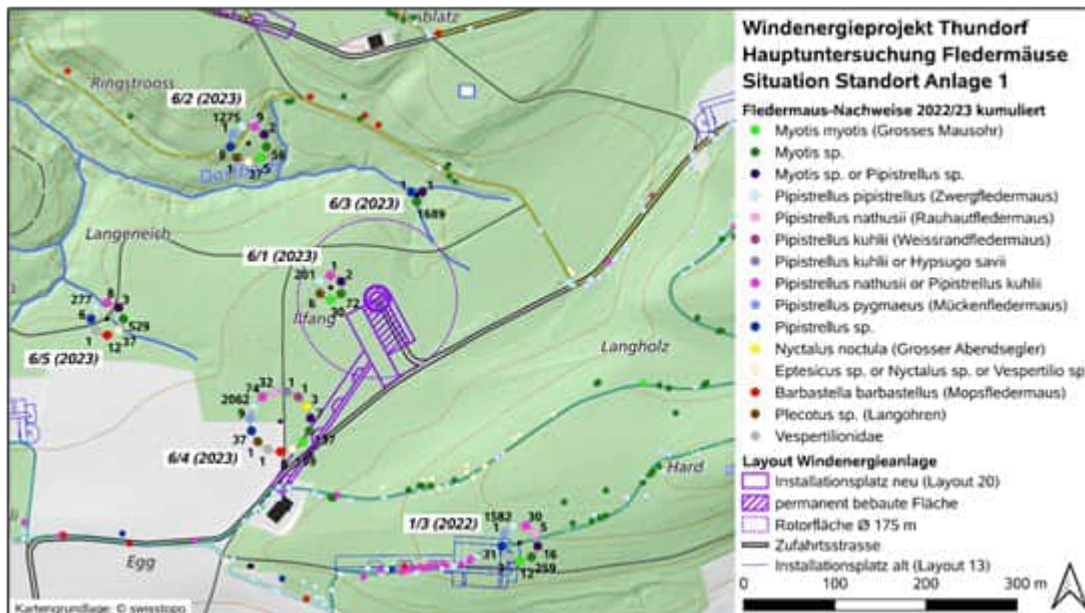


Abbildung 116: Situation beim Standort für Anlage 1 mit Fledermaus-Nachweisen aus Begehungen und stationären Ganznacht-Aufnahmen

Standortbeschreibung Anlage 1

Der vorgesehene Standort für Anlage 1 befindet sich im geschlossenen Wald. Der nördliche Bereich des Installationsplatzes wird von einem Fichtenforst mit bereits älteren Bäumen und hallenartiger Waldstruktur geprägt (vgl. Abbildung 115). Im weiteren Verlauf Richtung Süden wird der Baumbestand dichter und in der Tendenz jünger. Teils handelt es sich um Fichten-Dickungen, teils um Jungwald bestehend aus einer Mischung von Nadel- und Laubbäumen. In Richtung Süden endet der Installationsplatz an der geschotterten Fahrstrasse. Richtung Südwesten endet er auf dem ebenfalls

geschotterten Vorplatz des Fortuso-Werksgebäudes. Die dortigen Flächen weisen einen vergleichsweise hohen Versiegelungsgrad auf.

Auch in der Umgebung um den Standort herrschen Nadelholz-Bestände vor. Lediglich entlang der Fahrstrasse sind Gruppen von Laubbäumen vorhanden.

Ergebnisse der Untersuchung

Der Vergleich der stationären Ganznacht-Aufnahmen, die grösstenteils im Rahmen der ergänzenden Untersuchung 2023 gemacht wurden, zeigt das folgende Bild: Bei Aufnahme-Standort 6/1, unmittelbar beim vorgesehenen Anlagen-Standort, war die Fledermaus-Aktivität mit Abstand am geringsten. Hier fällt vor allem eine grössere Anzahl von 30 Aufnahmen des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) auf. Diese dürften auf die vorhandene hallenartige Waldstruktur zurückzuführen sein. Beachtenswert sind auch die 6 Aufnahmen von Langohren (*Plecotus spec.*). Bei den Untersuchungen im Jahr 2022 konnten Fledermäuse dieser Gattung nur zweimal nachgewiesen werden, und in beiden Fällen nur ausserhalb des geschlossenen Waldes. Dabei scheint es sich jedoch nicht um ein standortspezifisches «Phänomen» zu handeln, vielmehr deuten die weitere Langohr-Nachweise bei den Standorten 6/2 und 6/4 auf eine allgemein höhere Präsenz im Sommer 2023 hin.

Die insgesamt höchste Aktivität konnte bei Aufnahme-Standort 6/4 festgestellt werden. Dieser wurde bewusst so gewählt, weil im Rahmen der Projekt-Anpassung ursprünglich angedacht war, die Zufahrt dem Waldrand entlangzuführen (vgl. Abbildung 118). Erwartungsgemäss konnten hier vermehrt Fledermausarten nachgewiesen werden, die im offenen Luftraum jagen. Den grössten Anteil machten auch hier Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*) aus. Ebenso konnten regelmässig Rauhaufledermäuse (*Pipistrellus nathusii*) nachgewiesen werden. Weissrandfledermäuse (*Pipistrellus kuhlii*) und Mückenfledermäuse (*Pipistrellus pygmaeus*) waren hingegen nur vereinzelt vertreten. Ebenfalls gut vertreten waren Fledermäuse des Sonotyps Eptesicus-Vespertilio-Nyctalus mit einem Anteil von 7.8 Prozent, wobei der Grosse Abendsegler (*Nyctalus noctula*) als einzelne Art sicher identifiziert werden konnte. Wie bei den abendlichen Begehungen im Sommer 2022 deutet jedoch alles darauf hin, dass es sich grösstenteils um Fledermäuse handelte, die stationär sind: 183 der total 199 Aufnahmen stammen aus dem Zeitraum zwischen 21. und 23.07.2023 (der eher der Wochenstuben-Zeit zuzuordnen ist), nur gerade 16 Aufnahmen aus dem Zeitraum zwischen 02. und 04.09.2023 (der eher der Zugzeit zuzuordnen ist). Die Analyse der Rufe weist zudem darauf hin, dass es sich wahrscheinlich um Breitflügelfledermäuse (*Eptesicus serotinus*) handeln dürfte, die dem Waldrand



Abbildung 118: Blick Richtung Norden zu Aufnahme-Standort 6/4, der sich in der Waldecke auf der linken Seite der Forststrasse befindet



Abbildung 117: Bei Aufnahme-Standort 6/3 vereinen sich zwei Arme des Oberlaufs des Dorfbach. Es handelt sich um einen Feuchstandort mit stellenweise dichtem Unterholz, in den ein schmaler Waldweg führt.

entlang jagten. Ebenfalls konnten an diesem Standort acht Aufnahmen von Mopsfledermäusen (*Barbastella Barbastellus*) registriert werden. Damit erhärtet sich die bereits früher gemachte Feststellung, dass diese Fledermausart im Bereich Egg auch wiederholt ausserhalb des Waldes anzutreffen ist.

Bei Aufnahme-Standort 6/3 handelt es sich um einen feuchten Standort im Quellgebiet des Dorfbach (vgl. Abbildung 117), der im weiteren Verlauf durch das Affoltertobel führt. Der hier vorhandene Bestand besteht aus mehrheitlich jüngeren Bäumen und ist relativ dicht, jedoch nicht komplett zugewachsen. Diese Kombination scheint gute Bedingungen für kleine und mittelgrosse Fledermäuse der Gattung *Myotis* zu bieten, wie die hohe Zahl von total 1689 Aufnahmen (durchschnittlich 281 Aufnahmen pro Nacht) zeigt.

Ebenfalls an einem Arm im Quellgebiet des Dorfbachs gelegen ist Aufnahme-Standort 6/5. Im Gegensatz zu Standort 6/3 ist dieser jedoch deutlich offener und liegt an einem Waldweg. Entsprechend konnten hier wieder vermehrt Arten der Gattung *Pipistrellus* und des Sonotyps *Eptesicus-Nyctalus-Vespertilio* nachgewiesen werden. Dennoch überwiegen Nachweise von kleinen und mittelgrossen *Myotis*-Arten, was wiederum mit dem Gewässer in Verbindung zu bringen sein dürfte. Insgesamt zwölfmal konnte auch die Mopsfledermaus erfasst werden, wobei es sich um Tiere gehandelt haben dürfte die sich typischerweise dem Waldweg entlang bewegen.

Aufnahme-Standort 6/2 befindet sich am Abhang zum Affoltertobel. Auf einem schrägen Plateau ist



Abbildung 119: Unmittelbar südlich der Forststrasse befindet sich Aufnahme-Standort 6/4. Unweit der Quelle unterquert hier ein Arm des Dorfbachs die Strasse.



Abbildung 120: Blick Richtung Westen zu Aufnahme-Standort 6/2. Der Standort befindet sich in einer Lichtung auf einem kleinen Plateau am Abhang zum Affoltertobel.

hier eine Waldlichtung vorhanden (vgl. Abbildung 120). Aufgrund der recht offenen Struktur konnten auch in diesem Fall vor allem wieder Fledermäuse der Gattung *Pipistrellus* nachgewiesen werden, wobei es sich mehrheitlich um Zwergfledermäuse handelte. Ebenso konnten zahlreiche Nachweise von Fledermäusen des Sonotyps *Eptesicus-Nyctalus-Vespertilio* festgestellt werden. Weniger häufig waren hingegen Fledermäuse der Gattung *Myotis* vertreten, wobei das Grosse Mausohr insgesamt fünfmal nachgewiesen werden konnte. Die Aufnahmen bei Aufnahme-Standort 1/3 von 2022 zeigen in Bezug auf das vorhandene Artenspektrum ein vergleichbares Bild wie die ebenfalls offeneren Aufnahme-Standorte 6/2 und 6/5.

Beurteilung und standortspezifische Massnahmen

Die Waldstruktur und die geringe Fledermaus-Aktivität im Bereich des geplanten Installationsplatzes lassen in Bezug auf Fledermäuse nur ein geringes Konfliktpotenzial im Hinblick auf die Bauarbeiten erkennen. Mit der erfolgten Anpassung der Zufahrt und des Installationsplatzes wurde die Situation zusätzlich optimiert: Durch den direkten Anschluss an die vorhandene, heute bereits gut ausgebaute Fahrstrasse, kann der Eingriff minimiert und der Naturlebensraum bestmöglich geschont werden. Der betroffenen Waldfläche wird nur ein geringer ökologischer Wert zugeschrieben, und durch weitgehendes Fehlen von älteren Laubbäumen ist auch nicht damit zu rechnen, dass sich bedeutende Baumhöhlenquartiere im Bestand befinden.

Die bioakustischen Aufnahmen in der Umgebung des Standorts zeigten jedoch klar, dass es sich insgesamt um einen für Fledermäuse wertvollen und vielfältigen Lebensraum handelt. Dies betrifft

insbesondere das Quellgebiet des Dorfbachs, der im weiteren Verlauf durch das Affoltertobel fliesst. Dieses Gebiet ist im Waldentwicklungsplan als «Geschützte Flächen» eingetragen. Mit der vorgesehenen Positionierung der Anlage ist zwar gewährleistet, dass diese Flächen ausserhalb der Rotorfläche liegen, jedoch muss im Auge behalten werden, dass sich der Betrieb, aufgrund der neuen Erkenntnisse im Hinblick auf den Lebensraum am Boden, auf die weitere Umgebung und damit auch auf die geschützten Lebensräume auswirken könnte (vgl Kapitel 6.19.6).

Über die standortspezifischen Massnahmen hinaus kommen weitere allgemeine Massnahmen zum Tragen, welche das gesamte Projekt umfassen (siehe Kapitel 6.19.11).

6.19.10.2 Standort Anlage 2

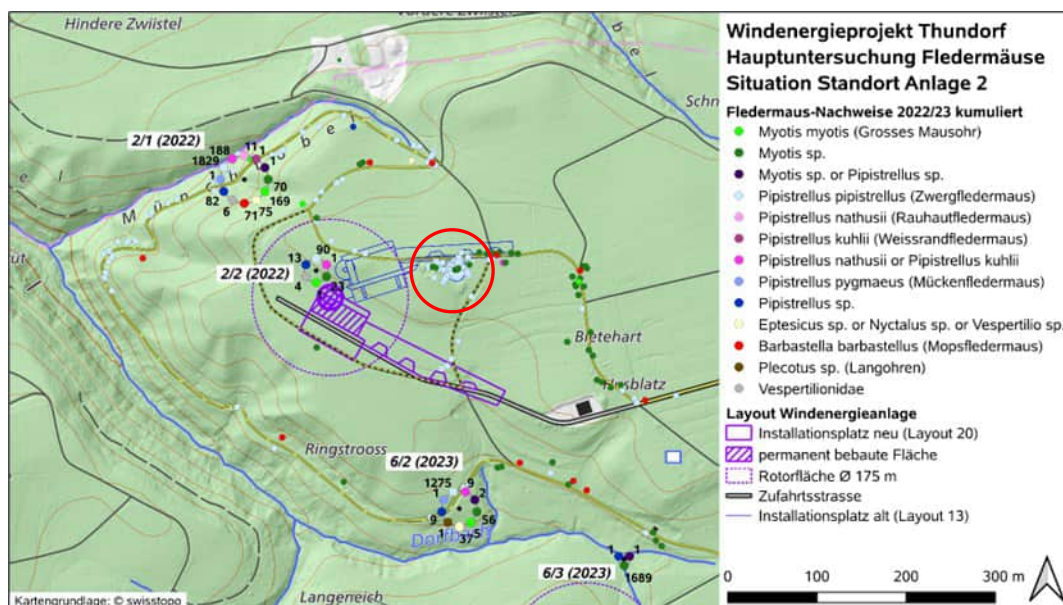


Abbildung 121: Situation beim Standort für Anlage 2 mit Fledermaus-Nachweisen aus Begehungen und stationären Ganznacht-Aufnahmen. Der rote Kreis markiert den Standort des Bietehart-Weiher

Standortbeschreibung Anlage 2

Der Standort für Anlage 2 befindet sich im geschlossenen Wald. Die für den Installationsplatz vorgesehene Fläche liegt auf einem Plateau. Im vorwiegend hallenartigen Wald überwiegen Fichten, daneben sind im Bestand auch Buchen und einzelne Föhren vorhanden (vgl. Abbildung 122 und Abbildung 123). Erst ganz am südöstlichen Ende geht der Wald in einen mehrheitlich von Laubbäumen geprägten dichteren Bestand über.

In der Umgebung des Anlagenstandorts befindet sich in westlicher Richtung der Bietehart-Weiher (gelistet im Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung - Ortsfeste Objekte, siehe Abbildung 124), in nördlicher Richtung das Müchntobel und in südlicher Richtung das Affoltertobel (mit Dorfbach). Die Tobel sind im Waldentwicklungsplan als «Geschützte Flächen» eingetragen.

Aufgrund dieser naturräumlichen Konstellation wurde der Anlagen-Standort und seine Umgebung 2022 besonders sorgfältig untersucht. Ergänzend zu den abendlichen Begehungen wurden im Bereich des geplanten Anlagenstandorts stationäre Ganznachtsaufnahmen durchgeführt (Aufnahme-Standort 2/2). Zudem bieten die Aufnahmen am Referenzstandort 2/1 im Müchntobel die Möglichkeit für einen unmittelbaren Vergleich und eine entsprechende Einordnung. Als weitere Referenz können

zudem die Ergebnisse von Aufnahme-Standort 6/2 am Abhang zum Affoltertobel, die im Rahmen der ergänzenden Untersuchungen 2023 gewonnen werden konnten, beigezogen werden.

Der Vergleich der stationären Ganznacht-Aufnahmen zeigt deutlich, dass die Aktivität bei Aufnahme-Standort 2/2 mit deutlichem Abstand am tiefsten war. Demgegenüber weist der Referenzstandort 2/1 im Münchtobel die im Vergleich höchste Aktivität auf (vgl. Kapitel 6.19.9.4.). Eine ebenfalls hohe Aktivität war bei Aufnahme-Standort 6/2 im Sommer 2023 im Affoltertobel festzustellen.



Abbildung 122: Blick Richtung Norden. Der geplante Anlagen-Standort befindet sich am Fuss des Abhangs im Hintergrund.



Abbildung 123: Blick Richtung Südosten. In diesem Bereich sind die Zufahrt sowie die Installationsfläche geplant.

Im Rahmen der abendlichen Begehungen konnte im Bereich des Bietehart-Weiher eine besonders hohe Fledermaus-Aktivität festgestellt werden. Als Grund dafür wird angesehen, dass der permanent wasserführende Weiher einerseits als Trinkstelle für Fledermäuse dient, andererseits ist im Bereich von Gewässern generell eine erhöhte Insekten-dichte zu erwarten. Am weitaus häufigsten konnten hier Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*) nachgewiesen werden. Daneben konnte aber auch eine grössere Zahl an Nachweisen von kleinen und mittelgrossen Fledermäusen der Gattung *Myotis* erbracht werden.



Abbildung 124: Situation beim Bietehart-Weiher am 22. August 2022

Ausgehend vom Weiher zeigte sich im weiteren Verlauf Richtung Osten, bis zur Kreuzung Husblatz, eine Häufung von *Myotis*-Nachweisen. Auf diesem Abschnitt konnten auch das Grosse Mausohr (*Myotis myotis*) und die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) nachgewiesen werden. Vom Weiher her in Richtung Westen und weiter ins Münchtobel überwogen wiederum Zwergfledermaus-Nachweise. Sporadisch konnten auch Mopsfledermäuse und Grosse Mausohren nachgewiesen werden.

Die stationären Ganznacht-Aufnahmen zeigten zudem die Präsenz von Rauhaufledermäusen (*Pipistrellus nathusii*) und Vertretern des Sonotyps *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*. Im Einzelfall konnten auch die Weissrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*) und die Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) nachgewiesen werden. Hierbei dürfte es sich jedoch um Transferflüge ausserhalb des art-typischen Jagdbiotops gehandelt haben. Zudem gelang bei Aufnahme-Standort 6/2 der Nachweis einer Langohrfledermaus (*Plecotus* sp.).

Im Bereich des geplanten Installationsplatzes war nur eine geringe Fledermaus-Aktivität feststellbar. Demgegenüber war in der weiteren Umgebung stellenweise eine hohe Aktivität festzustellen. Diese Stellen mit erhöhter Aktivität sind zu «Hotspots» wie den Bietehart-Weiher und die Tobel zuzuordnen.

Beurteilung und standortspezifische Massnahmen

Die ursprünglichen Planungen (Layout 15 und vorherige Layouts) sahen vor, Zufahrt und Installationsplatz über die nördlich verlaufende Forststrasse, vorbei am Bietehart-Weiher, zu führen. Aufgrund der unmittelbaren Nachbarschaft zum Weiher und notwendiger Veränderungen am Gelände bestand jedoch die Befürchtung, dass das geschützte und auch für Fledermäuse bedeutende Biotop durch die Bauarbeiten beeinträchtigt werden könnte. Dies gab den Ausschlag zur Prüfung und Entwicklung von möglichen Alternativen. Die vorliegende Lösung stellt nun einen optimalen Kompromiss dar, der die Schonung der Lebensräume sicherstellt und somit zur Konfliktminderung beiträgt:

- Der Lebensraum am Bietehart-Weiher wird nicht tangiert und kann optimal geschont werden.
- Die vorgesehene Strassenführung erfolgt in einem Bereich mit tendenziell geringerer Fledermaus-Aktivität.
- Durch die Verschiebung des Installationsplatzes wird die Zufahrt insgesamt kürzer und gerader, was den zusätzlichen Rodungsbedarf für den Installationsplatz ausgleichen dürfte.
- Der neu vorgesehene Installationsplatz befindet sich in einem insgesamt ökologisch als weniger wertvoll anzusehenden Baumbestand.
- Durch die Verschiebung des Standorts der Windenergieanlage in Richtung Südwesten kann der Umfang der Erdbewegungen reduziert werden. Ebenso kann der Abstand zum Weiher etwas vergrössert werden.
- Bei der Verschiebung des Anlagen-Standorts wurde darauf geachtet, dass die Rotorfläche die Hangkante der Tobel nicht überstreicht.

Hinter dem letztgenannten Punkt steht die Überlegung, dass die tiefen Einschnitte der Tobel aus der Luft betrachtet als Mulden in Erscheinung treten. Aufgrund von Erkenntnissen zum Fledermauszug ist bekannt, dass Tallagen bzw. markante Geländeeinschnitte als Landschaftsmarken dienen und bevorzugt durchflogen werden. Die Positionierung der Anlage abseits der Tobel soll dazu beitragen, das potenzielle Risiko für Kollisionen mit den Rotoren zu minimieren.

Auch an diesem Standort muss jedoch im Auge behalten werden, dass sich der Betrieb, aufgrund der neuen Erkenntnisse im Hinblick auf den Lebensraum am Boden, auf die weitere Umgebung und damit auch auf die geschützten Lebensräume in den Tobeln auswirken könnte.

Über die standortspezifischen Massnahmen hinaus kommen weitere allgemeine Massnahmen zum Tragen, welche das gesamte Projekt umfassen (siehe Kapitel 6.19.11).

6.19.10.3 Standort Anlage 3

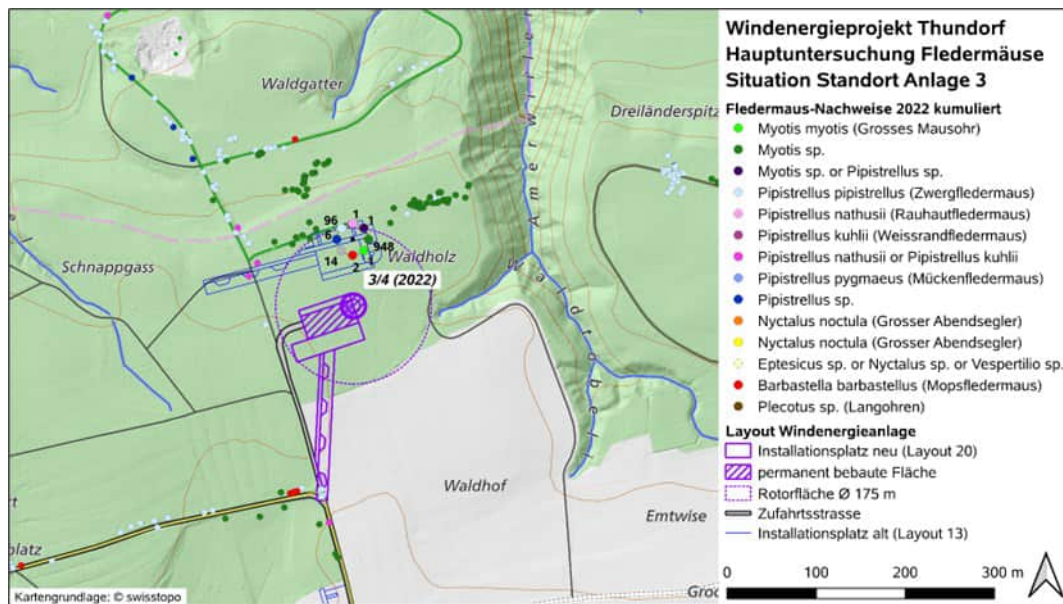


Abbildung 125: Situation beim Standort für Anlage 3 mit Fledermaus-Nachweisen aus Begehungen und stationären Ganznacht-Aufnahmen

Standortbeschreibung Anlage 3

Der vorgesehene Standort für Anlage 3 befindet sich im geschlossenen Wald. Im Gegensatz zu Anlagen 1 und 2 liegt ein Teil des Installationsplatzes jedoch ausserhalb des Waldes auf Kulturland. Ein gut 10 Meter breiter Wiesenstreifen entlang des in Richtung ost-west verlaufenden Waldrands ist als Biodiversitätsförderfläche Qualitätsstufe I ausgewiesen und wird als extensive Wiese bewirtschaftet. Die betroffene Waldfläche südlich des Stichwegs, der zu Aufnahme-Standort 3/4 führt, wird durch mehrheitlich aus Laubbäumen bestehenden Jungwald geprägt, wobei dazwischen auch ältere Nadelbäume vorhanden sind (vgl. Abbildung 127) Durch den erst aufkommenden Jungwald und das weitgehende Fehlen von Altbäumen im Hintergrund kann der Waldrand aktuell nicht als charakteristisch stufig betrachtet werden.



Abbildung 126: Blick von der Lichtung Waldhof Richtung Norden. Der geplante Anlagenstandort befindet sich in der Jungwald-Fläche, die im Hintergrund zu erkennen ist.



Abbildung 127: Blick von Aufnahme-Standort 3/4 Richtung Süden. Hier prägt ein dichter Bewuchs mit jungen Laubbäumen das Bild.

Ergebnisse der Untersuchung

Vorauszuschicken ist, dass die Untersuchungen im Sommer 2022 basierend auf dem damaligen Layout ihren Schwerpunkt etwas nördlich des heute vorgesehenen Anlagen-Standorts hatten. Neben abendlichen Begehungen wurden bei diesem Standort auch stationäre Ganznacht-Aufnahmen durchgeführt, um einen vertieften Einblick zur Situation der Fledermausfauna zu erhalten.



Abbildung 128: Östlich des geplanten Installationsplatzes ist auch eine Fläche mit lichter Waldstruktur vorhanden.

Sowohl bei den stationären Ganznacht-Aufnahmen als auch bei den abendlichen Begehungen war eine hohe Präsenz von Fledermäusen der Gattung *Myotis* festzustellen. Aufgrund der Sichtbeobachtungen und der bioakustischen Merkmale könnte es sich um Bartfledermäuse (*Myotis mystacinus*) gehandelt haben, allerdings darf dies nicht als gesichert betrachtet werden. Bei jeder Begehung von April bis September konnten entsprechende Nachweise erbracht werden. Dies weist darauf hin, dass es sich um ein Jagdgebiet handelt, das von kleinen und mittelgrossen *Myotis*-Arten während der gesamten Saison regelmässig genutzt wird.

Mit einem deutlich geringeren Anteil konnten Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*) nachgewiesen werden, ebenso waren einzelne Rauhauffledermäuse (*Pipistrellus nathusii*) feststellbar. Vereinzelt konnten Mopsfledermäuse (*Barbastella barbastellus*) und Grosse Mausohren (*Myotis myotis*) erfasst werden. Hierbei handelt es sich jedoch um Einzelnachweise, die nicht auf einen regelmässigen Aufenthalt dieser Arten am Standort hindeuten.

Beurteilung und standortspezifische Massnahmen

Im Hinblick auf die *Myotis*-Arten ist die Fledermaus-Aktivität bei Aufnahme-Standort 3/4 als hoch einzustufen. Wegen des generell hohen Schutz-Status der Arten dieser Gattung muss der Standort deshalb als sensibel eingestuft werden. Mit der erfolgten Verschiebung des Standorts für Anlage 3 inkl. der Zuwegung, die neu von Süden her erfolgt, konnte dieser Konflikt jedoch entschärft werden. Der Jungwald mit dichtem Unterholz, wie es im Bereich des neuen Anlagen-Standorts vorhanden ist, bietet selbst für Fledermäuse, die kleinräumig strukturgebunden jagen, viele Hindernisse.

Dafür muss davon ausgegangen werden, dass im Bereich des neuen Anlagen-Standorts, aufgrund der offeneren Struktur, Fledermaus-Arten vermehrt Fledermäuse jagen, die sich im freien Luftraum über den Bäumen bewegen. Die Ergebnisse der abendlichen Begehungen lassen jedoch keine auffällige Häufigkeit bzw. ein höheres Konfliktpotenzial als an den anderen Standorten erkennen.

Dennoch sollte im Hinblick auf die Bauarbeiten mit geeigneten Massnahmen sichergestellt werden, dass die Beeinträchtigung durch notwendige Eingriffe so gering wie möglich gehalten wird. Dies betrifft insbesondere den Waldrandbereich. Ebenso sollte das Gebiet nördlich des neuen Installationsplatzes mindestens in seiner heutigen Qualität erhalten bleiben.

An diesem Standort muss ebenfalls im Auge behalten werden, dass sich der Betrieb, aufgrund der neuen Erkenntnisse im Hinblick auf den Lebensraum am Boden, auf die weitere Umgebung und damit auch auf die geschützten Lebensräume in den Tobeln auswirken könnte.

Über die standortspezifischen Massnahmen hinaus kommen weitere allgemeine Massnahmen zum Tragen, welche das gesamte Projekt umfassen (siehe Kapitel 6.19.11).

6.19.10.4 Zusammenfassung zur Gesamtsituation der Fledermaus-Fauna im Projektperimeter

Nach Abschluss der vertieften Untersuchungen zur Lebensraumsituation der Fledermäuse am Boden ergibt sich das folgende Bild: Das Windenergiegebiet Thundorf stellt einen attraktiven Lebensraum für zahlreiche Fledermausarten dar. Insgesamt konnten im Rahmen aller durchgeführten Untersuchungen 10 Fledermausarten nachgewiesen werden, zudem konnte die Anwesenheit von Fledermäusen der Gattung *Plecotus* (Langohren) festgestellt werden (vgl. Tabelle 36). Zusätzlich zu den Fledermausarten, die bereits im Rahmen der erweiterten Vorabklärung 2016 nachgewiesen wurden, konnten 2022/23 die Weissrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*) und die Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) identifiziert werden. Bei verschiedenen Fledermausarten des gleichen Sonotyps, insbesondere bei den kleinen und mittelgrossen Arten der Gattung *Myotis*, dürfte die Auflistung jedoch nicht vollständig sein, da sie aufgrund fehlender eindeutig zuordenbarer Rufsequenzen nicht sicher identifiziert werden konnten. Aufgrund von Sichtbeobachtungen gibt es Anhaltspunkte, dass im Gebiet auch Bartfledermäuse (*Myotis mystacinus*) vorkommen.

Tabelle 36: Fledermausarten, die im Rahmen der Untersuchungen im Windenergiegebiet Thundorf nachgewiesen werden konnten. Orange markiert Arten, die in Bezug auf den Betrieb von Windenergieanlagen als kollisionsgefährdet gelten

Fledermausart	Nachweis – Jahr(e)		Geschützt gemäss NHG/NHV	Gefährdungskategorie gemäss Rote Liste ⁹	Nationale Priorität NPA ¹⁰
	am Boden	Messmast			
Grosses Mausohr (<i>Myotis myotis</i>)	2016 2022 2023		Ja	VU (verletzlich)	1
Fransenfledermaus (<i>Myotis nattereri</i>)	2016		Ja	NT (potenziell gefährdet)	1
Zwergfledermaus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	2016 2022 2023	2016	Ja	LC (nicht gefährdet)	N
Rauhautfledermaus (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	2016 2022 2023	2016	Ja	LC (nicht gefährdet)	N
Weissrandfledermaus (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	2022 2023		Ja	LC (nicht gefährdet)	N
Mückenfledermaus (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	2016 2022 2023	2016	Ja	NT (potenziell gefährdet)	N
Grosser Abendsegler (<i>Nyctalus noctula</i>)	2016	2016	Ja	NT (potenziell gefährdet)	4
Nordfledermaus ¹¹ (<i>Eptesicus nilssonii</i>)		2016	Ja	VU (verletzlich)	1
Breitflügelfledermaus (<i>Eptesicus serotinus</i>)	2022		Ja	VU (verletzlich)	1
Zweifarbflöfledermaus (<i>Vespertilio murinus</i>)	2016	2016	Ja	VU (verletzlich)	1
Mopsfledermaus (<i>Barbastella</i>)	2016 2022 2023		Ja	EN (stark gefährdet)	3

⁹ Als gefährdete Rote Liste-Arten gelten die hier aufgeführten Fledermausarten der Gefährdungskategorien CR, EN und VU. Die Arten der Kategorie NT stehen zwischen der eigentlichen Roten Liste und der Liste der nicht gefährdeten Arten (siehe <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/rote-liste-fledermaeuse.html> wird in Ref eingefügt).

¹⁰ Arten mit einer sehr hohen Priorität: 1 • Arten mit einer hohen Priorität: 2 • Arten mit einer mittleren Priorität: 3 • Arten mit einer mässigen Priorität: 4 • keine nationale Priorität: n

¹¹ Einzelner Nachweis, aufgrund nachträglicher Validierung unsicher

Fledermausart	Nachweis – Jahr(e)		Geschützt gemäss NHG/NHV	Gefährdungskategorie gemäss Rote Liste ⁹	Nationale Priorität NPA ¹⁰
	am Boden	Messmast			
<i>barbastellus</i>)					
Langohren (Plecotus sp.) - Braunes Langohr (P. auritus) - Graues Langohr (P. austriacus)	2022 2023		Ja	VU (verletzlich) CR (vom Aussterben bedroht)	1

Insgesamt ergibt sich beim Vergleich der Ergebnisse der Untersuchungen aus den Jahren 2016 und 2022/23 eine gute Übereinstimmung: Sowohl in Bezug auf die Verteilung der Nachweise im Perimeter als auch in Bezug auf das vorhandene Artenspektrum und die Anteile einzelner Arten bzw. Artgruppen im Verhältnis zur Gesamtzahl der Nachweise. Das deutet darauf hin, dass eine stabile lokale Fledermauspopulation vorhanden ist.

Bei den Arten des Sonotyps *Eptesicus/Vespertilio/Nyctalus* die im Zusammenhang mit Windenergieanlagen aufgrund ihres Rote Liste-Status als besonders gefährdet gelten, konnten im Rahmen der monatlichen Bestandesaufnahmen zwischen April und September 2022 keine ausserordentlichen Aktivitäten festgestellt werden, ebenso wenig bei der ergänzenden Untersuchung im Sommer 2023. Mit einem Anteil von 1.8 % an der Gesamtzahl der Nachweise bei den abendlichen Begehungen (total 26 Nachweise) lag die Aktivität auf einem tiefen Niveau, das vergleichbar mit demjenigen der Untersuchungen im Rahmen der erweiterten Vorabklärung 2016 ist. Bei den stationären Ganznacht-Aufnahmen an einem Waldrand-Standort im Gebiet Egg (Aufnahme-Standort 6/4) im Sommer 2023 lag der Anteil mit 7.8 Prozent zwar punktuell höher, die saisonale Verteilung der Nachweise gibt jedoch auch hierbei keinen Anhaltspunkt, dass sich während der Migrationszeit vermehrt ziehende Fledermausarten im Gebiet aufhalten würden. Vielmehr lag der Schwerpunkt der Nachweise Zeit bei allen durchgeführten Erhebungen in den Wochenstuben- im Juni und Juli.

Im Rahmen der Untersuchungen hat sich auch bestätigt, dass das Kernhabitat der Mopsfledermaus im nördlichen Wellenberg liegt. Dabei scheint den heute bereits geschützten Tobeln (Waldreservat) eine Schlüsselfunktion zuzukommen. Wiederholt konnten jedoch auch auf den Anhöhen Mopsfledermäuse nachgewiesen werden, insbesondere im Gebiet Egg. Den Tobeln sowie den feuchten Quellgebieten und Zuläufen scheint als Lebensraum für Fledermäuse insgesamt eine hohe Bedeutung zuzukommen.

Aufgefallen ist zudem auch eine konstant hohe Fledermausaktivität im Gebiet Baholz. Neben einer offensichtlichen Häufung von Nachweisen entlang des westlichen Waldrands und am Baholzweiher war auch im Waldesinnern eine überdurchschnittliche Aktivität feststellbar. Dies dürfte einerseits mit der vielfältigen Strukturierung dieses Gebietes (u.a. Lichtungen, hoher Anteil an Waldrändern), andererseits aber auch mit der Nähe und der guten Vernetzung zum Siedlungsraum zusammenhängen. Für viele Fledermausarten bietet sich damit ein vielfältiger Gesamtlebensraum, in dem über das gesamte Sommerhalbjahr gute Bedingungen herrschen.

6.19.11 Massnahmen

6.19.11.1 Vermeidungs-, Verminderungsmassnahmen und Monitorings

FM01: Konfliktvermeidung durch erfolgte Standort-Optimierungen

Aufgrund der Ergebnisse der vertieften Untersuchung der Lebensraumsituation am Boden kann festgestellt werden, dass die bereits frühzeitig ins Projekt eingeflossenen Optimierungen des Windpark-Layouts (siehe Kapitel 6.19.6) zielführend sind und damit bestmöglich auf die Lebensraum-Situation der Fledermäuse Rücksicht genommen wird. Ebenso konnten im Rahmen der Planungen während der Hauptuntersuchung weitere kleinere Anpassungen in Bezug auf die Standorte, Zufahrten und Installationsplätze erfolgen (siehe Kapitel 6.19.10).

Spezifisch betreffen die Massnahmen zur Konfliktvermeidung auch den Lebensraum der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) und des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*). Wie erwähnt, hat sich im Rahmen der Untersuchungen bestätigt, dass das Kernhabitat der Mopsfledermaus im Bereich der heute bereits geschützten Tobel im nördlichen Wellenberg zu lokalisieren ist. Diese werden von den Baumassnahmen nicht tangiert. Ebenso werden auch ausserhalb der Tobel mögliche Beeinträchtigungen vermieden. Dies einerseits durch die vollständige Aussparung des Gebiets Wolfsbüel im nördlichen Bereich des Perimeters für das Windenergiegebiet, andererseits durch eine alternative, direktere Führung der Zufahrten sowie eine optimierte Positionierung der Installationsplätze bei allen drei Anlagen. Die Ausklammerung des Gebiets Baholz aus dem Projekt leistet einen weiteren substantziellen Beitrag zur Konfliktvermeidung. Hiervon profitieren neben den erwähnten Arten auch zahlreiche weitere Fledermausarten.

Nicht berücksichtigt sind hierbei mögliche Auswirkungen des Betriebs der Anlagen auf die Lebensraumsituation am Boden, wie sie unter 6.19.6 beschrieben sind. Grund dafür ist, dass die Studien erst nach Genehmigung des Pflichtenhefts für die Hauptuntersuchung erschienen sind und die Untersuchungen am Boden bereits weit fortgeschritten waren. Der Projektant zeigt sich jedoch offen, zukünftige Erkenntnisse zu berücksichtigen und soweit möglich ins Projekt einfließen zu lassen. Im präventiven Sinn wurde der Umfang der geplanten Kompensationsmassnahmen zugunsten von Fledermäusen im Wald gegenüber dem ursprünglichen Projekt mit acht Anlagen nicht reduziert. Ebenso wurden ursprünglich im Gebiet Amerwiler geplante Massnahmen verlegt, so dass die Flächen deutlich ausserhalb eines Radius von 800 Meter um die Anlagen zu liegen kommen.

Die verbleibenden, nicht zu vermeidenden Beeinträchtigungen können im Rahmen der allgemeinen Kompensationsmassnahmen zugunsten von Fledermäusen aufgefangen werden.

FM02: Konfliktvermeidung durch vergrösserten Abstand zur Vegetationskante

Der Hauptteil der Fledermaus-Aktivität spielt sich in Bodennähe ab. Mit zunehmender Höhe nimmt die Fledermaus-Dichte ab. Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse (siehe Kapitel 6.19.7) wurden die Anlagen so geplant, dass die Rotor-Unterkante auf mindestens 85 m über dem Boden liegt. Damit kann für den überwiegenden Teil der Fledermäuse vermieden werden, dass sie in den potenziellen Kollisionsbereich der Rotoren gelangen. Mit dieser Massnahme, die bisher erst bei wenigen Windenergieprojekten realisiert wurde, kann ein wichtiger Beitrag zur Konfliktvermeidung geleistet werden. Durch den laufenden Betrieb sind aufgrund der geplanten Anlagenhöhe und des grossen Abstands zum Kronendach keine negativen Auswirkungen insbesondere für die Mopsfledermäuse zu erwarten.

FM03: Verminderung des Mortalitätsrisikos im laufenden Betrieb mittels Abschaltalgorithmus inkl. Monitoring in der Höhe (M-FM11) und Monitoring Grosser Abendsegler beim Quartier in der ARA Frauenfeld (M-FM12)

Es ist vorgesehen, bei Inbetriebnahme den in Abschnitt 6.19.8 beschriebenen vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus zu verwenden. Dieser ist so restriktiv definiert, dass auch mit konservativen Annahmen die maximal tolerierbare Restmortalität nach heutigem, gut abgestütztem Kenntnisstand nicht überschritten werden sollte.

Mit Inbetriebnahme der Anlagen wird ein fünfjähriges bioakustisches Monitoring der Fledermausaktivität gestartet (Massnahme M-FM11). Damit überschreitet die Dauer des Monitorings den sonst üblichen Zeitraum von zwei bis drei Jahren deutlich, und es kann in besonderem Mass Rücksicht auf den Umstand genommen werden, dass die Aktivität von Jahr zu Jahr stark schwanken kann (Huemer & Komposch 2020 [163]). Damit soll sichergestellt werden, dass die Umsetzung gemäss dem aktuellsten technischen und wissenschaftlichen Kenntnisstand erfolgt.

Damit soll eine möglichst optimale und repräsentative Erfassung der Fledermaus-Aktivität im Bereich der Anlagen gewährleistet sein. Die räumliche Auflösung des Monitorings wird damit im Vergleich zu vielen bisherigen Projekten übertroffen. Die Fledermausaktivität wird für die gesamte Dauer des Monitorings in Abhängigkeit der Umweltparameter Temperatur, Windgeschwindigkeit und Niederschlag ganzjährig überwacht (vgl. Anhang E/Anhang E). Ergänzend dazu wird am bedeutenden Überwinterungsquartier des Grossen Abendseglers (*Nyctalus noctula*) in der ARA Frauenfeld ein langfristig ausgerichtetes Bestandsmonitoring durchgeführt werden, dessen Ergebnisse in die Beurteilung mit einbezogen werden (Massnahme M-FM12, siehe separates Massnahmenblatt).

Das Monitoring wird so spezifiziert sein, dass in den ersten beiden Betriebsjahren eine engmaschige Überwachung mit zeitnaher, mindestens monatlicher Auswertung der bioakustischen Aufnahmen gewährleistet ist. Sollte sich im Rahmen der fortlaufenden Überwachung und der Hochrechnung anhand der festgestellten Fledermausaktivität zeigen, dass eine Überschreitung der jährlich maximal tolerierbaren Mortalität droht, so würde der Abschaltalgorithmus – je nach Situation pauschal oder standortspezifisch – kurzfristig so korrigiert und verschärft, dass die jährlichen Mortalitäts-Zielwerte (10 Fledermäuse ziehender Arten und 5 Fledermäuse lokaler Arten, vgl. Kapitel 6.19.8) für den Windpark dennoch eingehalten werden können. Erfolgte Verschärfungen werden bis mindestens zum Ende des ersten Betriebsjahrs beibehalten.

Nach Ablauf des ersten Betriebsjahres wird, basierend auf der Auswertung über ein ganzes Jahr, ein provisorischer standortspezifischer Abschaltalgorithmus festgelegt. Frühestens ab diesem Zeitpunkt kann auch eine moderate Lockerung des vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus in Erwägung gezogen werden. Auch wenn im zweiten Betriebsjahr weiterhin eine laufende Überwachung der Aktivitäten stattfindet, muss dabei eine gewisse Reserve einkalkuliert werden, falls die Fledermaus-Aktivität, aufgrund der möglichen jährlichen Schwankungen, höher als im ersten Betriebsjahr sein sollte. Sollte dies dennoch nicht ausreichen, so bestünde auch im zweiten Betriebsjahr die Möglichkeit, den Abschaltalgorithmus kurzfristig zu verschärfen.

Nach Ablauf des zweiten Betriebsjahres wird das Monitoring weitergeführt, die fortlaufende Überwachung wird jedoch von einer jährlichen Auswertung abgelöst. Die Auswertung der Ergebnisse aus dem Monitoring erfolgt jeweils für den Stichtag 1. November, unter Einbezug aller Ergebnisse aus den Vorjahren. Darauf basierend wird der bestehende Abschaltalgorithmus überprüft und gegebenenfalls angepasst. Die Implementierung erfolgt jeweils bis zum darauffolgenden 15. März im Hinblick auf die Hauptaktivitätszeit im Sommerhalbjahr.

Nach Ablauf der ersten fünf Betriebsjahre wird, basierend auf den Daten des gesamten Zeitraums, ein definitiver standortspezifischer Abschaltalgorithmus festgelegt.

Es ist vorgesehen, bei der Berechnung der Mortalität auf vorhandene Grundlagen abzustützen, wie sie im Rahmen von spezifischen Untersuchungen (z.B. [164]) erarbeitet wurden. Ebenso stehen Tools zur Ermittlung des Kollisionsrisikos (ReneBat) und zur Berechnung spezifischer Abschaltpläne (Pro-Bat) zur Verfügung. Diese Praxis ist mittlerweile etabliert und findet auch bei weiteren Projekten Anwendung (z.B. [165]). Die Ermittlung der Mortalität auf Basis einer Schlagopfersuche wird für das Windprojekt Wellenberg als nicht praktikabel erachtet, weil sich die Rotoren in weiten Bereichen über geschlossenen Waldflächen bewegen. Herunterfallende Kadaver dürften sich oft in den Baumwipfeln verfangen bzw. würden im Wald vorzeitig durch Prädatoren erbeutet. Entsprechend bestünde selbst mit einer aufwändigen Suche nur eine geringe Aussicht auf ein aussagekräftiges Ergebnis. Auch alternative Verfahren (z.B. mit Wärmebildkameras) stehen für Anlagen in der geplanten Grösse aktuell nicht zur Verfügung.

Nach sorgfältiger Betrachtung bringt die hier präsentierte Vorgehensweise, im Hinblick auf die Gewährleistung der Artenschutzziele, gegenüber Verfahren mit einem Mast-Monitoring vor dem Bau, keine erkennbaren Nachteile mit sich. Denn aufgrund der Verhältnismässigkeit umfassen Monitorings vor dem Bau meist nur den Zeitraum eines Jahres, oftmals auch nur einer Fledermaus-Saison (April bis Oktober), und sind üblicherweise auf ein bis zwei Standorte pro Windpark beschränkt. Entsprechend können aufgrund einer nur mässigen räumlichen Auflösung und der erwähnten möglichen saisonalen Schwankungen trotzdem erhebliche Unsicherheiten im Hinblick auf die Vorhersage des Konfliktpotenzials auftreten. Demgegenüber umfasst das fünfjährige Monitoring ab Inbetriebnahme mit dynamischer Anpassungsmöglichkeit des Abschaltalgorithmus nicht nur zwei der drei Anlagen-Standorte A, sondern es erstreckt sich auch bereits über einen Fünftel der vorgesehenen Betriebsdauer des Windparks und geht damit deutlich über das Mass des bisher meist Üblichen hinaus. Damit ist sichergestellt, dass sich die gewonnen Erkenntnisse und durchgeführten Anpassungen bestmöglich an der realen Betriebssituation orientieren.

