
Zum Einfluss von Windenergieanlagen auf den Vogelzug auf der Insel Fehmarn

**- Gutachterliche Stellungnahme
auf Basis der Literatur und
eigener Untersuchungen im Frühjahr und Herbst 2009 -**



**Februar 2010,
im Auftrag der Fehmarn Netz GmbH & Co. OHG**

Inhalt

1.	<i>Einleitung und Aufgabenstellung</i>	1
2.	<i>Der Vogelzug über Fehmarn</i>	3
3.	<i>Bisheriger Kenntnisstand zum Einfluss von Windenergieanlagen auf den Vogelzug</i>	6
3.1.	Grundlagen	6
3.2.	Barrierewirkung	7
3.3.	Kollisionsverluste	9
3.4.	Scheuchwirkung in Rast- und Nahrungsflächen	14
4.	<i>Ergebnisse früherer Untersuchungen aus Fehmarn</i>	16
4.1.	Herbst 2003 – Frühjahr 2004	16
4.1.1.	Rastvögel	16
4.1.2.	Kollisionsopfersuche	17
4.1.3.	Fazit	17
4.2.	Herbst 2004 – Frühjahr 2006	19
4.2.1.	Einleitung	19
4.2.2.	Rastvögel	19
4.2.3.	Tagzugbeobachtungen	21
4.2.4.	Kollisionsopfersuche	22
4.2.5.	Fazit	24
5.	<i>Ergebnisse der eigenen Untersuchungen</i>	26
5.1.	Teilprojekt Radar	26
5.1.1.	Einleitung	26
5.1.2.	Methodik	26
5.1.3.	Ergebnisse Frühjahr 2009	36
5.1.4.	Ergebnisse Herbst 2009	45
5.1.5.	Diskussion	53
5.1.6.	Zusammenfassung der Radaruntersuchung	54
5.2.	Teilprojekt Tagzug	55
5.2.1.	Methode	55
5.2.2.	Ergebnisse	62
5.2.3.	Zusammenfassung zum Einfluss der Windparks auf den sichtbaren Tagzug	127
5.3.	Teilprojekt Rast und Nahrungssuche	129
5.3.1.	Rastbestände	129
5.3.2.	Diskussion	147
5.4.	Teilprojekt Kollisionsopfer	149
5.4.1.	Kollisionen	149
5.4.2.	Korrekturfaktor Auffindrate	149
5.4.3.	Korrekturfaktor Verweildauer	153
5.4.4.	Suche von Kollisionsopfern	157
5.4.5.	Ergebnisse	161

5.4.6.	Berechnung der Kollisionsrate	167
5.4.7.	Diskussion	169
5.5.	Teilprojekt Fledermäuse	174
5.5.1.	Einleitung	174
5.5.2.	Methodik	175
5.5.3.	Ergebnisse	178
5.5.4.	Diskussion	181
6.	Beurteilung des Konfliktpotenzials auf Fehmarn	183
6.1.	Grundsätze und Datenbasis	183
6.2.	Barrierewirkung	184
6.3.	Kollisionen	185
6.4.	Scheuchwirkung in Rast- und Nahrungsflächen	187
6.5.	Fledermäuse	188
6.6.	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	188
7.	Literatur	191
8.	Anhang	196
8.1.	Anhang 1: Artenlisten und Tabellen	196
8.2.	Anhang 2: Blanck, K. (2009): Abschluss-Gutachten zum Verhalten von Vögeln im Umfeld von Windparks auf der Insel Fehmarn	200

Abbildungen

<i>Abb. 1: Die Lage Fehmarns im Zugraum der westlichen Ostsee für Landvögel während des Herbstzuges (aus KOOP 2002, S. 139).</i>	4
<i>Abb. 2: Schematische Ausweichbewegungen von Zugvögeln an Windparks quer und längs zur Zugrichtung (aus Isselbacher & Isselbacher (2001)).</i>	7
<i>Abb. 3: Verteilung der Kollisionsopfer an Windenergieanlagen in Deutschland auf Artengruppen. Quelle: Zentrale Funddatei der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburg. (n = 798).</i>	11
<i>Abb. 4: Ergebnisse der Untersuchungen von BBS (2004)</i>	18
<i>Abb. 5: Untersuchungsgebiet der Studie von LUTZ (2006) im Nordwesten Fehmarns.</i>	20
<i>Abb. 6: Lage der Untersuchungsflächen für die Kollisionsopfersuche in der Studie von LUTZ (2006) im Nordwesten Fehmarns.</i>	22
<i>Abb. 7: Räumliche Verteilung der drei Totfunde am Standort 1 im Nord- westen Fehmarns.</i>	23
<i>Abb. 8: Standorte der Radargeräte im Frühjahr (blau) und Herbst 2009 (orange).</i>	27
<i>Abb. 9: Beispiel des Lage des Radargerätes am Rand eines Windparks.</i>	28
<i>Abb. 10: Aufbau des vertikal ausgerichteten Radargerätes quer zur Hauptzugrichtung im Frühjahr am Untersuchungs- punkt 2 am Ostrand des Windparks (siehe Abb. 8).</i>	28
<i>Abb. 11: Anzahl und Verteilung der Radartage während des Untersuchungszeitraumes im Frühjahr zwischen dem 27. März und 15. Mai 2009.</i>	29
<i>Abb. 12: Anzahl und Verteilung der Radartage während des Untersuchungszeitraumes im Herbst zwischen dem 31. August und 03. Dezember 2009.</i>	29
<i>Abb. 13: Aufbau der Geräte zur Bildspeicherung im PKW im Frühjahr 2009. Im Herbst entfiel die Kamera, da das Bildschirmbild direkt gespeichert werden konnte.</i>	30
<i>Abb. 14: Aufbau des Radarbildschirmes des JMA-5310-6 (10 kW).</i>	30
<i>Abb. 15: Räumliche Abdeckung des Radarbildschirmes in einzeln 100m-Höhenklassen (grau) und die daraus berechneten Korrekturfaktoren.</i>	31
<i>Abb. 16: Anzahl der Signale in 100 m Entfernungsklassen (blaue Säulen) und durch die Software DISTANCE errechnete Entdeckungswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit der Entfernung vom Radargerät (rote Linie). Daten aus dem Höhenband 50-200 m. Anzahl der Beobachtungen der Berechnung n = 908.</i>	32
<i>Abb. 17: Massenzugnacht am 29. März 2009 um 20:44 Uhr am Untersuchungspunkt 4.</i>	33
<i>Abb. 18: Regenwolken – wie hier im oberen Bildrand – können Vogeleos maskieren. Diese Bilder können nicht ausgewertet werden.</i>	34
<i>Abb. 19: Am Untersuchungspunkt 3 befinden sich keine WEA (Abb. 8). Grundsätzlich können hier im Gegensatz zu den weiteren Untersuchungspunkten auch niedrigere Flughöhen gemessen werden.</i>	34
<i>Abb. 20: Kontinuierlicher Schwarmzug (31. März 2009 um 7:29 Uhr) mit sich überlagernden Vogeleos in einer Höhe von etwa 1.000 m.</i>	35
<i>Abb. 21: Einzelne große Schwärme (31. März 2009 um 11:26 Uhr) mit sich überlagernden Vogeleos in einer Höhe von etwa 300 bis 500 m.</i>	35
<i>Abb. 22: Intensität des Tages- und Nachtzuges [durchschnittliche Anzahl Signale pro Bild] an allen vier Beobachtungspunkten zwischen dem 27. März und 15. Mai 2009.</i>	37
<i>Abb. 23 a bis d: Intensität des Tages- und Nachtzuges [durchschnittliche Anzahl Signale pro Bild] an vier einzelnen Beobachtungspunkten zwischen dem 27. März und 15. Mai 2009 (unterschiedliche Skalierung der Y-Achse bei d) Beobachtungspunkt 4).</i>	38
<i>Abb. 24: Mittlere Zugintensität [durchschnittliche Signale pro Bild] im Frühjahr an vier Beobachtungspunkten.</i>	39
<i>Abb. 25: Phänologie des Vogelzuges im Frühjahr im Tagesgang unter Berücksichtigung aller vier Beobachtungspunkte.</i>	40
<i>Abb. 26: Vergleich zwischen Nächten mit intensiven und wenig Zug am Punkt 1.</i>	41
<i>Abb. 27: Vergleich zwischen Nächten mit intensiven und wenig Zug am Punkt 4.</i>	42

<i>Abb. 28 a bis d: Relative Höhenverteilung des Nachtzuges unter Berücksichtigung der fünf intensivsten Untersuchungs Nächte am jeweiligen Beobachtungspunkt.</i>	<i>43</i>
<i>Abb. 29 a bis d: Relative Höhenverteilung des Tagzuges unter Berücksichtigung der fünf intensivsten Untersuchungstage am jeweiligen Beobachtungspunkt.....</i>	<i>44</i>
<i>Abb. 30: Intensität des Tages- und Nachtzuges [durchschnittliche Anzahl Signale pro Bild] an allen vier Beobachtungspunkten zwischen dem 31. August und 03. Dezember 2009.</i>	<i>46</i>
<i>Abb. 31: Intensität des Tages- und Nachtzuges [durchschnittliche Anzahl Signale pro Bild] an vier Beobachtungspunkten zwischen dem 31. August und 03. Dezember 2009 (unterschiedliche Skalierung der Y-Achse!).....</i>	<i>47</i>
<i>Abb. 32: Mittlere Zugintensität [durchschnittliche Signale pro Bild] an vier Beobachtungspunkten im Herbst 2009.....</i>	<i>48</i>
<i>Abb. 33: Phänologie des Vogelzuges im Tagesgang unter Berücksichtigung aller vier Beobachtungspunkte.....</i>	<i>49</i>
<i>Abb. 34: Höhenverteilung des Tagzuges bei intensiven und wenig Zuggeschehen am Windpark Klingenberg (Punkt 4).</i>	<i>50</i>
<i>Abb. 35: Relative Höhenverteilung des Tagzuges im Herbst 2009 unter Berücksichtigung der fünf intensivsten Untersuchungstage am jeweiligen Beobachtungspunkt.....</i>	<i>51</i>
<i>Abb. 36: Relative Höhenverteilung des Nachtzuges im Herbst 2009 unter Berücksichtigung der fünf intensivsten Untersuchungstage am jeweiligen Beobachtungspunkt.....</i>	<i>52</i>
<i>Abb. 37: Lage der sechs Beobachtungspunkte ab August 2009 (H = Herbst, F = Frühjahr).....</i>	<i>56</i>
<i>Abb. 38: Beobachtungsdauer an den 4 Standorten im Frühjahr und den 6 Standorten im Herbst über die Erfassungstermine 2009.</i>	<i>56</i>
<i>Abb. 39: Verteilung der Beobachtungsstunden während des Herbstzuges (25 Beobachtungstage) von August bis November 2009 über den Tagesverlauf.</i>	<i>57</i>
<i>Abb. 40: Einteilung der Höhenklassen.....</i>	<i>58</i>
<i>Abb. 41: Umgebung des Beobachtungspunktes 2. Zu erkennen sind Heckenstrukturen westlich, nördlich und östlich. Daher ist ein Vergleich auf Basis von Individuensummen nur für hoch ziehende und gut sichtbare Individuen möglich. Das Bild zeigt nicht die aktuelle Anlagenkonstellation (vgl. Karten in Kap. 5.3).</i>	<i>60</i>
<i>Abb. 42: Umgebung des Beobachtungspunktes 3. Zu erkennen sind Heckenstrukturen westlich, nördlich und östlich. Daher ist ein Vergleich auf Basis von Individuensummen nur für hoch ziehende und gut sichtbare Individuen möglich.....</i>	<i>61</i>
<i>Abb. 43: Umgebung des Beobachtungspunktes 5. Hier ist zu erkennen, dass keine Heckenstrukturen die Beobachtungen beeinträchtigen. Daher ist ein Vergleich auf Basis von Individuensummen auch für Kleinvögel möglich.</i>	<i>61</i>
<i>Abb. 44: Verteilung der Tagzugbeobachtungen auf die Beobachtungspunkte.</i>	<i>64</i>
<i>Abb. 45: Übersicht über die Flugintensitäten im Frühjahr.</i>	<i>65</i>
<i>Abb. 46: Übersicht über die Flugintensitäten im Herbst.....</i>	<i>65</i>
<i>Abb. 47: Flugintensitäten pro Beobachtungstag (ausgewertet wurden 1114 Stunden und 28 min).....</i>	<i>66</i>
<i>Abb. 48: Verteilung der Individuenzahlen der sechs „Artengruppen“ während des Herbstzuges über den Beobachtungstag.</i>	<i>66</i>
<i>Abb. 49: Zusammenfassende Darstellung zum Verhalten der im Frühjahr im Windparkbereich ziehenden Vögel.....</i>	<i>67</i>
<i>Abb. 50: Zusammenfassende Darstellung zum Verhalten der im Herbst im Windparkbereich ziehenden Vögel.....</i>	<i>67</i>
<i>Abb. 51: Höhenverteilung an Punkt 5 in Relation zu dem Windpark für alle Artengruppen im Herbst (linke Säule außerhalb, rechte Säule innerhalb der WP).</i>	<i>68</i>
<i>Abb. 52: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Kleinvögel. (B=Buchfink, Wd=Wacholderdrossel und Fl=Feldlerche).</i>	<i>69</i>
<i>Abb. 53: Tägliche Durchzugszahlen summiert über die sechs Standorte auf Fehmarn mit entsprechenden Maxima für die genannten Arten.....</i>	<i>70</i>
<i>Abb. 54: Lage der beiden Beobachtungsstandorte Falsterbo und Fehmarn.</i>	<i>71</i>
<i>Abb. 55: Zum Vergleich die täglichen Durchzugszahlen von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 14.00).</i>	<i>71</i>
<i>Abb. 56: Verteilung der Individuenzahlen der Kleinvögel auf die vier Beobachtungspunkte.....</i>	<i>72</i>
<i>Abb. 57: Verteilung der Individuenzahlen der Kleinvögel auf die sechs Beobachtungspunkte.....</i>	<i>72</i>
<i>Abb. 58: Verteilung der Individuenzahlen der Buchfinken auf die vier Beobachtungspunkte.</i>	<i>74</i>

<i>Abb. 59: Verteilung der Individuenzahlen der Wacholderdrosseln auf die vier Beobachtungspunkte.....</i>	<i>74</i>
<i>Abb. 60: Verteilung der Individuenzahlen der Feldlerchen auf die vier Beobachtungspunkte.....</i>	<i>75</i>
<i>Abb. 61: Verteilung der Individuenzahlen der Stare auf die sechs Beobachtungspunkte.....</i>	<i>76</i>
<i>Abb. 62: Verteilung der Individuenzahlen der Schafstelzen auf die sechs Beobachtungspunkte.....</i>	<i>76</i>
<i>Abb. 63: Verteilung der Individuenzahlen der Schwalben auf die sechs Beobachtungspunkte.....</i>	<i>77</i>
<i>Abb. 64: Darstellung der vorherrschenden Windrichtung während der Erfassung der Schwalben im Herbst.....</i>	<i>77</i>
<i>Abb. 65: Darstellung der ziehenden Kleinvögel an den küstennahen Punkten 1, 5, und 6.....</i>	<i>78</i>
<i>Abb. 66: Hauptzugwege von Kleinvögeln (blaue Pfeile) und Limikolen bzw. sonstigen Arten (grüne Pfeile) am westlichen Beobachtungspunkt 1 (grüner Punkt) während des Herbstzuges.....</i>	<i>78</i>
<i>Abb. 67: Kleinvogelzug an den beiden Punkten 1 und 2.....</i>	<i>79</i>
<i>Abb. 68: Darstellung der ziehenden Stare mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.....</i>	<i>79</i>
<i>Abb. 69: Darstellung der ziehenden Schwalben mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.....</i>	<i>80</i>
<i>Abb. 70: Darstellung der ziehenden Schafstelzen mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.....</i>	<i>80</i>
<i>Abb. 71: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Kleinvögel im Frühjahr auf die Höhenklassen.....</i>	<i>80</i>
<i>Abb. 72: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Kleinvögel im Herbst auf die Höhenklassen.....</i>	<i>80</i>
<i>Abb. 73: Relative Höhenverteilung der Kleinvögel an den vier Punkten im Frühjahr in Relation zu den Windparks.....</i>	<i>81</i>
<i>Abb. 74: Relative Höhenverteilung der Kleinvögel an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.....</i>	<i>81</i>
<i>Abb. 75: Relative Höhenverteilung der Buchfinken an den vier Punkten im Frühjahr in Relation zu den Windparks.....</i>	<i>82</i>
<i>Abb. 76: Relative Höhenverteilung der Feldlerchen an den vier Punkten im Frühjahr in Relation zu den Windparks.....</i>	<i>82</i>
<i>Abb. 77: Relative Höhenverteilung der Wacholderdrosseln an den vier Punkten im Frühjahr in Relation zu den Windparks.....</i>	<i>82</i>
<i>Abb. 78: Relative Höhenverteilung der Stare an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.....</i>	<i>83</i>
<i>Abb. 79: Relative Höhenverteilung der Schwalben an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.....</i>	<i>83</i>
<i>Abb. 80: Relative Höhenverteilung der Schafstelzen an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.....</i>	<i>83</i>
<i>Abb. 81: Verteilung der Kleinvögel an Punkt 5 in Relation zu dem Windpark (linke Säule außerhalb, rechte Säule innerhalb des WP).....</i>	<i>84</i>
<i>Abb. 82: Verteilung der häufigsten Kleinvogelarten an Punkt 5 in Relation zu dem Windpark im Herbst (linke Säule außerhalb, rechte Säule innerhalb der WP).....</i>	<i>84</i>
<i>Abb. 83: Höhenverteilung der Kleinvögel innerhalb der WP im Frühjahr.....</i>	<i>85</i>
<i>Abb. 84: Anteile der Ausweichbewegungen der Kleinvögel in den jeweiligen Höhenklassen im Frühjahr.....</i>	<i>85</i>
<i>Abb. 85: Höhenverteilung der Kleinvögel innerhalb der WP im Herbst.....</i>	<i>85</i>
<i>Abb. 86: Anteile der Ausweichbewegungen der Kleinvögel in den jeweiligen Höhenklassen im Herbst.....</i>	<i>85</i>
<i>Abb. 87: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Greifvögel insgesamt (links) und der vier häufigsten Greifvogelarten (rechts).....</i>	<i>86</i>
<i>Abb. 88: Vergleich der täglichen Durchzugszahlen der Mäusebussarde von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 14.00) und Fehmarn.....</i>	<i>87</i>
<i>Abb. 89: Vergleich der täglichen Durchzugszahlen der Wespenbussarde von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 14.00) und Fehmarn.....</i>	<i>88</i>
<i>Abb. 90: Verteilung der Individuenzahlen der Greifvögel auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.....</i>	<i>89</i>
<i>Abb. 91: Verteilung der Individuenzahlen der Greifvögel auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.....</i>	<i>89</i>
<i>Abb. 92: Verteilung der Individuenzahlen der Mäusebussarde auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.....</i>	<i>90</i>
<i>Abb. 93: Verteilung der Individuenzahlen der Mäusebussarde auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.....</i>	<i>90</i>
<i>Abb. 94: Verteilung der Individuenzahlen der Wespenbussarde auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.....</i>	<i>90</i>
<i>Abb. 95: Darstellung der ziehenden Greifvögel mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.....</i>	<i>91</i>
<i>Abb. 96: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Greifvögel im Frühjahr auf die Höhenklassen.....</i>	<i>92</i>
<i>Abb. 97: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Greifvögel im Herbst auf die Höhenklassen.....</i>	<i>92</i>

