

Windenergieprojekt Thundorf

Version 1.0 | 27. Juni 2022

Umweltverträglichkeitsbericht

Voruntersuchung



Impressum

Auftragsnummer	MSB211018
Auftraggeber	EKZ
Datum	27. Juni 2022
Version	1.0
Autoren	Philipp Mattle, Anna-Maria Pfisterer, Jonas Ruckstuhl, Sandra Schärer, Matthias Zimmermann, Luisa Münter (nateco), Hansueli Alder (Batec)
Freigabe	Alfredo Scherngell, EKZ
Verteiler	EKZ, UVP-Fachstelle Departement für Bau und Umwelt DBU des Kantons Thurgau, Gemeindeverwaltung Thundorf
Datei	
Seitenanzahl	110
Copyright	© Emch+Berger AG Bern

Inhalt

1	Zusammenfassung	1
2	Einleitung	2
3	Verfahren	3
4	Systemabgrenzung	4
5	Eignung Projektgebiet	5
5.1	Beurteilung auf Stufe Richtplan	5
5.2	Vorgehen	5
6	Projektbeschrieb	7
6.1	Projektperimeter	7
6.2	Windbedingungen	7
6.3	Infrastruktur des Windparks	8
6.3.1	Windenergieanlage	8
6.3.2	Netzanbindung	11
6.3.3	Erschliessungsstrassen	12
6.4	Vorgesehener Bauablauf	13
6.5	Betrieb und Unterhalt	14
6.6	Rückbau und Wiederherstellung	15
6.7	Bauprojekt resp. technische Planung	16
6.8	Verkehr	16
6.8.1	Ziel und Vorgehen	16
6.8.2	Aktuelle Situation	16
6.8.3	Bauphase	17
6.8.4	Betrieb und Unterhalt	18
6.8.5	Massnahmen	18
7	Umweltauswirkungen während der Bauphase/Betriebsphase	19
7.1	Relevanzmatrix	19
7.2	Luft	20
7.3	Lärm	20
7.3.1	Gesetzliche Grundlagen	20
7.3.2	Bauphase	20
7.3.3	Betriebsphase	21
7.3.4	Massnahmen	23
7.4	Schattenwurf, Lichtemissionen, Stroboskopeffekt	23
7.4.1	Gesetzliche Grundlagen	23
7.4.2	Vorgehen	24
7.4.3	Resultate	24
7.4.4	Massnahmen	26
7.5	Erschütterungen und Körperschall	27
7.5.1	Gesetzliche Grundlagen	27
7.5.2	Betriebszustand	27
7.5.3	Massnahmen	27
7.6	Nichtionisierende Strahlungen	27

7.7	Gewässer	27
7.7.1	Oberflächengewässer	27
7.7.2	Grundwasser.....	28
7.7.3	Quellfassungen	28
7.7.4	Entwässerung	29
7.7.5	Massnahmen	29
7.8	Boden	29
7.9	Altlasten	29
7.10	Abfälle	30
7.11	Umweltgefährdende Organismen	30
7.11.1	Grundlagen	30
7.11.2	IST-Zustand	30
7.11.3	Projektauswirkungen & Beurteilung.....	31
7.11.4	Massnahmen	31
7.12	Störfallvorsorge/Katastrophenschutz/Eiswurf	31
7.12.1	Grundlagen	31
7.12.2	Gesetzlich und technische Grundlagen.....	32
7.12.3	Sicherheit.....	32
7.12.4	Luftsicherheit.....	32
7.12.5	Unfälle und Störfälle.....	33
7.12.6	Massnahmen	35
7.13	Naturgefahren	35
7.13.1	Grundlagen	35
7.13.2	Resultate	35
7.13.3	Massnahmen	36
7.14	Wald	36
7.14.1	Grundlagen	36
7.14.2	IST-Zustand	36
7.14.3	Projektauswirkungen & Beurteilung.....	37
7.14.4	Massnahmen	40
7.15	Fruchtfolgeflächen	41
7.15.1	Grundlagen und Ist-Zustand	41
7.15.2	Resultate	41
7.16	Flora, Fauna, Lebensräume	42
7.16.1	Grundlagen	42
7.16.2	IST-Zustand	43
7.16.3	Projektauswirkungen & Beurteilung.....	45
7.16.4	Massnahmen	49
7.17	Brut-, Gast- und Zugvögel	50
7.17.1	Einleitung	50
7.17.2	Grundlagen	50
7.17.3	IST-Zustand	51
7.17.4	Projektauswirkungen & Beurteilung.....	56
7.17.5	Massnahmen	62
7.18	Fledermäuse	63
7.18.1	Einleitung.....	63
7.18.2	Grundlagen	64
7.18.3	Erkenntnisse aus der Vorabklärung	64
7.18.4	Erkenntnisse aus der erweiterten Vorabklärung	65
7.18.5	Vorgehen und Massnahmen im Zuge der Umweltverträglichkeitsprüfung (inkl. Hauptuntersuchung).....	69

7.19	Landschaft und Ortsbild	71
7.19.1	Einleitung	71
7.19.2	Grundlagen	72
7.19.3	IST-Zustand	72
7.19.4	Projektauswirkungen & Beurteilung	73
7.19.5	Massnahmen	78
7.20	Kulturdenkmäler, archäologische Stätten	78
7.20.1	Einleitung	78
7.20.2	Grundlagen	79
7.20.3	IST-Zustand	79
7.20.4	Projektauswirkungen & Beurteilung	83
7.20.5	Massnahmen	83
8	Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeit	85
8.1	Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeit	85
8.2	Massnahmen Bau und Betrieb	88
9	Literaturverzeichnis	92
Anhang A	Angaben von lokalen Ansprechpartnern betreffend Vogelschutzanliegen	97
Anhang B	Weiterführende Information zum Pflichtenheft: Brut-, Gast-, und Zugvögel	100
Anhang C	Spezifikation zum Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeitsprüfung - Teil Fledermäuse	102
Anhang D	Weiterführende Information zum Pflichtenheft: Landschaft	103

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersicht Verfahrensablauf und Koordination, Stand Ende Juni 2022, Strittmatter Partner AG	3
Abbildung 2:	Detailkarte mit Windenergiegebiet Thundorf gemäss dem ergänzenden Bericht zur Richtplanänderung „Windenergie“ vom 15. Oktober 2018	4
Abbildung 3:	Windenergiegebiet Thundorf mit möglichen Standorten (grau) und dem aktuellen Windenergieprojekt (blau)	6
Abbildung 4:	Sektorielle Häufigkeitsverteilung (in %) des Sensors auf 99 m (links) und Energierosen (in W/m ²) für alle Messhöhen am Mast (rechts) [5]	7
Abbildung 5:	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]	8
Abbildung 6:	Windverteilung gemäss Weibull für den Standort des Messmast und die aktuell vorgesehene Nabenhöhe, berechnet aus [9]	8
Abbildung 7:	Schemadarstellung Windenergieanlage	10
Abbildung 8:	Darstellung eines möglichen Verlaufs der externen Netzanbindung bis zum Unterwerk in Hasli. Die interne Netzanbindung erfolgt entlang der Strassen zu den einzelnen Anlagen.	12
Abbildung 9:	Verkehrsstatistik für den Raum Thundorf von 2021, Quelle: Tiefbauamt Kanton Thurgau (tiefbauamt.tg.ch) [11]	17
Abbildung 10:	Spezialtransport für eine Windenergieanlage am Griespass (CH).	18

Abbildung 11: Lärmsimulation in CadnaA für Enercon E-160 EP5 E2 mit 166 m Nabenhöhe.	22
Abbildung 12: Modellierung des astronomisch maximal möglichen Schattenwurfs mit einer E160 auf 166 m Nabenhöhe (Gesamthöhe 246 m)	25
Abbildung 13: Modellierung des meteorologisch wahrscheinlichen Schattenwurfs mit einer E160 auf 166 m Nabenhöhe (Gesamthöhe 246 m)	26
Abbildung 14: Gewässerschutzbereiche und Gewässerschutzzonen im Umkreis des Projektperimeters. Quelle Thurgis (22.06.2022)	28
Abbildung 15: Auszug aus dem Altlastenkatas. Quelle: Thurgis (24.06.2022)	30
Abbildung 16: Wanderwege im Perimeter, Quelle: Thurgis (24.06.2022)	34
Abbildung 17: Naturgefahren, Quelle Thurgis 20.06.2022	36
Abbildung 18: Forstliche Standorteinheiten, mit Kranstellflächen (Grau: definitive Flächen. Rot: Hauptkranstellflächen. Gelb: temporäre Fläche. Grün: Freihalteflächen) Quelle: Thurgis (27.06.2022)	37
Abbildung 19: Beanspruchte Flächen im Wald. Quelle Waldreservate: Thurgis (27.06.2022).....	39
Abbildung 20: Fruchtfolgeflächen um den Projektperimeter Quelle Fruchtfolgeflächen; Thurgis (22.06.2022)	42
Abbildung 21: Kantonale Schutzobjekte und Schutzgebiete, Thurgis, 20.06.2022.	43
Abbildung 22: Amphibienlaichgebiete im Perimeter. Quelle: swisstopo.ch (22.06.2022)	45
Abbildung 23: Landwirtschaftliche Ausgleichsflächen im Perimeter. Quelle: Thurgis (22.06.2022) ...	46
Abbildung 24: Geschützte Objekte Flora und Fauna im Umkreis des Projektperimeters. Quelle: eigene Erfassung.....	47
Abbildung 25: Geschützte Naturobjekte im Umkreis des Perimeters; Quelle: swisstopo.ch Abrufdatum 16.06.2022	49
Abbildung 26: Winterschlafplätze des Rotmilans.	54
Abbildung 27: Konfliktpotenzial Zugvögel (i.e. Schlagflieger).....	55
Abbildung 28: Thermikkarte von https://thermal.kk7.ch	55
Abbildung 29: Zugbewegungen und Skizze der Durchflugschneisen für den ersten Teil der Erhebungen im Herbst (15. August und 30. Oktober 2021). Weitere Erhebungen wurden im Frühjahr 2022 durchgeführt und sind noch nicht abgebildet.....	61
Abbildung 30: Auszug aus der Vorabklärung zu den Einflussrisiken auf Fledermäuse infolge des Windenergieprojekts Thundorf, Thurgauische Koordinationsstelle für Fledermausschutz.....	65
Abbildung 31: Standort Messmast, Routen mobile Transekte und im Rahmen der Transekte aufgenommene Rufsequenzen (in eckigen Klammern die jeweilige Anzahl pro Art/Art- Gruppe).....	66
Abbildung 32: Bioakustische Aufnahmen am Messmast, aufgeschlüsselt nach Art/Artgruppe	67
Abbildung 33: BLN Gebiete innerhalb der verschiedenen Wirkzonen	74
Abbildung 34: Vorranggebiete Landschaft innerhalb des Projektperimeters.....	75
Abbildung 35: Vorranggebiete Landschaft innerhalb der verschiedenen Wirkzonen	76
Abbildung 36: Rot markiert sind die vom Projektperimeter betroffenen Ackerterrassen, Quelle Thurgis (20.06.2022)	77
Abbildung 37: Waldreservat Wellenberg unmittelbar ausserhalb des Projektperimeters	77
Abbildung 38: Waldreservate in den verschiedenen Wirkzonen	78
Abbildung 39: In den verschiedenen Wirkzonen tangierte schutzwürdige Ortsbilder	80
Abbildung 40: ISOS Lustdorf und die darin festgelegte Umgebungszone (Quelle: https://map.geo.tg.ch)	80
Abbildung 41: Nationale, regionale und lokale historische Verkehrswege im Projektperimeter	81
Abbildung 42: Wegbegleiter Historische Verkehrswege (IVS) (Quelle Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz, Wegbegleiter Bundesamt für Strassen, abgerufen am 27.10.2021)	82

Abbildung 43: Kulturgüterschutzinventar (KGS mit Objekten von nationaler Bedeutung (Quelle, Bundesamt für Bevölkerungsschutz abgerufen am 27.1.2021).82
Abbildung 44: Sichtbarkeitsanalyse in 10 km Umkreis (Beurteilung gemäss Stand am 23. Juni 2022)84

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mögliche WEA-Typen9
Tabelle 2: Betroffene Strassen- und Wegabschnitte im Projektperimeter12
Tabelle 3: Flächenbedarf je WEA14
Tabelle 4: Mengengerüst je Anlage, exkl. Strasse14
Tabelle 5: Berechnung der Teilverkehrsströme Nt, Nn, Nt1, Nt2, Nn1, Nn2 basierend auf einem DTV von 2'500 Fzg/d16
Tabelle 6: Berechnung der Teilverkehrsströme Nt, Nn, Nt1, Nt2, Nn1, Nn2 basierend auf einem DTV von 1'250 Fzg/d17
Tabelle 7: Relevanzmatrix (nach Themen): + = relevanter Einfluss möglich; (+) = Einfluss möglich, aber nicht relevant; - = kein Einfluss erwartet; X = wird im entsprechenden Bericht behandelt19
Tabelle 8: Planungswerte je nach Lärmempfindlichkeitsstufe (ES) gemäss LSV20
Tabelle 9: Anzuwendende Pegelkorrekturen für die Berechnung in CadnaA22
Tabelle 10: 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. Rote Liste Status: RE: in der Schweiz ausgestorben, CR: vom Aussterben bedroht, EN: stark gefährdet; VU: verletzlich, NT: potenziell gefährdet, LC: nicht gefährdet. Arten die als «windkraftsensibile national prioritäre Vogelarten» angesichts Windenergie gelten, die 11 national prioritären Vogelarten gemäss BAFU und BFE 2016 sowie Arten, die gemäss Empfehlungen der Vogelwarte Sempach [52] ebenfalls als windkraftsensibel eingestuft werden, wurden unterteilt51
Tabelle 11: Fledermausarten, die im Rahmen der erweiterten Vorabklärung nachgewiesen werden konnten. Orange markiert Arten, die in Bezug auf den Betrieb von Windenergieanlagen als Konfliktarten gelten68

1 Zusammenfassung

Der Kanton Thurgau strebt eine Steigerung der lokalen Produktion an erneuerbaren Energien an, darunter die 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 ungeschmälerete 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. Das unter Berücksichtigung aller oben genannten Aspekte optimale Layout wurde gemäss aktuellem Kenntnisstand mit dem Layout Nr. 13 mit 8 Windenergieanlagen mit je einer Gesamthöhe von bis zu 260 m über Grund und einer Produktion von insgesamt rund 80 GWh pro Jahr gefunden. Für dieses Layout wurde ein Vorprojekt erarbeitet und für dieses Vorprojekt die Voruntersuchung 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. Dabei ist vorgängig die Ausarbeitung des Bauprojekts vorgesehen, damit alle Umweltbelange in genügender Detailliertheit beurteilt werden können. Bei Bedarf wird das Projekt entsprechend der Resultate der Hauptuntersuchung weiter optimiert.

Die Erkenntnisse der bereits durchgeführten Abklärungen sind in einem iterativen Prozess in die Verbesserung des Projekts eingeflossen. Zur weiteren Reduktion der Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt wurden bereits diverse Massnahmen definiert, welche für die Umsetzung des Projekts vorgeschlagen werden, um dieses 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 berücksichtigt werden. Zudem sollen die Anlagen, welche sich am nächsten zu den bewohnten Gebäuden befinden, in der Nacht in lärmreduziertem Modus betrieben werden, um die Lärmemissionen zu reduzieren.

Diese und weitere Massnahmen werden auf Basis des Bauprojekts und der Resultate der Hauptuntersuchung wo erforderliche oder sinnvoll mit weiteren Massnahmen für die Bau- und Betriebsphase ergänzt.

2 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 sollen 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 rund 600 GWh Strom pro Jahr produzieren sollen (1% des Strombedarfs), Ende 2020 waren 41 Windenergieanlagen (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 wird im vorliegenden Bericht zur Voruntersuchung zusammen mit dem Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung dokumentiert. Der Bericht zur Hauptuntersuchung wird dabei das abschliessende Dokumente des Umweltverträglichkeitsberichts (UVB) darstellen und wird der Behörde als Grundlegendokumentation zur Prüfung der Umweltverträglichkeit dienen.

Dabei stützen wir uns neben der 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. Der Bericht zur Voruntersuchung wird zusammen mit dem Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung den zuständigen kantonalen Stellen zur Stellungnahme vorgelegt.

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.
- ✓ 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 an Winterstrom hilft sie zudem die Winterstromlücke zu schliessen.

3 Verfahren

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

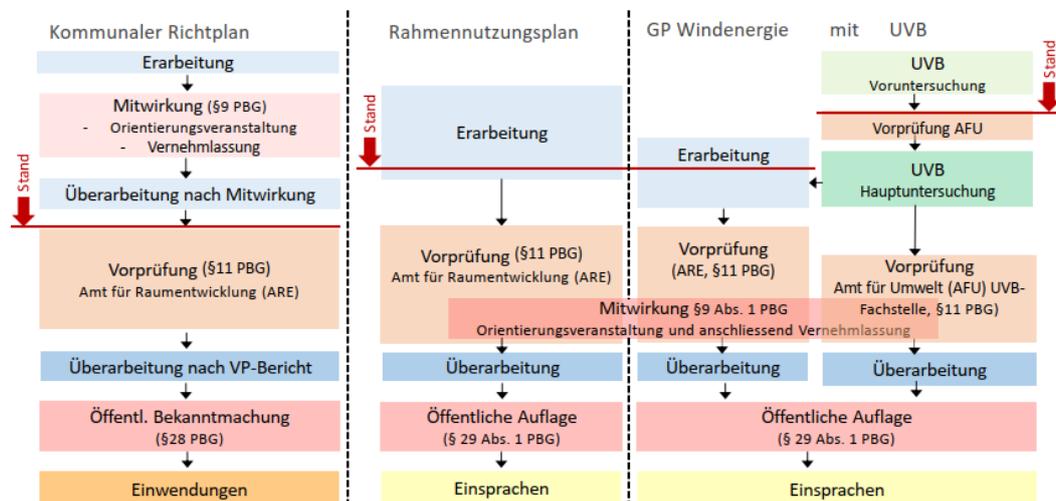


Abbildung 1: Übersicht Verfahrensablauf und Koordination, Stand Ende Juni 2022, Strittmatter Partner AG

Auf Basis des Berichts zur Hauptuntersuchung wird die zuständige Stelle des Kantons die Umweltverträglichkeitsprüfung 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.

Bei der Beurteilung des Projekts und für die Erarbeitung der Untersuchung 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. Bei der Beurteilung des Projekts und für die Erarbeitung der Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit wird auf das UVP-Handbuch des Bundesamts für Umwelt [7] und den Leitfaden für die Planung von Windenergieanlagen im Kanton Thurgau [8] abgestützt.

4 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 Anlagenstandort für die Brutvögel, respektive die entsprechenden Infrastrukturen beurteilt, welche über diesen Perimeter hinausgehen, z.B. für die elektrische Netzanbindung und für Zufahrtsstrassen.

Aktuell wird der Standort 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.

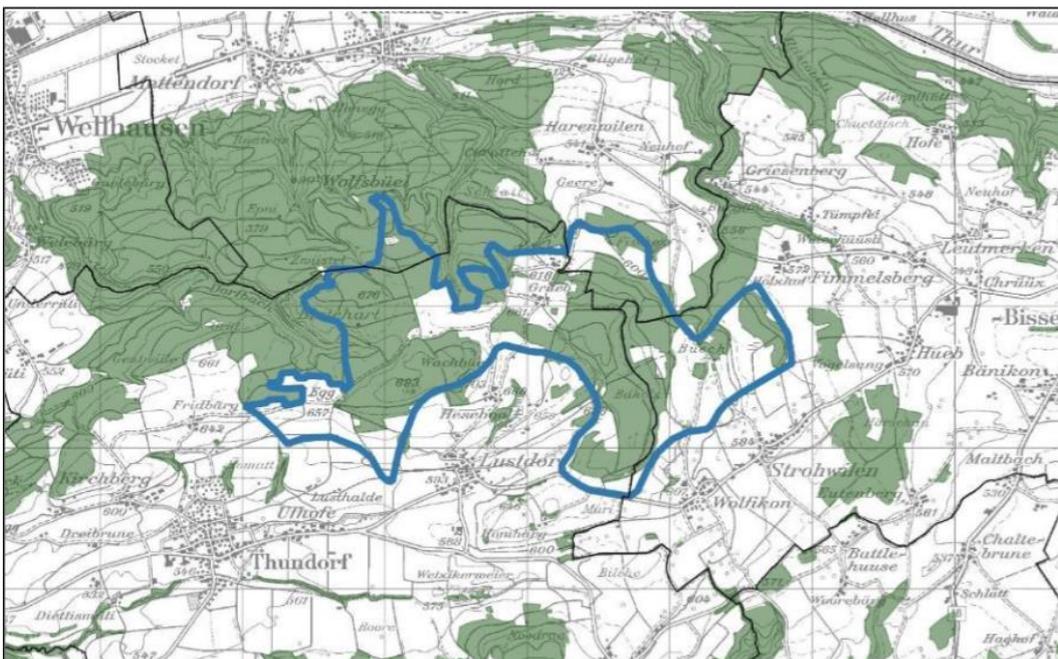


Abbildung 2: Detailkarte mit Windenergiegebiet Thundorf gemäss dem ergänzenden Bericht zur Richtplanänderung „Windenergie“ vom 15. Oktober 2018.

5 Eignung Projektgebiet

5.1 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.

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 sollen die optimalen Standorte gesucht und mit einer Interessenabwägung die berücksichtigten Standorte begründet werden. Im Rahmen der Nutzungsplanung 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 liegen, wie bei den meisten Windenergieprojekten in der Schweiz, vor.

Insgesamt wurde der Standort Thundorf im Richtplan Windenergie als «sehr gut geeignet» bewertet. Es wird auf das geschützte Ortsbild Lustdorf und Schattenwurf auf Gebäuden in Hesebool, Grueb und Held hingewiesen. Im Rahmen der Nutzungsplanung ist aufzuzeigen, wie die grösstmögliche Schonung des Ortsbildes von Lustdorf, namentlich in Bezug auf seine Lagequalitäten und Aussenwirkung, erreicht werden kann.

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 260 m aus.

5.2 Vorgehen

Basierend auf den aktuell auf dem Markt verfügbaren WEA und der erwarteten technischen Entwicklung der Windenergieanlagen gehen wir von einer Gesamthöhe von maximal 260 m und einer Nabenhöhe von 150 bis 180 m aus. Der Rotordurchmesser von aktuellen grossen Anlagen beträgt 160 m. Mit der weiteren technischen Entwicklung gehen wir hier von Rotordurchmessern im Bereich von 150 bis 180 m aus.

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

Innerhalb des im Richtplan festgesetzten Perimeters wurde ein Optimum zwischen möglichst hoher Energieproduktion und Minimierung der Auswirkungen auf Mensch, Natur- und Landschaft gesucht. Aufgrund der Topographie 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 wurden 160 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 12 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 9 Anlagen auf dem Gebiet der Gemeinde Thundorf errichtet würden. EKZ entschied sich in der aktuellen Planung einen Windpark mit 8 Anlagen 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.

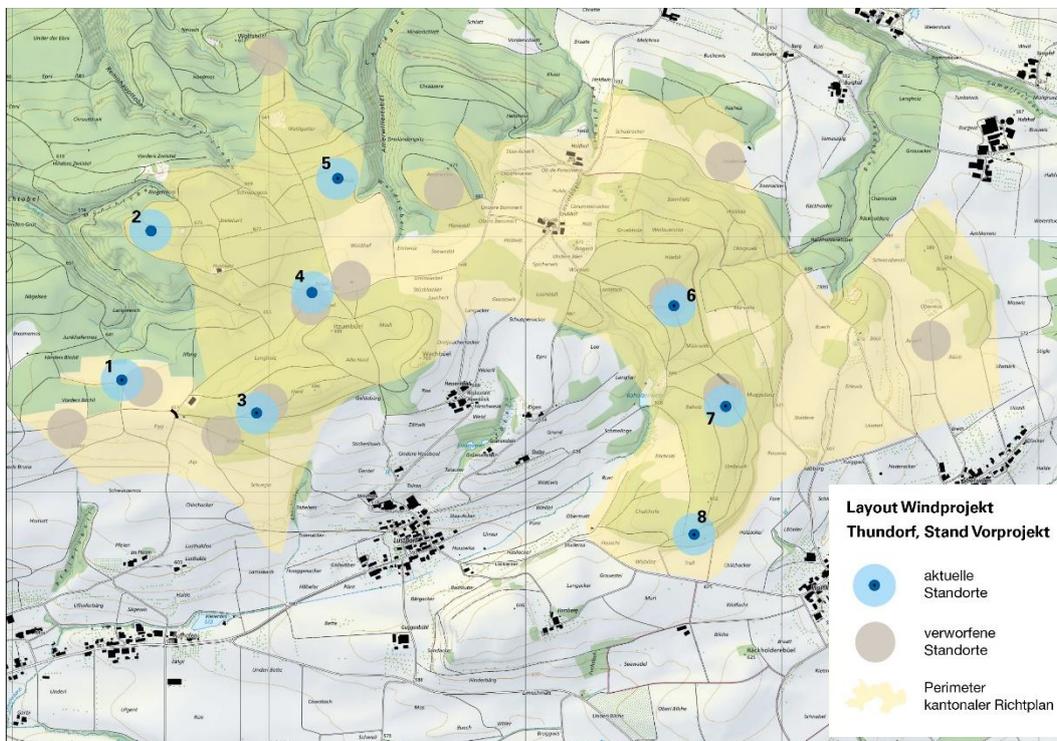


Abbildung 3: Windenergiegebiet Thundorf mit möglichen Standorten (grau) und dem aktuellen Windenergieprojekt (blau)

Die Zuwegung zu den Anlagen wurde grob geplant und das Trasse für die Netzanbindung identifiziert. Es wird noch geprüft, ob einzelne Anlagen direkt ans Netz des lokalen Energieversorgungsunternehmens (EVU) angeschlossen werden können.

Auf dieser Basis wurden die voraussichtlich beanspruchten Flächen identifiziert.

Mit den weiteren geplanten Untersuchungen soll der Einfluss des Windenergieprojekts detailliert beurteilt werden, das Projekt so weit optimiert werden, dass die Einflüsse auf die Umwelt und Landschaft minimiert und verbleibende negative Auswirkungen mit Ersatzmassnahmen kompensiert werden.

6 Projektbeschreibung

6.1 Projektperimeter

Der Projektperimeter wird durch das im kantonalen Richtplan festgesetzte Windenergiegebiet Thundorf begrenzt. Allfällig erforderliche Bauarbeiten an den Zufahrtswegen sowie zur Netzanbindung ausserhalb des Richtplanperimeters werden ebenfalls im vorliegenden Bericht beurteilt. Die Beurteilung erfolgt dabei phasengerecht auf Stufe Vorprojekt.

6.2 Windbedingungen

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

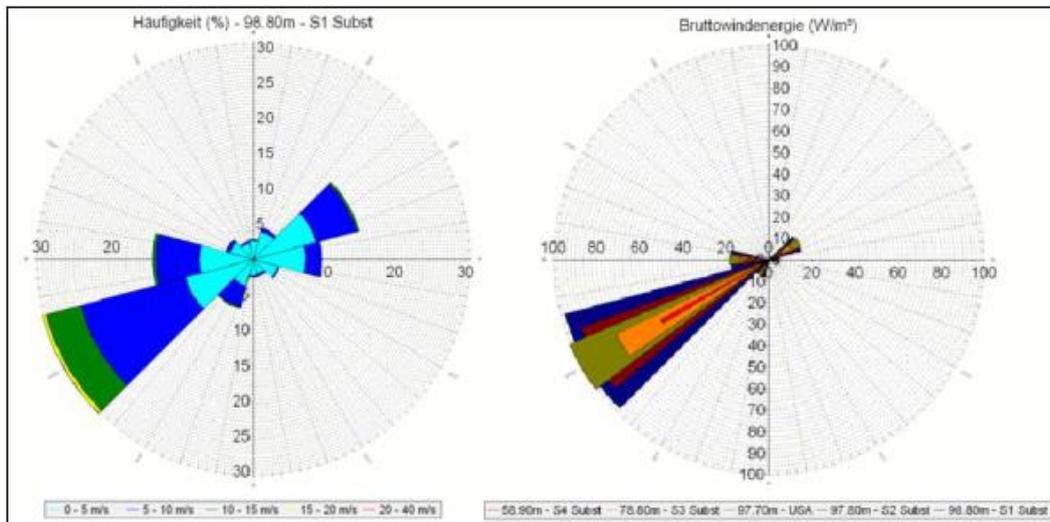


Abbildung 4: Sektorielle Häufigkeitsverteilung (in %) des Sensors auf 99 m (links) und Energierosen (in W/m²) für alle Messhöhen am Mast (rechts) [5]

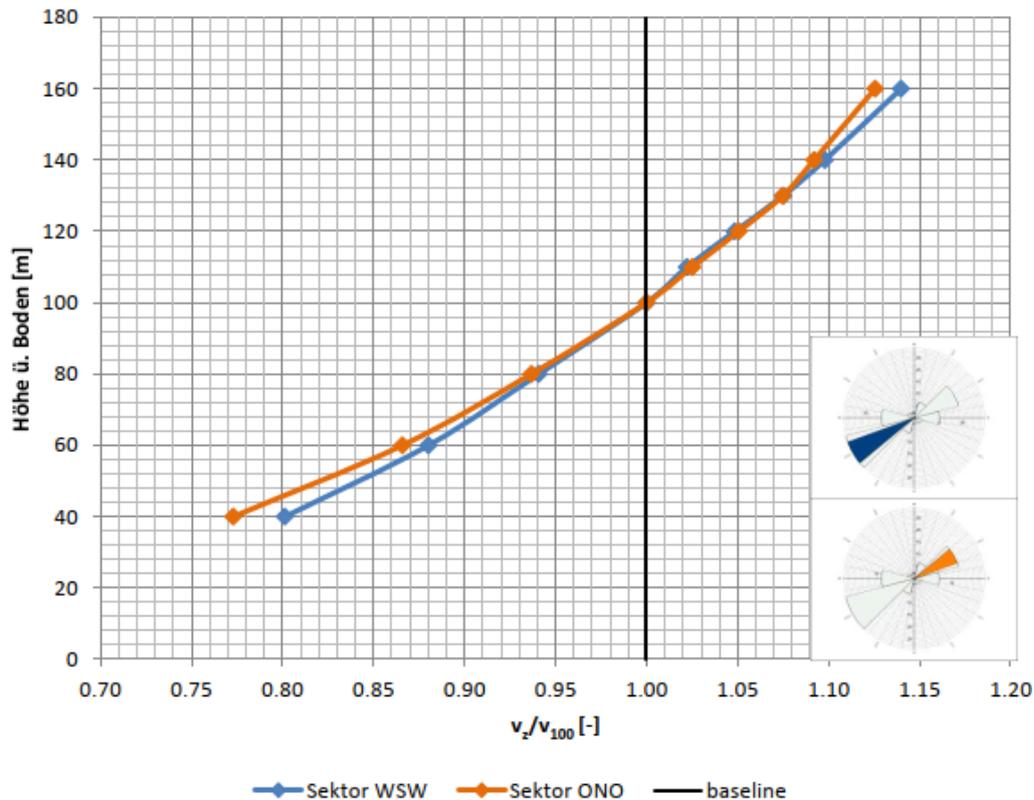


Abbildung 5: Höhenprofil für den Messstandort am Standort mit der Veränderung der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit [x-Achse] und der entsprechenden Höhe über Grund [y-Achse], basierend auf den LiDAR-Daten [9]

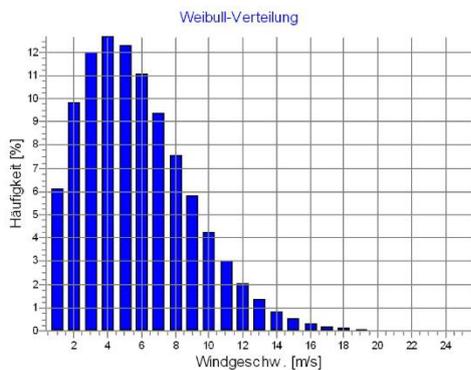


Abbildung 6: Windverteilung gemäss Weibull für den Standort des Messmast und die aktuell vorgesehene Nabenhöhe, berechnet aus [9]

6.3 Infrastruktur des Windparks

6.3.1 Windenergieanlage

Für die Erarbeitung des Richtplans im 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 Anlantentypen neu beurteilt.

Tabelle 1: Mögliche WEA-Typen.

Hersteller	Typ	Installierte Leistung [MW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Gesamthöhe [m]
Enercon	E160	5.5	160	166	246
Vestas	V150	4.5	150	160	235
	V162	6.8	162	166	247
Siemens- Gamesa	SG 155	4.5	155	166	243.5
	SG 170	5.5	170	170	255

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, Enteisungsfunktion) und den kommerziellen Bedingungen der einzelnen Anlage ab.

Mit dem geplanten Windpark auf dem Wellenberg kann je nach Anlagentyp und mit den projektierten 8 Anlagen jährlich rund 80'000 MWh Elektrizität aus Windenergie produziert werden, womit sich über das Jahr gerechnet der Verbrauch von 14% der Thurgauer Haushalte mit Strom aus erneuerbaren Quellen decken lässt. Wie von der Politik gefordert [1], [10] [2] und [3], leistet das Projekt somit einen wesentlichen Beitrag zum Ausbau der Stromversorgung aus erneuerbaren Energieträgern.

Es sind Anlagen mit einer Gesamthöhe von max. 260 m im Projektgebiet realisierbar. Zum Schutz der Avifauna sind WEA mit einem Abstand der Blattspitzen zum massgebenden Terrain von min. 85 m geplant. Diese Werte gelten als umhüllend, d.h. für die maximalen Masse einer Anlage.¹

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.

Eine WEA besteht aus einem Fundament, einem Turm, Gondel und einem Rotor, welcher sich wiederum aus 3 Rotorblättern zusammensetzt. Diese Elemente sind nachfolgend beschrieben und in Abbildung 7 ersichtlich.

Für die WEA wird ein Fundament von rund 25 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, respektive als Wiese oder Weide wieder landwirtschaftlich genutzt werden.

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 Bau mit Stahlrohrsegmenten 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. Er enthält ausser den Transformatoren im untersten Mast-

¹ Gemäss Stand der Entwicklung sind aktuell Anlagen mit einer Nabenhöhe von max. 166 m, einem Rotordurchmesser von max. 170 m (max. Gesamthöhe 251 m) verfügbar.

bereich weder wassergefährdende Stoffe noch wassergefährdende Flüssigkeiten. Sämtliche Transformatoren sind mit Auffangwannen mit ausreichendem Volumen ausgestattet, so dass sämtliche wassergefährdende Flüssigkeiten vollumfänglich aufgefangen werden können.

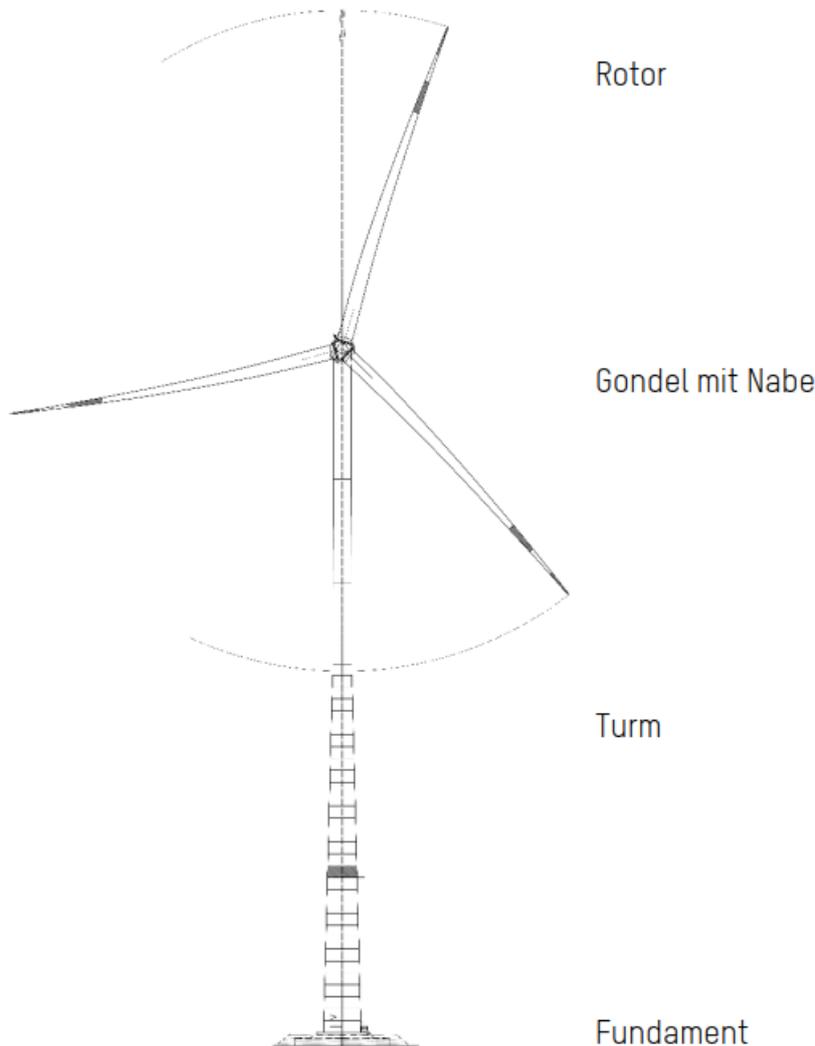


Abbildung 7: Schemadarstellung Windenergieanlage

Die maximal 85 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 5-8 m lange, ca. 2 m breite und hohe Gondel enthält den Generator. In einer herkömmlichen WEA mit Getriebe werden in der Gondel rund 700 l Öle und Fette eingesetzt, zusätzlich rund 400 l Wasser-Glykol-Gemische als Kühlflüssigkeit. Neben herkömmlichen Generatoren gibt es auch getriebefreie 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.

Am Mastfuss wird der Transformator installiert, welcher je nach Bauart weitere rund 1'500 l Transformatoröle enthält. Der Transformator wird ebenfalls über einer dichten, von unten inspizierbaren 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. 1'700 m² (z.B. 60 x 27 m) grosse Kranstellfläche sowie Zufahrtsstrassen benötigt. Der Kran hat 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 Kofferung vor Ort belassen, die Oberfläche aber rehumusiert. Sie kann wieder als Wiese genutzt werden, respektive 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 hergestellt.