Letztlich bleibt für die Betreiberseite bei Durchführung eines Monitorings nach Inbetriebnahme immer ein gewisses Risiko, dass ein vordefinierter Abschaltalgorithmus verschärft werden muss und dies zulasten des Ertrags geht. Aufgrund der bestehenden Kenntnisse zum Standort und der Erkenntnisse aus den umfassenden Recherchen wird dieses Risiko jedoch als tragbar eingeschätzt.

Im weiteren Projektverlauf ist die Erstellung einer detaillierten Spezifikation vorgesehen, in welcher die weiteren Details festgehalten und die Wirkung der Massnahme plausibel dargestellt wird. Die Spezifikation wird dem Amt für Raumentwicklung, Abteilung Natur und Landschaft vor Erteilung der Baufreigabe zur Genehmigung vorgelegt. Damit soll sichergestellt werden, dass die Umsetzung gemäss dem aktuellen technischen und wissenschaftlichen Kenntnisstand erfolgt.

FM04: Schadensverminderung durch optimierten Rodungszeitpunkt

Zahlreiche Fledermausarten nutzen Bäume als Tagesquartier. Dabei gibt es verschiedene Möglichkeiten: Sowohl Baumhöhlen, Spalten unter Rindenschuppen, Spalten bei Zwieseln oder Risse im Holz können als Versteck dienen. Diese Quartiere sind jedoch in vielen Fällen nicht offensichtlich zu erkennen. Äste, Laub, eine grosse Höhe oder ganz einfach die Unmöglichkeit, in einem geschlossenen Wald jeden Baum einzeln von allen Seiten vollständig zu inspizieren, verhindern, dass entsprechende Verstecke auch nur annähernd vollständig entdeckt werden können. Und selbst wenn es gelingt, potenzielle Verstecke zu finden, so ist schwer und höchstens mit enormem Aufwand festzustellen, ob ein solches durch Fledermäuse aktiv genutzt wird. Zudem ist die Nutzung von Baumquartieren meist sehr dynamisch und häufigen Wechseln unterworfen [u.a. Rieger et al. 1994 [166]].

Im Sinne einer Schadensminderung wird deshalb ein pragmatischer Ansatz verfolgt: Die Fällung von Bäumen soll in den Oktober gelegt werden. Zu diesem Zeitpunkt sind alle Jungtiere flügge und grosse Wochenstuben-Verbände haben sich aufgelöst. Zudem sind die Fledermäuse zu diesem Zeitpunkt vor dem Winterschlaf allgemein am fittesten und können einen durch Quartierverlust erzwungenen

Quartierwechsel am ehesten verkraften. Vorausgesetzt, die gefälltten Bäume werden vor der Zerlegung und dem Abtransport während mindestens ein bis zwei Nächten vor Ort liegen gelassen, haben Tiere aus betroffenen Bäumen damit eine gute Überlebenschance.

6.19.11.2 Kompensations- und Ausgleichsmassnahmen

Bei Fledermäusen müssen zwei Arten von Kompensationsmassnahmen berücksichtigt werden. Sie betreffen einerseits den Ausgleich von Beeinträchtigungen am Boden durch den Bau der Anlagen, andererseits die Kompensation für die nicht zu vermeidende Restmortalität durch Kollisionen mit den Rotoren beim Betrieb der Anlagen.

Im Hinblick auf den Umfang der zu leistenden Kompensationsmassnahmen zugunsten von Fledermäusen sind zum heutigen Zeitpunkt keine verbindlichen Vorgaben erhältlich.

Entsprechend wurden die hier vorgeschlagenen Massnahmen nach «bestem Wissen» und in Absprache mit dem Kanton und den Umweltverbänden entwickelt. Dazu ist eine Wirkungs- bzw. Erfolgskontrolle vorgesehen (unter Kapitel Vögelmassnahmen beschrieben).

Kompensation und Ausgleich von Beeinträchtigungen im Zuge des Baus

Mit den Rodungen für die Errichtung von Zufahrten und Installationsplätzen geht ein Habitatsverlust einher. Dies betrifft einerseits mögliche Baumquartiere, andererseits aber auch den Jagdlebensraum von Fledermäusen. Die Fläche, die insgesamt gerodet wird, entspricht zwar nur rund 65% des Volumens, welches am Wellenberg jährlich regulär genutzt wird, die flächigen Rodungen stellen jedoch gegenüber anderen Verjüngungsmassnahmen einen tiefgreifenderen Eingriff in den bestehenden Naturlebensraum dar.

Im Hinblick auf die Frage nach Kompensation oder Ausgleich ist ferner zu unterscheiden, ob eine gerodete Fläche nur temporär oder permanent beansprucht wird. Da der Lebensraumverlust beim Bau unmittelbar eintritt, erscheint es von entscheidender Bedeutung, auf Massnahmen zu setzen, die ihre Wirkung bereits kurzfristig zu entfalten vermögen.

Auch durch temporäre Rodungen entstehen Beeinträchtigungen des Lebensraums für Fledermäuse. Bei den Baumquartieren (Totalverlust) sind die Auswirkungen identisch wie bei den permanenten Rodungen. Beim Jagdhabitat ist der Verlust zwar nur temporär, doch es vergehen meist mehrere Jahre, bis sich der Lebensraum regeneriert hat. Deshalb sollte auch hierfür ein angemessener Ausgleich vorgesehen werden.

Abgesehen von einem Abschnitt der Zufahrt entlang des Chichtobelbachs sind Flächen ausserhalb des Waldes vom Projekt nur marginal betroffen. Der Neubau der Strasse entlang des Chirchtobelbachs erfolgt ausserhalb des Gewässerraums auf intensiv genutztem Landwirtschaftsland. Es wird sichergestellt, dass die bestehende Vegetation entlang des Baches, die auch als Vernetzungsstruktur für Fledermäuse dient, erhalten bleibt und im Rahmen der vorgesehenen Massnahmen (LA09) ergänzt wird. Aus diesem Grund werden weitere, spezifisch auf Fledermäuse bezogene Kompensationsmassnahmen ausserhalb des Waldes als nicht notwendig angesehen. Vielmehr wird eine Kombination mit Massnahmen aus anderen Bereichen der Ökologie für sinnvoll erachtet. Als Kompensation für den Flächenverlust beim neu zu bauenden Strassenabschnitt werden beim Chirchtobelbach Revitalisierungsmassnahmen vorgesehen (Massnahme LA09).

Als kurzfristige Kompensation und Ausgleich im Rahmen des Baus der Anlagen werden folgende Massnahmen vorgesehen, bei denen Fledermäuse die Hauptzielart sind:

- FM05: Ersatz für Baumquartiere durch Schaffung einer Fledermauskasten-Gruppe
- FM06: Schaffung von hallenartigen Waldstrukturen

Kompensation der nicht zu vermeidenden Restmortalität beim Betrieb

Bei diesen Massnahmen steht das Ziel im Fokus die Reproduktionsraten und Überlebenschancen bei den betroffenen Fledermausarten so zu steigern, dass die nicht zu vermeidenden Totschläge, welche durch den laufenden Betrieb der Windenergieanlagen entstehen, kompensiert werden können. Dazu beitragen können die Schaffung von geeigneten Jagdhabitaten, die Schaffung von Quartierstrukturen und die Schaffung von Leitstrukturen, um die Quartiere mit Jagdhabitaten und ein Jagdhabitat mit einem anderen zu verbinden. Eine Leitstruktur ist ein lineares Landschaftselement (Hecke, Baumreihe, Waldrand), entlang dem sich Wildtiere fortbewegen können. Fledermäuse nutzen eine Leitstruktur als Flugkorridor, in dem sie nahe oder in der Vegetationsstruktur fliegen (Quelle: Lugon A. et al. 2017 [167]). Kompensationsmassnahmen können aber auch die Optimierung bereits bestehender Biotope beinhalten.

Als Kompensation beim Windenergieprojekt Wellenberg werden verschiedene Massnahmen vorgesehen. Diese überspannen unterschiedliche Lebensraumtypen und deren Vernetzung, welche den Wald, das Offenland und den Siedlungsraum mit einbeziehen. Der Schwerpunkt liegt dabei beim Gebiet Baholz und dessen Umgebung. Das Gebiet wurde deshalb ausgewählt, weil hier aufgrund der heute bereits bestehenden Strukturen ein hohes Potenzial vorhanden ist. Zudem liegt das Gebiet abseits der geplanten Anlagen-Standorte, womit weniger befürchtet werden muss, dass eine Attraktivierung des Lebensraums zu einer Erhöhung des Konfliktpotenzials beim Betrieb der Anlagen führt. Ganz im Gegenteil dürfte eine zielgerichtete und örtlich eingegrenzte Aufwertungen eher dazu führen, dass Fledermäuse weniger in den Bereich der Anlagen gelangen.

Zur Kompensation der nicht zu vermeidenden Restmortalität beim Betrieb sind die folgenden Massnahmen vorgesehen:

- FM07: Schaffung eines Fonds zur Verbesserung oder Errichtung von Fledermausquartieren sowie zur Schaffung geeigneter Bedingungen für Fledermäuse im Siedlungsraum (Thundorf, Lustdorf, Wolfikon inkl. Weiler und Höfe).
- FM08: Beleuchtungsoptimierung: Abschirmung/Neuausrichtung der Sportplatz-Beleuchtung in Thundorf, so dass keine Lichtemissionen bis hinauf ins Langholz abgegeben werden. (Sicherung in Klärung, Massnahmenblatt folgt gegebenenfalls)
- FM09: Aufwertung von Ufervegetation entlang von Ufer bei Kiesgrube bei Baholzweiher
- LA07/LA08: Schaffung einer linienförmigen Ufervegetation entlang 75% der ausgedolten Bachabschnitt und revitalisierte Bachabschnitt

- Zusätzlich zu diesen Massnahmen tragen die folgenden Massnahmen aus den Bereichen Vogel- und Landschaftsschutz unmittelbar zur Attraktivierung des Lebensraums für Fledermäuse bei:
- V05 Aufwertung und Erhalt von ökologisch wertvollem Waldrand
- V06 Aufwertung und Erhalt von ökologisch wertvollem Waldrand mit Krautsaum-Übergangsbe reich
- V07 Altholzbestände fördern durch Erhöhung Umtriebszeit und Förderung von Totholz
- V08 Förderung und Erhalt ökologisch wertvoller, lichter Wald
- V09 Feuchter Wald mit Erlen Förderung und Erhalten
- V10: Zusätzliche Erdverlegung einer Stromleitung des EW Hüttlingen
- V06 Förderung Naturnaher klimaangepasster Wald
- V09 Anpflanzung einer naturnahen Hecke
- V11 Schaffung und Erhalt extensiv genutzter Wiesen
- V12 Aufwertung einer naturnahen Hecke mit Krautsaum
- V13 Anpflanzung einer bestehenden Hecke
- V14/M-V17 Wiederbepflanzung von temporären Rodungsflächen mit verschiedenen Varianten
- LA03 Neupflanzung bzw. Ergänzung einer Feldobstbaumreihen
- LA04 Anlage von Kleinstrukturen

- LA05 Anlegen von Tümpel in Kiesgrube in Baholz
- LA06 Aufwertung von Kiesgrube Homburg
- LA07 Anlage Feuchtbiothope im Wald
- LA08 Bachausdolung und Renaturierungsmassnahmen und Anlagen von naturnahen Ufergehölzen (75 % der Länge)
- LA09: Revitalisierung von einem Bachabschnitt Chirchtobel

Bei den fledermausspezifischen Kompensations- und Ausgleichsmassnahmen erfolgt ein Einbezug des Kantonalen Fledermausschutz-Beauftragten. Dadurch soll sichergestellt werden, dass Synergien mit bestehenden Projekten genutzt und unnötige Überschneidungen vermieden werden können.

Stellungnahme zu den Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung erfolgte seitens des Amts für Raumplanung vom 28.07.2022 die Rückmeldung, dass der Bericht zur Voruntersuchung vollständig und die darin gemachten Aussagen richtig seien. Aus der Beurteilung des Berichts gingen jedoch die folgenden beiden Anträge hervor, die sich auf das Spezifikationsdokument beziehen:

- Im Hauptbericht ist aufzunehmen, dass durch die vermehrt wärmeren Temperaturen die Ruhezeiten der Fledermäuse zu beobachten und allenfalls der Abschaltalgorithmus anzupassen ist.
- Im Hauptbericht ist zu konkretisieren, bei welchen Arten die tolerierten Totschläge tiefer angesetzt werden. Der Wert ist nach Möglichkeit vorgängig festzulegen.

Zu Antrag 1: Aktuell gibt es noch keine klaren Hinweise, die auf den Trend einer Verkürzung der Winterschlafzeit schliessen lassen. Dem berechtigten Einwand wird jedoch insofern Rechnung getragen, als dass während der ersten beiden Betriebsjahre ein engmaschiges Monitoring mit zeitnaher Auswertung geplant ist. Sollte sich zeigen, dass die Aktivität der Fledermäuse im Winterhalbjahr zunimmt, so würde dies im Rahmen der Überprüfung erkannt und mittels Anpassung des Abschaltalgorithmus berücksichtigt.

Zu Antrag 2: Standardmässig ist bei der maximal tolerierbaren Mortalität ein Ansatz von 10 Tieren ziehender Arten und 5 Tieren lokaler Arten definiert. Für bestimmte Arten einen tieferen Ansatz zu wählen, ist dann angezeigt, wenn in der unmittelbaren Umgebung des Windparks besonders schützenswerte Vorkommen von bedrohten Arten (z.B. Wochenstuben einer Fledermausart, deren Vorkommen regional oder national einzigartig ist) bekannt wären. Aufgrund der umfangreichen Untersuchungen, die im Gebiet durchgeführt wurden, bestehen jedoch keine Hinweise auf eine solche Situation. Insofern erscheint es nicht angezeigt, für bestimmte Fledermausarten spezifisch einen tieferen Wert anzusetzen. Diese Ansicht entspricht auch dem Ergebnis einer Erörterung mit der Schweizerischen Koordinationsstelle für Fledermausschutz (Dr. Hubert Krättli).

6.20 Landschaft

6.20.1 Einleitung

Windenergieanlagen als technische Infrastrukturbauten sind auffällig und können je nach Wetterlage auch aus einiger Distanz sichtbar sein. Die Drehbewegung der Rotoren beeinflusst die Wahrnehmung zusätzlich. Damit ist grundsätzlich klar, dass beim Bau von Windenergieanlagen immer von einem bedeutendem Landschaftseingriff ausgegangen werden muss. Eingriffe dieser Intensität sind nach mehreren Bundesgesetzen (Raumplanungsgesetz [168] und Natur- und Heimatschutzgesetz [54]) nur zulässig, wenn ein starkes öffentliches Interesse besteht, diese Anlagen zu bauen. Mit einer sorgfältigen Planung und Gestaltung kann dazu beigetragen werden den Landschaftscharakter und die Ziele des Landschaftsschutzes bestmöglich zu berücksichtigen.

Diese Kapitel beschränkt sich auf die visuellen Auswirkungen. Auditive Auswirkungen des Projektes werden im Kapitel Lärm behandelt.

Das Kapitel Landschaft beinhaltet eine Prüfung aller landschaftsrelevanten Inventare (BLN, Inventar der Ackerterrassen, nationale und kantonale Geotope und kantonale Gebiete mit Vorrang Landschaft), eine Sichtbarkeitsanalyse und eine fachliche Bewertung derselben sowie eine qualitative Bewertung der Landschaft gestützt u.a. auf Fotomontagen als Grundlage zur subjektiven Bewertung des Projekts. Kulturdenkmäler, Ortsbilder, historische Verkehrswege und ihre Wegbegleiter sowie archäologische Stätten und/oder Fundstellen werden auf Wunsch des Kantons in einem separaten Kapitel abgehandelt.

Der Einbezug der kantonalen Fachstellen zur Identifizierung von landschaftsrelevanten Überlegungen und frühzeitige Absprachen hat, in Form einer Sitzung mit den Vertretern des Amts für Raumentwicklung am 25. Oktober 2021, im Rahmen der Voruntersuchung stattgefunden.

Auf Wunsch der Fachstelle Natur und Landschaft sind geeignete Fotomontagen von spezifischen Standorten zu erstellen, sodass die Auswirkung auf die Landschaft beurteilt werden können. Diese Fotomontagen wurden erstellt und sind dort eingefügt, wo sie Aussagen unterstreichen. Sie befinden sich grösstenteils im Unterkapitel zur Landschaftsästhetik.

Des Weiteren liegt ein Gutachten der Eidgenössischen Natur- und Heimatschutzkommission (ENHK, datiert auf den 8. Februar 2023) [169] vor. Das Gutachten stützt sich auf alle relevanten Grundlagen zum Projekt sowie einer Begehung vor Ort (Ausganschein vom 10. November 2022) und beurteilt die Auswirkungen des Projekts auf die betroffenen Bundesinventare (BLN, ISOS und IVS). Es ist zu erwähnen, dass sich die Beurteilung der ENHK auf das Projektlayout 15, mit acht anstelle von aktuell drei WEA stützt. Es liegt allerdings eine ergänzende Stellungnahme der Kommission (ENHK, datiert auf den 11. März 2024) [170] vor, welche das angepasste Windparklayout mit drei Anlagen beurteilt. Die Beurteilung der ENHK wird bei den jeweiligen Unterkapiteln aufgenommen (siehe dazu Kapitel 6.20.5, 6.20.6, 6.21.5.1, 6.21.5.3 und 6.21.6).

Das im Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung vorgesehene Vorgehen für die Bewertung der Landschaft, welches im Zusammenhang mit der Voruntersuchung erarbeitet und vom Kanton geprüft wurde, ist hier beschrieben:

- Aktualisierte Sichtbarkeitsanalyse: Diese quantitative Auswertung, zeigt auf aus welchen Gebieten die Windenergieanlagen sichtbar sein werden.
- Landschaftsästhetik: Eine qualitative Bewertung der verschiedenen Landschaftsräume in der Umgebung der geplanten Windenergieanlagen.
- Fotomontagen von relevanten Standorten: Ermöglichen dem Betrachter sich ein eigenes Bild über die Situation zu machen. Zusätzlich zu den Fotomontagen gibt es zu einigen Standorten auch Animationen der Fotomontagen, welche die WEA in Bewegung zeigen.

6.20.2 Grundlagen und Grundsätze

Um die Auswirkungen der geplanten Windenergieanlagen auf die Landschaft zu beurteilen, sind die Anwendung der folgenden Betrachtungsradien um die Windenergieanlagen vorgesehen: Kernzone 0 – 500 m, Nahbereich bis zu 2,5 km, Mittelbereich bis zu 5 km, Fernbereich 10 km. Davon ausgenommen ist die Landschaftsästhetik, diese orientiert sich an den zu diesem Zweck ausgeschiedenen Landschaftsräumen, ist aber ebenfalls auf einen maximalen Radius von 10 km um die WEA begrenzt.

Folgt man der Berechnung der Wirkdistanz, welche auf der aktuellen Leitlinie für die Erstellung von Sichtbarkeitsanalysen¹² [170] basiert, beträgt der Radius, bei einer Anlagenhöhe von 260 m, in welchem visuelle Auswirkungen berücksichtigt werden sollten, 11.1 km. Mit zunehmender Distanz lässt

¹² Der Leitfaden geht auch auf die spezifischen Aspekte ein, die für die Sichtbarkeitsanalyse besonders zu beachten sind.

die Wirkung und Wahrnehmung der WEA nach. Aus diesem Grund und nach Absprache mit der Abteilung Natur und Landschaft des Kantons Thurgaus wird der Fernbereich auf 10 km begrenzt.

Zudem gilt zu beachten, dass die Intensität der visuellen Wahrnehmung durch verschiedene Faktoren geprägt wird.

Beeinflussende Faktoren sind unter anderem:

- Grösse und Anzahl der sichtbaren Anlagen
- Blickwinkel des Betrachters
- Distanz
- Umgebung am Standort des Betrachters
- Umgebung am Standort der Anlage (Einbettung, Farbgebung, Naturnähe)
- Anthropogene Vorbelastung (Elektrizitätsleitungen, Funktürme, industrielle Betriebe, Überbauungen)
- Meteorologische Verhältnisse

Hauptgrund für die Anpassung des Windpark Layouts von acht auf aktuell drei WEA ist die Forderung der örtlichen Bevölkerung für einen Mindestabstand von 850 m zu bewohnten Gebieten. Es liegt auf der Hand, dass sich diese Anpassung auch erheblich auf die Landschaft auswirkt.

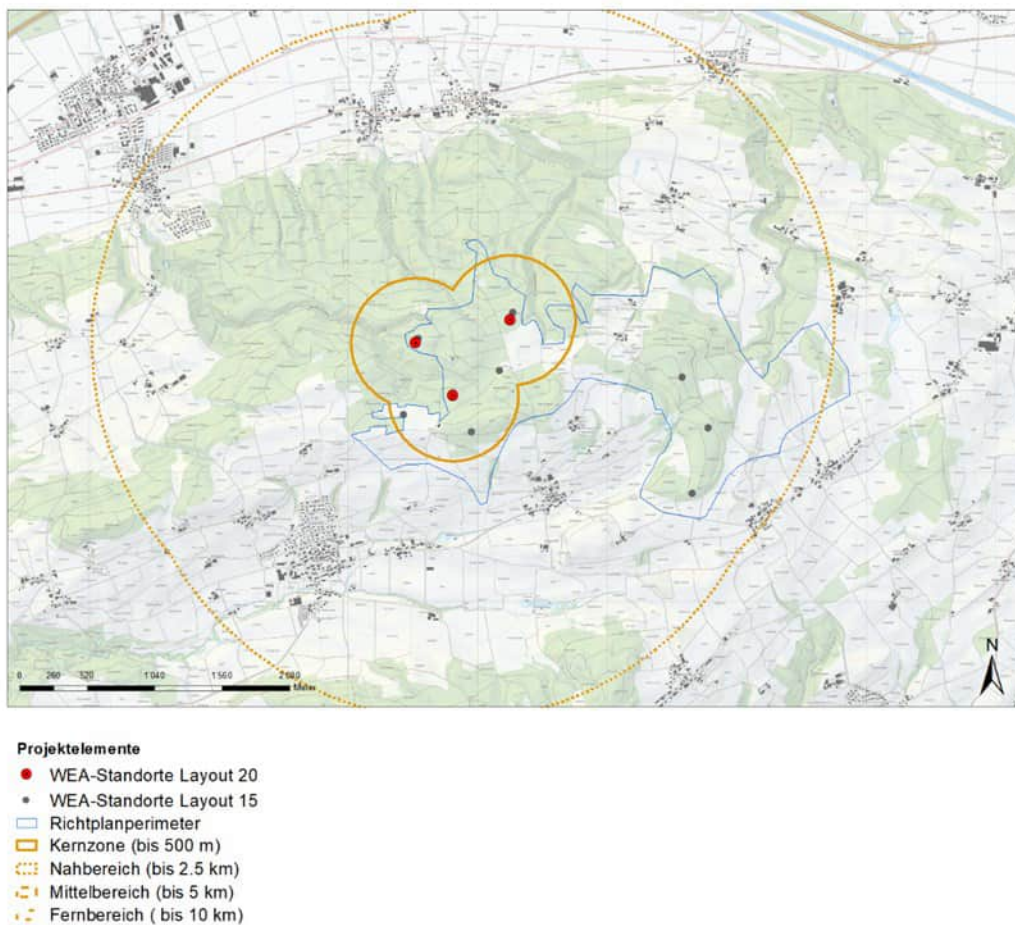


Abbildung 129: Vergleich des alten Layouts 15 mit dem aktuellen Layout 20

Wertvolle Landschaften werden entweder mittels Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN), nationalen und kantonalen Geotop-Inventaren oder mittels kantonalem Richtplan (Gebiete mit Vorrang Landschaft) geschützt. Bereits in der kantonalen Richtplanung wurde sichergestellt, dass relevante Bundesinventare (d.h. Moorlandschaften,

Auengebiete, Hochmoore, Flachmoore, Wasser- und Zugvogelreservate, Trockenwiesen und -weiden, Jagdbahngebiete, Ramsar Schutzgebiete, und Amphibienlaichgebiete) von der Windenergienutzung ausgeschlossen werden. Es ist anzumerken, dass Amphibiengebiete im Perimeter vorhanden sind, aber unter dem Thema Landschaft nicht weiter adressiert werden (siehe dazu den Abschnitt zu Massnahmen am Ende dieses Kapitels). Im Rahmen der Richtplanung wurde festgehalten, dass der Bau von WEA im Wald sowie in Landschaftsschutzgebieten (v.a. kantonalen Gebieten mit Vorrang Landschaft) möglich sein muss, um das Windenergiepotenzial auszuschöpfen. Diese Festlegung dient als wichtige Ausgangslage in der Umweltverträglichkeitsprüfung und entsprechend wird der Bau von WEA im Wald als grundsätzlich möglich und vertretbar erachtet. Im Rahmen der Richtplanung wurden auch sämtliche Windenergieanlagenstandorte zusammen mit Vertretern der Abteilung Natur und Landschaft und des Forstamtes des Kantons Thurgau begangen, um die Vereinbarkeit von Windenergieanlagen mit den Zielsetzungen des Landschafts- und Waldschutzes zu beurteilen (Inhalte betreffend Wald und Waldreservate sind im Kapitel 6.15 beschrieben). Im Ergänzungsbericht zum Richtplan wird beschrieben, dass das Landschaftsschutzgebiet, das UNESCO-Welterbe, die BLN-Gebiete sowie die ISOS- und IVS-Objekte berücksichtigt wurden und diese auch in der Nutzungsplanung zu berücksichtigen sind.

An dieser Stelle ist ausserdem zu betonen, dass der Bund gemäss dem erläuternden Bericht zum Windenergiekonzept von den Kantonen erwartet, dass sie sich auf der Ebene der Richtplanung mit den Fragen der Landschafts- und Landschaftsschutzentwicklung auseinandersetzen, gestützt auf die entsprechenden Grundsätze gemäss Art. 6 Abs. 2 Bst. B Raumplanungsverordnung vom 28. Juni 2000 (RPV) [171]. Bei kantonalen Positivplanungen mit auszuweisenden Gebieten oder Standorten wird als Grundlage für die flächendeckende Beurteilung eine spezielle Landschaftsstudie empfohlen, die eine Auseinandersetzung mit den im Kanton vorkommenden Landschaftstypen und deren Beziehung zu benachbarten Gebieten ermöglicht. Im Kanton Thurgau wurden die Berücksichtigung dieses Themas in der Interessenabwägung im Rahmen der Richtplanung und der folgenden Diskussion beachtet (siehe Ergänzender Bericht zum Richtplan), jedoch liegt keine spezifische Grundlage vor [81]. Dieses Thema wird im Prüfungsbericht des Bundes zum Richtplan nicht hervorgehoben. Aus diesem Grund gehen die Fachgutachter davon aus, dass diese Fragen für den Kanton Thurgau bereits hinreichend geklärt sind und daher keine negativen Einflüsse aus dem Projekt zu erwarten sind.

Für die Bearbeitung des Themenbereichs Landschaft wurden folgende Inventare und Unterlagen berücksichtigt und für die Beurteilung beigezogen:

- Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN-Gebiete)
- Kantonale Gebiete mit Vorrang Landschaft
- Kantonales Inventar der Ackerterrassen
- Bundesamt für Landestopografie swisstopo, SCNAT: Geotope der Schweiz
- Kantonales Inventar zu den Geotopen
- Landschaftstypologie Schweiz
- Landschaftsästhetik gemäss Leitfaden Umwelt Nr. 9 „Landschaftsästhetik, Wege für das Planen und Projektieren“ des BAFU [172] und die dazugehörige Arbeitshilfe Landschaftsästhetik
- Leitfaden für die Erstellung von Sichtbarkeitsanalysen [170]
- swissALTI3D Höhenmodell als Grundlage für die Erstellung der Sichtbarkeitsanalyse
- Swiss Map Vector (Wald und Siedlungsfläche)
- Gutachten der ENHK vom 8. Februar 2023 [169]
- Ergänzende Stellungnahme der ENHK vom 11. März 2024 [170]

Im Rahmen der Richtplanung sind folgende Grundlagen erarbeitet worden, welche Angaben betreffend Landschaft enthalten:

- New Energy Scout: Ergänzender Bericht zur Richtplanänderung „Windenergie“ (15. Oktober, 2018) [81]

- New Energy Scout: Windpotentialstudien Kanton Thurgau Teil 1 und Teil 2 (10. September, 2014) (4)

Es ist noch offen welcher Anlagentyp für den Windpark in Thundorf verwendet werden soll. Zur Diskussion stehen verschiedene Anlagentypen, welche sich aber bezüglich ihres Aussehens bzw. ihrer Gesamthöhe nur geringfügig voneinander unterscheiden. Für die Sichtbarkeitsanalyse wurde der Anlagentyp E175 von Enercon mit einer Gesamthöhe von 265 m verwendet (Nabenhöhe 175 m, Rotordurchmesser 175 m). Die Fotomontagen wurden mit dem Anlagentyp V172 von Vestas mit einer Maximalhöhe von 261 m erstellt, um damit das Worstcase-Szenario zu veranschaulichen. Dieser Anlagentyp besitzt eine Nabenhöhe von 175 m und einem Rotordurchmesser von 172 m.

Untenstehende Fotomontagen zeigen die beiden oben erwähnten Anlagentypen von einem Standort, im Nahbereich betrachtet. Die Rotorspitzen haben rote Markierung, dies aufgrund der Flugsicherheit. Die Anlagen unterscheiden sich optisch kaum voneinander (siehe Abbildung 130 und Abbildung 131). Ausserdem gibt es Fotomontage des Anlagentyps E175 mit einem grün eingefärbten Mastfuss (siehe Abbildung 153), eine Variante, welche der Hersteller Enercon standardmässig als Option anbietet.



Abbildung 130: Fotomontage mit dem Anlagentyp V172 von Vestas von der Frauenfeldstrasse Richtung Norden (2716072/1267556). Die neue Verbindungsstrasse verläuft entlang des Ackers im Vordergrund.



Abbildung 131: Fotomontage mit dem Anlagentyp E175 von Enercon von der Frauenfeldstrasse Richtung Norden mit grüneingefärbtem Mastfuss (2716072/1267556). Die neue Verbindungsstrasse verläuft entlang des Ackers im Vordergrund

Auf Wunsch der Fachstelle Natur und Landschaft wurden von folgenden Standorten Fotomontagen erstellt, sodass die Auswirkung auf die Landschaft beurteilt werden kann:

- Fernbereich: Seerücken (siehe Abbildung 144), Sämtsblick Restaurant & Gasthaus (Sichtlinie vor Hörnli-Bergland BLN 1420) (Abbildung 175), Ottenberg (bei Weinfeldern, siehe Abbildung 166/Abbildung 171).
- Mittelbereich: Immenberg (Abbildung 175)
- Kernzone bzw. Nahbereich: Thundorf, Lustdorf, Leutmerken (siehe Abbildung 153, Abbildung 152, Abbildung 155, Abbildung 184, Abbildung 185, Abbildung 186, Abbildung 188).

Rückmeldungen zur Voruntersuchung zum Thema Landschaft

Die Abteilung Natur und Landschaft des Amtes für Raumplanung, zuständig für Raumentwicklung, hat die Voruntersuchung als richtig und korrekt eingeschätzt und hatte keine weiteren Anträge, was das Thema Landschaft angeht. Bereits während der Diskussionen für die Voruntersuchung hat die Abteilung Natur und Landschaft die Entwicklung von Massnahmen zum Artenschutz als Ausgleich für die Auswirkungen auf die Landschaft gefordert. Dies wird im Projekt entsprechend umgesetzt.

6.20.3 Vorgehen / Methodik

6.20.3.1 Landschaftsrelevante Inventare

Im Rahmen der Voruntersuchung wurden die Auswirkungen auf die landschaftsrelevanten Inhalte (BLN, Inventar der Ackerterrassen, nationale und kantonale Geotope, Gebiete mit Vorrang Landschaft) bereits beurteilt und konnten abgeschlossen werden. Die Beurteilung ist im Kapitel 6.18.4.3 zusammengefasst, die Karten wurden auf das neue Layout angepasst. Eine detailliertere Beschreibung ist im Voruntersuchungsbericht enthalten.

6.20.3.2 Sichtbarkeit

Aufgrund der guten Sichtbarkeit von Windenergieanlagen tagsüber und deren Rotorbewegungen, werden sie von der Bevölkerung häufig kritisch beurteilt. Nachts stellt die Beleuchtung am Turm und auf Nabenhöhe ein neues Element in der Landschaft dar, welches vor allem bei klaren Sichtverhältnissen gut erkennbar ist. Um die Ästhetik und damit die Einbettung der WEA in die Landschaft so gut

wie möglich zu gestalten, wurden die Planungsgrundsätze aus dem EU Projekt «Wind Energy: The Facts» [173] für eine Optimierung der Ästhetik berücksichtigt:

- Verwendung von Turbinen ähnlicher Art und Grösse in einem Windpark oder mehreren benachbarten Windparks
- Hellgraue, beigefarbene und weisse Einfärbung der Turbine
- Drei Rotorblätter
- Blätter, die sich in dieselbe Richtung drehen
- Eine kleine Anzahl grosser Turbinen ist vielen kleineren Windturbinen vorzuziehen

Nutzen der Sichtbarkeitsanalyse

Die durchgeführten Sichtbarkeitsanalysen sind ein hilfreiches Instrument, um innerhalb des Projektes Auswirkungen in Bezug auf die Sichtbarkeit der WEA zu visualisieren. Sie liefern einen ersten Eindruck der zu erwartenden Situation für die Betriebsphase des Windparks. Fotomontagen sind ein weiteres geeignetes Mittel, um sich mit den Projektauswirkungen in Bezug auf Sichtbarkeit auseinanderzusetzen. Im Gegensatz zur Sichtbarkeitsanalyse liefern sie jedoch nur Eindrücke von ausgewählten Standorten. Das auf Wunsch des Kantons erstellte 3D-Modell bietet hier zwar weitere Möglichkeiten da es eine Visualisierung von jedem beliebigen Standort möglich macht, es birgt aber auch bedeutende Nachteile. Nebst der wenig realistischen Dachfarben und teilweise ungenauen Darstellung des Baum- bzw. Waldbestands, können Positionen oberhalb des menschlichen Blickwinkels von ca. 1.5 m eingenommen werden, was die Wirkung der WEA verändert, da es eine Perspektive liefert, aus welcher eine WEA im Normalfall nicht gesehen werden kann. Aufgrund dieser Nachteile wird auf eine weitere Verwendung des 3D-Modells verzichtet.

Vorgehen bei der Sichtbarkeitsanalyse

Beurteilt wird die Sichtbarkeit des Windparks Thundorf. Die kumulative Sichtbarkeit und deren Auswirkungen von allen Windparkstandorten im Richtplan sind Aufgabe des Kantons und sind nicht Gegenstand der UVP. Um die Frage nach der Sichtbarkeit der WEA im Untersuchungsgebiet zu klären, wurde eine Sichtbarkeitsberechnung durchgeführt. Dazu wurden alle drei geplanten Anlagen (Anlagentyp E175 von Enercon) mit einer Gesamthöhe von 265 m berücksichtigt.

Die Analyse wurde mit Hilfe der Software ArcGIS erstellt. Als Datengrundlage wurde ein digitales Höhenmodell (Alti3D) der Schweiz, welches die Geländeformen beschreibt verwendet. Beim Alti3D handelt es sich um ein Höhenmodell von Swisstopo, das jährlich aktualisiert wird und die Erdoberfläche ohne die Bedeckung von Vegetation und Gebäuden wiedergibt.

Bei der Analyse wurde ermittelt von welchen Standorten die WEA sichtbar sind. Für die Betrachtungshöhe wird normalerweise ein Offset von 1.5 m angenommen. Das heisst die Berechnung der Sichtbarkeit erfolgt für eine Höhe von 1.5 über dem Boden (Augenhöhe eines Menschen). Die Sichtbarkeitsberechnung liefert als Output die Anzahl sichtbarer WEA im definierten Bereich.

Bei allen Betrachtungen handelt es sich um eine Annäherung an die realen Gegebenheiten. In Wirklichkeit werden die WEA vor allem aber in den Ortszentren weniger stark sichtbar sein, da in der Regel andere Gebäude die freie Sicht beeinträchtigen. Auch von Standorten innerhalb des Waldes werden die Windenergieanlagen aufgrund der Bäume oft nicht einsehbar sein.

Die Sichtbarkeit wurde mit und ohne distanzbezogene Gewichtung berechnet. Gemäss Leitfaden für die Erstellung von Sichtbarkeitsanalysen [170] hängt die Wahrnehmungsstärke mit folgenden Faktoren zusammen:

- Distanz des Beobachters zur WEA -> mit zunehmender Distanz nimmt auch die Wirkung ab;
- Teilsichtbarkeit einer WEA -> nicht jeder Teil der WEA wird gleich stark wahrgenommen; und
- Anzahl sichtbarer WEA -> Eine zweite Anlage wirkt weniger als die Erste, die Dritte weniger als die Zweite.

In der vorliegenden gewichteten Sichtbarkeitsanalyse wurde die Wahrnehmungsstärke in Abhängigkeit zum Abstand der WEA definiert. Für die Distanzgewichtung wurden folgende Faktoren eingesetzt (siehe Tabelle 37)

Tabelle 37: Faktoren für die Distanzwirkung gemäss Leitfaden zur Erstellung von Sichtbarkeitsanalysen, 2021

Zone	Radius [km]	Gewichtung
Kernzone	0 – 0.5	1
Nahbereich	0.5 – 2.5	0.7
Mittelbereich	2.5 – 5.0	0.3
Fernbereich	5.0– 10.0	0.05

Vorgehen bei Fotomontagen

Um einen Eindruck davon zu gewinnen, wie die geplanten Windanlagen die Landschaft verändern werden, wurden Fotomontagen und teilweise auch animierte bzw. bewegte Fotomontagen erstellt. Die Erstellung der Fotomontage folgt dabei dem Leitfaden zur Erstellung von Sichtbarkeitsanalysen von Meteotest (170). Fotos werden jedoch nicht bearbeitet, sondern es werden bewusst Originalfotos verwendet. Die Aufnahme der Fotos erfolgt mit einer Kamera, welche die Standortkoordinaten bei der Fotoaufnahme abspeichert, ebenfalls enthaltene sogenannte EXIF-Daten geben Auskunft über die verwendete Brennweite, Datum und Uhrzeit.

Die Fotomontage wird halbautomatisiert mit dem Programm WindPRO erstellt. Dabei wird eine im Programm hinterlegte Windanlage (V172 von Vestas mit einer Gesamthöhe von 261 m) ausgewählt und über den Rendervorgang automatisch von der Software in richtiger Grösse und Standortposition, sowie unter Berücksichtigung der angegebenen Licht- und Wetterbedingungen innerhalb des erstellten Fotos dargestellt. Bei der Erstellung der Fotomontage erfolgt so automatisiert durch das Programm ein Abgleich von Standortkoordinaten, Foto und Anlagengrösse, so dass die Darstellungsform und Grösse der Anlage in der Fotomontage nicht verfälscht werden können. Ergänzend zur Fotomontage wird ein Nachweisreport erstellt, der – wie eine Quittung – die verwendeten Parameter neben der Fotomontage ausweist.

6.20.3.3 Landschaftsästhetik

Ziele der Bewertung der Landschaftsästhetik

Um die Auswirkungen der geplanten WEA auf die Landschaft möglichst gründlich und nachvollziehbar zu beurteilen, wurde eine analytische Landschaftsbewertung gemäss dem Leitfaden Umwelt Nr. 9 „Landschaftsästhetik, Wege für das Planen und Projektieren“ des BAFU (172) durchgeführt.

Ziele der analytischen Landschaftsbewertung ist die Beurteilung des IST-Zustands der Landschaft anhand folgender Kriterien:

- Erlebnischarakter
- Vielfalt von Oberflächenform und Relief, Gewässer, Vegetation, Sinneseindrücke, Nutzung
- Eigenart / Charakter (Symbolgehalt, Dimension etc.)
- Geschlossenheit / räumliche Gliederung
- Naturnähe / Natürlichkeit / Unberührtheit

Nutzen der Bewertung der Landschaftsästhetik

Landschaftsästhetik beschäftigt sich mit der Landschaft als Gegenstand der Wahrnehmung. Menschen verändern die Landschaft, sind aber gleichzeitig von diesen Veränderungen in ihren Empfindungen, in ihrem Wohlbefinden und natürlich auch in ihrer Lebensgrundlage betroffen. Eine intensive Auseinandersetzung mit der Landschaft und den Auswirkungen eines geplanten Projekts ist eine durchaus berechtigte Forderung (172). Bei der Landschaftsbewertung handelt es sich um ein subjektives, aber definiertes Vorgehen, welches je nach Betrachter Abweichungen zulässt. Jeder Mensch projiziert eigene Gefühle, Erinnerungen und Werte in die Landschaft, welche sich in

unterschiedlichen Bewertungen widerspiegeln. Nichtsdestotrotz sind die Bewertungen transparent und ermöglichen eine intensive Auseinandersetzung mit der umliegenden Landschaft. Besonders betroffene Landschaftsräume können identifiziert werden. Indem man die Landschaft, innerhalb des Beobachtungsradius des Projekts, in Landschaftsräume unterteilt und die Landschaftsästhetik dieser Bereiche bewertet, können die Auswirkungen der WEA in Bezug auf die Landschaft eingeordnet werden. Dies ermöglicht eine gewisse Differenzierung der Auswirkungen auf die Landschaft auf der Grundlage eines methodischen Ansatzes und bietet so eine möglichst objektive Bewertung der Auswirkungen.

Vorgehen der Bewertung der Landschaftsästhetik

Das Vorgehen aus der Arbeitshilfe zur Landschaftsästhetik [174] konnte für das geplante Vorhaben nicht eins zu eins übernommen werden, da sich jedes Projekt in seiner Eigenart unterscheidet. Im Gegensatz zu Autobahn- und Eisenbahnabschnitten handelt es sich bei WEA-Anlagen um punktuelle Objekte. Es mussten aufgrund der Eigenschaften von Windenergieanlagen projektspezifische Anpassungen vorgenommen werden. Arbeitshilfe und Leitfaden machen allerdings wenige Vorgaben wie solche Anpassungen gemacht werden sollen.

Bei den geplanten WEA handelt es sich um punktuelle Objekte, welche aufgrund ihrer Höhe einen grossen Wirkungsbereich aufweisen. Die Windenergieanlagen können, infolge ihrer Dimension von einer Vielzahl von Standorten eingesehen werden. Die Bewertung auf der Mikroebene, wie diese im Leitfaden vorgeschlagen wird, macht hier also nur wenig Sinn. Ausserdem wurde auf die Beurteilung der Gewässervielfalt und der Vielfalt der Sinneseindrücke verzichtet. Die Gewässervielfalt kann mit dem Datensatz zur Ökomorphologie der Fliessgewässer abgedeckt werden, wird im Zusammenhang mit dem vorliegenden Projekt aber nicht als notwendig erachtet. Die Sinneseindrücke sind wenig aussagekräftig, da sie je nach Standort der Beurteilung ein sehr unterschiedliches Bild ergeben.

Für die analytische Landschaftsbewertung wurde die Landschaft, welche die WEA umgibt, in sieben unterschiedliche Landschaftsräume unterteilt (vgl. Abbildung 132). Als Grundlage für die Einteilung wurde die Landschaftstypologie der Schweiz [175] zusammen mit den topologischen Gegebenheiten sowie den Abgrenzungen des Datensatzes zu den Kantonalen Vorranggebieten Landschaft verwendet.