<i>Abb. 98: Relative Höhenverteilung der Greifvögel an den vier Punkten im Frühjahr in Relation zu den Windparks.</i>	93
<i>Abb. 99: Relative Höhenverteilung der Greifvögel an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.</i>	93
<i>Abb. 100: Relative Höhenverteilung der Mäusebussarde an den vier Punkten im Frühjahr in Relation zu den Windparks.</i>	94
<i>Abb. 101: Relative Höhenverteilung der Mäusebussarde an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.</i>	94
<i>Abb. 102: Relative Höhenverteilung der Wespenbussarde an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.</i>	94
<i>Abb. 103: Höhenverteilung der Mäusebussarde an den Punkten 2 und 3 im Frühjahr in Relation zu den Windparks (linke Säule außerhalb, rechte Säule innerhalb des WP; niedrige Flughöhe aufgrund sichtverschatteter Bereiche nur eingeschränkt vergleichbar).</i>	95
<i>Abb. 104: Höhenverteilung der Mäusebussarde an den Punkten 2, 3 und 5 im Herbst in Relation zu den Windparks (linke Säule außerhalb, rechte Säule innerhalb des WP; niedrige Flughöhe aufgrund sichtverschatteter Bereiche nur eingeschränkt vergleichbar).</i>	95
<i>Abb. 105: Höhenverteilung der Wespenbussarde an den Punkten 2, 3 und 5 im Herbst in Relation zu den Windparks (linke Säule außerhalb, rechte Säule innerhalb des WP).</i>	95
<i>Abb. 106: Höhenverteilung der Greifvögel innerhalb des WP im Frühjahr.</i>	96
<i>Abb. 107: Anteile der Ausweichbewegungen der Greifvögel in den jeweiligen Höhenklassen im Frühjahr.</i>	96
<i>Abb. 108: Höhenverteilung der Greifvögel innerhalb des WP im Herbst.</i>	96
<i>Abb. 109: Anteile der Ausweichbewegungen der Greifvögel in den jeweiligen Höhenklassen im Herbst.</i>	96
<i>Abb. 110: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Gänse insgesamt.</i>	97
<i>Abb. 111: Vergleich der täglichen Durchzugszahlen der Graugänse von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 14⁰⁰) und Fehmarn.</i>	98
<i>Abb. 112: Verteilung der Individuenzahlen der Gänse auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.</i>	98
<i>Abb. 113: Verteilung der Individuenzahlen der Gänse auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.</i>	98
<i>Abb. 114: Darstellung der ziehenden Gänse mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.</i>	99
<i>Abb. 115: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Gänse im Frühjahr auf die Höhenklassen.</i>	100
<i>Abb. 116: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Gänse im Herbst auf die Höhenklassen.</i>	100
<i>Abb. 117: Relative Höhenverteilung der Gänse an den vier Punkten in Relation zu den Windparks.</i>	101
<i>Abb. 118: Relative Höhenverteilung der Gänse an den sechs Punkten in Relation zu den Windparks.</i>	101
<i>Abb. 119: Relative Höhenverteilung der Graugänse an den vier Punkten in Relation zu den Windparks.</i>	102
<i>Abb. 120: Relative Höhenverteilung der Graugänse an den sechs Punkten in Relation zu den Windparks.</i>	102
<i>Abb. 121: Verteilung der Gänse an Punkt 2 und 3 in Relation zu den Windparks im Frühjahr (linke Säule = außerhalb der WP, rechte Säule = innerhalb).</i>	103
<i>Abb. 122: Verteilung der Gänse an Punkt 2, 3 und 5 in Relation zu den Windparks im Herbst (linke Säule = außerhalb der WP, rechte Säule = innerhalb).</i>	103
<i>Abb. 123: Höhenverteilung der Gänse innerhalb des WP im Frühjahr.</i>	104
<i>Abb. 124: Anteile der Ausweichbewegungen der Gänse in den jeweiligen Höhenklassen im Frühjahr.</i>	104
<i>Abb. 125: Höhenverteilung der Gänse innerhalb des WP im Herbst.</i>	104
<i>Abb. 126: Anteile der Ausweichbewegungen der Gänse in den jeweiligen Höhenklassen im Herbst.</i>	104
<i>Abb. 127: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Limikolen insgesamt.</i>	105
<i>Abb. 128: Vergleich der täglichen Durchzugszahlen der Goldregenpfeifer von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 14⁰⁰) und Fehmarn.</i>	106
<i>Abb. 129: Vergleich der täglichen Durchzugszahlen der Kiebitze von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 14⁰⁰) und Fehmarn.</i>	106
<i>Abb. 130: Verteilung der Individuenzahlen der Limikolen auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.</i>	107
<i>Abb. 131: Verteilung der Individuenzahlen der Limikolen auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.</i>	107
<i>Abb. 132: Verteilung der Individuenzahlen der Goldregenpfeifer auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.</i>	108
<i>Abb. 133: Verteilung der Individuenzahlen der Kiebitze auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.</i>	108

<i>Abb. 134: Verteilung der Individuenzahlen der Goldregenpfeifer auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.</i>	<i>108</i>
<i>Abb. 135: Verteilung der Individuenzahlen der Kiebitze auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.</i>	<i>108</i>
<i>Abb. 136: Darstellung der ziehenden Limikolen mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.</i>	<i>109</i>
<i>Abb. 137: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Limikolen im Frühjahr auf die Höhenklassen.</i>	<i>109</i>
<i>Abb. 138: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Limikolen im Herbst auf die Höhenklassen.</i>	<i>110</i>
<i>Abb. 139: Relative Höhenverteilung der Limikolen an den vier Punkten in Relation zu den Windparks im Frühjahr.</i>	<i>110</i>
<i>Abb. 140: Relative Höhenverteilung der Limikolen an den sechs Punkten in Relation zu den Windparks im Herbst.</i>	<i>110</i>
<i>Abb. 141: Relative Höhenverteilung der Goldregenpfeifer an den vier Punkten in Relation zu den Windparks im Frühjahr.</i>	<i>111</i>
<i>Abb. 142: Relative Höhenverteilung der Goldregenpfeifer an den sechs Punkten in Relation zu den Windparks im Herbst.</i>	<i>111</i>
<i>Abb. 143: Relative Höhenverteilung der Kiebitze an den vier Punkten in Relation zu den Windparks im Frühjahr.</i>	<i>111</i>
<i>Abb. 144: Relative Höhenverteilung der Kiebitze an den sechs Punkten in Relation zu den Windparks im Herbst.</i>	<i>111</i>
<i>Abb. 145: Verteilung der Goldregenpfeifer an Punkt 2 und 3 in Relation zu den Windparks im Frühjahr.</i>	<i>112</i>
<i>Abb. 146: Verteilung der Goldregenpfeifer an Punkt 2 und 3 in Relation zu den Windparks im Frühjahr.</i>	<i>112</i>
<i>Abb. 147: Höhenverteilung der Limikolen innerhalb des WP im Frühjahr.</i>	<i>113</i>
<i>Abb. 148: Anteile der Ausweichbewegungen der Limikolen in den jeweiligen Höhenklassen im Frühjahr.</i>	<i>113</i>
<i>Abb. 149: Höhenverteilung der Limikolen innerhalb des WP im Herbst.</i>	<i>113</i>
<i>Abb. 150: Anteile der Ausweichbewegungen der Limikolen in den jeweiligen Höhenklassen im Herbst.</i>	<i>113</i>
<i>Abb. 151: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Möwen im Frühjahr.</i>	<i>114</i>
<i>Abb. 152: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Möwen im Herbst.</i>	<i>114</i>
<i>Abb. 153: Verteilung der Individuenzahlen auf die vier Beobachtungspunkte.</i>	<i>115</i>
<i>Abb. 154: Verteilung der Individuenzahlen auf die sechs Beobachtungspunkte.</i>	<i>115</i>
<i>Abb. 155: Darstellung der ziehenden Möwen mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.</i>	<i>116</i>
<i>Abb. 156: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Möwen im Frühjahr auf die Höhenklassen.</i>	<i>116</i>
<i>Abb. 157: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Möwen im Herbst auf die Höhenklassen.</i>	<i>117</i>
<i>Abb. 158: Relative Höhenverteilung der Möwen an den vier Punkten in Relation zu den Windparks im Frühjahr.</i>	<i>117</i>
<i>Abb. 159: Relative Höhenverteilung der Möwen an den sechs Punkten in Relation zu den Windparks im Herbst.</i>	<i>117</i>
<i>Abb. 160: Verteilung der Möwen an Punkt 2 und 3 innerhalb und außerhalb der Windparks im Frühjahr.</i>	<i>118</i>
<i>Abb. 161: Verteilung der Möwen an den Punkten 2, 3 und 5 innerhalb und außerhalb der Windparks im Herbst.</i>	<i>118</i>
<i>Abb. 162: Höhenverteilung der Möwen innerhalb des WP im Frühjahr.</i>	<i>119</i>
<i>Abb. 163: Anteile der Ausweichbewegungen der Möwen in den jeweiligen Höhenklassen im Frühjahr.</i>	<i>119</i>
<i>Abb. 164: Höhenverteilung der Möwen innerhalb des WP im Herbst.</i>	<i>119</i>
<i>Abb. 165: Anteile der Ausweichbewegungen der Möwen in den jeweiligen Höhenklassen im Herbst.</i>	<i>119</i>
<i>Abb. 166: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Ringeltauben im Frühjahr.</i>	<i>120</i>
<i>Abb. 167: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Ringeltauben im Herbst.</i>	<i>120</i>
<i>Abb. 168: Vergleich der täglichen Durchzugszahlen der Ringeltauben von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 14.00) und Fehmarn.</i>	<i>121</i>
<i>Abb. 169: Verteilung der Individuenzahlen der Ringeltauben auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.</i>	<i>122</i>
<i>Abb. 170: Verteilung der Individuenzahlen der Ringeltauben auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.</i>	<i>122</i>
<i>Abb. 171: Darstellung der ziehenden Ringeltauben mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.</i>	<i>123</i>
<i>Abb. 172: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Ringeltauben im Frühjahr auf die Höhenklassen.</i>	<i>123</i>
<i>Abb. 173: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Ringeltauben im Herbst auf die Höhenklassen.</i>	<i>124</i>
<i>Abb. 174: Relative Höhenverteilung der Ringeltauben an den vier Punkten in Relation zu den Windparks im Frühjahr.</i>	<i>124</i>
<i>Abb. 175: Relative Höhenverteilung der Ringeltauben an den vier Punkten in Relation zu den Windparks im Herbst.</i>	<i>124</i>
<i>Abb. 176: Höhenverteilung der Ringeltauben an den Punkten 2 und 3 innerhalb und außerhalb der Windparks im Frühjahr.</i>	<i>125</i>

<i>Abb. 177: Höhenverteilung der Ringeltauben an den Punkten 2, 3 und 5 innerhalb und außerhalb der Windparks im Herbst.</i>	125
<i>Abb. 178: Höhenverteilung der Ringeltauben innerhalb des WP im Frühjahr.</i>	126
<i>Abb. 179: Anteile der Ausweichbewegungen der Ringeltauben in den jeweiligen Höhenklassen im Frühjahr.</i>	126
<i>Abb. 180: Höhenverteilung der Ringeltauben innerhalb des WP im Herbst.</i>	126
<i>Abb. 181: Anteile der Ausweichbewegungen der Ringeltauben in den jeweiligen Höhenklassen im Herbst.</i>	126
<i>Abb. 182: Räumliche Verteilung der Gänse und Schwäne im Untersuchungsgebiet im Frühjahr und Herbst 2009.</i>	131
<i>Abb. 183: Räumliche Verteilung der Goldregenpfeifer im Untersuchungsgebiet im Frühjahr und Herbst 2009.</i>	132
<i>Abb. 184: Räumliche Verteilung des Kiebitz und weiterer Arten im Untersuchungsgebiet im Frühjahr und Herbst 2009.</i>	133
<i>Abb. 185: Räumliche Verteilung der Möwen im Untersuchungsgebiet im Frühjahr und Herbst 2009.</i>	134
<i>Abb. 186: Räumliche Verteilung der Greifvögel im Untersuchungsgebiet im Frühjahr und Herbst 2009.</i>	135
<i>Abb. 187: Abgrenzung des Zentralbereichs im Windpark Mitte.</i>	136
<i>Abb. 188: Darstellung des Untersuchungsgebiets der Gänse. Puffer: 400m um Einzelanlagen, 200m um Siedlungen und 100m zur Straßen.</i>	138
<i>Abb. 189: Darstellung des Untersuchungsgebiets der Goldregenpfeifer. Puffer: 400m um Einzelanlagen und je 100m um Siedlungen und Straßen.</i>	138
<i>Abb. 190: Darstellung der Untersuchungsgebiete Ost und West der Möwen. Puffer: 400m um Einzelanlagen.</i>	139
<i>Abb. 191: Darstellung des Untersuchungsgebiets der Greifvögel. Puffer: 400m um Einzelanlagen.</i>	139
<i>Abb. 192: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen des Goldregenpfeifers als Gastvogel in Relation zu den Windparks Nordwest und Mitte, getrennt nach Zentral- und Randbereich.</i>	140
<i>Abb. 193: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen der Gänse als Gastvögel in Relation zu den Windparks Nordwest - getrennt nach Zentral- und Randbereich- und Mitte.</i>	141
<i>Abb. 194: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen aller Möwenarten zusammengefasst als Gastvögel in Relation zu den Windparks Nordwest, Mitte, Presen und Klingenberg.</i>	142
<i>Abb. 195: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen der Sturmmöwe als Gastvogel in Relation zu den Windparks Nordwest, Mitte, Presen und Klingenberg.</i>	143
<i>Abb. 196: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen der Lachmöwe als Gastvogel in Relation zu den Windparks Nordwest, Mitte, Presen und Klingenberg.</i>	144
<i>Abb. 197: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen der Silbermöwe als Gastvogel in Relation zu den Windparks Nordwest, Mitte, Presen und Klingenberg.</i>	144
<i>Abb. 198 Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen von Turmfalke und Mäusebussard als Gastvogel in Relation zu den Windparks.</i>	145
<i>Abb. 199: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen der Rohrweihe als Gastvogel in Relation zu den Windparks.</i>	146
<i>Abb. 200: Auffindrate [%] von Vögeln unterschiedlicher Größe auf Flächen mit weniger als 10 % Vegetationsbedeckung.</i>	152
<i>Abb. 201: Auffindrate [%] von Vögeln unterschiedlicher Größe auf Flächen mit mehr als 30 % Vegetationsbedeckung.</i>	153
<i>Abb. 202: Verweildauer experimentell ausgelegter Vogelkörper (Abnahme der auffindbaren Vögel bis zu 14 Tagen nach dem Auslegen in Prozent).</i>	155
<i>Abb. 203; Verweildauer experimentell ausgelegter Vogelkörper unterschiedlicher Größenklasse (Abnahme der auffindbaren Vögel bis zu 14 Tagen nach dem Auslegen in Prozent unter Berücksichtigung beider Auslegeexperimente).</i>	156
<i>Abb. 204: Lage der Transekte bei der Suche nach Kollisionsoffern im Windpark West.</i>	158
<i>Abb. 205: Lage der Transekte bei der Suche nach Kollisionsoffern im Windpark Mitte.</i>	158
<i>Abb. 206: Lage der Transekte bei der Suche nach Kollisionsoffern im Windpark Presen.</i>	159
<i>Abb. 207: Lage der Transekte bei der Suche nach Kollisionsoffern im Windpark Klingenberg.</i>	159
<i>Abb. 208: Entwicklung des Suchaufwandes in den vier Windparks in drei Klassen der Vegetationsbedeckung im Untersuchungszeitraum.</i>	161
<i>Abb. 209: Prozentualer Anteil einzelner Artengruppen an den Totfunden.</i>	163
<i>Abb. 210: Zeitlicher Verlauf der Fundsummen eines Kontrolltages.</i>	163

Abb. 211: Vorderkörper eines Goldregenpfeifers, der am 17.09. im Windpark Mitte auf der Zufahrt zur WEA gefunden wurde.
..... 164

Abb. 212: Saatkrähe mit Fraßspuren eines unbestimmbaren Prädators. 165

Abb. 213: Frischtotes Teichhuhn mit offensichtlichen Spuren einer Kollision (offene Beinbrüche) in einer Entfernung von 47 m zur WEA am 05. 11.2009 im Windpark West...... 166

Abb. 214: Vergleich der Kollisionsrate dieser Untersuchung mit Literaturwerten (GRÜNKORN et al. 2005, KRIGSFELD et al. 2009)
..... 173

Abb. 215: Standorte der Anabats bzw. Horchkisten 175

Abb. 216: links: Anabat (Mitte) mit Akku (rechts) und Spannungswechsler (links) in der Anlage; rechts: Geräteaufbau mit Laptop zum Auslesen der CF-Karte 176

Abb. 217: Beispiel für den Aufbau einer Horchkiste..... 177

Abb. 218: Variation der räumlichen Verteilung ziehender Vögel während des Herbstzuges über Fehmarn (aus BERNDT et al. 2005)..... 184

