

Abschlussbericht

Untersuchung des Flugverhaltens von Schwarzstörchen in Abhängigkeit von
Witterung und Landnutzung unter besonderer Berücksichtigung vorhandener
WEA im Vogelschutzgebiet Vogelsberg

Erfassungsjahr 2016

Stand: April 2018



Auftraggeber: Hessisches Ministerium für Wirtschaft,
Energie, Verkehr und Landesentwicklung
Kaiser-Friedrich-Ring 75
65185 Wiesbaden



Auftragnehmer: Büro für ökologische Fachplanungen,
BöFa
Dipl.-Ing. Andrea Hager
Friedrichstr. 8
35452 Heuchelheim
Tel. 0641 63671
Fax 0641 67277
info@planungsbuero-hager.de



gutschker-dongus
Hauptstr. 34
55571 Odernheim am Glan
Tel. 06755 96936-0
Fax 06755 96936-60
info@gutschker-dongus.de



Projektleitung: Dipl.-Ing. Andrea Hager & M. Sc. Jonas Thielen

Bearbeitung: M. Sc. Sebastian Berg
Dipl.-Landsch.-ökol. Florian Iser
M. Sc. Matthias Jurczyk
M. Sc. Stefanie Fronczek
Dipl.-Biol. Nils Reischke
Dipl.-Ing. Christopher Jung
B. Sc. cand. David Braun
Dipl.-Biol. Dorothea Thielen

Titelbild: Drohnenaufnahme des Windparks „Hallo“ aus westlicher Richtung

Qualitätskontrolle	Dr. Marc Reichenbach, ARSU GmbH Martin Sprötge, Planungsgruppe Grün gmbh
Fachexperte	Patric Lorgé, natur&emwelt asbl
Projektbeirat	Iris Otto, HMWEVL Charlotte Matthias, HMWEVL Dr. Natalie Scheck, HMWEVL Klaus-Ulrich Battefeld, HMUKLV Claudia Sattler, HMUKLV Gudrun Huber, UNB Vogelsbergkreis Gerrit Oberheidt, ONB RP Gießen Oliver Tschirschnitz, ONB RP Gießen Martin Hormann, Vogelschutzwarte Frankfurt Michael Häußer, Luftstrom Projektgesellschaft mbH & Co KG Renate Falk, Luftstrom Projektgesellschaft mbH & Co KG Dr. Wolfgang Denkhöfer, BUND Hessen e.V. Hartmut Mai, NABU Hessen e.V.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	10
1 Einleitung	16
2 Schwarzstorch	17
2.1 Vorkommen und Bestandsentwicklung	17
2.2 Bruthabitat, Aktionsraum und Distanzflüge	17
2.3 Nahrungsökologie des Schwarzstorches	19
2.4 Jahresperiodik	20
2.5 Flugverhalten	20
3 Material und Methoden	23
3.1 Untersuchungsgebiet	23
3.2 Landnutzung	27
3.2.1 Natura-2000 Gebiete	27
3.2.2 Fließgewässer	30
3.2.3 Stillgewässer	33
3.2.4 Wassergeprägte und feuchte Lebensräume der Auen- und Sumpfgebiete	33
3.2.5 Nahrungsangebot im Untersuchungsgebiet	34
3.2.6 Neuschaffung von Kleingewässern/Gewässeraufweitungen	36
3.3 Auswahl der Beobachtungspunkte	37
3.4 Bestimmung der Flughöhe	45
3.5 Eichung der ErfasserInnen	47
3.6 Erfassungsmethodik und -zeiträume	48
3.7 Verhaltensweisen	51
3.8 Witterungsdaten	52
3.9 Datenauswertung	52
3.10 Weitere Schwarzstorch-Untersuchungen	55
4 Ergebnisse	56
4.1 Bruterfolg des Schwarzstorches im Untersuchungsgebiet	56
4.2 Übersicht der erfassten Daten	59
4.3 Höhenverteilung der Flugereignisse	67
4.4 Flugverhalten	74
4.5 Flugbewegungen nach Beobachtungspunkt	75
4.6 Phänologische Verteilung der Flugbewegungen	76
4.7 Verteilung der Witterungsparameter während den Erfassungszeiträumen	79
4.8 Statistische Auswertung	82
4.9 Einzelfallbetrachtung der Flugbewegungen im Bereich der WEA	88
4.10 Landnutzung und Topografie	99
4.11 Potenzielle und genutzte Nahrungshabitate	108
5 Weitere Schwarzstorch Untersuchungen	118
5.1 Windpark „Alpenrod“	119
5.1.1 Windpark „Alpenrod“, Raumnutzungsanalyse	119
5.1.2 Windpark „Alpenrod“, Monitoring	129
5.2 Windpark „Hintersteinau“	133
5.3 Windpark „Rabenau“	146

5.4	Windpark „Moskau-Kreuzstein“	158
5.5	Windpark „Wohnste“	166
5.6	Daten des NABU-Hessen.....	170
5.7	Ergebnisse der weiteren Untersuchungen mit Vergleich zur Studie	176
6	Diskussion	179
7	Literatur.....	192
8	Anhang	197
8.1	Flugverhalten	197
8.2	Flugbewegungen nach Beobachtungspunkt	200
8.3	Phänologische Verteilung der Flugbewegungen.....	203
8.4	Tageszeitliche Aktivitäten.....	207

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: relevante Habitattypen für Stillgewässer im Vogelschutzgebiet.....	33
Tabelle 2: relevante Biotoptypen für Stillgewässer, in FFH-Gebieten und außerhalb	33
Tabelle 3: relevante Habitattypen im Vogelschutzgebiet	33
Tabelle 4: relevante Biotoptypen, im FFH-Gebiet und außerhalb.....	34
Tabelle 5: Einsehbare Höhenstufen gemäß Sichtbarkeitsanalyse.....	41
Tabelle 6: Flughöhenkategorien, Grenzen	45
Tabelle 7: Erfassungszeiträume nach SÜDBECK et al. 2005	49
Tabelle 8: Abgrenzung der vier brutzeitlichen Phasen basierend auf der vorliegenden Datengrundlage	49
Tabelle 9: Verhaltensweisen	51
Tabelle 10: Übersicht der weiteren Schwarzstorch-Untersuchungen.....	55
Tabelle 11: Bruterfolg des Schwarzstorches im Untersuchungsgebiet.....	56
Tabelle 12: Übersicht der Erfassungstermine 2016	59
Tabelle 13: Übersicht über die erfassten Flugereignisse 2016.....	60
Tabelle 14: Übersicht der Flughöhenkategorienverteilung	67
Tabelle 15: Verhaltensweisen.....	74
Tabelle 16: Aktivitätsverteilung nach Beobachtungspunkt	75
Tabelle 17: Phänologische Verteilung der Flugbewegungen und -ereignisse	76
Tabelle 18: Verteilung der Witterungsdaten während der Erfassungszeiträume.....	81
Tabelle 19: Korrelation der verschiedenen Witterungsparameter für alle Klimawerte	82
Tabelle 20: Statistische Ergebnisse der univariaten Modelle für alle Klimawerte	83
Tabelle 21: Statistische Ergebnisse der multivariaten Modelle für alle Klimawerte.....	84
Tabelle 22: Korrelation der verschiedenen Witterungsparameter	85
Tabelle 23: Statistische Ergebnisse der univariaten Modelle für Klimawerte	86
Tabelle 24: Beobachtete Verhaltensweisen des Schwarzstorches im Nahbereich von WEA	88
Tabelle 25: Abgrenzung des potentiellen Konfliktes innerhalb und außerhalb des Gefahrenbereiches	88
Tabelle 26: Übersicht der Witterungsparameter der Flugbewegungen	89
Tabelle 27: Übersicht der potenziellen und genutzten Nahrungshabitate	108
Tabelle 28: Übersicht Erfassungstermine RNA WP „Alpenrod“	121
Tabelle 29: Übersicht über die erfassten Flugbewegungen WP „Alpenrod“.....	122
Tabelle 30: Phänologische Verteilung der Flugbewegungen	122
Tabelle 31: Übersicht der Flugbewegungen RNA 2015 im Gefahrenbereich Windpark „Alpenrod“	125
Tabelle 32: Übersicht Erfassungstermine WP „Alpenrod“, Monitoringuntersuchung	129

Tabelle 33: Übersicht der Flugbewegungen Monitoring 2015 im Gefahrenbereich Windpark „Alpenrod“	131
Tabelle 34: Flugverhalten im WEA Umfeld Windpark „Alpenrod“	132
Tabelle 35: Übersicht Erfassungstermine RNA für WP „Hintersteinau“	134
Tabelle 36: Verteilung der Beobachtungstage an den Beobachtungspunktkombinationen	135
Tabelle 37: Übersicht über die erfassten Flugbewegungen WP „Hintersteinau“	136
Tabelle 38: Phänologische Verteilung der Flugbewegungen	136
Tabelle 39: Übersicht der Witterungsparameter der Flugbewegungen im Gefahrenbereich der WEA	142
Tabelle 40: Übersicht Erfassungstermine WP „Rabenau“ Monitoring 2016.....	148
Tabelle 41: Übersicht über die erfassten Flugbewegungen WP „Rabenau“ Monitoring 2016	149
Tabelle 42: Übersicht der Konfliktsituation WEA naher Flüge	157
Tabelle 43: Bruterfolg des Schwarzstorches im Niestetal.....	159
Tabelle 44: Übersicht Erfassungstermine WP Moskau-Kreuzstein, Raumnutzungsuntersuchung	160
Tabelle 45: Übersicht über die erfassten Flugbewegungen, WP „Moskau-Kreuzstein“	160
Tabelle 46: Phänologische Verteilung der Flugbewegungen	160
Tabelle 47: Phänologische Verteilung der Flugbewegungen Wohnste.....	169
Tabelle 48: Übersicht nahrungssuchende Tiere, NABU-Hessen 2016	170
Tabelle 49: Übersicht der Flugbewegungen, Nachweise NABU-Hessen 2016	172
Tabelle 50: Übersicht der Witterungsdaten bei den Flugbewegungen im Gefahrenbereich	174
Tabelle 51: Vergleich der Untersuchungen Aktivität, Flugstrecke	176
Tabelle 52: Kritische Flüge im Gefahrenbereich (horizontale und vertikale Betrachtung)	177
Tabelle 53: Vergleich der Untersuchungen zu Höhenkategorien.....	178
Tabelle 54: Vergleich der prozentualen Anteile der Flugdistanz ab Horst	178
Tabelle 55: Positiver Bruterfolg in Abhängigkeit zu Bestands-WEA.....	179

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung des Flugverhaltens Thermikkreisen und Thermiksegeln aus (JADOUL 1998)	21
Abbildung 2: Lage des Untersuchungsgebietes	23
Abbildung 3: Schwarzstorch-Flugbewegungen vor der Errichtung des Windparks „Hallo“ aus (KARL 2012)	25
Abbildung 4: Vogelschutzgebiet 5421-401 „Vogelsberg“ im Untersuchungsgebiet.....	28
Abbildung 5: FFH-Gebiete im Untersuchungsgebiet mit Habitatstrukturen für den Schwarzstorch	29
Abbildung 6: Übersicht der Gewässerstrukturgüte zur Sohlenstruktur im Untersuchungsgebiet, GESIS 2013.....	31
Abbildung 7: Übersicht der naturnahen kleineren bis mittleren Mittelgebirgsbäche im Untersuchungsgebiet	32
Abbildung 8: Übersicht der Beobachtungspunkte	38
Abbildung 9: Beobachtungspunkt 5b, Blick auf Brutwald (Richtung Süden).....	39
Abbildung 10: Beobachtungspunkt 7, Blick auf beide Windparks (Richtung Süd-Ost)	39
Abbildung 11: Beobachtungspunkt 9, Blick auf beide Windparks (Richtung Nord-Ost)	40
Abbildung 12: Sichtbarkeit des Geländes vom Beobachtungspunkt 5b.....	42
Abbildung 13: Sichtbarkeit des Geländes vom Beobachtungspunkt 7.....	43
Abbildung 14: Sichtbarkeit des Geländes vom Beobachtungspunkt 9.....	44
Abbildung 15: Maße einer Enercon 101 Windenergieanlage (Nabenhöhe 135 m),	46
Abbildung 16: Windpark „Hallo“ mit sieben Anlagen	47
Abbildung 17: Eichvorgang vom Beobachtungspunkt 5a	48
Abbildung 18: Bildschirm des Surface-Tablet mit Kartenhintergrund	50
Abbildung 19: Brutplatz am Atzenstein 2016.....	57
Abbildung 20: Brutplatz am Holmenstein 2016.....	58

Abbildung 21: Verteilung der Flugereignisse auf die verschiedenen Höhenkategorien in Freiensteinau 2016	62
Abbildung 22: Flugdistanzen vom Horst Atzenstein	63
Abbildung 23: Gesamtübersicht der plausiblen Flüge in Freiensteinau 2016	64
Abbildung 24: Schwerpunkträume der Aktivität in Freiensteinau 2016	65
Abbildung 25: Aktionsraum von 50 %, 75 % und 95 % der Aktivität der Flugbewegungen	66
Abbildung 26: Flugereignisse Höhenkategorie 0 (0 - 25 m, N=12/303) in Freiensteinau 2016	68
Abbildung 27: Flugereignisse Höhenkategorie 1 (25 - 50 m, N=37/303) in Freiensteinau 2016	69
Abbildung 28: Flugereignisse Höhenkategorie 2 (50 - 80 m, N=60/303) in Freiensteinau 2016	70
Abbildung 29: Flugereignisse Höhenkategorie 3 (80 - 190 m, N=88/303) in Freiensteinau 2016	71
Abbildung 30: Flugereignisse Höhenkategorie 4 (>190 m, N=43/303) in Freiensteinau 2016	72
Abbildung 31: Flugereignisse mehrere Höhenkategorien (N=63/303) in Freiensteinau 2016	73
Abbildung 32: Flugereignisse im Jahresverlauf 2016	77
Abbildung 33: Summierte Flugstrecke je Himmelsrichtung nach Monat	78
Abbildung 34: Verteilung der Witterungsparameter: Ausbreitungszone und Windgeschwindigkeit	79
Abbildung 35: Verteilung der Sichtweite, Temperatur, Sonnenscheindauer und Niederschlag	80
Abbildung 36: Verteilung der Witterungsdaten Luftdruck ü. NN und Stationshöhe	81
Abbildung 37: FlugID 52 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016	90
Abbildung 38: FlugID 61 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016	91
Abbildung 39: FlugID 99 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016	92
Abbildung 40: FlugID 100 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016	93
Abbildung 41: FlugID 125 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016	94
Abbildung 42: FlugID 82 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016	95
Abbildung 43: FlugID 94 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016	96
Abbildung 44: FlugID 91 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016	97
Abbildung 45: FlugID 110 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016	98
Abbildung 46: Flugereignisse über DLM und DGM, Höhenkategorie 0 (0 - 25 m) in Freiensteinau 2016	100
Abbildung 47: Flugereignisse über DLM und DGM, Höhenkategorie 1 (25 - 50 m) in Freiensteinau 2016	101
Abbildung 48: Flugereignisse über DLM und DGM, Höhenkategorie 2 (50 - 80 m) in Freiensteinau 2016	102
Abbildung 49: Flugereignisse über DLM und DGM, Höhenkategorie 3 (80 - 190 m) in Freiensteinau 2016	103
Abbildung 50: Flugereignisse über DLM und DGM, Höhenkategorie 4 (>190 m) in Freiensteinau 2016	104
Abbildung 51: Flugereignisse über DLM und DGM, mehrere Höhenkategorien	105
Abbildung 52: Freiensteinau Landnutzung 2016	107
Abbildung 53: Wechselfeuchtes Grünland mit Sumpfschrecke	110
Abbildung 54: Ürzeller Bach mit Gehölzsaum, abwechslungsreichem Sohlensubstrat	111
Abbildung 55: Gewässeraufweitung Schwarzbach	112
Abbildung 56: Feuchtkomplex am Oberlauf des Steinaubaches	113
Abbildung 57: Teichanlage in der Großen Lache im Oberlauf des Steinaubaches	113
Abbildung 58: Steinaubachtal mit wassergeprägten und feuchten Lebensräumen	114
Abbildung 59: Salzoberlauf im Bereich der Heistermühle	115
Abbildung 60: Kleingewässer am Wöllbach nordöstlich Fleschenbach	116
Abbildung 61: Lage der Untersuchungsgebiete für die weitere Auswertung von Untersuchungen	118
Abbildung 62: Einsehbarkeit vom Beobachtungspunkt Aussichtsturm Gräbersberg	121
Abbildung 63: Flugdistanzen vom Horst Langenbaum	123
Abbildung 64: Flugbewegungen/Raumnutzung des Schwarzstorchs 2015, WP „Alpenrod“ (BöFa 2015)	124
Abbildung 65: Flugbewegungen im Gefahrenbereich, WP „Alpenrod“	126
Abbildung 66: Flugereignisse über DLM und DGM, WP „Alpenrod“	127
Abbildung 67: Flugbewegungen über Landnutzungen in „Alpenrod“	128

Abbildung 68: Flugbewegungen des Schwarzstorches 2015, Windpark „Alpenrod“ (FEHR 2015)	130
Abbildung 69: Flugdistanzen vom Horst Atzenstein	137
Abbildung 70: Übersicht der Flugbewegungen der Raumnutzungsanalyse zum geplanten WP „Hintersteinau“ ...	138
Abbildung 71: Überlagerung der Raumnutzung 2015 mit Raumnutzung 2016	140
Abbildung 72: Flugbewegungen im Gefahrenbereich Funktionsraumanalyse Hintersteinau 2015	141
Abbildung 73: Flugbewegungen vor DGM und DLM WP „Hintersteinau“, in 2015	143
Abbildung 74: Flugbewegungen über Landnutzung in Hintersteinau, in 2015	144
Abbildung 75: Flugbewegungen im April 2016, WP „Rabenau“, Abbildungen aus WEISE (2016a)	149
Abbildung 76: Flugbewegungen im Mai 2016, WP „Rabenau“, aus WEISE (2016a)	150
Abbildung 77: Flugbewegungen im Juni 2016, WP „Rabenau“, aus WEISE (2016a)	150
Abbildung 78: Flugbewegungen im Juli 2016, WP „Rabenau“, aus WEISE (2016a)	151
Abbildung 79: Flugbewegungen von Alttieren im August 2016, WP „Rabenau“, aus WEISE (2016a)	151
Abbildung 80: Flugbewegungen junger Schwarzstörche im August 2016, WP „Rabenau“, aus Weise (2016a) ...	152
Abbildung 81: Raumnutzung der Schwarzstörche 2011, WP „Rabenau“, aus WEISE (23.11.2016)	153
Abbildung 82: Raumnutzung der Schwarzstörche 2014, WP „Rabenau“, aus Weise (23.11.2016)	154
Abbildung 83: Raumnutzung der Schwarzstörche 2015, WP „Rabenau“, aus WEISE (23.11.2016)	155
Abbildung 84: Flugbewegungen gesamt adulte Schwarzstörche 2016, WP „Rabenau“, aus WEISE (2016a)	156
Abbildung 85: Flugdistanzen vom Horst Nieste	161
Abbildung 86: Übersicht über die Flugbewegungen am Windpark „Moskau-Kreuzstein“, in 2014	162
Abbildung 87: Flugbewegungen über DLM und DGM, WP „Moskau-Kreuzstein“, in 2014	163
Abbildung 88: Flugbewegungen in Anhängigkeit der Landnutzung	164
Abbildung 89: Flugbewegungen Windpark „Wohnste“ (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2006b)	168
Abbildung 90: Verteilung der einzelnen Höhenklassen in Bezug auf die Gesamtflugzeit	169
Abbildung 91: Nahrungssuchende Schwarzstörche, Daten des NABU-Hessen 2016	171
Abbildung 92: Beobachtete Flugbewegungen des Schwarzstorches in 2016 des NABU-Hessen	173
Abbildung 93: Schwarzstorch-Flüge im Gefahrenbereich, Daten NABU-Hessen 2016	175
Abbildung 94: Flugverhalten Streckenflug (N=139/303) in Freiensteinau 2016	197
Abbildung 95: Flugverhalten Thermikflug (N=127/303) in Freiensteinau 2016	198
Abbildung 96: Flugverhalten Sonstige (N=37/303) in Freiensteinau 2016	199
Abbildung 97: Flugereignisse von Beobachtungspunkt 5b (N= 46/303) in Freiensteinau 2016	200
Abbildung 98: Flugereignisse von Beobachtungspunkt 7 (N= 109/303) in Freiensteinau 2016	201
Abbildung 99: Flugereignisse von Beobachtungspunkt 9 (N= 138/303) in Freiensteinau 2016	202
Abbildung 100: Flugereignisse Monat April (N=79/304) in Freiensteinau 2016	203
Abbildung 101: Flugereignisse Monat Mai (N=90/303) in Freiensteinau 2016	204
Abbildung 102: Flugereignisse Monat Juni (N=78/303) in Freiensteinau 2016	205
Abbildung 103: Flugereignisse Monat Juli (N=56/303) in Freiensteinau 2016	206
Abbildung 104: Tageszeitliche Aktivität des Schwarzstorches	207

Kartenverzeichnis

Karte 1: Gewichtete Schwerpunkträume der Aktivität	1:40.000
Karte 2: Potentielle und genutzte Nahrungshabitate des Schwarzstorches	1:25.000
Karte 3: Nahrungshabitate in Schwerpunkträumen	1:40.000

Zusammenfassung

Übergeordnetes Ziel des Forschungsprojektes ist die Verbesserung des Kenntnisstands zum Flugverhalten des Schwarzstorches in Abhängigkeit der Witterung und Landnutzung. Zudem sollte das Flugverhalten in räumlicher Nähe zu Windenergieanlagen (WEA) analysiert werden, da bislang veröffentlichte Untersuchungen in Deutschland hierzu fehlen.

Als Projektgebiet wurde der Naturraum im Vogelsberg bei Freiensteinau gewählt. Innerhalb dieses Naturraumes weist der Schwarzstorch einen Verbreitungsschwerpunkt und einen mehrjährig besetzten, erfolgreich bebrüteten Horststandort (Brutplatz „Atzenstein“) auf. Das Projektgebiet eignete sich auch deswegen besonders für die Fragestellungen der Studie, weil zwei Windparks in räumlicher Nähe zu dem regelmäßig besetzten Brutplatz am Atzenstein liegen. Weitere erfolgreiche Brutplätze von Schwarzstorchpaaren liegen rd. 6,6 km und 11 km von den Windparks entfernt.

Das Flugverhalten wurde durch Sichtbeobachtung der wahrnehmbaren Flugbewegung in Bezug auf die Flughöhe (vertikale Betrachtung) und der artspezifischen Verhaltensweisen kategorisiert. Der Einfluss der Witterung und der Landnutzung wurde durch statistische Analyse geprüft.

Für die Analyse des Flugverhaltens im Nahbereich von WEA wurde der Radius von 250 m um die Anlagen als Gefahrenbereich definiert. Bei Annäherung in diesen Gefahrenbereich erfolgte eine detaillierte Beschreibung der Flugbewegung (vertikale und horizontale Betrachtung) unter Berücksichtigung der Witterungsdaten und der Flügelspitzen Geschwindigkeit der WEA.

Entsprechend der Fragestellung des Forschungsprojektes wurde bei den Auswertungen der Einfluss der Topografie und der Landnutzungstypen auf das Flugverhalten einbezogen. Ein weiterer Auswertungsansatz lag in der Identifizierung von potentiellen und genutzten Nahrungshabitaten mit gutem Nahrungsangebot im Umkreis von 6 km um den Brutplatz am Atzenstein.

Mit der Studie wurde Ende März 2016 seitens der Partnergutachterbüros Büro für ökologische Fachplanungen (BöFa) und Büro gutschker-dongus begonnen. Der projektbegleitende Beirat traf sich am 12.04.2016 in Ulrichstein zum ersten Mal. Die Abschlussbesprechung fand am 22.11.2017 in Wiesbaden statt.

Zur Umsetzung der Aufgabenstellung wurden neben der eigenen Untersuchung im Projektgebiet Freiensteinau und den Daten des NABU-Hessen weitere bereits erfolgte Schwarzstorch-Untersuchungen ausgewertet. Diese wurden ebenfalls in räumlicher Nähe zu vorhandenen Windparks erstellt und konnten daher fachliche Beiträge für die Fragestellungen der vorliegenden Schwarzstorch-Studie liefern. Dabei handelt es sich um die Untersuchungen zum Windpark „Alpenrod“ im Westerwald, Windpark „Rabenau“ im Landkreis Gießen und Windpark „Wohnste“ im norddeutschen Tiefland. Hervorzuheben ist bei der Untersuchung zum Windpark „Rabenau“, dass eine vergleichbare Ausgangssituation wie im Projektgebiet Freiensteinau vorliegt. Die Brutansiedlung des Schwarzstorches lag bereits vor dem Bau des Windparks in räumlicher Nähe vor.

Die Untersuchung zum Windpark „Moskau-Kreuzstein“ wurde mitaufgenommen um die Fragestellung zum Einfluss der Topografie bzw. Landnutzung auf die Flugbewegungen näher zu betrachten. Zum Zeitpunkt der Untersuchung lagen in räumlicher Nähe noch keine Windparks vor.

Im Jahr 2015 gab es bereits eine Raumnutzungsanalyse zu dem benachbarten geplanten Windpark „Hintersteinau“. Deren Gegenstand war der gleiche Schwarzstorchbrutplatz am Atzenstein, so dass diese Untersuchung zum Vergleich mit in der Erfassung in 2016 herangezogen wurde.

Zum Vergleich von Raumnutzungen mittels Sichtbeobachtung mit tatsächlichen Raumnutzungen mittels Telemetrie wurde in der vorliegenden Studie außerdem die Telemetriestudie eines in Frankreich besenderten Schwarzstorchs ausgewertet. Diese Untersuchung deckt – wie auch die Untersuchungen zum Windpark „Alpenrod“ - den Naturraum des Westerwaldes ab.

Jedoch lag zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des vorliegenden Schwarzstorchberichtes noch keine Datenfreigabe für diese Telemetriestudie vor. Diese Untersuchung wird daher nach der Datenfreigabe wieder in den vorliegenden Schwarzstorchbericht eingefügt und dieser in einer entsprechend aktualisierten Fassung herausgegeben.

Die vorliegende Schwarzstorch-Studie wurde hinsichtlich der Methodik und Durchführung der Untersuchung durch die Gutachterbüros ARSU GmbH und Planungsgruppe Grün GmbH qualitätsgesichert.

Beobachtungspunkte, Flugbewegungen, Flughöhenkategorie

Die Erfassung der Flugbewegungen im Projektgebiet Freiensteinau fand im Zeitraum vom 01.04. bis 11.08.2016 an 40 Erfassungsterminen mit zeitgleicher synchroner Erfassung und einem Aufwand von 640 Stunden statt.

Zur Auswahl für die Erfassung standen zu Beginn der Studie 12 Beobachtungspunkte zur Verfügung. Diese wurden auf Grundlage von Sichtbarkeitsanalysen, Geländebegehung mit der Qualitätssicherung und Fotovisualisierung im Wesentlichen auf drei Beobachtungspunkte (Nr. 5b, Nr. 7 und Nr. 9) reduziert. Die betreffenden drei Beobachtungspunkte waren für die unterschiedlichen Anforderungen einer Schwarzstorch-RNA - wie beispielsweise Einsehbarkeit des Brutwalds und WEA, gute Erfassbarkeit des Nah- und Fernbereichs von Flugbewegungen - am besten geeignet.

Die Erfassung fand innerhalb des reliefierten Untersuchungsgebietes mit mittels Drohneneinsatz geeichten KartiererInnen statt. Die insgesamt 121 Flugbewegungen konnten in 303 Flugereignisse unterteilt werden. Dabei wurden fünf Flughöhenkategorien (0 - 25 m; 25 - 50 m, 50 - 80 m, 80 - 190 m, > 190 m) unterschieden.

In dem für moderne WEA kollisionskritischen Bereich von 80 - 190 m (Rotorhöhe, Höhenkategorie 3) lagen 29 % der registrierten Flüge. Anteilmäßig war dies der höchste ermittelte Wert von Flugbewegungen im Vergleich der fünf Höhenkategorien.

Hierbei ist zu beachten, dass die Höhenkategorie 3 eine Messgröße von 90 Metern umfasst, während die niedrigeren Kategorien weniger Meter umfassten. Daher war im Vergleich zu diesen eine höhere Anzahl von Flugbewegungen in Höhenkategorie 3 zu erwarten.

Zudem konnten bodennahe Flüge der Schwarzstörche aufgrund der Topografie und dem Vorhandensein von Gehölzen nicht immer beobachtet werden. Eine Unterrepräsentation der niedrigen Höhenkategorien kann somit nicht ausgeschlossen werden. Dennoch fanden relativ viele Flugbewegungen im kritischen Bereich von modernen WEA statt. Auch die weiteren ausgewerteten Untersuchungen der Windparks „Alpenrod“, „Moskau-Kreuzstein“ und „Wohnste“ zeigen, dass Schwarzstörche sich regelmäßig in dem kritischen Höhenbereich von WEA während der Brutzeit bewegen. Die Werte variieren hier von 8 bis 32 % der visuell aufgenommenen Flugbewegungen.

Flugverhalten im WEA-Umfeld

Innerhalb der vorliegenden Untersuchung im Jahr 2016 näherten sich Schwarzstörche bei zehn von 121 Flügen (8,3 %) den WEA soweit, dass sie in den für sie kritischen Gefahrenbereich (250 m-Umfeld der WEA) gelangten (horizontale Betrachtung). Durchflüge durch Windparks wurden bei der eigenen Studie nicht beobachtet. Die Wetterbedingungen waren bei den Flügen im Gefahrenbereich der WEA stets günstig (kein Niederschlag, keine hohen Windgeschwindigkeiten, optimale Sicht). Insgesamt konnte bei den untersuchten Schwarzstörchen ein z.T. sehr kleinräumiges horizontales Umfliegen entweder des gesamten Windparks oder der einzelnen Anlagen beobachtet werden. Die WEA waren bei den Flügen in Betrieb – die Rotoren waren parallel, aber auch quer zur Flugrichtung ausgerichtet.

Einen Durchflug von zwei Schwarzstörchen durch den Windpark in kritischer Flughöhe konnte der NABU Hessen feststellen. Allerdings wurde ein ausreichend breiter Korridor zwischen den Anlagen gewählt. Es lagen zu dem Zeitpunkt dieses Fluges ebenfalls gute Witterungsbedingungen vor.

Bei den Untersuchungen (Raumnutzungsanalyse und Monitoring) zum Windpark „Alpenrod“ fanden Flüge im kritischen Bereich in einer ähnlichen Größenordnung wie im Projektgebiet statt. Von insgesamt 105 Flügen erfolgten 8 (7,6 %) im Gefahrenbereich der Anlagen.

Ein mehr oder weniger ähnliches Bild zeigte sich bei den Untersuchungen beim Windpark „Rabenau“. Hier fanden von 50 Flügen drei im kritischen Bereich statt (6 %). Bei dieser Untersuchung konnte bei einem Flug im Mai 2016 ein deutliches horizontales Ausweichen des Schwarzstorchs beobachtet werden, um nicht in den Windpark zu gelangen.

Werden die Ergebnisse aller ausgewerteten Brutplatznahen Schwarzstorch-Untersuchungen zu den verschiedenen Windparks „Freiensteinau“, „Alpenrod“, „Hintersteinau“, „Rabenau“ und „Wohnste“ betrachtet, so weisen diese in der Summe 27 kritische Flüge (6,7 %) im Gefahrenbereich der Anlagen (horizontale Betrachtung) von insgesamt 406 Flügen auf. Davon sind nur 12 Flüge als konfliktträchtig zu bezeichnen, da sie die kritische Flughöhe (vertikale Betrachtung) der Anlagen im Rotorbereich einnehmen. Dies sind rd. 45 % der Risikoflüge (d.h. 3 % der Gesamtflüge). Aufgrund des geringen Anteils konfliktträchtiger Flüge zeichnete sich ein „vorsorglicher Umgang“ der Art mit WEA ab. Die Anlagen wurden randlich umflogen oder bei einem ausreichend breiten Korridor durchflogen.

Insgesamt zeigt sich somit, dass trotz der teilweise nur geringen Entfernungen der Brutplätze zu den nächstgelegenen WEA (550 m bis 1.300 m) nur ein sehr geringer Anteil der Gesamtflüge als konfliktträchtig anzusehen ist. Bei allen diesen Flügen gelang den Störchen ein randliches Umfliegen oder bei ausreichend breitem Korridor ein Durchfliegen, eine Kollision wurde nicht beobachtet. Auch verschwand während der Untersuchungen in keinem Fall ein Altvogel, so dass Kollisionen im Untersuchungszeitraum ausgeschlossen sind.

Einfluss der Witterung auf die Flughöhe des Schwarzstorchs

In der vorliegenden Untersuchung konnte kein statistisch unterstütztes Modell gefunden werden, welches die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Flügen in der Höhenkategorie der Rotoren erklärt. Hierbei wurden nach einer Korrelationsprüfung der vorhandenen Witterungsparameter die Parameter Windgeschwindigkeit, Gondelausrichtung (Windrichtung), Sichtweite, Temperatur, Sonnenscheindauer, Niederschlag und Luftdruck zur weiteren statistischen Auswertung genutzt.

Die anderen Parameter wurden aufgrund ihrer Korrelation mit anderen Parametern verworfen. Im Rahmen der statistischen Auswertung fiel jedoch auf, dass die Sonnenscheindauer häufig ein Signifikanzniveau aufwies. Trotz der schlechten R-sq-Werte der jeweils zugrundeliegenden binominalen generalisierte linearen Modell GLM, könnte dies ein Indiz dafür zu sein, dass die Sonnenscheindauer einen gewissen Einfluss auf die Flughöhe des Schwarzstorchs aufweisen könnte. Weitere umfassendere Untersuchungen, insbesondere mit Telemetriedaten, könnten hierzu weitere Erkenntnisse liefern.

Schlussfolgernd ist festzuhalten, dass Thermik mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Einfluss auf die Flughöhe des Schwarzstorches hat. Jedoch konnte dies in der vorliegenden Untersuchung nicht abschließend festgestellt werden. Es ist wahrscheinlich, dass die Thermik insbesondere bei sehr weiten Flügen eine Rolle spielt.

Landnutzung, Nahrungshabitate und Topografie

Es konnte keine bestimmte Präferenz bei den Flugbewegungen von Landnutzungstypen festgestellt werden. So wurden die verschiedenen Waldtypen im Verhältnis zu ihrem Anteil an der Landnutzung um den Horststandort deutlich häufiger genutzt als Ackerland oder Grünland, obwohl das Offenland einen deutlich höheren Anteil an der Landnutzung hat.

Bei den untersuchten Tieren hat sich somit gezeigt, dass unabhängig davon, wie der Aktionsraum eines Schwarzstorchpaares ausgestattet ist, Flugbewegungen über allen darin liegenden Landschaftselementen stattfinden. Bei den untersuchten Tieren war somit entscheidend, in welchem Landnutzungstyp sich die Lage des Horstes und die aufgesuchten Nahrungshabitate befanden bzw. welche Landnutzungstypen vom Horst bis zum Nahrungshabitat überflogen werden mussten. Somit kann angenommen werden, dass die Landnutzung selbst keinen erkennbaren Einfluss auf die räumliche Verteilung der Flugaktivität des Schwarzstorches besessen hat.

Bei den weiteren ausgewerteten Schwarzstorchuntersuchungen konnte eine leichte Tendenz erkannt werden, dass die Fließgewässer, insbesondere die Talauen, welche als essentielle Nahrungshabitate dienen oder zu ihnen führen, etwas öfter beflogen bzw. als Flugkorridore genutzt werden. Danach ist es anzunehmen, dass Schwarzstörche markante Talzüge als Orientierung nutzen und - solange diese zu ihren essentiellen Nahrungshabitaten führen - auch häufiger als Flugkorridore dienen.

Des Weiteren konnte herausgearbeitet werden, dass Kuppenlagen in deutschen Mittelgebirgen in der Regel vom Schwarzstorch überflogen werden.

In der vorliegenden Untersuchung wurde ein Wechsel von Nahrungshabitatanflügen von einer frühjährlichen Nutzung der vom Horst nördlich gelegenen Nahrungshabitate (überwiegend Teiche) hin zu einer sommerlichen Nutzung der südlich gelegenen Nahrungshabitate (überwiegend naturnahe Gewässer und Auen) festgestellt. Das höhere Amphibienvorkommen in den nördlichen bis nordwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes gelegenen Nahrungshabitaten könnte die Bevorzugung dieser Gebiete im Frühjahr erklären (vgl. Kap. 4.6).

Dieses Verhalten belegt eine gewisse Flexibilität der Art bei der Jagdhabitatnutzung in der Horstumgebung, sofern dieses ein entsprechendes Angebot an geeigneten Jagdgebieten aufweist.

Bezogen auf das Flugverhalten ist schlussfolgernd festzuhalten, dass Talzüge als Leitlinien fungieren können, jedoch Flüge über sämtlichen Landschaftselementen stattfinden. Darüber hinaus ist ein weit

verzweigtes störungsfreies Nahrungshabitat, welches im Jahresverlauf unterschiedlich genutzt werden kann, wichtig für den Schwarzstorch.

Flugaktivität, Phänologie, Raumnutzung und Distanzen

Im Projektgebiet Freiensteinau konnten insgesamt rd. 0,19 Flüge pro Beobachtungsstunde bzw. 1,52 Flüge pro Erfassungseinheit (8 h) registriert werden (121 plausible Flüge bezogen auf zwei Beobachter).

Unter Einbeziehung der weiteren ausgewerteten Schwarzstorchuntersuchungen zeigte sich, dass bei den brutreviernahen Untersuchungen in einer Distanz bis zu 3 km zum Horst mit in der Regel zwei synchron arbeitenden ErfasserInnen und 18 Erfassungsterminen à 8 h pro Erfasser, ca. 0,17 Flüge des Schwarzstorches pro Stunde realistisch sind. Dies entspricht pro Erfassungseinheit durchschnittlich rd. 1,4 Flügen (vgl. Tabelle 51).

Die ausgewerteten Studien zeigen, dass ca. 79 - 98 % der visuell erfassten Flüge, welche vom Brutplatz aus erfolgten, in einem Radius bis 3.000 m erfolgten. Weitere Distanzen bis 6.000 m ab dem Brutplatz liegen bei 2 bis 21 % der Flüge vgl. Tabelle 54. Dabei ist zu beachten, dass bei den ausgewerteten Studien der Fokus auf einem möglichen Konfliktgebiet und nicht auf der flächendeckenden Raumnutzungsanalyse eines Revieres lag.

Schlussfolgerung

Insgesamt fanden in der Gesamtschau der durchgeführten Schwarzstorch-Untersuchung und der Auswertung vorliegender Untersuchungen mehrere erfolgreiche Bruten des Schwarzstorches innerhalb eines Radius von 3.000 m zu bestehenden WEA statt.

In Freiensteinau konnte festgestellt werden, dass 10 Flüge von insgesamt 121 im Gefahrenbereich der Anlagen verliefen. Davon haben fünf Flüge in kritischer Flughöhe stattgefunden. Diese Risikoflüge fanden stets bei guter Sicht und geringen bis mäßigen Windverhältnissen statt.

Es konnte darüber hinaus herausgearbeitet werden, dass die untersuchten Schwarzstörche sich bis auf wenige Meter an sich im Betrieb befindenden WEA näherten und den WEA-Bereich aktiv umflogen, überflogen oder unterflogen sowie vereinzelt Windparks bei „überschaubarer Situation“ durchquert werden. Die Anlagen wurden dabei bei günstigen Witterungsbedingungen randlich umflogen oder bei einem ausreichend breiten Korridor durchflogen. Bei den untersuchten adulten Vögeln ergab sich der Anschein, dass sie nur dann den Windpark anflogen, wenn das Risiko kalkulierbar war.

Es liegt kein signifikanter Einfluss der Witterung auf die Flughöhe im Gefahrenbereich vor. Es ist allerdings wahrscheinlich, dass die Thermik insbesondere bei sehr weiten Flügen eine Rolle für die Flughöhe spielt.

Die Landnutzung hat keinen Einfluss auf die räumliche Verteilung der Flugaktivität. Jedoch konnte bei den untersuchten Schwarzstörchen ein z. T. sehr kleinräumiges Umfliegen an in Betrieb genommenen WEA festgestellt werden.

Insgesamt zeigt sich, dass trotz der teilweise nur geringen Entfernungen der Brutplätze zu den nächstgelegenen WEA (550 m bis 1.300 m) nur ein sehr geringer Anteil der Gesamtflüge als konfliktträchtig anzusehen ist. Bei allen diesen Flügen war ein randliches Umfliegen der WEA oder bei ausreichend breitem Korridor ein Durchfliegen des Windparks zu beobachten; Kollisionen wurden nicht festgestellt. Auch verschwand während der Untersuchungen in keinem Untersuchungsgebiet ein Altvogel, so dass Kollisionen im Untersuchungszeitraum ausgeschlossen waren.

Generell lässt sich festhalten, dass diese Schlussfolgerungen aus der Beobachtung einer geringen Anzahl an Schwarzstörchen gezogen wurden und daher nicht verallgemeinerungswürdig sind. Es wäre daher wichtig, dass weitere Untersuchungen (Telemetrie von Tieren, die in der Nähe von WEA brüten) insbesondere mit neuen GPS Sendern mit gleichzeitiger Erfassung von Höhendaten durchgeführt werden, um vertiefte Aussagen zur Flughöhe und Raumnutzung sowie über die Nutzung von Nahrungshabitaten und Hauptaktionsräume zu erlangen.

Darüber hinaus sollten Telemetriestudien mindestens für einen Zeitraum von 3 bis 5 Jahren mit mehreren Schwarzstorchindividuen in verschiedenen Brutgebieten durchgeführt werden, um breiter gestreute Vergleichsdaten und Langzeit-Daten auswerten zu können.

1 Einleitung

Gegenstand der Schwarzstorchstudie ist die Untersuchung des Flugverhaltens des Schwarzstorches im Umfeld bestehender Windenergieanlagen (WEA) im Vogelschutzgebiet Vogelsberg (DE 5421-401) und angrenzenden Räumen.

Die Untersuchung dient dem Wissensaufbau zum Flugverhalten des Schwarzstorches bei Brutplatznahen WEA. Eine Bewertung der Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Empfindlichkeit der Art gegenüber WEA wird nicht vorgenommen.

Ziel ist zum einen ein Wissensaufbau zur Flughöhe des Schwarzstorches in Abhängigkeit von Witterung, Landnutzung und Aktionsradius während der Hauptaktivitätsphase (Balz-, Brut-, Aufzuchtzeit). Zum anderen ist das Flugverhalten des Schwarzstorches im Bereich vorhandener WEA näher zu beschreiben.

Zum Verhalten der Jungtiere wird hierbei auf Grund der geringen Anzahl von vorliegenden Beobachtungen keine Aussage getroffen. Eine Betrachtung von juvenilen Störchen konnte exemplarisch bei der ergänzenden Auswertung der Untersuchung zum Windpark Rabenau hinzugezogen werden, da diese einen ausreichend langen Beobachtungszeitraum bis Ende August abdeckt, in dem bereits juvenile Störche geflogen sind.

Bislang fehlen belastbare veröffentlichte Untersuchungen zu Flugbewegungen von Schwarzstörchen während der Hauptaktivitätsphase im Brutgebiet in der Nähe von WEA. Ebenfalls fehlen Daten zu den möglicherweise die Raumnutzung beeinflussenden Witterungsparametern, Landnutzungen und Topografie. Angesichts der Kenntnislücken zu der Art in Bezug auf das Verhalten in der Nähe von WEA ist ein Wissensaufbau zum Flugverhalten der Art essentiell, um einen verträglichen WEA-Ausbau zu gewährleisten.

Die Schwerpunktsetzung der Studie liegt auf der detaillierten Erfassung der Flugbewegungen im Bereich der Windparks „Hallo“ und „Auf der Haid“ – dies bezogen auf den in räumlicher Nähe besetzten Brutplatz im Waldgebiet am Atzenstein (nordöstlich von Freiensteinau).

Zur Umsetzung der Aufgabenstellung werden neben den eigenen Untersuchungen bei Freiensteinau weitere Schwarzstorchuntersuchungen in räumlicher Nähe zu Windparks (Rabenau, Alpenrod, Hintersteinau, Wohnste) sowie ergänzende Daten des NABU-Hessen ausgewertet.

Die vorliegende Studie wird durch eine externe Qualitätssicherung zur Methodik und zur Durchführung der Untersuchung begleitet. Ziel ist die Sicherstellung einer hohen Transparenz, Plausibilität, Verständlichkeit und fachlichen Belastbarkeit der Vorgehensweise bzw. der Ergebnisse.

Zeitgleich wurde mit dem Beginn der Studie ein Projektbeirat mit Vertretern von Naturschutz- und Windenergieverbänden, Fachbehörden, Fachexperten und Wissenschaftsvertretern gegründet. Über den Projektbeirat soll eine hohe Transparenz bei der Durchführung des Projektes für Dritte und ein möglichst breites Expertenwissen eingespeist werden.

2 Schwarzstorch

2.1 Vorkommen und Bestandsentwicklung

Der Schwarzstorch ist im Gegensatz zum Weißstorch ein scheuer Bewohner störungsarmer Lebensräume und brütet in Mitteleuropa fast ausschließlich im Wald. Nachdem die Art in Deutschland am Rande der Ausrottung stand, haben die Bestände des Schwarzstorches in den letzten Jahrzehnten wieder deutlich zugenommen und große Teile seines ursprünglichen Areals wurden wiederbesiedelt. Um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert gab es in Deutschland nur noch etwa zehn bis 25 Brutpaare (JANSSEN et al. 2004), aktuell wird der Bestand in Deutschland auf etwa 650 - 750 Brutpaare geschätzt (GEDEON et al. 2015).

Die heutigen Verbreitungsschwerpunkte in Deutschland liegen in den Mittelgebirgen in Höhen zwischen 250 und 600 m sowie in den größeren Waldgebieten Niedersachsens, Brandenburgs und Sachsen-Anhalts. Als Kerngebiete werden Harz, Solling, Nordhessisches Bergland, Rothaargebirge, Westerwald, Vogelsberg, Rhön, Thüringer Wald, Frankenwald, Fichtelgebirge, Oberpfälzer Wald, Sächsisches Bergland, Erzgebirge und Elbsandsteingebirge genannt (JANSSEN et al. 2004).

Der Schwarzstorch wird deutschlandweit aktuell nicht mehr in der Roten Liste der gefährdeten Vogelarten (GRÜNEBERG ET. AL 2015) geführt; in Hessen wird der Schwarzstorch gleichbleibend als gefährdet (KREUZIGER et al. 2014) eingestuft. Der Schwarzstorch unterliegt nach Bundesartenschutzverordnung dem strengen Schutz und wird im Anhang I der EU-Vogelschutzrichtlinie gelistet. Nach der Bewertung des hessischen Erhaltungszustandes von Brutvogelarten (VSW 2014) wird der Schwarzstorch als ungünstig-unzureichend eingestuft, so dass für die Entwicklung in einen günstigen Zustand ein Artenhilfskonzept (VSW 2012) erarbeitet wurde.

Für Hessen sind verschiedene Populationsgrößen des Schwarzstorches publiziert. Kreuziger et al. (2014) gibt für dieses Bundesland 60 bis 80 Brutpaare an. Im hessischen Atlas für Brutvögel (HGON 2010) wird der Gesamtbestand auf 100 bis 120 Revierpaare hochgerechnet. Diese Werte scheinen jedoch zu hoch zu sein, da diese auch die Wechselhorste der Art berücksichtigen. Aktuell geht die Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und das Saarland von 50 bis 60 Brutpaaren in Hessen aus, wovon ca. 1/3 keinen Bruterfolg haben (mündliche Mitteilung Hormann 2017). Verbreitungsschwerpunkte der Art sind die Mittelgebirge in Nord- und Osthessen. Aber auch der walddreiche Taunus wird zunehmend von Schwarzstörchen besiedelt. Die höchste Brutdichte liegt im Naturraum Vogelsberg mit 16 bis 21 Brutpaaren (HGON 2010). Aktuell liegen diese Werte im Naturraum Vogelsberg deutlich niedriger, es werden nur noch neun Brutpaare angenommen (mündliche Mitteilung Hormann 2016).

2.2 Bruthabitat, Aktionsraum und Distanzflüge

Schwarzstörche brüten in störungsarmen alten Waldbeständen und suchen ihre Nahrung überwiegend in Bächen und anderen Gewässern. Bei der Wahl des Brutplatzes spielt weniger die Größe des Waldes, sondern vor allem die Ungestörtheit eine Rolle (JANSSEN et al. 2004).

Als Brutbäume werden große alte Bäume mit starken Ästen bevorzugt, in denen der Horst vor starker Sonneneinstrahlung geschützt unter dem Kronenschirm angelegt werden kann. Diese Bedingungen werden in Deutschland am besten von alten Eichen, Buchen oder Kiefern erfüllt. Der Horstbaum muss für die großen Vögel frei anzufliegen sein, er sollte sich daher in der Nähe einer Schneise oder einer größeren Lücke im Kronendach befinden (JANSSEN et al. 2004).

Horste können über Jahrzehnte, z. T. bis zu 40 Jahre lang genutzt werden. Allerdings sind solche langen Horstnutzungszeiten in den intensiv durch Menschen genutzten Landschaften Mitteleuropas kaum zu erwarten. Schwarzstörche können Greifvogelhorste als Unterlage für ihren eigenen Horst nutzen; belegt ist eine Nutzung von Mäusebussard-, Habicht-, Rotmilan-, Seeadler-, Fischadler-, Schreiadler- und Falckenbussardhorsten (JANSSEN et al. 2004).

Schwarzstörche haben einen großen Raumbedarf, zu dem es in der Literatur unterschiedlichen Aussagen gibt, die z. T. stark divergieren. So nennt FLADE (1994) einen Raumbedarf zur Brutzeit von 100 km². SCHRÖDER & BURMEISTER 1974, zit. in JANSSEN et al. 2004, geben einen durchschnittlichen Aktionsraum von 100 – 150 km² an. Wesentlich größer werden die Aktionsräume des Schwarzstorchs bei ausgewerteten Telemetriedaten, die den gesamten Aktionsraum mittels MCP (Minimum Convex Polygon) berechnen und damit auch Lokalisationspunkte mit wenigen Aufenthaltsnachweisen umfassen. Für zwei in Frankreich brütende Schwarzstorchpaare wurden mittels Satelliten-Telemetrie Aktionsräume von 51.125 ha (=511 km²) bzw. 87.433 ha (874 km²) während der Aufzuchtphase der Jungvögel ermittelt (JIGUET & VILLARUBIAS 2004). Bei der Betrachtung der Aktionsräume der beiden weiblichen Schwarzstörche gab es extreme Schwankungen der Aktionsräume von 172.020 ha (1.720 km²) während der Aufzuchtphase von Jungvögel und 44.000 ha (440 km²) während der Abzugsphase (JIGUET & VILLARUBIAS 2004).

Nicht so starke Abweichungen gibt es bei den Angaben zu Flugdistanzen zwischen Brutplatz und Nahrungshabitat. SACKL (1993) beschreibt die Ausdehnung des Aktionsradius eines Schwarzstorch-Paares in der österreichischen Steiermark mit maximal 7,3 km, wobei sich 76 % der Nahrungshabitate innerhalb eines Radius von 3 km befanden. Weitere Angaben zu Distanzflügen reichen von 10 bis 20 km (verschiedene Autoren in JANSSEN et al. 2004). Auch im Helgoländer Papier wird darauf hingewiesen, dass Schwarzstörche Distanzen von über 20 km zurücklegen, um in ihre Nahrungshabitate zu gelangen (LAG VSW 2015). ROHDE (2009) ermittelte in seinen langjährigen Untersuchungen, dass sich ein Großteil der regelmäßigen Nahrungsflüge über 5 bis 7 km Entfernung zum Horst erstrecken. Nach SÜDBECK et al. (2005) wird im Rahmen der Nahrungssuche ein Bereich von bis zu 16 km um den Horst als Aktionsraum angegeben.

JADOUL (2000) gibt an, dass sich etwa 89 % der Aufenthaltsorte während der Brutzeit (zumeist Nahrungshabitate) von Schwarzstörchen innerhalb eines 20 km-Radius und 55 % innerhalb eines 10 km-Radius befanden. Eine mögliche Erklärung für diese Ergebnisse kann jeweils die Verteilung und Qualität der Nahrungshabitate sein. Aus energetischen Gründen ist es plausibel, dass näher am Horst liegende Nahrungshabitate bevorzugt genutzt werden. Sollten diese jedoch nicht eine ausreichende Nahrungsgrundlage liefern, ist zu erwarten, dass sich das für die Nahrungssuche genutzte Streifgebiet so vergrößert, dass sowohl der Nahrungsbedarf der Altvögel als auch des Nachwuchses des betreffenden Schwarzstorchbrutpaares abgedeckt ist (vgl. GARNIEL 2014).

2.3 Nahrungsökologie des Schwarzstorches

Als Nahrungshabitate werden vor allem in den Mittelgebirgsregionen Waldbäche bzw. von Bäumen gesäumte Bäche sowie in den Bachtälern gelegene Teiche genutzt. Als Nahrung dienen überwiegend Fische, jedoch auch Amphibien und wassergebundene Wirbellose. Kleinsäuger und Reptilien werden dagegen seltener erbeutet (JANSSEN et al. 2004).

Die häufigste Nahrung ist die Bachforelle (*Salmo trutta*), die ein typischer Vertreter kühler, sauerstoffreicher, schnellfließender Gewässer mit kiesigem Grund ist und stellvertretend für viele andere vom Schwarzstorch bevorzugte Beutetiere der Salmonidenregion, wie Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), Groppe (*Cottus gobio*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Bachneunauge (*Lampetra planeri*), Flussneunauge (*Lampetra fluviatilis*) und Meerneunauge (*Petromyzon marinus*) steht (GNOR 2015).

Während der Nahrungssuche ist der Schwarzstorch eng an bestimmte Habitate gebunden. Obwohl eine ganze Reihe von Beutetieren in Frage kommt, bevorzugt der Schwarzstorch Lebewesen, die er in Feucht- oder Nassbiotopen erbeutet. Fische (Kleinfische bis 25 cm), Amphibien und (meist wassergebundene) Wirbellose (u. a. Käfer, Schmetterlinge, Heuschrecken) bilden die drei Hauptnahrungsgruppen der Art (JANSSEN et al. 2004).

Nach Erhebungen von SACKL (1993) in der Weststeiermark und dem Waldviertel in Österreich stellen naturbelassene Bäche und Flusssufer mit 43 %, feuchte Streu- und Mähwiesen in Wald- und Bachnähe mit 25 % sowie Fischteiche mit 14 % die Hauptnahrungshabitate des Schwarzstorchs dar.

Bei der Veröffentlichung von STRAZDS (2004) zu Schwarzstörchen in Lettland wird eine stärkere Bevorzugung von verschiedenen Fließgewässern mit einem Anteil von 64,16 % angegeben, nachrangig sind Wiesen, Weiden und Niedermoore mit 16,32 % sowie Fisch- und andere Teiche mit 14,56 % aller genutzten Nahrungshabitate.

Fließgewässer, die von lückigen Vegetationsstrukturen gesäumt sind, bieten dem Schwarzstorch ausreichend Deckung und erhöhen die Artenvielfalt im Gewässer, da ihre Temperatur selbst bei warmer Witterung eher konstant bleibt als an vegetationslosen Fließgewässern und zudem durch die Wurzeln Unterstände für Fische bestehen. Insbesondere bachbegleitende Erlen bilden durch das herabfallende Laub eine Nahrungsgrundlage für eine Reihe von Organismen und haben somit für die Biozönose von Fließgewässern und damit als Nahrungsgrundlage für den Schwarzstorch eine Bedeutung (vgl. JANSSEN et al. 2004). Mittelgebirgsbäche, die durch ihre meist kiesige bis steinige Sohle, ihre dynamische Laufentwicklung mit besonderen Laufstrukturen wie Längs- und Querbänken und einen noch relativ schnell fließenden Charakter gekennzeichnet sind, stellen für Bachfische, wie z. B. die Forelle sowie Wirbellose, wichtige Lebensräume und Laichhabitate dar.

Die Dichte des Gewässernetzes allein gibt jedoch keine Auskunft über die Eignung eines Fließgewässers als Nahrungshabitat. Vielmehr kommt der Qualität der Gewässer eine wichtige Bedeutung zu. Eine Maßzahl für die Naturnähe von Fließgewässern und ihren Überschwemmungsbereichen ist die sog. Gewässerstrukturgüte. Bei der Betrachtung der Verteilung der Schwarzstorch-Vorkommen in Hessen und der Gewässerstrukturgüte der Fließgewässer wurde „mit hoher Signifikanz deutlich, dass die Schwerpunkte von Schwarzstorchpopulationen mit dem Vorhandensein natürlicher und naturnaher Fließgewässer (Strukturgüte 1 - 3) korrelieren“ (VSW 2012). Fließgewässer dieser Strukturgüten sind besonders häufig in siedlungsfernen, höheren Lagen und Gebieten mit hohem Waldanteil vorhanden (nach VSW 2012).

Bei einer detaillierten Betrachtung innerhalb der Vorkommen von Brutrevieren des Schwarzstorches ist allerdings das Verbreitungsnetz von nahrungsreichen, insbesondere Kleinfische bietenden, Fließgewässern im Umkreis zum Brutplatz von Relevanz (DIEHL 1999, JANSSEN 1999) (siehe 3.2.5).

2.4 Jahresperiodik

Die Ankunft am Brutplatz erfolgt in Mitteleuropa überwiegend von Mitte März bis Mitte April. Die Partner treffen normalerweise getrennt am Brutplatz ein. Dabei trifft das Männchen in der Regel vor dem Weibchen ein, es wurde jedoch auch paarweises Eintreffen beobachtet (JANSSEN et al. 2004).

Die Eiablage beginnt im westlichen Mitteleuropa und somit auch in Hessen meist zwischen Ende März und Mitte April. Das Gelege aus drei bis fünf Eiern wird etwa 35 bis 36 Tage lang bebrütet. Nachts brütet ausschließlich das Weibchen, tagsüber brüten beide Partner abwechselnd (JANSSEN et al. 2004). Die Jungen werden während der ersten drei bis vier Lebenswochen ständig von einem Altvogel bewacht. Der am Horst wachende Altvogel fliegt beim Eintreffen des nahrungsführenden Partners in der Regel sofort ab. Die Häufigkeit der täglichen Fütterungen liegt je nach Alter und Anzahl der Jungen zwischen zwei und zwölf, manchmal bis zu 14. Die Jungstörche werden mit 63 bis 71 Tagen flugfähig und kehren dann noch bis zu 14 Tage lang zu Fütterungen bzw. zur Übernachtung zum Horst zurück (BAUER & BAUMANN 2005). Fälle deutlich längerer Nestbindung von Jungstörchen nach dem ersten Ausfliegen kommen vor (JANSSEN et al. 2004). Der Wegzug in die afrikanischen Winterquartiere erfolgt frühestens ab Ende August.

2.5 Flugverhalten

Schwarzstörche haben eine Körperlänge von 0,9 bis 1 m und wiegen zwischen 2.400 und 3.000 g, wobei sie eine Flügelspannweite von 1,5 bis 1,9 m besitzen. Aufgrund seiner Körpergröße ist der Schwarzstorch, ebenso wie andere Störche, ein sehr guter Segelflieger (GRÖBEL & HORMANN 2014).

Beim Segelflug kann der Schwarzstorch durch passives Fliegen ohne viel Energie zu verbrauchen weite Strecken zurücklegen, nachdem er – bei guten Witterungsbedingungen – die Thermik zum Aufkreisen in große Höhen nutzt. Der Segelflug spielt vor allem eine wichtige Rolle beim Zug, aber auch Entfernungen zwischen Brut- und Nahrungshabitaten werden durch ausdauerndes Thermiksegeln äußerst energieeffizient überwunden. Während der Brutzeit ist Thermiksegeln eine der häufigsten Form des Streckenfluges mit 64 % (JANSSEN et al. 2004).

In Abbildung 1 aus (JADOUL 1998) wird das Prinzip des Thermiksegelns verdeutlicht. Hierbei nutzen Schwarzstörche Thermiksäulen, um sich in große Höhen aufzukreisen, anschließend können durch passiven Segelflug weite Strecken zurückgelegt werden, welche durch erneutes Aufkreisen verlängert werden können.

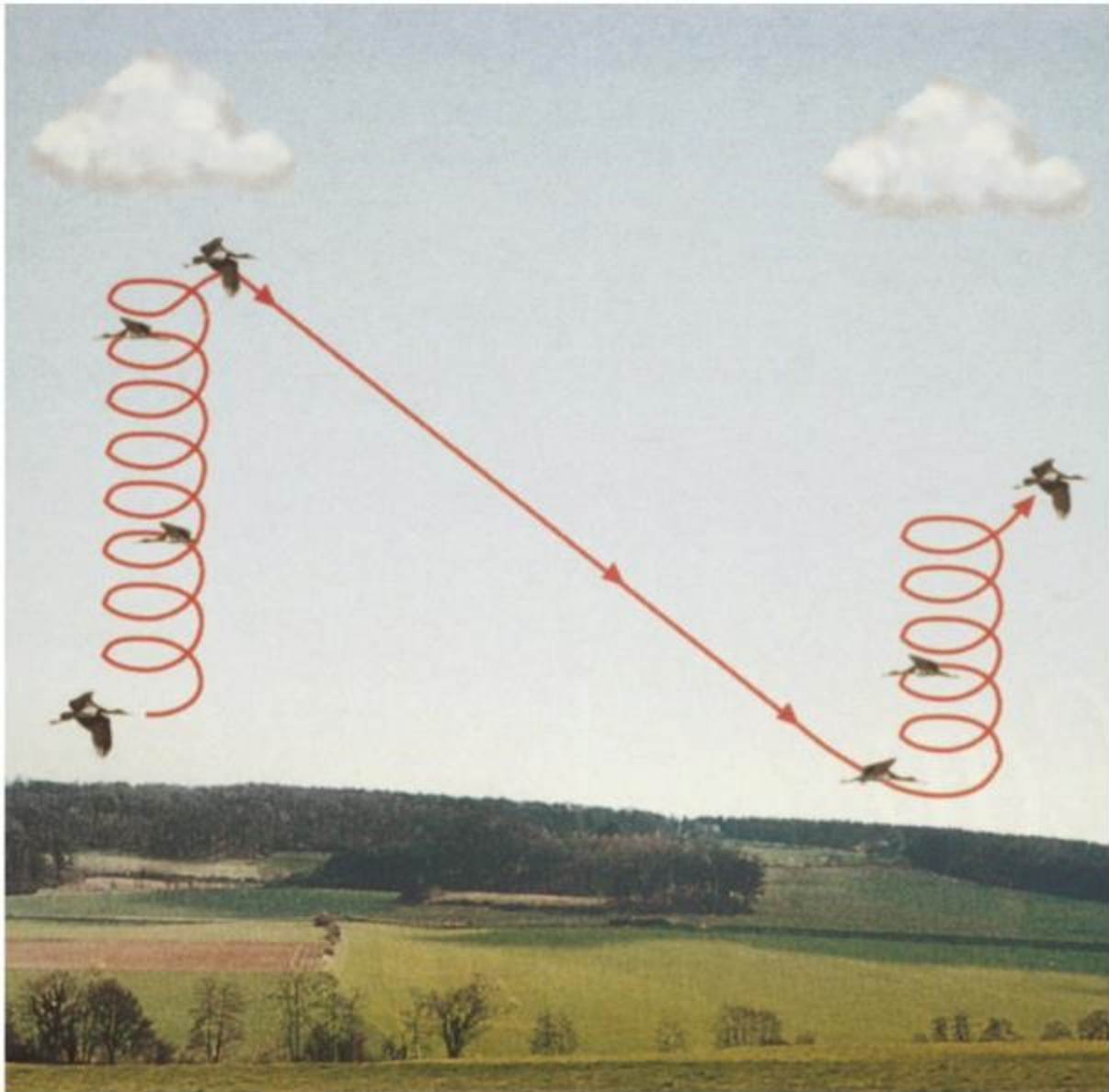


Abbildung 1: Darstellung des Flugverhaltens Thermikkreisen und Thermiksegeln aus (JADOUL 1998)

Beim Thermikkreisen gewinnen Schwarzstörche an Höhe. In Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse kreisen die Schwarzstörche mehrmals auf dem Weg zum Nahrungshabitat in der Thermik. Das Aufkreisen startet primär am Waldrand, anschließend findet der Streckenflug statt (ROHDE 2009). Die Nahrungshabitate werden hierbei direkt angeflogen.

Bei den Streckenflügen handelt es sich um zielgerichtete, meist geradlinige, Flüge. Dies können Gleitflüge, passives Fliegen im Anschluss an das Thermikkreisen, Ruderflüge, aktives Fliegen mit Flügelschlag oder eine Kombination aus Gleitflug und Ruderflug sein. Die Kombination aus Gleitflug und Ruderflug ist das häufigste Flugmuster bei Schwarzstörchen. Hierbei fliegen die Schwarzstörche im Durchschnitt 15,4 m/s, wobei die Geschwindigkeit von 8 bis 20 m/s variiert. Der Ruderflug liegt im ähnlichen Größenbereich mit im Durchschnitt 16,0 m/s (BRUDERER & BOLDT 2001).

Die territorialen Verhaltensmuster umfassen vor allem Balzflüge, welche beim Einzelstorch auch als Revierflüge bezeichnet werden können. Die Formenvielfalt der Flugbalz ist bemerkenswert divers (SACKL

1993). Sobald die Schwarzstörche im Brutgebiet eintreffen, führen sie weitläufige Revierflüge durch. Die Höhen für die unterschiedlichen Flugarten des Revierfluges liegen bei bis zu 200 m für flachere Kreisflüge sowie bei 400 – 1.500 m bei aufsteigendem Kreis- und Gleitflug, die weißen Unterschwanzdecken werden dabei präsentiert (Flaggen) und so der Revieranspruch angezeigt. Revierflüge finden unter optimalen Wetterverhältnissen vor allem zwischen 10:30 und 11:30 Uhr sowie zwischen 13:00 und 14:00 Uhr statt. Die synchronen Balzflüge des Brutpaares sind in Warmluftssäulen zu beobachten, vom späten Vormittag bis in den Nachmittag hinein. Balzflüge können bis in den August/September zu sehen sein. Neben den Revierflügen finden auch weitere territoriale Flüge, insbesondere gegen Nistplatzrivalen, statt. Hierbei werden z. B. Fremdstörche unter Drohgebärden (Flaggen, baumelnde Beine) aus dem Revier geleitet (JANSSEN et al. 2004).

Der direkte Einflug/Ausflug zum Horst findet meist unterhalb des Kronendachs statt. Der Schwarzstorch navigiert dabei – im Hinblick auf seine Größe – gut zwischen Ästen und Stämmen. Wenn vorhanden, werden Rückegassen als Anflugschneisen zum Horst genutzt (VSW 2012).

Die Flugbewegungen bei der Nahrungssuche ähneln dem Einflug zum Horst, bei welchem z. B. im Wald zwischen Bäumen navigiert wird. Der Schwarzstorch fliegt die Nahrungshabitate – meist ungestört – direkt an. Dabei kann beobachtet werden, dass die Flughöhe und die Fluggeschwindigkeit verringert werden und der Schwarzstorch langsam gleitende, teilweise schleifenartige Flugbewegungen mit hängendem, suchendem Kopf durchführt. Der Landeanflug liegt oft an offenen, zugänglichen Bereichen. Teilweise finden auch kreisende Flugbewegungen über den Nahrungshabitaten ähnlich dem Thermikreisen statt.

3 Material und Methoden

3.1 Untersuchungsgebiet

Der Schwarzstorchhorst am Atzenstein liegt rund in 1.300 m Entfernung zur nächstgelegenen WEA des Windparks „Hallo“.

Die nachfolgenden Beschreibungen zum Untersuchungsgebiet beziehen sich auf den Untersuchungsraum mit einem Radius von rund 6 km um den Schwarzstorchhorst am Atzenstein.



Abbildung 2: Lage des Untersuchungsgebietes (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Lage, Naturraum

Das Untersuchungsgebiet liegt an der südöstlichen Grenze der Region Mittelhessen im Vogelsbergkreis in der Gemeinde Freiensteinau und geht in südlicher Richtung in die Region Südhessen und in östlicher Richtung in die Region Nordhessen über. Unmittelbar an die Gemeinde Freiensteinau im Süden angrenzend befinden sich die Gemeinde Steinau an der Straße (Main-Kinzig-Kreis) und in den östlichen Bereichen die Gemeinden Flieden, Neuhoof und Hosenfeld (Landkreis Fulda).

Das Untersuchungsgebiet umfasst die geologisch-vulkanische Einheit des basaltischen Vogelsbergs, die sich nach der Höhenstufung in zwei naturräumliche Haupteinheiten - den Unteren Vogelsberg (350) und den zentral aufgesetzten Hohen Vogelsberg (351) - unterscheidet.

Das Untersuchungsgebiet weist Höhenlagen zwischen 260 und 550 m ü. NN. auf. Die WEA in den beiden Windparks "Hallo" und "Auf der Haid" liegen in Höhenbereichen von 495 - 500 bis 510 - 515 m ü. NN.

Windpark „Hallo“ und Windpark „Auf der Haid“

Der Windpark „Hallo“ wurde mit sieben WEA des Types Enercon E-101 mit 135 m Nabenhöhe im September im Jahr 2014 in Betrieb genommen. Ursprünglich wurden neun Windenergieanlagen geplant, wovon sieben genehmigt wurden. Nicht genehmigt wurden WEA H2 und WEA H9. Der benachbarte Windpark „Auf der Haid“ mit vier WEA wurde in 2014 mit vier WEA des Types Enercon E-101 mit 135 m Nabenhöhe repowert. Der rotorfreie Bereich beträgt bei diesem WEA Typ (Enercon 101) unterhalb der Rotorspitze 80 m (vgl. Abbildung 15).

Ehemals standen in diesem Windpark vier kleinere WEA mit geringerer Nabenhöhe 58 m bzw. 65 m und mit einem Rotordurchmesser von 44 m. Die Altanlagen im Windpark „Auf der Haid“ wurden 1997 (drei WKA) und 1999 (eine WKA) genehmigt.

Voruntersuchungen

Zum Windpark „Hallo“ liegt ein Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag (KARL 2012) zum Genehmigungsverfahren des Windparks vor. Dem Artenschutzrechtlichen Fachbeitrag liegen Bestandserfassungsdaten aus 2011 und Feldprotokolle des Erfassers Dipl.-Biol. Frank W. Hennig zu Grunde. Die Erfassung in 2011 fand an vier Beobachtungstagen statt. Des weiteren wurden Daten (KARL 2012) aus den Genehmigungsunterlagen für den Windpark „Auf der Haid“ von BFF, Korn und Stübing (März 2010) und die Daten des NABU M. Jäger (2010 und 2011) berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Untersuchung des Gutachterbüros KARL (2012) zum Windpark „Hallo“ werden in Abbildung 3 in einem Übersichtsplan dargestellt. Die Erfassungsdaten wurden in Bezug auf die Hauptflugrouten abgebildet, die geringer frequentierten Strecken wurden nicht weiter aufgenommen (KARL 2012). Bei den Darstellungen der Flugbewegungen handelt es sich um eine Interpretation der ausgewerteten Daten.

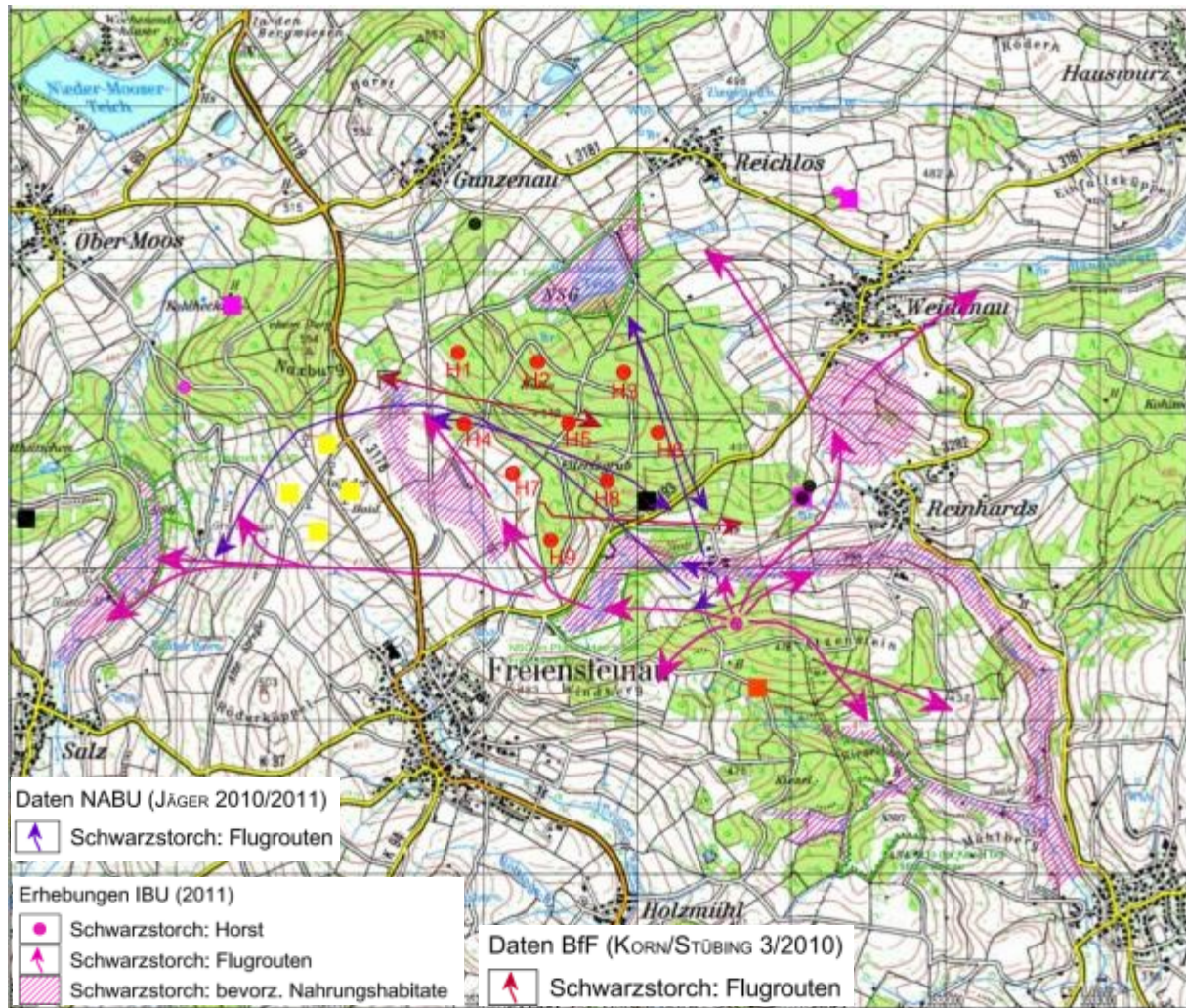


Abbildung 3: Schwarzstorch-Flugbewegungen vor der Errichtung des Windparks „Hallo“ aus (KARL 2012)

Flugbewegungen 2011 aus KARL (2012)

Von den acht Flugbewegungen im Zeitraum Ende Juni bis Ende Juli verläuft eine Flugbewegung am 20.07.2011 durch den südlichen Windpark im Bereich der WEA H7 und H9.

30.06.2011 (zwei Flugbewegungen)

15:06 Uhr: Ausflug eines Tieres vom Horst in südöstlicher Richtung über den Atzenstein, lange Flugbewegung.

17:46 Uhr: Ausflug eines Tieres vom Horst in östlicher Richtung über das Steinaubachtal über Reinhardt in Richtung Kohlwald, lange Flugbewegung.

09.07.2011 (zwei Flugbewegungen)

09:18 Uhr: Kurze Flugbewegung östlich des Hallowaldes im Bereich der K 93 in Richtung Hainbach westlich Weidenau.

14:08 Uhr: Lange Flugbewegung östlich des Hallowaldes beim Wasserhochbehälter Reinhard beginnend und in nordöstlicher Richtung zum Hängsberger Wasser fliegend.

10.07.2011 (zwei Flugbewegungen)

08:15 Uhr: Kurze Flugbewegung über das Grünland nördlich Atzenstein in östlicher Richtung zum Steinaubach.

11:17 Uhr: Kurze Flugbewegung im Steinaubachtal östlich fliegend in Richtung Reinhards.

20.07.2011 (zwei Flugbewegungen)

20:00 Uhr: Zwei Abflüge vom Brutwald. Eine längere Flugbewegung verläuft nordwestlicher Richtung oberhalb geplanten WEA H9 und WEA H7. Die andere Flugbewegung verläuft in südwestlicher Richtung zum Urzeller Wasser östlich Freiensteinau.

Angabe zur Flughöhe

Nach KARL (2012) wird angegeben, dass die Flughöhen durchweg unter 50 m betrugen.

Flugbewegungen des NABU aus 2010/2011 von M. Jäger, Horstbetreuer und Ortsbeauftragter der VSW

Im Bereich des geplanten Windparks werden vier Flugrouten (Hin- und Rückflüge) dargestellt. Eine weitere Flugroute ist im Bereich der Stollmühle belegt. Die Flugrouten führen zu Nahrungshabitaten und verlaufen durch das Waldgebiet am Hallo. Aufgeführt als Nahrungshabitat wird der Oberlauf des Steinaubaches (südöstlich Naxburg), Reichloser Teich, Feuchtwiesengrund bei Salz.

Flugbewegungen aus 2010 von BFF, Korn und Stübing in (KARL 2012)

Dargestellt sind zwei Flugrouten von dem Waldgebiet Hallo zum Stillgewässer und Oberlauf des Steinaubaches (südöstlich Naxberg) und zum südlichen Waldrand des Hallo-Waldgebietes.

Das Gutachten kommt bei den in 2011 beobachteten Flugrouten zu dem folgenden Ergebnis:

„Demnach fliegen die Störche recht geradlinig nach Westen, um an den Oberlauf der Salz zu gelangen. Auch der Bach zwischen dem „Hallo“ und der Landesstraße L 3178 wird zur Nahrungssuche genutzt, wobei die Störche am Oberhang, recht dicht am Waldrand, entlang fliegen. Das Steinaubachtal kann vom Brutplatz direkt angesteuert werden. Das Gebiet zwischen Reinhards und Weidenau sowie der Reichloser Teich werden dann von dort aus angeflogen, so dass die Störche das Waldgebiet des „Hallo“ nach eigenen Beobachtungen umfliegen. Nach den zur Verfügung gestellten Daten von JÄGER und BFF gehen aber auch Flugrouten über das Waldgebiet und durch das Zentrum des geplanten Windparks“ (KARL 2012).

Das Gutachten stellt die nachfolgenden Nahrungshabitate fest:

- Gesamtes Steinaubachtal bis Hintersteinau
- Reichloser Teich
- Gebiet zwischen Reinhards und Weidenau
- Feuchtwiesengrund nördlich von Salz (mit NSG Bruchwiesen)
- Waldwiesentäler des Kieselkopfes

Die Voruntersuchung zum Windpark „Hallo“ entspricht nicht dem heutigen Standard einer RNA. Dennoch sind die beobachteten Flugrouten ein wichtiger Anhaltspunkt, die mit der aktuellen Raumnutzung verglichen werden können, siehe Kapitel 6.

3.2 Landnutzung

Charakteristisch für das Untersuchungsgebiet ist die mosaikartige Verteilung von kleineren zusammenhängenden Waldflächen im Offenland mit hügeligem, teilweise plateauartigem Relief und terrassiertem Gelände mit strukturreicher Heckenlandschaft. Naturnahe Talauensysteme mit Quellen, Erlenwäldchen, Sümpfen, Feuchtbrachen, Feuchtwiesen, Teichen und Niedermooren durchziehen als lineares Netz und teilweise auch mit größeren Flächenarealen das Untersuchungsgebiet in ansonsten intensiv genutzter landwirtschaftlicher Agrarfläche.

Durch die überwiegend intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung treten strukturreiche Waldareale zurück - nur die Kuppen bzw. Plateaus sind bewaldet.

Die Fließgewässer des Untersuchungsgebietes wurden in der Vergangenheit für den Betrieb von Mühlen genutzt, so der im zentralen Teil liegende Steinaubach. Größere Stauteiche um Ober-Moos und Reichlos wurden ehemals zur Fischzucht genutzt (NOWAK & SCHULZ 2004).

Zur Auswertung der Landnutzung in Bezug auf das Flugverhalten wurden die flächendeckend vorliegenden Nutzungsdaten des digitalen Landschaftsmodells (DLM) verwendet.

Da der Schwarzstorch als Charaktervogel "intakter Bachökosysteme mit gesunder Fischpopulation" (JANSSEN & KOCK 1996, NOTTORF 1988, SACKL 1993, HAUFF 1993, STRAZDS et al. 1993, KLAUS et al. 1993) eingestuft wird und ein erfolgreiches Brüten erst "durch das Vorhandensein einer bestimmten Dichte intakter Bäche in der Fließgewässerlandschaft ermöglicht" (JANSSEN & KOCK 1996, BOCK et al. 1993) wird, sind weitere Qualitätsparameter auszuwerten.

Es wurden daher neben den Daten zu naturnahen Gewässerstrukturen (siehe 3.2.2) Daten zu wasser-geprägten und feuchten Lebensräumen der Auen und Sumpfbereiche (siehe 3.2.4) sowie Daten zum Nahrungsangebot (Fisch-, Amphibien- und Reptilienvorkommen) verwertet.

Darüber hinaus wurden die Ergebnisse des Monitorings zur Neuschaffung von Kleingewässer/Gewässeraufweitungen (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016b) einbezogen.

3.2.1 Natura-2000 Gebiete

Im Untersuchungsgebiet liegen nachfolgende Natura 2000-Gebiete (siehe Abbildung 4, Abbildung 5), die für die Schwarzstorchstudie unterschiedliche Relevanz haben.

1. Vogelschutzgebiet 5421-401 „Vogelsberg“
2. FFH-Gebiet 5522-301 „In der Kiesel bei Hintersteinau“
3. FFH-Gebiet 5522-303 „Talauen bei Freiensteinau und Gewässerabschnitt der Salz“
4. FFH-Gebiet 5522-304 „Vogelsbergteiche und Lüderau bei Grebenhain“
5. FFH-Gebiet 5622-310 „Steinaubachtal und Ürzeller Wasser“
6. FFH-Gebiet 5523-302 „Zuflüsse der Fliede“
7. FFH-Gebiet 5423-304 „Lüder mit Zuflüssen“
8. FFH-Gebiet 5622-307 „Kaupe und Lochwiese bei Ürzell“
9. FFH-Gebiet 5622-304 „Weiherkopf/Hohestein“

Für die Auswertung der potenziellen Nahrungshabitate sind die FFH-Gebiete mit ausgedehnten Talauensystemen mit Fließ-, Stillgewässern sowie mit wasser-geprägtem und feuchtem Lebensraum von Bedeutung (Gebiete 3 bis 7). Weitere Bedeutung besitzen auch die Gebiete, die kleinflächige feuchte Habitatstrukturen für die Art beherbergen (Gebiete 2, 8, 9). Relevant ist für die Auswertung auch das Vogelschutzgebiet 5421-401 „Vogelsberg“, das allerdings nicht flächendeckend das gesamte Untersuchungsgebiet abdeckt; es beschränkt sich auf den nordwestlichen Teilbereich (siehe Abbildung 4).