Die folgenden sieben Landschaftsräume wurden ausgeschieden:

- Hochtalmulde zwischen Dingenhart und Lustdorf
- Wellenberg und Umgebung
- Landwirtschaftsgeprägte Ebene zwischen Weinfeld und Frauenfeld
- Siedlungsgeprägte Ebene Weinfeld und Frauenfeld
- Seerücken
- Ackerbaugeprägtes Hügelland südlich des Immenbergs
- Futterbaugeprägtes Hügelland

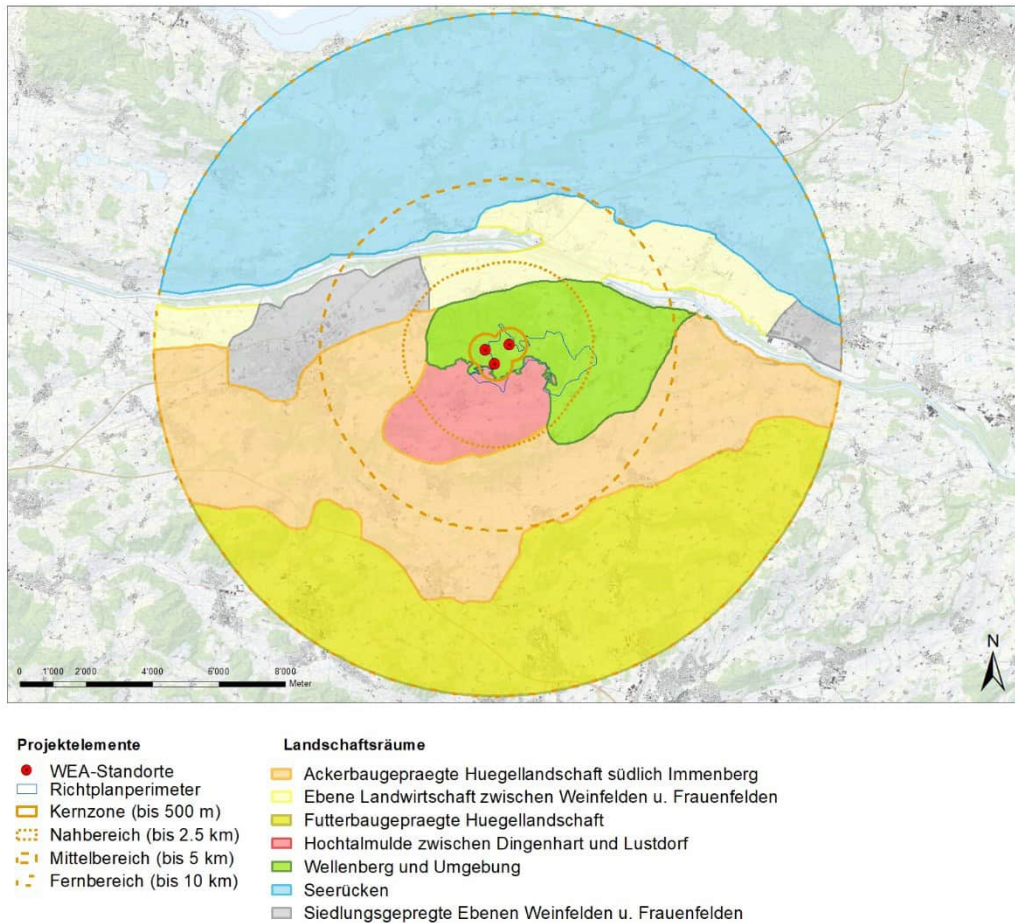
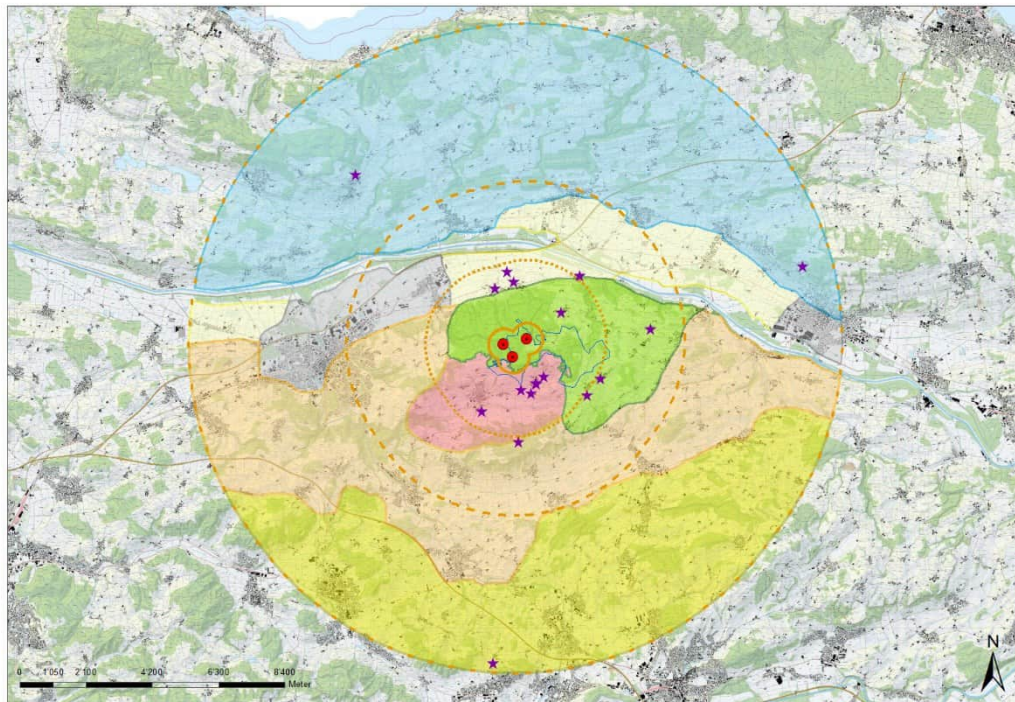


Abbildung 132: Sieben definierte unterschiedliche Landschaftsräume

Die verschiedenen Landschaftsräume wurden alle unabhängig voneinander und von unterschiedlichen Standorten gemäss den Kriterien der analytischen Landschaftsbewertung des BAFU (174)), im Feld beurteilt. Ausserdem wurden die WEA von verschiedenen Standorten im Nah-, Mittel- und Fernbereich mittels Fotomontagen visualisiert (Abbildung 132). Die Fotomontagen sind bei den jeweiligen Landschaftsräumen platziert.



- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| Projektelemente | Standorte Fotomontagen |
| ● WEA-Standorte | ★ Standort Fotomontage |
| □ Richtplanperimeter | |
| ■ Kernzone (bis 500 m) | |
| ⋯ Nahbereich (bis 2.5 km) | |
| ⋯ Mittelbereich (bis 5 km) | |
| ⋯ Fernbereich (bis 10 km) | |

Abbildung 133: Für die Erstellung der Fotomontagen wurden unterschiedliche Standorte im Nah-, Mittel- und Fernbereich gewählt

6.20.4 IST-Zustand

Der Projektperimeter des Windenergiegebiets Thundorf liegt in einer ackerbaugeprägten Hügellandschaft des Mittellands [175]. Diese Landschaft ist geprägt durch zahlreiche Dörfer und intensive Landwirtschaft mit Ackerbau und regionalem Obstbau. Es handelt sich um eine sehr abwechslungsreiche Landschaft, was auf die glaziale Formenvielfalt, die mosaikartige Landnutzung und die unterschiedlichen Siedlungsformen zurückzuführen ist. Zahlreiche bedeutende Verkehrsverbindungen und Energieleitungen durchqueren die Landschaft. Nördlich des Projektperimeters im Thurtal sind dies die Verkehrsverbindung der N7 und der N23, im Süden der N1. Prägend für die Landschaft im weiteren Umkreis ist der Seerücken, ein Hügelzug, der sich in Richtung West-Ost von Stammheim bis fast nach Romanshorn erstreckt.

Der Hügelzug des Wellenbergs innerhalb des Richtplanperimeters ist überwiegend bewaldet. Zwischendurch kommen grössere landwirtschaftlich genutzte Flächen wie z.B. der Waldhof vor. Im Winter wird dieses Offenland bei guten Verhältnissen zum Langlaufen genutzt. Im Perimeter befinden sich ein paar bewohnte Gebäude, zu denen aufgrund der Lärmschutzverordnung Abstand zu halten ist.

Im Zusammenhang mit der Landschaftsästhetik wird auch das Vorhandensein von Vorbelastungen betrachtet. Vorbelastungen sind anthropogene Strukturen (z.B. Eisenbahnen, Autobahnen, Stromleitungen, Gewerbegebiete) in der Landschaft, die sich negativ auf die typische «ungestörte» Wahrnehmung eines traditionellen Landschaftscharakters auswirken. Wenn ein Gebiet bereits stark vorbelastet ist, dürften die Auswirkungen von WEA weniger bedeutend sein. Das Ausmass der bestehenden Belastungen in dem Gebiet wird bewertet und die Auswirkungen der Windenergieanlagen

werden im Hinblick auf das Ausmass der bestehenden Belastungen beurteilt. Zwischen dem Perimeter und Wolfikon führt eine Gasleitung der Erdgas Ostschweiz AG hindurch, die jedoch keinen Einfluss auf das Windenergiegebiet hat. Eine 17 kV Stromleitung zwischen Thundorf und Hessenbohl bei Lustdorf befindet sich in der Nähe sowie eine weitere zwischen Eschikofen und Grueb [6]. Eine 220 kV Leitung verbindet Weinfeld und Wittenwil. Im Thurtal in Richtung Norden verläuft südlich der Thur eine Bahnlinie und die Autobahn N7 von Zürich nach Konstanz. Die Autobahn N1 verläuft im Fernbereich im Süden von Winterthur nach Wil.

6.20.5 Ergebnisse

6.20.5.1 Landschaftsrelevante Inventare

Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN-Gebiete)

BLN-Gebiete sind im Richtplanperimeter nicht vorhanden (siehe Abbildung 134). Das BLN-Gebiet 1402 «Imenberg» liegt südlich des Richtplanperimeters in einer Entfernung von ca. 1 km. Die BLN-Gebiete 1403 und 1411 liegen nördlich bzw. nordwestlich in einer Entfernung von ca. 5 bzw. 8 km.

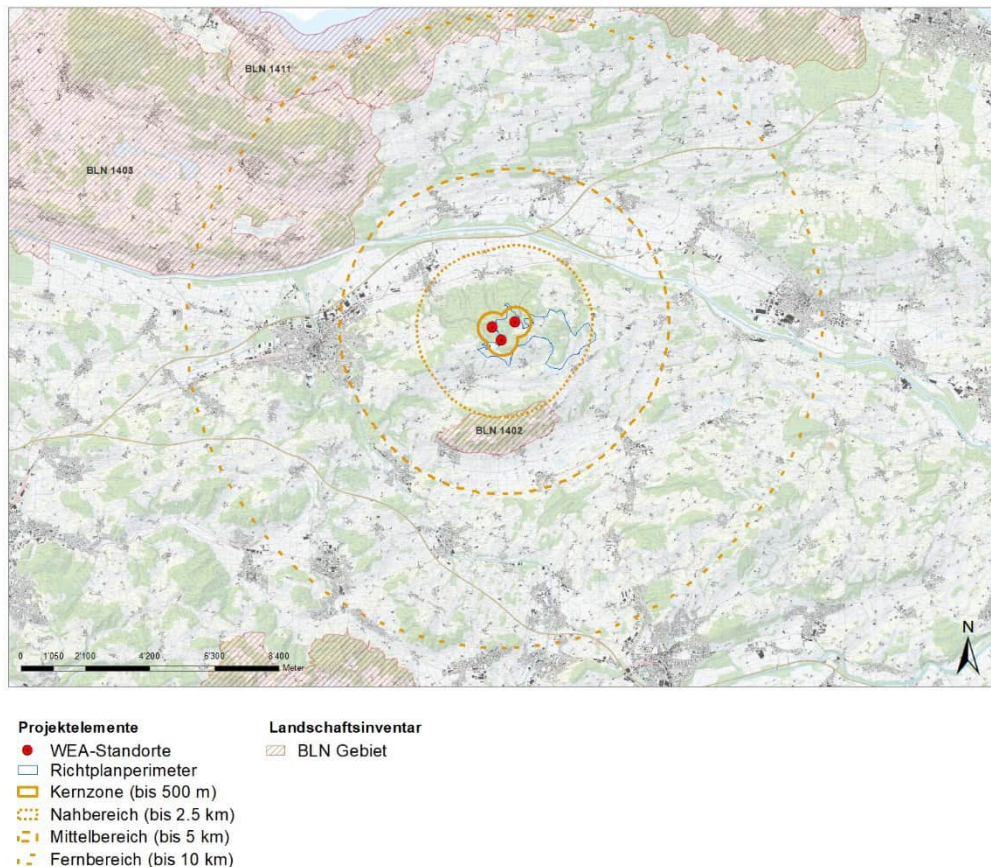


Abbildung 134: BLN-Gebiete in den verschiedenen Wirkungszonen

Für die beiden BLN-Objekte 1403 und 1411 werden durch den geplanten Windpark keine Schutzziele verletzt. Zum BLN-Gebiet 1402 sind weitere Abklärungen notwendig.

Im Rahmen der Richtplanung hat eine stufengerechte Interessenabwägung stattgefunden. In einem ergänzenden Bericht zur Richtplanung wird davon ausgegangen, auch unter Berücksichtigung der stattgefundenen Interessensabwägung, dass das BLN-Gebiet 1402 für das Windparkprojekt keine weiteren Abhängigkeiten bringt. Auf Stufe Nutzungsplanung ist eine stufengerechte weitere Interessenabwägung durchzuführen, welche sich mit den Themen ISOS, Lärm und Schattenwurf auseinanderzusetzen hat. Weitere Abklärungen zum BLN 1402 werden im Ergänzenden Bericht zur Richtplanung [81] nicht gefordert. Insgesamt wird der Standort Thundorf als «sehr gut geeignet»

bewertet. Im Rahmen der Richtplanung wurde das Windenergiegebiet bereits so angepasst, um den grösstmöglichen Abstand zum BLN-Gebiet zu gewährleisten. Das Schutzgebiet ist zum grösstenteils bewaldet, die Sichtbarkeit der WEA ist daher sowieso stark reduziert (Abbildung 175).

Um mögliche Auswirkungen auf ein BLN-Gebiet zu beurteilen ist nicht nur die Lage in Bezug zum Windenergiegebiet relevant, es gilt auch die Auswirkung auf die Schutzziele der einzelnen BLN-Gebiete zu berücksichtigen. Auch wenn der Windpark ausserhalb des Perimeters des BLN-Objekts liegt, können Schutzziele tangiert werden. Die Schutzziele des BLN-Gebiets 1402 wurden geprüft (Schutzziele 3.1-3.11) (176). Die beiden Schutzziele 3.2 "Die Silhouette des Immenbergs erhalten" und Schutzziel 3.10 "Das Schloss Sonnenberg mit den Nebengebäuden in seiner Substanz und landschaftlichen Wirkung erhalten" werden vom Projekt tangiert. Das Gutachten der ENHK kommt zum Schluss, dass die Auswirkungen auf das BLN-Objekt als eine schwerwiegende Beeinträchtigung eingestuft werden muss. Diese Einschätzung bezieht sich allerdings auf ein früheres Layout mit acht WEA. Die Silhouette, also der Umriss des Immenbergs selbst, wird durch den Bau der WEA nicht verändert. Es werden keine Bauten auf dem Immenberg erstellt. Aus gewissen Sichtachsen im Süden liegen die geplanten WEA jedoch direkt hinter dem Immenberg oder auch hinter dem Schloss Sonnenberg, was die Wirkung der unberührten Silhouette verändert. Hiervon sind aber nur Ansichten aus dem Süden betroffen. Die meisten Standorte liegen bereits im Fernbereich in einer Entfernung von mehr als 5 km. Wie auf der Fotomontage vom Restaurant Säntisblick (Entfernung von ca. 9 km zum Richtplanperimeter) zu erkennen ist (siehe Abbildung 143), haben die WEA aus dem Fernbereich betrachtet keine dominante Wirkung. Von Standorten näher am Immenberg gelegen, sind die WEA aufgrund der Topografie nicht sichtbar. Die Fachgutachter sehen die Landschaftsentwicklung zudem als einen dynamischen Prozess, in welchem Veränderungen möglich sein müssen. Wenn die Nutzung der Windenergie in der Schweiz gefördert werden soll, wird diese auch unser Landschaftsbild mitgestalten. Durch die Reduktion des Windparks auf nur noch drei WEA verringert sich der Einfluss markant. Nur noch aus wenigen Sichtachsen sind Anlagen hinter dem Schloss Sonnenberg sichtbar. Die Silhouette des Immenbergs wird nicht mehr in der ganzen Länge durch die technischen Akzente der WEA beeinträchtigt. Die drei WEA (6, 7 und 8) aus dem Layout 15 im östlichen Teil des Perimeters sind im neuen Layout nicht mehr enthalten. Somit bleibt die Silhouette des Immenbergs im östlichen Bereich frei von Beeinträchtigungen. Die Kommission kommt in ihrer ergänzenden Stellungnahme vom 11. März 2024 (170) zum Schluss, dass der redimensionierte Windpark nur noch zu einer leichten Beeinträchtigung im Hinblick auf die Schutzziele 3.2 und 3.10 führt.

Kantonales Inventar der Ackerterrassen

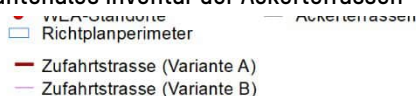


Abbildung 135). Sie sind von den einzelnen WEA-Standorten nicht direkt betroffen. Die Zufahrt führt beim Chirchacker nach Osten und passiert dabei die Ackerterrassen bei Scheupis. Bei der Anpassung der Strassenbreite in diesem Abschnitt, ist auf die grösstmögliche Schonung der Ackerterrassen zu achten.

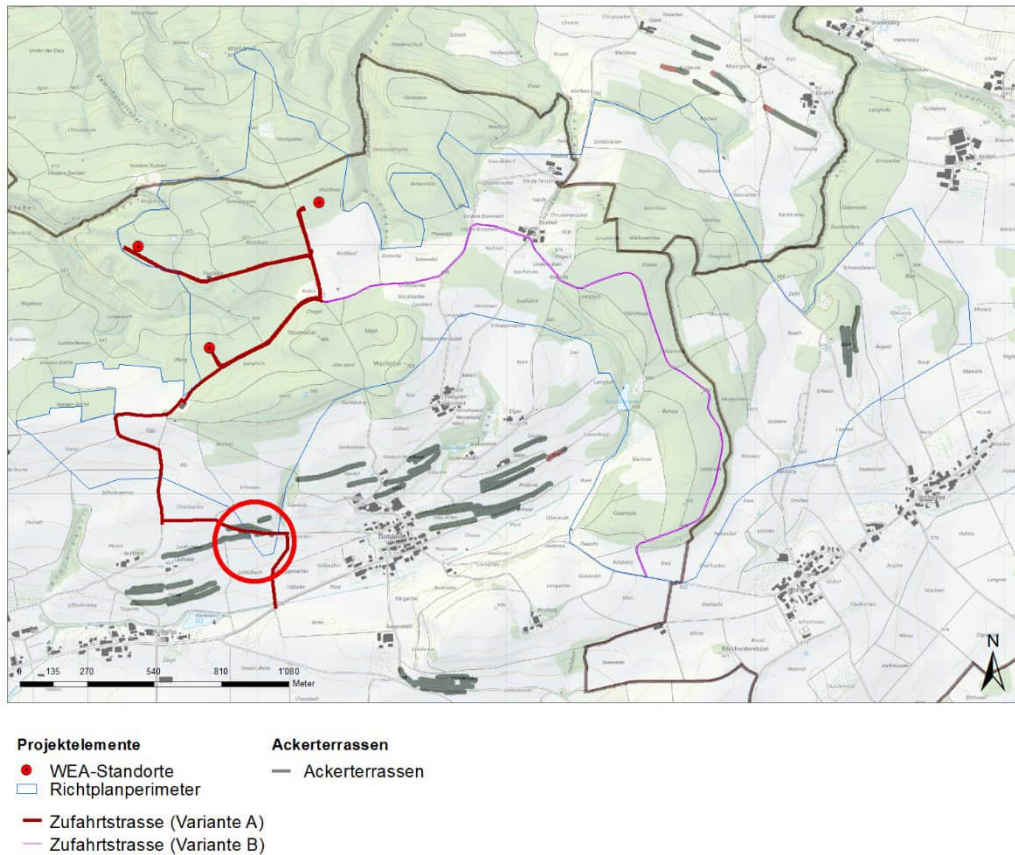


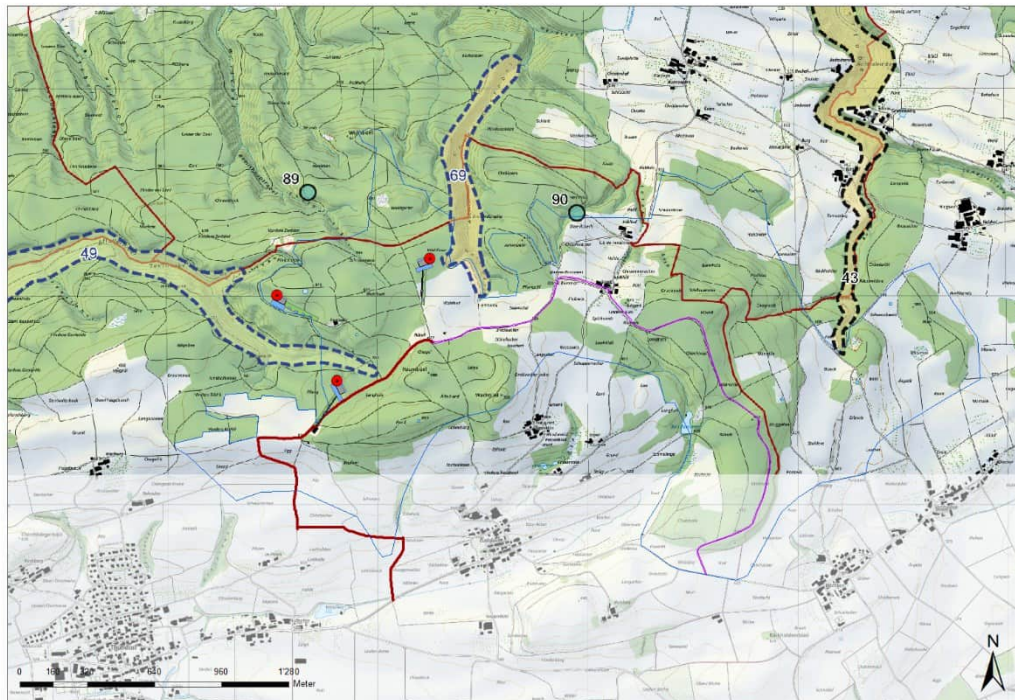
Abbildung 135: Ackerterrassen in und um den Richtplanperimeter (Quelle Thurgis 20.06.2022). Zufahrtsstrasse Variante A passiert einige Ackerterrassen (rot eingekreist).

Nationale und kantonale Geotope

Im Richtplanperimeter gibt es keine Geotope von nationaler Bedeutung. Es befinden sich drei Geotope von kantonaler Bedeutung teilweise innerhalb des Richtplanperimeters (Abbildung 136):

- Geotop 49 (Mülitobel – Affoltertobel: eine exemplarische junge Erosionsrinne) des Typen Geomorphologie, Landschaftsgeschichte
- Geotop 69 (Wellenberg: Chräzerentobel, mit Wetterkalk: morphologisch sehr ausgeprägter, schöner Erosionstobel), des Typen Stratigraphie/Gesteinsbeschreibung
- Geotop 90 (d.h. Wellenberg E von Frauenfeld, vulkanischer Tuff: Temporäre Tuffaufschlüsse, nicht mehr offen, kann aber bei Bedarf ausgegraben werden) des Typen Mineralogie/Petrographie, Geochemie

Die drei Geotope sind weder von den geplanten WEA-Standorten noch von der zugehörigen Infrastruktur (Zufahrtsstrassen und Kranstellflächen) tangiert. Es ist mit keinen negativen Auswirkungen zu rechnen.



- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| Projektelemente | Geotope |
| ● WEA-Standorte | - - Kantonale Bedeutung |
| □ Richtplanperimeter | - - Lokale Bedeutung |
| — Zufahrtstrasse (Variante A) | |
| — Zufahrtstrasse (Variante B) | |
| Kranstellflächen | |
| □ Anlagen | |
| ■ Permanente Fläche | |
| ■ Temporäre Fläche | |
| ■ Temporäre Rodungsfläche | |

Abbildung 136: Geotope von lokaler, kantonaler (siehe Beschreibung) und nationaler Bedeutung (keine vorhanden) aus dem kantonalen Inventar der Geotope [Quelle Thurgis 20.11.2022].

Kantonale Gebiete mit Vorrang Landschaft

Das Projekt tangiert kantonale Gebiete mit Vorrang Landschaft. Allerdings wurde in der Interessensabwägung im Rahmen der Richtplanung festgehalten, dass Windenergie auch in Gebieten mit Vorrang Landschaft möglich sein muss. Dies ist insofern konsistent, als dass es sich beim vorliegenden Windpark aufgrund seiner erwarteten Produktion um einen Windpark von nationalem Interesse handelt.

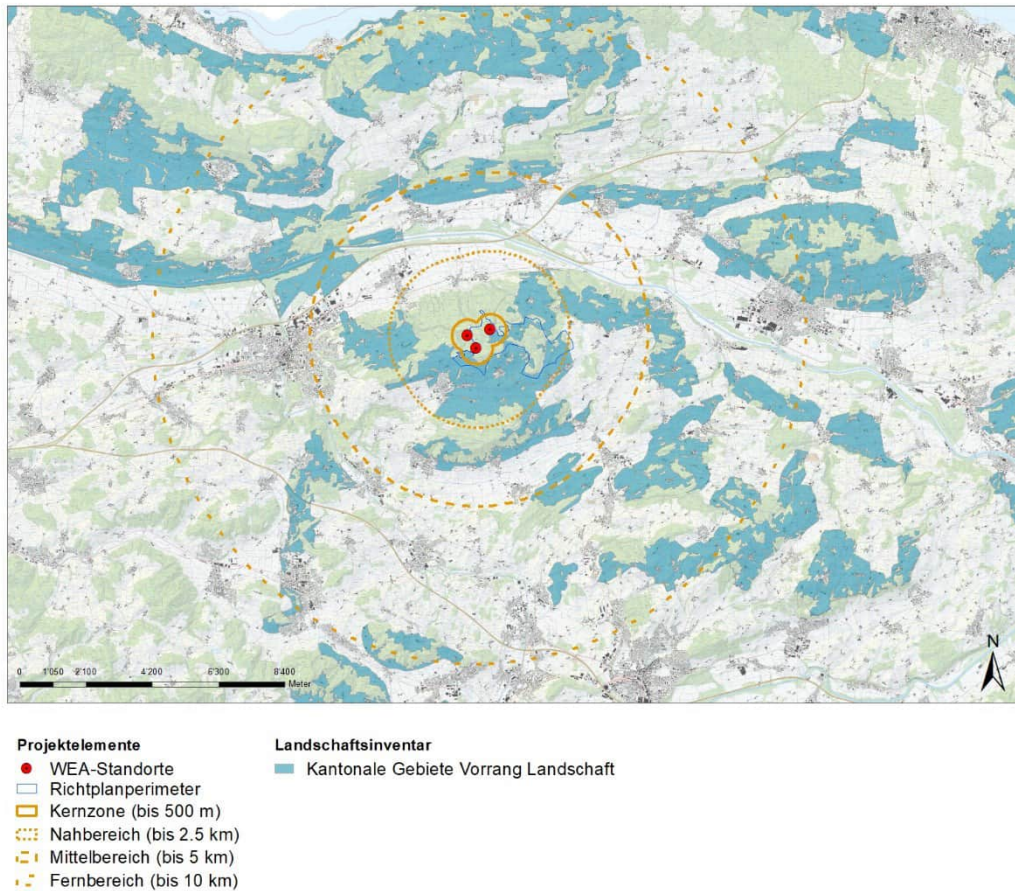


Abbildung 137: Kantonale Gebiete Vorrang Landschaft in den verschiedenen Wirkungszonen (Kernzone, Nah-, Mittel- und Fernbereich)

Der Richtplanperimeter tangiert die beiden Vorrang Gebiete Landschaft Nr. 133 Wellenberg Ostteil und Nr. 135 Thurbachtal und wirkt sich auf die darin festgehaltenen Schutzziele aus. Keine der drei Windenergieanlagen liegt tatsächlich in einem der erwähnten Vorranggebiete, diese werden sich aber, aufgrund ihrer Grösse und guten Sichtbarkeit, auf die Schutzziele auswirken. Betroffen ist das Schutzziel «Freihalten der unbebauten Flächen von Hochbauten und negativ in Erscheinung tretenden Anlagen». Die Auswirkungen auf dieses Schutzziel dürften bedeutend sein. Das Schutzziel ist jedoch nicht auf diesen Anlagentyp ausgelegt und die Interessenabwägung, die bereits im Rahmen der Richtplanung stattgefunden hat, spricht sich für den Bau von WEA in diesem Gebiet aus. Kompensationsmassnahmen sind in Absprache mit dem zuständigen Amt zu Gunsten des Naturschutzes zu realisieren.

6.20.5.2 Ergebnisse Sichtbarkeit

Die ungewichtet Sichtbarkeitsanalyse zeigt, dass die WEA aufgrund der Topografie der Umgebung in allen Betrachtungszonen (Kernzone, Nah-, Mittel- und Fernbereich) sichtbar sind. Die Anlagen sind gesamthaft von 82 % der Fläche bis zum Fernbereich sichtbar (siehe Abbildung 138).

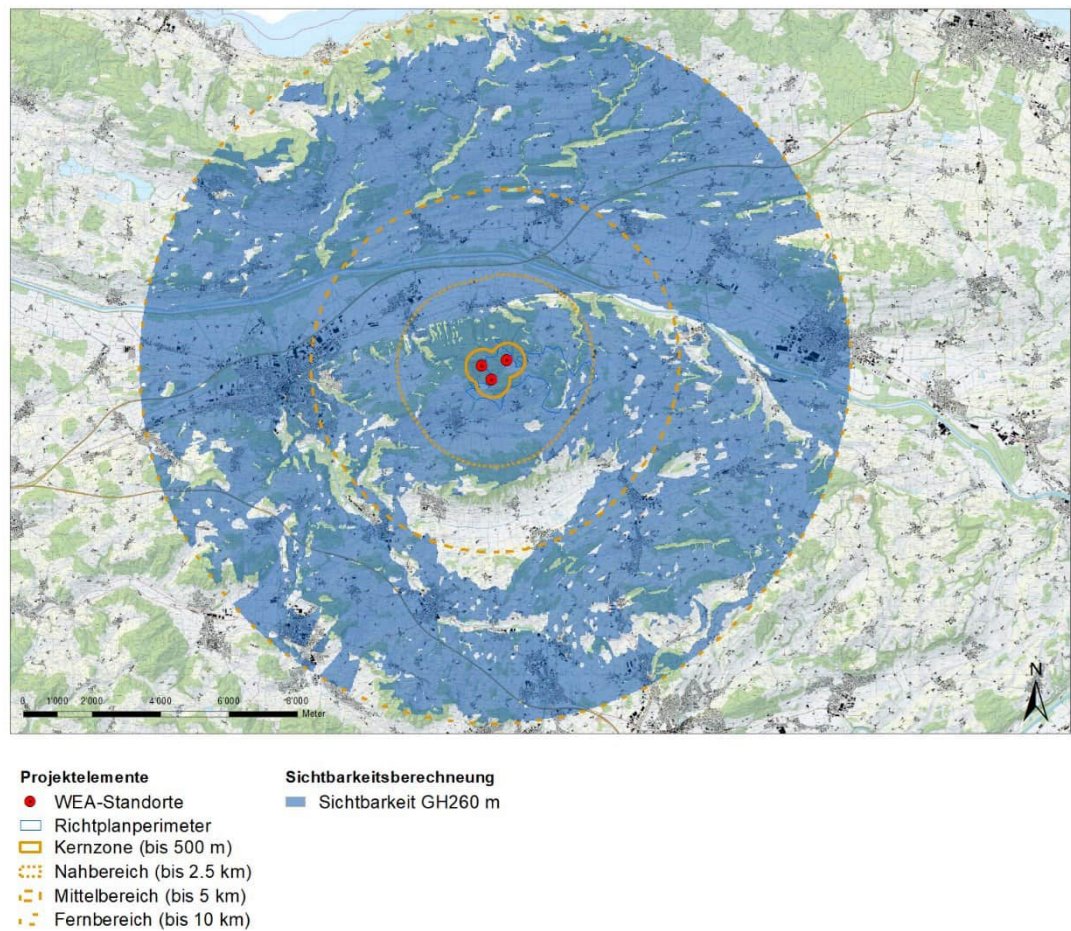


Abbildung 138: Ungewichtete Sichtbarkeit [Gesamthöhe der Anlagen 260 m]

Die Einsehbarkeit der WEA von Waldflächen und vom Siedlungsgebiet, ist in der Regel stark eingeschränkt. Dies aufgrund der Tatsache, dass Bäume bzw. Gebäude die freie Sicht verhindern (vgl. Abbildung 139 und Abbildung 140). 28% der Fläche im sichtbaren Bereich befindet sich im Wald, eine weitere Fläche von 21% wird vom Wald verdeckt und ein kleinerer Anteil von 16 % liegt im Siedlungsgebiet (vgl. Tabelle 38).

Tabelle 38 Berechnungen zur Sichtbarkeit

		m2	%
Sichtbarkeitsberechnung	Gesatfläche sichtbar bei Anlagen mit GH260 m	272'964'913	100.00
	Flächen im Wald	75'533'275	27.67
	Flächen in der Siedlung	42'939'297	15.73
	Fläche vom Wald verdeckt	58225387	21.33

Je nach Lage der Waldfläche (Geländekamm, steiler Hang, Felsband etc.) besteht die Möglichkeit die WEA auch innerhalb des Waldgebiets zu sehen. Dies kann dazu führen, dass der Beobachter an

solchen Standorten eine eingeschränkte Sicht auf eine WEA oder den gesamten Windpark hat. Ein ähnlicher Effekt kann in der Wintersaison in Laubwäldern auftreten. Bei Gebäuden kann sich die Einsehbarkeit in den oberen Stockwerken erhöhen. Auch die Wetterlage und der Sonnenstand kann die Sichtbarkeit und Wahrnehmbarkeit der WEA beeinflussen.

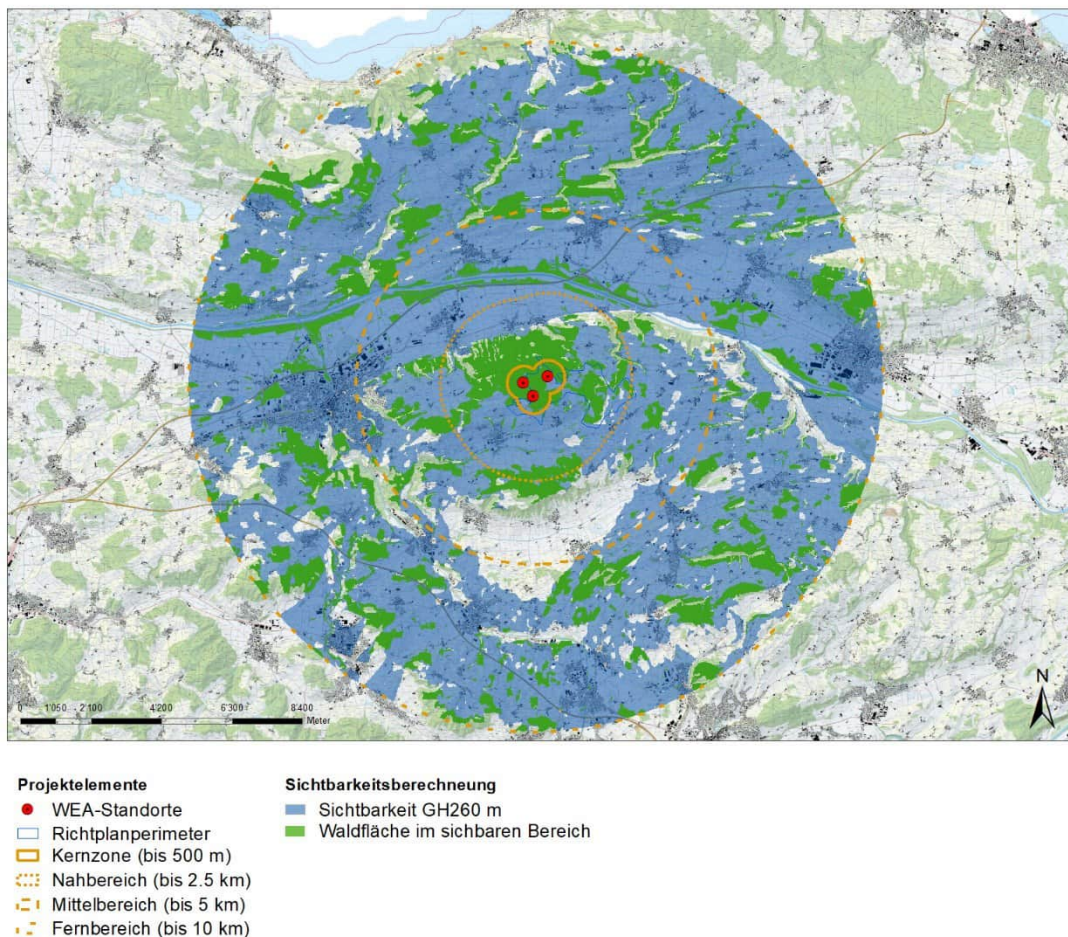
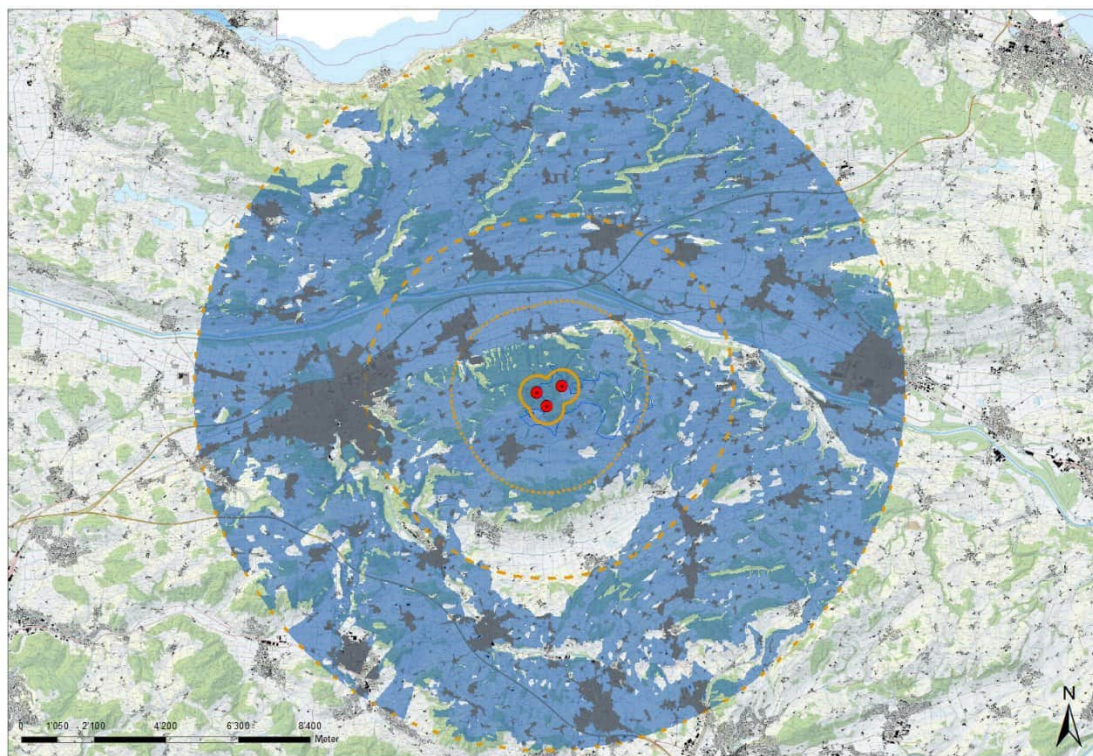


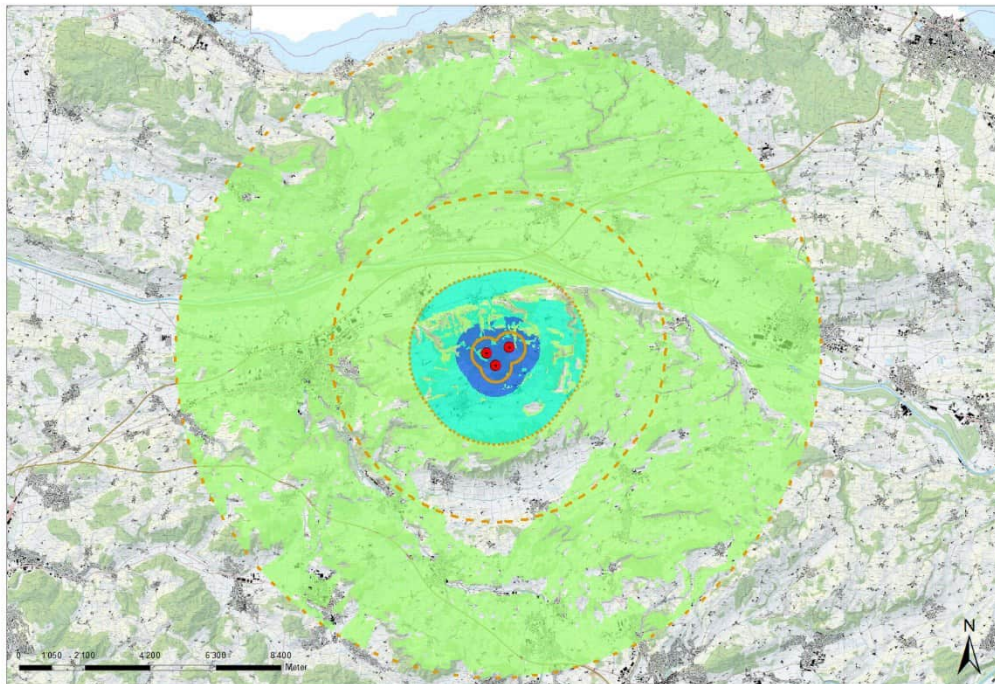
Abbildung 139: Die Sichtbarkeit wird oft durch Waldflächen eingeschränkt



- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| Projektelemente | Sichtbarkeitsberechnung |
| ● WEA-Standorte | ■ Sichtbarkeit GH260 m |
| □ Richtplanperimeter | ■ Siedlung im sichtbaren Bereich |
| ■ Kernzone (bis 500 m) | |
| ■ Nahbereich (bis 2.5 km) | |
| ■ Mittelbereich (bis 5 km) | |
| ■ Fernbereich (bis 10 km) | |

Abbildung 140: Die Sichtbarkeit wird oft durch Gebäude innerhalb der Siedlung eingeschränkt.

Die distanzgewichtete Sichtbarkeitsanalyse zeigt, dass die Wirkung der WEA vor allem in der Kernzone und im Nahbereich gross ist [siehe Abbildung 141].



Projektelemente	Sichtbarkeitsberechnung gewichtet
● WEA-Standorte	0.1 - 1 WEA sichtbar
■ Kernzone (bis 500 m)	1.1 - 2 WEA sichtbar
■ Nahbereich (bis 2.5 km)	2.1 - 3 WEA sichtbar
■ Mittelbereich (bis 5 km)	
■ Fernbereich (bis 10 km)	

Abbildung 141: Distanzgewichtete Sichtbarkeit (Gesamthöhe der Anlagen 260 m)

Obwohl ein Grossteil der WEA aus dem Fernbereich sichtbar ist, ist die Wirkung insgesamt als eher gering einzuschätzen. So sind beispielsweise vom Restaurant Thurberg auf dem Ottenberg im Fernbereich alle drei Anlagen sichtbar, die Wirkung kann aufgrund einer Distanz von ca. 9 km zur Windenergieanlage 3 als gering eingeschätzt werden (siehe Abbildung 142).



Abbildung 142: Fotomontage vom Restaurant Thurberg auf dem Ottenberg, [2725005 / 1271463]. Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20

Ein Blick vom Restaurant Säntisblick (Abbildung 143) vom Seerücken aus der Gemeinde Herdern (Abbildung 144) in einer Entfernung von 7.1 km zur WEA 2 zeigt ebenfalls eine reduzierte Wirkung. Hinzu kommt die je nach Wetterlage oder Sonnenstand verminderte Wirkung der Sichtbarkeit.



Abbildung 143: Fotomontage vom Restaurant Säntisblick, Eschlikon [2715169/1258890]. Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20



Abbildung 144: Fotomontage vom Seerücken von der Gemeinde Herdern (2710813 / 1274374). Nabenhöhe 175 m / Rortordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20

Bewertung hinsichtlich verschiedener Anlagenhöhen

Ein Vergleich der Sichtbarkeit verschieden hoher Anlagen (200 m bzw. 260 m) zeigt deutlich, dass die Höhe der Anlagen sich nur sehr beschränkt auf die Sichtbarkeit auswirkt (siehe Abbildung 145). In Bezug auf die Gesamtfläche bis zum Fernbereich nimmt die Fläche um 4.3% oder ca. 14.5 km² zu (siehe Tabelle 39: Sichtbare Fläche je nach Anlagenhöhe), wenn die Anlagen mit einer Gesamthöhe von 260 m anstatt 200 m realisiert werden. Als Vergleich: Die Gesamtfläche der Gemeinde Thundorf umfasst 15.6 km².

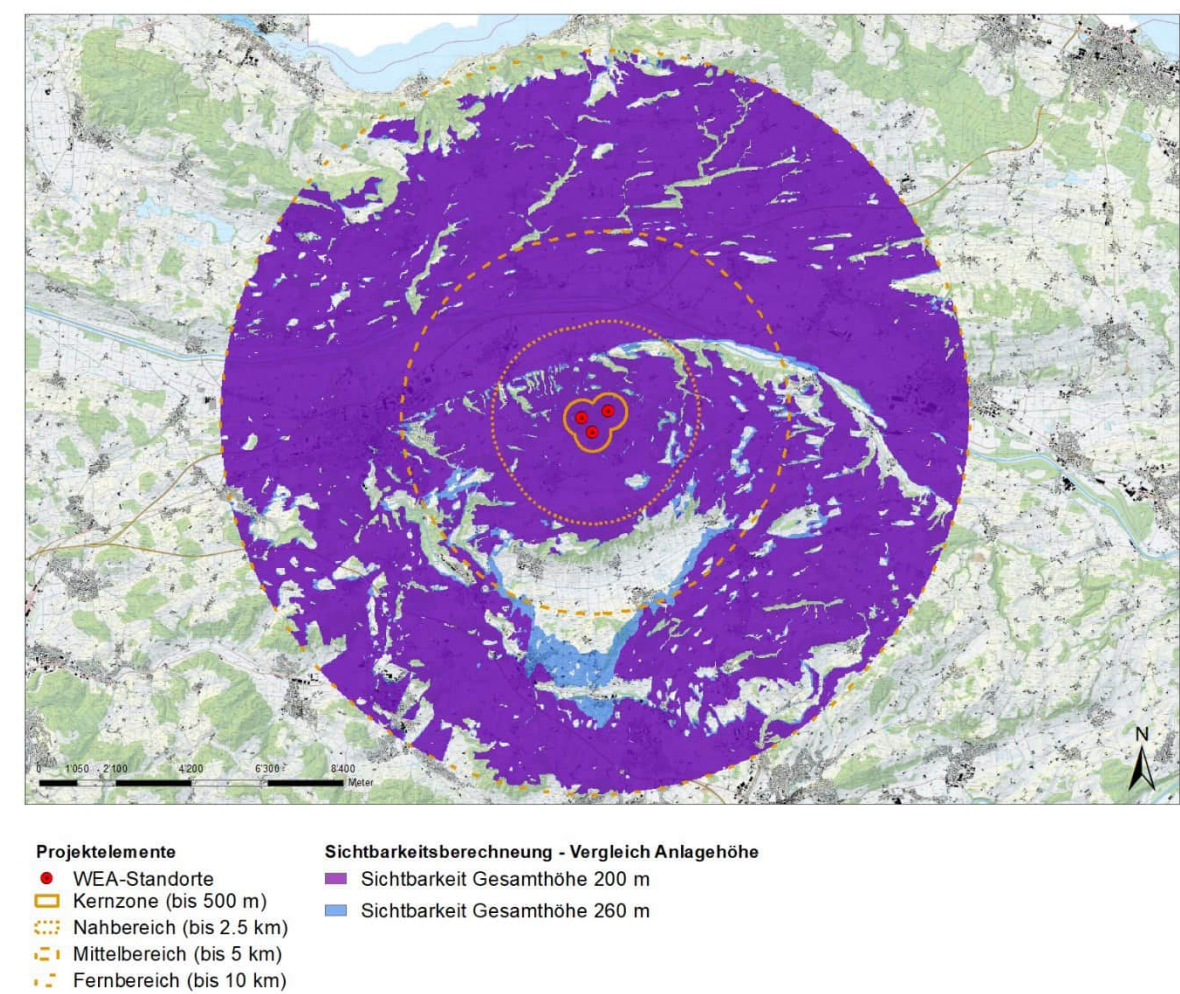


Abbildung 145: Vergleich der Sichtbarkeit verschieden hoher Anlagen (200 m bzw. 260 m).