Tabellen

<i>Tab. 1: Rangliste der häufigsten Kollisionsopfer an Windenergieanlagen in Deutschland. Angegeben ist die Anzahl der bisherigen Funde je Art. Quelle: Zentrale Funddatei der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburg. Stand: Oktober 2009.</i>	11
<i>Tab. 2: Größe und Gefährdung der deutschen und europäischen Brutbestände der Vogelarten, für die mehr als 10 Kollisionsopfer an Windenergieanlagen in Deutschland registriert sind (vgl. Tab. 1). Bestandsangaben nach HEATH et al. (2000).</i>	14
<i>Tab. 3: Datum und Dauer der Radaruntersuchung an den vier Untersuchungspunkten im Frühjahr 2009 mit der daraus resultieren Anzahl der Bildschirmfotos.</i>	36
<i>Tab. 4: Anteil [%] der Signale unter 200 m an den einzelnen Beobachtungspunkten 1 bis 4 während des Tagzuges im Vergleich zwischen intensiven und schwachen Zugtagen.</i>	42
<i>Tab. 5: Datum und Dauer der Radaruntersuchung an den vier Untersuchungspunkten im Herbst 2009 mit der daraus resultieren Anzahl der Bildschirmfotos.</i>	45
<i>Tab. 6: Anteil [%] der Signale unter 200 m an den einzelnen Beobachtungspunkten 1 bis 4 während des Tagzuges im Vergleich zwischen intensiven und schwachen Zugtagen.</i>	53
<i>Tab. 7: Daten und Witterung der Zugplanbeobachtungen im Frühjahr 2009.</i>	58
<i>Tab. 8: Daten und Witterung der Zugplanbeobachtungen im Herbst 2009.</i>	59
<i>Tab. 9: Überblick zu den Individuenzahlen der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr 2009.</i>	62
<i>Tab. 10: Überblick zu den Individuenzahlen der Tagzugbeobachtungen im Herbst 2009.</i>	63
<i>Tab. 11: Artenzusammensetzung und Individuenzahlen (Summe) der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr (links) und Herbst (rechts) 2009. Auf die rot markierten Arten wird im Anschluss noch detaillierter eingegangen.</i>	69
<i>Tab. 12: Überblick zu den Individuenzahlen der Kleinvögel aus den Überblick zu den Individuenzahlen der Kleinvögel aus den Tagzugbeobachtungen</i>	73
<i>Tab. 13: Artenzusammensetzung und Individuenzahlen (Summe) der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr (links) und Herbst (rechts) 2009. Auf die rot markierten Arten wird im Anschluss noch detaillierter eingegangen.</i>	86
<i>Tab. 14: Überblick zu den Individuenzahlen der Greifvögel aus den Tagzugbeobachtungen im Frühjahr und Herbst 2009.</i>	88
<i>Tab. 15: Artenzusammensetzung und Individuenzahlen (Summe) der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr (links) und Herbst (rechts) 2009. Auf die rot markierten Arten wird im Anschluss noch detaillierter eingegangen.</i>	97
<i>Tab. 16: Überblick zu den Individuenzahlen der Gänse aus den Tagzugbeobachtungen im Frühjahr und Herbst 2009.</i>	99
<i>Tab. 17: Artenzusammensetzung und Individuenzahlen (Summe) der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr (links) und Herbst (rechts) 2009. Auf die rot markierten Arten wird im Anschluss noch detaillierter eingegangen.</i>	105
<i>Tab. 18: Überblick zu den Individuenzahlen der Limikolen aus den Tagzugbeobachtungen im Frühjahr und Herbst 2009.</i>	107
<i>Tab. 19: Artenzusammensetzung und Individuenzahlen (Summe) der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr (links) und Herbst (rechts) 2009.</i>	114
<i>Tab. 20: Überblick zu den Individuenzahlen der Möwen aus den Tagzugbeobachtungen im Frühjahr und Herbst 2009.</i>	115
<i>Tab. 21: Artenzusammensetzung und Individuenzahlen (Summe) der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr (links) und Herbst (rechts) 2009. Auf die rot markierten Arten wird im Anschluss detaillierter eingegangen.</i>	120
<i>Tab. 22: Überblick zu den Individuenzahlen der restlichen Arten aus den Tagzugbeobachtungen im Frühjahr und Herbst 2009.</i>	122
<i>Tab. 23: Anzahl aller Individuen innerhalb der ausgewerteten Windparks und dem jeweiligen Referenzgebiet.</i>	137
<i>Tab. 24: Artenspektrum und Größenklasse der Vögel der Experimente zur Auffindrate.</i>	150
<i>Tab. 25: Auffindrate der jeweiligen Sucher (Sucher 1 bis Sucher 6).</i>	151
<i>Tab. 26: Auffindrate unterschiedlich großer Vogelkörper in Abhängigkeit vom Bedeckungsgrad der Vegetation. Die Werte von 10 bis 30 % wurden interpoliert.</i>	152

<i>Tab. 27 Anzahl der Vögel unterschiedlicher Größenklassen in den vier Windparks.....</i>	<i>154</i>
<i>Tab. 28: Artenspektrum und Anzahl der ausgelegten Vögel aus verschiedenen Größenklassen.</i>	<i>155</i>
<i>Tab. 29: Suchaufwand [km] unter Berücksichtigung des "Suchkreises" (r= 100 m = Anlagenhöhe).....</i>	<i>160</i>
<i>Tab. 30: Totfunde nach 16 Suchterminen in den vier Windparks auf Fehmarn von 27.08. bis 10.12. 2009.</i>	<i>162</i>
<i>Tab. 31: Anteil der Fläche mit Suchaufwand an der Fläche der Suchkreise im Untersuchungszeitraum.....</i>	<i>167</i>
<i>Tab. 32: Berechnung des Korrekturfaktors (nach Formel 1) für verschiedene Größenklassen von Vögeln und Klassen von Vegetationsbedeckungen.</i>	<i>168</i>
<i>Tab. 33: Hochrechnung der Anzahl von Kollisionen pro Anlage und Untersuchungstag.....</i>	<i>169</i>
<i>Tab. 34: Vergleich der in dieser Untersuchung ermittelten Auffindrate mit Werten von der Westküste von Schleswig-Holstein (GRÜNKORN et al. 2005).....</i>	<i>170</i>
<i>Tab. 35: Entfernung der Funde unter Berücksichtigung eines von uns definierten „Suchkreises" (r = 100m).</i>	<i>173</i>
<i>Tab. 36: Ergebnisse der Fledermaus-Dauererfassung in Gondelhöhe mittels Anabat-Geräten (Anfang August bis Anfang Oktober 2009).....</i>	<i>178</i>
<i>Tab. 37: Ergebnisse der Fledermauserfassung mittels bodennaher Horchkisten (Anfang August bis Anfang Oktober 2009)....</i>	<i>179</i>
<i>Tab. 38: Fledermausverluste an Windenergieanlagen – Auszug aus der bundesweiten Fundkartei.....</i>	<i>181</i>
<i>Tab. 39: Artenliste der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr 2009 mit Namenskürzel, Artnamen und Summe.....</i>	<i>196</i>
<i>Tab. 40: Artenliste der Tagzugbeobachtungen im Herbst 2009 mit Namenskürzel, Artnamen und Summe</i>	<i>197</i>
<i>Tab. 41: Tagessummen und Tagesmaximum der Rastvogelzählungen Frühjahr und Herbst 2009.....</i>	<i>199</i>

1. Einleitung und Aufgabenstellung

Im Zuge der derzeit laufenden Prüfung neuer potenzieller Eignungsgebiete für die Windenergienutzung in Schleswig-Holstein wird im Kreis Ost-Holstein auch über mögliche Veränderungen von Eignungsgebieten auf der Insel Fehmarn diskutiert. Neben anderen Belangen – insbesondere des Tourismus und der Erholung – spielt auf Fehmarn die Frage nach möglichen Auswirkungen auf den Vogelzug eine besondere Rolle. Dabei stehen Wünsche nach Erweiterung bzw. Neuausweisungen von Eignungsflächen sowie dem Bau höherer Anlagen Forderungen des Vogelschutzes gegenüber, die Streichungen bestehender Flächen und eine Verhinderung von Neu-Ausweisungen sowie eine Behaltung der Höhenbegrenzung zum Inhalt haben (KOOP 2002). Wie sich die auf Fehmarn bereits vorhandenen Windparks aber tatsächlich auf den Vogelzug auswirken, ist bislang unbekannt (BERNDT et al. 2005, S. 51).

Vor diesem Hintergrund hat die Arbeitsgemeinschaft BioConsult SH und ARSU GmbH im Auftrag der Fehmarn-Netz GmbH & Co. OHG im Jahr 2009 eine umfangreiche Studie zu den Auswirkungen von Windenergieanlagen auf den Vogel- und Fledermauszug auf Fehmarn durchgeführt. Mit unterschiedlichen Untersuchungsmethoden wurden in mehreren Teilprojekten grundlegende Fragen zum Konfliktpotenzial der Windenergienutzung sowohl im Allgemeinen als auch im Hinblick auf konkrete Windparks auf der Insel geklärt. Dies umfasst einerseits die Untersuchung möglicher Auswirkungen der bestehenden Windparks und andererseits eine Betrachtung möglicher Erweiterungsflächen und größerer Anlagenhöhen.

Die Projektnehmer haben hierzu ein Untersuchungskonzept erarbeitet, das sich im Überblick wie folgt zusammensetzt:

- **Teilprojekt Radar:** Durch den wechselnden Einsatz von zwei vertikalen Radargeräten an vier über die Insel verteilten Punkten wurden Informationen über die Verteilung der Zugintensität in verschiedenen Flughöhen bis zu einer Höhe von 1,6 km erfasst. Schwerpunkt ist dabei die Erfassung des nächtlichen Vogelzugs, ergänzend wurden auch Daten bei Tageslicht erhoben.
- **Teilprojekt Tagzug:** Durch den zeitgleichen Einsatz von vier, ab Herbst 2009 sechs, über die Insel verteilten Beobachtern wurden Informationen über Intensität und Höhe des sichtbaren Vogelzugs gewonnen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Erfassung des Greifvogelzugs, der nahezu vollständig bei Tag stattfindet.
- **Teilprojekt Rastvögel:** Hierbei wurden in den Hauptzugphasen Frühjahr und Herbst 2009 wöchentlich auf ca. 2/3 der landwirtschaftlichen Flächen Fehmarns rastende und nahrungssuchende Vögel erfasst. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Gruppe der Wat- und Wasservögel.
- **Teilprojekt Kollisionsoffer:** In diesem Teilprojekt wurden an ausgewählten Windparkstandorten während des Herbstzuges methodisch standardisierte Suchen nach verunglückten Vögeln und Fledermäusen durchgeführt.
- **Teilprojekt Fledermäuse:** Hierbei wurden sowohl an ausgewählten Windenergieanlagen als auch auf windparkfreien Flächen automatische Fledermausregistrierungsgeräte (Ultraschallwandler mit Speichereinheit und Zeitgeber) installiert, um die Intensität des Fledermauszuges zu erfassen.

Im Frühjahr 2009 wurde mit den Teilprojekten Radar, Tagzug und Rastvögel gestartet. Im Herbst 2009 wurde die Studie dann mit allen Teilprojekten fortgeführt.

Ziel der vorliegenden gutachterlichen Stellungnahme ist eine Beurteilung des Konfliktpotenzials von Windenergieanlagen auf Fehmarn im Hinblick auf den Vogelzug. Hierzu wird zunächst ein Überblick über die besondere Situation des Vogelzugs auf Fehmarn gegeben. Anschließend erfolgt eine Darstellung des derzeit in der Literatur vorhandenen Wissensstandes über Auswirkungen von Windenergieanlagen auf den Vogelzug. Daraufhin werden konkrete Untersuchungsergebnisse zu solchen Auswirkungen von der Insel Fehmarn präsentiert und zwar von BBS (2004), LUTZ (2006) sowie die eigenen Daten aus Frühjahr und Herbst 2009. Auf dieser Basis erfolgt dann die Beurteilung des Konfliktpotenzials auf Fehmarn.

Die Teilprojekte Tagzug, Rastvögel und Fledermäuse werden in Kooperation mit dem Büro für ökologische Gutachten von Dr. Klaus Handke, Ganderkesee, durchgeführt.



PD Dr. Klaus Handke - Ökologische Gutachten, Riedenweg 19, 27777 Ganderkesee

2. Der Vogelzug über Fehmarn

Fehmarn kommt aufgrund seiner exponierten Lage in der Ostsee eine Funktion als Brückenkopf für ziehende skandinavische Brutvögel entlang der sog. Vogelfluglinie zu. Es wird angenommen, dass Fehmarn jährlich von über 100 Millionen Vögeln überquert wird. Nachfolgend soll das Zuggeschehen über Fehmarn anhand einer Zusammenfassung von BERNDT et al. (2005) und KOOP (2002) im Überblick charakterisiert werden.

Zu beiden Zugzeiten ist die kurze Verbindung von Falsterbo/Südschweden nach Schleswig-Holstein in Südwestrichtung von großer Bedeutung für ziehende Landvögel, die nach Möglichkeit die Überquerung größerer Wasserflächen vermeiden wollen (Abb. 1). Der Zug kann dabei einerseits als ausgedehnter Breitfrontzug erfolgen (insbesondere bei nachts ziehenden Singvögeln), andererseits aber auch durch Leitlinien gebündelt werden. Die stärkste Leitlinienwirkung geht vom Küstenverlauf aus und betrifft vor allem Tagzieher sowie in geringer Höhe fliegende Nachtzieher, Wasser- und Küstenvögel ebenso wie Landvögel. Auf Fehmarn kommt es aufgrund dieser Leitlinienwirkung zu einer starken Massierung von Landvögeln.

Die Leitlinienwirkung der Küste nimmt mit zunehmender Entfernung ins Binnenland ab. So werden in einem Bereich von 500-1000 m landeinwärts nur noch 20-30% der Zugintensität direkt am Seedeich erreicht. Entsprechend gibt es auch auf dem Fehmarnzugweg Intensitätsunterschiede mit einer Zunahme des Zuggeschehens in unmittelbarer Küstennähe.

Die Wirkung von Leitlinien ist artspezifisch verschieden und darüber hinaus abhängig von der Witterung und von der Zughöhe. Generell sprechen tags ziehende Singvögel und segelnd ziehende Greifvögel (Bussarde, Sperber, Milane) stärker auf Leitlinien an als nachts ziehende Singvögel, Schwalben und aktiv ziehende Greifvögel (Falken, Fischadler). Je größer die Zughöhe, desto geringer sind die Wirkungen von Leitlinien. Der bedeutendste Anteil des nicht sichtbaren Vogelzuges (bei Nacht und/oder in großer Höhe) entspricht daher einem Breitfrontzug.

Neben der Abhängigkeit von der Entfernung zur Küstenlinie ist die räumliche Verteilung ziehender Vögel über Fehmarn auch sehr stark vom Wind abhängig. Die stärksten Streuungen ergeben sich bei Windstille, während bestimmte Windrichtungen eher zu Konzentrationen im West- oder Ostteil der Insel führen. Weiterhin kann auch die Verteilung bestimmter Biotoptypen zu einer Bündelung führen, so z. B. die Waldzeile entlang der Nordküste Fehmarns für Finkenschwärme.

Grundsätzlich vollzieht sich der Zug über Fehmarn in einem weiten Höhespektrum von wenigen Zentimetern über dem Boden bis in über 1.000 m Höhe. Über das Verhältnis des sichtbaren zum nicht sichtbaren Zug liegen keine konkreten Angaben vor. KOOP (2002) geht davon aus, dass in Schleswig-Holstein der bedeutendste Teil des Zuges unterhalb von 500 m verläuft, davon wiederum ca. 60-70 % unterhalb von 64 m. Gegenwind lässt die Vögel insgesamt erheblich niedriger ziehen, während Rückenwind für größere Zughöhen sorgt.

Über Fehmarn ist die Zughöhe häufig größer als über der Ostsee. Viele Vögel steigen auf, sobald sie das Land erreicht haben. Greifvögel kreisen dann über dem Strand in der ersten Thermik. An warmen Tagen im August und Anfang September verlieren in Dänemark startende Greifvögel kaum an Höhe und erreichen Fehmarn in 500-800 m über Grund. Auch die großen Schwärme der Tauben ziehen in großer Höhe.

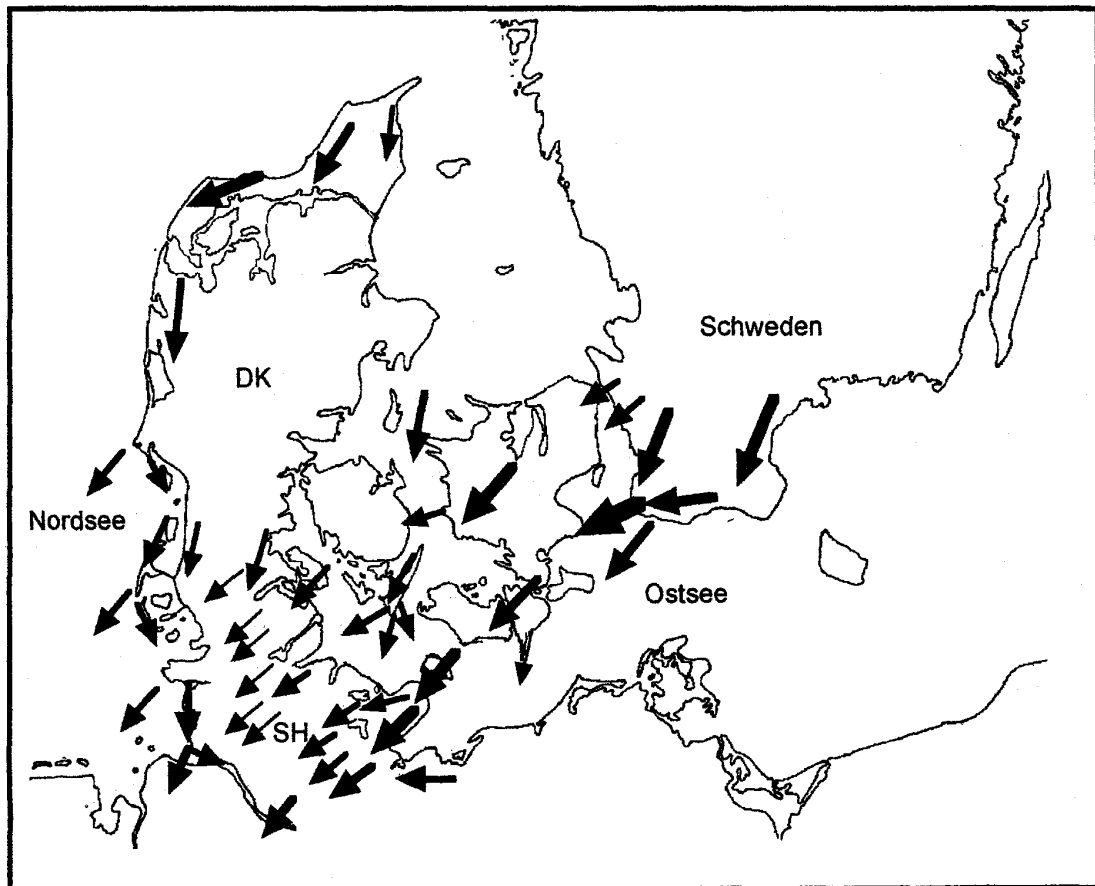


Abb. 3.1: Die Lage Schleswig-Holsteins im Zugraum der westlichen Ostsee für Landvögel während des Wegzuges. Durch die Lage Schleswig-Holsteins und der dänischen Inseln bestehen verschiedenartige Zugrouten, die je nach aktueller Witterung unterschiedlich intensiv beflogen werden. Wichtigster Ausgangspunkt der Zugströme ist Falsterbo. Stärkste Pfeile: Flaschenhalsräume, > 200.000 Vögel/Tag; mittlere Pfeile: Zug entlang von Leitlinien, schwächste Pfeile: ungebündelter Breitfrontzug, <1000 Vögel/Tag.