6.3.2 Netzanbindung

Die Netzanbindung der WEA erfolgt unterirdisch. Der Netzanschlusspunkt befindet sich im lokalen Niederspannungsnetz oder im Unterwerk Hasli. In diesem Fall wird zusätzlich eine Transformatorstation mit einer Grundfläche von rund 15x20m und einer Gesamthöhe von rund 8 m im Projektgebiet gebaut. Die genaue Lage ist noch nicht bestimmt. Die Kabelführung für die Netzanbindung erfolgt im Windpark entlang der Zufahrtsstrasse bis zur Transformatorstation oder Netzanschlusspunkt und von dort auf optimalem Weg zum Anschlusspunkt. Allfällig 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) gestartet.

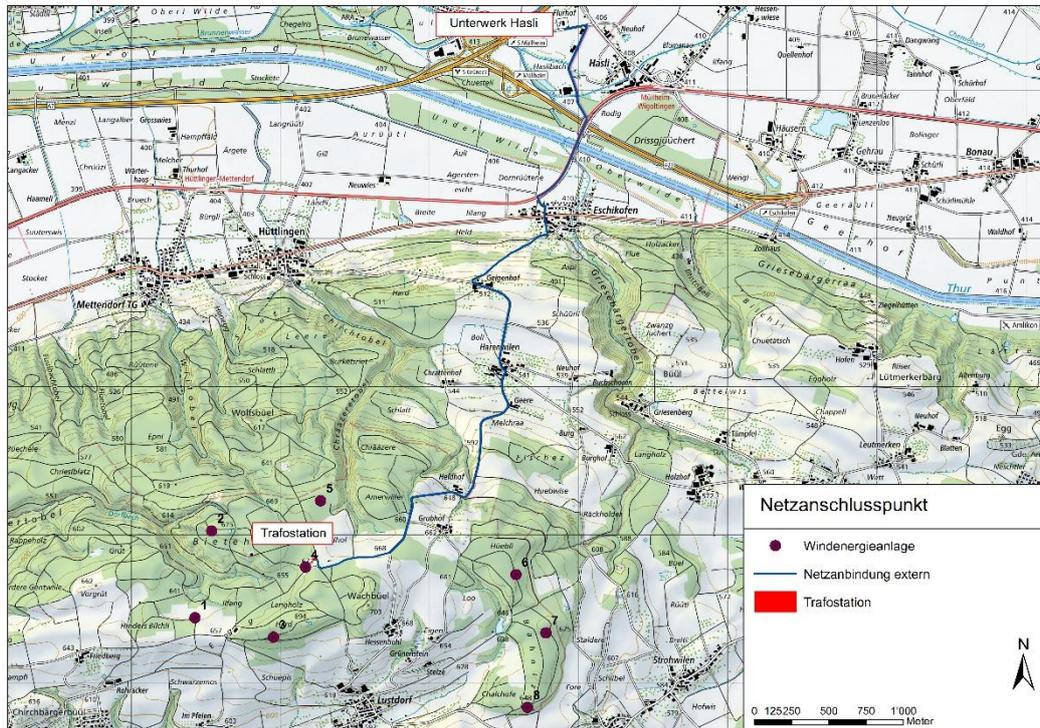


Abbildung 8: Darstellung eines möglichen Verlaufs der externen Netzanbindung bis zum Unterwerk in Hasli. Die interne Netzanbindung erfolgt entlang der Strassen zu den einzelnen Anlagen.

6.3.3 Erschliessungsstrassen

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

Voraussichtlich erfolgt der Transport der Anlagenteile mit herkömmlichen Sondertransporten über das bestehende Strassennetz bis zu einer Autobahnausfahrt. Um die kurvige Strecke von dort bis zum jeweiligen Anlagenstandort zu bewältigen, sind gewisse Anlagenteile wie Rotorblätter und Stahlrohtürme auf Spezialtransporter umzuladen. Ein Ausbau von Strassen bis zum Projektperimeter ist voraussichtlich nicht erforderlich. Im Projektperimeter werden gewisse Abschnitte der Forststrassen auszubauen sein. Dies wird im Bauprojekt, welches für die Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeit erarbeitet wird, detailliert untersucht.

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

Tabelle 2: Betroffene Strassen- und Wegabschnitte im Projektperimeter

	Wald	Landwirtschaftsflächen
Strassen, 4 m breit	548 m	956 m
Wege, < 4 m breit	4'446 m	1'265 m

Für Strassen mit einer Breite von 4 Metern wird 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 2.5m auf 4m) notwendig.

In Kurven sind aufgrund der Länge der Transportfahrzeuge zusätzliche Verbreiterungen erforderlich. Teils werden Begradigungen von Kurven erforderlich sein. Der genaue Bedarf wird mit dem Bauprojekt evaluiert. Ein Neubau von zusätzlichen Strassen kann hingegen für das aktuelle Layout vermieden werden. Das Projekt wurde dahingehend optimiert.

6.4 Vorgesehener Bauablauf

In einem ersten Schritt werden die erforderlichen Ausbauten der Strassen ausgeführt.

Bei der WEA wird zuerst Oberboden und Unterboden, respektive Waldboden für die Kranstellfläche und das Fundament abgeschält. Der Boden wird so nahe wie möglich zwischengelagert und später für die Rekultivierung wiederverwertet. Die Abhumusierung erfolgt nach einer genügend langen, trockenen Periode. Für den Installationsplatz 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.

Im Anschluss werden Kranstellfläche, Installationsplatz und Fundamente gebaut.

Für jede WEA wird für den Bau des Fundaments ein Aushub von rund 1'500 m³ erfolgen. Für die permanenten Kranstellflächen wird je nach Tragfähigkeit des Untergrunds das Abtragen des Bodens ausreichend sein. Hier wird voraussichtlich kein Aushub erforderlich sein. Vom Aushubmaterial für das Fundament wird voraussichtlich die Hälfte für die Kranstellflächen wiederverwertet werden können. Zusätzliche 500 m³ werden für die Rückverfüllung der Baugrube und für die Überschüttung des Fundaments genutzt. Um das Fundament und die permanente Kranstellfläche optimal ins Terrain einzupassen, werden die überschüssigen 250 m³ genutzt. Für den Bau des Fundaments werden rund 800 m³ Beton erforderlich sein. Die Kranstellfläche und der Ausbau der Forststrassen werden kiesiges Material erfordern, der genaue Umfang wird im Rahmen des Bauprojekts bestimmt.

Im Anschluss wird die WEA geliefert und errichtet. Nach Abschluss der Bauarbeiten können die temporäre Kranstellfläche und der Installationsplatz zurückgebaut werden. Von den temporären Installationsflächen werden nach Abschluss der Bauarbeiten rund 800 m³ Kies je WEA wieder abgetragen und einem externen Recycling zugeführt. Die Baustelle wird soweit möglich rekultiviert und die WEA dem Betrieb übergeben.

Für den Bau einer WEA wird mit rund 2.5 Monaten effektiver Bauzeit gerechnet, wobei im ersten Monat die Baustelle eingerichtet, die Zuwegung verbreitert und das Fundament erstellt wird. Nach Abschluss des Baus des Fundaments wird rund 1 Monat gewartet, bis das Fundament genügend ausgehärtet ist. Die Anlieferung der Kräne und der WEA auf die Baustelle, sowie das Errichten der WEA benötigt rund 2 Wochen.

Für den Windpark werden voraussichtlich zuerst alle Strassen und Fundamente erstellt und alle WEA nacheinander ohne Unterbruch errichtet. Somit werden die ersten WEA parallel zum Bau der letzten Fundamente errichtet. Die gesamte Bauzeit dürfte bei einem Windpark mit 8 Anlagen somit rund 12 Monate dauern.

Tabelle 3: Flächenbedarf je WEA.

Position	Fläche [m ²]
Fundament	500
Baugrube Fundamente (zusätzlich zu Fundament)	100
Permanente Kranstellfläche	1'700
Temporäre Installationsplätze	2'000
Kranauslegerfläche	2'700
Strassenausbau: noch zu bestimmen	
Total	7'000

Tabelle 4: Mengengerüst je Anlage, exkl. Strasse.

Position	Menge [m ³]	Zufuhr [m ³]	Wiederverwendung vor Ort [m ³]	Rückverfüllung, Geländemodellierung [m ³]	Recycling extern [m ³]
Boden A-Horizont ²	850		850		
Boden B-Horizont ²	1'250		1'250		
Waldboden ³	1'000		1'000		
Fundamentaushub	1'500	-	750	750	-
Betonfundament	800	800	-	-	-
Permanente Kranstellfläche	600	-	600	-	-
Temporäre Installationsplätze	800	650	150	-	-
Rückbau temporäre Installationsplätze	800	-	-	-	800
Total (Standort im Wald / auf landwirtschaftlicher Nutzfläche)	5'550 - 7'600	1'450	2'500 - 4'600	750	800

6.5 Betrieb und Unterhalt

Es ist noch nicht bestimmt, von welcher Stelle aus die Administration 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 übernommen.

Die WEA wird so ausgelegt, dass sie im Normalbetrieb automatisch, fernüberwacht und unabhängig von lokaler Kontrolle funktioniert. 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, Parame-

² Bei Anlagen im Wald entfällt diese Position

³ Bei Anlagen auf Landwirtschaftsflächen entfällt diese Position

ter 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 und Tageszeit gedrosselt.

Der Unterhalt erfolgt gemäss Vorgaben des Herstellers und soll einen möglichst reibungslosen und schadensarmen Betrieb bei maximal möglicher Produktion sicherstellen. Betriebsunterbrüche sollen vermieden, die Sicherheit von Anwohnern und Passanten gewährleistet und ein möglichst lärmarmen Betrieb sichergestellt werden. Eine Inspektion der Anlagen ist alle drei bis vier Wochen vorgesehen.

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 Lebensdauer des Windparks durchschnittlich 0.5-1-mal erforderlich.

6.6 Rückbau und Wiederherstellung

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

Die Zufahrtsstrassen inkl. Lichtraumprofil und die Kranstellflächen werden für den Antransport und Einsatz eines genügend grossen Krans 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. Darum sollen die oberirdischen Fundamenteile der WEA zurückgebaut und das verbleibende Fundament mit einer ausreichenden Schicht Erde überdeckt werden. Damit kann der Standort seine natürlichen Funktionen wieder übernehmen. Alternativ müsste das Fundament gesprengt oder mit dem Abbauhammer abgebaut, ausgehoben und abtransportiert sowie die verbleibende Grube wiederaufgefüllt werden. Zur Entfernung der Kabelschutzrohre müssten ein Graben entlang der gesamten Netzanbindung erstellt, der Boden ausgehoben respektive die Strassen aufgebrochen werden.

6.7 Bauprojekt resp. technische Planung

Basierend auf den Erkenntnissen der Umweltaklärungen für die Vor- und Hauptuntersuchung wird die technische Planung des Windparks vorangetrieben und das Layout, die Strassenführung sowie die Netzanbindung optimiert. Die Strassenplanung erfolgt dabei auf Basis des limitierenden Fahrzeugs. Die Ausrichtung und Lage der Kranstellflächen werden optimiert ins Gelände eingepasst und die Strasse auf Basis einer Schleppkurven-Planung iterativ optimiert, um einen möglichst geringen Eingriff in die Landschaft resp. den Wald erforderlich zu machen und möglichst viel bestehende Strassen-Abschnitte nutzen zu können.

In Zusammenhang mit der Optimierung der Anlagenstandorte, sind auch die Zufahrten für die notwendigen Spezialtransporte zu prüfen. Es wird analysiert, inwieweit eine Zufahrt von Süden ab Münchwillen mit Umladen der Rotorblätter erst in Thundorf möglich ist.

Im Bauprojekt werden 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 verloren geht. So kann auch am Ende des Bewilligungsprozess vom technischen Fortschritt profitiert werden, ohne dass die Auswirkungen grösser werden.

6.8 Verkehr

6.8.1 Ziel und Vorgehen

Der Verkehr, welcher durch den Bau und Betrieb von neuen Anlagen entsteht, spielt häufig eine grosse Rolle für den Einfluss auf die Umwelt. In einer ersten Abschätzung 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.

6.8.2 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.⁴

Parameter 1	Berechnung	Wert	Parameter 1	Berechnung	Wert
N_t	$0.058 \cdot \text{DTV}$	145.0 Fzg/h.	N_n	$0.009 \cdot \text{DTV}$	2.3 Fzg/h
N_{t1}	$0.90 \cdot N_t$	130.5 Fzg /h	N_{n1}	$0.95 \cdot N_n$	2.1 Fzg /h
N_{t2}	$0.10 \cdot \text{DTV}$	250.0 Fzg /h	N_{n2}	$0.05 \cdot N_n$	0.1 Fzg /h

⁴ 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

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	$0.058 \cdot DTV$	72.5 Fzg/h	N_n	$0.009 \cdot DTV$	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
N_{t2}	$0.10 \cdot DTV$	125.0 Fzg /h	N_{n2}	$0.05 \cdot N_n$	0.5 Fzg /h

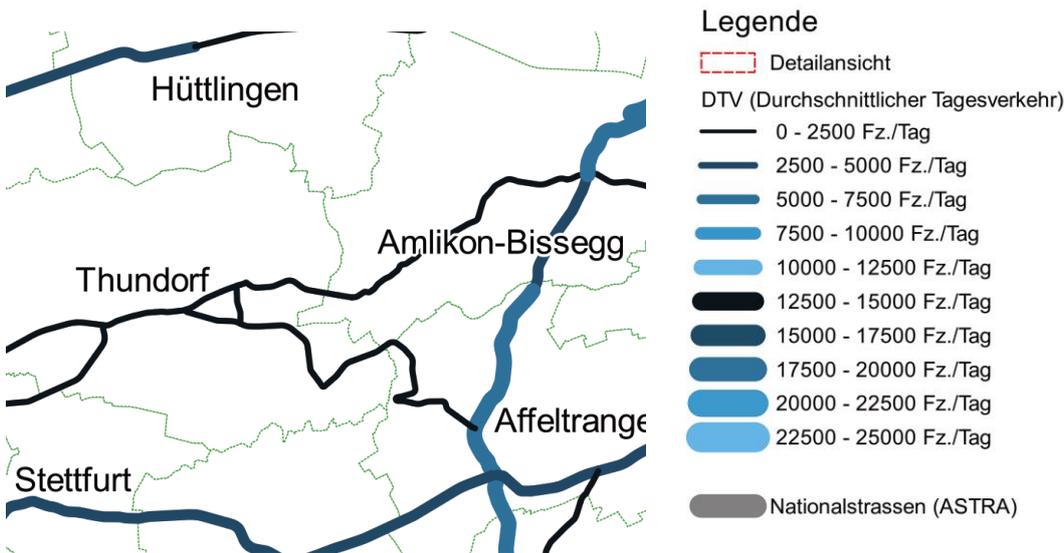


Abbildung 9: Verkehrsstatistik für den Raum Thundorf von 2021, Quelle: Tiefbauamt Kanton Thurgau (tiefbauamt.tg.ch) [11]

6.8.3 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 zum Projektperimeter 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 ermöglicht (siehe Abbildung 10). Sollten Verstärkungen von Brücken erforderlich sein, erfolgt dies temporär. Im Projektperimeter erfolgt wo nötig der Ausbau der bestehenden Forststrassen und Wege.

Für den Bau eines Fundaments der WEA wird mit einem Verkehrsaufkommen von rund 250 Lastwagen gerechnet. Für die Anlieferung des Krans und der WEA sowie den Abtransport des Krans wird mit weiteren 150 Lastwagenfahrten gerechnet. Die erforderlichen Transporte für den Strassenbau können aktuell noch nicht abgeschätzt werden. Gegenüber der aktuellen Situation bedeutet dies eine signifikante Zunahme des Verkehrs während der Bauzeit der Anlagen, insbesondere während dem Bau der Fundamente.



Abbildung 10: Spezialtransport für eine Windenergieanlage am Griespass (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 7.2 der Hauptuntersuchung behandelt.

6.8.4 Betrieb und Unterhalt

Für den Unterhalt der WEA ist eine Kontrolle der WEA alle 3 bis 4 Wochen zu erwarten. Für die WEA ergeben sich somit 15 bis 30 Kontrollen pro Jahr, was gegenüber dem aktuellen Verkehrsaufkommen zu vernachlässigen ist. Der normale Unterhalt erfolgt mit Kleinfahrzeugen (PKW, Kleinbus, Pritschenwagen etc.).

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 Verkehrsaufkommen von wenigen Fahrten zu rechnen.

6.8.5 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 temporäre Zufahrtsstrasse und die Installationsplätze. Leerfahrten werden soweit möglich vermieden.

Die Transporte der grossen Anlagenteile aller WEA erfolgen über eine einzige genügend ausgebaute Zuwegung innerhalb des Windparks. Die weiteren Elemente, insbesondere Beton und Kiestransporte erfolgen verteilt auf verschiedene Strassen, damit die Belastungen für die Anwohner möglichst gleichmässig verteilt werden können und eine übermässige Belastung von einzelnen Höfen vermieden werden kann. 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.

7 Umweltauswirkungen während der Bauphase/Betriebsphase

7.1 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 7 zeigt die Relevanzmatrix für die verschiedenen Umweltbereiche.

Tabelle 7: Relevanzmatrix (nach Themen): + = relevanter Einfluss möglich; (+) = Einfluss möglich, aber nicht relevant; - = kein Einfluss erwartet; X = wird im entsprechenden Bericht behandelt

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

7.2 Luft

Aufgrund der Erfahrung aus anderen Projekten, gehen wir nicht von massgebenden Emissionen aus, welche eine Anpassung des Layouts erforderlich machen. Die detaillierten Abklärungen und die Definition der erforderlichen Massnahmen erfolgt im Rahmen der Hauptuntersuchung.

7.3 Lärm

7.3.1 Gesetzliche Grundlagen

Zur Beurteilung der Lärmemissionen und -immissionen ist die Lärmschutzverordnung (LSV) zu berücksichtigen [13].

Baulärm

Baulärm ist mit geeigneten Mitteln zu vermindern. Die Baulärm-Richtlinie des BAFU [14] beschreibt die erforderlichen Massnahmen für Bauarbeiten und lärmintensive Bauarbeiten. Je nach Lärmempfindlichkeit der Zone und der Dauer der Bauarbeiten sind Massnahmen der Kategorie A, B oder C erforderlich.

Betriebslärm

Gemäss LSV [13] sind in der Betriebsphase folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Für lärmempfindliche Gebäude dürfen die Immissionswerte die vorgegebenen Planungswerte (Tabelle 8) nicht überschreiten (Art. 7)
- Die Mehrbeanspruchung einer Verkehrsanlage darf nicht dazu führen, dass die Immissionsgrenzwerte überschritten werden (Art. 9)

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

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

Die in der LSV vorgesehenen Pegelkorrekturen k_1 , k_2 und k_3 werden in einer Studie der EMPA [15] präzisiert (siehe Kapitel 7.3.3).

Lärmempfindlichkeitsstufen

Der Windpark befindet sich in der Landwirtschaftszone mit Lärmempfindlichkeitsstufe III. Für die umliegenden Gebäude gilt ebenfalls grösstenteils ES III, für ein Einfamilienhausquartier in Thundorf gilt ES II [16]. Die einzuhaltenden Planungswerte sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Planungswerte je nach Lärmempfindlichkeitsstufe (ES) gemäss LSV.

	ES I	ES II	ES III
Tag	50 dB(A)	55 dB(A)	60 dB(A)
Nacht	40 dB(A)	45 dB(A)	50 dB(A)

7.3.2 Bauphase

Bauarbeiten

Die Bauarbeiten umfassen den Bau der Zufahrtsstrassen, der Kranstellflächen sowie der WEA selbst. Die Bauarbeiten finden grundsätzlich in Gebiet mit Empfindlichkeitsstufe ES III statt. Die erforderliche Massnahmenstufe gemäss Baulärm-Richtlinie [14] wird im Rahmen der Hauptuntersuchung festgelegt.

Bautransporte und Strassenlärm

Durch die Bauarbeiten entstehen wesentliche Bautransporte. Die Massnahmenstufe für die Bautransporte wird gemäss Baulärm-Richtlinie [14] im Rahmen der Hauptuntersuchung festgelegt.

7.3.3 Betriebsphase

Durch die Rotation der Flügel und die Mechanik in der Gondel verursachen die WEA im Betrieb Geräuschemissionen. Erfahrungsgemäss ist ein Abstand von 300 m zu den nächsten lärmsensiblen Gebäuden genug, damit die Immissionen die anzuwendenden Grenzwerte einhalten. Die folgende Lärmsimulation überprüft diese Annahme und schlägt gegebenenfalls lärmreduzierende Massnahmen vor.

Laut der EMPA-Studie [15] sind vor allem die folgenden Evaluationsparameter zu berücksichtigen:

- Berechnungsformeln für die Emissionen und Immissionen
- Emissionen gemäss Herstellerinformationen, der internationalen elektrotechnischen Kommission IEC [14] und der EMPA [15]
- Pegelkorrekturen
- Windbedingungen (werden hier vernachlässigt, da der „Worst Case“ berechnet wird)
- Immissionen: Modellierungen mit der Software *CadnaA* (von DataKustik, Version 2022 MR1 (build 191.5229))

Die Modellierung in *CadnaA* basiert auf einer Anlage vom Typ Enercon E-160 EP5 E2 mit 160 m Nabenhöhe und dem in Abbildung 11 vorgeschlagenen aktuellen Layout.

Berechnungsformeln

Gemäss LSV sind Energieanlagen Industrie- und Gewerbeanlagen gleichgestellt und werden dementsprechend berechnet.

Der Beurteilungspegel L_r wird grundsätzlich getrennt für Tag und Nacht für einzelne Lärmphasen berechnet:

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

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

$$L_{r,i} = L_{eq,i} + K_1 + K_2 + K_3 + 10 \cdot \log \left(\frac{t_i}{t_0} \right)$$

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):

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

Emissionen

Moderne WEA sind trotz ihrer Grösse verhältnismässig emissionsarm. Bei Überschreitung der Immissionsgrenzwerte besteht die Möglichkeit den Betriebsmodus so anzupassen, dass die Lärmemissionen (auf Kosten der Produktion) reduziert werden.

Die vorliegende Voruntersuchung geht von einem maximalen Emissionswert L_{WA} von 106.8 dB(A) für die Anlage Enercon E-160 EP5 E2 auf 160 m Nabenhöhe aus.

Pegelkorrekturen

Die anzuwendenden Pegelkorrekturen sind in folgender Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 9: Anzuwendende Pegelkorrekturen für die Berechnung in CadnaA.

Faktor	Wert	Bemerkungen
k ₁	5 dB(A)	für Anlagen von Industrie, des Gewerbes und der Landwirtschaft [17]
k ₂	0 dB(A)	für nichthörbaren Tongehalt [17]
k ₃	4 dB(A)	für deutlich hörbaren Impulsgehalt.
K _B	1 dB(A)	Bodenreflexion [14]

Immissionsberechnung

Mit den oben aufgeführten Berechnungsformeln, Pegelkorrekturen und unter Berücksichtigung der Windverhältnisse (Weibull-Verteilung, vgl. Abbildung 6) ergibt sich ein maximaler Berechnungspegel von L_r = 111.8 dB(A).

Das Computermodell in *CadnaA* berücksichtigt die Emissionsquelle als Punktquelle auf 166 m Höhe am WEA-Standort. Die Gebäude innerhalb des Projektperimeters werden als 10 m hoch angenommen.

Die mit *CadnaA* berechnete Lärmausbreitung ist in Abbildung 11 dargestellt. Ausschlaggebend für die Beurteilung der Lärmsituation sind die Planungsgrenzwerte 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. An der Grenze zu diesem Bereich wurden insbesondere die Immissionen an den Fassaden des Grubhofes, Hessenbohl und weiteren einzelnen Gebäuden ermittelt. Die Immissionen liegen tagsüber deutlich unter den Planungswerten. Zur Einhaltung der Grenzwerte in der Nacht werden die Anlagen WEA 1, 3, 4, 6 und 8 in der Nacht in Lärmreduziertem Modus gefahren. Dank dieser Massnahme können die Planungswert von 50 dB(A) für ES III und 45 dB(A) für ES II für alle bewohnten Gebäude voraussichtlich eingehalten werden.

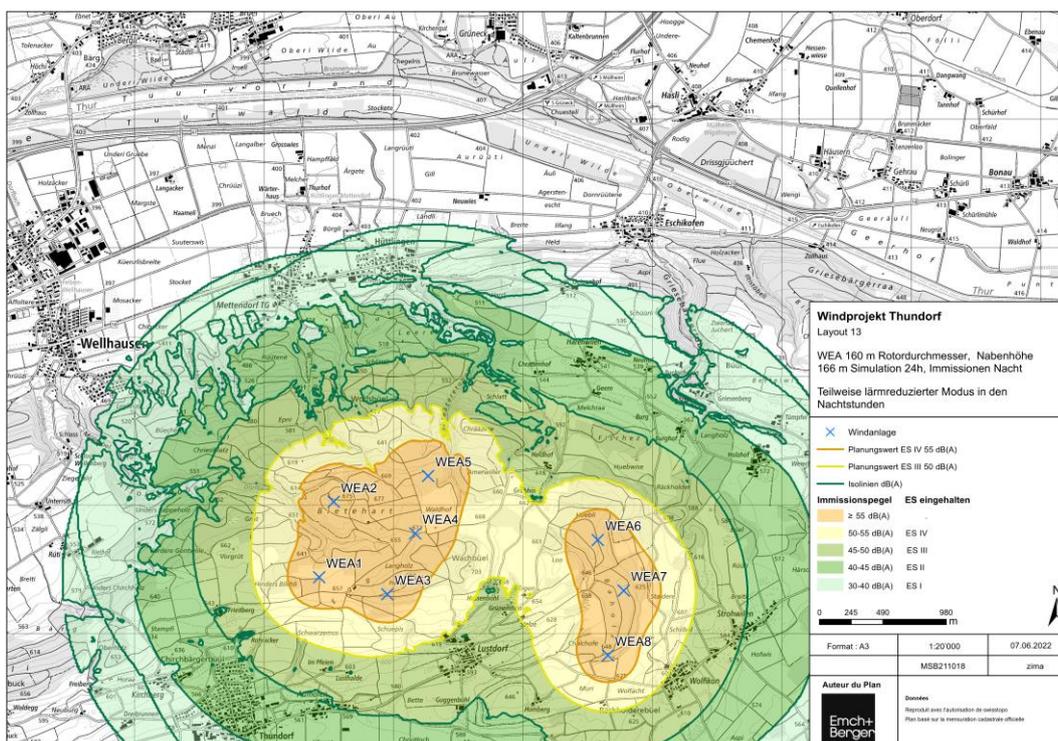


Abbildung 11: Lärmsimulation in CadnaA für Enercon E-160 EP5 E2 mit 166 m Nabenhöhe.

7.3.4 Massnahmen

- Festlegen der Massnahmenstufe für Bauarbeiten und Bautransporte gemäss Baulärm-Richtlinie.
- Erfassen der lärmempfindlichen Räume bei den umliegenden Gebäuden und detaillierte Berechnung der Immissionen an den Fenstern von Räumen mit lärmempfindlicher Nutzung.
- Bei Bedarf Anpassung der Betriebsmodi der nächstgelegenen Anlagen, um die Grenzwerte einzuhalten.

7.4 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 werden kann. Hier kann wiederum zwischen Kern- und Halbschatten unterschieden werden.
- Der **periodischer 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 entsteht 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. Mit 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 BAZL. Nach Möglichkeit wird eine bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung eingesetzt

7.4.1 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 [18] zurückgegriffen. Die auf dem Gesetz basierende Richtlinie [19] definiert die folgenden Immissionsrichtwerte:

- Die **astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer** wird als nicht störend beurteilt, wenn sie nicht 30 Stunden pro Jahr übertrifft 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.

Im vorliegenden Bericht wird der Schattenwurf mit beiden Methoden nachgebildet.

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

7.4.2 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.

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

7.4.3 Resultate

Die Abbildung 12 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 Windenergiestandorten von einer tatsächlichen Schattenwurfdauer von ungefähr 8 Stunden jährlich ausgegangen.

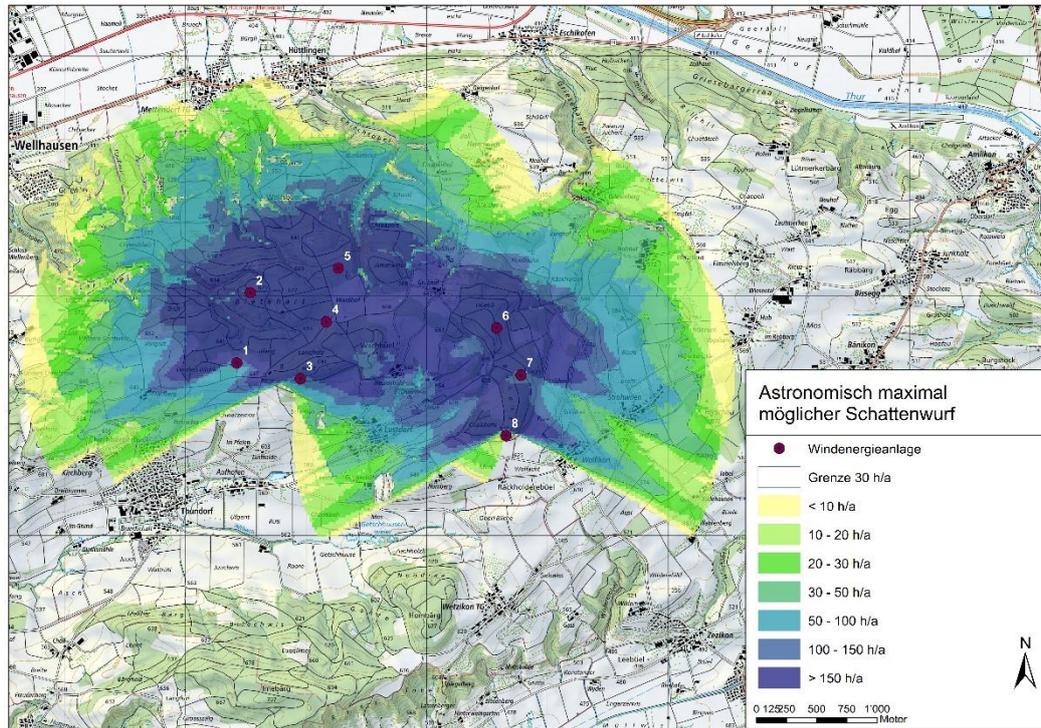


Abbildung 12: Modellierung des astronomisch maximal möglichen Schattenwurfs mit einer E160 auf 166 m Nabenhöhe (Gesamthöhe 246 m)

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.

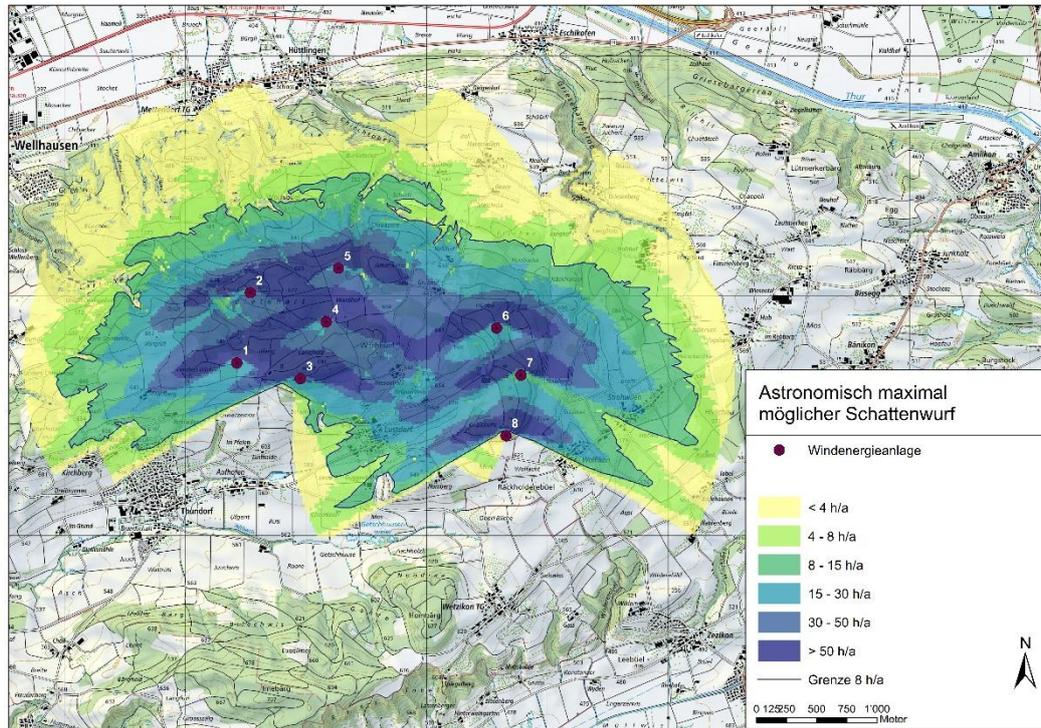


Abbildung 13: Modellierung des meteorologisch wahrscheinlichen Schattenwurfs mit einer E160 auf 166 m Nabenhöhe (Gesamthöhe 246 m)

7.4.4 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 in der Betriebsphase kann dieser automatische Mechanismus überwacht und der Algorithmus optimiert werden.

- Die Windenergieanlagen werden mit Schattendetektoren / Schattenwurfmodulen ausgerüstet, welche für eine automatische Abschaltung sorgen, sollten bei bewohnten Gebäuden die 30-Minuten-Grenze pro Tag, respektive 8 Stunden pro Jahr nicht eingehalten werden, um die für Deutschland gültigen Grenzwerte einzuhalten.
- Nach Bau der Anlagen wird bei den hier ermittelten Gebäuden überprüft, ob eine Beeinträchtigung durch Schattenwurf tatsächlich möglich ist (Berücksichtigung von Bäumen, anderen Gebäuden, bewohnten Räumen).
- 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 zu optimieren.
- Im Rahmen der Hauptuntersuchung sollen bei einzelnen Gebäuden die Immissionsorte zur Überwachung definiert werden.

Die resultierenden Verluste aus der Abschaltung zur Einhaltung der deutschen Grenzwerte führt zu Verlusten in der Grössenordnung von 1 bis 2% und wurde in der Wirtschaftlichkeitsbeurteilung berücksichtigt.

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

7.5 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.

7.5.1 Gesetzliche Grundlagen

Für Körperschall gelangen nachfolgende Normen zur Anwendung:

- SN 640 312a [20], nur für Gebäude,
- DIN 4150-1 [21], 4150-2 [22] et 4150-3 [23]

7.5.2 Betriebszustand

Im Betrieb der WEA entstehen Vibrationen und Körperschall. Gondeln werden so ausgelegt, dass diese minimiert werden. Durch den Bau der Foundation auf Fels 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 400 m von bewohnten Gebäuden entfernt. Eine relevante Beeinträchtigung durch Körperschall oder Vibrationen kann somit basierend auf aktuellen Erkenntnissen [24] ausgeschlossen werden. Es sind keine weiteren Abklärungen erforderlich.

7.5.3 Massnahmen

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

7.6 Nichtionisierende Strahlungen

Aufgrund der Erfahrung aus anderen Projekten, gehen wir noch von massgebenden Emissionen aus, welche eine kleinräumige Anpassung des Layouts erforderlich machen. Die detaillierten Abklärungen inklusive Definition der genauen Linienführung der Netzanschlussleitungen erfolgt im Rahmen der Hauptuntersuchung.

7.7 Gewässer

Das Gewässerschutzgesetz [25] und die Gewässerschutzverordnung [26] stellen auf nationaler Ebene den gesetzlichen Rahmen dar. Zusätzlich zu diesen gesetzlichen Grundlagen kommt die Norm SIA 431 [27] über die Entwässerung von Baustellen zur Anwendung.

7.7.1 Oberflächengewässer

Es sind keine Infrastrukturen im Gewässerraum geplant. Es sind somit keine weiteren Abklärungen zu den Oberflächengewässern erforderlich. Gegebenenfalls ist dies im Rahmen der Hauptuntersuchung für die Netzanbindung zu prüfen.

7.7.2 Grundwasser

Innerhalb des Projekt-Perimeters befinden sich keine Grundwasserleiter oder Gewässerschutzgebiete. Diese befinden sich in erster Linie nördlich und südlich des Projekt-Perimeters.

7.7.3 Quellfassungen

Innerhalb des Projektperimeters befinden sich verschiedene Quellfassungen mit festgelegten Grundwasserschutzzonen (Vergleiche Abbildung 14). Alle Infrastrukturen für den Windpark werden ausserhalb der Schutzzone S2 und S3 erstellt. Einzig die Anlage 3 befindet sich obstrom einer Schutzzone S3. 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 praktisch ausgeschlossen werden. Mit der Begrünung der Fundamente erfolgt zudem die Versickerung von Meteorwasser über eine humusierete Bodenschicht, welche allfällige Spuren an Schadstoffen zurückhalten würde. Durch die WEA ist somit keine Gefährdung von Trinkwasserfassungen gegeben.

Das Einzugsgebiet der privaten Quellfassungen beim Grubhof und beim Heldhof erstreckt sich nicht bis zu den nächstgelegenen WEA. Somit werden diese durch die Infrastrukturbauten der WEA nicht tangiert.

Die Anlage Nr. 4 liegt innerhalb des Einzugsgebietes der Trinkwasserquellen im Westen. Wie oben aufgeführt kann eine quantitative und qualitative Beeinträchtigung, aufgrund der Bauweise der Anlage, ausgeschlossen werden. Bei der WEA wird kein Grund- oder Quellwasser entnommen, die Versickerung von Regenwasser erfolgt lateral mit einer maximalen Distanz von 25 m, womit auch hier ein relevanter Einfluss ausgeschlossen werden kann. Um auszuschliessen, dass beim Bau des Fundaments eine wasserführende Schicht beeinflusst wird, werden die Bauarbeiten bei diesen Anlagen von einem Geologen begleitet.