Tabelle 39: Sichtbare Fläche je nach Anlagenhöhe

		m2	%
Sichtbarkeitsberechnung	Gesamtfläche Fernbereich	334'033'498	100.00
	Gesamtfläche sichtbar bei Anlagen mit GH260 m	272'964'913	81.72
	Gesamtfläche sichtbar bei Anlagen mit GH200 m	258'486'405	77.38
	Differenz Gesamtfläche sichtbar zwischen GH260 und GH200 m	14'478'508	4.33

6.20.5.3 Ergebnisse Landschaftsästhetik

In den folgenden Abschnitten werden die sieben verschiedenen Landschaftsräume beschrieben.

Landschaftsraum Hochtalmulde zwischen Dingenhart und Lustdorf

Dieser Landschaftsraum liegt südlich des Richtplanperimeters und erstreckt sich zwischen den Ortschaften Lustdorf und Dingenhart im Westen (siehe Abbildung 132). Es handelt sich um eine Hochtalmulde der letzten Eiszeit, mit sanften Hügelzügen, welche Richtung Frauenfeld ins Halinger Tobel übergeht.



Abbildung 146 Blick Richtung Osten von oberhalb des Restaurant Stählibuck Richtung Kirchberg / Thundorf / Lustdorf.

Die Landschaft weist eine hohe visuelle Differenzierung auf, die Dörfer und Weiler sind klar voneinander abgegrenzt. Es handelt sich um eine abwechslungsreiche, vielfältige Landschaft mit zahlreichen Ufer- und Feldgehölzen. Hochstammobstgärten prägen das Landschaftsbild.

Die südexponierten Ackerterrassen rund um Lustdorf, welche als Wies- oder Weideland genutzt werden, haben einen hohen landschaftlichen Reiz. Die Landschaft ist zudem über weite Teile als traditionelle bäuerliche Kulturlandschaft erhalten geblieben. Das national geschützte Ortsbild von Lustdorf übt zudem einen besonderen Reiz auf die Landschaft aus. Das kantonal geschützte Ortsbild Kirchberg, an einer leicht erhöhten Lage und der von Süden aus gut sichtbaren Kirche, hat zudem eine identitätsstiftende Wirkung auf die Landschaft. Thundorf hingegen (ebenfalls kantonal geschütztes Ortsbild) wird aufgrund seiner Grösse, Lage und zahlreichen moderne Überbauungen in diesem Kontext als weniger relevant beurteilt. Es gibt aber auch das Landschaftsbild störende Faktoren, wie z.B. einzelne Gebäude (Gärtnerei in Thundorf, Gebäudedach nördlich des Dorfkerns von Lustdorf) oder durch die forstwirtschaftliche Nutzung geprägte Waldstücke (einzelne Fichten – und Föhrenmonokulturen, sowie stark begradigte Waldränder). Die Beurteilung ergibt insgesamt für den Erlebnischarakter, die Vielfalt von Oberflächenformen, die räumliche Gliederung und Naturnähe einen hohen Wert. Was die Eigenarten und den Charakter des Landschaftsraums betrifft, ist die Bewertung mittel-hoch ausgefallen (detaillierte Erfassungsprotokolle befinden sich im Anhang F).

Tabelle 40: Tabelle 34: Landschaftsraum Hochmuldental Bewertung

	Erlebnischarakter	Vielfalt	Eigenart	Gliederung	Naturnähe
Hochtalmulde Dingenhart Lustdorf	hoch	hoch	mittel-hoch	hoch	hoch



Abbildung 147: Blick vom Homberg in Richtung Westen nach Kirchberg / Lustdorf



Abbildung 148: Blick in Richtung Homberg nach Osten



Abbildung 149: Blick vom Homberg Richtung Norden nach Lustdorf



Abbildung 150: Blick vom Stählibuckturn Richtung Osten



Abbildung 151: Blick von der Guggenbühlstrasse Richtung Norden nach Lustdorf

Es wurde sechs Fotomontagen erstellt, welche helfen die Wirkung auf diesen Landschaftsraum von verschiedenen Standorten genauer zu beleuchten. Die beiden Fotomontagen aus dem Zentrum von Lustdorf befinden sich im Kapitel 6.19 zu den Kulturdenkmälern.



Abbildung 152: Fotomontage vom Hof Guggenbühl aus Richtung Nordwesten (2716381/1267434); Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20



Abbildung 153: Fotomontagen von der Frauenfelderstrasse aus Richtung Norden (2716072/1267556); Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20. Die neue Verbindungsstrasse verläuft entlang des Ackers im Vordergrund.



Abbildung 154: Fotomontage von Lustdorf Richtung Hessbohl mit Blick Richtung Nordosten (2716799/1267962); Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20



Abbildung 155: Fotomontage von Thundorf Schützenhaus Richtung Nordwesten (2714814/1266861); Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20

Landschaftsraum Wellenberg und Umgebung

Alle WEA-Standorte befinden sich im Landschaftsraum Wellenberg (siehe Abbildung 132). Der Wellenberg ist von einem grossen zusammenhängenden Waldstück bedeckt. Die übrige Landschaft in diesem Landschaftsraum zeichnet sich durch eine abwechslungsreiche Topografie mit sanften Hügeln, Bachtälern und einzelnen Drumlins aus. Die Dörfer und Weiler sind gut voneinander getrennt. Die Landschaft dazwischen wird von vielen Einzelbäumen, Hochstammobstanlagen und Ufergehölzen strukturiert.



Abbildung 156: Blick vom Restaurant Thurberg auf dem Ottenberg in Richtung Südwesten auf den Wellenberg Süden

Elemente einer kleinräumigen, bäuerlichen Kulturlandschaft sind immer noch gut erkennbar. So zum Beispiel Hecken, Feld- und Bachgehölze, Ackerterrassen, Rebberge, Hochstammobstgärten und Wiesenböschungen. Die Landschaft vermittelt ein Gefühl der Geborgenheit und Ganzheit. Störende Elemente wie standortfremde Nutzwälder mit monotonen Waldrändern und einzelne dominante Gebäude wie die Macardo Swiss Distillery und die kleine Gewerbezone ausserhalb von Amlikon-Bissegg bei Wiesental sind vorhanden.



Abbildung 157: Rebberg nördlich von Amlikon-Bissegg. Blickrichtung Osten.

Die Beurteilung ergibt insgesamt für die Vielfalt von Oberflächenformen, die räumliche Gliederung und die Naturnähe einen hohen Wert. Was den Erlebnischarakter und die Eigenart, sowie den Charakter des Landschaftsraums betrifft, ist die Bewertung mittel-hoch ausgefallen (detaillierte Erfassungsprotokolle befinden sich im Anhang F).

Tabelle 41: Bewertung Landschaftsästhetik Wellenberg und Umgebung

	Erlebnischarakter	Vielfalt	Eigenart	Gliederung	Naturnähe
Wellenberg und Umgebung	mittel-hoch	hoch	mittel-hoch	hoch	hoch



Abbildung 158: Forstwirtschaftlich genutztes Waldstück Eggholz mit stark begradigtem Waldrand. Blick von der Strasse zur Kapelle Maria am hohen Weg Richtung Nordwesten.



Abbildung 159: Dominantes Gebäude der Macardo Swiss Distillery. Blick von der Wattwiesenstrasse Richtung Südosten



Abbildung 160; Kapelle Maria am hohen Weg bei Leutmerken. Blick von ausserhalb Leutmerken Richtung Osten.



Abbildung 161: Ackerterrassen nördlich von Fimmelsberg. Blick von der Strasse zur Kapelle Maria am hohen Weg Richtung Süden.

In diesem Landschaftsraum gibt es vier Fotomontagestandorte (Leutmerken, Harenwilen, Wolfikon und Strohwillen). Von der Neuhofstrasse südlich der Kirche in Leutmerken (IS05) sind keine WEA sichtbar, Gebäude und Vegetation schränken die Sichtbarkeit ein. Vorher im Layout 15 waren von diesem Sichtpunkt her die östlichsten Anlagen am Horizont sichtbar (siehe Abbildung 162).



Abbildung 162: Fotomontage des Windparks mit Blick von Leutmerken (2715998/1265924). NH 166.6 m / Rotordurchmesser 160 m / Gesamthöhe 246 m für altes Layout 15 mit 8 WEA (Hinweise: mit roten Spitzen dargestellt) Im Rahmen des aktuellen Projekts mit dem Layout 20 mit 3 WEA sind die Windenergieanlagen (WEA) von diesem Standort aus nicht sichtbar

Von Harenwilen aus sind mit Blick Richtung Südwesten drei WEA sichtbar, sie werden jedoch teilweise durch den vorgelagerten Wald verdeckt (Abbildung 163)



Abbildung 163: Fotomontage des Windparks mit Blick von Harenwilen (2717349/1270007) Richtung Südwesten. Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20

Auch von Strohwillen aus betrachtet, ist die Sichtbarkeit der WEA durch den vorgelagerten Wald und die vorhandenen Obstbäume stark eingeschränkt. Die vielen Obstbäume, Obstgärten und Einzelbäume wirken sich in ihrer vertikalen Erscheinung positiv auf die Einbettung der WEA in die Landschaft aus (Abbildung 164). Auf der Fotomontage ist lediglich WEA3 sichtbar. WEA1 und 2 werden von den Obstbäumen verdeckt und werden nur im Winterhalbjahr, im laublosen Zustand der Bäume, am Horizont in Erscheinung treten.



Abbildung 164: Fotomontage des Windparks Blick von Strohwillen (2718573/1267909). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20 mit 3 WEA.

Die Fotomontage von Wolfikon zeigt eine ähnliche Situation. Wald und Obstbäume schränken die Sichtbarkeit stark ein. WEA3 ist auf der Fotomontage sichtbar, während WEA1 und 2 von den Obstbäumen verdeckt werden. Verlieren die Obstbäume in den Wintermonaten ihr Laub, werden alle drei WEA teilweise sichtbar sein. (Abbildung 165Abbildung 165).



Abbildung 165: Blick von Wolfikon [2718159/1267390] Richtung Nordwesten. Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20

Landwirtschaftsgeprägte Ebene zwischen Weinfelden und Frauenfeld

Dieses Landschaftsgebiet befindet sich im Thurtal nördlich des Richtplanperimeters und südlich des Seerückens. Die Siedlungsgebiete Frauenfeld und Weinfelden sind als separate Landschaftsräume ausgewiesen (siehe Abbildung 132).

Die Ebene zwischen Weinfelden und Frauenfeld ist durch die landwirtschaftliche Nutzung und durch Verkehrsinfrastrukturbauten geprägt. Sowohl eine Eisenbahnlinie als auch eine Schnellstrasse führen durch die Ebene. Zwischen Mühlheim und Wigoltingen führt die A7 von Frauenfeld nach Kreuzlingen. Einzelne dominante Industriebauten sind ebenfalls vorhanden (siehe Abbildung 166).



Abbildung 166: Blick Richtung Südwesten vom Restaurant Thurberg Richtung Wellenberg und Märstetten. Dominantes Gebäude der Getreide Mittelthurgau AG am rechten Bildrand

Mit der Kanalisierung der Thur, erfuhr die Ebene eine einschneidende Veränderung. Zuflüsse wurden in Binnenkanäle gefasst, um an geeigneten Stellen in die Thur eingeleitet zu werden. Die Ebene weist eine intensive landwirtschaftliche Nutzung auf und wirkt mit den begradigten Gewässerläufen und dem rechtwinkligen Verkehrsnetz überformt und aufgeräumt. Dementsprechend schneidet dieser Landschaftsraum in der Bewertung nicht sehr gut ab. Erlebnisarakter und Eigenart wurden als gering eingestuft. Die Vielfalt, die räumliche Gliederung und Naturnähe erhielten eine gering-mittlere Bewertung (detaillierte Erfassungsprotokolle befinden sich im Anhang F).

Tabelle 42: Bewertung Landschaftsästhetik Ebene Weinfeld - Frauenfeld

	Erlebnisarakter	Vielfalt	Eigenart	Gliederung	Naturnähe
Landwirtschaftsgeprägte Ebene Weinfeld - Frauenfeld	gering	gering-mittel	gering	gering- mittel	gering- mittel

In diesem Landschaftsraum gibt es Fotomonaten von vier Standorten (Mettendorf Zentrum/ Bahnhof Hüttlingen-Mettendorf / Hüttlingen Mehrzweckhalle/ Eschikofen). Von Hüttlingen, nördlich des Richtplanperimeters aus betrachtet, wird die Sichtbarkeit auf die WEA durch den bewaldeten Hügelzug des Wellenbergs reduziert (Abbildung 167).



Abbildung 167: Fotomontage mit Blick von Hüttlingen MZH (2715822/1270986). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20

Auch vom Bahnhof Hüttlingen-Mettendorf aus betrachtet werden die WEA durch den bewaldeten Hügelzug des Wellenberg teilweise abgeschirmt (Siehe Abbildung 168).



Abbildung 168: Fotomontage mit Blick von Bahnhof Hüttlingen-Mettendorf (2715612/1271295). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20

Im Zentrum von Mettendorf ist man bereits näher am bewaldeten Hügelzug des Wellenbergs. Während von WEA 2 und 3 die gesamte Rotorfläche sichtbar sind ist von WEA 1 nur noch ein Teil des Rotorblatts zu erkennen.



Abbildung 169: Fotomontage mit Blick von Mettendorf Zentrum (2715234/1270779). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20

Eschikofen am Fusse des Wellenbergs verdeutlicht dies noch einmal. Von diesem Standort aus ist nur noch ein kleiner Teil des Rotorblatts der WEA 3 sichtbar (rechts neben dem weissen Wohngebäude in Abbildung 170).



Abbildung 170: Fotomontage vom Zentrum von Eschikofen (2717922/1271178). Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m (hier sieht man nur eine Rotorblattspitze der WEA 3 hinter den Bäumen) für Windpark Layout 20

Siedlungsgeprägte Ebene von Weinfelden und Frauenfeld

Dieser Landschaftsraum befindet sich im Thurtal nördlich des Richtplanperimeters, aber südlich des Seerückens und umfasst die Siedlungsgebiete von Frauenfeld und Weinfelden (siehe Abbildung 132). Wie sich aus logischer Sicht vermuten lässt, schneidet der Landschaftsraum der siedlungsgeprägten Ebene von Weinfelden (siehe Abbildung 171) und Frauenfeld (siehe Abbildung 172) in allen Kategorien (Erlebnischarakter, Vielfalt, Eigenart, Gliederung, Naturnähe) mit einer geringen Bewertung ab (detaillierte Erfassungsprotokolle befinden sich im Anhang F). Dieser Landschaftsraum ist stark überbaut mit wenig natürlichem Charakter.



Abbildung 171: Blick vom Restaurant Thurberg Richtung Süden über Weinfelden

Tabelle 43. Bewertung Landschaftsästhetik Siedlungsgeprägte Ebene Weinfelden-Frauenfeld

	Erlebnischarakter	Vielfalt	Eigenart	Gliederung	Naturnähe
Siedlungsgeprägte Ebene Weinfelden / Frauenfeld	gering	gering	gering	gering	gering



Abbildung 172: Blick vom Stählibuckturm Richtung Nordwesten nach Frauenfeld

Aufgrund der starken anthropogenen Überformung und der Distanz zu den WEA ist die Wirkung der Anlagen auf diesem Landschaftsraum als unbedeutend zu beurteilen. Aus diesem Grund wurde, von diesem Landschaftsraum auch keine Fotomontagen erstellt.

Seerücken

Dieser Landschaftsraum befindet sich nördlich des Thurtals [siehe Abbildung 132] und zeichnet sich durch ein vielfältiges Mosaik an Lebensräumen aus. Es handelt sich um eine ackerbaugeprägte, naturnahe Landschaft. Die beiden BLN-Gebiete 1403 und 1411 liegen teilweise in diesem Lebensraum. Der Seerücken ist ein aus Molasse aufgebautes Gebiet, welches grösstenteils von Moränenmaterial bedeckt ist. Die Strukturen der Molasseabhänge mit ihren Wiesenböschungen, trockenen Hängen, feuchten Mulden und verwinkelten Waldrändern sind sehr abwechslungsreich. Als störendes Element kann lediglich die Autobahn N7, welche diesen Landschaftsraum südlich von Engwilen und zwischen Müllheim und Wigoltingen durchquert, erwähnt werden.

Die Beurteilung ergibt für den Erlebnischarakter, die Eigenart und den Charakter des Landschaftsraums, sowie die Naturnähe einen mittel-hohen Wert. Vielfalt und räumliche Gliederung wurden als hoch eingestuft (detaillierte Erfassungsprotokolle befinden sich im Anhang F).

Tabelle 44: Bewertung Landschaftsästhetik Seerücken

	Erlebnischarakter	Vielfalt	Eigenart	Gliederung	Naturnähe
Seerücken	mittel-hoch	hoch	mittel-hoch	hoch	mittel-hoch



Abbildung 173: Foto innerhalb des Landschaftsraums Seerücken. Blick von Altenhausen Richtung Norden nach Homburg.



Abbildung 174: Foto innerhalb des Landschaftsraums Seerücken. Blick südlich von Homburg Richtung Süden auf den Weiler Altenhausen

Der Seerücken liegt im Fernbereich des Windparks. Aus diesem Landschaftsraum wurde eine Fotomontage von der Gemeinde Herdern aus erstellt (Abbildung 144). Alle drei WEA sind sichtbar, aufgrund der grossen Distanz kann die Wirkung aber als gering eingeschätzt werden.

Ackerbaugeprägtes Hügelland südlich des Immenbergs

Dieser Landschaftsraum liegt südlich des Richtplanperimeters, südlich von Thundorf und Lustdorf und enthält das BLN-Gebiet 1402 Immenberg (siehe Abbildung 132). Das BLN-Gebiet ist grösstenteils bewaldet, was eine freie Sicht auf den Windpark oder einzelne Anlagen daher meist verhindert (siehe Abbildung 141). Eine Fotomontage wurde vom Immenberg, von Euglimoos aus erstellt (siehe Abbildung 175). Der bewaldete Immenberg verhindert grösstenteils eine freie Sicht auf den Windpark.



Abbildung 175; Fotomontage vom Immenberg von der Waldlichtung Euglimoos. [2725018/1271460]. Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20

Beeindruckend ist vor allem der Südhang des Immenbergs, mit einer vielgestaltigen Topografie und Vegetation. Die steile Südflanke des Immenbergs bildet einen schönen Kontrast zum sanft modellierten Lauchetal. Es handelt sich um eine naturnahe ackerbaugeprägte Hügellandschaft. Störend wirken vor allem die Hochspannungsleitungen, welche die Landschaft von Wängi Richtung Weinfelden durchqueren sowie die Autobahn N1.



Abbildung 176: Blick Richtung Norden ausserhalb von Lommis auf den östlichen Teil des Immenbergs



Abbildung 177: Blick von der Hauptstrasse zwischen Stettfurt und Lommis Richtung Südosten nach Lommis

Die Beurteilung ergibt für den Erlebnischarakter sowie die Eigenart und den Charakter des Landschaftsraums eine mittlere Bewertung. Vielfalt, räumliche Gliederung und Naturnähe wurden als mittel-hoch eingestuft (detaillierte Erfassungsprotokolle befinden sich im Anhang F).

Tabelle 45: Bewertung Landschaftsästhetik Ackerbaugeprägtes Hügelland südlich des Immenbergs

	Erlebnischarakter	Vielfalt	Eigenart	Gliederung	Naturnähe
Ackerbaugeprägtes Hügelland südlich des Immenbergs	mittel	mittel-hoch	mittel	mittel-hoch	mittel-hoch

Futterbaugeprägtes Hügelland

Dieser Landschaftsraum befindet sich südlich des Richtplanperimeters und südlich des Immenbergs (siehe Abbildung 132). Das Futterbaugeprägte Hügelland ist eine naturnahe Landschaft, geprägt durch eine vielfältige und kleinflächige Nutzung. Eine lebendige Topografie, mit vielen Waldstücken, Hecken, Feldgehölzen und Obstgärten strukturiert diese Landschaft. Die Beurteilung ergibt für die Vielfalt der Landschaft einen hohen Wert. Alle übrigen Bereiche (Erlebnischarakter, Eigenart und den Charakter des Landschaftsraums, räumliche Gliederung sowie die Naturnähe) wurden mit einem mittel-hohen Wert beurteilt (detaillierte Erfassungsprotokolle befinden sich im Anhang F).

Tabelle 46: Bewertung Landschaftsästhetik Futterbaugeprägtes Hügelland

	Erlebnischarakter	Vielfalt	Eigenart	Gliederung	Naturnähe
Futterbaugeprägtes Hügelland	mittel-hoch	hoch	mittel-hoch	mittel-hoch	mittel-hoch



Abbildung 178: Foto vom futterbaugeprägten Hügelland

Das Gebiet liegt grösstenteils im Fernbereich des Windparks. Eine gute Einsehbarkeit bietet sich vor allem vom Sämtisblick oberhalb Holzmannshaus. Von diesem Standort wurde auch eine Fotomontage erstellt (siehe Abbildung 175). Aufgrund der grossen Distanz kann die Wirkung, aber als gering beurteilt werden.

Zusammenfassung Landschaftsästhetik

Nachfolgende Tabelle gibt eine Gesamtübersicht über die Beurteilung aller Landschaftsräume.

Tabelle 47: Gesamtübersicht über die Beurteilung aller Landschaftsräume.

		Erlebnischarakter	Vielfalt	Eigenart	Gliederung	Naturnähe
LANDSCHAFTSRÄUME	Hochtalmulde Dingenhart - Lustdorf	hoch	hoch	mittel-hoch	hoch	hoch
	Landwirtschaftsgeprägte Ebene Weinfeld - Frauenfeld	gering	gering-mittel	gering	gering- mittel	gering- mittel
	Wellenberg und Umgebung	mittel-hoch	hoch	mittel-hoch	hoch	hoch
	Siedlungsgeprägte Ebene Weinfeld / Frauenfeld	gering	gering	gering	gering	gering
	Seerücken	mittel-hoch	hoch	mittel-hoch	hoch	mittel-hoch
	Ackerbaugeprägtes Hügelland südlich des Immenbergs	mittel	mittel-hoch	mittel	mittel-hoch	mittel-hoch
	Futterbaugeprägtes Hügelland	mittel-hoch	hoch	mittel-hoch	mittel-hoch	mittel-hoch

6.20.6 Projektauswirkungen und Beurteilung

Für die Beurteilung der Auswirkungen auf die Landschaft sind neben Landschaftsinventaren und -schutzzonen auch die Ergebnisse zur Sichtbarkeit und Landschaftsästhetik entscheidend.

Der Landschaftscharakter ist für den Identifikations-, Erlebnis- und Erholungsraum sowie für den Tourismus von besonderer Bedeutung. Entsprechende Anhaltspunkte sind z.B. die Exposition des Windparks oder einzelner Windenergieanlagen, die Sichtbarkeit sowie das Vorhandensein vergleichbarer Infrastrukturbauten im Gebiet. Die Platzierung der Turbinen auf einem Hügelzug erhöht die Wahrnehmung in der Region, die Lage im Wald schränkt die Sichtbarkeit und die Wahrnehmung wiederum ein - vor allem in der Vegetationsperiode.

Die wichtigsten Feststellungen aus der Gegenüberstellung des Windparkprojekts und den landschaftsrelevanten Inventaren sind folgende:

- Auf Bundesebene ist das BLN-Gebiet 1402 vom Windparkprojekt betroffen. Die beiden Schutzziele 3.2 "Die Silhouette des Immenbergs erhalten" und 3.10 "Das Schloss Sonnenberg mit den Nebengebäuden in seiner Substanz und landschaftlichen Wirkung erhalten" werden vom Projekt tangiert. Es handelt sich sowohl beim Ausbau der Windenergie als auch beim Schutz vorhandener BLN-Objekte um nationale Interessen, dementsprechend ist eine Interessenabwägung notwendig. Die Interessenabwägung, die bereits im Rahmen der Richtplanung stattgefunden hat, ist zum Schluss gekommen, dass der Standort im Richtplan festzusetzen ist und bewertet den Standort Thundorf insgesamt als «sehr gut geeignet». Nach genauerer Prüfung im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung kann festgehalten werden, dass die Auswirkungen auf die beiden Schutzziele 3.2 und 3.10 nicht vermieden werden können und entsprechend zu kompensieren sind. Die ergänzende Stellungnahme der ENHK (170) kommt zum Schluss, dass mit dem aktuellen Layout von 3 Anlagen lediglich eine leichte Beeinträchtigung der Schutzziele 3.2 und 3.10 vorliegt. Mit dem alten Layout mit acht WEA war noch von einer schwerwiegenden Beeinträchtigung ausgegangen. Die Fachgutachter können bestätigen, dass es ab einer Distanz des Betrachters von rund 5 km zu einer Beeinträchtigung der genannten Schutzziele kommt, sind aber grundsätzlich ebenfalls der Meinung, dass sich die WEA von Standorten südlich des Immenbergs (aufgrund der Topographie liegen die Standorte von wo aus die WEA sichtbar sind in einer Distanz

von ca. 5 km) gut in die Landschaft einfügen und durch die Distanz von einer reduzierten Wahrnehmung ausgegangen werden kann.

- Die Schutzziele der beiden kantonalen Gebiete mit Vorrang Landschaft Nr. 133 Wellenberg Ostteil und Nr. 135 Thurbachtal sind vom Projekt betroffen. Die Interessenabwägung im Rahmen der Richtplanung, hat sich aber klar für den Bau von WEA ausgesprochen.
- Auf Objekte des kantonalen Inventars der Ackerterrassen ist mit geringfügigen Auswirkungen verursacht durch die Zuwegung (Variante A) zu rechnen. Bei Scheupis passiert die Zuwegung einen Strassenabschnitt, welcher vor allem nördlich von Ackerterrassen begleitet wird. Beim Strassenausbau ist auf die bestmögliche Schonung der Ackerterrassen zu achten.
- Für die nationalen und kantonalen Geotope ist mit keinen negativen Auswirkungen zu rechnen.

Die wichtigsten Feststellungen aus der Sichtbarkeitsbewertung lauten wie folgt:

- Die Anlagen sind gesamthaft von 82% der Fläche bis zum Fernbereich sichtbar. Allerdings befindet sich 28% der obengenannten Fläche im Wald, weitere 21% werden vom Wald mehr oder weniger verdeckt und ein kleinerer Anteil von 16% liegt im Siedlungsgebiet, in dem die Einsehbarkeit reduziert ist. Eine distanzgewichtete Sichtbarkeitsanalyse zeigt, dass die Wirkung der WEA vor allem in der Kernzone im Nah- und Mittelbereich gross ist.
- Ein Vergleich der Sichtbarkeit verschieden hoher Anlagen (z. B: 200 m mit 260 m) zeigt deutlich, dass die Höhe der Anlagen sich nur beschränkt auf die Sichtbarkeit auswirkt (siehe Abbildung 61). Verglichen mit der gesamten Fläche bis zum Fernbereich nimmt der sichtbare Bereich um 4.3% oder ca. 14.5 km² zu (siehe Tabelle 39: Sichtbare Fläche je nach Anlagenhöhe), werden die Anlage mit einer Gesamthöhe von 260 m anstatt nur 200 m realisiert.

Die WEA werden aufgrund der Topografie von einer Vielzahl von Standorten aus sichtbar sein. Laut einer Studie von Torkler, F. & Zeidler, M. (2013) [177] nimmt die Wahrnehmungsstärke einer Windkraftanlage auf einen Beobachter mit zunehmender Entfernung ab, wobei die Nabe und die Rotorbewegungen am stärksten wahrnehmbar sind. Die erste Windkraftanlage hat eine stärkere Wirkung als jede weitere Anlage (Randeffekt). Diese Faktoren lassen sich mit einem Wirkungsabschwächungsfaktor berechnen. Die Wirkung der WEA wird daher vor allem in der Kernzone im Nah- und Mittelbereich gross sein. Siedlung und Wald werden die Sichtbarkeit zusätzlich mindern. Da vor allem die Kernzone stark bewaldet ist, sind die grössten Auswirkungen im Nah- und Mittelbereich zu erwarten. Unterschiedliche Anlagenhöhen wirken sich auf Grund der Topografie nur geringfügig auf die Sichtbarkeit aus.

Anhand der Bevölkerungsdichte kann abgeschätzt werden, von wie vielen Einwohnern die Anlagen gesehen werden können, [177]. Es wird jedoch die Auffassung vertreten, dass WEA, welche aus dicht besiedelten Gebieten sichtbar sind, ähnlich beurteilt werden müssten, wie Anlagen, welche nur aus spärlich besiedeltem Gebiet sichtbar sind. Auf eine auf die Bevölkerungsdichte bezogenen Sichtbarkeitsanalyse wird deshalb bewusst verzichtet.

Auswirkungen auf die Landschaft sind für die Betriebsphase relevant. Vor allem für den Nah- und Mittelbereich können diese als erheblich eingestuft werden. Die Sichtbarkeit wurde bei den Standortüberlegungen im Rahmen der Projektplanung berücksichtigt. Bei der Festlegung des möglichen WEA-Layouts und der genauen Standorte der Windenergieanlagen wurde darauf geachtet, dass die Windenergieanlagen so gut wie möglich in die Landschaft eingebettet werden können. Unter Berücksichtigung der 850 m Distanz zu bewohnten Gebäuden ist allerdings aus Sicht Landschaft kein relevanter Spielraum mehr vorhanden. Standorte im Osten des Richtplanperimeters sind im neuen Layout nicht mehr enthalten. Die grundsätzlich gute Sichtbarkeit der Windenergieanlagen von Lustdorf und Thundorf wurde bei der Planung berücksichtigt und mit der jeweiligen Positionierung der Anlagen als ein Argument von mehreren stets abgewogen. Die Auswirkungen wurden mit der Berücksichtigung der Distanz von 850 m zu bewohnten Gebäuden stark reduziert (Information zur Güterabwägung betreffend Standortwahl befinden sich im Kapitel 4.3). Bereits bei der Ausscheidung des

Richtplanperimeters wurde die Sichtbarkeit von Frauenfeld aus berücksichtigt und auf ein Teilgebiet verzichtet.

Die qualitative Bewertung der Landschaftsräume am Standort der Windenergieanlagen auf dem Wellenberg und den umgebenden Landschaftsräumen zeigt eine klare Differenzierung (Tabelle 48: Bewertung der Landschaftsräume nach Landschaftsästhetik pro Landschaftsraum in der Wirkungszone des Projekts).

Tabelle 48: Bewertung der Landschaftsräume nach Landschaftsästhetik pro Landschaftsraum in der Wirkungszone des Projekts

		Erlebnisharakter	Vielfalt	Eigenart	Gliederung	Naturnähe
LANDSCHAFTSRÄUME	Hochtal mulde Dingenhart - Lustdorf	hoch	hoch	mittel-hoch	hoch	hoch
	Landwirtschaftsgeprägte Ebene Weinfeld - Frauenfeld	gering	gering-mittel	gering	gering-mittel	gering-mittel
	Wellenberg und Umgebung	mittel-hoch	hoch	mittel-hoch	hoch	hoch
	Siedlungsgeprägte Ebene Weinfeld / Frauenfeld	gering	gering	gering	gering	gering
	Seerücken	mittel-hoch	hoch	mittel-hoch	hoch	mittel-hoch
	Ackerbaugesprägtes Hügelland südlich des Immenbergs	mittel	mittel-hoch	mittel	mittel-hoch	mittel-hoch
	Futterbaugesprägtes Hügelland	mittel-hoch	hoch	mittel-hoch	mittel-hoch	mittel-hoch

Die landwirtschaftsgeprägte Ebene zwischen Weinfeld und Frauenfeld und die daran anschliessenden siedlungsgeprägten Gebiete der Städte Frauenfeld und Weinfeld unterscheiden sich deutlich von den übrigen Landschaftsräumen. In diesen Gebieten konzentrieren sich zahlreiche Verkehrsinfrastrukturbauten und weitere dominierende Gebäude.

Alle weiteren Landschaftsräume sind weitgehend naturnah. Die ursprüngliche Nutzung und die dadurch entstandene Kulturlandschaft sind noch sehr gut erhalten. Die geplanten WEA werden sich auf Grund der Topografie und der distanzbedingten Wirkung am stärksten auf die Hochtal mulde zwischen Dingenhart und Lustdorf auswirken. Auch der Wellenberg und seine Umgebung werden vom Projekt deutlich betroffen sein. Weniger stark von negativen Auswirkungen betroffen sind die Gebiete im Nahbereich nördlich des Projektgebiets bei Hüttlingen, Mettendorf und Eschikofen, wo der bewaldete Hügelzug des Wellenbergs die Sichtbarkeit und somit die Wirkung der WEA einschränkt. Auch der Immenberg schränkt die Einsehbarkeit aus dem ackerbaugesprägten Hügelland südlich des Projektgebietes ein. Vom Seerücken aus wird der Windpark auf Grund der Topografie sehr gut sichtbar sein. Dieser Landschaftsraum liegt jedoch im Fernbereich und die Wirkung kann daher distanzbedingt als eher gering eingestuft werden. Dasselbe gilt für das futterbaugesprägte Hügelland, auch hier kann die Wirkung auf Grund der grossen Distanz als gering eingestuft werden. (Abbildung 179).

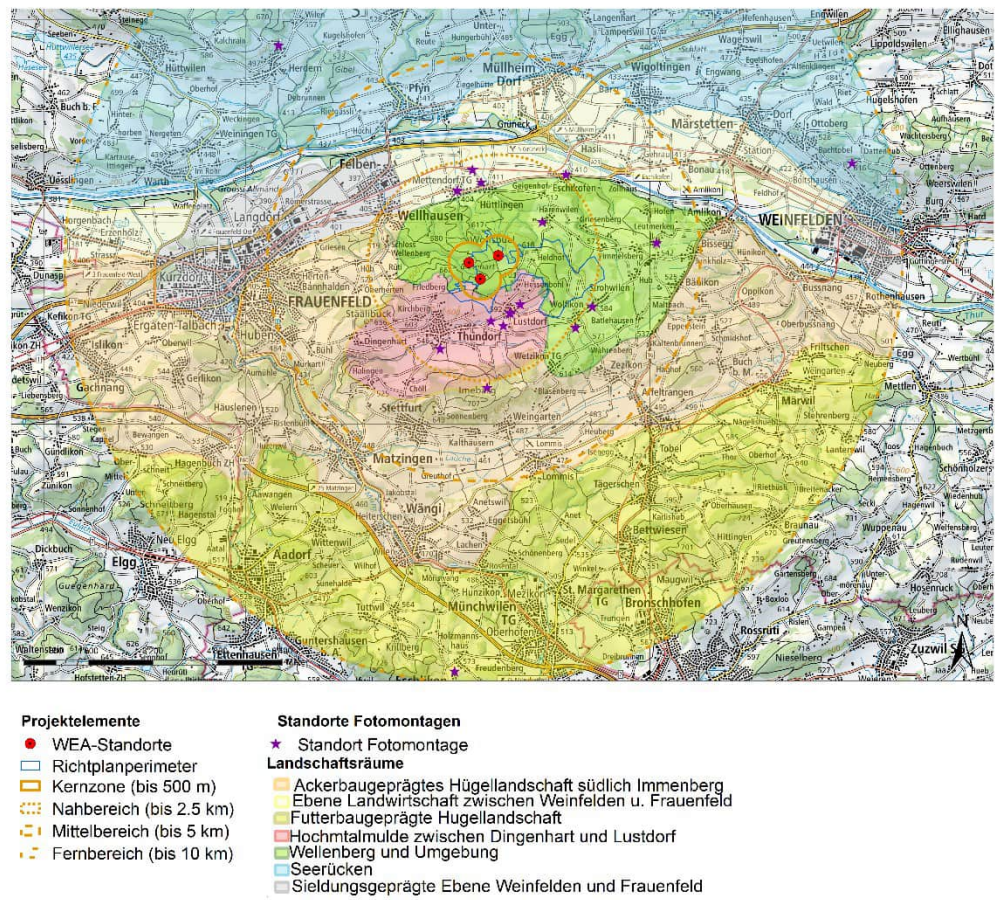


Abbildung 179: Überblick zu Landschaftsräume und Standorten Fotomontage



Abbildung 180: Beispiel für die Prägung der Landschaft durch Einzelbäume und Hochstammbstgärten (Blick vom Homberg südlich von Lustdorf Richtung Nordwesten)

Bei der Beurteilung gilt der Planungsgrundsatz, welcher auch bei der Richtplanung und weiteren Abklärungen angewendet wurde, dass im Falle eines Eingriffs die Windenergie so effizient wie möglich genutzt werden sollte. WEA die etwas höher sind aber mehr Energie erzeugen, sollten bevorzugt werden. Diese Auffassung wird auch von der Abteilung Natur und Landschaft (Sitzung vom 25. Oktober 2021) gestützt. Aus landschaftlicher Sicht werden daher kompakt und nahe beieinanderstehende gegenüber verstreut stehenden Windenergieanlagen bevorzugt, wobei aufgrund von technischen Vorgaben eine relativ grosse Distanz zwischen den einzelnen Anlagen erforderlich ist (um Turbulenzen zu vermeiden und das Windpotenzial effizient auszuschöpfen). Die Distanzen in der aktuellen Planung sollten nicht weiter verringert werden.

Die bedeutende Auswirkung vor allem auf die Landschaftsräume «Hochtalmulde zwischen Dingenhart und Lustdorf» und «Wellenberg und Umgebung» ist unvermeidbar und wie bereits erwähnt zu kompensieren.

Die verbleibenden, nicht vermeidbaren Auswirkungen sollen durch Ausgleichsmassnahmen zugunsten des Artenschutzes kompensiert werden. Eine Beschreibung dieser Massnahmen folgt im anschliessenden Kapitel.

6.20.7 Massnahmen

Planungsgrundsätze und Projektoptimierung welche stattgefunden haben, um die Auswirkungen des Projektes möglichst zu vermindern und vermeiden, sind in den Massnahmen **LA01** und **LA02** beschrieben. Die bedeutenden und unvermeidbaren Auswirkungen des Projekts auf die Landschaftsräume «Hochtalmulde zwischen Dingenhart und Lustdorf» und «Wellenberg und Umgebung» sind durch die Artenförderungsmassnahme **LA03** zu kompensieren.

LA01: Standoptimierung zu Verminderung der Auswirkung auf die Landschaft

Durch die Einhaltung der Distanz von 850 m zu bewohnten Gebäuden, ist die visuelle Prägung der Anlagen aus den Siedlungsgebieten Lustdorf und Thundorf gegenüber früherer Layouts optimiert. Diese Optimierung entsteht durch den Verzicht auf Anlagen im Offenland und die Positionierung weiter weg von den Dörfern und teils topographisch etwas tiefer und damit weniger exponiert und weniger stark sichtbar.

Hierzu gibt es kein spezifisches Massnahmenblatt, da dieses nicht als nötig erachtet wird. Abwägungen zur Positionierung der WEA finden sich im Kapitel «Übersicht zur Wahl des Windparklayouts».

LA02: Farboptimierung der WEA

Die Anpassung der Farbgebung der WEA ist eine Massnahme, um die Einbettung der Windenergieanlagen in die Landschaft zu verbessern. Es ist zu beachten, dass die visuellen Auswirkungen sehr spezifisch sind und je nach Art der Landschaft (bergig, ackerbauliches Flachland, bewaldetes Hüggelland) eine andere Wirkung haben. Zu diesem Zweck sind als Farben für die Anlage hellgrau, beige oder weiss am geeignetsten [178] [179] [180]. Dazu kann eine weitere Einbettung in die Umgebung realisiert werden, in dem Grüntöne dominieren und eine entsprechende grüne Farbgebung am Turmfuss den Übergang zwischen Landschaft und Turbine visuell fließender erscheinen lässt. Erd- und Blautöne eignen sich dagegen eher für offene Landschaften und weite Flächen [181]. Ein grüngelbter Mastfuss wäre eine Massnahme, welche den Brutvögel im Offenland zugutekommt, für Anlagen im Wald aber weniger relevant ist.

Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung (siehe Vögel):

*Siehe auch Schattenwurf, Lichtemissionen, Stroboskopeffekt
(für diese Schutzgüter anrechenbar).*

Es gibt technische Möglichkeiten, die Einbettung in die Landschaft in Bezug auf Auffälligkeit und Wirkung bei Nacht zu optimieren. Eine davon ist die Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung (BNK). Durch sie wäre es möglich, die Beleuchtung der Anlagen nur dann einzuschalten, wenn sich ein Flugzeug oder ein Hubschrauber nähert. Dazu wird ein System verwendet, bei dem die Signal- und Empfangsgeräte der Windenergieanlage und des Flugobjekts störungsfrei miteinander kommunizieren können. Es ist geplant, dass die Beleuchtung eingeschaltet wird, wenn ein Flugzeug bzw. Hubschrauber eine Höhe von 600 m über dem Boden unterschreitet. Aus Sicht der visuellen Auswirkungen würde eine grundlegende Reduzierung der nächtlichen Beleuchtung die Auswirkungen der nächtlichen Sichtbarkeit von Windturbinen verringern. Diese Optimierung ist jedoch aufgrund der vom Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) geltenden Flugsicherheitsanforderungen derzeit noch nicht ausführbar. Der Projektentwickler sieht die Verwendung einer BNK vor, sofern diese zum Realisierungszeitpunkt bewilligungsfähig ist. Da diese Massnahme für alle neuen WEA in Deutschland ab Ende 2022 verpflichtend ist, ist zu erwarten, dass diese regulatorische Anforderung gelöst und diese Massnahme bis zu dem Zeitpunkt, an dem dieses Projekt realisiert werden kann, umgesetzt werden kann.

Falls dies nicht möglich ist, wären weitere technische Möglichkeiten die Sicherstellung der Synchronisierung der Blinkfolge [183], welche weniger belastigend wirkt, und dass zur Sicherstellung der notwendigen Tageskennzeichnung nur LED-Lichter und keine Xenonlichter eingesetzt werden [183].

Kompensation der Auswirkung auf Landschaft

Die unvermeidbaren Eingriffe in das Landschaftsbild sollen durch Ausgleichsmassnahmen kompensiert werden. Nach Absprache mit der kantonalen Abteilung Natur und Landschaft kann dies in Form von Aufwertungsmassnahmen zugunsten der Natur erfolgen. Die Aufwertung von Amphibienlaichgebieten, die Schaffung von Vernetzungskorridoren zugunsten der Amphibien und Reptilien und die Schaffung von geeigneten Kleinstrukturen sind geplant. Für die weitere Konkretisierung der Massnahmen ist eine weitere Einbindung der Abteilung Natur und Landschaft vorgesehen. Mit der Umsetzung der hier vorgeschlagenen Massnahmen wird erwartet, dass die Eingriffe in die Landschaft angemessen kompensiert werden.

LA03: Neupflanzung bzw. Ergänzung von Obstbaumreihen

Hochstamm-Obstbäume sind ein typisches Landschaftselement in der Umgebung. Insbesondere ist es wichtig Baumreihen zu fördern. Dies wird im Landschaftsqualitätsprojekt Hinterthurgau-Immenberg beschrieben, da sie eine hohe Landschaftswirkung haben und eine hohe Zustimmung aufweisen. Solche Baumreihen haben auch eine Pufferwirkung gegenüber Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln [182]. Um zu diesem Ziel beizutragen, sollen Hochstamm-Feldobstbaumreihen (mit Kernobst-, Steinobst- und Nussbäumen sowie Kastanienbäumen) ergänzt oder neu gepflanzt werden. Die Bäume sollten einen Abstand von 20 Metern voneinander haben. Diese Baumreihen können realisiert werden, ebenso wie die Ergänzung von Obstbaumreihen (siehe Massnahmen für die Vögel).

L04: Anlage von Kleinstrukturen

Kleinstrukturen bieten Verstecke und wertvolle Lebensräume für zahlreiche Arten und fehlen in der Landschaft. Kleine Strukturen können Haufen aus Ästen, Steinen oder Gras sein. Die Schaffung solcher Strukturen entlang von Bächen, Waldrändern, in ausgedünnten Wäldern, in aufgewerteten alten Kiesgruben ist geeignet. Amphibien, aber auch Vögel und zahlreiche andere Arten profitieren davon.

LA05: Aufwertung von Kiesgrube Baholz

Es existieren zwei Kiesgruben im Wald (eine in Baholz auf Parzelle 2067 und eine am Nordhang des Wellenbergs auf Parzelle 1104) in der Nähe des Projekts, welche aufgewertet werden können. Es ist vorgesehen, dort Tümpel anzulegen, kleine Strukturen zu schaffen oder eine geeignete Bepflanzung zu realisieren und einen ökologischen Übergang zum Wald zu schaffen. Amphibien, aber auch Libellen, Vögel, Fledermäuse und andere Arten werden davon profitieren. Die Aufwertung der Kiesgrube bei Baholzweiher ist vorgesehen. Das vorhandene Kiesmaterial soll für die Anlage von Tümpel verwendet werden. Ein Konzept dafür wird im Ausführungsprojekt ausgearbeitet.