Abb. 1: Die Lage Fehmarns im Zugraum der westlichen Ostsee für Landvögel während des Herbstzugs (aus Koop 2002, S. 139).

Der Greifvogelzug spielt auf Fehmarn eine besondere Rolle, da hier einerseits z. T. hohe Zahlen erreicht werden (z. B. 6.000 - 8.000 Wespenbussarde, > 10.000 Mäusebussarde, > 10.000 Sperber) und andererseits diese Vogelgruppe wegen ihrer Auffälligkeit besser erfasst wird als andere. Es ziehen jedoch bei weitem nicht alle Greifvögel von Südschweden aus über Fehmarn. Bekannt ist, dass ein großer Teil von Falster direkt nach Süden zieht und Fehmarn nicht erreicht. Weiterhin existiert ein nördlicher Zugweg über den Öresund bei Helsingborg, der ebenfalls Fehmarn nicht berührt. Die überwiegende Zughöhe des Mäusebussards bewegt sich bei ca. 256 - 512 m (ca. 50%), des Wespenbussards bei 128 - 256 m (ca. 50%), sowie des Rotmilans und Sperbers bei 32 - 128 m (ca. 60 %).

Neben den genannten Greifvogelarten konzentrieren sich nach KOOP (2002) folgende Landvogelarten während des Zuges in besonderer Weise über Fehmarn: Hänfling (Zughöhe 8 - 32 m, ca. 65 %), Erlenzeisig (Zughöhe 8 - 32 m ca. 75 %), Buchfink (Zughöhe 16 - 64 m, knapp 70 %), Dohle (Zughöhe 32 - 256 m, ca. 75 %), Uferschwalbe (Zughöhe zu 35 % 32 - 64 m,

ansonsten gleichmäßig über alle Höhen verteilt), Feldlerche (Zughöhe 8 - 64 m, ca. 75 %) und Ringeltaube (Zughöhe 64 - 512 m, ca. 75 %).

In der Übersicht über die vorliegenden Daten zum Vogelzug über Schleswig-Holstein wird dabei deutlich, dass für bestimmte Arten, wie Mäusebussard, Wespenbussard und Ringeltaube, eine deutliche Konzentration des Zugs über Fehmarn erfolgt, wogegen für viele andere Arten die Verhältnisse auf Fehmarn nicht so klar aus dem generellen Zuggeschehen herausstechen und auch in anderen Bereichen Schleswig-Holsteins, wie etwas entlang der Westküste, vergleichbar Hohe werte erreicht werden (KOOP 2002).

Der ausgeprägte Zug von Wat- und Wasservögeln durch den Fehmarn-Belt wird in diesem Gutachten nicht betrachtet, da er für die naturschutzfachliche Beurteilung der Windenergienutzung auf Fehmarn keine Rolle spielt.

In einer Risikobewertung zum geplanten Bau einer festen Fehmarnbeltquerung, geben das dänische National Environmental Research Institute und das Institut für Vogelforschung ‚Vogelwarte Helgoland‘ einen Überblick über den Kenntnisstand der Vogelzugs über diesen Bereich und greifen dabei auch auf veröffentlichte und unveröffentlichte Radaruntersuchungen der Institute zurück (KAHLERT et al. 2005). Die Studie weist darauf hin, dass sich der Tagzug über Fehmarn konzentriert, da sich die Vögel dann an Leitlinien orientieren können, wogegen der nächtliche Vogelzug wie in anderen Bereichen auch in breiter Front über die Ostsee hinweg bewegt, so dass Fehmarn keine besondere Stellung im Geschehen einnimmt. Nach vorliegenden Radaruntersuchungen, die auf Fehmarn selbst durchgeführt wurden, ist keine deutliche Präferenz im Zuggeschehen für bestimmte Höhenbereiche erkennbar. Zughöhen wechseln in Bezug zu den jeweiligen Wetterbedingungen. Die Autoren des Berichts beschreiben eine Unterschätzung des Zuggeschehens durch Radaruntersuchungen in den bodennahen Bereichen und erwarten, dass ein hoher Teil des Zug sehr niedrig erfolgt (< 50 m), wogegen für die darüber liegende Bereiche keine artübergreifenden Schwerpunkte beschrieben werden. Der Vogelzug am Tag wird unter anderem durch Ringeltauben und Greifvögel, insbesondere Mäusebussard und Wespenbussard, geprägt. Für diese Arten besteht eine besondere Bedeutung Fehmarns auf dem Zug.

Als Vergleich mit den Höhenangaben von KOOP (2002) und BERNDT et al. (2005) soll an dieser Stelle bereits auch auf Radaruntersuchungen von der Westküste Schleswig-Holsteins aus zehn Nächten im Herbst 2004 hingewiesen werden (GRÜNKORN et al. 2005). Im Ergebnis zeigte sich dort im Mittel eine sehr gleichmäßige Verteilung des Vogelzuges bis zu einer Höhe von 1.450 m. Im Verhältnis zum gesamten Vogelzug zog somit nur ein sehr kleiner Teil in der Höhe von Windenergieanlagen. Sichtbeobachtungen des Tagzuges erfassen – methodisch bedingt – somit nur einen sehr kleinen Ausschnitt des sich über mehrere Kilometer Höhe erstreckenden Vogelzuges, was bei der Interpretation entsprechender Untersuchungen zu berücksichtigen ist. Zusammen mit den genannten Untersuchungen von KAHLERT et al. (2005) weisen die Ergebnisse von GRÜNKORN et al. (2005) darauf hin, dass die Angaben zur Höhenverteilung des Vogelzug nach Sichtbeobachtungen nur bedingt für die Charakterisierung des sich bis in mehrere Kilometer Höhe erstreckenden Vogelzuges geeignet sind und Aussagen nur über den Sichtbereich getroffen werden können.

3. Bisheriger Kenntnisstand zum Einfluss von Windenergieanlagen auf den Vogelzug

3.1. Grundlagen

Allgemeingültige Aussagen über die Wirkung von Windenergieanlagen auf Vögel sind nur bedingt möglich, da diese von einer Vielzahl von Faktoren abhängen, insbesondere Artzugehörigkeit, Status (Brutvogel, Rastvogel, Durchzügler), funktionale Beziehungen (z. B. Wechselflüge zwischen Brut- oder Schlafplatz und Nahrungsflächen), Abstand zwischen den Anlagen innerhalb eines Windparks, Höhe der Anlagen sowie Habitatausstattung des Standorts (Wald, Gewässer, landwirtschaftliche Flächen). Dazu kommt, dass die Reaktionen von Vögeln gegenüber Windenergieanlagen auch von anderen Einflussfaktoren überlagert werden können, z. B. der Nahrungsverfügbarkeit, der Attraktivität bestimmter Habitatmerkmale (z. B. offener Boden, Wasserflächen) oder der Wirkung weiterer Störungsquellen (Straßen, Vergrämungen usw.).

Zusammenfassende Betrachtungen können daher nur mit Vorsicht durchgeführt werden. So lässt sich z. B. die Barrierewirkung von älteren Windparks aus kleinen, dicht beieinander stehenden Anlagen nicht mit derjenigen von modernen Parks mit großen Anlagen vergleichen, die teilweise Abstände von 200-400 m zwischen den Anlagen aufweisen.

Gemäß einer Darstellung des LANU (2008) zeichnen sich nach dem heutigen Kenntnisstand folgende Grundsätze zu Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel ab:

- Ein statistisch gesicherter Einfluss von Windenergieanlagen auf Brutvogelbestände konnte nicht nachgewiesen werden. Watvögel des Offenlandes mieden die Umgebung von Windenergieanlagen jedoch tendenziell stärker als andere Arten.
- Im Unterschied zu Brutvögeln halten einige Rastvogelarten, insbesondere Gänse, Enten und Watvögel, Abstände von mehreren hundert Metern ein. Die Meideabstände der Vögel nehmen mit der Anlagenhöhe zu.
- Für ziehende Vögel können Windenergieanlagen eine Barriere darstellen, deren Überwindung energieaufwändig ist und die zu Störungen des Zugablaufs führen kann.
- Entscheidend für die Zahl der Kollisionsopfer ist der Standort der Windenergieanlagen. Besonders gefährlich sind WEA in der Nähe von Feuchtgebieten und auf kahlen Bergrücken (namentlich in Südeuropa und den USA).

Nachfolgend werden im Hinblick auf die für das vorliegende Gutachten im Vordergrund stehenden Wirkungen auf ziehende und rastende Vögel ausführlicher dargestellt und durch Fallbeispiele illustriert.

3.2. Barrierewirkung

Für eine mögliche Wirkung eines Windparks als physische Barriere auf ziehende Vögel müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Vögel fliegen in Rotor- bzw. Anlagenhöhe.
- Die Vögel nehmen den Windpark als kompaktes Hindernis wahr, dem sie ausweichen müssen/wollen.

Vögel, die in ausreichender Höhe über den Windpark ziehen, sind somit nicht betroffen. Vögel, die in Anlagenhöhe auf einen Windpark treffen, stehen vor der Wahl, zwischen den Anlagen hindurch zu fliegen, oder dem Windpark horizontal oder vertikal auszuweichen. Das Ausmaß der dabei ggf. erforderlichen Ausweichbewegungen hängt von der Ausdehnung des Windparks in Relation zur Hauptzugrichtung ab (Abb. 2).

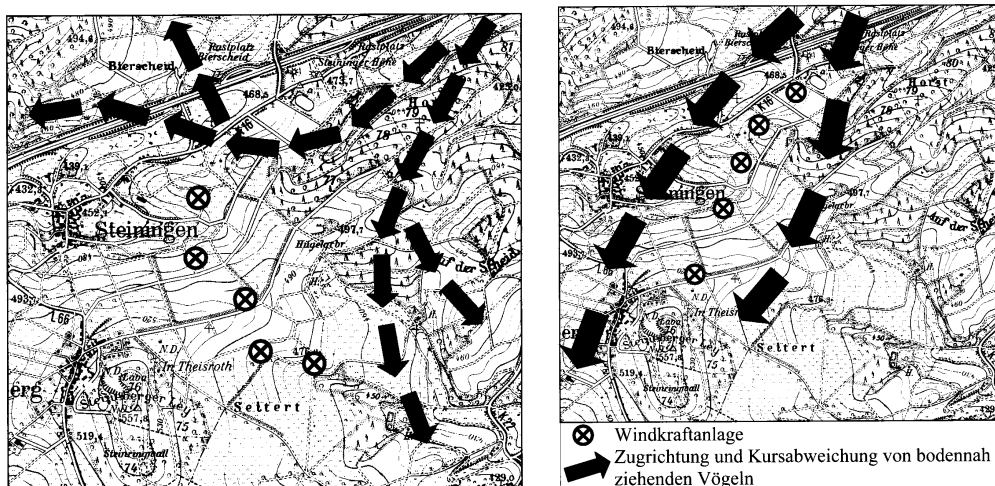


Abb. 2: Schematische Ausweichbewegungen von Zugvögeln an Windparks quer und längs zur Zugrichtung (aus Isselbacher & Isselbacher (2001)).

ISSELBÄCHER & ISSELBÄCHER (2001) berichten von Beobachtungen bodennah ziehender Vögel an verschiedenen Windparks in Hessen und Rheinland-Pfalz aus den Jahren 1998 und 1999. Bei mehr als 99 % der beobachteten Vögel (ca. 36.500 Individuen) waren Reaktionen wie Verlassen der Zugrichtung und weiträumiges Umfliegen der Windparks, Zugabbruch, Zugumkehr, Auflösung der Flugformationen und kurzzeitiger Orientierungsverlust festzustellen. Bei STÜBING (2001) zeigten bei Untersuchungen an Windparks am hessischen Vogelsberg im Herbst 2001 nur 55 % der in Windparknähe ziehenden Vögel (insgesamt 41.408 Tiere) eine Abweichung vom Geradeausflug.

Aktuellere Untersuchungen zu Auswirkungen von Windparks mit großen Anlagenhöhen und entsprechenden Abständen auf den Singvogelzug liegen bislang nicht vor – abgesehen von der hier vorliegenden Untersuchung (s. u.).

Die starke Abhängigkeit des Ausmaßes des Barriere-Effektes von der Zughöhe – und damit auch von der Witterung – verdeutlicht eine Studie zum Einfluss mehrerer Windparks auf den Kranichzug im Landkreis Uelzen (REICHENBACH et al. 2008). Hierbei wurden in zwei

Herbstzugperioden mittels Zugplanbeobachtungen an sechs Beobachtungspunkten ziehende Kraniche und ihre Reaktion gegenüber Windenergieanlagen erfasst. Im Ergebnis zeigte sich anhand der Sichtungen von rund 41.000 Kranichen eine sehr starke Abhängigkeit des Zuges von der Witterung. Der Zug konzentrierte sich auf wenige Zugtage mit optimalen Witterungsbedingungen (sonniges klares Wetter mit nordöstlichen Rückenwinden nach nächtlichem Kälteeinbruch). Dies ermöglichte den Kranichen eine Zughöhe, die weit über den Anlagenhöhen lag. Beeinträchtigungen durch die Windparks in Form von Barrierewirkungen waren daher an diesen Hauptzugtagen in keiner Weise festzustellen.

Der Barriere-Effekt spielt nicht nur auf dem Zug, sondern auch bei Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Teillebensräumen eine Rolle. Da dieser Aspekt auf Fehmarn bezüglich überwinternder Gänse und Schwäne ebenfalls von Bedeutung ist, soll eine entsprechende Studie hierzu aus dem deutsch-niederländischen Grenzgebiet vorgestellt werden:

Im Rahmen eines Monitoringprojektes zum Einfluss eines Windparks im Emsland auf überwinternde Gänse und Schwäne (REICHENBACH 2005, 2006) mit zweijährigen Vor- und zweijährigen Nachuntersuchungen konnten keine unmittelbar erkennbaren Barriere-Effekte in Form von ausgeprägten Ausweichbewegungen beobachtet werden. Die Tiere (ca. 20.000 Saatgänse und bis zu 300 Sing- und Zwergschwäne) wählten bereits beim Abflug vom ca. 1 km entfernten Schlafplatz eine Richtung, die sie in der Mehrzahl der Fälle in ausreichendem Abstand nördlich des Windparks vorbei führte. Im zweiten Untersuchungsjahr wurden jedoch auch Flugwege durch den Windpark beobachtet. Dies war dann der Fall, wenn sich die aufgesuchte Äsungsfläche direkt hinter dem Windpark befand. Auch bei Wechselflügen zwischen zwei Schlafgewässern wurden Flüge durch den Windpark beobachtet. Es herrschte jedoch insgesamt der Eindruck vor, dass die Tiere den Windpark offensichtlich als ausgedehntes Hindernis wahrnehmen, das in entsprechendem Abstand (ca. 400 m als Mindestentfernung) umflogen wurde. Dieses Umfliegen wurde augenscheinlich aufgrund der guten Ortskenntnis der Vögel bereits bei der Wahl der Abflugrichtung vom Schlafplatz einkalkuliert. Ein Einfluss des Windparks auf die Gesamtzahl der in dem Gebiet überwinternden Gänse und Schwäne wurde nicht festgestellt.

Insgesamt kann bezüglich des Barriere-Effektes nach einer Auswertung der Literatur gegenwärtig folgendes Fazit gezogen werden: Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass zumindest die meisten Kleinvögel Windenergieanlagen ohne erhebliche Schwierigkeiten umfliegen können. Probleme können jedoch auftreten, wenn in stark frequentierten Flugwegen die Anlagen als langgezogener Riegel quer zur Hauptflugrichtung errichtet werden. Dies kann insbesondere bei ungünstigen Witterungen wie Gegenwind oder dichtem Nebel der Fall sein. Für in Anlagenhöhe fliegende Kraniche und Gänse stellen Windenergieanlagen offensichtlich ein Hindernis dar, das in einer Entfernung von durchschnittlich 300-400 m umflogen wird. Fliegen die Vögel die Anlagen von hinten an, können durch die Wirbelfelder Auswirkungen auf das Flugverhalten auch schon in größerer Entfernung einsetzen.

Insgesamt ist der Barriere-Effekt bislang unzureichend untersucht (HÖTKER et al. 2004). Es ist jedoch davon auszugehen, dass das Ausweichen der Vögel einen gewissen energetischen Mehraufwand bedeutet. Wie hoch dieser ist, hängt unter anderem davon ab, wie oft solche Situationen auftreten (z. B. einmalig auf dem Zug oder häufig bei täglichen Flugbewegungen). Im Extremfall könnte es dazu kommen, dass Windenergieanlagen zu einer Zerschneidung des für die Arten lebenswichtigen Biotopverbunds führen (HÖTKER et al. 2004).

3.3. Kollisionsverluste

Kollisionen von Vögeln mit Windenergieanlagen waren zunächst das im Vordergrund stehende Thema der Diskussion um die Windkraft. In der Zwischenzeit haben eine Reihe von Untersuchungen im In- und Ausland gezeigt, dass die Kollisionsrate im Mittel sehr gering ist, so dass hier kein generelles Problem gesehen wird, aber für einzelnen Arten durchaus relevante Effekte entstehen können (s. HÖTKER et al. 2004, RATZBOR 2005, DREWITT & LANGSTON 2006). Kollisionen von Vögeln mit Windkraftanlagen sind für die meisten Arten zahlenmäßig völlig unbedeutend im Vergleich zu anderen anthropogenen Todesursachen, wie dem Anflug an Gebäude, Straßenverkehr oder Leitungsanflügen; auch Verluste von Vögeln durch Hauskatzen wurden bereits vergleichend aufgelistet. Bekannt geworden ist vor allem die Aufstellung von ERICKSON et al. (2001) über die Schätzungen von Kollisionszahlen an Windenergieanlagen und anderen Bauwerken in den Vereinigten Staaten von Amerika:

Straßenverkehr: 60 – 80 Millionen

Gebäude und Fenster: 98 – 980 Millionen

Freileitungen: zehntausende bis 174 Millionen

Fernmeldetürme: 4 – 50 Millionen

Windenergieanlagen: 10.000 – 40.000

Bei einem Stand von etwa 15.000 Windenergieanlagen lagen die kalkulierten Kollisionsopfer in den USA um Größenordnungen unter den Verlusten durch Kollisionen mit anderen Bauwerken und Straßenverkehr. Für die Bewertung der Wirkung von Windenergieanlagen auf Vögel ist den Zahlen zunächst zu entnehmen, dass es keine Hinweise auf eine grundsätzliche Gefährdung von Vogelbeständen durch Kollisionen von Windenergieanlagen gibt. Auf Artniveau muss dagegen der Erhaltungszustand und eine mögliche Gefährdung bereits rückläufiger Bestände berücksichtigt werden. Beispielsweise sind für Seeadler und Roter Milan Kollisionen an Gebäuden überhaupt nicht zu erwarten und gerade diese Arten kollidieren häufig mit Windenergieanlagen (s. u.).