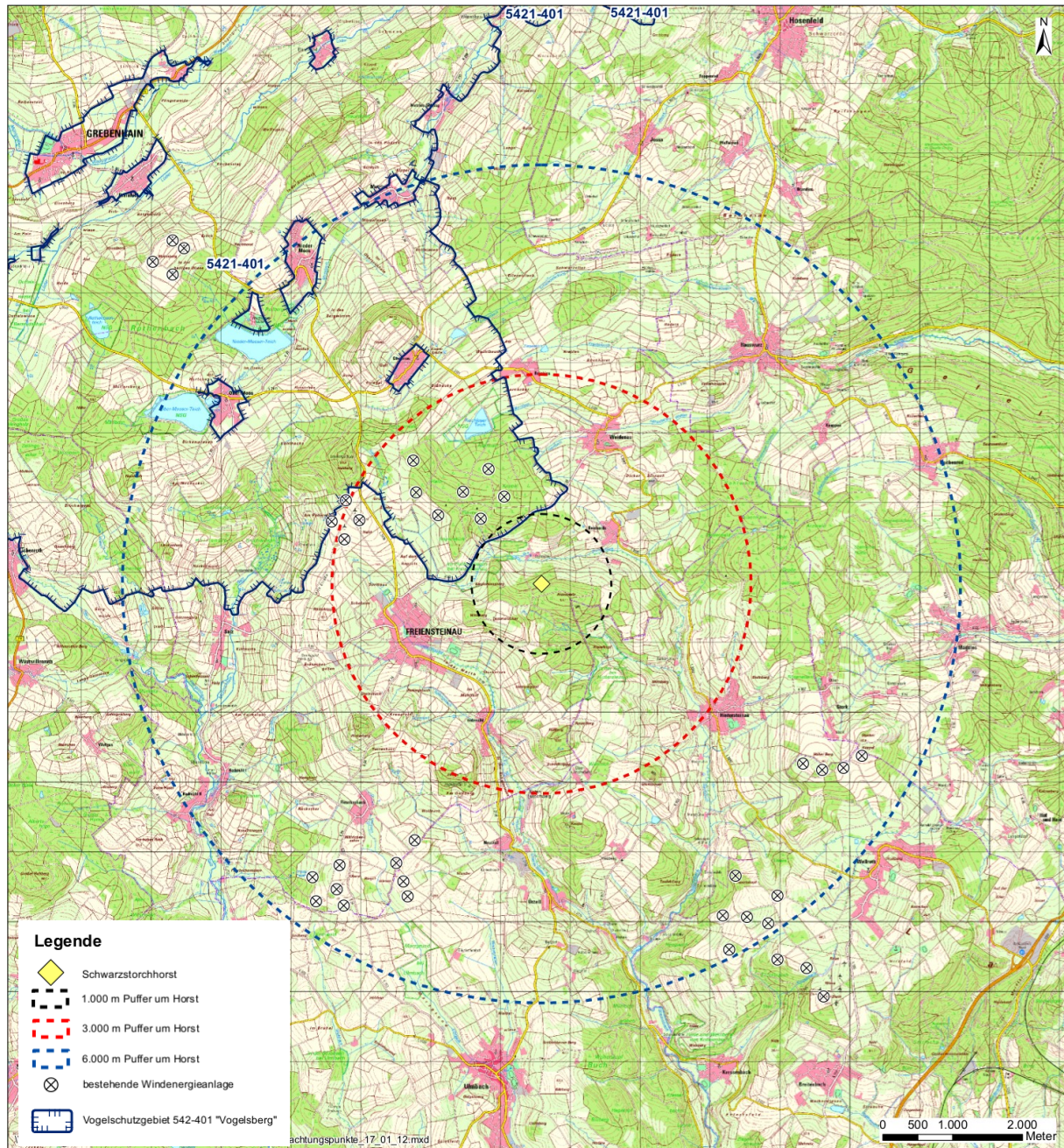


Abbildung 4: Vogelschutzgebiet 5421-401 „Vogelsberg“ im Untersuchungsgebiet (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

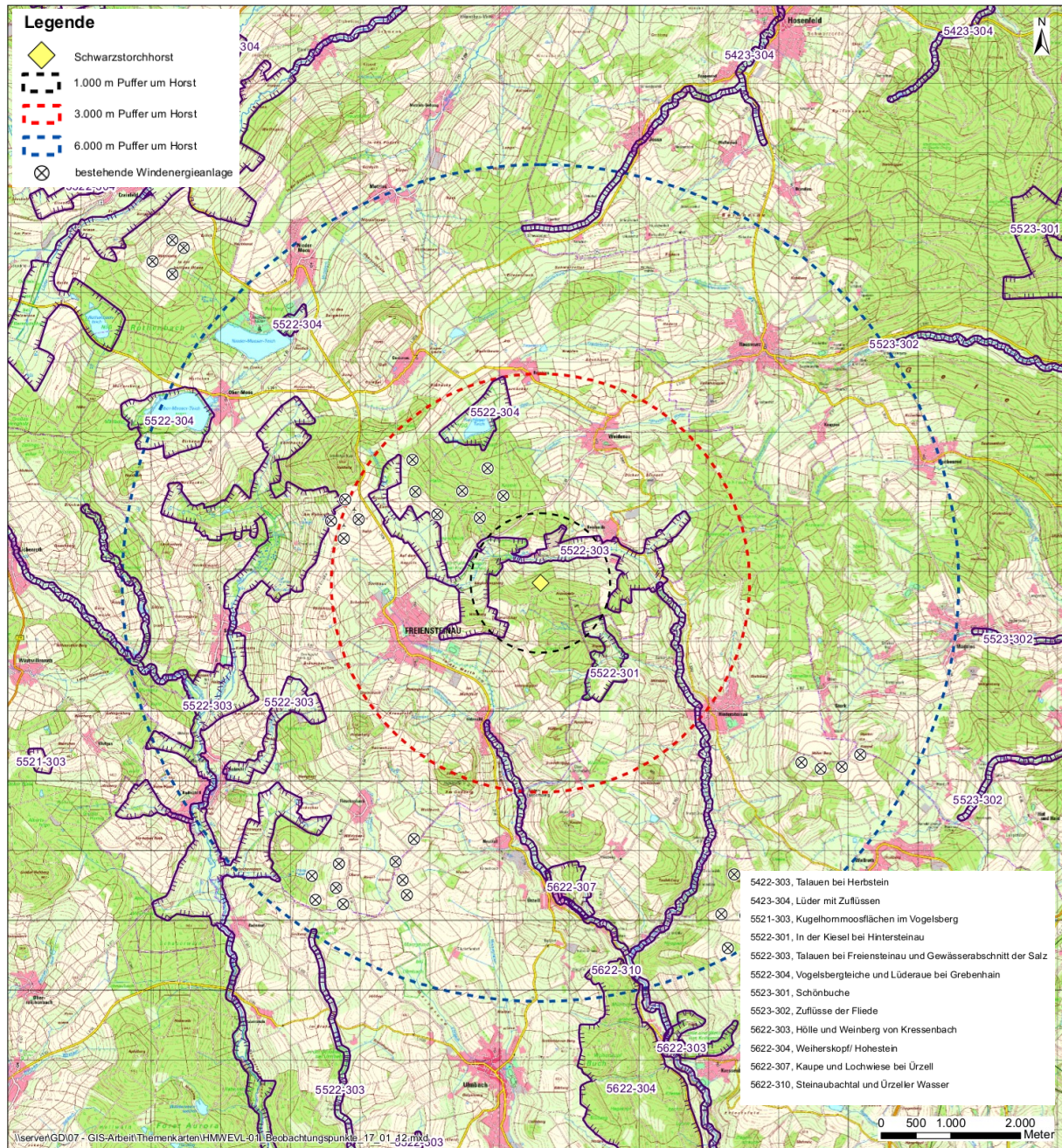


Abbildung 5: FFH-Gebiete im Untersuchungsgebiet mit Habitatstrukturen für den Schwarzstorch (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

3.2.2 Fließgewässer

Naturnahe Fließgewässer bilden eine der wichtigsten Nahrungsquellen für den Schwarzstorch. Entscheidend für die Naturnähe eines Fließgewässers und dem damit verbundenem Nahrungsreichtum an Kleinfischen, Rundmäulern und wassergebundenen Wirbellosen (benthische Makroinvertebratenfauna) ist ein abwechslungs- und hohlraumreiches Lückensystem (Interstitial) mit hoher Substratdiversität (Schotter, Geröll, Kies, Sand, Schluff), in (JANSSEN 1999). Von dieser Strukturvielfalt profitieren sowohl der Artenreichtum als auch die Individuendichte der benthischen Makroinvertebraten und der Fische (JANSSEN 1988).

Als potenziell sehr gut geeignete Nahrungshabitate für den Schwarzstorch wurden die Strukturgüteklassen 1 - 3, d. h. alle erfassten Fließgewässerabschnitte, die unverändert hinsichtlich der Sohlenstruktur sind, sowie die deutlich bis sehr stark veränderten Abschnitte der Gewässerstrukturgüteklassen 4 und 5 berücksichtigt, wenn sie als Segmente zwischen naturnahen Abschnitten liegen. In Abbildung 6 sind die Gewässer dargestellt, für die eine Bewertung nach GESIS zur Sohlenstruktur vorliegt.

Da die Gewässerstrukturgüte nur für die breiteren Gewässer > 1 m im Untersuchungsgebiet vorliegt und der Schwarzstorch ebenso in kleinfischreichen schmalen Bachläufen im Wald und Offenland anzutreffen ist, wurden zusätzlich die naturnahen Gewässerabschnitte der landesweiten hessischen Biotopkartierung, Erfassungsjahr 2006, ausgewertet. Diese erfassten Abschnitte repräsentieren kleinere Mittelgebirgsbäche mit hoher Strukturvielfalt und Substratdiversität (siehe Abbildung 7).

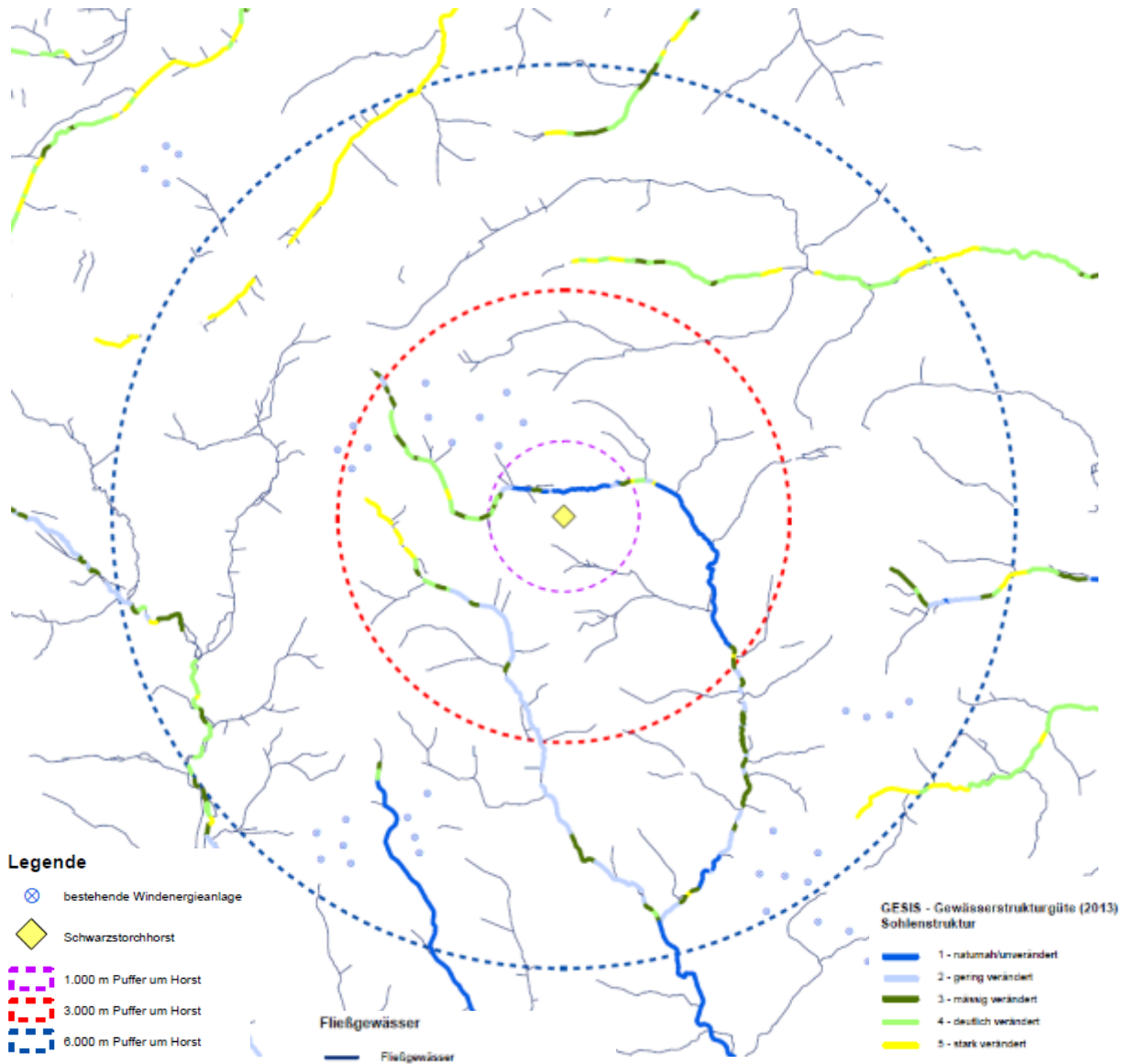


Abbildung 6: Übersicht der Gewässerstrukturgüte zur Sohlenstruktur im Untersuchungsgebiet, GESIS 2013

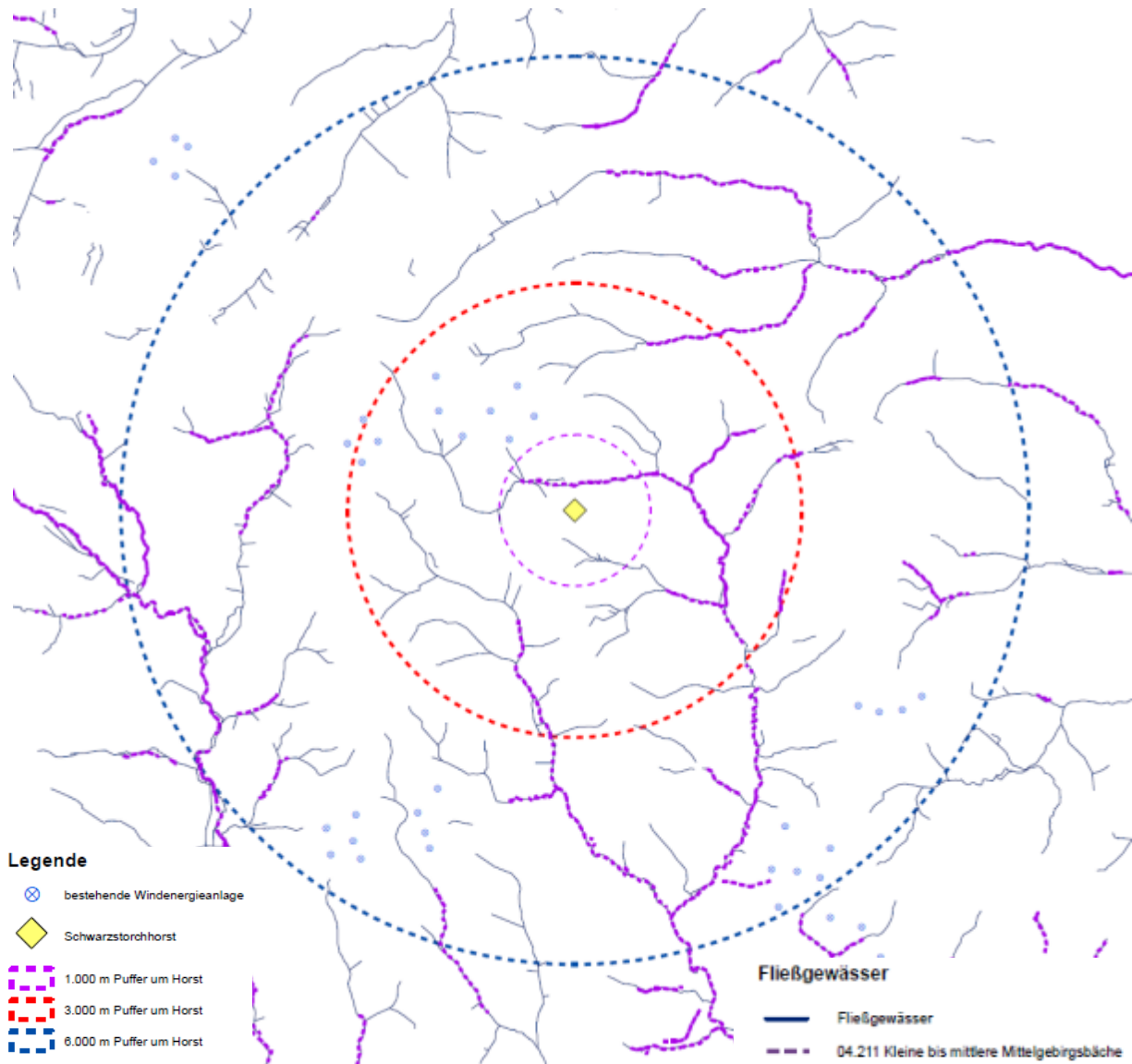


Abbildung 7: Übersicht der naturnahen kleineren bis mittleren Mittelgebirgsbäche im Untersuchungsgebiet, Hess. Biotopkartierung, Erfassungsjahr 2006

Hinsichtlich der Eignungsbewertung als Nahrungshabitat für den Schwarzstorch ist die Bestandsdichte von wassergebundenen Organismen entscheidend. Daher wurden die zur Verfügung gestellten Daten zu Fischen, Rundmäulern, Krebsen und Muscheln ausgewertet (siehe 3.2.5).

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass naturnahe Gewässerabschnitte mit einem abwechslungs- und hohlraumreichen Lückensystem (Interstitial) ein Mosaik von Mikrohabitaten für verschiedene wassergebundenen Wirbellosen aufweisen. Es erfolgt daher zu dieser Tiergruppe keine weitere Auswertung.

3.2.3 Stillgewässer

Stillgewässer zählen zu den weiteren wichtigen Nahrungshabitaten für den Schwarzstorch (JANSSEN et al. 2004). Für die Auswertung wurden vorhandene Daten des DLM, Biotoptypenkartierungen der Natura 2000-Gebiete und Daten der landesweiten hessischen Biotopkartierung berücksichtigt. Folgende Kategorien wurden für die Auswertung potenzieller Nahrungshabitate verwendet.

Tabelle 1: relevante Habitattypen für Stillgewässer im Vogelschutzgebiet

Code	Typ
321	Teiche, Weiher
322	Baggersee und größere Abgrabungsgewässer
323	Stausee
324	Natürliche Auengewässer

Tabelle 2: relevante Biotoptypen für Stillgewässer, in FFH-Gebieten und außerhalb

Code	Typ
04.410	Stauseen
04.420	Teiche
04.440	Tümpel
04.430	Bagger- und Abgrabungsgewässer

Wichtig für die potenzielle Eignung von Stillgewässern sind die störungsarme Lage, das Vorhandensein von flachen und zugänglichen Uferpartien sowie eine ausreichende Deckungs- und Schutzfunktion durch uferbegleitende Gehölzsäume (VSW 2012, JANSSEN et al. 2004).

Hinsichtlich der Qualität der Stillgewässer als Nahrungsgrundlage wurden die zur Verfügung gestellten Daten zu Fischen, Amphibien und Reptilien ausgewertet (siehe 3.2.5).

3.2.4 Wassergeprägte und feuchte Lebensräume der Auen- und Sumpfgebiete

Gemäß der Literatursauswertung (siehe 2.3) sucht der Schwarzstorch zur Erweiterung seines Nahrungshabitates in der Umgebung der Fließgewässer und Teiche in den Talauen vorkommende, wassergeprägte und feuchte Lebensräume der Auen- und Sumpfgebiete im Wald und strukturiertes Offenland auf. Die Verbreitung der wasserabhängigen Biozönosen im Untersuchungsgebiet wurde durch die Grunddatenerfassung der Natura 2000-Gebiete und die landesweite hessische Biotopkartierung ermittelt. Es wurden folgende Kategorien berücksichtigt:

Tabelle 3: relevante Habitattypen im Vogelschutzgebiet

Code	Typ
162-165	Feuchtwald
225	Feuchtgrünland, extensiv genutzt
226	Seggensümpfe
227	Strukturreiche Grünlandkomplexe
341	Schilfröhricht
342	Komplexe Verlandungszonen

Tabelle 4: relevante Biotoptypen, im FFH-Gebiet und außerhalb

Code	Typ
01.173	Bachauenwälder
01.174	Bruch- und Sumpfwälder
02.200	Gehölze feuchter bis nasser Standorte
04.211	Kleine bis mittlere Mittelgebirgsbäche
05.110	Röhrichte
05.130	Feuchtbrachen und Hochstaudenfluren
05.140	Großseggenriede
05.210/05.220	Kleinseggensümpfe
06.210	Grünland feuchter bis nasser Standorte
06.220	Grünland wechselfeuchter Standorte

3.2.5 Nahrungsangebot im Untersuchungsgebiet

Ob ein potenzielles Nahrungshabitat vom Schwarzstorch genutzt wird, hängt ursächlich mit dem tatsächlich zur Verfügung stehenden Nahrungsangebot zusammen.

Ein Vorkommen der in 2.3 beschriebenen benötigten tierischen Nahrung wurde aus einem umfassenden Datenbestand des HLNUG im Untersuchungsraum für verschiedene wasser- oder feuchtegebundenen Tiergruppen ausgewertet. Die Verbreitungsdaten stammen aus unterschiedlichen Gutachten (AGAR 2007, AGAR 2008, AGAR 2009, BPG 1993, BIOPLAN MARBURG GBR 2009, BIOPLAN MARBURG GBR 2014, BIOPLAN MARBURG GBR 2015, DEMUTH-BIRKERT et al. 2000, FENA 2005, FENA 2006, FENA 2008, DÜMPELMANN 2004, FORSCHUNGSSTATION KÜNANZHAUS 2013, GIMPEL 2005, HEIMES 1990, HLUG 2019-2013, PNL 2012, PNL 2007, HGON 2005, JEDICKE 1999, JEDICKE 1992, JEDICKE & ECKSTEIN 2000, JUNGBLUTH & SCHMIDT 1972, JUNGBLUTH 1974, NICOLAY 2002, NICOLAY 2008, NICOLAY 2013, NZH 2000, ECODAT 2004, REGIERUNGSPRÄSIDIUM GIEßEN 2013, REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2013, PNL 2000, SCHWEVERS 1990, SCHWEVERS 1991, SCHWEVERS 2002, SONNTAG 1985, STEINER 2005a, STEINER 2005b, STEINER & ZITZMANN 2006a, STEINER & ZITZMANN 2006b, STEINER & ZITZMANN 2006c, UiH INGENIEUR- UND PLANUNGSBÜRO 2007, WAGU GMBH 2007).

Die im Folgenden ausgewerteten Tiergruppen sind:

Amphibien:

Bergmolch (*Triturus alpestris*), Erdkröte (*Bufo bufo*), Laubfrosch (*Hyla arborea*), Fadenmolch (*Triturus helveticus*), Feuersalamander (*Salamandra salamandra*), Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), Grasfrosch (*Rana temporaria*), Kleiner Wasserfrosch (*Rana lessonae*), Kreuzkröte (*Bufo calamita*), Kammolch (*Triturus cristatus*), Seefrosch (*Rana ridibunda*), Teichmolch (*Triturus vulgaris*), Teichfrosch (*Rana kl. esculenta*).

Fische, Rundmäuler, Krebse und Muscheln:

Aal (*Anguilla anguilla*), Äsche (*Thymallus thymallus*), Bachforelle (*Salmo trutta fario*), Bachneunauge (*Lampetra planeri*), Bitterling (*Rhodeus amarus*), Bachmuschel (*Unio crassus*), Döbel (*Leuciscus cephalus*), Edelkrebs (*Astacus astacus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Flache Teichmuschel (*Anodonta anatina*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Große Teichmuschel (*Anodonta cygnea*), Groppe (*Cottus gobio*), Gründling (*Gobio gobio*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Hecht (*Esox lucius*), Kamberkrebs (*Orconectes limosus*), Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernua*), Lachs (*Salmo salar*), Moderlieschen (*Leucaspis delineatus*), Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*), Rhein-Bachmuschel (*Unio crassus riparius*), Rotaugen (*Rutilus rutilus*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*), Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*), Schleie (*Tinca tinca*), Schmerle (*Barbatula barbatula*), Zander (*Sander lucioperca*).

Reptilien:

Blindschleiche (*Anguis fragilis*), Kreuzotter (*Vipera berus*), Ringelnatter (*Natrix natrix*), Schlingnatter (*Coronella austriaca*), Waldeidechse (*Lacerta vivipara*), Zauneidechse (*Lacerta agilis*).

3.2.6 Neuschaffung von Kleingewässern/Gewässeraufweitungen

Im Untersuchungsgebiet wurden bereits in den Jahren 2012 bis 2015 zahlreiche Maßnahmen zur Habitataufwertung für den Schwarzstorch durch Neuschaffung von Kleingewässern/Gewässeraufweitungen als Ausgleichsmaßnahmen für den Windpark „Hallo“ in einer Größenordnung von 0,75 ha durchgeführt (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016b). Ziel der Maßnahmen war, einer möglichen Störung von Nahrungshabitaten vorzubeugen und Nahrungsflüge des vom Windpark in 1,3 km Entfernung am Atzenstein brütenden Schwarzstorchpaares auf konfliktarme Landschaftsräume zu lenken.

1. Maßnahmen am Schwarzellerbach:

Es wurden fünf Kleingewässer/Gewässeraufweitungen in der Gewässeraue des Schwarzellerbaches in den Jahren 2013 und 2014 in einer Größenordnung von 2.250 m² eingerichtet. In 2014 wurden Jungfische des Moderlieschens (*Leucaspis delineatus*) ausgebracht. Es liegt eine dauerhafte Wasserführung auch in trockenen Sommermonaten vor. Seitens des Gutachters (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016a) liegen zahlreiche Schwarzstorchsichtungen in der Gewässeraue vor. Ein Beleg seitens Lars Simpelkamp vom 25.08.2016 zu einem nahrungssuchenden Schwarzstorch liegt im Gutachten (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016a) vor.

2. Maßnahme Kemmete und Weiherwiesen

Es wurden fünf Gewässeraufweitungen an dem Gewässerlauf Kemmete in 2013 unterhalb des Ziegelteiches in einer Größenordnung von 2.200 m² eingerichtet. Die Kleingewässer wurden bereits in 2013 mit Erdkröten und Grasfröschen besiedelt. Seitens des Gutachters (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016b) liegen Schwarzstorchsichtungen ohne nähere Angabe zu Datum und Anzahl der gesichteten Individuen am Gewässerlauf vor. Es liegt eine dauerhafte Wasserführung auch in trockenen Sommermonaten vor (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016a).

3. Maßnahme am Holzmühler Teich

Es wurde in 2013 ein Kleingewässer in einer Größenordnung von 650 m² in Verbindung zum Holzmühler Teich angelegt. Das Gewässer ist trotz hochsommerlicher Trockenheit vollständig mit Wasser gefüllt (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016a).

4. Maßnahme Reinhards

Es wurde in 2013 ein Kleingewässer in einer Größenordnung von 1.200 m² südöstlich von Reinhards am Steinebach eingerichtet, das Kleingewässer wurde in 2015 auf 2.400 m² vergrößert. Das Gewässer führte in 2016 auch bei Trockenheit im Sommer noch Wasser, allerdings nicht so viel wie vor der Vergrößerung (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016a). Seitens des Gutachters (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016b) liegen Schwarzstorchsichtungen ohne nähere Angabe an dem Kleingewässer vor.

5. Maßnahme Fleschenbach

Es wurden vier Kleingewässer am Wöllbach nordöstlich Fleschenbach in einer Größenordnung von 1.200 m² angelegt. Seitens des Gutachters (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016b) liegt am 29.04.2015 eine Schwarzstorchsichtung vor. Drei der vier Kleingewässer führen auch bei sommerlicher Trockenheit Wasser (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016a).

3.3 Auswahl der Beobachtungspunkte

Bei der Auswahl der Beobachtungspunkte wurde darauf geachtet, dass die ErfasserInnen eine gute Übersicht über das Untersuchungsgebiet oder Teile des Untersuchungsgebietes haben. Da die Wahl der Beobachtungspunkte eine wichtige Grundlage für die Qualität der Erfassung, Ergebnisse und Aussagekraft dieser darstellt, wurden speziell für die Schwarzstorchfassung folgende Kriterien aufgestellt, von denen die einzelnen Beobachtungspunkte möglichst viele Kriterien einhalten sollten (in Anlehnung an (ROHDE 2009)):

- Die Distanz zum bekannten Brutplatz gering halten – weniger als 3 km,
- eine gute Einsehbarkeit in den Nah- und Fernbereich – um Streckenflüge zu erfassen,
- eine sehr gute Einsehbarkeit auf Brutwald und bestehende WEA.

Während der Erfassungen wurde der Fokus auf die Beobachtung von Flugbewegungen im bestehenden Windpark und deren Umgebung gelegt.

Der erste Schritt bei der Wahl war eine Modellierung, in welcher ein Geländemodell mit allen Sichtbereichen erstellt wurde. Mit dieser Grundlage wurden zwölf mögliche Beobachtungspunkte ermittelt (Abbildung 8). Im Freiland wurden diese begangen, photographisch erfasst (Sehfeld) und hinsichtlich der oben genannten Kriterien bewertet.

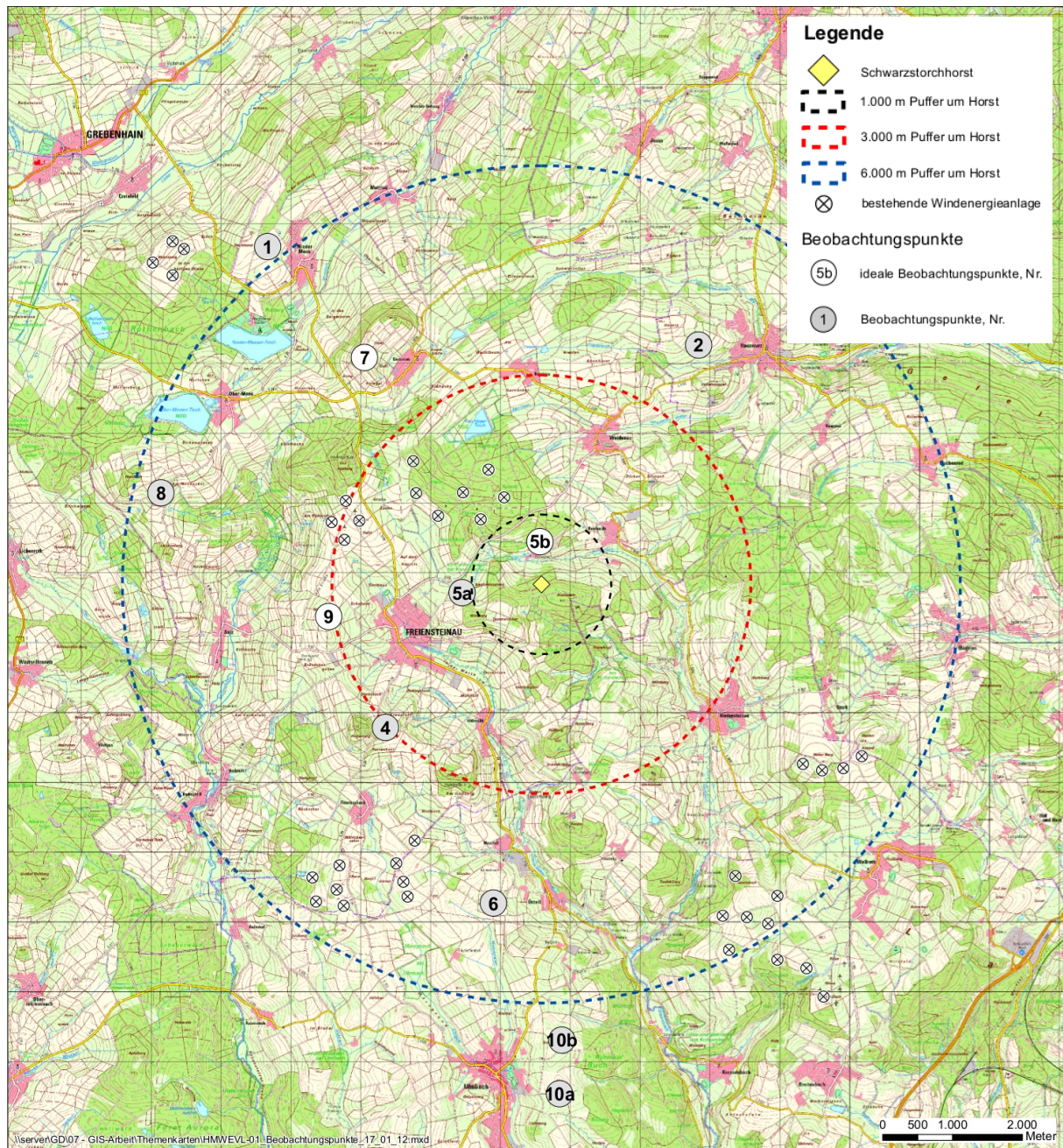


Abbildung 8: Übersicht der Beobachtungspunkte (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Im Rahmen der ersten Erfassungstermine wurden die auf Grund des Geländemodells ausgewählten Beobachtungspunkte auf ihre Tauglichkeit gemäß den aufgestellten Kriterien überprüft. Im Anschluss wurden die drei Beobachtungspunkte ausgewählt, die den aufgestellten Kriterien möglichst ideal entsprachen und welche an den nachfolgenden Erfassungsterminen hauptsächlich besetzt waren: 5b, 7 und 9 (siehe Abbildung 9, Abbildung 10 und Abbildung 11). Alle drei Punkte zeichnen sich durch eine Entfernung zum Horst am Atzenstein von bis zu 4.000 m und ihrer räumlichen Nähe zu den Windparks aus. Eine genaue Auflistung der Beobachtungszeiten und -punkte ist in Tabelle 12 (siehe 3.6) dargestellt.

Der Beobachtungspunkt 5b (Abbildung 9) zeichnete sich durch die Nähe zum Brutwald am Atzenstein und durch die sehr gute Einsehbarkeit des Brutwaldes aus. Dadurch war dieser Beobachtungspunkt insbesondere geeignet, um das Geschehen in Horstnähe während der Jungenaufzucht sowie die

Flugbewegungen in der Nähe des Brutwaldes bei schlechter Witterung und Dämmerung zu erfassen. Weiterhin ließen sich bei Flugbewegungen insbesondere nördlich des Horstes Abflug- und Einflugereignisse in den Brutwald sehr gut beobachten.



Abbildung 9: Beobachtungspunkt 5b, Blick auf Brutwald (Richtung Süden)

Vom Beobachtungspunkt 7 fällt der Blick in Richtung Süd-Ost, wie in Abbildung 10 zu sehen, auf die beiden Windparks „Hallo“ und „Auf der Haid“. In Richtung Westen liegen zudem die Ober- und Nieder-Mooser Teiche, die als potenzielle Nahrungshabitate für den Schwarzstorch relevant sind. Von diesem Beobachtungspunkt konnten Flugbewegungen (Strecken-, Thermik- und Nahrungsflüge) in der nördlichen Hälfte des Untersuchungsgebietes sowie hohe Flüge im gesamten Untersuchungsgebiet gut beobachtet werden. Teilweise sind von hier aus auch Ein- und Ausflüge in den Brutwald zu erkennen.



Abbildung 10: Beobachtungspunkt 7, Blick auf beide Windparks (Richtung Süd-Ost)

Der Beobachtungspunkt 9 zeichnet sich durch eine gute Fern- und Nahsicht aus. Von diesem Punkt ist die räumliche Nähe zu den nordöstlich liegenden Windparks („Auf der Haid“ und „Hallo“) sowie ein Überblick über den Brutwald „am Atzenstein“ gegeben. Weiterhin ermöglicht der Beobachtungspunkt

eine gute Sicht zum Brutwald „Holmenstein“, welcher im Untersuchungszeitraum nicht besetzt war. Von dem Beobachtungspunkt können Strecken-, Thermik- und Nahrungsflüge sowie Ein- und Ausflüge aus den beiden Brutwäldern beobachtet werden.



Abbildung 11: Beobachtungspunkt 9, Blick auf beide Windparks (Richtung Nord-Ost)

Nachfolgend wird die Sichtbarkeit des Untersuchungsgebietes von den drei meist genutzten Beobachtungspunkten dargestellt. Die Sichtbarkeit wurde mit Hilfe des digitalen Geländemodells (DGM) mit einer Punktdichte von 5 m modelliert. Um die Sichtbarkeitsanalyse noch weiter zu verbessern, wurden die DGM-Daten basierend auf der Landnutzung modifiziert. So wurden in Waldgebieten 20 m zur Geländehöhe addiert, um die Höhe der Bäume zu berücksichtigen. Zur Modellierung der Sichtbarkeit wurde mit Hilfe der „r.viewshed“ Funktion in QGIS (QGIS DEVELOPMENT TEAM 2016) die Sichtbarkeit vom jeweiligen Beobachtungspunkt zu jedem einzelnen Punkt des DGMs im betrachteten Gebiet überprüft. Dabei geht die Funktion von einer Beobachterhöhe von 2 m aus. Sollte die Sichtbarkeit zwischen den Punkten nicht durch andere Punkte des DGMs – zum Beispiel durch Hügel oder Höhenzüge - versperrt sein, wird dieser Punkt des DGMs als „sichtbar“ klassifiziert. Wenn Hindernisse die Sichtbarkeit blockieren, ist der Punkt „nicht sichtbar“. Dadurch ergibt sich im Gesamtbild, welche Bereiche des betrachteten Gebietes von einem Beobachtungspunkt aus sichtbar sind. Es ist zu beachten, dass die dargestellten Bereiche die Sichtbarkeit in exakt den angegebenen Höhen und keine Intervalle zwischen den Höhenkategorien darstellen (siehe Abbildung 12 bis Abbildung 14).

Dieses Vorgehen wurde für verschiedene Höhen über dem zugrundeliegenden Terrain wiederholt, um überprüfen zu können, in welcher Flughöhe Flugereignisse noch gesehen werden können und in welcher nicht. Die einzelnen dargestellten Höhenstufen wurden in Anlehnung an die gewählten Flughöhenkategorien (siehe 3.4) ausgewählt. Es ist zu berücksichtigen, dass die Modellierung auf Basis des jeweils per GPS eingemessenen Beobachtungspunktes durchgeführt wurde. Da die ErfasserInnen sich im Rahmen der Erfassungen auch kleinräumig um den Beobachtungspunkt bewegten, um z. B. Flugbewegungen am Rande der Sichtbarkeitsbereiche weiter zu beobachten, sind die dargestellten Sichtbarkeitsbereiche nicht als absolut anzusehen.

In Tabelle 5 sind die nach dem Sichtbarkeitsmodell einsehbaren Flächen innerhalb des UR (Untersuchungsradius) 6000 für die einzelnen Beobachtungspunkte aufgeführt.

Tabelle 5: Einsehbare Höhenstufen gemäß Sichtbarkeitsanalyse

Beobachtungspunkt	Modellhöhe	Sichtbare Fläche UR6000 [ha]	Anteil [%] (Gesamt ca. 11.300 ha)
5b	0 m	69	0,6
	25 m	334	3,0
	50 m	673	6,0
	80 m	1.030	9,1
	200 m	3.083	27,3
	500 m	6.698	59,3
7	0 m	655	5,8
	25 m	3.648	32,3
	50 m	5.330	47,2
	80 m	7.207	63,8
	200 m	11.186	99,0
	500 m	11.300	100,0
9	0 m	974	8,6
	25 m	3.990	35,3
	50 m	5.699	50,4
	80 m	7.828	69,3
	200 m	11.218	99,3
	500 m	11.300	100,0
Gesamt	0 m	1.632	14,4
	25 m	6.293	55,7
	50 m	8.024	71,0
	80 m	9.411	83,3
	200 m	11.300	100,0
	500 m	11.300	100,0

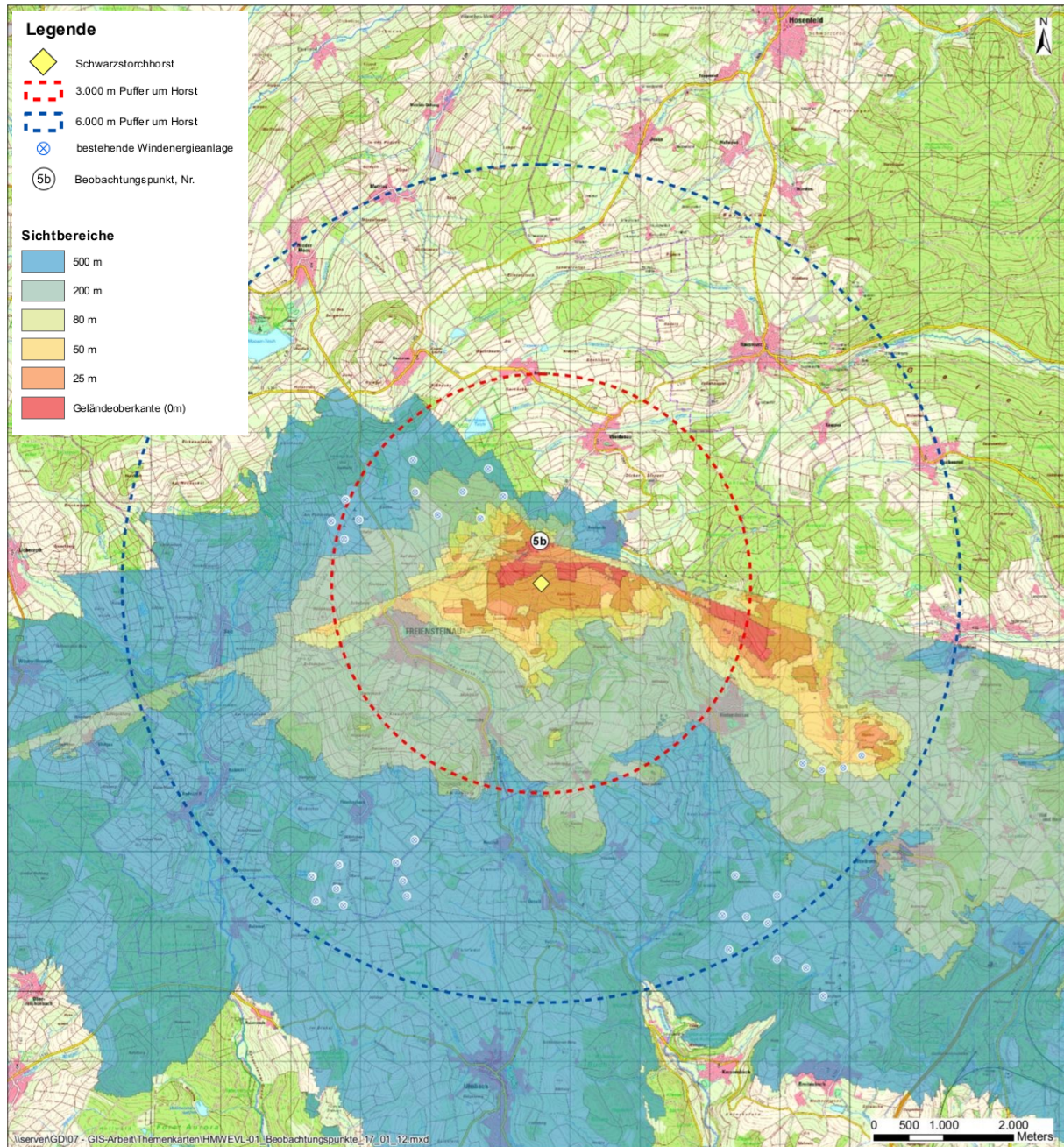


Abbildung 12: Sichtbarkeit des Geländes vom Beobachtungspunkt 5b (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Vom Beobachtungspunkt 5b konnten hauptsächlich die Areale unmittelbar nördlich des Horstes sowie östlich des Beobachtungspunkts teils bis zur Geländeoberkante eingesehen werden. In der südlichen Hälfte des Untersuchungsraums war der höhere/obere Luftraum (zwischen 200 m und 500 m oberhalb der Geländekante) sichtbar. Die nördliche Hälfte des Untersuchungsraums war aufgrund der Lage des Beobachtungspunktes am Waldrand auch in hohen Bereichen nicht einsehbar.

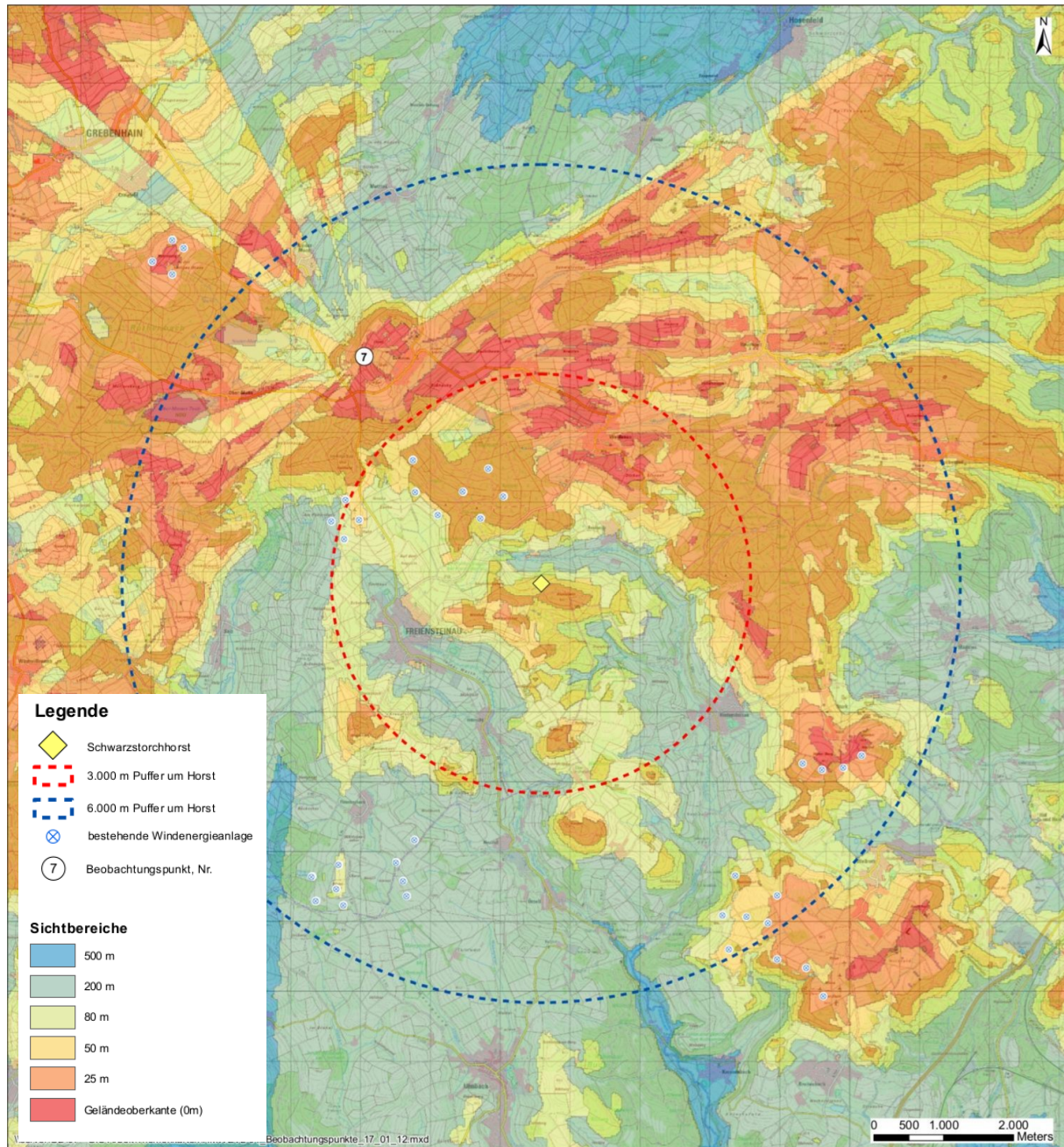


Abbildung 13: Sichtbarkeit des Geländes vom Beobachtungspunkt 7 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Vom Beobachtungspunkt 7 konnten große Teile des Untersuchungsraums, insbesondere nördlich, westlich und östlich des Beobachtungspunkts sowie die Bereiche südlich des Horststandortes, bis zur Geländeoberkante oder bis zu einer Höhe von 25 m über der Geländeoberkante gut eingesehen werden. Die restlichen Teile des Untersuchungsraums konnten bis zu einer Höhe von 200 m eingesehen werden. Insgesamt bot der Beobachtungspunkt 7 eine sehr gute Übersicht über den Untersuchungsraum.

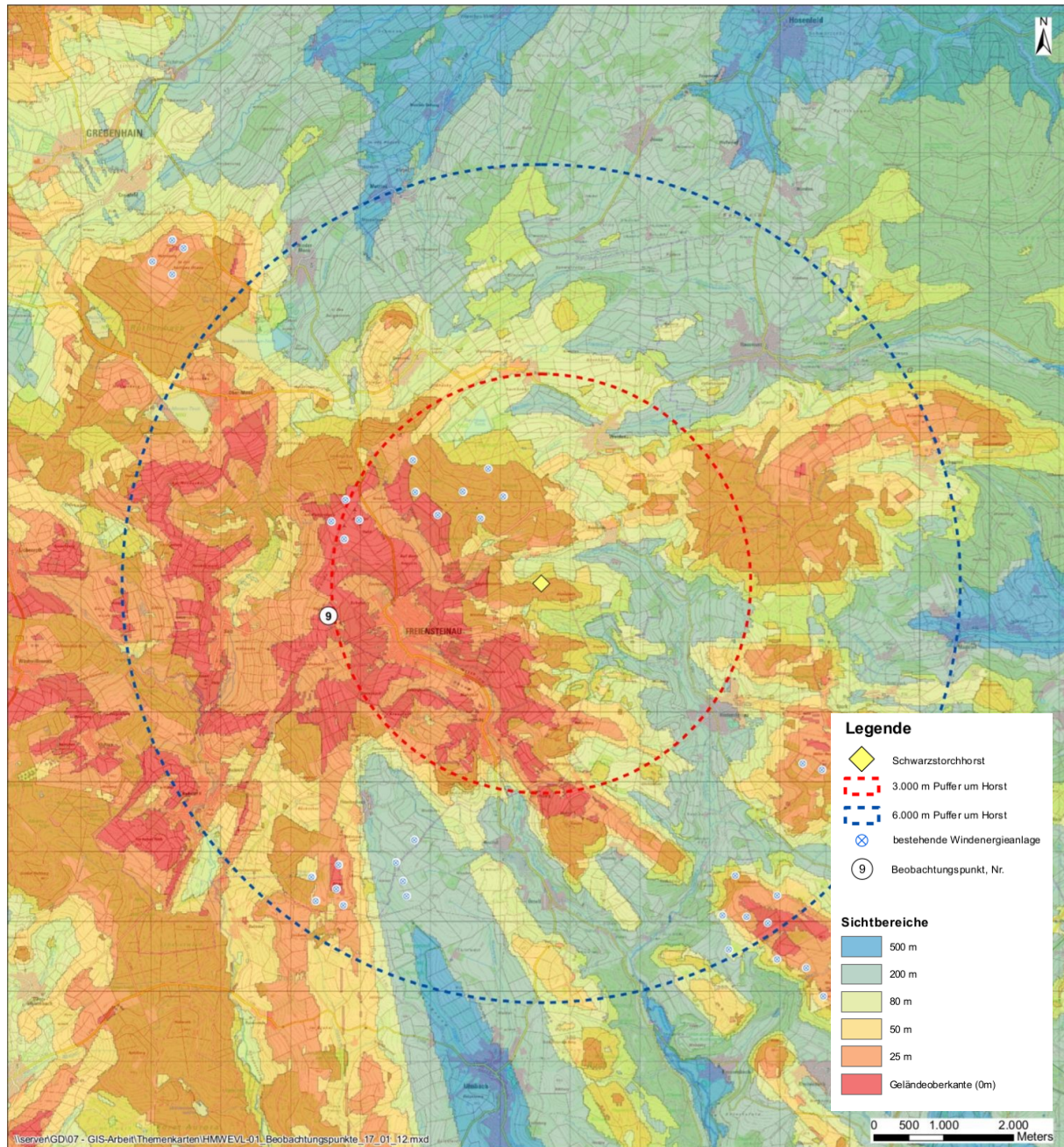


Abbildung 14: Sichtbarkeit des Geländes vom Beobachtungspunkt 9 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Vom Beobachtungspunkt 9 konnten insbesondere die Areale westlich sowie südlich des Horststandortes teils bis zur Geländeoberkante eingesehen werden. Östlich des Horststandortes waren weite Teile des Areals bis zu einer Höhe von 25 m über der Geländeoberkante einsehbar. Die restlichen Teile des Untersuchungsraums waren ab einer Höhe von 200 m oberhalb der Geländeoberkante einsehbar. Insgesamt bot der Beobachtungspunkt 9 eine gute Einsehbarkeit, insbesondere der zu betrachtenden Windparks.

3.4 Bestimmung der Flughöhe

Die visuelle Bestimmung der Flughöhe von Vögeln ist mit Schwierigkeiten behaftet, auch Rhode (2009) erwähnt dies in seiner Studie. Eine praktikable Möglichkeit, um Schwierigkeiten zu umgehen, ist daher die Bestimmung der Höhe über Flughöhenkategorien.

Die Bestimmung der Flughöhe erfolgte innerhalb von fünf Kategorien (siehe Tabelle 6). Wie in der Tabelle zu sehen ist, umfassen diese unterschiedliche Größenbereiche. Die Abstufung der Kategorien wurde anhand vorhandener Landmarken gewählt, wobei durch diese zeitgleich die Berücksichtigung des Gefahrenbereiches moderner WEA ermöglicht werden sollte. Diese Vorgehensweise der Flughöheneinschätzung mithilfe vorhandener Landmarken ermöglichte den ErfasserInnen eine bestmögliche Schätzung. Die im Folgenden beschriebenen Landmarken wurden zusammen mit den ErfasserInnen begutachtet und eingemessen. Anschließend erfolgte gemeinsam eine Höheinschätzung von Großvögeln im Gebiet, z. B. von Turmfalken, Krähen und Mäusebussarden, sowie eine systematische Eichung der ErfasserInnen (siehe 3.5).

Tabelle 6: Flughöhenkategorien, Grenzen

Kategorie	Höhe	Mögliche Referenzpunkte, Landmarken
0	0 - 25 m	Baumhöhe
1	25 - 50 m	Mobilfunkmast, doppelte Baumhöhe
2	50 - 80 m	Doppelter Mobilfunkmast, unterhalb der Rotorenspitze E-101
3	80 - 190 m	Gefahrenbereich der E-101 (Rotordurchmesser)
4	>190 m	Über dem oberen Rotorenbereich der E-101

Kategorie 0 bildet den Raum von 0 bis 25 m (Raum unterhalb der Baumkronen) ab. Dieser lässt sich anhand vorhandener Bäume im Sichtfeld relativ einfach abschätzen. Mit Hilfe von Berechnungen (Suunto-Höhenmesser, Satz des Pythagoras bzw. Strahlensatz) wurde dazu die Höhe von Bäumen an verschiedenen Bereichen im Sichtfeld eines jeden Beobachtungspunktes ermittelt.

Auch die Kategorie 1, der Bereich von 25 bis 50 m (Raum knapp oberhalb der Baumkronen), wurde anhand von vorhandenen Bäumen ermittelt. Hierbei ist die doppelte Baumhöhe anzusetzen. Auch die Höhe von vorhandenen Mobilfunkmasten konnte für diese Höhenkategorie als Referenzpunkt genutzt werden.

Für die Flughöheneinschätzung in den Kategorien 2 bis 4 wurden bekannte Höhen von den vorhandenen Windparks „Auf der Haid“ und „Hallo“ berücksichtigt.

In der Freiensteinauer Gemarkung sind 2014 insgesamt elf Enercon E-101 WEA verteilt auf zwei Windparks errichtet worden (Abbildung 11). Die Gesamthöhe dieser WEA beträgt 186 m, die Nabenhöhe beträgt 135 m und der Rotorradius 50,5 m. So fallen Flughöhen unterhalb des Rotorradius in die Kategorien 0 bis 2.

Kategorie 2, der Bereich zwischen 50 – 80 m (Raum deutlich oberhalb der Baumkronen), umfasst den Bereich ab der doppelten Baumhöhe bis zur unteren Grenze im oberen rotorfreien Bereich. Kategorie 3, der Bereich zwischen 80 – 190 m, umfasst den kollisionskritischen Rotorbereich. Kategorie 4, die den Bereich über 190 m abdeckte, umfasst den Raum oberhalb der WEA.

Für den Fall, dass beobachtete Flugereignisse im Grenzbereich zwischen zwei Höhenkategorien stattfanden, wurden diese Flugereignisse der jeweils kritischeren Flughöhenkategorie zugeteilt. Bei Flugbewegungen mit nicht trennbaren Höhenkategorien wurden diese zusammengefasst.

Als weitere Orientierung zur Höheneinschätzung konnte zudem die rote Markierung am WEA-Mast genutzt werden. Bei besagtem Anlagentyp Enercon 101 handelt es sich um einen 3 m breiten roten Streifen in 40 m Höhe (siehe Abbildung 15).

Zudem wurden weitere Landmarken wie Mobilfunkmaste oder Kirchtürme in der Umgebung der Beobachtungspunkte genutzt, um die Höhenschätzungen zu verfeinern.

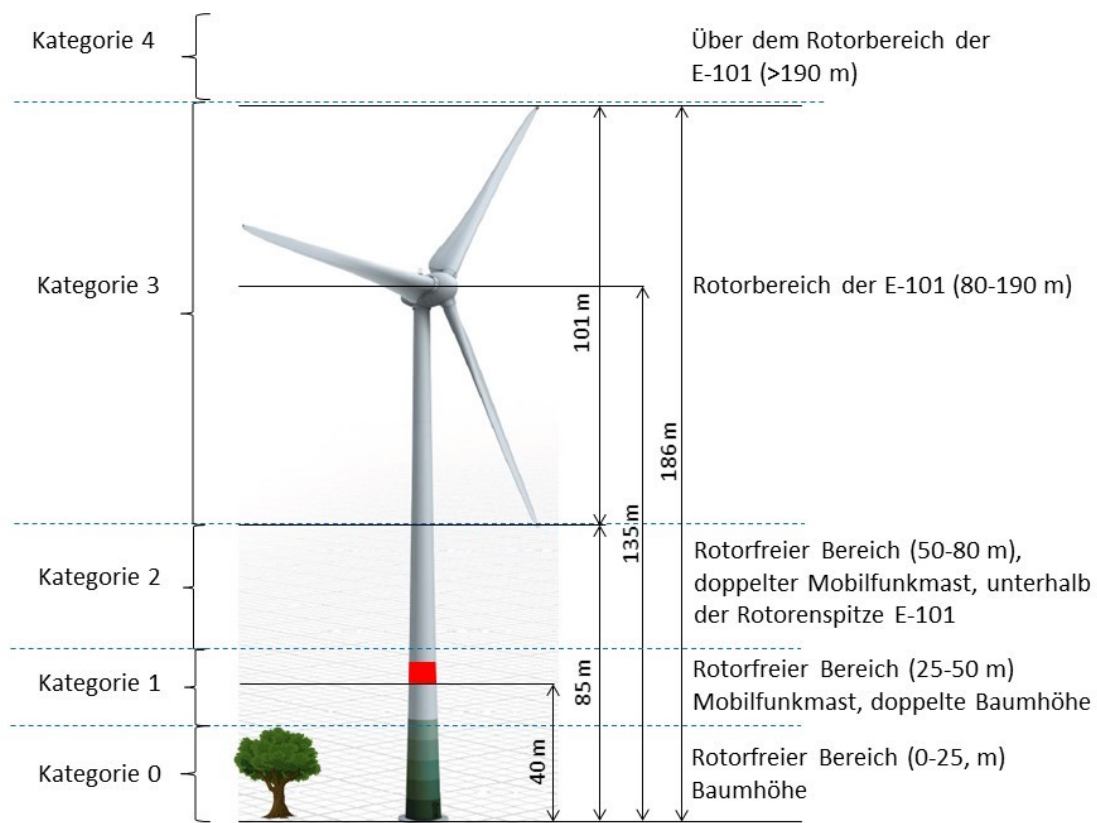


Abbildung 15: Maße einer Enercon 101 Windenergieanlage (Nabhöhe 135 m), ohne Maßstab, verändert nach Enercon Produktübersicht (2015)



Abbildung 16: Windpark „Hallo“ mit sieben Anlagen (Enercon 101, Nabenhöhe 135 m), Blick vom Beobachtungspunkt 5a

3.5 Eichung der ErfasserInnen

Um die fünf Höhenkategorien (siehe Tabelle 6) einschätzen zu können, müssen die BeobachterInnen vor allem die Grenzbereiche von 25 m, 50 m, 80 m und 190 m gut kennen. Die Eichung der ErfasserInnen diente einer möglichst genauen Schätzung der Flughöhen und der Schaffung einer bestmöglichen Übereinstimmung der Beobachter.

Neben der Verwendung bekannter Landmarken zur Einschätzung der Flughöhe (siehe 2.5) wurden die ErfasserInnen geeicht. Da im Fokus der Erfassung das Flugverhalten in WEA-Nähe steht und die Flüge in den kritischen Bereichen so exakt wie möglich aufgenommen werden sollten, beobachteten die ErfasserInnen bei der Eichung von den relevanten Beobachtungspunkten (5a, 7, 9) aus eine fliegende Drohne, welche im Bereich der Bestands-WEA lokalisiert war.

Zur Eichung wurde die Drohne Modell Phantom 3 Advanced der Firma DJI genutzt. Mit dieser konnte das Kernuntersuchungsgebiet befliegen werden. Die Flughöhe der Drohne konnte exakt eingestellt und gemeinsam von den ErfasserInnen an den verschiedenen Beobachtungspunkten aus beobachtet werden. Die Drohne wurde mehrmals in verschiedene Höhenbereiche manövriert, um die ErfasserInnen vor allem auf das exakte Trennen der Höhenkategorien zu eichen. Hierzu wurden Grenzstrukturen der später zu bestimmenden Höhenkategorien in feinen Einheiten von jeweils 5 m Flughöhenunterschied mit der Drohne durchflogen.

Die Eichung fand in zwei Schritten statt. Im ersten Schritt beobachteten die ErfasserInnen die Drohne in vorher bekanntgegebenen Flughöhen. Nach der gemeinsamen Beobachtung erfolgte ein Block von zwölf Schätzungen, die von jeder ErfasserIn geheim notiert wurden und bei denen die ErfasserInnen die Flughöhe der Drohne nicht kannten. Sobald die Schätzungen der ErfasserInnen 95 % Übereinstimmung mit der Flughöhe der Drohne hatten, war der Eichvorgang abgeschlossen. Es wurden mindestens drei Blöcke mit je zwölf Schätzungen an einem Eichtermin durchgeführt.

Die Eichung der Gutachter erfolgte zu Beginn der Untersuchung im April 2016 und ein zweites Mal während der Untersuchungen im Mai/Juni 2016. Anhand der bekannten Landmarken ist es zudem jederzeit möglich, die Referenzpunkte ins Gedächtnis zu rufen.

Zusätzlich zur beschriebenen Eichung der Höhenschätzung wurde ein Vergleich der Einschätzung der räumlichen Lage von fliegenden Objekten durchgeführt. Hierzu wurde die räumliche Lage der Drohne

und anderer zufällig beobachteten Großvögeln auf einer Feldkarte von den ErfasserInnen eingetragen. Beim Vergleich der Karten haben sich die Einschätzungen der ErfasserInnen sehr stark überschritten. Da jedoch eine genaue Vergleichbarkeit ohne die Kenntnis der genauen Lage des beobachteten Objekts nicht gegeben war (sie ist beispielsweise bei GPS-besenderten Vögeln möglich), wurde auf eine weitere Fehlerermittlung in diesem Bereich verzichtet.



Abbildung 17: Eichvorgang vom Beobachtungspunkt 5a

3.6 Erfassungsmethodik und -zeiträume

Der Erfassungsumfang war auf eine wissenschaftliche Fragestellung ausgerichtet und nicht auf eine Sachverhaltsermittlung im Rahmen eines WEA-Projektes, so dass nicht auf Erlasse oder Leitfäden zur Erfassung bei Windkraftprojekten zurückgegriffen wurde.

Die Beobachtungen fanden im Jahr 2016 zwischen April und August an 40 Untersuchungstagen bei einer täglichen Beobachtungsdauer von 8 h statt (Tabelle 12). Hierbei waren regelmäßig zwei synchron arbeitende ErfasserInnen im Untersuchungsgebiet tätig, diese standen über Mobiltelefone miteinander im Kontakt, sodass eine nahezu lückenlose Verfolgung der Flüge durch den gesamten überblickten Raum gewährleistet war. Versuche, die Kommunikation über Funkgeräte zu gewährleisten, scheiterten an der vorhandenen Topografie des Geländes.

Um fundierte Aussagen zu treffen, müssen die Hauptaktivitätsphasen des Schwarzstorchs abgedeckt werden (Tabelle 7).

Tabelle 7: Erfassungszeiträume nach SÜDBECK et al. 2005

März			April			Mai			Juni			Juli			August		
A	M	E	A	M	E	A	M	E	A	M	E	A	M	E	A	M	E
			1.		2.					3.							

Die genauen Erfassungszeiten sind in Tabelle 12 aufgeführt. Pro Kalenderwoche (KW) wurden zwei Erfassungen durchgeführt. Ab Mitte/Ende Juni fanden regelmäßig Erfassungstermine in den Dämmerungsphasen statt. Diese Dämmerungserfassungen wurden insbesondere in den Phasen durchgeführt, in denen die Alttiere verstärkt mit der Nahrungssuche beschäftigt waren, um die Jungtiere mit ausreichend Nahrung zu versorgen. Somit konnten auch an einigen Tagen frühe oder späte Flüge erfasst werden. Weiterhin war es das Ziel der Dämmerungserfassungen, die Raumnutzung während störungsarmer Phasen zu ermitteln, in denen auch u. a. der Ausflug der Jungen stattfindet.

Tabelle 8: Abgrenzung der vier brutzeitlichen Phasen basierend auf der vorliegenden Datengrundlage

Ankunfts- und Balzphase	Brutphase	Nestlingsphase	Abzugsphase
Bis Anfang/Mitte April	Anfang/Mitte April bis Anfang/Mitte Mai	Anfang/Mitte Mai bis Anfang/Mitte Juli	Ab Anfang/Mitte Juli

Um einen Unterschied bezüglich des Flugverhaltens des Schwarzstorches in Abhängigkeit von Witterungsverhältnissen herauszuarbeiten, fanden die Erfassungen auch unter ungünstigen Witterungseinflüssen statt. Dabei wurde folgende Bewertung vorgenommen: Günstige Witterungseinflüsse lagen bei hoher Sonneneinstrahlung (geringe Bewölkung) und geringer Windgeschwindigkeit (günstige Bedingungen für Thermikbildung) vor. Ungünstige Witterungseinflüsse lagen dementsprechend bei geringer Sonneneinstrahlung und erhöhter Windgeschwindigkeit (schlechte Bedingungen für Thermikbildung) vor.

Zur Beobachtung der Flugbewegungen wurden durch die ErfasserInnen verschiedene professionelle Ferngläser (u. a. Zeiss Conquest HD 10x42, Leica Geovid 10x42 HD-R) und Spektive (Kowa TSN-833 mit TE-11WZ 25-60x, Swarovski ATS 65 HD mit 20-60x Okular) verwendet. Da die ErfasserInnen individuelle Präferenzen und Erfahrungen bezüglich ihres optischen Equipments aufwiesen und das Equipment höchsten Ansprüchen genügte, wurde auf eine Verwendung von einheitlichem Equipment verzichtet. Unterschiede in der Erfassungshäufigkeit und -qualität durch die Nutzung unterschiedlichen Equipments konnten auch im Rahmen der Eichungstermine nicht festgestellt werden.

Die Datenaufnahme im Feld erfolgte digital mittels Tablet (Surface Pro 4 mit Eingabestift) und QGIS (2.14 LTR, QGIS DEVELOPMENT TEAM 2016). Dabei konnten alle Informationen zum Verhalten und auch zur Flughöhe unmittelbar in ein Eingabefeld übertragen werden (Abbildung 18).

Die Karte wurde zusätzlich mit den vorher zur Eichung der Höhenschätzung genutzten Landmarken/Referenzpunkten versehen. Außerdem konnten die Karten auf dem Surface-Tablet rein- und rausgezoomt werden, so dass eine möglichst genaue Eingabe der Flugbewegungen möglich war. Die erhobenen Daten waren direkt digital verfügbar und standen schnell zur Auswertung zur Verfügung. Die Daten sind für alle ErfasserInnen über das Netzwerk einsehbar. Zudem wurde vermieden, dass Ungenauigkeiten

oder Fehler bei der Digitalisierung von Papierkarten entstanden. Die Datenbank wurde hausintern durch die GIS-Experten betreut und mehrfach gesichert.

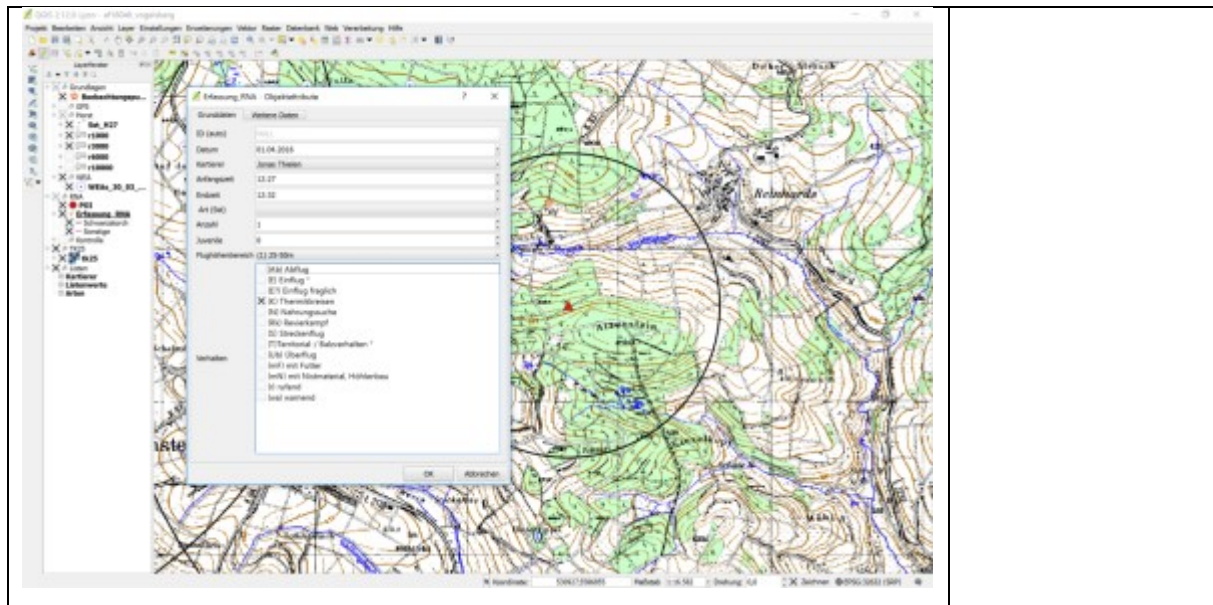


Abbildung 18: Bildschirm des Surface-Tablet mit Kartenhintergrund sowie Eingabefenster Schwarzstorchbeobachtung

3.7 Verhaltensweisen

Die Beobachtungen der Flüge des Schwarzstorchs werden begrifflich in Flugbewegungen und Flugereignisse unterteilt. Als Flugbewegungen werden Beobachtungen von der ersten Sichtung des Schwarzstorchs bis zur letzten Sichtung des Tieres bezeichnet. Diese sind in verschiedene Flugereignisse unterteilt, die sich in der Verhaltensweise und der Flughöhe voneinander unterscheiden. Zu den Flugereignissen wurden die Verhaltensweisen und Flughöhen notiert.

Änderungen in der Verhaltensweise und der Flughöhe wurden als neues Ereignis aufgenommen. Aufgrund der schnellen Höhenzu- bzw. -abnahme bei Thermikkreisen konnte ein Wechsel zwischen den verschiedenen Flughöhen nicht immer erfasst werden, so dass bei diesen Flugereignissen zum Teil mehrere Flughöhen angegeben wurden.

Die Erläuterung der Verhaltensweisen ist unter 2.5 dargelegt.

Es wurden folgende Verhaltensweisen unterschieden:

Tabelle 9: Verhaltensweisen

Kategorie	Code	Beschreibung
Streckenflug	S	Geradlinige Flüge, Gleitflüge und Ruderflüge
Thermikkreisen	K	Aufkreisen passiv bei Thermik
Abflug	Ab	Abflug von Horst, Brutwald
Einflug	E	Einflug in Horst, Brutwald
Territorial	T	Flugbalz und Verteidigung des Brutwaldes
Nahrungssuche	N	Flugbewegung tief, Suchend

3.8 Witterungsdaten

Im Rahmen des Projekts standen Witterungsdaten aus drei verschiedenen Quellen zur Verfügung.

Die Firma Luftstrom stellte die Witterungsdaten von sechs WEA (Enercon E-101) des Windparks „Hallo“ nordöstlich der Gemeinde Freiensteinau zur Verfügung. Die Daten wurden in Gondelhöhe (135 m) erfasst. Dieser Datensatz beinhaltete Informationen zur Windgeschwindigkeit, der Windrichtung, der Rotordrehzahl, der Außentemperatur und der Sichtweite. Aus der Rotordrehzahl ließ sich in Kombination mit dem Rotordurchmesser die Flügelspitzen Geschwindigkeit berechnen. Diese Daten lagen in 10 Minuten-Schritten vor.

Weiterhin wurden im Rahmen der Erfassungen alle 60 Minuten die aktuellen Witterungsdaten an den jeweiligen Beobachtungspunkten erfasst. Dabei wurden Temperatur, Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Bewölkungsgrad, Niederschlag und Sichtweite aufgenommen.

Seitens des Deutschen Wetterdienstes (DWD) wurden die Messwerte der Wetterstation auf dem Hoherodskopf zur Verfügung gestellt. Die Wetterstation befindet sich in rund 17 km Entfernung zum untersuchten Horststandort. Diese umfassten die Niederschlagshöhe, die Sonnenscheindauer sowie den Luftdruck ü. NN. und auf Stationshöhe in 10 Minuten-Schritten. Weiterhin standen Daten zu den AKTerm Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier (VDI 2015) in 60 Minuten-Schritten zur Verfügung.

Bei Niederschlagsereignissen wurden die Angaben der Feldbögen mit den Angaben der Wetterstation verglichen und auf Plausibilität geprüft. Sofern dies der Fall war, wurden die Niederschlagshöhen der Wetterstation am Hoherodskopf für die weitere Auswertung verwendet, da die ErfasserInnen vor Ort keine Möglichkeit hatten, die Niederschlagsmenge quantitativ zu erfassen.

3.9 Datenauswertung

Die im Rahmen der Erfassungen aufgezeichneten Flugbewegungen wurden fortlaufend auf Plausibilität geprüft, um mögliche Erfassungsfehler und Ungenauigkeiten zu minimieren. Dazu erfolgte im ersten Schritt ein Vergleich der eingetragenen Flughöhenkategorie der einzelnen Flugereignisse mit den modellierten Sichtbereichen der jeweiligen Beobachtungspunkte (siehe Abbildung 8). Im Rahmen der Prüfung wurde festgestellt, dass einige Flugereignisse in der aufgezeichneten Form und in der protokollierten Flughöhe von den jeweiligen Beobachtungspunkt nicht sichtbar gewesen sein können. Gründe dafür können Fehleinschätzung in der Flughöhe, insbesondere über Tallagen, oder der räumlichen Lage des Fluges sein. Da bei diesen Flugereignissen nicht zu klären war, ob die räumliche Lage oder die Flughöhe falsch waren, wurden diese Flugereignisse verworfen.

Im zweiten Schritt wurden alle Flugereignisse betrachtet, die mehr als drei Kilometer entfernt von dem jeweiligen Beobachtungspunkt erfasst wurden. Solche Flugereignisse wurden verworfen, wenn diese nicht von zwei besetzten Beobachtungspunkten gleichzeitig beobachtet werden konnten. Dazu dienten die Anmerkungen der ErfasserInnen sowie die modellierten Sichtbereiche der jeweiligen Beobachtungspunkte als Auswahlkriterium. Eine Ausführung über die verworfenen Flüge ist in Kap. 4.2 dargelegt.

Die grafische Darstellung und statistische Auswertung der kombinierten Datensätze erfolgte mit Hilfe des Statistik-Tools R (R CORE TEAM 2016).

Wie in Abbildung 12, Abbildung 13 und Abbildung 14 zu erkennen ist, ließen sich die verschiedenen Flughöhenkategorien methodenbedingt nicht in gleichem Maße beobachten. So waren die Bereiche, die unterhalb von 25 m einsehbar waren, deutlich kleiner als Bereiche, die oberhalb von 200 m lagen.

Gründe dafür liegen in der Topografie des Geländes oder auch in der vorhandenen Vegetation und der damit einhergehenden Verdeckung von Bereichen, die von einem Beobachtungspunkt aus gesehen hinter der Vegetation lagen. Dieser Effekt der Sichtverschattung nimmt mit steigender Entfernung vom Beobachtungspunkt zu.

Aufgrund der unterschiedlichen Sichtbarkeit der verschiedenen Höhenklassen an den Beobachtungspunkten sind die daraus gewonnen Daten der jeweiligen Flughöhenkategorien nicht oder nur eingeschränkt vergleichbar. Daher wurde eine statische Auswertung unter dem Gesichtspunkt, ob die verschiedenen Witterungsdaten einen möglichen Einfluss auf die erfasste Flughöhenkategorie haben, verworfen.

Stattdessen wurde überprüft, ob sich Einflüsse von Witterungsbedingungen identifizieren lassen, unter denen Schwarzstörche bevorzugt in Rotorhöhe (Flughöhenkategorie 3) fliegen. Dazu wurden die verschiedenen Witterungsdaten zusammengefügt. Basis der Zuordnung stellt die Erfassungsuhrzeit dar. Da die Witterungsdaten in 10 oder 60 Minuten-Schritten vorliegen, wurde die Erfassungsuhrzeit zu dem jeweils nächsten 10 respektive 60 Minuten-Schritt auf- oder abgerundet und die Witterungsdaten anschließend auf Basis der gerundeten Zeiten zusammengefügt. Somit liegen die Witterungsdaten in 10 Minuten-Schritten bzw. 60 Minuten-Schritten im Falle der Ausbreitungs-klasse vor.

Im nächsten Schritt wurde für alle 10 Minuten-Schritte geprüft, ob Flugereignisse des Schwarzstorches in der Flughöhenkategorie 3 in dem jeweiligen Zeitraum vorlagen. Dazu wurde ausgehend von dem jeweiligen 10 Minuten Schritt jeweils 5 Minuten vor und nach dem jeweiligen Schritt auf Flugereignisse geprüft. 10 Minuten-Schritte mit Flugereignissen in Höhenkategorie 3 wurden mit einer 1 klassifiziert, alle anderen Flugereignisse mit einer 0. Ziel war eine binäre Kodierung der Daten auf Basis der Flughöhenkategorie 3 vorzunehmen, die in der weiteren Auswertung zur Anwendung kam. Anschließend wurden alle Witterungsdaten aus dem Datensatz entfernt, an denen keine Beobachtungstermine stattfanden (vgl. Tabelle 12), da außerhalb der Beobachtungstermine keine Aussagen zu Flugereignissen getroffen werden konnten. Weiterführend wurde der Datensatz auf zwei verschiedene Arten weiter ausgewertet.

In der **ersten Variante** wurde auf Basis aller während der Beobachtungstermine protokollierten Witterungsdaten geprüft, ob es Einflüsse von Witterungsbedingungen auf das Vorhandensein von Flugereignissen in Rotorhöhen (Flughöhenkategorie 3) gab. In dieser Variante wurde nicht berücksichtigt, ob die Witterungsbedingungen während der Beobachtungstermine möglicherweise aus Sicht des Schwarzstorches nicht fluggeeignet waren. Somit wurden auch Witterungsextrema wie starker Wind, Niederschlag oder kalte oder heiße Temperaturen mit in die Auswertung einbezogen, um die Varianz der vorliegenden Witterungsdaten zu vergrößern.

In der **zweiten Variante** erfolgte vor der weiteren Auswertung ein weiteres Abschichten der Daten auf diejenigen Zeitintervalle, in denen überhaupt eine Flugaktivität des Schwarzstorches registriert wurde. Dazu wurde für alle 10 Minuten-Schritte geprüft, ob in ihren Spektrum 5 Minuten vor und nach dem jeweiligen Schritt Flugereignisse vorlagen, ohne dabei die Flughöhenkategorie der Ereignisse zu berücksichtigen. Nach der Überprüfung wurden alle 10 Minuten-Schritte aus dem Datensatz entfernt, in denen kein Flugereignis erfasst werden konnte. Anschließend wurde für den reduzierten Datensatz wie in Variante 1 geprüft, ob es Einflüsse von Witterungsbedingungen auf das Vorhandensein von Flugereignissen in Rotorhöhen (Flughöhenkategorie 3) gab. Durch diese erneute Reduzierung des Datensatzes wurde im Gegensatz zur Variante 1 berücksichtigt, dass aus Sicht des Schwarzstorches einige Witterungsbedingungen möglicherweise nicht fluggeeignet sind. Somit wurden Witterungsextrema aus

dem Datensatz entfernt und die Varianz der vorliegenden Witterungsbedingungen auf ein Spektrum reduziert, dass möglicherweise aus Sicht des Schwarzstorchs besser fluggeeignet war.

Beide Varianten wurden anschließend mit der gleichen statistischen Auswertungsmethodik mit Hilfe des Statistiktools R (R CORE TEAM 2016) ausgewertet. Dazu wurde zunächst getestet, ob einzelne Klimavariablen miteinander korrelieren. Bei korrelierenden Witterungsparametern wurden die abgeleiteten Variablen verworfen. Dies betraf beispielsweise die Rotordrehzahl und die Flügelspitzen Geschwindigkeit der WEA, da diese durch die vorherrschende Windgeschwindigkeit maßgeblich beeinflusst werden. Anschließend wurde mit Hilfe eines binominalen generalisierten linearen Modell (GLM) für jede einzelne verbleibende Klimavariablen getestet, ob sie einen statistischen Einfluss darauf hat, ob Flugereignisse innerhalb der Flughöhenkategorie 3 lagen oder nicht. Alle nicht-signifikanten Klimavariablen wurden ebenfalls verworfen. Die verbleibenden Variablen wurden schrittweise in verschiedenen Konstellationen in einem gemeinsamen GLM kombiniert. Die verschiedenen GLMs wurden anschließend mit Hilfe verschiedener Gütemaße (u. a. R^2 oder AIC) auf ihre Güte beurteilt. Das Modell mit der höchsten Güte wurde anschließend ausgewählt.

Signifikante Ergebnisse werden durch den p-Wert angegeben. Liegt er unter 0,05 sind die Unterschiede zwischen den getesteten Datensätzen signifikant.

Zur Beurteilung des Einflusses der Landnutzung auf das Flugverhalten des Schwarzstorchs wurden die erfassten Flugbewegungen mit dem Basis-DLM verschnitten und die jeweiligen Flugstrecken über den einzelnen Landnutzungstypen summiert. Dies wurde der räumlichen Landnutzungstypenverteilung im 6 km Umkreis um den Horststandort gegenübergestellt.

Zur Darstellung der Geländenutzung wurden die Flugbewegungen mit Hilfe des zugrundeliegenden DGMs ausgewertet.

Im Rahmen der Diskussion (siehe 6) wurden die Grenzen der vorgenommenen Auswertungsmethoden umfassend diskutiert.

3.10 Weitere Schwarzstorch-Untersuchungen

Zur Umsetzung der Aufgabenstellung der Studie wurden neben der Auswertung der eigenen Daten weitere geeignete Untersuchungen zu unterschiedlichen Fragestellungen herangezogen (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Übersicht der weiteren Schwarzstorch-Untersuchungen

Nr.	Untersuchung	Untersuchungsart	Auswertungsansatz
1a	Windpark „Alpenrod“	Brutplatzdistanz zur nächstgelegenen WEA: 550 m RNA zu einem geplanten Windpark im Westerwald aus 2015, in räumlicher Nähe fünf WEA, Flugbewegungen mit Höhenkategorien und Flugstrecke, Tagesprotokolle, digitale Kartendarstellung, Daten zur Witterung, digitale Landnutzungsdaten, digitales Geländemodell	➔ Bruterfolg des Schwarzstorches ➔ Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA ➔ Einzelfallbetrachtung von Flugbewegungen im Gefahrenbereich ➔ Einfluss der Topografie auf die Flugbewegungen/Raumnutzung ➔ Bevorzugung bestimmter Landnutzungstypen/Habitate bei Überflügen
1b	Windpark „Alpenrod“	Brutplatzdistanz zur nächstgelegenen WEA: 550 m Monitoring zum vorhandenen Windpark aus 2015, Flugbewegungen, Tagesprotokolle, digitale Kartendarstellung	➔ Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA
2	Windpark „Hintersteinau“	Brutplatzdistanz zur nächstgelegenen WEA: 1.300 m RNA zum geplanten Windpark „Hintersteinau“ aus 2015, in räumlicher Nähe zum Windpark „Halle“, Lage der Beobachtungspunkte, Flugbewegungen mit Höhenkategorien, digitale Kartendarstellung	➔ Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA ➔ Einzelfallbetrachtung von Flugbewegungen im Gefahrenbereich ➔ Vergleich mit der eigenen Untersuchung ➔ Einfluss der Topografie auf die Flugbewegungen/Raumnutzung ➔ Bevorzugung bestimmter Landnutzungstypen/Habitate bei Überflügen
3	Windpark „Rabenau“	Brutplatzdistanz zur nächstgelegenen WEA: 1.200 m Monitoring-Untersuchung aus 2016 zum vorhandenen Windpark, Flugbewegungen, Tagesprotokolle, Karteneintrag, Erfassung der Flugbewegungen von Jungstörchen	➔ Bruterfolg des Schwarzstorches ➔ Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA ➔ Vergleich Raumnutzung vor und nach Errichtung der WEA ➔ Vorher-Nachher-Vergleich ➔ Flugbewegungen und Topografie
4	Windpark „Moskau-Kreuzstein“	Keine WEA in räumlicher Nähe RNA im Kaufunger Wald zum geplanten Windpark nördlich Wickenrode aus 2014, Flugbewegungen mit Höhenkategorien, digitale Landnutzungsdaten, digitales Geländemodell	➔ Raumnutzung/Phänologie ➔ Einfluss der Topografie auf die Flugbewegungen/Raumnutzung ➔ Bevorzugung bestimmter Landnutzungstypen/Habitate bei Überflügen
5	Windpark „Wohnste“	Kein Brutplatz in räumlicher Nähe zu WEA, wichtiges Nahrungshabitat, RNA aus 2006 im Wiegeser Forst zur Erweiterung des Windpark „Wohnste“, Flugbewegungen mit Höhenkategorie, Kartendarstellung	➔ Bruterfolg, Störungen ➔ Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA ➔ Flughöhenkategorien
6	Daten des NABU-Hessen	Flugbeobachtungen ohne kartographische Darstellung und Beobachtungen von nahrungssuchende Schwarzstörchen am Boden, Zufallsbeobachtungen aus 2016.	➔ Genutzte Nahrungshabitate ➔ Einzelfallbetrachtung der Flugbewegungen im Gefahrenbereich von WEA

4 Ergebnisse

4.1 Bruterfolg des Schwarzstorches im Untersuchungsgebiet

Im Untersuchungsgebiet sind aus den vergangenen Jahren vier Schwarzstorchvorkommen bekannt, wobei drei erfolgreich im Jahr 2016 gebrütet haben (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Bruterfolg des Schwarzstorches im Untersuchungsgebiet

Brutplatz	2014	2015	2016	Entfernung zur nächsten WEA der WP „Hallo“ und „Auf der Haid“
Atzenstein	Keine Angaben	3 Jungtiere	3 Jungtiere	1,3 km
Holmenstein	4 Jungtiere	Keine Brut	Keine Brut	1,5 km
Buchenrod	Keine Angaben	Keine Angaben	3 Jungtiere	6,6 km
Sarrod	Keine Brut	3 Jungtiere	2 Jungtiere	11 km

Brutplatz Atzenstein

Der Brutplatz (Nistplattform) liegt ca. 1,3 km von der nächstgelegenen WEA des Windparks „Hallo“ entfernt (Tabelle 11). Der Brutplatz wurde durch die ErfasserInnen im Rahmen einer Begehung am 22.07.2016 gemeinsam mit der Staatlichen Vogelschutzwarte Frankfurt am Main kontrolliert.