LA06: Aufwertung von Kiesgrube Homburg

Es existieren zwei Kiesgruben im Wald (eine in Baholz auf Parzelle 2067 und eine am Nordhang des Wellenbergs auf Parzelle 1104) in der Nähe des Projekts, welche aufgewertet werden können. Es ist vorgesehen, dort Tümpel anzulegen, kleine Strukturen zu schaffen oder eine geeignete Bepflanzung zu realisieren und einen ökologischen Übergang zum Wald zu schaffen. Amphibien, aber auch Libellen, Vögel, Fledermäuse und andere Arten werden davon profitieren. Die Aufwertung von der Kiesgrube auf dem Hombärg in der Nähe von Wetzikon ist vorgesehen. Das vorhandene Kiesmaterial soll für die Anlage von Tümpel verwendet werden. Ein Konzept dafür wird im Ausführungsprojekt ausgearbeitet.

LA07: Anlage Feuchtbiothope im Wald

In dem Gebiet von Gsigni (Parzelle 470) wird ein permanentes Gewässer im Wald angelegt. Das Wasser sollte zurückgehalten werden. Standorte, an denen ein natürliches Wasserpotenzial vorhanden ist (z.B. durch Hangdruck) sind ideal. Hangdruck ist am geplanten Standort vorhanden und der Standort ist bereits sehr nass. Einzelheiten sind im Massnahmenblatt beschrieben.

LA08: Bachausdolung

Die Ausdolung eines Bachs hat insbesondere dank der geplanten Anpflanzung von Ufergehölzen einen direkten, landschaftsprägenden Mehrwert, welcher der Vielfalt der Landstruktur zugutekommt. Durch die Ausdolung und Revitalisierung von Kleingewässern können diese ihre ökologische Funktion wieder erfüllen. Von dieser Offenlegung profitieren Arten wie Amphibien (z.B. der Feuersalamander) oder Insekten mit aquatischen Larven (z.B. Libellen). Als lineares Element strukturieren Vernetzungsachsen sowohl an das Wasser gebundene Organismen als auch Arten, welche sich entlang von Strukturen fortbewegen (wie Fledermäuse). So ist ein Ufergehölz, begleitet von einem Krautsaum, für die Qualität mit entscheidend. Es soll Ufergehölz entlang von einer Länge von 75%) der Strecke angelegt werden. Diese Massnahme befindet sich noch in der Planungsphase und Sicherungsphase und ein entsprechendes Massnahmenblatt ist vorgesehen, jedoch noch nicht erstellt worden.

LA09: Revitalisierung von einem Bachabschnitt Chirchtobel

Der Chirchtobelbach soll auf einer Strecke von ca. 300 m revitalisiert werden. Die Revitalisierung beinhaltet Anpassungen des Gerinnes, Erhöhung der Strukturvielfalt, Bepflanzung mit einheimischen und standortgerechten Sträuchern und Bäumen sowie Einbringen von Kleinstrukturen. Der Deckungsgrad der Uferbestockung soll einen Zielwert von 75 % erreichen um Fledermäusen als Leitstruktur dienen zu können.

Stellungnahme zu den Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung erfolgte seitens des Amts für Raumplanung Abteilung Natur und Landschaft vom 28.07.2022 die Rückmeldung, dass der Bericht zur Voruntersuchung für den Bereich Flora, Lebensräume, Landschaft vollständig und die darin gemachten Aussagen richtig seien. Aus der Beurteilung des Berichts gehen keine Anträge für das Thema Landschaft hervor.

6.21 Kulturdenkmäler und Archäologie

6.21.1 Einleitung

Windenergieanlagen können sich durch ihren prominenten Charakter bedeutend auf Kulturgüter in der Landschaft auswirken. Kulturgüter sind unter anderem die schützenswerten Ortsbilder (ISOS-Objekte und regionale Ortsbilder), Historische Verkehrswege, Wegbegleiter der historischen Verkehrswege, Objekte im Kulturgüterschutzinventar (KGS) und das UNESCO Welterbe der Kulturstätten. Das KGS deckt neben Kulturgütern aus den Bereichen Denkmalpflege auch archäologisch relevante Objekte ab. Archäologische Fundstellen sind zudem im Richtplan und in den Zonenpläne der Gemeinde enthalten und werden dort entsprechend berücksichtigt. Bei den ISOS-Objekten richtet sich der Schutz auf die wertvollsten, landesweit bedeutenden Ortsbilder, für die Wirkung des Ortes ist aber auch die Umgebungszone relevant. Entsprechend ist die Integration der WEA in die unmittelbare Umgebung von Bedeutung. Bei Objekten aus dem Kulturgüterschutzinventar bezieht sich der Schutz auf die Objekte selbst. Bei Bautätigkeiten entlang von historischen Verkehrswegen oder in der Nähe von bekannten archäologischen Fundstellen ist der Sicherung von Bodenfunden bzw. dem Erhalt der Substanz der Verkehrswege eine entsprechende Bedeutung einzuräumen. Die Interessensabwägung, die auf Stufe Richtplanung gemacht worden ist, hat sich auch mit Anliegen betreffend Kulturgüter (v.a. ISOS-Objekte) befasst und ist zum Schluss gekommen, dass der Standort im Richtplan festzusetzen ist.

Ein Einbezug der kantonalen Fachstellen (Amt für Denkmalpflege) zur Identifizierung von kulturgüterrelevanten Überlegungen und zur frühzeitigen Absprache, hat in Form einer Sitzung am 6. September 2021 stattgefunden. Aus diesem Gespräch haben sich keine zusätzlichen Anforderungen oder in Betracht zuziehende Umstände ergeben.

Die Eidgenössischen Natur- und Heimatschutzkommission (ENHK) hat gestützt auf alle relevanten Grundlagen zum Projekt sowie einer Begehung vor Ort (Ausganschein vom 10. November 2022) ein Gutachten [169] erstellt, um die Auswirkungen des Projekts auf die betroffenen Bundesinventare (BLN, ISOS und IVS) zu beurteilen. Es ist zu erwähnen, dass sich die Beurteilung der ENHK auf das Projektlayout 15, mit acht anstelle von aktuell drei WEA stützt. Es liegt allerdings eine ergänzende Stellungnahme der Kommission (ENHK, datiert auf den 11. März 2024) [170] vor, welche das angepasste Windparklayout mit drei Anlagen beurteilt.

Die Beurteilung der ENHK wird bei den jeweiligen Kapiteln aufgenommen (siehe dazu Kapitel 6.20.5, 6.20.6, 6.21.5.1, 6.21.5.3 und 6.21.6).

6.21.2 Grundlagen und Grundsätze

Wertvolle Kulturgüter werden mittels Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) resp. Ortsbild- und Umgebungsschutzzonen, dem Bundesinventar der historischen Verkehrswege, dem Kulturgüterschutzinventar mit nationalen und regionalen Objekten sowie dem Inventar zum UNESCO-Welterbe (Kulturstätten) geschützt. Im Ergänzungsbericht zum Richtplan wird beschrieben, dass das Landschaftsschutzgebiet, das UNESCO-Welterbe, die BLN-Gebiete sowie die ISOS- und IVS-Objekte berücksichtigt wurden und auch in der Nutzungsplanung zu berücksichtigen sind.

Im Rahmen der Abklärungen zu den Kulturgütern wurden folgende Inventare / Grundlagen berücksichtigt:

- Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) [184]
- Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (IVS) [185]
- Verordnung über das Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (VIVS; SR 451.13, Art. 6. Abs. 2) [186]
- Zivilgesetzbuch (ZGB, SR 210) Art. 724 [187]
- Kulturgüterschutzinventar mit Objekten von nationaler und regionaler Bedeutung (KGS) [188]
- UNESCO-Welterbe Kulturstätten (Bundesamt für Kultur BAK) [189]

- Zonenplan Gemeinde Thundorf inklusive der Zone archäologische Funde im Raum «Chalchofen» innerhalb vom Projektperimeter, basierend auf dem kantonalen Richtplan
- Technische Vollzugshilfe «Erhaltung historischer Verkehrswege» (ASTRA, EKD, ENHK, 2008) (190)
- Gutachten der ENHK vom 8. Februar 2023 (169)
- Ergänzende Stellungnahme der ENHK vom 11. März 2024 (170)

Hauptgrund für die Anpassung des Windpark Layouts von acht auf aktuell drei WEA ist die Forderung der örtlichen Bevölkerung für einen Mindestabstand von 850 m zu bewohnten Gebieten. Es liegt auf der Hand, dass sich diese Anpassung auch erheblich auf die Landschaft auswirkt.

6.21.3 Rückmeldung aus der Voruntersuchung zum Thema Kulturdenkmäler und Archäologie

Als Rückmeldungen zur Voruntersuchung ist von den Ämtern für Denkmalpflege und Archäologie nachfolgender Input gekommen:

Im Vordergrund steht die Beurteilung der Wirkung der Anlagen auf das geschützte Ortsbild von Lustdorf (ISOS). Daneben sind aber auch die regionalen Ortsbildschutzgebiete Thundorf und Kirchberg zu berücksichtigen. Bei der Beurteilung des Ortsbildes von Lustdorf sind vor allem die Standorte im Gebiet «Baholz» (WEA-Standort 7 und 8 im Layout 15) auf das geschützte Ortsbild genauer zu betrachten. Diese sind sowohl in ihrem Umfang, Standort und Ausführung als diskutierbar zu markieren. Wobei vor allem der WEA-Standort 8 als kritisch eingestuft wird. Zusätzlich zu den Fotomontagen wird ein 3D-Modell als sinnvoll erachtet. Dieses soll dem Nutzer erlauben, die Wirkung von WEA von verschiedenen Standorten zu berücksichtigen. Angesichts der Höhe der geplanten Anlagen und der dadurch bedingten Fernwirkung im Talraum ist auch die Eidgenössische Natur- und Heimatschutzkommission (ENHK) beizuziehen.

In die Hauptuntersuchung ist die Thematik archäologische Fundstellen, sowie Aussagen zur Dokumentation bzw. Sicherung von Funden aufzunehmen. Dazu ist beim IVS-Abschnitt Waldhof (Bundesinventar historischer Verkehrswege) von nationaler Bedeutung eine Güterabwägung vorzunehmen.

In der Hauptuntersuchung werden diese Rückmeldungen wie folgt erfüllt:

- Alle WEA-Standorte östlich von Lustdorf und damit auch die WEA-Standorte im Gebiet "Baholz" sind im aktuellen Layout 20 nicht mehr enthalten.
- Eine 3D-Modellierung wurde vom Ortsplaner der Gemeinde für das Layout 15 erarbeitet. Das Modell wurde aus verschiedenen Gründen (siehe Kapitel 6.19.4 Vorgehen und Methodik) als ungeeignet beurteilt, auf eine Aktualisierung wurde daher verzichtet.
- Ein Gutachten der ENHK liegt vor. Eine Begehung fand am 10. November 2022 mit vier Vertretern der ENHK, in Anwesenheit des Amtes für Denkmalschutz, der Ortsplaner, Vertreter des Gemeinderats, des Projektentwicklers und des Projektplanungsteams statt.
- Es liegt eine ergänzende Stellungnahme der ENHK (datiert auf den 11. März 2024) (170) vor, welche sich auf den redimensionierten Windpark mit drei Anlagen bezieht.
- Der IVS-Abschnitt von nationaler Bedeutung Waldhof (TG 120.2) wurde genauer beurteilt und eine Güterabwägung vorgenommen.
- Archäologische Fundstellen sowie der Umgang mit Bodenfunden und deren Dokumentation wurden in der Hauptuntersuchung im Detail abgeklärt und mit dem Amt für Archäologie abgesprochen. Bei den geologischen Beprobungen wurde das Amt für Archäologie mit einbezogen. Es ist hervorzuheben, dass archäologische Fundstellen vom Layout 15 betroffen waren. Das aktuelle Layout mit drei geplanten Anlagen aber keine archäologischen Fundstellen tangiert.
- Die Farbigkeit der Windräder wird [im Kapitel Landschaft] (Kapitel 6.20.7) thematisiert und abgehandelt.

6.21.4 Vorgehen und Methodik

Alle relevanten Inventare wurden geprüft. Gewisse Inventare wurden der aktualisierten Sichtbarkeitsberechnung gegenübergestellt, um aufzuzeigen, ob eine negative Auswirkung aufgrund der Einsehbarkeit gegeben ist oder nicht.

Archäologische Kulturobjekt und/oder Fundstellen wurden im Rahmen der Voruntersuchung auf Basis einer Kartenanalyse gesichtet und in die Bewertung der Anlagenpositionierung mit aufgenommen. Nachfolgend wurden diese im Rahmen der Hauptuntersuchung genauer untersucht.

Auch die von der Zuwegung betroffenen IVS-Abschnitte wurden im Rahmen der Hauptuntersuchung genauer betrachtet. Hier ist, was den nationalen Abschnitt Waldhof (TG 120.2) betrifft, eine Güterabwägung vorzunehmen. Ausserdem ist zu beschreiben, wie die Sicherung von Bodenfunden und deren Dokumentation zu gewährleisten sind.

Im Rahmen der Voruntersuchung wurden insbesondere die Auswirkungen auf das nationale ISOS Lustdorf in den Vordergrund gestellt. Hier wurden weitere Abklärungen getroffen und beurteilt. Um eine bessere Visualisierung von verschiedenen Standorten zu ermöglichen wurde – wie vom Kanton gefordert – ein 3D-Modell erstellt. Ein 3D-Modell ist ein hilfreiches Instrument, um sich bei einer Begehung vor Ort zu orientieren und sich die geplanten Anlagestandorte im Gelände besser vorstellen zu können. Es bietet die Möglichkeit Anlagen von jedem beliebigen Standort aus zu visualisieren. Das 3D-Modell hat aber auch Nachteile, nebst der wenig realistischen Dachfarbe und teilweise ungenauen Darstellung des Baum- bzw. Waldbestands, können unrealistische Blickwinkel eingenommen werden, was die Wirkung der WEA verfälscht. Besonders in heiklen Situationen, ist die Qualität der meisten 3D-Visualisierungen ungenügend [170]. Aus diesen Gründen wurde auf eine Anpassung des 3D-Modells auf das neuste Layout 20 verzichtet. Gemäss Rückmeldung des Kantons sind ausserdem die Auswirkungen auf das regionale Ortsbild Thundorf und Kirchdorf miteinzubeziehen. Anhand von Begehungen im Feld wurden die Ortsbilder und deren Umgebung in Bezug auf die geplanten WEA beschrieben, Fotomontagen von Standorten in und um Lustdorf, dienen zusätzlich als wichtige Grundlage für die Einschätzung.

6.21.5 IST-Zustand

6.21.5.1 Bundesinventar der schutzwürdigen Ortsbilder der Schweiz (ISOS)

Vom Richtplanperimeter sind keine schutzwürdigen Ortsbilder betroffen (Abbildung 181). In den verschiedenen Wirkzonen liegen folgende ISOS-Objekte:

Kernzone:	-
Nahbereich:	Griesenberg, Hüttlingen, Lustdorf
Mittelbereich:	Grüneck, Leutmerken, Stettfurt
Fernbereich:	Altenklingen, Boltshausen, Engwang, Frauenfeld, Gündelhart, Kartause Ittingen, Liebenfels, Märstetten, Ottenberg Südhang, Ottoberg, Töbel, Weinfeldern

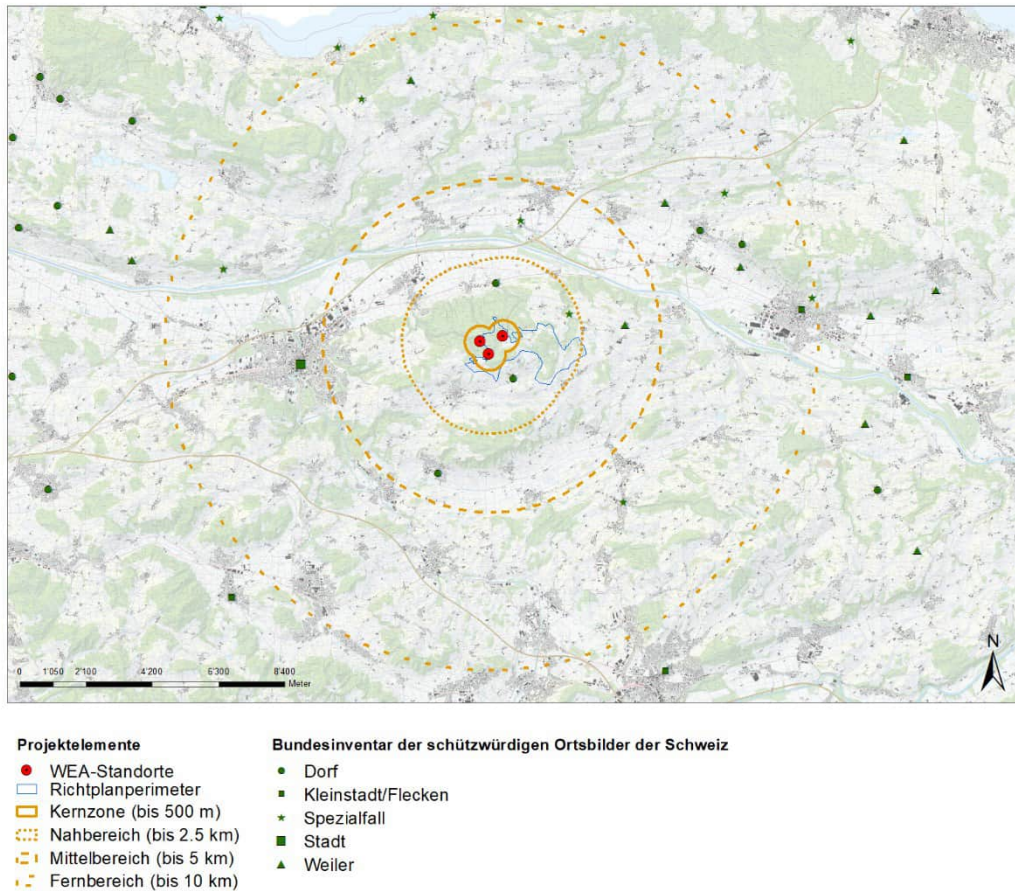
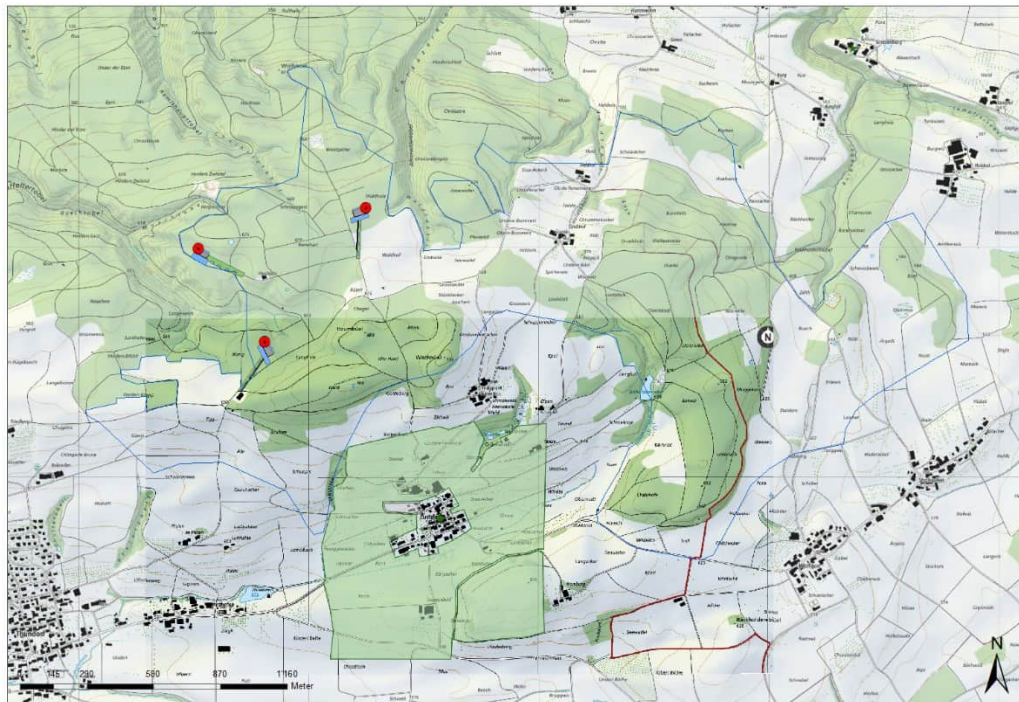


Abbildung 181: In den verschiedenen Wirkzonen tangierte schützwürdige Ortsbilder

In nächster Umgebung des Richtplanperimeters liegen folgende ISOS-Objekte:

- Lustdorf (Entfernung von ca. 1 km zu WEA1)
- Hüttlingen (Entfernung von ca. 1.7 km zu WEA3)
- Griesenberg (Entfernung von ca. 2.2 km zu WEA3)
- Leutmerken (Entfernung von ca. 3.8 km zu WEA3)

Im Vordergrund der Abklärungen zur Umweltverträglichkeit stehen die Auswirkungen des Projekts auf das ISOS Lustdorf, welches am stärksten vom Projekt betroffen sein wird. Kern- und Umgebungszone des ISOS Lustdorf liegen südlich des Richtplanperimeters (Abbildung 182).



- | | |
|----------------------------|---|
| Projektelemente | Bundesinventar der schützwürdigen Ortsbilder der Schweiz |
| ● WEA-Standorte | ■ Umgebungzone ISOS Lustdorf |
| □ Richtplanperimeter | |
| ■ Kernzone (bis 500 m) | |
| ■ Nahbereich (bis 2.5 km) | |
| ■ Mittelbereich (bis 5 km) | |
| ■ Fernbereich (bis 10 km) | |

Abbildung 182: ISOS Lustdorf und die darin festgelegte Umgebungzone (in hellgrün markiert), (Quelle: <https://map.geo.tg.ch>), abgerufen 19.11.2022

In der Richtplanung hat eine stufengerechte Interessenabwägung stattgefunden. Im Ergänzen den Bericht zur Richtplanung [81] ist festgehalten, dass aus Sicht des Landschaftsschutzes die Stand- orte im Gebiet «Baholz», (Layout 15), aufgrund ihrer sehr guten Sichtbarkeit aus der Achse Thundorf- Lustdorf auf das geschützte Ortsbild von Lustdorf (ISOS), als heikel zu bezeichnen sind. Im aktuellen Layout sind diese Standorte nicht mehr enthalten, was offensichtlich zu einer Verbesserung aus Sicht des Landschaftsschutzes führt. Insgesamt wird der Standort Thundorf als «sehr gut geeignet» bewertet. Auf Stufe Projekt ist, gemässe dem Ergänzen den Bericht zur Richtplanung [81], eine wei- tere Interessenabwägung durchzuführen. Dies betrifft unter anderem das Thema ISOS-Objekt. Im Rahmen der Nutzungsplanung ist aufzuzeigen, wie die grösstmögliche Schonung des Ortsbildes von Lustdorf erreicht werden kann.

Lustdorf wird im ISOS wie folgt charakterisiert:

«Kleines Acker- und Grasbauerdorf, eingebettet in sanfte, schwach geneigte und unverbaute Tal- senke. Annähernd orthogonales Gassenraster mit dicht gereihten bäuerlichen Mehrzweckbauten; platzartige Ausweitungen der Hauptstrasse. Kirche mit Bauteilen aus dem 15. Jh.».

Die Lagequalität wird als «gut» [XX/ von maximal XXX] eingestuft dies «durch die Situierung des Or- tes in einer Geländesenke und durch die ausgeprägte Wechselwirkung zwischen kompakter Be- bauung und intakter, durch Wieshänge eng begrenzender Umgebung».

Die räumlichen Qualitäten gelten als «hoch» [XX/ von maximal XXX] «durch die Bildung von un- terschiedlichen, zum Teil eng gefassten, fast geschlossen wirkenden ländlichen Gassenräumen mit meist noch ursprünglicher Ausstattung. Besonders ausgeprägte Hierarchie durch die Platzbildun- gen am Hauptstrassenzug und die gleichartige Fassung der beiden höher gelegenen Gassen- räume».

Auch die architektonischen Qualitäten sind als «hoch» bewertet, «dank der für die Region selten klaren Siedlungsstruktur, geprägt durch die Bebauung entlang von vier annähernd hangparallelen Gassen, dank der gut erhaltenen Bauernhöfe und der Kirche mit Teilen aus dem 15. Jahrhundert». Der kompakte und geschlossenen Dorfkern von Lustdorf bildet eine ortsprägende Silhouette. Gemäss ISOS ist sie von Westen her wesentlich eindrucklicher. Entsprechend werden in der Richtplanung und in der Rückmeldung des Kantons vor allem die Standorte im Baholz als kritisch beurteilt. Aufgrund von Begehungen vor Ort und Aussagen aus dem Gutachten der ENHK (169) sind aber vor allem Sichtachsen aus Süden und Osten kritisch und weniger der Blick von Westen.

Lustdorf liegt in einer Talmulde zwischen den Ausläufern des Wellenbergs und dem Homberg. Der Homberg ist ein markanter Hügel südwestlich von Lustdorf mit einer flachen unbewaldeten Kuppe. Gegen Westen wird die Kuppe von einer alleeartigen Baumreihe begrenzt, welche sich von Westen / Nordwesten vom Horizont abhebt und die Landschaft weiträumig prägt.

Vom Homberg aus bietet sich ein guter Einblick auf das Ortsbild von Lustdorf. Aus diesem Blickwinkel erhält der Betrachter eine freie Sicht auf das kompakte Dorf mit seiner, zumindest im Vordergrund, intakt wirkenden Dachlandschaft. Umgeben ist der geschlossene Dorfkern von einem praktisch unverbautem Wies- und Ackerland, einem weitgehend gut erhaltenen Obstbaumgürtel und den süd-exponierten Ackerterrassen. Die von Westen nach Osten leicht ansteigende Durchgangsstrasse Thundorf – Wolfikon bildet die Hauptachse des Ortes. Entlang dieser Achse stehen traufseitig vor allem bäuerliche Bauten, welche auch vom Homberg gut erkennbar sind (Abbildung 183). Im Hintergrund, leicht nördlich vom Dorfkern dominieren die neueren grossvolumigen Bauten (ursprüngliche Käserei mit Nebengebäude), mit photovoltaik-bestückten Dächern, das Erscheinungsbild.



Abbildung 183: Blick auf das geschützte Ortsbild ISOS vom Homberg. Blickrichtung Norden.

Aus dieser Sichtachse haben die geplanten WEA-Standorte 1 bis 3 unbestritten eine grosse Auswirkung auf das Erscheinungsbild. Es ist anzumerken, dass der Homberg nicht als Aussichtsplatz genutzt wird. Es gibt keine Sitzbank und der eingezeichnete Weg dürfte nur für die landwirtschaftliche Nutzung verwendet werden, zumal es sich um eine Sackgasse handelt.

Innerhalb des Dorfkerns stehen die einzelnen Gebäude dicht zusammen und es gibt eher wenige Blickwinkel, von denen aus die WEA im Hintergrund eines schützenswerten Gebäudes prägend sind. Fotomontagen von der Kirchstrasse aus im Dorfkern Richtung Norden zeigen, eine eingeschränkte Sichtbarkeit auf WEA3. Hinter dem Dach ist nur ein Teil des Rotorblatts sichtbar (siehe Abbildung 184). Im Hintergrund der Kirche (Blick Richtung Nordwesten) ist lediglich ein Teil des Rotorblatts der WEA1 und die Rotorblattspitze von WEA2 sichtbar (Abbildung 185). Dies ist eine deutliche Verbesserung, zum früheren Layout 15, wo das Rotorblatt der ehemaligen WEA3 gemäss ENHK Gutachten «steil und äusserst dominant in den Horizont ragt».



Abbildung 184: Fotomontage von Lustdorf vom Kirchplatz an der Kirchstrasse Richtung Nord (2716541/1267762) Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20



Abbildung 185: Fotomontage von Lustdorf an der Kirchstrasse, vor der Kirche Richtung Nordwesten (2716549/1267744) Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20

Von der Guggenbühlstrasse aus Süden betrachtet werden die Gebäudeansichten und damit das Erscheinungsbild des Orts von zahlreichen Obstbäumen verdeckt. Hier haben vor allem die

Photovoltaikanlagen im Hintergrund eine negative Wirkung auf den Kirchturm (siehe Abbildung 186).
Alle drei Anlagen werden im Hintergrund deutlich sichtbar sein.



Abbildung 186: Guggenbühlstrasse aus Süden betrachtet



Abbildung 187: Fotomontage vom Hof Guggenbühl aus Richtung Nordwesten (2716381/1267434); Nabenhöhe 175 m / Rotordurchmesser 172 m / Gesamthöhe 261 m für Windpark Layout 20

Der Blick auf Lustdorf von Thundorf, also vom Westen aus betrachtet, ist auf Grund der Topografie und der Ausrichtung der Ortschaft (siehe Abbildung 188) wenig eindrucklich.



Abbildung 188: Sicht von Thundorf (Thundorferstrasse zwischen Thundorf und Lustdorf) Richtung Lustdorf

Für das ISOS Lustdorf liegen Schutzziele vor, welche sich auf die unverbaute, offene Kulturlandschaft beziehen und durch das Projekt klar tangiert werden. Im Gutachten der ENHK sind die Schutzziele wie folgt beschrieben:

- «Ungeschmälerte Erhaltung der Wirkung der ortsbildprägenden Silhouette der kompakten baulichen Bebauung.»
- «Ungeschmälerte Erhaltung der ausgeprägten Wechselwirkung zwischen der kompakten bäuerlichen Bebauung mit ihrer Dachlandschaft und dem markanten Kirchturm und ihrer grösstenteils unverbauten, mit Obstbäumen durchsetzten landwirtschaftlich geprägten Umgebung.»
- «Ungeschmälerte Erhaltung der wichtigen Ausblicke aus dem in einer Mulde gelegenen Ortsbilds in die umgebende offene Kulturlandschaft mit den Ausläufern des Wellenbergs (Hard und Baholz) und dem Homberg im Hintergrund.»

Das Gutachten der ENHK kommt zum Schluss, dass das Projekt im Widerspruch zu den Schutzzielen des ISOS Lustdorf steht und geht von einer schwerwiegenden Beeinträchtigung aus. Das ENHK-Gutachten basiert allerdings auf der Beurteilung von Layout 15 mit 8 WEA. Mit dem Layout 20 mit nur noch 3 WEA, sind einige Auswirkungen deutlich weniger relevant oder fallen vollständig weg, so bleibt zum Beispiel das Baholz frei von Anlagen. Auch der Hügel Hard nördlich von Lustdorf wird von Anlagen freigehalten. Die Anlagen bleiben zwar sichtbar, sind aber deutlich weniger prägnant als im ursprünglichen Layout. Diese Auffassung wird von der ENHK in der ergänzenden Stellungnahme vom 11. März 2024 [170] geteilt. Die ENHK kommt zum Schluss, dass die Auswirkungen auf das ISOS-Objekt Lustdorf «gegenüber dem ursprünglichen Vorhaben wesentlich vermindert werden und das Vorhaben gemäss dem neuen Layout nur noch zu einer leichten Beeinträchtigung des ISOS-Objekts Lustdorf führt».

Für das ISOS-Objekt Griesenberg werden durch das Projekt keine Schutzziele tangiert. Für die beiden weiteren ISOS Objekte Hüttlingen und Leutmerken, liegen ebenfalls Schutzziele vor, welche sich auf die Einbettung des Ortsbildes in die umgebende Landschaft beziehen. Auf Grund der relativ grossen Distanz zum ISOS Leutmerken (3.8 km) und der Lage des ISOS Hüttlingen nördlich des bewaldeten Wellenbergs sind die Anlagen nur teilweise sichtbar und tangieren keine zentralen Sichtachsen. In der ergänzenden Stellungnahme [170] kommt die ENHK zum Schluss, dass, beim Ortsbild Hüttlingen weiterhin eine höchstens leichte Beeinträchtigung vorliegt, während die Beeinträchtigung auf das Ortsbild Leutmerken vollständig entfällt.

Alle weiteren ISOS-Objekte werden vom Projekt nicht tangiert.

6.21.5.2 Regionale Ortsbilder des Kantons Thurgau

Die beiden regionalen Ortsbilder von Thundorf und Kirchberg sind gemäss Rückmeldung des Amtes für Denkmalpflege ebenfalls in die weiterführende Untersuchung miteinzubeziehen. Das Ortsbild von Kirchberg ist vor allem von Süden und Südwesten her betrachtet, mit der gut sichtbaren Kirche, attraktiv (siehe Abbildung 189).



Abbildung 189: Sicht auf Kirchberg von der Thundorfstrasse / Chöll. [2°71'3"796, 1°26'6"191] in Blickrichtung Nordosten.

Kirchberg liegt im Gegensatz zu Thundorf am Hang und hat daher bereits aus der Ferne betrachtet eine bessere Wirkung. Thundorf hingegen wirkt von ausserhalb betrachtet nicht besonders attraktiv, dies aufgrund seiner Lage und Grösse und einiger am Rand der Siedlung liegender dominanter Gebäude (z.B. der Krähenbühl Holzbau AG, Gärtnerei Küng Pflanzen AG mit einigen Gewächshäusern an der Matzingerstrasse und der neuen Einfamilienhaussiedlung im Norden an der Neuburgstrasse). Die geplanten WEA werden zweifellos auch diese Ansicht verändern. Aber nach Auffassung der Gutachter werden sie sich nicht konkurrierend auf die Ortsbilder auswirken.

6.21.5.3 Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (IVS)

Im Projektperimeter und von der Zuwegung betroffen sind sowohl der nationale Verkehrsweg Nr. 120.2 mit Substanz als auch der regionale Abschnitt Nr. 404.0.2 mit Substanz.

Für die Zufahrt sind zwei Varianten möglich. In der Variante A führt die Zufahrt von östlich von Aufhofen Richtung Norden zu den drei geplanten WEA Standorten. In der Variante B führt die Zufahrt von der Hauptstrasse zwischen Wolfikon und Lustdorf durch das Waldgebiet Baholz und über den Gruebhof zu den geplanten WEA Standorten (siehe Abbildung 190).

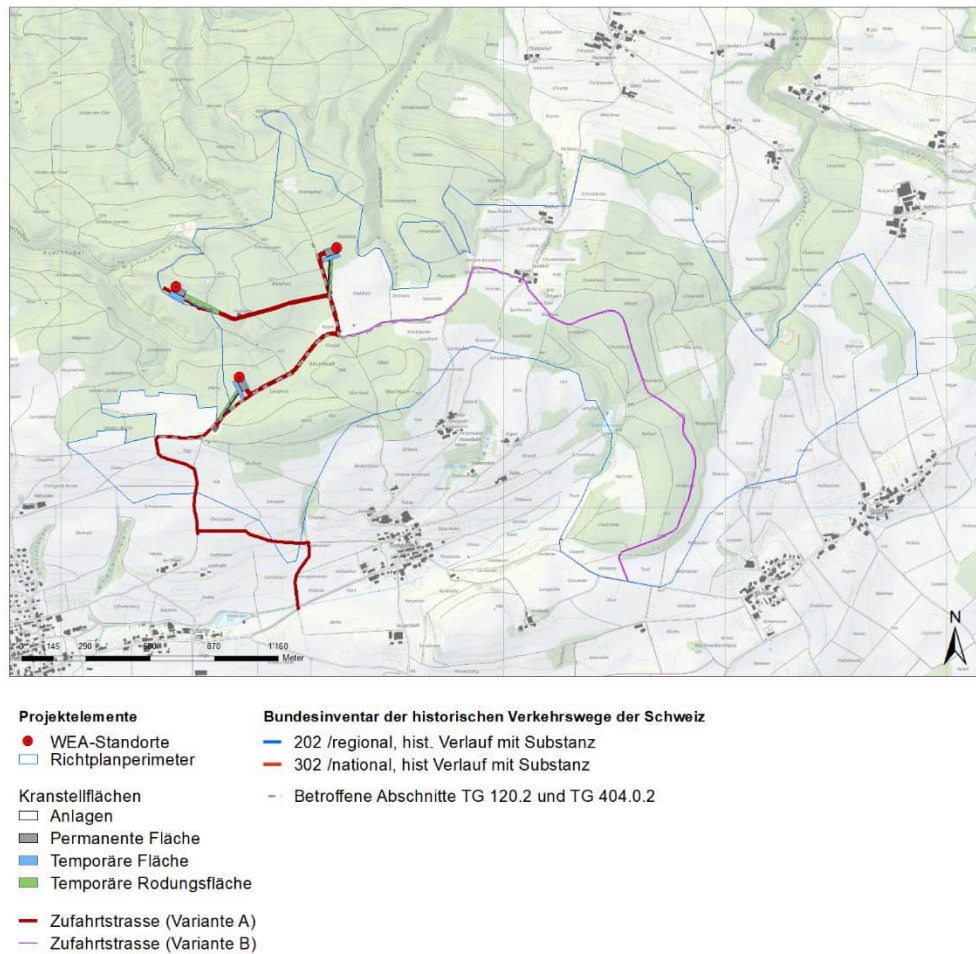


Abbildung 190: Für die Zufahrt zu den drei geplanten WEA Standorten sind zwei Varianten möglich

Bei Variante A handelt es sich um die bevorzugte Wegführungen, dabei sind ca. 400 m des nationalen Verkehrswegs TG 120.2 und ca. 1 km des regionalen Abschnitts TG 404.0.2 betroffen. Die alternative Variante B wurde verworfen. Diese hätte eine längere Streckenführung, einen zusätzlichen Ausbau der Waldstrasse im Gebiet Baholz sowie die Beeinträchtigung einer zusätzlichen Strecke von 1 km auf dem regionalen IVS Abschnitt TG 404.0.2 bedeutet, mit dementsprechend grösseren Auswirkungen auf die Umwelt.

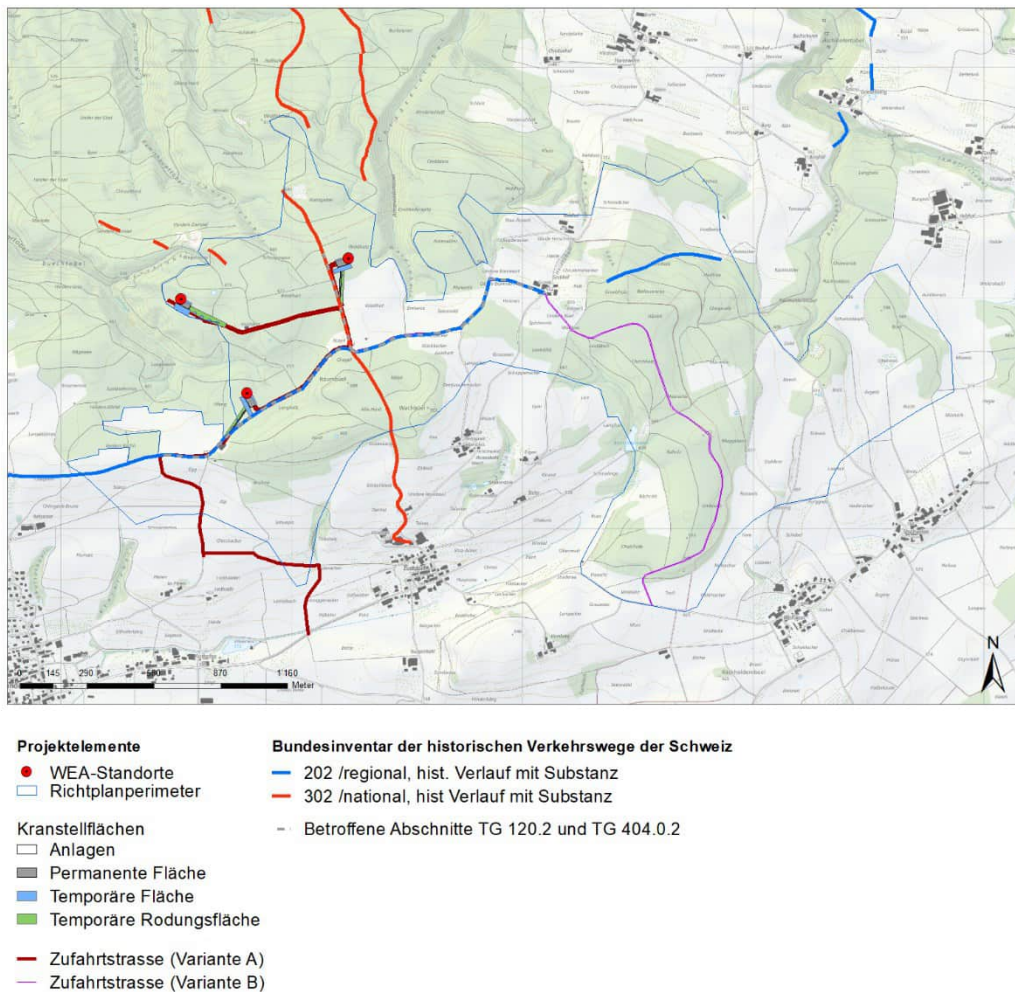


Abbildung 191: Betroffene IVS Abschnitte von nationaler bzw. regionaler Bedeutung

Zum nationalen Verkehrsweg liegt eine Beschreibung vor [191]. Diese lässt darauf schliessen, dass der betroffene Teilabschnitt in erster Linie auf Grund seiner Linienführung und seiner Funktion im Gesamtnetz inventarisiert wurde. Die Wegverhältnisse lassen auf eine jahrhundertalte Waldnutzung schliessen. Über die bauliche Substanz wird nichts erwähnt. Die Beschreibung gibt weder Hinweis auf ein traditionelles Erscheinungsbild, auf dem betroffenen Abschnitt noch auf nennenswerte bauliche Substanzen. Besonders erwähnt werden jedoch die Hohlwegbündel zwischen Mettendorf und Hüttlingen weiter nördlich. Diese sind vom Bauvorhaben jedoch nicht betroffen.

Aufgrund einer Begehung vor Ort können nachfolgende Befunde festgehalten werden:
Beim Weg handelt es sich gemäss Typologie der Vollzugshilfe (Erhaltung historischer Verkehrswege [190]) um einen Fahrweg mit einer Breite von ca. 3 m (Belag: Schotter). Der Weg weist keine grosse Böschung oder freistehende Wegbegrenzungen durch Trockensteinmauern, Alleen oder Hecken auf. Der erste Teil des Abschnitts 120.2 führt von der Abzweigung des regionalen IVS Nr. 404.0.2 bis zur Abzweigung des Wegs zum Husblatz. Der Weg zeigt sich in diesem Teilabschnitt ohne Bewuchs, was wahrscheinlich auf eine regelmässige forst- und landwirtschaftliche Nutzung zurückgeführt werden kann. Der Abschnitt zeigt einen geradlinigen Verlauf entlang eines ebenso geradlinigen Waldrandes (siehe Abbildung 192).



Abbildung 192: Bild mit Blick in Richtung Norden (2716268/1268772) zum IVS-Abschnitt von nationaler Bedeutung (Nord-Süd-Wegabschnitt)



Abbildung 193: IVS-Wegabschnitt von nationaler Bedeutung beim Waldhof (2716229/1268900); Blickrichtung Norden.

Der zweite Teil führt von der Abzweigung zum Husblatz bis zur Abzweigung zur WEA3. In der Mitte der beiden Fahrrinnen zeigt sich Bewuchs, was auf eine weniger starke Nutzung schließen lässt. Auf der rechten Wegseite sind Neophyten vorhanden.

Auf der gesamten Strecke konnten keine nennenswerten Funde festgestellt werden.

Das Gutachten der ENHK [169] kommt zum Schluss, dass das IVS-Objekt TG 120.2 durch das Projekt nicht beeinträchtigt wird, sofern die historische Linienführung nicht verändert wird.

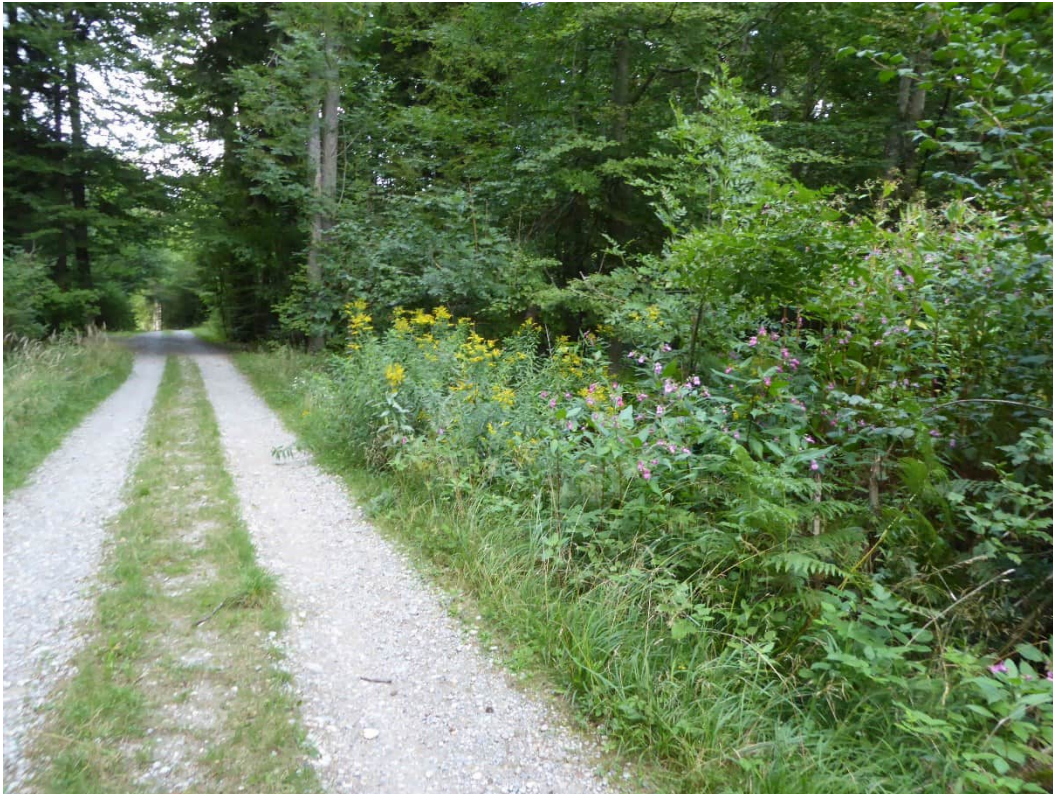


Abbildung 194: Der zweite Teil des IVS-Abschnitts von nationaler Bedeutung führt von der Abzweigung zum Husblatz bis zur Abzweigung zur WEA 3 (2716155/1269147) Blickrichtung Nordwesten.