Grundsätzlich ist anzumerken, dass in Deutschland sowie Europa allgemein bislang nur sehr wenige systematische Studien vorliegen, bei denen die Sucheffizienz der beteiligten Personen in dem jeweils untersuchten Gelände und die Verlustrate von Kollisionsopfern durch Verwesung und Aasfresser mit berücksichtigt wurden. Dies ist Voraussetzung, um tatsächlich Kollisionsraten berechnen und Angaben über die beteiligten Arten machen zu können (s. GRÜNKORN et al. 2005). Eine vollständige Übersicht über die in Deutschland an Windenergieanlagen zu erwartenden Kollisionsopfer liegt daher nicht vor.

Die Kollisionsraten von Vögeln an Windenergieanlagen liegen meist bei einzelnen Vögeln pro Anlage und Jahr, wobei deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Studien vorhanden sind. Die Höchstwerte, die an Bergrücken oder an Feuchtgebieten erreicht wurden, liegen bei 20 bis 60 Vögeln pro Anlage und Jahr (Übersicht in HÖTKER et al. 2004). Die Unterschiede zwischen den einzelnen Studien reflektieren vermutlich in erster Linie Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten und das dort vorhandene Arteninventar. Das bislang bei der Suche nach Kollisionsopfern ermittelte Arteninventar gibt diesbezüglich interessante Einblicke. Die Übersicht der in Deutschland als Kollisionsopfer an Windenergieanlagen aufgefundenen Vogelarten lässt deutliche Schwerpunkte bei einzelnen Artengruppen erkennen (Abb. 3). Die der Abbildung

zugrunde liegenden Daten stammen aus der zentralen Funddatei der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburg, die derzeit 798 Funde von 104 Arten, bzw. Artengruppen enthält. Es ist dabei zu beachten, dass die Funde keinesfalls als repräsentativ für die Situation in Deutschland anzusehen sind, da sie zum großen Teil aus Zufallsfunden und nur wenig aus systematischen Studien stammen und zudem nicht gleichmäßig geografisch verteilt sind. Es ist dennoch sehr auffällig, dass Greifvögel mit 41% die bedeutendste Artengruppe unter den Kollisionsopfern ausmachen, wobei die häufigsten Arten Mäusebussard (117), Rotmilan (108 Funde) und Seeadler (37) sind. Greifvögel sind damit unter den Kollisionsopfern im Vergleich zu ihrer Häufigkeit deutlich überrepräsentiert. Dies ist in enger Übereinstimmung mit weiteren Studien aus dem europäischen Ausland und den USA. Auffällig ist weiterhin der relativ hohe Anteil von Möwen, die auch bei anderen Studien teilweise sehr hohe Anteile erreichten (z. B. EVERAERTS 2003).

Tab. 1 listet aus den Daten der Funddatei alle Arten auf, von denen bislang wenigstens zehn Funde erfolgten. Als einzelne relativ häufig betroffene Arten fallen darin neben den erwähnten Artengruppen besonders Feldlerche und Grauammer auf, bei denen es sich vermutlich überwiegend um Brutvögel der jeweiligen Windparks handelt, sowie Star und Mauersegler, die als Nahrungsgäste in die Windparks gelangen. Hervorzuheben ist weiterhin der Goldregenpfeifer mit zehn Funden. Dieser Art wurde bislang ein hoher Meideabstand zu den Windparks zugeschrieben, ist aber häufiger Rastvogel in den Windparks in den Marschen der Nordseeküste. Es ist weiterhin hervorzuheben, dass in der genannten Zusammenstellung unter den 22 Arten mit zehn und mehr Funden, die 77% der bisher festgestellten Kollisionsopfer ausmachen, keine Art aufgeführt ist, die als typischer Nachtzieher eingestuft werden kann. Arten des nächtlichen Vogelzugs sind bei den bisherigen Funden weit unterrepräsentiert. Dies ist in guter Übereinstimmung mit den Funden aus dem europäischen Ausland, auch wenn teilweise ein geringer Anteil Funde von Nachtziehern vorliegt. GRÜNKORN et al. (2005) untersuchten Intensität und Höhenverteilung des nächtlichen Vogelzugs an der nordfriesischen Küste parallel zur Suche nach Kollisionsopfern in verschiedenen Windparks. Obwohl im Untersuchungszeitraum im Herbst 2004 mit parallelen Radaruntersuchungen intensiver Vogelzug vor allem der häufigen Arten (div. Drosseln) auch in Höhe der Windenergieanlagen festgestellt wurde, konnte kein Kollisionsopfer gefunden werden, das dem nächtlichen Vogelzug zuzuordnen wäre. Die in dieser Untersuchung gefundenen Kollisionsopfer, überwiegend Möwen und Limikolen, entsprachen vielmehr dem Artenspektrum der in diesem Bereich vorkommenden Rastvögel. Es ist dabei bemerkenswert, dass für die untersuchten Bereiche für viele Arten eine vergleichbare Intensität des Vogelzugs wie auf Fehmarn beschrieben ist (KOOP 2002), so dass die Ergebnisse durchaus auf Fehmarn übertragbar sind. Eine niederländische Untersuchung im gleichen Untersuchungszeitraum ergab dagegen, wenn auch bei kleiner Anzahl gefundener Kollisionsopfer, einen Anteil von 30% nachziehender Singvögel (AKERSHOEK et al. 2005).

Aus den vorliegenden Studien aus Deutschland und der zentralen Funddatei liegen bislang kaum Hinweise auf Kollisionen aus dem nächtlichen Vogelzug vor. Die hier prägenden, sehr häufigen Arten, insbesondere Drosseln, fehlen in den Fundlisten fast vollständig, obwohl von residenten Kleinvögeln durchaus Funde vorliegen. Dies ist in weitgehender Übereinstimmung mit den meisten Studien aus anderen Bereichen, in denen nur selten Kollisionen von Nachtziehern festgestellt wurden. Angesichts der bislang geringen Anzahl systematischer Studien, die zudem meist nur einen relativ kurzen Zeitraum abdecken, ist jedoch nicht auszuschließen, dass es zumindest zeitweise auch zu stärkeren Kollisionsereignissen kommen kann, wie sie auch an

anderen hohen Installationen wie Sendemasten und Freileitungen festgestellt wurden. Die bisherigen Untersuchungen weisen somit nicht auf ein hohes Gefährdungspotenzial hin, weitere Untersuchungen sind für eine abschließende Bewertung jedoch dringend geboten.

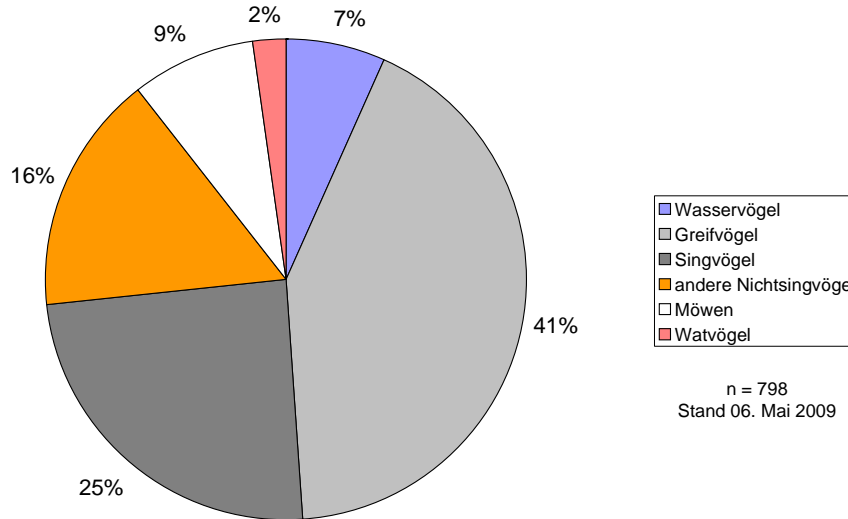


Abb. 3: Verteilung der Kollisionsoffer an Windenergieanlagen in Deutschland auf Artengruppen. Quelle: Zentrale Funddatei der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburg. (n = 798).

Tab. 1: Rangliste der häufigsten Kollisionsoffer an Windenergieanlagen in Deutschland. Angegeben ist die Anzahl der bisherigen Funde je Art. Quelle: Zentrale Funddatei der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburg. Stand: Oktober 2009.

Mäusebussard	128
Rotmilan	123
Seeadler	45
Feldlerche	39
Turmfalke	35
Lachmöwe	33
Ringeltaube	31
Mauersegler	30
Haustaube	28
Stockente	21
Graumammer	19
Star	19
Silbermöwe	18
Kolkrabe	17
Weißstorch	16
Schwarzmilan	16
Sturmmöwe	16
Wintergoldhähnchen	15
Aaskrähe	15
Goldammer	14
Höckerschwan	11
Goldregenpfeifer	10

Bedeutung der Höhe der Anlagen

In Bezug auf das Kollisionsrisiko für Vögel ist vorab anzumerken, dass größere Anlagenhöhen in den meisten Fällen auch mit einer grundsätzlich größeren Dimensionierung der Anlagen verbunden sind und insbesondere die Rotorfläche ansteigt. Die Rotorfläche steigt etwa proportional zur Leistung an und beträgt bei einer 600 kW-Anlage, wie sie in Deutschland vor allem in den neunziger Jahren aufgestellt wurden, mit 45 m Rotordurchmesser 1590 m², bei den derzeit aufgestellten 2 MW-Anlage mit 80 m Rotordurchmesser 5024 m². Für künftige 5 MW-Anlagen wird von etwa 120 m Rotordurchmesser ausgegangen, was 11300 m² überstrichener Fläche entspricht. Letztgenannte Anlagen sind jedoch für den Offshore-Einsatz konzipiert und kommen an Land bislang nur in geringer Stückzahl als Testanlagen zum Einsatz. Bezogen auf die Leistung der Anlagen steigt die Rotorfläche somit in etwa proportional an.

Ein Anstieg des Kollisionsrisikos durch Vögel mit zunehmender Anlagenhöhe wäre denkbar, wenn die Intensität des Vogelzugs in den unteren Luftschichten (< 100 m) deutlich geringer wäre als darüber. Radaruntersuchungen im Küstenbereich Schleswig-Holsteins konnten dies nicht bestätigen und zeigten vielmehr eine variable Verteilung des Vogelzugs ohne deutliche Schwerpunkte in allen Höhenbereichen bis über 1500 m (KNUST et al. 2003, GRÜNKORN et al. 2005). Da die bisher festgestellten Kollisionen zu einem großen Teil Rast- und Brutvögel betrifft, die in den Windparks selbst vorkommen, ist nicht klar, wodurch ein Zusammenhang zwischen Kollisionsrisiko und Anlagenhöhe entstehen kann. Dieser würde von dem artspezifischen Verhalten der Brut- und Rastvögel in den Windparks abhängen, wobei auch positive Effekte großer Nabenhöhen denkbar sind, wenn Rotoren mit höheren Bodenabständen bei Ortswechseln innerhalb der Windparks unterfliegen werden.

Aus den bislang vorliegenden Untersuchungen lässt sich keine Beziehung zwischen der Höhe der Anlagen und der Kollisionsrate absichern (HÖTKER et al. 2004), was vermutlich wesentlich an dem überlagernden Einfluss unterschiedlicher Standorte liegt, aber auch an der geringen Zahl systematischer Studien. Eine umfassende vergleichende Studie unterschiedlicher Anlagentypen an einem Standort liegt bislang nicht vor. Die vorliegenden Informationen leiten damit zu der Annahme, dass die Kollisionsrate von Vögeln an Windenergieanlagen zum einen von den Dimensionen der Anlage beeinflusst wird, zum anderen durch den Standort. Auch wenn eine Beziehung der Anlagenhöhe, bzw. der Rotorfläche zur Kollisionsrate nicht nachgewiesen ist, ist einfach nachvollziehbar, dass die Wahrscheinlichkeit einer Kollision in einem Bezug zur überstrichenen Fläche der Rotoren stehen muss. Wichtig ist hier jedoch, dass kein offensichtlicher grundsätzlicher Unterschied zwischen den Anlagengrößen besteht, so dass die Kollisionsgefahr einer 2 MW-Anlage nicht höher zu bewerten ist als die von zwei 1 MW-Anlagen. Im Gegenteil, die Reduzierung der Anzahl der Anlagen, wie sie im Rahmen des Repowerings vorgesehen ist, kann vermutlich zu einer Verminderung des Kollisionsrisikos beitragen. HÖTKER et al. (2004) schätzen die Wirkung des Repowering daher so ein, dass eine Reduzierung der Anlagenzahl bei einer Erhöhung der installierten Leistung um das 1,5fache noch zu einer Verminderung des Kollisionsrisikos führen würde und erst ab einer darüber hinausgehenden Erhöhung von einem Anstieg des Kollisionsrisikos auszugehen wäre. Nach Auswertung weiterer Daten erwartet HÖTKER (2006) jedoch grundsätzlich einen Anstieg der Kollisionsgefahr von Vögeln wenn ein Repowering zu einer Zunahme der installierten Leistung führt. Dies entspricht einem direkten Zusammenhang zwischen Kollisionsgefahr und den Dimensionen der Anlagen und ist grundsätzlich nachvollziehbar (s. o.). Angesichts der höheren Bedeutung der Standortwahl, die von HÖTKER (2006) bekräftigt wird, ist es weiterhin möglich, im Rahmen des Repowerings eine positive

Wirkung zu erzielen. Zudem erscheint es weiterhin als günstig, eine definierte Leistung in einer möglichst kleinen Anzahl großer Anlagen zu installieren, anstatt eine größere Anzahl kleiner Anlagen aufzustellen.

Unklar ist bislang, ob von der Höhenbefeuerung, wie sie für Windenergieanlagen über 100 m vorgeschrieben ist, eine anziehende Wirkung für Vögel ausgeht und ob diese das Kollisionsrisiko erhöht. Dies ist für einen Vielzahl von beleuchteten Installationen beschrieben und wird derzeit intensiv als mögliches Gefährdungsrisiko bei Offshore-Windenergieanlagen diskutiert. Eine anziehende Wirkung auf nachziehende Vögel scheint vor allem von isolierten Lichtquellen auszugehen; bezüglich der Art der Beleuchtung (Farbe, Stärke, Blinkfrequenz) sind unterschiedliche Wirkungen zu vermuten. Obwohl Windenergieanlagen mit Höhenbefeuerung mittlerweile weit verbreitet sind, liegen weder aus Deutschland noch aus anderen Ländern Informationen darüber vor, ob an diesen Anlagen mehr Vogelschlag als an anderen Anlagen erfolgt. Eine weitere Prüfung dieses Themas wäre auch im Hinblick auf die Diskussion um die Offshore-Windenergienutzung sinnvoll. Untersuchungen an Land, die methodisch sehr viel einfacher durchzuführen sind als auf See, können hier für die gesamte Entwicklung wichtige Informationen liefern.

Hinsichtlich der Kollisionen von Brut-, Rast- und Zugvögeln ist vor allem von Belang, ob die Höhe der Individuenverluste einen Effekt auf die betroffenen Bestände haben könnte. Dies wird bei vielen Arten aufgrund der geringen Anzahl Kollisionsopfer im Verhältnis zu ihren Beständen nicht zu erwarten sein. In Tab. 2 sind die Populationsgrößen und der Status der Vogelarten aufgeführt, von denen derzeit mehr als zehn Kollisionsfunde vorliegen. Neben den deutschen Brutbeständen sind Angaben für die europäischen Bestände hinzugefügt, da Kollisionen auch Rastvögel aus anderen Ländern betreffen können. Da den meisten Kollisionsfunden keine systematischen Untersuchungen zugrunde liegen und eine Abschätzung jährlicher Verluste für einzelne Arten nicht möglich ist, können die Angaben nicht direkt gegenüber gestellt werden. Es wird jedoch deutlich, dass der größte Teil der aufgeführten Arten derzeit nicht gefährdet ist und die einzelnen Populationen so groß sind, dass eine Gefährdung durch Windenergieanlagen auch zum derzeitigen Kenntnisstand sicher ausgeschlossen werden kann. Beispielhaft sei hier kurz auf die Ringeltaube verwiesen. Der Brutbestand in Deutschland wird derzeit mit bis zu 4 Millionen Brutpaaren, der europäische mit bis zu 15 Millionen Brutpaaren angegeben. Bei einer jährlichen Jagdstrecke von 900.000 Exemplaren in Deutschland und 15 Millionen Exemplaren in Europa (HIRSCHFELD & HEYD 2006) nimmt der Bestand derzeit zu. Selbst wenn Verluste durch Kollisionen mit Windenergieanlagen gravierend unterschätzt würden, wäre ein Einfluss auf die Population auszuschließen.

Die Bestände einiger anderer Arten sind zwar deutlich niedriger, aber in Höhen, die eine Gefährdung durch Kollisionen ausschließen lassen und ungefährdet sind. Eine grundsätzlich andere Betrachtung ergibt sich zunächst vor allem für den Seeadler, dessen Population in Deutschland und der EU gering ist und die Art aufgrund der geringen Reproduktionsrate weniger in der Lage ist, Individuenverluste auszugleichen. Verluste an Windenergieanlagen machten bis 2004 etwa 5% der festgestellten Todesursachen von Seeadlern aus und waren damit unter den anthropogenen Todesursachen nach Bleivergiftungen und Kollisionen mit Zügen eine bedeutende Größe (KRONE & HOFER 2005). Der Bestand des Seeadlers steigt derzeit in Deutschland an und kann zahlreiche anthropogene Verluste bislang offensichtlich ausgleichen. Aufgrund der geringen Bestandsgröße muss die Anzahl der Kollisionen an Windenergieanlagen jedoch als potenzielle Gefährdung sehr ernst genommen werden.

Als weitere Arten mit relativ geringen Beständen sind Rotmilan, Kolkrabe, aber auch Höckerschwan, Turmfalke und Sturmmöwe zu nennen. Bei keiner dieser Arten ist eine Bestandsgefährdung durch Windenergieanlagen zu vermuten, jedoch lassen die relativ hohe Anzahl festgestellter Kollisionsopfer beim Rotmilan und die Tatsache, dass eine Bilanzierung der Kollisionszahlen bislang nicht möglich ist, es als wichtig erscheinen, hier exakte Angaben zu ermitteln und Möglichkeiten über die Vermeidung zu entwickeln.

Tab. 2: Größe und Gefährdung der deutschen und europäischen Brutbestände der Vogelarten, für die mehr als 10 Kollisionsopfer an Windenergieanlagen in Deutschland registriert sind (vgl. Tab. 1). Bestandsangaben nach HEATH et al. (2000).