Erste Hinweise auf ein Brutvorkommen in diesem Bereich kommen aus den beiden Jahren 2003 und 2004. Seit 2009 fanden regelmäßig Bruten auf einem Naturhorst statt. Nach einem Horstabsturz wurde im Jahr 2012 eine künstliche Nistplattform errichtet, welche in den letzten Jahren erfolgreich vom Schwarzstorch angenommen wurde. In den letzten Jahren fanden Bruten mit unterschiedlichem Bruterfolg statt (mündliche Mitteilung Hormann 2016). Da auch in 2017 eine erfolgreiche Brut stattfand (mündliche Mitteilung Herr Hormann am 22.11.2017) kann der Brutplatz als Traditionsnest eingestuft werden. Traditionsnester wirken sich sehr positiv auf den Bruterfolg und die Anzahl der Nachkommen aus.

In 2011 flog aus dem Horst am Atzenstein nur ein Jungvogel aus, zwei weitere Jungvögel lagen tot darunter (KARL 2012). Die Nistplattform befindet sich auf einer Buche (BHD 60) in ca. 16 m Höhe. Unterhalb der Nistplattform ist in den letzten Jahren starker Unterwuchs mit Eschen und jungen Buchen entstanden (siehe Abbildung 19).

Die nächstgelegene Siedlung liegt ca. 400 m nördlich des Brutplatzes.

Sichtungen von Jungtieren in 2016

Durch einen örtlichen Landwirt wurden beim Ausbringen von Gülle Anfang Juli 2016 nahrungssuchende adulte Tiere und Jungtiere gesichtet. Auf zwei verschiedenen Grünlandflächen vor dem Brutwald am Atzenstein waren zwei respektive drei Tiere aktiv.

Am 11.07.2016 wurden zwei juvenile Schwarzstörche beim Abflug aus dem Horst in 10 m Höhe nach Nordosten fliegend beobachtet.

Störungen am Brutplatz

Am 02.06.2016 fanden in ca. 150 - 200 m zum Horststandort Atzenstein forstwirtschaftliche Tätigkeiten (Holzrücken, Holzlagern, Holzentnahme) statt. Nachdem die ErfasserInnen das Forstamt Schotten hierüber informierten, wurden die Arbeiten eingestellt. Seitens der Staatlichen Vogelschutzwarte Frankfurt am Main werden darüber hinaus mehrere permanente Störungsrisiken angegeben: mittelfrequentierte Waldwege unter 300 m, Windkraftanlagen unter 3.000 m und ein mittleres Risiko seitens Energieleitungen unter 3.000 m.



Abbildung 19: Brutplatz am Atzenstein 2016

Brutplatz Holmenstein

Ein weiteres Schwarzstorchvorkommen ist am Holmenstein bekannt. Dieser Brutplatz ist rd. 4,5 km in westlicher Richtung vom Brutplatz Atzenstein entfernt. Zur nächstgelegenen WEA des Windparks „Auf der Haid“ ist dieser Brutplatz rd. 1,5 km entfernt.

Erstmalig fand hier im Jahr 1999 eine Brut des Schwarzstorches statt. Weitere erfolgreiche Bruten sind hier bis ins Jahr 2014 bekannt (mündliche Mitteilung Hormann 2016). Der Naturhorst liegt auf einem Seitenast einer Buche (BHD 80) an einem regelmäßig genutzten Weg (siehe Abbildung 20). Aufgrund der suboptimalen Lage des Naturhorstes wurde im Jahr 2015 eine Nistplattform in unmittelbarer Umgebung, jedoch abseits des Weges, auf einer Buche angelegt (BHD 40). Bruten haben auf dieser Plattform bisher nicht stattgefunden. Nach Angaben des Horstbetreuers (mündliche Mitteilung Jäger 2016) findet eine regelmäßige Störung im Brutwald durch die ansässige Bevölkerung (landwirtschaftlicher Verkehr) statt.



Abbildung 20: Brutplatz am Holmenstein 2016

Brutplatz Buchenrod

Ein weiteres Schwarzstorchvorkommen ist im Bereich Buchenrod, ca. 6 km östlich vom Brutvorkommen am Atzenstein, bekannt. Im Jahr 2016 fand eine erfolgreiche Brut mit drei Jungvögeln statt. Die Brut fand auf einem Naturhorst (Buche) in einem Waldmeisterbuchenwald mit einzelnen Fichten statt. Die Entfernung zur nächstgelegenen WEA im Windpark „Hallo“ liegt bei ca. 6,6 km.

Brutplatz Sarrod

Ein weiteres Schwarzstorchvorkommen liegt in einem schmalen Waldgürtel, südlich von Sarrod, ca. 11 km südlich des Schwarzstorchvorkommens am Atzenstein. Der Brutstandort war erstmals im Jahr 2015 besetzt. In diesem Jahr flogen drei Jungstörche und im Jahr 2016 zwei Jungstörche erfolgreich aus. Die Entfernung dieses Brutplatzes zur nächstgelegenen WEA des Windparks „Auf der Haid“ beträgt rd. 11 km. Deutlich näher mit rd. 5,6 km liegen die WEA bei Fleschenbach.

4.2 Übersicht der erfassten Daten

Im Untersuchungsjahr 2016 wurden Erfassungen an 40 Terminen durchgeführt, von denen 14 Erfassungstermine Dämmerungsphasen mit einschlossen. Die Beobachtungsdauer betrug insgesamt 640 h. Da bei allen Begehungen die Beobachtungen von zwei ErfasserInnen durchgeführt wurden, ergibt sich somit eine Synchronbeobachtungsdauer von 320 h Stunden, die ungleichmäßig auf die Beobachtungspunkte verteilt sind. Eine Übersicht der Erfassungstermine, der jeweiligen Beobachtungsstandorte und Beobachtungsdauer ist in Tabelle 12 aufgeführt.

Tabelle 12: Übersicht der Erfassungstermine 2016 Erfasser/innen: FI=Florian Iser, JT=Jonas Thielen, MJ=Matthias Jurczyk, NR=Nils Reischke, SB=Sebastian Berg, SF=Stefanie Fronczek,  =Dämmerungserfassungen

Datum 2016	Zeitraum	Beobachtungspunkt / Dauer [h]									Dauer [h]	Dauer [h] Monat	Erfasser /innen
		1	4	5a	5b	6	7	8	9	10			
01.04.	08:00-16:00	2	2	2	2	2	2	2	2		16	160	JT, NR
06.04.	09:00-17:00			4	4				4	4	16		FI, SB
07.04.	10:00-18:00						4	4	4	4	16		FI, SB
13.04.	10:00-18:00				4		4		8		16		FI, SB
14.04.	08:00-16:00						8		8		16		NR, SF
15.04.	10:00-18:00				4		4		8		16		FI, SB
19.04.	10:00-18:00				4		4		8		16		FI, SB
21.04.	07:50-15:50						8		8		16		NR, SF
28.04.	08:15-16:15						8		8		16		NR, SF
29.04.	09:00-17:00				4		4		8		16		FI, SB
02.05.	08:15-16:15						8		8		16	128	NR, SF
06.05.	09:00-17:00						8		8		16		FI, SB
12.05.	08:15-16:15						8		8		16		NR, SF
13.05.	04:30-12:30			1	1		7		7		16		FI, SB
16.05.	07:40-15:40						8		8		16		NR, SF
20.05.	09:00-17:00						8		8		16		FI, SB
23.05.	09:00-17:00						8		8		16		FI, SB
25.05.	08:00-16:00						8		8		16		NR, SF
01.06.	09:00-17:00						8		8		16	144	FI, SB
02.06.	08:00-16:00				8				8		16		JT, NR
09.06.	08:00-16:00				8		4		4		16		NR, SF
10.06.	09:00-17:00						8		8		16		FI, SB
14.06.	09:00-17:00						8		8		16		FI, SB
16.06.	09:00-17:00				8		4		4		16		MJ, SF
20.06.	09:00-17:00						8		8		16		FI, SB
23.06.	05:00-13:00				8				8		16		MJ, SF
30.06.	13:40-21:40				8				8		16		MJ, NR

Datum 2016	Zeitraum	Beobachtungspunkt / Dauer [h]									Dauer [h]	Dauer [h] Monat	Erfasser /innen
		1	4	5a	5b	6	7	8	9	10			
01.07.	05:00-13:00				4		4		8		16	144	FI, SB
05.07.	14:00-22:00				8				8		16		FI, SB
07.07.	05:15-13:15				4		4		8		16		MJ, SF
11.07.	04:45-12:45				8				8		16		FI, SB
13.07.	14:00-22:00				8				8		16		NR, SF
18.07.	14:00-22:00				8				8		16		FI, SB
20.07.	05:00-13:00				8				8		16		NR, SF
25.07.	13:30-21:30				8				8		16		FI, SB
28.07.	13:15-21:15				8				8		16		MJ, NR
03.08.	13:30-21:30				8				8		16	64	FI, SB
05.08.	06:20-14:20				8				8		16		JT, NR
10.08.	13:30-21:30				8				8		16		FI, SB
11.08.	12:00-20:00				8				8		16		JT, NR
Gesamt		2	2	7	159	2	157	6	297	8	640	640	

Flugbewegungen und Flugereignisse

Während der Erfassungen konnten insgesamt 130 Flugbewegungen mit 320 verschiedenen Flugereignissen erfasst werden. Im Rahmen der Plausibilitätsprüfung (siehe 3.9) wurden 9 Flugbewegungen und 17 Flugereignisse verworfen. Davon wurden sieben Flugereignisse verworfen, da diese aufgrund der ermittelten Sichtbereiche am jeweiligen Beobachtungspunkt nicht in dem durch den Erfasser aufgenommen Flugverlauf hätten gesehen werden können. Sieben weitere Flugereignisse wurden aufgrund ihrer Entfernung zum Beobachtungspunkt und der fehlenden Validierbarkeit durch einen zweiten Beobachter verworfen. Drei weitere Flugereignisse wurden nicht mit in der weiteren Datenauswertung berücksichtigt, da diese auf Basis von Aussagen eines örtlichen Landwirtes aufgenommen wurden. Insgesamt verbleiben nach Durchführung der Plausibilitätsprüfung 121 Flugbewegungen mit insgesamt 303 Flugereignissen. Die im weiteren Verlauf der Auswertung als nicht plausibel eingestufte Flugbewegungen und Flugereignisse wurden nicht weiter berücksichtigt. Die plausible Gesamtflugstrecke der erfassten Schwarzstörche beträgt rd. 904 km (Tabelle 13).

Tabelle 13: Übersicht über die erfassten Flugereignisse 2016

Flughöhenkategorie	Anzahl Gesamt	Anzahl Plausibel	Plausible Flugstrecke
0 (0 - 25 m)	12	12	14.251 m
1 (25 - 50 m)	42	37	58.624 m
2 (50 - 80 m)	63	60	111.547 m
3 (80 - 190 m)	88	88	263.865 m
4 (>190 m)	44	43	161.884 m
Mehrere Flughöhen	65	63	294.245 m

Flughöhenkategorie	Anzahl Gesamt	Anzahl Plausibel	Plausible Flugstrecke
Keine Flughöhe	6	-	
Summe	320	303	904.416 m
Verhaltensweisen			
Ab = Abflug	2	2	617 m
E = Einflug	22	22	10.698 m
K = Thermikkreisen	130	127	600.779 m
N = Nahrungssuche	9	6	5.133 m
S = Streckenflug	145	139	277.562 m
T = Territorialverhalten	7	7	9.627 m
Sonstige Verhaltensweisen	5	-	
Summe	320	303	904.416 m
Erfassungsmonat			
April	79	79	184.937 m
Mai	94	90	243.980 m
Juni	85	78	262.869 m
Juli	62	56	212.630 m
Summe	320	303	904.416 m

Flughöhenkategorien

Von den im Rahmen der Schwarzstorcherefassungen im Jahr 2016 erfassten 303 plausiblen Flugereignissen lagen 88 Ereignisse innerhalb der Flughöhenkategorie 3, gefolgt von 63 Ereignissen in mehreren Flugkategorien und 60 Ereignissen in der Flughöhenkategorie 2 (siehe Abbildung 21). In Abbildung 21 ist zu beachten, dass die verschiedenen Flughöhenkategorien unterschiedlich gut einsehbar waren (vgl. 3.9) und die Flughöhenkategorien eine unterschiedlich große Spannweite aufweisen, so dass die Anzahl der beobachteten Flughöhenkategorien nicht untereinander in Bezug gesetzt werden können.

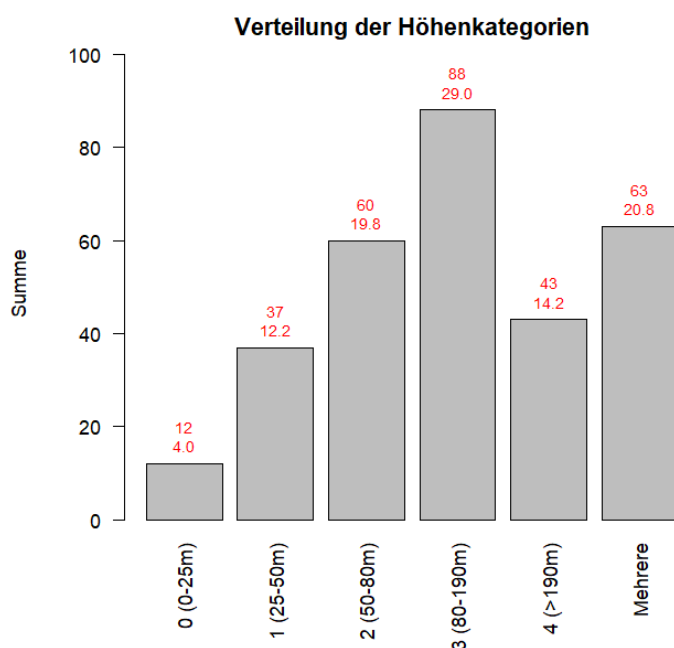


Abbildung 21: Verteilung der Flugereignisse auf die verschiedenen Höhenkategorien in Freiensteinau 2016

Flugdistanzen vom Horst

Es wurden die Flugbewegungen betrachtet, die im horstnahen Raum (500 m Radius) beginnen oder enden. Diese Voraussetzung erfüllen 50 von den insgesamt 121 plausiblen Flugbewegungen.

Davon sind 25 Flüge (50 % der Flüge) in einer Distanz bis zu 1.000 m um den Horst. Weitere 21 Flüge (42 %) liegen in der weiteren Distanz von 1.000 bis 3.000 m. Bei 4 Flugbewegungen (8 %) von insgesamt 50, die nahe des Horsts beginnen oder enden, konnten Distanzen von 3.000 bis 6.000 m beobachtet werden (siehe Abbildung 22).

Dabei ist zu beachten, dass die Aussagen nur auf den im Rahmen der Erfassungen in 2016 beobachteten Flugereignissen beruhen und Einschränkungen hinsichtlich der Einsehbarkeit des gesamten Untersuchungsgebietes vorliegen.

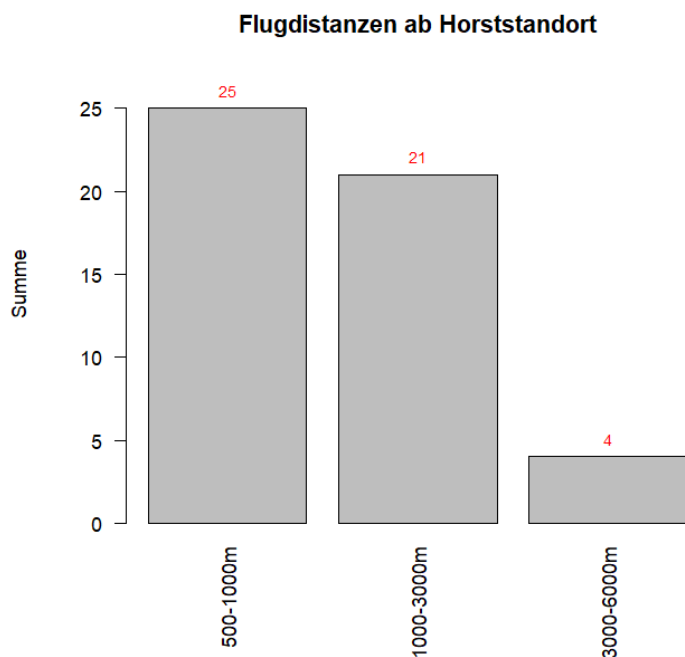


Abbildung 22: Flugdistanzen vom Horst Atzenstein

Raumnutzung

Eine Gesamtübersicht der 121 plausiblen Flugbewegungen der Untersuchungen in Freiensteinau zeigt Abbildung 23. Es ist ein deutlicher Schwerpunkt im UR3000 zu erkennen, was auf die Lage der Beobachtungspunkte zurückzuführen ist.

Die Rasterdarstellung transformiert die Ergebnisse der Raumnutzung durch einen Farbverlauf und kennzeichnet Schwerpunkträume der Aktivität. Dabei wurde der Untersuchungsraum in Kacheln mit einer Kantenlänge von 250 m unterteilt. Alle Flugereignisse, die innerhalb einer Rasterzelle liegen, wurden aufsummiert. Dabei wurden Flugereignisse, die die betreffende Rasterzelle verlassen und erneut einfliegen nicht mehrfach gezählt. Der Darstellung in Abbildung 24 liegen 303 plausible Flugereignisse zugrunde.

Im Unterschied zu Abbildung 24 wird in Karte 1 „Gewichtete Schwerpunkträume der Aktivität“ eine Gewichtung der einzelnen Kacheln vorgenommen. Dabei wird berücksichtigt, dass aufgrund der unterschiedlichen Beobachtungsdauer an den verschiedenen Beobachtungspunkten Teilbereiche des Untersuchungsgebiets länger beobachtet wurden als andere Teilbereiche. Somit würden Teilbereiche des Untersuchungsgebietes aufgrund der längeren Beobachtung und aufgrund der teilweisen Überlappung der Beobachtungsbereiche überrepräsentiert. Um die Zellen zu gewichten, wurden die einzelnen Flugereignisse durch die Beobachtungsdauer der Beobachtungspunkte, von denen sie gemäß der Sichtbarkeitsanalyse aus sichtbar gewesen wären, dividiert. Somit wurde ein Flugereignis aus einem gut abgedeckten Teilbereich im Rahmen der Rastererstellung weniger stark gewichtet, wie ein Flugereignis, das nur von einem einzigen weniger besetzten Beobachtungspunkt aus erfasst wurde. Eine Berücksichtigung der verschiedenen Flughöhenkategorien der einzelnen Flugereignisse ist nicht erfolgt, da im Rahmen der Plausibilitätsprüfung sichergestellt wurde, dass alle Flugereignisse innerhalb der Sichtbereiche der jeweiligen Beobachtungspunkte liegen und das Areal in der spezifischen Flughöhe während der Beobachtungsphasen einsehbar war.

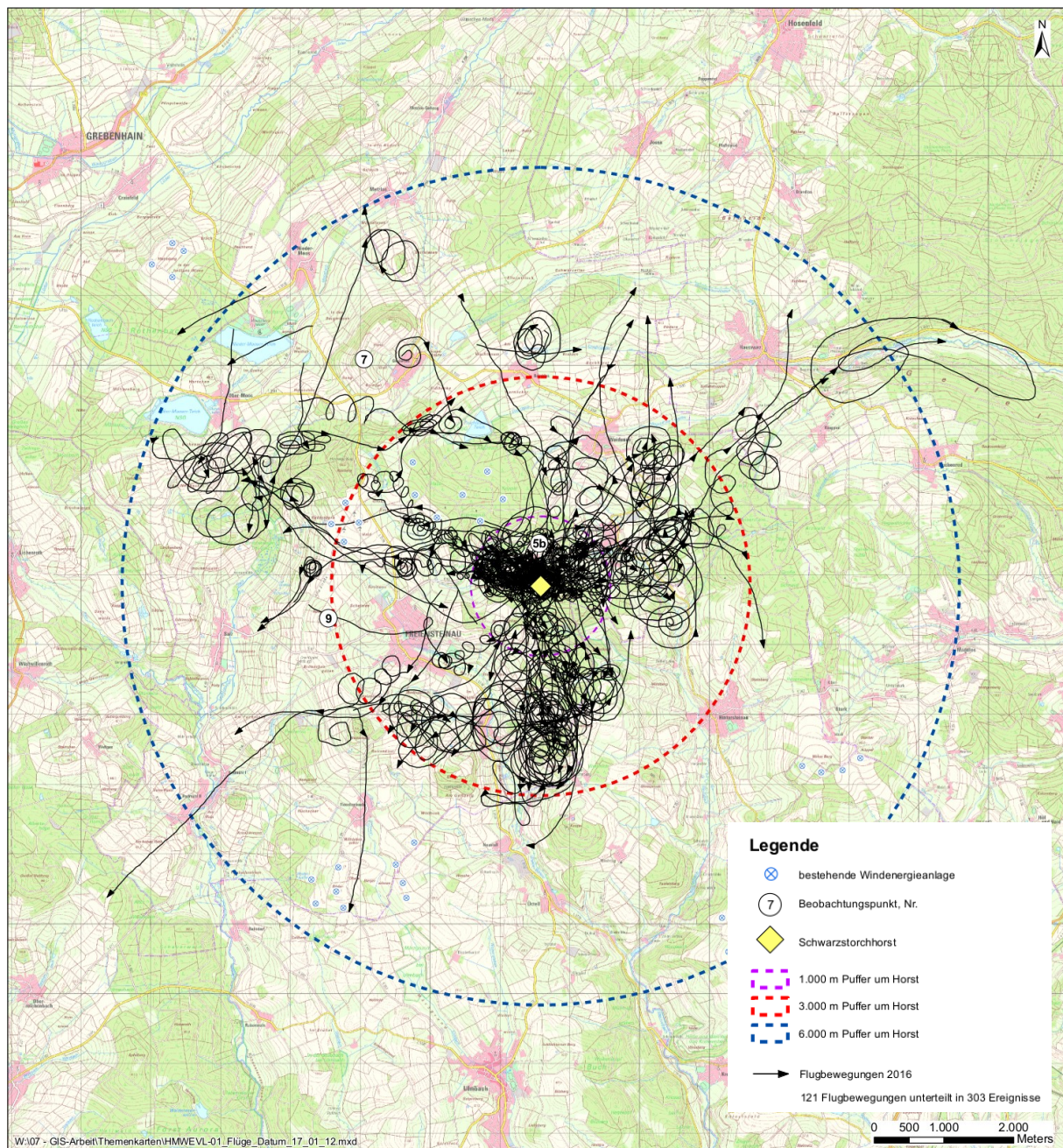


Abbildung 23: Gesamtübersicht der plausiblen Flüge in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

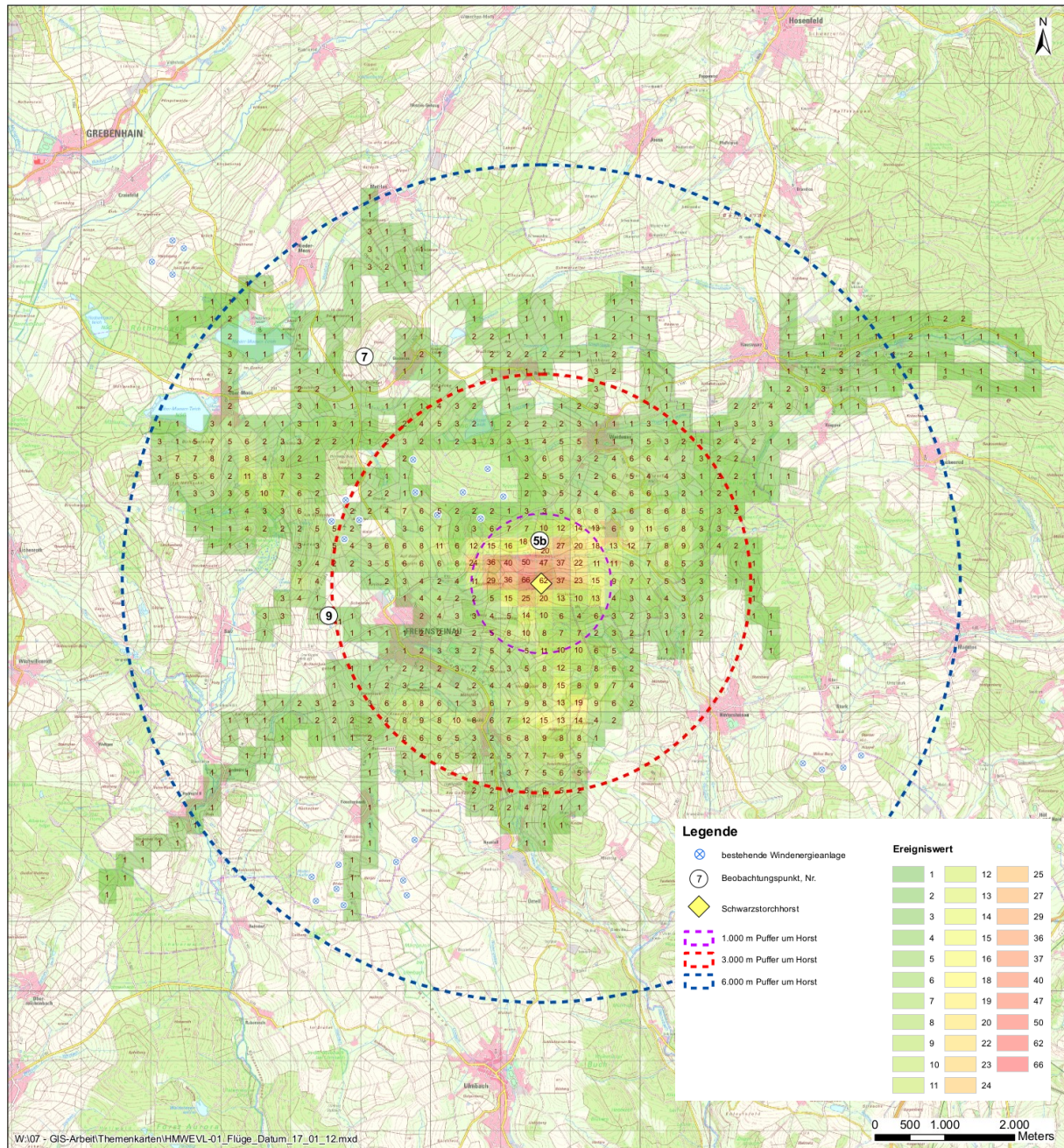


Abbildung 24: Schwerpunkträume der Aktivität in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Die Fläche der Raumnutzung beträgt für das Untersuchungsgebiet dabei rd. 4.650 ha. Davon werden rd. 62,5 ha zu 50 %, 125 ha zu 75 % und 1.450 ha zu 95 % als Aktionsraum genutzt (vgl. Abbildung 25). Dabei ist zu beachten, dass es sich um eine visuelle Erfassungsmethode der Raumnutzung handelt, bei der nicht alle Bereiche des Untersuchungsgebietes vollständig einsehbar waren.

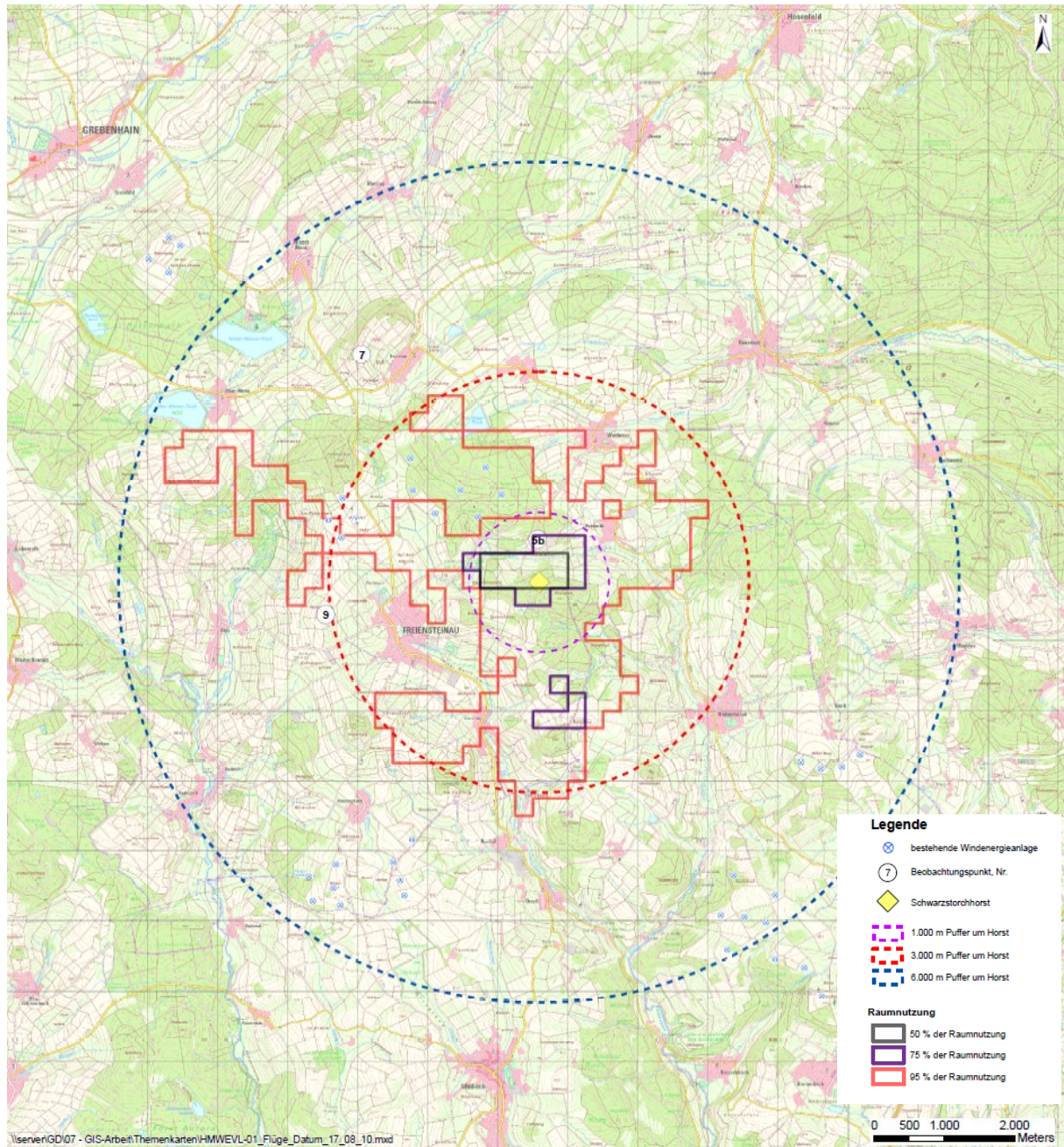


Abbildung 25: Aktionsraum von 50 %, 75 % und 95 % der Aktivität der Flugbewegungen (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

4.3 Höhenverteilung der Flugereignisse

Im Rahmen der Erfassungen konnten insgesamt zwölf der 303 Flugereignisse in einer Flughöhe von 0 bis 25 m (Höhenkategorie 0) beobachtet werden (siehe Abbildung 26). Diese konzentrieren sich im Schwerpunkt auf die Ein- und Ausflüge im Horstbereich sowie einzelne sehr niedrige Streckenflüge. Die Höhenkategorie 0 ist mit 6.293 ha einsehbarer Fläche und einem sichtbaren Anteil von rd. 55 % des 6 km Puffers von den drei hauptsächlich verwendeten Beobachtungspunkten am schlechtesten einsehbar. Es ist daher davon auszugehen, dass ein größerer Teil der Flüge innerhalb dieser Flughöhen nicht gesehen werden konnte.

Tabelle 14: Übersicht der Flughöhenkategorienverteilung

Flughöhenkategorie	Anzahl	Plausible Flugstrecke
0 (0 - 25 m)	12	14.251 m
1 (25 - 50 m)	37	58.624 m
2 (50 - 80 m)	60	111.547 m
3 (80 - 190 m)	88	263.865 m
4 (>190 m)	43	161.884 m
Mehrere Flughöhen	63	294.245 m
Summe	303	904.416 m

Die 37 beobachteten Flugereignisse der Höhenkategorie 1 (25 – 50 m) konzentrieren sich ebenfalls auf den Horstbereich (siehe Abbildung 27). Ein weiterer Schwerpunkt liegt im Areal südlich der Ortschaften Ober-Moos und Gunzenau, wobei auch andere Bereiche des Untersuchungsgebietes in diesem Flughöhenbereich gut einsehbar waren (vgl. Abbildung 13). Auch hier überwiegen die Streckenflugereignisse, aber auch Ein- und Ausflüge aus dem Horstbereich, Thermikkreisen sowie Territorialverhalten wurden in dieser Höhenkategorie beobachtet.

Zwischen 50 und 80 m Flughöhe (Höhenkategorie 2) lagen insgesamt 60 Flugereignisse (siehe Abbildung 28). Auch in dieser Höhenkategorie lag der Aktivitätsschwerpunkt im Bereich des Horstes. Streckenflüge und Thermikkreisen sind die häufigsten Verhaltensweisen in dieser Höhenkategorie. Diese Flughöhenkategorie war mit rd. 9.411 ha und einem Anteil von 83,3 % gut einsehbar.

Insgesamt wurden 88 Flugereignisse innerhalb der Höhenkategorie 3 (80 – 190 m) erfasst (siehe Abbildung 29). Dabei wurden fast ausschließlich Streckenflüge oder Thermikkreisen beobachtet. Schwerpunkte liegen im Bereich des Horstes und südlich des Horststandortes sowie im Nordwesten.

43 Flugereignisse befanden sich oberhalb von 190 m innerhalb der Höhenkategorie 4 (siehe Abbildung 30). Auch innerhalb dieser Höhenkategorie wurden ausschließlich Streckenflüge und Thermikkreisen beobachtet. Die Flugereignisse dieser Höhenkategorie lagen schwerpunktmäßig östlich des Horstbereichs in den Offenlandbereichen um die Ortschaft Reinhards.

Bei 63 Flugereignissen war ein genaues Einordnen des Ereignisses in eine der fünf Flughöhenkategorien nicht möglich (siehe Abbildung 31). Dabei handelt es sich insbesondere um Thermikkreisen, bei dem das beobachtete Tier mehrere Flughöhenkategorien innerhalb eines Flugverhaltens durchflog.

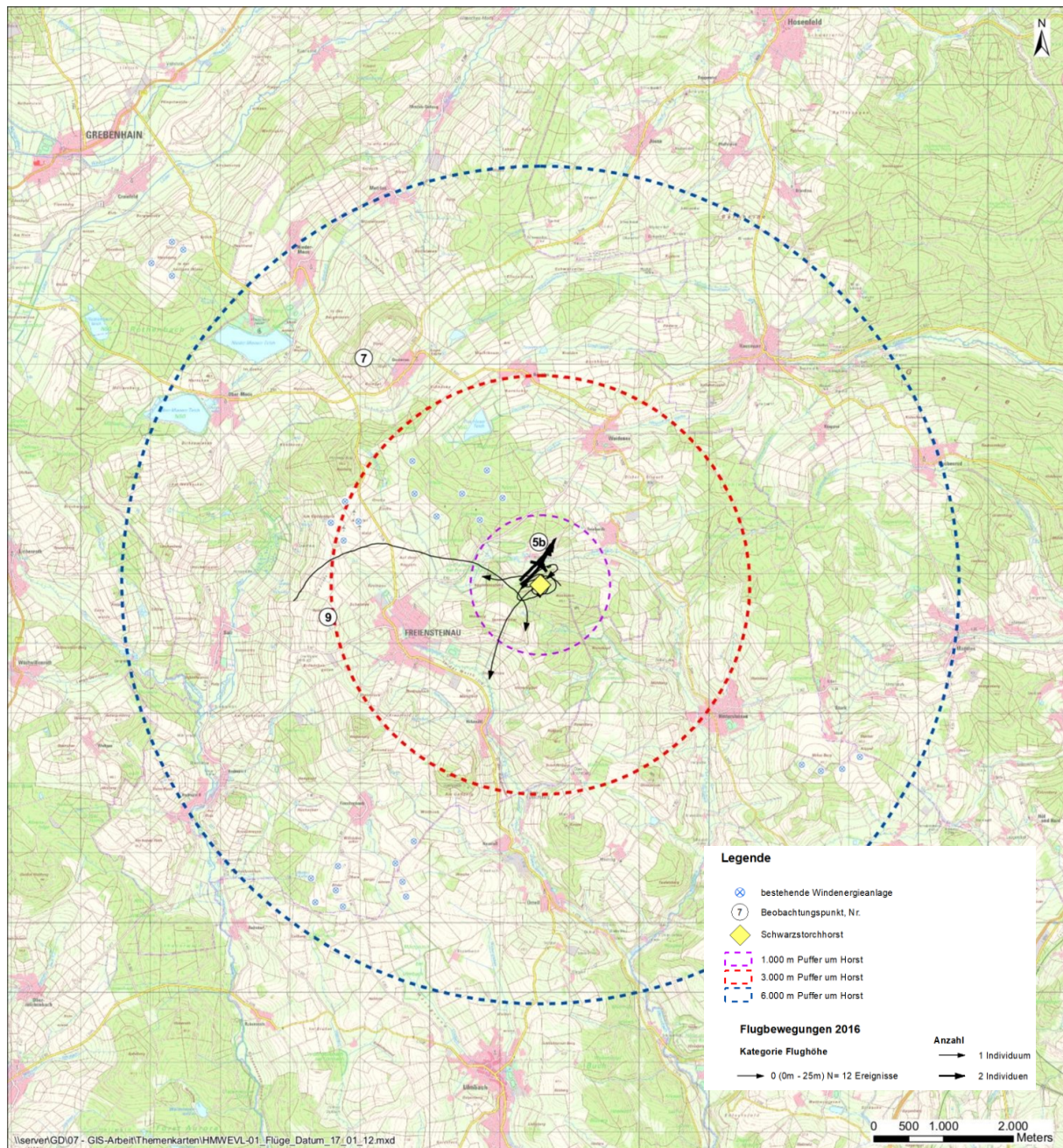


Abbildung 26: Flugereignisse Höhenkategorie 0 (0 - 25 m, N=12/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

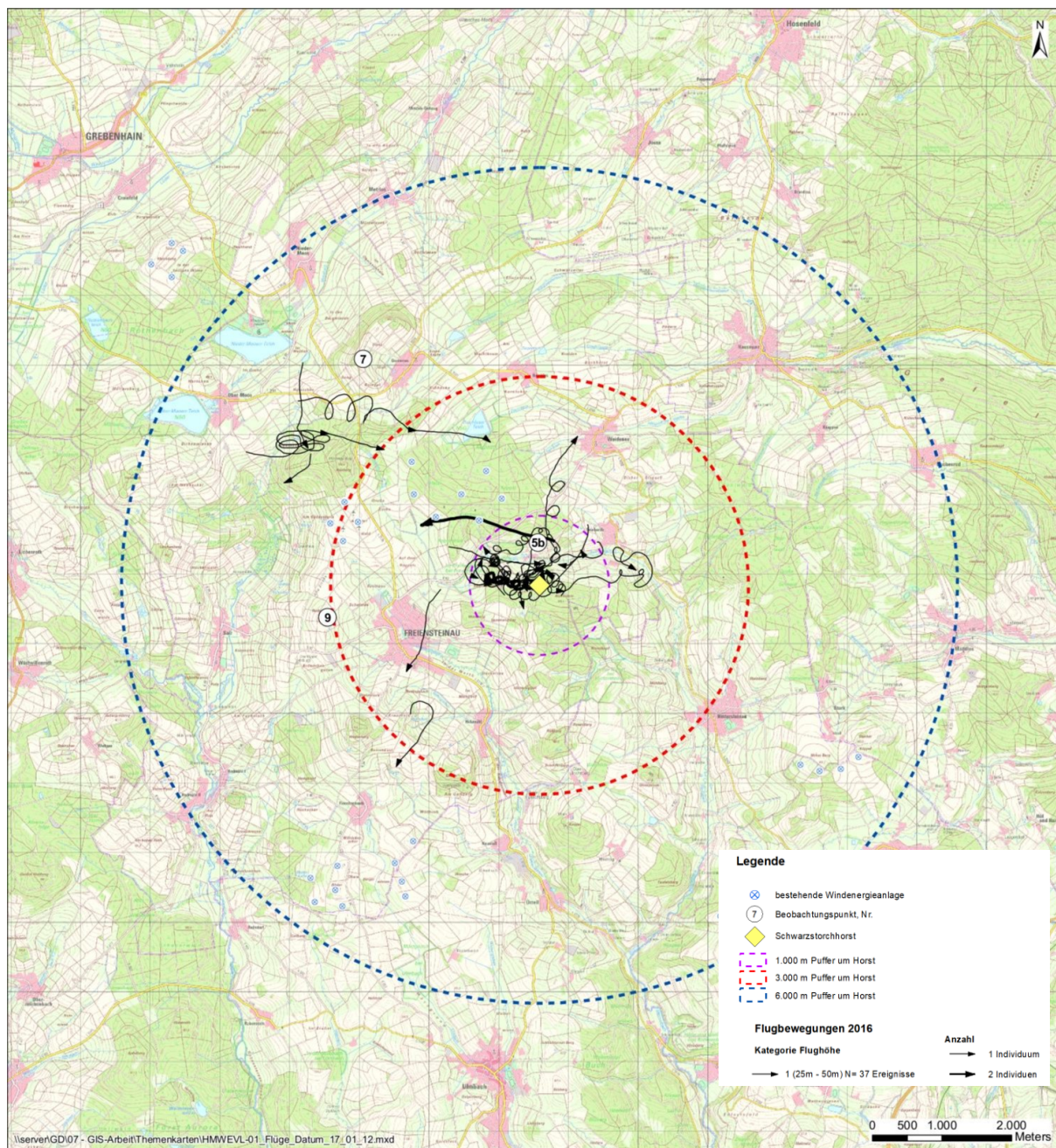


Abbildung 27: Flugereignisse Höhenkategorie 1 (25 - 50 m, N=37/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

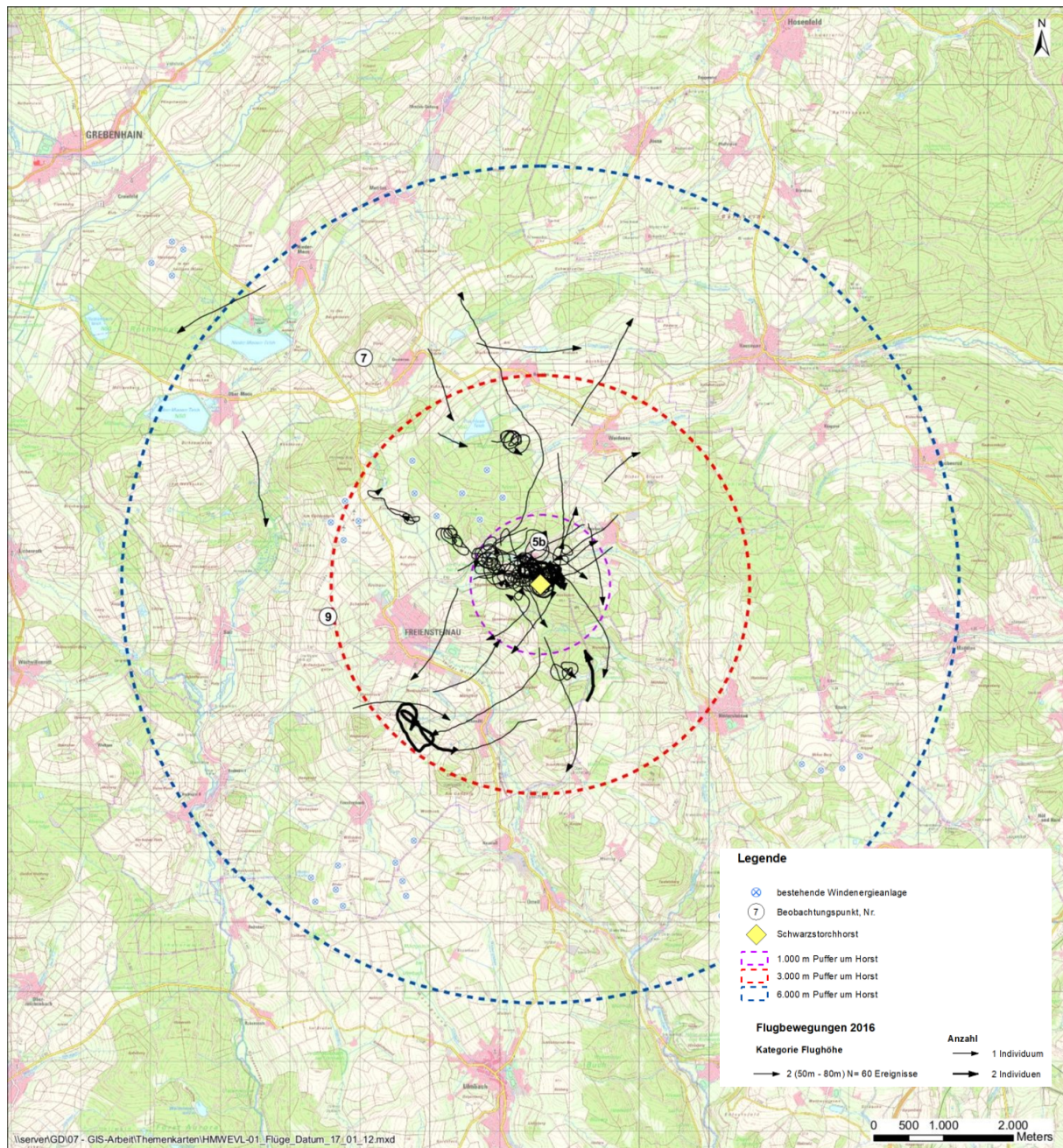


Abbildung 28: Flugereignisse Höhenkategorie 2 (50 - 80 m, N=60/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

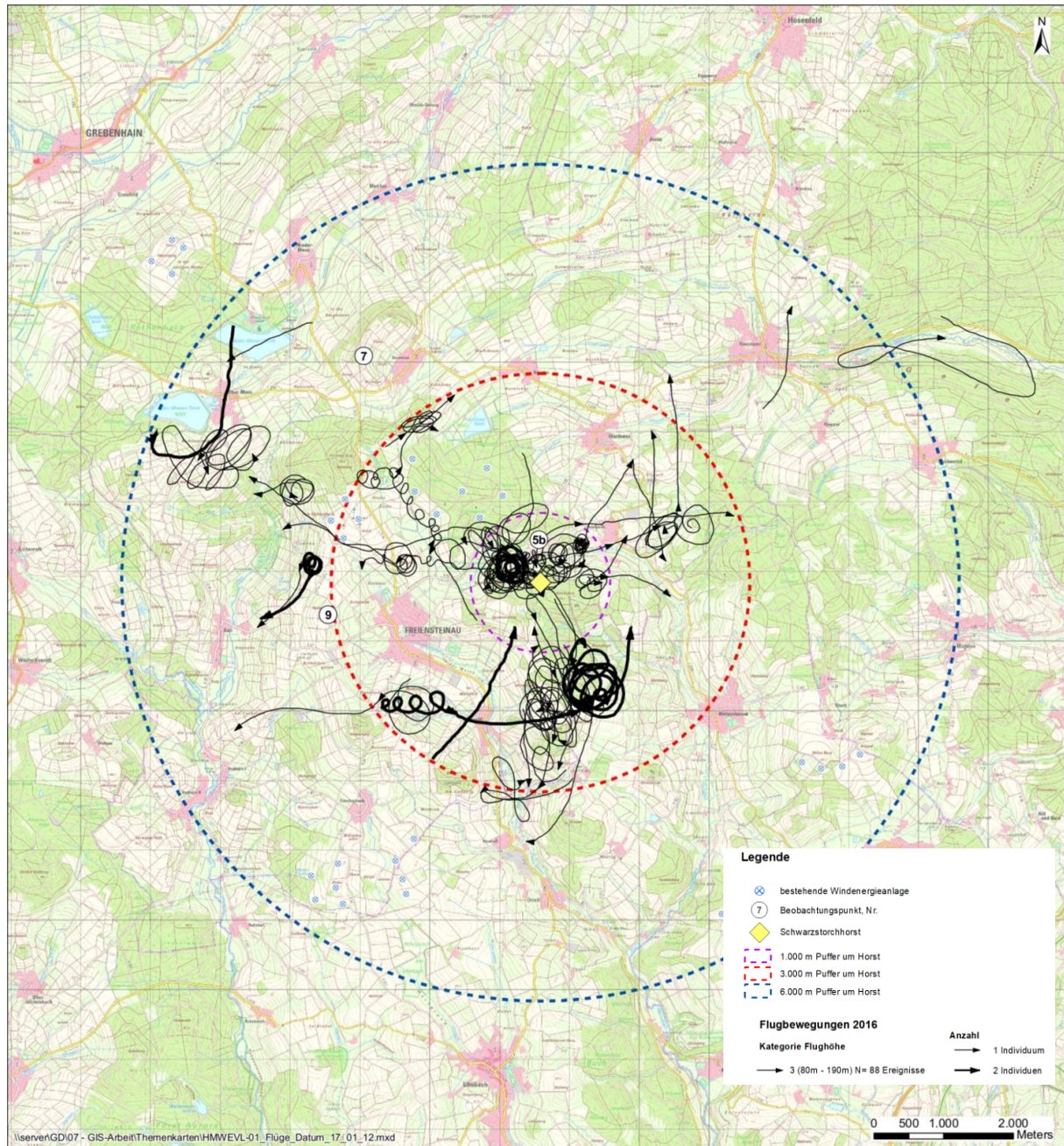


Abbildung 29: Flugereignisse Höhenkategorie 3 (80 - 190 m, N=88/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

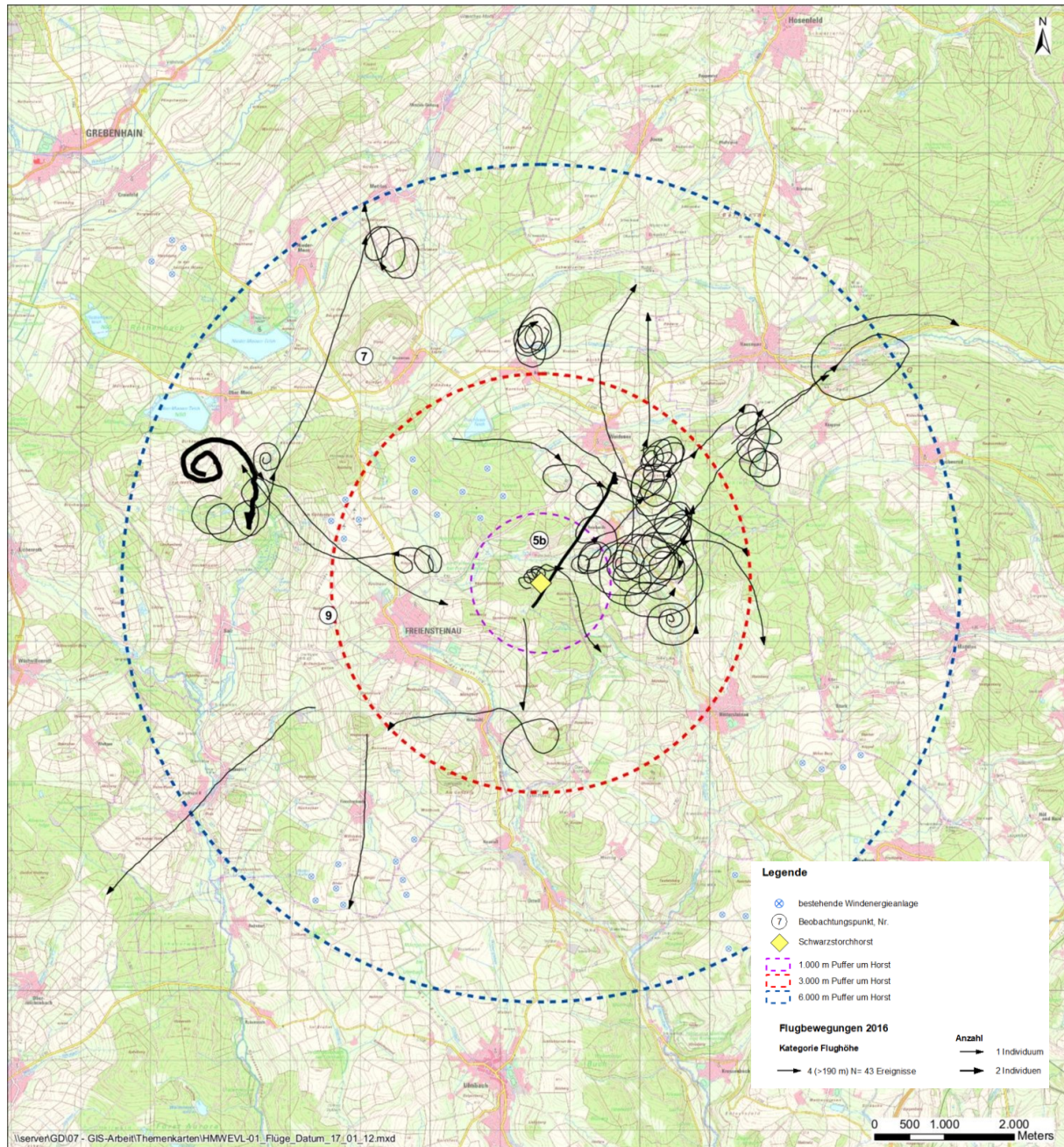


Abbildung 30: Flugereignisse Höhenkategorie 4 (>190 m, N=43/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

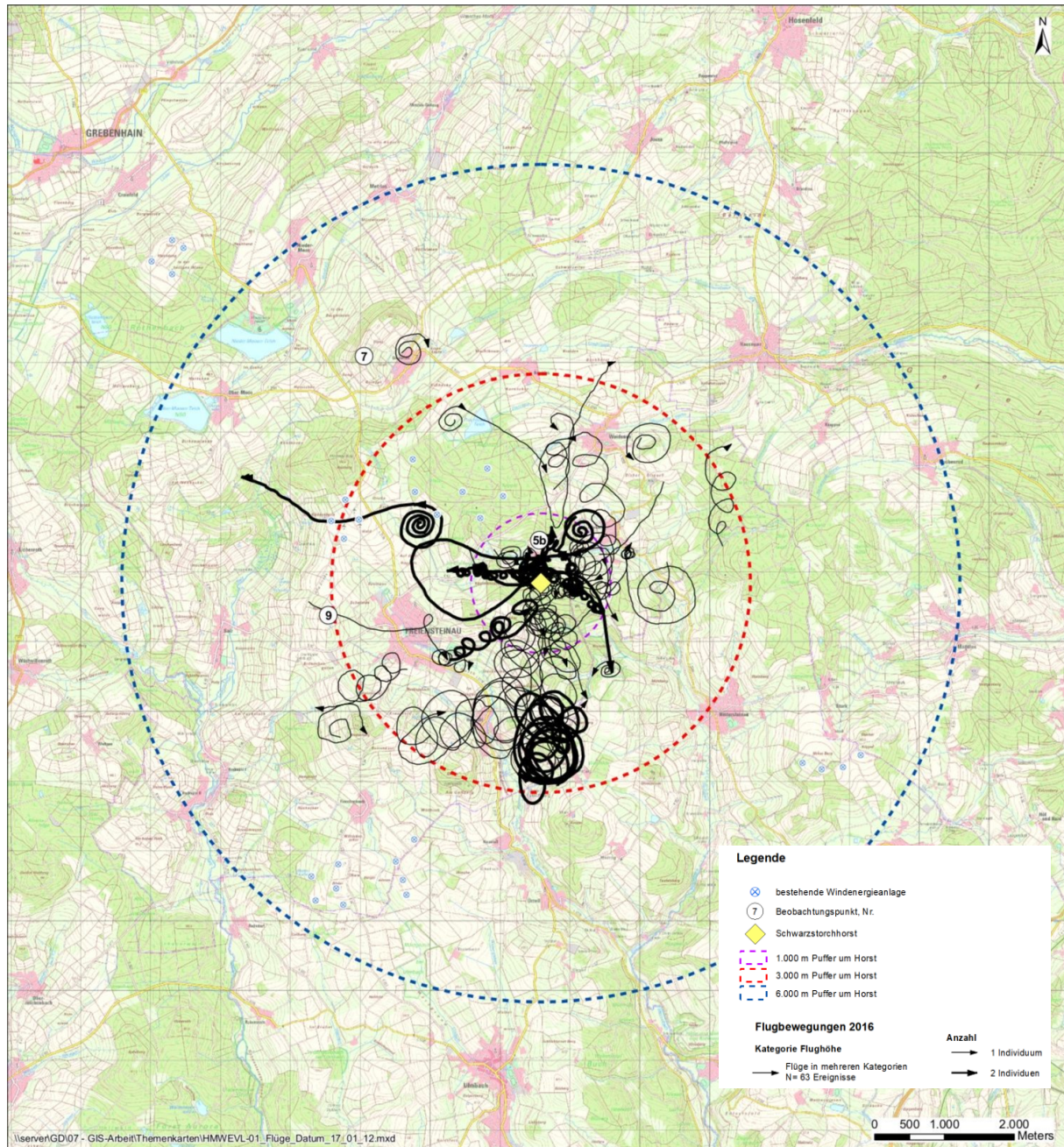


Abbildung 31: Flugereignisse mehrere Höhenkategorien (N=63/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

4.4 Flugverhalten

Von den insgesamt 303 im Rahmen der Erfassungen beobachteten Flugereignissen umfassen die Streckenflüge mit 139 Flugereignissen fast die Hälfte der beobachteten Ereignisse. Wie Abbildung 94 (vgl. Anhang) verdeutlicht waren die meisten Streckenflüge Flüge vom oder zum Horstbereich und konzentrierten sich insbesondere auf die Bereiche südlich, westlich und nordöstlich des Horstes. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Streckenflüge in der Regel in einer höheren und somit besser einsehbaren Flughöhenkategorie auftraten und zusätzlich auf der in der Regel längeren Flugstrecke besser zu beobachten waren, als Teile der anderen Verhaltensweisen.

Tabelle 15: Verhaltensweisen

Verhaltensweisen	Anzahl	Flugstrecke
Ab = Abflug	2	617 m
E = Einflug	22	10.698 m
K = Thermikkreisen	127	600.779 m
N = Nahrungssuche	6	5.133 m
S = Streckenflug	139	277.562 m
T = Territorialverhalten	7	9.627 m
Summe	303	904.416 m

Thermikkreisen konnte insgesamt 127 Mal beobachtet werden. Schwerpunkte dieses Verhaltens liegen im Bereich des Horstes sowie in Arealen östlich und südlich des Horststandortes (siehe Abbildung 95). Auch hier ist wiederum zu berücksichtigen, dass diese Verhaltensweise aufgrund der Flughöhe und -länge besonders gut zu beobachten war.

Andere Verhaltensweisen (Abbildung 96) konnten insgesamt 37 Mal protokolliert werden. Dabei konzentrieren sich Territorialverhalten sowie Ein- und Abflüge auf einem Radius von 1.000 m um den Horstbereich, insbesondere westlich des Horststandortes. Diese Verhaltensweisen finden meist in niedriger Flughöhe statt und weisen meist eine kurze Flugdauer auf, daher sind diese Verhaltensweisen schlechter zu beobachten. Nahrungssuchverhalten wurde hauptsächlich entlang des Steinaubaches nördlich des Horstes beobachtet. Ob dies an der Lage des Beobachtungspunkt 5b liegt oder an der besonderen Eignung des Areals ist unklar.

4.5 Flugbewegungen nach Beobachtungspunkt

Vom Beobachtungspunkt 5b in räumlicher Nähe zum Horststandort konnten insgesamt 20 Flugbewegungen bzw. 46 Flugereignisse beobachtet werden (siehe Tabelle 16). Aufgrund der Lage des Beobachtungsstandortes waren vor allem Beobachtungen von Flügen in räumlicher Nähe zum Horst möglich. Weiter entfernte Erfassungen, speziell in den niedrigen Höhenkategorien waren aufgrund der Tallage und des Bewuchses vor allem in nördliche Richtung vom Beobachtungspunkt nur begrenzt möglich (siehe Abbildung 12). Jedoch konnten insbesondere horstnahe Flugereignisse sehr gut beobachtet werden.

Tabelle 16: Aktivitätsverteilung nach Beobachtungspunkt

Beobachtungs- punkt	Dauer [h]	Flüge	Flüge/h	Ereignisse	Ereignisse/h	Flugstrecke
5b	159	20	0,13	46	0,29	101.570 m
7	157	44	0,28	119	0,76	416.894 m
9	297	57	0,19	138	0,47	385.952 m
Gesamtergebnis	613	121	0,19	303	0,47	904.416 m

Vom Beobachtungspunkt 7 wurden 44 Flugbewegungen, respektive 119 Flugereignisse erfasst (siehe Tabelle 16 und Abbildung 98). Vom Beobachtungspunkt 7 waren weite Teile des Untersuchungsgebietes in den verschiedenen Flughöhenkategorien gut sichtbar (siehe Abbildung 13). Besonders zu berücksichtigen ist dabei, dass trotz der Hälfte der Beobachtungszeit im Vergleich zum Beobachtungspunkt 9 bei einer ähnlich großen beobachtbaren Fläche (siehe Tabelle 5) lediglich ca. 20 % weniger Beobachtungen aufgezeichnet wurden. Dies drückt sich in einer deutlich höheren Zahl an Flügen pro Stunde aus.

Am Beobachtungspunkt 9 konnten 57 Flugbewegungen beziehungsweise 138 Flugereignisse protokolliert werden (siehe Tabelle 16 und Abbildung 99). Der Beobachtungspunkt 9 war fast doppelt so lang besetzt wie die anderen, da er aufgrund seiner guten Einsehbarkeit eine besonders gute Eignung aufwies (siehe Abbildung 14) und die größte beobachtbare Fläche innerhalb des Untersuchungsraums auswies (siehe Tabelle 5).

4.6 Phänologische Verteilung der Flugbewegungen

Bei der Betrachtung der phänologischen Verteilung der erfassten Flugbewegungen ist zu erkennen, dass im Monat Mai die meisten Flugbewegungen im Rahmen der Erfassungen aufgezeichnet werden konnten. Berücksichtigt man dabei zusätzlich die Beobachtungsstunden der jeweiligen Monate ist auch hier der Mai mit 0,3 Flugbewegungen pro Beobachtungsstunde der Monat mit der höchsten beobachteten Aktivität (siehe Tabelle 17 und Abbildung 32). Alle anderen Monate sind nah am Gesamtdurchschnitt von 0,19 Bewegungen pro Beobachtungsstunde und zeigen keine besonderen Aktivitätsschwerpunkte.

Im Rahmen der Erfassungen im Monat August konnte während der 64 Beobachtungsstunden keine Aktivitäten des Schwarzstorchs beobachtet werden.

In Ergänzung zu Tabelle 17 stellt Abbildung 32 die phänologische Aktivitätsverteilung der beobachteten Flugereignisse dar. Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist auch immer die Verteilung der Erfassungszeiten an den verschiedenen Beobachtungspunkten zu beachten (siehe Tabelle 12). So ist beispielsweise der Aktivitätseinbruch im Monat Mai am BP5b damit zu erklären, dass in diesem Monat der Beobachtungspunkt zu Gunsten des BP7 kaum besetzt war. Ebenso ist auch die deutlich nachgelassene Aktivität am BP7 im Juni und Juli zu erklären.

Tabelle 17: Phänologische Verteilung der Flugbewegungen und -ereignisse

Erfassungs- monat	Flugbewegungen		Flugereignisse [n]				Flugstre- cke [m]
	[n]	[n/h]	BP5b	BP7	BP9	Gesamt	
April	29	0,18	8	37	34	79	184.937
Mai	38	0,3	0	48	42	90	243.980
Juni	29	0,2	20	10	48	78	262.869
Juli	25	0,17	18	24	14	56	212.630
August	0	0	0	0	0	0	0
Gesamter- gebnis	121	0,19	46	119	138	303	904.416

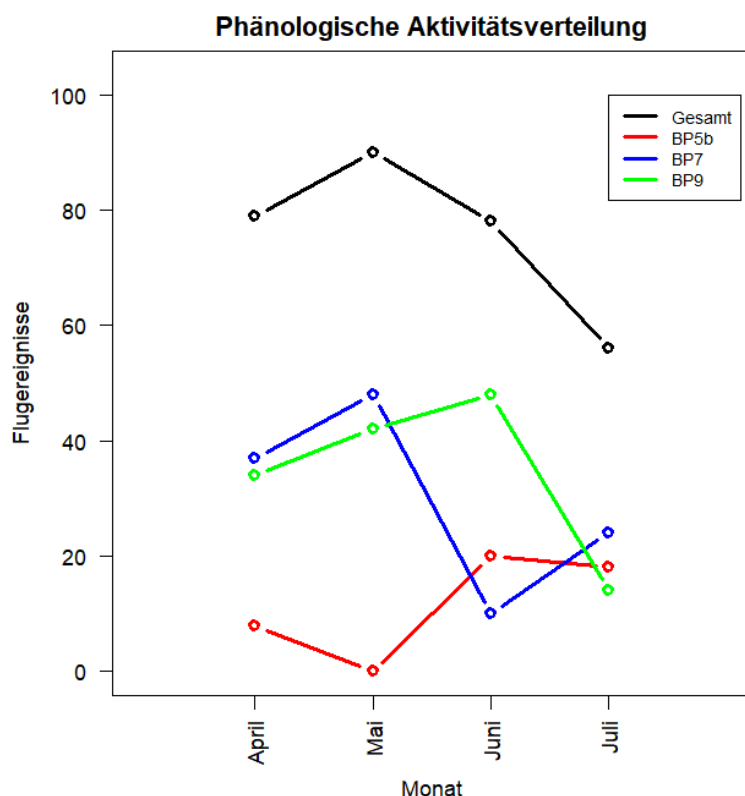


Abbildung 32: Flugereignisse im Jahresverlauf 2016

Um neben den in Tabelle 17 und Abbildung 32 erkennbaren Aktivitätsschwankungen innerhalb der Beobachtungsmonate auch mögliche Veränderungen in der Raumnutzung des beobachteten Schwarzstorchpaares um den Horst erkennen zu können, wurden die Flugstrecken in den Beobachtungsmonaten ebenfalls ausgewertet. Dazu wurde das Untersuchungsgebiet vom Horststandort aus basierend auf den Himmelsrichtungen in acht Sektoren aufgeteilt und im Anschluss mit den erfassten Flugereignissen verschnitten. Anschließend wurde für jeden Sektor und Monat die Flugstrecke summiert.

Bei der Betrachtung der verschiedenen Beobachtungsmonate und Sektoren ist eine deutliche Veränderung der Raumnutzung des Schwarzstorchpaares zu beobachten (Abbildung 33). So wurden im April insbesondere die Sektoren nordwestlich und nordöstlich des Horststandortes genutzt. Dabei ist jedoch ebenfalls zu berücksichtigen, dass in diesen Arealen im Monat April vermehrt Thermikkreisen beobachtet werden konnte und somit von der reinen Flugstrecke daher stärker repräsentiert werden (siehe auch Abbildung 100 im Anhang.). Der Aktivitätsschwerpunkt lag im Monat April im Bereich des Horstes, aber auch verschiedene weite Streckenflüge in den UR6000 konnten erfasst werden.

Im Beobachtungsmonat Mai verlagerte sich die Aktivität in den östlichen und nordöstlichen Sektor. In Abbildung 101 (vgl. Anhang) ist dabei zu erkennen, dass sich die Aktivität insbesondere auf die landwirtschaftlich genutzten Areale in diesen Sektoren innerhalb des UR3000 sowie den Horstbereich konzentrieren. Es waren jedoch auch vereinzelte Flüge im UR6000 und auch darüber hinaus zu beobachten. Die Flächen nordöstlich des Horststandortes wurden häufig zum Kreisen in der Thermik verwendet. Im weiteren Verlauf verlagerte sich die Aktivität in den südlichen sowie in die westlichen Sektoren. Aktivitäten in den Schwerpunktsektoren des Monats Mai waren deutlich weniger zu beobachten. Wie auch in

den Vormonaten war in den Schwerpunktsektoren häufiges Thermikkreisen zu beobachten. Wie im Vormonat Mai konzentriert sich die beobachtete Aktivität insbesondere auf die Bereiche innerhalb des UR3000. Flugbewegungen im UR6000 oder außerhalb konnten hingegen deutlich seltener beobachtet werden wie in den Vormonaten (siehe auch Abbildung 102). Bei der Betrachtung der Aktivitätsverteilung ist zu berücksichtigen, dass im Monat Juni der BP7 zu Gunsten des BP5b seltener besetzt wurde als im Monat Mai. Vom BP7 waren die Schwerpunktbereiche besser einsehbar. Daher ist ein Teil der reduzierten Aktivität möglicherweise auch auf die Veränderung der Beobachtungsintensität zurückzuführen.

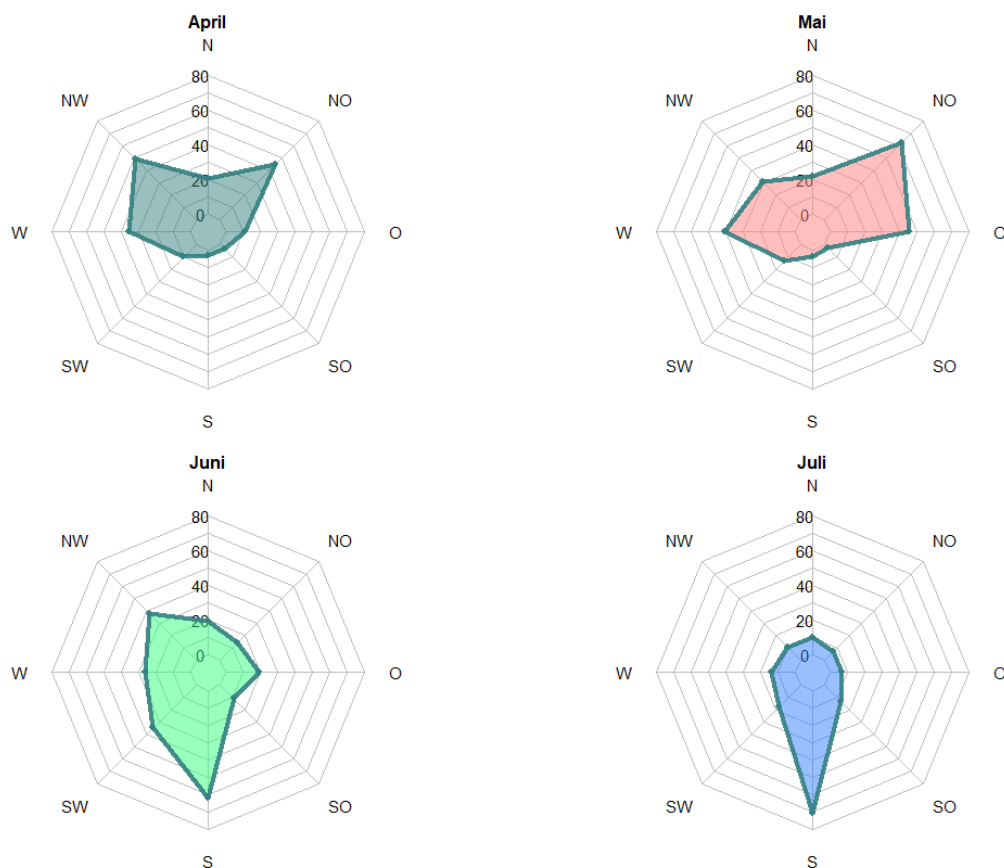


Abbildung 33: Summierte Flugstrecke je Himmelsrichtung nach Monat (von oben links nach unten rechts: April, Mai, Juni, Juli 2016)

Im Beobachtungsmonat Juli verlagerte sich der Aktivitätsschwerpunkt insbesondere in den südlichen Sektor. In diesem Sektor fand im Monat Juli intensives Thermikkreisen statt. Die Aktivitäten in den anderen Sektoren waren im Vergleich deutlich geringer. Die beobachteten Aktivitäten konzentrierten sich erneut auf die Bereiche im UR3000. Beobachtungen im UR6000 waren deutlich seltener (siehe auch Abbildung 103). Auch bei der Betrachtung des Beobachtungsmonats Juli ist die Besetzung der einzelnen Beobachtungspunkte und die damit einhergehende Sichtbarkeit des Untersuchungsgebietes zu berücksichtigen. Im Monat Juli war der BP7 lediglich zu Gunsten des BP5b nur an acht Stunden besetzt, so dass die reale Aktivität in den nordöstlichen Sektoren höher gewesen sein könnte als beobachtet wurde.

4.7 Verteilung der Witterungsparameter während den Erfassungszeiträumen

Während der Erfassungszeiträume wies die Ausbreitungsklasse nach Klug/Manier (VDI 2015) meistens eine Kennzahl von 3 oder 4 auf. Dies zeigt eine indifferente stabile respektive indifferente labile Stabilität der Atmosphäre (Abbildung 34, links oben). Die Windgeschwindigkeit lag während der Erfassungen meistens zwischen 3 und 7 m/s, durchschnittlich bei 5,19 m/s. Die maximale Windgeschwindigkeit lag bei 14,27 m/s. Die Rotordrehzahl lag im Mittel bei 7,93 Umdrehungen pro Minute. Die Flügelspitzen- geschwindigkeit lagen im Mittel bei 151 km/h und erreichte in den Erfassungszeiträumen eine Höchstge- schwindigkeit von 279,3 km/h (Abbildung 34 und Tabelle 18).

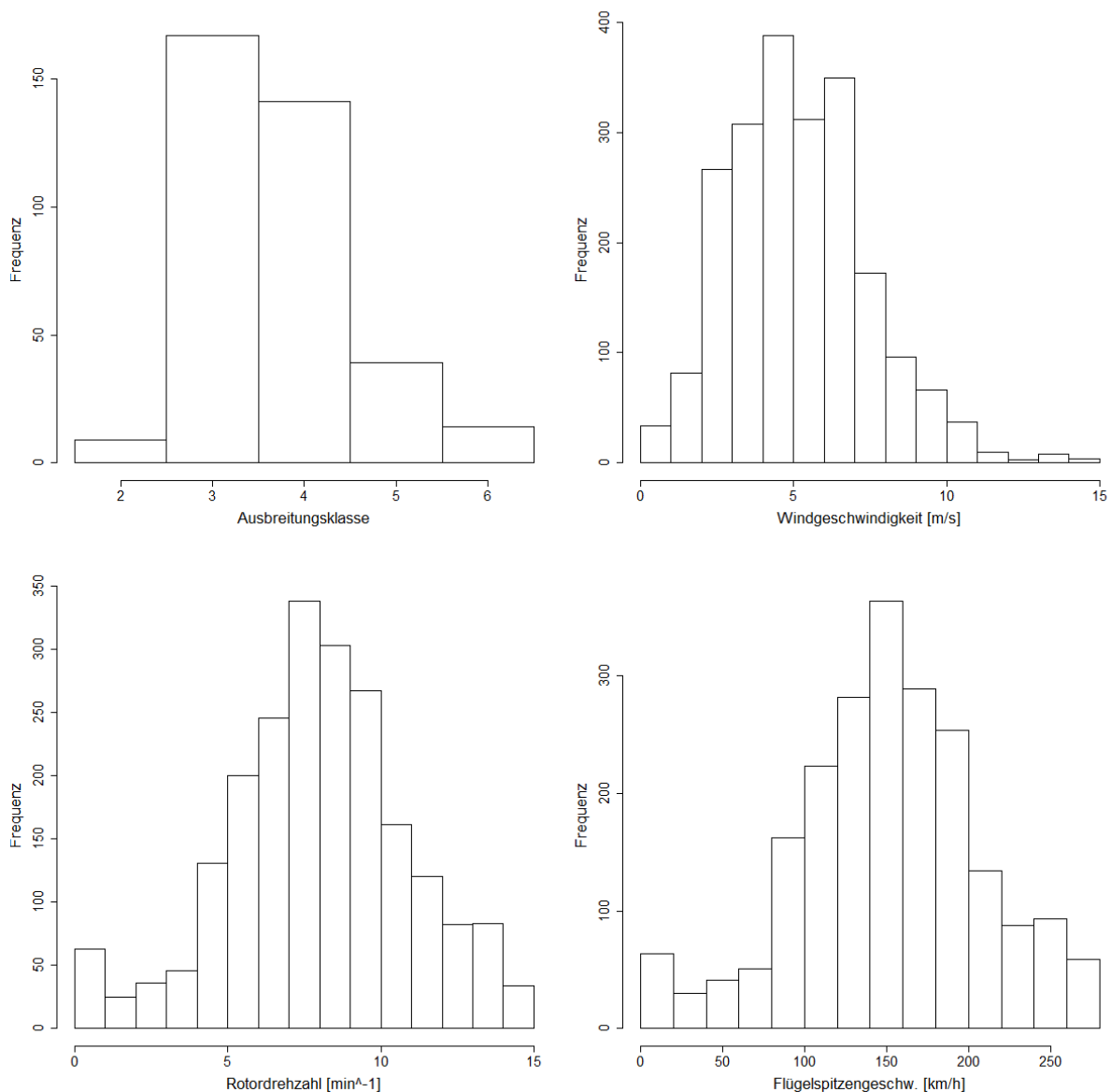


Abbildung 34: Verteilung der Witterungsparameter: Ausbreitungsklasse und Windgeschwindigkeit sowie zusätzlich von Rotordrehzahl und Flügelspitzen- geschwindigkeit

Die durchschnittliche Sichtweite während der Erfassungszeiträume lag bei rd. 74 km. Die mittlere Temperatur lag bei rd. 15 °C, wobei die Temperaturen zwischen 0 °C und 28 °C schwankten. Bei der Temperatur gab es Tiefstwerte am 01.04. und 28.04.2016 von 0 °C (Messwert Gondelhöhe 135 m). Am 01.04.2016 lag morgens sogar Schnee im Untersuchungsgebiet.

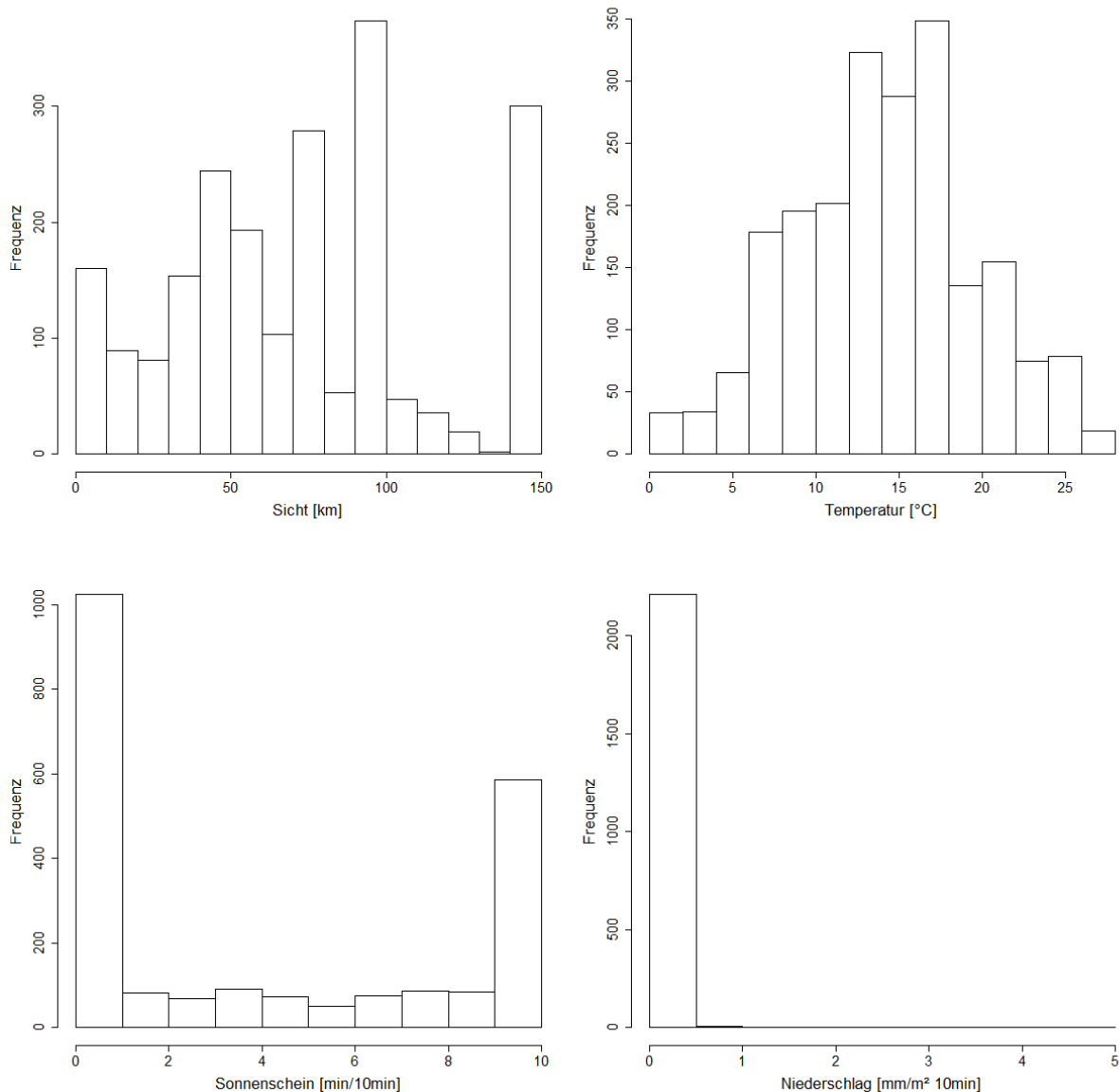


Abbildung 35: Verteilung der Sichtweite, Temperatur, Sonnenscheindauer und Niederschlag

Die Sonnenscheindauer wird in Minuten pro 10 Minuten-Intervall gemessen. Diese weist zwei Maxima auf. Zum einen gibt es über 1.000 10 Minuten-Intervalle, in denen die Sonne unter einer Minute schien, auf der anderen Seite gibt es rd. 600 Intervalle, in denen die Sonne zwischen neun und zehn Minuten pro Intervall schien. Die sonstigen Intervalle traten hingegen seltener auf. Während der meisten Erfassungsstunden war das Wetter trocken, die durchschnittliche Regenmenge lag bei 0,19 mm/m² pro 10 Minuten. Bei über 75 % der Erfassungsdauer gab es keinen Niederschlag. An einem Termin gab es ein Starkregenereignis mit knapp 5 mm/m² Niederschlag (siehe Abbildung 35 und Tabelle 18).

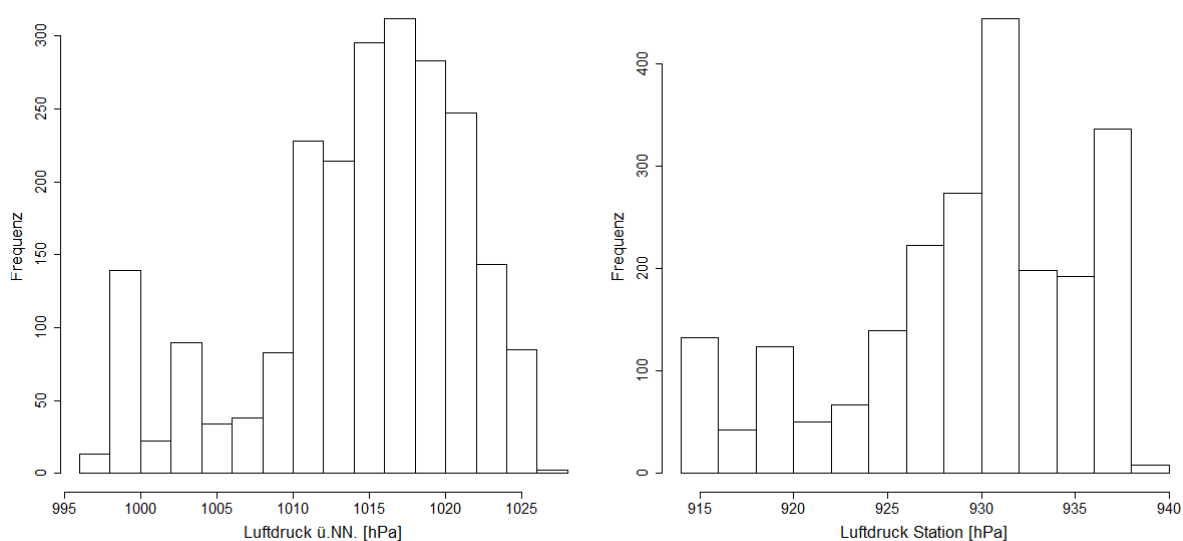


Abbildung 36: Verteilung der Witterungsdaten Luftdruck ü. NN und Stationshöhe

Der Luftdruck auf Höhe der Messstation schwankte während des Erfassungszeitraums zwischen 915 und 938 hPa. Der Luftdruck lag im Mittel bei 930 hPa (Abbildung 36 und Tabelle 18). Die Luftdruckdaten wurden auf dem 764 m hohen Hoherodskopf aufgezeichnet.