Was den regionalen Abschnitt Nr. 404.0.2 betrifft, so ist dieser auf einer Strecke von knapp 2 km von der Zuwegung betroffen. Zum regionalen Verkehrsweg liegt keine Beschreibung vor. Beim Weg handelt es sich ebenfalls um einen Fahrweg, mit einer Breite von ca. 4 m. Der Abschnitt zwischen Grubhof und der Abzweigung nach Hessenbohl ist asphaltiert, danach besteht der Belag ebenfalls aus Schotter.



Abbildung 195: Bild des regionalen IVS-Abschnitts Nr. 404.0.2 vom Rüteli mit Blick Richtung Grubhof (2716525/1268847)

Auch auf dem regionale Abschnitt Nr. 404.0.2 konnten keine besonderen Funde festgestellt werden.

6.21.5.4 Wegbegleiter

Entlang der historischen Verkehrswege befinden sich Kirchen, Kapellen, Ruinen, Schlösser, Burgen usw., sogenannte Wegbegleiter (siehe Abbildung 196). Im Richtplanperimeter ist ein einzelner Wegbegleiter (Kategorie: Anderer Stein) vorhanden, welcher allerdings nicht im sichtbaren Bereich der WEA liegt. Von der Zuwegung und den einzelnen WEA-Standorten ist kein einziger Wegbegleiter betroffen. Evtl. kann eine Schmälerung des Wertes eines Wegbeleiters aufgrund der dominanten Wirkung der Windenergieanlagen entstehen. Daher wurden die Wegbegleiter der Sichtbarkeitskarte (mit 260 m Anlagenhöhe) gegenübergestellt.

Bis zum Fernbereich sind im sichtbaren Bereich gesamthaft 170 Wegbegleiter enthalten (vgl. Abbildung 197).

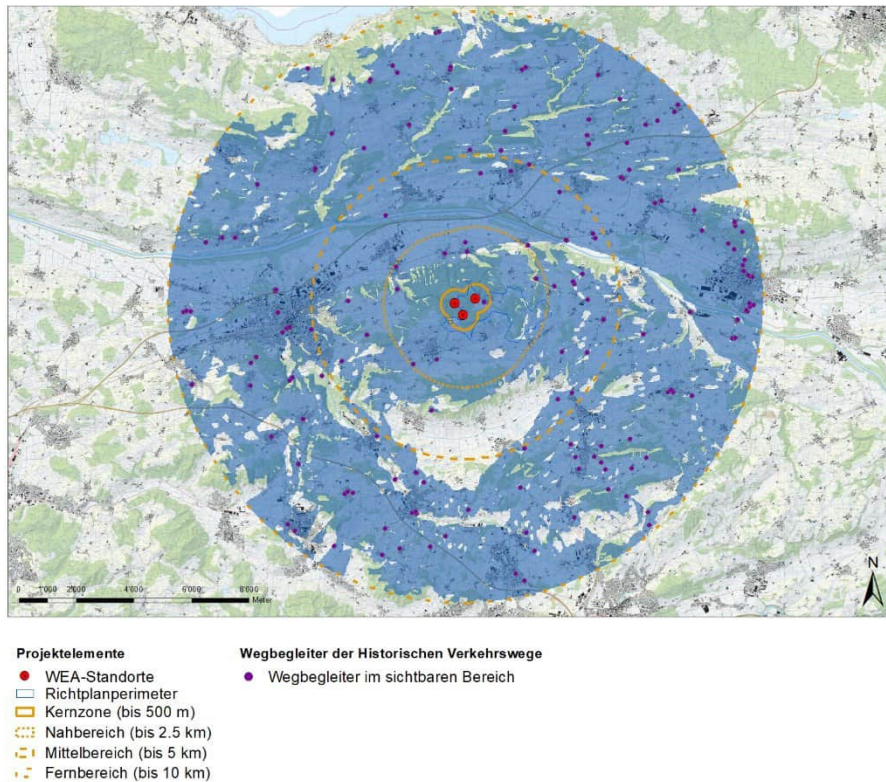
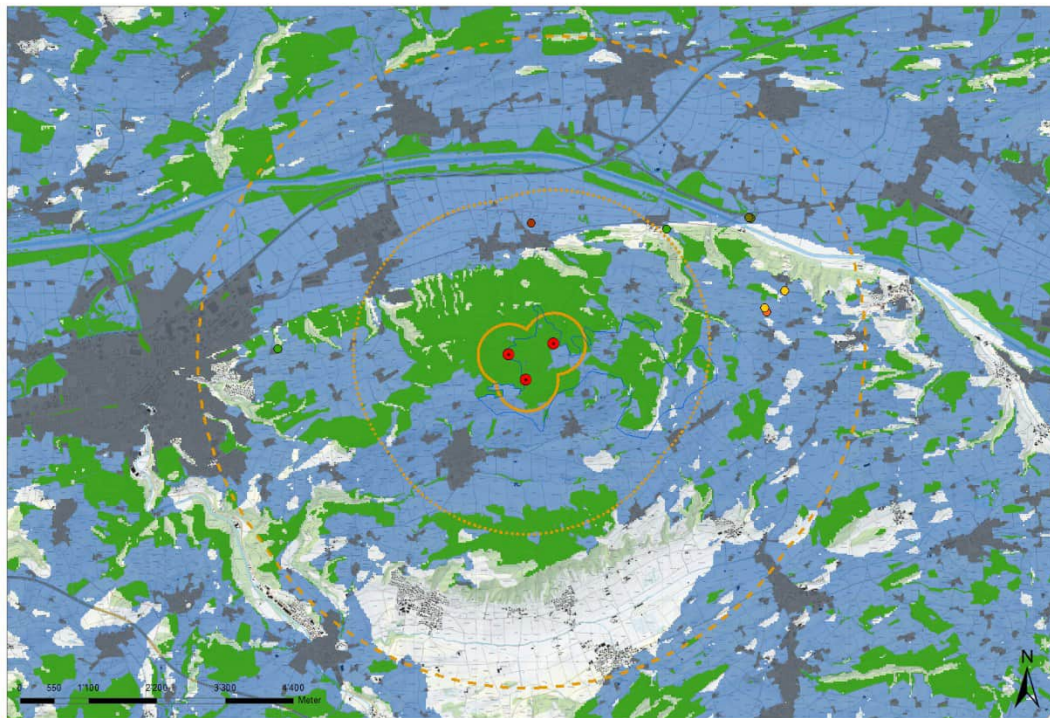


Abbildung 196: Gegenüberstellung Wegbegleiter und Sichtbarkeitskarte

Auf Wegbegleiter, welche im Wald oder in der Siedlung liegen, ist wie im Abschnitt Sichtbarkeit (Kapitel 6.21.5.4) beschrieben auf Grund der Bodenbedeckung mit keinem oder nur mit einem reduzierten Einfluss zu rechnen. Es bleiben noch 41 Wegbegleiter ausserhalb von Wald- und Siedlungsflächen. In der distanzgewichteten Sichtbarkeitsanalyse konnte gezeigt werden, dass bis zu einer Distanz von 5 km, also bis zum Mittelbereich, mit einer relevanten Auswirkung auf die Wahrnehmung zu rechnen ist. In diesem Bereich sind noch neun Wegbegleiter enthalten. Davon liegen sieben im Mittelbereich und einer im Nahbereich. In der Kernzone sind keine Wegbegleiter ausserhalb des Waldes vorhanden. Um welche Wegbegleiter es sich dabei handelt, kann der untenstehenden Karte entnommen werden (siehe Abbildung 197).



- | | |
|----------------------------|---|
| Projektelemente | Wegbegleiter der Historischen Verkehrswege |
| ● WEA-Standorte | Wegbegleiter im sichtbaren Bereich ausserhalb von Wald und Siedlung |
| □ Richtplanperimeter | ● 550 / Wegkreuz |
| ■ Kernzone (bis 500 m) | ● 552 / Kapelle |
| ⋯ Nahbereich (bis 2.5 km) | ● 553 / Burg, Schloss, Burgstelle, Ruine |
| ⋯ Mittelbereich (bis 5 km) | ● 560 / Einzelbaum |
| ⋯ Fernbereich (bis 10 km) | ● 562 / Andere Wegbegleiter |

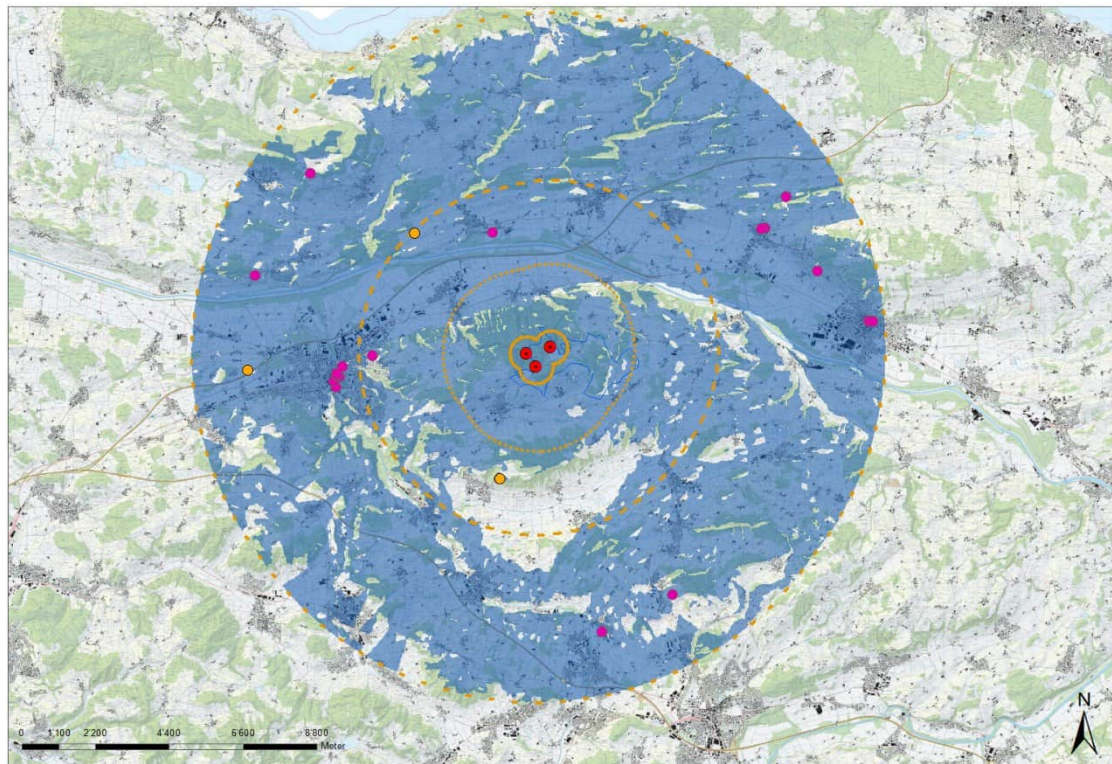
Abbildung 197: IVS-Wegbegleiter im sichtbaren Bereich ausserhalb von Wald und Siedlung (Sichtbarkeitsanalyse mit Gesamthöhe 260m)

Die erwarteten Auswirkungen auf die IVS-Wegbegleiter sind entsprechend als gering einzuschätzen.

6.21.5.5 Kulturgüterschutzinventar mit Objekten von nationaler und regionaler Bedeutung (KGS)

KGS A-Objekte (national)

Bis zum Fernbereich sind im sichtbaren Bereich gesamthaft 24 KGS-Objekte von nationaler Bedeutung vorhanden. Die meisten KGS-Objekte liegen in der Siedlung. Hier kann aufgrund der Bebauung von einer reduzierten Sichtbarkeit ausgegangen werden. Es gibt nur drei KGS-Objekte, welche nicht in der Siedlung liegen. Dabei handelt es sich um das archäologische Objekt Breitenloo, eine neolithische Moorsiedlung in einer Entfernung von ca. 4.8 km nordwestlich des Richtplanperimeters. Auswirkungen auf dieses Objekt, können aufgrund der Distanz und der Beschreibung des Objekts ausgeschlossen werden. Beim zweiten KGS-Objekt handelt es sich um das Schloss Sonnenberg, gelegen im BLN-Gebiet 1402 «Immenberg» in einer Distanz von ca. 3 km zum Richtplanperimeter. Auf das Schloss Sonnenberg ist aufgrund der exponierten Lage auf dem Immenberg mit negativen Auswirkungen zu rechnen. Die negativen Auswirkungen beziehen sich dabei hauptsächlich auf die räumliche Wirkung des Schlosses. Genauere Details dazu sind im Kapitel zum Bundesinventar der Landschaft und Naturdenkmäler enthalten (Kapitel 6.20.5 und 6.20.6). Beim dritten KGS-Objekt handelt es sich um den Egelsee, Fundstelle der UNESCO Welterbestätte „Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen“. Das Objekt liegt in einer Entfernung von ca. 8.5 km zum Richtplanperimeter. Die Auswirkungen auf dieses Objekt werden im Abschnitt UNESCO Welterbestätten abgehandelt.



- | | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Projektelemente | KGS A-Objekte (national) |
| ● WEA-Standorte | ■ Sichtbarkeit GH260 m |
| ■ Kernzone (bis 500 m) | ■ Siedlung |
| ■ Nahbereich (bis 2.5 km) | ● KGS A-Objekt ausserhalb Siedlung |
| ■ Mittelbereich (bis 5 km) | ● KGS A-Objekt innerhalb Siedlung |
| ■ Fernbereich (bis 10 km) | |

Abbildung 198: KGS-Objekte im sichtbaren Bereich (Sichtbarkeitsberechnung mit Gesamthöhe 260 m) im und ausserhalb des Siedlungsgebiets

KGS B-Objekte (regional)

Bis zum Fernbereich sind im sichtbaren Bereich gesamthaft vier KGS-Objekte von kantonaler Bedeutung vorhanden. Zwei KGS-Objekte liegen im Wald, hier kann aufgrund des Bewuchses von einer reduzierten Sichtbarkeit ausgegangen werden. Bei den zwei weiteren KGS-Objekten handelt es sich um eine archäologische Fundstelle beim Schloss Sonnenberg sowie die mittelalterliche Burgstelle Eppenstein/ Burgstock. Mit negativen Auswirkungen auf diese beiden archäologischen Fundstellen ist aufgrund der grossen Distanz zum Richtplanperimeter nicht zu rechnen.

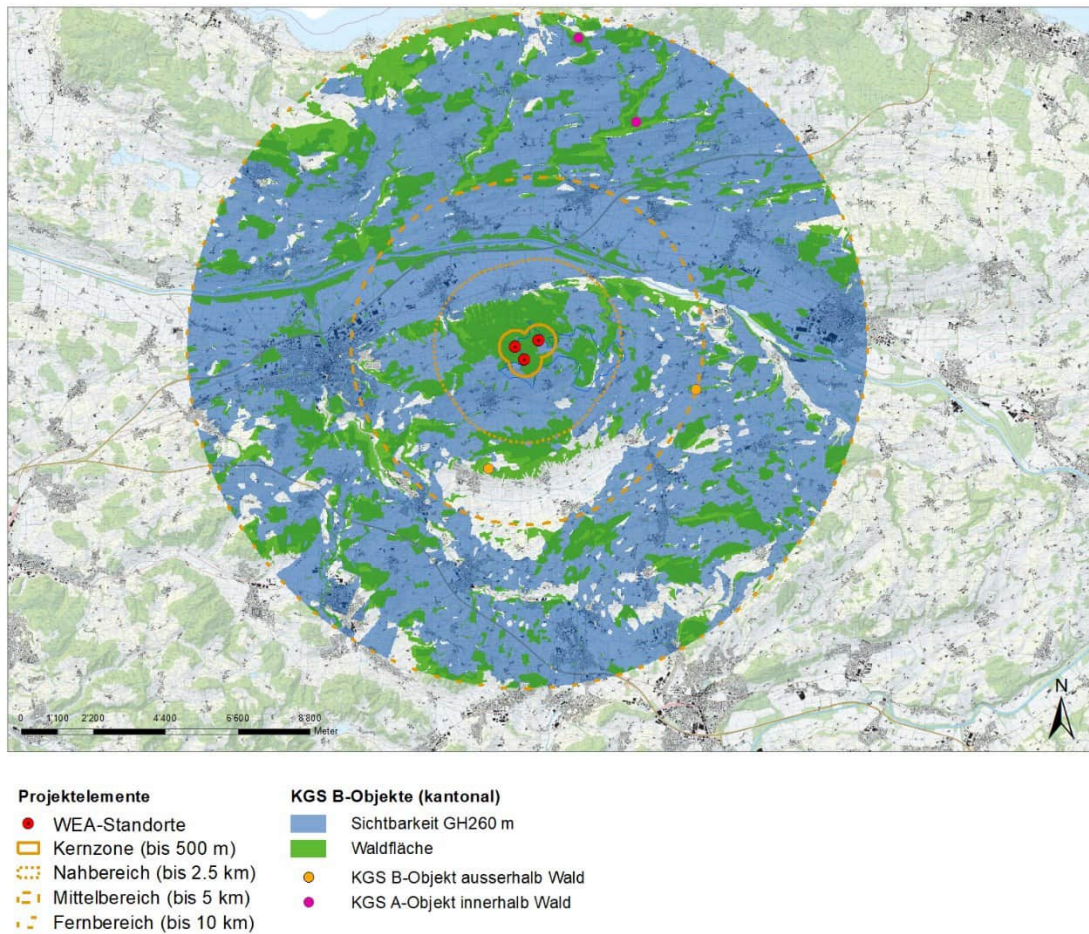


Abbildung 199: KGS-Objekte im sichtbaren Bereich (Sichtbarkeitsberechnung Gesamthöhe 260 m) im und ausserhalb des Waldes

UNESCO Welterbe Kulturstätten

Kulturstätten des UNESCO-Welterbes sind im Richtplanperimeter keine betroffen.

Im Fernbereich westlich von Frauenfeld liegt eine Kulturstätte des UNESCO-Welterbes des Typs «Prä-historische Pfahlbauten um die Alpen» (siehe Abbildung 200). Es handelt sich um eine der 111 Fundstellen mit Überresten der prähistorischen Pfahlbaute Gachnang/Niederwil-Egelsee [192]. Die Fundstelle ist hervorragend erhaltene mit Überresten einer neolithischen Siedlung. Da es sich um eine archäologische Fundstelle handelt ist aufgrund der grossen Distanz mit keiner Beeinträchtigung zu rechnen.

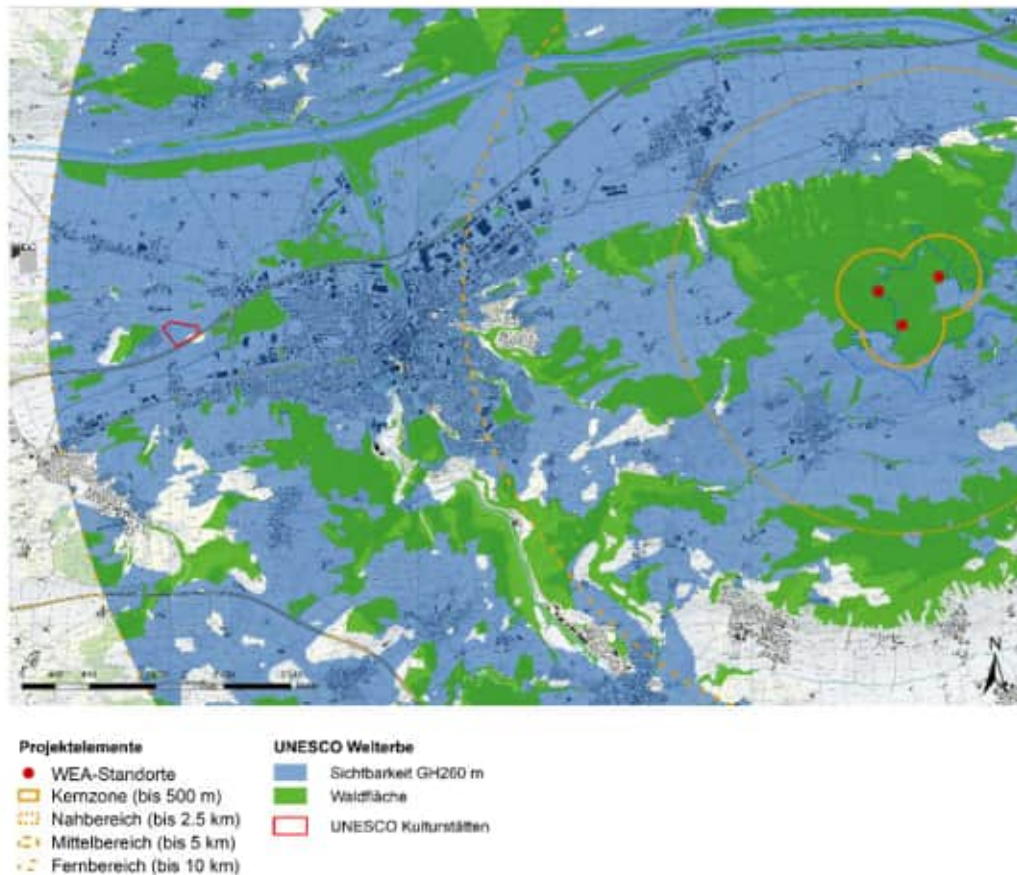


Abbildung 200: UNESCO Welterbe Objekt, welches sich im Fernbereich befindet

Archäologische Fundstellen

Bei einem früheren Layout befand sich bei einer Anlage (WEA 8 gemäss Layout 15) eine archäologische Fundstelle. Diese ist für das aktuelle Layout nicht mehr relevant, aber die Ergebnisse werden aus Dokumentationszwecken weiterhin unten festgehalten.

Es handelt sich um eine Zone mit archäologischen Fundstellen «Baholz/Chalchofe» von lokaler Bedeutung (siehe Abbildung 201). Es liegt eine Dokumentation zur Fundstelle vor. Darin ist beschrieben, dass es sich bei der Fundstelle um eine künstliche Aufschüttung handelt. Ob es sich hierbei um einen Kalkofen handelt, wie K. Keller-Tarnuzzer vorschlug, oder um einen Grabhügel, ist nicht geklärt. Aufgrund der Form des Hügels und der Flurbezeichnung in diesem Gebiet «Chalchofe») spricht auf den ersten Blick einiges für einen Kalkofen.

Begleitete Bodensondierungen

Im Zuge der Durchführung geologischer Bodensondierungen am 9. November 2022 wurde am Standort, in Begleitung der Archäologin Simone Benguerel vom Amt für Archäologie sowie dem Geologen Andreas Blum der Dr. Roland Wyss GmbH, eine genauere Sichtung vorgenommen. Dabei wurden der Bodenaufbau und die umliegende topografische Situation betrachtet. Auch die vorherrschende Vegetation wurde aufgenommen. Die dabei vorgenommene archäologische Dokumentation beschränkt sich auf fotografische Aufnahmen und eine schematische Aufnahme einer Schichtfolge. Der nach der Begehung entstandene Bericht zu Begehung enthält darüber hinaus auch weitere Archivrecherchen über die vergangene regionale Besiedelung, inkl. Wüstungen und Betrachtungen zu historischen Verkehrswegen. Hiermit wurde u.a. beabsichtigt für allfällige Bauarbeiten besser einschätzen zu können innerhalb welcher Bauabschnitte eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für Funde zu erwarten

ist [Es handelt sich um einen ersten Zwischenbericht, siehe Anhang K]. Nachfolgend wird ein Auszug wiedergegeben.

Der Hügel an der Flur Chalchofe ist bereits heute auf der Ostseite durch den Bau der Waldstrasse randlich angeschnitten. Von diesem Strassenrand aus wurde ein etwa 0.8m breiter und ca. 0.8m tiefer Baggerschnitt mit schräg geführter Baggerschaufel (aufgrund vieler Wurzeln) ausgeführt. Die Schichtfolge zeigte unter dem Waldboden, eine bioturbirte Zwischenschicht und einen beigefarbenen Silt. Ergänzend wurde der Bewuchs von Heidebeeren registriert, was auf sauren oder sehr trockenen Boden hinweist.

Erstinterpretation gemäss Bericht des Amtes für Archäologie:

Weder aus dem Baggerschnitt noch der Oberflächenbegehung konnten archäologisch relevante Beobachtungen gemacht werden. Der im Durchmesser etwa 20 m lange und etwa 2 m hohe Hügel ist auffällig geformt. Die Grösse und das Fehlen von Kalksteinen (Oberfläche und Schnitt) spricht gegen eine Kalkbrennerei. Das Fehlen nicht vollständig ausgeglühter Steine oder Holzkohle aus der Branntkalkherstellung sowie weitere Hinweise auf Feuer reduzieren die Wahrscheinlichkeit eines Kalkofens. Der Baggerschnitt erbrachte keine Hinweise auf eine anthropogene Herkunft des Hügels. Würde es sich um einen Grabhügel handeln, wäre mit eingebrachten Steinschichten zu rechnen. Durch die Sondierung an der Oberfläche ist nicht auszuschliessen, dass bei einem tieferen Eingriff Steine angetroffen werden könnten. Um dies genauer zu ergründen, müsste eine archäologische Handsondierung im Hügelzentrum erfolgen.

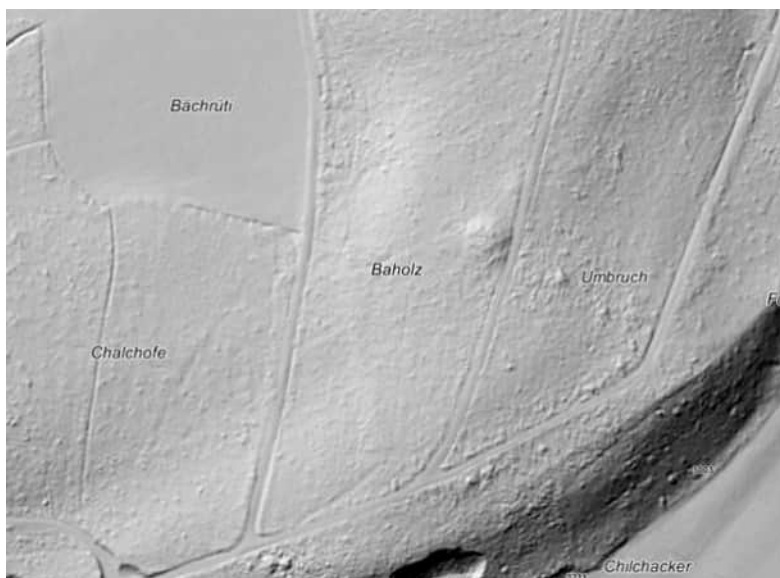


Abbildung 201: DTM-Relief, kantonales GIS, in der Bildmitte ist der Hügel zu erkennen.

Einordnung der Sachlage

Während die historischen Verkehrswege über die Bundesverordnung höher bewertete Schutzrechte geniessen, geht die Zone archäologischer Funde des Chalchofe aus dem Zonenplan der Gemeinde hervor und ist dem Richtplan und dem Baureglement der Gemeinde zugeordnet. Aus der bestehenden Deklaration ist gegenwärtig kein Schutzrecht abzuleiten, welches der Projektplanung oder -umsetzung im Wege steht, solange die entsprechenden Stellen über die Bauabsicht in Kenntnis gesetzt werden (was erfolgt ist), damit die erforderlichen Massnahmen in die Wege geleitet werden können. Der gesamte Projektperimeter war seit dem Mittelalter besiedelt, so dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass Bauarbeiten am Standort archäologische Funde zutage fördern werden.

Es ist erneut darauf hinzuweisen, dass für das aktuelle Layout diese Fundstelle nicht tangiert wird. Die Ergebnisse werden jedoch aus Dokumentationszwecken weiterhin unten festgehalten, da dies bei einem früheren Layout der Fall war.

6.21.6 Projektauswirkungen und Beurteilung

Für die Beurteilung der nationalen ISOS-Objekte sind die Objekte selbst und der daran anschliessende strukturelle und visuelle Wirkungsbereich zu berücksichtigen. Sie gelten gemäss dem Konzept Windenergie des Bundes als «Gebiete mit Interessenabwägungen». Voraussetzung dafür ist eine umfassende Abwägung zwischen den Schutzinteressen der ISOS-Objekte und dem nationalen Interesse an der Förderung erneuerbarer Energien.

Das Windparkprojekt tangiert Schutzziele der ISOS-Objekte Lustdorf und Hüttlingen. Bei beiden Objekten beziehen sich die Auswirkungen auf die Einbettung der Ortsbilder in die umgebende, weiträumige Landschaft.

Das ISOS-Objekte Hüttlingen liegt in einer Distanz von 1.7 km zu den WEA-Standorten. Die ergänzende Stellungnahme der ENHK (170) geht für das ISOS Hüttlingen weiterhin von einer höchstens leichten Beeinträchtigung aus, während für das Ortsbild Leutmerken die Beeinträchtigung vollständig entfällt.

Für das ISOS Lustdorf liegen Schutzziele vor, welche sich auf die unverbaute, offene Kulturlandschaft beziehen und durch das Projekt klar tangiert werden. Die geplanten Windenergieanlagen werden sich unumstritten auf die unmittelbare Umgebung des ISOS auswirken und dementsprechend auch auf die Ortschaft Lustdorf (ISOS). Das Ortsbild Lustdorf weist allerdings bereits negative Beeinträchtigungen auf. So befinden sich am nördlichen Rand der Ortschaft in der Umgebungszone Ökonomiegebäude und das grosse Gebäude der Holz- und Elementbau Krattiger mit grossen Photovoltaikanlagen auf den Dächern. Photovoltaik-Anlagen auf Dächern in der Kernzone von Lustdorf wurden aufgrund eines Entscheids des Thurgauer Verwaltungsgerichts bewilligt, welches bereits 2011 feststellte, dass bereits zahlreiche Eingriffe (Dachgauben, Glasvordächer und Solaranlagen) bestehen, welche die Dachlandschaft mitprägen. Zudem muss gemäss dem Verwaltungsgericht dem öffentlichen Interesse an der Nutzung erneuerbarer Energien vermehrt Gewicht beigemessen werden (193). Aufgrund der Ausrichtung der Ortschaft mit den prägenden Gebäuden gegen Süden, werden sich die geplanten WEA negativ auf das Ortsbild auswirken. Im neuen Layout sind nordwestlich von Lustdorf nur noch drei anstelle von fünf Anlagen geplant. Die im ersten Gutachten der ENHK beschriebenen WEA 1 und 3, «welche besonders exponiert und nah an Lustdorf stehen und eine starke visuelle Wirkung im nordwestlichen Hintergrund des Ortsbildes entfalten» sind im neuen Layout nicht mehr enthalten. WEA1 steht im neuen Layout gegen Nordosten versetzt im Wald.

Insgesamt ist mit gewissen negativen Auswirkungen auf das bereits beeinträchtigte Ortsbild Lustdorf zu rechnen. In der ergänzenden Stellungnahme der ENHK (170) zum angepassten Layout kommt die ENHK zum Schluss, dass nur noch eine leichte Beeinträchtigung des Ortsbildes Lustdorf durch den geplanten Windpark resultiert.

Da die WEA nur teils sichtbar sind, sich deutlich ausserhalb der Umgebungszone befinden und bereits das Verwaltungsgericht festgestellt hat, dass die geschützte Dachlandschaft bereits von zahlreichen Eingriffen beeinträchtigt wurde, ist der Windpark mit klarem nationalem Interesse höher zu gewichten als der Erhalt des Ortsbildes von Lustdorf.

Bei den kantonalen Ortsbildern Thundorf und Kirchberg, ist mit gewissen, aber nicht schwerwiegenden negativen Auswirkungen auf das Ortsbild von Kirchberg zu rechnen. Dies vor allem aus einem Blickwinkel rund um das Restaurant Stählibuck und von Süden und Südwesten von der Thundorfstrasse aus gesehen. Kirchberg liegt im Gegensatz zu Thundorf am Hang und hat daher mit der gut sichtbaren Kirche eine Wirkung aus der Distanz. Mit negativen Auswirkungen auf das Ortsbild von Thundorf ist nicht zu rechnen.

Historische Verkehrswege (IVS) Objekte sind von Projekt betroffen. Bei der Planung der Zuwegung wurde darauf geachtet, dass diese, wenn immer möglich, keine historischen Verkehrswege tangiert.

Gemäss Artikel 6 und 7 aus der Verordnung über das Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (IVS) sollen Objekte mit der Klassierung «historischer Verlauf mit Substanz» mit ihren wesentlichen Substanzelementen ungeschmälert erhalten werden. Eingriffe sind bei der Erfüllung einer Bundesaufgabe zulässig, wenn der Schutzwürdigkeit gleich- oder höherwertige Interessen, ebenfalls von nationaler Bedeutung entgegenstehen. In diesem Sinne ist eine Güterabwägung durchzuführen.

Sowohl bei den nationalen als auch bei den regionalen Verkehrswegen konnten bei einer Feldbegehung zur Bewertung der Auswirkungen des IVS in den betroffenen Gebieten keine wesentliche Substanz, welche zu erhalten wäre, festgestellt werden. Es handelt sich im betroffenen Bereich eher um historisch relevante Linienführungen. Weiter nördlich ist signifikante Substanz erhalten, diese wird aber vom Projekt nicht tangiert.

Für den Bau des Projekts sind der nationale Verkehrsweg 120.02 und der regionalen Verkehrsweg Nr. 404.0.2 teils zu verbreitern (erforderlich sind 4 m Breite mit beidseitigem Bankett von 0.5 m) und in Bezug auf die Belastbarkeit unter Umständen zu ertüchtigen. Zudem wird entlang dieser Abschnitte der unterirdische Kabelrohrblock zur Netzanbindung des Windparks verlegt. Der Charakter der Wege wird soweit möglich beibehalten. Die Baumaterialien werden beibehalten. Wenn eine Veränderung stattfindet, so mit den Mitteln der Gegenwart. Es wird darauf geachtet, dass dies weitgehend unter Berücksichtigung der Umgebung geschieht.

Die Auswirkung auf die historischen Verkehrswege wird als geringfügig eingestuft. Das Gutachten der ENHK kommt zum Schluss, dass das IVS-Objekt TG 120.2 durch das Projekt nicht beeinträchtigt wird, sofern die historische Linienführung nicht verändert wird. Negative Auswirkungen auf die Wegbegleiter des IVS werden nicht erwartet.

Die Beeinträchtigung des KGS-Objekt A «Schloss Sonnenberg» ist in Zusammenhang mit dem BLN-Gebiet 1402 beurteilt worden (siehe Kapitel 6.20.6). Auf alle weiteren KGS-Objekte und das UNESCO Welterbe Objekt ist mit keinen negativen Auswirkungen zu rechnen.

Die verbleibenden, nicht vermeidbaren Auswirkungen werden durch Ausgleichsmassnahmen zugunsten des Artenschutzes kompensiert. Eine Beschreibung dieser Massnahmen folgt im anschliessenden Kapitel.

Die unten aufgeführte Massnahme KA1 zur Standortoptimierung trägt zur Verminderung der Auswirkungen auf das geschützte Ortsbild von Lustdorf und das weniger bedeutende Ortsbild von Kirchberg bei. Die verbleibenden und nicht kompensierbaren Auswirkungen sind im Rahmen einer Interessenabwägung, durchgeführt durch die Gemeinde, dem nationalen Interesse an der Windenergieproduktion gegenüberzustellen. Es ist zu erwähnen, dass Kulturdenkmäler die Landschaft prägen und diese beiden Themen stark miteinander verknüpft sind. Massnahmen welche im Kapitel Landschaft 6.20.7 zugunsten des Artenschutzes realisiert werden (Waldrandaufwertungen, Pflanzen von Hecken und Ufergehölzen, Bachausdolung usw.) haben auch eine positive Auswirkung auf das Landschaftsbild oder die Umgebungszone eines geschützten Ortsbildes.

6.21.7 Massnahmen

KA1: Standortoptimierung zur Verminderung der Auswirkungen auf Kulturdenkmäler und Archäologie

Um Auswirkungen auf Kulturgüter zu vermeiden (insbesondere im Hinblick auf den ISOS-Standort Lustdorf und den nationalen IVS-Abschnitt) wurden Layoutanpassungen vorgenommen. Diese sind im Kapitel zur Standortwahl beschrieben (Kapitel 4.3). Im Gegensatz zu vorgängigen Layouts (mit 12 und 8 Anlagen) weist das aktuelle Layout nur noch 3 Anlagen auf. Auf einen zusätzlichen Standort nördlich der Anlage Nr. 3 wurde zugunsten der historischen Verkehrswege, sowie der Fledermäuse und Vögel verzichtet. Mit dem Verzicht auf die nächsten Anlagen zu Lustdorf, sowie die Anlagen im Osten von Lustdorf wurden die Auswirkungen auf Lustdorf im Rahmen des Möglichen optimiert. Allerdings ist erneut hervorzuheben, dass der Beweggrund dieser Anpassung die Kulturdenkmäler

sind. Mit der Anpassung des Layouts werden auch keine archäologischen Fundstellen mehr tangiert. Für diese Massnahme wird keine detailliertes Massnahmenblatt erstellt.

KA2: Bauperimeter entlang der historischen Verkehrswege so weit wie mögliche minimieren und Dokumentation sicherstellen

Betreffend des IVS-Wegabschnitts Waldhof wird der Bauperimeter so gering wie möglich gestaltet. Die Substanz und Profile der betroffenen IVS-Wegabschnitte sollen vor den Eingriff photographisch dokumentiert werden. Ausserdem wird eine Umweltbaubegleitung miteinbezogen. Hierzu wird zum aktuellen Zeitpunkt keinen detailliertes Massnahmenblatt erstellt.

6.21.8 Rückmeldungen aus der Prüfung des Voruntersuchungsberichts

Aus der Prüfung des Umweltverträglichkeitsberichts zur Voruntersuchung erfolgte seitens des Amts für Denkmalpflege (mit Datum vom 22.08.2022) folgende Beurteilung:

«Wie im Bericht vermerkt, sind die Standorte im Gebiet "Baholz" aufgrund ihrer sehr guten Sichtbarkeit aus der Achse Thundorf-Lustdorf auf das geschützte Ortsbild von Lustdorf (ISOS) als heikel zu bezeichnen. Dem können wir zustimmen, der Standorte 8 ist besonders problematisch für das Landschaftsbild und die Ortsbilder. Die anderen Standorte dürften, abgesehen von Standort 7, wohl als weniger dominante neue Landschaftselemente wahrgenommen werden und dementsprechend weniger stark mit Ortsbildern und Kulturlandschaft konkurrieren. Eine vorrangige Beschränkung der Denkmalverträglichkeitsstudie auf die Standorte 7 und 8 und auf einen Wirkkreis von bis zu 10 km ist durchaus nachvollziehbar.

Um die Umweltverträglichkeit abschliessend beurteilen zu können, muss in Bezug auf die Ortsbilder, der zugehörigen Kulturlandschaft und der zu erwartenden massiven Wirkmächtigkeit der Windräder als neuer Ortsbildhintergrund ein grösserer Studienumfang im Rahmen der Hauptuntersuchung erfolgen.»

Es wurden folgende Anträge im Bereich Kulturdenkmäler beschrieben:

- 1) Der geplante Standort 8, allenfalls auch Standort 7, muss klar als in Umfang, Standort und Ausführung diskutierbar markiert werden, sonst macht die angestrebte Hauptuntersuchung im Hinblick auf die studienbasierte Beurteilung der denkmalrechtlichen und kulturräumlichen Belange im ISOS-Perimeter von Lustdorf keinen Sinn.
- 2) Die regionalen Ortsbilder von Thundorf und Kirchdorf, die beide in der Kernzone liegen, sind in die Studienüberlegungen miteinzubeziehen, zumal sie beide im kantonalen Richtplan verankert sind.
- 3) Die Farbigkeit der Windräder, die dem Landschaftsbild angepasst werden sollte, um als Ortsbildhintergrund nicht als störend empfunden zu werden, ist in den Studienauftrag für die Hauptuntersuchung miteinzubeziehen.
- 4) Zusätzlich zu den Fotomontagen ist ein 3-D-Modell des Gebietes der Kernzone, mit Montage der beiden Windräder von Standort 8 und 7, und wenn möglich mit allen Rädern, in unterschiedlichen Höhenausführungen bis 260 m zu erstellen.

Zu Antrag 1: Dieser Antrag ist nicht mehr relevant, da er sich auf das alte Layout bezieht.

Zu Antrag 2: Eine Prüfung und Bewertung der Lage und Auswirkungen von Kirchberg und Thundorf wurden in der Hauptuntersuchung aufgenommen und werden im vorliegenden Bericht im Detail behandelt.

Zu Antrag 3: Das Thema Farboptimierungen wird bereits unter Massnahmen für die Landschaft im Detail beschrieben, insbesondere in Bezug auf eine möglichst gute Einbettung in die Landschaft. Im Rahmen der technischen Realisierbarkeit durch den Anlagenlieferanten werden mögliche Farboptimierungen zur Minimierung der Störwirkung realisiert.

Antrag 4: Ein 3D-Modell wurde erstellt und genutzt aber ist nicht mehr relevant, da er sich auf das alte Layout bezog.

8 Literaturverzeichnis

1. SR 730.0 Energiegesetz (EnG). s.l. : Admin.ch, 30.09.2016, Stand 01.01.2021.
2. Bundesamt für Energie (BFE). *Konzept Windenergie Schweiz*. 2020.
3. Regierungsrat des Kantons Thurgau. *Energiekonzept Kanton Thurgau 2020 bis 2030*. 19.05.2020.
4. New Energy Scout. *Windpotentialstudie Kanton Thurgau, Teil 1 und Teil 2*. 2014.
5. —. *Windgutachten*. 2017.
6. —. *Machbarkeitsstudie Windpark Thundorf*. 2017.
7. Bundesamt für Umwelt. UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Umwelt-Vollzug Nr. 0923. [Online] 2009. S. <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/uvp/uv-umwelt-vollzug/uvp-handbuch.pdf.download.pdf/uvp-handbuch.pdf>.
8. Departement für Bau und Umwelt. Leitfaden für die Planung von Windenergieanlagen im Kanton Thurgau. [Online] 21. 11 2018. S. <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/uvp/uv-umwelt-vollzug/uvp-handbuch.pdf.download.pdf/uvp-handbuch.pdf>.
9. New Energy Scout. *Windmessung mit LiDAR am Standort Thundorf*. 2016.
10. Bern, Regierungsrat des Kantons. *Energiestrategie*. 2006.
11. Tiefbauamt Kanton Thurgau. Durchschnittlicher Tagesverkehr (DTV) 2021. [Online] 2021. [Zitat vom: 27. 06 2022.] https://tiefbauamt.tg.ch/public/upload/assets/126676/DTV_Plan_2021_Thurgau.pdf?fp=2.
12. SR 814.41 Lärmschutz-Verordnung (LSV). [Online] 07. 05 2019. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1987/338_338_338/de.
13. SR 814.318.142.1 Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985 (Stand am 15. Juli 2010). 1985 (Stand 2010).
14. Bundesamt für Umwelt BAFU. Luftreinhaltung auf Baustellen. Richtlinie über betriebliche und technische Massnahmen zu Begrenzung der Luftschadstoff-Emissionen von Baustellen (Baurichtlinie Luft). Bern : s.n., 2002 (Stand 2009).
15. BAFU, Bundesamt für Umwelt. *Baulärm-Richtlinie. Richtlinie über bauliche und betriebliche Massnahmen zur Begrenzung des Baulärms gemäss Artikel 6 der Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986*. 2011.
16. SR 814.41 Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986 (Stand 7. Mai 2019). 1986, 2019.
17. EMPA. *Lärmermittlung und Massnahmen zur Emissionsbegrenzung bei Windkraftanlagen*. 2010.
18. International Electrotechnical Commission. *IEC 61400-11: 2002 + A1:2006: Wind Turbine Generator Systems - Part 1. Acoustic Noise Measurement Techniques*. 2002.
19. SR 814.01 Bundesgesetz über den Umweltschutz. *Umweltschutzgesetz, USG*. 2018-01.
20. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung. *Faktenpapier Windenergie und Infraschall*. 2015.
21. Lebensmittelsicherheit, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und. *Windenergieanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?* 2016.
22. Van Kamp I., van den Berg F. *Health Effects Related to Wind Turbine Sound: An Update, National Institute for Public Health and the Environment, Ministry of Health, Welfare and Sport, The Netherlands*. 2020.
23. Bundes-Immissionsschutzgesetz BImSchG. *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge*. Deutschland : s.n., 1974 (Inkrafttreten der letzten Änderung 2013).
24. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI). *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise)*. Deutschland : s.n., 2002.
25. SNV. SN 640 312a. 1991.