Art	Brutbestand D	Brutbestand EU	Status	Trend in D
Rotmilan	10.000 - 12.000	19.000 - 24.000	sicher	stabil
Mäusebussard	50.000 - 100.000	690.000 - 1.000.000	sicher	stabil
Seeadler	301	4.000 - 4.700	selten	Zunahme
Feldlerche	2.500.000 - 3.500.000	25.000.000 - 55.000.000	gefährdet	Abnahme
Lachmöwe	280.000 - 350.000	2.300.000 - 3.000.000	sicher	Zunahme
Turmfalke	50.000 - 60.000	300.000 - 440.000	abnehmend	stabil
Mauersegler	250.000 - 400.000	3.700.000 - 11.000.000	sicher	fluktuierend
Star	2.000.000 - 6.000.000	34.000.000 - 120.000.000	sicher	Abnahme
Ringeltaube	1.000.000 - 4.000.000	7.900.000 - 15.000.000	sicher	Zunahme
Silbermöwe	45.000 - 50.000	720.000 - 850.000	sicher	Zunahme
Stockente	100.000 - 500.000	2.300.000 - 3.900.000	sicher	stabil
Sturmmöwe	18.000 - 21.000	430.000 - 690.000	abnehmend	Zunahme
Grauammer	10.000 - 40.000	3.600.000 - 19.000.000	sicher	Abnahme
Kolkrabe	4.500 - 5.500	280.000 - 1.400.000	sicher	Zunahme
Höckerschwan	5.000 - 9.000	54.000 - 69.000	sicher	stabil
Goldregenpfeifer	19	520.000 - 720.000	sicher	Abnahme

3.4. Scheuchwirkung in Rast- und Nahrungsflächen

Für eine Reihe von Gastvogelarten ist im Vergleich zu den Brutvögeln eine deutlich höhere Empfindlichkeit gegenüber Windenergieanlagen vielfach nachgewiesen und durch aktuelle Literatur bestätigt (z. B. HÖTKER et al. 2004, REICHENBACH et al. 2004, MÖCKEL & WIESNER 2007). Für die besonders empfindlichen Gänse lässt sich nach HÖTKER et al. (2004) ein Mindestabstand von 400-500 m ableiten. Für den Kiebitz geben HÖTKER et al. (2004) mittlere Meidungsabstände von ca. 250 m an (Goldregenpfeifer rund 200 m), was sich mit den Ergebnissen einer sechsjährigen Studie von REICHENBACH & STEINBORN (2007) deckt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass große Trupps deutlich größere Abstände einhalten als kleinere Trupps, die sich den Anlagen eher annähern. Dies ist auch aus anderen Untersuchungen bekannt (vgl. REICHENBACH 2003). Möwen sind hingegen generell durch eine geringe Empfindlichkeit gegenüber Windenergieanlagen gekennzeichnet. Insbesondere für Lach- und Sturmmöwen sind Vertreibungswirkungen über 100 m hinaus nicht bekannt (REICHENBACH et al. 2004). Die Empfindlichkeit der Pfeifente wird tendenziell dagegen als hoch eingestuft (REICHENBACH et al. 2004).

Dieses grundsätzliche Bild kann jedoch durch andere Einflussfaktoren überlagert werden. Bei Vorhandensein attraktiver Nahrungsflächen oder Rasthabitats in Windparknähe und hohem Störungsdruck bzw. Fehlen entsprechender Strukturen außerhalb von Windparks können sich auch als allgemein empfindlich geltende Arten den Anlagen stärker annähern. Auch Gewöhnung kann eine Rolle spielen. So berichtet eine dänische Studie von Gewöhnungseffekten bei überwinterten Kurzschnabelgänsen, dergestalt, dass die Vögel sich den Anlagen stärker annähern oder sogar innerhalb von Windparks äsen (allerdings bei nur niedrigen Anlagenhöhen) (MADSEN & BOERTMANN 2008).

SCHREIBER hat bereits 2002 die grundsätzliche Problematik der Interpretation von gefundenen Abständen von Rastvögeln zu Windenergieanlagen in Relation zu anderen Einflussfaktoren ausführlich diskutiert. Auf dieser Grundlage muss generell von einer hohen Empfindlichkeit eine Reihe von Wat- und Wasservogelarten gegenüber der Scheuchwirkung von Windenergieanlagen ausgegangen werden, auch wenn in der konkreten örtlichen Situation durch andere Einflussfaktoren abweichende Verteilungsmuster entstehen können. Verschiedene Studien der letzten Jahre wiesen demgegenüber auf nur geringe Scheuchabstände von Watvögeln hin, so dass eine Gewöhnung anzunehmen ist.

Die Einschätzung der Meideabstände gegenüber Windenergieanlagen änderte sich durch die Untersuchungen an großen Windenergieanlagen nicht wesentlich. Vögel der offenen Landschaft (vor allem Gänse, Enten und bestimmte Watvogelarten) hielten in der Mehrzahl der Fälle Mindestabstände von mehreren Hundert Metern zu Windenergieanlagen ein (HÖTKER 2006).

4. Ergebnisse früherer Untersuchungen aus Fehmarn

HÖTKER et al. (2004) betonen, dass trotz vieler Untersuchungen noch deutliche Wissenslücken bestehen und dementsprechend ein hoher Forschungsbedarf verbleibt. Dies gilt u. a. auch für die Frage, in welchem Maß ziehende Vogelarten durch Windenergieanlagen beeinträchtigt werden. Generell gilt jedoch, dass die Windenergieanlagen an vielen Stellen relativ geringe Auswirkungen auf Vögel haben, dass aber bestimmte Standorte sehr problematisch sein können. Hieraus ergibt sich eine hohe Standortspezifität möglicher Auswirkungen.

Vor diesem Hintergrund ist es für die Beurteilung möglicher Auswirkungen von Windenergieanlagen auf rastende und ziehende Vögel auf Fehmarn sinnvoll und notwendig, konkrete Untersuchungen vor Ort durchzuführen. Dies bietet sich um so mehr an, als auf Fehmarn bereits eine Reihe von Windparks besteht, deren tatsächliche Auswirkungen einer entsprechenden Untersuchung zugänglich sind. Dies unterscheidet die Situation auf Fehmarn von üblichen Fragestellungen der Planungspraxis, bei denen vor der Errichtung von Windparks etwaige Auswirkungen prognostiziert werden müssen.

Nachfolgend werden zunächst die Ergebnisse von Studien von BBS (2004) und Lutz (2006) aus dem Nordwesten Fehmarns im Überblick vorgestellt. Anschließend erfolgt eine ausführlichere Darstellung der vorliegenden eigenen Ergebnisse einer im Jahr 2009 vorgenommenen umfangreichen Untersuchung in der gesamten Nordhälfte Fehmarns.

4.1. Herbst 2003 – Frühjahr 2004

Im Zuge der Erweiterung bzw. des Repowerings des Windparks zwischen Schlagsdorf und Westermarkelsdorf im Nordwesten Fehmarns sind 2003/2004 Untersuchungen zu Rastvögeln und zu Kollisionsopfern an den bereits bestehenden Windenergieanlagen durchgeführt worden (BBS 2004). Die wesentlichen Ergebnisse hieraus werden nachfolgend kurz zusammengefasst.

4.1.1. Rastvögel

Im September/Oktober 2003 wurde an 9 Terminen und im Zeitraum Februar bis April 2004 an 4 Terminen Rastvogelzählungen im Raum südlich von Westermarkelsdorf durchgeführt. Dabei wurden folgende Ergebnisse erzielt:

Im Herbst 2003 wurden regelmäßig Goldregenpfeifertrupps im Bereich des Windparks angetroffen. Dabei wurden auch Flächen innerhalb des Windparks genutzt. Die Vögel näherten sich den Anlagen bis auf Entfernungen von ca. 100-150 m an. Größere Trupps traten hingegen erst ab einem Abstand von ca. 200 m auf (siehe Abb. 4). Weitere Gastvogelarten wurden nur in geringer Zahl angetroffen.

Zur Zugzeit wurde innerhalb des Windparks reger Kleinvogelzug festgestellt. Dabei handelte es sich vor allem um tagziehende Kleinvögel wie Feldlerche, Bachstelze, Wiesenpieper, Star, Berg- und Buchfink, Hänfling und Goldammer. Sie durchflogen den Park in Höhen von 10-30 m.

4.1.2. Kollisionsopfersuche

Das Umfeld der neuen Windkraftanlagen wurde in den genannten Zeiträumen insgesamt 10 mal durch Begehen und Absuchen mit dem Fernglas nach toten Vögeln abgesucht. Dabei wurden drei wahrscheinliche Kollisionsopfer gefunden: 1 Mäusebussard und zwei Silbermöwen (siehe Abb. 4). Die Autoren weisen jedoch darauf hin, dass es sich hierbei aufgrund der wenigen Such-Tage eher um Zufallsfunde handelt.

4.1.3. Fazit

Die Autoren ziehen aus ihren Untersuchungen folgende Schlussfolgerungen (Originalzitat aus BBS 2004):

„Der unmittelbare Nahbereich (bis ca. 60-100 m Abstand) wurde wie bei den älteren kleineren Anlagen auch bei den neueren größeren Anlagen weitgehend von der hier charakteristischen Rastvogelart Goldregenpfeifer gemieden. Der Abstand ist abhängig von einer Vielzahl von Variablen wie z.B. der Truppgröße, der Attraktivität als Nahrungsfläche, Störungen durch menschliche Aktivitäten, Vorhandensein von Knicks und Bäumen usw.

Flächen mit einem Abstand zwischen ca. 100 und 200 m wurden tendenziell eher von kleineren Trupps genutzt. Diese wurden häufig auch ruhend angetroffen. In größeren Trupps von einigen Hundert Individuen näherten sich höchstens einzelne Individuen im Randbereich auf weniger als 200 m.

Es wurden auch Flächen zwischen den Anlagen als Rastplätze genutzt (Abstand zwischen den Anlagen ca. 500 m). Die hier angetroffenen Trupps ruhten.

Die Flächen im Windparkbereich wurden damit weiter von Rastvögeln genutzt. Zu den neuen großen Anlagen wurden i.d.R. keine größeren Abstände als zu den älteren kleinen Anlagen eingehalten.

Zum Vogelschlag können aufgrund des begrenzten Untersuchungsumfangs nur Tendenzen aufgezeigt werden. Im Bereich der neuen Anlagen wurden drei Totfunde registriert. Es handelte sich aller Wahrscheinlich nach um Standvögel (ein Mäusebussard, zwei Silbermöwen). Es findet also Vogelschlag bei den neuen Anlagen statt. Es gab allerdings keine Hinweise darauf, dass im Bereich der neuen Anlagen ein vermehrter Vogelschlag vorkommt.“

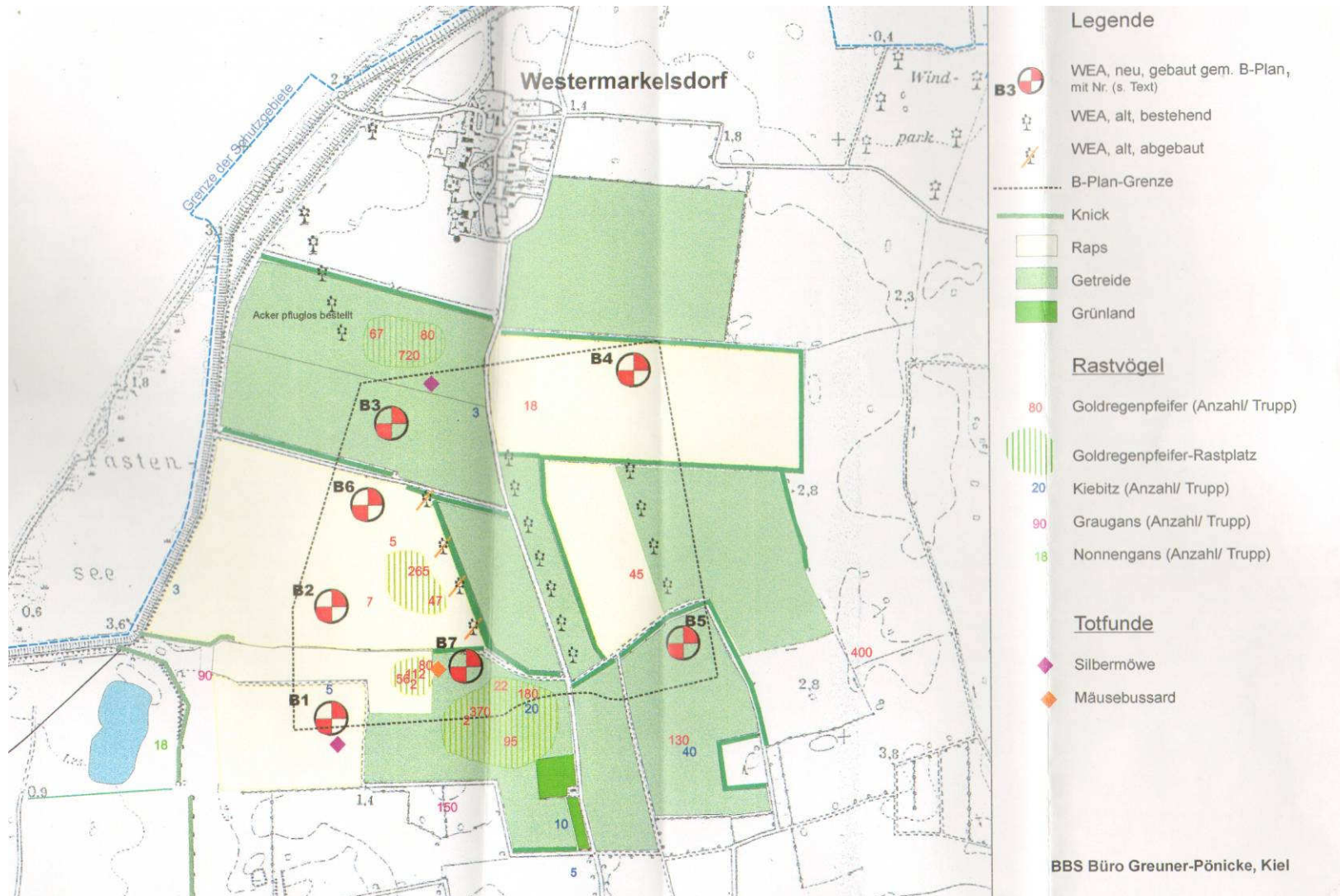


Abb. 4: Ergebnisse der Untersuchungen von BBS (2004)

4.2. Herbst 2004 – Frühjahr 2006

4.2.1. Einleitung

Im Zuge der Erweiterung bzw. des Repowerings des Windparks zwischen Schlagsdorf und Westermarkelsdorf im Nordwesten Fehmarns sind 2004-2006 weitere Untersuchungen zu Rastvögeln sowie zum Vogelzug durchgeführt worden (LUTZ 2006). Hierbei wurden auch Erkenntnisse zu den Auswirkungen der bereits bestehenden Windenergieanlagen gewonnen. Diese sollen nachfolgend zusammenfassend dargestellt werden.

4.2.2. Rastvögel

Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf Untersuchungen von LUTZ (2006) im Herbst der Jahre 2004 (03.09.04 - 03.12.04) und 2005 (02.09.05 – 29.11.05) und im Frühjahr der Jahre 2005 (15.03.05 - 25.04.05) und 2006 (10.03.06 – 02.05.06). Dabei wurde, sofern es die Witterungsbedingungen zuließen, ein 10-tägiges Erfassungsintervall eingehalten. In diesen Zeiträumen wurden an insgesamt 34 Terminen zweimal täglich die Rastvogelvorkommen im Raum Schlagsdorf/Westermarkelsdorf kartiert (Abb. 5).

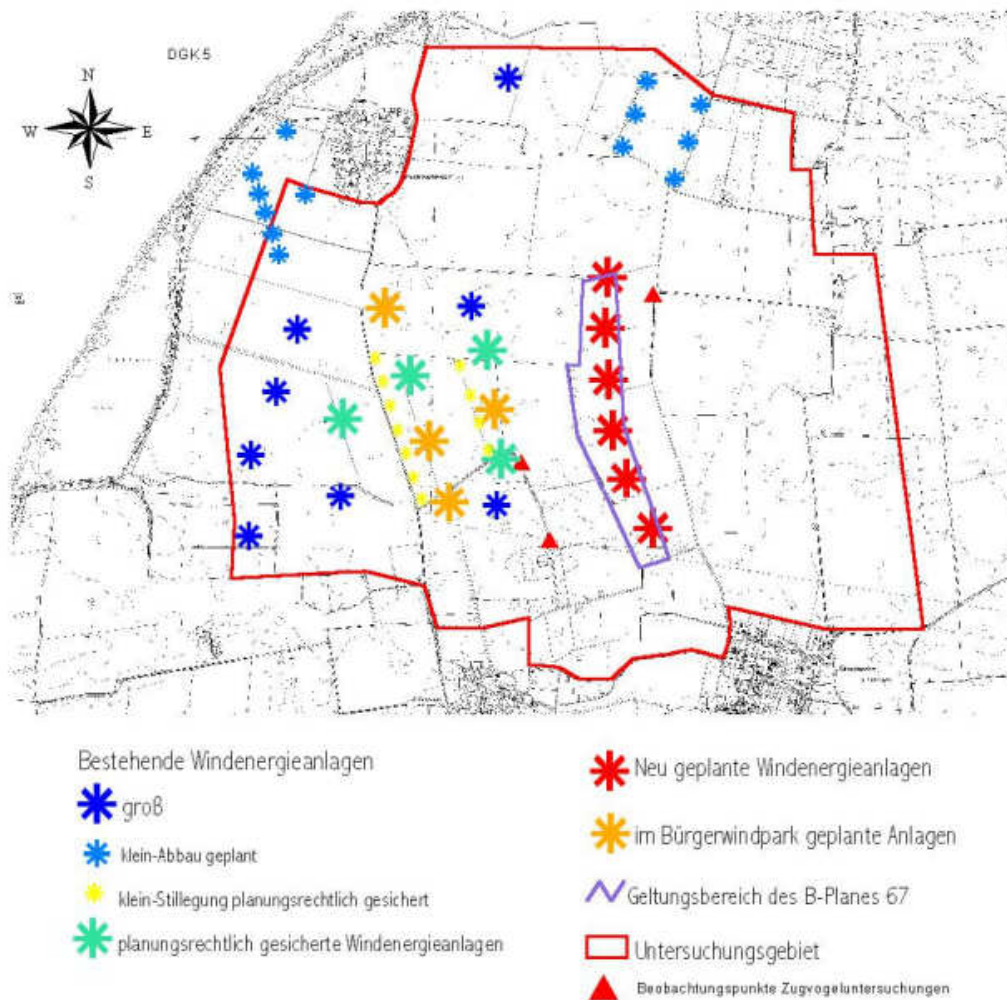


Abb. 5: Untersuchungsgebiet der Studie von LUTZ (2006) im Nordwesten Fehmarns.