Tabelle 18: Verteilung der Witterungsdaten während der Erfassungszeiträume

	Minimum	25 % Quartil	Median	Mittel- wert	75 % Quartil	Maximum
Ausbreitungsklasse	2	3	4	3,7	4	6
Windgeschwindigkeit [m/s]	0,44	3,5	5	5,2	6,6	14,3
Rotordrehzahl [min ⁻¹]	0*	6,1	8	7,9	9,8	14,7
Flügelspitzengeschwindigkeit [km/h]	0	116,5	151,5	151	186,6	279,3
Sicht [km]	0	43	74	73,9	100	150
Temperatur [°C]	0	11	15	14,62	18	28
Sonnenschein [h]	0	0	3	4,2	10	10
Niederschlag [mm/m ² 10 min]	0	0	0	0,19	0	4,95
Luftdruck ü. NN. [hPa]	997	1.011	1.016	1.015	1.019	1.026
Luftdruck Station. [hPa]	914,5	926,1	930,5	929,2	933,9	938,2

* Rotoren standen bei einer Windgeschwindigkeit von kleiner gleich 0,44 m/s. Die kleinste gemessene Windgeschwindigkeit mit einer minimalen Rotordrehzahl von 0,1 min⁻¹ lag bei 0,46 m/s.

4.8 Statistische Auswertung

Variante 1: Datensatz mit allen Klimawerten während der Beobachtungstermine

Nachfolgend werden die Ergebnisse der statistischen Auswertungen für den Datensatz mit allen Klimawerten dargestellt. Es wurden alle Variablen einzeln mit Hilfe des Spearmans Rangkorrelationskoeffizienten auf Korrelationen gegeneinander getestet. Die Ergebnisse der Testreihe sind in Tabelle 19 aufgeführt. Dabei ist zu erkennen, dass die Variablen der Windgeschwindigkeit, der Rotorgeschwindigkeit sowie der Flügelspitzen geschwindigkeit miteinander korrelieren. Dies ist zu erwarten, da die Rotorblätter der WEA sich mit zunehmender Windgeschwindigkeit schneller drehen. Da die Flügelspitzen geschwindigkeit aus der Rotorgeschwindigkeit berechnet wird, war auch hier eine Korrelation zu erwarten. Ebenfalls eine zu erwartende Korrelation besteht zwischen der Windrichtung und der Gondelausrichtung. Weiterhin korreliert der Luftdruck ü. NN. mit dem Luftdruck auf Messstationshöhe, wobei die Korrelation nicht so eindeutig ist, wie bei den windgeschwindigkeitsabhängigen Variablen. Die Ausbreitungs klasse korreliert negativ mit den windgeschwindigkeitsbasierten Daten. Basierend auf den Ergebnissen der Korrelationstests, wurden die Ausbreitungs klasse, die Rotorgeschwindigkeit, die Flügelspitzen geschwindigkeit, die Windrichtung sowie der Luftdruck ü. NN. nicht in der weiteren Auswertung berücksichtigt.

Tabelle 19: Korrelation der verschiedenen Witterungsparameter für alle Klimawerte

Variablen	Flughöhenkategorie	Ausbreitungs klasse	Windgeschw.	Windrichtung	Rotorgeschw.	Flügelspitzen geschw.	Gondelausrichtung	Sichtweite	Temperatur	Sonnenscheindauer	Niederschlag	Luftdruck ü .NN.	Luftdruck Station	Julianisches Datum
Flughöhen-kategorie		0,08	-0,02	-0,04	-0,03	-0,03	-0,04	0,01	0,02	0,13	-0,04	0,05	0,06	-0,06
Ausbreitungs-klasse	0,08		-0,50	-0,20	-0,52	-0,52	-0,19	-0,10	0,10	0,25	0,06	0,02	0,07	-0,02
Windgeschw.	-0,02	-0,50		-0,13	0,99	0,99	-0,15	0,06	-0,01	-0,03	-0,01	-0,11	-0,10	-0,04
Windrichtung	-0,04	-0,20	-0,13		-0,12	-0,12	0,96	-0,04	-0,06	-0,24	0,00	0,14	0,11	0,22
Rotorgeschw.	-0,03	-0,52	0,99	-0,12		1,00	-0,14	0,04	-0,04	-0,05	0,01	-0,12	-0,13	-0,07
Flügelspitzen geschw.	-0,03	-0,52	0,99	-0,12	1,00		-0,14	0,04	-0,04	-0,05	0,01	-0,12	-0,13	-0,07
Gondelaus-richtung	-0,04	-0,19	-0,15	0,96	-0,14	-0,14		-0,07	-0,06	-0,23	-0,01	0,16	0,13	0,21
Sichtweite	0,01	-0,10	0,06	-0,04	0,04	0,04	-0,07		0,42	0,18	-0,10	0,14	0,24	0,26
Temperatur	0,02	0,10	-0,01	-0,06	-0,04	-0,04	-0,06	0,42		0,13	-0,05	-0,07	0,22	0,65
Sonnenschein-dauer	0,13	0,25	-0,03	-0,24	-0,05	-0,05	-0,23	0,18	0,13		-0,22	0,21	0,26	-0,13
Niederschlag	-0,04	0,06	-0,01	0,00	0,01	0,01	-0,01	-0,10	-0,05	-0,22		-0,15	-0,16	-0,01
Luftdruck ü NN.	0,05	0,02	-0,11	0,14	-0,12	-0,12	0,16	0,14	-0,07	0,21	-0,15		0,94	0,19
Luftdruck Station	0,06	0,07	-0,10	0,11	-0,13	-0,13	0,13	0,24	0,22	0,26	-0,16	0,94		0,36
Julianisches Datum	-0,06	-0,02	-0,04	0,22	-0,07	-0,07	0,21	0,26	0,65	-0,13	-0,01	0,19	0,36	

Tabelle 20: Statistische Ergebnisse der univariaten Modelle für alle Klimawerte; oberer Teil: Parameter der jeweiligen Modelle mit Estimate und (Standard-Fehler), * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p = 0$; unterer Teil: verschiedene Bestimmtheitsmaße der jeweiligen Modelle

Univariate Modelle	Windgeschw.	Gondelpos.	Sichtweite	Temp.	Sonnenschein	Niederschlag	Luftdruck
Intercept	-3.114*** (0.333)	-2.716*** (0.321)	-3.535*** (0.264)	-3.720*** (0.397)	-4.377*** (0.264)	-3.365*** (0.129)	-46.502* (21.968)
Windgeschw.	-0.065 (0.063)						
Gondelpos.		-0.004* (0.002)					
Sichtweite			0.001 (0.003)				
Temp.				0.018 (0.024)			
Sonnenschein					0.172*** (0.033)		
Niederschlag						-1163.381 (63260.931)	
Luftdruck							0.046* (0.024)
Bestimmtheitsmaße							
Aldrich-Nelson R-sq.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
McFadden R-sq.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Cox-Snell R-sq.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nagelkerke R-sq.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
phi	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Likelihood-ratio	1.1	5.2	0.2	0.6	31.8	6.9	4.2
p	0.3	0.0	0.7	0.4	0.0	0.0	0.0
Log-likelihood	-257.9	-255.8	-258.3	-258.1	-259.2	-271.7	-273.0
Deviance	515.7	511.7	516.6	516.2	518.4	543.3	546.0
AIC	519.7	515.7	520.6	520.2	522.4	547.3	550.0
BIC	530.8	526.7	531.7	531.3	533.5	558.5	561.2
N	1866	1866	1866	1866	1959	1959	1959

In Tabelle 20 sind die Ergebnisse der in 3.9 beschriebenen einzelnen GLMs der verschiedenen Klimavariablen dargestellt. Im unteren Teil der Tabelle sind verschiedene Bestimmtheitsmaße für das jeweilige GLM dargestellt. Von den getesteten Klimavariablen weisen lediglich die Gondelposition, die Sonnenscheindauer und der Luftdruck einen signifikanten Einfluss auf. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass die verschiedenen dargestellten R-sq-Werte lediglich bei der Sonnenscheindauer teilweise einen Wert von 0,1 annehmen, bei allen anderen Variablen liegen diese bei 0,0. Der R-sq (oder R^2) ist ein Gütemaß für lineare Regressionen. Wenn ein Modell einen R-sq nahe 1 aufweist, bedeutet dies, dass die getestete unabhängige Variable (hier die jeweilige Klimavariablen) gut geeignet ist, um die abhängige Variable (hier das Vorhandensein von Flugbewegungen im Gefahrenbereich) zu erklären. Ein R-sq nahe 0 ist schlecht geeignet, die abhängige Variable zu erklären. Das heißt, dass die signifikanten Variablen Gondelposition, Sonnenscheindauer und Luftdruck nicht gut geeignet sind, um das Vorhandensein von Flugbewegungen innerhalb des Gefahrenbereichs zu erklären.

Tabelle 21: Statistische Ergebnisse der multivariaten Modelle für alle Klimawerte; oberer Teil: Parameter der jeweiligen Modelle mit Estimate und (Standard-Fehler), * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p = 0$; unterer Teil: verschiedene Bestimmtheitsmaße der jeweiligen Modell

Multivariate Modelle	Gondel + Sonnenschein	Gondel + Luftdruck	Sonnenschein + Luftdruck	Gesamt
Intercept	-4.119*** (0.459)	-45.887* (21.049)	-17.663 (21.051)	-17.284 (20.992)
Gondelpos.	-0.001 (0.002)	-0.004** (0.002)		-0.001 (0.002)
Sonnenschein	0.158*** (0.035)		0.167*** (0.034)	0.152*** (0.036)
Luftdruck		0.047* (0.023)	0.014 (0.023)	0.014 (0.023)
Bestimmtheitsmaße				
Aldrich-Nelson R-sq.	0.0	0.0	0.0	0.0
McFadden R-sq.	0.1	0.0	0.1	0.1
Cox-Snell R-sq.	0.0	0.0	0.0	0.0
Nagelkerke R-sq.	0.1	0.0	0.1	0.1
phi	1.0	1.0	1.0	1.0
Likelihood-ratio	28.0	9.7	32.2	28.4
p	0.0	0.0	0.0	0.0
Log-likelihood	-244.4	-253.6	-259.0	-244.2
Deviance	488.8	507.1	518.0	488.4
AIC	494.8	513.1	524.0	496.4
BIC	511.4	529.7	540.7	518.6
N	1866	1866	1959	1866

Nach dem Ermitteln von einzelnen signifikanten Variablen im Rahmen der univariaten GLMs (siehe Tabelle 20) wurden nachfolgend multivariate GLMs getestet (Tabelle 21). Dabei wurden alle Kombinationen der drei signifikanten Variablen Gondelposition, Sonnenscheindauer und Luftdruck und ein Gesamtmodell getestet. Bei den verschiedenen Modellen ist zu erkennen, dass die Sonnenscheindauer, sofern im Modell berücksichtigt, immer einen signifikanten Einfluss aufweist. Die Variablen Luftdruck und Gondelposition weisen nur in dem Modell eine Signifikanz auf, bei dem die Sonnenscheindauer nicht berücksichtigt wird. Auch im Rahmen dieser Modelle ist zu berücksichtigen, dass die verschiedenen R-sq-Werte immer nahe 0 liegen. Somit sind die verschiedenen Modelle trotz Signifikanzen nicht gut geeignet um die beobachteten Flugereignisse im Gefahrenbereich zu erklären.

Variante 2: Datensatz mit allen Klimawerten während beobachteter Flugereignisse

Wie in Tabelle 19 stellt Tabelle 22 die Korrelation der verschiedenen Witterungsdaten untereinander dar. Die Korrelation wurde ebenfalls mit Hilfe des Spearmans Rangkorrelationskoeffizienten getestet. In diesem Abschnitt wurden allerdings nur Klimawerte zu Zeitpunkten berücksichtigt, an denen Schwarzstorchflugaktivitäten beobachtet wurden (vgl. 3.9). Wie auch im Modell mit allen Klimadaten korrelieren auch in diesem Datensatz die windgeschwindigkeitsbasierten Variablen miteinander. Ebenso die beiden Luftdrücke, die Gondelposition und die Windrichtung sowie die Temperatur mit dem julianischen Datum. Im Unterschied zum Datensatz mit allen Klimawerten ist die Korrelation der Ausbreitungsklasse mit der Windgeschwindigkeit nochmals geringer. Allerdings korreliert in diesem Datensatz die Temperatur mit der Sichtweite. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden in der weiteren Auswertung die Windgeschwindigkeit, die Gondelposition, die Temperatur, die Sonnenscheindauer, der Niederschlag und der Luftdruck auf Stationshöhe berücksichtigt. Die anderen Variablen wurden verworfen.

Tabelle 22: Korrelation der verschiedenen Witterungsparameter für Klimawerte während beobachteter Flugereignisse

Variablen	Flughöhenkategorie	Ausbreitungsklasse	Windgeschw.	Windrichtung	Rotorgeschw.	Flügelspitzengeschw.	Gondelausrichtung	Sichtweite	Temperatur	Sonnenscheindauer	Niederschlag	Luftdruck ü. NN.	Luftdruck Station	Julianisches Datum
Flughöhen-kategorie		0,08	0,08	-0,07	0,09	0,09	-0,08	-0,06	-0,03	0,04	-0,07	0,03	0,01	-0,06
Ausbreitungs-klasse	0,08		-0,43	-0,08	-0,43	-0,43	-0,03	0,05	0,32	0,40	-0,05	0,34	0,45	0,07
Windgeschw.	0,08	-0,43		-0,30	0,99	0,99	-0,30	0,12	0,01	-0,25	-0,13	-0,29	-0,20	-0,05
Windrichtung	-0,07	-0,08	-0,30		-0,29	-0,29	0,96	0,09	-0,08	-0,18	0,03	-0,03	-0,09	0,17
Rotorgeschw.	0,09	-0,43	0,99	-0,29		1,00	-0,30	0,11	-0,01	-0,25	-0,10	-0,28	-0,20	-0,06
Flügelspitzen-geschw.	0,09	-0,43	0,99	-0,29	1,00		-0,30	0,11	-0,01	-0,25	-0,10	-0,28	-0,20	-0,06
Gondelaus-richtung	-0,08	-0,03	-0,30	0,96	-0,30	-0,30		0,06	-0,07	-0,18	0,02	-0,01	-0,08	0,18
Sichtweite	-0,06	0,05	0,12	0,09	0,11	0,11	0,06		0,53	0,15	0,05	0,13	0,29	0,48
Temperatur	-0,03	0,32	0,01	-0,08	-0,01	-0,01	-0,07	0,53		0,33	0,05	-0,02	0,30	0,79
Sonnenschein-dauer	0,04	0,40	-0,25	-0,18	-0,25	-0,25	-0,18	0,15	0,33		-0,13	0,27	0,39	0,05
Niederschlag	-0,07	-0,05	-0,13	0,03	-0,10	-0,10	0,02	0,05	0,05	-0,13		-0,09	-0,08	0,10
Luftdruck ü. NN.	0,03	0,34	-0,29	-0,03	-0,28	-0,28	-0,01	0,13	-0,02	0,27	-0,09		0,92	0,12
Luftdruck Station	0,01	0,45	-0,20	-0,09	-0,20	-0,20	-0,08	0,29	0,30	0,39	-0,08	0,92		0,30
Julianisches Datum	-0,06	0,07	-0,05	0,17	-0,06	-0,06	0,18	0,48	0,79	0,05	0,10	0,12	0,30	

Tabelle 23: Statistische Ergebnisse der univariaten Modelle für Klimawerte während beobachteter Flugereignisse;
oberer Teil: Parameter der jeweiligen Modelle mit Estimate und (Standard-Fehler), * = $p < 0,05$, **
= $p < 0,01$, *** = $p = 0$; unterer Teil: verschiedene Bestimmtheitsmaße der jeweiligen Modelle

Univariate Modelle	Ausbreitungs- klasse	Windgeschw.	Gondelpos.	Temperatur	Sonnenschein	Niederschlag	Luftdruck
Intercept	-1.458** (0.508)	-1.301*** (0.345)	-0.299 (0.307)	-0.657 (0.354)	-0.913*** (0.254)	-0.674*** (0.119)	7.323 (18.807)
Ausbreitungsklasse	0.181 (0.115)						
Windgeschw.		0.116 (0.067)					
Gondelpos.			-0.002 (0.001)				
Temperatur				-0.006 (0.022)			
Sonnenschein					0.032 (0.031)		
Niederschlag						-42.022 (2232.644)	
Luftdruck							-0.009 (0.020)
Bestimmtheitsmaße							
Aldrich-Nelson R-sq.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
McFadden R-sq.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cox-Snell R-sq.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nagelkerke R-sq.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
phi	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Likelihood-ratio	2.5	3.0	2.5	0.1	1.0	2.5	0.2
p	0.1	0.1	0.1	0.8	0.3	0.1	0.7
Log-likelihood	-202.7	-178.5	-178.8	-180.0	-203.4	-202.7	-203.8
Deviance	405.4	357.0	357.5	360.0	406.8	405.4	407.6
AIC	409.4	361.0	361.5	364.0	410.8	409.4	411.6
BIC	416.9	368.4	368.8	371.3	418.3	416.9	419.2
N	320	287	287	287	320	320	320

In Tabelle 23 sind die Ergebnisse der univariaten Modelle mit dem auf die Phasen mit Schwarzstorch-aktivität reduzierten Datensatz dargestellt. Im Gegensatz zu dem Gesamtdatensatz weist keine der getesteten Variablen einen signifikanten Einfluss auf. Auch hier ist zu beachten, dass die R-sq-Werte alle bei 0 liegen und daher die zugrundeliegenden GLMs keine gute Güte aufweisen.

Fazit statistische Auswertung

Bei der zusammenfassenden Betrachtung der statistischen Auswertung von Variante 1 und 2 wird deutlich, dass keine Variablen gefunden werden konnten, die das Vorhandensein von witterungsbedingten Flugbewegungen im Gefahrenbereich der Flughöhenkategorie 3 erklären können.

Im Rahmen der Auswertung nach Variante 1 waren die Variablen Sonnenscheindauer, Gondelposition und Luftdruck zwar signifikant, allerdings erklären die zugrundeliegenden statistischen Modelle die Datensätze nicht ausreichend. Diese Ergebnisse können teilweise auf die gewählte Absichtung der Daten zurückgeführt werden. Durch die Verwendung aller Witterungsdaten während der Beobachtungstermine ohne Berücksichtigung der Flugeignung der Witterungsbedingungen wird die Varianz der Witterungsdaten erhöht. Die höhere Varianz kann dazu führen, dass Variablen ein Signifikanzniveau erreichen, die zugrundeliegenden Modelle jedoch eine schlechte Aussagekraft aufweisen. Um diese Problematik zu berücksichtigen, wurde die Auswertung nach Variante 2 durchgeführt. Die Fragestellung zum Vorhandensein von witterungsbedingten Flugbewegungen im Gefahrenbereich der Flughöhenkategorie 3 ist auch in Variante 2 die Gleiche.

Auffällig ist bei der Variante 1, dass die Sonnenscheindauer im Gesamtdatensatz, sowohl im Einzel-GLM als auch in den kombinierten Modellen, häufig ein Signifikanzniveau aufweist (Tabelle 20, 21). Trotz der schlechten R-sq-Werte der jeweils zugrundeliegenden GLM könnte dies ein Indiz dafür sein, dass die Sonnenscheindauer in den beobachteten 10-Minuten-Intervallen einen Einfluss auf das Flugverhalten des Schwarzstorchs aufweisen könnte.

In der Variante 2 der Auswertung wurden die Witterungsparameter auf die Ereignisse reduziert, bei denen der Schwarzstorch Flugverhalten gezeigt hat und somit für die Art fluggeeignet waren. Bei dem verkleinerten Datensatz und der damit einhergehenden Reduktion der Varianz der Witterungsdaten konnten keinerlei signifikante Variablen ermittelt werden. Ein Hinweis auf einen Einfluss der Sonnenscheindauer wie in Variante 1 konnte nicht wiederholt werden.

Im Rahmen der Diskussion (siehe 6) werden die Grenzen der vorgenommenen Auswertungsmethoden umfassend diskutiert.

4.9 Einzelfallbetrachtung der Flugbewegungen im Bereich der WEA

Nachfolgend werden 10 Flugbewegungen von insgesamt 121 einzeln betrachtet, die sich den bestehenden WEA auf mehr als 250 m nähern (Nahbereich) und sich somit im horizontalen Gefahrenbereich um die Anlagen befinden.

Der vertikale Gefahrenbereich bezieht sich auf die Flughöhe des Tieres, dabei ist die Flughöhenkategorie 3, die in Rotorhöhe der WEA in den beiden Windparks „Hallo“ und „Auf der Haid“ liegt, als kritisch zu betrachten. Da zusätzlich zu der Angabe der Höhenkategorie auch die geschätzte Flughöhe angegeben wurde, werden diese bei der Konfliktbewertung der konkreten Flugbewegung berücksichtigt. Die beachteten Verhaltensweisen sind in Tabelle 24 aufgeführt. Der konfliktträchtige Gefahrenbereich liegt im Luftraum der definierten Flughöhenkategorien (FHK) und im horizontalen 250 m-Bereich um die Anlagen (Tabelle 25).

Tabelle 24: Beobachtete Verhaltensweisen des Schwarzstorches im Nahbereich von WEA

Ebene	Bezeichnung	Beschreibung
horizontal	Umfliegen	Randliches Umfliegen oder Vorbeifliegen von einer WEA oder Windparks, leichte Richtungsänderungen
	Durchfliegen	Direktes Durchfliegen zwischen mehreren WEA
vertikal	Überflug	Flugbewegung oberhalb der Rotorspitze
	Kritischer Flug	Flugbewegung in Rotorhöhe
	Tiefflug	Flugbewegung unterhalb der Rotorspitze

Tabelle 25: Abgrenzung des potentiellen Konfliktes innerhalb und außerhalb des Gefahrenbereiches

	Außerhalb Gefahrenbereich WEA	Innerhalb Gefahrenbereich WEA (horizontaler 250m-Bereich um WEA)
Oberhalb der Rotorspitze: FHK* 4	risikoarm	Konfliktarm, ggf. konfliktträchtig bei Annäherung zu FHK 3
Rotorhöhe, FHK* 3	risikoarm	Konfliktträchtig (Sofern möglich Differenzierung: im / außerhalb Rotorbereich)
Unterhalb Rotorspitze, FHK* 0, 1, 2	risikoarm	Konfliktarm, ggf. konfliktträchtig bei Annäherung zu FHK 3

*FHK=Flughöhenkategorie

Tabelle 26: Übersicht der Witterungsparameter der Flugbewegungen im Gefahrenbereich der WEA; k. A. = Keine Angabe, Datenlücke; *: Witterungsparameter in Gondelhöhe

Flug-ID Parameter	52.3	61.1	99.1	100.2	125	82.2	94.1	91.1	
				100.3				91.2	110.1
	1 Tier	1 Tier	1 Tier	1 Tier	1 Tier	1 Tier	1 Tier	91.3	
								2 Tiere	1 Tier
Datum in 2016	06.05.	13.05.	23.06.	30.06.	18.07.	10.06.	23.06.	20.06.	07.07.
Beobachtungspunkt	5b	9	5b	9	9	9	5b	9	9
Betroffener Windpark	„Hallo“	„Hallo“ „Haid“	„Hallo“	„Hallo“	„Haid“	„Haid“	„Hallo“	„Haid“ „Hallo“	„Haid“
Flughöhenkategorie	3	3	3	3	3	4	2	1, 4	0
Flughöhe in m	125	150	80-150	90	100	200	50 – 80	30, 250	25
Rotorblattstellung zur Flug- richtung des Vogels	Parallel	schräg/ Parallel	Quer	Parallel/ Quer	Quer	Parallel	Quer	Parallel/ schräg	Quer
Windrichtung	NO	SSW	NNW	NO	OSO	NO	NNW	ONO	WNW
Windgeschwindigkeit in m/s*	3,4 -5,4	6,7	6,6	5,5	3,0	2,5	6,0	4,5	3,0
Flügelspitzengeschwindig- keit* in km/h	k. A.	190	187	160	100	84	176	142	105
Sichtweite in km*	k. A.	38	100	150	150	43	100	50	75
Niederschlag/ mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flugverhalten	K	S	K	S, K	S	S	K	S, K	S
Temperatur/ Grad*	19	17	26	20	25	20	23	15	18
Sonnenscheindauer/ Be- trachtungsintervall in Minu- ten*	k. A.	5-10	10	0	10	6	10	4	10
Bewertung Witterungsbedingungen	leichte bis mäßige Windverhältnisse, optimale Sicht							leichte bis schwache Windverhält- nisse, optimale Sicht	
Verhaltensweise (horizontal)	Randliches Umfliegen, leichte Richtungsänderungen								
Verhaltensweise (vertikal)	In Rotorhöhe					Knapper Über- oder Tiefflug		Tief- oder Überflug	
Konfliktsituation	Konfliktträchtig					mäßiger Konflikt		Konfliktarm	

Bei den nachfolgenden Abbildungen (horizontale Betrachtung) wird eine räumliche Erfassungsgenauigkeit der Flugbewegungen suggeriert, die sich im Rahmen einer reinen Sichtbeobachtung (ohne die Hilfe von Sendertechnologie) nicht darstellen lässt. Somit ist eine Angabe oder Ausmessung von Abständen der verschiedenen Flugbewegungen zu den einzelnen WEA nicht gestattet. Die Messungsgenauigkeit ließ sich bei der visuellen Erfassung nicht näher bestimmen.

FlugID 52

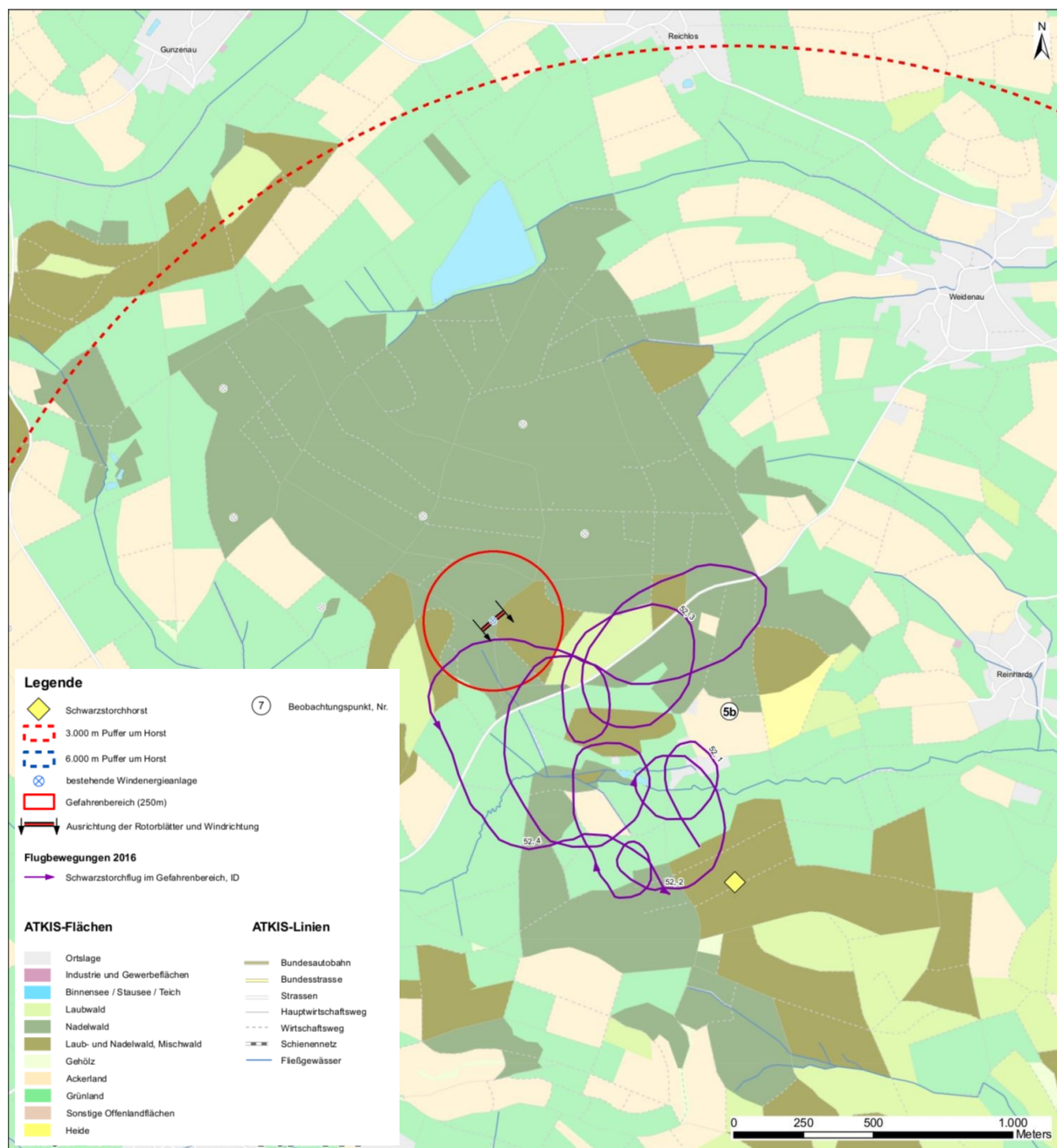


Abbildung 37: FlugID 52 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Am 06.05.2016 stieg ein Schwarzstorch um 11:24 Uhr aus dem Horstbereich in der Thermik auf rd. 80 m auf (ID 52.1+2). Anschließend kreiste das Tier weiter in der Thermik bis auf eine Flughöhe von 125 m und bewegte sich dabei südlich des WP „Hallo“. Dabei näherte es sich einer WEA aus deren Windschatten an. Die Rotorblätter standen zu dem Zeitpunkt parallel zur Flugrichtung (ID 52.3). Das Tier flog daraufhin in Richtung Brutwald zurück und verlor schnell an Höhe (ID 52.4). Für den Zeitraum dieser Flugbewegung liegen keine Witterungsdaten der WEA vor.

Kurzfassung Flugbewegung: Konfliktträchtiges Umfliegen des Windparks bzw. einer WEA mit paralleler Rotorausrichtung bei schwachen Windverhältnissen.

FlugID 61

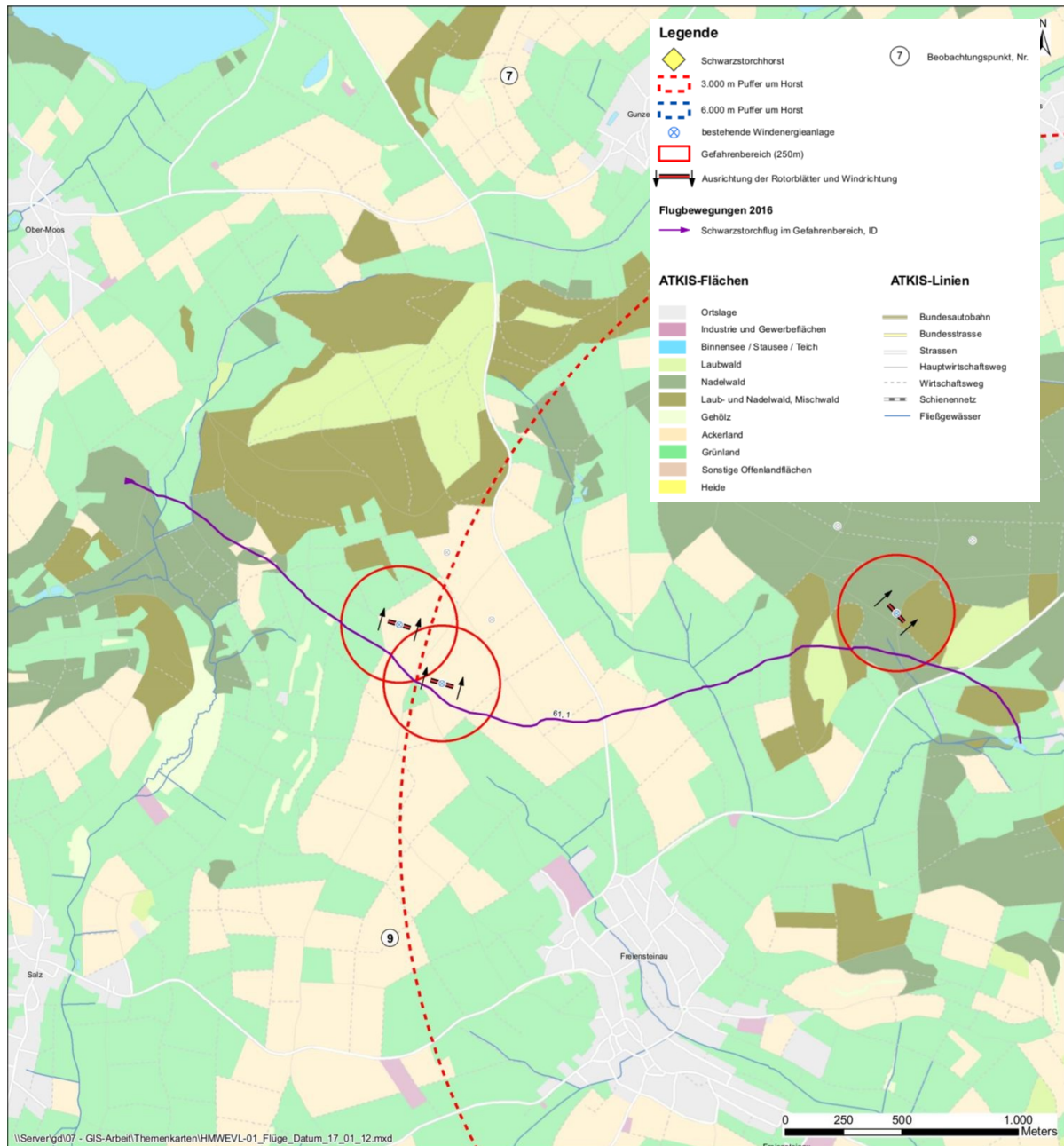


Abbildung 38: FlugID 61 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Am 13.05.2016 konnte die Flugbewegung 61 zwischen 11:02 und 11:08 Uhr auf dem Weg vom Brutwald ins Nahrungshabitat beobachtet werden. Das Tier flog in einer Höhe von 150 m vom Brutwald nach Westen. Dabei drang es in den Gefahrenbereich einer WEA des Windparks „Hallo“ ein, deren Rotorblätter schräg zur Flugrichtung ausgerichtet waren. Im weiteren Flugverlauf ebenfalls auf 150 m Höhe durchflog das Tier den Gefahrenbereich zweier WEA des Windparks „Auf der Haid“. Die Rotorblätter waren parallel zur Flugrichtung ausgerichtet, so dass das Tier die Anlagen in deren Windschatten pasierte. Das Tier flog anschließend weiter nach Westnordwest und verlor dabei an Flughöhe auf rd. 100 m.

Kurzfassung Flugbewegung: Konflikträchtiges Umfliegen beider Windparks mit kritischer Annäherung an drei WEA, die zuerst quer und dann parallel ausgerichtet waren bei mäßigen Windverhältnissen.

FlugID 99

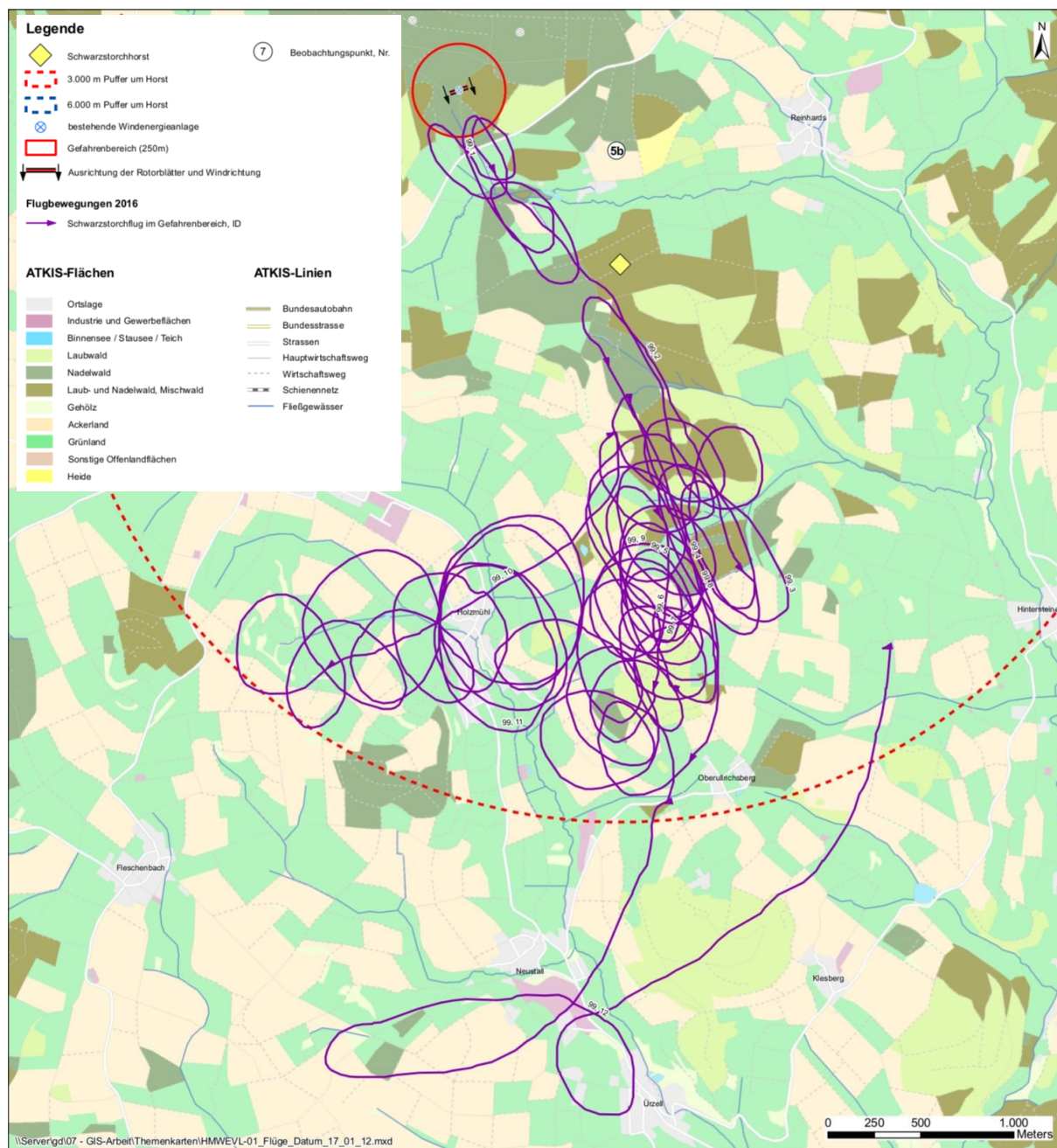


Abbildung 39: FlugID 99 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Am 23.06.2016 um 12:07 Uhr wurde ein kreisender Schwarzstorch nordwestlich des Horststandortes entdeckt. Das Tier kreiste in einer Höhe zwischen 80 und 150 m. Dabei drang es mehrfach in den Gefahrenbereich um eine WEA des Windparks „Hallo“ ein. Der Wind kam zu dem Zeitpunkt aus nord-nordwestlicher Richtung, so dass sich das Tier im Windschatten der Anlage befand. Das Tier flog anschließend nach Südosten, wo es dann sehr intensiv kreisend bis 12:50 Uhr beobachtet werden konnte.

Kurzfassung Flugbewegung: Konfliktträchtiger randlicher Flug nahe einer WEA des Windparks „Hallo“ mit quer ausgerichteten Rotoren bei mäßigen Windverhältnissen und hervorragender Sicht.

FlugID 100

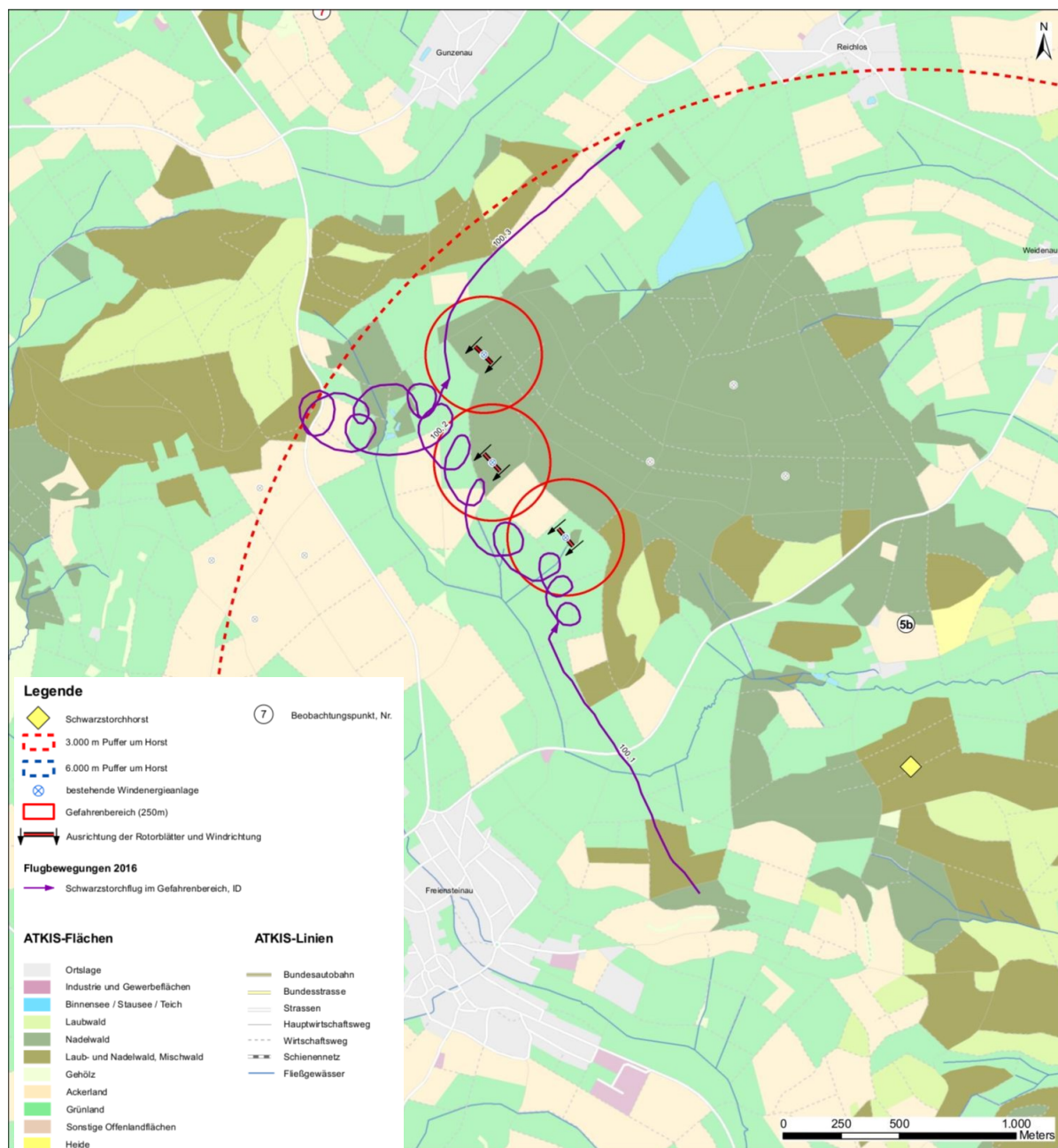


Abbildung 40: FlugID 100 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Am 30.06.2016 wurde ein Schwarzstorch zwischen 17:10 und 17:23 Uhr beobachtet. Das Tier kam aus südsüdöstlicher Richtung und flog in rd. 90 m Höhe (Rotorbereich) in das Offenland zwischen dem WP „Hallo“ und Freiensteinau. Dann kreiste es in der Thermik in Waldrandlage weiter in die gleiche Richtung ohne an Höhe zu gewinnen. Dabei näherte sich das Tier mehreren Anlagen des WP „Hallo“ von deren Rückseite. Die Rotorblätter der Anlagen standen zu dem Zeitpunkt längs zu Flugrichtung. Anschließend flog das Tier nördlich des Windparks nach Nordost und durchgequerte den Gefahrenbereich einer weiteren WEA, deren Rotorblätter quer zur Flugrichtung ausgerichtet waren.

Kurzfassung Flugbewegung: Konfliktträchtiges randliches Umfliegen des Windparks an drei WEA des Windparks „Hallo“ bei mäßigen Windverhältnissen und hervorragender Sicht. Die Rotoren stehen zweimal parallel und einmal quer zur Flugrichtung.

FlugID 125

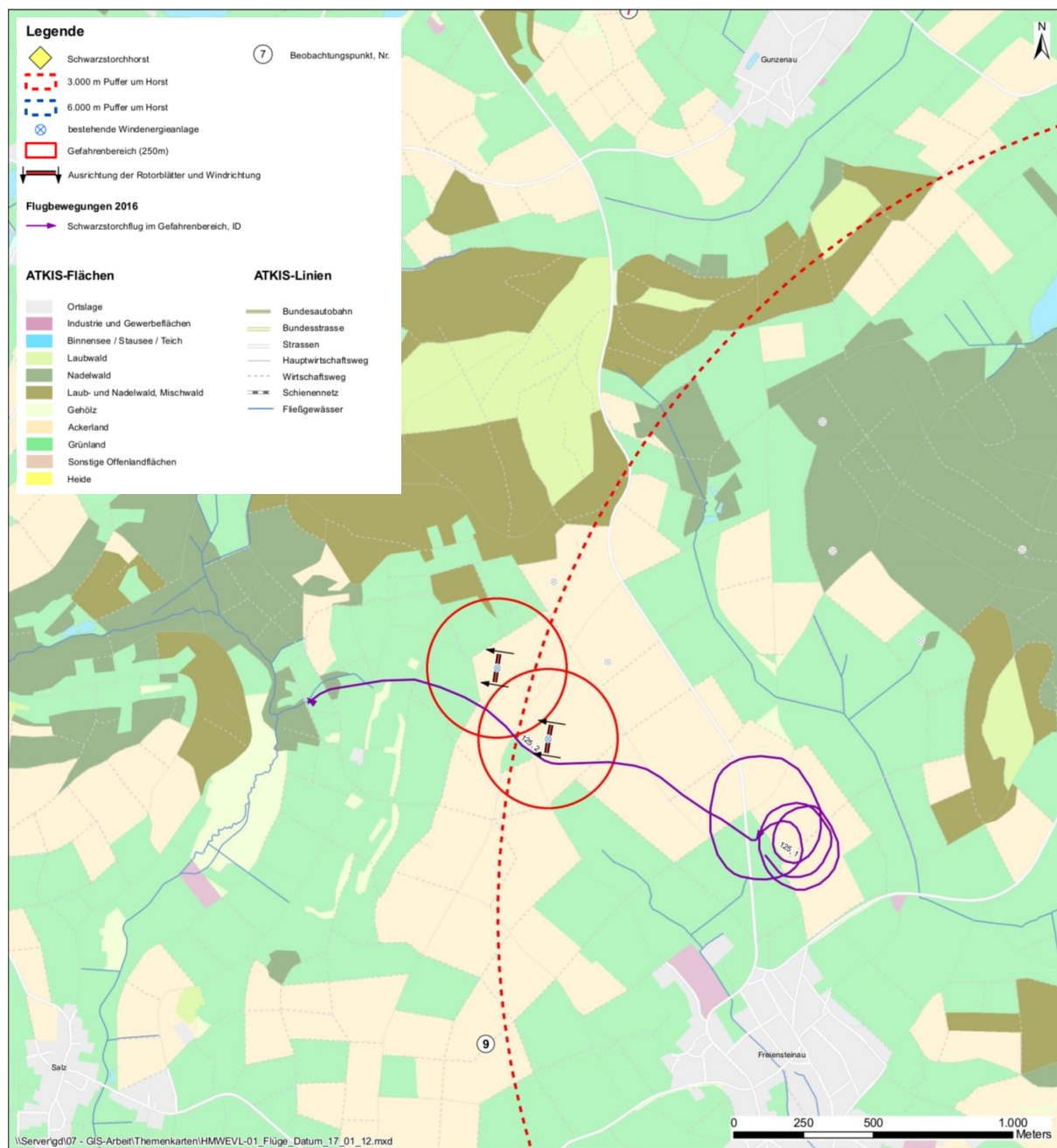


Abbildung 41: FlugID 125 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

FlugID 125 enthält eine Flugbewegung vom 18.07.2016 zwischen 14:54 bis 15:03 Uhr. Das Tier kreiste anfangs in einer Höhe bis 190 m nördlich von Freiensteinau (ID 125.1). Anschließend flog es nach NNO, näherte sich einer WEA im WP „Auf der Haid“, deren Rotorblätter zu dem Zeitpunkt quer zur Flugrichtung standen, von vorne, umflog diese und drehte hinter der Anlage nach Westen ab. Dabei verlor es an Flughöhe und sank auf 100 m (Rotorbereich) ab (ID 125.2).

Kurzfassung Flugbewegung: Konfliktträchtiger randlicher Vorbeiflug an zwei WEA des Windparks „Auf der Haid“, leichte Richtungsänderung, schwache Windverhältnisse, bei querstehenden Rotoren, sehr gute Sichtverhältnisse.

FlugID 82

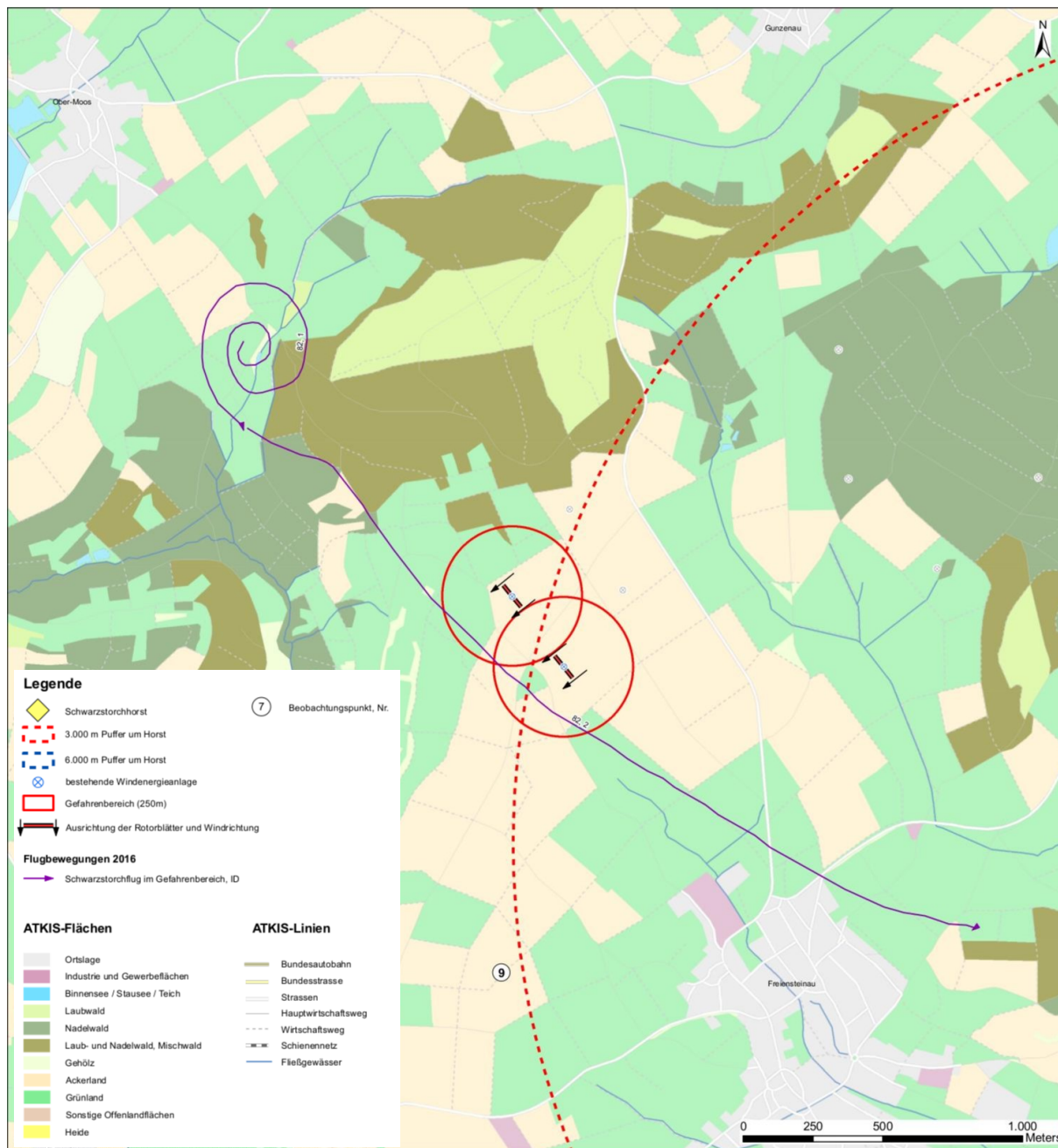


Abbildung 42: FlugID 82 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

In Abbildung 42 wird die Flugbewegung 82 mit den Ereignissen 82.1 und 82.2 dargestellt. Der am 10.06.2016 beobachtete Schwarzstorch wurde gegen 12:35 Uhr beim Thermikkreisen südlich des Ober-Mooser Teichs in einer Höhe von 200 m bis 300 m beobachtet (ID 82.1). Anschließend flog das Tier in Richtung des Horstes nach Südosten. Dabei verlor das Tier an Höhe auf rd. 200 m und passierte die WEA des Windparks „Auf der Haid“ südwestlich. Der Wind kam zu dem Zeitpunkt aus Nordost, so dass die Rotorblätter parallel zum Flug des Schwarzstorchs ausgerichtet waren. Im zu betrachteten 10-Minuten-Intervall schien an sechs Minuten die Sonne, so dass eine leichte Bewölkung vorherrschte.

Kurzfassung Flugbewegung: Randlicher knapper Überflug von zwei WEA bei leichten Windverhältnissen. Die Rotoren stehen parallel zur Flugrichtung, mäßiger Konflikt.

FlugID 94

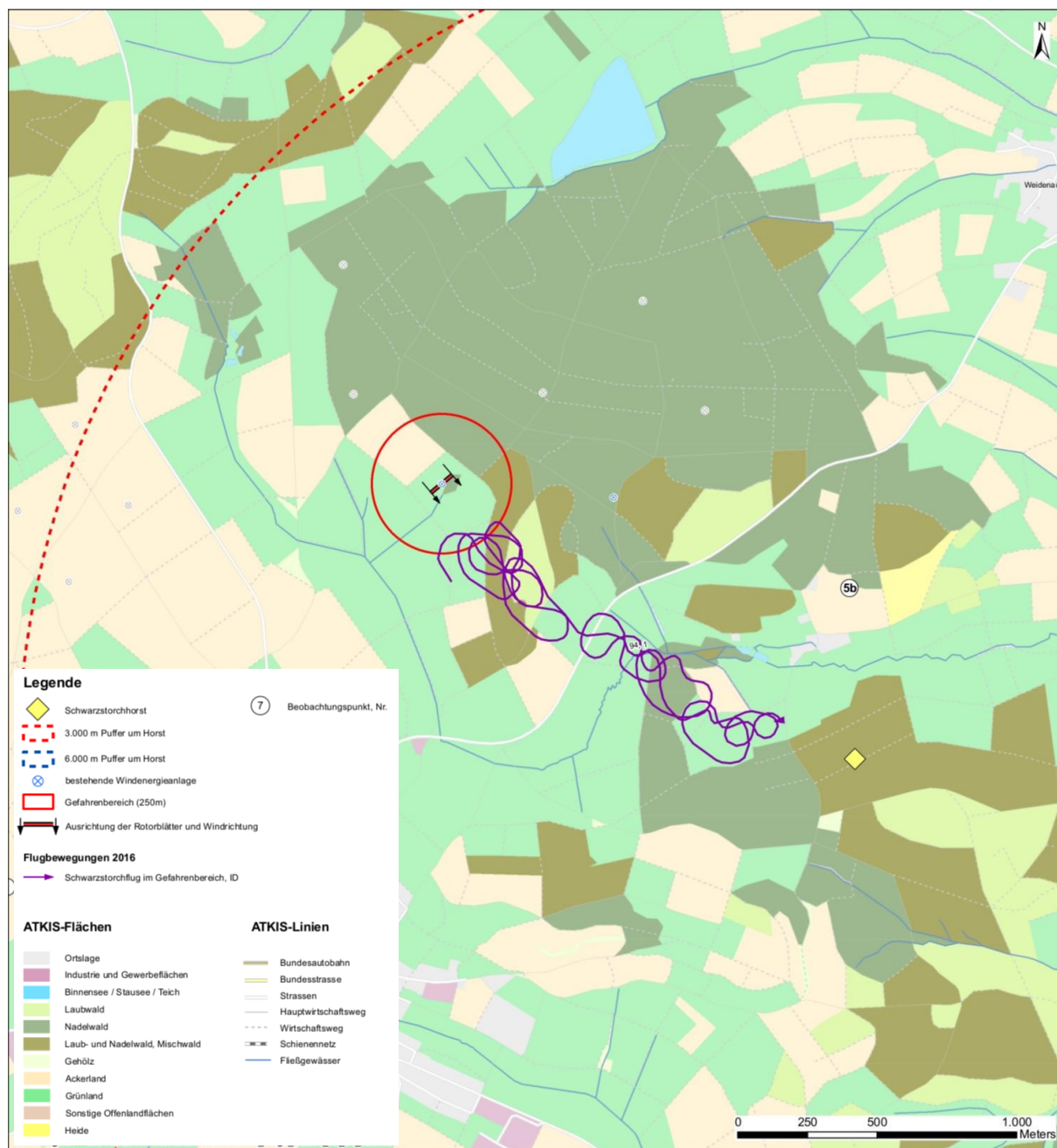


Abbildung 43: FlugID 94 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Die FlugID 94 wurde am 23.06.2016 zwischen 09:11 und 09:19 Uhr aufgezeichnet. Dabei kreiste das Tier in einer Höhe zwischen 50 und 80 m und driftete dabei nach Südosten in Richtung Horst. Zu Beginn der Flugbewegung kam das Tier mehrfach in den Gefahrenbereich (unter dem Rotorbereich) einer WEA des WP „Hallo“. Die Rotorblätter befanden sich dabei quer zu den Flugstrecken; der Schwarzstorch näherte sich der Anlage aus deren Windschatten.

Kurzfassung Flugbewegung: Randlicher Tiefflug (knapp unterhalb Rotorspitze) einer WEA bei mäßigem Windverhältnissen und optimaler Sicht. Die Rotoren stehen quer zur Flugrichtung, mäßiger Konflikt.

FlugID 91

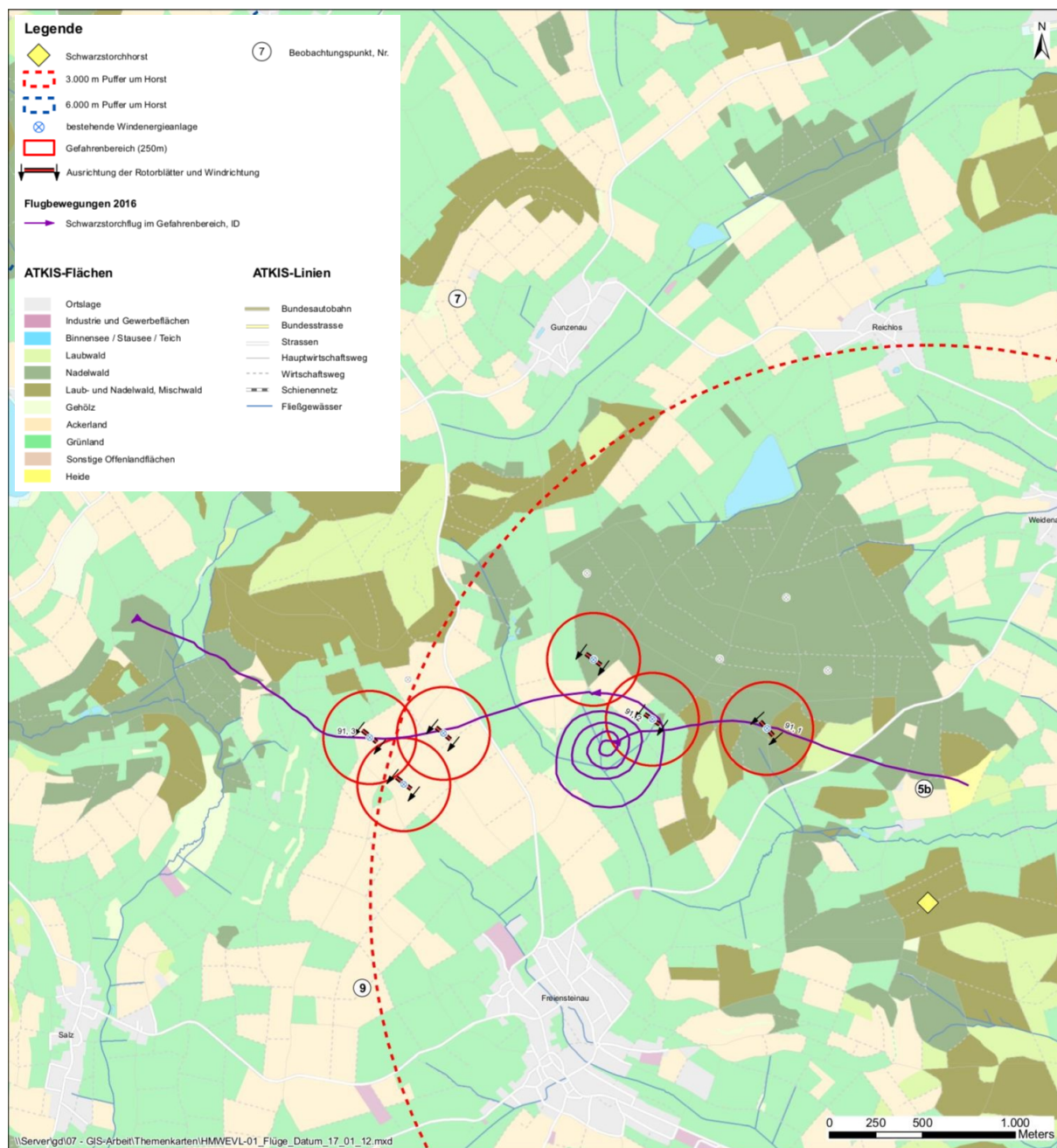


Abbildung 44: FlugID 91 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Die Flugbewegung mit der ID 91 wurde am 20.06.2016 zwischen 10:08 und 10:19 Uhr beobachtet und umfasst zwei Individuen, die im engen Formationsflug aus dem Steinaubachtal flogen. Beide Tiere flogen zu Beginn in rd. 30 m Höhe niedrig nach Westen und unterflogen den Rotorbereich zweier WEA, deren Rotorblätter zu dem Zeitpunkt parallel zur Flugrichtung ausgerichtet waren (ID 91.1). Westlich des WP „Hallo“ kreisten die Tiere auf rd. 250 m und überflogen beim Abflug wieder eine WEA, deren Rotorblätter parallel zur Flugrichtung standen (ID 91.2). Im weiteren Verlauf streiften beide Tiere den Gefahrenbereich einer weiteren WEA des Windparks „Hallo“ bei ihrem Streckenflug nach Westen in einer Höhe von rd. 250 m (über dem Rotorbereich). Im weiteren Verlauf des Streckenflugs ebenfalls in 250 m Höhe überflogen sie zwei WEA des Windparks „Auf der Haid“, deren Rotoren zu dem Zeitpunkt quer zur

Flugrichtung ausgerichtet waren. Während des 10-Minuten-Intervalls schien während vier Minuten die Sonne.

Kurzfassung Flugbewegung: Randlicher Tiefflug bei zwei WEA bzw. Überflug bei zwei WEA mit ausreichendem vertikalem Abstand bei schwachen Windverhältnissen und guter Sicht. Alle Rotoren stehen parallel/schräg zur Flugrichtung, konfliktarme Flugbewegung.

FlugID 110

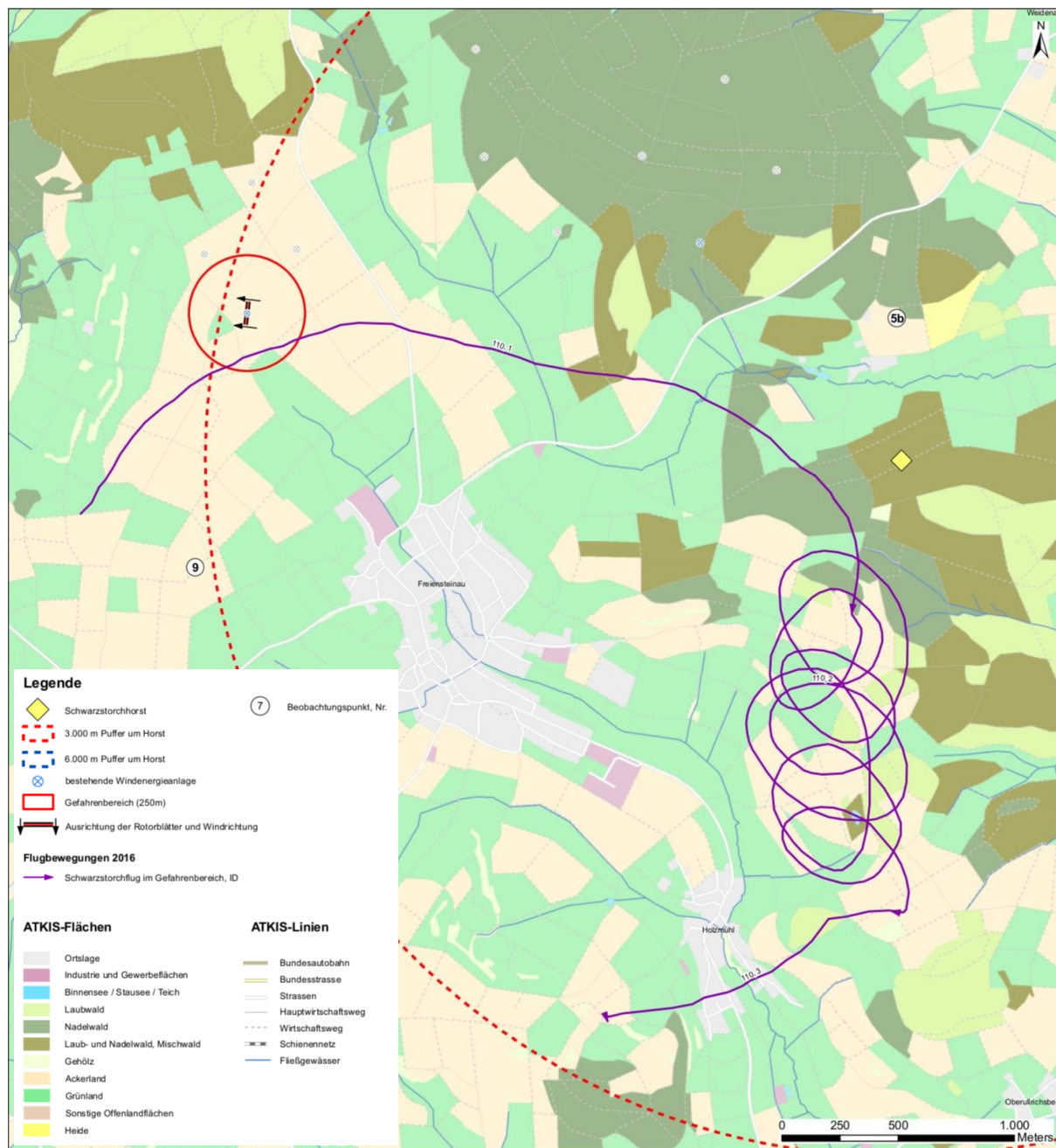


Abbildung 45: FlugID 110 im Gefahrenbereich in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Zwischen 10:39 und 10:45 Uhr am 07.07.2016 wurde die FlugID 110 protokolliert. Der Schwarzstorch flog dabei zu Beginn in einer Höhe bis maximal 25 m über die landwirtschaftlichen Flächen nördlich von Freiensteinau. Dabei durchflog er den Gefahrenbereich einer WEA des WP „Auf der Haid“, deren Rotorblätter quer zur Flugrichtung standen (ID 110.1). Das Tier kreiste anschließend östlich von Freiensteinau und stieg auf bis zu 190 m (ID 110.2), um dann südlich von Freiensteinau in einer Höhe von 50 – 80 m nach Westen abzufliegen (ID 110.3).

Kurzfassung Flugbewegung: Randlicher Tiefflug einer WEA bei leichten Windverhältnissen und guter Sicht. Die Rotoren stehen quer zur Flugrichtung, konfliktarme Flugbewegung.

Fazit zu den Flügen im Gefahrenbereich

Insgesamt konnten von 121 Flügen im Untersuchungsgebiet 10 Flüge im Gefahrenbereich der WEA festgestellt werden. Alle Flüge verliefen bei guten Witterungsbedingungen (leichte bis mäßige Windverhältnisse, optimale Sicht). Von diesen 10 Flügen im horizontalen Gefahrenbereich bewegten sich fünf Flüge (ID 52, 61, 99, 100, 125) im Luftraum der Rotoren und wurden damit als konfliktträchtig eingestuft. Die Schwarzstörche näherten sich bei diesen Flügen den WEA, umflogen diese aber randlich. Eine leichte Richtungsänderung vor den Anlagen war dabei erkennbar (ID 125).

Bei den anderen weniger konfliktträchtigen fünf Flügen wurden die WEA unterhalb oder oberhalb des Rotors umflogen. Ein konfliktträchtiger Durchflug durch den Windpark wurde nicht festgestellt.

Der Grund für die räumliche Annäherung der Störche in der Nähe von WEA ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die WEA randlich der natürlichen Flugroute in westlicher Richtung vom Horst zu den Nahrungshabitaten 13 und 9 liegen und dass Bereiche mit guter Thermik in Horstnähe in Waldrandlage vorhanden sind.

4.10 Landnutzung und Topografie

Nachfolgend werden die beobachteten Flugereignisse in Kombination mit der zugrundeliegenden Landnutzung und Topografie dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass die Aussagen nur auf den im Rahmen der Erfassungen in 2016 beobachteten Flugereignissen beruhen und den u. a. unter Kapitel 3.3 diskutierten Einschränkungen hinsichtlich der Sichtbarkeit der einzelnen Höhenstufen unterliegt. Auf eine quantitative Betrachtung wurde aufgrund dieser Einschränkungen verzichtet.

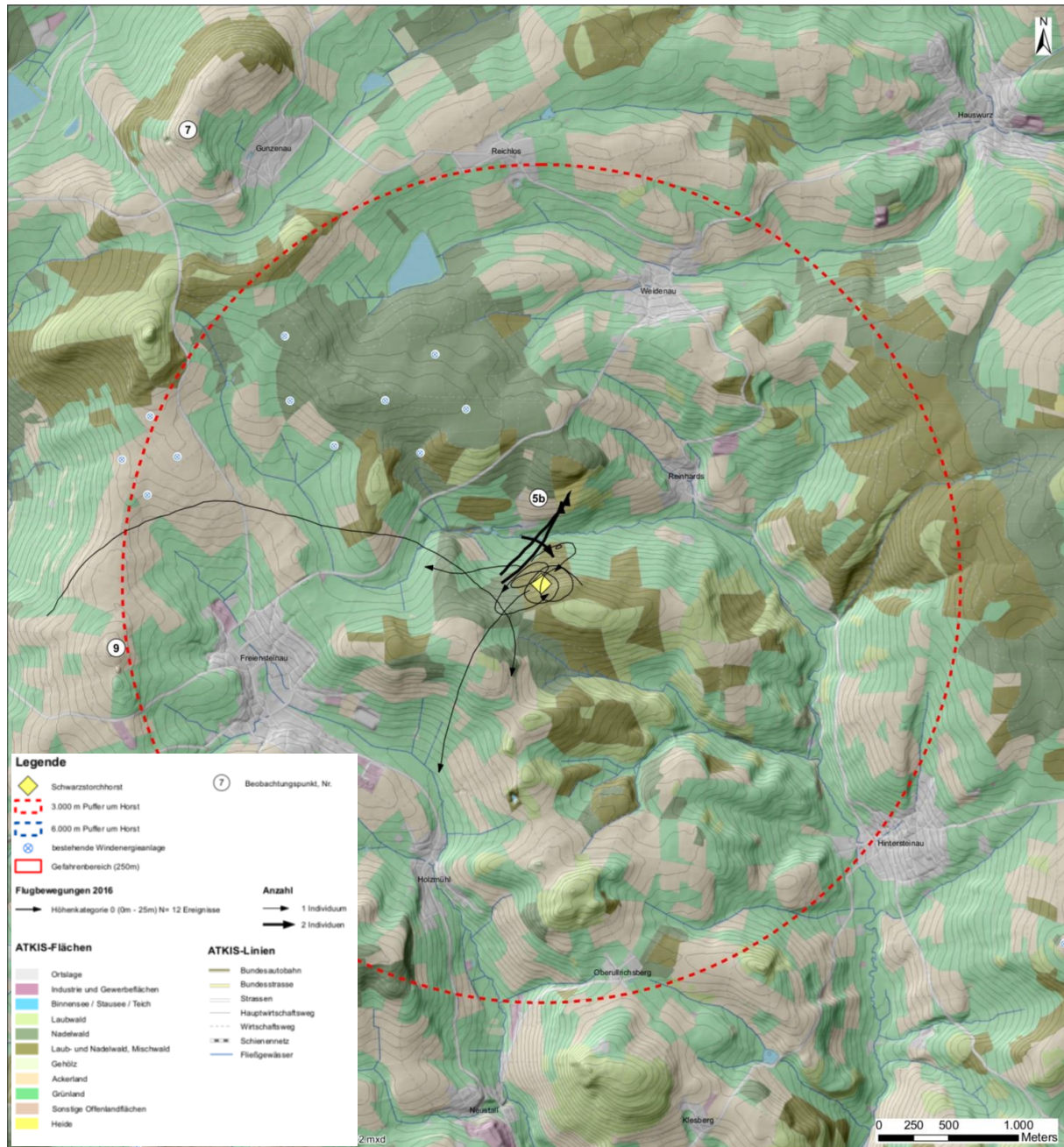


Abbildung 46: Flugereignisse über DLM und DGM, Höhenkategorie 0 (0 - 25 m) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Die Flugereignisse in der Höhenkategorie 0 (0 - 25 m) fanden primär in Horstnähe und damit über den verschiedenen Waldtypen (Mischwald, Nadelwald) und den angrenzenden Offenlandbereichen (Grünland und Ackerland) statt (Abbildung 46).

Flüge der Höhenkategorie 0 (0 – 25 m) liegen überwiegend im Bereich um den Horst mit 445 - 450 m ü. NN, überfliegen sowohl die angrenzenden Tallagen als auch die Hanglagen des Atzenstein (478,4 m ü. NN) und des Windberges mit 485 - 490 m ü. NN.

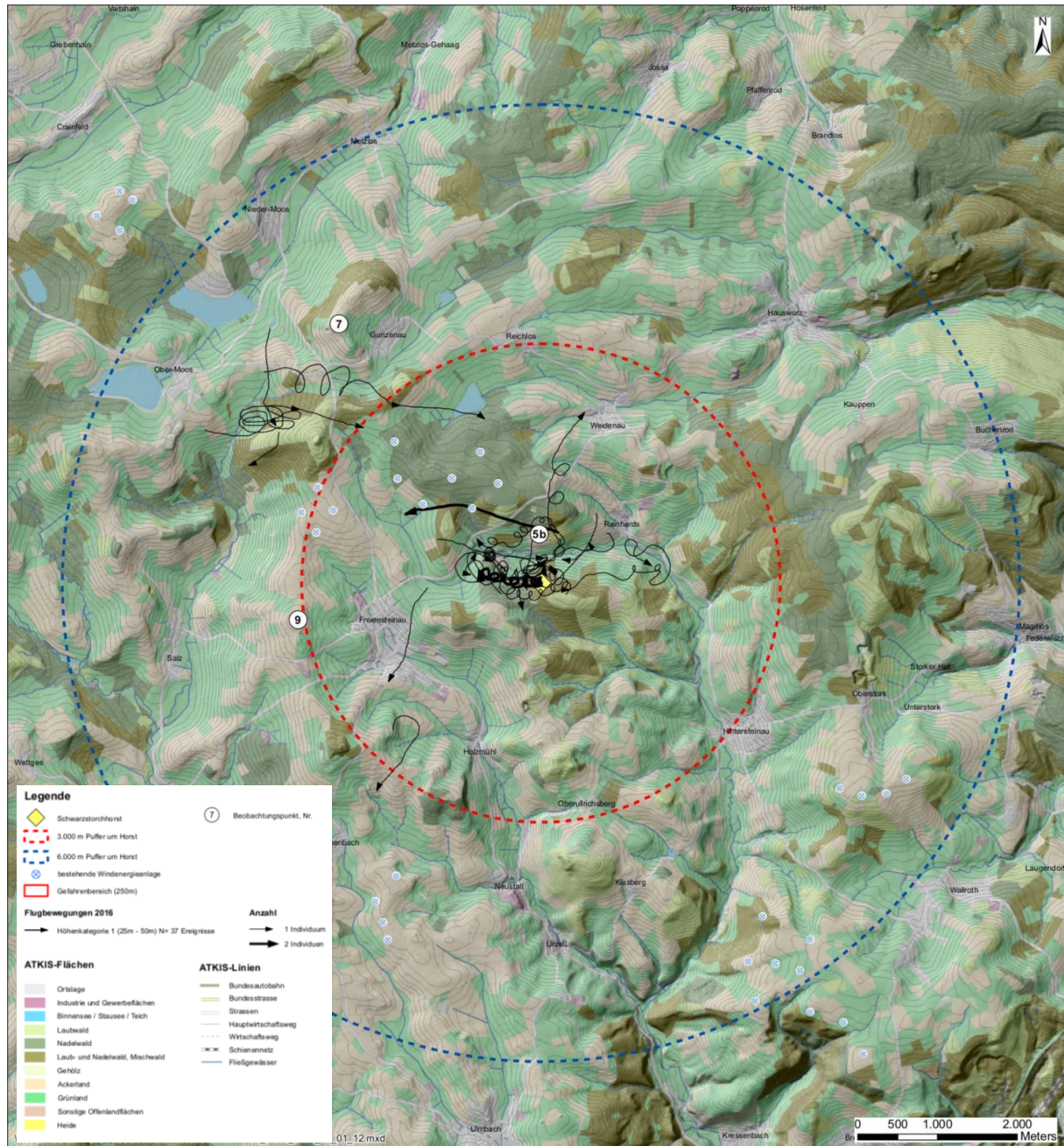


Abbildung 47: Flugereignisse über DLM und DGM, Höhenkategorie 1 (25 - 50 m) in Freiensteinau 2016 (Daten-grundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Die Flugereignisse in Höhenkategorie 1 (25 – 50 m) konzentrieren sich zum einen um den Horstbereich, zum anderen in der Nähe der möglicherweise aufgesuchten Nahrungshabitate (Abbildung 47). Sie verlaufen überwiegend entlang der bewaldeten Hanglagen des Atzenstein und dem angrenzenden Offenland. Das Überfliegen des Naxberges (553,6 m ü. NN), welcher die höchste Erhebung im Untersuchungsraum ist, wird vermieden und der Bereich auf einer geringeren Höhe von 525 m ü. NN über den angrenzenden Sattel überflogen. In dieser Kategorie liegen vier Ereignisse in der Höhenlage vor.

Vereinzelte fanden in dieser Höhe auch Flüge über der Ortschaft Freiensteinau und über dem Reichloser Teich statt.

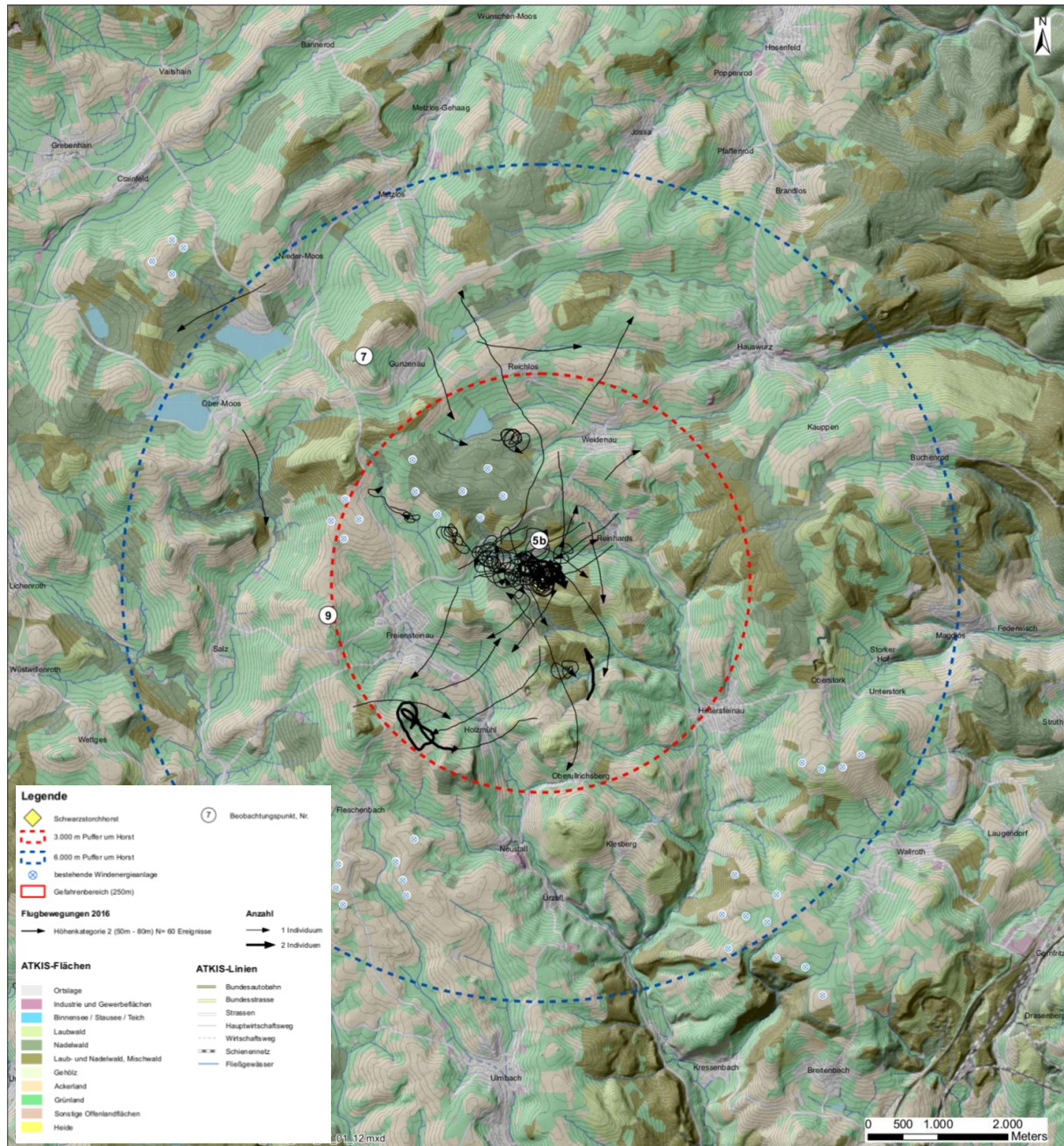


Abbildung 48: Flugereignisse über DLM und DGM, Höhenkategorie 2 (50 - 80 m) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Die Flugereignisse in der Höhenkategorie 2 (50 - 80 m) konzentrierten sich sehr stark um den Horstbereich und fanden über allen Waldtypen (Mischwald, Nadelwald, Laubwald) sowie den angrenzenden Offenlandbereichen (Grünland, Ackerland) statt (Abbildung 48). Vereinzelt fanden einzelne Flugereignisse in dieser Höhenkategorie in über 3 km Entfernung zum Horst statt. Hier wurden allen Waldtypen, die Offenlandbereiche sowie die Ortschaften Freiensteinau (inklusive Industrie- und Gewerbegebiet), Holzmühl und Reinhards überflogen.

Die Flüge der Höhenkategorie 2 teilen sich in kürzere Flugbewegungen und Thermikkreisen entlang der bewaldeten Hänge rund um den Brutwald (445 bis 450 m ü. NN) sowie längere Streckenflüge über die umliegenden Täler auf. Exponierte Kuppenlagen wie Naxberg (553,6 m ü. NN.) und Windberg (495 - 500 m ü. NN.) werden umflogen.