26. DIN 4150-1. *Erschütterungen im Bauwesen - Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrössen.* 2022-01.
27. DIN 4150-2. *Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden.* 1999-06.
28. DIN 4150-3. *Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen.* 2016-12.
29. Karlsruher Institut für Technologie (KIT). *Objektive Kriterien zu Erschütterungs- und Schallemissionen durch Windenergieanlagen im Binnenland.* Januar 2020.
30. SR 814.20, *Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG).* s.l. : admin.ch, 24.01.1991.
31. SR 814.201 *Gewässerschutzverordnung (GSchV).* s.l. : admin.ch, 28.10.1998.
32. SIA 431, *Entwässerung von Baustellen.* s.l. : Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein, 1997.
33. *Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter.* s.l. : VSA Richtlinie, 2019.
34. AFU Kanton Thurgau. *Merblatt Entwässerung. korrigierte Auflage.* 2016.
35. SR 814.12 *Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo)* vom 1. Juli 1998 (Stand am 1. Juni 2012). 1998 (Stand 2012).
36. Bundesamt für Wald und Landschaft BUWAL. *Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub).* Bern : s.n., 2001.
37. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). *Leitfaden Umwelt. Bodenschutz beim Bauen.* Bern : s.n., 2001.
38. FrSV - *Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt.* SR 814.911. 2020-01.
39. Infoflora. *Neophyten Feldbuch.* [Online] [Zitat vom: 27. 06 2022.] <https://neo.infoflora.ch/de/index.html>.
40. —. *Schwarze Liste.* 2014.
41. *Störfallverordnung StFV. SR 814.012 Verordnung über den Schutz vor Störfällen.* 2019-08.
42. *Meteotest. Alpine test site Gütsch, Handbuch und Fachtagung.* 2008.
43. Bundesamt für Energie. *Windatlas Schweiz: Häufigkeit meteorologischer Vereisung in 100 m Höhe über Grund.* 26.06.2022.
44. *Risk Analysis of Ice Throw from Wind Turbines.* Seifert, Henry, Westerhellweg, Annette und Kröning, Jürgen. 2003.
45. SR921.0 *Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG).* s.l. : admin.ch, 04. Oktober 1991.
46. SR921.01 *Verordnung über den Wald. Waldverordnung WaV.* 2020-01.
47. *Waldgesetz Kanton Thurgau.* 1996.
48. SR 921.11 *Verordnung des Regierungsrates zum Waldgesetz.* 2014-04.
49. ThurGIS. [Online] [Zitat vom: 27. 06 2022.] <https://map.geo.tg.ch/apps/mf-geoadmin3/?lang=de&topic=ech>.
50. Forstam Kanton Thurg. *Schutzanordnung Nr. 26-07, Wellenberg.* 01.07.2008.
51. Delarze et al. *Lebensräume der Schweiz. 3., vollständig überarbeitete Auflage.* R. Delarze, Y. Gonsetz, S. Eggenberg & M. Vust. 2015.
52. SR 451 *Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz.* s.l. : admin.ch, 1. Juli 1966 (Stand 1. Januar 2017).
53. SR 451.1 *Verordnung über den Natur- und Heimatschutz.* 2017-06.
54. SR 450.1 *Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und der Heimat (TG NHG).* 2017-01.
55. SR 450.11 *Verordnung des Regierungsrates zum Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und der Heimat (RRV NHG).* 2018-01.
56. *Rote Listen.* [Online] BAFU. [Zitat vom: 27. 06 2022.] <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/zustand/biodiversitaet--monitoringprogramme/rote-listen.html>.
57. *Kantonaler Richtplan Thurgau.* [Online] Juni 2020. [Zitat vom: 27. 06 2022.] <https://raumentwicklung.tg.ch/themen/kantonaler-richtplan.html/4211>.
58. A. Righetti. *Windenergieanlagen und Wildtierkorridore.* 2017.

59. FaunAlpin GmbH (Hrsg.). *Windenergieanlagen und Landsäugetiere, Literaturübersicht und Situation in der Schweiz*. 2013.
60. Aschwanden, J. Liechti, F. *Vogelzugintensität und Anzahl Kollisionsopfer an Windenergieanlagen am Standort Le Peuchapatte (JU)*. Schweizerische Vogelwarte. s.l. : Sempach, 2016.
61. Aschwanden, J. Stark, H.; Peter, D.; Steuri, T.; Schmid, B.; Liechti, F. *Bird collisions at Wind Turbines in a Mointanous area related to bird movement intesities measured by Radar*. *Biological Conservation*, 220, 228-236. 2018.
62. Cabrera-Cruz, S. und Villegas-Patraca, R. *Response of migrating raptors to an increasing number of wind farms*. s.l. : ournal of Applied Ecology, 53(6), 1667-1675, 2016.
63. KohleNusbaumer SA. *Faktencheck Windenergie und Zugvögel*. Im Auftrag für das Bundesamt für Energie. 2018.
64. Müller, J., Warnke, M., Reichenbach, M., Köppel, J. *Synopsis des internationalen Kenntnisstandes zum Einfluss der Windenergie auf Feldermäuse und Vögel ud Spezifizierung für die Schweiz*. 2015.
65. Dürr, T. *Vogelverluste an Windenergieanlagen in Europa. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogeschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg zusammengestellt*: Tobias Dürr. 13.06.2022.
66. Gauld, J., et al. *Hotspots in the grid: Avian sensitivity and vulnerability to collision risk from energy infrastructure interactions in Europe and North Africa*. Norwich, UK : Journal of Applied Ecology, 2022.
67. Santos, C, et al. *Factors Influencing avoidance behavior of migrating soaring bird*. s.l. : Scientific Report (12:) 6441, 2022.
68. Grünkorn, T. von Rönn, J., Blew, J.; Nehls, G.; Weitekamp, S.; Timmermann, H. *Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif-) Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS): Verbundobjekt: F&E Vorhaben Windenergie, Abschlussbericht 2016*. s.l. : BioConsult SH.
69. al., Santos et. *Factors influencing wind turbine avoidance behaviour of a migrating soaring bird*. *Scientific Reports*. 2022.
70. Haerdle, B., Sudhaus, D, und F. Tucci. *Windenergie und Artenschutz: Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben PROGRESS und praxisrelevante Konsequenzen*. 2015.
71. Horch, P., H. Schmid, J. Guélat & F. Liechti . *Konfliktpotenzialkarte Windenergie - Vögel Schweiz: Teilbereich Brutvögel, Gastvögel und Vorgeschutzgebiete gemäss WZVV. Erläuterungsbericht*. Sempach : Schweizerische Vogelwarte, Aktualisierung 2013.
72. Langston, Rowena H. W.; Pullan, J. D. *Wind farms and birds. Effects of wind farms on birds. An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*. Strassbourg: Council of Europe; Council of Euroep Pub. [139] : <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Langston%20an%20Pullan%202003.pdf>, 2003.
73. Dienste Wissenschaftliche Deutschland. *Sachstand zum ökologische Auswirkungen von Windenergieanlagen*. Bundestag Deutschland : s.n., 2019.
74. Werner, S., J. Aschwanden, D. Heynen & H. Schmid. *Vögel und Windkraft: Untersuchung und Bewertung von UVP-pflichtigen Windkraftprojekten. Empfehlungen der schweizerischen Vogelwarte*. Sempach : Schweizerische Vogelwarte, 2019.
75. BioConsult SH GmbH & Co KG; ARSu GmbH. *Untersuchungen zum Einfluss von Windenergieanlagen auf den Vogel- und Fledermauszug auf Fehmarn*. [Online] 2010. https://boristheses.unibe.ch/975/1/13schuepp_c.pdf.
76. Vogelwarte [k. J.]. *Herbstzug*. [Online] <https://www.vogelwarte.ch/de/voegel/beobachten/herbstzug>.
77. Steinborn, H, et al. *Impact of Wind Turbines on Woodland Birds. Results of a three-year study in Germany*. CWW 2015. s.l. : ARSU GmbH, 10.03.2015, 2015.

78. Loss, S.R. et al. *Direct mortality of birds from anthropogenic causes*. s.l. : Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 46, 99–120, 2015.
79. BirdLife International, The National Audubon Society. *The Messenger: What birds tell us about threats from climate change*. s.l. : BirdLife International, The National Audubon Society, 2015.
80. Orniplan AG. *Vorabklärung Konfliktpotenzial Windanlagen – Vögel für die Richtplanung des Kantons thurgau*. Juni 2018.
81. New Energy Scout. *Ergänzender Bericht zur Richtplanänderung "Windenergie"*. [Online] 15. 10 2018.
https://raumentwicklung.tg.ch/public/upload/assets/123451/20190612_Richtplan%C3%A4nderung_Windenergie_Erg%C3%A4nzender_Bericht.pdf?fp=1.
82. Liechti, F., et al. *Konfliktpotenzialkarte Windenergie – Vögel Schweiz: Teilbereich Vogelzug. Erläuterungsbericht*. Sempach : Schweizerische Vogelwarte, Aktualisierung 2013.
83. Société d'aviation de la Gruyère S.A. TherMap 2.0. [Online] <https://www.aerodrome-gruyere.ch/thermap/faq2.htm>.
84. Thermikkarte. [Online] <https://thermal.kk7.ch>.
85. Dürr, T. & T. Langgemach. *Vogelverluste an Windenergieanlagen in Deutschland. Daten aus der zentralen Fundkartei der staatlichen Vogelschutzwarte im landesamt für Umwelt Brandenburg zusammengestellt: Tobias Dürr*. 02.09.2019.
86. AS. *Bundesgesetz über den Umweltschutz*. 1984.
87. —. *Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV)*. 1988.
88. SR 922.0 *Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel*.
89. Vogelwarte. *Monitoring Häufige Brutvögel: Anleitung für Feldaufnahmen*. 2023.
90. Südbeck, P., et al. *Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschland*. 2005.
91. Bundesamt für Umwelt . *UVP-Handbuch Richtlinie des Bundes*. 2009.
92. Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter KVV. *Checkliste UVP für Windenergieanlagen Fachbereiche Vögel, Fledermäuse, Landschaft, Interessenabwägung*. 2023.
93. Knaus P.; Antoniazza S.; Keller V.; Sattler T.; Schmid H.; Strebel N. *Rote Liste der Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt (BAFU); Schweizerische Vogelwarte. Umwelt Vollzug Nr. 2124: 53 S.* s.l. : BAFU, 2021.
94. BAFU. *Liste der National Prioritären Arten. Arten mit nationaler. Stand 2010*. Bern : Umwelt-Vollzug Nr. 1103: 132 S., 2011.
95. Maumary, L., Vallotton, L. und Knaus, P. *Die Vögel der Schweiz*. Sempach und Montmollin : Schweizerische Vogelwarte und Nos Oiseaux, 2007.
96. Knaus, P., et al. *Schweizer Brutvögel Atlas 2013–2016*. Sempach : Schweizerische Vogelwarte, 2018.
97. Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende. *Welche fachlichen Anforderungen sind an die Gestaltung von Ablenkflächen für den Mäusebussard als Verminderungsmaßnahme im Rahmen eines Windenergie-Vorhabens zu stellen?* 2019.
98. Schweizerische Vogelwarte. *Vögel der Schweiz: Karten und Diagramme*.
99. IUCN. IUCN Red List . [Online] 2022. [Zitat vom: 1. 12 2022.]
<https://www.iucnredlist.org/es/species/22696022/203665834#population>.
100. Wildtierstiftung, Deutschland. *Der Rotmilan*.
101. Pfeiffer, T und Meyburg, B. *Flight altitudes and fight activities of adult Red Kites (Milvus milvus) in the breeding area as determined by GPS telemetry*. s.l. : Journal of Ornithology [2022] 163:867–879, 2022.
102. S., Michler, et al. *Artenförderungsprojekt und integriertes Populationsmonitoring Turmfalke/Schleiereule: Resultate aus 14 Projektjahren*. Schweizerische Vogelwarte, Sem. 2016.
103. Schweizerische Vogelwarte. *Turmfalken und Schleiereulen fördern*. s.l. : Schweizerische Vogelwarte, k.J. .
104. Landesverband Eulenschutz. *Waldohreule (Asio otus)*. k.J.
105. Karl-Heinz, G. und Scherzinger, W. *Waldohreule*. s.l. : AG Eulen.
106. von Hirschheydt, J. und Schaad, M. *Vögel in der Schweiz*. 2014.

107. Steiner, H. *Der Habicht. Fakten und Mythen zum Vogel des Jahres 2015*.
108. BirdLife Zürich. *Habicht*. k.J.
109. LBV. *Habicht*. k.J.
110. LANV (Kompetenz für ein lebenswertes Land). Planungsrelevantenarten, Artengruppe Vögel. [Online] k.J. .
<https://artenschutz.naturschutzinformationen.nrw.de/artenschutz/de/arten/gruppe/voegel/liste>.
111. Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Landau a. d. Isar. *Managementplan für das Vogelschutzgebiet*. 2018.
112. Hahn, P., et al. *Holznutzung und Naturschutz: Waldbauliche Merkblätter*. s.l. : Vollzug Umwelt. Bundesamt Umwelt, Wald und Landschaft und Schweizerische Vogelwarte. S.113.
113. Bundesamt für Umwelt. *UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Umwelt-Vollzug Nr. 0923*. Bern : s.n., 2009.
114. Scottish Natural Heritage. *Guidance: Recommended bird survey method to inform impact assessment of onshore wind farms*. 2014.
115. Department of Conservation. *Impacts of wind farms: A Review*. 2009.
116. Pearce-Higgins. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *J Appl Ecol*. 2. 49 2012, S. S. 386–394.
117. Steinborn, H., Reichenbach, M und Timmermann, H. *Windkraft—Vögel—Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel*. ARSU GmbH . Norderstedt, Germany : s.n., 2011.
118. NABU. *Vögel der Agrarlandschaft: Bestand, Gefährdung, Schutz*. Bonn : NABU, 2004.
119. Aebischer, A. *Rotmilan-Schlafplatz-Zählungen*. 2023.
120. Perrow, M. (Ed.). *Wildlife and Wind Farms conflicts and solutions, Volume 2: Onshore: Potential Effects*. s.l. : Pelagic Publishing Ltd, 2017.
121. *State of the Worlds Birds*. Lees, A, et al. 2022, Annu. Rev. Environ. Resour., Bd. 47.
122. *Auswirkugnen der Windenergie auf Tierarten*. Weber, J. und J., Köppel. 2, s.l. : Naturschutz und Landschaftsplanung, 2017, Bd. 49, S. 037-049.
123. *Umsetzung der Naturschutzforschung*. Musiol, F., et al. NatForWINSSENT II: Phase 1 – Vorher-Untersuchungen : s.n., 2023.
124. Tomé, R., et al. *Radar Assisted Shutdown on Demand Ensure Zero Roaring Bird Mortality at a Wind Farm Located in a Migratory Flyway*. [Hrsg.] Wnd Energy and Wildlife Interactions - Presentations from the CWW 2015. s.l. : Springer , 2017.
125. Rijkswaterstaat. Shuttingdown Offshore wind turbines during peak migration. [Online] 2023.
<https://wetswegwijzer.nl/docs/Shuttingdownoffshorewindturbinesduringpeakbirdmigration.pdf>
abgerufen.
126. Nordzeeloket. Start/Stop. [Online]
127. Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter KVV. *Checkliste UVP für Windenergieanlagen. Fachbereiche Vögel, Fledermäuse, Landschaft, Interessenabwägung. Erfolgsfaktoren bei der Planung und Beurteilung von UVP-pflichtigen Windenergieanlagen*. 2023.
128. *Masvalaakte Windpark Vortrag am CWW 2022*. Waadenburg Ecology . 2022 : s.n.
129. International Financ Coperation. *Post Construction Bird and Bat Fatality MOnitoring on Onshore Wind Energy Facilites in Emergin Market Counteries. Good Practice Handbook*. 2023.
130. Kompensentrium für Naturschutz und Energiewnde. *Wissensstand zu Schlagopferzahlen, Erhebungsmethoden, und Aussagekraft*. 2019.
131. Veith, M., et al. *Windkraft und Fledermausschutz im Wald – eine kritische Betrachtung der Planungs- und Zulassungspraxis*. s.l. : Evidenzbasiertes Wildtiermanagement , 2023.
132. *Autonomous Sensor System für Wind Turbine Blade Collision Detection*. Glocker, K. und Albertini, R. s.l. : IEEE Sensors Journal, 2021.
133. *Methodology for the Automated Visual Detection of Bird and Bat Collision Fatalities at Onshore Wind Turbines*. Happ, C., Sutor, A. und Hochradel, K. 21, Wien, Österreich : J. Imaging, 2021, Bd. 7. 272.

134. *Einsatz von Antikollisionssysteme unter Berücksichtigung der wirtschaftliche Zumutbarkeit.* Energiewende, Kompetenzzentrum Naturschutz und.
135. VSW, LAG (Länderarbeitsgemeinschaft der Staatlichen Vogelschutzwarten in Deutschland). *Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen.* s.l. : Vogelschutzwarte Neschwitz, 2015.
136. Bernotat, D., et al. *BfN-Arbeitshilfe zur arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfung bei Freileitungsvorhaben.* s.l. : Bundesamt für Naturschutz (Deutschland) BfN-Skripten 512, 200 S., 2018.
137. Münter, L.,. *Kursanalyse des Wissenstand zur Gestaltung im Bereich des Mastfusses und temporäre Rodungsflächen um Windenergieanlagen (internes Dokument).* 2022.
138. Heeb, M. *Vorabklärung: Einflussrisiken auf Fledermäuse infolge des Windkraftprojektes. Windkraftanlage Thundorf.* 2016.
139. Alder H. *Erweiterte Vorabklärung: Fledermausvorkommen auf dem Wellenberg (Friedver - Waldhof - Hüebli - Baholz) bei Thundorf TG.* Verfasser: Batec Hansueli Alder, Schaffhausen. 02.12.2016.
140. Münter, L, et al. *Spezifikation zum Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeitsprüfung - Teil Fledermäuse.* 2022.
141. Brinkmann, R., Kretzschmar, F. und Schauer-Weissshahn, H. *Untersuchungen zu den Lebensraumansprüchen der Mopsfledermaus (Barbastella.* 2004. S. 85.
142. Duvoisin, N., et al. *Vorkommen und Habitatnutzung der Mopsfledermaus (Barbastella barbastellus) im Klettgau und im Wutachgebiet.* Pro Natura. 2004. S. 15.
143. Hurst, J. *Erfassungen der Fledermausaktivität über dem Wald als Grundlage für methodische Empfehlungen zu Untersuchungen und Massnahmen an Windkraftstandorten im Wald.* 2020. Genehmigte Dissertation von der Fakultät für Architektur und Landschaft der Gottfried Wilhelm-Leibniz-Universität Hannover.
144. Rodrigues, M., et al. *Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Windenergieprojekten – Überarbeitung 2014.* s.l. : Eurobats, 2016.
145. Voigt, C. *Evidenzbasierter Fledermausschutz in Windkraftvorhaben.* s.l. : Springer Spektrum, 2020.
146. Ellerbrok, J. S., et al. Activity of forest specialist. *Journal of Applied Ecology.* 2022, Bd. 59, S. 2497–2506.
147. Gaultier, Simon P., et al. The presence of wind turbines repels bats in boreal forests. [Hrsg.] Elsevier. *Landscape and Urban Planning* 231. 2023, S. 11.
148. Reichenbach, M., et al. *Bau- und Betriebsmonitoring von Windenergieanlagen im Wald.* 2015. Abschlussbericht 30.11.2015. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Oldenburg.
149. Reers, H., et al. Bat activity at nacelle height over forest. [Hrsg.] Köppel J. *Wind Energy and Wildlife Interactions – Presentations from the CWW 2015.* s.l. : Springer, Cham, 2017, S. 79–98.
150. Müller, J., et al. From ground to above canopy – bat activity in mature forests is driven by vegetation density and height. *For Ecol Manage* 306. 2013, S. 179–184.
151. Budenz, T., et al. Up and down: B. barbastellus explore lattice towers. *Hystrix* 28. 2017, S. 272–276.
152. Voigt, C.C., et al. Wildlife and renewable energy: German politics cross. *European Journal of Wildlife Research.* 2015, S. 213–219.
153. Arnett, E.B. und May, R.F. Mitigation wind energy impacts on wildlife: approaches for multiple taxa. *Hum-Wildl Interact* 10. S. 28–41.
154. Brinkmann, R., et al. Raumnutzung und Aktivität des Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) in einem Paarungs- und Überwinterungsgebiet bei Freiburg (Baden-Württemberg). [Hrsg.] J. Hurst, et al. *Fledermäuse und Windkraft im Wald.* 2016, S. 278–326.
155. Behr, O., et al. Mitigating Bat Mortality with Turbine-Specific Curtailment Algorithms: A Model Based Approach. [Hrsg.] J. Köppel. *Wind Energy and Wildlife Interactions.* Springer. *Mitigating bat mortality with turbine-specific curtailment algorithms: a model-based approach.* 2017, S. 135–160.

156. Collins, J. und Gareth, J. Differences in bat activity in relation to bat detector height. *Acta Chiropterologica*, 11(2). 2009, S. 343-350.
157. Etat de Vaud. *Directives cantonales pour l'installation d'éoliennes de hauteur totale supérieure à 30 mètres. Date de mise à jour : mai 2021.* 2021.
158. Tucci, F. *Fledermausschutz an Windenergieanlagen – Ergebnisse einer Betreiberumfrage zum Gondelmonitoring.* Fachagentur zur Förderung eines natur- und umweltverträglichen Ausbaus der Windenergie an Land e.V. 2020.
159. LUBW. *Hinweise zur Untersuchung von Fledermausarten bei Bauleitplanung und Genehmigung für Windenergieanlagen.* Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg.
160. SWILD, NATURA &. *Mortalité causée par le parc éolien du Peuchapatte sur les chauves-souris et évaluation de mesures de protection - Mortalität von Fledermäusen beim Windpark Le Peuchapatte und Evaluation von Schutzmassnahmen. Rapport de synthèse.* Les Reussilles & Zürich : NATURA & SWILD, 2018.
161. BAFU. Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten. [Hrsg.] Bern Bundesamt für Umwelt. 2019. Bde. Umwelt-Vollzug Nr. 1709.
162. Zahn, A., et al. Ställe als Jagdhabitats für Fledermäuse. *ANLiegen Natur*. 2022, 44(1), S. 75-82.
163. *Fledermausaktivität in Gondelhöhe in Bergwaldgebieten der Steiermark, Österreich.* Huemer, S. und Komposch, B. 2020 : Evidenzbasierter Fledermausschutz in Windkraftvorhaben .
164. NATURA; SWILD. «*Mortalité causée par le parc éolien du Peuchapatte sur les chauves-souris et évaluation de mesures de protection - Mortalität von Fledermäusen beim Windpark Le Peuchapatte und Evaluation von Schutzmassnahmen. Rapport de synthèse.*». Les Reussilles, Zürich : Synthesebericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU und des Bundesamtes für Energie BFE. NATURA, 126, 2016.
165. SWILD. *Umweltverträglichkeitsbericht Fledermäuse: Oberegg.* Zürich : s.n., 2016.
166. Rieger, I. und Alder, H. *Wasserfledermäuse in der Region Rheinfal.* [Hrsg.] Dachsen und Schaffhausen Fledermaus-Gruppe Rheinfal. 1994. S. 106.
167. Lugon, A., Eicher, C. und Bontadina, F. *Fledermausschutz bei der Planung, Gestaltung und Sanierung von Verkehrsinfrastrukturen.* 2017. S. 78, Arbeitsgrundlage. Im Auftrag von BAFU und ASTRA.
168. 700, SR. *SR 700 Bundesgesetz von 22. Juni 1979 über die Raumplanung.*
169. Eidgenössische Natur- und Heimatschutzkommission. *Gutachten ENHK - Windpark Thundorf, Voruntersuchung Umweltver-träglichkeitsbericht, Gemeinde Thundorf TG.* s.l. : Eidgenössische Natur- und Heimatschutzkommission, 2023.
170. Meteotest (2021). *Leitfaden zur Erstellung von Sichtbarkeitsanalysen.* s.l. : BAFU, 2021.
171. SR 700.1. *Raumplanungsverordnung (RPV) vom 28. Juni 2000.*
172. Gremminger, T, et al. *Landschaftsästhetik, Wege für das Planen und Projektieren .* 2001.
173. Europe, Wind. www.wind-energy-the-facts.org. [Online] 2009. <https://www.wind-energy-the-facts.org/onshore-impacts.html>.
174. Roth, U., Zeh, H. und Schmitt, H.-M. *Landschaftsästhetik, Arbeitshilfe.* 2005 : s.n.
175. ARE, BAFU, BFS. *Landschaftstypologie Schweiz.* 2011.
176. Umwelt, Bundesamt für. *Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler: BLN 1402 Imenberg.* 2017.
177. Torkler, F. & Zeidler, M. . *Sichtbarkeitsanalyse von bestehenden Windenergieanlagen sowie geplanten Windeignungsfeldern für die Fläche des Nationalparks Unteres Odertal (Phase 1).* 2013.
178. Hecklau, John. *Visual Characteristics of Wind Turbines.* s.l. : Proceedings: NWCC Technical Considerations in Siting Wind Developments (Dec. 2005), 2005.
179. Stanton, C. *Visual Analysis of Windfarms: Good Practice Guidance.* 2005 : Technical Considerations in Siting Wind Developments: NCWW Research Meeting.
180. Tsoutsos*, Theocharis, et al. *Aesthetic Impacts of Windparks.* 2006.
181. Geyer, Reinhold. *Beautiful Power Initiative: visuelle Landschaftschutz.* 2015.

182. Stark, Reudi, Arnold, Bruno. *Landschaftsqualitätsprojekt Hinterthurhau-Immenberg Abschlussbereicht*. Frauenfeld, Thurgau : Landwirtschaftsamt, Amt für Raumentwicklung, 2022.
183. Deutschland, Umweltbundesamt. *Technische Maßnahmen zur Minderung akzeptanzhemmender Faktoren der Windenergienutzung an Land*. 2019.
184. ISOS. Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung. [Online] [Zitat vom: 20. 06 2022.] <https://gisos.bak.admin.ch/>.
185. IVS. Bundesinventar der historischen Verkehrswerte der Schweiz. [Online] [Zitat vom: 25. 06 2022.] <https://www.ivs.admin.ch/>.
186. SR 451 über das Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz. *Verordnung*. Bern : Schweizerische Eidgenossenschaft, 2010.
187. BBl 1907. *Schweizerisches Zivilgesetzbuch*. s.l. : Schweizerische Eidgenossenschaft, 1907.
188. KGS-Inventar 2021. Kulturhüterschutzinventar mit Objekten von nationaler und regionaler Bedeutung. [Online] 2021. [Zitat vom: 25. 06 2022.] <https://www.babs.admin.ch/de/aufgabenbabs/kgs/inventar.html>.
189. UNESCO-Welterbe. *Welterbestätten in der Schweiz*. 2023.
190. ASTRA, EKD, ENHK. *Technische Vollzugshilfe Erhaltung*. Bern : Vollzugshilfe Langsamverkehr Nr. 8., 2008.
191. Thurgau, Kanton. *IVS Dokumentation: TG 120*.
192. Amt für Archäologie des Kantons Thurgau. *Gachnang/Niederwil-Egelsee*. Frauenfeld : Amt für Archäologie des Kantons Thurgau.
193. *Entscheide Thurgauer Verwaltungsgericht: TVR 2011 Nr. 19*. 2011.
194. Bader, E., et al. *Richtlinien für Aufnahme, Auswertung und Validierung von Fledermaus-Rufen in der Schweiz*. 2017. S. 20, Bericht der Swiss Bat Bioacoustics Group SBBG, Version 1.3d vom Februar 2021.
195. *Iedermäuse und Windkraft im Wald. Naturschutz und Biologische Vielfalt*. Hurst, J, et al. 2016, Landwirtschaftsverlag, Bde. Hrsg. vom BfN – Bundesamt für Naturschutz., S. 400.
196. *Abschaltalgorithmen für Fledermäuse an Windenergieanlagen*. Lindemann, C., et al. 11, 2018, Naturschutz und Landschaftsplanung, Bd. 50, S. 418-425.
197. SR 730.0 Energiegesetz (EnG) vom 26. Juni 1998 (Stand 1. Mai 2014). Bern : s.n., 1998 (Stand 2014).
198. International Electrotechnical Commission. *IEC 61400-11: 2002 + A1:2006: Wind Turbine Generator Systems - Part 11. Acoustic Noise Measurement Techniques*. 2002.
199. *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz BImSchG)*. 1974, letzte Änderung 2013.
200. SIA. *SIA 430, Entsorgung von Bauabfällen*. 01.01.1993.
201. SR 814.318.142.1 *Luftreinhalteverordnung, (LRV)*. s.l. : admin.ch, 1. März 1986.
202. SR 922.0 *Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel*. s.l. : admin.ch.
203. AFU Kanton Thurgau. Merblatt 184. *Regenwasserentsorgung*.
204. International Finance Corporation. *Post-Construction Bat und Bird Fatality Monitoring Emerging Market Countries*. 2023.

Anhang A Überblick zu Massnahmen & Massnahmenblätter

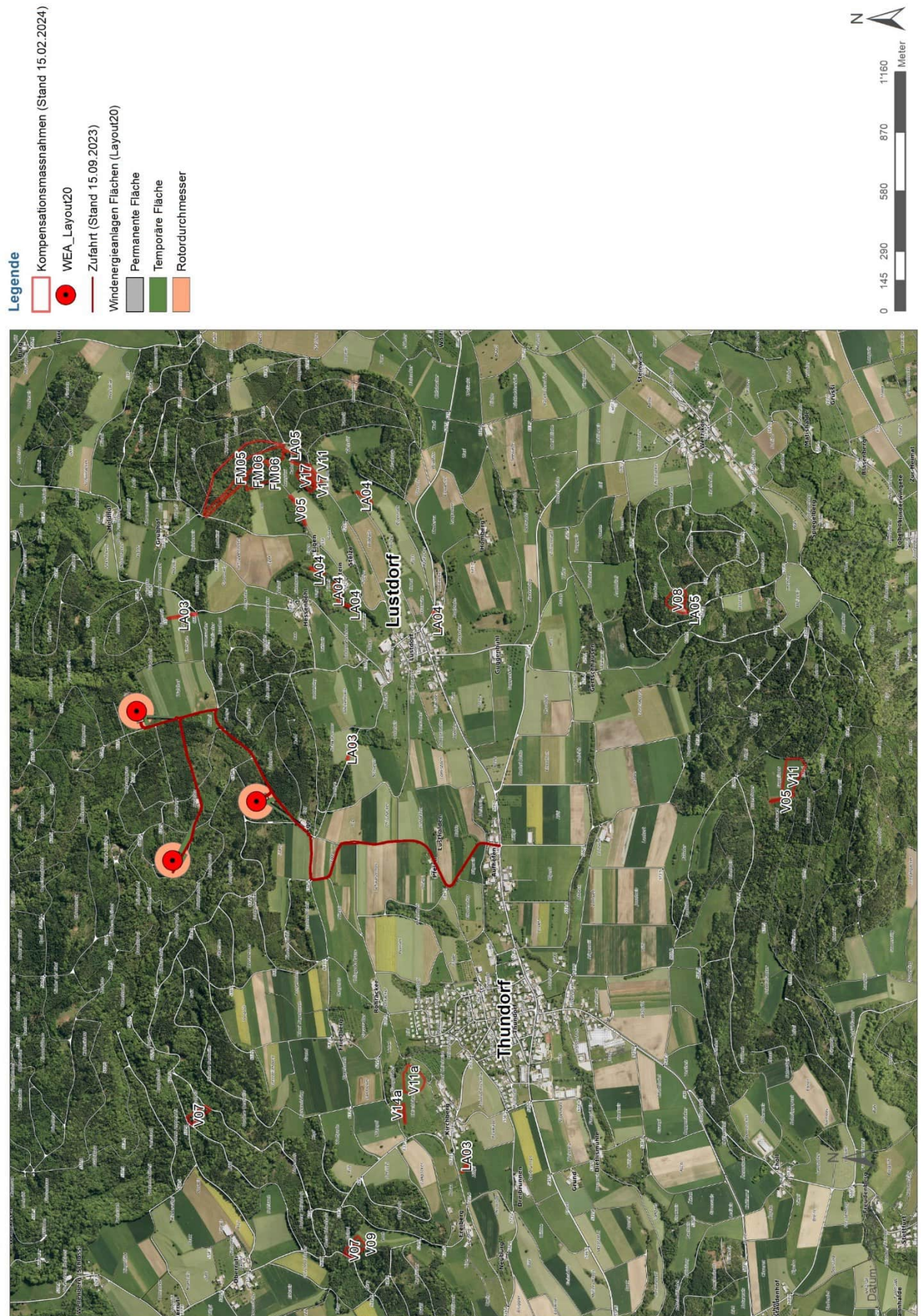
Im Rahmen der Hauptuntersuchung der UVP sind Massnahmen entwickelt worden, die einen Ausgleich zu etwaigen Beeinträchtigungen durch den Bau und den Betrieb der WEA darstellen. Dabei wird das bereits optimierte Projekt berücksichtigt. Es wurden für die Massnahmen detaillierte Massnahmenblätter erarbeitet. Diese sind im Anhang enthalten. Im Rahmen der Erarbeitung der Massnahmen fanden vier Sitzungen mit Umweltverbänden (9. September 2022, 27. September 2022 und 27. Oktober 2022, sowie 24. Januar 2024) statt. Die Gutachter haben dabei über die Ergebnisse der Umwelt- und Artenschutzuntersuchungen berichtet und die daraus resultierenden fachlichen Fragen mit den Umweltverbänden diskutiert. Anschliessend wurden die konzipierten und möglichen Massnahmen vorgestellt und diskutiert. Im Laufe der vier Sitzungen wurden die Massnahmen verfeinert, angepasst, einige gestrichen und neue definiert. Die Experten und der Projektentwickler überprüften dann die Machbarkeit für Umsetzung und Sicherung der Massnahmen und gaben darauf aufbauend Rückmeldungen zur Weiterentwicklung. Auch Ideen zu sensiblen Bereichen und Erfahrungen der Umweltverbände wurden aufgegriffen und der fachliche Austausch dazu gesucht.

Es ist notwendig, diese Massnahmen im Grundbuch abzusichern. Zu diesem Zweck wurden als erster Schritt Absichtserklärungen erarbeitet. Der aktuelle Stand ist, dass nicht alle Massnahmen, die umgesetzt werden sollen, bereits mit einer Absichtserklärung abschliessend gesichert werden konnten. Die Flächen mit einer guten Aussicht auf Sicherung und der Stand der Absichtserklärungen sind aufgeführt.

In der nachfolgenden Tabelle werden die bereits definierten Massnahmen aufgeführt.

Tabelle 49: Übersicht zu den Massnahmen und relevanten Angaben

Nr.	Massnahme (V= Vögel, FM = Fledermäuse, LA = Landschaft, K = Kultur, W = Wald)	Detailkonzept				Gesamtprojekt	Einzelstandort (WEA #)	Standort weg von Anlagen Massnahmenblatt vorhanden (J = ja, N = Nein, I = In Arbeit, V = Vorgehen)	Ist ein Kompensationsmassnahme Dienstvertragsvertrag Stand: Ausstehend (A), In Arbeit (I), Entwurf zugestimmt (E), Versichert (V), Einverständnis bestätigt (B), Unterschieden (U)
		Submission (BB/Lvs)	Ausführungsprojekt	Vor Baubeginn	Bemerkung				
V01	Standortoptimierungen								
-	Einhaltung von Abstand zum Boden	x				x		N	-
V02	bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnungen (BNK)			x		x		N	-
V03	Vermeidung von Störung während Rodungs- und Bauarbeiten betreut durch Umweltbaubegleiter			x		x		J	-
	Altholzbestände fördern durch Erhöhung Umtriebszeit und Förderung von Totholz								
V03			x	x			x	J	J V
V04	Förderung und Erhalt ökologisch wertvoller, lichter Wald		x	x			x	J	J V
	Feuchter Wald mit Erlen Förderung und Erhalten								
V05			x	x			x	J	J V
V06	Förderung Naturnahe klimaangepasste Wald								
	Aufwertung und Erhalt von ökologisch wertvollem Waldrand								
V07			x	x			x	J	J V, I; E
	Aufwertung und Erhalt von ökologisch wertvollem Waldrand mit Krautsaum Übergangsbereich								
V08			x	x			x	J	J V
V09	Anpflanzung eine naturnahe Hecke			x			x	N	E
	Aufwertung einer bestehenden Hecke								
V10				x			x	N	E
V11	Schaffung und erhalt extensiv genutzte Wiese								
V12			x	x			x	J	J V
V13	Aufwertung einer extensiv genutzte Wiese (QI auf QII)								
V14	Zusätzliche Erdverlegung einer Stromleitung der EW Hüttlingen		x	x			x	N	J I
V14/M-V15	Wiederbepflanzung von temporäre Rodungsflächen mit verschiedene Variant							N	-
M-V16	Erfolgskontrolle für Kompensationsmassnahmen	x	x	x			x	N	-
	Dokumentation der Auswirkung nach Bau für Vögel/Einsatz Detektionssystem zu Schlagofersuche sofern technisch möglich								
M-V17			x	x				J	-
M02	Monitoring der Wiederbepflanzung von permanenten Rodungsflächen und	x		x		x		N	-
FM01	Konfliktvermeidung durch erfolgte Standort-Optimierungen (WEA 1, 2 und 3)	x						N	-
FM02	Konfliktvermeidung durch vergrösserten Abstand zur Vegetationskante (alle	x				x		N	-
FM03/FM-M	Verminderung des Mortalitätsrisikos im laufenden Betrieb mittels					x		I	-
FM04	Schadensverminderung durch optimierten Rodungszeitpunkt			x			01. Mär	J	-
	Ersatzes für Baumquartiere durch Schaffung einer Fledermauskasten-Gruppe – Mas-snahme (siehe separates Massnahmenblatt)			x			x	J	J V
FM05	Schaffung hallenartiger Waldstrukturen								
FM06				x			x	J	J V
FM07	Schaffung eines Fonds zur Verbesserung oder Errichtung von Fledermausquartieren sowie zur Schaffung geeigneter Bedingungen für Fledermäuse im Siedlungsraum (Thundorf, Lustdorf, Wolfikon inkl. Weiler und Höfe)			x				J	J A
FM08	Beleuchtungsoptimierung: Abschirmung/Neuausrichtung der Sportplatz- Beleuchtung in Thundorf, so dass keine Lichtemissionen bis hinauf ins Langholz abgegeben werden.				x			J	J E
FM09	Schaffung einer linienförmigen Ufervegetation entlang 75% der ausgedolten Bachabschnitte						x		A
LA01	Standoptimierung zu Verminderung der Auswirkung auf Landschaft					x		N	-
LA02	Farboptimierung der WEA					x		J	-
	Neupflanzung Feldobstbaumreihen							Jein (muss von Ufergeh ölz getrennt werden)	
LA03							x		J E, A
LA04	Bachhoffnung und Renaturierungsmassnahmen (zusammengefasst für Moment)								A
	Anlage von Kleinstrukturen								
LA05							x	J	J V
LA06	Anlagen von Tümpel in Kiesgrube						x	J	J V
	Anlage Feuchtbiopte im Wald								
LA07							x	J	J V
LA08	Aufwertung von Kiesgruben (v.a. Anlagen von Tümpel, Erhalt von Kieswand)						x	J	J V
KA01	Standortoptimierung zu Verminderung der Auswirkung auf Kulturdenkmäler und Archäologie							J	J
KA02	Bauperimeter entlang der historischen Verkehrswege so weit wie mögliche minimieren und Dokumentation sicherstellen						x	J	J
W01	Naturnahe Aufforstung mit Beweidung als ökologische Mehrwert			x			x	J	J E



ID	Massnahmen	Liegenschaftsfläche (m ²)
0	LA08: Aufwertung von Kiesgruben (v.a. Anlagen von Tümpel, Erhalt von I	1104
1	V04: Förderung und Erhalt ökologisch wertvoller, lichter Wald	1104
2	V03: Altholzbestände fördern und Förderung von Totholz	482
3	V05: Feuchter Wald mit Erlen Förderung und Erhalten	470
4	LA07: Anlage Feuchtbiotope im Wald	470
5	V03: Altholzbestände fördern und Förderung von Totholz	470
6	LA04: Bachöffnung und Renaturierungsmassnahmen (zusammengefasst	2140
7	LA04: Bachöffnung und Renaturierungsmassnahmen (zusammengefasst	2435
8	FM10: Aufwertung Ufervegetation (v.a. Auslichten)	2090
9	LA03: Neupflanzung Feldobstbaumreihen	935
10	LA03: Neupflanzung Feldobstbaumreihen	935
11	V11: Schaffung und Erhalt extensiv genutzte Wiese	308
12	FM08: Ersatz von Baumquartieren mit Fledermauskästen	2020
13	LA03: Neupflanzung Feldobstbaumreihen	2027
14	V09: Anpflanzung eine naturnahe Hecke	2090
15	V07: Aufwertung und Erhalt von ökologisch wertvollem Waldrand	2078
16	FM07: Schaffung von hallenartigen Waldstrukturen	2090
17	FM07: Schaffung von hallenartigen Waldstrukturen	2089
18	V11: Schaffung und Erhalt extensiv genutzte Wiese	2090
19	V09: Anpflanzung eine naturnahe Hecke	887
20	FM09: Schaffung einer linienförmigen Ufervegetation entlang 75% der	2140
21	FM09: Schaffung Ufergehölz (75 % Deckung), und naturnahe Uferbereich	2435
22	V06: Förderung Naturnahe klimaangepasste Wald	2090
23	LA03: Neupflanzung Feldobstbaumreihen	935
24	LA06: Anlagen von Tümpel in Kiesgrube	2067
25	V07: Aufwertung und Erhalt von ökologisch wertvollem Waldrand	308
26	LA03: Neupflanzung Feldobstbaumreihen	2159
27	V10: Aufwertung einer bestehende Hecke	887
28	V12: Aufwertung einer extensiv genutzte Wiese (QI auf QII)	887
29	LA04: Bachöffnung und Renaturierungsmassnahmen (zusammengefasst	2193
30	LA04: Schaffung Riedwiese	2133
31	LA04: Bachöffnung und Renaturierungsmassnahmen (zusammengefasst	2421
32	LA04: Bachöffnung und Renaturierungsmassnahmen (zusammengefasst	2108
33	V08: Aufwertung und Erhalt von ökologisch wertvollem Waldrand mit Krä	2090

Anhang B Detaillierte Information zu Vögeln

Im Rahmen der Voruntersuchung haben Gespräche mit Fachleuten, Ortskundigen und Interessierten Personen stattgefunden. Auf der Grundlage der Antworten und Erkenntnissen im laufenden Projekt, wurden einige weitere relevante Personen kontaktiert. Zu einigen Rückmeldungen gibt es Hinweise (diese sind in kursiver Schrift beigefügt) wie diese im Projekt eingebunden wurden.

Tabelle 50: Informationen zu Vögeln im Projektgebiet und in der Umgebung des Wellenbergs erhalten von Fachleuten, Ortskundigen und Interessierten gesammelt

Thurgauer Vogelschutz; Kontakt: Nina Moser, 21.07.2021
Der Kantonale Vogelschutz hat keine speziellen Kenntnisse über die Vorkommen im Gebiet. Sie haben R. Müller und M. Müller-Buser für die Kartierung empfohlen. Die Ansprechperson interessiert sich für den Fortgang des Projektes und würde sich freuen, wenn sie auf dem Laufenden gehalten wird.
Pro Natura Thurgau; Kontakt: Markus Bürgisser am 12.07.2021
Pro Natura hat keine spezifischen Vorkenntnisse über das Gebiet. Sie haben Kenntnisse über das Gebiet Imenbergr, wo es ein Naturschutzgebiet gibt. Was die Vögel betrifft könnte man zusätzlich auf den Naturschutzpfleger (Stefan Lüscher) zugehen.
Natur- und Vogelschutzverein Frauenfeld 14.07.2021
Der NVV Frauenfeld hat den Fokus seiner Aktivität auf das Gemeindegebiet von Frauenfeld, kennt sich allgemein aber auch in den angrenzenden Gebieten aus. Eine genaue Auflistung der Vogelwelt haben sie nicht, aber ihnen ist bekannt, dass im Gebiet Schlaf- und Nistbäume von Rotmilanen stehen, viele Fledermäuse aktiv sind und auch ein breites Spektrum von Amphibien leben. Zum einen wurde in der Region anlässlich des Brutvogelatlas 2020 kartiert, zum anderen haben die Kolleginnen und Kollegen viel Erfahrungen betreffend Windkraftanlagen. Was das Vorkommen anderer Tier- und Pflanzenarten anbelangt, so ist das KARCH oder Pro Natura Ansprechpartner.
Natur- und Vogelschutzverein Lauchetal 02.08.2021
Der NVV Lauchetal hat keine Aktivitäten in diesem Gebiet. Sie empfiehlt die Kontaktaufnahme mit dem Naturschutzverein Felben-Wellhausen und dem Naturschutzverein Pfyn, da diese an das Gebiet angrenzen. Angaben zum Naturschutz Pfyn sind unten. Rückmeldungen vom Naturschutzverein Wellhausen gab es keine.
Naturschutzverein Pfyn; 06.09.2021
Der Naturschutzverein Pfyn hat keine Aktivitäten und keine spezifischen Kenntnisse über das Vorkommen von Arten in diesem Gebiet. Herr Müller wird im Rahmen der Brutvogelkartierung tätig sein und sein Wissen einbringen.
Zähler Rotmilan-Schlafplatz Stettfurt/Matzingen; 19.07.2021
Rotmilane fliegen den Standort (+/- zu 90 %) aus dem Süden und Osten an; aus dem Norden (Richtung Thundorf) wird der Schlafplatz praktisch nicht angeflogen; das Verhalten der Rotmilane hat sich verändert (früher blieben sie länger am Schlafplatz, jetzt kommen sie und bleiben nur wenige Minuten, möglicherweise wechseln sie den Schlafplatz). Besucht gelegentlich das Gebiet nördlich von Thundorf und beobachtet sehr wenige Vögel (insbesondere Greifvögel).
Schlafplatz Zezikon/Affeltrangen, Kontakt mit dem Zähler: am 13.08.2021 und am 25.06.2022
Übernommen von E-Mail-Kommunikation vom 13.08.2021 Information zur Lage des Schlafplatzes: Im Wissentöbeli, erstreckt sich von Zezikon nach Norden bis zum Schulhaus und Woorebärg. Der Schlafplatz lag einige Jahre direkt bei Zezikon, in letzter Zeit vermehrt im oberen Teil des Tobels näher bei Woorebärg. Die jährlichen Zählungen werden von a. unmittelbar nordöstlich von Zezikon ausgeführt, von dort besteht kein Einblick in das

fragliche Gebiet, und b. nördlich von Zezikon zwischen Zezikon und Woorebärg, von dort ist die Sicht in Richtung Projektgebiet nur bis Woorebärg und Wilderetobel möglich.

Im Raum zwischen Zezikon und dem Projektgebiet ist der Anflug aus Richtung Wilderetobel über Wildere und Woorebärg. Wegen der Topografie ist es für den Zähler vom Beobachtungsplatz nicht möglich zu erkennen, ob diese Rotmilane den Raum jenseits Wilderetobel und Woorebärg (Gebiet Wolfikon, Wetzikon, Lustdorf) nutzen. Wie viele Rotmilane hier nördlich von Zezikon einfliegen ist nicht klar. Der Einflug in diesem Gebiet könnte grösser sein, als bisher vom Zähler beobachtet wurde, v.a. weil er in der Regel allein zählt. Dies wäre am besten im Spätherbst zu untersuchen. Von den Beobachtungsplätzen aus sehe er zudem einen starken Anflug vom Lauchetal her, also vor allem von Westen und Süden und dazu noch etwas von Osten. Horste kenne er keine. Da die Zählungen nahe am Schlafplatz beobachtet werden, fliegen die Rotmilane dort tief. Es gab jedenfalls in früheren Jahren etwas Einflug aus östlicher Richtung. Er kann nicht genau sagen, wie es momentan ist, seit ein Schlafplatz bei Märwil vor zwei Jahren entdeckt wurde.