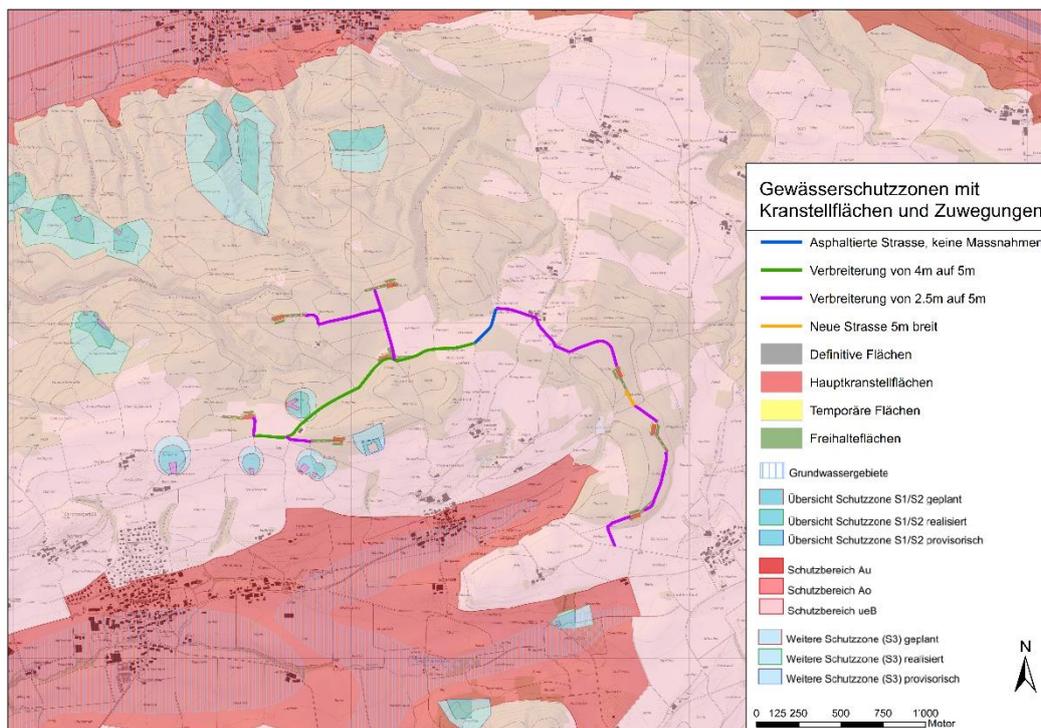


Abbildung 14: Gewässerschutzbereiche und Gewässerschutzzonen im Umkreis des Projektperimeters. Quelle Thurgis (22.06.2022)

7.7.4 Entwässerung

Bauphase

Es werden keine Waschplätze oder andere Installationen vor Ort erstellt. Welche 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 das Merkblatt AFU184: Regenwasserentsorgung [28] 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.

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 erforderlich sein werden, kann dies sichergestellt werden.

7.7.5 Massnahmen

- Der Bau der Anlage Nr. 4 ist von einem Geologen zu begleiten, um sicherzustellen, 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 auszustatten.

7.8 Boden

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 stark berücksichtigt. Die detaillierten Abklärungen zum Boden erfolgen im Rahmen der Hauptuntersuchung.

7.9 Altlasten

Gemäss Altlastenkataster sind keine Altlasten in Projektperimeter bekannt. Die Aushubmenge ist zudem 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.

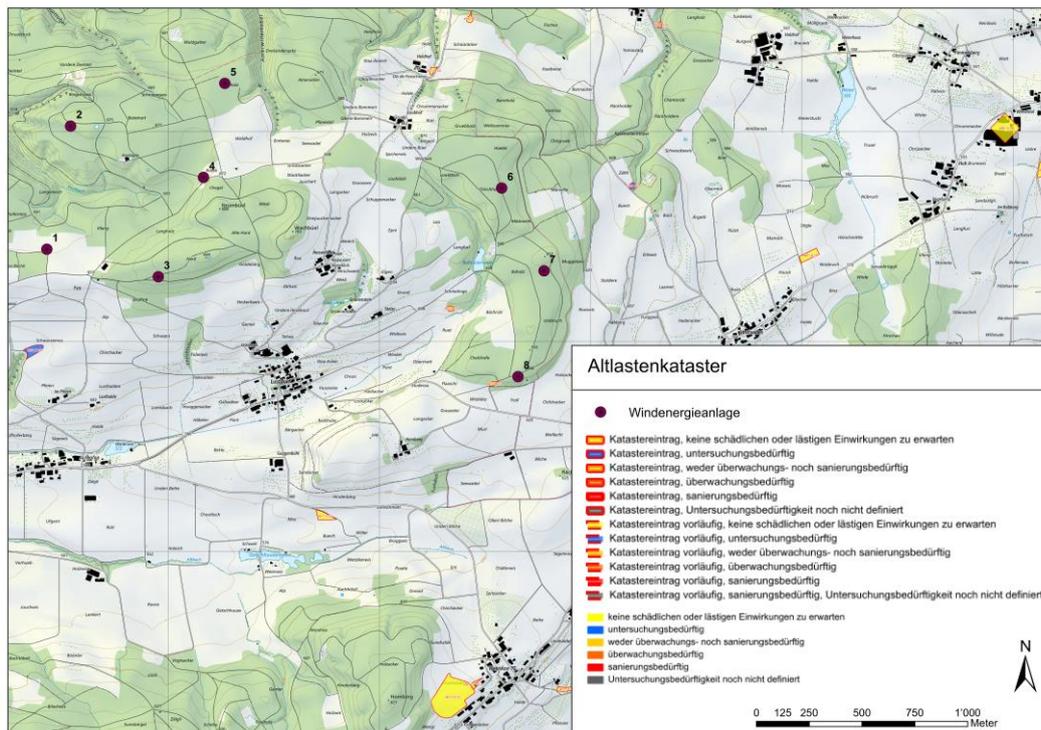


Abbildung 15: Auszug aus dem Altlastenkataster. Quelle: Thurgis (24.06.2022)

7.10 Abfälle

Mit der Optimierung des Bauprojekts wird 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 vorgefertigten und vormontierten Anlageteilen der WEA wird der Anfall an Abfällen im Projektperimeter minimiert.

Eine Quantifizierung der anfallenden Abfälle erfolgt im Rahmen der Hauptuntersuchung.

7.11 Umweltgefährdende Organismen

7.11.1 Grundlagen

- Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungsverordnung, FrSV) [29]
- Neophyten Feldbuch von Info Flora [30]
- Schwarze Liste, Info Flora [31]

7.11.2 IST-Zustand

Folgende Arten wurden im Rahmen der Feldkartierung im 2021 festgestellt:

- Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*): Die kanadische Goldrute gilt gemäss Freisetzungsverordnung [29] als verbotener, invasiver und gebietsfremder Organismus. Zudem ist die Goldrute auch in der Schwarzen Liste verzeichnet [31]. 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 [29] als verbotener, invasiver und gebietsfremder Organismus. Zudem ist das Springkraut auch in der Schwarzen Liste verzeichnet [31]. Das Springkraut kann sich vegetativ, wie auch mittels weggeschleuderter Samen vermehren.

Aus dem Neophyten Feldbuch [30] von Info Flora sind noch weitere Fundorte im oder in unmittelbarer Nähe zum Projektperimeter verzeichnet.

- Einjähriges Berufskraut (*Erigeron annuus*), Art der Schwarzen Liste [31]. Die verzeichneten Funde sind vorwiegend in Siedlungsnähe.
- Japanischer Staudenknöterich (*Reynoutria japonica*), Art der Schwarzen Liste [31] und in Freisetzungsverordnung [29] enthalten. Die verzeichneten Funde liegen im Siedlungsgebiet von Lustdorf.
- Schmetterlingsstrauch (*Buddleja davidii*), Art der Schwarzen Liste [31]. Die Vorkommen des Schmetterlingsstrauches sind allesamt im Wald.
- Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*), Art der Schwarzen Liste [31] und in Freisetzungsverordnung [29] enthalten. Im Projektperimeter sind zwei Fundorte verzeichnet.

7.11.3 Projektauswirkungen & 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 Inhaber der einzelnen Standorte im Rahmen der Pflegemaassnahmen sicherstellen, dass keine Ausbreitung von gebietsfremden Organismen stattfindet (gemäss Art. 15, Abs. 1b der Freisetzungsverordnung [29]). Die Flächen sind während mindestens 5 Jahren zu überwachen.

7.11.4 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.

7.12 Störfallvorsorge/Katastrophenschutz/Eiswurf

7.12.1 Grundlagen

Die geplanten WEA ist eine grosse Maschine, welche Elektrizität (mit ca. 17 kV Spannung) produziert. Diese wird vor Ort mittels eines Transformators auf Mittelspannung (110 kV) 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.

7.12.2 Gesetzlich und technische Grundlagen

Da für WEA weder gefährliche Substanzen noch Mikroorganismen eingesetzt werden, ist die Störfallverordnung [32] nicht anwendbar. Hingegen ist Artikel 10 des Umweltschutzgesetzes [17] anwendbar.

7.12.3 Sicherheit

Sicherheitselemente einer WEA

Die Anzahl der installierten WEA 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 Windturbinen gelegt haben. Alle aktuellen WEA sind mit einem Überwachungssystem ausgerüstet, welches im Notfall oder bei zu starkem Wind und/oder Böen die WEA automatisch abschaltet und zum Stillstand bringt. Dies geschieht in erster Linie mit Hilfe der aerodynamischen Bremse (Stellung der Flügelblätter zum Wind). Mit einer mechanischen Scheibenbremse wird der vollständige Stillstand erreicht. Die Motoren jedes Flügelblattes zur Auslösung der aerodynamischen Bremse sind unabhängig voneinander und funktionieren ebenfalls bei Stromunterbruch. Die WEA 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 WEA (unabhängig vom Hersteller) befinden 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.

Um den sicheren Betrieb der WEA 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 7.12.4).

7.12.4 Luftsicherheit

Das Projekt Thundorf wurde von Skyguide auf die Kompatibilität mit der bestehenden Luftraumnutzung überprüft. Gemäss dieser Abklärung kann eine Anlage bis zu einer Gesamthöhe von 240 m \pm 20 m gebaut werden, ohne dass die zivile Flugsicherheit gefährdet würde. Die Abklärung zu den Regionalflugplätzen wird in der Hauptuntersuchung mit dem BAZL erfolgen. Nach Erteilung der Baubewilligung wird für die WEA eine Bewilligung als Luftfahrthindernis eingeholt und die Befeuerng entsprechend den Vorgaben umgesetzt.

Die weiteren Abklärungen zur Nutzung des Luftraums von Meteoschweiz, für Richtfunkstrecken, respektive durch das Militär werden im Rahmen der Hauptuntersuchung aktualisiert.

7.12.5 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 WEA ungenügend gewartet oder wurde eine nicht standortkonforme WEA installiert, läuft die WEA Gefahr Schaden zu nehmen. Die einzelnen Bestandteile einer WEA 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. Die einzelnen Anlagen befinden sich in einer Distanz von über 400 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 WEA 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 WEA 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.

Feuer in einem Bestandteil einer WEA

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 im Falle eines Kurzschlusses die Brandgefahr äusserst gering ist.

Ein Brand in der Gondel der WEA hätte mit grosser Wahrscheinlichkeit die Zerstörung der WEA 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 WEA aus der Ferne aus dem Wind genommen und zum Stillstand gebracht werden.

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 WEA gefährden. Durch die Verschlechterung der Aerodynamik vermindert sich die Stromproduktion. Das Überwachungssystem der WEA stellt sicher, dass sich die WEA falls erforderlich ausschaltet und so Schäden an der WEA vermeidet. Bei Gefahr für Eiswurf wird die WEA ebenfalls vorsorglich ausgeschaltet. Die WEA 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 WEA 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 [33] 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 [34] 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.

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 WEA 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 von einer ähnlichen Situation aus, wie beim Windpark Verenafohren in Wiechs am Randen.

Gemäss dem aktuellen Layout (Abbildung 16) des Windparks befinden sich die Verbindungsstrasse zwischen Wolfikon und Lustdorf am nächsten Punkt in einer Distanz von rund 175 m zur Anlage 8. Die Anlage 4 überstreicht mit seinem Rotor die Nebenstrasse zwischen Waldhof und Egg, die Anlage 1 befindet sich in einer Distanz von rund 115 m von derselben Nebenstrasse. Das nächste Wohnhaus befindet sich in einer Distanz von 460 m, (Wolfikon, Anlage 8). Alle anderen Anlagen befinden sich weiter von Wohngebäuden und Haupt- oder Nebenstrassen weg. Die Forstwege, welche insbesondere zu Freizeitwecken genutzt werden, sind jedoch teils näher an den Anlagen. Der ausgeschilderte Wanderweg von Lustdorf über Waldhof nach Wellhausen verläuft unter dem Rotor der geplanten Anlage Nr. 4., der Wanderweg vom Stählibuckturm nach Lustdorf in einer Distanz von 115 m (Nebenstrasse Waldhof-Egg), respektive 110 m zur Anlage 3.

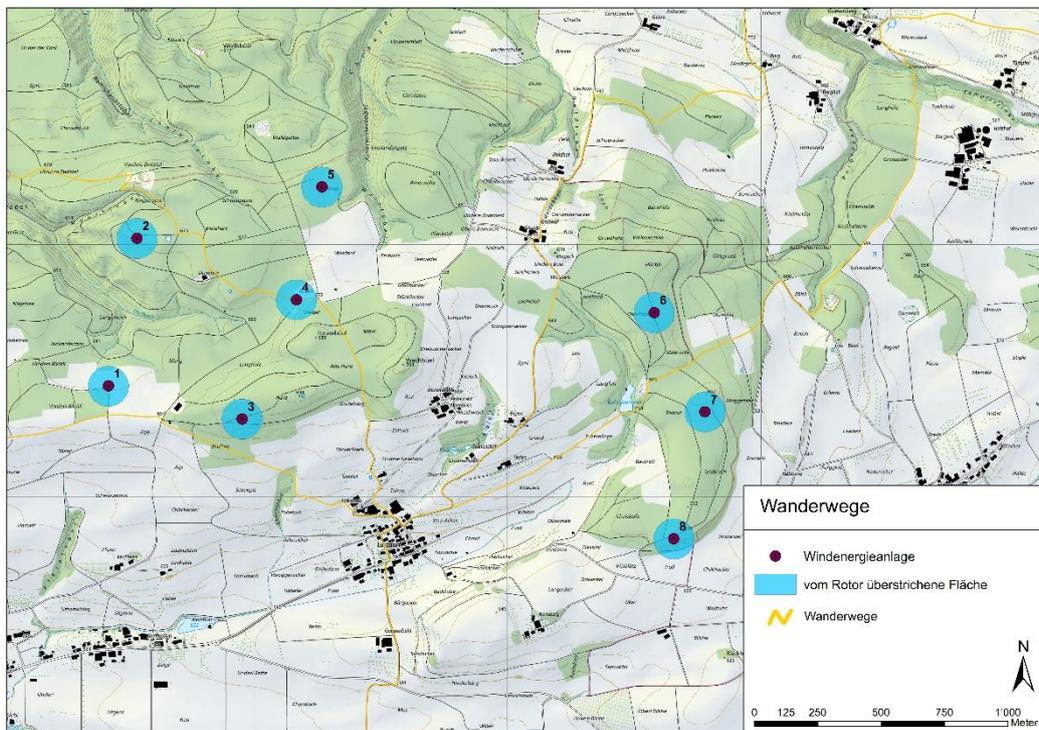


Abbildung 16: Wanderwege im Perimeter, Quelle: Thurgis [24.06.2022]

In der Nähe der 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 benützen. Für den kurzen Abschnitt des signalisierten Wanderweges unter der Anlage Nr. 4 mit erhöhtem Eiswurfisiko, soll im Rahmen der Hauptuntersuchung eine alternative Verbindung für diesen Wanderweg aufgezeigt werden.

Für die Hauptstrasse Wolfikon-Lustdorf gehen wir von einem geringen Risiko aus. Im Rahmen der Hauptuntersuchung soll geprüft werden, ob das Aufstellen von Warntafeln sinnvoll ist. Bei allen weiteren Strassen und insbesondere bei den Wohngebäuden kann ein Risiko ausgeschlossen werden, hier sind keine Massnahmen 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), unter der Anlage 4 vorbeiführen. Im Rahmen der Hauptuntersuchung soll überprüft werden, welches Risiko für die Langläufer besteht und welche Massnahmen erarbeitet werden können. Für den kurzen Abschnitt unter der Anlage 4 sind auf jeden Fall Massnahmen zu treffen.

7.12.6 Massnahmen

- Für Wanderwege und Strassen, welche in der Nähe von WEA vorbeiführen, werden wie für die Wanderwege im Windpark Mont Crosin Warntafeln auf allen öffentlich zugänglichen Wegen aufgestellt. Die Distanz der Tafeln zu den WEA ist in der Hauptuntersuchung festzulegen.
- Im Rahmen der Hauptuntersuchung soll mit einem probabilistischen Modell die Eiswurfgefahr für die Hauptstrasse Wolfikon-Lustdorf, den Wanderweg Stählibuck-Turm-Lustdorf, den Wanderweg Lustdorf-Waldhof-Wellhausen sowie die Langlaufloipe genauer untersucht werden. Bei Bedarf werden die entsprechenden Massnahmen ergriffen.
- Aufzeigen von Massnahmen für den Wanderweg und die Langlaufloipe unter der Anlage Nr. 4.

7.13 Naturgefahren

7.13.1 Grundlagen

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

7.13.2 Resultate

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

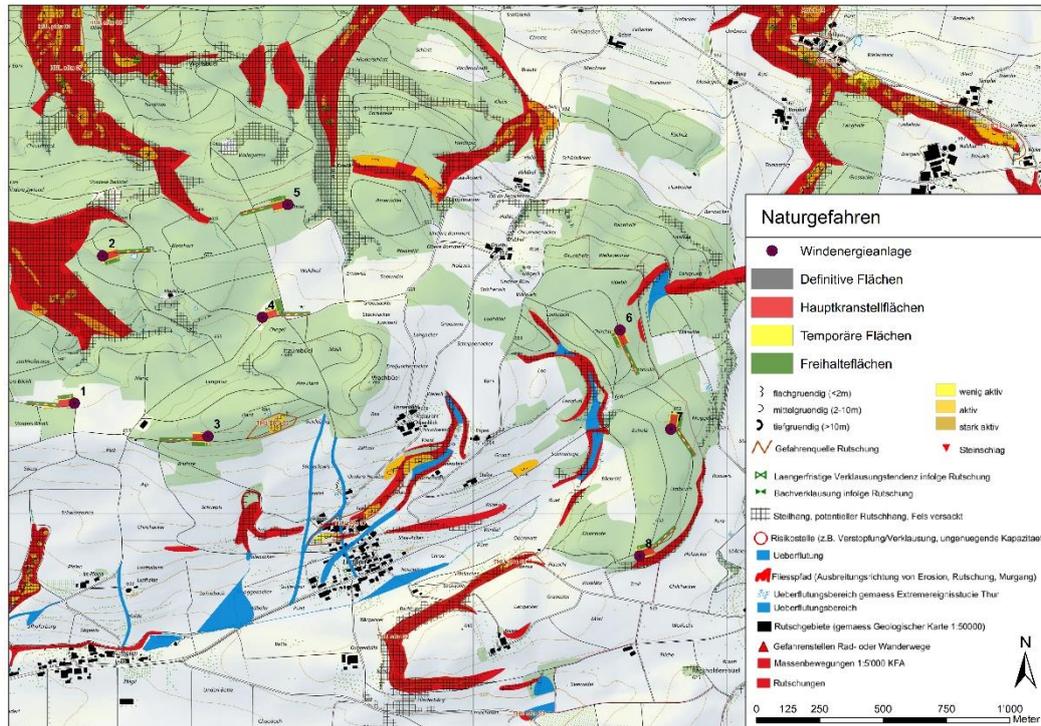


Abbildung 17: Naturgefahren, Quelle Thurgis 20.06.2022

7.13.3 Massnahmen

Es sind keine Massnahmen oder weitergehende Untersuchungen erforderlich.

7.14 Wald

7.14.1 Grundlagen

Bundesgesetz über den Wald (WaG) [35]

Verordnung über den Wald (Waldverordnung, WaV) [36]

Waldgesetz des Kantons Thurgau [37]

Verordnung des Regierungsrates zum Waldgesetz Kanton Thurgau [38]

Geoportal Kanton Thurgau [39]

7.14.2 IST-Zustand

Der Projektperimeter besteht zu einem grossen Teil 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 [40]).

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. [41]:

- 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.

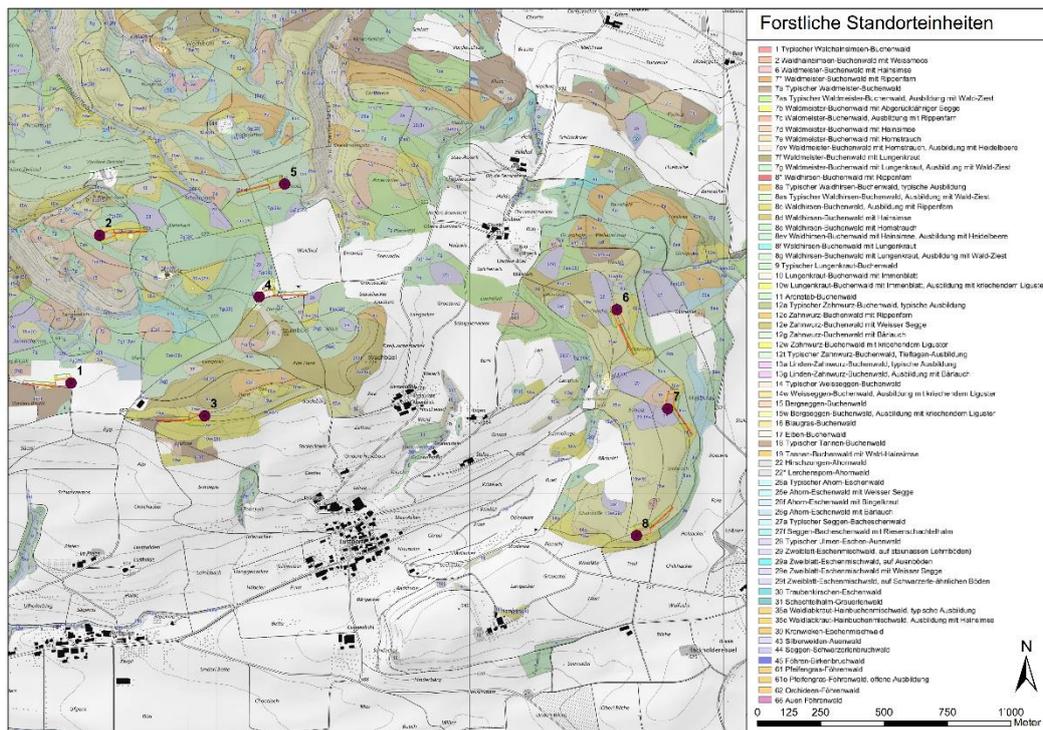


Abbildung 18: Forstliche Standorteinheiten, mit Kranstellflächen [Grau: definitive Flächen. Rot: Hauptkranstellflächen. Gelb: temporäre Fläche. Grün: Freihalteflächen] Quelle: Thurgis [27.06.2022]

7.14.3 Projektauswirkungen & Beurteilung

Der grösste Teil der zurzeit geplanten WEA liegen im Waldgebiet. Allerdings wurde bei der Planung darauf geachtet, dass die WEA sowie alle weiteren Infrastrukturen ausserhalb des kantonalen Waldreservats zu liegen kommen.

Das Windenergieprojekt hat während der Bauphase aufgrund der Bauarbeiten zur Erstellung der WEA und der Baustellentransporte (Schadstoffe, Staub, Lärm) sowie aufgrund der notwendigen Flächen für die Baustelle (Installationsflächen) temporäre Auswirkungen auf Waldflächen. In der Betriebsphase können die meisten beanspruchten Flächen wieder einwachsen.

Wald ist gemäss Waldgesetz [35] 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.»* [35]

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 grundsätzliche Voraussetzung der Raumplanung erfüllt. Alle Windenergieanlagen und weitere Infrastrukturen befinden sich ausserhalb der als Schutzwald ausgedehnten Bereiche, womit eine erhebliche Gefährdung der Umwelt durch Naturgefahren (Kapitel 7.13) ausgeschlossen werden kann. Mit der Meidung der Waldreservate für den Bau der Anlagen und weiterer Infrastrukturen kann eine erhebliche Gefährdung der Natur ausgeschlossen werden. Eine Beurteilung zu Vögeln und Fledermäusen findet sich in den Kapiteln 7.17 und 7.18. Im aktuell geplanten Layout kann sogar ein überstreichen der Waldreservate durch die Rotoren in über 85 m Höhe über Grund vermieden werden. Mit einer erwarteten Produktion von rund 80 GWh/a an Elektrizität aus erneuerbarer Quelle besteht ein nationales Interesse am Bau des Windparks.

Wie in Kapitel 5 aufgeführt, wurden in einem iterativen Prozess die möglichen Standorte für Windenergieanlagen untersucht. Dabei wurde auf eine möglichst schonende Platzierung der Anlagen geachtet. Durch die teils gegensätzlichen Vorgaben und Ansprüche aus Schutz von Fruchtfolgeflächen, Schonung von Waldareal, Minimierung von Lärmimmissionen auf bewohnte Gebiete ist die Erstellung aller WEA ausserhalb des Waldareals nicht möglich. Das aktuelle Layout sieht vor, dass von den 8 geplanten Anlagen 6 im Wald erstellt werden, und 2 auf der Wiesenfläche ausserhalb des Waldes (Anlagen Nr. 1 und 4).

Im Umkreis der Anlage Nr. 2 befindet sich der gesamte Richtplan-Perimeter im Wald-Areal. Eine Verschiebung der Anlage Nr. 3 in das Landwirtschaftsgebiet ist aufgrund der Einhaltung der Lärmgrenzwerte für Lustdorf und Hessenbohl nicht möglich. Eine Verschiebung der Anlage 5 auf Fruchtfolgeflächen wurde verworfen, eine Verschiebung in ökologisch wertvolle Landwirtschaftsflächen in unmittelbarer Nähe zum Waldrand eines Waldreservats wurde ebenfalls verworfen. Aufgrund der erforderlichen Abstände zum Grubhof zur Einhaltung der Lärmschutzverordnung und der erforderlichen Distanz zwischen den Anlagen, ist für Anlage Nr. 5 nur ein Standort im Wald möglich. Die Anlagen 6, 7 und 8 wurden auf der Kuppe des Hügelzuges platziert, um von möglichst optimalen Windbedingungen zu profitieren. Eine Verschiebung gegen Westen ausserhalb des Waldareals ist aufgrund der daraus resultierenden Nähe zu Lustdorf und Hessenbohl zur Einhaltung der Lärmschutzverordnung nicht möglich. Die Anlagen 6 und 7 könnten zwar gegen Osten verschoben werden, da jedoch die Hauptwindrichtung aus Westen für die Hauptproduktion verantwortlich ist, würde eine Platzierung in den «Windschatten» des Wellenbergs deren Produktion substanziell schmälern und daher wenig Sinn machen. Zudem müssten Fruchtfolgeflächen beansprucht werden.

Wie oben dargelegt wurde der Eingriff in den Wald soweit möglich und sinnvoll mit einer ausgewählten Platzierung der Standorte minimiert. Nichtsdestotrotz schlagen wir vor, 6 der 8 Anlagen im Waldareal zu platzieren. Mit einer Optimierung der Platzierung der Fundamente, der Nutzung der bestehenden Zuwegungen und der Optimierung der Kranstellflächen soll der Eingriff im Rahmen des Bauprojekts weiter reduziert werden.

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

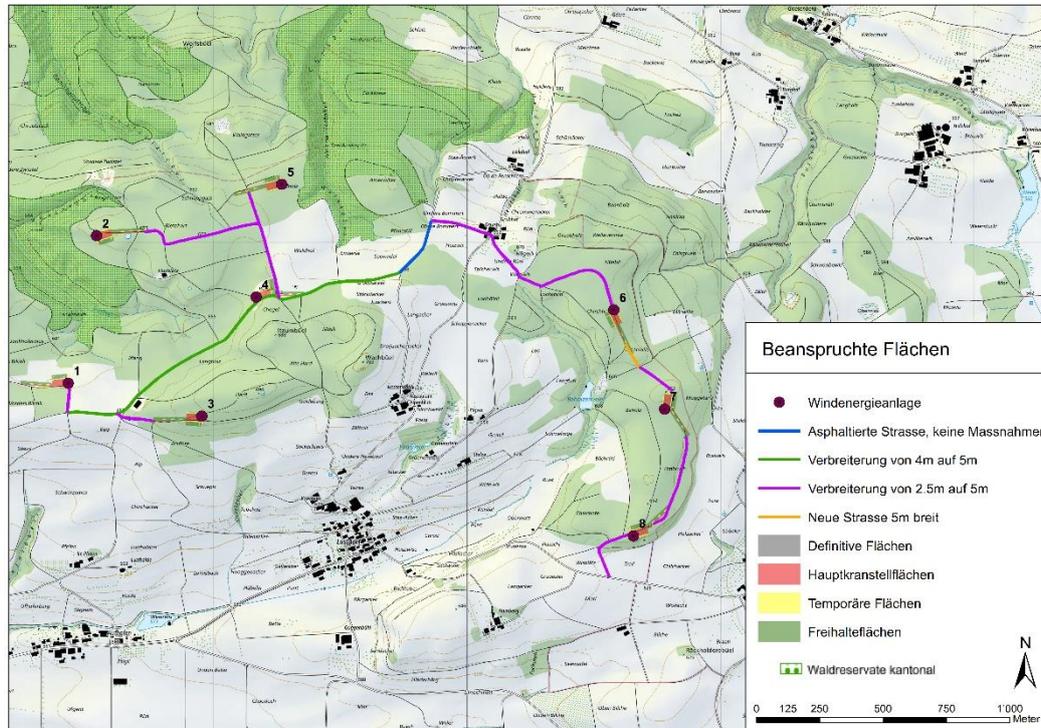


Abbildung 19: Beanspruchte Flächen im Wald. Quelle Waldreservate: Thurgis (27.06.2022)

Für den Bau der Windenergieanlagen sind je nach Fläche unterschiedliche Anforderungen zu erfüllen und der Eingriff in das Waldareal ist entsprechend einzustufen. Nachfolgend wird ein Vorschlag zur Übernahme in die Hauptuntersuchung unterbreitet:

Fundament und Mast

Flächen welche von oberirdischen Teilen der Anlage mit einem Durchmesser von rund 11 m (Sockel und Mast) beansprucht werden, sind als definitive Rodung auszuweisen. Die Fläche über dem unterirdischen Fundament wird mit Waldboden begrünt und mit Büschen bepflanzt. Diese Fläche wird als temporäre Rodung beantragt.

Rotor

In Bezug auf den Rotor, welcher die Waldfläche in einer Höhe von über 85 m überstreicht, sodass keine Beeinträchtigung des Waldes zu erwarten ist, sind keine waldrechtlichen Bewilligungen erforderlich.

Kranstellflächen

Neben der Fläche für das Fundament werden für den Bau der Anlagen sowie für einen allfälligen Revisionsfall Kranstellflächen erforderlich sein. Bei den Kranstellflächen wird ein Kieskoffer vor Ort erstellt und für allfällige zukünftige Interventionen an der Anlage vor Ort belassen. Die Kranstellfläche wird nach Abschluss der Bauarbeiten mit Waldboden überdeckt und ein Zuwachsen mit Büschen gefördert. Bei einer Havarie einer WEA ist diese Fläche jederzeit wieder herstellbar. Es wird eine naturnahe Gestaltung angestrebt und für diese Flächen eine temporäre Rodung beantragt. Für weitere Flächen wird ein temporärer Eingriff mit der Schüttung einer Kiesfläche oder einer Rodung für die Zwischenlagerung von Teilen der WEA respektive den Aufbau des Kranauslegers am Boden für den

Bauvorgang erforderlich sein. Für diese Flächen wird ebenfalls eine temporäre Rodung beantragt. Im Havariefall müssten ein Teil davon unter Umständen ebenfalls wieder gerodete werden.

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. Mit Ausnahme eines Verbindungsstücks zwischen der Anlage Nr. 6 und Nr. 7 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 Blattkipstuhl (siehe Abbildung 10) 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 und Begradigungen im Boden belassen. Die Strassenverbreiterungen werden wiederum naturnah gestaltet, zur Förderung der Orchideenstandorte ist eine Überdeckung mit Waldboden jedoch nicht angedacht. Für diese Flächen wird ebenfalls eine temporäre Rodung beantragt.

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

In der aktuellen Planung betragen die voraussichtlich temporär und permanent tangierten Bereiche für alle 8 WEA folgende Waldflächen:

Temporäre Rodung: 16'212 m² für Kranstellflächen und Strassen, zusätzlich 12'410 m² für temporäre Freihalteflächen und 12'755 m² für Hauptkranstellflächen. Die temporären Rodungen für die Bauarbeiten sind in diesen Zahlen noch nicht berücksichtigt, dürfte sich in der Grössenordnung von 5'000 m² bewegen.

Permanente Rodung: 1'739 m² für Mast und Logistikfläche für den Unterhalt

Die Eingriffsflächen im Wald (Rodung permanent und temporär) sind möglichst klein zu halten und auf ein Minimum zu reduzieren. Die Hauptkranstellflächen werden gekoffert und nach Abschluss der Bauarbeiten mit einem Geotextil und einer Schicht Waldboden überzogen, um so im Bedarfsfall schnell wieder einsatzbereit zu sein. Die angrenzenden Waldbestände sind bestmöglich zu schützen. Ausnahmegewilligungen (temporäre und permanente Rodungen) sind für das gesamte Projekt inklusive der Nutzung der Zufahrtsstrassen -sofern diese als Wald ausgeschrieben sind - zu beantragen [Zweckentfremdung des Waldbodens gem. Art. 4 WaG [35]].

Für die permanente Rodung von rund 1'800 m² wird im Projektperimeter oder auf dem Gebiet der Gemeinde Thundorf Flächen für die Kompensation gesucht und aufgeforstet.

7.14.4 Massnahmen

- Überprüfung und Anpassung der durch das Projekt permanent und temporär betroffenen Waldfläche (Bilanz)
- Festlegen von Ersatzaufforstungsflächen (Fläche/Standorte)
- Definition von Massnahmen bezüglich der Ersatzaufforstung sowie für die Bauarbeiten im Wald
- Erstellen eines Rodungsgesuchs
- Zusammenstellung der notwendigen Ausnahmegewilligungen

7.15 Fruchtfolgeflächen

7.15.1 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. Gewisse 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. Der aktuelle Richtplan sieht lediglich vor, dass zu prüfen ist, ob eine Kompensation durch Auszonung oder Aufwertung möglich ist.

Diese Regelung wird im Rahmen der aktuellen Richtplananpassung überarbeitet (Teilrevision kantonaler Richtplan 2020/2021). Es ist vorgesehen, dass die Kompensationspflicht nur für Einzonungen von Bauzonen und kommunale und kantonale Strassenbauvorhaben zum Zuge kommt. Bei Nutzungsplanänderung für Nichtbauzonen wie z.B. für Windenergieanlagen kommt es nicht zur Kompensationspflicht. Der aktuell vorliegende Entwurf des Richtplankapitels «2.2 Landwirtschaftsgebiete», welches den genannten Vorschlag zur Kompensationspflicht und deren Umsetzung enthält, stellt erst einen Zwischenstand dar. Das überarbeitete Richtplankapitel wurde der breiten Öffentlichkeit zur Vernehmlassung vorgelegt. Es ist jedoch noch nicht rechtskräftig.

Bei der FFF-Kompensation aufgrund eines FFF-Verbrauchs durch Strassen-Verbreiterung 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.

7.15.2 Resultate

Mit den Optimierungen des Layouts konnte eine Beanspruchung von Fruchtfolgeflächen soweit wie möglich optimiert werden. Die Anlage 1 und Anlage 4 wurden mit den letzten Anpassungen verschoben, so dass die permanenten Kranstellflächen und die Fundamente ausserhalb von Fruchtfolgeflächen zu liegen kommen. Die weiteren Anlagen waren bereits mit früheren Optimierungen ausserhalb von Fruchtfolgeflächen geplant gewesen. Mit der Verschiebung der Anlage 1 aus den Fruchtfolgeflächen ergibt sich eine Nähe der Anlage zum Waldrand und ein Überstreichen des Rotors über die Grenze des Richtplan-Perimeters. Da diese Abgrenzung jedoch nicht metergenau ist und aufgrund dessen, dass die gewählten Kriterien für die Abgrenzung den Mast bzw. das Fundament und nicht die vom Rotor in grosser Höhe überstrichene Fläche betrifft, ist diese Auslegung konform mit dem Richtplan. Mit einer Verschiebung weiter nach Süden könnte die Anlage inkl. Rotor vollständig innerhalb vom Richtplanperimeter platziert werden, dafür würden aber sowohl für die Anlage als auch für die Kranstellflächen Fruchtfolgeflächen beansprucht. Zudem wäre die Anlage sehr nahe an einem Quartier mit erhöhtem Anspruch an Lärmschutz, womit die Anlage sehr stark gedrosselt werden

müsste. Damit wäre diese Anlage sowohl von Thundorf als auch von Lustdorf deutlich besser sichtbar. Das vorgeschlagene Layout ist somit optimal in Bezug auf die Kriterien Fruchtfolgeflächen, Lärm und Sichtbarkeit, sowie gut in Bezug auf Wald, da keine Rodungen erforderlich sind.

Bei den Strassen werden lediglich Verbreiterungen und Begradigungen von bestehenden Strassen erforderlich sein. Die genaue Lage der Verbreiterungen und Begradigungen, insbesondere in den Kurven, wird erst nach Vorliegen des Bauprojekts definiert sein.