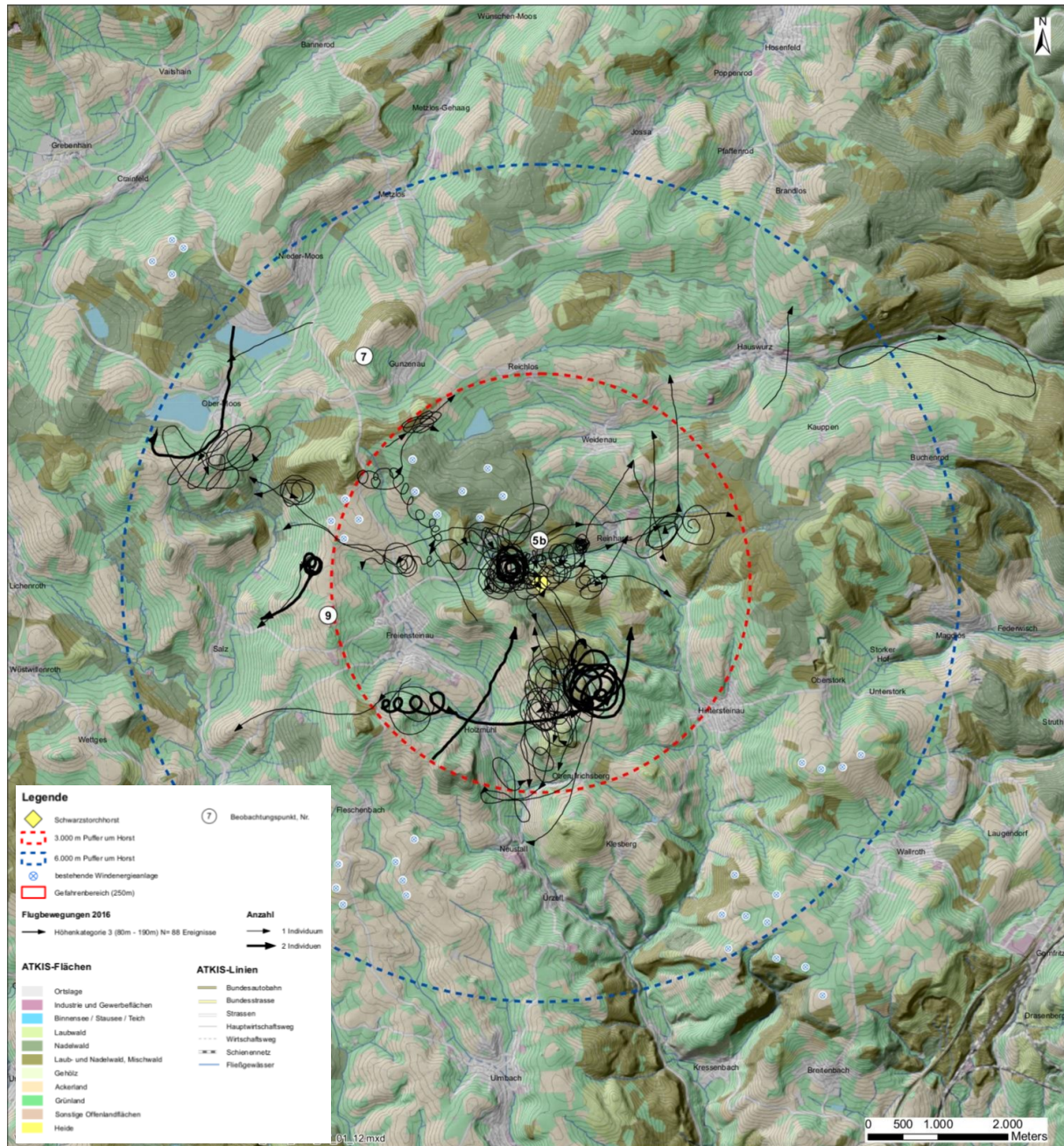


Abbildung 49: Flugereignisse über DLM und DGM, Höhenkategorie 3 (80 - 190 m) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Die Flugereignisse in der Flughöhenkategorie 3 (80 - 190 m) fanden über allen Landschaftstypen (Grünland, Ackerland, Mischwald, Nadelwald, Laubwald, stehenden Gewässern) sowie den Ortschaften Ober-Moos, Hauswurz, Reinhards, Holzmühl, Oberullrichsberg und Neustall statt (Abbildung 49).

Bei Flügen zwischen 80 m und 190 m wurden einige der niedrigeren Kuppen im Untersuchungsgebiet überquert. Dazu gehören der Röllberg (481 m ü. NN), Auf dem Roppels (475 - 480 m ü. NN) und Dicker Strauch mit 465,5 m ü. NN. Es gab vier Flugereignisse, die über Höhenlagen zwischen 510 und 525 m ü. NN westlich bis südwestlich des Naxberges lagen.

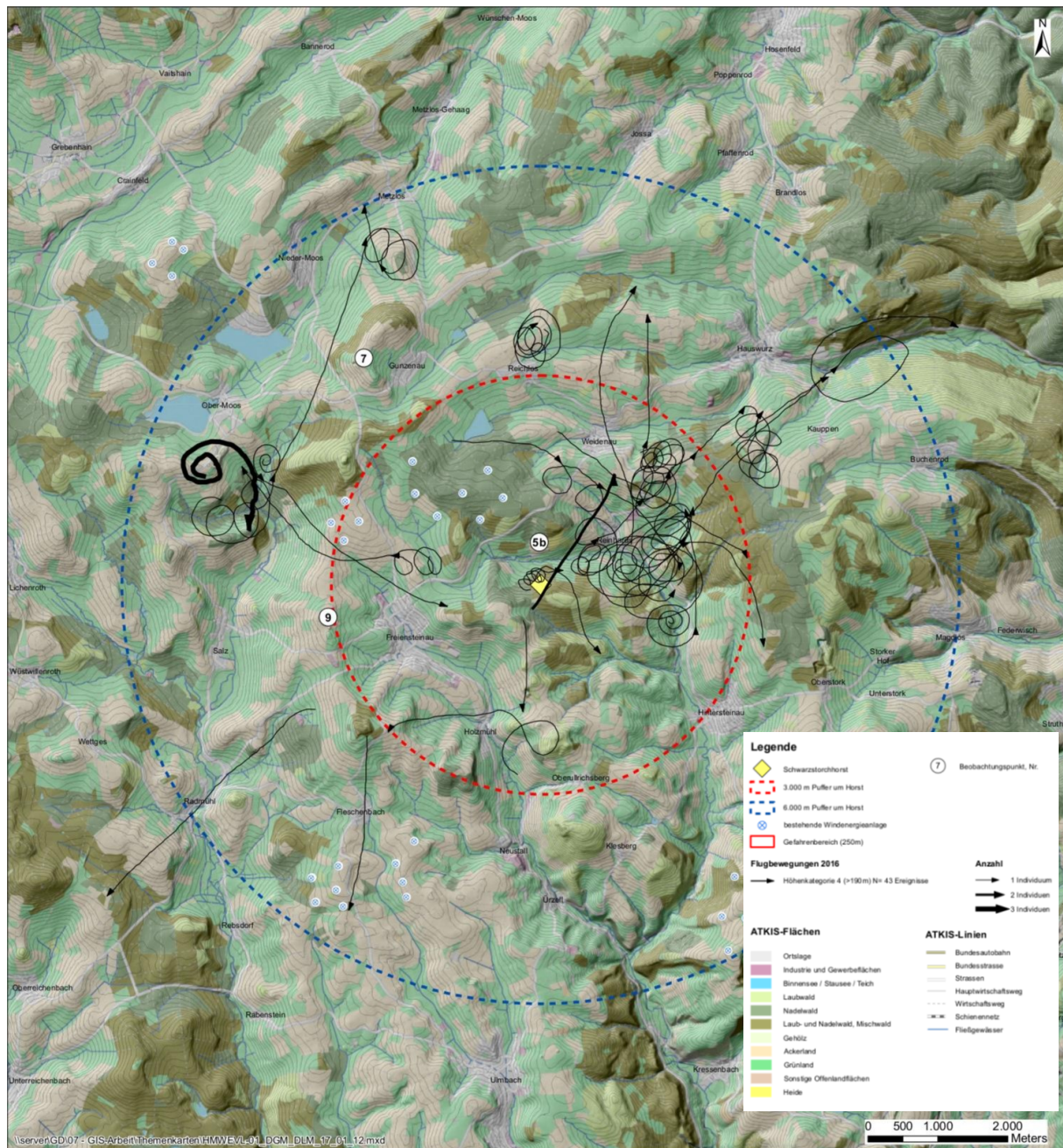


Abbildung 50: Flugereignisse über DLM und DGM, Höhenkategorie 4 (>190 m) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Die Flugereignisse in der Höhenkategorie 4 (>190 m) lagen überwiegend östlich vom Horst. Dabei wurden die Landschaftstypen Grünland, Ackerland, Mischwald, Nadelwald, Laubwald sowie die Ortschaften Weidenau, Reichlos, Freiensteinau, Holzmühl, Fleschenbach und Reinhardts überflogen (Abbildung 50).

In dieser Höhenkategorie wurden waldrandnahe Hanglagen für Thermikkreisen genutzt. Das Überfliegen von exponierten Kuppenlagen konnte im Rahmen der durchgeführten Beobachtungen nicht beobachtet werden.

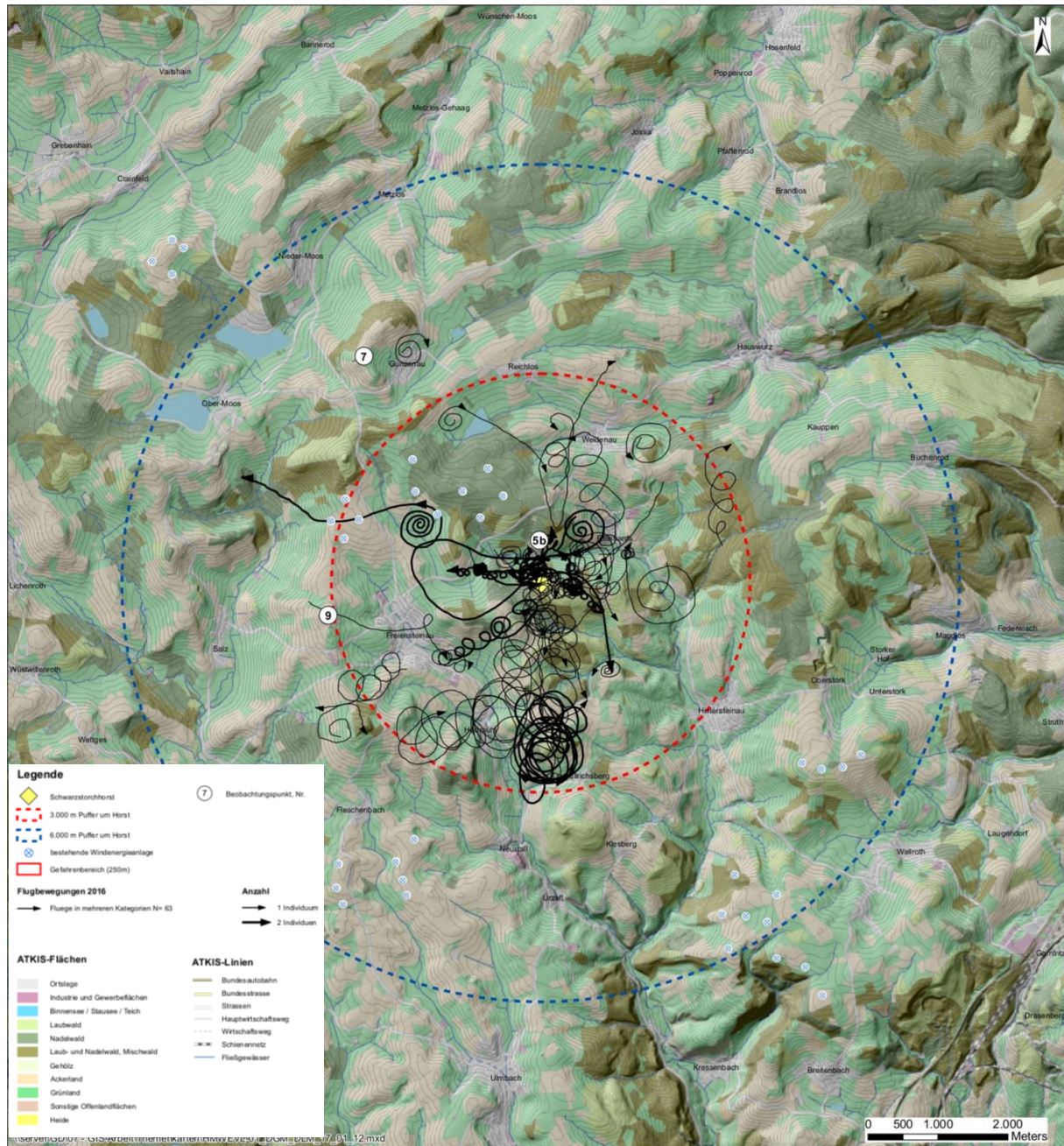


Abbildung 51: Flugereignisse über DLM und DGM, mehrere Höhenkategorien (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Die Flugereignisse, welche in mehrere Höhenkategorien einzuordnen waren, fanden überwiegend in Horstnähe sowie südlich des Horstes statt (Abbildung 51). Es wurden auch exponierte Kuppenlagen wie Röllberg mit 481 m ü. NN, Windberg mit 495- 500 m ü. NN, Appenstück mit 495 - 500 m ü. NN überflogen. Zwei Ereignisse sind in einem höheren Gelände am Winterberg mit rd. 520 m ü. NN und im Bereich der Südhanglage bei Gunzenau ebenfalls mit 510 - 520 m ü. NN.

Zusammenfassung Flugbewegungen Freiensteinau in Bezug auf die Topografie

Generell fanden die Flüge in den Geländehöhen von 350 - 355 bis 520 - 525 m ü. NN. statt. Zehn Flugereignisse lagen dabei in den höheren Geländeerhebungen zwischen 510 und 525 m ü. NN. Im Vergleich dazu nimmt der Windpark „Hallo“ Höhenlagen zwischen 480 und 512 m ü. NN. ein. Der Windpark „Auf der Haid“ Höhenlagen von 480 bis knapp 500 m ü. NN. Damit werden vergleichbare

Höhenlagen wie die vorhandenen Windparks überflogen. Die stark exponierte Kuppe des Naxberges wurde hingegen umflogen.

Die Landnutzung im 6 km Umkreis des besetzten Horstes am Atzenstein ist mit einem Anteil von 70 % Offenland sehr durch die Bewirtschaftung mit Grünland und Ackerland geprägt (siehe Abbildung 52, links oben). Waldbereiche (Laub-, Nadel- und Mischwald) sind insgesamt der zweithäufigste Landnutzungstyp. Übrige Flächen stellen Gehölze, Ortschaften, sonstige Flächen sowie Gewerbe- und Industriegebiete dar.

In Abbildung 52 ist links unten die zurückgelegte Flugstrecke (Flugdichte) über Landnutzung dargestellt. Durch den Vergleich der Abbildung links unten mit der Abbildung links oben wird ersichtlich, dass die Verteilung der Flüge nicht der Verteilung der Landnutzungen folgt.

So werden im Verhältnis zu ihrem Anteil an der Landnutzung um den Horststandort die verschiedenen Waldtypen deutlich häufiger genutzt als Ackerland oder Grünland, obwohl beide einen deutlich hohen Anteil an der Landnutzung haben. Die im Verhältnis hohen Flugdichten über den anderen Landnutzungstypen sind differenzierter zu betrachten, da diese Typen einen sehr geringen Anteil an der Landnutzung aufwiesen. Durch einige wenige Überflüge über diese Bereiche steigt in Kombination mit der geringen Fläche die Flugdichte in m/ha sehr stark an und vermittelt einen falschen Eindruck der Flughäufigkeit.

Abbildung 52 rechts unten stellt das Verhältnis zwischen dem Anteil eines Landnutzungstypes im 6 km Radius um den Horst in Relation zum Anteil der Flugdichte dar. Bei einem steigenden Anteil des Landnutzungstyps an der Gesamtfläche wäre ein gleichmäßiges Ansteigen der Flugdichte über diesen Landnutzungstyp zu erwarten.

Die roten Linien grenzen diesen Bereich mit einer Abweichung von $\pm 5\%$ ab, in dem Angebot (Landnutzung) und Nachfrage (Flugdichte) ausgewogen sind.

Bei Landnutzungstypen, die deutlich außerhalb dieser Bereiche liegen, ist das Verhältnis zwischen den Flächen und der Flugdichte über dem Landnutzungstyp deutlich zu Gunsten des Flächenanteils oder der Flugdichte verschoben. Dies ist wie bereits vorlaufend dargestellt, beim Ackerland und Grünland der Fall, die beide einen großen Flächenanteil aufweisen, jedoch seltener überflogen werden als aufgrund des Flächenanteils zu erwarten gewesen wäre.

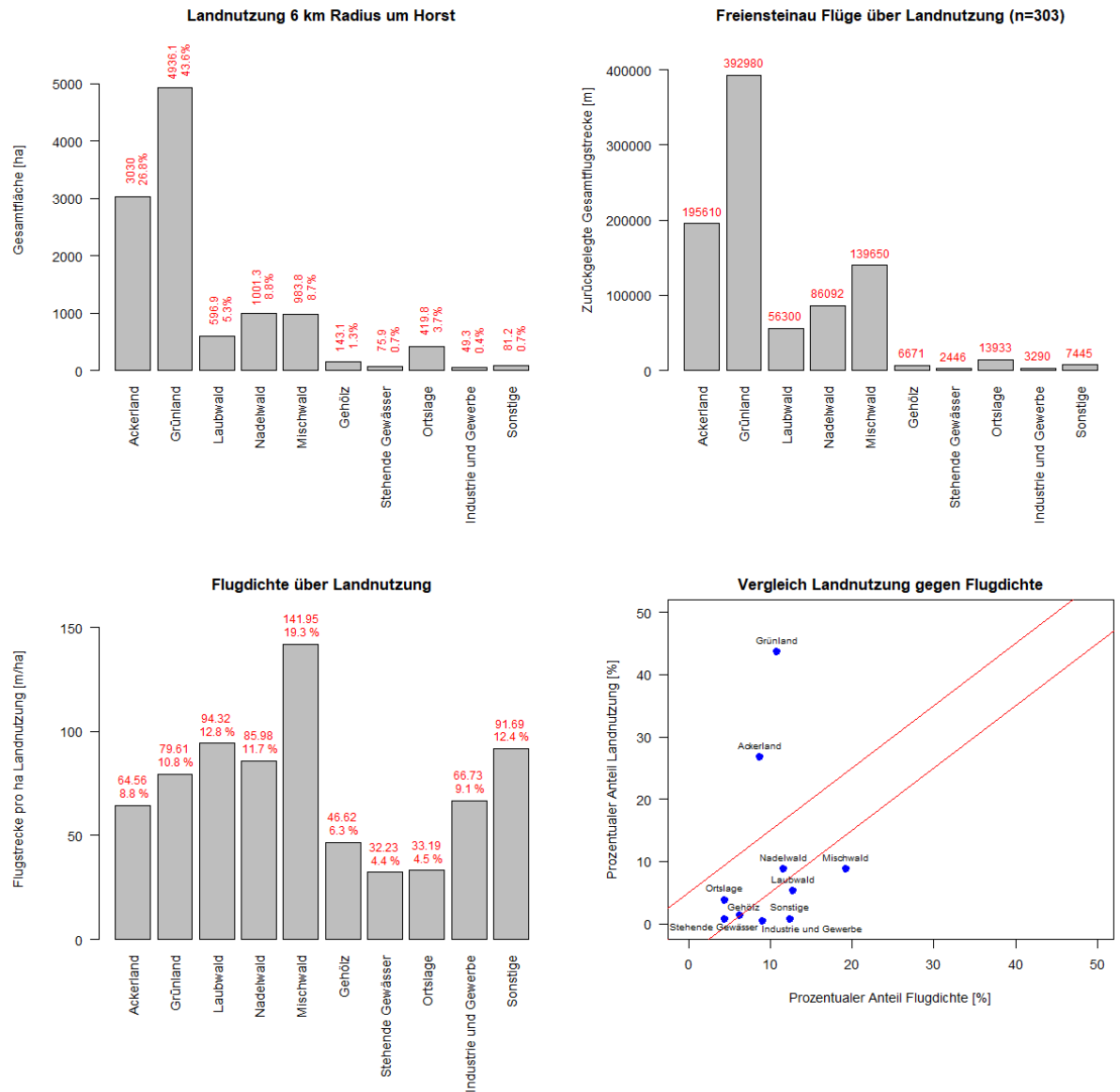


Abbildung 52: Freiensteinau Landnutzung 2016

4.11 Potenzielle und genutzte Nahrungshabitate

Auf Grundlage der in 3.2 ff. ausgewerteten Daten wurden potentielle und genutzte Nahrungshabitate für den Schwarzstorch räumlich abgegrenzt (siehe Karte 2). Bei den potenziellen Nahrungshabitaten handelt es sich um Lebensräume, die eine gute Ausstattung der Habitate und Strukturen sowie ein gutes Nahrungsangebot aufweisen.

Bei den genutzten Nahrungshabitaten lagen Beobachtungen zu nahrungssuchenden Schwarzstörchen oder Flugbewegungen mit der Verhaltensweise Nahrungssuche vor. Neben eigenen Beobachtungen wurden Nachweise Dritter, die sich im Zuge der Erfassungen ergaben (Vertreter des ehrenamtlichen Naturschutzes, Landwirte), sowie Daten aus vorliegenden Gutachten PLANUNGSGRUPPE GRÜN (2016b), SOMMERHAGE (2016a) und SOMMERHAGE (2016b) ausgewertet und bei den Abgrenzungen der Habitate berücksichtigt.

Tabelle 27: Übersicht der potenziellen und genutzten Nahrungshabitate

Nr.	Status P = Potenzial G = Genutzt	Name	Bemerkung
1	G	Ürzeller Bachtal zwischen Freiensteinau und Holzmühl	Bachtal mit wechselfeuchten Wiesen, z. T. Intensiv genutzt, Schwarzstorchsichtungen, siehe Abbildung 53.
2	G	Oberlauf der Jossa	Naturnaher Bachlauf, Teich, Amphibien, Fisch, Schwarzstorchsichtung, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
3	G	Schwarzellerbach	Naturnahes Bachtal, auch in Sommermonaten wasserführend, Fische, Amphibien, Schwarzstorchsichtung, Neuschaffung von Kleingewässer/Gewässeraufweitungen (Ausgleichsmaßnahmen Windpark „Hallo“)
4	G	Kreidenbach und Ziegelteich	Abschnittweise naturnahes Bachtal, Schwarzstorchsichtung, Amphibien und Fische im Ziegelteich, Neuschaffung von Kleingewässer/Gewässeraufweitungen (Ausgleichsmaßnahmen Windpark „Hallo“, Bezeichnung Weiherwiese und Kemmete)
5	P	Teich am Eschenbach	Amphibiengewässer; Fische anzunehmen
6	G	Reichloser Teich	Amphibien, Fische, Schwarzstorchsichtung, wassergeprägte und feuchte Lebensräume, störungsarm, Nahrungsflug zum Reichloser Teich
7	G	Moosbach mit Grünland	Schwarzstorchsichtung, Fische
8	G	Feuchter Uferrand, Flachwasser Nieder-Mooser-Teich	Amphibien, Fische, Schwarzstorchsichtung
9	G	Ober-Mooser-Teich	Amphibien, Fische, Reptilien, Schwarzstorchsichtung
10	P	Hängsberger Wasser	Fische, naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
11	G	Oberes Steinaubachtal	Amphibien, wassergeprägte und feuchte Lebensräume, Einflug, mehrere Teiche, siehe Abbildung 57, Schwarzstorchsichtung
12	G	Steinaubach bis Reinhards	NSG „Im Pfaffendriesch bei Freiensteinau“, Fische, Amphibien, Reptilien, Heuschrecken, Wasserinsekten, naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume, Schwarzstorchsichtung, zahlreiche Nahrungsflüge
13	G	Feuchtwiesengrund nordöstlich Salz	NSG „Bruchwiesen bei Salz“, Fische, Amphibien, naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume, Schwarzstorchsichtung, siehe Abbildung 59
14	G	Steinaubach unterhalb Reinhards	Fische, naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume, Neuschaffung von

Nr.	Status P = Potenzial G = Genutzt	Name	Bemerkung
			Kleingewässer/Gewässeraufweitungen (Ausgleichsmaßnahmen Windpark „Hallo“, Bezeichnung Reinhards), Schwarzstorchsichtung
15	P	Ürzeller Wasser bei Ürzell	Fische, Amphibien, naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
16	G	Ürzeller Wasser und „In den Kehreiswiesen“	Fische, Amphibien, naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume, Schwarzstorchnahrungsflug
17	P	Mittleres Steinebachtal	Fische, naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
18	P	Salz bei Radmühl	Fische, naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
19	P	Salzoberlauf bei Speckenmühle	Fische, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
20	P	Nebenlauf des Steinaubaches an der Schrumpfmühle	Fische, Amphibien, naturnaher Bachlauf, Teich
22	P	Teich Hinterkippel	Amphibiengewässer mit Teichmolch und Bergmolch
23	P	Oberlauf der Salz	Fische, naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume, Teichanlagen
24	P	Abgrabungsgewässer nördlich Stork	Amphibien-Gewässer, Reptilien
25	P	Kemmete	Fische, Amphibien, naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
26	P	Ürzeller Bachlauf oberhalb Ürzell	Fische, Amphibien, naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
27	P	Unteres Steinebachtal	Fische, naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
28	P	Engelbach	naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
29	G	Wöllbach bei Fleschenbach	Vorhandener Teich und Neuschaffung von Kleingewässer (Ausgleichsmaßnahmen Windpark „Hallo“), Schwarzstorchsichtung, Amphibien
30	P	Fahrbachswiesen mit Bach- lauf	naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebens- räume
31	P	Kaupener Graben	naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
32	P	Buchenroder Graben	naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
33	P	Steinaubach und Waldwiesentälchen am Kieselkopf	Naturnaher Bachlauf, Quellbäche, Fische, Reptilien, Heuschrecken, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
34	P	Nebenlauf Steinaubach	naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
35	P	Nebenlauf Steinaubach	naturnaher Bachlauf, wassergeprägte und feuchte Lebensräume
36	G	Holzmühler Teich am Heiertborn	Vorhandener Teich und Neuschaffung von Kleingewässer (Ausgleichsmaßnahmen Windpark „Hallo“). Bei eigener Begehung am 30.06.2016 wurde ein hohes Nahrungsangebot an kleineren Fischen und Amphibien insbesondere Teichfrösche nachgewiesen

Beschreibung ausgewählter Gebiete

Nr. 1: Ürzeller Bachtal zwischen Freiensteinau und Holzmühl

Das Nahrungshabitat liegt randlich des Schwerpunktraumes der Flugaktivität des Schwarzstorches. Es liegen eigene Beobachtungen und Sichtungen Dritter zu nahrungssuchenden Schwarzstörchen vor.

Das Nahrungshabitat zeichnet sich durch einen schnell fließenden Mittelgebirgsbach mit ausreichender Substratdiversität (Sohlenstruktur, gering verändert, Güteklasse 2 nach GESIS 2013) und angrenzender Talaue mit z. T. Wechselfeuchtgrünland aus. Aufgrund der Ortsnähe ist mit Störungen durch Menschen zu rechnen. Seitens des NABU Freiensteinau (persönliche Mitteilung Herr Ondra im Juli 2016) liegen ebenfalls Sichtungen des Schwarzstorches im diesem Abschnitt vor.

Es wurden an insgesamt vier Terminen nahrungssuchende Tiere bzw. Flugbewegungen mit den Verhalten Nahrungssuche beobachtet:

- 23.05.2016: 15:03 bis 15:05 Uhr: 1 Schwarzstorch fliegt sehr niedrig (20 m) vom Horst in Richtung Bachtal (ID 67.1)
- 10.06.2016, 9:46 bis 9:50 Uhr: 1 Schwarzstorch fliegt rd. 80 m hoch über Freiensteinau in das Bachtal am Sportplatz und sinkt dabei auf 15 m (Id 80.1)
- 10.06.2016, 10:15 bis 10:27 Uhr: 2 nahrungssuchende Tiere steigen über dem Bachtal am Sportplatz auf (ID 81.1)
- 18.07.2016, 14:36 bis 14:44 Uhr: 1 nahrungssuchendes Tier auffliegend in Thermik auf 75 m kreisend und dann erneut in den Bachbereich einfliegend (Id 124.1)



Abbildung 53: Wechselfeuchtes Grünland mit Sumpfteuschrecke, häufig besuchtes Nahrungshabitat des Schwarzstorches östlich Freiensteinau, Ürzeller Talauen unterhalb des Sportplatzes



Abbildung 54: Ürzeller Bach mit Gehölzsaum, abwechslungsreichem Sohlensubstrat und angrenzender Grünlandau

Nr. 3 Schwarzellerbach

Beim Schwarzellerbach handelt es sich um einen naturnah ausgeprägten kleinen Mittelgebirgsbach mit hoher Substratdiversität, geschwungenem Verlauf und Gehölzsaum in strukturreicher Grünlandau und Feuchtbrachen-Umgebung. Der Unterlauf wird von der Bachforelle besiedelt. Das Nahrungshabitat ist störungsarm, stark befahrene Wirtschaftswege und Straßen liegen entfernt. Der Gewässerlauf ist ganzjährig wasserführend.

Der Schwarzellerbach wurde an mehreren Stellen im Rahmen der Ausgleichsmaßnahmen zum Windpark „Hallo“ aufgeweitet (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016a), bzw. Kleingewässer in feuchten Senken angelegt und das Nahrungsangebot an Amphibien und Kleinfischen erhöht. Durch eigene Begehungen wurden am 19.06.2016 zwei Schwarzstörche beim Abflug am Schwarzellerbach gesichtet. Ebenfalls konnte am 30.06.2016 ein hohes Nahrungsangebot an kleineren Fischen und Amphibien festgestellt werden. In dem Monitoringbericht der PLANUNGSGRUPPE GRÜN (2016a) belegt dies ein Foto eines nahrungssuchenden Schwarzstorches .



Abbildung 55: Gewässeraufweitung Schwarzellerbach

Nr. 11 Oberer Steinaubach

Das Nahrungshabitat liegt randlich des Schwerpunktraumes der Flugaktivität des Schwarzstorches. Es liegt eine Flugbeobachtung zur Nutzung des Raumes vor.

Der Oberlauf des Steinaubachs wird durch ein Mosaik von Feuchtlebensräumen aus Feuchtbrachen, Naßwiesen, mehreren Tümpeln und einer größeren Teichanlage wertgebend bestimmt.

Im Oberlauf des Steinaubaches wurde am 28.04.2016 von 14:32 bis 14:37 Uhr (ID 24.2) ein tieffliegender Nahrungsflug beobachtet. Aufgrund des Fischbesatzes und des Amphibienvorkommens ist davon auszugehen, dass der Vogel Nahrung an der Teichanlage oder an Tümpeln gesucht hat.

Das Nahrungshabitat wurde in der Vorher-Untersuchung zum Windpark „Hallo“ als bevorzugtes Nahrungshabitat eingestuft.

Bei der Untersuchung in Hintersteinau wurde am 22.06.2015 ein Nahrungsflug über die Wiesen am Steinaubach gesehen. Bei dieser Sichtung handelt es sich um eine Zufallsbeobachtung, sie wurde im Vorbeifahren zum Beobachtungspunkt gesehen.



Abbildung 56: Feuchtkomplex am Oberlauf des Steinaubaches



Abbildung 57: Teichanlage in der Großen Lache im Oberlauf des Steinaubaches wird vom Schwarzstorch genutzt

Nr. 12 Steinaubach von Pfaffendriesch bis Reinhards

Das Nahrungshabitat liegt im Schwerpunktraum der Flugaktivität des Schwarzstorches (siehe Karte 3). Es liegen eigene Beobachtungen, aus der Untersuchung von Hintersteinau und Sichtungen Dritter zu nahrungssuchenden Schwarzstörchen vor.

Der Steinaubach in dem Abschnitt vom NSG „Im Pfaffendriesch bei Freiensteinau“ bis Reinhards mit naturnahem Bachlauf, verschiedenen wassergeprägten und feuchten Lebensräumen weist ein sehr gutes Nahrungsangebot an Bachforellen, Groppen, Bachneunaugen auf.

Der fischreiche Bachlauf ist minimal nur 300 m vom Brutplatz entfernt. Die Grünlandflächen im Bereich der Hanglagen vor dem Brutwald werden ebenfalls als Nahrungshabitat genutzt (vgl. 4.1). Ebenfalls in 2016 wurden im Talgrund des Steinaubaches am 05.08.2016 von Karpenstein in PLANUNGSGRUPPE GRÜN (2016a) zwei adulte Schwarzstörche bei der Nahrungssuche gesichtet.



Abbildung 58: Steinaubachtal mit wassergeprägten und feuchten Lebensräumen, Ausschnitt von Foto der Fa. Luftstrom, Herrn Häußer von der WEA H8, 28.04.2016, Blick auf den Brutwald

Nr. 13 Bruchwiesen bei Salz, Oberlauf der Salz

Das Nahrungshabitat liegt randlich des Schwerpunktraumes der Flugaktivität des Schwarzstorches. Es liegen eigene Beobachtungen und Sichtungen Dritter zu nahrungssuchenden Schwarzstörchen vor.

Zu dem Gebiet gehen mehrere Streckenflüge und es zeichnet sich eine Flugachse zum Talgrund der Salz ab.

Bei dem Nahrungshabitat handelt es sich um einen naturnahen Oberlauf der Salz mit klarem Wasser und kiesigem Untergrund (siehe Abbildung 59). Das Gebiet umfasst Teile des NSG „Bruchwiesen bei Salz“. Aufgrund der Abgelegenheit von Siedlung und land- und forstwirtschaftlichen Hauptnutzungswegen ist es sehr störungsarm. Es zeichnet sich durch sehr stark wassergeprägte und feuchte Lebensräume (Großseggenriede, Bachauenwälder, Quellbäche) aus. Es wurden sehr häufig nahrungssuchende Tiere gesehen (mündliche Mitteilung landwirtschaftlicher Mitarbeiter des Betriebes an der Heisttermühle am 22.07.2016). Es kommen Bachneunaugen, Groppen, Bachforellen und verschiedene Amphibienarten vor.

Dieses Gebiet ist ein ideales Nahrungshabitat für den Schwarzstorch. Dieses wertvolle Nahrungshabitat ist rd. 4 km vom Brutplatz Atzenstein entfernt.



Abbildung 59: Salzoberlauf im Bereich der Heisttermühle, regelmäßig besuchtes Nahrungshabitat des Schwarzstorches mit Groppen und Bachforellen

Nr. 14 Steinaubach unterhalb Reinhards

Das Nahrungshabitat liegt randlich des Schwerpunktraumes der Flugaktivität des Schwarzstorches (siehe Karte 3). Es liegen Sichtungen Dritter zu nahrungssuchenden Schwarzstörchen vor (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016a).

Der Steinaubach weist in dem Abschnitt einen naturnahen Bachlauf mit sehr gut ausgeprägter Substratdiversität (naturnahe Sohlenstruktur, Güteklasse 1 nach GESIS 2013), verschiedenen wassergeprägten und feuchten Lebensräumen (Bachauenwald, Feuchtgrünland, Feuchtbrachen) sowie ein sehr gutes Nahrungsangebot an Bachforellen und Groppen auf.

Nr. 16 Ürzeller Wasser und „In den Kehreiswiesen“

Das Nahrungshabitat liegt randlich des Schwerpunktraumes der Flugaktivität des Schwarzstorches. Es liegen Flugbewegungen mit der Verhaltensweise „nahrungssuchend“ für das Gebiet vor.

Das Nahrungshabitat zeichnet sich durch einen schnell fließenden Mittelgebirgsbach (Ürzeller Wasser) mit ausreichender Substratdiversität (Sohlenstruktur, gering verändert, Güteklasse 2 nach GESIS 2013) und angrenzender Talaue mit z. T. Wechselfeuchtgrünland und Bachauenwald aus. Es bietet Fischlebensräume für Bachforelle, Schmerle und Äsche an.

Nr. 29 Wöllbach bei Fleschenbach

Das Nahrungshabitat liegt randlich des Schwerpunktraumes der Flugaktivität des Schwarzstorches. Es liegen eigene Beobachtungen zu Flugbewegungen und Sichtungen Dritter zu nahrungssuchenden Schwarzstörchen vor (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2016a).

Der begradigte Wöllbach weist einen durchgehenden Gehölzsaum zur Deckung für den Schwarzstorch auf. Am Oberlauf wurden Kleingewässer angelegt (siehe 3.2.6). Bei der eigenen Begehung am 30.06.2016 wurde ein hohes Nahrungsangebot an kleineren Fischen und Amphibien nachgewiesen. Aufgrund der Flachwasserbereiche und der guten Anflugmöglichkeit ist das Nahrungshabitat gut für den Schwarzstorch geeignet.



Abbildung 60: Kleingewässer am Wöllbach nordöstlich Fleschenbach

Nr. 33 Steinaubach und Bachtälchen am Kieselkopf

Das Nahrungshabitat liegt randlich des Schwerpunktraumes der Flugaktivität des Schwarzstorches.

Es gibt Flugbewegungen in die Richtung des Gebietes und Thermikkreisen über dem Gebiet, es kann aber nicht mit hinreichender Sicherheit ein genutztes Nahrungshabitat festgestellt werden, so dass es als potientes Habitat dargestellt wurde.

Wertgebend als Nahrungshabitat für den Schwarzstorch sind für den Bereich des NSG/FFH-Gebietes „In der Kiesel bei Hintersteinau“ Quellbäche, Feuchtgrünland, Seggensümpfe, Feuchtbrachen und daran gebundene Arten wie Amphibien, Heuschrecken und wassergebundene Insekten.

In östlicher Richtung außerhalb des NSG/FFH-Gebietes ist der Zulauf des Steinaubaches naturnah mit Gehölzsaum und ebenfalls der Abschnitt des Steinaubaches mit abwechslungsreichem Sohlensubstrat ausgebildet. Es kommen Bachforellen, Groppe, Schmerle, Äsche sowie Amphibien und Reptilien vor.

Nr. 34 Nebenlauf Steinaubach

Bei dem Nebenlauf des Steinaubaches, dem Schwarzellerbach, handelt es sich um einen naturnah ausgeprägten kleinen Mittelgebirgsbach mit hoher Substratdiversität, geschwungenem Verlauf und Gehölzsaum in strukturreicher Grünlandau mit Feuchtwiesen und Erlenwald im Bereich des Quellbaches. Der Bachlauf ist abschnittsweise mit Gehölzen gesäumt und bietet Deckung.

Es gibt zahlreiche Flugbewegungen über dem Gebiet, es kann aber nicht mit hinreichender Sicherheit ein genutztes Nahrungshabitat festgestellt werden, so dass es als potentielles Habitat dargestellt wurde.

Nr. 36 Holzmühler Teich am Heiertsborn

Das Nahrungshabitat liegt im Schwerpunktraum der Flugaktivität des Schwarzstorches. Es liegen eigene Beobachtungen nahrungssuchender Flugbewegungen vor.

Das Gewässer weist ein hohes Nahrungsangebot (Fische und Amphibien) auf. Aufgrund der Flachwasserbereiche und der guten Anflugmöglichkeit ist das Nahrungshabitat gut für den Schwarzstorch geeignet.

Fazit zu den ausgewerteten Nahrungshabitaten:

In Karte 3 wurde ein Bezug zu der festgestellten Raumnutzung des Schwarzstorches mit den Nahrungshabitaten hergestellt. Im Bereich mittlerer bis hoher Raumnutzung liegen die Nahrungshabitate 11, 12, 13, 14, 16, 22, 29, 33, 34, 36. Diese Habitate liegen im festgestellten Schwerpunktraum der Flugaktivitäten. Für sie lässt sich damit in einer ersten groben Tendenz eine Bevorzugung ableiten.

Von den insgesamt 35 ausgewerteten Nahrungshabitaten liegen in 16 Gebieten Nachweise einer Nutzung vor. Aufgrund des dichten Gewässernetzes mit umgebenden Feuchtkomplexen ist von einer Gleichverteilung von guten Nahrungshabitaten rund um den Brutplatz im Untersuchungsgebiet auszugehen. Im Norden und Nordwesten des Untersuchungsgebietes überwiegen Teichanlagen, die im Frühjahr eine höhere Bedeutung als Nahrungsquelle aufgrund der Amphibienlaichzeit aufweisen. Dies könnte die Bevorzugung dieser Gebiete im Frühjahr erklären (vgl. Kap. 4.6).

Horstnah und im Süden und Südwesten überwiegen eher naturnahe Gewässer und Auen, die relevant als Nahrungsquelle für Fische und Wirbellose sind, so dass diese Bereiche im späteren Verlauf des Jahres Vorrang haben können. Dies könnte die Bevorzugung dieser Gebiete im Juni und Juli erklären (vgl. Kap. 4.6). Dieses Ergebnis ist unter Vorbehalt zu sehen, da nur ein Untersuchungsjahr ausgewertet wurde und die Qualität der Nahrungshabitate bspw. aufgrund schwankender Niederschlagsereignisse oder Populationsdynamiken der Beutetiere variieren kann.

5 Weitere Schwarzstorch Untersuchungen

Zur Umsetzung der Aufgabenstellung der Studie wurden neben der Auswertung der eigenen Daten weitere geeignete Untersuchungen zu unterschiedlichen Fragestellungen herangezogen. Die nachfolgende Abbildung 61 zeigt die Lage der einzelnen Untersuchungsgebiete. Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt in den Mittelgebirgslagen des Vogelsberges (Rabenau, Hintersteinau, NABU-Daten), des Westerwaldes (Alpenrod) und des Fulda-Werra-Berglandes (Moskau-Kreuzstein). Eine weitere Untersuchung liegt im Norddeutschen Tiefland innerhalb der Stader Geestlandschaft.

Der Untersuchungs- und Auswertungsansatz wird in Kapitel 3.10 in einer Übersicht dargestellt und bei jeder Untersuchung näher beschrieben.

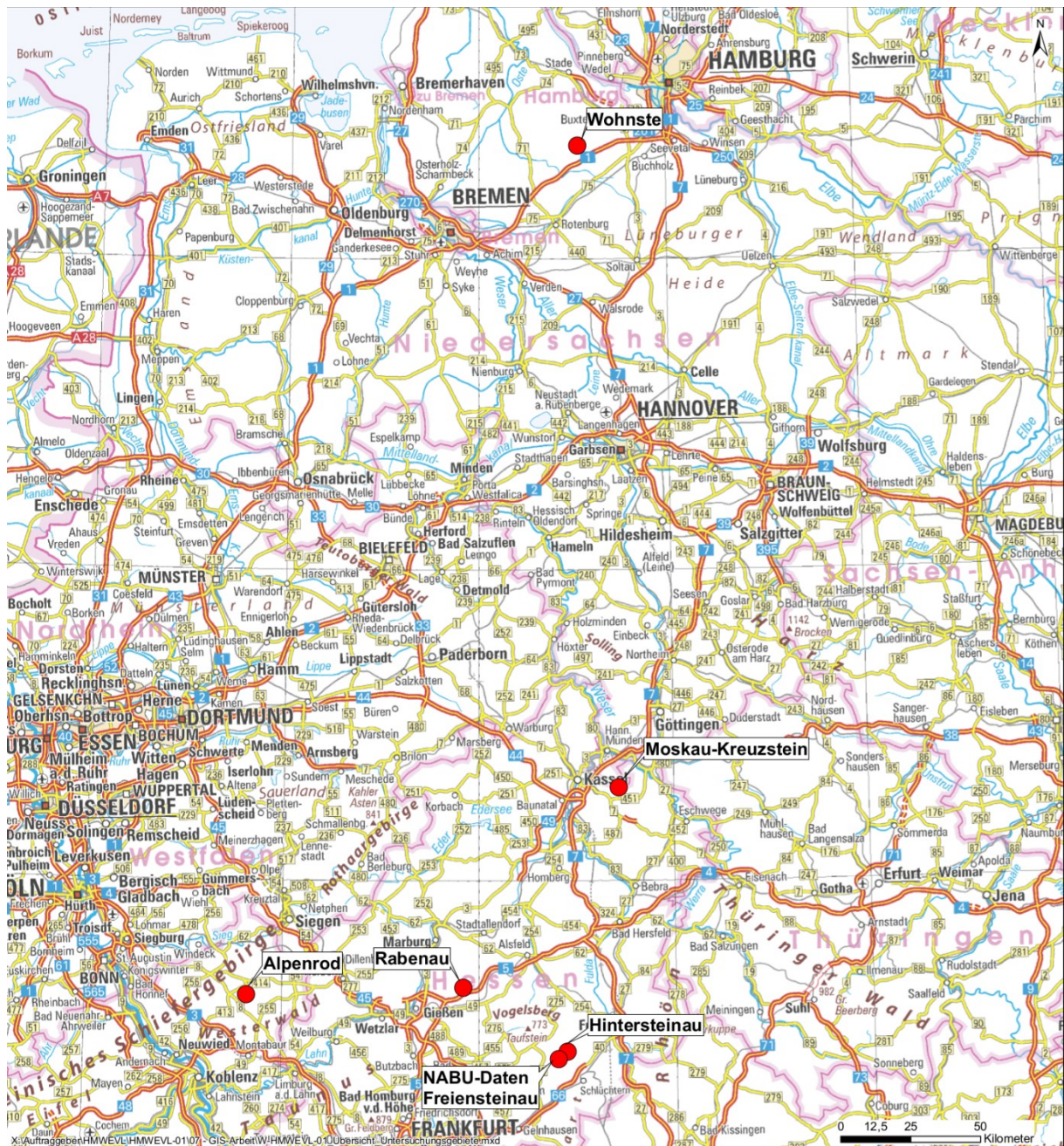


Abbildung 61: Lage der Untersuchungsgebiete für die weitere Auswertung von Untersuchungen (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

5.1 Windpark „Alpenrod“

5.1.1 Windpark „Alpenrod“, Raumnutzungsanalyse

Folgender Auswertungsansatz liegt vor:

- Bruterfolg des Schwarzstorchs
- Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA
- Einzelfallbetrachtung von Flugbewegungen im Gefahrenbereich
- Einfluss der Topografie auf die Flugbewegungen/Raumnutzung
- Bevorzugung bestimmter Landnutzungstypen/Habitate bei Überflügen

Das Büro für ökologische Fachplanungen BöFa wurde im Jahr 2015 seitens der EAM Natur GmbH mit der Raumnutzungsanalyse für Großvögel (Schwarzstorch und Rotmilan) im Rahmen einer Windparkplanung innerhalb der Gemeinde Alpenrod, Verbandsgemeinde Hachenburg, Rheinland-Pfalz, beauftragt. In räumlicher Nähe zu den geplanten Windenergieanlagen befindet sich der hier in dieser Studie genauer zu betrachtende Windpark mit fünf vorhandenen WEA, der bei dem Gutachten aus 2015 nicht im Fokus stand. Die für die Windkraftplanung ermittelten Daten wurden freundlicherweise durch die EAM Natur GmbH, Dillenburg, zu Auswertungszwecken im Rahmen der vorliegenden Studie zur Verfügung gestellt. Das Untersuchungsgebiet wurde mit einem Radius von 6 km um die geplanten WEA gewählt, in diesem befinden sich zwei besetzte Schwarzstorchhorste.

Naturraum

Das Untersuchungsgebiet (UG) befindet sich naturräumlich im Oberwesterwald im „Dreifeldener Weiherland“ (Untereinheit 323.2, LWUG 2011) und liegt zwischen den Ortsgemeinden Alpenrod, Gehlert, Steinebach an der Wied und Lochum. Das UG umfasst Waldgebiete mit teilweise älteren Buchenwäldern, verschiedenen Mischwäldern und Nadelforstbeständen sowie Sukzessionsflächen im Bereich der bereits vorhandenen WEA. Im Ostteil des UGs befinden sich größere Offenlandareale, die teilweise als Weideflächen genutzt werden. Im Nordosten des UG entspringt der „Gehlerter Bach“, der in nördlicher Richtung aus dem UG fließt. Die höchste Erhebung innerhalb des UGs ist der Gräbersberg mit 513 m ü. NN. Weitere Erhebungen im UG sind der „Schmidtborn“ und der „Schieferkopf“. Die westliche Hälfte des UGs liegt im 28.980 ha großen Vogelschutzgebiet „Westerwald“ (VSG 5312-401). Im Westen des UGs liegt das 4.000 ha große Landschaftsschutzgebiet „Westerwälder Seenplatte“ (07-LSG-7143-010), welches das UG randlich einbezieht.

Windparkdaten Alpenrod

Hersteller	Enercon
Anlagentyp	E-82
Nennleistung in MW	2,0
Gesamthöhe	149 m
Nabenhöhe	108,3 m
Rotordurchmesser	82 m
Höhe der Rotor- spitze über Grund	66 m
Anzahl WEA	5
Inbetriebnahme	2010

Brutplatz

Im Untersuchungsgebiet der RNA liegen zwei Brutplätze des Schwarzstorches. Der nächstgelegene Brutplatz bei Langenbaum ist nur 550 m von der bestehenden WEA entfernt. Ein weiterer bereits länger bekannter alter Brutplatz bei Gehlert befindet sich rd. 2,3 km in nördlicher Richtung von der nächstgelegenen WEA entfernt.

Nachdem der Windpark seit 2010 im Waldgebiet im Oberholz bei Alpenrod in Betrieb ist, siedelte sich ein Schwarzstorchpaar im Jahr 2014 erstmalig an. Es gab bereits einen Brutversuch vor 14 Jahren in der Nähe der künstlich errichteten Plattform (ISSELBÄCHER & HORMANN 2015). Die Brut wurde damals abgebrochen, da der Horst auf einem instabilen Seitenast gebaut wurde. Die Plattform wurde dann allerdings lange Zeit bis in das Jahr 2014 nicht in Anspruch genommen.

Im Laufe des Jahres 2015 wurden trotz der unmittelbaren Nähe von minimal 550 m zu bestehenden WEA zwei Jungstörche erfolgreich aufgezogen (FEHR 2015). Auch im Jahr 2016 wurde der Horst bei Langenbaum wieder besetzt und erfolgreich gebrütet (mündliche Mitteilung Joachim Kuchinke 2016).

Untersuchungsart

Methode	RNA, Sichtbeobachtung
Erfassungszeitraum	Anf. März bis Anf. August 2015
Anzahl Brutreviere	2
Erfassungstermine am Tag/in der Dämmerung	18/2
Erfassungsdauer in h/Tag/Person	8
Erfassungsstunden	308
Höhenkategorien	nein
Anzahl Personen synchron	2
Anzahl Beobachtungspunkte	4
Hostkontrolle, Termine	1

Die Erfassung fand zwischen Anfang März und Anfang August 2015 statt. Ein Erfasser beobachtete grundsätzlich vom Beobachtungspunkt 1 am Aussichtsturm am Gräbersberg. Dieser Aussichtsturm hat auf einer Höhe von 34 m eine Aussichtsplattform, von der man eine Rundumsicht über das Untersuchungsgebiet hat (siehe Abbildung 62). Der Beobachtungspunkt ist 2,2 km vom zu betrachtenden Schwarzstorchhorst bei Langenbaum entfernt. Von dem zweiten Schwarzstorchhorst bei Gehlert ist der Beobachtungspunkt rd. 2,8 km entfernt. Dieser Beobachtungspunkt war bei allen Erfassungsterminen jeweils 8 Stunden durchgehend besetzt.

Der zweite Erfasser wechselte zwischen den anderen drei Beobachtungspunkten, die an allen Erfassungsterminen jeweils 3 Stunden besetzt waren. Der Beobachtungspunkt 2 lag bei Langenbaum, der südwestlich des Horstes rd. 1 km entfernt liegt. Dieser horstnahe Punkt hatte eine nicht so hohe Einsehbarkeit wie der erste Beobachtungspunkt, gewährte aber eine gute Sicht auf ein- und ausfliegende Schwarzstörche. Ein weiterer Beobachtungspunkt lag nordöstlich von Gehlert (3), in rund 3,2 km Entfernung zum Horst. Von diesem Beobachtungspunkt ließ sich der Bereich um den bekannten Horststandort westlich von Gehlert einsehen (in rd. 2 km Entfernung). Der letzte Beobachtungspunkt

lag östlich des Dreifelder Weihers (4) in rd. 3,2 km Entfernung zum Horst. Von diesem Beobachtungspunkt waren die Areale im Bereich des Golfplatzes bei Dreifelden einsehbar.



Abbildung 62: Einsehbarkeit vom Beobachtungspunkt Aussichtsturm Gräbersberg, in der Bildmitte die fünf zu betrachtenden WEA E-82

Tabelle 28: Übersicht Erfassungstermine RNA WP „Alpenrod“

Datum	Dauer in h	Beobachtungszeitraum *	Anzahl Erfasser/innen
06.03.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
13.03.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
18.03.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
25.03.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
10.04.2015	17	9:00 bzw. 10:00–18:00	2
20.04.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
29.04.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
07.05.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
13.05.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
21.05.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
26.05.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
03.06.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
11.06.2015	18	14:00 – 23:00	2
19.06.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
25.06.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
03.07.2015	18	05:00-14:00	2
15.07.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
04.08.2015	17	9:00-17:00 bzw. 18:00	2
Summe	308		

 =Dämmerungserfassungen (Abenddämmerung nach Sonnenuntergang, Morgendämmerung spätestens bei Sonnenaufgang)

* Unterschiedliche Beobachtungszeiträume aufgrund unterschiedlicher Aufenthaltsdauer an den verschiedenen Beobachtungspunkten

Insgesamt konnten 88 Flugbewegungen des Schwarzstorches mit einer Gesamtflugstrecke von rd. 392 km beobachtet werden. Im Gegensatz zu der aktuellen Untersuchung aus Freiensteinau liegen die Daten als Flugbewegungen vor. Eine Unterscheidung in verschiedene Verhaltensweisen und Flugereignisse ist daher nicht möglich. Es muss somit berücksichtigt werden, dass die Ergebnisse der Auswertung nur begrenzt mit den Ergebnissen der aktuellen Untersuchung verglichen werden können.

Tabelle 29: Übersicht über die erfassten Flugbewegungen WP „Alpenrod“

Flughöhenkategorie	Anzahl Gesamt	Flugstrecke
Unter Rotorbereich (<66 m)	25	42.078 m
Im Rotorbereich (66 - 149 m)	7	21.034 m
Über Rotorbereich (>190 m)	16	96.619 m
Mehrere Flughöhen	40	233.051 m
Summe	88	392.782 m
Erfassungsmonat		
März	18	52.525 m
April	16	59.727 m
Mai	24	117.127 m
Juni	18	113.433 m
Juli	11	47.204 m
August	1	2.765 m
Summe	88	392.782 m

Tabelle 30: Phänologische Verteilung der Flugbewegungen

Erfassungs- monat	Flugbewegungen		
	[n]	[h]	[n/h]
März	18	68	0,26
April	16	51	0,31
Mai	24	68	0,35
Juni	18	69	0,26
Juli	11	35	0,31
August	1	17	0,06
Gesamter- gebnis	88	308	0,29

Flugdistanzen vom Horst

Es wurden die Flugbewegungen betrachtet die im horstnahen Raum (500 m Radius) beginnen oder enden. Diese Voraussetzung erfüllen 39 von den insgesamt 88 erfassten Flugbewegungen.

Davon sind 16 Flüge (40 % der Flüge) in einer Distanz bis zu 1.000 m um den Horst. Weitere 15 Flüge (39 %) liegen in der weiteren Distanz von 1.000 bis 3.000 m. Bei 8 Flugbewegungen (21 %) von insgesamt 39, die nahe dem Horst beginnen oder enden, konnten Distanzen von 3.000 bis 6.000 m beobachtet werden (Abbildung 63).

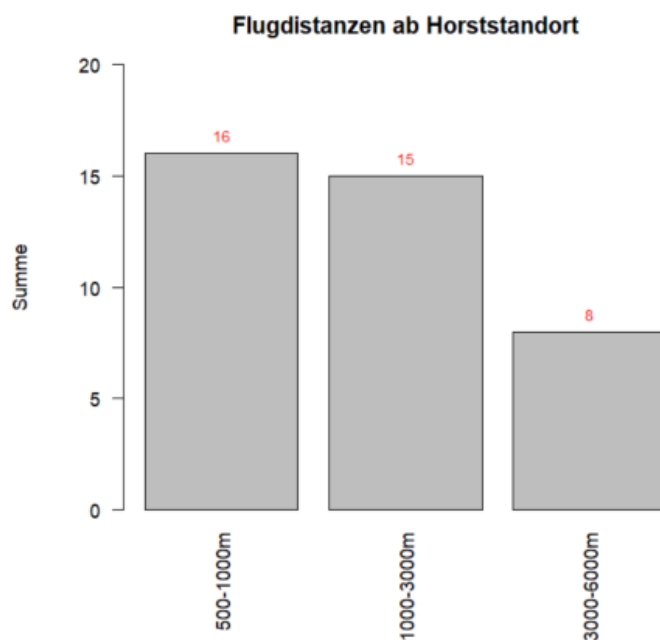


Abbildung 63: Flugdistanzen vom Horst Langenbaum

Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA

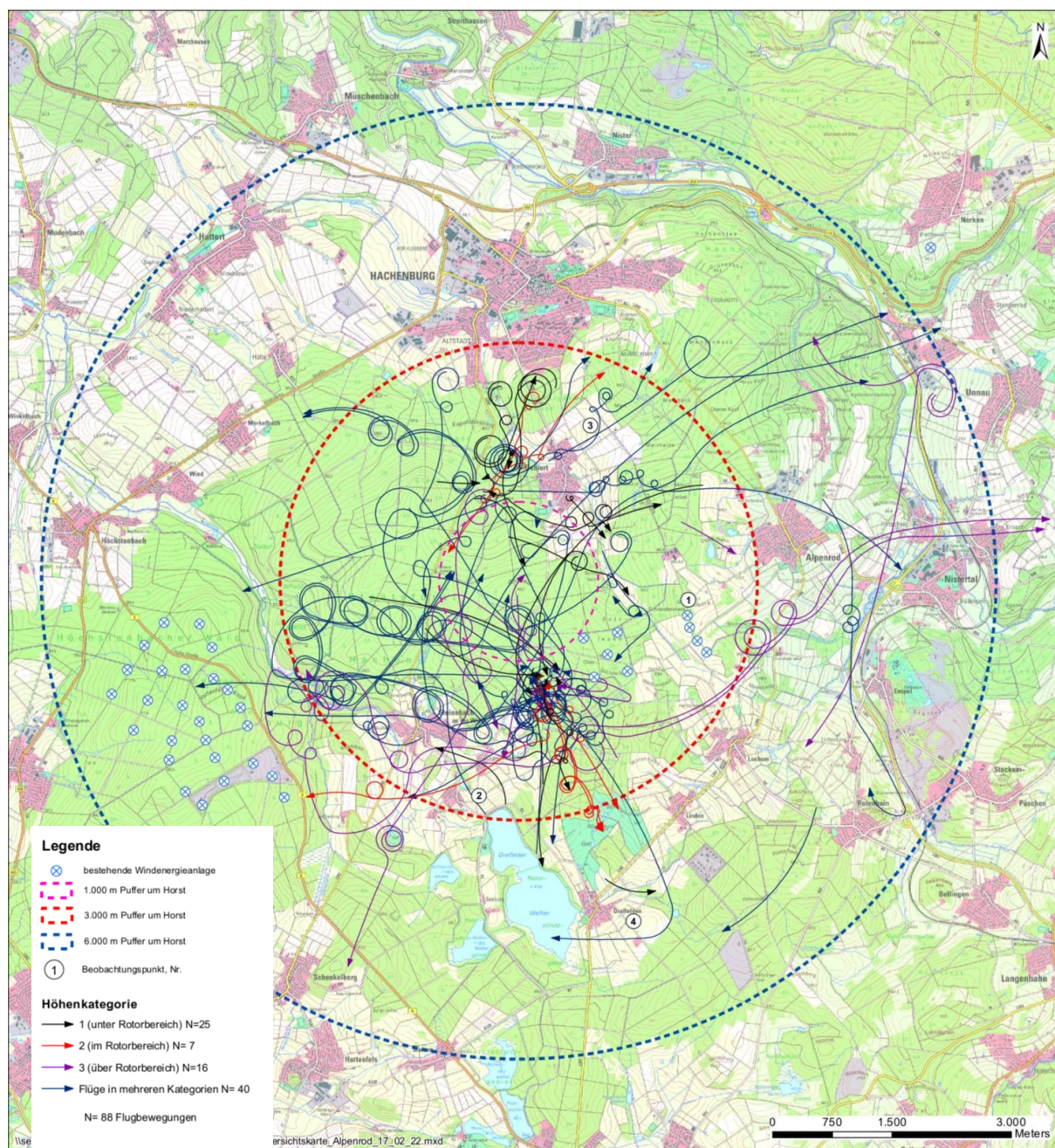


Abbildung 64: Flugbewegungen/Raumnutzung des Schwarzstorches 2015, WP „Alpenrod“ (BöFa 2015) (Datengrundlage: Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz)

Die Dokumentation der Flugbewegungen zeigt einen Schwerpunkt im Bereich der Horststandorte auf. Bei der Betrachtung der Flugbewegungen, die vom windparknahen Horst bei Langenbaum ab- und einfliegen, fällt auf, dass die Flugrichtungen in nördlicher, westlicher, südlicher bis südöstlicher Richtung verlaufen.

In östliche Richtung zum Bestandswindpark wird kaum geflogen, dieser wird wie bei FEHR (2015) südlich umflogen. Die Nichtnutzung des östlichen Korridors kann auch damit zusammenhängen, dass auf der anderen Seite des Windparks in kurzer Distanz kaum geeignete Nahrungsgewässer vorhanden sind. Lediglich nordöstlich des Windparks liegt ein kleiner Quellbach, der aber von dem Brutpaar bei Gehlert angefliegen wird.

Nach der Raumnutzung bevorzugen die Vögel die Habitate im Süden und Westen. Im Süden – am Dreifelder Weiher – liegen ausgeprägte Feuchtkomplexe (Flachwasserzonen, Großseggenriede), die von KUNZ (2016) als Rast-/Nahrungshabitate eingestuft werden. Im Westen kommt ein verzweigtes naturnahes Gewässersystem im Wald und Grünland (Wied, NSG Schimmelbach, Viehbach) vor.

Einzelfallbetrachtung von Flugbewegungen im Gefahrenbereich

Von den insgesamt 88 erfassten Flugbewegungen des Schwarzstorches berührten sechs Flugbewegungen den Gefahrenbereich der vorhandenen WEA (siehe Abbildung 65). Davon verliefen zwei Flüge über Rotorhöhe, zwei unter Rotorhöhe und zwei Flüge in Rotorhöhe mit einer Annäherung von geschätzt ca. 150 m zur nächstgelegenen WEA.

Die aktuellen Witterungsdaten wurden von der rd. 10 km entfernten und somit in räumlicher Nähe liegenden Wetterstation Bad Marienberg ausgewertet. Die Daten liegen in 60 Minuten-Schritten vor. Zusätzlich wurden Daten der Feldprotokolle in Bezug auf die Sichtweite berücksichtigt.

Bei den restlichen 82 Flügen (93 %) wurde eine größere Distanz zu den vorhandenen WEA eingenommen und der Windpark umflogen.

Tabelle 31: Übersicht der Flugbewegungen RNA 2015 im Gefahrenbereich Windpark „Alpenrod“

Flug_ ID	Beschreibung der Flugbewegung	Windgeschwindigkeit in m/s	Windrichtung in Grad	Niederschlag	Temperatur in Grad	Sichtweite
59	2 Schwarzstörche kreisen am 25.03.2015 (15:19 bis 15:20 Uhr) im Waldbereich auf 100 m Höhe und sinken dann auf 50 m Höhe im Gleitflug ab durch den Windpark (unterhalb Rotorbereich).	5,3	NW 310	0	4,2	> 10 km
73	1 Schwarzstorch kreist am 10.04.2015 (13:30 Uhr) über dem Horstbereich in einer Höhe über 200 m (oberhalb Rotorbereich).	4,1	S 180	0	18	> 3 km
74	1 Schwarzstorch fliegt am 10.04.2015 (14:25 bis 14:30 Uhr) über den Waldbereich in über 200 m Höhe (oberhalb Rotorbereich)	4,1	S 180	0	19,1	> 3 km
129	1 Schwarzstorch kreist am 13.05.2015 um 14:40 Uhr über Brutwald und wird vom Mäusebussard angegriffen und fliegt sehr dicht an der südwestlichen WEA vorbei, Flughöhe zwischen 50 und 120 m (im Rotorbereich).	3,0	SSW 200	0	16,7	> 3 km
313	1 Schwarzstorch vom Horst abfliegend mit Thermikflug über den südöstlichen Waldbereich am 25.06.2015 von 14:15 bis 14:25 Uhr, Flughöhe 50 bis 100 m (im Rotorbereich)	2,8	W 250	0	20,4	> 10 km

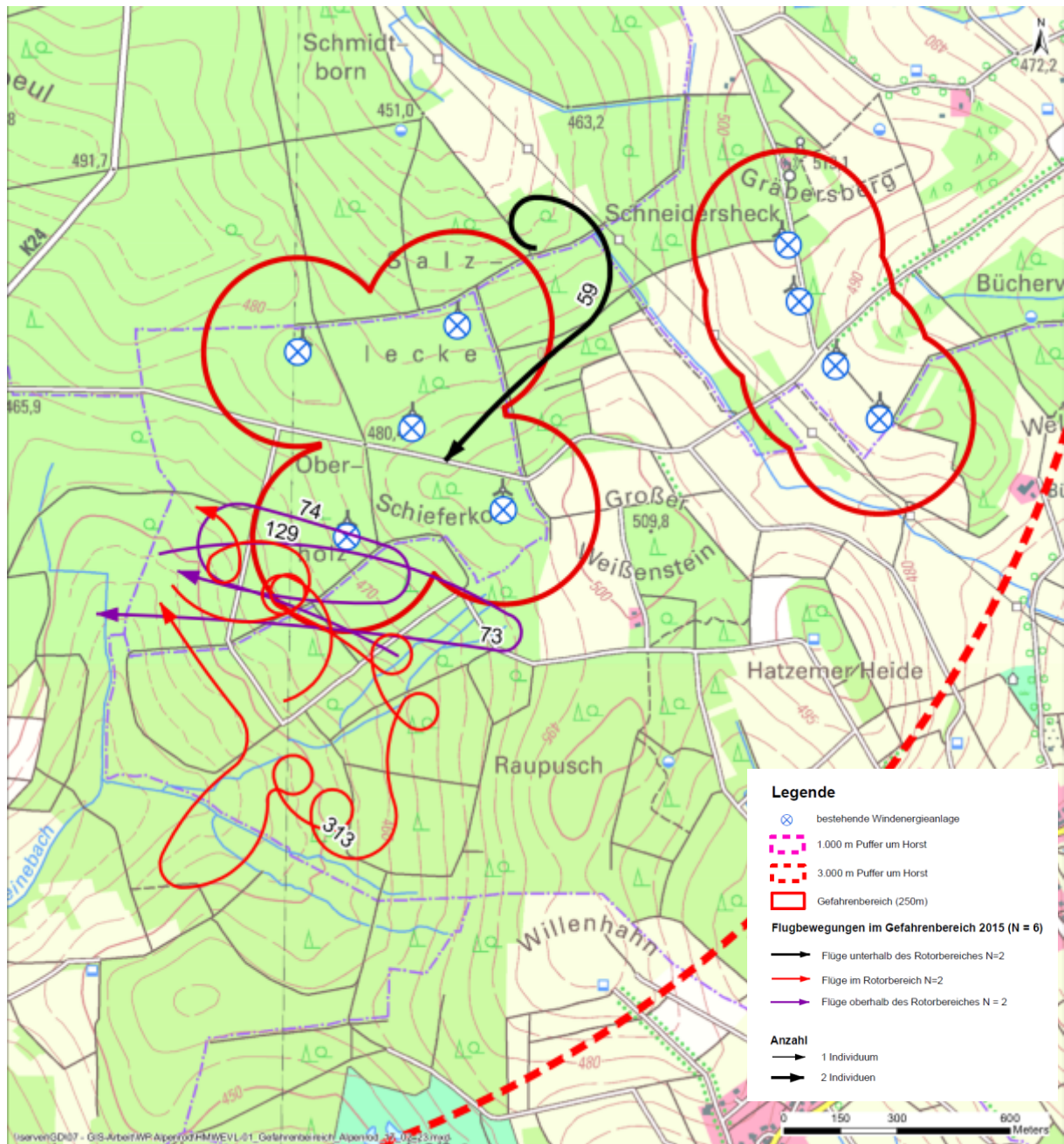


Abbildung 65: Flugbewegungen im Gefahrenbereich, WP „Alpenrod“ (Datengrundlage: Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz)

Einfluss der Topografie auf die Flugbewegungen/Raumnutzung

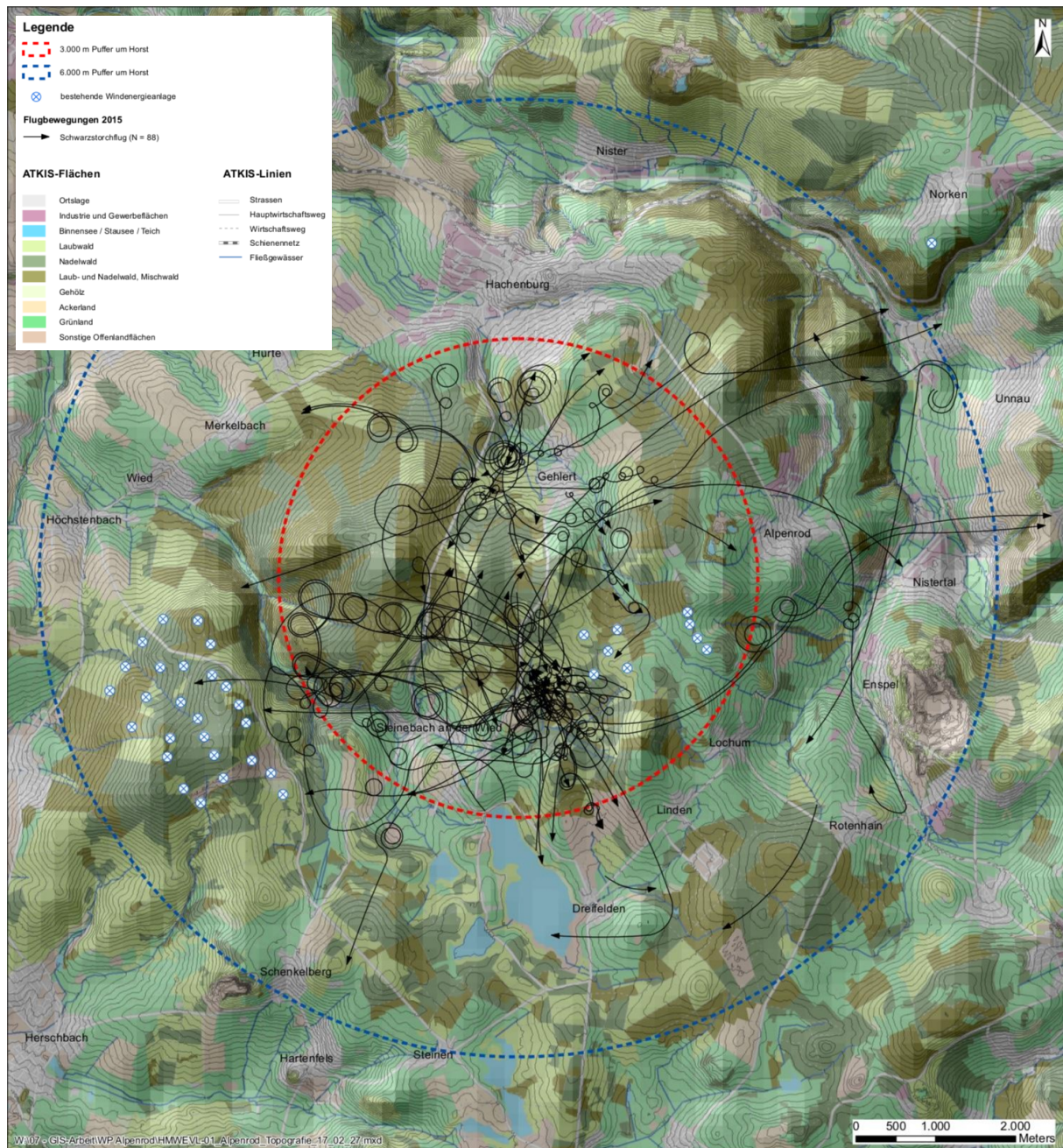


Abbildung 66: Flugereignisse über DLM und DGM, WP „Alpenrod“ (Datengrundlage: Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz)

Die Topografie im Untersuchungsgebiet lässt keinen gravierenden Einfluss auf das Flugverhalten des Schwarzstorch erkennen. Kuppen und Talsohlen werden zu gleichen Teilen überflogen. Die Flugbewegungen lagen über Höhenbereichen von 280 - 285 m ü. NN bis 500 - 505 m ü. NN. Lediglich die Kuppen mit bereits bestehenden Windenergieanlagen werden vom Schwarzstorch gemieden, was auf Grund der geringen Entfernung zum Brutwald auffällig ist. Die nächstgelegenen WEA (östlich des Brutplatzes) liegen in einem Höhenbereich von 480 - 485 bis 500 - 505 m ü. NN.

Bevorzugung bestimmter Landnutzungstypen/Habitate bei Überflügen

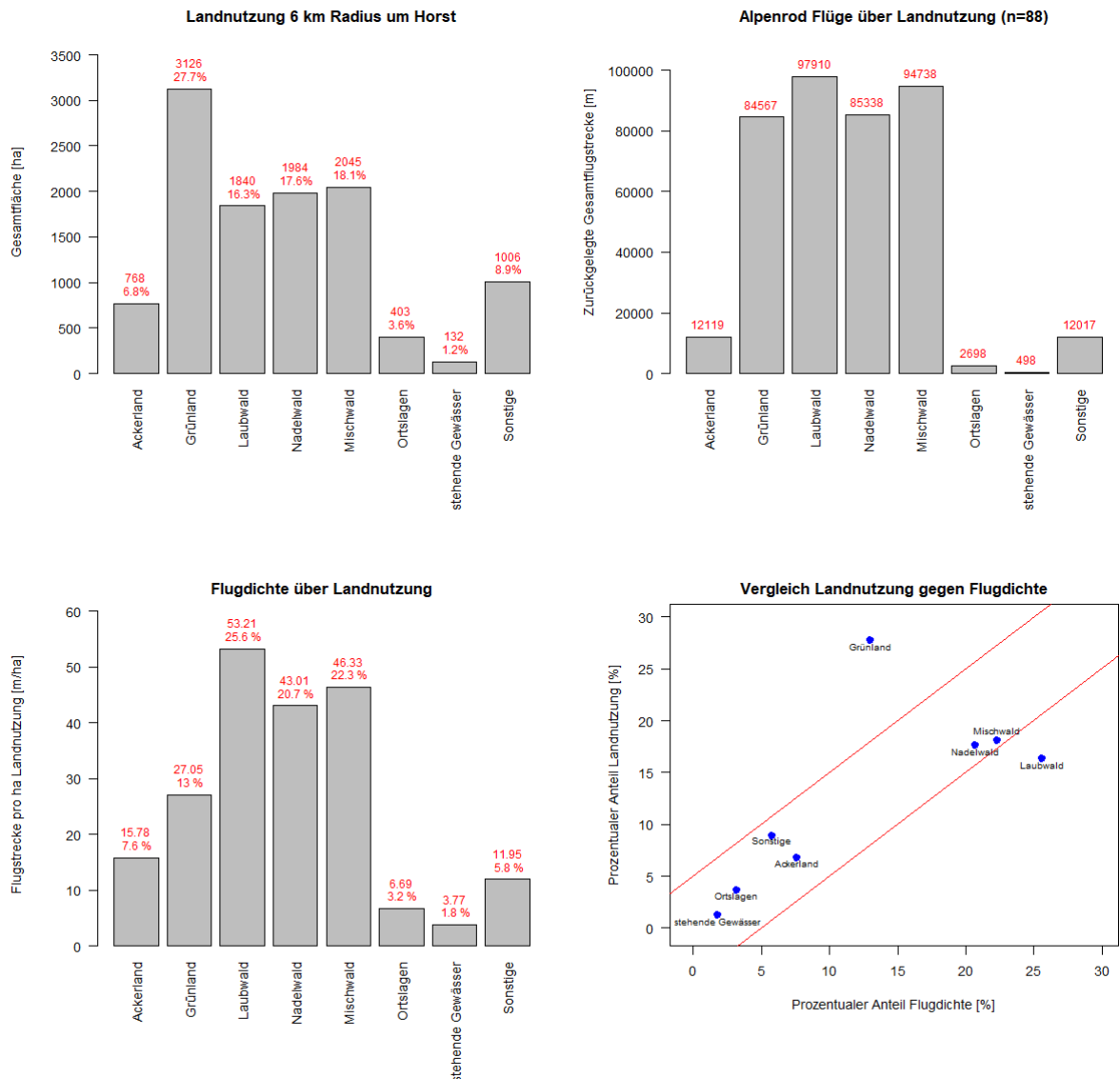


Abbildung 67: Flugbewegungen über Landnutzungen in „Alpenrod“

Die Landnutzung im 6 km Umkreis des besetzten Horstes in Alpenrod ist mit einem Anteil von 52 % durch Waldnutzungstypen und rd. 35 % durch Offenlandnutzungstypen geprägt. Der Schwerpunkt der Flüge findet allerdings über Laubwald statt, diese weisen die höchsten Flugdichten auf.

Lediglich beim Grünland ist die Flugdichte niedriger als dies basierend auf dem Flächenanteil zu erwarten gewesen wäre. Das Überwiegen von Waldflügen ist auf die Lage von fischreichen Waldbächen in der Nähe des Horstes zurückzuführen.

5.1.2 Windpark „Alpenrod“, Monitoring

Folgender Auswertungsansatz liegt vor:

- Flugverhalten im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA

Eine zeitgleich stattfindende Untersuchung von FEHR (2015) wie die RNA von BöFA (2015) fand im Auftrag des Betreibers des Windparks „Alpenrod“ statt. Das Untersuchungsgebiet, der Windpark und der im Fokus stehende Brutplatz sind identisch.

Untersuchungsart

Methode	Monitoring, Sichtbeobachtung
Erfassungszeitraum	Anf. April bis Anf. Mai 2015
Anzahl Brutplätze <3 km	2
Erfassungstermine am Tag/in der Dämmerung	5/0
Erfassungsdauer in h/Tag	5
Erfassungsstunden	50
Höhenkategorien	nein
Anzahl Personen synchron	2
Anzahl Beobachtungspunkte	2
Hostkontrolle, Termine	6

Es wurden fünf Begehungstermine zwischen April und Anfang Mai 2015 mit jeweils 5 h Erfassungszeit durchgeführt.

Die Erfassungstermine überschneiden sich nicht mit den Terminen der RNA von BöFA (2015), so dass sich dadurch ein umfassenderes Bild des genutzten Raumes in Bezug auf das Brutpaar ergibt. Im Rahmen der 50 Erfassungsstunden wurden 17 Flugbewegungen nachgewiesen, die von zwei Beobachtungspunkten erfasst wurden. Diese Beobachtungspunkte liegen wie bei BöFA (2015) am Aussichtsturm des Gräbersberg und an dem horstnahen Punkt nordöstlich von Langenbaum.

Tabelle 32: Übersicht Erfassungstermine WP „Alpenrod“, Monitoringuntersuchung

Datum 2015	Dauer in h	Beobachtungs- zeitraum	Anzahl Erfasser/ innen	Anzahl Flug- beobachtungen
08.04.2015	5	09:15-14:15	2	3
16.04.2015	5	10:00-15:00	2	9
22.04.2015	5	09:00-14:00	2	3
30.04.2015	5	08:00-13:00	2	0
06.05.2016	5	08:00-13:00	2	2
Summe	25			17

Flugverhalten im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA

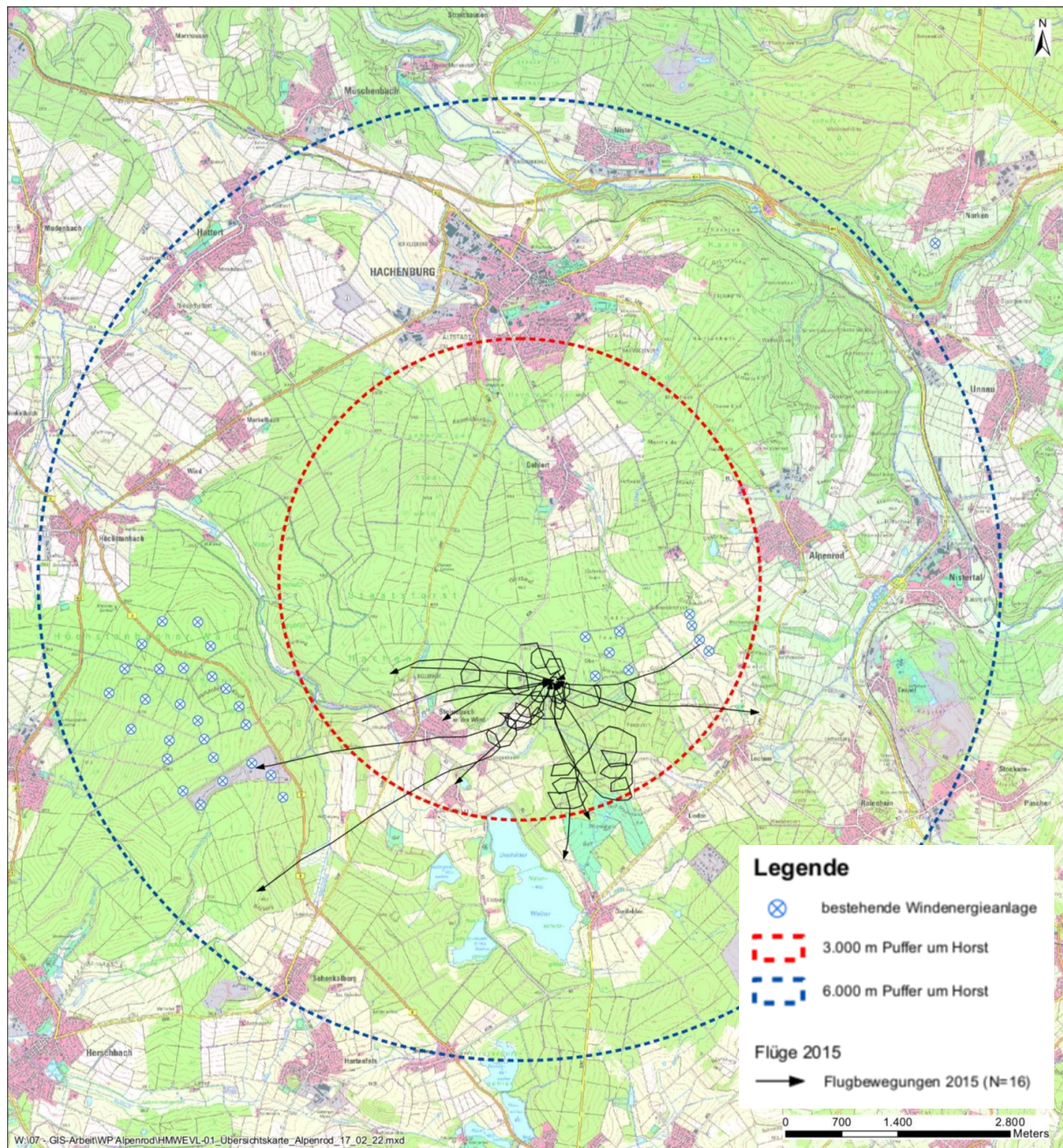


Abbildung 68: Flugbewegungen des Schwarzstorches 2015, Windpark „Alpenrod“ (FEHR 2015) (Datengrundlage: Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz)

FEHR (2015) beschreibt in seiner Untersuchung, dass der Windpark südlich umflogen wird. Nach FEHR (2015) werden die WEA als Hindernis/Gefahrenpunkt erkannt, da die Schwarzstörche den Windpark kennen und ihn in südlicher Richtung mit einer Distanz von 100 m zu den Anlagen umfliegen.

Bei diesem stichprobenhaften Monitoring desselben Windparks sind zwei von 17 Flügen im kritischen Gefahrenbereich (250 m Radius) der Anlagen (siehe Tabelle 33).

Tabelle 33: Übersicht der Flugbewegungen Monitoring 2015 im Gefahrenbereich Windpark „Alpenrod“

Beschreibung aus FEHR (2015)	Windge- schwindig- keit in m/s	Windrich- tung in Grad	Nieder- schlag	Temperatur in Grad
16.04.2017, 13:40-13:55 Uhr: Ausflug eines Storches in Richtung Osten	3,5	W	0	17,7
06.05.2015, 9:26 - 09:27 Uhr: Einflug eines Schwarzstorches aus östlicher Richtung, ca. 100 m südlich des Windparks.	7,5	SW	0	10,7

Fazit:

1. Bruterfolg des Schwarzstorches in räumlicher Nähe zu WEA

Durch die Untersuchungen wurde festgestellt, dass der Schwarzstorch in räumlicher Nähe von 550 m zu einem Windpark erfolgreich brüten kann.

2. Phänologie

Die höchste Flugaktivität ist im Mai.