In dem genannten Zeitraum wurden folgende Ergebnisse erzielt (Originalzitate aus LUTZ (2006)):

„Zu den am häufigsten in den Untersuchungsflächen beobachteten Rastvogelarten zählten Kiebitz und Goldregenpfeifer. Auch Gänse wurden vereinzelt in größeren Scharen angetroffen (bei 20 % aller Beobachtungen Trupfgrößen von > 100 Exemplaren). Die anderen Arten traten entweder als Einzeltiere oder in kleinen Trupps auf. Goldregenpfeifer traten in der Regel in größeren Gruppen auf. Bei 58 % aller Beobachtungen wurden Trupfgrößen von mehr als 100 Exemplaren erfasst (maximale Trupfgröße 2600 Ex.).“

Bezüglich der räumlichen Verteilung ließ sich v. a. beim Kiebitz aber auch bei rastenden Wasservogelarten ein klarer Schwerpunkt in der Nutzung von nördlichen bis nordöstlichen Flächen des Untersuchungsgebiets zwischen Westermarkelsdorf und Altenteil feststellen. Dies ist ein Bereich, in dem sich u. a. auch der Windpark Altenteil (6 WEA mit einer Höhe von 60 m) sowie eine nahe Westermarkelsdorf gelegene, größere Einzelanlage befinden (siehe Abb. 5). Auch bei Goldregenpfeifern wurden höchste Stetigkeiten innerhalb nördlich gelegener Flächen festgestellt.

Insgesamt wurden zwar mehr Flächen genutzt auf denen sich keine WEA befanden. In Flächen mit bestehenden WEA traten Rastvogelbestände durchaus auch in geringen Entfernungen zu den Anlagen auf. Dies konnte bislang vor allem an kleineren Anlagen beobachtet werden. Bereiche direkt unter den Anlagen wurden nicht aufgesucht. Die hier beobachteten Meideabstände zu WEA erwiesen sich zumeist nicht als größer - oftmals sogar geringer - als zu Ackergrenzen (Knicks, insbes. Straßen).“

4.2.3. Tagzugbeobachtungen

Beobachtungen zum Vogelzug wurden von LUTZ (2006) an drei festen Punkten im Untersuchungsgebiet (siehe Abb. 5) vorrangig in den Morgen- und Abendstunden des jeweiligen Untersuchungstages durchgeführt. Die Beobachtungszeit umfasste mindestens zwei Stunden pro Tag. Während der Erfassung wurden die sichtbaren Flugbewegungen im Bereich des Untersuchungsgebiets aufgenommen und Angaben zu Art, Anzahl, Flughöhe und -richtung gemacht. Die Flughöhen wurden in die folgenden Kategorien unterteilt: „n“ = niedrig (unterhalb Rotorbereich), „m“ = mittel (ungefähr Rotorbereich), „h“ = hoch (deutlich oberhalb Rotorbereich).

In dem genannten Zeitraum wurden folgende Ergebnisse erzielt (Originalzitate aus LUTZ (2006)):

„An 32 Erfassungstagen wurden während 155 Stunden Beobachtungen zum Vogelzug durchgeführt. Dabei wurden im Schnitt 177 Ind./h als gerichtet im Untersuchungsgebiet fliegend erfasst. Über den gesamten Untersuchungszeitraum entfielen die meisten Beobachtungen auf die Artengruppen der Wasser- und Singvögel, gefolgt von Limikolen und Greifvögeln. Alle Artengruppen wiesen im Herbst höhere Flugintensitäten auf als im Frühjahr.

Bezüglich der Höhenverteilung gerichtet fliegender Vögel im Untersuchungsgebiet wurden die meisten Flugbewegungen in Höhenbereichen von mehr als 100 m (= oberhalb Rotorbereich) beobachtet. Die ermittelten Flugintensitäten lagen hier bei durchschnittlich 94,7 Ind./h gegenüber 43,0 Ind./h im mittleren Höhenbereich (= Rotorbereich) und 36,1 Ind./h im Bereich geringer Flughöhe (= unterhalb Rotorbereich).

Auch hier beruht die gefundene Verteilung v. a. auf den Herbstuntersuchungen. Im Frühjahr waren die höchsten Flugintensitäten in niedriger Höhe zu beobachten. Die Nutzung großer Höhen kann aufgrund der Tatsache, dass in weiterer Entfernung hauptsächlich Flugbewegungen in diesem Bereich entdeckt werden können, etwas überbewertet sein. Dennoch bleibt der Trend bestehen. Die stärkere Frequentierung großer Höhen beruhte vor allem auf der Flugaktivität von Limikolen und Wasservögeln, in etwas geringerem Maße auch Tauben. Bei Singvögeln wurden in geringer und mittlerer Höhe die stärksten Flugintensitäten ermittelt. Hier bestehen sicherlich Zusammenhänge mit der bei dieser Artengruppe stark abnehmenden Entdeckungswahrscheinlichkeit in größeren Höhen. Auch das Wandern entlang von Knickstrukturen kann diese Verteilung begründen. Greifvögel zeigten keinen besonderen Schwerpunkt bezüglich genutzter Höhenklassen.

Insgesamt ließen sich während der Vogelzugerfassungen keine bevorzugten Flugschneisen erkennen. Gänse wurden größtenteils außerhalb des Untersuchungsgebiets gesichtet, wo sie sich entlang der Küstenlinien (insbes. im Bereich der nördlichen Binnenseen) bewegten. Bei ihnen - vor allem aber bei Goldregenpfeifern - war ein Großteil der beobachteten Flugbewegungen

regionalen Ortswechselln zwischen Rast- bzw. Nahrungsflächen zuzuordnen. Für Singvögel sind in HÜPPOP et al. (2005) nach Kleinvogel-Planbeobachtungen Intensitäten von ca. 20 bis 250 Ind./h für Fehmarn beschrieben. Die im Vorhabensbereich festgestellten rund 55 Ind./h rangieren somit eher im unteren Bereich möglichen Flugaufkommens. Ähnliche Verhältnisse gelten auch für die Gruppe der Greifvögel. Die Zahlen geben einen Hinweis, dass es sich bei den im Vorhabensgebiet nicht um herausragend hohe Flug-, bzw. Zugintensitäten handelt, die eine besondere, durch die Geländemorphologie oder andere Bedingungen geschaffene Leitlinie anzeigen. Im Untersuchungsgebiet ist der auf Fehmarn gewöhnliche Vogelzug festzustellen und keine besondere Leitlinie.“

4.2.4. Kollisionsopfersuche

Untersuchungen zu Kollisionsopfern an WEA wurden von LUTZ (2006) während der Herbstuntersuchungen 2005 an zwei verschiedenen Standorten (Abb. 6) durchgeführt, wobei jeweils ein Suchraum von ca. 3,1 ha abgedeckt wurde. Die methodischen Details (Ermittlung von Fundraten und Verweildauern, Suchrhythmus, Transektabstände) orientierten sich an den Empfehlungen von GRÜNKORN et al. (2005).

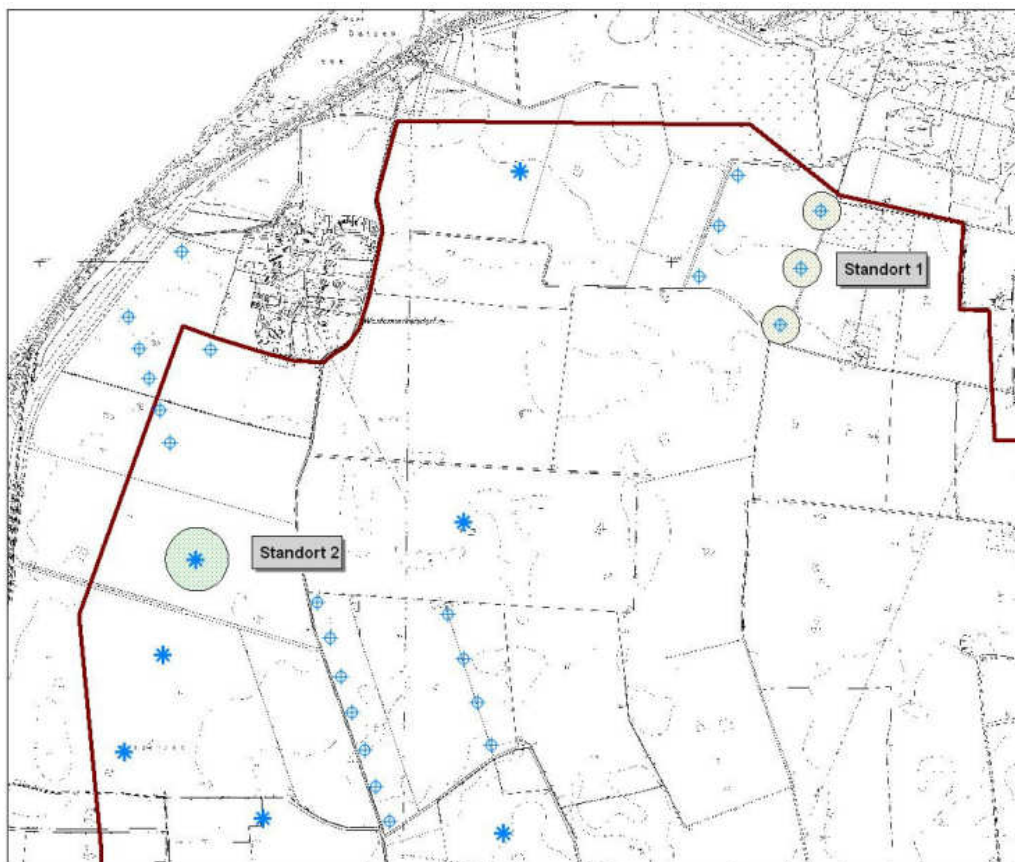


Abb. 6: Lage der Untersuchungsflächen für die Kollisionsopfersuche in der Studie von Lutz (2006) im Nordwesten Fehmarns.

Am Standort 1 wurden mit dieser Methode drei tote Vögel gefunden, die als Kollisionsopfer gewertet wurden, am Standort 2 hingegen keine. Bei den drei Totfunden handelte es sich um einen Turmfalke, eine Lachmöwe und einen Goldregenpfeifer (Abb. 7).

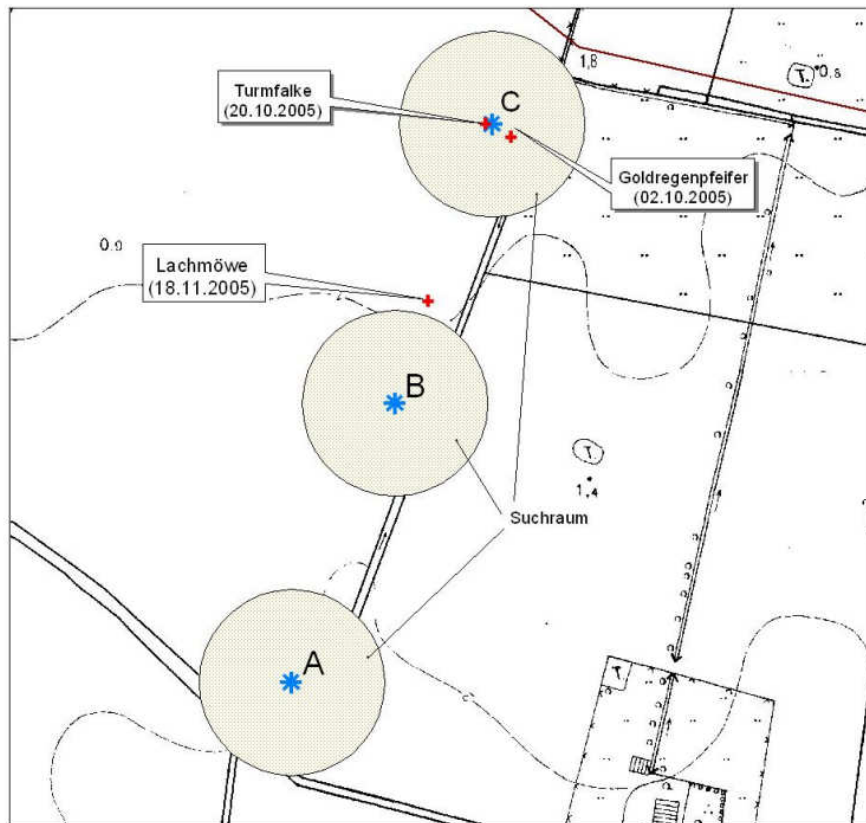


Abb. 7: Räumliche Verteilung der drei Totfunde am Standort 1 im Nordwesten Fehmarns.

Durch Einsetzen der entsprechenden Werte zur Auffindrate und Verweildauer in die Formel

$\text{Faktor} = \frac{I}{\bar{t} \times p}$	<p>I = Kontrollintervall in Tagen (10) \bar{t} = mittlere Verweildauer (2,4) p = mittlere Auffindrate (0,70)</p>
--	---

kommt LUTZ (2006) zu folgendem Ergebnis:

„Es ließ sich für den Standort 1 ein Korrekturfaktor von 5,9 ermitteln. Somit ergibt sich eine theoretische Kollisionsrate von $3 \times 5,9 = 17,7$. Das würde bedeuten, dass in einem Zeitraum von 89 Tagen (= Untersuchungszeitraum Herbst 2005) mit insgesamt 18 Kollisionen, bzw. in diesem Fall (Standort 1 = 3 WEA) mit 6 Kollisionen pro WEA zu rechnen ist. Auf ein Jahr hochgerechnet wären dies rund 25 Kollisionen pro WEA und Jahr. Der relativ hohe Korrekturfaktor ergibt sich aus der kurzen Verweildauer, welche auf einen hohen Prädationsdruck hinweist.“

Dieses Ergebnis wird von LUTZ (2006) wie folgt bewertet:

„Die Ergebnisse zeigen, dass das Kollisionsrisiko sehr Standort spezifisch zu beurteilen ist. Die Art und Intensität der Nutzung von Windparkflächen durch Rast- und Zugvögel hat demnach mehr Einfluss auf die Kollisionswahrscheinlichkeit, als Anlagenhöhe und Rotordurchmesser. D.h. der Standort ist wichtiger als die Art der Anlage. So konnten an einer Einzelanlage von 100 m im Westen des Bürger-Windparks Westfehmar (Standort 2), einer Fläche, welche von Rast- als auch Zugvögeln nur in geringem Maße frequentiert wird, keine Kollisionsopfer nachgewiesen werden. Es ist zwar nicht auszuschließen, dass tatsächlich stattgefunden Kollisionen nicht festgestellt werden konnten, im Vergleich mit nach der gleichen Methodik untersuchten WEA im Windpark Altenteil (Standort 1) im Norden des Untersuchungsgebiets, für den durchaus nennenswerte Kollisionsraten ermittelt wurden, ist dennoch nur von einem geringen Kollisionsrisiko an Standort 2 auszugehen.

Es erscheint wahrscheinlicher, dass an die Anlagen „gewöhnte“ und daher „unvorsichtig“ gewordene Rastvögel eher vom Kollisionsrisiko betroffen sind als durchziehende Vögel. Das ist auch daran abzulesen, dass das Artenspektrum der Kollisionsopfer der Artenzusammensetzung der jeweiligen Gebiete entspricht (HÖTKER et al. 2004). Ähnliche Verhältnisse fand auch GRÜNKORN et al. (2005) bei Untersuchungen an der nordfriesischen Westküste. Wenn in großer Zahl nur durchfliegende Zugvögel Opfer würden, wären auch öfter Arten zu finden, die nicht zum Artenspektrum des jeweiligen Gebietes gehören.

Aufgrund der die Fläche an „Standort 1“ stetig nutzenden Rastvogelarten Kiebitz und Goldregenpfeifer, ließen sich auch regelmäßig Flugbewegungen im Rotorbereich der WEA beobachten. Gleiches gilt für im Bereich der angrenzenden Brachfläche sowie der höheren Vegetation zwischen den Anlagen an „Standort 1“ jagende Greifvogelarten.

Im Hinblick auf diese Verhältnisse ist die zunehmende Höhe der geplanten 6 neuen WEA im Vorhaben Windpark Fehmarn Nordwest (z. B. im Vergleich zu den Anlagen im Windpark Altenteil) als eher weniger bedeutsam einzustufen. Nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung sind vor allem Individuen einem Kollisionsrisiko ausgesetzt, welche variable Flughöhen nutzen (auffliegende, landende oder ortswechselnde Rastvögel; jagende Greifvögel). Bezüglich nächtlich ziehender Vögel liegen für den Vorhabensbereich keine genaueren Untersuchungen vor, so dass hier nicht abgeschätzt werden kann inwieweit bei schlechten Witterungsbedingungen niedriger fliegende Individuen gefährdet wären. Wie aber bereits erwähnt, konnten keine nachziehenden Arten als Kollisionsopfer festgestellt werden.“

4.2.5. Fazit

Hinsichtlich der Schlussfolgerungen aus der Studie von LUTZ (2006) ist zu berücksichtigen, dass inzwischen das Repowering in dem betrachteten Raum stattgefunden hat. Die Anlagen unmittelbar westlich von Westermarkelsdorf sowie der Windpark Altenteil existieren somit nicht mehr. Damit sind genau diejenigen Anlagen zurückgebaut worden, die nach den Ergebnissen von LUTZ (2006) als vergleichsweise konfliktrichtig einzustufen waren, da sie das höchste Rastvogelaufkommen und die höchsten Kollisionsraten aufwiesen (Windpark Altendeich) bzw. sehr dicht an dem als Leitlinie fungierenden Küstenstreifen lagen (Windpark westlich Westermarkelsdorf). Im Vergleich dazu ist der Bereich des Windparks südlich von Westermarkelsdorf nach den Ergebnissen von LUTZ (2006) durch deutlich weniger Rastvögel,

geringe bis durchschnittliche Zahlen durchziehender Vögel sowie durch eine geringe Kollisionsrate gekennzeichnet.

Darüber hinaus lassen sich aus den Ergebnissen von LUTZ (2006) folgende Aussagen ableiten, die als Vergleichsgrundlage für die in 2009 vorgenommenen Untersuchungen dienen können:

- Rastvögel auf Fehmarn (in erster Linie Kiebitz, Goldregenpfeifer sowie Gänse) meiden überwiegend die Nähe von Windenergieanlagen, können sich diesen jedoch auch bis auf geringe Entfernung annähern. Die beobachteten Meideabstände zu den Anlagen erwiesen sich zumeist nicht als größer - oftmals sogar geringer - als zu Ackergrenzen (Knicks, insbes. Straßen).
- Der sichtbare Vogelzug weist abseits der Küstenlinie keine für Fehmarn herausragenden Quantitäten auf, was in erster Linie auf das Fehlen von Leitlinien zurück zu führen ist.
- Im Frühjahr waren die größten Flugintensitäten in niedriger Höhe zu beobachten, wohingegen im Herbst die meisten Flugbewegungen in mehr als 100 m Höhe festgestellt wurden. Der sichtbare Vogelzug verläuft somit zu großen Teilen sowohl in Anlagenhöhe als auch darüber.
- Bei Gänsen und Goldregenpfeifern lässt sich zu den entsprechenden Jahreszeiten ein Großteil der Flugbewegungen regionalen Ortswechselln zuordnen, nicht jedoch dem überörtlichen Vogelzug.
- Das Kollisionsrisiko ist in erster Linie abhängig vom Standort bzw. von dem jeweiligen Vogelaufkommen. Örtliche Rastvögel sind stärker von Kollisionen betroffen als durchziehende Vögel.
- Der Anlagenhöhe kommt nach vorliegenden Untersuchungen keine generelle Bedeutung für das Kollisionsrisiko von Vögeln zu.