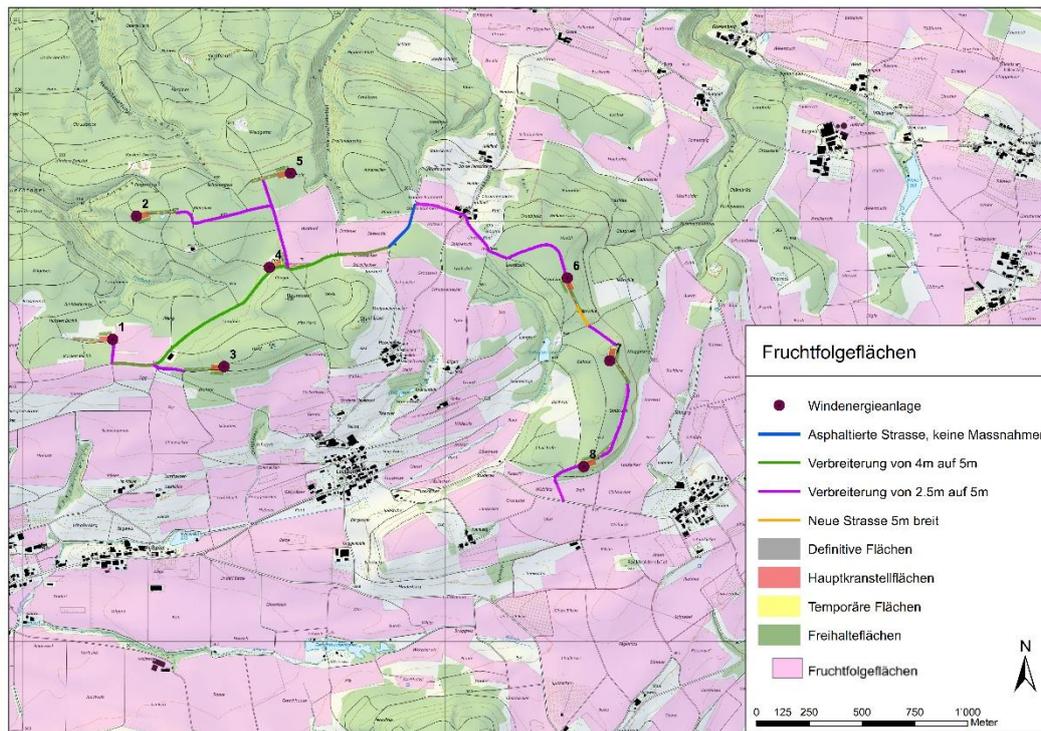


Abbildung 20: Fruchtfolgeflächen um den Projektperimeter Quelle Fruchtfolgeflächen; Thurgis (22.06.2022)

Bei der Ausarbeitung des Bauprojekts wird 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. Falls für den Bau der Strassen Böschungen erforderlich sind, so werden diese genügend flach geplant, dass eine Nutzung als eine Fruchtfolgefläche nicht beeinträchtigt wird.

Im aktuellen Projekt sind Strassen mit einer Länge von rund 1'000 m entlang von Fruchtfolgeflächen auszubauen. Dabei ist teils bereits ein genügend breiter Korridor zwischen der Fruchtfolgefläche und dem Waldareal vorhanden. Teils wurden die Fruchtfolgeflächen über Strassenflächen hinweg ausgeschieden, teils müssen FFF beansprucht werden. Aufgrund der aktuellen Beurteilung dürfte die beanspruchte Fläche (auch unter Berücksichtigung der Strassen-Abschnitte) die Bagatellschwelle nicht überschreiten und demnach keine Kompensationspflicht vorliegen. Im Rahmen des Ausführungsprojekts wird trotzdem geprüft, ob überschüssiger Boden mit FFF-Qualität für Aufwertungen zu FFF verwendet werden kann.

7.16 Flora, Fauna, Lebensräume

7.16.1 Grundlagen

Folgende Inventare wurden berücksichtigt:

- Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) [42]
- Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) [43]

- Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und der Heimat (TG NHG) [44]
- Verordnung des Regierungsrates zum Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und der Heimat (RRV NHG) [45]
- Rote Listen [46]
- Nationale, kantonale und kommunale Inventare und Schutzgebiete
- Kantonaler Richtplan [47]
- Zonenpläne [39]
- Lebensräume der Schweiz, Delarze et al., 2015 [41]

7.16.2 IST-Zustand

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 22 ist der gesamte Richtplanperimeter für das Windenergieprojekt Thundorf als Gebiete 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 7.14) gemäss Richtplan kantonale Schutzgebiete im Projektperimeter vorhanden. Es handelt sich hier um Schutzobjekte wie Trockenstandorte oder Hecken/Feldgehölze (Abbildung 21).

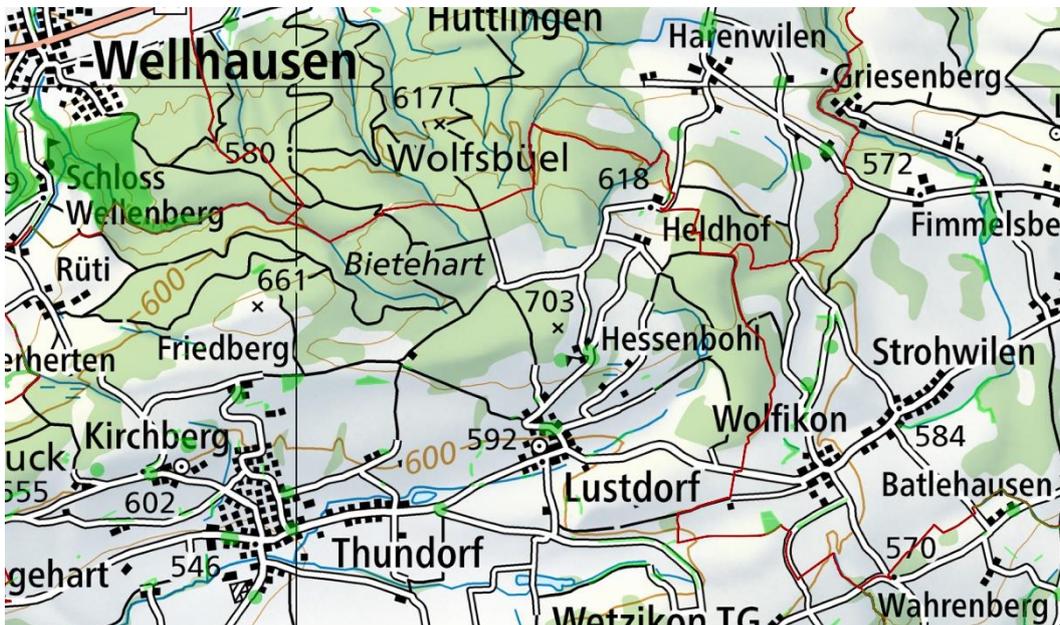


Abbildung 21: Kantonale Schutzobjekte und Schutzgebiete, Thurgis, 20.06.2022.

Es sind keine kommunalen Naturschutzzonen vorhanden, hingegen wurden ökologische Ausgleichs- und Vernetzungsflächen in Landwirtschaftszonen definiert (siehe Abbildung 23).

Schutzgebiete im Bereich Landschaft werden im Kapitel Landschaft 7.19 behandelt.

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*, kantonally geschützt, Rote Liste LC)

- Salomonsiegel (*Polygonatum odoratum*, kantonal geschützt, Rote Liste LC)
- Weisses Waldvögelein (*Cephalanthera damasonium*, national geschützt, Rote Liste LC)
- Weisses Breitkölbchen (*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.

Fauna

Das Thema Fledermäuse und Vögel wird in den separaten Kapiteln 7.17 und 7.18 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, *Erinaceus 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.

Lebensräume

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

Die im Wald definierten Lebensräume finden sich in Kapitel 7.13.

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

7.16.3 Projektauswirkungen & Beurteilung

Inventare

Nach aktuellem Planungsstand sind die Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung durch die geplanten WEA nicht tangiert (Abbildung 22). Darauf ist auch in der weiteren Projektbearbeitung zu achten.

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.

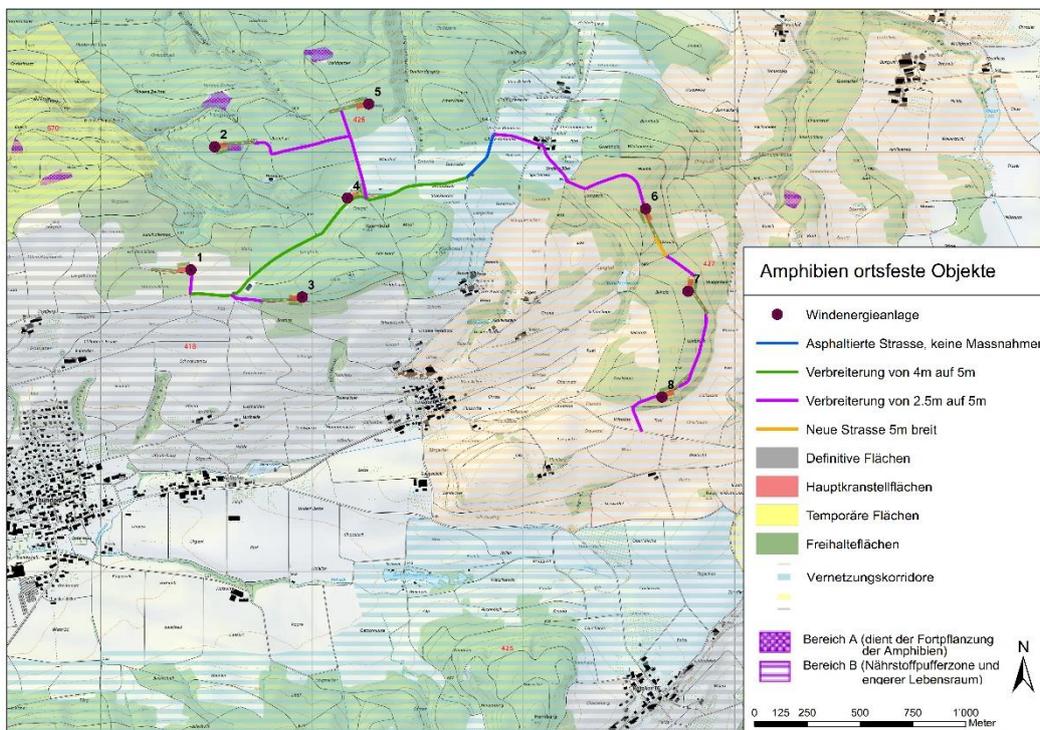


Abbildung 22: Amphibienlaichgebiete im Perimeter. Quelle: swisstopo.ch [22.06.2022]

Die kantonalen Schutzgebiete gemäss Richtplan sind soweit möglich in die weitere Planung zu integrieren und für die definitive Standortfestlegung der WEA zu berücksichtigen.

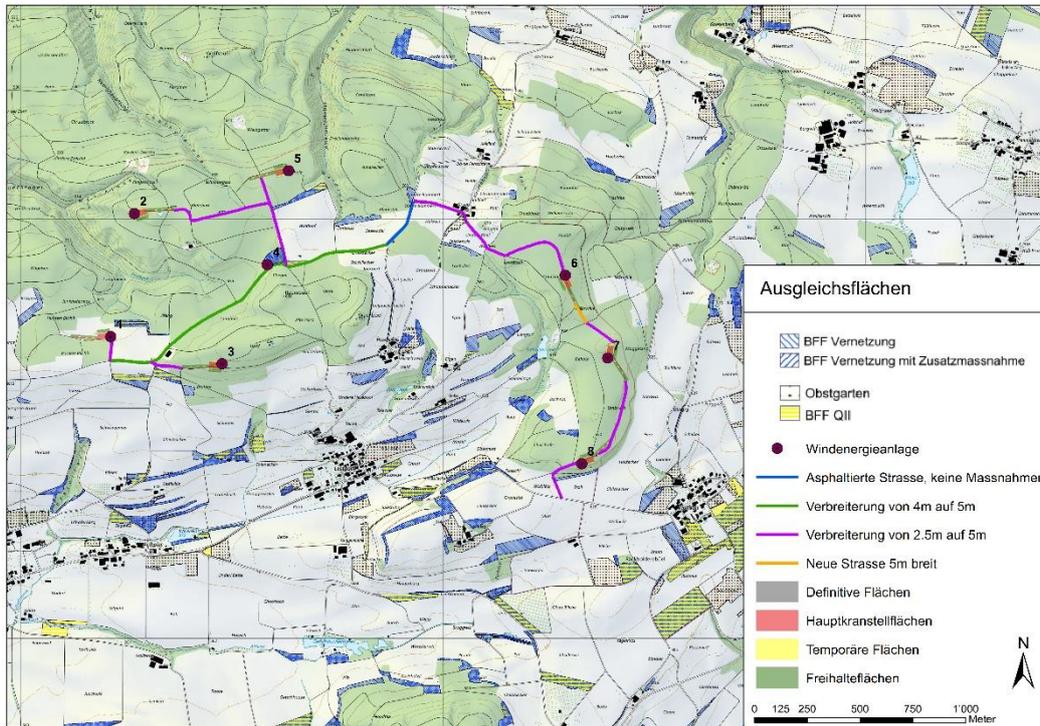


Abbildung 23: Landwirtschaftliche Ausgleichsflächen im Perimeter. Quelle: Thurgis (22.06.2022)

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.

Gemäss aktueller Planung können alle kantonal geschützten Objekte für den Bau der Infrastrukturen aller WEA innerhalb des Projektperimeters ungeschmälert erhalten werden (Abbildung 21). Für die elektrische Netzanbindung zwischen dem Windpark und dem Netzanschlusspunkt ist dies nach Festlegung des Traces zu prüfen und dieses soweit möglich zu optimieren.

Mit dem aktuellen Layout können zudem die ökologischen Ausgleichsflächen im Landwirtschaftsgebiet mit wenigen Ausnahmen geschont werden. Einzig die Anlage Nr. 4 liegt mit ihren Installationsflächen auf ökologischen Ausgleichsflächen. Ohne Beanspruchung von Wald oder Fruchtfolgeflächen, sind hier keine Alternativen möglich. Im Rahmen der Hauptuntersuchung wird geprüft, wo diese Flächen ersetzt werden können.

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.

Aus diesem Grund ist es notwendig, im Rahmen der Hauptuntersuchung und in Kenntnis des Bauprojekts die tangierten und geschützten Einzelarten zu prüfen. Anschliessend sind Massnahmen für die Bauausführung zu definieren. So sind 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.

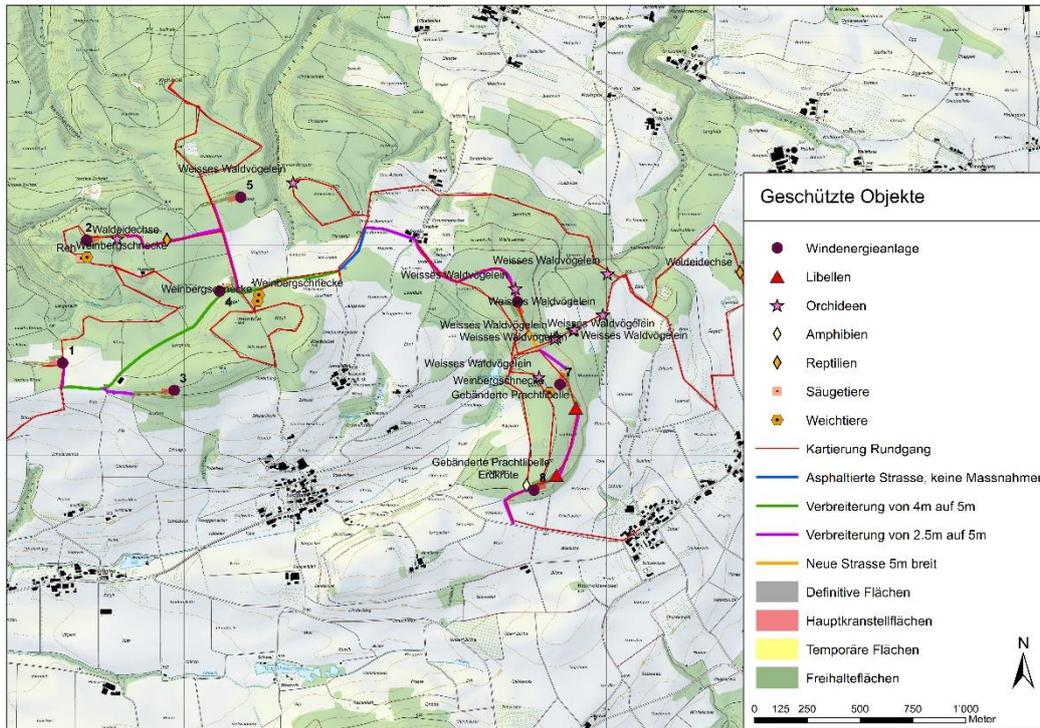


Abbildung 24: Geschützte Objekte Flora und Fauna im Umkreis des Projektperimeters. Quelle: eigene Erfassung

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

Fauna

Durch das Bauprojekt finden durch die Bauarbeiten 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. Damit die Durchlässigkeit für die Fauna gewährleistet bleibt, werden diese in Abschnitte unterteilt, um so ein Umgehen des jeweiligen Baustellenabschnitts zu ermöglichen. Die Abschnittslänge ist in der Hauptuntersuchung zu definieren.

Rodungen bzw. das Entfernen von Gehölzen sind ausserhalb der Brutzeit von Vögeln auszuführen. Nacharbeiten sind für die Tiefbauarbeiten grundsätzlich nicht vorgesehen, einzig für 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 WEA werden keine neuen Strassen in bisher nicht erschlossene Gebiete gebaut. 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 Geräusentwicklung 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).

Da mit 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 7.17 und 7.18 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 WEA und einem allfälligen Fluchtverhalten der Tiere beobachtet werden. Entsprechend ist davon auszugehen, dass die Windkraftanlage keine Störung für die Rothirsche darstellt. Es wurden jedoch gewisse Abstände zur WEA nicht unterschritten, was aber auch mit der Distanz zum Wald und damit der Rückzugsmöglichkeit zusammen hängen kann [48]. Es ist davon auszugehen, dass Windparks für Säugetierarten selten grössere negative Auswirkungen mit sich bringen (Ausnahmen Fledermäuse, Kapitel 7.18). Während der Bauphase wird das Gebiet meistens gemieden, aber anschliessend schnell wieder als Lebensraum genutzt. Auch negative Auswirkungen auf Populationsebene 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 [49].

Lebensräume

Das Projekt hat aufgrund der zurzeit geplanten Standorte der WEA den grössten Einfluss auf den Lebensraum Wald (siehe Kapitel 7.13). Es sind aber auch einzelne Anlagen geplant, welche Weideflächen tangieren. Für den Bau der Anlagen sind zudem Landwirtschaftsflächen für Installationsflächen in unmittelbarer Nähe der WEA temporär tangiert. 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)

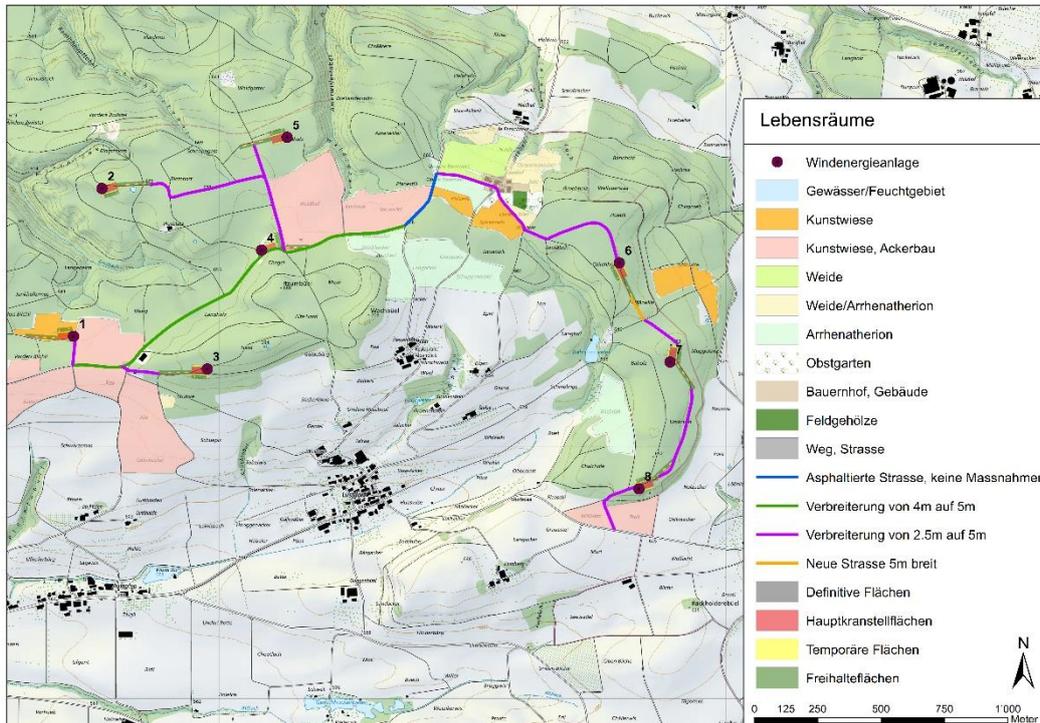


Abbildung 25: Geschützte Naturobjekte im Umkreis des Perimeters; Quelle: swisstopo.ch Abrufdatum 16.06.2022

Im Rahmen der Hauptuntersuchung muss die temporäre und dauernde Beeinträchtigung der Lebensräume überprüft und wo möglich minimiert werden. Die Anlagen sind an wenig sensiblen Orten (keine geschützten oder schützenswerten Lebensräume) geplant. Sofern geschützte Lebensräume tangiert werden, so ist eine Bilanzierung anhand der BESB-Methode zu erstellen.

Zusätzlich sind in der nächsten Projektstufe Schutz-, Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen zu definieren.

7.16.4 Massnahmen

- Erweiterte Kartierung der temporär und permanent tangierten Flächen der ausgewählten Standorte der Anlagen, der Zufahrtswege sowie der notwendigen Installationsflächen.
- 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.
- Überprüfung ob Schutzgebiete tangiert werden und entsprechende Planung der Eingriffe so, dass die vorhandenen Schutzgebiete und -objekte sowie Vernetzungskorridore resp. deren Durchlässigkeit grösstmöglich geschont resp. berücksichtigt werden können.
- Definition von Standardmassnahmen sowie spezifischen Schutz-, Ersatz- und Wiederherstellungsmassnahmen in Absprache mit spezialisierten Fachstellen (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 Sodenverpflanzung).
- 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 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 (Verhindern 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 Ausnahmegenehmigungen.

7.17 Brut-, Gast- und Zugvögel

7.17.1 Einleitung

Die zu erwartenden Auswirkungen einer WEA und ihrer zugehörigen Infrastruktur auf Vögel müssen sorgfältig abgeklärt werden. Mögliche Auswirkungen müssen für Brutvögel, Gastvögel und Zugvögel differenziert betrachtet werden. Auswirkungen auf Vögel sind durch Kollisionen, Habitatsverlust oder Vergrämung durch Störung möglich.

Bei Brutvögeln stellen WEA für heimische, standorttreue Brutvögel ein Kollisionsrisiko dar, wenn Anlagen in näherer Umgebung von Brutplätzen oder in Jagd- bzw. Streifgebieten geplant sind. Dies ist besonders bei Grossvögeln (z.B. Greifvogelarten und Störche) mit geringer Manövrierfähigkeit der Fall, die auf ausgedehnten Nahrungsflügen grosse Gebiete absuchen. Dazu sind auch bei Brutvögeln, besonders bei den standorttreuen Arten, Auswirkungen infolge von Habitatsverlusten, Habitatveränderungen, Trennwirkungen oder Störungen möglich [50] [51]. Allerdings sind, verglichen mit den Hauptursachen für Habitatsverluste und der Gefährdung von Arten (u. a. Intensivierung der Landwirtschaft, Verdrängung einheimischer durch invasive Arten, Störung durch Tourismus und Freizeitaktivitäten, Veränderung der Umweltbedingungen durch den Klimawandel), die Auswirkungen oft nicht von hoher Bedeutung und können vermieden, vermindert oder kompensiert werden.

Für Gastvögel gibt es ein Kollisionsrisiko und das Risiko des Habitatverlusts, wenn sich WEA in der Nähe von Schlafplätzen (z.B. des Rotmilans) oder Rastplätzen (im subalpinen und alpinen Raum z.B. des Mornellregenpfeifers) befinden [52].

Stehen Windparks an wichtigen Migrationsrastplätzen oder innerhalb von Migrationsrouten, 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 [52] [53]. Studien aus dem Ausland zeigen, dass Zugvögel ggf. einer WEA in einer Entfernung von 1 bis 4 km ausweichen können [54] [55]. In der Regel ziehen Vögel auch in Höhen von über 250 m und sind somit einem kleinen Kollisionsrisiko ausgesetzt [54]. 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 einem höheren Kollisionsrisiko ausgesetzt. 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 [54]. Bei der Beurteilung des Vogelzugs unterscheiden wir zwischen vorwiegend nachziehenden Sing- und Wasservögeln (d. h. Schlagflieger) und grossen, thermikabhängigen, tagsüber ziehenden Zugvögeln.

7.17.2 Grundlagen

Im Rahmen der Richtplanung sind folgende Grundlagen erarbeitet worden, welche Angaben betreffend Vögeln enthalten:

- Orniplan AG: Vorabklärung Konfliktpotenzial Windanlagen-Vögel für die Richtplanung des Kantons Thurgau (Juni 2018) [56]
- New Energy Scout: Ergänzender Bericht zur Richtplanänderung „Windenergie“ (15. Oktober 2018) [57]
- 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 WEA-Standorte für Vögel folgende Grundlagen verwendet

- Konfliktpotenzialkarte Windenergie der Vogelwarte Sempach – Vögel Schweiz: Teilgebiete Brutvögel, Gastvögel und Vogelschutzgebiete gemäss Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung (WZVV) [50]
- Konfliktpotenzialkarte Windenergie – Vögel Schweiz: Teilbereich Vogelzug [58]
- Abfrage der Datenbank über InfoSpecies/ Vogelwarte
- Thermikkarten [59] [60]
- Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg [61] [62]

7.17.3 IST-Zustand

Im Rahmen der Voruntersuchung wurden die vorhandenen Grundlagen geprüft sowie der Kenntnisstand des lokalen Vogelschutzes bzw. der kantonalen Fachstellen erfragt. Mittels Datenbankabfrage bei der Vogelwarte Sempach wurde das aktuelle zu erwartende Artenspektrum erneut geprüft und evaluiert. Darauf basierend werden mögliche Projektauswirkungen beurteilt und windkraftsensible Zielarten, welche im Rahmen der Hauptuntersuchung genauer beurteilt werden sollen, festgelegt. Weitere Abklärungen sowie Felduntersuchungen sind im Rahmen der Hauptuntersuchung vorgesehen.

Brutvögel & Gastvögel

Für die Richtplanung wurde die Konfliktpotenzialkarte der Vogelwarte Sempach für Windenergie für Brutvögel, Gastvögel und Vogelschutzgebiete (WZVV) [50] herangezogen, die inzwischen als veraltet gilt. Die Karte wird von der Vogelwarte nicht aktualisiert. Sie kann jedoch weiterhin als Hilfestellung zur Erkennung möglicher Konfliktpotenziale dienen. Gemäss Karte wird das Gebiet mit einem kleinen Konfliktpotential eingestuft. Nur im südwestlichen Teil des Gebiets, ist das Konfliktpotential 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 wurde im Juli 2021 bei der Vogelwarte Sempach das aktuell zu erwartende Artenspektrum der Brutvögel geprüft und evaluiert. Das Vorkommen (seit 2011) der Brutvögel im Projektperimeter, sowie im Umkreis von 6 km um den Perimeter wurden abgefragt (Tabelle 10). Die Datenbankabfrage bietet einen ersten Überblick über die anzutreffenden Arten. Dazu hat die Vogelwarte Sempach 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 sind auch windkraftsensible Brutvögel näher zu prüfen. Als windkraftsensible gelten Arten, welche aufgrund ihres Flugverhaltens (Manörfähigkeit, thermiksegelndes Verhalten) und der Informationen zu Kollisionsraten eine höhere Kollisionsanfälligkeit aufweisen, aber auch durch Lebensraumverluste oder -änderungen negativ beeinflusst werden [52].

Tabelle 10: 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. Rote Liste Status: RE: in der Schweiz ausgestorben,

CR: vom Aussterben bedroht, EN: stark gefährdet; VU: verletzlich, NT: potenziell gefährdet, LC: nicht gefährdet. Arten die als «windkraftsensible national prioritäre Vogelarten» angesichts Windenergie gelten, die 11 national prioritären Vogelarten gemäss BAFU und BFE 2016 sowie Arten, die gemäss Empfehlungen der Vogelwarte Sempach [52] ebenfalls als windkraftsensibel eingestuft werden, wurden unterteilt.

Art	im Perimeter	1 km Puffer	6 km Puffer	Rote Liste [46]
Windkraftsensible national prioritären Vogelarten gemäss BAFU und BFE 2016				
Rotmilan	B	B	B	LC
Weisstorch			x	VU
Windkraftsensible Vögel				
Alpensegler			B	NT
Baumfalke			x	NT
Gänsegeier			x	CR
Graureiher		x	B	LC
Grosser Brachvogel			x	CR
Habicht	B	B	B	LC
Mauersegler		B	B	NT
Mäusebussard	x	x	x	LC
Mehlschwalbe		B	B	NT
Rauchschwalbe	x	B	B	LC
Sperber	B	B	B	LC
Schwarzmilan	B	B	B	LC
Turmfalke		B	B	NT
Waldlaubsänger		x	x	VU
Waldohreule			B	NT
Wespenbussard			x	NT
Weitere beobachtete Arten				
Bluthänfling		x	x	NT
Fichtenkreuzschnabel	x	x	x	LC
Fitis		x	x	VU
Gänsesäger			x	VU
Gartengrasmücke	x	x	x	NT
Gartenrotschwanz			x	NT
Gimpel	x	x	x	LC
Haubenmeise	x	x	x	LC
Hausrotschwanz	x	B	B	LC
Kolbenente		x	x	NT
Kuckuck		x	x	NT
Misteldrossel	x	x	x	LC
Sommergoldhähnchen	B	B	B	LC
Sumpfmeise	B	B	B	LC
Tannenmeise	x	x	x	LC
Wacholderdrossel	B	B	B	VU
Waldbaumläufer	x	x		LC
Wasseramsel		x	x	LC
Wintergoldhähnchen	x	x	x	LC

Eine Einschätzung der relevanten windkraftsensiblen Arten ist im Abschnitt «Projektauswirkungen & Beurteilung» beschrieben. Bei nicht beurteilten Arten sind keine Auswirkungen zu erwarten. Sollten sie aber im Rahmen der Felduntersuchungen vorkommen, werden sie erneut im Detail geprüft und beurteilt.

Winterschlafplätze des Rotmilans

Im Winterhalbjahr versammeln sich viele zugezogene Rotmilane in grossen Schlafplätzen, die mehrere 100 Vögel umfassen können. Im Umkreis von 10 km um eine WEA wurde recherchiert und bei der Vogelwarte Sempach angefragt, welche Schlafplätze vorhanden sind. In der Umgebung vom Projektperimeter liegen in einem Umkreis von ca. 10 km folgende vier Rotmilan-Winterschlafplätze vor (Abbildung 26):

- Schlafplatz Matzingen-Stettfurt: Hier wurden in den letzten 5 Jahren bis zu 100 Individuen beim Nächtigen beobachtet. Der Schlafplatz befindet sich innerhalb eines Radius von 3 - 3.5 km vom geplanten Windpark, was als kritische Entfernung eingestuft wird.
- Schlafplatz Zezikon: Hier übernachteten in den letzten 5 Jahren im November im Durchschnitt 60 und im Januar 42 Individuen (maximal 100). Nach Angaben der Vogelwarte Sempach befindet sich der Schlafplatz nicht in kritischer Entfernung zum Projektperimeter. Nach Rückfrage mit Zählern des Schlafplatzes (siehe weiterführende Information im Anhang) vor Ort, liegt jedoch nur eine Entfernung von 2 km zwischen dem Projektperimeter und dem Schlafplatz. Daher liegt die Entfernung möglicherweise im kritischen Bereich, und das Konfliktpotenzial hat hier eine hohe Priorität. Raumnutzungsanalysen sind erforderlich, um einzuschätzen, in welche Richtung die Vögel zu und von diesem Schlafplatz fliegen.
- Schlafplatz Uesslingen-Buch: Es besteht ein Schlafplatz mit in den letzten 5 Jahren durchschnittlich 50-60 Individuen, maximal bis zu 200 Vögeln. Der Schlafplatz befindet sich nicht in kritischem Abstand (>10 km).
- Schlafplatz Märwil: Dieser 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 Exemplare. Das Gefahrenpotenzial an diesem Schlafplatz ist in Anbetracht seiner Grösse und Entfernung von 11 km klein. Es wird von der Vogelwarte Sempach empfohlen, die Entwicklung der Schlafplatzzahlen auch bei Märwil im Hinblick auf eine künftige UVP im Auge zu behalten, aber dieser ist aktuell noch nicht als problematisch anzusehen.

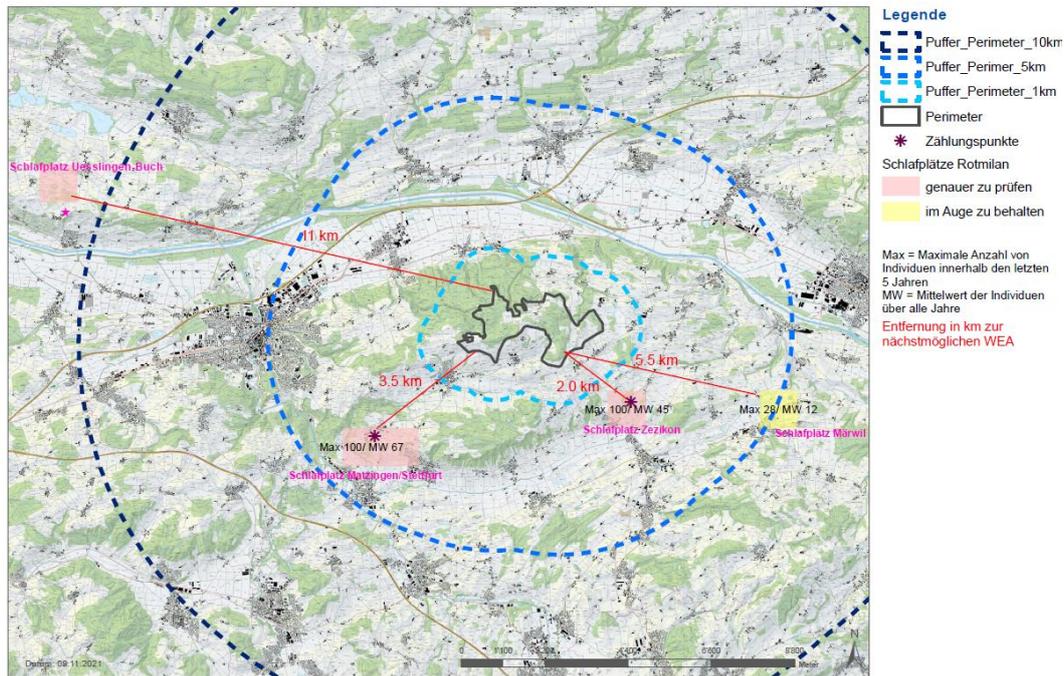


Abbildung 26: Winterschlafplätze des Rotmilans.

Es wurden Gespräche zu den Rotmilan-Winterschlafplätzen mit lokalen Kennern geführt. Der Kenntnisstand zu den drei relevantesten Schlafplätzen Matzingen-Stettfurt, Zezikon, und Usselingen-Buch sind im Anhang A beschrieben.

Zugvögel

Für die Beurteilung der Zugvögel wird zwischen schlagfliegenden Kleinvögeln die überwiegend in der Nacht ziehen und thermiksegelnden Zugvögeln unterschieden. Bei den Zugvögeln (schlagfliegende Kleinvögel) ist das Konfliktpotenzial (gemäss Konfliktpotenzialkarte) im nordwestlichen Teil des Projektperimeters «klein» und im übrigen Gebiet «vorhanden». Gemäss weiterführenden Angaben der Vogelwarte Sempach ist das Konfliktpotenzial auf den Höhen bei Thundorf TG als mittel einzuschätzen (Expertenwissen in Kombination mit Konfliktpotenzialkarte). In gewissen Situationen (z.B. Nebel) könnte es zu vermehrten Konflikten mit Zugvögeln kommen.

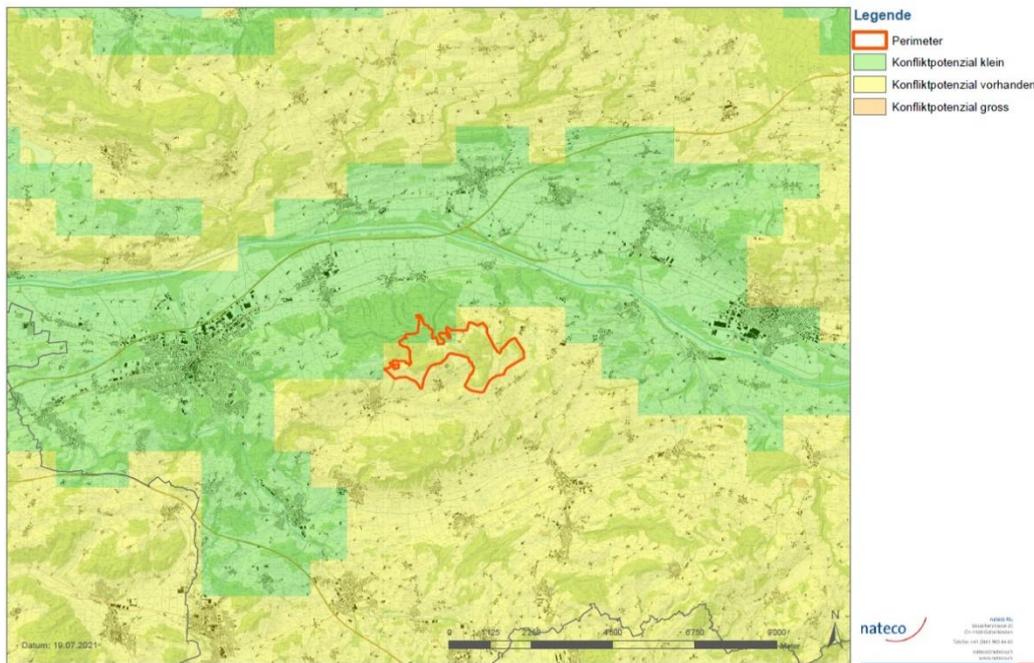


Abbildung 27: Konfliktpotenzial Zugvögel (i.e. Schlagflieger).

Um das Risiko für thermiksegelnde Greifvögel zu beurteilen, bieten thermische Karten (Thermap) eine erste Einschätzung. Dazu wurden verschiedene Karten [59] [60] (inkl. Thermap) geprüft und untereinander abgeglichen (Abbildung 28).