3. Flugverhalten im WEA Umfeld

Es wurde ein Durchflug mit 2 Tieren durch den Windpark unterhalb des Rotorbereichs bei der RNA festgestellt. Weitere vier Flüge näherten sich südlich der Bestandsanlagen, so dass 6,8 % im kritischen Bereich liegen. Beim Monitoring wurden 2 von 17 Flügen im kritischen Bereich festgestellt. Aufgrund der kleinen Stichprobe werden die Daten zusammengeführt. Insgesamt betrachtet nimmt der Anteil von kritischen Flügen 7,6 % der Flugbewegungen ein (vgl. Tabelle 34).

Tabelle 34: Flugverhalten im WEA Umfeld Windpark „Alpenrod“

Unter- suchungs- art	Flüge gesamt	Anzahl der Flüge im Gefahren- bereich* Risikoflüge	Anteil der Flüge in %	Verhaltensweisen (vertikal)		Bewertung der Konflikt- situation
				Flüge im Gefahren- bereich*: Im Bereich der Rotoren	Flüge im Gefahren- bereich*: Außerhalb der Rotoren	
RNA Alpenrod	88	6	6,8	-	2 Flüge in Rotorhöhe	Konfliktträchtig
				-	2 Flüge im knappen Tiefflug	mäßiger Konflikt
				-	2 Flüge im Überflug	Konfliktarm
Monitoring Alpenrod	17	2	11,8	-	Flughöhe nicht bekannt	Konfliktträchtig bis konfliktarm
Gesamt- ergebnis	105	8	7,6			-

*Gefahrenbereich: 250 m Radius, horizontale Betrachtung

Es kommt zu Annäherungen an die vorhandenen Anlagen bis 100 – 150 m, wobei der Rotordurchmesser nur 82 m beträgt. Es findet ebenfalls ein Paarflug durch den Windpark statt, der bei guten Witterungsbedingungen unter dem Rotorbereich und in der Lücke zwischen den Anlagen verläuft.

4. Flughöhe

Die Flugkategorie unter Rotorbereich (<66 m) nimmt 28 % der Flugbewegen ein. In Rotorhöhe bewegen sich 8 % und über Rotorhöhe 18 % der Flüge. Flüge mit mehreren Höhenkategorien nehmen 46 % ein und bilden daher den Schwerpunkt.

5. Landnutzung und Topografie

Es liegt keine Präferenz bestimmter Landnutzungstypen oder topografischer Gegebenheiten vor. Die WEA werden umflogen, aber nicht aufgrund ihrer Geländehöhen.

5.2 Windpark „Hintersteinau“

Folgender Auswertungsansatz liegt vor:

- Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA
- Einzelfallbetrachtung von Flugbewegungen im Gefahrenbereich
- Vergleich mit der eigenen Untersuchung
- Einfluss der Topografie auf die Flugbewegungen/Raumnutzung
- Bevorzugung bestimmter Landnutzungstypen/Habitate bei Überflügen

Naturraum

Es handelt sich um den gleichen Naturraum wie die eigene Untersuchung in Freiensteinau (siehe 3.1). Die Raumnutzungsanalyse wurde zum geplanten Windpark Hintersteinau (SIMON & WIDDIG GBR - BÜRO FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE 2016) erstellt, der mit acht WEA geplant ist. Die RNA wurde in räumlicher Nähe zu den eigenen Untersuchungen im Erfassungsjahr 2015 durchgeführt.

Die ursprünglich für den geplanten Windpark „Hintersteinau“ erfassten Daten werden in Hinblick auf den vorhandenen Windpark „Hallo“ ausgewertet.

Windparkdaten „Hallo“

Hersteller	Enercon GmbH
Anlagentyp	E-101
Nennleistung in MW	3
Gesamthöhe	186 m
Nabenhöhe	135 m
Rotordurchmesser	101 m
Höhe der Rotor- spitze über Grund	50,5 m
Anzahl WEA	7
Inbetriebnahme	2014

Der geplante Windpark „Hintersteinau“ wurde im Dezember 2016 vom RP Darmstadt mit acht WEA genehmigt.

Brutplatz

Im Untersuchungsgebiet der RNA liegen zwei Brutplätze des Schwarzstorches. Der besetzte Horst am Atzenstein wurde durch Begehungen am 25. Februar und 24. April 2015 kontrolliert und befindet sich in einem Abstand von >2.500 m zum geplanten Windpark bei Hintersteinau. Ein zweiter besetzter Horst liegt südöstlich Buchenrod in >2.500 m Entfernung zu den geplanten WEA Hintersteinau und wurde nach Hinweisen am 8. Mai 2015 kontrolliert.

Untersuchungsart

Methode	RNA, Sichtbeobachtung
Erfassungszeitraum	Ende Februar bis Mitte August 2015
Anzahl Brutreviere	2
Erfassungstermine am Tag/in der Dämmerung	18/2
Erfassungsdauer in h/Tag/Person	8
Erfassungsstunden	344
Höhenkategorien	nein
Anzahl Personen synchron	2 bis 3
Anzahl Beobachtungspunkte	5
Hostkontrolle, Termine	2

Die Funktionsraumanalyse wurde mit 18 Erfassungsterminen durchgeführt. Zusätzlich wurden auch Flugbewegungen des Schwarzstorches bei der Greifvogelerfassung mitberücksichtigt. Die Erfassungszeit betrug bei der RNA jeweils acht Stunden, Dämmerungsbegehungen wurden an zwei Terminen durchgeführt.

Tabelle 35: Übersicht Erfassungstermine RNA für WP „Hintersteinau“

Datum 2015	Dauer in h	Beobachtungszeitraum	Anzahl Erfasser/in-nen
25.02.	16	09:00-17:00	2
09.03.	16	09:00-17:00	2
18.03.	16	09:00-17:00	2
30.03.	16	09:00-17:00	2
06.04.	16	07:00-15:00	2
16.04.	16	07:00-15:00	2
28.04.	16	06:00-14:00	2
12.05.	16	12:00-20:00	2
19.05.	16	11:30-19:30	2
28.05.	16	13:30-21:30	2
04.06.	16	12:30-20:30	2
11.06.	24	09:00-17:00	3
23.06.	24	09:00-17:00	3
03.07.	24	05:00-13:00	3
10.07.	24	07:30-15:30 bzw. 08:00-16:00	3
17.07.	24	06:00-14:00	3
22.07.	24	06:00-14:00	3
11.08.	24	12:00-20:00 bzw. 09:00-17:00	3
Summe	344		

 = Dämmerungserfassungen (Abenddämmerung nach Sonnenuntergang, Morgendämmerung spätestens bei Sonnenaufgang)

Die sechs Beobachtungspunkte wurden ringförmig um das zu betrachtende Waldgebiet des Windparks „Hintersteinau“ verteilt (s. Abbildung 70). Allerdings wurden die Beobachtungspunkte nicht gleichmäßig verteilt aufgesucht.

Am häufigsten wurde der Beobachtungspunkt 3 östlich von Reinhards gewählt, der gute Einsichtsmöglichkeiten in südwestliche Richtung aufweist. Am zweithäufigsten wurde vom Beobachtungspunkt 1 bei Magdlos erfasst, von dem aus das Gelände bis Hintersteinau gut eingesehen werden konnte. Der Beobachtungspunkt 5 bei Kauppen, der die Einsehbarkeit der Flugbewegungen vom Horst im Buchenrod ermöglichte, wurde zu 55 % der Beobachtungstermine ausgewählt.

Der Beobachtungspunkt 2 nördlich von Hintersteinau, der die Einsicht in den Bereich östlich des Brutplatzes am Atzenstein gewährte, wurde hingegen nur an zwei Beobachtungsterminen von insgesamt 18 aufgesucht (siehe Tabelle 36).

Tabelle 36: Verteilung der Beobachtungstage an den Beobachtungspunktkombinationen bzw. Beobachtungspunkten

Beobachtungs- punkt- kombinationen	Anzahl Beobachtungstage	Beobachtungs- punkte	Anzahl Beachtungstage
1 und 3	5	1 Magdlos	12
2, 3	1	2 Hintersteinau	2
Nahe 4 und 5	1	3 Reinhard	15
3 und 5	4	4 Weidenau S	2
1, 3 und 5	5	5 Kauppen	10
1, 4, 6	1	6 Weidenau SW	1
1, 2, 7	1	7 Weidenau N	1
Summe	18	-	43

Die in Tabelle 37 gewählten Flughöhenkategorien basieren auf den Flughöhenkategorien der Erfassungen in Freiensteinau (siehe 3.4). Es liegen keine Flugbewegungen der Flughöhenkategorien 0 und 3 vor. Gleichwohl liegen diese Flughöhen innerhalb der Flugbewegungen mit mehreren Flughöhenkategorien vor.

Tabelle 37: Übersicht über die erfassten Flugbewegungen WP „Hintersteinau“

Flughöhenkategorie	Anzahl Gesamt	Flugstrecke
0 (0 - 25 m)	-	-
1 (25 - 50 m)	17	34.763 m
2 (50 - 80 m)	1	874 m
3 (80 - 190 m)	-	-
4 (>190 m)	18	69.640 m
Mehrere Flughöhen	30	106.258 m
Summe	66	211.535 m
Erfassungsmonat		
März	1	3.693 m
April	20	54.093 m
Mai	7	30.749 m
Juni	10	31.826 m
Juli	27	75.265 m
August	1	15.909 m
Summe	66	211.535 m

Tabelle 38: Phänologische Verteilung der Flugbewegungen

Erfassungs- monat	Flugbewegungen		
	[n]	[h]	[n/h]
Februar	0	16	0
März	1	48	0,02
April	20	48	0,42
Mai	7	48	0,15
Juni	10	64	0,16
Juli	27	96	0,28
August	1	24	0,04
Gesamter- gebnis	66	344	0,19

Flugdistanzen vom Horst

Es wurden die Flugbewegungen betrachtet die im horstnahen Raum (500 m Radius) beginnen oder enden. Diese Voraussetzung erfüllen 26 von den insgesamt 66 Flugbewegungen.

Davon sind 10 Flüge (38 %) in einer Distanz bis zu 1.000 m um den Horst. Weitere 13 Flüge (50 %) liegen in der weiteren Distanz von 1.000 bis 3.000 m. Bei 3 Flugbewegungen (12 %) von insgesamt 26, die nahe des Horst beginnen oder enden, konnten Distanzen von 3.000 bis 6.000 m beobachtet werden (siehe Abbildung 22).

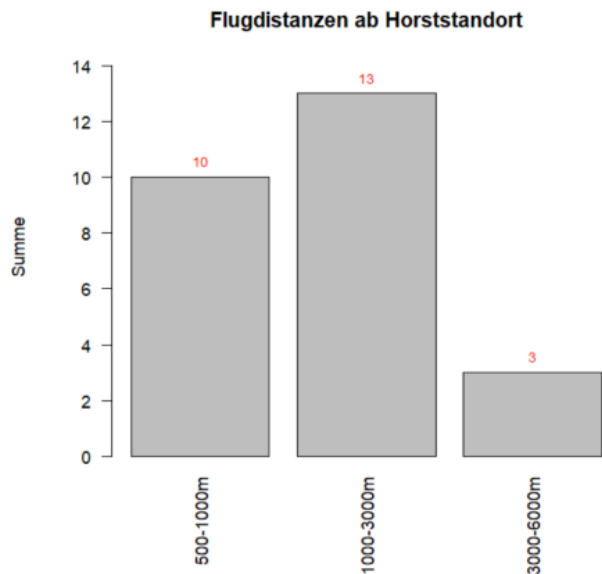


Abbildung 69: Flugdistanzen vom Horst Atzenstein

Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA

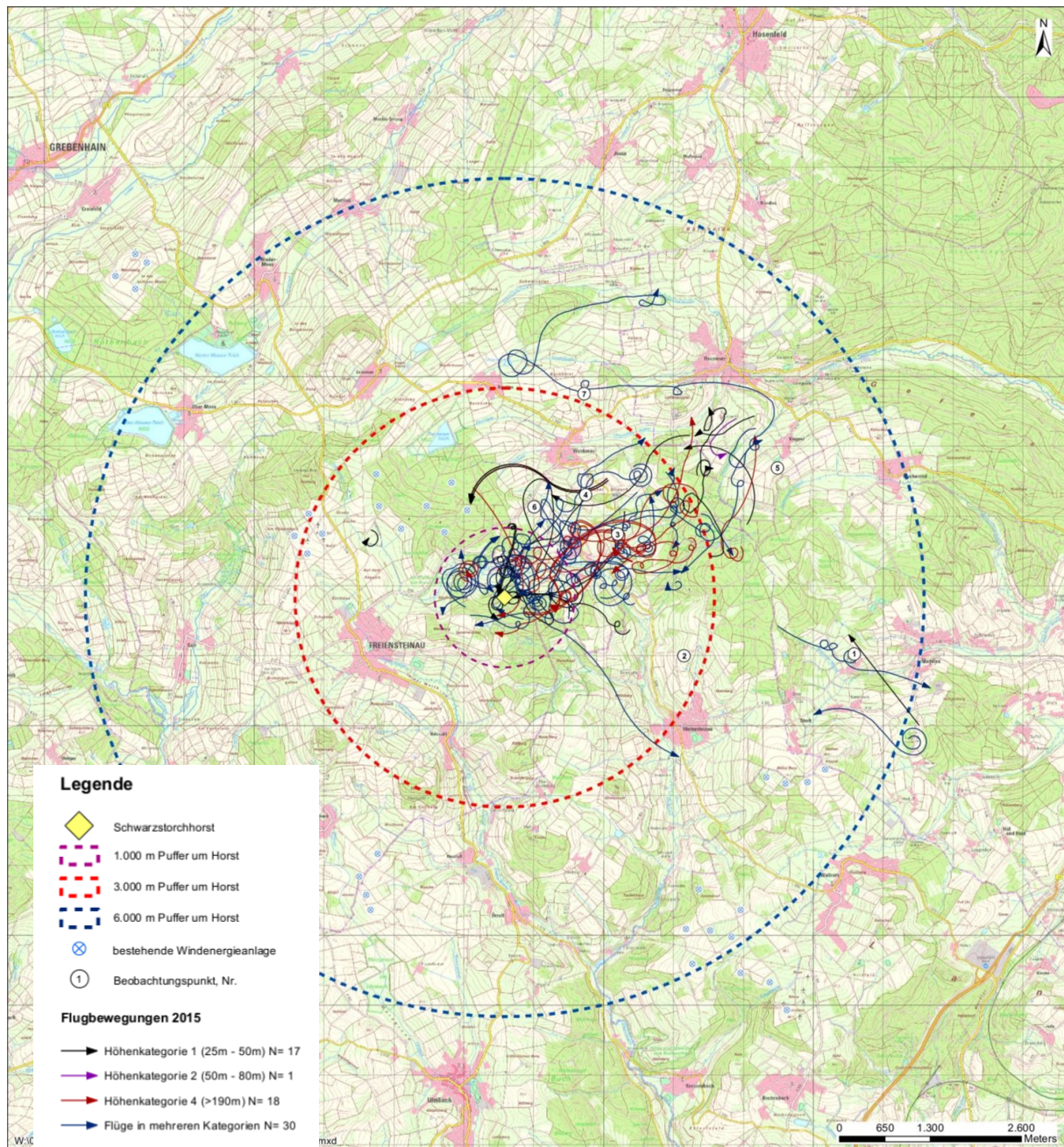


Abbildung 70: Übersicht der Flugbewegungen der Raumnutzungsanalyse zum geplanten WP „Hintersteinau“ (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Insgesamt wurden 66 Flugbewegungen mit einer Gesamtflugstrecke von rund 212 km erfasst. Der Aktivitätsschwerpunkt der Flugbewegungen liegt zwischen Reinhardt und dem besetzten Horst am Atzenstein und setzt sich in östlicher Richtung zur Waldfläche Kohlwald fort. Dieser Schwerpunkt ist aufgrund der deutlich längeren Beobachtungszeiten am Beobachtungspunkt 3 östlich Reinhardt überrepräsentiert.

Von dem zweiten Brutplatz bei Buchenrod wurden keine Flugbewegungen erfasst. Es wird nach SIMON & WIDDIG GBR - BÜRO FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (2016) vermutet, dass die Schwarzstörche in östliche Richtung flogen, die von dem Beobachtungspunkt 5 nicht erfasst werden konnten. Insgesamt wurden zwei Flugbewegungen in den Gefahrenbereich einer Anlage am Windpark „Hallo“ festgestellt.

Vergleich mit der eigenen Untersuchung

Eine weitere Auswertung der Daten (z. B. Veränderung der Raumnutzung) mit den eigenen Untersuchungen aus 2016 ist aufgrund der anderen Lage der Beobachtungspunkte nicht möglich. Auch die gewählte Methodik, - wie Anzahl der Begehungstermine, Verteilung der Erfassungszeiten, Erfassung der Flughöhen und Verhaltensweisen -, weicht von der eigenen Methodik stark ab.

Dennoch können die Ergebnisse aus der RNA 2015 für den in der eigenen Untersuchung unterrepräsentierten Sichtbereich im Südosten des Untersuchungsgebietes herangezogen und betrachtet werden.

Durch die Überlagerung der Flugbewegungen lässt sich erkennen, dass die Raumnutzung 2015 nur einen Teilbereich der Raumnutzung abdeckt, die 2016 ermittelt wurde.

Hinsichtlich der Nutzung von Nahrungshabitaten liegt jeweils eine Beobachtung von nahrungssuchenden Tieren im Nahrungshabitat 11 und 12 am Steinaubach vor.

Allerdings konnte das südöstliche Untersuchungsgebiet durch die gewählten Beobachtungspunkte 1 (Magdlos), 2 (Hintersteinau) und 3 (Reinhards) besser erfasst und eingesehen werden, als dies bei der eigenen Untersuchung möglich war.

Hervorzuheben ist daher die Flugbewegung am 04.06.2015, die vom Horst Atzenstein über die Bergkuppe nach Hintersteinau in das Steinbachtal verläuft. Die Flughöhe beträgt 100 bis 200 m. Weitere Flugbewegungen im Südosten wurden bei Magdlos und Stork erfasst.

Demnach ist die Diskrepanz im südöstlichen Untersuchungsgebiet gar nicht groß, da dieser Raum als Flugkorridor kaum genutzt wird.

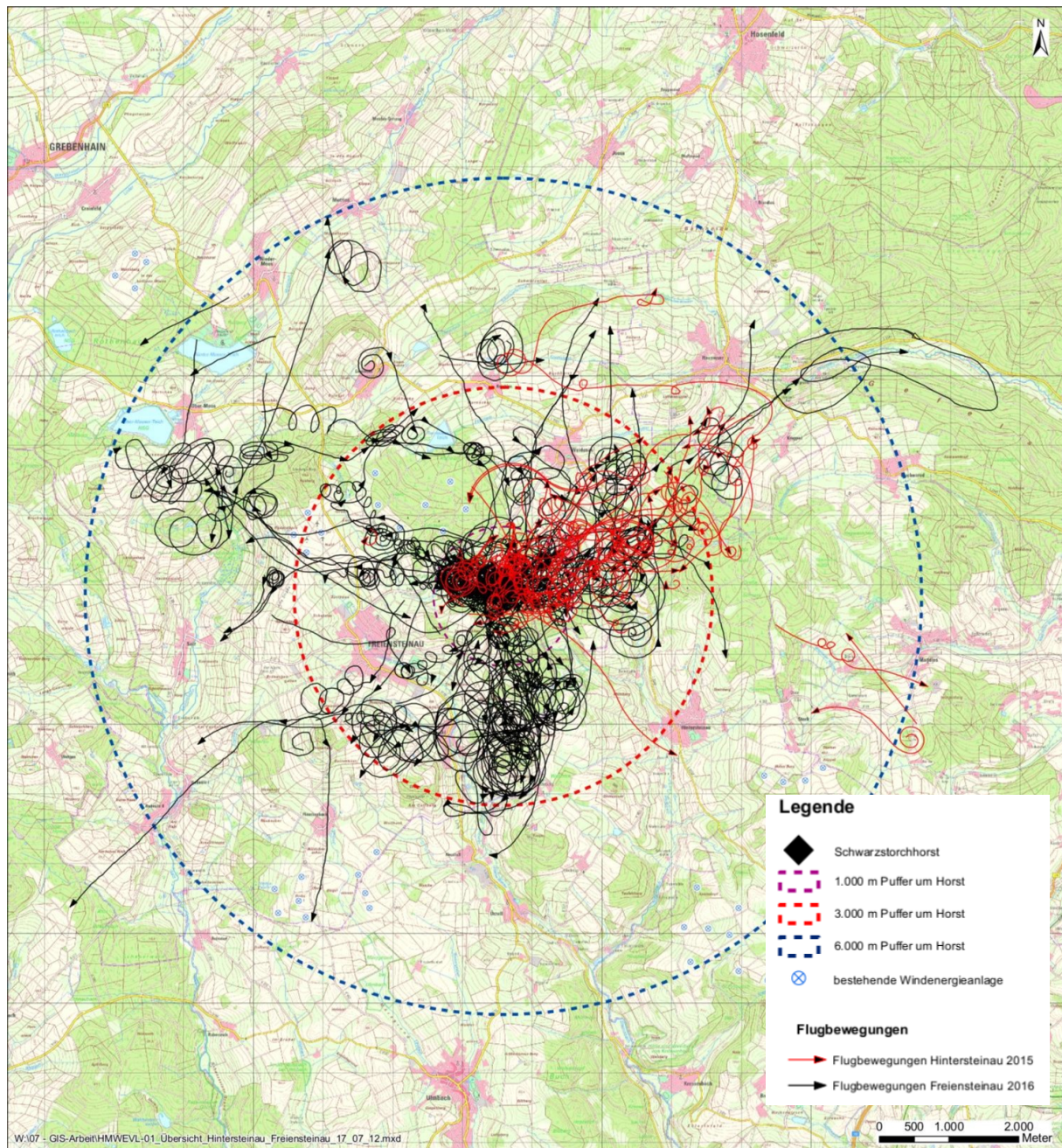


Abbildung 71: Überlagerung der Raumnutzung 2015 mit Raumnutzung 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Einzelfallbetrachtung von Flugbewegungen im Gefahrenbereich

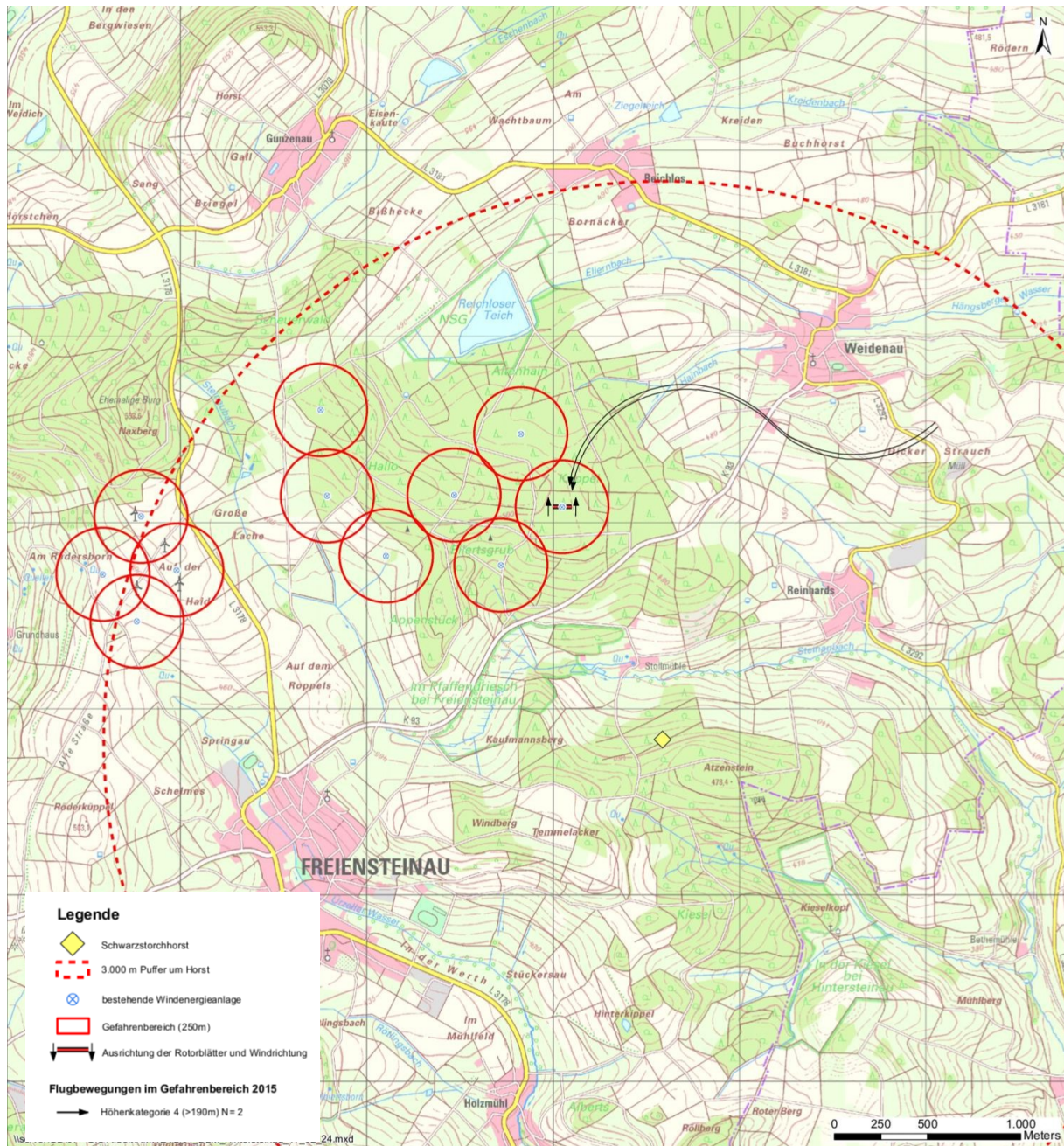


Abbildung 72: Flugbewegungen im Gefahrenbereich Funktionsraumanalyse Hintersteinau 2015 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Von insgesamt 66 Flugbewegungen sind zwei Flugbewegungen zu verzeichnen, die den Gefahrenbereich der Anlagen in einer Höhe >200 m berühren (siehe Abbildung 72). Der Überflug erfolgte bei guter Sicht und schwachen Windverhältnissen. Die Rotoren standen quer zur Flugrichtung.

Tabelle 39: Übersicht der Witterungsparamater der Flugbewegungen im Gefahrenbereich der WEA

Datum/Uhrzeit	24.04.2015, 10:44 bis 10:46 Uhr
Beobachtungspunkt	k. A.
Flughöhenkategorie/Höhe ü. NN in m	4/>200
Rotorblattstellung zur Flugrich- tung des Vogels	Quer
Windrichtung	S
Windgeschwindigkeit in m/s*	5,4
Flügelspitzengeschwindigkeit* in km/h	156
Sichtweite in km*	51
Niederschlag/ mm	0
Flugverhalten	S
Temperatur/ Grad*	12
Sonnenscheindauer/ Betracht- ungsintervall in Minuten*	10

Landnutzung und Topografie

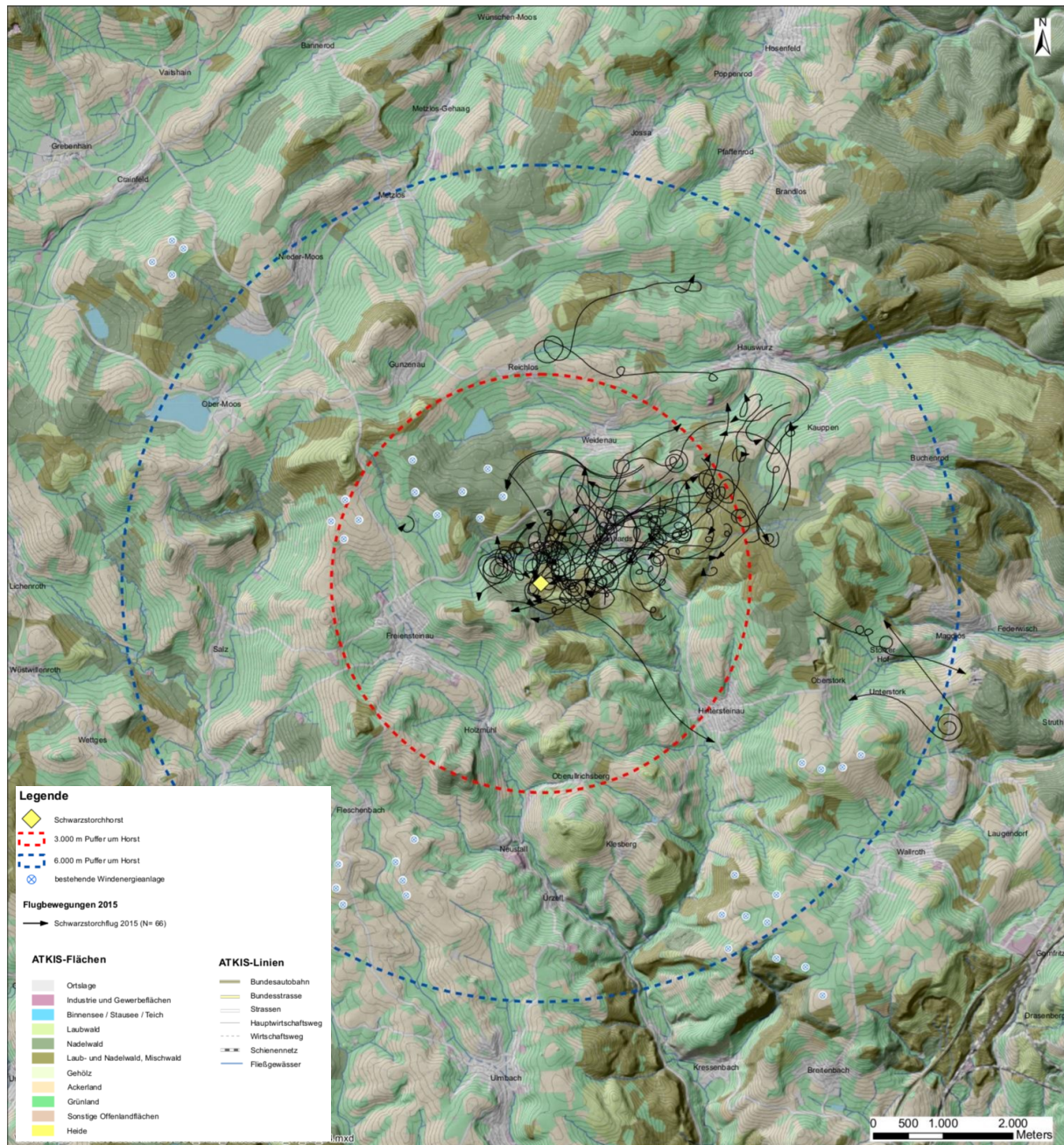


Abbildung 73: Flugbewegungen vor DGM und DLM WP „Hintersteinau“, in 2015 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Die beobachteten Flugbewegungen liegen größtenteils über dem flachen Offenland nordöstlich des Brutwals. Die bewaldeten Hanglagen und die Kuppenlage des Atzenstein mit rd. 478 m ü. NN werden beim Thermikkreisen überflogen. Auch werden die Hanglagen und Kuppenlage des Kohlwaldes mit einer Geländehöhe von bis zu 484 m ü. NN. überflogen.

Von den Schwarzstörchen wurden insgesamt Geländehöhen von 375 - 380 bis 500 - 505 m ü. NN. genutzt. Eine Bevorzugung der Talaue und angrenzenden flacheren Geländebereichen bei Reinhardt lassen sich erkennen.

Die Verteilung der Flugbewegungen über den unterschiedlichen Landnutzungstypen folgt in etwa der Verteilung der Landnutzung im Untersuchungsraum. Die Flüge nehmen über Offenland (Grünland, Ackerflächen) an der Gesamtflugstrecke rd. 63 % ein und rd. 33 % über Wald. Bei der Betrachtung der Flugdichten ist - wie bereits bei der Auswertung der Flugdichten der eigenen Untersuchung in 2016 - zu beachten, dass insbesondere bei Landnutzungstypen mit geringer Fläche bereits wenige Überflüge für eine hohe Flugdichte sorgen können. Dies ist besonders bei Industrie- und Gewerbeflächen sowie bei sonstigen Flächen zu beobachten. Bei dem Vergleich des prozentualen Anteils an der Fläche sowie an der Flugdichte liegen diese beiden Landnutzungstypen deutlich außerhalb des zu erwartenden Bereichs. Bei der Betrachtung der Flüge über Mischwald lässt sich eine deutlich stärkere Nutzung feststellen als es basierend auf dem Flächenanteil der Landnutzung zu erwarten gewesen wäre. Bei Grünland und Ackerland liegt eine deutlich geringere Nutzung vor als es aufgrund des Anteils der Landnutzung zu erwarten gewesen wäre (siehe Abbildung 74).

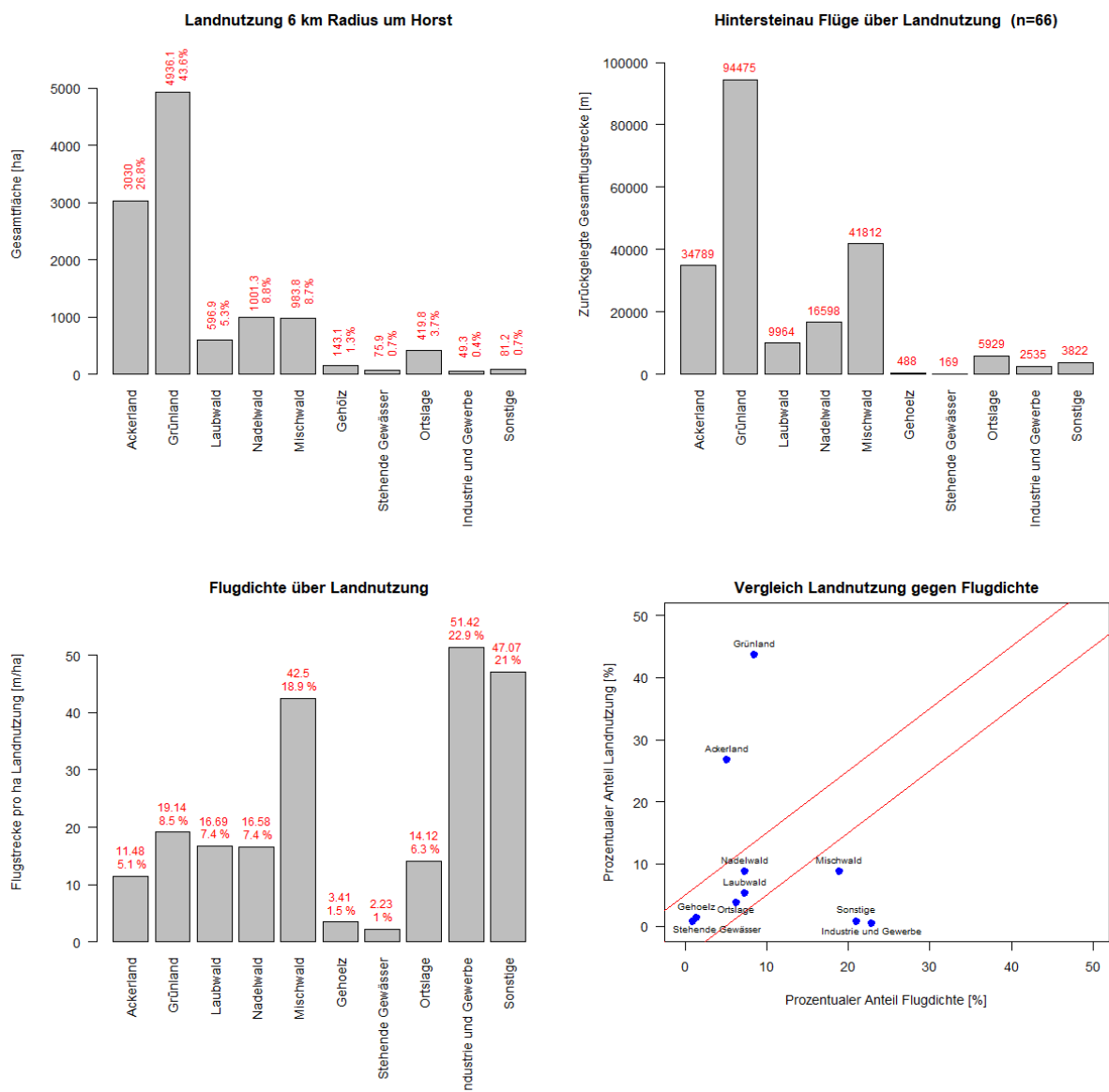


Abbildung 74: Flugbewegungen über Landnutzung in Hintersteinau, in 2015

Fazit:

1. Flugverhalten im WEA-Umfeld

Es wurden zwei Überflüge über den Windpark bei guter Sicht und schwachen Windverhältnissen festgestellt. Insgesamt betrachtet nimmt der Anteil von kritischen Flügen 3 % der Flugbewegungen ein.

2. Phänologie

Die höchste Flugaktivität ist im April.

3. Flughöhe

Die Auswertung der Flughöhen ergibt kein verwertbares Ergebnis, da Flüge im kritischen Rotorbereich komplett fehlen. Bei den niedrigen Flughöhen bis 50 m Höhe sind es 27 % der gesamten Flüge.

4. Vergleich mit eigener Untersuchung

Die Auswertung der RNA 2015 in Vergleich zur vorliegenden Untersuchung ist aufgrund einer anderen Methode nicht möglich. In der Untersuchung 2016 konnten die bodennahen Flüge im Südosten nicht erfasst werden, dies war erst ab einer Flughöhe von 200 m möglich. Durch die Auswertung der Daten aus 2015 zeigt sich, dass in diesem nicht so gut einsehbaren Bereich die Flugaktivität in 2015 nicht hoch war und offensichtlich dieser Korridor nicht häufig aufgesucht wurde.

5. Landnutzung und Topografie

Eine sehr hohe Überflugdichte konnte über Industrie und Gewerbeflächen sowie sonstige Flächen festgestellt werden, allerdings ist dies auf die geringe Flächengröße zurückzuführen und nicht als Bevorzugung solcher Flächen zu werten. Das Überwiegen von Flügen über Mischwald ist auf die Lage des Horstes in räumlicher Nähe zu Mischwald zurückzuführen.

Hinsichtlich der Präferenz bestimmter Geländestrukturen lässt sich eine Nutzung der Talaue und angrenzenden Hanglagen erkennen.

5.3 Windpark „Rabenau“

Folgender Auswertungsansatz liegt vor:

- Bruterfolg des Schwarzstorches
- Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA
- Vergleich Raumnutzung des Windparkgebietes vor und nach Errichtung der WEA
- Vorher-Nachher-Vergleich
- Flugbewegungen und Topografie

Naturraum

Die Lage des Windparks „Rabenau“ befindet sich östlich der Ortschaft Geilshausen (Gemeinde Rabenau) im Bereich des ehemaligen NATO-Lagers bzw. der heutigen Kompostierungsanlage des Landkreises Gießen im Naturraum Vorderer Vogelsberg (349) nach (KLAUSING 1988). Höchste Erhebung ist die Bergkuppe „Noll“ mit 371,1 m ü. NN.

Windparkdaten

Hersteller	General Electric
Anlagentyp	GE 2.5-120
Nennleistung in MW	2,53
Gesamthöhe	199 m
Nabenhöhe	139 m
Rotordurchmesser	120 m
Höhe der Rotor- spitze über Grund	79 m
Anzahl WEA	6

Nach der Bauphase in 2014 ging der Windpark Rabenau im Juli 2015 mit sechs WEA des Types GE 2.5-120, Nabenhöhe 139 m, Gesamthöhe 199 m in Betrieb.

Brutplatz

Zum Zeitpunkt der avifaunistischen Untersuchungen zur Genehmigungsplanung zum geplanten Windpark (2011) wurden ein alter Brutplatz des Schwarzstorches (BP1) in mehr als 5 km Entfernung in der Nachbargemeinde Buseck-Beuern im Eichwald und ein neuer Brutplatz des Schwarzstorches (BP2, bekannt seit 2010) in nur 1,2 km Entfernung östlich der nächstgelegenen WEA in Grünberg-Weitershain am Windkopf festgestellt.

Brutpaar BP2 am Windkopf

Nach Baubeginn im Frühjahr 2014 verdrängte ein Kolkrabenpaar das Schwarzstorchpaar BP2 am Horstbaum am Windkopf. Die Störche legten einen neuen Horst auf einer Jagdkanzel in einer Entfernung von rd. 620 m zu der nächstgelegenen im Bau befindlichen WEA an. Die Jungvögel wuchsen trotz Bauphase heran.

In 2015 hatte im Brutrevier am BP2 keine Brut stattgefunden, es wird seitens des Gutachters angenommen, dass der Partner nicht aus dem Winterquartier zurückgekehrt war. Es hielt sich nur ein adulter Schwarzstorch auf.

In 2016 kam es zur erfolgreichen Brut mit einem neuen Partner auf einer der zwei neu errichteten Horstplattformen am Windkopf. Der Brutplatz ist 1,2 km von der nächsten WEA entfernt. Es wurden zwei Jungtiere erfolgreich aufgezogen (WEISE 2016a).

In 2017 wurde Ende März bis Anfang April der Horst noch mit Moos aufgebaut. Aufgrund von forstlichen Arbeiten durch Holzwerber bis Ende März in ca. 200 bis 300 m Entfernung vom Horst und Abfuhr des Holzes über den unmittelbar am Horststandort angrenzenden Forstweg wurde der Brutplatz aufgegeben (mündliche Mitteilung Hormann am 31.03.2017).

Untersuchungsart

Mit der Genehmigung des Windparks am 06.08.2013 (Änderungsbescheid vom 22.10.2014) wurde ein fünfjähriges Monitoring für den Schwarzstorch angeordnet.

Festgelegt wurden auch vorlaufende Ausgleichsmaßnahmen wie die Anlage von Nahrungsgewässern, Errichtung von Brutplattformen, Einrichtung von Waldstilllegungsflächen sowie eine Regelung zur Vermeidung von Verlusten an einer Fischteichanlage im Appenborntal zur Minderung des Störungs- und Tötungsrisikos des Schwarzstorches. Alle Maßnahmen wurden zwischen 2013 und 2015 vor Inbetriebnahme des Windparks umgesetzt (WEISE 2016a).

Mit dem Änderungsbescheid vom 22.10.2014 wurden die Vergrämnungsmaßnahme für den Wechselhorst nach Abzug der Störche und als Ersatz, die Errichtung von drei Brutplattformen, festgelegt.

Methode	Monitoring, Sichtbeobachtung
Erfassungszeitraum	Anf. April bis Anf. September 2016
Anzahl Brutreviere	2
Erfassungstermine /davon Dämmerungserfassung	42/0
Erfassungsdauer in h/Tag/Person	Variabel (1 bis 5,25)
Erfassungsstunden	166
Höhenkategorien	Nein
Anzahl Personen synchron	Variabel (1 bis 3)
Anzahl Beobachtungspunkte	5
Hostkontrolle, Termine	11

Die Monitoring-RNA wurde an 25 Erfassungstagen mit insgesamt rd. 166 h durchgeführt. Die Beobachtungen fanden mit Synchronerfassungen, aber auch mit Einzelerfassungen statt. Die gewählte Methode entspricht nicht dem gängigen Standard einer RNA nach Empfehlungen des Rheinlandpfälzischen Leitfadens (VSW & LUWG 2012).

Die Flughöhen wurden nicht erfasst, auch wurden in den Raumnutzungsabbildungen nicht alle Flugbewegungen aufgenommen.

Fünf Beobachtungspunkte („Bäune“, „Grohberg“, „Melmes“, „Appenborntal“, „Märzacker“) liegen nördlich bis westlich des Waldgebietes. Weitere Beobachtungspunkte liegen südlich des Waldgebietes und in der Nähe des Horstes zur Beobachtung der Anwesenheit von Jung- und Alttieren bzw. zur Bestimmung des Bruterfolges, des Alters der Tiere und um Störungen durch Dritte zu melden. Durch diese Kombination ergibt sich ein umfassenderes Bild der Raumnutzung.

Tabelle 40: Übersicht Erfassungstermine WP „Rabenau“ Monitoring 2016

Datum 2016	Dauer in h	Beobachtungszeitraum	Anzahl Erfasser/innen	Flugbeobachtungen*
06.04.	15,75	10:00-15:15	3	4
07.04.	1,5	12:00-13:30	1	0
12.04.	1	14:15-15:45	1	0
29.04.	2	12:45-13:45	2	0
05.05.	7	12:00-15:30	2	5
26.05.	10,5	11:00-16:15	2	3
02.06	4,83	12:00-14:25	2	2
10.06.	5	12:00-14:30	2	2
17.06.	6,16	11:40-14:45	2	2
23.06.	10	11:00-16:00	2	5
30.06.	3,33	12:15-15:35	1	0
06.07	10	11:00-16:00	2	3
15.07.	7	12:00-15:30	2	0
20.07.	2,75	12:00-14:45	1	4
22.07.	8,83	10:35-15:00	2	4
27.07.	10	10:30-15:30	2	4
01.08.	2	13:00-15:00	1	0
05.08.	3,25	11:45-15:00	1	1
06.08	1	09:15-10:15	1	2
15.08.	5	14:30-17:30	1	1
17.08.	8	12:15-16:15	2	0
24.08.	9	12:00-15:45	3	3
25.08.	11,75	11:50-15:45	3	3
26.08.	12,5	09:15-15:30	2	2
01.09.	7,84	11:20-15:15	2	0
Summe	165,99			50

* gemäß Textfassung.

Tabelle 41: Übersicht über die erfassten Flugbewegungen WP „Rabenau“ Monitoring 2016

Erfassungsmonat	Anzahl Flugbewegungen	Beobachtungsstunden, gerundet	Aktivität n/h
April	4	20,25	0,20
Mai	8	17,50	0,46
Juni	11	29,32	0,38
Juli	15	38,58	0,39
August	12	52,50	0,23
September	0	7,84	0
Gesamtergebnis	50	165,99	0,30

Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA

Im **April** sind vier Flugbewegungen dokumentiert. Es handelt sich um Thermikkreisen mit anschließendem Gleitfliegen. Bei den Flügen mit Thermikkreisen wurden Flughöhen von 200 m, 300 m und bis zu 400 m erreicht. Der Schwerpunkt der Raumnutzung liegt in der Lumdaaue mit gutem Nahrungsangebot.

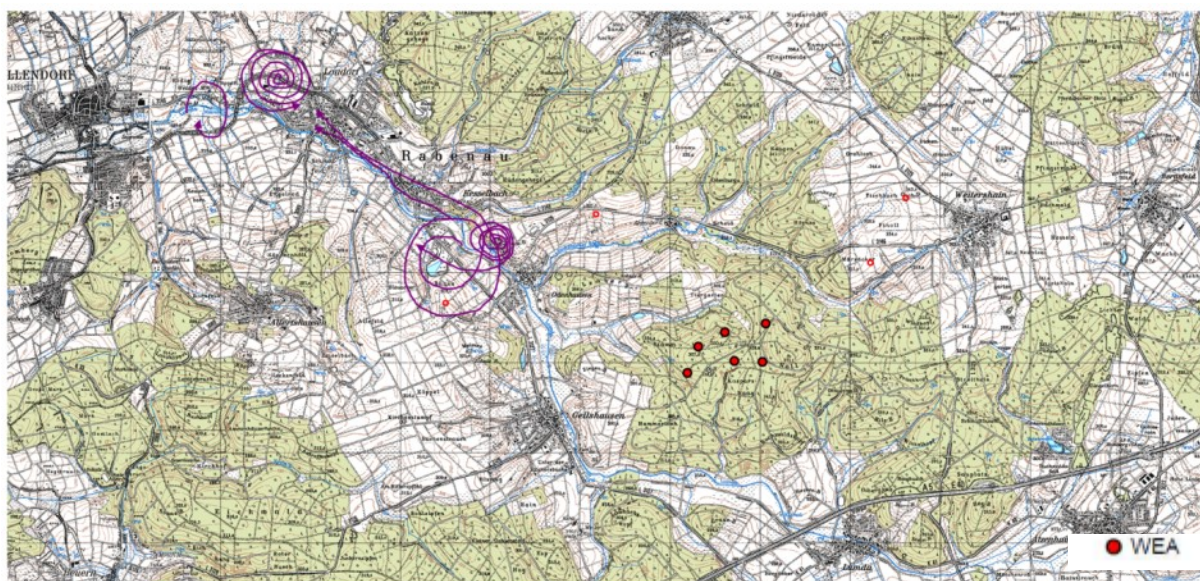


Abbildung 75: Flugbewegungen im April 2016, WP „Rabenau“, Abbildungen aus WEISE (2016a)

Im **Mai** wurden insgesamt acht Flugbewegungen erfasst, wovon es bei drei Flugbewegungen zur Annäherung bzw. zum Umfliegen des Windparks kam:

1. 05.05.2016, 14:05 - 14:10 Uhr: Ein Schwarzstorch fliegt flach über Odenhausen über den Lemberg in Richtung der WEA und dann nach Südosten abdrehend und an Höhe gewinnend (Anmerkung: in Rotorhöhe)
2. 05.05.2016: 14:10 - 14:15 Uhr: Ein weiterer Schwarzstorch fliegt in großer Höhe über Odenhausen und dann an dem Windpark vorbei Richtung Oberes Lumdata (Anmerkung: über Rotorhöhe)

3. 05.05.2016, 15:00 – 15:10 Uhr: Ein Schwarzstorch fliegt über das Appenborntal sich hochschraubend nach Südosten (Anmerkung: über Rotorbereich)

Nach Aussage des Gutachters (Weise mündliche Mitteilung) sind die Flughöhen bei zwei Flügen über Rotorhöhe, ein Flug ist in Rotorhöhe, allerdings weicht das Tier den Anlagen aus, aufgrund der schwierigen Abstandseinschätzung zu den Anlagen wird ein Abstand von >250 - 300 m angenommen.

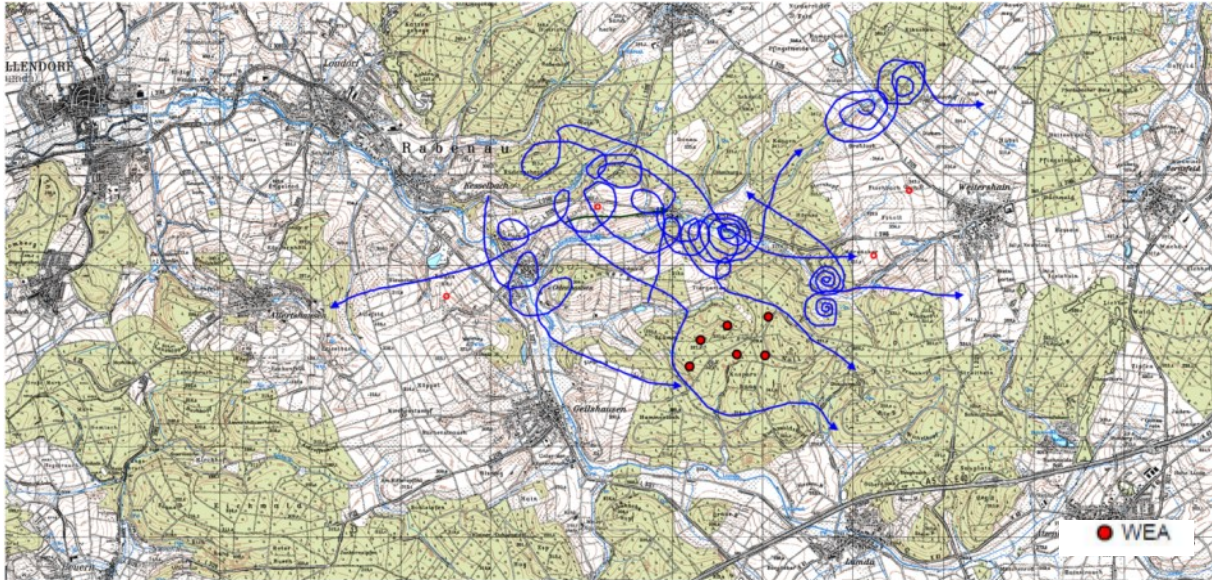


Abbildung 76: Flugbewegungen im Mai 2016, WP „Rabenau“, aus WEISE (2016a)

Im **Juni** sind elf Flugbewegungen erfasst worden. Diese sind geprägt durch ein Aufkreisen an den Südhängen im Appenborntal und anschließend sehr langen Gleitflügen in das Lumdatal. Die zurückgelegte Strecke vom Horst in das Nahrungshabitat beträgt rd. 8 km. Die Flugbewegungen sind sehr hoch aufkreisend bis in Höhen von 400 m.

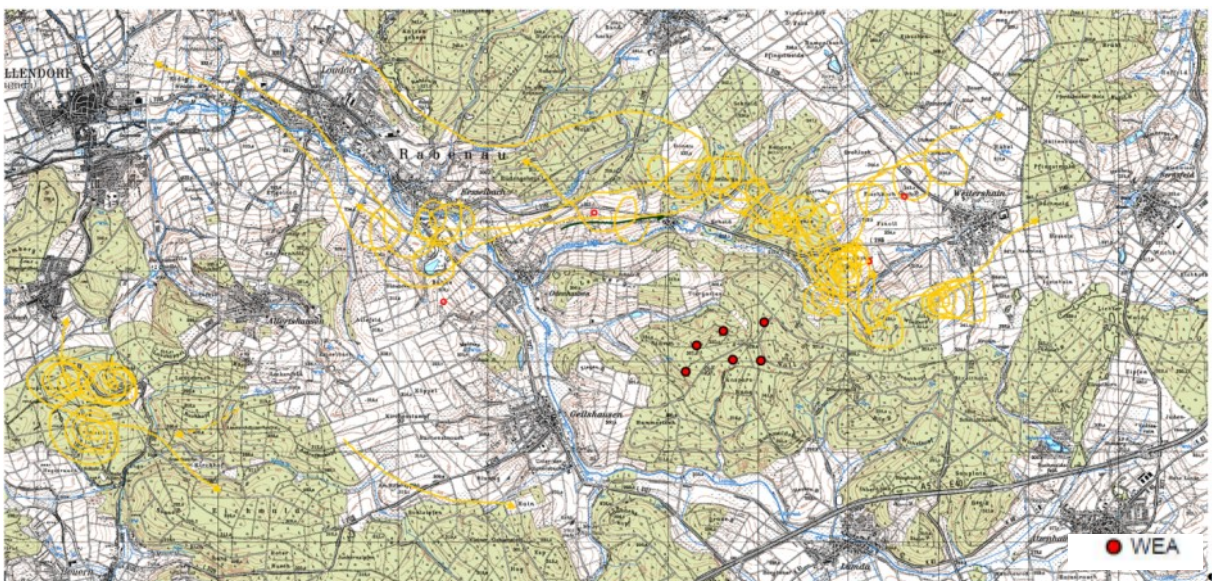


Abbildung 77: Flugbewegungen im Juni 2016, WP „Rabenau“, aus WEISE (2016a)

Im **Juli** wurden 15 Flugbeobachtungen erfasst. Davon verlaufen drei Flugbewegungen in dem Talzug zwischen der Bergkuppe Lemberg und dem Waldrand am Noll. Sie nutzen den Waldrand für Thermikreisen, um ins Lumdatal oder Appenborntal zu kommen. Dabei wird ein ausreichender Abstand zum Windpark eingehalten.

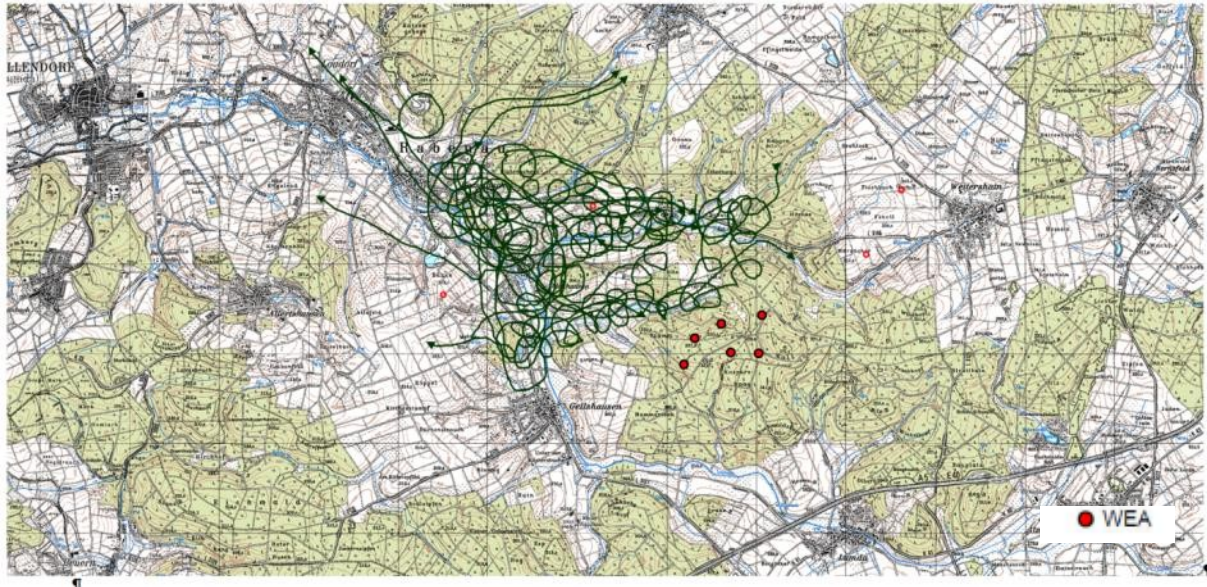


Abbildung 78: Flugbewegungen im Juli 2016, WP „Rabenau“, aus WEISE (2016a)

Im **August** wurden zwölf Flugbewegungen erfasst, davon sind vier Flüge von Alttieren, die in der nachfolgenden Abbildung dargestellt sind. Dabei kommt es zu keinen Annäherungen an den Windpark.

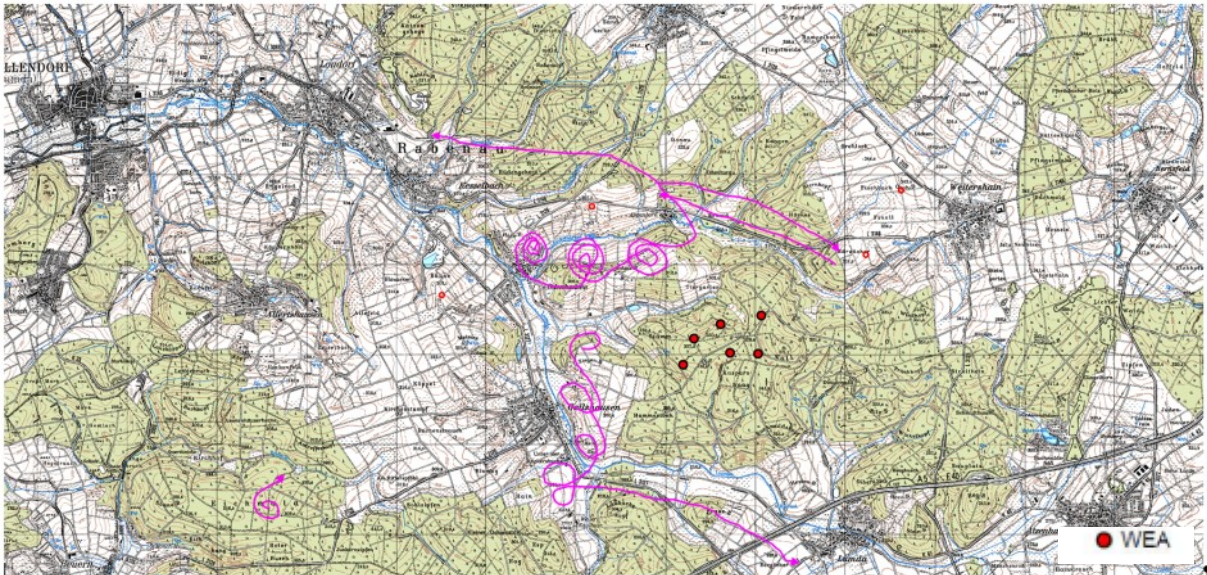


Abbildung 79: Flugbewegungen von Alttieren im August 2016, WP „Rabenau“, aus WEISE (2016a)

Im August wurden an drei Erfassungstagen (24.08., 25.08, 26.08) insgesamt acht Flugbewegungen von den beiden Jungstörchen dokumentiert. Dabei wurden am 24.08. und 26.08 Flugbewegungen von Jungstörchen gesichtet, die überwiegend im Appenborntal Richtung Odenhausen und über das Offenland kreisten.

Am 24.08., 13:40 bis 14:10 Uhr, wurden von dem Beobachtungspunkt Bäume zwei juvenile Schwarzstörche beobachtet, die sich vom Horstwald über das Appenborntal kommend, sehr lange in dem in Abbildung 80 abgegrenzten Bereich mit Übungsflügen aufhielten. Erst später schraubten sie sich hoch und flogen nach Südosten über den Windpark ab. Der Überflug erfolgte bei guter Sicht und in 100 bis 150 m über den Anlagen.

Am 25.08., 14:20 bis 14:30 Uhr, flog ein juveniler Schwarzstorch über dem Horst, sich relativ schnell hochschraubend und zwischen dem Waldbereich Hörnes und Noll hin und her ziehend, teilweise mit geringer Entfernung zu WEA (innerhalb des Gefahrenbereichs und zeitweise in Rotorhöhe).

Am 26.08., 10:33 bis 10:38 Uhr, wurde ein weiterer Flug eines Jungstorches vom Beobachtungspunkt Birnbaum gegenüber Märzäcker beobachtet, der zwischen Appenborntal und Märzäcker hin und her kreiste, allerdings im deutlichen Abstand zu der nächstgelegenen WEA (> 250 m) und unterhalb des Rotorenbereichs.

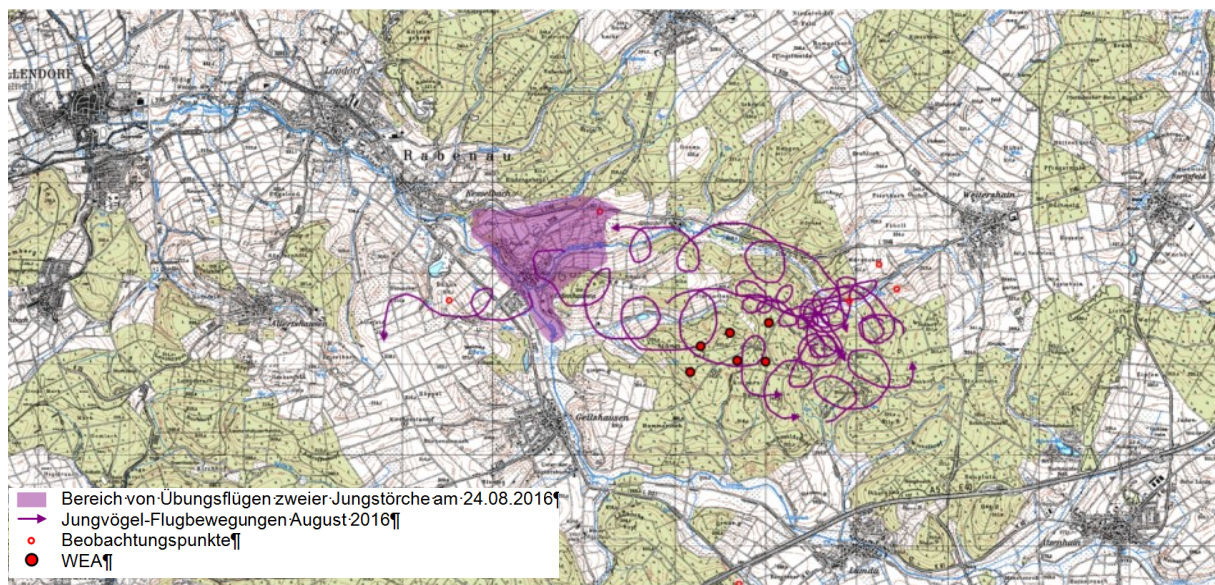


Abbildung 80: Flugbewegungen junger Schwarzstörche im August 2016, WP „Rabenau“, aus Weise (2016a)

Vergleich Raumnutzung des Windparkgebietes vor und nach Errichtung der WEA

Im Folgenden werden die Raumnutzungen des Schwarzstorches in den Jahren vor dem Bau der Anlagen aus 2011 und 2014 mit den Erfassungsjahren während des Baus in 2015 und nach der Inbetriebnahme in 2016 verglichen.

Raumnutzung 2011 (Vor dem Bau)

Das Ergebnis der Funktionsraumanalyse aus 2011 wird in Abbildung 81 mit einem Hauptaktionsraum, der als Interaktionsfächer bezeichnet wird, abgegrenzt. Die Erfassung erfolgte von Ende März bis Ende August mit 20 Erfassungsterminen, allerdings ohne Angaben von Erfassungszeiten.

Die erfassten Flugbewegungen wurden in Tageskarten dokumentiert. In Abbildung 81 sind diese Ergebnisse zusammengefasst dargestellt. Über das Waldgebiet, in dem sich der Windpark befindet, wurden Flugbewegungen beobachtet. Als regelmäßig genutzter Flugkorridor werden der Bereich nordwestlich des Brutstandortes entlang des Seitentälchens (primäre An-/Abflugachse) zum Appenborntal und das Appenborntal (dickere violette Pfeile) über die Hanglagen bei Kesselbach selbst aufgeführt (GRENZ 2011).

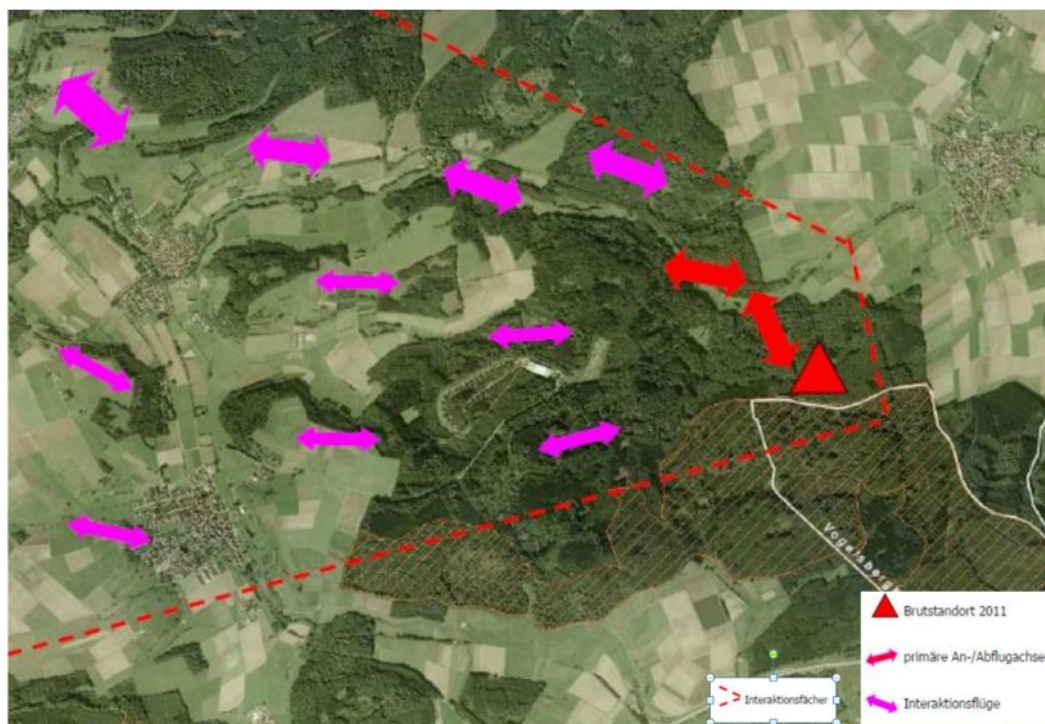


Abbildung 81: Raumnutzung der Schwarzstörche 2011, WP „Rabenau“, aus WEISE (23.11.2016)

Monitoring 2014 (Vor dem Bau)

Die Erfassung der Flugbewegungen in 2014 wurde vor dem Bau des Windparks durchgeführt. Der Erfassungszeitraum umfasst Anfang März bis Ende August mit 34 Erfassungsterminen. Nach WEISE (2015) nutzten die Schwarzstörche in 2014 einen etwas schmaleren Aktionsraum (Interaktionsfächer), als dies bei der Funktionsraumanalyse 2011 beobachtet wurde. Nach WEISE (2015) wurden die geplanten Anlagenstandorte nur randlich überflogen. Eine Flugverdichtung ist im Bereich des Brutplatzes (in 2014 auf der Jagdkanzel) und im Bereich des Appenborntals über Kesselbach zu erkennen.

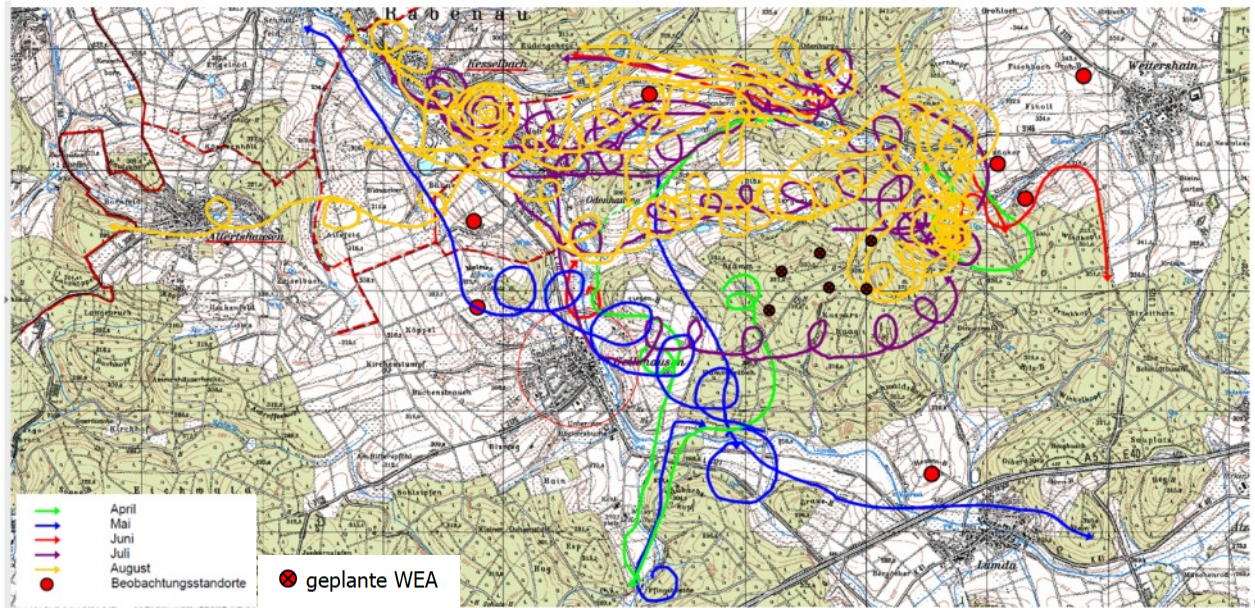


Abbildung 82: Raumnutzung der Schwarzstörche 2014, WP „Rabenau“, aus Weise (23.11.2016)

Monitoring 2015 (Während des Baus)

Das Monitoring aus dem Untersuchungsjahr 2015 stellt die Raumnutzung der Schwarzstörche während des Baus der Anlagen in 2015 dar. Der Erfassungszeitraum umfasst Anfang März bis Ende August mit 50 Erfassungsterminen. Nach (WEISE 2016b) zeigt die Raumnutzung in 2015 Abweichungen zum Flugverhalten aus dem Jahr 2014. Die Schwarzstörche nutzen einen schmalen „Interaktionsfächer“ als bei der Funktionsraumanalyse in 2014. WEISE (2016b) beschreibt, dass sich die Hauptflugkorridore nach wie vor im Appenborntal und in der Lumdaue befinden; es sind jedoch weniger Flugbewegungen in der Nähe des Windparks zu verzeichnen.

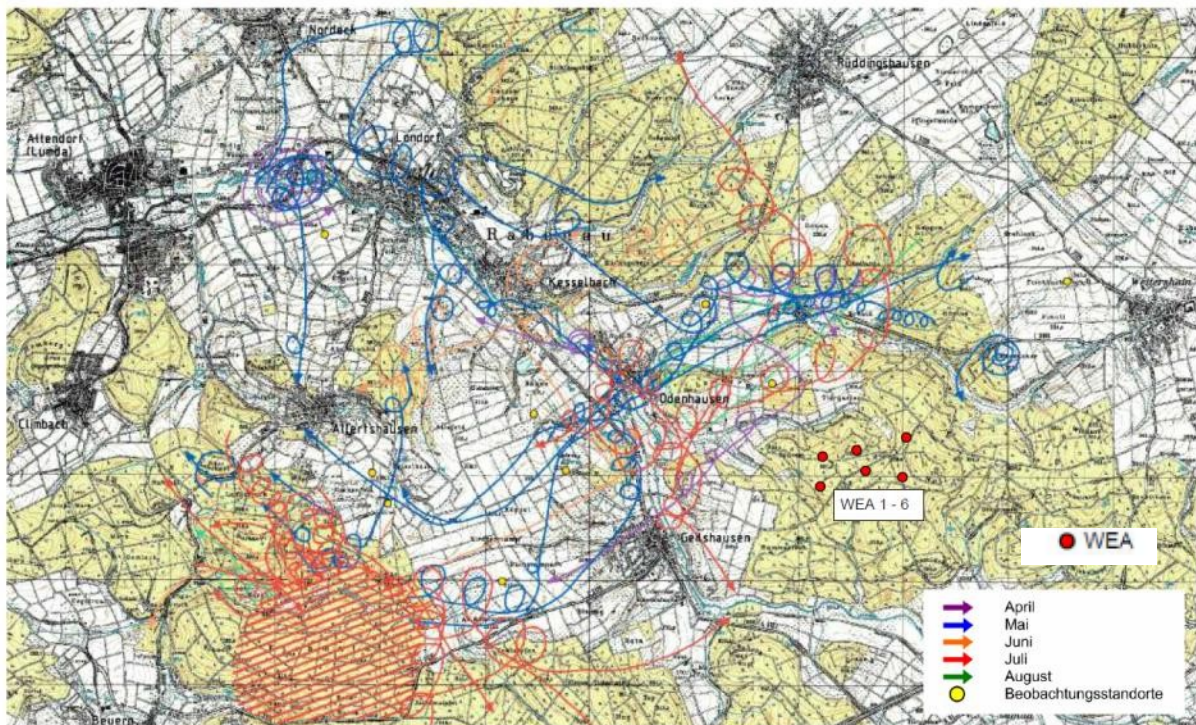


Abbildung 83: Raumnutzung der Schwarzstörche 2015, WP „Rabenau“, aus WEISE (23.11.2016)

Monitoring 2016 (Im Betrieb)

Nach WEISE (2016a) zeigt die Raumnutzung der adulten Schwarzstörche keine signifikante Abweichung zum Flugverhalten aus dem Jahr 2015. Die Schwarzstörche benutzen einen schmalen „Interaktionsfächer“ als vor dem Bau des Windparks. Der Windpark wird bei Flugbewegungen offensichtlich randlich umflogen und nicht durchflogen.

Bei den Jungstörchen kam es zu Annäherungen an den Windpark (vgl. Abbildung 80). Die Vögel scheinen den Windpark aber ebenfalls zu umfliegen (WEISE 23.11.2016). Es wurde ein Überflug des Windparks beobachtet, dieser erfolgte bei guter Sicht und 100 bis 150 m über den Anlagen (WEISE 2016a).

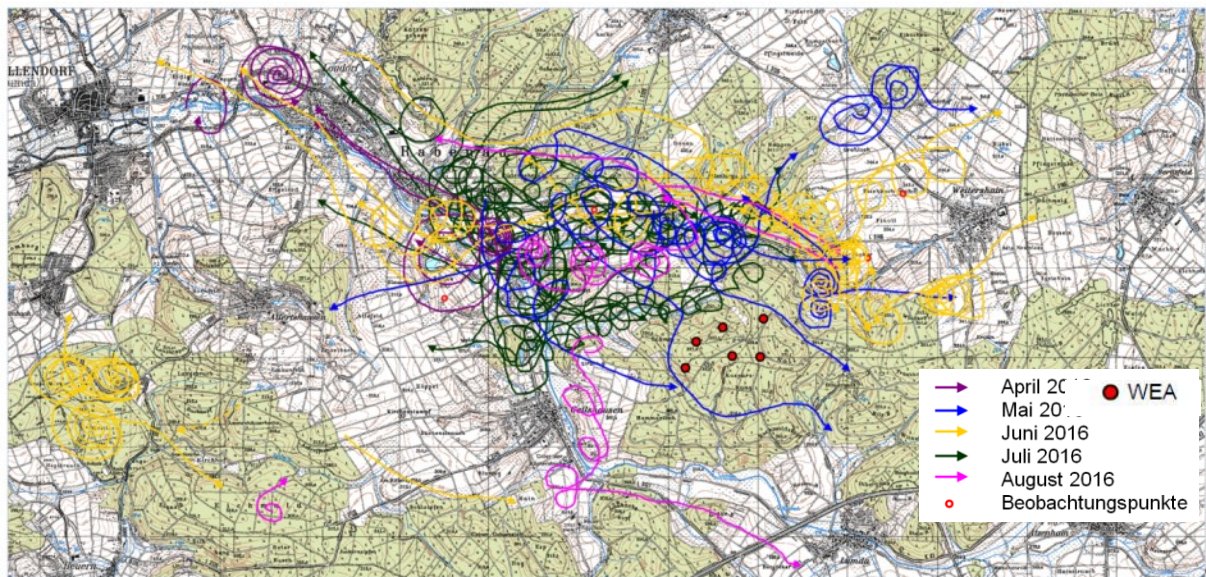


Abbildung 84: Flugbewegungen gesamt adulte Schwarzstörche 2016, WP „Rabenau“, aus WEISE (2016a)

Fazit:

1. Bruterfolg des Schwarzstörches in räumlicher Nähe zu WEA

Durch die Untersuchungen wurde festgestellt, dass der Schwarzstorch in räumlicher Nähe zu einem Windpark erfolgreich brüten kann.

2. Raumnutzung

Bei dem Monitoring wurden 50 Flüge bei 166 Erfassungstunden registriert. Dies entspricht 0,30 Flüge/h.

2. Phänologie

Die höchste Flugaktivität wurde im Mai erfasst.

3. Flugverhalten im WEA-Umfeld

Von den in 2016 erfassten 50 Flugbewegungen sind drei Flugbewegungen von Altvögeln zu verzeichnen, die den Windpark mit einem Abstand von 250 bis 300 m umflogen und somit nicht in den Gefahrenbereich der Anlagen (250 m Radius, horizontale Betrachtung) gelangen. Bei einem Flug im Mai 2016 konnte eine deutliche Richtungsänderung des Schwarzstörches festgestellt werden, um nicht in den Gefahrenbereich des Windparks zu gelangen.

Drei weitere Flugbewegungen wurden von Jungvögeln ausgeführt, die in den Gefahrenbereich des Windparks kamen. Zwei Jungstörche überflogen den Windpark in einer Höhe von 100 bis 150 m, ein weiterer Jungstorch flog zeitweise in Rotorhöhe im Nahbereich der WEA.

In der Summe sind es drei kritische Flugbewegungen der Jungstörche (6 %) von insgesamt 50, die sich dem Windpark annäherten.

Tabelle 42: Übersicht der Konfliktsituation WEA naher Flüge

Untersuchungsart	Flüge gesamt	Anzahl der Flüge im Gefahrenbereich* Risikoflüge	Anteil der Flüge in %	Verhaltensweise (Vertikal)		Bewertung der Konfliktsituation
				Flüge im Gefahrenbereich*: <u>im</u> Bereich der Rotoren	Flüge im Gefahrenbereich*: <u>außerhalb</u> der Rotoren	
Monitoring Rabenau	50	3	6,0	-	1 Flug in Rotorhöhe	Konflikträchtig
				-	-	mäßiger Konflikt
				-	2 Flüge im Überflug	Konfliktarm

*Gefahrenbereich: 250 m Radius, horizontale Betrachtung

4. Vorher-Nachher-Vergleich

Beim Vorher-Nachher-Vergleich lässt sich ein deutlicher Unterschied in der Raumnutzung (vgl. 2014 mit 2016) im Bereich des Waldgebietes des Windparks feststellen.

Aus Abbildung 82 ist ersichtlich, dass Teilbereiche des Waldgebietes, in dem die WEA stehen, vor deren Errichtung überflogen wurden. In Abbildung 84 wird das gleiche Waldgebiet nur noch randlich umflogen. Ein Überfliegen bzw. Durchfliegen findet bei den adulten Schwarzstörchen nicht statt. Die Schwarzstörche erkennen den Windpark als Hindernis.

Ein weiterer Aspekt fällt bei der Raumnutzung in 2015 auf, die von 2014 stark abweicht. Das Waldareal um den Windpark weist keine Flugbewegungen auf. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass der Brutplatz östlich des Windparks nicht bebrütet wurde, somit keine zwingende Bindung zum Horst und damit auch kein Erfordernis mehr für Nahrungsflüge zum Aufziehen der Jungvögel bestand.

5. Flugbewegung und Topografie

Die Auswertung der Untersuchung zum Windpark „Rabenau“ zeigt in Bezug auf den Brutplatz BP2 östlich des Windparks und davon ausgehende Flugbewegungen eine Präferenz zu den Talzügen im Untersuchungsgebiet. Es lassen sich deutliche Flugkorridore entlang des Appenborntal und der breiten Lumdaaue erkennen.

5.4 Windpark „Moskau-Kreuzstein“

Folgender Auswertungsansatz liegt vor:

- Raumnutzung/Phänologie
- Einfluss der Topografie auf die Flugbewegungen/Raumnutzung
- Bevorzugung bestimmter Landnutzungstypen/Habitate bei Überflügen

Naturraum

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im äußersten Norden des Osthessischen Berglandes und liegt naturräumlich im Fulda-Werra-Bergland innerhalb des Gutbezirkes Kaufunger Wald. Der Kaufunger Wald ist gekennzeichnet durch eine typische Mittelgebirgslandschaft mit stark reliefiertem Gelände. Die zusammenhängende Hochfläche ist komplett bewaldet und mit Fließgewässern in engen Kerbtälern durchzogen.

Windpark

Die Raumnutzungsanalyse wurde 2014 zu der Windparkplanung „Moskau-Kreuzstein“ mit acht geplanten WEA erstellt. Zu diesem Zeitpunkt der Untersuchung waren noch keine Windparks errichtet.

Die nächst gelegene geplante WEA ist rd. 2 km vom Schwarzstorchhorst bei Nieste entfernt. Der Windpark wurde mittlerweile genehmigt und die Anlagen sind in 2016 errichtet worden.

In räumlicher Nähe zum Nieste-Horst liegt in 4 km Entfernung in östlicher Richtung der Windpark „Hausfirste“ (2016 Inbetriebnahme) mit 10 E-115 Anlagen, Gesamthöhe 206,5 m, Rotordurchmesser 115 m.

In 5,6 km Entfernung in südwestlicher Richtung befindet sich der Windpark „Stiftswald“ (2016 Inbetriebnahme) mit neun E-115 Anlagen und in 7 km Entfernung in südöstlicher Richtung der Windpark „Rohrberg“ (2015 Inbetriebnahme) mit fünf E-115 Anlagen.

Alle mittlerweile gebauten Windparks, „Hausfirste“, „Stiftswald“, „Rohrberg“, waren zum Zeitpunkt der RNA-Erstellung Planungen.

Brutplatz

Gegenstand der Untersuchung ist der tradierte Schwarzstorchhorst rd. 2,5 km südöstlich der Ortschaft Nieste an einem Nordosthang inmitten des mehr oder weniger geschlossenen Waldgebietes. Der Horst ist seit 1993 fast jedes Jahr besetzt. Insgesamt wurden in den letzten 21 Jahren (1993 bis 2014) 55 Jungvögel aufgezogen. Dies entspricht durchschnittlich 2,6 Jungvögel/pro Jahr. Es handelt sich um einen der erfolgreichsten bekannten Horste in ganz Nordhessen (WILKE, mdl. 2014 in BÖF 2015). In 2015 war der Horst nicht besetzt, da in 12 m Entfernung ein Kolkrabe gebrütet hat. Seitens der Gutachter (BÖF 2015) wird angenommen, dass der Kolkrabe die Brut des Schwarzstorches nicht zugelassen hat. In 2016 war der Horst ebenfalls nicht besetzt; in 2017 hat eine Brut mit mindestens 1 Jungtier stattgefunden, es wurde ein neuer Horst in räumlicher Nähe besetzt (schriftliche Mitteilung Herzog am 19.07.2017).

Tabelle 43: Bruterfolg des Schwarzstorches im Niestetal

Brutplatz	2014	2015	2016	2017
Nieste	3 Jungtiere	Nicht besetzt	Nicht besetzt	Bruterfolg, mindestens 1 Jungtier neuer Horst in räumlicher Nähe

In der weiteren Umgebung sind drei weitere Brutplätze bekannt. Dies ist ein Brutpaar zwischen Ziegenhagen und Oberrode (10 km nördlich), ein weiteres im Raum Hopfelde/Küchen (10 km südöstlich) und eines im Söhrewald westlich von Eschenstruth (8 km südwestlich) aus (BÖF 2015).