Übernommen von Email-Kommunikation vom 26.05.2022: Der Zähler hat im Herbst und Winter versucht die Frage bezüglich eines Zusammenhangs der am Schlafplätze Zezikon schlafenden Rotmilan mit dem Projektgebiet am Wellenberg zu klären. Direkter Einflug vom Projektgebiet Richtung Schlafplatz wurde nur bei einem einzelnen Rotmilan beobachtet. Somit scheint der Bezug zum Projektgebiet klein. Selbstverständlich könnten trotzdem Rotmilane aus dem Projektgebiet in Zezikon übernachten, da ein starker Einflug zum Schlafplatz durchs Lauchetal passiert. Woher diese Vögel alle kommen, ist unklar.

Schlafplatz Uesslingen-Buch, Kontakt mit der Zählerin am 10.08.2021

Die Zählerin hat sich mit verschiedenen Fachpersonen (u.a. mit Rotmilan Monitoring) ausgetauscht. Die Fachpersonen teilten mit, dass die Rotmilane nicht aus bestimmten Richtungen zu den Schlafplätzen anfliegen. Oft hängt es mit dem Nahrungsangebot zusammen. Dies tritt z.B. auf, wenn ein Landwirt pflügt. Dann befinden sich oft 100 Vögel auf dem Acker. Oft fliegen plötzlich beim Einnachten alle (bis 200) auf und verschwinden in irgendeine Richtung. Dies bedeutet der Abstand von 10 km kann an einem Tag genug gross sein, an einem andern risikoreich. Die Empfehlung ist, dass eine Runde von Fachleuten miteinander bespricht, ob und wo solche Windanlagen aufgestellt werden können, wann sie abgeschaltet werden müssen und in welchen Jahreszeiten besondere Bedingungen zu berücksichtigen sind

Hinweise zur Einordnung ins Projekt: Bei dieser Empfehlung ging es u.a. darum, dass die Raumnutzungsanalysen in Angriff genommen werden und das Kontakt mit der Koordinationsstelle der Zählungen aufgenommen wird (d.h. Adrian Aebischer, siehe Zusammenfassung unten).

Rotmilan-Schlafplatz-Zähler und Vogel-Experte am 18.12.2021, 21.12.2021 und 19.01.2022

Auf Anfrage wurde am 18.12.2021 über die aktuellen Zählungen der Rastvögel im Gebiet: Matzingen informiert: 110 Rotmilane, Affeltrangen/Zezikon: 61, Märwil: 42, Usselingen-Buch: 80, Märstetten: der Schlafplatz wurde nicht gefunden. Es gibt jeden Tag Rotmilane in der Gegend, aber zwischen Wigoltingen, Engwilen, Märstetten und Amlikon wechseln die Rotmilane häufig ihren Schlafplatz.

Am 21.12.2021 wurde darüber informiert, dass viele Rotmilan-Schlafplätze aus mehreren Teilschlafplätzen bestehen. An manchen Abenden übernachten die Vögel hier, an manchen dort, in manchen weiteren Nächten teilen sie sich auf zwei oder mehr Teil-Schlafplätze auf. Zudem kommt es immer wieder 'mal vor, dass sich ein Schlafplatz um ein paar Hundert Meter (oder auch mehr) verschiebt.

Auf die Frage, ob die Schlafplätze im November und Anfang Dezember viel häufiger genutzt werden als Ende Dezember und im Januar, und ob dies ein allgemeiner Trend in der Nordostschweiz in diesem Jahr ist (möglicherweise im Zusammenhang mit dem Kälteeinbruch?), wurde vom Zähler am 19.01.2021 wie folgt geantwortet: Die Abnahme im Januar gegenüber November ist nicht ein geografisches Phänomen (ausser, wenn nur in einem Teil der Schweiz Schnee fällt). Diese

Abnahme ist alljährlich im ganzen Mittelland festzustellen, verstärkt dort, wo viel Schnee fällt. In der Südschweiz gibts keine Schlafplätze. Schneefälle oberhalb 1100 m ü.M. spielen keine Rolle, da es oberhalb 1050 m keine Schlafplätze gibt. Die beiden Schlafplätze auf 1000 m im Jura sind jeweils nur bis Anfang Dezember besetzt, dann nicht mehr (wegen dem Schnee). Bei den oben erwähnten Schneefällen sind solche unterhalb 800 m ü.M. relevant, wo sich praktisch alle Rotmilan-Schlafplätze befinden. Einen kleinen Schlafplatz gibts übrigens in manchen Jahren (oder Monaten) auch beim Plättlitzoo in Frauenfeld und am südöstlichen Stadtrand von Frauenfeld im dortigen Wald. In wenigen Fällen kehren Rotmilane schon im Januar aus den Winterquartieren zurück in die Schweiz. Die regelmässige Ankunft erfolgt am Februar. Bis Mitte März sind weitaus die meisten Brutvögel zurück am Brutplatz. Ein- und zweijährige, die noch nicht brüten, kehren oft erst im April zurück.

Hinweise in Einordnung im Projekt: Diese Informationen und Erkenntnisse würden aufgenommen und den Ornithologen, die das Gebiet untersuchen, mitgeteilt, damit sie sie bei ihren Untersuchungen berücksichtigen können.

Vogelwarte Sempach; Kontakt Stefan Werner am 21.07.2021

Übernommen aus E-mail-Kommunikation

Brutvögel:

Die Vogelwarte Sempach liefert die Daten der windkraftsensiblen Brutvögel, der brütenden Rote Liste-Arten und der prioritären Brutvogelarten im jeweils von der Vogelwarte empfohlenen Radius [d.h. im Perimeter, 1 km um 6 km] um den geplanten Windkraftstandort bei Thundorf. Die Datenlage bietet einen ersten Überblick über die Vogelwelt, kann aber eine UVP vor Ort nicht ersetzen, da keine systematische Erfassung der windkraftsensiblen Arten stattfand. Den weiteren Abklärungsbedarf können wir ohne vertiefte Analysen leider nicht ohne Weiteres vornehmen, da dies über eine Datenanfrage deutlich hinausgeht. Gerne können Sie hierfür eine kostenpflichtige Vorabklärung durch die Vogelwarte beauftragen.

Zugvögel:

Bezüglich der schlagfliegenden Kleinvögel ist anhand der Konfliktpotenzialkarte in Kombination mit der Experteneinschätzung das Konfliktpotenzial auf den Höhen bei Thundorf TG als mittel einzuschätzen. In gewissen Situationen könnte es zu vermehrten Konflikten mit Zugvögeln kommen (z.B. Nebel). Für thermiksegelnde Zugvogelarten (Störche und Greifvögel) ist uns ohne systematische Felduntersuchung keine Aussage möglich.

Rotmilanschlafplätze:

Im 10 km Umkreis um den Perimeter gibt es Rotmilan-Schlafplätze:

1. Matzingen bzw. Stettfurt (Kilometerquadrat 712/265 bzw. 713/265). Hier nächtigten in den letzten fünf Jahren im November durchschnittlich 81 Rotmilane und im Januar 60. Maxima lagen in beiden Monaten jeweils bei 100 Ind. Der Schlafplatz befindet sich innerhalb eines Radius um den Windpark, für den die Vogelwarte bei der entsprechenden Grösse den Ausschluss der Windkraftnutzung empfiehlt (3 km).
2. Zezikon (719/260). Hier übernachteten in den letzten 5 Jahren im November im Durchschnitt 60 und im Januar 42 Ind. (Maximal 100 Ind.). Der Schlafplatz ist nicht in kritischem Abstand, es sollte jedoch geprüft werden, aus welchen Richtungen die Vögel diesen Schlafplatz an- bzw. abfliegen.
3. Uesslingen-Buch (704/272). Es besteht ein Schlafplatz mit in den letzten 5 Jahren durchschnittlich 50-60 Ind., maximal aber bis zu 200 Vögeln. Der Schlafplatz befindet sich nicht in kritischem Abstand.

Ergänzung vom 29.07.2021

Der Rotmilan-Schlafplatz bei Märwil (723/266) ist zwar ähnlich weit weg, wie der bei Uesslingen-Buch (auch etwa 9,5 bis 10 km entfernt), allerdings besteht er wohl erst seit dem Winter 2019/20. Es wurden maximal 80 Milane im November 2019 festgestellt, doch seither nur 10 bis max. 28 Ind. Da ist aktuell bei der Grösse und Entfernung noch kein grosses Gefahrenpotenzial vorhanden.

Im Vergleich dazu besteht der Schlafplatz bei Uesslingen schon lange und er war schon mit bis zu 200 Rotmilanen besetzt.

Es ist aber sicher wohl sinnvoll, die Entwicklung der Schlafplatzzahlen auch bei Märwil TG im Hinblick auf eine künftige UVP im Auge zu behalten, auch wenn dies aktuell noch nicht als problematisch anzusehen ist.

Hinweise zur Einordnung in das Projekt: Die Informationen über die Vorkommen wurden bereits in der Voruntersuchung erfasst und in die Prüfung der notwendigen Untersuchung einbezogen. Anschliessend wurden projektspezifische Fragen zum methodischen Vorgehen bei der Erhebung gestellt und diese beantwortet werden. Die Eingaben wurden alle berücksichtigt und in die Vorgaben für die Haupterhebung aufgenommen und dem Amt für Jagd und Fischerei vorlegt.

Private Beobachterin, neue Information vom 3. November 2022

Übernommen vom Emailmeldung

Die Beobachterin hat Rücksprache mit Herrn Mathis Müller genommen. Sie informiert über den über das Vorhandensein eines bislang unentdeckten Winterschlafplatz der Rotmilane in der Nähe (Abstand ca. 400 m [Korrektur vom Fachgutachter Fuchsloch Wald ist 650 entfernt] zum WEA 8) des geplanten Windparks Thundorf informieren.

Folgende Beobachtungen beim betreffenden Wäldchen Fuchsloch-Seewadel (Koordinaten: 2 717 322 / 1 267 400) gemacht werden:

- Samstag, 29.10.2022: ca. 8.15 Uhr: kreisende Rotmilane (ca. 15-20) dicht über Baumwipfeln
- Montag, 31.10.2022: ab 16.30 Uhr bis 17.10 Uhr (Aufnahmen Handykamera 16.50 Uhr): Einflug 6-7 Rotmilane
- Mittwoch, 02.11.2022: ab 16.40 Uhr bis 17.20 Uhr (Aufnahmen Handykamera ca. 16.45-17.10): Einflug 13-15 Rotmilane

Gemäss Aussagen der Landwirtfamilie im vorgelagerten Gehöft wurde kürzlich mehrmals eine grosse Schar (ca. 40 Rotmilane) in den frühen Morgenstunden in den Bäumen gesichtet.

Ebenfalls dort hinterlegt ist eine Aufnahme vom 27. Februar 2022 mit einer grossen Anzahl kreisender Milane, so dass das Vorkommen nicht erst kürzlich stattgefunden hat, sondern bislang einfach nicht dokumentiert wurde.

Einordnung ins Projekt: Nach Rücksprache des Fachgutachter mit Mathis Müller handelt es sich in der Regel um 8-10 Rotmilan, welche diesen Wald nutzen und gewisse Zeitpunkte mit mehrerer (wie oben beschrieben. Diese Informationen wurden geprüft und in die Beschreibung des Ist-Zustands und der Beurteilung aufgenommen. Neusten Information (vom 8.12.2022) waren das der Schlafplatzweiterhin aktiv war und bis zu 38 Rotmilane den Schlafplatz nutzen.

Tabelle 51: Daten aus der Datenbank der Vogelwarte Sempach (2011-2021) im Perimeter, im Umkreis von 1 und 6 km. Vorkommende Art; «B»: Brütende Art (mit Atlascode ≥ 4: Wahrscheinlicher oder sicherer Brutvogel); «x» vorkommende Art (mit Atlascode < 4). Blau hervorgehoben wurden die Vorkommen, die in den letzten 5 Jahren in der Datenbank eingetragen worden sind.

Art	im Perimeter	1 km Puffer	6 km Puffer	Beobachtet	Anzahl Revier (Umkreis 1 km)
Rotmilan	B	B	B	Ja	
Weissstorch			x	Ja	-
Alpensegler			B	Während Zugzeit	-
Baumfalke			x	Ja	Ja
Gänsegeier			x	-	-
Graureiher		x	B	Ja	-
Grosser Brachvogel			x	-	-
Habicht	B	B	B	Ja	ja
Mauersegler		B	B		
Mäusebussard	x	x	x		
Mehlschwalbe		B	B		

Rauchschwalbe	x	B	B		
Sperber	B	B	B		
Schwarzmilan	B	B	B		
Turmfalke		B	B		
Waldlaubsänger		x	x		
Waldohreule			B		
Wespenbussard			x		
Bluthänfling		x	x		
Fichtenkreuzschnabel	x	x	x		
Fitis		x	x		
Gänsesäger			x		
Gartengrasmücke	x	x	x		
Gartenrotschwanz			x		
Gimpel	x	x	x		
Haubenmeise	x	x	x		
Hausrotschwanz	x	B	B		
Kolbenente		x	x		
Kuckuck		x	x		
Misteldrossel	x	x	x		
Sommergoldhähnchen	B	B	B		
Sumpfmeise	B	B	B		
Tannenmeise	x	x	x		
Wacholderdrossel	B	B	B		
Waldbaumläufer	x	x			
Wasseramsel		x	x		
Wintergoldhähnchen	x	x	x		

Anhang C Details Bioakustik Fledermäuse

Tabelle 52: Verwendete Aufnahmegeräte

Gerätetyp	Elekon Batlogger C	Elekon Batlogger M
Mikrofon	FG Black, vor und nach Einsatz getestet	FG Black, vor und nach Einsatz getestet
Einsatzbereich	mobil/stationär	mobil/stationär
Monitoring-Funktion	mobil: eingeschaltet mit Kopfhörer stationär: ausgeschaltet	mobil: eingeschaltet mit Kopfhörer stationär: ausgeschaltet
GPS Positionierung	mobil: fortlaufend, jede Sekunde stationär: nur bei Start	mobil: fortlaufend, jede Sekunde stationär: nur bei Start
Sampling-Rate	312.5 kHz	312.5 kHz
verwendeter Trigger	Perioden-Trigger	Perioden-Trigger
Max. Aufnahmedauer pro Sequenz	10 s	10 s
Anzahl Geräte	1	4

Verwendete Analysesoftware und Analysemethode

Software: BatScope WSL, Version 4.1.1 unter Windows 10 Pro

Die Bestimmung der Aufnahmen erfolgte basierend auf den Richtlinien der Swiss Bat Bioacoustics Group SBBG, Version 1.1d vom Februar 2021 [194]. Die Bestimmung von Arten, Gattungen und Sonotypen erfolgte basierend auf der automatischen Artidentifikation von BatScope. Bei einer Bestimmungssicherheit von $\geq 75\%$ wurde die vorgeschlagene Fledermausart bei der Verifikation in der Regel übernommen (Ausnahme bei einzelnen, nicht plausiblen Ergebnissen). Sequenzen mit Bestimmungssicherheit von $< 75\%$ wurden entweder nur auf Ebene Gattung bzw. Artgruppe verifiziert bzw. nach manueller Verifikation einer bestimmten Art zugeordnet.

Anhang D Test vordefinierter Abschaltalgorithmus

Tabelle 53: Test des vorgeschlagenen Abschaltalgorithmus basierend auf den bioakustischen Aufnahmen am Messmast im Gebiet Waldhof, Thundorf im Sommer 2016

Windpark Thundorf: Test vordefinierter Abschaltalgorithmus anhand der bioakustischen Aufnahmen am Messmast 2016 (Aufnahme-Höhe: 66 m)																			
Winter Ende 01.11.2016 Winter Beginn		14.03.2016 01.11.2016		Schwellenwert Wind 6.5 [m/s] 5.0 [°C]		Schwellenwert Temperatur 0.00 [h] 0.00 [h]		Schwellenwert Niederschlag 0.5 [mm/h]		Die nur geringfügige Überschreitung des Schwellenwertes (n=2) konnte auch darauf zurückzuführen sein, dass die Niederschlagskurven sich, das die Vögel nicht nur in ständiger Aufwindung und sich der Messmast von Meteorop n Thundorf etwas entfernt vom Messmast befindet.									
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016		Winter 01.11.2016	
Ortsf. vor/nach SJ Ortsf. vor/nach SA		Winter 01																	

Seite 1 von 5

Die nur geringfügige Überschreitung des Schwellenwerts (#=2) konnte auch darauf zurückzuführen sein, dass die Niederschlagsdaten nur in stündlicher Auflösung vorliegen und sich der Messanalog von MeteoGroup in Thundorf etwas entfernt vom Messmast befindet.

Da die Fledermaus-Aktivität mit zunehmender Höhe abnimmt, dürfte bei Werten, die nur geringfügig vom definierten Schwellenwert abweichen (#=3), auf 60 m Höhe kein mehr Konflikt-Potenzial bestehen. Bei den größeren Abschreitungen (#=4) dürfte es sich jedoch um zufällige Reaktionen handeln, die sich mit dem Wind abzeichnen. Diese können auch in deutlich größerer Höhe liegen (entlang Zäunen).

Ein "Wahr" bei einer der "Go"-Spalten legt aus, dass das Kriterium erfüllt ist und damit die VEA in Betrieb wäre. "Go-ALL" repräsentiert die Zusammenfassung aller Spalten.

Der Mittelwert-Wert für die Aufnahme-Höhe von 66 m wurde aus den gemessenen Wind-Mittelwerten auf 58,9 m und 78,8 m interpoliert.

Status	RL	Temperatur 10 cm	Niederschlag [mm/h]	Mitteldauer 65 m	SU [MESZ]	SN [MESZ]	Go-Bräue/s	Winter	Q1-Zeit [MESZ]	Q1-Zeit [abends]	Q1-Zeit [morgens]	Go-Wind [m/s]	Δ Wind	Go-Temperatur	Δ Temperatur	Go-Region	Go-Alt [mm/h]
MUNT	21.07.2016 21:57	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	21.8	0	3.51	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-3.0	FALSH	16.8	FALSH	-0.5
MUNT	21.07.2016 22:14	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	21.9	0	3.81	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-2.7	FALSH	16.9	FALSH	-0.5
LC	21.07.2016 22:15	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	21.8	0	3.86	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-2.6	FALSH	16.8	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:50	Entesrus-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:50	Entesrus-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
VU	22.07.2016 02:50	Entesrus-nisus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5
MUNT	22.07.2016 02:51	Entesrus-Vespertilio-Nyctalus	17.9	0	5.36	21.11	05.50	FALSH	FALSH	21.11	05.50	FALSH	-1.1	FALSH	12.9	FALSH	-0.5

Status	Radar	Temperatur 10.0m	Niederschlag [mm/h]	Mitteldauer 68 m	SU [MESZ]	SN [MESZ]	Go-Brussel Tageszeit	Winter	Qut-Zeit absends [MESZ]	Qut-Zeit morgens [MESZ]	Go-Wind [m/s]	Δ Temperatur Go-Temperatur	Go-Region	Co-Art [mm/h]
LC	25.07.2016.2222 Ploistrellus pipitrellus	18.4	0	1.16	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-5.3	FALSCH	-0.5 FALSCH
LC	25.07.2016.2222 Ploistrellus pipitrellus	18.4	0	1.16	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-5.3	FALSCH	-0.5 FALSCH
VUNT	25.07.2016.2238 Entesque-Vespertilio-Nyctalus	18.5	0	2.50	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-4.0	FALSCH	-0.5 FALSCH
LC	25.07.2016.2252 Ploistrellus pipitrellus	18.8	0	3.80	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-2.7	FALSCH	-0.5 FALSCH
LC	25.07.2016.2252 Ploistrellus pipitrellus	18.8	0	3.80	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-2.7	FALSCH	-0.5 FALSCH
LC	25.07.2016.2253 Ploistrellus pipitrellus	18.8	0	3.80	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-2.7	FALSCH	-0.5 FALSCH
VU	25.07.2016.2253 Vespertilio murinus	18.8	0	3.80	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-2.7	FALSCH	-0.5 FALSCH
LC	25.07.2016.2322 Vespertilio spec.	18.2	0	4.53	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-2.0	FALSCH	-0.5 FALSCH
LC	25.07.2016.2322 Ploistrellus pipitrellus	18.2	0	4.53	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-2.0	FALSCH	-0.5 FALSCH
LC	25.07.2016.2322 Ploistrellus pipitrellus	18.2	0	4.53	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-2.0	FALSCH	-0.5 FALSCH
LC	25.07.2016.2323 Ploistrellus pipitrellus	18.2	0	4.53	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-2.0	FALSCH	-0.5 FALSCH
LC	25.07.2016.2323 Ploistrellus pipitrellus	18.2	0	4.53	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-2.0	FALSCH	-0.5 FALSCH
LC	26.07.2016.0049 Ploistrellus spec.	17.1	0	3.52	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-3.2	FALSCH	-0.5 FALSCH
VUNT	26.07.2016.0059 Entesque-Vespertilio-Nyctalus	17	0	3.31	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-3.3	FALSCH	-0.3 WAHR
NT	26.07.2016.0148 Nyctalus noctula	16.9	0.8	3.16	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-3.3	FALSCH	-0.3 WAHR
VUNT	26.07.2016.0148 Entesque-Vespertilio-Nyctalus	16.9	0.8	3.16	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-3.3	FALSCH	-0.5 FALSCH
VUNT	26.07.2016.0320 Entesque-Vespertilio-Nyctalus	16.4	0	1.38	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-5.1	FALSCH	-0.5 FALSCH
VUNT	26.07.2016.0433 Entesque-Vespertilio-Nyctalus	16.5	0	1.45	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-5.1	FALSCH	-0.5 FALSCH
LC	26.07.2016.0435 Ploistrellus pipitrellus	16.4	0	1.15	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-5.3	FALSCH	-0.5 FALSCH
VUNT	26.07.2016.0435 Ploistrellus pipitrellus	16.4	0	1.15	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-5.3	FALSCH	-0.5 FALSCH
VUNT	26.07.2016.0502 Entesque-Vespertilio-Nyctalus	16.1	0	2.12	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-4.4	FALSCH	-0.5 FALSCH
VUNT	26.07.2016.0502 Entesque-Vespertilio-Nyctalus	16.1	0	2.12	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-4.4	FALSCH	-0.5 FALSCH
VUNT	26.07.2016.0502 Entesque-Vespertilio-Nyctalus	16.1	0	2.12	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-4.4	FALSCH	-0.5 FALSCH
VUNT	26.07.2016.0517 Entesque-Vespertilio-Nyctalus	15.9	0	2.49	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-4.0	FALSCH	-0.5 FALSCH
VUNT	26.07.2016.0517 Entesque-Vespertilio-Nyctalus	15.9	0	2.49	21.06	05.54	FALSCH	FALSCH	21.06	05.54	FALSCH	-4.0	FALSCH	-0.5 FALSCH
VUNT	27.07.2016.0406 Entesque-Vespertilio-Nyctalus	15.1	0	2.38	21.05	05.56	FALSCH	FALSCH	21.05	05.56	FALSCH	-4.1	FALSCH	-0.5 FALSCH
VUNT	27													

Windpark Thundorf: Test vordefinierter Abschaltalgorithmus

anhand der bioakustischen Aufnahmen am Messmast 2016 (Aufnahme-Höhe: 66 m)

Winter Ende 14.03.2016 6.5 [m/s]
Winter Beginn 01.11.2016 5.0 [°C]
Offset vor/nach SU 0.00 [h] Schwellenwert Temperatur
0.00 [h] Schwellenwert Niederschlag 0.5 [mm/h]

Der Mittelwind-Wert (für die Aufnahme-Höhe von 66 m wurde aus den gemessenen Wind-Mittelwerten auf 589.9 m und 78.8 m interpoliert).

Ein "Wahr"-bei einer der "Go"-Spalten sagt aus, dass das Kriterium erfüllt ist und damit die WEA in Betrieb wäre. "Go-ALL" repräsentiert die Zusammenfassung aller Spalten.

Da die Fledermaus-Aktivität mit zunehmender Höhe abnimmt, dürfte bei Werten, die nur geringfügig vom definierten Schwellenwert abweichen (n=3), auf 80 m Höhe kaum mehr Konflikt-Potenzial bestehen. Bei den grösseren Abweichungen (n=2) dürfte es sich jedoch um ziehende Fledermaus handeln, die sich mit dem Wind treiben lassen. Diese können auch in deutlich grösserer Höhe fliegen (analog Zugvögel).

Die nur geringfügige Überschreitung des Schwellenwerts (n=2) könnte auch darauf zurückzuführen sein, dass die Niederschlagsstation nur in stündlicher Auflösung vorliegen und sich der Messstandort von Meteogroup in Thundorf etwas entfernt vom Messmast befindet.

Datum/Zeit	Fledermausart	Status	RL	Temperatur 10.0 m	Niederschlag	Mittelwind 66 m	SU	SA	Go-Jahres-/Tageszeit	Winter	Out-Zeit abends	Out-Zeit morgens	Go-Wind	Δ Wind	Go-Temperatur	Δ Temperatur	Go-Regen	Δ Regen	Go-ALL
30.08.2016 03:22	Pipistrellus pipistrellus	LC		15.6	0	2.64	20:09	06:40	FALSCH	FALSCH	20:09	06:40	FALSCH	-3.9	FALSCH	10.6	FALSCH	-0.5	FALSCH
30.08.2016 20:30	Pipistrellus pipistrellus	LC		19.4	0	5.45	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-1.0	FALSCH	14.4	FALSCH	-0.5	FALSCH
30.08.2016 23:41	Pipistrellus pipistrellus	LC		17.6	0	5.59	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-0.9	FALSCH	12.6	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 01:30	Pipistrellus nathusii	LC		16.3	0	3.79	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-2.7	FALSCH	11.3	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 01:57	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		16	0	4.13	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-2.4	FALSCH	11	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 01:57	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		16	0	4.13	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-2.4	FALSCH	11	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 02:20	Pipistrellus nathusii	LC		15.9	0	3.90	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-2.6	FALSCH	10.9	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 02:32	Nyctalus-Vespertilio	VU/NT		15.8	0	3.79	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-2.7	FALSCH	10.8	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 02:32	Nyctalus-Vespertilio	VU/NT		15.8	0	3.79	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-2.7	FALSCH	10.8	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 02:32	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		15.8	0	3.79	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-2.7	FALSCH	10.8	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 02:48	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		15.7	0	3.71	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-2.8	FALSCH	10.7	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 02:48	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		15.7	0	3.71	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-2.8	FALSCH	10.7	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 02:48	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		15.7	0	3.71	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-2.8	FALSCH	10.7	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 03:31	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		15.2	0	2.81	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-3.7	FALSCH	10.2	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 03:50	Pipistrellus nathusii	LC		14.7	0	2.05	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-4.5	FALSCH	9.7	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 04:55	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		14.2	0	0.73	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-5.8	FALSCH	9.2	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 06:08	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		13.8	0	1.56	20:07	06:41	FALSCH	FALSCH	20:07	06:41	FALSCH	-4.9	FALSCH	8.8	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 20:26	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		21.6	0	3.93	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.6	FALSCH	16.6	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 20:26	Nyctalus-Vespertilio	VU/NT		21.6	0	3.93	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.6	FALSCH	16.6	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 20:38	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		21.4	0	4.00	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.5	FALSCH	16.4	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 20:38	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		21.4	0	4.00	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.5	FALSCH	16.4	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 20:38	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		21.4	0	4.00	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.5	FALSCH	16.4	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 20:59	Pipistrellus spec.	LC		20.6	0	3.64	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.9	FALSCH	15.6	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 21:11	Pipistrellus pipistrellus	LC		20.2	0	3.65	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.9	FALSCH	15.2	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 21:22	Pipistrellus pipistrellus	LC		20.1	0	3.71	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.8	FALSCH	15.1	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 21:26	Nyctalus-Vespertilio	VU/NT		20	0	3.25	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-3.2	FALSCH	15	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 21:49	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		19.5	0	3.78	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.7	FALSCH	14.5	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 21:49	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		19.5	0	3.78	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.7	FALSCH	14.5	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 23:27	Pipistrellus nathusii	LC		19.8	0	2.97	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-3.5	FALSCH	14.8	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 23:43	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		19.4	0	4.03	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.5	FALSCH	14.4	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 23:59	Eptesacus-Nyctalus	VU/NT		19.2	0	3.38	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-3.1	FALSCH	14.2	FALSCH	-0.5	FALSCH
31.08.2016 23:59	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		19.2	0	3.38	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-3.1	FALSCH	14.2	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 00:23	Pipistrellus pipistrellus	LC		18.9	0	4.94	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-1.6	FALSCH	13.9	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 00:43	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		18.9	0	5.41	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-1.1	FALSCH	13.9	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 01:09	Pipistrellus pipistrellus	LC		18.7	0	5.39	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-1.1	FALSCH	13.7	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 01:09	Pipistrellus spec.	LC		18.7	0	5.39	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-1.1	FALSCH	13.7	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 02:25	Pipistrellus pipistrellus	LC		17.9	0	4.22	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.3	FALSCH	12.9	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 03:00	Pipistrellus spec.	LC		17.5	0	4.87	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-1.6	FALSCH	12.5	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 03:28	Pipistrellus pipistrellus	LC		17.5	0	5.24	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-1.3	FALSCH	12.5	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 04:23	Pipistrellus pygmaeus	LC		17.1	0	4.69	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-1.8	FALSCH	12.1	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 04:43	Pipistrellus nathusii	LC		17.1	0	3.94	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.6	FALSCH	12.1	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 05:12	Pipistrellus nathusii	LC		17.2	0	4.39	20:05	06:43	FALSCH	FALSCH	20:05	06:43	FALSCH	-2.1	FALSCH	12.2	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 20:44	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		20	0	0.72	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-5.8	FALSCH	15	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 20:44	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		20	0	0.72	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-5.8	FALSCH	15	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 21:32	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		19.7	0	1.92	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-4.6	FALSCH	14.7	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 21:37	Eptesacus-Nyctalus	VU/NT		20.1	0	1.45	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-5.0	FALSCH	15.1	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 21:44	Eptesacus-Nyctalus	VU/NT		20.1	0	1.45	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-5.0	FALSCH	15.1	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 21:44	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		20.1	0	1.45	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-5.0	FALSCH	15.1	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 21:44	Eptesacus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT		20.1	0	1.45	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-5.0	FALSCH	15.1	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 22:03	Pipistrellus spec.	LC		19.2	0	3.65	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-2.8	FALSCH	14.2	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 22:13	Pipistrellus spec.	LC		19.4	0	3.15	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-3.4	FALSCH	14.4	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 22:13	Pipistrellus spec.	LC		19.4	0	3.15	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-3.4	FALSCH	14.4	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 22:14	Pipistrellus pipistrellus	LC		19.4	0	3.15	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-3.4	FALSCH	14.4	FALSCH	-0.5	FALSCH
01.09.2016 23:37	Pipistrellus nathusii	LC		19.7	0	2.89	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-3.6	FALSCH	14.7	FALSCH	-0.5	FALSCH
02.09.2016 00:47	Pipistrellus nathusii-kuhii	LC		18.3	0	3.31	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-3.2	FALSCH	13.3	FALSCH	-0.5	FALSCH
02.09.2016 00:57	Pipistrellus pipistrellus	LC		18.2	0	3.41	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-3.1	FALSCH	13.2	FALSCH	-0.5	FALSCH
02.09.2016 02:25	Pipistrellus nathusii	LC		17.3	0	3.52	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-3.0	FALSCH	12.3	FALSCH	-0.5	FALSCH

Windpark Thundorf: Test vordefinierter Abschaltalgorithmus
anhand der bioakustischen Aufnahmen am Messmast 2016 (Aufnahme-Höhe: 66 m)

Winter Ende 14.03.2016 6.5 [m/s]
Winter Beginn 01.11.2016 5.0 [°C]
Offset vor/nach SU 0.00 [h] Schwellenwert Temperatur
0.00 [h] Schwellenwert Niederschlag
0.5 [mm/h]

Der Mittelwind-Wert für die Aufnahme-Höhe von 66 m wurde aus den gemessenen Wind-Mittelwerten auf 58.9 m und 78.8 m interpoliert.

Ein "Wahr" bei einer der "Go"-Spalten sagt aus, dass das Kriterium erfüllt ist und damit die WEA in Betrieb wäre. "Go-ALL" repräsentiert die Zusammenfassung aller Spalten.

Da die Fledermaus-Aktivität mit zunehmender Höhe abnimmt, dürfte bei Werten, die nur geringfügig vom definierten Schwellenwert abweichen (n=3), auf 80 m Höhe kaum mehr Konflikt-Potenzial bestehen. Bei den grösseren Abweichungen (n=4) dürfte es sich jedoch um zählende Fledermaus handeln, die sich mit dem Wind treiben lassen. Diese können auch in deutlich grösserer Höhe fliegen (analog Zupfögel).

Die nur geringfügige Überschreitung des Schwellenwerts (n=2) könnte auch darauf zurückzuführen sein, dass die Niederschlagsdaten nur in stündlicher Auflösung vorliegen und sich der Messstandort von Messmast in Thundorf etwas entfernt vom Messmast befindet.

Datum/Zeit	Fledermausart	Status RL	Temperatur 10.0 m	Niederschlag	Mittelwind 66 m	SU	SA	Go-Jahres-/Tageszeit	Winter	Out-Zeit abends	Out-Zeit morgens	Go-Wind	Δ Wind	Go-Temperatur	Δ Temperatur	Go-Regen	Δ Regen	Go-ALL
02.09.2016 02:25	Pipistrellus nathusii	LC	17.3	0	3.52	20:03	06:44	FALSCH	FALSCH	20:03	06:44	FALSCH	-3.0	FALSCH	12.3	FALSCH	-0.5	FALSCH
02.09.2016 20:29	Epptesicus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT	20	0	2.49	20:01	06:45	FALSCH	FALSCH	20:01	06:45	FALSCH	-4.0	FALSCH	15	FALSCH	-0.5	FALSCH
02.09.2016 23:12	Pipistrellus nathusii	LC	18.1	0	2.44	20:01	06:45	FALSCH	FALSCH	20:01	06:45	FALSCH	-4.1	FALSCH	13.1	FALSCH	-0.5	FALSCH
02.09.2016 23:40	Pipistrellus spec.	LC	17.5	0	2.96	20:01	06:45	FALSCH	FALSCH	20:01	06:45	FALSCH	-3.5	FALSCH	12.5	FALSCH	-0.5	FALSCH
03.09.2016 00:30	Epptesicus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT	17.4	0	0.94	20:01	06:45	FALSCH	FALSCH	20:01	06:45	FALSCH	-5.6	FALSCH	12.4	FALSCH	-0.5	FALSCH
03.09.2016 00:30	Epptesicus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT	17.4	0	0.94	20:01	06:45	FALSCH	FALSCH	20:01	06:45	FALSCH	-5.6	FALSCH	12.4	FALSCH	-0.5	FALSCH
03.09.2016 01:25	Pipistrellus spec.	LC	17.3	0	1.70	20:01	06:45	FALSCH	FALSCH	20:01	06:45	FALSCH	-4.8	FALSCH	12.3	FALSCH	-0.5	FALSCH
03.09.2016 02:42	Pipistrellus spec.	LC	17.6	0	4.75	20:01	06:45	FALSCH	FALSCH	20:01	06:45	FALSCH	-1.7	FALSCH	12.6	FALSCH	-0.5	FALSCH
03.09.2016 03:15	Pipistrellus spec.	LC	17.4	0	4.30	20:01	06:45	FALSCH	FALSCH	20:01	06:45	FALSCH	-2.2	FALSCH	12.4	FALSCH	-0.5	FALSCH
03.09.2016 20:59	Epptesicus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT	20.2	0	4.23	19:59	06:47	FALSCH	FALSCH	19:59	06:47	FALSCH	-2.3	FALSCH	15.2	FALSCH	-0.5	FALSCH
03.09.2016 20:59	Epptesicus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT	20.2	0	4.23	19:59	06:47	FALSCH	FALSCH	19:59	06:47	FALSCH	-2.3	FALSCH	15.2	FALSCH	-0.5	FALSCH
03.09.2016 21:05	Epptesicus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT	20	0	4.10	19:59	06:47	FALSCH	FALSCH	19:59	06:47	FALSCH	-2.4	FALSCH	15	FALSCH	-0.5	FALSCH
04.09.2016 01:42	Pipistrellus pipistrellus	LC	17.9	0	3.06	19:59	06:47	FALSCH	FALSCH	19:59	06:47	FALSCH	-3.4	FALSCH	12.9	FALSCH	-0.5	FALSCH
04.09.2016 02:24	Epptesicus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT	16.9	0	2.21	19:59	06:47	FALSCH	FALSCH	19:59	06:47	FALSCH	-4.3	FALSCH	11.9	FALSCH	-0.5	FALSCH
04.09.2016 03:26	Pipistrellus spec.	LC	16.6	0	1.95	19:59	06:47	FALSCH	FALSCH	19:59	06:47	FALSCH	-4.6	FALSCH	11.6	FALSCH	-0.5	FALSCH
04.09.2016 03:26	Pipistrellus spec.	LC	16.6	0	1.95	19:59	06:47	FALSCH	FALSCH	19:59	06:47	FALSCH	-4.6	FALSCH	11.6	FALSCH	-0.5	FALSCH
04.09.2016 05:29	Epptesicus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT	16	0	2.70	19:59	06:47	FALSCH	FALSCH	19:59	06:47	FALSCH	-3.8	FALSCH	11	FALSCH	-0.5	FALSCH
04.09.2016 21:35	Epptesicus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT	14.1	0.4	8.14	19:57	06:48	FALSCH	FALSCH	19:57	06:48	WAHR	1.6	FALSCH	9.1	FALSCH	-0.1	WAHR
04.09.2016 21:39	Epptesicus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT	14.1	0.4	8.14	19:57	06:48	FALSCH	FALSCH	19:57	06:48	WAHR	1.6	FALSCH	9.1	FALSCH	-0.1	WAHR
04.09.2016 21:40	Epptesicus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT	14.1	0.4	8.14	19:57	06:48	FALSCH	FALSCH	19:57	06:48	WAHR	1.6	FALSCH	9.1	FALSCH	-0.1	WAHR
05.09.2016 20:36	Epptesicus-Vespertilio-Nyctalus	VU/NT	13	0	4.16	19:55	06:49	FALSCH	FALSCH	19:55	06:49	FALSCH	-2.3	FALSCH	8	FALSCH	-0.5	FALSCH

Anhang E Skizzierung eines möglichen Designs für das Monitoring in der Höhe

Tabelle 54: Konfiguration möglichen Designs für das Monitoring in der Höhe

Vorgabe	Bemerkungen
Erfassung der Fledermausaktivität mit bioakustischen Methoden bei 4 Anlagen im Windpark (bei insgesamt 8 geplanten Anlagen). Diese Messstandorte sollen sich örtlich und/oder strukturell möglichst stark unterscheiden. Das als besonders sensibel einzustufende Teilgebiet Baholz soll dabei adäquat berücksichtigt sein.	Ein engmaschiges Monitoring an jedem zweiten Anlagenstandort wird vorgesehen, weil es sich im Kanton Thurgau um ein Pilotprojekt handelt und beabsichtigt wird, auf ein weiteres Monitoring vor der Inbetriebnahme zu verzichten. Die Ergebnisse können je nach Standort und Lebensraum zur Implementierung unterschiedlicher standortspezifischer Algorithmen führen. Die Festlegung der Standorte erfolgt bei Bekanntsein des definitiven Layouts.
Erfassung auf der Höhe der Rotorunterkante bzw. bis 15 Meter darunter mit vier Mikrofonen, die in die vier Himmelsrichtungen ausgerichtet sind. Zusätzliche Erfassung auf Nabenhöhe (Gondel) zur Extrapolation der Aktivität in grösserer Höhe (Referenzwerte) an 2 der oben definierten Messstandorte.	Die Erfassung auf Höhe der Rotorunterkante entspricht dem neuesten Stand des Wissens (Hurst et al 2016 [195], Hurst et al, 2020 [195], Lindemann et al 2018 [196]) Es werden vier Mikrofone verwendet, um eine Erfassung in alle Richtungen rund um den Pylonen sicherzustellen.
Kontinuierliche bioakustische Erfassungen während fünf Jahren ab Inbetriebnahme. Messungen während des ganzen Jahres (365 Tage x 24 Stunden).	Bei bisherigen Umweltverträglichkeitsprüfungen oft nur März bis Oktober während 2 Jahren.
Verwendung von Breitband-Ultraschalldetektoren (z.B. Batcorder oder Batlogger). Gewährleistung der Aufnahmefähigkeit (Detektoren) von mind. 90% aller Nächte pro Messperiode. Messperioden: März bis Mai (Zugzeit), Juni bis Mitte August, Mitte August bis Oktober (Zugzeit), November bis Februar.	Anabat-System ist nicht hinreichend hinsichtlich Zuverlässigkeit und Sensitivität. Verwendung eines Systems mit Online-Überwachung und -Datenübermittlung ist empfehlenswert.
Gewährleistung und Dokumentation der vollständigen Empfindlichkeit der Ultraschall-Mikrofone während der ganzen Messperiode.	Laufende Empfindlichkeitsmessungen erforderlich, da die Mikrofonempfindlichkeit in Abhängigkeit der Witterung stark abnehmen kann.
Gewährleistung und Dokumentation der Aufzeichnung von leise rufenden Arten (Lautstärketrigger).	Leise rufende Arten fliegen meist stark strukturgebunden und sind in der Höhe nur selten anzutreffen.
Gewährleistung und Dokumentation der Filterung von Störgeräuschen (Kalibrierung Hardware; Softwarelösungen).	
Parallele Erfassung und Dokumentation mindestens der Umweltvariablen Windgeschwindigkeit, Niederschlag und Temperatur im 10-Minuten-Intervall.	Messungen werden auf der gleichen Höhe wie die bioakustische Erfassung (Bereich Rotorunterkante bzw. Nabe) gemacht, um eine saubere Referenz zu haben.

Auswertung und Berichterstattung

- Dokumentation der Messeinrichtung

- Gewährleistung und Dokumentation der Bestimmung von Arten/Artgruppen (Software Batscope oder Ecoobs). Validierung der Bestimmungen nach den Standards SBBG. Nur eine Bestimmung nach «Fledermäusen» ist nicht ausreichend, da zwischen bedrohten und nicht bedrohten Arten/Artgruppen unterschieden werden soll.
- Darstellung der Aktivitäten nach Arten/Artgruppen im Verlaufe der Saisons
- Gewährleistung der Überprüfbarkeit der Resultate
- Berechnung und Dokumentation Herleitungsprozedere standortspezifischer Abschaltalgorithmus:

Als Zielvorgabe für den Abschaltalgorithmus sollen pro Jahr bei ziehenden Arten höchstens 10 Totschläge und bei lokalen Arten höchstens 5 Totschläge toleriert werden. Absolut sollen durch den Betrieb im gesamten Windpark nicht mehr als 15 Fledermäuse pro Jahr getötet werden. Sind bedrohte Arten (CR, EN, VU) oder National Prioritäre Arten von hoher Priorität (1 oder 2) betroffen, ist dieser Wert tiefer anzusetzen.

Bei der Berechnung des standortspezifischen Abschaltalgorithmus sollen folgende Faktoren einbezogen werden: Hochrechnung der potentiellen Mortalität auf die gesamte Rotorfläche des Windparks plus Turbulenzpuffer unter Berücksichtigung der artspezifischen/artgruppenspezifischen Detectability und der höhenabhängigen Aktivität; Berücksichtigung Bedrohungsgrad bzw. Nationale Priorität betroffener Arten/Artgruppen, Jahreszeit, Tageszeit, Windgeschwindigkeit, Temperatur, Niederschlag (auch betreffend der Schwelle von 0.5 mm/h). Zur Optimierung können allenfalls weitere Faktoren wie Luftfeuchte, Windrichtung, Luftdruck, Helligkeit usw. einbezogen werden. Die Software Renebat 6 kann bei der Berechnung von Abschaltalgorithmen helfen.

- Berechnung und Implementierung eines standortspezifischen Abschaltalgorithmus nach einem Jahr. Falls die Fledermausaktivität nach Inbetriebnahme unerwartet hoch ist: kurzfristige Verschärfung des Abschaltalgorithmus auf Basis der bereits vorliegenden bioakustischen Aufnahmen (analog der erfolgten Prüfung der Belastbarkeit des vordefinierten pauschalen Abschaltalgorithmus anhand der bioakustischen Aufnahmen von 2016). Danach je nach Ergebnis weitere periodische Aktualisierung. Nach Abschluss des fünfjährigen Monitorings Überführung in einen definitiven standortspezifischen Abschaltalgorithmus.
- Jahresbericht(e) und Abschlussbericht sowie Präsentation der Ergebnisse.

Bereitstellung der Daten der vollständigen Resultate für den Kantonalen Fledermausschutz zwecks Einspeisung in die kantonalen und nationalen Fledermausfauna-Datenbanken.

Anhang F Erfassungsprotokolle Landschaftsästhetik

Anhang G Grundlagen Lärmmodellierung: Datenblätter der Anlagentypen

Anhang H Grundlagen Lärmmodellierung: Weibull-Parameter

Anhang I Lärm: Emissionsberechnungen pro Anlage und Windenergieanlage

Anhang J Lärm: Karten der Immissionsberechnungen pro Anlagentyp

Anhang K Bericht: Baugrundsondierungen

Anhang L Bericht: Archäologische Begleitung Baugrund- sondierungen und Prospektion – Amt für Archäologie

Anhang M Absicherungserklärungen für Kompensations- massnahmen

Anhang N Varianten-Wahl

Anhang 0 Plan Netzanbindung

Anhang P Stellungnahme Flugsicherheit und VBS

Anhang Q Energie- und CO₂-Emissionsbilanz