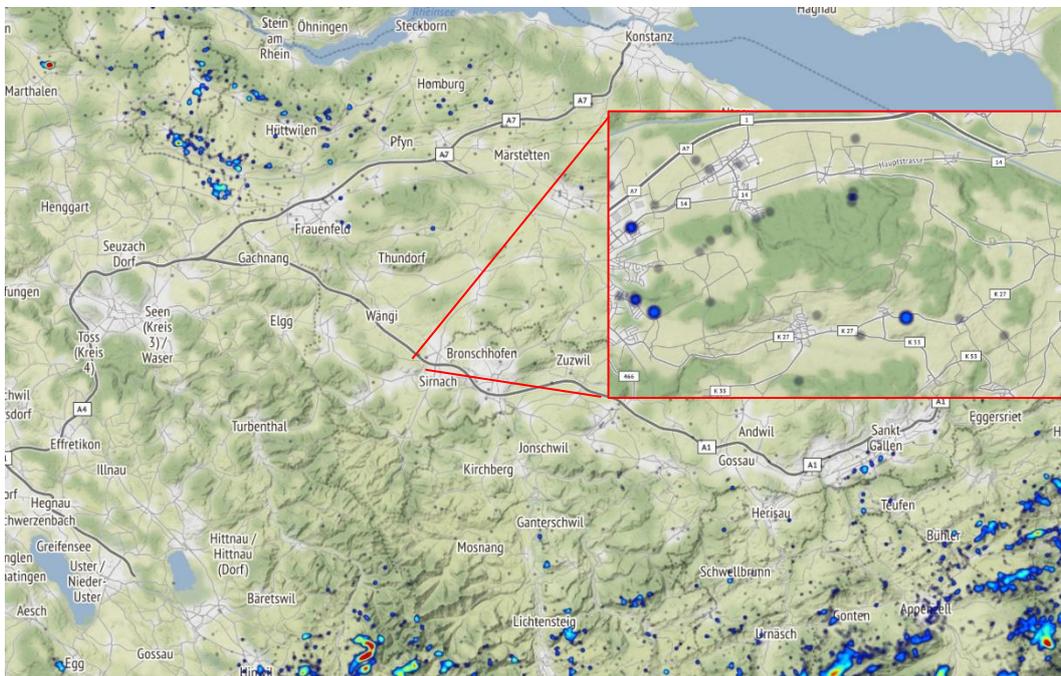


Abbildung 28: Thermikkarte von <https://thermal.kk7.ch>

Die Thermik zwischen Mai und September wurde beurteilt. Besonders relevant sind die Thermikbedingungen während der Zugsaison und entsprechend zeigt die folgende Karte nur die Modellierung für die Thermik zwischen dem 15. August und Ende Oktober (Angaben für den 15. August und 10. September vorhanden).

Die Informationen aus den thematischen Karten zeigen, dass thermische Bedingungen für den Vogezug möglich, aber nicht besonders häufig zu erwarten sind. Insbesondere in der Abbildung 28

oben, ist die Thermik im Vergleich zu den Alpen im Süden oder dem Seerücken im Norden vergleichsweise gering. Die abgebildete Situation betrifft die Thermik im Herbst.

Aus den Erhebungen zur Flora und Fauna (von Emch + Berger durchgeführt) ist für die Vögel folgendes relevant. Innerhalb des Projektperimeters befinden sich drei Teiche und eine Kiesgrube. Diese könnten als Lebensräume für Vögel wertvoll sein und werden bei der Brutvogelkartierung zusätzlich berücksichtigt. Ein Gebiet im südwestlichen Teil des Projektperimeters stellt einen wertvollen potenziellen Lebensraum für Vögel dar und sollte bei der Brutvogelkartierung zusätzlich berücksichtigt werden. Die anzuwendende Methodik für die Hauptuntersuchung wird im Anhang genauer beschrieben.

7.17.4 Projektauswirkungen & Beurteilung

Brutvögel

Eine Prüfung der vorkommenden Arten bietet eine erste Grundlage, um die möglichen Projektauswirkungen angesichts von Kollisionen, Habitatsverlusten und Störungen einzuschätzen. Weitere windkraftsensible Arten, welche in der Voruntersuchung nicht behandelt werden, könnten auch durch die in der Hauptuntersuchung durchgeführte Brutvogelkartierung festgestellt werden. Grundsätzlich sind seltene, gefährdete und geschützte Arten gemäss der Roten Listen auf Bundes- oder Kantons-ebene sowie Leit- und prioritäre Arten zu erfassen und die Bestände (Einstandsgebiet, Fortpflanzung, Entwicklung) genau zu beurteilen [63]. Die potenziellen Auswirkungen werden beeinflusst davon ob sich z.B. im Projektperimeter oder in der Nähe wichtige Brutplätze von kollisionsgefährdeten Arten befinden, ob attraktive Nahrungsgebiete für Vögel vorhanden sind oder ob regelmässig genutzte Flugwege vorhanden sind [53].

Eine vorläufige Bewertung der möglichen Auswirkungen auf die in der Datenbank vorkommenden seltenen und geschützten Brutvögel und windkraftsensiblen Arten, welche durch den Bau von Windenergieanlagen potenziell betroffen sind, werden im Folgenden beurteilt. Ebenso wird beschrieben ob die weiteren Abklärungen zu den potenziellen Auswirkungen prioritär sind.

Alpensegler: Der Alpensegler (*Tachymarpis melba*) brütet im Umkreis von 6 km zum Projektperimeter. Eine Kolonie befindet sich in Frauenfeld auf dem Spitalgelände. Die Nutzung des Projektgebietes als mögliches Jagdgebiet sollte untersucht werden. Der Bestand in der Schweiz nimmt tendenziell zu. Alpensegler jagen in der Luft nach Insekten und Spinnen, und ihre bevorzugten Nahrungsgebiete befinden sich über grösseren Gewässern, welche im Projektperimeter nicht vorkommen. Die Alpensegler sind gemäss der europäischen Fundkartei selten von Kollisionen betroffen [62]. Gemäss der «Synopsis Schweiz» besteht für sie ein mittleres Kollisionsrisiko aufgrund ihres Flugverhaltens [64]. Falls während der Brutvogelkartierung eine Kolonie im Untersuchungsgebiet festgestellt wird, sind mögliche Auswirkungen genauer einzuschätzen. Im Rahmen der weiteren Untersuchungen sind die Abklärungen im Zusammenhang mit den möglichen Auswirkungen relevant, aber nicht von höchster Priorität.

Rotmilan: Der Rotmilan (*Milvus milvus*) weist in der Region ein hohes Vorkommen auf, auch im schweizweiten Vergleich. Laut der Datenbank gibt es im Umkreis von 1 km der möglichen WEA-Standorte für den Rotmilan mehrere Nachweise von möglicherweise bzw. wahrscheinlich brütenden Individuen. Wir gehen davon aus, dass lokal ansässige Rotmilane den Luftraum im Bereich der geplanten WEA häufig nutzen. Für den Rotmilan stellen Kollisionen mit dem Rotor eine potenzielle Gefahr dar [62] und der Rotmilan gilt als windkraftsensibel [52] [63]. Allerdings ist die Anzahl von europaweiten Kollisionen (568 Rotmilane im Laufe der letzten 20 Jahre [62] [61]) bezogen auf die gesamte Population von 50'000-67'000 klein [55]. Dazu ist auch der Bestand in der Schweiz am Zunehmen, und die Art ist nicht gefährdet. Auch Brutplätze in der Nähe von WEA führen nicht unbedingt zu Kollisionen. Überdies scheint der Rotmilan nicht jedes Jahr den gleichen Brutplatz zu nutzen [65].

Aus diesem Grund sind Abstandsempfehlungen für diese Art aus fachlicher Einschätzung keine geeignete Massnahme. In der Schweizer Peuchapatte-Studie wurden keine Rotmilan-Opfer gefunden, obwohl ihre Anwesenheit mit Fotofallen dokumentiert wurde [66]. Im Rahmen der Umweltverträglichkeits-Hauptuntersuchung sollen Reviere, Brutplätze und Bereiche mit hoher Flugaktivität erfasst werden. Auch die Gefahr betreffend der Winterschlafplätze ist zu berücksichtigen und separat zu beschreiben. Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen haben hohe Priorität, da die Art als windkraftsensibel gilt.

Baumfalke: Der Baumfalke (*Falco subbuteo*) ist eine weitere Art, die potenziell windkraftsensibel und kollisionsgefährdet ist. Der Baumfalke wurde im Umkreis von 6 km nachgewiesen, es gibt allerdings keinen Brutverdacht (d.h. kein wahrscheinlicher oder sicherer Brutverdacht). Es ist zu erwarten, dass der Baumfalke höchstens sporadisch auftritt. Für ihn als wendigen Flieger kann aus fachlicher Sicht eine Gefährdung daher ausgeschlossen werden. Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen haben hohe Priorität, da die Art als windkraftsensibel gilt.

Habicht: Nachweise von brütenden Habichten (*Accipiter gentilis*) liegen in der Datenbank vor und Vorkommen im Perimeter wurden in der Vorabklärung von Orniplan auch aufgeführt [56]. Als wendiger und kräftiger Flieger ist der Habicht sehr selten von Kollisionen betroffen (d.h. europaweit 16 gefundene Habicht-Schlagopfer im Laufe der letzten 20 Jahre [62]). Für diese Art wird keine bedeutende Gefährdung erwartet. Die aktuellen Vorkommen und die geeigneten Massnahmen werden in der Hauptuntersuchung geprüft. Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen haben hohe Priorität, da die Art als windkraftsensibel gilt.

Schwarzmilan: Der Schwarzmilan (*Milvus migrans*) ist im Gebiet sporadisch anzutreffen. Nachweise gibt es im Umkreis von 1 km; in einem Fall besteht ein Brutverdacht. Der Schwarzmilan ist im Gegensatz zum Rotmilan ein ausgesprochener Zugvogel und stärker ans Wasser gebunden. Kollisionen des Schwarzmilans mit WEA sind bekannt [62] [61] [67]. Es ist anzunehmen, dass der Schwarzmilan im Gebiet anzutreffen ist aber eher als Zugvogel. Die Art soll in der Hauptuntersuchung daher im Rahmen des thermikregelnden Zugs beurteilt werden. Eine gewisse Gefahr besteht für diese Art als Brutvogel. Da der Schwarzmilan an Gewässer gebunden ist und keine grossen Ansammlungen zu erwarten sind, dürfte diese Gefahr klein sein. Eine Auswirkung auf den Gesamtbestand in der Region oder der Schweiz kann ausgeschlossen werden. Entsprechend dieser Einstufung ist die Priorität für diese Greifvogelart nicht bedeutend, aber sie ist aufgrund seiner Sensibilität gegenüber Windenergie auch eine Zielart bei der Brutvogelkartierung.

Sperber: Nachweise von brütenden Sperbern (*Accipiter nisus*) liegen im Projektperimeter in der Datenbank vor. Er ist gemäss der europäischen Fundkartei relativ selten von Kollisionen betroffen (europaweit 63 gefundene Sperber-Schlagopfer in den letzten 20 Jahren [62] [61]). Für ihn als wendigen Flieger wird keine bedeutende Gefährdung erwartet. Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen haben hohe Priorität, da die Art als windkraftsensibel gilt.

Turmfalke: Der Turmfalke (*Falco tinnunculus*) ist im Umkreis von 5 km und 1 km sporadisch nachgewiesen worden. Es gibt ein wahrscheinlich brütendes Individuum im Umkreis von 1 km. Diese Art ist in der Region sowie in der ganzen Schweiz verbreitet. Der Turmfalke ist in der Schweiz nicht auf der Roten Liste, kommt häufig vor und der Bestand ist zunehmend. Der Turmfalke ist gemäss der europäischen Fundkartei häufig von Kollisionen betroffen [62] [61]. In den letzten 20 Jahren gab es 673 dokumentierte Turmfalkenkollisionen, womit er der sechsthäufigste Vogel ist, der von Kollisionen betroffen ist. Daher besteht für diese Art eine gewisse Gefahr. Allerdings können Auswirkungen auf den Gesamtbestand in der Region oder in der Schweiz ausgeschlossen werden. Im Rahmen der weiteren Untersuchungen haben die möglichen Auswirkungen jedoch hohe Priorität, da die Art als windkraftsensibel gilt. Ob bedeutende Brutplätze im Gebiet vorhanden sind, wird im Rahmen der Hauptuntersuchung abgeklärt.

Rauchschwalbe: Wenige brütende Rauchschwalben (*Hirundo rustica*) wurden im Umkreis von 1 km nachgewiesen. Diese Art ist nicht gefährdet. Aufgrund des starken Bestandesrückgangs, 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 WEA und ein besonderes Konfliktpotenzial wird nicht erwartet. Die Rauchschwalbe ist relativ selten von Kollisionen betroffen [62] [61]. In den letzten 20 Jahren sind in Europa 49 Rauchschwalbenkollisionen dokumentiert worden (Rang 229 von 296 der Vogelarten in der Fundkartei). Falls brütende Individuen in der Brutvogelkartierung nachgewiesen werden, sind die möglichen Auswirkungen auf Brutplätze zu eruieren und der Bedarf an Massnahmen festzulegen. Im Rahmen der Hauptuntersuchung sind die Abklärungen im Zusammenhang mit den möglichen Auswirkungen relevant, aber nicht von hoher Priorität.

Mauersegler: Der Mauersegler (*Apus apus*) kommt im Umkreis von 5 km vor. Kollisionen mit WEA sind relativ häufig [62] [61]. 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 [63]. 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. Im Rahmen der Hauptuntersuchung sind die Abklärungen im Zusammenhang mit möglichen Auswirkungen relevant, aber nicht von hoher Priorität.

Mehlschwalbe: Die Mehlschwalbe (*Delichon urbicum*) kommt im Umkreis von 1 km vor. Kollisionen mit WEA sind bekannt und kommen relativ häufig vor [62] [61]. In den letzten 20 Jahren wurden in Europa 315 Mehlschwalbenkollisionen dokumentiert, womit sie die zwölft häufigste Art in der Fundkartei ist. Sie weisen eine durchschnittliche Empfindlichkeit gegenüber zusätzlicher Mortalität auf [63]. Ein ausreichender Abstand zur Kolonie ist anzustrebend. Mögliche Anwesenheit von Kolonien sind in der Hauptuntersuchung abzuklären. Diese Art wird in der Brutvogelkartierung miterfasst aber wird nicht als Zielart für die Erhebung ausgewiesen. Im Rahmen der Hauptuntersuchung sind die Abklärungen im Zusammenhang mit möglichen Auswirkungen relevant, aber nicht von hoher Priorität.

Waldohreule: Die Waldohreule (*Asio otus*) brütet im Umkreis vom 6 km, aber es gibt keine Nachweise im Umkreis von 1 km des Projektperimeters. Kollisionen mit dieser nachtaktiven, waldbewohnenden Art sind möglich. Es sind jedoch wenige Kollision europaweit dokumentiert worden [62]. In den letzten 20 Jahren sind in Europa 26 Waldohreulenkollisionen dokumentiert worden (Rang 89 von 296 der Vogelarten in der Fundkartei). Es ist von keiner Gefährdung auszugehen. Dennoch wird das Vorkommen und die Notwendigkeit von Massnahmen in der Hauptuntersuchung beurteilt. Entsprechende sind Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen von hoher Priorität, da die Art als windkraftsensibel gilt.

Weissstorch: Beim Weissstorch (*Ciconia ciconia*) treten Nachweise im Umkreis von 6 km auf. Es besteht weder Brutverdacht noch sind Brutpaare in der näheren Umgebung bekannt. Der Weissstorch ist vor allem im Thurthal nördlich des Perimeters zu erwarten und die Wahrscheinlichkeit, dass er den überwiegend bewaldeten Perimeter als Lebensraum nutzt ist nicht hoch. Kollisionen mit dem Weissstorch sind bekannt [62] und es wird grundsätzlich von einem mittleren Kollisionsrisiko ausgegangen [63]. In den letzten 20 Jahren sind in Europa 161 Weissstorchkollisionen dokumentiert worden (Rang 26 von 296 der Vogelarten in der Fundkartei). Die Weissstorchpopulation in der Schweiz hat sich seit 2000 mehr als verdoppelt und die Zahl der Brutpaare stieg kontinuierlich [68]. Die Hauptgefährdung für die Störche ist Stromschlag resp. Kollisionen an Freileitungen. Eine Gefährdung des Weissstorches ist nicht zu erwarten, aber dies wird in der Hauptuntersuchung im Detail geprüft und beurteilt. Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen haben hohe Priorität, da die Art als windkraftsensibel gilt.

Waldlaubsänger: Bei dieser Art sind Beobachtungen aber keine Brutnachweise innerhalb eines Puffers von 1 km dokumentiert. Vielerorts wurde ein Bestandsrückgang festgestellt. Bei dieser Art wurde allerdings eine verringerte Brutpaardichte in der Nähe von WEA festgestellt, so dass eine gewisse artspezifische Störwirkung der Anlagen anzunehmen ist [69]. Die Art wird als verletzlich eingestuft [70]. Im Rahmen der weiteren Untersuchungen sind die Abklärungen im Zusammenhang mit den möglichen Auswirkungen hier relevant, aber nicht von hoher Priorität.

Der Uhu und die Waldschnepfe sind in der Datenbank nicht dokumentiert, aber das Amt für Jagd und Fischerei teilte am 2. März 2022 mit, dass diese beiden Arten aufgrund des Artenförderungsprogramms für die Waldschnepfe und neuer Beobachtungen eines Uhus in Amlikon-Bissegg in einer Entfernung von etwa 5 km vom Standort als relevant für weitere Untersuchungen betrachtet werden sollten.

Angesichts dieser Beurteilung werden die folgenden Arten mit hoher Priorität in Hinsicht auf weitere Untersuchungen als Zielarten für die Hauptuntersuchung vorgeschlagen: Rotmilan (Brutvögel sowie die Auswirkungen in Zusammenhang mit den Rotmilanschlafplätzen), Weissstorch, Baumfalke, Habicht, Sperber, Turmfalke, Waldohreule, Mäusebussard, Wespenbussard. Von besonderer Priorität für die Abklärung und Beurteilung ist der Rotmilan, für den die Schweiz eine besondere Verantwortung für den Artenschutz trägt und bei dem die Schlafplatzpläne ein wichtiges abzuklärendes Gefährdungspotenzial darstellen. Dazu gelten folgende relevante Arten als Zusatzarten Alpensegler, Rauchschwalbe, Mauersegler, Mehlschwalbe, Gänsegeier, Graureiher, Waldlaubsänger, Uhu, Waldschnepfe. Der methodische Ansatz betreffend dieser Unterscheidung wird im Detail im Anhang A beschrieben.

Gastvögel (v.a. Rotmilan Schlafplätze)

Bereits in der Richtplanung wurde ein eventueller Konflikt mit winterlichen Rotmilanschlafplätzen hervorgehoben [57]. Das Konfliktpotenzial mit Schlafplätzen südwestlich des Projektperimeters wird auch in der Konfliktpotenzialkarte für Brut- und Gastvögel aufgezeigt [50]. Nach Rücksprache mit der Vogelwarte Sempach und der kantonalen Fachstelle (weiterführende Information dazu in Anhang) ist definiert worden, dass Felduntersuchungen zur Raumnutzung der Schlafplätze Matzingen und Zezikon sowie Usselingen-Buch notwendig sind. Die Beurteilung des Schlafplatzes Matzingen/Stettfurt ist besonders wichtig, da er sich laut der schweizerischen Vogelwarte in einem Radius (d.h. 3 km) um den geplanten Windpark befindet, für den die Vogelwarte den Ausschluss der Windkraftnutzung empfiehlt. Nach den in dieser Voruntersuchung ermittelten Daten scheint der Schlafplatz Zezikon tatsächlich näher am Projekt zu liegen als der Schlafplatz Matzingen. Folglich wäre auch die Beurteilung dieses Standortes von besonders hoher Priorität. Die Informationen aus den Gesprächen mit den Zählern an den Schlafplätzen liefern weitere Hinweise. Da sich innerhalb eines Radius von 5 km um den Projektperimeter traditionelle Rotmilan-Schlafplätze befinden, sind bedeutende Auswirkungen möglich.

Aus Sicht der Vogelwarte Sempach sind WEA in einem Umkreis von < 3 km zu Rotmilan-Schlafplätzen aus Schutzgründen (erhöhtes Kollisionsrisiko) nicht vertretbar. Ausserdem ist vom Bau eines Windparks Abstand zu nehmen, wenn sich ein Schlafplatz mit > 100 Individuen in einem Radius von 5 km, > 20 bis 99 Individuen in einem Radius von 3 km oder > 10 bis 19 Individuen in einem Radius von 1,5 km Radius um einen Windpark/WEA befindet [52].

Entsprechend sind anhand von Raumnutzungsanalysen die Benutzung und Bedeutung dieser Schlafplätze genauer zu untersuchen. Die Raumnutzung wird im Rahmen der Hauptuntersuchung anhand von Felduntersuchungen abgeklärt. Diese Erhebungen sind vorgezogen worden da es bereits festgestellt wurde das die potenziellen Auswirkungen besonders relevant sind. Entsprechend wurden im Winter 2021/2022 Erhebungen zur Raumnutzung der Rotmilanschlafplätze durchgeführt. Empfehlungen zur Methodik wurden mit der Vogelwarte besprochen und ein Informationsaustausch mit der Koordinatorin (A. Aebischer) und den Zählern der jährlichen Rotmilan-Rastplatzzählungen hat

stattgefunden. Die Raumnutzungsanalysen zeigen keinen Hinweis auf einen räumlichen Zusammenhang zwischen dem Projektperimeter und den Rotmilanschlafplätzen. Die Ergebnisse werden jedoch im Rahmen der Hauptuntersuchung noch aufgearbeitet und mit der diesbezüglichen Einschätzung der Jagd- und Fischereiverwaltung abgestimmt.

Zugvögel

Stehen Windparks an wichtigen Migrationsrastplätzen oder innerhalb von Migrationsrouten, können sie ein Kollisionsrisiko darstellen oder zu einem Lebensraumverlust für Zugvögel führen. Beobachtungen des Vogelzugs in Windparks zeigen, dass Vögel den Anlagen durch Anpassung der Flugbahn in der Regel ausweichen und nur selten mit den Anlagen kollidieren [71] [53]. Studien aus dem Ausland zeigen, dass Zugvögel ggf. einer WEA in einer Entfernung von 1 bis 4 km ausweichen können [72]. In der Regel ziehen Vögel auch in Höhen von über 250 m und sind somit einem kleinen Kollisionsrisiko ausgesetzt [72]. Dazu fliegen die Mehrheit der Zugvögel als Einzelvögel in der Nacht (vor allem Kleinvögel wie Singvögel welche Schlagflieger sind). Tagsüber ziehen vor allem Thermik-Segler wie Greifvögel [59]. In einer schweizerischen Studie zu Windenergie und Vogelzug in Le Peuchapette wurden viel weniger tote Vögel gefunden als aufgrund der radargemessenen Zugintensität erwartet wurde [66]. Auch thermiksegelnde Zugvögel scheinen oft in der Lage zu sein, den Rotorblättern auszuweichen [72]. Der Vogelzug ist stark von Aufwinden abhängig. Standorte mit Vogelkonzentrationen sollten sorgfältig abgeklärt werden, um Auswirkungen auf Zugvögel zu vermeiden [5]. Ein klarer Zusammenhang zwischen Zugintensität und Kollisionsrate konnte in der Le Peuchapette-Studie nicht festgestellt werden, trotz starken Vogelzugs während der Zugperiode [66].

Der Zusammenhang ist komplexer als ursprünglich gedacht und es wird weiter zu diesem Thema geforscht [70]. In mehreren Studien wurde dazu festgestellt, dass Kleinvögel einen sehr kleinen Anteil der gesamten Schlagopfer ausmachen [66]. 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 dann einem höheren Kollisionsrisiko ausgesetzt. Dazu beobachtet man das nach Schlechtwetterphasen eine erhöhte Dichte an Vogelzug stattfindet. Studien zum Vogelzug zeigen, dass Vögel durch Lichtquellen im Nebel angezogen werden [63]. Die Zugvögel passen Ihre Flughöhe an, um den besten Rückenwind auszunutzen und kommen damit eher in grössere Höhen in welchen die Rotoren der WEA drehen. Es ist dabei gut möglich, dass z.B. auch die Beleuchtung der WEA bei Schlechtwetter eine gewisse Anziehung auf Zugvögel ausübt [63]. Der Einsatz von bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnungen (BNK) kann diesem Einfluss entgegenwirken und wird als eine Massnahme vorgesehen. In der Regel konzentriert sich der Vogelzug aber auf Zeiträume mit guten Wetterbedingungen. Bei der Beurteilung des Vogelzugs unterscheiden wir zwischen vorwiegend nachziehenden Sing- und Wasservögeln (d. h. Schlagflieger) und grossen, thermikabhängigen, tagsüber ziehenden Zugvögeln.

Die Felduntersuchungen zu thermiksegelnden Zugvögeln wurden vorgezogen und bereits zwischen August und Oktober 2021 durchgeführt. Erste Erkenntnisse zeigen (siehe Abbildung 29), dass sich im untersuchten Bereich vor allem zwei Hauptdurchflugsschneisen befinden: eine sekundäre im Bereich Wachbüel (nördlicher Bereich des Projektperimeters) mit Flugrichtung WSW und eine Hauptdurchflugsschneise über dem südlichen und südöstlichen Teil des Perimeters bei Hessenbohl und Hüebli mit Flugrichtung Südwest. Allerdings überflogen Thermiksegler alle Bereiche des geplanten Windparks. Die Zugaktivität ist somit für den gesamten Projektperimeter relevant. Die beobachtenden Hauptdurchflugsschneisen sollten zwar in der Abwägung und Auswahl des optimalen Windparklayouts und der Anlagentypen mitberücksichtigt werden. Eine Ausklammerung dieser Bereiche wird jedoch nicht möglich sein, da nur wenige Anlagen ausserhalb dieser Korridore möglich wären. Eine Reduktion der Anlagenhöhe wäre zwar eine mögliche Massnahme für die Zugvögel bei guter Witterung, hätte aber einen signifikanten Einfluss auf die lokale Vogel- und Fledermauspopulation, sowie auf die Zugvögel bei schlechter Witterung, weshalb für die Anlagen im Betrieb mit Einschränkungen aufgrund des Vogelzugs zu rechnen ist. Im Rahmen der Hauptuntersuchung sollen mögliche

Massnahmen wie Abschaltmechanismen bei Spitzenzeiten von Zug der Thermiksegler zugunsten des Vogelzugs geprüft werden.

Eine Verbesserung der Situation in der Hauptflugschneise der thermiksegelnden Zugvögel besteht darin, dass bestimmte WEA im südöstlichen und südlichen Teil des Perimeters (d.h. die Standorte 6 und 7) im Vergleich zu früheren Layoutvarianten nach Süden verschoben wurden. Diese WEA liegen etwas südlicher als die Durchflugschneise A im Südosten (siehe Abbildung 29). Ausserdem wird dank dieser Verschiebungen ein freier Bereich als Durchflugkorridor in der Mitte des Projektperimeters geschaffen, welcher den Zugvögeln helfen kann, da dieser Bereich weitgehend dem Durchflugkorridor A entspricht und die Zugvögel daher dort im zentralen Teil des Projekts weniger Gefahren ausgesetzt sind.

In der nördlichen Durchflugschneise B, auf der sich der Zug der Zugvögel ebenfalls etwas konzentriert, wurde eine Windenergieanlage (Standort Nr. 4) weiter nach Süden verschoben, so dass ein Teil dieser Durchflugachse frei bleibt. Die WEA 2 und 5 des aktuellen Layouts befinden sich jedoch im Bereich der Durchflugschneise B, aber es wird davon ausgegangen, dass diese Anlagen notwendig sind, um das Energiepotenzial auszuschöpfen. Mit der Streichung der Anlagen weiter nördlich auf dem Gebiet der Gemeinde Hüttlingen, können die Zugvögel zudem den Projektperimeter im Norden umfliegen und diese entspricht der Durchflugschneise B. Die Durchflugschneise B im Norden war bei der Herbstbeobachtung zudem weniger stark ausgeprägt als jene im Süden.

Es ist zudem zu erwarten, dass für die Zugvögel die Turbinen aufgrund der exponierten Lage (von Norden und Süden her fliegend), früh als Hindernisse sichtbar sind und sie daher gut gemieden werden können.

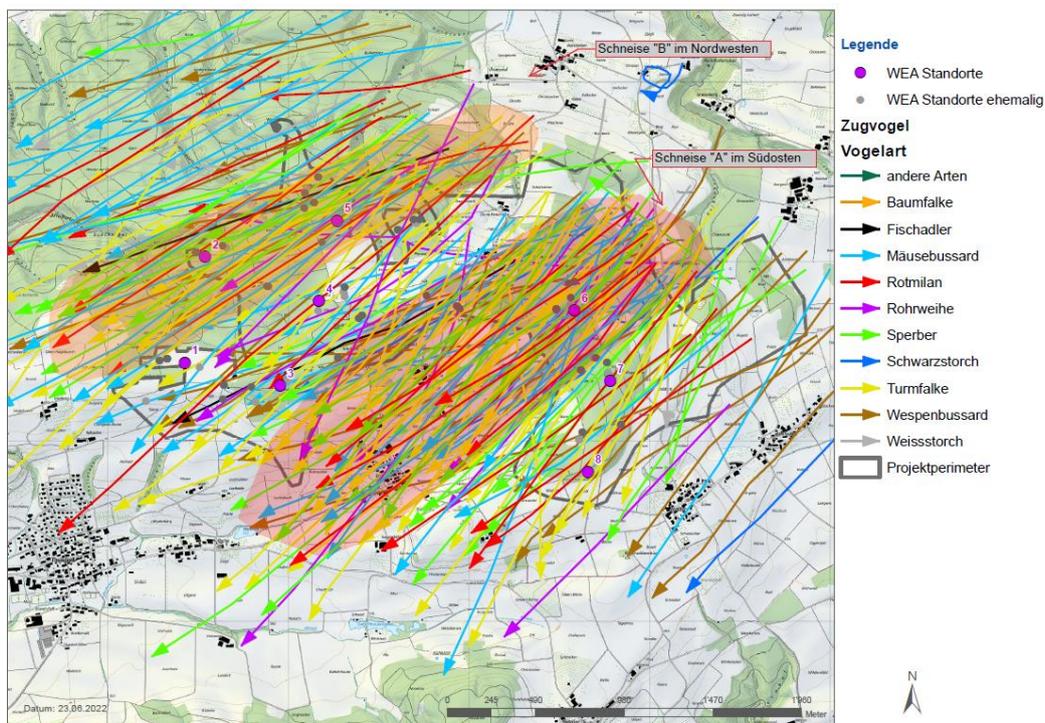


Abbildung 29: Zugsbewegungen und Skizze der Durchflugschneisen für den ersten Teil der Erhebungen im Herbst (15. August und 30. Oktober 2021). Weitere Erhebungen wurden im Frühjahr 2022 durchgeführt und sind noch nicht abgebildet.

Die Ergebnisse der Frühjahrszugerhebung sind hier noch nicht aufgeführt. Die folgenden Einschätzungen liegen jedoch bereits vor: Die Migrationskorridore im Frühjahr sind ähnlich wie die im Herbst. Die Migration im Frühjahr ist viel weniger intensiv (3-4 mal weniger) als im Herbst, d.h. die Massnah-

men sollten auf den Herbst ausgerichtet werden. Allerdings ist im Frühjahr die nordwestliche Durchzugschneise B (im Bereich der WEA-Standorte 1, 2 und 3) viel stärker ausgeprägt als die südöstliche Durchzugschneise (Korridor A). Das heisst es gibt schätzungswiese dreimal so viele Vögel, die im Frühjahr in Schneise B in Vergleich zu Schneise A benutzen. Das Freihalten eines Durchzugskorridors in der Mitte des Gebietes scheint auch angesichts der Ergebnisse der Frühjahrsvogelzugserhebung weiterhin sinnvoll.

Beobachtungen der Kleinvögel (Schlagflieger) waren nicht das Ziel der Erhebung und der grösste Teil ihres Zuges findet nachts statt. Um diese Bewegungen im Detail zu untersuchen wären Radarerhebungen notwendig. Diese Option wurde bei der Ausarbeitung des Pflichtenhefts zur Voruntersuchung geprüft und mit der zuständigen kantonalen Fachstelle besprochen. Das Kosten-/Nutzenverhältnis und das potenzielle Risiko (klein bis vorhanden gemäss der Zugvogel-Gefahrenkarte, Abbildung 27) wurden so abgewogen, dass eine Radaruntersuchung in der UVP als nicht zweckmässig angesehen wurde. Diese Beurteilung entspricht der gängigen Praxis in der Schweiz. Weitere Erkenntnisse betreffend der Tags ziehenden Kleinvögel konnten von Feldornithologen im Feld gewonnen werden. Die Kleinvögel zogen im Allgemeinen über den gesamten Projektperimeter. Auch auf den beiden Zugkorridoren A und B der Thermiksegler wurde eine leichte bis mittlere Konzentration des Durchzugs beobachtet (wie beim Herbstzug, aber in umgekehrter Richtung beim Frühjahrzug).

Entsprechend sind in der Hauptuntersuchung für die Zugvögel geeignete Massnahmen zu definieren. Grundsätzlich sollten in der Hauptuntersuchung auch die Aspekte kumulativer Effekte berücksichtigt und beurteilt werden.

7.17.5 Massnahmen

Die möglichen in der Voruntersuchung aufgeführten Auswirkungen sind soweit bekannt, bereits in die Wahl des aktuellen Layouts eingeflossen. Neue Erkenntnisse werden in die Entscheidung für die Wahl des definitiven WEA-Layouts einfliessen.

Der Umfang und die Anforderungen von Verminderungs-, Vermeidungs- und Ausgleichsmassnahmen sind im Rahmen der Hauptuntersuchung festzulegen. Eine Auswahl möglicher Massnahmen ist hier aufgeführt:

- Vermeidung und Minimierung von Auswirkungen vor allem durch Standortwahl (Macrositing) und die räumliche Anordnung der Anlagenstandorte (Micrositing) [63] [72] [73]
- Hinweis: Diese Massnahme wurde bereits umgesetzt, da im Rahmen der Voruntersuchung für die genaue Position der WEA in den möglichen Layouts die bisherigen Erkenntnisse aus den Vogeluntersuchungen (z.B. die Ergebnisse der Feldstudien über Zugvögel) berücksichtigt wurden.
- Vermeidung von Anlockung, durch gezielte Weglockung, oder durch Vergrämung (z.B. akustische, visuelle Massnahmen);
- Optimierte Gestaltung der WEA Eigenschaften zur Erhöhung der Wahrnehmbarkeit der Anlagen für bodenbrütende Vögel [63];
- Habitatsmanagement in Anlagennähe, um eine potenzielle Anlockung insbes. von Greifvögeln zu vermeiden und so das Kollisionsrisiko zu reduzieren [63]
- Zeitlich und räumlich abgestimmte Flächenbewirtschaftung [63]
- Attraktivität für die vorkommenden kollisionsgefährdeten Vogelarten verringern (z.B. Pflanzung von heimischen hochwüchsigen Sträuchern, um die Sicht auf den Boden zu verringern, was die Attraktivität für den Turmfalken verringern könnte) [63];
- Vermeidung von Erhöhung des Nahrungsvorkommens (z.B. Verzicht auf Ruderalflächen und Strukturgrenzlinien, Vermeidung von Anlegung von wertvolle Habitatstrukturen oder Aas in der Nähe der Anlagen entfernen) [64];
- Habitatoptimierung und Schaffung von Ersatzlebensräumen abseits der Anlagen [63] [52];
- Minderung der Befeuersintensität auf ein Minimum (z.B. BNK);

- In Zeiten mit erhöhtem Zugvogelaufkommen, insbesondere bei schlechter Sicht, ist zum Schutz der schlagfliegenden Kleinvögel ein radarbasiertes Abschaltssystem in Betracht zu ziehen. Dieses wird zurzeit aber gemäss fachlicher Einschätzung nicht als klar notwendig erwiesen. Der Einsatz eines solchen Systems wird in der Hauptuntersuchung unter Einbezug der kantonalen Fachstellen und weiterer Experten geprüft.

Dazu sind neue Massnahmen in Betracht zu ziehen die vielversprechend sind und zurzeit geprüft und weiterentwickelt werden. Solche Massnahmen sind unter anderem:

- Detektionssysteme welche die bedarfsgerechte Betriebsregulierung ermöglichen. Solche Systeme könnten zugunsten von Greifvögeln oder Zugvögeln eingesetzt werden.

7.18 Fledermäuse

7.18.1 Einleitung

Bisher konnten in der Schweiz 30 verschiedene Fledermausarten nachgewiesen werden. Sie repräsentieren rund einen 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 einen 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 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 über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume).

Dass Fledermäuse durch Windenergieanlagen bedroht werden können, ist mittlerweile durch zahlreiche Untersuchungen belegt. Da Fledermäuse mittels ihrer Echoorientierung nur die nähere Umgebung erfassen können und die zeitliche 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. Gleichzeitig wirken sich – wie bei allen Infrastrukturprojekten – die baulichen Eingriffe am Boden unmittelbar auf den Lebensraum aus.

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.

7.18.2 Grundlagen

Im Rahmen der Studien zum Windpark Thundorf wurden 2016 im Auftrag der EKZ bereits die folgenden Abklärungen mit spezifischem Bezug zu Fledermäusen vorgenommen:

- Vorabklärung: Einflussrisiken auf Fledermäuse infolge des Windkraftprojekts Windkraftanlage Thundorf. Verfasser: Thurgauische Koordinationsstelle für Fledermausschutz, M. & F. Heeb, Bischofszell (25.01.2016) [74]
- Erweiterte Vorabklärung: Fledermausvorkommen auf dem Wellenberg (Friedberg – Waldhof – Hübli – Baholz) bei Thundorf TG. Verfasser: Batec Hansueli Alder, Schaffhausen (02.12.2016) [75]

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.

Im Zuge der Abklärungen zum Windpotenzial am Standort Thundorf wurde ein Messmast installiert. Um die dadurch entstehenden Möglichkeiten zu nutzen, erteilte EKZ 2016 den Auftrag zu ersten konkreten Untersuchungen der Fledermaus-Fauna vor Ort. Diese als «erweiterte Vorabklärung» bezeichnete Untersuchung setzte sich aus vier stichprobenartigen Erhebungen verteilt über den Sommer 2016 zusammen. Im Rahmen einer Stichprobe wurden am Messmast auf 66 Meter Höhe während jeweils mindestens fünf Nächten bioakustische Aufnahmen gemacht. Ebenso wurden jeweils an einem Abend mobile Transekte entlang von vordefinierten Routen durchgeführt. Damit konnte bereits in einer frühen Phase ein erster konkreter Überblick über die Situation zur lokalen Fledermausfauna und zu erwartenden Konflikten gewonnen werden.