Untersuchungsart

Methode	RNA, Sichtbeobachtung
Erfassungszeitraum	Mitte März bis Mitte August 2014
Anzahl Brutreviere	1
Beobachtungstage*	78
Erfassungsdauer in h/Tag/Person	7,5 - 8
Erfassungsstunden	563
Höhenkategorien	ja
Anzahl Personen synchron	2 bis 4
Anzahl Beobachtungspunkte	4
Hostkontrolle, Termine	1

*) wurde im Gutachten (BÖF 2015) nicht als Anzahl der Erfassungstermine angegeben, sondern als Summe der Beobachtungstage, die das Produkt aus der Anzahl der Erfassungstage pro Beobachtungspunkt ergibt

Beobachtungspunkte mit guter Rundumsicht sind aufgrund des Reliefs und der vollständigen Bewaldung nicht gegeben. Die Gutachter (BÖF 2015) wählten 4 Beobachtungspunkte aus:

- M1 Wickerode, 5 km südlich vom Horst, gute Sicht auf die geplanten WEA-Standorte
- M2 Niestetal, 1,5 km nordwestlich vom Horst, Sicht auf den Horststandort
- H2 Hausfirste, 4,0 km östlich des Horstes, Sicht auf die geplanten WEA-Standorte
- S2 Nienhagen, 6,5 km nordwestlich des Horstes (zusätzlicher Punkt, Keine Sicht auf Horst oder geplanten WEA)

Tabelle 44: Übersicht Erfassungstermine WP Moskau-Kreuzstein, Raumnutzungsuntersuchung

2014	Dauer in h	Beobachtungstage
Mitte März bis Mitte April	~7,5 h pro Termin	21
Mitte April bis Mitte Mai	~7,5 h pro Termin	11
Mitte Mai bis Mitte Juli	~7,5 h pro Termin	27
Mitte Juli bis Mitte August	~7,5 h pro Termin	15
Summe	563	74

Die Erfassung fand von Mitte März bis Mitte August 2015 mit insgesamt 563 Erfassungsstunden statt.

Tabelle 45: Übersicht über die erfassten Flugbewegungen, WP „Moskau-Kreuzstein“

Flughöhenkategorie*	Anzahl Gesamt	Flugstrecke
0 (0 – 25 m)	3	5.259 m
1 (25 – 50 m)	10	19.903 m
2 (50 – 80 m)	11	19.844 m
3 (80 – 190 m)	15	52.739 m
4 (>190 m)	10	26.571 m
Mehrere Flughöhen	79	237.818 m
Summe	128	362.134 m
Erfassungsmonat		
März	11	19.873 m
April	19	43.884 m
Mai	35	102.544 m
Juni	17	50.901 m
Juli	42	130.247 m
August	4	14.685 m
Summe	128	362.134 m

*)Die in Tabelle 45 gewählten Flughöhenkategorien basieren auf den Flughöhenkategorien der eigenen Studie (siehe 3.4).

Insgesamt konnten 128 Flugbewegungen mit einer Gesamtflugstrecke von rd. 362 km beobachtet werden.

Tabelle 46: Phänologische Verteilung der Flugbewegungen

Phase	Flugbewegungen		
	[n]	[h]	[n/h]
Mitte März bis Mitte April	20	160	0,13
Mitte April bis Mitte Mai	20	84	0,24
Mitte Mai bis Mitte Juli	46	205	0,22
Mitte Juli bis Mitte August	42	114	0,37
Gesamtergebnis	128	563	0,23

Flugdistanzen vom Horst und durchschnittlich zurückgelegte Distanz

Es wurden die Flugbewegungen betrachtet, die im horstnahen Raum (500 m Radius) beginnen oder enden. Diese Voraussetzung erfüllen 60 von den insgesamt 128 erfassten Flugbewegungen.

Davon sind 15 Flüge (25 % der Flüge) in einer Distanz bis zu 1.000 m um den Horst. Weitere 44 Flüge (73 %) liegen in der weiteren Distanz von 1.000 bis 3.000 m. Nur eine Flugbewegung (2 %) von insgesamt 60, die nahe des Horstes beginnen oder enden, konnten Distanzen von 3.000 bis 6.000 m beobachtet werden.

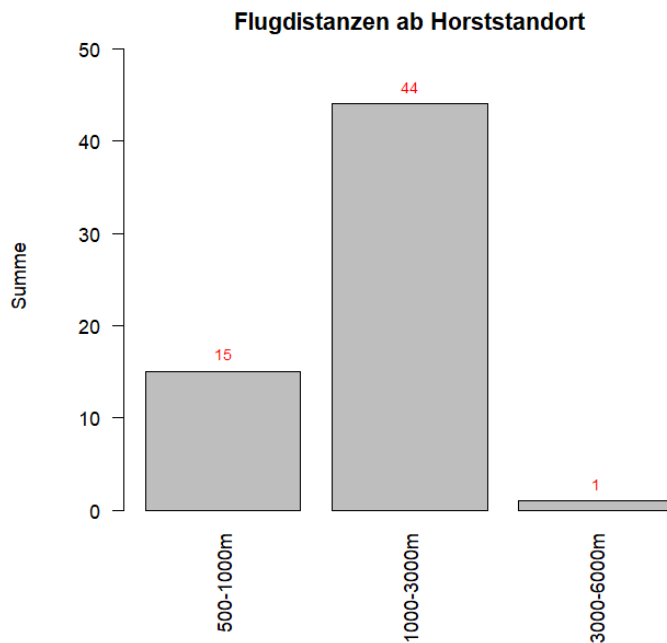


Abbildung 85: Flugdistanzen vom Horst Nieste

Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA

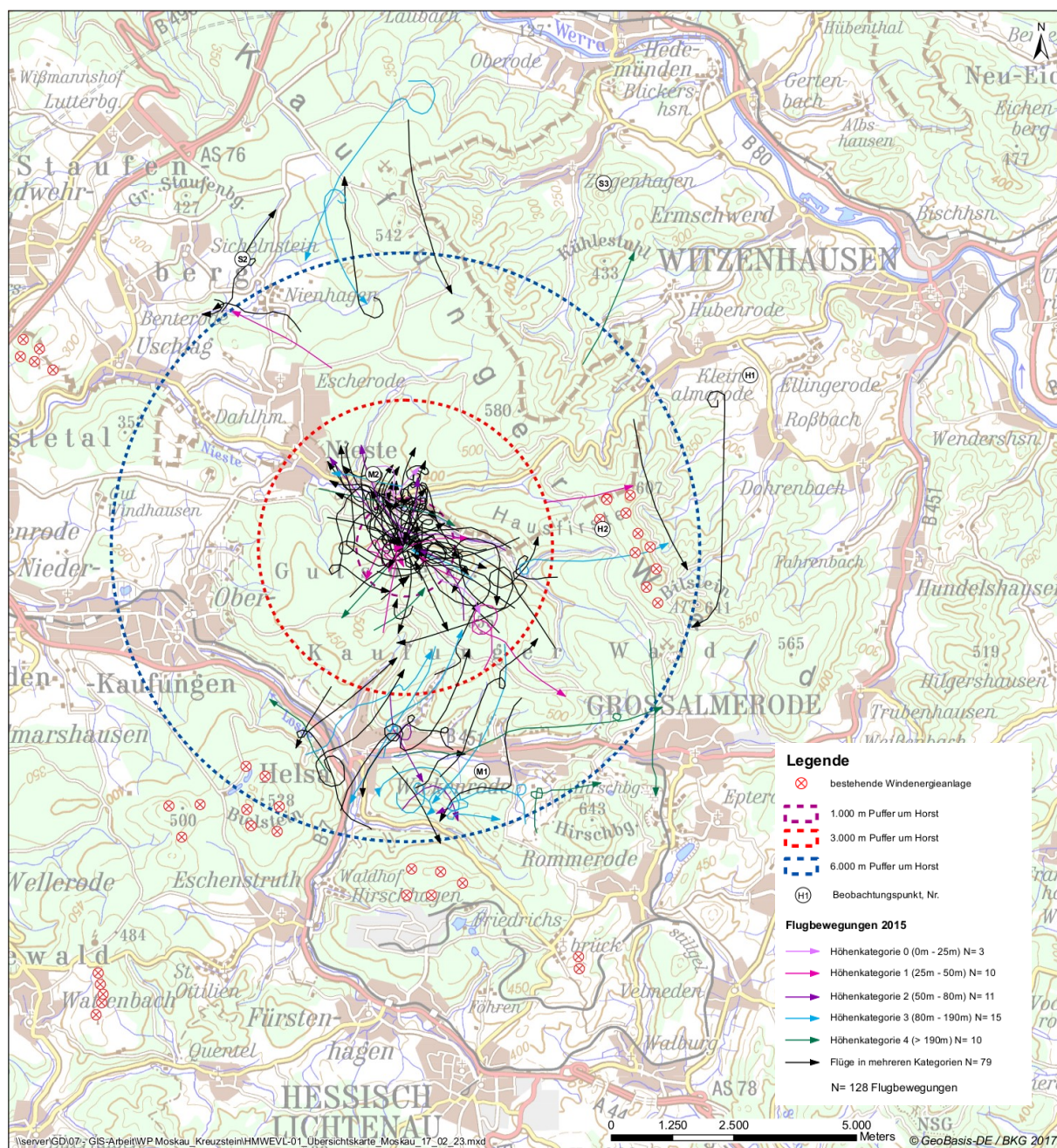


Abbildung 86: Übersicht über die Flugbewegungen am Windpark „Moskau-Kreuzstein“, in 2014

Landnutzung und Topografie

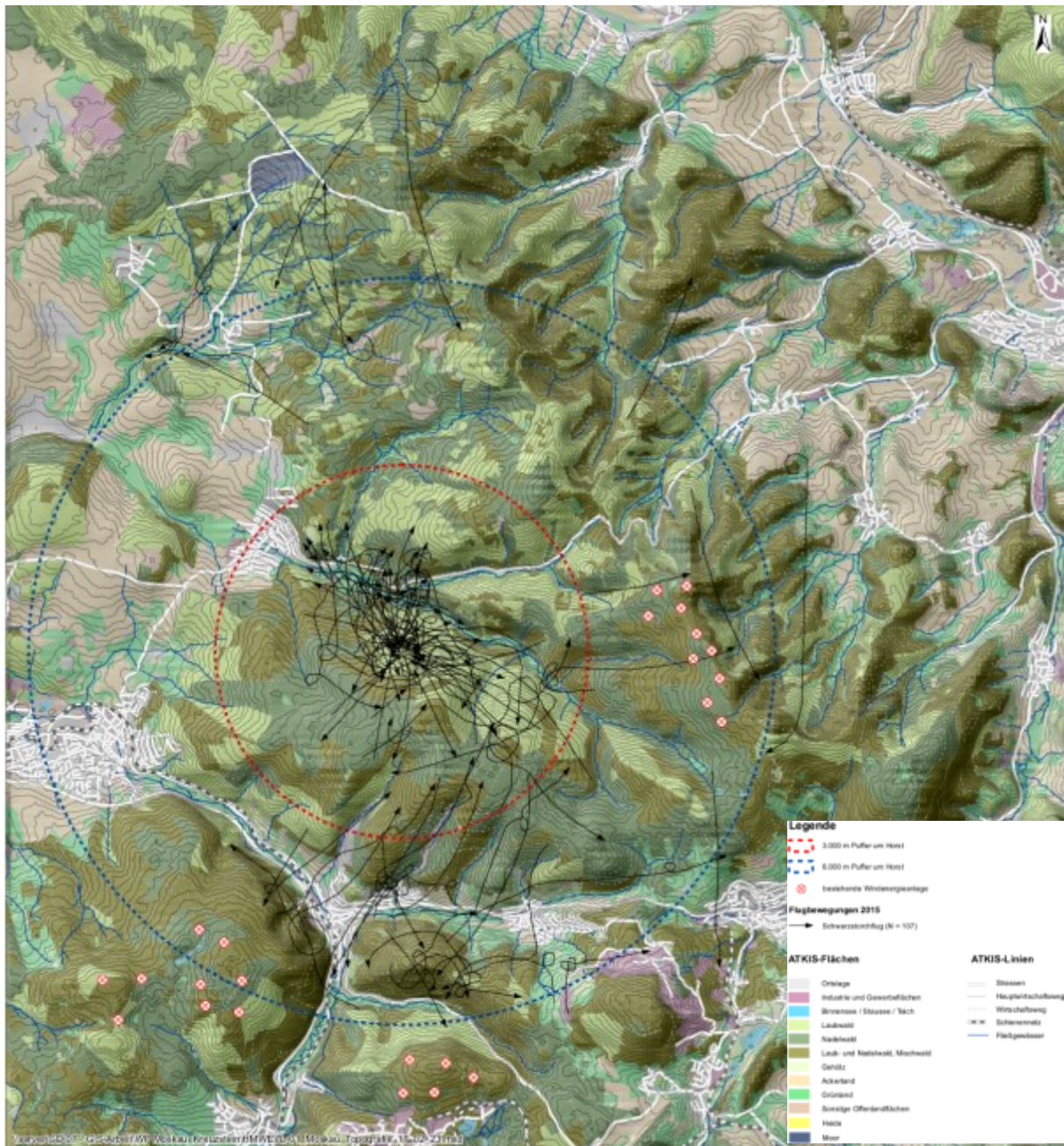


Abbildung 87: Flugbewegungen über DLM und DGM, WP „Moskau-Kreuzstein“, in 2014 (Datengrundlage: Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Es ließ sich bei der Auswertung der topografischen Gegebenheiten kein Schwerpunkt der Bevorzugung bestimmter Geländeformen erkennen. Die Tallage der Nieste ist sehr schmal als Kerbtal eingeschnitten und liegt gegenüber dem Brutwald 150 Höhenmeter tiefer. Der Brutwald selbst liegt bei 450 m ü. NN. Die Geländehöhe des Brutwalds begünstigt das Überfliegen der umgebenden Höhenlagen. Die nächstgelegenen rd. 2 km entfernten WEA (östlich des Brutplatzes) liegen in einem Höhenbereich von 540 m ü. NN bis 620 m ü. NN.

Insgesamt bewegten sich die Flugbewegungen über Geländehöhen von 250 m ü. NN bis 600 m ü. NN. Es werden somit Geländehöhenunterschiede von 350 m überwunden.

Die Landnutzung im 6 km Umkreis des besetzten Horstes bei Nieste ist mit einem Anteil von rd. 77 % Wald und daher sehr forstwirtschaftlich geprägt; Offenlandnutzungstypen nehmen mit rd. 18 % einen geringeren Flächenanteil ein (siehe Abbildung 88). Analysiert man die Flugdichte über den verschiedenen Landnutzungen, so weisen die „Sonstigen Flächen“ den höchsten Wert der Flugdichte auf. Die Gesamtfläche ist sehr gering. Es handelt sich um Außenbereichsbebauung im Lautenbachtal (Nebenlauf des Wedemannsbaches). Der Bereich im Süden wird aufgrund der guten Nahrungshabitate häufiger angefliegen. Laubwald wird beim Vergleich der Flugdichte nahezu doppelt so viel überflogen wie Nadelwald. Dieser höhere Anteil ist auf die Lage des Brutplatzes in einem Laubwald zurückzuführen.

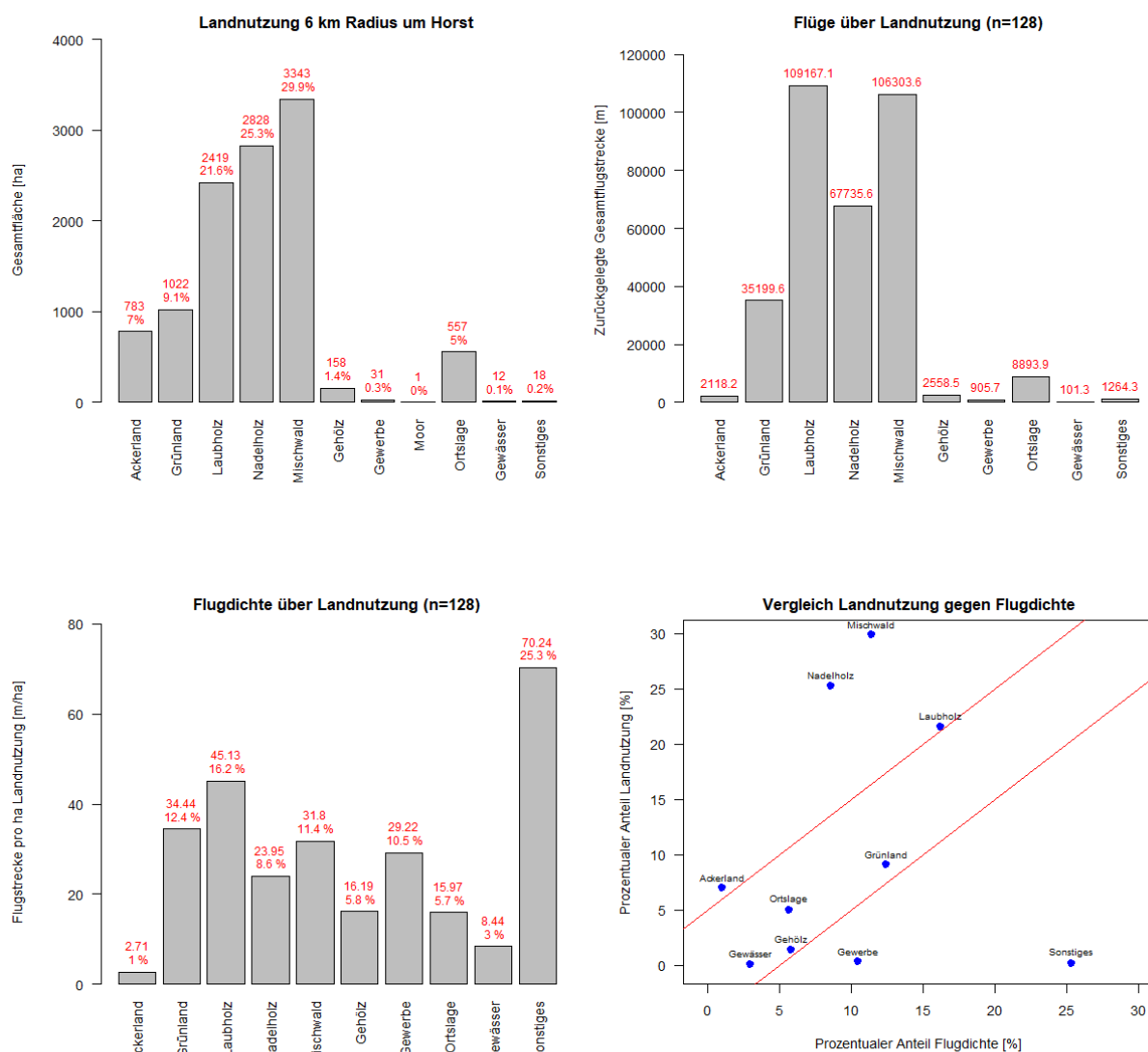


Abbildung 88: Flugbewegungen in Anhängigkeit der Landnutzung und Landnutzung im 6 km Radius, WP „Moskau-Kreuzstein“, in 2014

Grünland und Gewässer (Fließgewässer und Stillgewässer) zusammen nehmen einen höheren Anteil als Laubwald ein. Dieses Ergebnis ist nicht erstaunlich, da die Störche diese Bereiche überfliegen, um in Nahrungsgebiete im Niestetal, Schwarzbachtal, Losse und Wedemannsbach zu kommen.

Lediglich beim Misch- und Nadelwald ist die Flugdichte deutlich niedriger als dies basierend auf dem Flächenanteil zu erwarten gewesen wäre (vgl. Abbildung 88 rechts unten).

Fazit:

1. Raumnutzung

Bei der RNA wurden 128 Flüge bei 563 Erfassungstunden registriert. Dies entspricht 0,22 Flüge/h.

2. Phänologie

Die höchste Anzahl der Flugbewegungen wurde im Mai erfasst.

3. Flughöhe

Flüge im kritischen Rotorbereich wurden zu 12 % festgestellt. Der überwiegenden Anzahl der Flugbewegungen von rd. 62 % konnte keine Höhenklasse zugeordnet werden, weil die Flüge über mehrere Höhen erfolgten.

4. Landnutzung und Topografie

Der Anteil der Überflüge über Grünland und Gewässer war etwas höher als beim Laubwald, so dass sich eine Präferenz zur Talaue und angrenzenden Hanglagen feststellen lies.

5.5 Windpark „Wohnste“

Folgender Auswertungsansatz liegt vor:

- Bruterfolg, Störungen
- Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA
- Flughöhenkategorien

Naturraum

Das Untersuchungsgebiet befindet sich naturräumlich im Norddeutschen Tiefland innerhalb der Stader Geestlandschaft und umfasst das Waldgebiet „Wiegenser Forst“ sowie angrenzende Grünland- und Ackerflächen. Kennzeichnend für das Gebiet sind zahlreiche kleine Fließgewässer wie die Ramme, der Tiefenbruchgraben, der Viehgraben und der Harselahbach. Die Ramme durchfließt in südöstlicher Richtung den Wiegenser Forst auf mehr als vier Kilometern Länge. Die Geländehöhen variieren zwischen 35 m und 41 m ü. NN. Die höchste Erhebung im Wiegenser Forst ist der Viertels-Berg mit 40,3 m ü. NN.

Windparkdaten

Anlass der Untersuchung ist die Erweiterung eines bereits aus zehn älteren WEA (Gesamthöhe 100 m) bestehenden Windparks „Wohnste“ mit drei bis vier größeren WEA (Gesamthöhe bis 150 m).

Unmittelbar angrenzend an diesem Windpark liegt ein benachbarter Windpark von Ahrenswohld mit 20 WEA (Gesamthöhe 87 m). Die Inbetriebnahme der beiden Windparks erfolgte im Jahr 2001 (PROPLANTA 2017).

Brutplatz

Zu dem Bruterfolg des Schwarzstorches gibt es divergierte Aussagen. Die Gutachter der PLANUNGSGRUPPE GRÜN (2006b) haben in 2006 nachweislich einen Bruterfolg durch eigene Beobachtungen festgestellt.

Nach Aussagen der niedersächsischen Vogelschutzwarte (VSW) gibt es seit 1999 aber keinen Bruterfolg mehr (schriftliche Mitteilung 03.03.2017). Das Untersuchungsgebiet wird nach der VSW von Brutpaaren oder Einzeltieren nur noch zur Nahrungssuche aufgesucht. Auch nach Alfred Nottorf (schriftliche Mitteilung 10.04.2017) ist der ehemalige Horst (gemeint ist vermutlich Brutplatz 1) in den vergangenen Jahren (2014 bis 2016) nicht besetzt gewesen.

Zur erklären sind die unterschiedlichen Aussagen damit, dass es sich um zwei verschiedene Brutplätze handeln muss.

Brutplatz 1 liegt am südlichen Rand des Waldes und ist lt. Angaben der Forstverwaltung (Herr Haarhaus) mehr als 1 km von den vorhandenen WEA entfernt (PLANUNGSGRUPPE GRÜN (2006b)). An diesem langjährig bekannten Brutplatz gab es bis 1998 nachweislich sieben Bruten. Das Brutpaar wanderte jedoch 1999 als Folge von Störungen durch Neugierige ab.

Brutplatz 2 liegt im Zentrum des Waldes, zum genauen Standort gibt es keine näheren Angaben. Die Gutachter vermuten ihn in der Nähe des wichtigen Nahrungsgewässers – der Ramme. Zum Bruterfolg an diesem nicht näher lokalisierbaren Brutplatz gibt es zwei Nachweise. Der erste Nachweis stammt von der Forstverwaltung Herrn Haarhaus in PLANUNGSGRUPPE GRÜN (2006b) mit der Aussage, dass bereits im Folgejahr nach der Störung, der Wiegenser Forst wieder von einem Brutpaar besiedelt wurde, das Brutpaar hat seinen Brutplatz aber mehr in das Zentrum des Waldes verlagert (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2006b). Dieses Brutpaar, das seither dort jährlich den Horst besetzt, hatte aber 2006 erstmalig

Bruterfolg. Dies deckt sich mit den Aussagen der Gutachter, die in 2006 durch eigene Beobachtungen zwei Alttiere mit einem Jungtier im Wiegerser Forst festgestellt haben (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2006a).

Untersuchungsart

Methode	RNA, Sichtbeobachtung
Erfassungszeitraum	Anf. April bis Mitte August 2006
Anzahl Brutreviere	1
Erfassungstermine am Tag/in der Dämmerung	42/0
Erfassungsdauer in h/Tag/Person	7
Erfassungsstunden	936
Höhenkategorien	Ja
Anzahl Personen synchron	2 bis 4
Anzahl Beobachtungspunkte	3 bis 6
Hostkontrolle, Termine	0

Die Raumnutzungsanalyse umfasst den Zeitraum Anfang April bis Mitte August 2006. Die Beobachtungen wurden im April und nach einer kurzen Beobachtungspause von Ende Mai bis Mitte August 2006 durchgeführt. Als wichtiges Nahrungsgewässer im Brutwald wird die Ramme genannt, die mit mehr als 4 km Länge das Waldgebiet durchfließt und verzweigt ist. Es kommen auch kleinere Teiche vor, die mit den Feuchtwiesen ein ideales Nahrungshabitat bieten.

Flugbewegungen im Umfeld vorhandener WEA, Abstand zu vorhandenen WEA

Insgesamt liegen 39 Flugbewegungen bei einer Beobachtungszeit von 935,5 h vor. Die Untersuchungen ergaben, dass der Schwerpunkt der Raumnutzung im Wiegerser Forst innerhalb der Waldflächen liegen muss. Die Schwarzstörche nutzen die Waldkante als Leitlinie für Nahrungsflüge. Es wird angenommen, dass viele Flugbewegungen im Wald oder knapp über der Baumkrone stattfinden, die aufgrund der Topografie nicht einsehbar waren und daher nicht erfasst werden konnten. Das Waldgebiet wird neben dem Bruthabitat auch als wichtiges Nahrungshabitat eingestuft und ist insgesamt sehr störungsarm, da viele Bereiche kaum zugänglich sind. Das Waldgebiet wird auch von Fremdstörchen aus der weiteren Umgebung genutzt.

Der wichtigste Flugkorridor verläuft entlang der südlichen Waldkante zwischen dem Bereich des vermuteten Horststandortes und den Nahrungsgebieten im Südosten (Tiefbruchgraben, Viehgraben). Der zweite Flugkorridor liegt im Nordwesten des Gebietes.

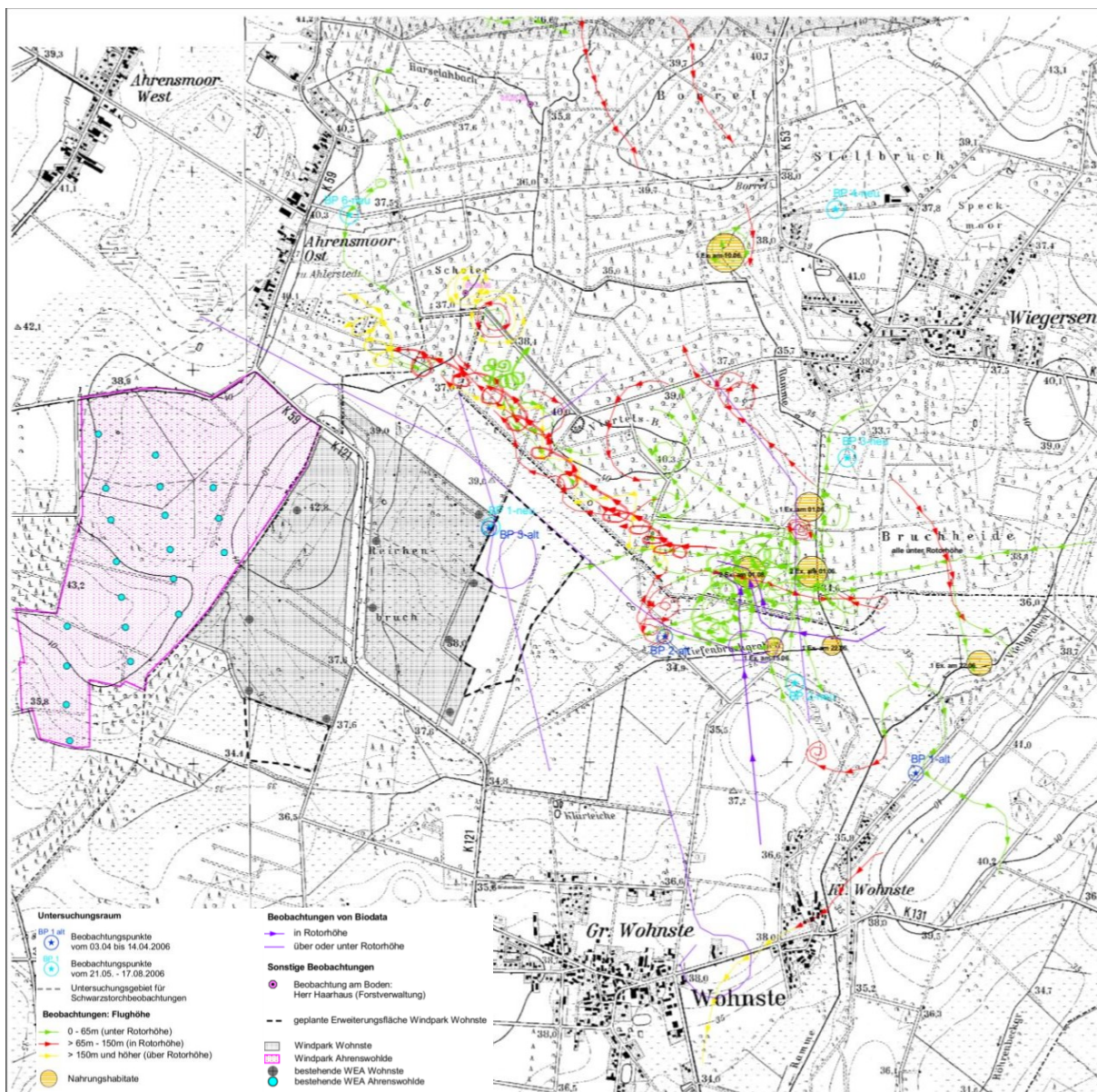


Abbildung 89: Flugbewegungen Windpark „Wohnste“ (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2006b)

Von den Gutachtern des Gutachterbüros Biodata (beauftragt durch UNB Lk Rotenburg/Wümme) liegen fünf Flugbewegungen vor, wovon eine Flugbewegung randlich sehr nahe ein einer vorhandenen WEA, über oder unterhalb des Rotors verläuft in Gutachten der PLANUNGSGRUPPE GRÜN (2006b).

Ein Großteil der Flüge (57 % der beobachteten Flugzeit) findet in geringer Höhe (0 - 65 m) statt. Vielfach wurden Tiere nur knapp über der Baumkrone beobachtet. 32 % der Flugzeiten fanden in Höhen zwischen 65 und 150 m statt. Nur 11 % entfielen auf sehr große Flughöhen (>150 m).

Hinsichtlich der Phänologie wurde der höchste Anteil der Schwarzstorchsichtungen im Juni erfasst (siehe Tabelle 47).

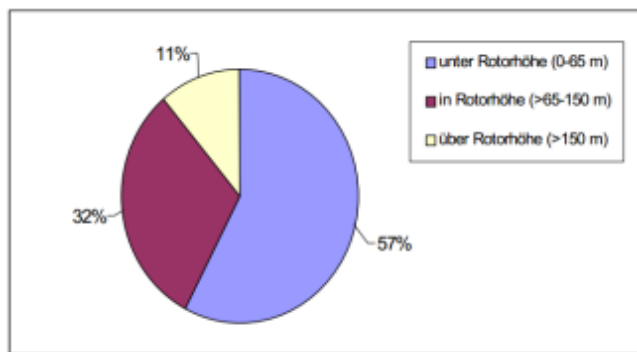


Abbildung 90: Verteilung der einzelnen Höhenklassen in Bezug auf die Gesamtflugzeit aus (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2006b)

Tabelle 47: Phänologische Verteilung der Flugbewegungen Wohnste

Phase	Flugbewegungen		
	[n]	[h]	[n/h]
April	4	231	0,02
Mai	6	102,5	0,06
Juni	17	239	0,07
Juli	6	194,25	0,03
August	6	168,75	0,04
Summe	39	935,5	0,04

Fazit:

1. Bruterfolg des Schwarzstorches in räumlicher Nähe zu WEA

Vor dem Bau des Windparks kam es aufgrund von Menschen verursachten Störungen im Jahr 1999 zum Wechsel des Brutplatzes.

Durch die Untersuchungen in 2006 wurde festgestellt, dass der Schwarzstorch in räumlicher Nähe zu einem Windpark erfolgreich brüten kann. Allerdings konnte die Lage des neuen Horststandortes nicht näher lokalisiert werden.

2. Phänologie

Die höchste Flugaktivität war im Juni.

2. Raumnutzung

Bei der RNA wurden 39 Flüge bei 935,5 Erfassungsstunden registriert. Dies entspricht 0,04 Flüge/h. Im Gefahrenbereich von Windenergieanlagen verlief ein Flug von insgesamt 44 Flügen (39 Flüge Planungsgruppe Grün, fünf Flüge Gutachterbüro Biodata).

Flughöhenkategorien

Die häufigste Flughöhenkategorie mit 57 % der Gesamtflugzeit sind Höhen zwischen 0 und 65 m.

5.6 Daten des NABU-Hessen

Folgender Auswertungsansatz liegt vor:

- Genutzte Nahrungshabitate
- Einzelfallbetrachtung der Flugbewegungen im Gefahrenbereich von WEA

Seitens des NABU Landesverband Hessen e.V. wurden Daten zu Schwarzstorchbeobachtungen zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um Daten zu Flugbewegungen und Daten zu nahrungssuchenden Tieren.

Die Beobachtungen zu nahrungssuchenden Tieren und zu bodennahen Flugbewegungen wurden in die Datenauswertung zu den Nahrungshabitaten (siehe 4.11) eingebunden.

Tabelle 48: Übersicht nahrungssuchende Tiere, NABU-Hessen 2016

Datum 2016	Zeit in h	Anzahl	Erfasser
12.04	12:30	1 adult	Sommerhage
12.05.	16:00	1 adult	Sommerhage
25.05.	08:45	1 adult	Sommerhage
07.06.	15:00	1 adult	Sommerhage
18.06.	10:30	1 vj.	Sommerhage
22.06.	07:30	1 adult	Sommerhage
22.06.	16:00	1 adult	Sommerhage
09.07.	19:00	1	Sommerhage
13.07.	09:00	1 vj.	Sommerhage
20.07.	17:30	2 adulte	Sommerhage
27.07.	09:30	2 adult, 1 dj.	Sommerhage
03.08.	20:00	2 adult, 4 dj.	Sommerhage
03.08.	20:45	1 adult	Sommerhage

Die in Tabelle 49 gelisteten 20 Flugbeobachtungen sind reine Zufallsbeobachtungen und wurden nicht nach den methodischen Rahmenbedingungen (Erfassungszeit/Termin, festgelegte Beobachtungspunkte, synchrone Erfassung, Höhenkategorie-Eichung, Aufzeichnung der Fluglinie, Protokollierung der Verhaltensweise, Trennung nach Ereignissen) der Untersuchung erhoben. Die Nachweise des NABU-Hessen wurden als Koordinaten mit Flugrichtungen übermittelt. Von den 20 Flugbewegungen wurden drei Flüge im Gefahrenbereich eingeordnet.

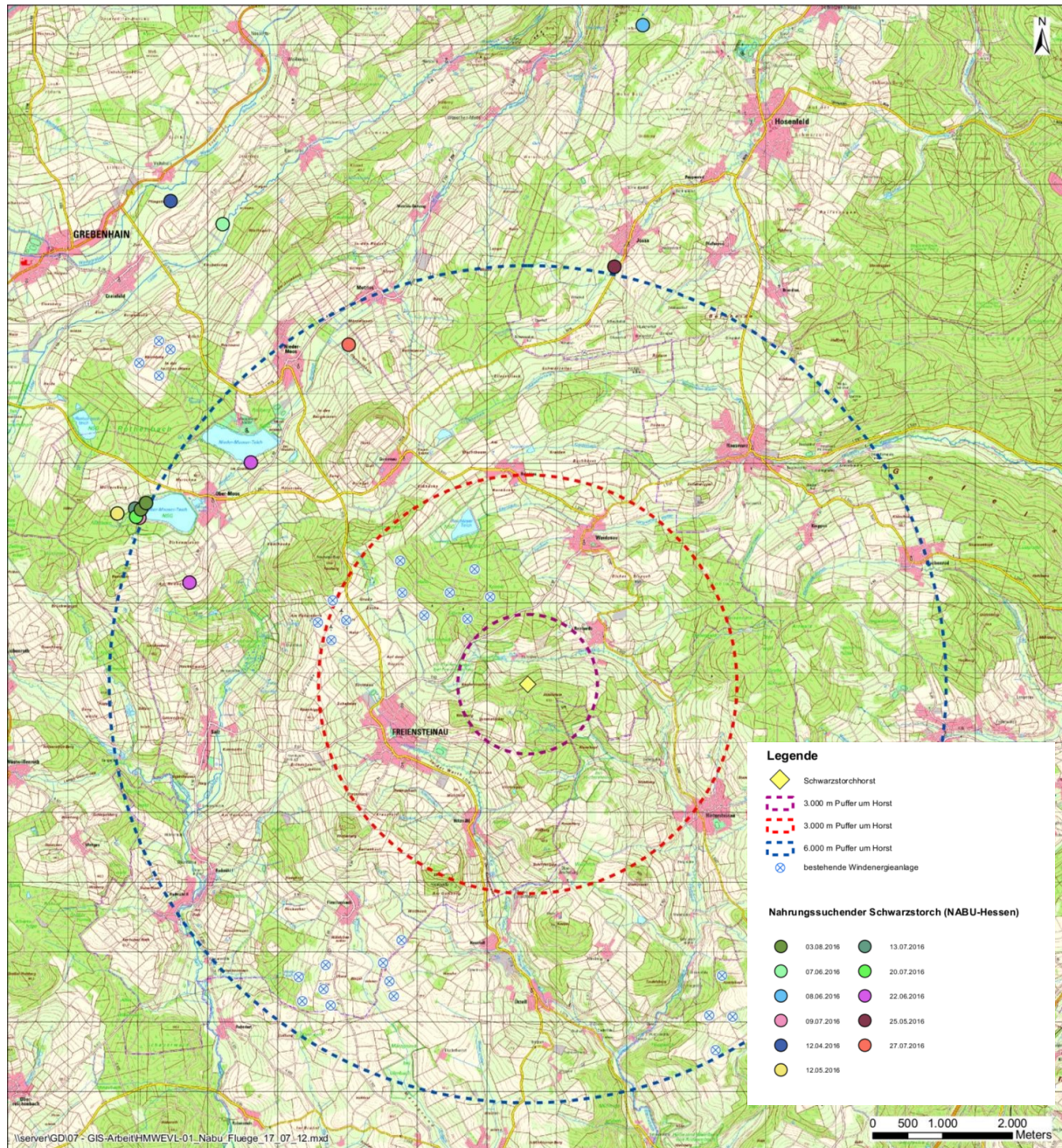


Abbildung 91: Nahrungssuchende Schwarzstörche, Daten des NABU-Hessen 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Tabelle 49: Übersicht der Flugbewegungen, Nachweise NABU-Hessen 2016

Datum 2016	Zeit in h	Anzahl	Flughöhenkategorie	Erfasser
22.03.	11:16	1	Doppelte Baumhöhe	Sommerhage
06.04	09:47	1	Über den Rotoren	Sommerhage
12.04	15:15	2	Rotorhöhe Windpark	Sommerhage
26.04.	16:00	1	Bis Baumhöhe	Sommerhage
12.05.	13:33	1	Bis Baumhöhe	Sommerhage
20.05.	11:30	1	Rotorhöhe	Sommerhage
25.05.	8:45	1	Bodennah	Sommerhage
03.06.	10:12	1	Bis Baumhöhe	Sommerhage
07.06.	17:27	1	Doppelte Baumhöhe	Sommerhage
16.06.	08:16	1	Bis Baumhöhe	Sommerhage
20.06.	18:30	2	Bis Baumhöhe	Sommerhage
22.06.	11:00	1	Doppelte Baumhöhe	Sommerhage
08.07.	17:15	1	Bis Baumhöhe	Sommerhage
12.07.	08:18	1	Rotorenhöhe	Sommerhage
13.07.	10:20	1	Bis doppelte Baumhöhe	Sommerhage
19.07	09:10	2	Über Rotorenhöhe	Sommerhage
25.07.	20:25	1	Doppelte Baumhöhe	Sommerhage
Summe		20		

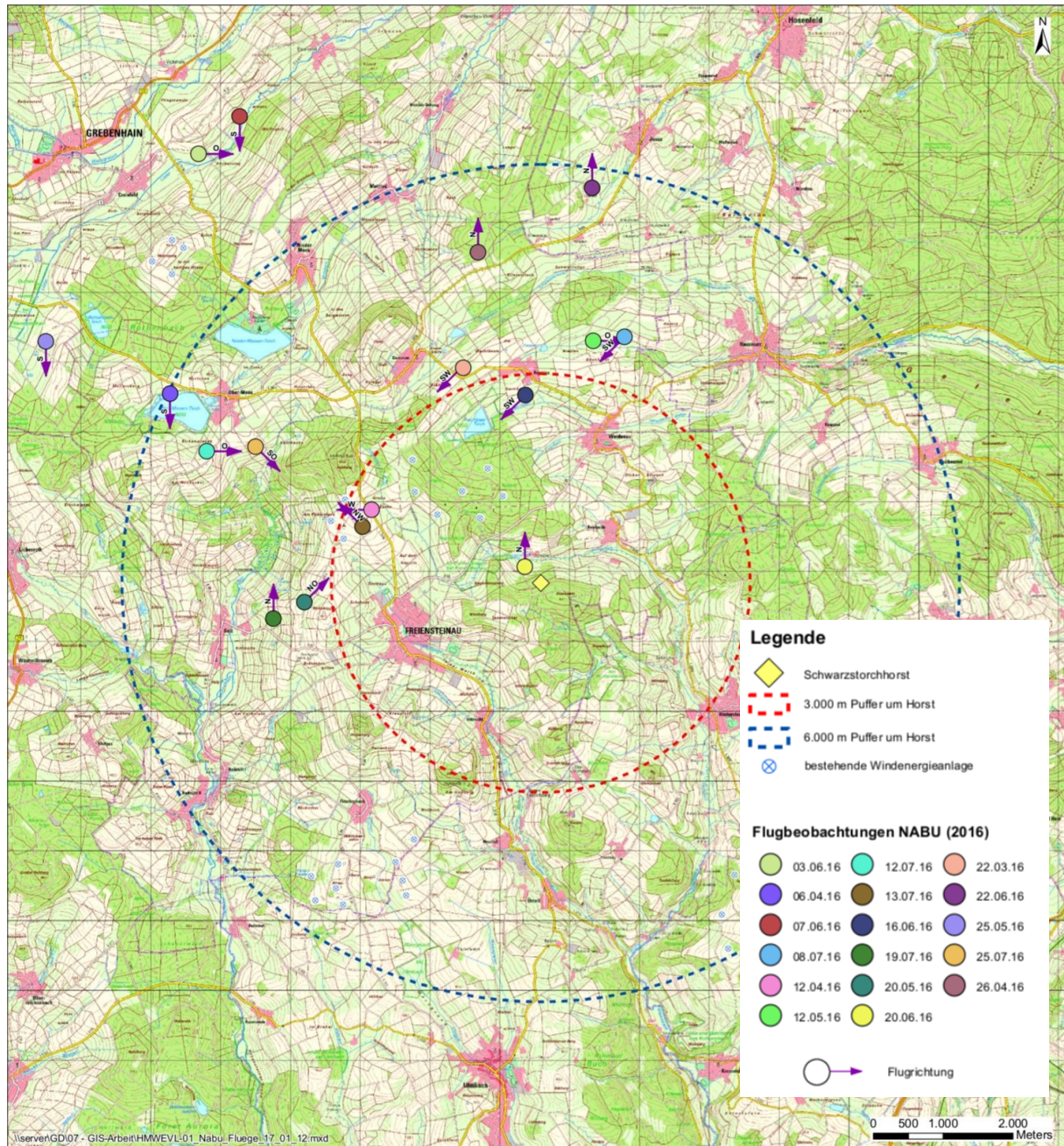


Abbildung 92: Beobachtete Flugbewegungen des Schwarzstorches in 2016 des NABU-Hessen (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Einzelfallbetrachtung von Flugbewegungen im Gefahrenbereich

Näher betrachtet werden Beobachtungen am 12.04. und 13.07.2016. Es wurden an beiden Terminen Flüge von Schwarzstörchen im Bereich des Windparks „Auf der Haid“ festgestellt. Ein Paarflug wurde in Rotorhöhe am 12.04. um 15:15 Uhr beobachtet; der andere Flug eines Tieres wurde am 13.07. um 10:20 Uhr bis doppelte Baumhöhe und damit unter dem kollisionskritischen Bereich beobachtet.

Aus den Angaben geht hervor, dass der NABU-Hessen ähnliche Flugbeobachtungen hatte, wie sie am 20.06.2016 mit der Flugbewegung (FlugID 91) dokumentiert wurde (siehe 4.9). Bei diesem Termin wurde der Windpark allerdings in einer Höhe von rd. 250 m geradlinig überflogen.

Windpark „Auf der Haid“, Kenndaten

Hersteller	Enercon GmbH
Anlagentyp	E-101
Nennleistung in MW	3
Gesamthöhe	186 m
Nabenhöhe	135 m
Rotordurchmesser	101 m
Höhe der Rotor- spitze über Grund	50,5 m
Anzahl WEA	4

Tabelle 50: Übersicht der Witterungsdaten bei den Flugbewegungen im Gefahrenbereich

Datum	12.04.2016	13.07.2016
Uhrzeit	15:15	10:20
Flughöhenkategorie	3	0, 1
Rotorblattstellung zur Flugrichtung des Vogels	Quer	Parallel
Windrichtung	S	WNW
Windgeschwindigkeit in m/s	2,9	3,2
Flügelspitzengeschwindigkeit	102	116
Sichtweite in km	26	38
Niederschlag	0	0
Temperatur in Grad	13	17
Sonnenscheindauer/Betrachtungsintervall in Minuten	10	3
Konfliktsituation	Konflikträchtig	Konfliktarm
Verhaltensweise	Durchflug* durch den Windpark	Durchflug durch den Windpark

*Rotordurchflug nicht festgestellt

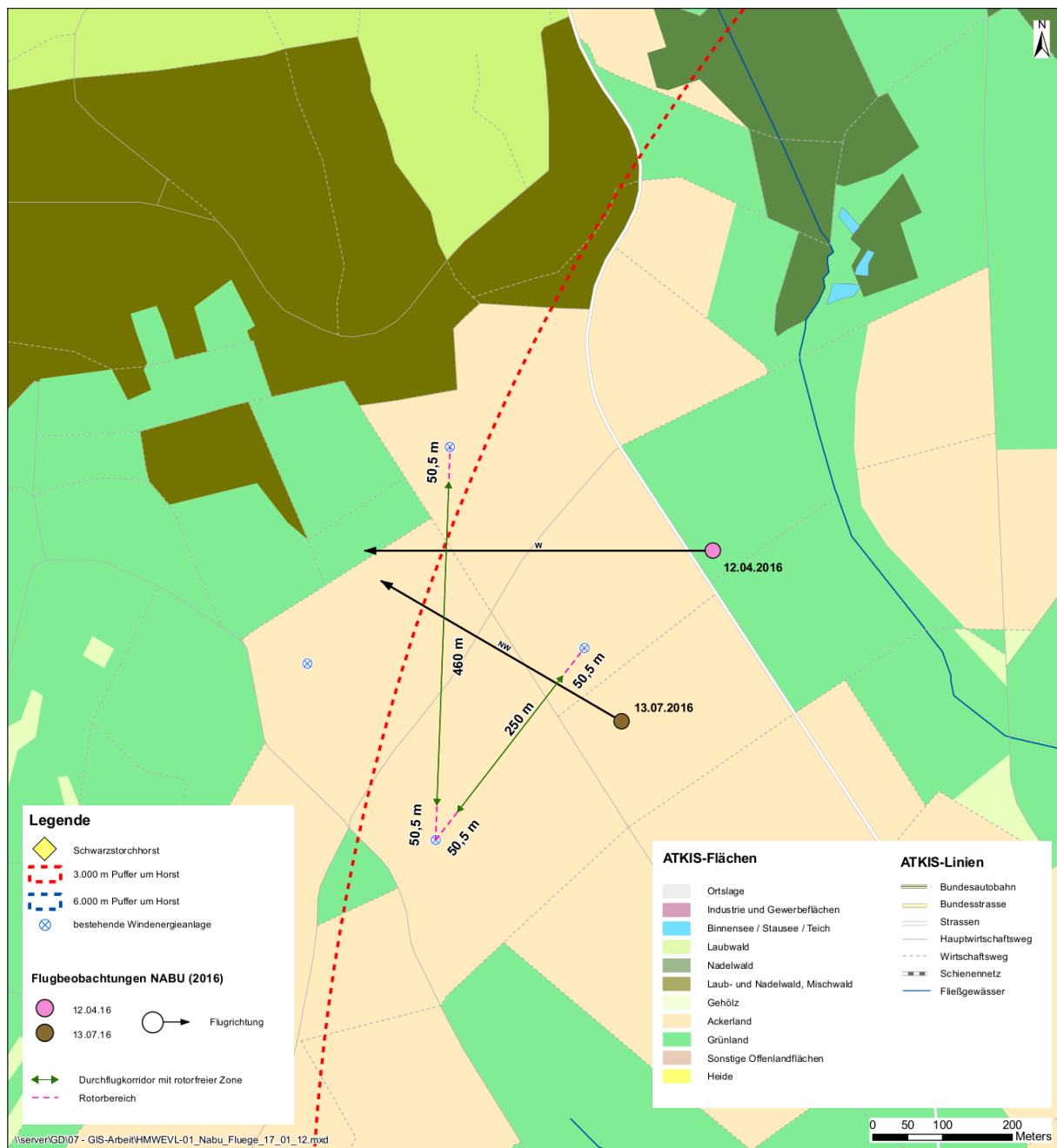


Abbildung 93: Schwarzstorch-Flüge im Gefahrenbereich, Daten NABU-Hessen 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Flugbewegung am 12.04.2016: Herr Sommerhage (schriftliche Mitteilung 08. März 2017) beschreibt den Durchflug von zwei Individuen am 12.04. um 15:15 Uhr als schnellen geradlinigen Paarflug in Höhe der Gondel zwischen den WEA in westlicher Richtung. Der Abstand zwischen den parallel stehenden WEA (Mastfuß) beträgt rd. 560 m. Es verbleibt nach Abzug der Rotorlänge eine rotorfreie Zone von rd. 460 m als Durchflugkorridor.

Flugbewegung am 13.07.2016: Herr Sommerhage (schriftliche Mitteilung 08. März 2017) beschreibt den Durchflug am 13.07. um 10:20 Uhr als schnellen geradlinigen Flug in Höhe bis maximal doppelte Baumhöhe und damit unterhalb des kollisionskritischen Bereichs in nordwestlicher Richtung. Der Abstand zwischen den parallel stehenden WEA beträgt rd. 350 m. Es verbleibt nach Abzug der Rotorlänge eine rotorfreie Zone von rd. 250 m als Durchflugkorridor.

Fazit:

Die ausgewerteten Daten liefern Hinweise zu Nutzungen von in der Studie aufgenommen Nahrungshabitaten.

Des Weiteren zeigen die Nachweise zu den Flugbewegungen auf, dass Durchflüge innerhalb von Windparks möglich sind und realisiert werden, in den betrachteten Fällen allerdings nur bei windschwachen Verhältnissen und optimalen Sichtverhältnissen beobachtet wurden.

5.7 Ergebnisse der weiteren Untersuchungen mit Vergleich zur Studie

Ergebnisse in Bezug auf die Aktivität, Flugstrecke

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Studie mit den weiteren Untersuchungen verglichen. Hinsichtlich der Flugaktivität variiert die Aktivität zwischen 0,32 bis 2,4 Flüge pro Erfassungseinheit (8 h). Die Ergebnisse der Studie liegen somit im Mittelfeld. In Bezug auf die durchschnittliche Flugstrecke weist die Studie den höchsten Wert im Vergleich zu den anderen Untersuchungen auf, deren Fluglänge ausgewertet werden konnte. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass ein hoher Anteil (67 %) der zurückgelegten Strecke beim Thermikkreisen ermittelt wurde. Bei der Phänologie wurde bei dem Vergleich der Studie mit den anderen Untersuchungen ebenfalls der Mai bestätigt, es liegen aber auch Aktivitätsschwerpunkte im April, Juni sowie Juli bis August vor.

Tabelle 51: Vergleich der Untersuchungen Aktivität, Flugstrecke

Untersuchung zu Windparks	Zeit in h	Anzahl Flüge ge- sam	Aktivi- tät Flüge/h	Aktivität Erfas- sungs-ein- heit (8 h)	Flugstre- cke in m	Ø Flugstre- cke in m	Phäno- logie Höchste Aktivität
Freiensteinau	640	121	0,19	1,52	904.416	7.475	Mai
Alpenrod	308	88	0,29	2,32	392.782	4.463	Mai
Hintersteinau	344	66	0,19	1,52	211.535	3.205	April
Rabenau	166	50	0,30	2,40	-	-	Mai
Moskau-Kreuzstein	563	128	0,23	1,84	362.134	2.829	Juli bis August
Wohnste	936	39	0,04	0,32	-	-	Juni
Gesamtergebnis	2.957	492	0,17	1,36	1.870.867	4.642	-

Ergebnisse in Bezug auf kritische und konfliktträchtige Flüge

In Bezug auf den Anteil der kritischen Flüge im Gefahrenbereich sind die Ergebnisse der vorliegenden Studie vergleichbar mit der Untersuchung in Alpenrod. Bei den anderen Untersuchungen ist der Anteil der kritischen Flüge geringer.

Werden die Ergebnisse aller ausgewerteten brutplatznahen Schwarzstorch-Untersuchungen zu den verschiedenen Windparks „Freiensteinau“, „Alpenrod“, „Hintersteinau“, „Rabenau“ und „Wohnste“ betrachtet, so weisen diese in der Summe 27 kritische Flüge (6,7 %) im Gefahrenbereich der Anlagen (horizontale Betrachtung) von insgesamt 406 Flügen auf. Davon sind 12 Flüge als konfliktträchtig zu bezeichnen, da sie die kritische Flughöhe in Rotorhöhe (vertikale Betrachtung) der Anlagen einnehmen. Dies sind rd. 45 % der Risikoflüge (d.h. 3 % der Gesamtflüge).

Tabelle 52: Kritische Flüge im Gefahrenbereich (horizontale und vertikale Betrachtung)

Untersuchung zu Windparks	Anzahl Flüge gesamt	Anzahl der Flüge im Gefahrenbereich** Risikoflüge	Anzahl der konfliktträchtigen Flüge*** in Rotorhöhe	Anteil der Risikoflüge (konfliktträchtige Flüge) in %	Verhaltensweisen**** (horizontal)
Freiensteinau, eigne Daten	121	10	5	8,3 (4,1)	Randliches Umfliegen des Windparks, leichte Richtungsänderung
Freiensteinau,* Nabu-Hessen Daten	20	3	2	_*	Durchfliegen des Windparks, ausreichend breiter Korridor
Alpenrod (RNA + Monitoring)	105	8	4	7,6 (3,8)	Randliches Umfliegen, Annäherung bis 100-150
Hintersteinau	66	2	0	3,0	Überflug
Rabenau	50	3	1	6,0 (2,0)	Annäherung > 250 – 300 m
Wohnste	44	1	0	2,3	-
Summe	406	27	12	6,7 (3,0)	

*Zufallsbeobachtungen, daher relativer Wert ungeeignet, **Gefahrenbereich: 250 m Radius, horizontale Betrachtung, ***vertikale Betrachtung, ****Rotordurchflug nicht festgestellt

Ergebnisse in Bezug auf die Höhenaktivität

In dem für moderne WEA kollisionskritischen Bereich von 80 - 190 m (Rotorhöhe, Höhenkategorie 3) lagen 29 % der registrierten Flüge. Anteilmäßig war dies der höchste ermittelte Wert von Flugbewegungen im Vergleich der fünf Höhenkategorien. Auch die weiteren ausgewerteten Untersuchungen der Windparks „Alpenrod“, „Moskau-Kreuzstein“ und „Wohnste“ zeigen, dass Schwarzstörche sich regelmäßig in dem kritischen Höhenbereich von WEA während der Brutzeit bewegen. Die Werte variieren hier von 8 bis 32 % der visuell aufgenommenen Flugbewegungen.

Tabelle 53: Vergleich der Untersuchungen zu Höhenkategorien

Untersuchung	Gesamt	Unterhalb Rotor	Rotorhöhe	Oberhalb Rotor	Sonstige
Freiensteinau	303	109	88	43	63
Rel. Anteil	100 %	36 %	29 %	14 %	21 %
Alpenrod	88	25	7	16	40
Rel. Anteil	100 %	28 %	8 %	18 %	46 %
Hintersteinau	66	18	-	18	30
Rel. Anteil	100 %	27 %	-	27 %	46 %
Moskau-Kreuzstein	128	24	15	10	79
Rel. Anteil	100 %	19 %	12 %	8 %	62 %
Wohnste	100 %	57 %	32 %	11 %	-
Rel. Anteil					

Ergebnisse in Bezug auf die prozentualen Anteile der Flugdistanzen ab Horst

Die Distanzflüge ab Horst liegen in den ausgewerteten Untersuchungen bei 79 - 98 % der Flüge in der Distanz bis 3.000 m (vgl. Tabelle 54). Weitere Distanzen bis 6.000 m ab Horst liegen bei 2 bis 21 % der Flüge.

Tabelle 54: Vergleich der prozentualen Anteile der Flugdistanz ab Horst

Untersuchung	Bis 1.000 m (1)	Bis 3.000 m (2)	Bis 6.000 m (3)	Summe Spalte (1) + (2)
Freiensteinau	50 %	42 %	8 %	92 %
Alpenrod	40 %	39 %	21 %	79 %
Hintersteinau	38 %	50 %	12 %	88 %
Moskau-Kreuzstein	25 %	73 %	2 %	98 %

6 Diskussion

Bruterfolg des Schwarzstorches

Im Untersuchungsgebiet und den angrenzenden Bereichen kann aufgrund mehrjähriger Untersuchungen von mindestens drei konstant besetzten Schwarzstorchrevieren bzw. Brutpaaren ausgegangen werden. Alle drei Schwarzstorchpaare brüteten im Jahr 2016 erfolgreich. Der Bruterfolg in diesem Jahr ist mit insgesamt acht Nachkommen (2,7 Juv. pro Revier) als gut zu werten (JANSSEN et al. 2004).

Seit mehreren Jahren ist der Horst bei Atzenstein durch ein Schwarzstorchbrutpaar besetzt und wird erfolgreich trotz der Nähe zum Windpark „Hallo“ und „Auf der Haid“ (ca. 1,3 km zur nächstgelegenen WEA) bebrütet. Auch bei den anderen beiden erfolgreichen Brutpaaren liegt der Aktionsradius innerhalb verschiedener Windparks (siehe Tabelle 55).

Bei den anderen Untersuchungen wurden in räumlicher Nähe zu WEA in den vergangenen Jahren ebenfalls erfolgreiche Bruten bei Schwarzstörchen festgestellt. In Bezug auf den Windpark „Rabenau“ liegt ein vergleichbarer Sachverhalt wie in der vorliegenden Studie vor, da die Schwarzstörche bereits vor dem Bau der Windparks gebrütet haben und dies auch nach dem Bau und Inbetriebnahme der Windparke fortführten. So gab es beim Windpark „Rabenau“ seit Inbetriebnahme im Jahr 2015 und im Jahr 2016 jeweils eine erfolgreiche Brut in ca. 1,2 km Entfernung zur nächstgelegenen WEA (vgl. Tabelle 55).

Der Schwarzstorchbrutplatz beim Windpark „Alpenrod“ weist – im Vergleich zu den anderen Studien – die geringste Entfernung von 550 m zur nächstgelegenen WEA auf. Das Brutpaar brütete hier im Jahr 2015 (BÖFA 2015, FEHR 2015) und im Jahr 2016 erfolgreich (mündliche Mitteilung Joachim Kuchinke 2016).

Tabelle 55: Positiver Bruterfolg in Abhängigkeit zu Bestands-WEA

Projekt	Abstand nächstgelegener Windpark zu untersuchtem Schwarzstorchbrutplatz (m)	Brutplatz	Bruterfolg nachgewiesen (Jahr, Quelle)
Windpark „Alpenrod“	550	Langenbaum	2015 (FEHR 2015) 2016 (mündl. Mitteilung J. Kuchinke 2016)
Windpark „Rabenau“	1.200	Windkopf	2016 (WEISE 2016a)
Vorliegende Studie zu Windpark „Hallo“ und „Auf der Haid“,	1.300	Atzenstein	2015 (schriftl. Mitteilung M. Hormann 2016) 2016 (schriftl. Mitteilung M. Hormann 2016)
	6.600	Buchenrod	2016 (schriftl. Mitteilung M. Hormann 2016)
	5.600	Sarrod	2015 (schriftl. Mitteilung M. Hormann 2016) 2016 (schriftl. Mitteilung M. Hormann 2016)

Im Untersuchungsgebiet ist die Aufgabe des Brutplatzes Holmenstein nach dem Jahr 2014 wahrscheinlich auf regelmäßige anthropogene Störungen zurückzuführen (siehe 4.1). Die im Jahr 2016 (am 02.06.2016) einmalig registrierte Störung durch forstliche Arbeiten in ca. 150 - 200 m Entfernung zum Horststandort Atzenstein hatte keinen Brutabbruch zur Folge. In wie weit diese Art von Störungen sich auf den Bruterfolg des Schwarzstorchs auswirken, ist hier am Atzenstein nicht ermittelbar. Es ist jedoch davon auszugehen, dass Störungen – insbesondere von Menschen – den Hauptfaktor unter den Beeinträchtigungen des Bruterfolgs darstellen können, wie STRAZDS (1995) für Lettland angibt. Auch das Artenhilfskonzept für den Schwarzstorch in Hessen gibt menschliche Störungen, insbesondere am Brutplatz, als wesentlichen Gefährdungsfaktor an (VSW 2012).

Beim Windpark „Wohnste“ kam es aufgrund einer durch Menschen verursachten Störung zum Wechsel der Brutstätte des dort ansässigen Schwarzstorchpaares (PLANUNGSGRUPPE GRÜN 2006b).

Beim Windpark „Rabenau“ waren die Störungen in 2017 durch forstliche Arbeiten in unmittelbarer Nähe zum Brutplatz während der Horstbesetzungsphase so erheblich, dass das Brutgeschehen abgebrochen wurde (mündliche Mitteilung Hormann 31.03.2017).

LANGGEMACH & DÜRR (2017) deuten an, dass der fehlende Bruterfolg eines Schwarzstorchpaares in der Nähe von Steffenshagen (Landkreis Prignitz) auf die Lage zu einer 1,7 km entfernten WEA zurückzuführen sein könnte. Hier wird zudem darauf hingewiesen, dass alle Nestlinge eventuell aufgrund von Altvogelverlusten während der Aufzuchszeit verhungert sind. Eine genaue Datenlage liegt allerdings nicht vor.

Die Daten der in der vorliegenden Studie untersuchten Schwarzstorchbrutplätze sowie der hinzugezogenen weiteren Schwarzstorchuntersuchungen (siehe Kapitel 5) zeigen, dass in vergleichbaren Räumen und näherem Abstand zu WEA (min. 550 m, siehe Tabelle 55) erfolgreiche Schwarzstorchbruten zu beobachten sind.

Auch ROHDE & GEHLHAR (2011) untersuchten mehrere Schwarzstorchbruten in räumlicher Nähe zu WEA in Mecklenburg-Vorpommern (2 Brutpaare < 3.000 m, 2 Brutpaare 3.000 – 5.000 m, 4 Brutpaare 5.000 – 7.000 m und 5 Brutpaare zwischen 7.000 m und 10.000 m zur nächsten WEA). Sie konnten keinen Zusammenhang zwischen einem negativen Bruterfolg und der Nähe zu WEA feststellen. Für viele Schwarzstorchreviere (insgesamt 23) nennen die Autoren die durch den Menschen bedingte Störung am Horst, wie z. B. Holzeinschlag oder die Jagd, als Hauptdefizite beim Schutz dieser Reviere.

Möglichkeiten zum Schutz vor den genannten Störungen sind die Ausweisung von Horstschutzzonen, wie das Artenhilfskonzept für den Schwarzstorch in Hessen vorschlägt (VSW 2012) bzw. in der Naturschutzleitlinie für den Hessischen Staatswald 2012/Hessische Waldbaufibel 2008 festgelegt ist. Um Störungen im Horstumfeld zu vermeiden und Altholz zu erhalten, ist es sinnvoll die waldbauliche Nutzung in einem Radius von 100 m um den Horst einzustellen, siehe auch Vorschläge in GARNIEL (2014).

Eine rechtliche Absicherung ist auch über die Ausweisung von Bannwäldern (Schutzwald, Bundeswaldgesetz § 12) sowie durch rechtliche Regelungen in Landeswaldgesetzen oder naturschutzrechtliches Ausführungsgesetzen wie in Mecklenburg-Vorpommern z. B. § 23 (4) NatSchAG möglich.

Neben den anthropogenen Störungen sind weitere Beeinträchtigungen, wie z. B. zunehmender Bestockungsgrad im direkten Horstumfeld, zu nennen (VSW 2012). So ist z. B. der Horststandort am Atzenstein aufgrund des starken Unterwuchses mit Eschen und jungen Buchen eher ungünstig gelegen. Die jungen Schwarzstörche können hier kaum eine freie Fläche am Boden vorfinden, um in unmittelbarer

Horstnähe feindsicher bei ersten Flugversuchen z. B. Nahrung zu suchen. In diesem Bereich wäre eine Aufwertung des Brutplatzes in Form von Entfernung des Jungwuchses möglich (VSW 2012). Eine Alternative hierzu wäre die Errichtung einer neuen Horstplattform in der unmittelbar benachbarten Buchenwaldabteilung, um den Bruterfolg des Schwarzstorchpaares zu sichern.

Phänologie der Aktivität, Raumnutzung und Distanzen

In der vorliegenden Untersuchung konnten insgesamt rd. 0,19 Flüge pro Beobachtungsstunde bzw. 1,52 Flüge pro Erfassungseinheit (8 h) registriert werden (121 plausible Flüge bezogen auf zwei Beobachter, vgl. Tabelle 51). Generell steigt die Wahrscheinlichkeit, Flüge von Schwarzstörchen beobachten zu können, wenn sich auf die besonders flugaktiven Zeiträume (siehe Tabelle im Anhang, Abbildung 104) und Witterungsbedingungen (kein Niederschlag, kein Nebel) konzentriert wird und wenn die Beobachtungspunkte auf die Topografie im Untersuchungsgebiet angepasst sind.

Auch bei den weiteren ausgewerteten Untersuchungen variieren die Flüge pro Stunde von 0,04 bis 0,3 bzw. von 0,32 bis 2,4 Flüge pro Erfassungseinheit (8 h). Bei der Raumnutzungsanalyse „Rabenau“ fand mit 0,3 Flügen pro Stunde die höchste Aktivität der Flugbewegungen statt. Bei der Raumnutzungsanalyse beim Windpark „Moskau-Kreuzstein“ wurden 128 Flüge des dort ansässigen Schwarzstorchpaares registriert, was 0,23 Flügen pro Stunde entspricht. Beim Windpark „Wohnste“ wurden in den Untersuchungen sogar nur 39 Flugbewegungen auf 935,5 h (0,04 Flüge pro Stunde) registriert. Die sehr geringe Anzahl an registrierten Flugbewegungen in „Wohnste“ ist mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit der schlechten Einsehbarkeit des Gebietes geschuldet (Flachland). Zudem flog der Schwarzstorch in „Wohnste“ nach Angaben der Autoren regelmäßig sehr tief, da er optimale Nahrungshabitate im direkten Umfeld des Horstes vorfand.

Bei den Raumnutzungsanalysen für den Windpark „Alpenrod“ wurden insgesamt 88 Flugbewegungen (0,29 Flüge pro Stunde) und für den Windpark „Hintersteinau“ insgesamt 66 Flüge (0,19 Flüge pro Stunde) registriert. Diese Werte passen mit den publizierten Werten für die Brutablösung zusammen. Nach Janssen et al. (2004) variieren die dort zusammengetragenen Werte für die Ablösung des Brutgeschäftes von 2,5 bis 9 h während der Bebrütungszeit. Dies entspricht pro Erfassungseinheit (8 h) 0,9 bis 3,2 bzw. 0,1 bis 0,4 Flüge pro Stunde, welche zum Horst führen.

Die Anmerkung von (ROHDE 2016), dass Experten bis zu 140 Flüge in 18 Terminen nachweisen (0,97 Flüge pro Stunde und Beobachtungspunkt bzw. 7,8 Flüge pro Erfassungseinheit) scheint im Rahmen von Raumnutzungserfassungen erfolgreich brütender Schwarzstörche in Einzelfällen zwar möglich, jedoch nicht die Regel zu sein.

Viele Flüge pro Stunde sind eher nur während der Nestlingsphase, bei denen die Schwarzstörche zusammen viel Nahrung zum Horst transportieren müssen, erfassbar. Auch seine Angabe zum Erwartungswert bei beauftragten Kartierungsbüros von 90 bis 110 Flügen an 18 Terminen pro Beobachtungspunkt (0,63 bis 0,76 Flüge bzw. 5 bis 6 Flüge pro Erfassungseinheit) erscheint in Bezug auf die vorliegenden Untersuchungen unrealistisch.

Dementsprechend sind auf Grundlage der ausgewerteten Untersuchungen, mit in der Regel zwei synchron arbeitenden ErfasserInnen und 18 Erfassungsterminen mit jeweils 8 h pro Erfasser, 0,17 Flüge des Schwarzstorches pro Stunde realistisch. Dies entspricht pro Erfassungseinheit durchschnittlich rd. 1,4 Flügen (vgl. Tabelle 51).

Die Auswertungen zeigen im Untersuchungsgebiet einen Schwerpunkt der Flugbewegungen mit 0,3 Flügen pro Stunde im Mai (siehe Tabelle 17, Tabelle 51). Auch bei den weiteren ausgewerteten Untersuchungen „Rabenau“ und „Alpenrod“ lag die höchste Aktivität im Mai. Im Jahr 2015 wurde die höchste Aktivität des Schwarzstorchpaares am Atzenstein bei der Untersuchung „Hintersteinau“ im April festgestellt. Generell wären die höchsten Aktivitätsdichten in der fortgeschrittenen Nestlingsphase (Juni/Juli) zu erwarten, da es hier in Einzelfällen bis zu 14 Fütterungen pro Tag durch beide Altstörche kommen kann (JANSSEN et al. 2004). Die höchste Erfassungsdichte in der späteren Nestlingszeit wurde bei den Untersuchungen „Moskau Kreuzstein“ und „Wohnste“ festgestellt, jedoch nicht mit so einer hohen Intensität.

Der Schwerpunkt der Flugbewegung in der Brut- bzw. Nestlingsphase (April/Mai) ist vor allem aufgrund der Erfassungsmethodik zu erklären. In dieser Aktivitätsphase finden die auffälligen Balzflüge (SACKL 2000, JANSSEN et al. 2004, SÜDBECK et al. 2005) sowie die Revier- bzw. die Patrouillenflüge statt (mündliche Mitteilung Lorgé 31.03.2017). Dementsprechend sind die Schwarzstörche leichter zu registrieren.

Die Änderung des Aktionsraumes konnte auch bei den Erfassungen im Jahr 2016 vom Schwarzstorchpaar am Atzenstein festgestellt werden. In den beiden Monaten April und Mai lag ein deutlicher Schwerpunkt der zurückgelegten Strecke im Norden des Untersuchungsgebietes. Im Verlauf der Saison drehte sich die Aktivität nach Süden. Dies lässt sich auf die unterschiedlichen Präferenzen der Nahrungshabitate zurückführen. Im nördlichen Untersuchungsgebiet überwiegen Teiche, die im Frühjahr aufgrund der Amphibienlaichzeit ein höheres Nahrungsangebot liefern, im Sommer wurden hingegen die Bachsysteme und Auen vermehrt aufgesucht (vgl. Kapitel 4.6 und 4.11).

Insgesamt scheint der ermittelte Aktionsraum in Freiensteinau mit 4.650 ha (46,5 km²) relativ klein zu sein. In der Literatur werden mittels Sichtbeobachtung ermittelte Aktionsräume von ca. 100 bis 150 km² angegeben (FLADE 1994), SCHRÖDER & BURMEISTER 1974 zit. in JANSSEN et al. 2004.

Die in der vorliegenden Untersuchung festgestellte Raumnutzung des Schwarzstorchpaares am Atzenstein entspricht jedoch nicht vollständig dem vom Schwarzstorchpaar genutzten Raum im Untersuchungsgebiet.

Drei Gründe sind hierfür heranzuziehen. Erstens konnten auf Grund der Lage der Beobachtungspunkte sowie der teils ungünstigen Topografie gewisse Flugbewegungen vom Horststandort nicht von überall aus eingesehen werden. Zweitens waren die Beobachtungspunkte zeitlich nicht gleichmäßig besetzt (Stundenumfang). Drittens wurde die Lage der Beobachtungspunkte so gewählt, dass der Fokus auf den Flugbewegungen im Bereich der WEA in Horstnähe sowie den Flugbewegungen zwischen Horst, WEA und Nahrungshabitaten lag.

Dadurch erschienen zum einen einige Flugwege in den Ergebnissen (Rasterauswertung) zunächst unterrepräsentiert, z. B. im südöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes. Um die vorgenannten Gründe in die Rasterauswertung einzubeziehen, wurde ein gewichtetes Raster modelliert, in welchem die Beobachtungsintensität berücksichtigt wurde (siehe Karte 1). Nicht plausible Flüge wurden bereits im Vorfeld der Datenauswertung (Kap. 3.9) ausgeschlossen. In dieser Weise wurde sich an die vollständige Raumnutzung des Schwarzstorchpaares im Untersuchungsgebiet angenähert. Zum anderen sind sehr weite und hohe Flüge in der Auswertung nicht enthalten. Dadurch ist der Aktionsraum erfassungsbedingt begrenzt und kleiner als der tatsächliche Aktionsraum.

Die tatsächliche Raumnutzung von Schwarzstörchen ist nur durch Telemetrie zu ermitteln, welche aufwendig und mit dem direkten Stören der Tiere verbunden ist. Frühere Telemetriedaten stammen von JIGUET & VILLARUBIAS (2004). Sie untersuchten sieben Schwarzstörche während der Brutzeit. Sie fanden heraus, dass während dieser Zeit Nichtbrüter und Brüter im Schnitt um die 54.000 ha zur Nahrungssuche nutzen. Die Territorien variierten von 16.832 ha (168,32 km²) bis 112.360 ha (1.123,60 km²). Sie vermuteten jedoch, dass in besser ausgestatteten Nahrungshabitaten der Aktionsraum kleiner sei.

ROHDE & GEHLHAR (2011) geben für essentielle Nahrungshabitaten eine ähnliche Größe wie die Untersuchung in Freiensteinau an (Standgewässer ≥ 120 ha zzgl. Fließgewässer ≥ 25 km Länge), welche gesichert werden müssen, um eine kontinuierliche Revierbesetzung von Schwarzstörchen in Mecklenburg-Vorpommern sicherzustellen.

Um Ungenauigkeiten innerhalb von Raumnutzungsanalysen mittels Sichtbeobachtungen zu minimieren, ist neben einer ausführlichen Untersuchung der essentiellen Nahrungshabitate (ROHDE 2016) eine Modellierung der Sichtbereiche und eine gleichmäßig durchgeführte RNA (Anzahl und Lage der Beobachtungspunkte, gleichmäßige Besetzungsintensität) essentiell.

Die Achse der Flugkorridore verlief in der Untersuchung im Jahr 2016 nach Süden, Westen, Nordwesten, Nordosten und Osten. Der Norden und Südosten wurde als Flugroute kaum genutzt.

Der südöstliche Teilbereich konnte 2016 aufgrund der Lage der Beobachtungspunkte nicht gut eingesehen werden. Daher wurden die Daten aus der Untersuchung Hintersteinau (2015) ausgewertet, die durch die andere Lage der Beobachtungspunkte eine bessere Einsicht auf den südöstlichen Teilbereich gewährte. Es zeigte sich allerdings, dass in diesem Korridor nicht sehr viele Flugbewegungen verliefen.

Die Distanzflüge ab Horst liegen in den ausgewerteten Untersuchungen bei 79 - 98 % der Flüge in der Distanz bis 3.000 m (vgl. Tabelle 54). Weitere Distanzen bis 6.000 m ab Horst liegen bei 2 bis 21 % der Flüge. Vergleicht man die Verteilung mit SACKL (1993), wo 76 % der Flüge in der österreichischen Steiermark sich innerhalb des Radius von 3.000 m befanden, so liegt eine ähnliche Größenordnung vor. Der überwiegende Anteil der Flüge findet innerhalb des Radius 3.000 m statt.

In Bezug auf die zurückgelegte durchschnittliche Flugstrecke liegen Ergebnisse zwischen 2.829 und 7.475 m vor (siehe Tabelle 51). Daraus ergibt sich ein Mittelwert von 4.642 m bei vier ausgewerteten Studien mit insgesamt 403 Flügen und 1.871 km Flugstrecke. Diese ermittelten Werte passen gut zu den Angaben von (ROHDE 2009), bei dem 53 % der ebenfalls visuell erfassten Flugstrecken von 3.420 km zwischen 3 und 7 km liegen.

Landnutzung und Topografie

Bei der Landnutzung konnte in Freiensteinau und auch bei den anderen ausgewerteten Untersuchungen keine bestimmte Präferenz eines Landnutzungstypes bei den Flügen des Schwarzstorchs festgestellt werden. Die Verteilung der Flüge über den unterschiedlichen Landnutzungstypen folgte nicht der Verteilung der Landnutzungen im Untersuchungsgebiet. So wurden in Freiensteinau, im Verhältnis zu ihrem Anteil an der Landnutzung, die verschiedenen Waldnutzungstypen deutlich häufiger überflogen als Ackerland oder Grünland, obwohl das Offenland einen deutlich höheren Anteil an der Landnutzung einnimmt als Wald.

Somit wurden in den betrachteten Untersuchungen, unabhängig davon wie der Aktionsraum eines Schwarzstorchpaares ausgestattet ist (verschiedene Wald-, Offenlandnutzungstypen), Flugbewegungen

über allen den darin liegenden Landschaftselementen festgestellt. Entscheidend war, in welchem Landnutzungstyp die Lage des Horstes und die aufgesuchten Nahrungshabitate sich befanden bzw. welche Landnutzungstypen vom Horst bis zum Nahrungshabitat überflogen werden mussten. Somit wurde bei den betrachteten Untersuchungen kein erkennbarer Einfluss der Landnutzung auf die räumliche Verteilung der Flugaktivität des Schwarzstorches festgestellt.

Die Topografie scheint bei der Raumnutzung der Schwarzstörche keine Rolle in deutschen Mittelgebirgslandschaften zu spielen. Höhenbereiche – mit oder ohne WEA – wurden in gleicher Weise überflogen. Die höchste WEA des Windparks „Hallo“ steht in einem Höhenbereich von 510 – 515 m ü. NN. Zehn Flugereignisse konnten über einem Höhenbereich von 510 – 525 m ü. NN. im gesamten Untersuchungsgebiet erfasst werden, wobei der hier betrachtete Schwarzstorchhorst in einer Höhe von ca. 460 m ü NN liegt. In der Untersuchung zum Windpark „Alpenrod“ stehen die nächstgelegenen WEA in einem Höhenbereich von 480 – 485 m ü. NN. Flüge des dort ansässigen Schwarzstorchpaares fanden ebenfalls in dieser Geländehöhe und darüber hinaus in Geländehöhen von 500 – 505 m ü. NN statt.

Kuppenlagen in deutschen Mittelgebirgen werden in der Regel vom Schwarzstorch überflogen und somit nicht gemieden. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die WEA-Bereiche nicht aufgrund ihrer Geländehöhen gemieden werden.

Bei den Schwarzstorchuntersuchungen „Hintersteinau“, „Moskau-Kreuzstein“ und „Rabenau“ konnte eine leichte Tendenz erkannt werden, dass die Fließgewässer, insbesondere die Talauen, welche als Nahrungshabitate dienen oder zu ihnen führen, etwas öfter befliegen bzw. als Flugkorridore genutzt werden als andere Landschaftselemente. Dies könnte ein Indiz dafür sein, dass Schwarzstörche markante Talzüge als Orientierung nutzen und - solange diese zu ihren essentiellen Nahrungshabitaten führen - auch häufiger als Flugkorridore dienen.

In den vorliegenden Untersuchungen war jedoch das Ziel (z. B. Nahrungshabitat oder Horst) entscheidend für die Flugbahn des Schwarzstorches.

Landschaftselemente besitzen unterschiedliche thermische Eigenschaften. Offene wasserundurchlässige Bereiche, wie z. B. Felsen, erhitzen sich in den Morgen-/Mittagsstunden schneller, so dass Thermiksäulen entstehen können, welche vom Schwarzstorch genutzt werden können. Dunkle Landschaftselemente, wie z. B. Wälder, können gute Thermikbedingungen in den Abendstunden aufweisen, wenn diese Wärmespeicher Hitze an die kühlere Umgebung abgeben. So können unterschiedliche Strukturen zu unterschiedlichen Zeitpunkten für z. B. Thermikkreisen genutzt werden.

In Abhängigkeit von den Monaten scheinen auch die Nahrungshabitate unterschiedlich genutzt zu werden. In der vorliegenden Untersuchung wurde ein Wechsel von Nahrungshabitatanflügen von einer frühjährlichen Nutzung der vom Horst nördlich gelegenen Nahrungshabitate (überwiegend Teiche) hin zu einer sommerlichen Nutzung der südlich gelegenen Nahrungshabitate (naturnahe Gewässer und Auen), z. B. Ürzeller Wasser (Nahrungshabitat 16), dokumentiert. Das höhere Amphibienvorkommen in den nördlichen bis nordwestlichen Teilen des Untersuchungsgebietes gelegenen Nahrungshabitaten könnte die Bevorzugung dieser Gebiete im Frühjahr erklären (vgl. Kap. 4.6).

Das Nahrungshabitat Nr. 11, welches innerhalb der Untersuchungen von IBU 2012 in KARL (2012) als bevorzugtes Nahrungshabitat gewertet wurde, erstreckt sich in Nord-Süd-Ausrichtung zwischen den beiden jetzigen Windparks.

In der vorliegenden Untersuchung im Jahr 2016 konnte eine Flugbewegung (nahrungssuchend, 50 - 80 m) hin zu diesem Nahrungshabitat sowie in 2015 ebenfalls eine Flugbewegung (Zufallsbeobachtung) eines nahrungssuchenden Schwarzstorches erbracht werden.

Im Jahr 2016 konnte jedoch eine gute Nahrungsverfügbarkeit sowie ein störungsarmes Umfeld während einer Begehung am 22.07.2016 festgestellt werden. Schlussfolgernd kann daraus festgestellt werden, dass die Bedeutung der Nahrungshabitate nicht nur jahreszeitlich schwanken, sondern auch in den verschiedenen Jahren unterschiedlich sein kann.

Anders verläuft die Flugroute zum Nahrungshabitat 13 (Feuchtwiesengrund nordöstlich Salz). Hier wird nicht der geradlinige Korridor nach Westen gewählt, sondern ein Korridor randlich des Windparks „Auf der Haid“ oder ein Durchflug durch den Windpark, wie es die NABU-Daten belegen. Auch lassen sich keine geradlinigen Flugachsen über den Windpark „Hallo“ belegen.

Das FFH-Gebiet 5522-304 „Vogelsbergteiche und Lüderau bei Grebenhain“ liegt mit den Teilflächen Ober-Mooser Teich (Nahrungshabitat Nr. 9) und Reichloser Teich (Nahrungshabitat Nr. 6) im Untersuchungsgebiet. Beide Teiche, die in den früheren Jahrhunderten der Fischzucht dienten, zeichnen sich durch ausgedehntes Flachwasserufer mit Wasserpflanzen, gewässerbegleitende Röhrichte und Hochstauden, Großseggenriede und durch Fischvorkommen (z. B. Schlammpeitzger) und verschiedenen Amphibienarten (Erdkröte, Teichfrosch, Seefrosch, Grasfrosch, Bergmolch, Teichmolch) aus. Beide Teiche sind für den Schwarzstorch ideales Nahrungshabitat, wie es die Untersuchung in 2016 bestätigt.

Schlussfolgernd ist festzuhalten, dass Talzüge als Leitlinien fungieren können, jedoch Flüge über sämtlichen Landschaftselementen stattfinden. Darüber hinaus ist ein weit verzweigtes störungsfreies Nahrungshabitat, welches im Jahresverlauf unterschiedlich genutzt werden kann, wichtig für den Schwarzstorch.

Flughöhe

Die Schwarzstorchflugbewegungen lagen im Jahr 2016 zu ca. 16,2 % bis 50 m (Höhenkategorie 0 und 1). In dem für moderne WEA kritischen Bereich von 80 - 190 m (Rotorhöhe, Höhenkategorie 3) lagen 29 % der Flüge, anteilmäßig ist dies der höchste ermittelte Wert von Flugbewegungen im Vergleich der fünf Höhenkategorien.

Hierbei ist zu beachten, dass die Höhenkategorie 3 eine Messgröße von 90 Metern umfasst, während die kleineren Kategorien weniger Meter umfassten. Daher war im Vergleich zu diesen eine höhere Anzahl von Flugbewegungen in Höhenkategorie 3 zu erwarten.