Im Folgenden wird ein grober Überblick über die wesentlichen Erkenntnisse gegeben. Auf eine detaillierte Wiedergabe der Ergebnisse, die sich aus der Vorabklärung und der erweiterten Vorabklärung ergeben haben, wird aber verzichtet. Für weiterführende Informationen zu den durchgeführten Untersuchungen wird auf die oben aufgeführten Dokumente verwiesen.

7.18.3 Erkenntnisse aus der Vorabklärung

Die Vorabklärung kommt 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 30: Auszug aus der Vorabklärung zu den Einflussrisiken auf Fledermäuse infolge des Windenergieprojekts Thundorf, Thurgauische Koordinationsstelle für Fledermausschutz.

Damit stand fest, dass die Planung des Windparks am geplanten Standort aus Sicht des Fledermausschutzes grundsätzlich weiterverfolgt werden kann, ohne dass unüberwindbare Hindernisse zu erwarten sind.

Die Angaben zu vermuteten Fledermausvorkommen und möglichen Gefährdungen wurden in die Fragestellung für die erweiterte Vorabklärung übernommen.

7.18.4 Erkenntnisse aus der erweiterten Vorabklärung

Mobile Transekte am Boden

Im Rahmen der mobilen Transekte, die über das Sommerhalbjahr 2016 verteilt durchgeführt wurden, konnten insgesamt 749 Rufsequenzen aufgenommen werden. Die vier abendlichen Begehungen fanden entlang von vordefinierten Routen statt, die so definiert waren, dass der damals in der Richtplanung definierte Perimeter abgedeckt war und die verschiedenen Lebensraumtypen vor Ort berücksichtigt werden konnten.

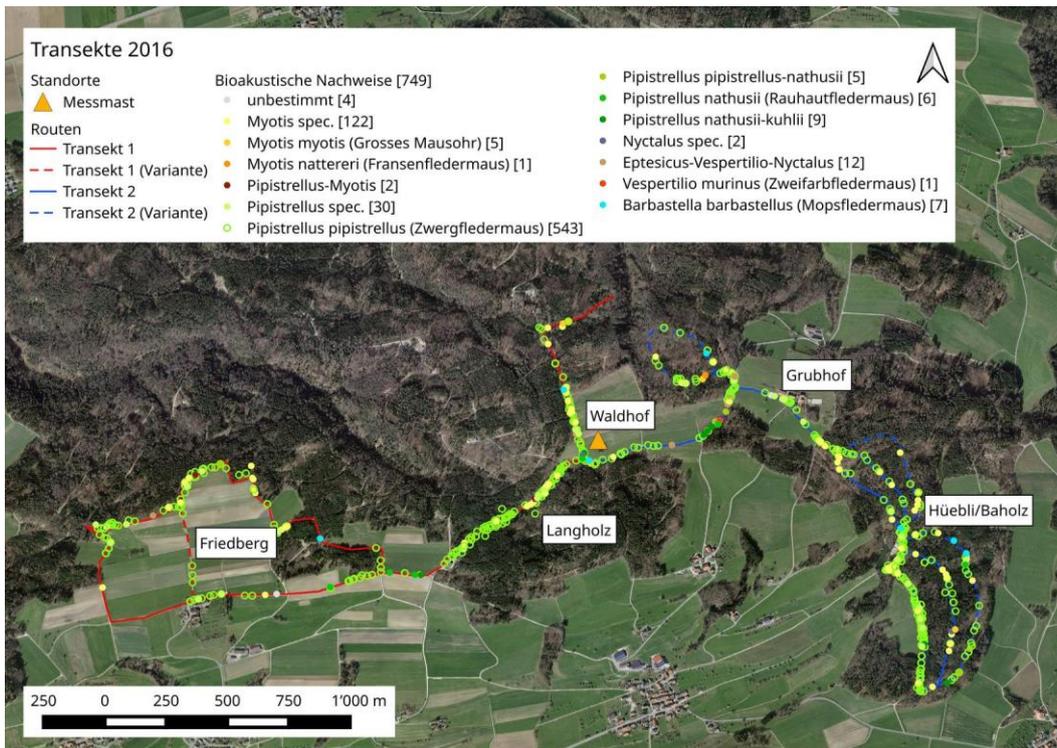


Abbildung 31: Standort Messmast, Routen mobile Transekte und im Rahmen der Transekte aufgenommene Rufsequenzen (in eckigen Klammern die jeweilige Anzahl pro Art/Art-Gruppe)

Insgesamt konnten auf diese Weise acht Fledermausarten sicher identifiziert werden (vgl. Tabelle 11). Da es bei den Ruftypen verschiedener Arten zu starken Überschneidungen kommt, war ein sicherer Artnachweis nicht in jedem Fall möglich. Ebenso können Fledermausarten mit leisen Rufen wie das Braune Langohr (*Plecotus auritus*) bioakustisch nur schwer nachgewiesen werden, so dass ein ausbleibender Nachweis nicht einem fehlenden Vorkommen gleichgesetzt werden kann. Bei den Nachweisen im geschlossenen Wald gilt es zudem festzuhalten, dass Fledermäuse, die über dem Kronendach fliegen, im Rahmen von Untersuchungen am Boden nicht erfasst werden, da ihre Ortrufgeräusche meist nicht bis in Bodennähe durchdringen.

Die mobilen Transekte zeigen 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. Die Untersuchung hat zudem gezeigt, dass sich die Fledermausaktivitäten vor allem auf die Waldgebiete sowie den Bereich von Waldrändern konzentrieren. Über grösseren offenen und landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen (vorwiegend Gebiet Friedberg) waren vergleichsweise nur wenige Fledermäuse anzutreffen.

Aufnahmen am Messmast

Die Aufnahmen am Messmast wurden im Verlauf des Sommers 2016 auf vier Perioden verteilt gemacht. Während den insgesamt 28 Nächten konnten insgesamt 243 Rufsequenzen von Fledermäusen aufgenommen werden (vgl. Abbildung 32). Der Standort des Messmasts lag in einer Waldlichtung und repräsentiert ein Biotop, das aufgrund seiner Eigenschaften im Bereich zwischen Waldrand und offenem Gelände anzusiedeln ist.

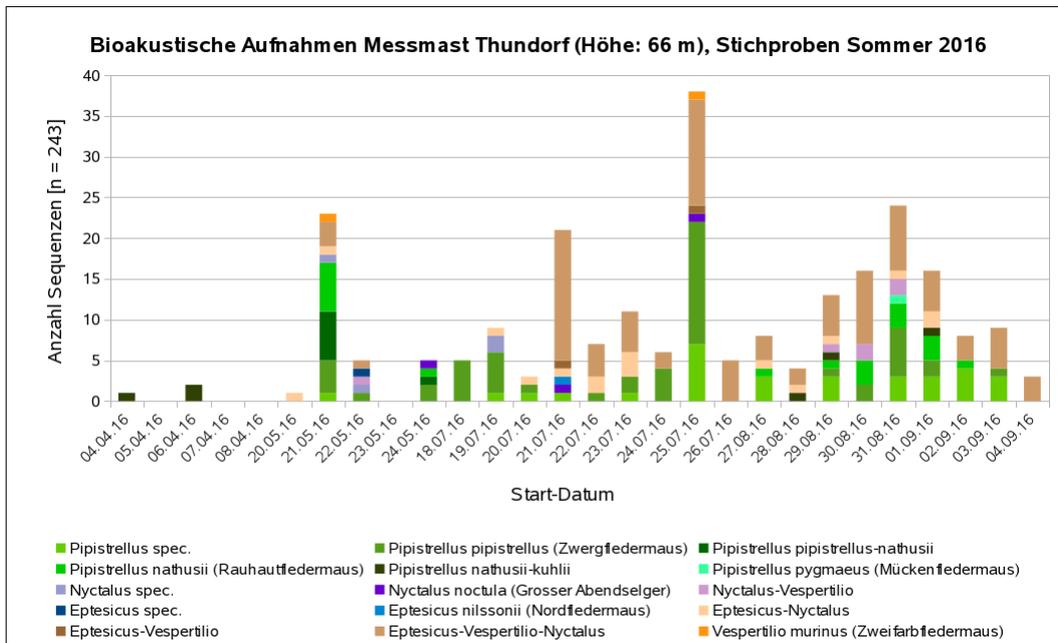


Abbildung 32: Bioakustische Aufnahmen am Messmast, aufgeschlüsselt nach Art/Artgruppe

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 WEA kurzfristig eine grössere Zahl an Fledermäusen zu Tode kommt, so darf die Relevanz in Bezug auf den Artenschutz nicht unterschätzt werden (vgl. Einleitung).

Die folgenden 6 Fledermausarten müssen als Konfliktarten bezeichnet werden (vgl. Tabelle 11): Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*), Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*), Grosser Abendsegler (*Nyctalus noctula*), Nordfledermaus (*Eptesicus nilssonii*) und Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*). Zusätzlich könnten aufgrund der Vorabklärung der Kleine Abendsegler (*Nyctalus leisleri*) und die Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) betroffen sein, die ebenfalls als durch Windenergieanlagen potenziell gefährdet gelten und bioakustisch meist nur schwer zu identifizieren sind.

Bei Standorten unmittelbar am Waldrand oder im Waldesinneren können zudem Konflikte mit weiteren nachgewiesenen Arten nicht ausgeschlossen werden. Dies betrifft insbesondere die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) und ggf. auch das Grosse Mausohr (*Myotis myotis*). Bei der Mopsfledermaus existieren Beobachtungen, dass sie auch über dem Kronendach von Wäldern jagt und damit in den Konfliktbereich geraten kann.

Im Rahmen der erweiterten Vorabklärung erfolgte auch ein Abgleich der Aufnahmen mit den zur Verfügung stehenden Meteorodaten (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 11: Fledermausarten, die im Rahmen der erweiterten Vorabklärung nachgewiesen werden konnten. Orange markiert Arten, die in Bezug auf den Betrieb von Windenergieanlagen als Konfliktarten gelten

Fledermausart	Nachweis		Status Rote Liste	Nationale Priorität NPA ⁵
	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 (<i>Eptesicus nilssonii</i>)		X	VU (verletzlich)	1
Zweifarbflodermas (<i>Vespertilio murinus</i>)	X	X	VU (verletzlich)	1
Mopsfledermaus (<i>Barbastella barbastellus</i>)	X		EN (stark gefährdet)	1

Bezug des Standorts zu Fledermausquartieren

Aufgrund der Lage und Verteilung der heute bekannten Fledermausquartier-Standorte in der Umgebung ist davon auszugehen, 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, welche ihre Quartiere auch in Baumhöhlen beziehen. Diese könnten im Einzelfall bei Rodungsmassnahmen im Zusammenhang mit dem Bau von Anlagen im Wald betroffen sein. Ferner befindet sich in einer Distanz von 6 Kilometern in der ARA Frauenfeld ein bedeutendes Übergangs- und Winterquartier des Grossen Abendseglers (*Nyctalus noctula*). Aufgrund der Distanz muss damit gerechnet werden, dass Tiere aus diesem Quartier regelmässig im Bereich des Projektperimeters jagen.

Abweichungen des Perimeters zwischen Vorabklärung und Richtplan

Das im kantonalen Richtplan festgesetzte Windenergiegebiet Thundorf weicht deutlich vom Perimeter ab, der für die Vorabklärung definiert war. Insbesondere grössere Flächen im offenen Gelände im Gebiet Friedberg sind weggefallen. Dennoch können die im Rahmen der Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse für den Standort weiterhin als gültig betrachtet werden, da die typischen Lebensräume, wie sie innerhalb des Windenergiegebiets vorkommen, abgedeckt sind.

Aus dem Bericht zur erweiterten Vorabklärung ging die Empfehlung hervor, wegen des vorhandenen Konfliktpotentials Anlagen-Standorte im offenen Gelände ausserhalb des Waldes zu favorisieren. Mit dem im Richtplan gemachten Vorgaben wird der Spielraum für die Platzierung von Anlagen ausserhalb des Waldes und des Waldrand-Bereichs jedoch stark eingeschränkt. Entsprechend ist es nicht oder nur sehr bedingt möglich, die Anlagen-Standorte im offenen Gelände zu platzieren.

⁵ 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

7.18.5 Vorgehen und Massnahmen im Zuge der Umweltverträglichkeitsprüfung (inkl. Hauptuntersuchung)

Im Rahmen einer Besprechung am 28. Juni 2021 gab es die Gelegenheit, Frau Andrea Brandes, Amt für Raumentwicklung, Abteilung Natur und Landschaft Kanton Thurgau, die vorhandenen Grundlagen vorzustellen und über das weitere Vorgehen zu beraten. Seitens des Amtes für Raumentwicklung wurden die vorliegenden Erkenntnisse zur Fledermaus-Fauna im Hinblick auf die Erstellung des Pflichtenhefts für die UVP-Hauptuntersuchung als hinreichend betrachtet, so dass im Rahmen der Voruntersuchung keine weiteren Abklärungen vorgenommen werden mussten.

Weiter wurde besprochen, dass im Rahmen der UVP-Hauptuntersuchung bei Bekanntsein des Layouts der Anlagenstandorte weitere Untersuchungen am Boden durchgeführt werden. Dabei soll gezielt festgestellt werden, welche Beeinträchtigungen im Zuge von Baumassnahmen an Zufahrten und Installationsplätzen zu erwarten sind, um daraus geeignete Schutz- und Kompensationsmassnahmen abzuleiten. Auf das Vorkommen der Mopsfledermaus soll dabei ein besonderes Augenmerk gelegt werden.

Eine zentrale Frage ist, ob und in welchem Umfang im Rahmen der UVP-Hauptuntersuchung bioakustische Monitorings in der Höhe erforderlich sein werden und inwieweit gegebenenfalls unter Anwendung eines vordefinierten Abschaltregimes auf ein Pre Construction-Monitoring verzichtet werden kann. Aufgrund unterschiedlicher Praktiken in verschiedenen Schweizer Kantonen ist die Sachlage diesbezüglich im Moment unklar. Es existieren keine schweizweit gültigen Vollzugsrichtlinien.

Daher wurde in Absprache mit der Abteilung Natur und Landschaft beschlossen, eine Expertengruppe, bestehend aus Hansueli Alder (Batec) und Luisa Münter (nateco AG), Dr. Hubert Krättli (Geschäftsführer der Stiftung Fledermausschutz, Zürich) und Marius Heeb (Thurgauische Koordinationsstelle für Fledermausschutz) zu bilden. Aufgabe der Expertengruppe war es, auf Basis der vorhandenen wissenschaftlichen Grundlagen, der Erfahrungen mit anderen Projekten und unter Berücksichtigung des bestehenden Wissens zum Windenergiegebiet Thundorf und seiner Umgebung eine Standortbestimmung vorzunehmen. Nach einem Treffen wurde beschlossen, ein Spezifikationsdokument zu erarbeiten. Damit sollen bereits in der Phase der Erstellung des Pflichtenhefts zur UVP-Hauptuntersuchung detaillierte Informationen im Hinblick auf das geplante Vorgehen bei der Hauptuntersuchung gegeben werden. Die beschriebenen Arbeiten fanden zwischen November 2021 und Mai 2022 statt. Das Dokument bildet den Anhang C zu dieser Voruntersuchung und behandelt die folgenden Themen:

- Erwägungen zur Standortwahl
- Erwägungen zur Anlagenhöhe
- 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
- Konzept zur Definition eines vordefinierten Abschaltalgorithmus zum Schutz der Fledermäuse und zum Vorgehen um diesen nach Inbetriebnahme standortspezifisch zu optimieren.

Das Spezifikationsdokument in Anhang C wurde in Abstimmung mit den mitwirkenden Experten bereits am 02.06.2022 fertiggestellt. Die Beurteilung erfolgte auf Basis der Layout-Varianten für das Windenergieprojekt Thundorf vom 04.03.2022. Die Festlegung des aktuellen Layouts zum Abschluss des Vorprojekts erfolgte erst am 13.06.2022. Die Abweichungen zwischen den durch die Experten geprüften Layout-Varianten und dem aktuellen Layout werden jedoch als geringfügig eingestuft: Bei

fünf der acht Standorte (WEA 2, 5, 6, 7 und 8) ist die Lage der geplanten Standorte und Installationsplätze weitestgehend identisch. Ebenso deckt sich Lage der aktuellen Standorte für WEA 1, 3 und 4 weiterhin gut mit Standorten, die bei den ursprünglichen Varianten bereits im Spiel waren. Entsprechend behalten die im Spezifikationsdokument gemachten Aussagen auch ohne Übernahme des aktuellen Layouts vollumfänglich ihre Gültigkeit. Bei den Untersuchungen am Boden, die im Rahmen der Hauptuntersuchung durchgeführt werden, werden die aktuellsten Änderungen berücksichtigt.

Dennoch soll an dieser Stelle der Umstand nicht ausser Acht gelassen werden, dass mit dem aktuellen Layout-Entscheid mögliche Standorte ausserhalb des Waldes (WEA 3) zugunsten von Standorten innerhalb des Waldes fallengelassen wurden, bzw. beim aktuellen Standort für WEA 1 und 4 gegenüber einer ursprünglichen Variante ein etwas engerer Bezug zum Wald besteht. Der Einfluss auf den Lebensraum der Fledermäuse wird allerdings auf das Gesamtprojekt bezogen als marginal eingeschätzt, so dass – unter Berücksichtigung der im Spezifikationsdokument gemachten Erwägungen zu Waldstandorten – dem Schutz der Fledermaus-Fauna dennoch vollumfänglich Genüge getan werden kann.

Berücksichtigung von Fledermäusen in der aktuellen Projektplanung

Im Zuge des bisherigen Planungsprozesses ist unter Berücksichtigung verschiedener Umgebungsfaktoren bereits eine weitere Eingrenzung des Gebiets mit möglichen Anlagen-Standorten erfolgt. Dabei sind auch Flächen im östlichen Teil des Richtplan-Perimeters ausgeschieden, welche aus Sicht des Naturschutzes als wertvoll einzustufen sind. Ebenso sind Anlagen-Standorte mit Lage auf der Linie Hessenbohl – Grubhof – Heldhof 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.

Dazu haben Erwägungen zur Anlagenhöhe stattgefunden. Bei den Abklärungen für das Windenergieprojekt Thundorf wurde 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. Diese wird als 85 m Schutzzone im weiteren Planungsprozess bezeichnet.

Weitere vertiefte Untersuchungen der Fledermausvorkommen am Boden werden als Teil der Hauptuntersuchung durchgeführt. Aufbauend auf den bereits in der Spezifikation skizzierten Massnahmen und den zusätzlich gewonnenen Erkenntnissen werden spezifische Schutz- und Kompensationsmassnahmen definiert.

Es ist geplant, bei Inbetriebnahme der Anlagen einen vordefinierten Abschaltalgorithmus anzuwenden, der so restriktiv definiert ist, dass auch mit konservativen Annahmen die maximal zulässige Restmortalität nach heutigem, gut abgestützten und in der Spezifikation dargelegten, Kenntnisstand nicht überschritten wird. Ab Inbetriebnahme ist vorgesehen, ein engmaschiges Fledermaus-Monitoring in der Höhe zu starten. Ergänzend dazu soll am bedeutenden Abendsegler-Überwinterungsquartier in der ARA Frauenfeld ein Bestandesmonitoring durchgeführt werden. Ziel ist es, den Abschaltalgorithmus während den ersten fünf Betriebsjahren laufend zu überprüfen und an die tatsächlichen Verhältnisse anzupassen, um so einen bestmöglichen langfristigen Schutz der Fledermauspopulation zu gewährleisten. Die nicht vermeidbare Restmortalität soll durch Kompensationsmassnahmen ausgeglichen werden.

Die spezifischen Massnahmen werden im Rahmen der Hauptuntersuchung erarbeitet und festgelegt.

7.19 Landschaft und Ortsbild

7.19.1 Einleitung

Windenergieanlagen sind gross und dominant in der Landschaft und ihre Rotoren bewegen sich. Damit ist grundsätzlich klar, dass immer von einem starken Landschaftseingriff ausgegangen werden muss. Eingriffe dieser Intensität sind nach mehreren Bundesgesetzen (Raumplanungsgesetz und Natur- und Heimatschutzgesetz) nur zulässig, wenn ein starkes öffentliches Interesse besteht, diese Anlagen zu bauen. Mit einer sorgfältigen Planung und Gestaltung kann dazu beigetragen werden Landschaftscharakter und die Ziele des Landschaftsschutzes bestmöglich zu berücksichtigen.

Auf Stufe Voruntersuchung wurden alle Daten zu landschaftsrelevanten Themen gesammelt, aktualisiert und geprüft. Die Voruntersuchung stützt sich auf den aktuellen Leitfaden zur Erstellung von Sichtbarkeitsanalysen [76] und den darin definierte Wirkdistanzen und Empfehlungen für Fotomon- tagen. Es gilt zu beachten, dass die definitive Anlagehöhe noch nicht feststeht. Auf Basis der aktu- ellen Entwicklung in der Windenergie wird von einer maximalen Gesamthöhe von 260 m ausgegan- gen.

Der Einbezug der kantonalen Fachstellen zur Identifizierung von landschaftsrelevanten Überlegun- gen und frühzeitigen Absprachen hat in Form einer Sitzung mit den Vertretern des Amts für Raum- entwicklung am 25. Oktober 2021 stattgefunden.

Wertvolle Landschaften werden entweder mittels Bundesinventar der Landschaften und Naturdenk- mäler von nationaler Bedeutung (BLN), Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) resp. Ortsbild- und Umgebungsschutzzonen, nationalen und kantonalen Geotop-Inventaren oder mittels kantonalem Richtplan (Gebiete mit Vorrang Landschaft) geschützt. Bereits in der Richtpla- nung wurde sichergestellt, dass relevante Bundesinventare (d.h. Moorlandschaften, Auengebiete, Hochmoore, Flachmoore, Wasser- und Zugvogelreservate, Trockenwiesen und -weiden, Jagdbahn- gebiete, Ramsar Schutzgebiete, und Amphibienlaichgebiete) von der Windenergienutzung ausge- schlossen werden. Es ist anzumerken, dass Amphibiengebiete im Perimeter vorhanden sind, aber unter dem Thema Landschaft nicht weiter adressiert werden (siehe dazu Kapitel 7.19). Es ist anzu- merken, dass Amphibiengebiete im Perimeter vorhanden sind, aber unter dem Thema Landschaft nicht weiter adressiert werden (siehe dazu Kapitel 7.19). Im Rahmen der Richtplanung wurde festge- halten, dass der Bau von WEA im Wald sowie in Landschaftsschutzgebieten (v.a. kantonalen Gebie- ten mit Vorrang Landschaft) möglich sein müssen, um das Windenergiepotenzial auszuschöpfen. Diese Festlegung dient als eine wichtige Ausgangslage in der Umweltverträglichkeitsprüfung und entsprechend wird der Bau von WEA im Wald als möglich und machbar erachtet. Nationale Schutz- gebiete im Wald (Auenschutzgebiete) und kantonale Waldreservate wurden als Ausschlussgebiete betrachtet. Im Rahmen der Richtplanung wurden auch sämtliche Windenergieanlagenstandorte zu- sammen mit Vertretern der Abteilung Natur und Landschaft und des Forstamtes des Kantons Thur- gau begangen dies, um die Vereinbarkeit von Windenergieanlagen mit den Zielsetzungen des Land- schäfts- und Waldschutzes zu beurteilen. Im Ergänzungsbericht zum Richtplan wird beschrieben, dass das Landschaftsschutzgebiet, das UNSECO-Welterbe, die BLN-Gebiete sowie die ISOS- und ITS- Objekte berücksichtigt wurden und auch in der Nutzungsplanung zu berücksichtigen sind.

An dieser Stelle ist auch zu betonen, dass der Bund gemäss dem erläuternden Bericht zum Wind- energiekonzept 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 RPV. 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 vor- kommenden Landschaftstypen und deren Beziehung zu benachbarten Gebieten ermöglicht. Dieses Thema wird im Prüfungsbericht des Bundes zum Richtplan nicht hervorgehoben. Aus diesem Grund

gehen die Fachgutachter für das Thema davon aus, dass diese Fragen für den Kanton Thurgau bereits hinreichend geklärt sind und daher keine negativen Einflüsse aus dem Projekt zu erwarten sind.

Betrachtungsradius/Wirkdistanz

Um die Auswirkungen der geplanten Windenergieanlagen auf die Landschaft zu beurteilen, sind die Anwendung der folgenden Radien vorgesehen: Kernzone 0-500 m, Nahbereich bis zu 2,5 km, Mittelbereich bis zu 5 km, Fernbereich 10 km.

Folgt man der Berechnung der Wirkungsdistanz, welche auf der aktuellen Leitlinie für die Erstellung von Sichtbarkeitsanalysen [76] basiert, beträgt der Radius, in welchem visuelle Auswirkungen berücksichtigt werden sollten 11,1 km. Nach Absprache per Telefon am 4. September 2021 und wie an der Sitzung vom 25. Oktober 2021 mit der Abteilung Natur und Landschaft des Kanton Thurgaus besprochen, wird der Fernbereich auf 10 km begrenzt.

Je nach Inventar/Grundlage und den inhaltlichen Gegebenheiten, werden die Auswirkungen auf Stufe Voruntersuchung nur im unmittelbaren Projektperimeter beschrieben (Vorrang Landschaft / Waldreservat). In der Landschaftsstudie in Rahmen der Hauptuntersuchung werden die Auswirkungen in allen Betrachtungsradien beurteilt und behandelt.

7.19.2 Grundlagen

Folgende Inventare wurden berücksichtigt und geprüft:

- Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN Gebiete)
- Kantonale Gebiete mit Vorrang Landschaft
- Kantonales Inventar der Ackerterrassen
- Kantonales Inventar zu den Geotopen
- Kantonale Waldreservate

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) [57]
- New Energy Scout: Windpotentialstudien Kanton Thurgau Teil 1 und Teil 2 (10. September, 2014) [4]

Im Rahmen der Vernehmlassung des Pflichtenhefts wurde von Seiten des Kantons gewünscht die Inhalte zum Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) und zum Bundesinventar der historischen Verkehrswege (IVS) getrennt vom Thema Landschaft in einem separaten Kapitel (siehe Kapitel 7.4 Kulturgüter) abzuhandeln.

7.19.3 IST-Zustand

Der Projektperimeter des Windenergiegebiets Thundorf liegt in einer ackerbaugeprägten Hügellandschaft des Mittellands, laut der Landschaftstypologie der Schweiz, die gemeinsam vom ARE, dem BAFU und dem BFS veröffentlicht wurde. 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 innerhalb des Projektperimeters 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 bewohnten Gebäuden, zu denen aufgrund der Lärmschutzverordnung Abstand zu halten ist.

Vorbelastung

Zwischen dem Perimeter und Wolfikon führt eine Gasleitung der Erdgas Ostschweiz AG durch, die jedoch keinen Einfluss auf das Windenergiegebiet hat. Eine 17 kV Stromleitung zwischen Thundorf und Hesebool bei Lustdorf befindet sich in der Nähe sowie eine weitere zwischen Eschikofen und Grueb [6]. Eine 220 kV Leitung verbindet Weinfeld und Wittenwil. Im Thurthal in Richtung Norden verläuft südlich der Thur eine Bahnlinie und die Autobahn A7 von Zürich nach Konstanz durchquert dieses Tal. Das Thurthal wird jedoch nicht als das Tal betrachtet, in dem die Auswirkungen des Windparks zu beurteilen sind.

7.19.4 Projektauswirkungen & Beurteilung

Für die Beurteilung der Auswirkungen aus landschaftlicher Sicht sind Landschaftsschutzzonen sowie der Landschaftscharakter 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 Windkraftanlagen, die Sichtbarkeit markanter Standorte, das Vorhandensein vergleichbarer Infrastruktur in dem Gebiet usw. Die potenziellen Auswirkungen des geplanten Windparks aus dem Mittel- und Fernbereich sind für die Beurteilung der Auswirkungen von entscheidender Bedeutung. Die Platzierung der Turbinen im Wald schränkt die Sichtbarkeit und die Wahrnehmung ein, vor allem in der Vegetationsperiode. Die Lage auf einem Hügelzug erhöht die Wahrnehmung in der Region, aber das Projektgebiet befindet sich nicht in einer Lage, die als exponiert gilt. Die Auswirkungen des Projekts auf prominente Standorte werden in der Landschaftsstudie als Teil der UVP Hauptuntersuchung bewertet (Sichtbarkeitsanalyse, siehe Abbildung 44).

Im Falle eines Eingriffs sollte die Windenergie so effizient wie möglich genutzt werden. WEA die etwas höher sind aber mehr Energie erzeugen sollten bevorzugt werden.

Gemäss Absprache mit der Abteilung Natur und Landschaft (Sitzung vom 25. Oktober 2021) sind aus landschaftlicher Sicht kompakt und nahe beieinanderstehende Windenergieanlagen gegenüber verstreut stehenden Windenergieanlagen zu bevorzugen, wobei aufgrund von technischen Vorgaben eine relativ grosse Distanz zwischen den einzelnen Anlagen erforderlich ist. Die Distanzen in der aktuellen Planung können nicht weiter verringert werden.

Der Projektperimeter liegt in einem Gebiet mit Vorrang Landschaft, einem kantonalen Schutzobjekt und weist eine Jahresproduktion von mindestens 20 GWh auf. Gemäss Art. 9 Abs. 2 und 3 der Energieverordnung (EnV) hat das nationale Interesse an der Produktion von erneuerbarer Energie Vorrang vor den kantonalen Schutzinteressen. Eine detaillierte Bewertung der Auswirkungen auf die Erhaltungsziele des Vorranggebietes Landschaft ist entsprechend der genauen Festlegung der Standorte (Anzahl, Höhe, genaue Standorte der Windenergieanlagen etc.) in der Hauptuntersuchung vorzunehmen.

Berücksichtigte Inventare

Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN)

Vom Projektperimeter direkt betroffen sind keine BLN Gebiete. In den verschiedenen Wirkzonen um die WEA Anlagen kommen folgende Gebiete vor (Abbildung 33).

Nah und Mittelbereich: BLN 1402 Imenberg

Fernbereich: BLN 1403 Glaziallandschaft zwischen Thur und Rhein und BLN 1411 Untersee – Hochrhein

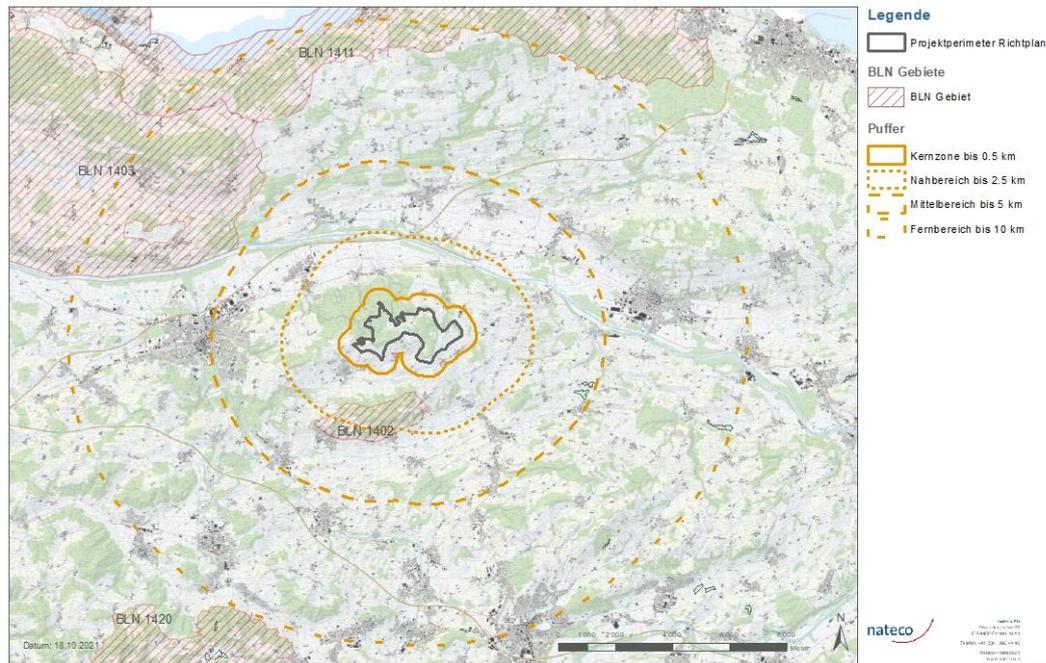


Abbildung 33: BLN Gebiete innerhalb der verschiedenen Wirkzonen

Im Rahmen der Richtplanung wurde das Windenergiegebiet so angepasst, um den grösstmöglichen Abstand zum BLN-Gebiet Imenberg zu gewährleisten [20].

Das BLN Gebiet 1402 umfasst elf, das Gebiet 1403 zwölf und das Gebiet 1411 siebzehn Schutzziele. Keines dieser Schutzziele sehen wir durch die Realisierung der WEA beeinträchtigt. Die generelle Diskussion zum Schutz der BLN-Gebiete erfolgte bereits auf Stufe Richtplanung und muss im Rahmen der Hauptuntersuchung nicht weiter beurteilt werden.

Kantonale Gebiete mit Vorrang Landschaft

Der Projektperimeter tangiert die beiden Vorrang Gebiete Landschaft Nr. 133 Wellenberg Ostteil und Nr. 135 Thunbachtal und wirkt sich auf die darin festgehaltenen Schutzziele aus (Abbildung 34).

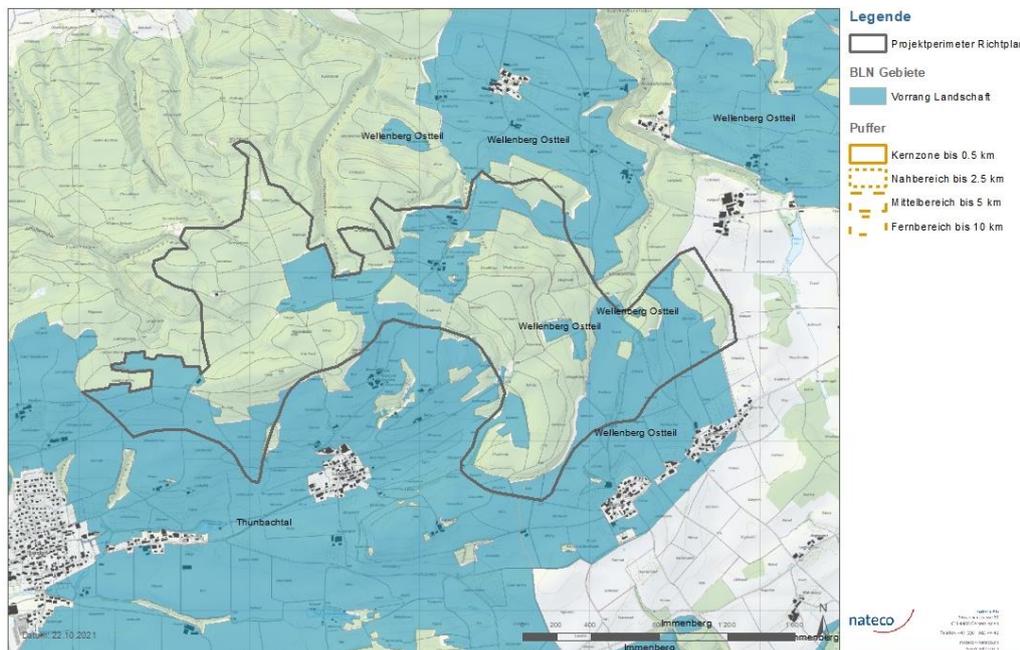


Abbildung 34: Vorranggebiete Landschaft innerhalb des Projektperimeters

In den weiteren Wirkzonen sind folgende Vorranggebiete betroffen (Abbildung 35):

Kernzone: Nr. 133 Wellenberg Ostteil und Nr. 135 Thunbachtal

Nahbereich: Nr. 134 Wellenberg Westteil und Nr. 136 Immenberg

Mittelbereich: Nr. 112 Druminlandschaft Müllheim
Nr. 127 Druminlandschaft Wigoltingen
Nr. 130 Furtbachtal, Nr. 131 Oberes Lauchetal
Nr. 132 Mittleres Lauchetal
Nr. 139 Thurhang östlich Warth
Nr. 142 Lützelurgtal Aadorf

Fernbereich: Nr. 104 Seerücken- / Stammerberg Nordhang
Nr. 109 Seeufer Mammern
Nr. 110 Seerücken Homburg
Nr. 121 Nollen, Nr. 122 Hügellandschaft Braunau
Nr. 128 Ottenberg, Nr. 138 Thurhang Warth-Neunforn
Nr. 140 Hörnliwald-Abhänge bei Herdern
Nr. 141 Hüttwiler Seelandschaf
Nr. 142 Lützelurgtal Aadorf
Nr. 143 Haelberg /Bichelsee
Nr. 149 Mettler Moos
Nr. 150 Krillberg
Nr. 155 Schloss Bettwiesen
Nr. 156 Chilchbüel St. Margrethen

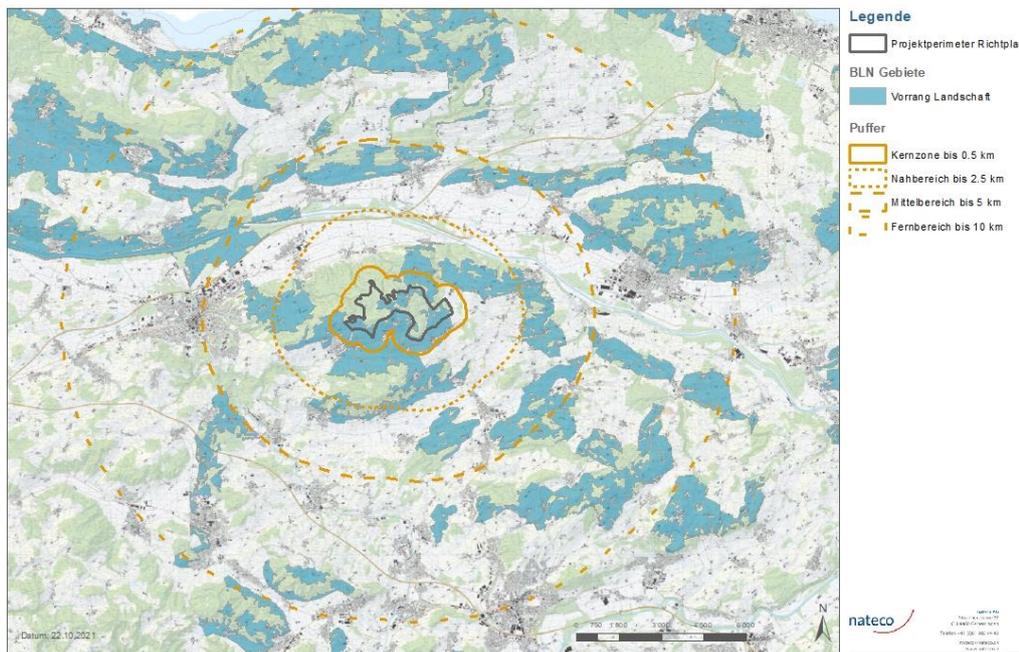


Abbildung 35: Vorranggebiete Landschaft innerhalb der verschiedenen Wirkzonen

Besonders betroffen ist das Schutzziel «Freihalten der unüberbauten Flächen von Hochbauten und negativ in Erscheinung tretenden Anlagen», hier sind entsprechende Kompensationsmassnahmen (Aufwertung der traditionellen bäuerlich geprägten Kulturlandschaft mit Strukturen wie Hecken, Feldgehölzen, Wiesenböschungen, Obstbäumen, reaktivieren von Ackerterrassen durch ackerbauliche Nutzung usw.) notwendig.

Das Schutzziel ist jedoch nicht auf diesen Anlagentyp ausgelegt und die Interessenabwägung, die bereits im Rahmen der Richtplanung stattgefunden hat, spricht für den Bau von WEA in diesem Gebiet.

In der Hauptuntersuchung sind mögliche Kompensationsmassnahmen (siehe Kapitel 8.2) vorzuschlagen.

Kantonales Inventar der Ackerterrassen

Dieses Inventar wurde geschaffen um die Thurgauer Ackerterrassen als landschaftsprägendes Element der Kulturlandschaft zu erfassen, ihren Zustand zu bewerten und so eine Grundlage für den Schutz zu erstellen. Im Projektperimeter kommen bei Chirchtobel sowie oberhalb von Strohwillen Ackerterrassen vor (siehe Abbildung 36). Diese werden von den einzelnen WEA Standorten und der geplanten Zuwegung nicht direkt betroffen und sind daher aus fachlicher Sicht und in Absprache mit der Abteilung Natur und Landschaft (an der Sitzung vom 25. Oktober 2021) nicht weiter relevant. Es sind keine Massnahmen vorgesehen.

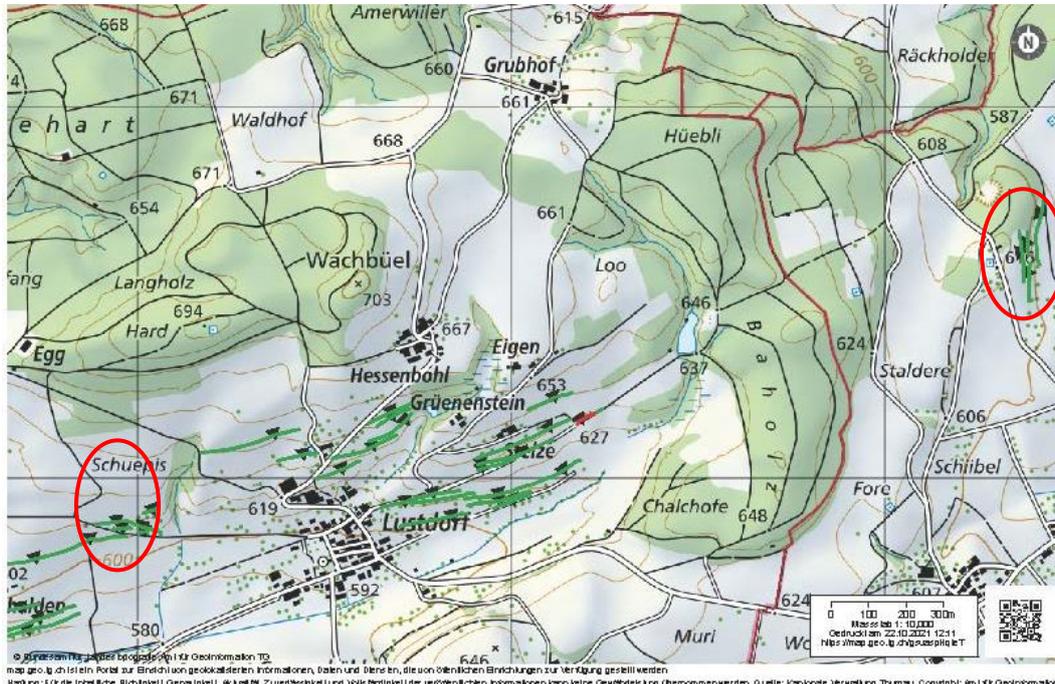


Abbildung 36: Rot markiert sind die vom Projektperimeter betroffenen Ackerterrassen, Quelle Thurgis | 20.06.2022

Nationales und kantonales Inventar zu den Geotopen

Nationale und kantonale Geotope sind vom Windenergieprojekt nicht direkt betroffen. Aus landschaftlicher Sicht sind diese Inventare für die Beurteilung des Windenergieprojektes somit nicht relevant. Im Rahmen der Hauptuntersuchung sind keine weiteren Abklärungen notwendig.

Kantonale Waldreservate

Waldreservate wurden bereits im Rahmen der Richtplanung beachtet. Bei der Festlegung des Projektperimeters wurde darauf geachtet, dass keine Waldreservate betroffen sind (siehe Abbildung 37).

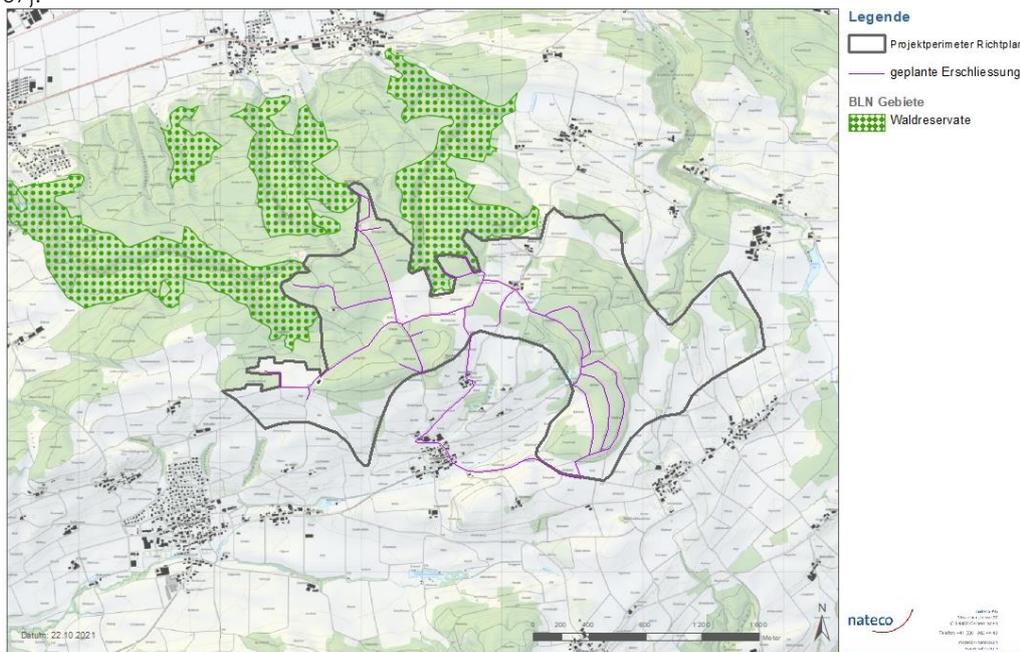


Abbildung 37: Waldreservat Wellenberg unmittelbar ausserhalb des Projektperimeters

Kernzone: Waldreservat Wellenberg (Schutzanordnung 26-07)
Nahbereich: Waldreservat Underwide/Chuesteli

Mittelbereich: Waldreservat Egg, Waldreservat Ochsenfurt
Fernbereich: Waldreservat Ittingen, Waldreservat Mammernerwald/litobel Waldreservat Speckbachtobel

Bei allen Waldreservaten werden negative Auswirkungen vermieden, indem die Waldreservate aus dem Projektperimeter ausgeschlossen wurden. Durch das Errichten der Windenergieanlagen und der damit einhergehenden Erschliessung ist mit keinen negativen Auswirkungen auf das Schutzgebiet zu rechnen und die Anforderungen gemäss Schutzanordnung Nr. 26-07 zum Waldreservat Wellenberg können vollumfänglich eingehalten werden. Mit dem aktuellen WEA-Layout wird das Waldschutzgebiet weder durch die Anlagen selbst noch durch ein Überstreichen des Rotors tangiert. Die möglichen Auswirkungen und der entsprechende Umgang damit wird im Rahmen der Hauptuntersuchung geklärt. Die diesbezüglichen Abklärungen werden in Zusammenhang mit dem Thema Wald und in Absprache mit dem Thurgauer Forstamt behandelt.

Im Rahmen der Hauptuntersuchung sind keine weiteren Abklärungen betreffend die landschaftsrelevanten Auswirkungen vorgesehen.

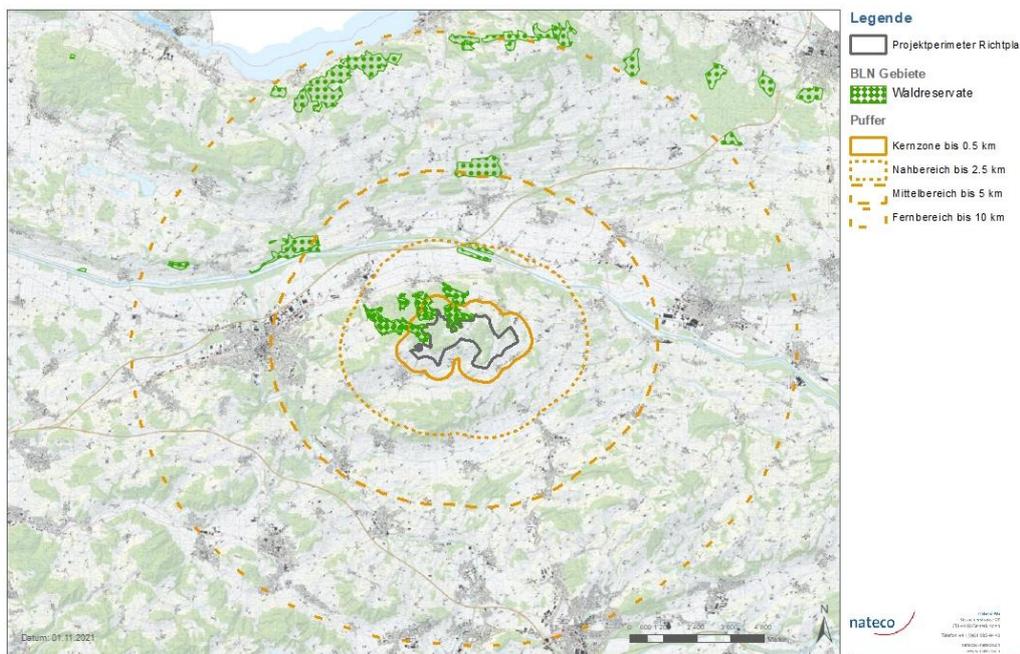


Abbildung 38: Waldreservate in den verschiedenen Wirkzonen

7.19.5 Massnahmen

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 oder die Schaffung von geeigneten Kleinststrukturen sind denkbar. Eine weitere Einbindung der Abteilung Natur und Landschaft zur Bewertung und Festlegung geeigneter Massnahmen ist vorgesehen.

7.20 Kulturdenkmäler, archäologische Stätten

7.20.1 Einleitung

Windenergieanlagen können durch ihren prominenten Charakter in der Landschaft das Kulturgut der Landschaft und die geschützten Ortschaften beeinträchtigen. Kulturgüter sind unter anderem die

im Rahmen des Bundesinventars für schützenswerte Ortsbilder (ISOS-Objekte) geschützten Ortschaften, Historische Verkehrswege, Wegbegleiter der historischen Verkehrswege, und Objekte im Kulturgüterschutzinventar. Für Kulturgüter wie ISOS Objekte ist die Integration der Windenergieanlagen in die unmittelbare Umgebung relevant. Bei Objekten aus dem Kulturgüterschutzinventar bezieht sich der Schutz auf die Objekte selbst. 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.

Auf Stufe Voruntersuchung wurden alle Daten zu kulturgüterrelevanten Themen gesammelt, aktualisiert und geprüft. Die Daten werden auf Stufe Hauptuntersuchung einer aktualisierten Sichtbarkeitsanalyse gegenübergestellt. Die im Rahmen der Richtplanung erarbeitete Dokumente wurden ebenfalls berücksichtigt.

7.20.2 Grundlagen

Im Rahmen der Abklärungen zu den Kulturgütern wurden folgende Inventare / Grundlagen berücksichtigt:

- Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) [77]
- Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (IVS) [78]
- Kulturgüterschutzinventar mit Objekten von nationaler und regionaler Bedeutung (KGS) [79]

Ein Einbezug der kantonalen Fachstellen (Amt für Denkmalpflege) zur Identifizierung von kulturgüterrelevanten Überlegungen und zu den frühzeitigen Absprachen hat in Form einer Sitzung am 6. September 2021 stattgefunden. Aus diesem Gespräch sind keine zusätzlichen Anforderungen oder in Betracht zuziehende Umstände eingeflossen.

7.20.3 IST-Zustand

Inventar der schutzwürdigen Ortsbilder der Schweiz (ISOS)

Bereits in der Richtplanung wird hervorgehoben das aus Sicht des Landschaftsschutzes die östlichen 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 sind. Das ISOS Lustdorf wurde durch den Bau von grossen Gebäuden unmittelbar im Norden bereits zu einem gewissen Masse beeinträchtigt.

Vom Projektperimeter selbst sind keine schutzwürdigen Ortsbilder betroffen. In den einzelnen Wirkzonen sind folgende schutzwürdigen Ortsbilder tangiert (siehe Abbildung 39):

Kernzone:	Lustdorf
Nahbereich:	Griesenberg, Hüttlingen, Leutmerken
Mittelbereich:	Grüneck, Stettfurt, Töbel,
Fernbereich:	Altenklingen, Boltshausen, Engwang, Frauenfeld, Glarisegg, Gündelhart, Hard, Kartause Ittingen, Liebenfels, Mammern, Märstetten, Ottenberg Südhang, Ottoberg, Weinfeld, Wertbühl, Will

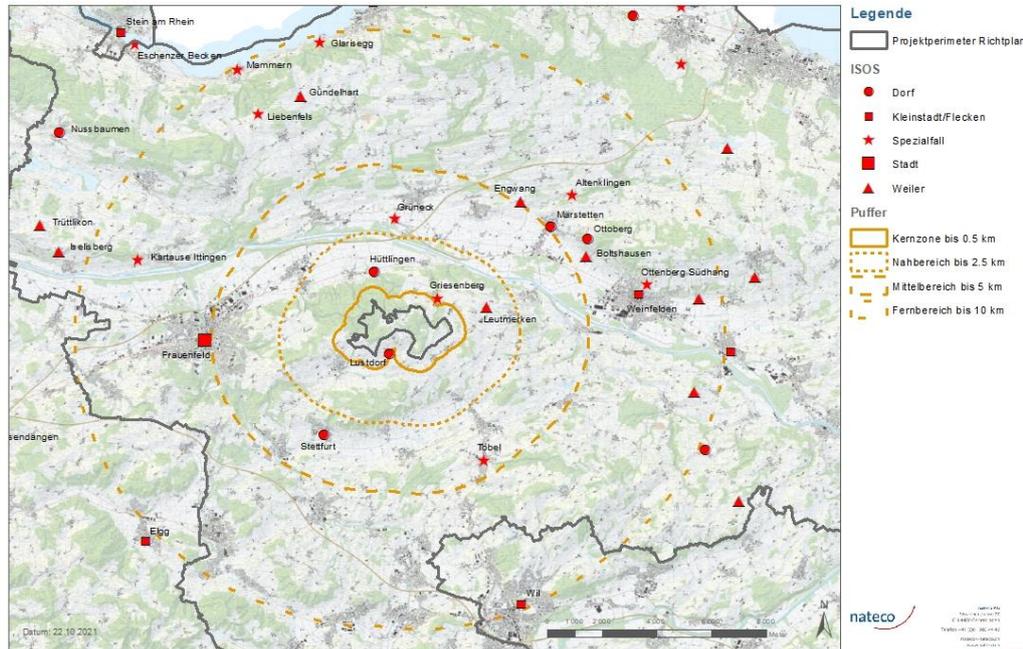


Abbildung 39: In den verschiedenen Wirkzonen tangierte schutzwürdige Ortsbilder

Das einzige schutzwürdige Ortsbild, welches in der Kernzone liegt, ist Lustdorf. Der Projektperimeter liegt allerdings ausserhalb der Umgebungszone der Ortschaft (siehe Abbildung 40). Für das Ortsbild von Lustdorf ist die Umgebungszone von besonderer Bedeutung. Für die Umgebungszone sind folgende Ziele definiert: «Erhalt der Beschaffenheit als Kulturland oder Freiraum». Die Windenergieanlagen werden sich vor allem aus der Blickachse Thundorf Lustdorf auf das Ortsbild und die damit verbundene Umgebungszone auswirken. Thundorf und Lustdorf sind daher wichtige Standorte für Fotomontagen.

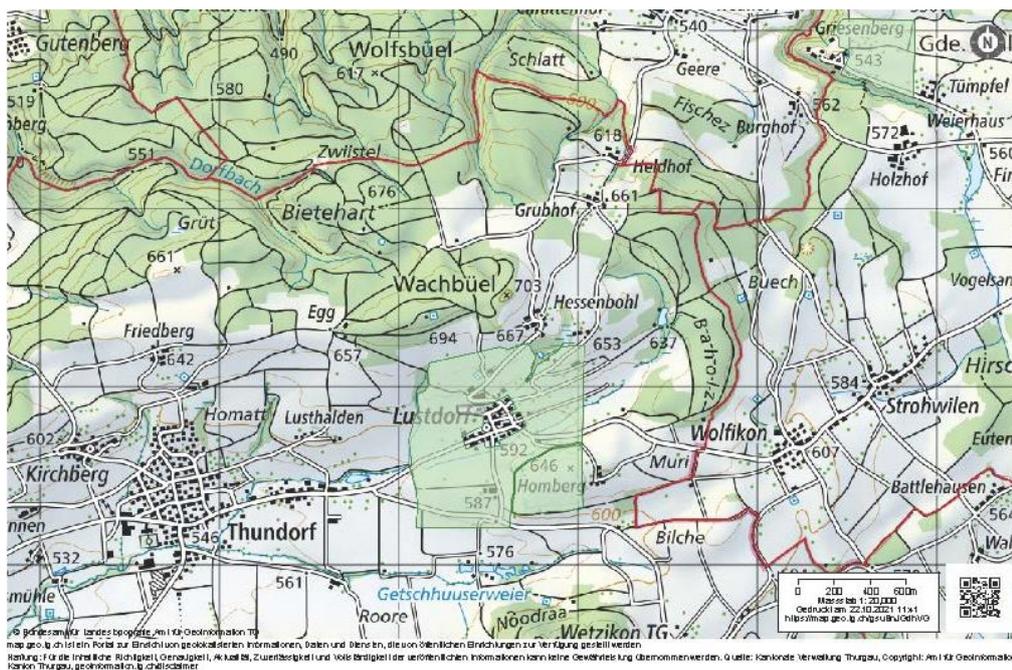


Abbildung 40: ISOS Lustdorf und die darin festgelegte Umgebungszone (Quelle: <https://map.geo.tg.ch>)

Historische Verkehrswege sind relevant vor allem in dem die vorhandene Substanz erhalten wird. Der Projektperimeter wird in Richtung Nord – Süd von Hüttlingen nach Lustdorf von einem historischen Verkehrsweg von nationaler Bedeutung durchquert (Strecke Nr. 120). Von Osten nach Westen führt ein historischer Verkehrsweg von regionaler Bedeutung (Strecke Nr. 404) durch den Projektperimeter. Zwischen Eschikofen und Wahrenberg durchquert der lokale Verkehrsweg Nr. 257 das Projektgebiet (siehe Abbildung 41).

Bei der Erschliessung ist darauf zu achten das die Verkehrswege sowohl in ihrem Verlauf als auch in ihrer Substanz so wenig wie möglich beeinträchtigt werden. Ausserhalb des Projektperimeters ist mit keinen negativen Auswirkungen zu rechnen.

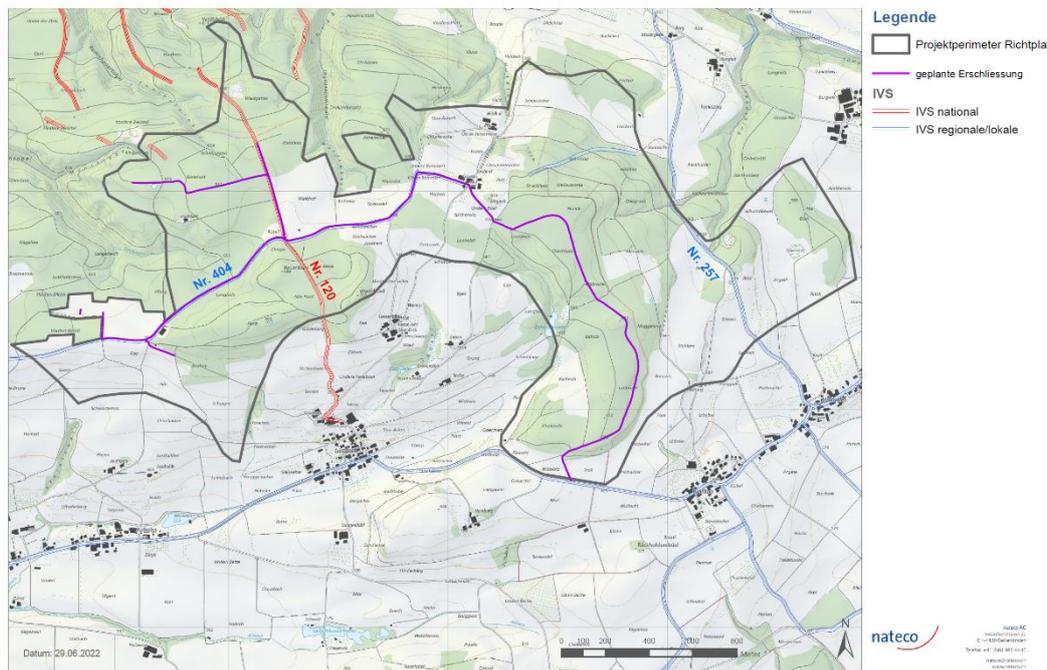


Abbildung 41: Nationale, regionale und lokale historische Verkehrswege im Projektperimeter

Entlang der historischen Verkehrswege befinden sich Kirchen, Kapellen, Ruinen, Schlösser, Burgen usw., sogenannte Wegbegleiter (siehe Abbildung 41). Im Projektperimeter ist ein einzelner Wegbegleiter (Kategorie: Anderer Stein) vorhanden.

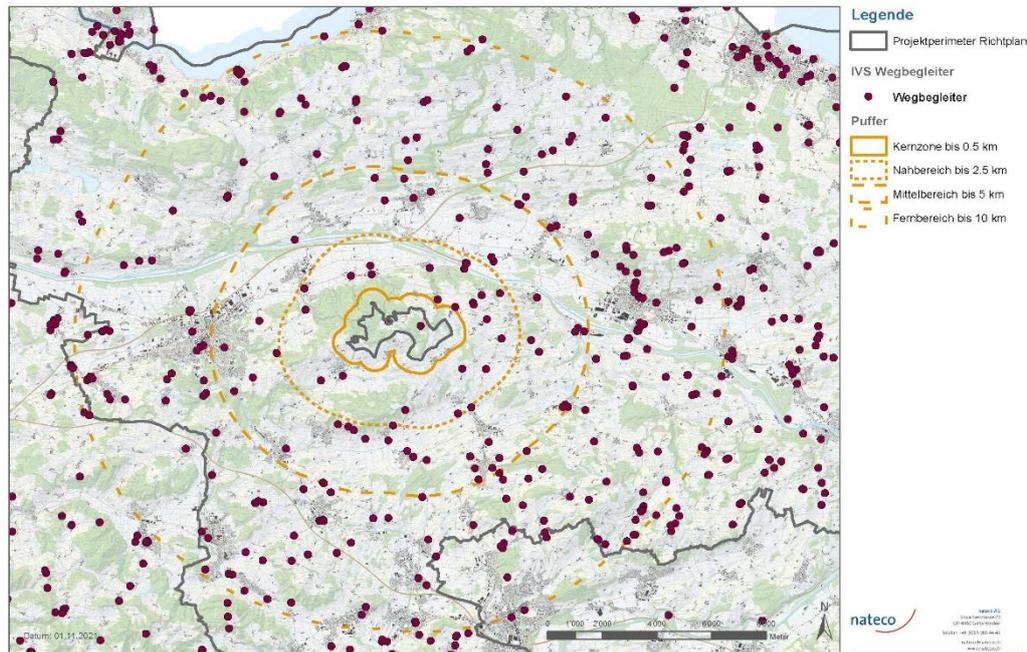


Abbildung 42: Wegbegleiter Historische Verkehrswege (IVS) [Quelle Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz, Wegbegleiter Bundesamt für Strassen, abgerufen am 27.10.2021]

Kulturgüterschutzinventar mit Objekten von nationaler und regionaler Bedeutung (KGS)

Im Wirkungsbereich des Projektperimeters kommen diverse historische Gebäude vor. Diese Daten können einer aktualisierten Sichtbarkeitsanalyse gegenübergestellt werden, um quantitative Aussagen zu machen und relevante Standorte für Fotomontagen zu eruieren. Es ist mit keinen negativen Auswirkungen auf KGS Objekte zu rechnen.

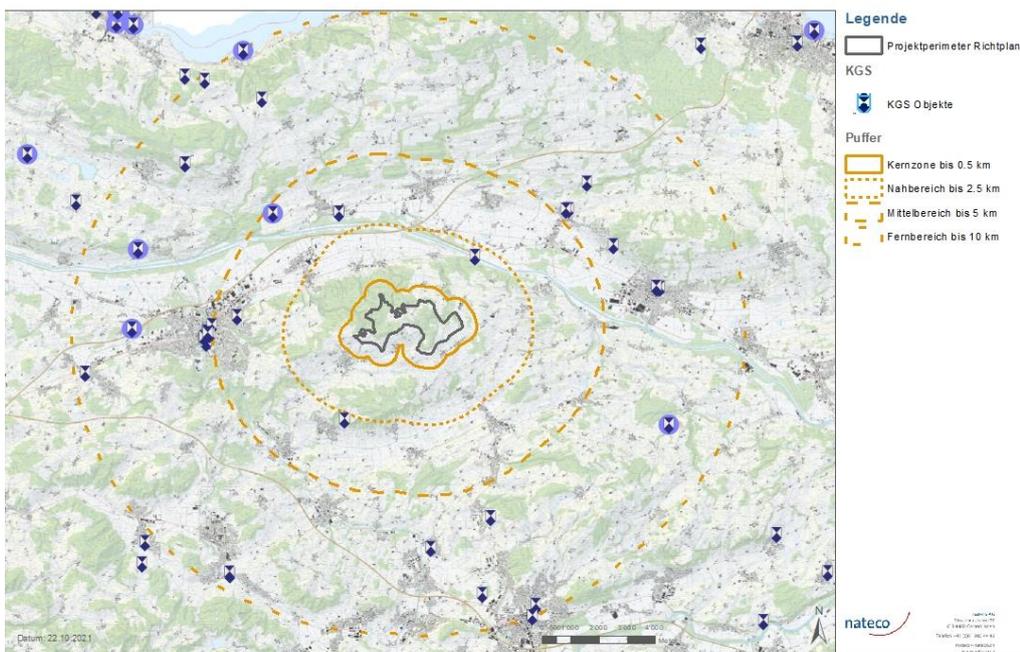


Abbildung 43: Kulturgüterschutzinventar [KGS mit Objekten von nationaler Bedeutung] [Quelle, Bundesamt für Bevölkerungsschutz abgerufen am 27.1.2021].

7.20.4 Projektauswirkungen & Beurteilung

Für die Beurteilung der 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 und den Interessen am Bau der Anlage. Die Auswirkungen auf das ISOS Ortsbild Lustdorf sind anhand von Fotomontagen in der Hauptuntersuchung zu beurteilen. Weitere Beurteilungen von anderen ISOS Ortsbildern sind in der Hauptuntersuchung nicht vorgesehen.

Betreffend der historischen Verkehrswege (IVS), der Wegbegleiter und KGS, sind nach Absprache mit dem Amt für Denkmalpflege die Wegbegleiter und die Dichte, in der sie in der Landschaft vorkommen, zu berücksichtigen. Die Wegbegleiter kommen im Perimeter, wie auch in den einzelnen Wirkungsbereichen verstreut vor. Es ist mit keinen negativen Auswirkungen auf Wegbegleiter zu rechnen. Eine gewisse Dichte von Wegbegleitern ist bei Weinfeldern in der Nähe vom Ottenberg Richtung Nordosten zu erkennen. Dieser Standorte (Ottenberg) wurden bei der Wahl von vorgeschlagene Fotomontage-Standorten berücksichtigt.

Die Einschätzung der Auswirkungen hinsichtlich der Landschaft als Erlebnis-, Erholungsraum sowie für den Tourismus ist durch eine Einschätzung in Bezug auf den Landschaftscharakter im Rahmen der Landschaftsstudie in der Hauptuntersuchung vorgesehen.

7.20.5 Massnahmen

Die Möglichkeit WEA zu verschieben oder auf eine oder mehrere Anlagen zu verzichten, um Auswirkungen auf Kulturgüter zu vermeiden (insbesondere im Hinblick auf den ISOS-Standort Lustdorf), wurde beim Vergleich von WEA-Layouts berücksichtigt. Einige Layouts, die in der UVP Voruntersuchungsphase untersucht wurden, hatten 12 WEA und das Layout am Ende des Vorprojekts sieht nun 8 WEA vor. Der Bedarf an weiteren Massnahmen, einschliesslich Kompensationsmassnahmen, wird im Rahmen der Hauptuntersuchung eingehend geprüft und gegebenenfalls in Absprache mit dem Amt für Denkmalpflege sowie den kantonalen und kommunalen Denkmalschutzbehörden festgelegt.

Beurteilung der Sichtbarkeitsanalyse: Landschaft und Kulturgüter

Es ist zu beachten, dass der Projektstandort im Richtplan so festgelegt wurde, dass die Sicht von Frauenfeld aus eingeschränkt ist, insbesondere in der Nähe des Aussichtsturms Stählbück. Im Norden sind die Windenergieanlagen vor allem vom Seerücken aus sichtbar, der ein schützenswertes Landschaftselement darstellt. Laut einer Studie von Torkler, F. & Zeidler, M. [2013] [80] 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 und werden im Rahmen der Hauptuntersuchung berechnet und bewertet. Aufgrund der abnehmenden, entfernungsabhängigen Effekte kann davon ausgegangen werden, dass die Auswirkungen auf den Seerücken (Entfernung von etwa 6 - 8 km in nördlicher Richtung) vernachlässigbar sind.

Anhand der Bevölkerungsdichte kann abgeschätzt werden, wie viele Einwohner die Anlagen sehen. [80]. Hingegen wird die Auffassung vertreten, dass WEA, welche aus dicht besiedelten Gebieten sichtbar sind, ähnlich beurteilt werden müssten, als Anlagen, welche nur aus spärlich besiedeltem Gebiet sichtbar sind. Auf eine Einschätzung der Bevölkerung, welche Aussicht auf die WEA hat, wird im Rahmen der Hauptuntersuchung deshalb bewusst verzichtet.. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die WEA keine grossen Auswirkungen auf den Grossteil der dicht besiedelten Gebiete (z. B. Frauenfeld, Weinfeldern) haben werden. Die Sichtbarkeit in Hüttlingen ist in der näheren Umgebung

im Norden begrenzt. Die Sichtbarkeit in der näheren Umgebung ist für Thundorf und Lustdorf sehr wichtig, wobei die Sichtbarkeit der Turbinen in Lustdorf genauso hoch ist wie in Thundorf.

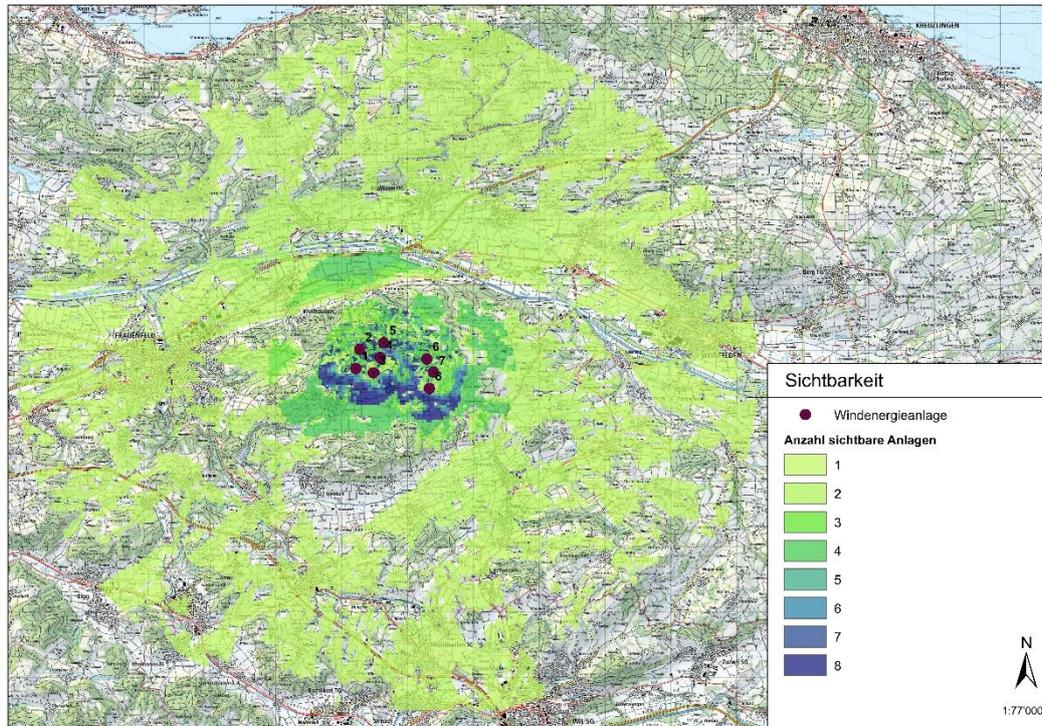


Abbildung 44: Sichtbarkeitsanalyse in 10 km Umkreis (Beurteilung gemäss Stand am 23. Juni 2022)

Bei der Festlegung des möglichen WEA-Layouts und des genauen Standorts der Windenergieanlagen wurde darauf geachtet, dass die Windenergieanlagen so gut wie möglich in die Landschaft eingebettet werden können. Im Westen des Windenergieprojekts wurden die Standorte 1 und 3 weiter gegen Norden in den Wald, beziehungsweise hinter eine Waldzunge gesetzt. So ist auch die Sichtbarkeit aus Thundorf und Lustdorf wenig prägnant. Die gute Sichtbarkeit der Windenergieanlagen von Lustdorf und Thundorf aus wurde bei der Planung berücksichtigt. Um das Windenergiepotenzial auszuschöpfen, wurde die Einbeziehung dieses Teils des Gebiets in die Interessenabwägung berücksichtigt und es wird im Projekt davon ausgegangen, dass Standorte auf diesem Bergrücken realisierbar sind. Der Wald schirmt weitere Turbinen von diesen nahe gelegenen Dörfern ab, und die Sicht ist dadurch etwas eingeschränkt. Allerdings sind die WEA vor allem im südwestlichen Teil des Projektgebiets von Thundorf aus deutlich sichtbar. Weiter südlich sind die Turbinen vom BLN-Standort Immenberg aus nicht zu sehen, was die Einschätzung des Kapitels bestätigt, dass die WEA keine Landschaftsschutzziele kritisch beeinträchtigt. Noch weiter südlich, zum Beispiel vom Gästehaus Säntisblick aus, ist die Sichtbarkeit unter Berücksichtigung der entfernungsabhängigen Wirkung nicht signifikant.

8 Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeit

8.1 Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeit

Für die Themen gemäss der Relevanzmatrix, für welche in der Voruntersuchung noch keine Abklärungen getroffen wurden, wird das Pflichtenheft für die Hauptuntersuchungen aufgezeigt.

Für die Themen, für welche bereits Abklärungen vorgenommen wurden und in Abhängigkeit der Resultate der Untersuchungen wird der noch verbleibende Untersuchungsumfang aufgezeigt. Anpassungen am Projekt aufgrund der Resultate der Voruntersuchung wurden mit dem aktuellen Layout bereits berücksichtigt.

Diese Beurteilung basiert auf dem aktuellen Kenntnisstand des Projekts und ist in Diskussion mit den Fachstellen, respektive auf Basis der Resultate der Voruntersuchung ergänzt worden. Die weiteren Analysen beinhalten

Nr	Umweltbereich	Erkenntnisse aus der Voruntersuchung	Weiterführende Untersuchungen
7.2	Luft	Es wird von keinen relevanten Auswirkungen ausgegangen.	Es werden die Auswirkungen in Bezug auf die Transporte, insbesondere für Bau und Rückbau aufgezeigt.
7.3	Lärm	Gemäss den Beurteilungskriterien werden die Immissionsgrenzwerte für alle betroffenen Gebäude mit lärmempfindlicher Nutzung eingehalten. Hierfür werden für einige WEA lärmreduzierende Modi zum Einsatz kommen.	Für die Lärmbeurteilung wird für die Gebäude im Bereich der Grenzwerte eine detaillierte Beurteilung vorgenommen, hierfür ist eine Erhebung der lärmempfindlichen Räume vorgesehen. Auf Basis der Resultate werden die vorgesehenen lärmreduzierten Modi wo erforderlich angepasst und ein allfälliges Vorgehen für überprüfende Messungen im Betrieb aufgezeigt.
7.4	Schattenwurf	Im Umkreis des Projektperimeters sind einige Gebäude von Schattenwurf betroffen.	Die Anforderungen an das Abschaltregime werden mit der Definition der relevanten Immissionsorte spezifiziert. Für das erste Jahr der Betriebsphase wird ein Monitoringkonzept vorgeschlagen.
7.5	Erschütterung und Körperschall	Es werden keine relevanten Immissionen erwartet	Es sind keine weitergehenden Untersuchungen erforderlich
7.6	Nichtionisierende Strahlung	Es werden keine relevanten Einflüsse erwartet	Die Beurteilung erfolgt auf Basis des Bauprojekts. Wo möglich, respektive falls erforderlich wird die Linienführung der Netzeinspeisung optimiert.