Zudem konnten bodennahe Flüge der Schwarzstörche aufgrund der Topografie und dem Vorhandensein von Gehölzen nur eingeschränkt beobachtet werden. Eine Überrepräsentation der größeren Höhenkategorien kann somit nicht ausgeschlossen werden. Dennoch fanden relativ viele Flugbewegungen im kritischen Bereich von modernen WEA statt. Auch die weiteren ausgewerteten Studien zeigen, dass Schwarzstörche regelmäßig den kritischen Bereich von WEA während der Brutzeit durchfliegen. Die Werte variieren hier von 8 bis 32 % der aufgenommenen Flugbewegungen (Tabelle 53).

Es ist hierbei jedoch festzuhalten, dass bei allen Untersuchungen niemals die Gesamtheit aller Flüge festgestellt werden konnte, daher stellen die Prozentangaben lediglich Näherungswerte dar. Eine um-

fangreiche Darstellung von Prozentangaben von der Gesamtheit können nur Telemetriedaten mit Höhendaten liefern. Dennoch kann angenommen werden, dass Schwarzstörche schon alleine aufgrund ihres besonderen Flugverhaltens in ihren Brutgebieten regelmäßig in kritischen Höhenstufen moderner WEA fliegen.

Dass die Flughöhen in der Regel unterschätzt werden (ROHDE 2009) konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden. Vor der Eichung der ErfasserInnen wurden die Flughöhen der Drohne eher überschätzt (12,2 %). Auch in der PROGRESS-Studie GRÜNKORN et al. (2016) wurde eher eine höhere Flughöhe geschätzt (24 %).

Die Flughöhe in den Brutgebieten könnte abhängig von der Entfernung der Nahrungshabitate sein. Nach JANSSEN et al. (2004) werden Aufkreisen und Thermiksegeln genutzt um durchschnittlich Strecken von etwa 1 bis 8 km zu ihren Nahrungshabitaten zurückzulegen. Auch GARNIEL (2014) nimmt an, dass „die Kombination von Thermikflug mit anschließendem Gleitflug (...) in Mittelgebirgslandschaften besonders effektiv und (...) daher häufig eingesetzt“ wird.

Die Untersuchung von PLANUNGSGRUPPE GRÜN (2006b) untermauert diese Hypothese. Bei ihrer Untersuchung gaben sie an, dass der Schwarzstorch primär in Höhen von bis zu 65 m fliegt (57 %). Als Grund hierfür kann das gut verzweigte Nahrungsnetz innerhalb des Brutwaldes und damit die fehlende Notwendigkeit für hohe Distanzflüge gesehen werden.

Bei dem besenderten (Satellitentelemetrie) Schwarzstorch Thibaut wurde eine sehr hohe Flughöhe von 1.279 m ü. NN. bei einem Zugereignis von mehreren 100 km festgestellt (HEYNE 2013). RÖHL (2015) besenderte drei Jungschwarzstörche und stellte beim Herbstzug eine mittlere Flughöhe von 541,68 m fest, wobei ein Maximum bei 2.529,2 m über dem Erdboden ermittelt werden konnte und in der Regel weite Strecken zurückgelegt wurden.

Diese extremen Flughöhen scheinen jedoch bei eher sehr weiten Strecken vorzukommen und können daher nur bedingt eine Vergleichsgrundlage für Flugstrecke und Flughöhe im Brutgebiet liefern.

In der vorliegenden Untersuchung konnte kein direkter Einfluss der zurückgelegten Strecke (innerhalb eines Radius von 6 km) auf die Flughöhe gefunden werden. Dies unterstützt die Hypothese von ROHDE (2009), dass „keine signifikanten Werte, die eine signifikante Korrelation der Flughöhe zur Brutplatzentfernung von bis zu 7 km eindeutig erkennen lassen“ vorliegen. Jedoch ist bei den Werten aus der vorliegenden Untersuchung nicht klar, ob - wie bei Rhode beschrieben - hierfür die Witterungsparameter ausschlaggebend sind.

Einfluss der Witterung auf die Flughöhe des Schwarzstorches

ROHDE (2009) postuliert, dass die Flughöhe von lokalen Wetterverhältnissen abhängig ist; er nennt dabei die fünf Parameter Windrichtung, Windstärke, Luftströmungen, Lufttemperatur und Niederschlag.

In der vorliegenden Untersuchung konnte kein statistisch unterstütztes Modell gefunden werden, welches die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Flügen in Rotorhöhe erklärt. Hierbei wurden nach einer Korrelationsprüfung der vorhandenen Witterungsparameter die Parameter Windgeschwindigkeit, Gondelausrichtung (Windrichtung), Sichtweite, Temperatur, Sonnenscheindauer, Niederschlag und Luftdruck genutzt. Die anderen Parameter wurden aufgrund ihrer Korrelation zu anderen Parametern verworfen. Im Rahmen der statistischen Auswertung fiel jedoch auf, dass die Sonnenscheindauer häufig ein Signifikanzniveau aufwies. Trotz der schlechten R-sq-Werte der jeweils zugrundeliegenden GLM könnte dies ein Indiz dafür sein, dass die Sonnenscheindauer einen Einfluss auf die Flughöhe des

Schwarzstorchs hat. Weitere umfassendere Untersuchungen, insbesondere mit Telemetriedaten, könnten hierzu weitere Erkenntnisse liefern.

Darüber hinaus konnte nur ein Flugereignis bei Regen verzeichnet werden. Es handelt sich dabei um ein Flugereignis am 16.06. um 14:42 Uhr mit beiden Altvögeln, die futtertragend von dem Bachlauf an der Stollmühle in rd. 380 m Entfernung zum Brutplatz an den Horst zurückflogen.

Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass der Schwarzstorch bei schlechtem Wetter lange Streckenflüge meidet, um Nahrung zu suchen. Die Flughöhe des Schwarzstorchpaares (beide Tiere mit vollen Schnäbeln zum Brutplatz) betrug 5-10 m. Aufgrund der geringen Stichprobe lässt sich ein Einfluss des Niederschlags auf die Flughöhe des Schwarzstorches nicht direkt ableiten.

Beim Vogelzug von Kleinvögeln wird in der Literatur beschrieben, dass diese Niederschlagsereignisse abwarten und in dieser Phase vermehrt keine Flüge bzw. Rastereignisse stattfinden (GÄTKE 1900, RICHARDSON 1978, THIELEN & HÜPPOP 2010). So wird – nach dem biologischen Prinzip – so wenig Energie wie möglich verbraucht. Brutvögel hingegen können nicht andauernde Schlechtwetterphasen abwarten, da sie ihre Jungtiere versorgen müssen. Der Schwarzstorch kann während Niederschlagsereignissen so gut wie keine Aufwinde oder Thermik nutzen, um Strecken mit passivem Flugverhalten zu überwinden. ROHDE (2009) vermutet, dass Schwarzstörche bei plötzlich auftretenden Schlechtwetterverhältnissen, wie Regen und Gegenwind, niedriger als gewöhnlich fliegen, da die Tiere vom Regen überrascht werden. Aufschluss darüber können nur Telemetriedaten geben.

Auch CORSO (2001) berichtet, dass bei Greifvögeln und Störchen bei kalten und regenreichen Wetterereignissen die niedrigsten und kürzesten Flugwege festgestellt wurden.

Nach Elkins (2004) sind drei Parameter entscheidend für das Flugverhalten, insbesondere für die Flughöhe, der Vögel. Als erstes wird die Konvektion genannt. Das Aufsteigen der Luft wird durch die Sonneneinstrahlung hervorgerufen und in der Regel Thermik genannt. Unabhängig von der Sonneneinstrahlung können aber auch weitere Parameter von Vögeln genutzt werden um an Höhe zu gewinnen und energiesparend zu fliegen. Ein wesentlicher Faktor ist hierbei die Orographie. In Mittel- und Hochgebirgen gelangen horizontale Luftströmungen gegen diese Gebirge und werden hangaufwärts gelenkt. Als dritten Punkt werden noch die Turbulenzen genannt. Bei diesen entstehen Aufwinde durch Luftströme welche auf Hindernisse wie z.B. Gebäude treffen.

So können auch Schwarzstörche unabhängig von Thermik (Aufsteigen der Luft durch Sonneneinstrahlung) an Höhe gewinnen und energiesparend im Gleitflug weitere Strecken überwinden.

Dass kein statistisches Modell gefunden wurde, welches die Flüge in Rotorhöhe (Kategorie 3) erklärt, kann auf die kleine Stichprobe von einem Brutpaar in einem Jahr zurückzuführen sein, oder dass die getesteten Parameter in Brutgebieten keine entscheidende Rolle spielen. Ebenfalls zu berücksichtigen ist, dass die vorgenommene Einteilung der Flughöhenkategorien auf Grundlage der vor Ort vorhandenen WEA durchgeführt wurde. Diese Einteilung stellt aus Sicht des Schwarzstorches keine verhaltensbiologische Einteilung des Flugraums in verschiedene Flughöhenbereiche dar, auf die eine entsprechende Verhaltensanpassung erfolgen muss. Die Einteilung dient der Klassifizierung der Flugereignisse in auswertbare Einheiten. Dabei sind auch die Grenzen der Erfassungsmethodik zu berücksichtigen.

Bei einer umfassenderen Studie beim Zug von Bussarden und Mauerseglern konnten SHAMOUN-BARANES et al. (2006) einen Zusammenhang von steigender Flughöhe mit steigender Temperatur, einer Abnahme der relativen Luftfeuchtigkeit, einer Abnahme des Bedeckungsgrades sowie einer Zunahme in einer Ausbreitungsklasse feststellen. Die Flughöhe beim Zug des Weißstorches *Ciconia ciconia* korrelierte positiv mit der thermischen Konvektion (SHAMOUN-BARANES et al. 2003b). Außerdem stellte SHAMOUN-BARANES et al. (2003a) neben den meteorologischen Faktoren einen Einfluss der Topografie auf die maximale Flughöhe fest. Auch beim Kleinvogelzug scheinen die Parameter Bedeckungsgrad, zunehmende Regendauer und Windgeschwindigkeit einen Einfluss auf die Flughöhe und/oder das Landeverhalten bei Schlechtwetterereignissen von Singvögeln zu haben (THIELEN & HÜPPOP 2010). Eventuell spielen die Witterungsparameter eine wichtigere Rolle beim Langstreckenzug des Schwarzstorches als innerhalb nahrungsreicher Brutreviere.

Schlussfolgernd ist festzuhalten, dass Thermik mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Einfluss auf die Flughöhe des Schwarzstorches hat, jedoch konnte dies in der vorliegenden Untersuchung nicht festgestellt werden. Es ist wahrscheinlich, dass die Thermik insbesondere bei sehr weiten Flügen eine Rolle auf die Flughöhe spielt. Darüber hinaus ist zu vermuten, dass bei schlechten Witterungsbedingungen Schwarzstörche niedriger fliegen sowie primär horstnahe Nahrungshabitate nutzen.

Flugverhalten im WEA Umfeld

Innerhalb der vorliegenden Untersuchung im Jahr 2016 näherten sich Schwarzstörche bei zehn von 121 Flügen (8,3 %) den WEA soweit, dass sie in den für sie kritischen Gefahrenbereich im Nahbereich der Anlagen (250 m, horizontale Betrachtung) gelangten. Davon haben fünf Risikoflüge in kritischer Flughöhe im Nahbereich der Anlagen stattgefunden. So wurde das Areal zwischen den beiden Windpark „Hallo“ und „Auf der Haid“ mit dem geringsten Abstand von ca. 876 m vereinzelt genutzt. Bei einem der kritischen Flüge (FlugID 100) am 30.06.2016 näherte sich ein Schwarzstorch bei kreisenden Bewegungen entlang des Waldrandes drei WEA in kritischer Flughöhe (90 m). Die Anlagen bewegten sich, die Rotoren standen alle parallel zur Flugrichtung, bei mäßigen Windverhältnissen und optimaler Sicht. Bei einem weiteren kritischen Flug am 18.07.2016 (FlugID 125) wurde ein randlichen Umfliegen des Windparks „Auf der Haid“ mit leichter Richtungsänderung festgestellt. Die Anlagen bewegten sich, die Rotoren standen alle quer zur Flugrichtung, bei schwachen Windverhältnissen und optimaler Sicht.

Eine ähnliche Situation hat Herr Sommerhage (NABU) am 12.04.2016 ebenfalls bei windschwachen Verhältnissen und optimaler Sicht festgestellt, bei dem ein Schwarzstorchpaar den offensichtlich ausreichend breiten Korridor von 460 m zwischen zwei Anlagen nutzte. Bei diesem konfliktträchtigen Flug des Schwarzstorchpaares waren die Rotoren quer zur Flugbahn ausgerichtet. Am 13.07.2016 durchflog nach Herrn Sommerhage ebenfalls ein Schwarzstorch bei guten Witterungsbedingungen im Tiefflug den Windpark. Die Rotoren standen zu diesem Zeitpunkt parallel zur Flugbahn des Tieres.

Aus den Ergebnissen lässt sich feststellen, dass die konfliktträchtigen Flüge nur bei günstigen Witterungsbedingungen stattfanden. Die Rotoren standen sowohl quer als auch parallel. Die Anlagen wurden randlich umflogen oder auch durchflogen, wenn ein ausreichend breiter Korridor zur Verfügung stand. Die untersuchten Schwarzstörche waren demnach offenbar in der Lage, die Anlagen als Hindernis wahrzunehmen, was ihnen - bei guten Sichtbedingungen - ein Umfliegen ermöglichte.

Flüge im Gefahrenbereich im unmittelbaren Bereich der Rotoren (d. h. außerhalb vorhandener freier Korridore zwischen den Einzelanlagen) wurden nicht beobachtet.

Bei der Untersuchung des Windparks „Alpenrod“ fanden Flüge im Gefahrenbereich der Anlagen in einer ähnlichen Größenordnung wie in Freiensteinau statt. Von insgesamt 88 Flügen erfolgten sechs (6,8 %) im Gefahrenbereich (BöFA 2015). Von diesen sind zwei Flüge als konfliktträchtig einzustufen. Es zeigte sich, dass auch bei diesen Flügen relativ gute Witterungsbedingungen (geringe Windgeschwindigkeiten, gute Sicht und kein Niederschlag) herrschten.

Bei dem stichprobenhaften Monitoring des selben Windparks erfolgten zwei von 17 Flügen (11,8 %) im kritischen Bereich (FEHR 2015). Diese Zahl ist jedoch vorsichtig zu interpretieren, da nur eine geringe Stichprobe vorhanden ist. Da diese Erfassungen im gleichen Jahr am gleichen Standort durchgeführt wurden, kann man die Flugbewegungen im Gefahrenbereich zusammenrechnen und erhält insgesamt acht von 105 Flügen (7,6 %).

Ein mehr oder weniger ähnliches Bild zeigt sich bei den Untersuchungen beim Windpark „Rabenau“ (WEISE 2016a). Hier fanden von 50 Flügen drei im Gefahrenbereich der Anlagen statt (6 %). Bei einem Flug im Mai 2016 konnte eine deutliche Richtungsänderung des Schwarzstorches in einem Abstand von 250 – 300 m von den Anlagen festgestellt werden, um nicht in den Windpark zu gelangen.

Der publizierte Risikoindex, nach dem ein Anteil von 27,3 % der Flüge in einer kritischen Nähe zu WEA erfolgen (LEKUONA & URSUA 2007, LEKUONA & URSUA), konnte bei dieser Untersuchung unter Berücksichtigung der Auswertung anderer Studien nicht bestätigt werden.

Auch ein Überflug einer 85 m hohen WEA durch einen besenderten Jungvogel während des Herbstzuges (21.08) in der Oberpfalz ergab keine Gefahrensituation. Die nächste Annäherung lag bei 323 m. Weitere Annäherungen des gleichen Vogels bei einer 135 m hohen WEA lagen bei 369 m und 579 m (RÖHL 2015).

Die Ergebnisse der ausgewerteten brutplatznahen Schwarzstorch-Untersuchungen zu den Windparks „Freiensteinau“, „Alpenrod“, „Hintersteinau“, „Rabenau“ und „Wohnste“ liegen in der Summe mit einem Anteil von 6,7 % (horizontale Betrachtung) bzw. bei 3 % (zzgl. vertikale Betrachtung) deutlich unter den vorgenannten Berechnungen. Die Ergebnisse nehmen nur $\frac{1}{4}$ bzw. $\frac{1}{10}$ des Risikoindex der Ergebnisse von LEKUONA & URSUA (2007) aus Spanien ein.

Insgesamt zeigt sich, dass trotz der teilweise nur geringen Entfernungen der Brutplätze zu den nächstgelegenen WEA (550 m bis 1.300 m) nur ein sehr geringer Anteil der Gesamtflüge als konfliktträchtig anzusehen ist. Bei allen diesen Flügen war ein randliches Umfliegen der WEA oder bei ausreichend breitem Korridor ein Durchfliegen des Windparks festzustellen; eine Kollision wurde nicht beobachtet. Auch verschwand während der Untersuchungen in keinem Untersuchungsgebiet ein Altvogel, so dass Kollisionen im Untersuchungszeitraum ausgeschlossen sind.

Methodik

Die Vorteile der Methodik, welche in der vorliegenden Studie zur Datenerfassung genutzt wurde – visuelle Beobachtung von Schwarzstörchen durch jeweils zwei synchron arbeitende ErfasserInnen –, sind vielfältig: Die Methodik ist leicht praktikierbar, flexibel in Bezug auf sich ergebende Veränderungen. Zudem werden die Tiere nicht gestört und es ist kein Fang von Alt- oder Jungtieren notwendig. Im Sichtbereich der Beobachter können Flugbewegungen durchgängig aufgenommen werden, zusätzliche wichtige Informationen werden parallel aufgenommen – wie z. B. unterschiedliche Verhaltensweisen.

Durch den gegebenen Sichtbereich gibt es Grenzen der Beobachtungen, welche abhängig sind von Lage des ausgewählten Beobachtungspunktes, Topografie sowie Landschaftselementen, wie Bäume und/oder Häuser. Es kann vorkommen, dass z. B. tiefe Flüge im Wald oder die Landung in Nahrungshabitaten nicht immer gesehen werden (vgl. ROHDE (2009)). Daher können Flughöhenkategorien, welche die bodennahen Kategorien 0 (0 - 25 m) und 1 (25 - 50 m), umfassen und bestimmte Verhaltensweisen, wie z. B. nahrungssuchend, Ein- und Ausflüge, unterrepräsentiert sein (weitere Kategorien zugleich überrepräsentiert). Die Lagegenauigkeit der Flugbewegungen bei Sichtbeobachtungen ist zudem deutlich schlechter als bei ausgewerteten telemetrischen Untersuchungen. Nach den Erfahrungen aus der Studie werden z.B. die kreisenden Flugbewegungen bei zunehmender Entfernung zum Beobachter mit deutlich zu großen Radien dargestellt. Entfernungsabschätzungen, auch z. (JANSSEN 1988) B. zu WEA, sind daher immer mit Vorsicht zu interpretieren.

Bei anderen Methoden, wie der Datenaufnahme durch Telemetrie mittels GPS-Ortung, werden in bestimmten Zeitintervallen exakte Positionen des Vogels im Raum verortet, somit ist hier eine Beobachtung von größeren Räumen möglich, jedoch nicht exakt in ihrer Kleinräumigkeit (MEYBURG & MEYBURG 2013). Das hängt von der Taktung und der Sendertechnik ab, die sich kontinuierlich weiterentwickelt, es wird eine hohe Auflösung im 5-Minuten-Takt empfohlen. Die verschiedenen Methoden weisen somit unterschiedliche Vor- und Nachteile auf.

Die hier vorgestellte Untersuchung sollte, wie in der Einleitung erwähnt, die Flüge von Schwarzstörchen in direkter Nähe zu WEA untersuchen, wobei der Brutplatz in räumlicher Nähe zu den WEA liegen

musste, um eine ausreichend hohe Anzahl von Flugbewegungen zu bekommen und um eine möglichst genaue Entfernungsabschätzung zwischen Flugereignis und WEA leisten zu können.

Dementsprechend wurde auch die Methode so gewählt, dass dieser Fragestellung Rechnung getragen werden kann. Darüber hinaus ist anzumerken, dass eine Verallgemeinerung dieser Daten nicht zulässig ist, da es sich um die Beobachtung eines Schwarzstorchpaares in einem Jahr handelt. Um der Frage weiter auf den Grund zu gehen, wurden weitere Untersuchungen ausgewertet.

Durch die Untersuchung in Freiensteinau sowie durch die zusätzlich ausgewerteten Studien könnten erste Indizien dafür sprechen, dass Schwarzstörche WEA wahrnehmen und aktiv umfliegen können.

Für die Vertiefung der oben aufgeführten Aussagen sollten weitere Untersuchungen (Telemetrie von Tieren, die in der Nähe von WEA brüten), insbesondere mit neuen GPS-Sendern mit Höhendaten durchgeführt werden. Darüber hinaus sollten diese von mehreren Schwarzstorchindividuen in verschiedenen Brutperioden erhoben werden.

Heuchelheim, den 23.04.2018



(Dipl.-Ing. Andrea Hager)

7 Literatur

- ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR AMPHIBIEN- UND REPTILIENSCHUTZ IN HESSEN E.V. (AGAR) (2007): Leistungspaket, Stand 07/2008, Rodenbach.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR AMPHIBIEN- UND REPTILIENSCHUTZ IN HESSEN E.V. (AGAR) (2008): Leistungspaket, Stand 12/2008, Rodenbach.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR AMPHIBIEN- UND REPTILIENSCHUTZ IN HESSEN E.V. (AGAR) (2009): Leistungspaket, Stand 01/2009, Rodenbach.
- BAUER, H.-G., BAUMANN, S. (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas, Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz, Aula, Wiebelsheim. 2. Aufl., 3 Bd. (808 S.; 622 S.; 337 S.).
- BIOLOGISCHE PLANUNGSGEMEINSCHAFT (BPG) (1993): Grundlagenteil und Schutzwürdigkeitsgutachten zum NSG "In der Stubbach bei Ulmbach", Hüttenberg.
- BIOPLAN MARBURG GBR (2009): Nachuntersuchungen zur Verbreitung des Laubfrosches in Südhessen und Monitoring in Hessen, Marburg.
- BIOPLAN MARBURG GBR (2014): Sondergutachten Amphibienleiteinrichtungen in Hessen, Marburg.
- BIOPLAN MARBURG GBR (2015): Untersuchung zur Verbreitung der spätaichenden Amphibien, Marburg.
- BOCK, K.-H., BRETTFELD, R., KESSLER, A. (1993): Zur Ökologie des Schwarzstorches im Thüringer Wald, Mitwitz.
- BRUDERER, B., BOLDT, A. (2001): Flight characteristics of birds. IBIS 143, (2), 178–204.
- BÜRO FÜR ANGEWANDTE ÖKOLOGIE UND FORSTPLANUNG (BÖF) (2015): Schwarzstorchfassung am geplanten Windpark Moskau-Kreuzstein im Gutsbezirk Kaufunger Wald. Büro für angewandte Ökologie und Forstplanung. Unveröffentlichtes Gutachten. 17 Seiten, Kassel.
- BÜRO FÜR ÖKOLOGISCHE FACHPLANUNGEN (BöFa) (2015): Raumnutzungsanalyse zum Windpark Alpenrod. Büro für ökologische Fachplanungen. Unveröffentlichter Zwischenbericht, Heuchelheim.
- CORSO, A. (2001): Raptor migration across the Strait of Messina, southern Italy. British Birds 94, 196–202.
- DEMUTH-BIRKERT, M., DIEHL, O., THÖRNER, E. (2000): Der Laubfrosch in Hessen, Bestandssituation und Empfehlungen für ein Artenhilfsprogramm, Rodenbach.
- DIEHL, U. (1999): Der Schwarzstorch (*Ciconia nigra*) in Rheinland-Pfalz – Wiederbesiedlung und Bestandesentwicklung. Vogel und Umwelt 10, (3), 151–156.
- DÜMPELMANN, C. (2004): Untersuchung zur gesamthessischen Situation der Bachmuschel (*Unio crassus*), (inkl. Nachtrag 2005), Marburg.
- ELKINS, N. (2004): Weather and Bird Behaviour (3rd Edition), A & C Black Publishers Ltd, 1 online resource.
- FEHR, H. (2015): Monitoring zum Brutvorkommen des Schwarzstorches in der Brutzeit 2015. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von Thorsten Ludwig, 6 Seiten. Stand 10.09.2015, Stolberg.
- FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands, Eching.
- FORSCHUNGSSTATION KÜNANZHAUS (2013): Erfassungsdaten / Karteikarten, Schotten.
- GARNIEL, A. (2014): Grundsätzliche Eignung von Maßnahmentypen zur Vermeidung von erheblichen Beeinträchtigungen windkraftsensibler Arten in Vogelschutzgebieten mit Schwerpunkt bei den Arten Rotmilan und Schwarzstorch, Wiesbaden.
- GÄTKE, H. (1900): Die Vogelwarte Helgoland, Meyer, Braunschweig, 654 S.
- GEDEON, K., SUDFELDT, C., GRÜNEBERG, C., Hrsg. (2015): Atlas Deutscher Brutvogelarten, Atlas of German Breeding Birds, Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster.
- GESELLSCHAFT FÜR NATURSCHUTZ UND ORNITHOLOGIE RHEINLAND-PFALZ E.V. (GNOR), Hrsg. (2015): Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz, Band 2: Entenvögel bis Storchenvögel, GNOR e.V., Mainz.
- GIMPEL, K. (2005): Landesweites Artengutachten für den Edelkrebs *Astacus astacus* LINNAEUS, 1758, Artgutachten 2005.
- GRENZ, M. (2011): Funktionsraumanalyse Schwarzstorch, Windkraftstandort Geilshausen, Gemeinde Rabenau im Auftrag von iTerra-GmbH. Unveröffentlichtes Gutachten., Fernwald.
- GRÖBEL, B., HORMANN, M. (2014): Geheimnisvolle Schwarzstörche, Das beeindruckende Leben eines scheuen Waldbewohners, AULA-Verlag, Wiebelsheim, Hunsrück. 1. Aufl., 160 S.
- GRÜNEBERG ET. AL (2015): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 5. Fassung, 30. November 2015, Hilpoltstein.
- GRÜNKORN, T., BLEW, J., COPPACK, T., KRÜGER, O., NEHLS, G., POTIEK, A., REICHENBACH, J., RÖNN, H. von (2016): Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS), Schlussbericht zum durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im

- Rahmen des 6. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS.
- HAUFF, P. (1993): Habitatstrukturen von Schwarzstorchbrutplätzen in Westmecklenburg. Schriftenreihe für Umwelt- und Naturschutz im Kreis Minden-Lübbecke, (2), 64–69.
- HEIMES, P., Hrsg. (1990): Die Verbreitung der Reptilien in Hessen. Naturschutz heute 8, Naturschutz-Zentrum Hessen, Wetzlar.
- HESSEN-FORST SERVICESTELLE FORSTEINRICHTUNG UND NATURSCHUTZ (FENA) (2005): Stichprobenkartierung von Reptilien in den Naturräumen D46, D47, D53, Gießen.
- HESSEN-FORST SERVICESTELLE FORSTEINRICHTUNG UND NATURSCHUTZ (FENA) (2006): Lückenschluss Reptilien 2006, Gießen.
- HESSEN-FORST SERVICESTELLE FORSTEINRICHTUNG UND NATURSCHUTZ (FENA) (2008): Lückenschluss Reptilien 2007, Gießen.
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (HLUG) (2019-2013): Fischökologische Untersuchung, Wiesbaden.
- HEYNE, K.-H. (2013): Störche ohne Grenzen, Forstinfo 3/13, Bitburg.
- HGON (2005): Daten aus der Rhön für die Stiftung Hessischer Naturschutz, Frankfurt.
- HGON (2010): Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz: Vögel in Hessen. Die Brutvögel Hessens in Raum und Zeit., Brutvogelatlas Echzell.
- ISSELBÄCHER, T., HORMANN, M. (2015): Schwarzstorch *Ciconia nigra* (LINNAEUS, 1758). In: DIETZEN C. et al. (2015). Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz. Band 2 Entenvögel bis Storchenvögel (*Anseriformes-Ciconiiformes*). - Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Seite 530 bis 548, Mainz.
- JADOUL, G. (1998): Special Cigogne Noire. Science of Developpement. Sciences et Nature, (12).
- JADOUL, G. (2000): La migration des cigognes noires, Du chêne au baobab, Ed. du Perron, [Liège], 142 S.
- JANSSEN, G. (1988): Das Arteninventar von Fließgewässern in Abhängigkeit von deren Strukturvielfalt. In: Jüdes, U., Kloehn, E., Nolof, G. und F. Ziesemer (Hrsg.): Naturschutz in Schleswig-Holstein. Neumünster: 251-255. (Wiederabdruck in Janssen, G. (Hrsg.) (2007): Forelle, Schwarzstorch, Flatterulme. Indikatoren lebendiger Bäche und Flüsse. Kleine Schriften aus drei Jahrzehnten Fließgewässerschutz. Norderstedt. S. 31-36), Norderstedt.
- JANSSEN, G. (1999): Bachrenaturierung als Möglichkeit zur Verbesserung von Nahrungshabitaten des Schwarzstorches (*Ciconia nigra*) am Beispiel Schleswig-Holsteins. Vogel und Umwelt 1999, (10).
- JANSSEN, G., HORMANN, M., ROHDE, C., Hrsg. (2004): Der Schwarzstorch: *Ciconia nigra* Band 468, Die neue Brehm-Bücherei.
- JANSSEN, G., KOCK, J. (1996): Besiedlung Schleswig-Holsteins durch den Schwarzstorch (*Ciconia nigra*) 1974 - 1995. Corax, (16), 271–285.
- JEDICKE, E. (1992): Die Amphibien Hessens, Ulmer, Stuttgart, 152 S.
- JEDICKE, E. (1999): Statusanalyse und Konzeption einer Amphibienkartierung in Hessen, Gutachten im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten.
- JEDICKE, E., ECKSTEIN, R. (2000): Schutzkonzept für Knoblauchkröte, Wechselkröte und Laubfrosch, Unveröffentlichtes Gutachten.
- JIGUET, F., VILLARUBIAS, S. (2004): Satellite tracking of breeding black storks *Ciconia nigra*: new incomes for spatial conversation issues. Biological Conservation, (120), 157–164.
- JUNGBLUTH, H. (1974): Die Molluskenfauna des Vogelsberges unter besonderer Berücksichtigung biogeographischer Aspekte, Den Haag.
- JUNGBLUTH, H., SCHMIDT, H.-E. (1972): Die Najaden des Vogelsberges. Philippia, (I/3), 149–165.
- KARL, J. (2012): Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag zur Errichtung von 9 Windenergieanlagen im Bereich "Halle". Unveröffentlichtes Gutachten, Stand 01.02.2012, IBU Ingenieurbüro für Umweltplanung, Staufenberg.
- KLAUS, S., FRANZ, D., STEDE, T. (1993): Bestandsentwicklung und Bruterfolg des Schwarzstorchs *Ciconia nigra* in Thüringen, Mitwitz.
- KLAUSING, O. (1988): Naturräume in Hessen, Wiesbaden.
- KREUZIGER, J., KORN, M., STÜBING, S., WERNER, M., BAUSCHMANN, G., HORMANN, M., STIEFEL, D. (2014): Rote Liste der bestandsgefährdeten Brutvogelarten Hessens, Wiesbaden.
- KUNZ, M. (2016): Bewirtschaftungsplan zum VSG 5412-401 "Westerwälder Seenplatte" im Auftrag der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Stresemannstraße 3-5, Koblenz in Abstimmung mit dem Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten. Unveröffentlichtes Gutachten, Koblenz.

- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT DER VOGELSCHUTZWARTEN (LAG VSW) (2015): Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten, Neschwitz.
- LANGGEMACH, T., DÜRR, T. (2017): Dokumentation Vögel und Windkraft, Stand 05. April 2017, Nennhausen.
- LEKUONA, J., URSUA, C. (2007): Avian mortality in wind power plants of Navarra (northern Spain). In: LUCAS, M. D. et al., Hrsg., Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation, Quercus, Madrid.
- MEYBURG, B.-U., MEYBURG, C. (2013): Telemetrie in der Greifvogelforschung. Greifvögel und Falknerei 2013.
- NATURSCHUTZ-ZENTRUM HESSEN E.V. (NZH) (2000): Amphibiendaten, Wetzlar.
- NICOLAY, H. (2002): Seltene Anuren im Landkreis Fulda, Bericht der Arbeitsgemeinschaft Amphibien- und Reptilienschutz in Hessen (AGAR), Rodenbach.
- NICOLAY, H. (2008): Reptiliendaten, Stand 07/2008, Hann. Münden.
- NICOLAY, H. (2013): Daten Amphibien und Reptilien, Hann. Münden.
- NOTTORF, A. (1988): Zum Schwarzstorchschutz. Praktische Erfahrungen in Niedersachsen und Empfehlungen. In: Regierungspräsident in Hessen, Kassel.
- NOWAK, B., SCHULZ, B. (2004): Landschaftsräume der Planungsregion Mittelhessen, Landschaftskundliche Grundlage für die Landschaftsplanung, Wetzlar, Gießen.
- ÖKOBÜRO GELNHAUSEN (ecodat) (2004): Fischdaten Ökodata Gelnhausen 05/2004, Gelnhausen.
- PLANUNGSBÜRO NATUR UND LANDSCHAFT (PNL) (2000): Landschaftsplan Grebenhain, Hungen.
- PLANUNGSBÜRO NATUR UND LANDSCHAFT (PNL) (2007): Grunddatenerhebung (GDE) für das FFH-Gebiet "Talauen bei Freiensteinau und Gewässerabschnitt der Salz" (5522-303) im Auftrag des Regierungspräsidium Gießen, Wetzlar.
- PLANUNGSGRUPPE FÜR NATUR UND LANDSCHAFT (PNL) (2012): Grunddatenerhebung (GDE) für das EU-Vogelschutzgebiet "Vogelsberg" (5421-401) im Auftrag des Regierungspräsidium Gießen, Stand 12.12.2014, Wetzlar.
- PLANUNGSGRUPPE GRÜN (2006a): Protokoll zum Abstimmungstermin am 14.09.2006 mit den Gutachtern Sprötge (Planungsgruppe Grün), Handke (Büro Handke), Fischer (Büro Biodata), Bremen.
- PLANUNGSGRUPPE GRÜN (2006b): Untersuchungen zur Raumnutzung des Schwarzstorchpaares aus dem Wiegerser Forst (Gemeinde Wohnste, Landkreis Rotenburg). Unveröffentlichtes Gutachten, 22 Seiten, Bremen.
- PLANUNGSGRUPPE GRÜN (2016a): Monitoring bezüglich der Schwarzstorchmaßnahmen zum Windpark Hallo in Freiensteinau, Biotopverbesserungsmaßnahmen für den Schwarzstorch, Stand 19.09.2016, Bremen.
- PLANUNGSGRUPPE GRÜN (2016b): Pflegeplan bezüglich der Schwarzstorchmaßnahmen zum Windpark Hallo in Freiensteinau. Unveröffentlichtes Gutachten, Bremen.
- PROPLANTA (2017): Windpark Ahrenswohld-Wohnste, Download unter www.proplanta.de/Maps/Windpark+Ahrenswohld-Wohnste+Standort+Ahrenswohld_poi1409053053.html. (14.07.2017).
- QGIS DEVELOPMENT TEAM (2016): QGIS Geographic Information System, Open Source Geospatial Foundation Project.
- R CORE TEAM (2016): R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Wien.
- REGIERUNGSPRÄSIDIUM GIEßEN (2013): Daten aus E-Befischungen, Gießen.
- REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL (2013): Daten aus E-Befischungen, Kassel.
- RICHARDSON, W. (1978): Timing and Amount of Bird Migration in Relation to Weather, A Review. Oikos 30, (2), 224.
- ROHDE, C. (2009): Funktionsraumanalyse der zwischen 1995 und 2008 besetzten Brutreviere des Schwarzstorches (*Ciconia nigra*) in Mecklenburg-Vorpommern. Ornithologischer Rundbrief für Mecklenburg-Vorpommern, (46), 191–204.
- ROHDE, C. (2016): Anforderungen und Hinweise zur Methodik für professionelle Schwarzstorch-Raumnutzungsanalysen (BS-RNA) in Deutschland, Download unter blackstorknotes.blogspot.de/2016/02/anforderungen-und-hinweise-zur-methodik.html. (17.02.2017).
- ROHDE, C., GEHLHAR, U. (2011): Der Schwarzstorch (*Ciconia nigra*) in Mecklenburg-Vorpommern, Analysen zur Erarbeitung von Maßnahmen zur Stabilisierung und Verbesserung der Lebensraumsituation der Schwarzstorchpopulation in M-V 2011.
- RÖHL, S. (2015): Post-fledging habitat use and dispersal behaviour of juvenile black storks (*Ciconia nigra*) as revealed by satellite tracking. Georg-August-Universität Göttingen, Masterthesis, Göttingen.

- SACKL, P. (1993): Aktuelle Situation, Reproduktion und Habitatansprüche des Schwarzstorchs. In: MECKLING, L., Hrsg., Internationale Weißstorch- und Schwarzstorch- Tagung, 54–63.
- SACKL, P. (2000): Form and function of arial courtship displays in Black Storks *Ciconia nigra*. *Acrocephalus*, (21 (102-103): 223-229).
- SCHRÖDER, P., BURMEISTER, G. (1974): Der Schwarzstorch (*Ciconia nigra*), Die neue Brehm-Bücherei, Wittenberg Lutherstadt.
- SCHWEVERS, U. (1990): Schutzwürdigkeitsgutachten zum geplanten Naturschutzgebiet "Rabensteiner Grund", Kirtorf-Wahlen.
- SCHWEVERS, U. (1991): Kartierung der Fischfauna im Gewässersystem der Kinzig, Osnabrück.
- SCHWEVERS, U. (2002): Fischökologische Untersuchungen im Gewässersystem der Fulda, Kirtorf-Wahlen.
- SHAMOUN-BARANES, J., LESHEM, Y., YOM-TOV, Y., LIECHTI, O. (2003a): Differential use of thermal convection by soaring birds over central israel. *The condor* 105, 208–218.
- SHAMOUN-BARANES, J., LIECHTI, O., YOM-TOV, Y., LESHEM, Y. (2003b): Using a Convection Model to Predict Altitudes of White Stork Migration Over Central Israel. *Boundary-Layer Meteorology* 107, (3), 673–681.
- SHAMOUN-BARANES, J., VAN LOON, E., VAN GASTEREN, H., VAN BELLE, J., BOUTEN, W., BUURMA, L. (2006): A Comparative Analysis of the Influence of Weather on the Flight Altitudes of Birds. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 87, (1), 47–61.
- SIMON & WIDDIG GBR - BÜRO FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (2016): WEA Hintersteinau, Dokumentation der Flugbewegungen des Schwarzstorchs.
- SOMMERHAGE, M. (2016a): Schwarzstorch-Beobachtungen 2016 im südlichen Vogelsberg (Region Grebenhain / Freiensteinau), Nachweise von Nahrung suchenden Vögeln, Wetterburg.
- SOMMERHAGE, M. (2016b): Schwarzstorch-Flugbeobachtungen 2016 im südlichen Vogelsberg (Region Grebenhain / Freiensteinau), Wetterburg.
- SONNTAG, G. (1985): Gutachten zur Schutzwürdigkeit des geplanten LSG/NSG Projektes Feuchtwiese bei Ulmbach, Darmstadt.
- STAATLICHE VOGELSCHUTZWARTE FÜR HESSEN, RHEINLAND PFALZ UND DAS SAARLAND (VSW), LANDESAMT FÜR UMWELT, WASSERWIRTSCHAFT UND GEWERBEAUFSICHT (LUWG) (2012): Naturschutzfachlicher Rahmen zum Ausbau der Windenergienutzung in Rheinland-Pfalz, Mainz.
- STAATLICHE VOGELSCHUTZWARTE FÜR HESSEN, RHEINLAND-PFALZ UND DAS SAARLAND (VSW) (2012): Artenhilfskonzept für den Schwarzstorch (*Ciconia nigra*) in Hessen, Teil A.
- STAATLICHE VOGELSCHUTZWARTE FÜR HESSEN, RHEINLAND-PFALZ UND DAS SAARLAND (VSW) (2014): Gesamtartenliste Brutvögel Hessens mit Angaben zu Schutzstatus, Bestand, Gefährdungsstatus sowie Erhaltungszustand, Frankfurt.
- STEINER, H. (2005a): Die Verbreitung der Gelbbauchunke *Bombina variegata* in Hessen unter besonderer Berücksichtigung der Naturräume D46, D47 & D53, Rodenbach.
- STEINER, H. (2005b): Die Verbreitung der Kreuzkröte *Bufo calamita* in Hessen unter besonderer Berücksichtigung der Naturräume D46, D47 & D53, Rodenbach.
- STEINER, H., ZITZMANN, A. (2006a): Landesweites Gutachten 2006 zur Verbreitung des Kleinen Teichfrosches (*Rana lessonae*), des Wasserfrosches (*Rana esculenta*) und des Seefrosches (*Rana ridibunda*) in Hessen, Rodenbach.
- STEINER, H., ZITZMANN, A. (2006b): Nachuntersuchung 2006 zur Verbreitung der Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) in den naturräumlichen Haupteinheiten D18, D36, D38, D39, D40, D41, D44 und D55, Rodenbach.
- STEINER, H., ZITZMANN, A. (2006c): Nachuntersuchung 2006 zur Verbreitung der Kreuzkröte *Bufo calamita* in Hessen in den naturräumlichen Haupteinheiten D18, D36, D38, D39, D40, D41, D44 und D55, Rodenbach.
- STRAZDS, M. (1995): Status of the Black Stork in the world. Second International Black Stork Conservation and Ecology Symposium, Spanien.
- STRAZDS, M. (2004): Die Änderungen der Nahrungsbiotope der Schwarzstörche in Lettland und deren möglicher Einfluss auf die Storchpopulation Lettlands und Europa. In: JANSSEN, G. et al., Hrsg., Der Schwarzstorch: *Ciconia nigra*, Die neue Brehm-Bücherei, 49–53.
- STRAZDS, M., GULBE, E., PETRINS, A., LIPSBERG, J. (1993): Methods used for study of Black Storks in Latvia. First International Black Stork Conservation and Ecology Symposium, Lettland.
- SÜDBECK, P., ANDRETTKE, H., FISCHER, S., GEDEON, K., SCHIKORE, T., SCHRÖDER, K., SUDFELD, C. (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands, [Max-Planck-Inst. für Ornithologie, Vogelwarte Radolfzell], Radolfzell, 792 S.

- THIELEN, J., HÜPPOP (2010): Welche Wetterbedingungen zwingen nachziehende Singvögel zur Rast auf Helgoland?" Vogelwarte 48: 351-352, Düsseldorf, Helgoland.
- UIH INGENIEUR- UND PLANUNGSBÜRO (2007): Fischökologische Untersuchungen, Höxter.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (VDI) (2015): Atmosphärische Ausbreitungsmodelle; Bestimmung der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier 07.060, 13.040.01, (VDI 3782 Blatt 6).
- WAGU GMBH (2007): Fischökologische Untersuchung des Fließgewässersystems der Ulster unter der besonderen Berücksichtigung der Fischarten der Anhänge II und V FFH-Richtlinie, Kassel.
- WEISE, J. (2015): Schwarzstorch-Monitoring Windpark "Auf dem Noll" bei Rabenau-Geilshausen. Berichtsjahr 2014, Gießen.
- WEISE, J. (2016a): Schwarzstorch-Monitoring zum Windpark "Auf dem Noll" bei Rabenau- Geilshausen, Berichtsjahr 2016. Unveröffentlichtes Gutachten, 22 Seiten, Gießen.
- WEISE, J. (2016b): Schwarzstorch-Monitoring zum Windpark "Auf dem Noll" bei Rabenau-Geilshausen, Berichtsjahr 2015. Unveröffentlichtes Gutachten. 25 Seiten, Gießen.
- WEISE, J. (23.11.2016): Schwarzstorch-Monitoring, Windpark Rabenau-Geilshausen, 3. Berichtsjahr. 2. Runder Tisch Vermeidungsmaßnahmen, Kassel, Download unter http://www.fachagentur-wind-energie.de/fileadmin/files/Veranstaltungen/Runder_Tisch_Vermeidungsmassnahmen/2._Runder_Tisch_23.11.2016/Schwarzstorch-Montoring_Giessen_Hessen_2016_Dr.Weise.pdf.

8 Anhang

8.1 Flugverhalten

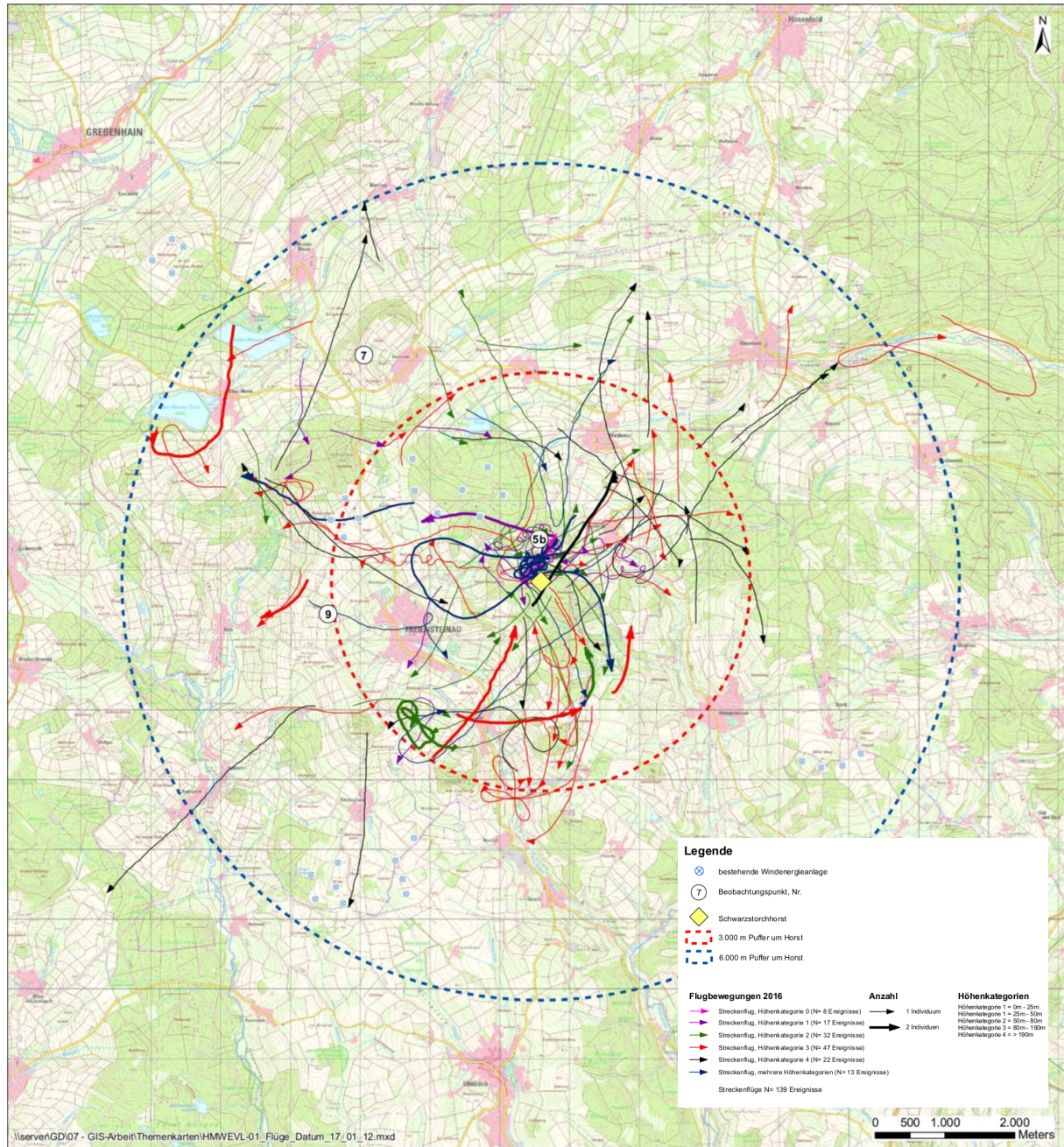


Abbildung 94: Flugverhalten Streckenflug (N=139/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

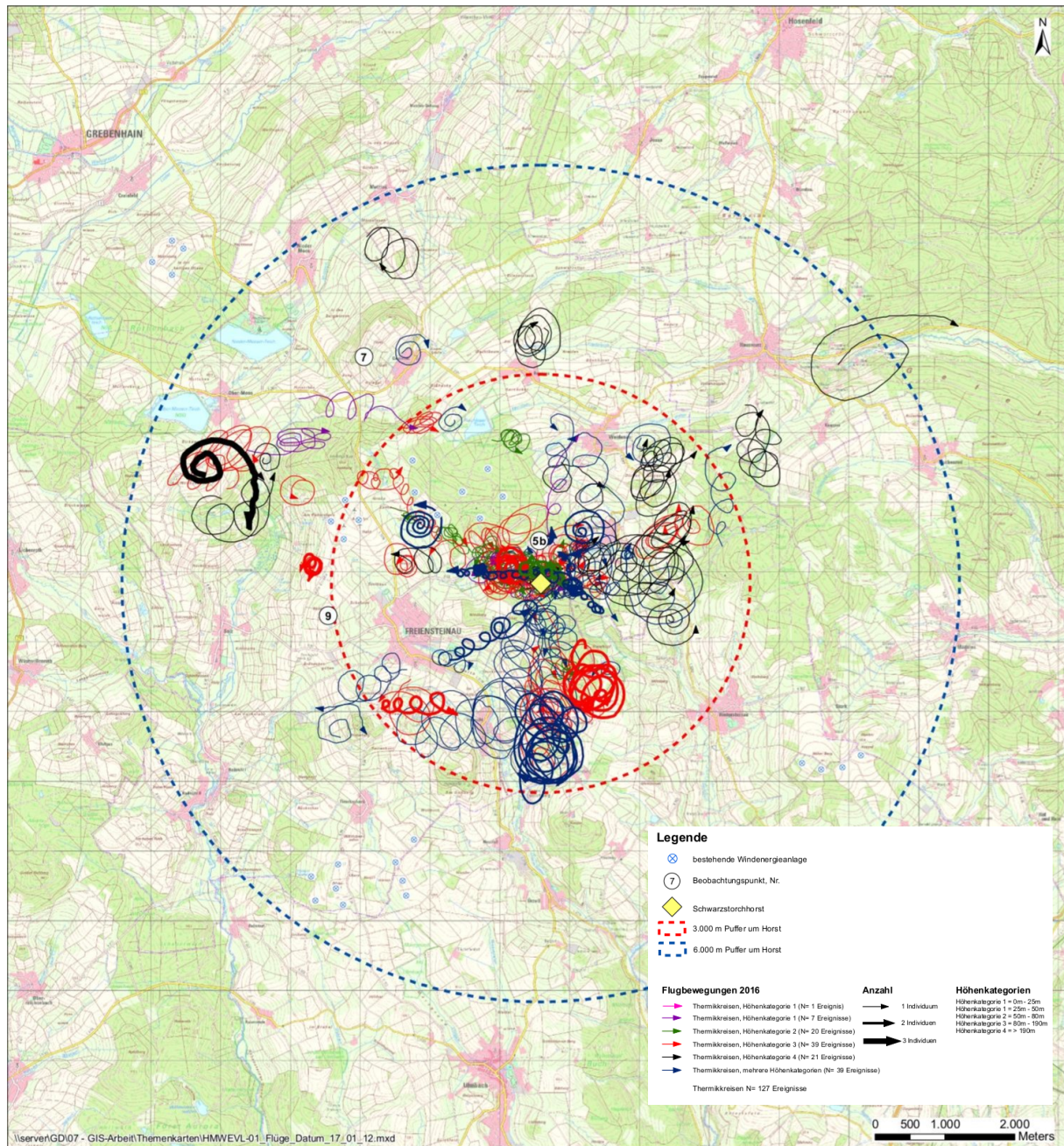


Abbildung 95: Flugverhalten Thermikflug (N=127/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

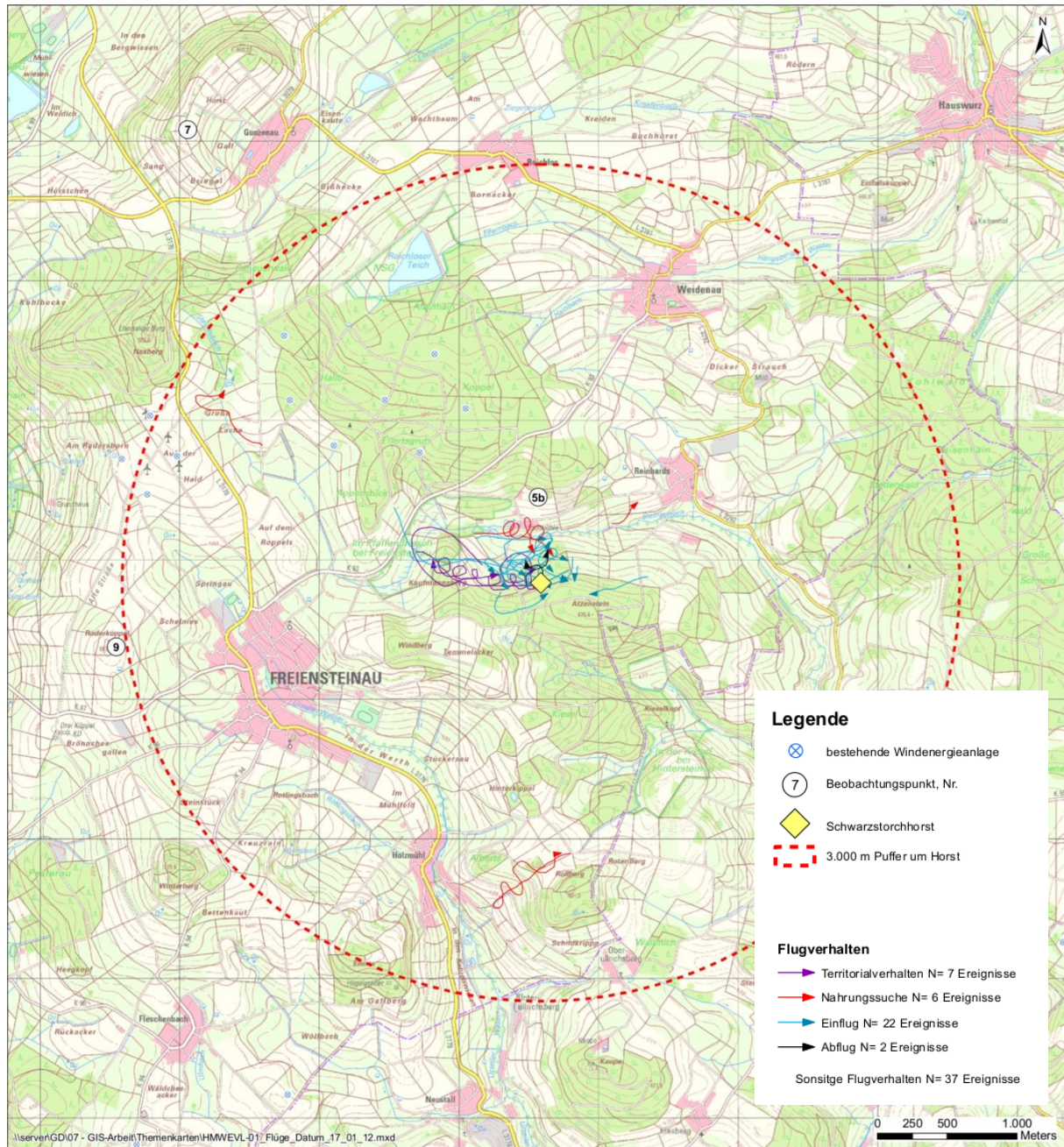


Abbildung 96: Flugverhalten Sonstige (N=37/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

8.2 Flugbewegungen nach Beobachtungspunkt

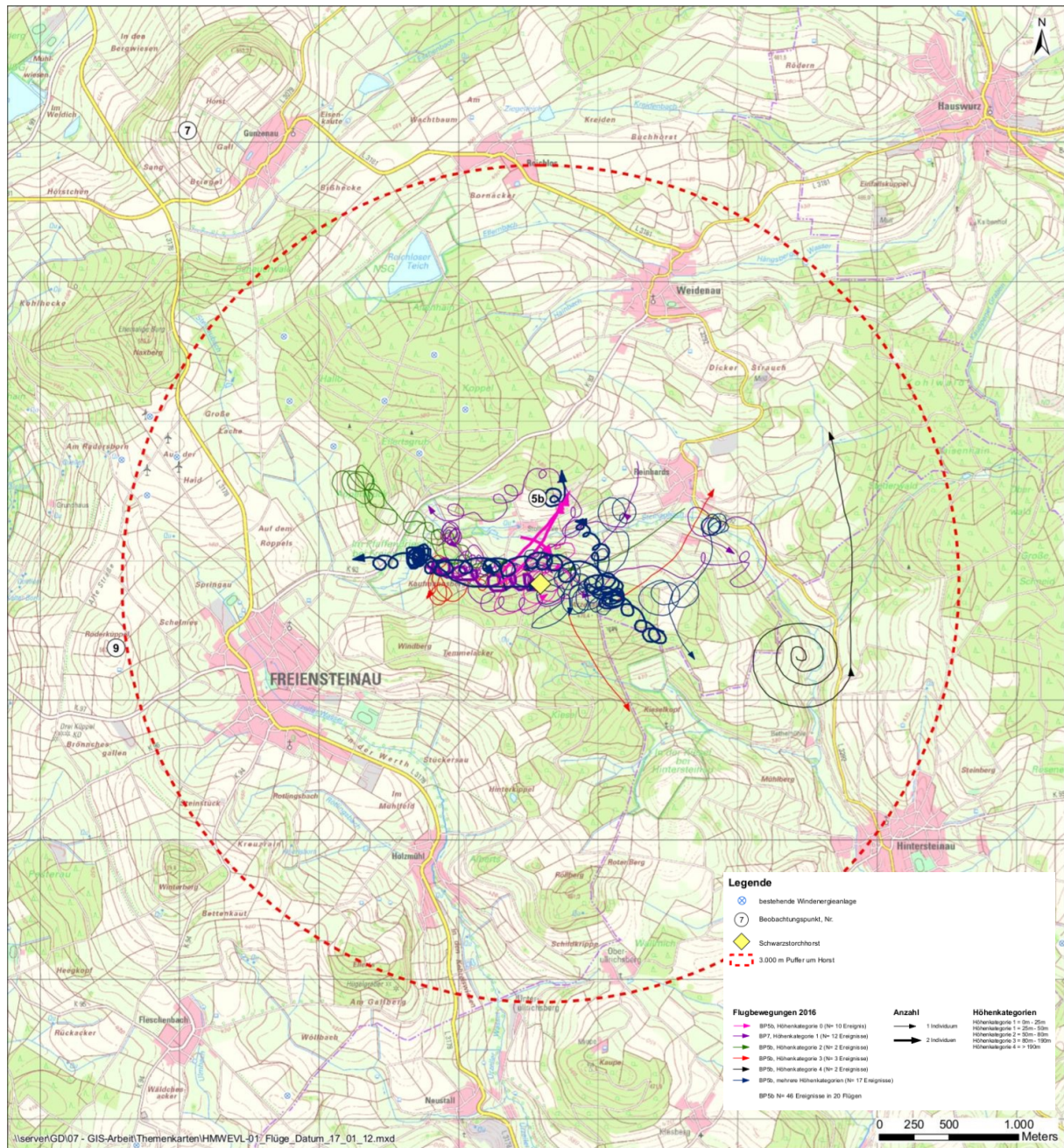


Abbildung 97: Flugereignisse von Beobachtungspunkt 5b (N= 46/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

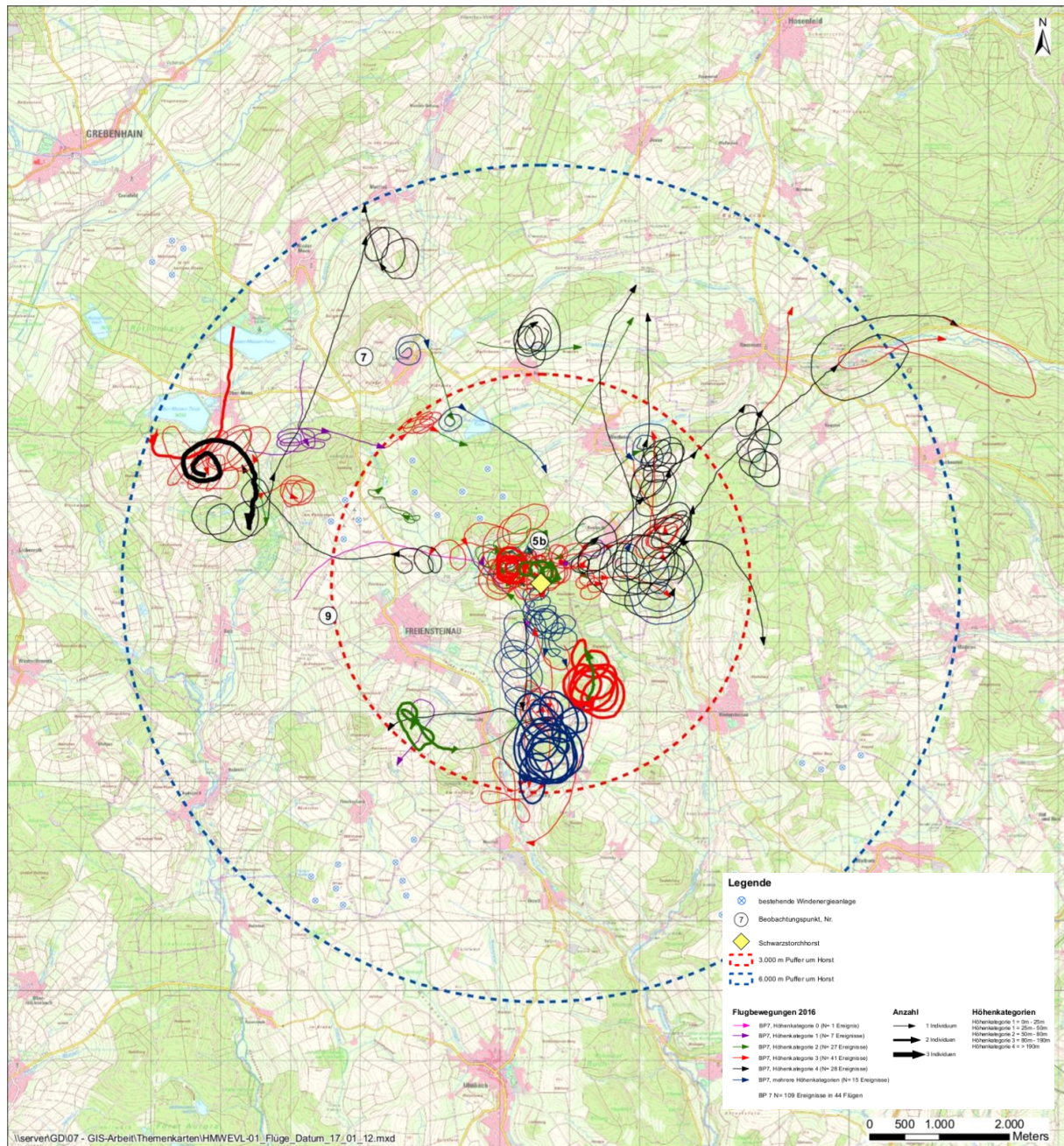


Abbildung 98: Flugereignisse von Beobachtungspunkt 7 (N= 109/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

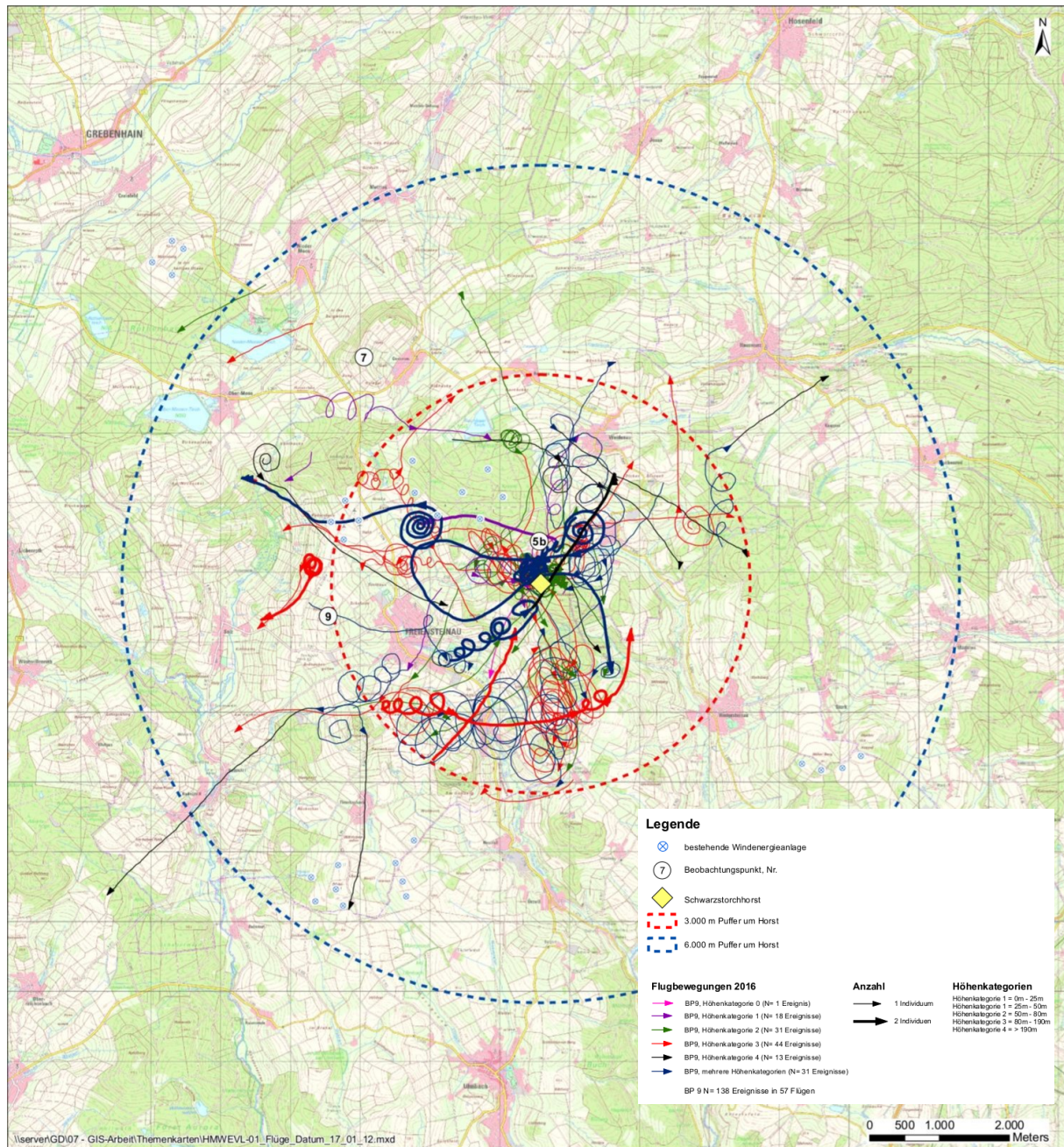


Abbildung 99: Flugereignisse von Beobachtungspunkt 9 (N= 138/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

8.3 Phänologische Verteilung der Flugbewegungen

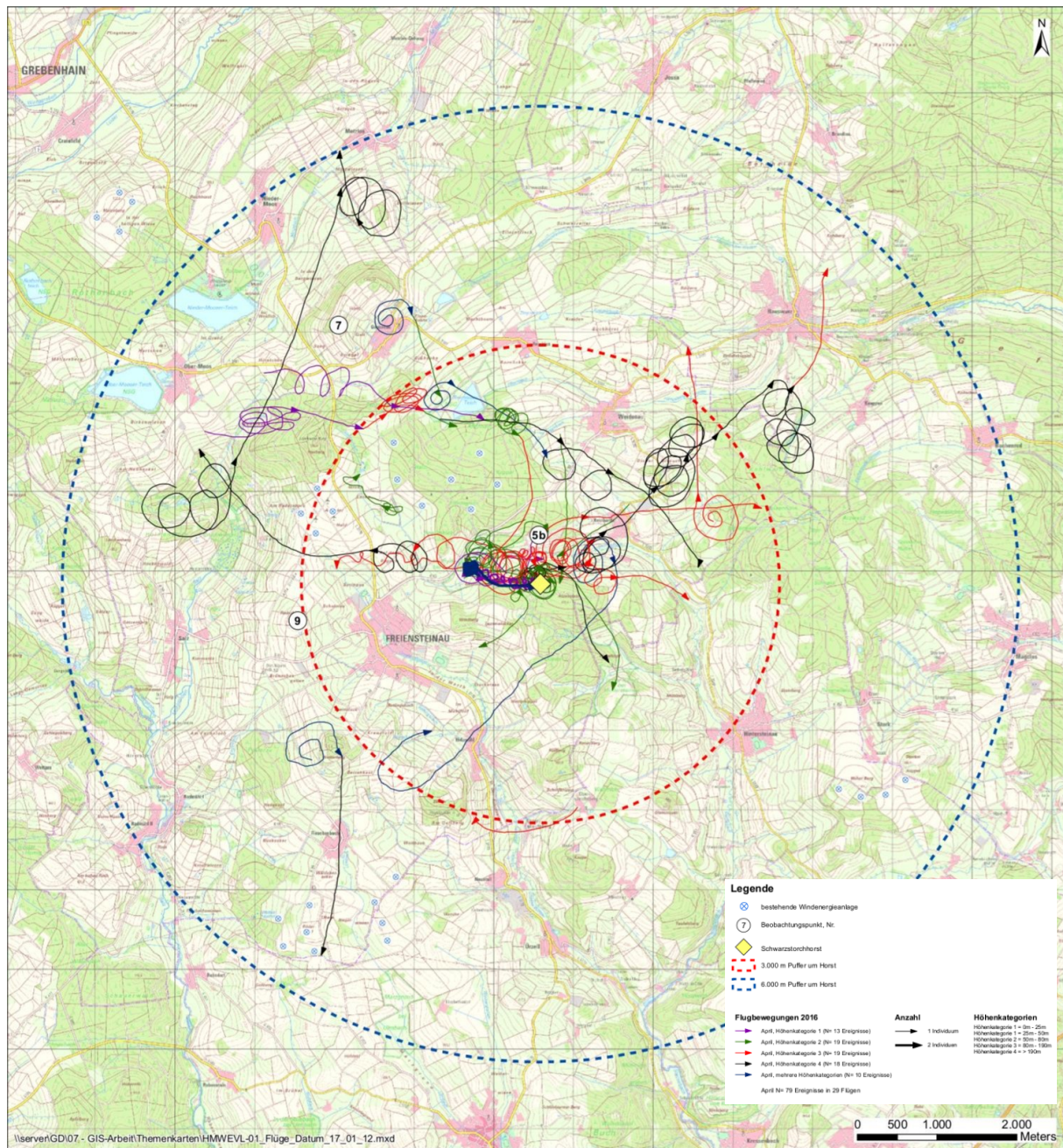


Abbildung 100: Flugereignisse Monat April (N=79/304) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

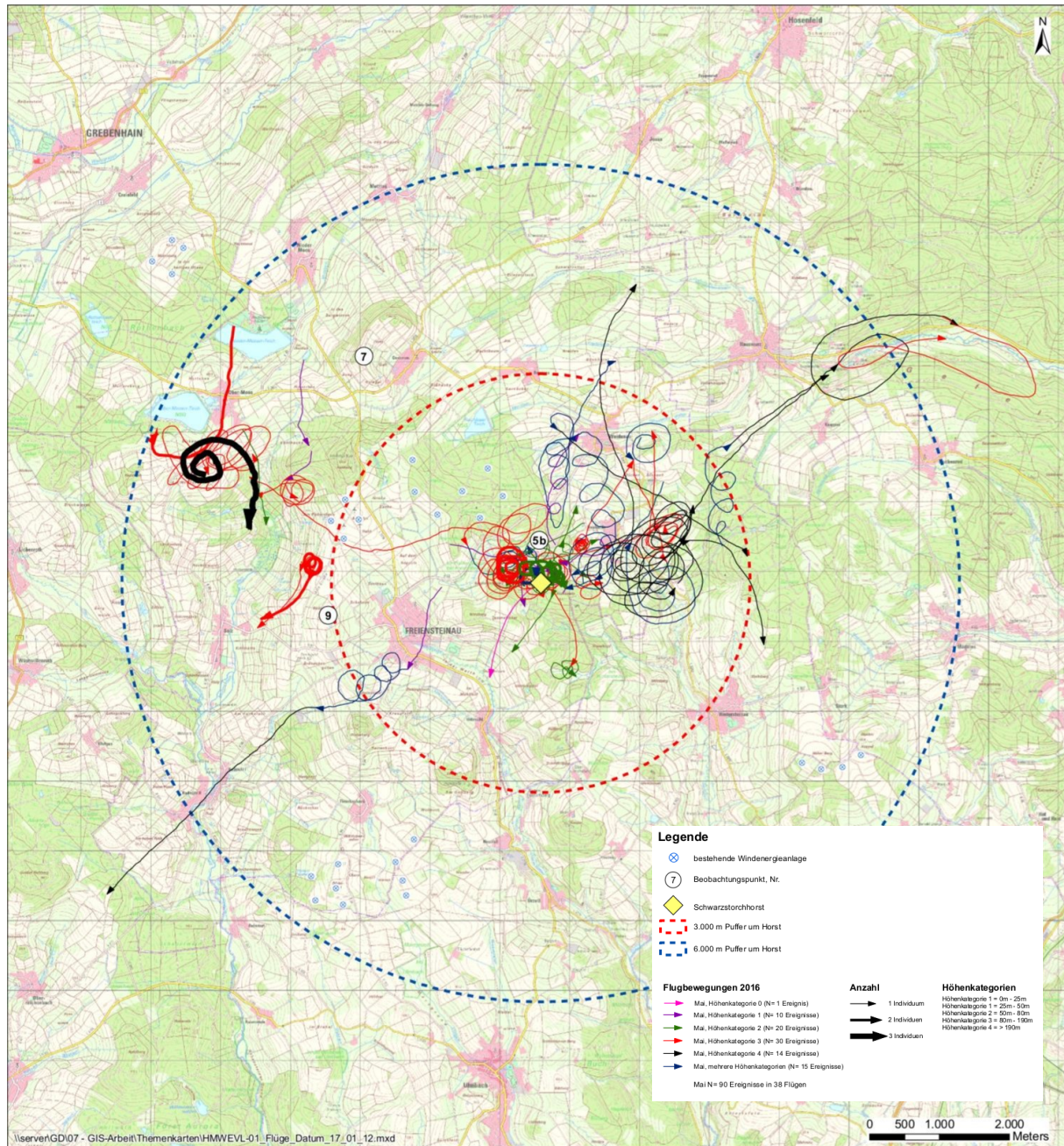


Abbildung 101: Flugereignisse Monat Mai (N=90/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

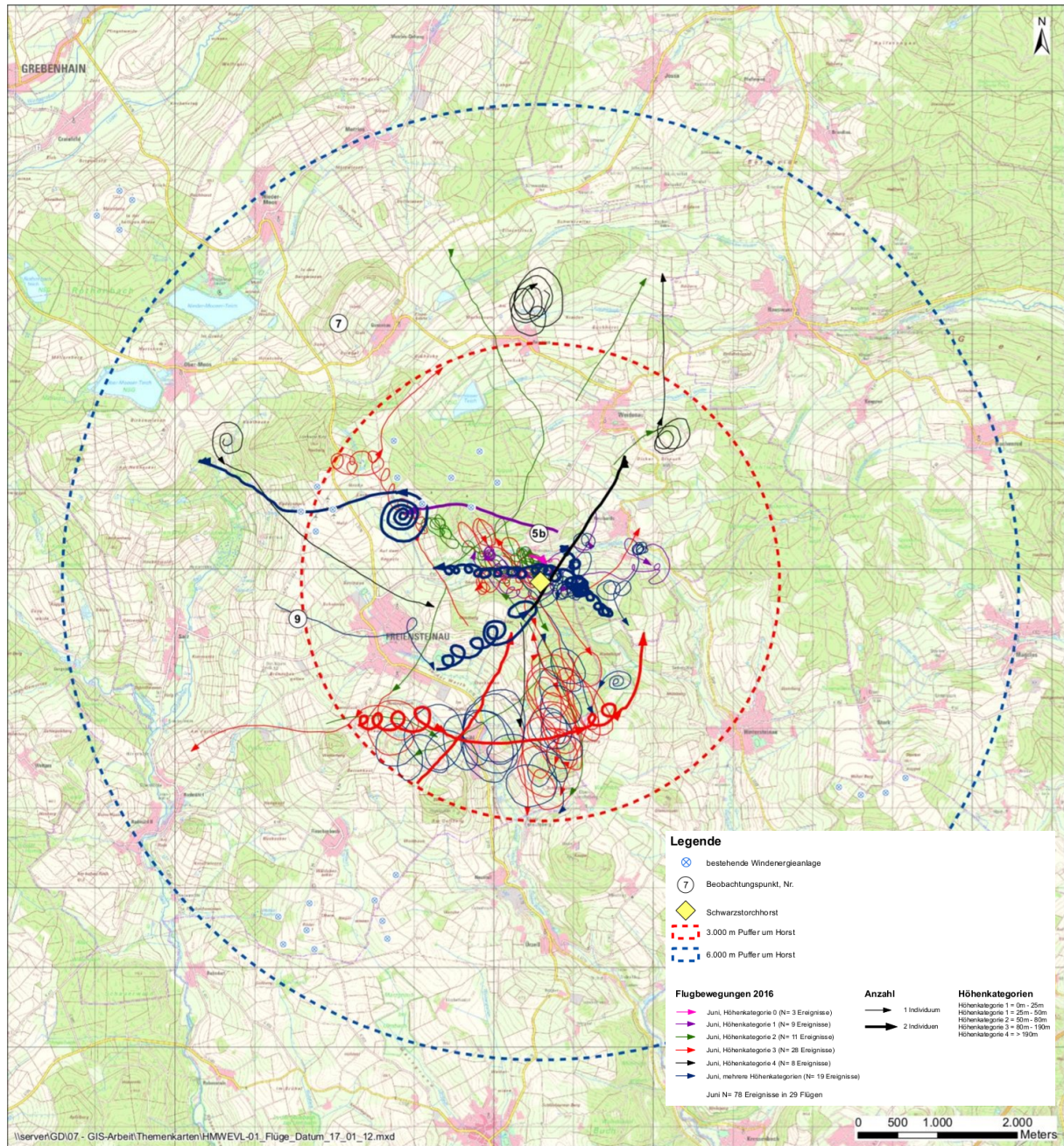


Abbildung 102: Flugereignisse Monat Juni (N=78/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

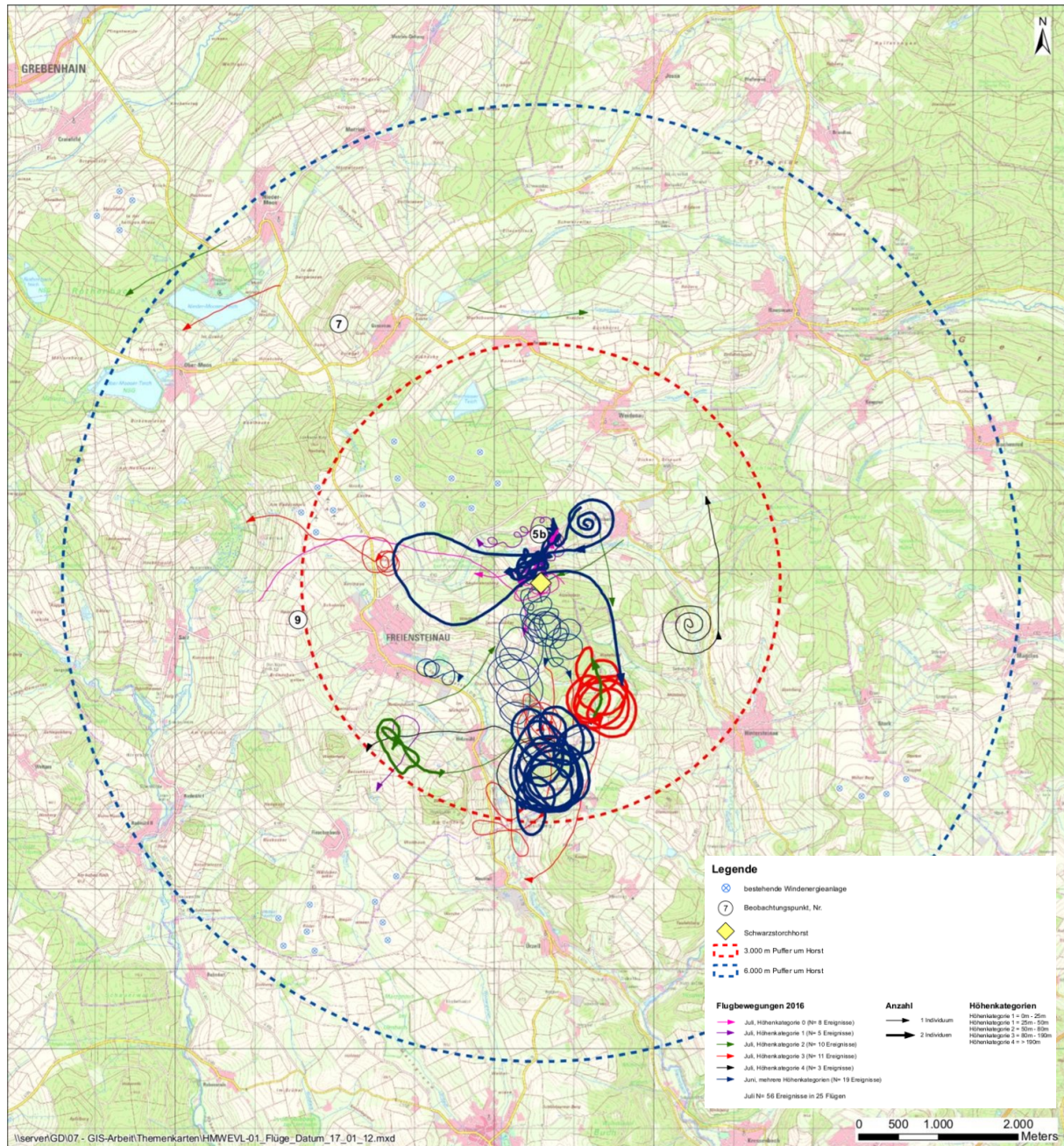


Abbildung 103: Flugereignisse Monat Juli (N=56/303) in Freiensteinau 2016 (Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

8.4 Tageszeitliche Aktivitäten

Auswertungen der Aktivität (n=457) nach der Tageszeit aus den Untersuchungen für den Windpark „Alpenrod“, „Hintersteinau“, „Freiensteinau“.

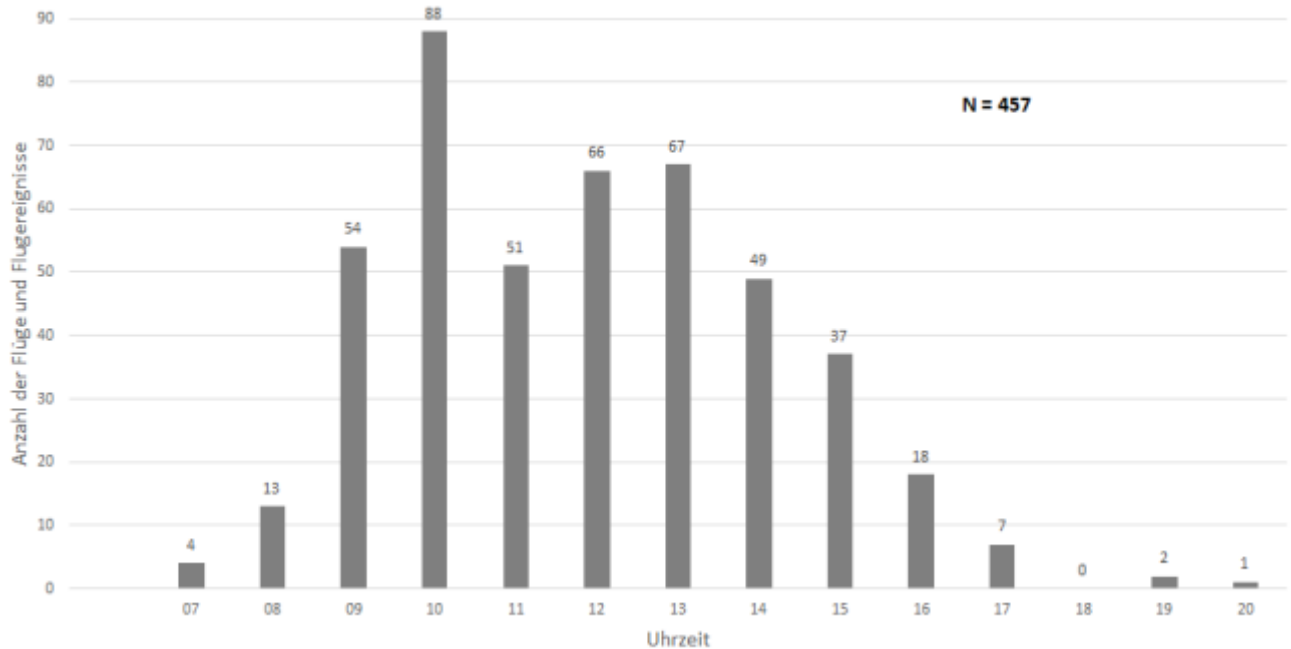


Abbildung 104: Tageszeitliche Aktivität des Schwarzstorches