7.7	Gewässer: Oberflächen- gewässer	Die Beurteilung des Projekts (insbeson- dere der Netzanbindung) in Bezug auf Oberflächengewässer erfolgt auf Basis des Bauprojekts.	
7.7	Gewässer: Grundwasser	Die Beurteilung des Projekts in Bezug auf Grundwasser erfolgt auf Basis des Bauprojekts; Erstellung des Pflichten- hefts für die geologische Baubeglei- tung.	
7.7	Baustellenent- wässerung	Definition der erforderlichen Massnah- men für den Baustellenbetrieb.	
7.8	Boden	Untersuchung des Einflusses auf den Boden auf Basis des Bauprojekts Definition des Pflichtenhefts für die BBB.	
7.9	Altlasten	Es werden keine relevanten Einflüsse erwartet	Es sind keine weitergehenden Untersuchungen erforderlich
7.10	Abfälle und umweltgefähr- dende Stoffe	Mit der Optimierung des Bauprojekts werden die Aushubmaterialien mini- miert und eine Verwertung vor Ort maxi- miert.	Die erwarteten Abfallmengen werden aufgezeigt und die ge- planten Entsorgungswege, respektive die Wiederverwer- tung für Aushub aufgezeigt.
7.11	Umweltgefähr- dende Organismen (Neophy- ten)	Es wurden Neophyten vor Ort angetrof- fen.	Erstellung eines Neophyten- konzepts (Intervall der Prü- fung, Art und Weise der Entfer- nung und Entsorgung) für die Bau- und Betriebsphase
7.12	Störfälle, Un- fälle und Si- cherheit, Eis- wurf	Auf Basis der Abklärungen können Restrisiken für gewisse Abschnitte von Strassen, Wanderwegen und Langlauf- loipen nicht ausgeschlossen werden. Aktualisierung der Überprüfung der Bundesinteressen mit Anfrage beim Guichet Unique (GU)	Im Rahmen der Hauptuntersu- chung soll mit einem probalisti- schen Modell die Eiswurfge- fahr für die Hauptstrasse Wol- fikon-Lustdorf sowie den Wanderweg Stählibuck-Turm- Lustdorf genauer untersucht werden.
7.13	Naturgefahren	Auf Basis der Naturgefahrenkarte konn- ten keine Hinweise für Risiken des Pro- jekts aufgezeigt werden	Es sind keine weitergehenden Abklärungen erforderlich
7.14	Wald	Der Einfluss auf den Wald wurde auf Ba- sis des aktuellen Projekts aufgezeigt. Der Bedarf an Waldfläche wurde mit der Optimierung des Projekts (kaum neue Strassen, Optimierung der Anordnung der Infrastrukturen etc.) minimiert.	Die Untersuchungen zum Wald werden mit dem aktuellen Lay- out aus dem Bauprojekt aktu- alisiert, damit ein Rodungs- dossier zusammengestellt werden kann. Die Kompensati- onsflächen für die Rodungen werden aufgezeigt.
7.15	Fruchtfolgeflä- chen	Der Einfluss auf die Fruchtfolgeflächen wurde mit der Optimierung des Layouts auf Verbreiterungen von Strassen mini- miert.	Die Untersuchungen zu den Fruchtfolgeflächen werden mit dem aktuellen Layout aus dem Bauprojekt aktualisiert und die

		beanspruchte Fläche quantifiziert.	
7.16	Flora, Fauna, und Lebensräume	<ul style="list-style-type: none"> - Erweiterte Kartierung der temporär und permanent tangierten Flächen der ausgewählten Standorte der Anlagen, der Zufahrtswege sowie der notwendigen Installationsflächen. - 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 sowie neu erstellten Ersatzmassnahmen. - Überprüfung ob Schutzgebiete tangiert werden und entsprechende Planung der Eingriffe so, dass die vorhandenen Schutzgebiete und -objekte sowie Vernetzungskorridore resp. deren Durchlässigkeit grösstmöglich geschont resp. berücksichtigt werden können. - Definition von Standardmassnahmen sowie spezifischen Schutz-, Ersatz- und Wiederherstellungsmassnahmen in Absprache mit spezialisierten Fachstellen (u.a. KARCH, Vogelwarte etc.). - Erstellung eines Pflegekonzeptes (Art und Weise sowie Intervall der Pflegemassnahmen) für die wiederhergestellten Flächen sowie der Ersatzmassnahmen. - Erstellung UBB-Pflichtenheft - 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. - Zusammenstellung der notwendigen Ausnahmegewilligungen 	
7.17	Brut-, Gast- und Zugvögel	<ul style="list-style-type: none"> - Felduntersuchungen: Erfassung der thermiksegelnden Zugvögel - Felduntersuchungen: Brutvogelkartierung 	Weiterführende Information in Anhang B erläutert.

		<ul style="list-style-type: none"> – Felduntersuchungen: Raumnutzungsanalysen der Rotmilan Schlafplätze – Bewertung und Berichterstattung – Ausarbeitung der skizzierten Massnahmen 	
7.18	Fledermäuse	<ul style="list-style-type: none"> – Vertiefte Untersuchungen zur Lebensraumnutzung am Boden – Optimierung des WEA-Layouts (Standorte der einzelnen Anlagen und Ausbauten bestehender Wege), mit dem Ziel, die Beeinträchtigungen so gering wie möglich zu halten – Schaffung einer Grundlage zur Erarbeitung von Kompensationsmassnahmen für die Flächen, die durch den Betrieb dauerhaft betroffen sind – Beurteilung der Auswirkungen der Bauarbeiten auf die Fledermausfauna am Boden anhand der vorgeschlagenen Layouts – Erarbeitung von Grundlagen und Aufzeigen von Massnahmen zur Minimierung des Kollisionsrisikos für Fledermäuse im laufenden Betrieb – Aufzeigen, dass die maximal tolerierbare Mortalität für die einzelnen Fledermausarten nicht überschritten wird – Erarbeitung von Grundlagen im Hinblick auf Kompensationsmassnahmen, die aufgrund einer nicht zu vermeidenden Restmortalität erforderlich sind 	Weiterführende Information "Spezifikationsdokument" Anhang C (separates Dokument) erläutert.
7.19	Landschaft und Einbettung des Projektes	<ul style="list-style-type: none"> – Beurteilung Sichtbarkeitsanalyse – Beurteilung Visualisierungen – Begehung zur Einteilung von Nah-, Mittel- und Fernbereich gemäss Landschaftstypologie 	Weiterführende Information in Anhang D erläutert.
7.20	Archäologie, Kulturgüter, und Landschaftsstudie	<ul style="list-style-type: none"> – Auswirkungen auf das ISOS Ortsbild Lustdorf anhand von Fotomontagen – 	Weitere Beurteilungen von anderen ISOS Ortsbildern sind in der Hauptuntersuchung nicht vorgesehen.

:

8.2 Massnahmen Bau und Betrieb

Im Rahmen der Hauptuntersuchung der UVP werden Massnahmen entwickelt, die einen Ausgleich zu etwaigen Beeinträchtigungen durch den Bau und den Betrieb der WEA darstellen. Dabei wird das

bereits optimierte Bauprojekt berücksichtigt. Für alle Massnahmen werden detaillierte Massnahmenblätter erarbeitet und mit den kantonalen Fachstellen abgestimmt. Soweit möglich, werden in diesen Prozess auch die relevanten Umweltverbände mit einbezogen.

In der nachfolgenden Tabelle werden die bereits definierten Massnahmen aufgeführt.

Nr	Umweltbereich	Massnahmen	Weiterführende Information
7.2	Luft	Noch keine Massnahmen definiert	-
7.3	Lärm	Prüfen des Einsatzes von präventiven Massnahmen, Definition der Lärmreduzierten Betriebsmodi für die Anlagen zur Einhaltung der Planungswerte	
7.4	Schattenwurf	Definition des erforderlichen Abschaltregimes zur Einhaltung der deutschen Richtwerte Überprüfung der Modellierung und der Wirksamkeit des Abschaltregimes durch Messungen an betroffenen Gebäuden	
7.5	Erschütterung und Körperschall	Keine Massnahmen erforderlich	
7.6	Nichtionisierende Strahlung	Noch keine Massnahmen definiert	
7.7	Gewässer: Oberflächen-gewässer	Voraussichtlich keine Massnahmen erforderlich	
7.7.2	Gewässer: Grundwasser	Der Bau der Anlage Nr. 4 ist von einem Geologen zu begleiten, um sicherzustellen, dass ein relevanter Einfluss auf wasserführende Schichten ausgeschlossen werden kann.	
7.7.4	Baustellenentwässerung	Regenwasser, welches sich in einer offenen Baugrube für Fundamente ansammelt wird über ein Absetzbecken geleitet und im Anschluss direkt über eine bewachsene Bodenschicht versickert. Im Falle von 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). Ölhaltigen Bauteile der WEA sind bereits ab Werk mit den entsprechenden Auffangwannen auszustatten.	
7.8	Boden	Noch keine Massnahmen definiert	
7.9	Altlasten	Keine Massnahmen erforderlich	

7.10	Abfälle und umweltgefährdende Stoffe	Erstellung eines Entsorgungskonzepts	
7.11	Umweltgefährdende Organismen (Neophyten)	Prüfung der Neophytenbestände und fachgerechte Entfernung und Entsorgung vor Baubeginn	
7.12	Störfälle, Unfälle und Sicherheit, Eiswurf	Für Wanderwege, Langlaufloipen und Strassen, welche in der Nähe der WEA vorbeiführen, werden wie für die Wanderwege im Windpark Mont Crosin Warntafeln auf allen öffentlich zugänglichen Wegen aufgestellt.	
7.13	Naturgefahren	Keine Massnahmen erforderlich	
7.14	Wald	Minimierung der Rodungsflächen und Kompensation der permanenten Rodungsflächen im Umkreis des Projektperimeters	
7.15	Fruchtfolgeflächen	Voraussichtlich wird die Bagatellschwelle für die Kompensation von FFF für Strassenbauprojekt nicht überschritten und es werden keine Kompensationen erforderlich sein. Mit überschüssigem Bodenmaterial sollen Aufwertungen von landwirtschaftlichen Nutzflächen erfolgen.	
7.16	Flora, Fauna, und Lebensräume	<ul style="list-style-type: none"> – Anpassung der Bauphasen und Bauzeiten (Verhindern 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.). – Standardmassnahmen sowie spezifische Schutz-, Ersatz- und Wiederherstellungsmassnahmen in Absprache mit spezialisierten Fachstellen (u.a. KARCH, Vogelwarte Sempach etc.). 	
7.17	Brut-, Gast- und Zugvögel	Ausarbeitung der skizzierten Massnahmen	Weiterführende Information in Anhang B erläutert.
7.18	Fledermäuse	– Massnahmen zur Minimierung des Kollisionsrisikos für Fledermäuse im laufenden Betrieb durch ein vordefiniertes Abschaltregime	Weiterführende Information "Spezifikationsdokument" Anhang C (separates Dokument) erläutert.

		<ul style="list-style-type: none"> - Kompensationsmassnahmen, die aufgrund einer nicht zu vermeidenden Restmortalität erforderlich sind, sind auszuarbeiten - Kompensationsmassnahmen für die Flächen, die durch den Betrieb permanent betroffen sind - Monitoring beim Abendsegler-Quartier in der ARA Frauenfeld 	<p>Ziele des Monitorings des grossen Abendseglers: Schaffung einer zusätzlichen Grundlage zur Beurteilung der Wirksamkeit von Schutz- und Kompensationsmassnahmen im Hinblick auf den Grossen Abendsegler (<i>Nyctalus noctula</i>) als migrierende Art</p>
7.19	Landschaft und Einbettung des Projektes	Kompensation des landschaftlichen Eingriffs soll mit Massnahmen für den Naturschutz erfolgen	-
7.20	Archäologie, Kulturgüter, und Landschaftsstudie	Voraussichtlich keine Massnahmen erforderlich	

9 Literaturverzeichnis

- [1] „SR 730.0 Energiegesetz (EnG),“ 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] New Energy Scout, Windgutachten, 2017.
- [6] New Energy Scout, Machbarkeitsstudie Windpark Thundorf, 2017.
- [7] Bundesamt für Umwelt, „UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Umwelt-Vollzug Nr. 0923,“ 2009. [Online]. Available: 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,“ 21.11.2018. [Online]. Available: 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] R. d. K. Bern, „Energiesstrategie,“ 2006.
- [11] Tiefbauamt Kanton Thurgau, „Durchschnittlicher Tagesverkehr (DTV) 2021,“ 2021. [Online]. Available: https://tiefbauamt.tg.ch/public/upload/assets/126676/DTV_Plan_2021_Thurgau.pdf?fp=2. [Zugriff am 27.06.2022].
- [12] „SR 814.41 Lärmschutz-Verordnung (LSV),“ 07.05.2019. [Online]. Available: https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1987/338_338_338/de.
- [13] *SR 814.41 Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986 (Stand 7. Mai 2019)*, 1986, 2019.
- [14] B. f. U. BAFU, „Baulärm-Richtlinie. Richtlinie über bauliche und betriebliche Massnahmen zur Begrenzung des Baulärms gemäss Artikel 6 der Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986“. 2011.
- [15] EMPA, „Lärmermittlung und Massnahmen zur Emissionsbegrenzung bei Windkraftanlagen,“ 2010.
- [16] International Electrotechnical Commission, IEC 61400-11: 2002 + A1:2006: Wind Turbine Generator Systems - Part 1. Acoustic Noise Measurement Techniques, 2002.
- [17] „SR 814.01 Bundesgesetz über den Umweltschutz,“ in *Umweltschutzgesetz, USG*, 2018-01.
- [18] Bundes-Immissionsschutzgesetz BImSchG, „Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge,“ Deutschland, 1974 [Inkrafttreten der letzten Änderung 2013].
- [19] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), „Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise),“ Deutschland, 2002.
- [20] SNV, „SN 640 312a,“ 1991.
- [21] „DIN 4150-1,“ in *Erschütterungen im Bauwesen - Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrössen*, 2022-01.
- [22] „DIN 4150-2,“ in *Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden*, 1999-06.

- [23] „DIN 4150-3,“ in *Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen*, 2016-12.
- [24] Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Objektive Kriterien zu Erschütterungs- und Schallemissionen durch Windenergieanlagen im Binnenland, Januar 2020.
- [25] „SR 814.20, Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG),“ admin.ch, 24.01.1991.
- [26] „SR 814.201 Gewässerschutzverordnung (GSchV),“ admin.ch, 28.10.1998.
- [27] „SIA 431, Entwässerung von Baustellen,“ Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein, 1997.
- [28] AFU Kanton Thurgau, „Merblatt 184,“ in *Regenwasserentsorgung*.
- [29] „FrSV - Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt,“ in *SR 814.911*, 2020-01.
- [30] Infoflora, „Neophyten Feldebuch,“ [Online]. Available: <https://neo.infoflora.ch/de/index.html>. [Zugriff am 27 06 2022].
- [31] Infoflora, „Schwarze Liste,“ 2014.
- [32] „Störfallverordnung StFV,“ in *SR 814.012 Verordnung über den Schutz vor Störfällen*, 2019-08.
- [33] Meteotest, Alpine test site Gütsch, Handbuch und Fachtagung., 2008.
- [34] Bundesamt für Energie, Windatlas Schweiz: Häufigkeit meteorologischer Vereisung in 100 m Höhe über Grund, 26.06.2022.
- [35] „SR921.0 Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG),“ admin.ch, 04. Oktober 1991.
- [36] „SR921.01 Verordnung über den Wald,“ in *Waldverordnung WaV*, 2020-01.
- [37] „Waldgesetz Kanton Thurgau,“ 1996.
- [38] „SR 921.11 Verordnung des Regierungsrates zum Waldgesetz,“ 2014-04.
- [39] „ThurGIS,“ [Online]. Available: <https://map.geo.tg.ch/apps/mf-geoadmin3/?lang=de&topic=ech>. [Zugriff am 27 06 2022].
- [40] Forstam Kanton Thurg, Schutzanordnung Nr. 26-07, Wellenberg, 01.07.2008.
- [41] Delarze et al., Lebensräume der Schweiz. 3., vollständig überarbeitete Auflage. R. Delarze, Y. Gonsetz, S. Eggenberg & M. Vust, 2015.
- [42] „SR 451 Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz,“ admin.ch, 1. Juli 1966 (Stand 1. Januar 2017).
- [43] SR 451.1 Verordnung über den Natur- und Heimatschutz, 2017-06.
- [44] SR 450.1 Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und der Heimat (TG NHG), 2017-01.
- [45] SR 450.11 Verordnung des Regierungsrates zum Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und der Heimat (RRV NHG), 2018-01.
- [46] „Rote Listen,“ BAFU, [Online]. Available: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/zustand/biodiversitaet--monitoringprogramme/rote-listen.html>. [Zugriff am 27 06 2022].
- [47] „Kantonaler Richtplan Thurgau,“ Juni 2020. [Online]. Available: <https://raumentwicklung.tg.ch/themen/kantonaler-richtplan.html/4211>. [Zugriff am 27 06 2022].
- [48] A. Righetti, Windenergieanlagen und Wildtierkorridore, 2017.
- [49] FaunAlpin GmbH (Hrsg.), Windenergieanlagen und Landsäugetiere, Literaturübersicht und Situation in der Schweiz, 2013.

- [50] 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.
- [51] 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 Europe Pub. [139]:
<https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Langston%20an%20Pullan%202003.pdf>, 2003.
- [52] 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.
- [53] BioConsult SH GmbH & Co KG; ARSu GmbH, „Untersuchungen zum Einfluss von Windenergieanlagen auf den Vogel- und Fledermauszug auf Fehmarn,“ 2010. [Online]. Available: https://boristheses.unibe.ch/975/1/13schuepp_c.pdf.
- [54] Vogelwarte (k. J.), „Herbstzug,“ [Online]. Available: <https://www.vogelwarte.ch/de/voegel/beobachten/herbstzug>.
- [55] Steinborn, Hanjo; Jachmann, Klaas Felix; Menke, Kerstin; Reichenbach, Marc, Impact of Wind Turbines on Woodland Birds. Results of a three-year study in Germany. CWW 2015, ARSU GmbH, 10.03.2015, 2015.
- [56] Orniplan AG, Vorabklärung Konfliktpotenzial Windanlagen - Vögel für die Richtplanung des Kantons thurgau, Juni 2018.
- [57] New Energy Scout, „Ergänzender Bericht zur Richtplanänderung "Windenergie",“ 15 10 2018. [Online]. Available: https://raumentwicklung.tg.ch/public/upload/assets/123451/20190612_Richtplan%C3%A4nderung_Windenergie_Erg%C3%A4nzender_Bericht.pdf?fp=1.
- [58] Liechti, F., J. Guélat, S. Bauer, M. Mateos & S. Komenda-Zehnder, Konfliktpotenzialkarte Windenergie - Vögel Schweiz: Teilbereich Vogelzug. Erläuterungsbericht., Sempach: Schweizerische Vogelwarte, Aktualisierung 2013.
- [59] Société d'aviation de la Gruyère S.A., „TherMap 2.0,“ [Online]. Available: <https://www.aerodrome-gruyere.ch/thermap/faq2.htm>.
- [60] „Thermikkarte,“ [Online]. Available: <https://thermal.kk7.ch>.
- [61] 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.
- [62] Dürr, T. & T. Langgemach, Vogelverluste an Windenergieanlagen in Deutschland. Daten aus der zentralen Fundkartei der staatlichen Vogeschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg zusammengestellt: Tobias Dürr, 02.09.2019.
- [63] Müller, J., Warnke, M., Reichenbach, M., Köppel, J., Synopsis des internationalen Kenntnisstandes zum Einfluss der Windenergie auf Feldermäuse und Vögel und Spezifizierung für die Schweiz, 2015.
- [64] Bundesamt für Umwelt, UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Umwelt-Vollzug Nr. 0923, Bern, 2009.
- [65] BirdLife International, „Red Kite. *Milvus milvus*,“ 2019. [Online]. Available: <http://data-zone.birdlife.org/species/factsheet/red-kite-milvus-milvus>.
- [66] 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 intensities measured by Radar. Biological Conservation, 220, 228-236, 2018.

- [67] 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: FSE Vorhaben Windenergie, Abschlussbericht 2016., BioConsult SH.
- [68] Haerdle, B., Sudhaus, D, und F. Tucci, Windenergie und Artenschutz: Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben PROGRESS und praxisrelevante Konsequenzen., 2015.
- [69] Scottish Natural Heritage, Guidance: Recommended bird survey method to inform impact assessment of onshore wind farms, 2014.
- [70] 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., BAFU, 2021.
- [71] KohleNusbaumer SA, Faktencheck Windenergie und Zugvögel. Im Auftrag für das Bundesamt für Energie, 2018.
- [72] Perrow, M. (Ed.), Wildlife and Wind Farms conflicts and solutions, Volume 2: Onshore: Potential Effects., Pelagic Publishing Ltd, 2017.
- [73] Aschwanden, J. Liechti, F., Vogelzugintensität und Anzahl Kollisionsopfer an Windenergieanlagen am Standort Le Peuchapatte (JU). Schweizerische Vogelwarte, Sempach, 2016.
- [74] Heeb, M., Vorabklärung: Einflussrisiken auf Fledermäuse infolge des Windkraftprojektes. Windkraftanlage Thundorf, 2016.
- [75] Heeb, M., Erweiterte Vorabklärung: Fledermausvorkommen auf dem Wellenberg (Friedver - Waldhof - Hüebli - Baholz) bei Thundorf TG. Verfasser: Batec Hansueli Alder, Schaffhausen, 02.12.2016.
- [76] „Leitfaden für die Erstellung von Sichtbarkeitsanalyse,“ BAFU, 16 02 2021. [Online]. Available: https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/uvp/externe-studien-berichte/leitfaden-zur-erstellung-von-sichtbarkeitsanalysen.pdf.download.pdf/Leitfaden_Sichtbarkeit_v6-1.pdf. [Zugriff am 27 06 2022].
- [77] ISOS, „Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung,“ [Online]. Available: <https://gisos.bak.admin.ch/>. [Zugriff am 20 06 2022].
- [78] IVS, „Bundesinventar der historischen Verkehrswerge der Schweiz,“ [Online]. Available: <https://www.ivs.admin.ch/>. [Zugriff am 25 06 2022].
- [79] KGS-Inventar 2021, „Kulturhüterschutzinventar mit Objekten von nationaler und regionaler Bedeutung,“ 2021. [Online]. Available: <https://www.babs.admin.ch/de/aufgabenbabs/kgs/inventar.html>. [Zugriff am 25 06 2022].
- [80] Torkler, F. & Zeidler, M. , Sichtbarkeitsanalyse von bestehenden Windenergieanlagen sowie geplanten Windeignungsfeldern für die Fläche des Nationalparks Unteres Odertal (Phase 1), 2013.
- [81] *SR 730.0 Energiegesetz (EnG) vom 26. Juni 1998 (Stand 1. Mai 2014)*, Bern, 1998 (Stand 2014).
- [82] A. Bundesamt für Raumentwicklung, Konzept Windenergie Schweiz, 2017.
- [83] Siemens Wind Power A/S, „Developer Package SWT-3.2-113,“ 2014.
- [84] International Electrotechnical Commission, „IEC 61400-11: 2002 + A1:2006: Wind Turbine Generator Systems - Part 11. Acoustic Noise Measurement Techniques,“ 2002.
- [85] Bundesamt für Umwelt (BUWAL), „Bodenschutz beim Bauen. Leitfaden Umwelt Nr. 10,“ 2001.
- [86] „Baurichtlinie Luft: Luftreinhaltung auf Baustellen,“ BAFU, 2009.

- [87] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz BImSchG), 1974, letzte Änderung 2013.
- [88] Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen, 2002.
- [89] SIA, „SIA 430, Entsorgung von Bauabfällen,“ 01.01.1993.
- [90] „SR 814.318.142.1 Luftreinhalteverordnung, (LRV),“ admin.ch, 1. März 1986.
- [91] „SR 922.0 Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel,“ admin.ch.
- [92]
- [93] Meteotest (2021), Leitfaden zur Erstellung von Sichtbarkeitsanalysen, BAFU, 2021.

Anhang A Angaben von lokalen Ansprechpartnern betreffend Vogelschutzanliegen

Natur- und Vogelschutzverein Frauenfeld; Kontakt Christian Beerli 14.07.2021
Der NVV Frauenfeld hat den Fokus seiner Aktivität auf dem 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; Kontakt Sonja Pais am 02.08.2021
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; Kontakt: Mathis Müller am 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; Kontakt Margarit Kaufman vom 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: Niels Peter Ammitzboell am 13.08.2021
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.
Schlafplatz Uesslingen-Buch, Kontakt mit der Zählerin Brigitte Hofmann am 10.08.2021
Die Zählerin hat sich mit verschiedenen Fachpersonen (u.a. mit Adrian Aebischer, 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 risiko-

reich. 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.

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 Bürgin am 12.07.2021

Pro Natura hat keine spezifischen Vorkenntnisse über das Gebiet. Sie haben Kenntnisse über das Gebiet Imenberg, wo es ein Naturschutzgebiet gibt. Was die Vögel betrifft könnte man zusätzlich auf den Naturschutzpfleger (Stefan Lüscher) zugehen.

Vogelwarte Sempach; Kontakt Stefan Werner am 29.07.2021

Die Vogelwarte Sempach liefert die Daten auf Basis einer Abfrage der Datenbank der Vogelwarte. Die Daten enthalten die windkraftsensiblen Brutvögel, die brütenden Rote Liste-Arten und die prioritären Brutvogelarten im jeweils von der Vogelwarte empfohlenen Radius 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 kann die Vogelwarte ohne vertiefte Analysen leider nicht ohne Weiteres vornehmen, da dies über eine Datenanfrage deutlich hinausgeht.

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 der Vogelwarte ohne systematische Felduntersuchung keine Aussage möglich.

Im 10 km Umkreis um den Perimeter gibt es Rotmilan-Schlafplätze:

1. Matzingen bzw. Stettfurt (Kilometerquadrate 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 Individuen (Ind.). Liegt ein geplanter Standort für die Nutzung von Windenergie näher als 5 km zu einem Schlafplatz mit über 100 Individuen, ist gemäss der Empfehlung der Vogelwarte von einem sehr hohem Konfliktpotenzial auszugehen. Darum hat diese Erfassungen eine hohe Priorität.
2. Zezikon (719/266). 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.

Der Rotmilan-Schlafplatz bei Märwil ist zwar näher, wie der bei Uesslingen-Buch (ca. 5,5 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. Daher ist aktuell, bei der Grösse und Entfernung, noch kein grosses Gefahrenpotenzial vorhanden. Es ist aber sicher sinnvoll, die Entwicklung der Schlafplatzzahlen auch bei Märwil TG im Hinblick auf eine künftige UVP im Auge zu behalten, auch wenn dieser aktuell noch nicht als problematisch anzusehen ist.

Der erhöhten Präsenz von Rotmilan-Schlafplätzen im Umkreis um den geplanten Windpark sollte mit vertieften Erhebungen zwischen November und Ende Januar gemässe der Methodik des Leitfadens der Vogelwarte [14] untersucht werden. Diese Studie wurde auf den Winter 2021/2022

vorgezogen, um die Situation frühzeitig beurteilen und in die Projektplanung einfließen lassen zu können.

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). => In Zeiten mit erhöhten Zugvogelaufkommen, insbesondere bei schlechter Sicht, empfehlen wir zum Schutz der schlagfliegenden Kleinvögel ein radarbasiertes Abschaltssystem. Der Standort Kreuzlingen ist aus verschiedenen Gründen nicht mit Thundorf vergleichbar und daher sind auch die Ergebnisse nicht ohne weiteres übertragbar.

Für **thermiksegelnde Zugvogelarten** (Störche und Greifvögel) ist der Vogelwarte ohne systematische Felduntersuchung keine Aussage möglich.

Brutvögel:

Die Daten, die die Vogelwarte der Orniplan AG zur Verfügung gestellt hat, wurden – wie die Orniplan AG ebenfalls betont – nicht systematisch erhoben. Die Daten der Datenbankabfrage zeigen einen recht unvollständigen Überblick über die Brutvögel, vor allem nahe an den Perimetern. Die Daten zeigen auf, dass diverse bekanntermassen windkraftsensible Arten gar nicht beurteilt wurden. Bezüglich der notwendigen Abklärungen sei auch hier auf den Leitfaden verwiesen [14]. Die Datenerhebung bietet zusammenfassend einen ersten groben Überblick über die Vogelwelt, kann aber eine UVP vor Ort nicht ersetzen, da keine systematische Erfassung der windkraftsensiblen Arten stattfand.

Anhang B Weiterführende Information zum Pflichtenheft: Brut-, Gast-, und Zugvögel

Empfehlungen zur Methodik des Abklärungsbedarfs wurde anhand eines Fragebogens der Vogelwarte eingeholt (September 2021). Im Rahmen der UVP Hauptuntersuchung werden Felderhebungen sowohl zu den Brut- und Gastvögeln als auch zu den Zugvögeln durchgeführt. Projektspezifische Empfehlungen zu den Untersuchungsmethoden wurden von der Vogelwarte Sempach eingeholt und berücksichtigt.

Eine Brutvogelkartierung hat zum Ziel Brutreviere und von Brutvögeln häufig genutzte Bereiche zu ermitteln. Für die systematischen Brutvogelkartierungen sind mindestens 7 Begehungen zwischen Ende Februar und Ende Juni im Umkreis von rund 1 km um die vorgesehenen Standorte der WEA vorgesehen. Als Hauptzielarten für die Kartierung sind folgende Arten vorgesehen: Baumfalke, Habicht, Mäusebussard, Rotmilan, Sperber, Turmfalke, Waldohreule, Wespenbussard. Zusätzlich wird ein besonderes Augenmerk auf folgende weitere windenergie-relevante bzw. für die Region wichtige Arten gelegt: Alpensegler, Gänsegeier, Graureiher, Mauersegler, Rauchschwalbe, Mehlschwalbe und Waldlaubsänger. Das Vorkommen und Brüten vom Uhu und der Waldschnepfe ist gemäss der kantonalen Fachstelle ebenfalls besonders zu beachten. Eine Route innerhalb des definierten Perimeters für die Kartierung wird festgelegt und so gewählt, dass sie die vorgesehenen Standorte so gut wie möglich abgedeckt werden. Die Prüfung der Besetzung von bekannten Nestern des Habichts erfolgt innerhalb von 3 km um die Standorte der WEA. Hierfür wird die Empfehlung der schweizerischen Vogelwarte «Vögel und Windkraft: Untersuchung und Bewertung von UVP-pflichtigen Windkraftprojekten» und die Methodenstandards [4] berücksichtigt.

Untersuchungen innerhalb eines 5 km Perimeters: Es werden die Schlafplätze Matzingen und Zezikon südlich des Perimeters im Detail betrachtet. Dazu wird die Raumnutzung zwischen den grossen, wichtigen Schlafplätzen Uesslingen-Buch, über 10 km nordwestlich des Perimeters auch untersucht. Es wird untersucht, inwiefern sich regelmässig genutzte Flugwege zwischen den Schlafplätzen und Nahrungsgründen sowie zwischen den Perimetern und der Schlafplätzen befinden. Wöchentliche Beobachtung an mindestens 15 Terminen abends (10x) bzw. morgens (5x) sind zu planen. Nach Möglichkeit sind dabei die Flughöhen in 100 m-Höhenstufen abzuschätzen [4]. Dabei sind die An- und Abflüge zu und von den Schlafplätzen zu beobachten. Die bevorzugten Flugwege und Aktionsräume sind bestmöglich einzuschätzen. Als Hilfsstellung zum methodischen Ansatz kann die Methode «Vantage Point Watches», bei der von festen Beobachtungspunkten die entsprechenden Flugbewegungen standardisiert erfasst werden, als Hilfestellung dienen. Als zusätzliche Hilfestellung betreffend dem methodischen Ansatz dient die Anleitung der in Schottland entwickelten Methode zur «Vantage Point Surveys» [32].

Für die Erfassung der thermiksegelnden Zugvögel werden Beobachtungspunkte ausgewählt, die möglichst einen Umkreis von 1,5 km abdecken. Bei den Kartierungen werden je nach Art entweder die Anzahl Reviere (z.B. Mäusebussard) oder die Niststandorte in der Untersuchungsfläche (z.B. Rotmilan) erfasst oder die Dichte der besiedelten Brutgebiete ermittelt. Die Erfassung erfolgt nach dem methodischen Ansatz von Südbeck et al. 2005. Ausserdem werden die Standards für die Erhebung der windkraftsensiblen Arten aus den Empfehlungen der Vogelwarte Sempach aus dem Jahr 2019 berücksichtigt. Für die Erhebung der thermiksegelnden Zugvögel ist die Erfassung der Zugbewegungen an 10 Tagen des Herbstzuges 2021 und an 5 bzw. 9 Tagen des Frühlingzuges 2022, bei günstigen Wetterbedingungen vorgesehen.

Hinsichtlich der Schlagflieger ist die Notwendigkeit von Felduntersuchungen nicht gegeben, da kein grosses Konfliktpotenzial ausgewiesen ist. Anhand der Erkenntnisse aus anderen Windparkprojekten und Expertengesprächen, soll der Bedarf an Massnahmen ermittelt werden (z.B. möglicher Einsatz eines Abschaltsystems in Zeiten erhöhter Zugvogelbestände, insbesondere bei schlechter Sicht).

Basierend auf den Resultaten aus der Hauptuntersuchung werden die erforderlichen Massnahmen definiert.

Die Einflüsse kumulativer Effekte wird betreffend der Vögel im Rahmen der Hauptuntersuchung berücksichtigt und beurteilt werden. Dafür wird von der Realisierung von weiteren Windprojekten gemäss dem kantonalen Richtplan ausgegangen. Dabei sind vor allem die Gebiete in einem Umkreis von 10 km, namentlich Braunau-Wuppenau (7 km), Ottenberg (7 km) und Salen-Reutenen (8.5 km) besonders relevant.

Anhang C Spezifikation zum Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung der Umweltverträglichkeitsprüfung - Teil Fledermäuse

Anhang D Weiterführende Information zum Pflichtenheft: Landschaft

Eine umfassende Landschaftsstudie ist im Rahmen der Hauptuntersuchung vorgesehen. Die Landschaftsstudie stützt sich auf zwei Ansätze. Das sind einerseits eine Beurteilung der Sichtbarkeitsanalyse unter Berücksichtigung der landschaftsrelevanten Aspekte sowie Visualisierungen. Andererseits wird eine qualitative Bewertung der Landschaft basierend auf dem Leitfaden Umwelt Nr. 9 «Landschaftsästhetik, Wege für das Planen und Projektieren» des BAFU (2005) gemacht. Für diese Bewertung sind Begehungen notwendig.

Eine Absprache mit den Behörden betreffend geeignete Standorte für Visualisierungen bzw. Fotomontagen fand im Rahmen der Voruntersuchung statt. Die vorgesehenen Standorte sind wie folgt:

- Fernbereich (Ziel: 2-3 Fotomontagen): Seerücken (Hörnli, Hochpunkt bei Büürer Holz/Halden), Säntisblick Restaurant & Gasthaus (Sichtlinie vor Hörnli-Bergland BLN 1420), Ottenberg (bei Weinfeldern)
- Mittelbereich: Immenberg (d.h. Eugglimos)
- Kernzone bzw. Nahbereich: Thundorf, Lustdorf, Leutmerken

Im Rahmen der Landschaftsstudie sind folgende Arbeiten vorgesehen:

- Die in der Voruntersuchung identifizierten landschaftsrelevanten Inventare werden mit der aktualisierten Sichtbarkeitsanalyse abgeglichen. Die entsprechenden Schutzvorgaben werden geprüft. Mögliche Auswirkungen auf das geschützte Ortsbild von Lustdorf sind von zentraler Bedeutung und werden im Detail geprüft. Eine detaillierte Bewertung der Auswirkungen auf die Erhaltungsziele des Vorranggebietes Landschaft ist entsprechend der genauen Festlegung der Standorte (Anzahl, Höhe, genaue Standorte der Windenergieanlagen etc.) in der Hauptuntersuchung vorgesehen.
- Es erfolgt eine Gliederung der Landschaft gestützt auf die Landschaftstypologie der Schweiz, sowie topologischen Gegebenheiten und Ergebnissen aus der Sichtbarkeitsanalyse.
- Anhand einer Bewertung des IST Zustands und der Schutzwürdigkeit der Landschaft werden die Auswirkungen des geplanten Projekts bewertet. Diese beinhaltet eine Einschätzung des Landschaftscharakters als Identifikation-, Erlebnis-, Erholungsraum sowie für den Tourismus. Die Fotomontagen werden als Hilfestellung zur Einschätzung der Auswirkungen auf die verschiedenen Landschaftsräume dienen. Entsprechend werden Massnahmen definiert und die Realisierbarkeit von Ausgleichsmassnahmen in Detail geprüft.
- Eine bestmögliche Einbettung der Anlagen in der Landschaft wird angestrebt.
- In der Beurteilung für das Projekt wird nicht von landschaftlich relevanten Vorbelastungen im Perimeter ausgegangen..
- Die Einschätzung der Auswirkungen hinsichtlich der Landschaft als Erlebnis-, Erholungsraum sowie für den Tourismus ist durch eine Einschätzung auf den Landschaftscharakter im Rahmen der Landschaftsstudie in der Hauptuntersuchung vorgesehen.

Die Sichtbarkeitsanalyse wird unter Berücksichtigung des Leitfadens zur Erstellung von Sichtbarkeitsanalysen (Meteotest AG, 2021) realisiert. Dabei sind eine distanzgewichtet Sichtfeldanalyse und eine Berechnung der Bevölkerungsexposition vorgesehen.