5. Ergebnisse der eigenen Untersuchungen

5.1. Teilprojekt Radar

5.1.1. Einleitung

Ziel des Einsatzes von vertikal ausgerichteten Radargeräten ist die Beschreibung von Phänologie, Intensität und Höhenverteilung des Vogelzuges. Mit Hilfe eines vertikal ausgerichteten Radargerätes kann gemessen werden, ob in einem bestimmten Zeitraum und an einem bestimmten Ort Vogelzug erfolgte und ob dieser in einer Höhe verlief, in der eine aktuelle Kollisionsgefahr mit vorhandenen Windkraftanlagen oder eine zukünftige Kollisionsgefahr bei eventuell geplanten höheren Windkraftanlagen besteht.

Der Einsatz von Radargeräten bei der Beschreibung des Vogelzuges ergänzt das Teilprojekt Tagzug maßgeblich. Die Methode leistet eine kontinuierliche standardisierte Messung des Vogelzuges auch in der Nacht und weiterhin auch in Höhenschichten, in denen eine visuelle Erfassung am Tag nicht mehr quantitativ möglich ist.

5.1.2. Methodik

5.1.2.1. Untersuchungsdesign

Die Radaruntersuchungen wurden an vier Untersuchungspunkten durchgeführt, die in etwa auch den Punkten der Tagzugbeobachtungen entsprechen (Abb. 8). Es war erforderlich, die WEA mit Anabat-Recorder zu meiden, so dass auf die nächst benachbarte WEA ausgewichen wurde. Wir haben an den Punkten 1 und 3 bzw. 2 und 4 die Radargeräte synchron betrieben. Die Radargeräte wurden am Rand der Windparke aufgestellt, so dass sowohl Bereiche innerhalb des Windparks, als auch außerhalb abgedeckt wurden (Abb. 8, Abb. 9 und Abb. 10). Die zehn Untersuchungstage je Standort im Frühjahr und die 14 Untersuchungstage je Standort im Herbst lagen annähernd gleichverteilt über den jeweiligen Zeitraum der Radaruntersuchung (Abb. 11 und Abb. 12). Die Untersuchungen erstreckten sich über einen Zeitraum 50 bzw. 105 Tagen.

Für den Einsatz der Radargeräte an Land sind zwei kostenpflichtige Genehmigungen der Bundesnetzagentur erforderlich, die für die vier Untersuchungspunkte im Frühjahr und Herbst 2009 erteilt wurden:

1. Standortbescheinigung der Bundesnetzagentur in Magdeburg und
2. Frequenzuteilung der Bundesnetzagentur in Hamburg.

Ein Radargerät (JMA-5310-6, 10 kW) wurde in vertikaler Ausrichtung auf einem Holzgestell montiert und die Antenne (Balken) quer zur generellen Zugrichtung. Die Anordnung des Geräteaufbaus zeigen die Abb. 9 und Abb. 10. Vom Gerüst mit der Radarantenne (Nabenhöhe ca. 2,00 m) bis zum Fahrzeug, in dem sich der Radarbildschirm, Kamera und Laptop befinden, ist ein Abstand von bis zu 30 m möglich. Der von der Bundesnetzagentur vorgegebene Sicherheitsabstand von 15 m wurde immer eingehalten.

Die Stromversorgung erfolgte über die benachbarte WEA (Untersuchungspunkt 1, 2 und 4) und über einen 220V-Stromgenerator (Untersuchungspunkt 3).

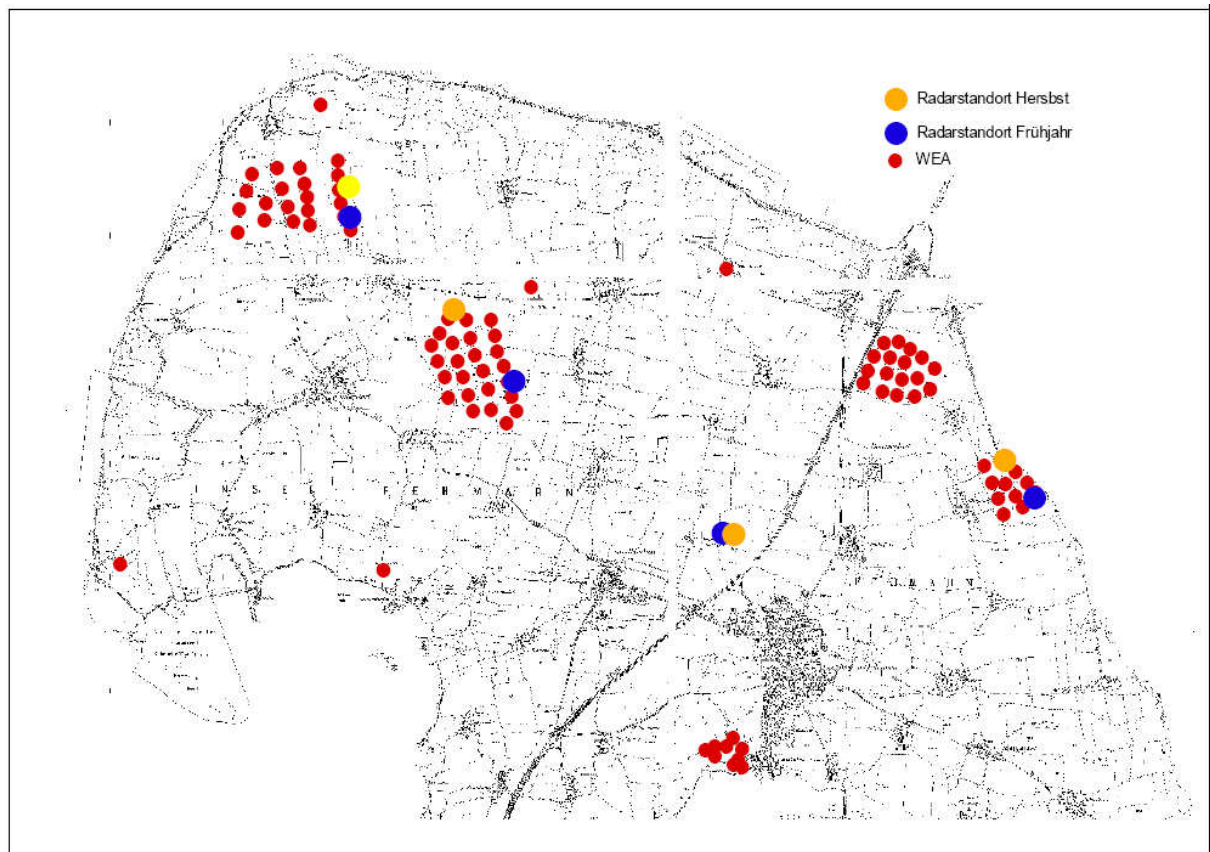


Abb. 8: Standorte der Radargeräte im Frühjahr (blau) und Herbst 2009 (orange).



Abb. 9: Beispiel des Lage des Radargerätes am Rand eines Windparks.



Abb. 10: Aufbau des vertikal ausgerichteten Radargerätes quer zur Hauptzugrichtung im Frühjahr am Untersuchungspunkt 2 am Ostrand des Windparks (siehe Abb. 8).

Das vertikale Radar ist inzwischen fester Bestandteil von Vogelzuguntersuchungen geworden und hat sich bei der Bestimmung von Intensität und Höhe des (nächtlichen) Vogelzuges bewährt. Radargeräte (RADAR: RADio Detection And Ranging) senden elektromagnetische Wellen aus, die von Objekten reflektiert werden und so deren Lokalisierung im Raum ermöglichen. Ein Vogel kann auf dem Radarschirm auch aufgrund seiner Bewegung identifiziert werden. Die Geräte werden so eingestellt, dass das aktuelle Echo des Vogels als gelber Punkt dargestellt wird und (bei sich bewegenden Objekten) der Radarschatten - Echos von vorhergehenden Umläufen des Radarbalkens - als blaue Punkte sichtbar bleiben. Je nach Ausrichtung des Radarbalkens und der aktuellen Zugrichtung kann somit hinter jedem sich bewegenden Objekt eine unterschiedliche Anzahl von aufeinander folgenden Echos sichtbar bleiben (Abb. 14). Im Frühjahr wurde der Bildschirm mit einer digitalen Kamera mit Hilfe eines Programmes („remote capture“ der Firma Canon) fotografiert und das Bild auf einem Laptop gespeichert. Im Herbst verfügten wir über eine Schnittstelle zur direkten digitalen Speicherung des Radarbildes auf einem Laptop („framegrabber“ Fa. Epiphan, Kanada). Alle vier Minuten wurde ein Bildschirmbild gespeichert. Die Höhenmessung der auf den Fotos abgebildeten Vogeleos erfolgte später mit einem Programm der Firma HaSoTec, Rostock.

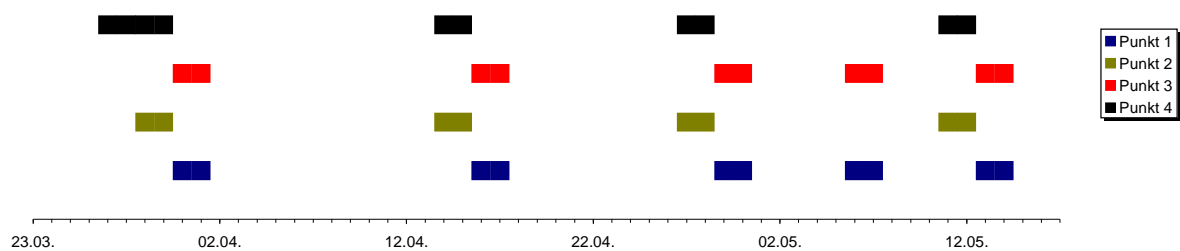


Abb. 11: Anzahl und Verteilung der Radartage während des Untersuchungszeitraumes im Frühjahr zwischen dem 27. März und 15. Mai 2009.

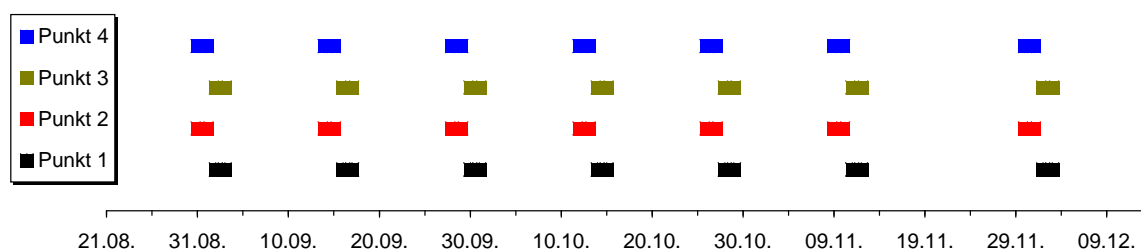


Abb. 12: Anzahl und Verteilung der Radartage während des Untersuchungszeitraumes im Herbst zwischen dem 31. August und 03. Dezember 2009.

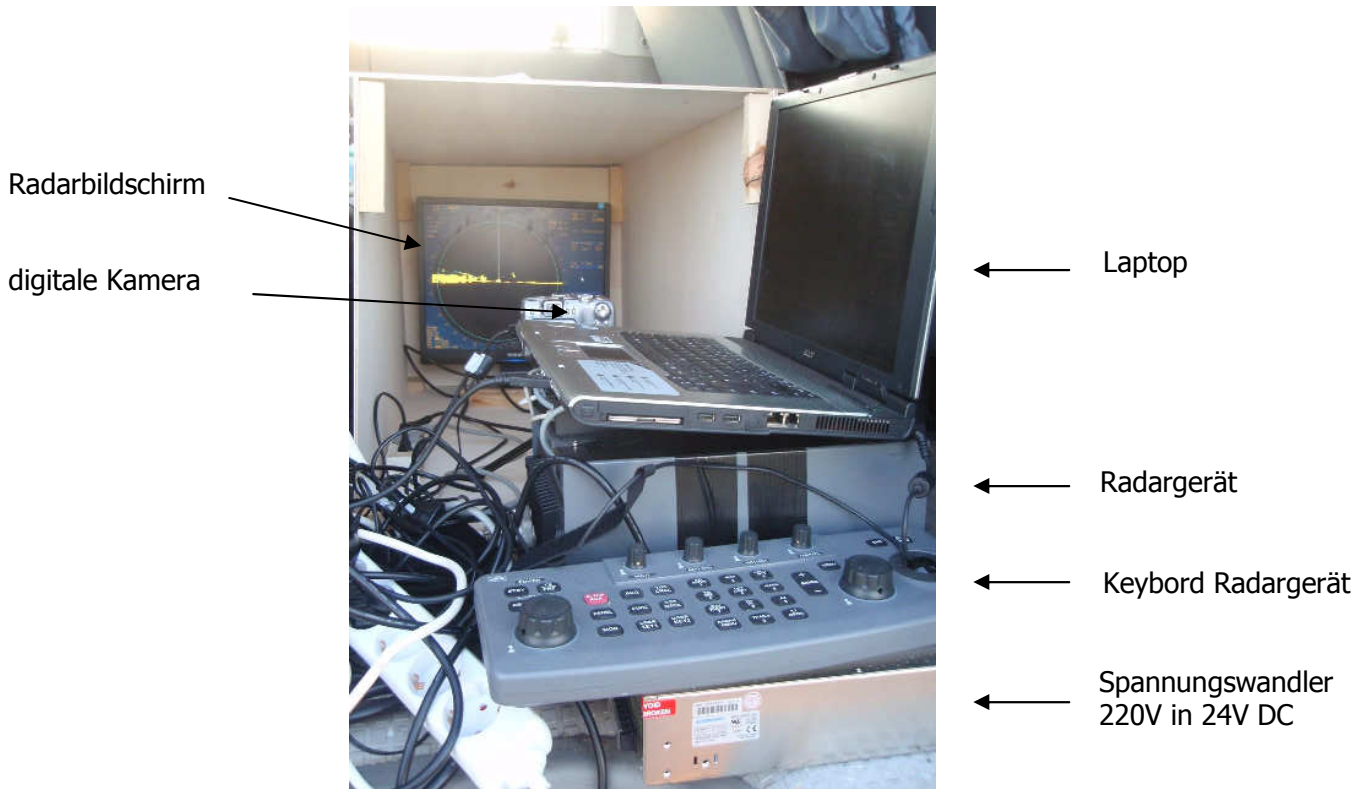


Abb. 13: Aufbau der Geräte zur Bildspeicherung im PKW im Frühjahr 2009. Im Herbst entfiel die Kamera, da das Bildschirmbild direkt gespeichert werden konnte.

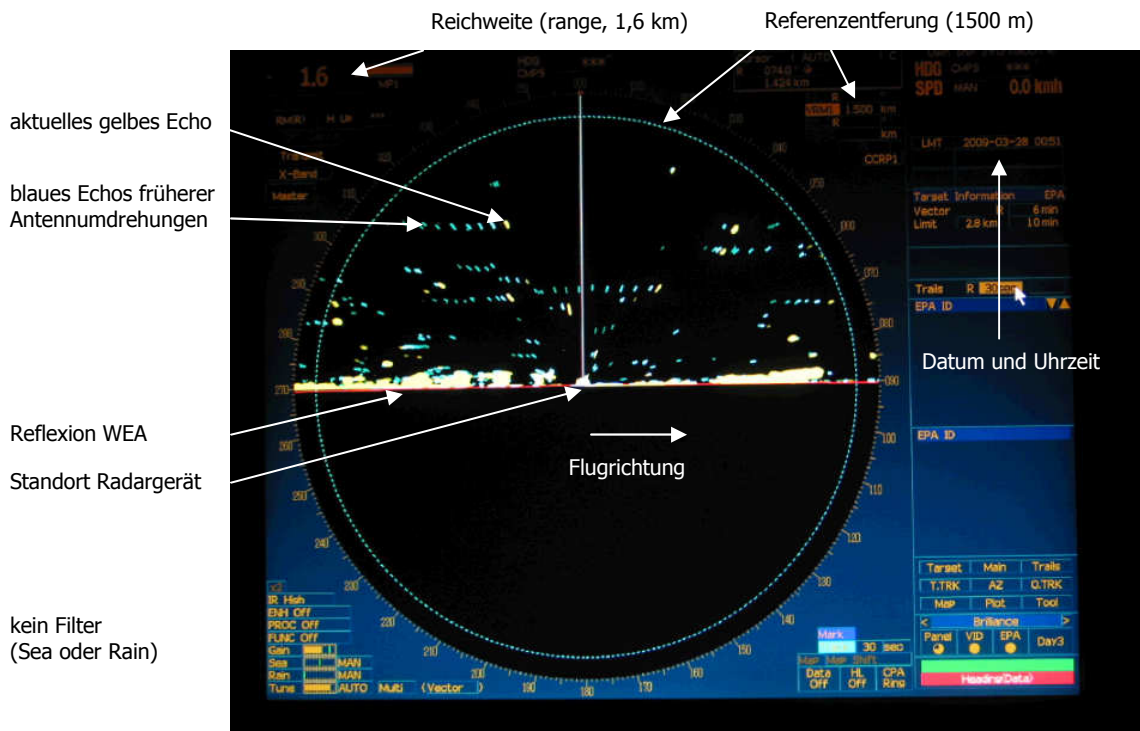


Abb. 14: Aufbau des Radarbildschirmes des JMA-5310-6 (10 kW).

5.1.2.2. Korrektur der erfassten Daten

Korrektur der unterschiedlichen Flächenabdeckung je Höhenband:

Für die Darstellung der Höhenverteilung muss eine Korrektur der Anzahl der Signale je Höhenband erfolgen. Der Radarbildschirm zeigt grundsätzlich einen vollen Kreis, dessen oberer Halbkreis für die Auswertung beim vertikal ausgerichteten Radargerät herangezogen wird. Die räumliche Abdeckung der einzelnen Höhenbänder sinkt mit steigender Höhe und muss mit einem Faktor korrigiert werden (Abb. 15). Folglich wurde für jedes 100m-Höhenband ein spezifischer Korrekturwert errechnet mit dem die in jedem Höhenband gezählte Anzahl der Signale korrigiert wird. Lediglich die obersten beiden Höhenbänder werden mit Faktoren über 2 korrigiert.

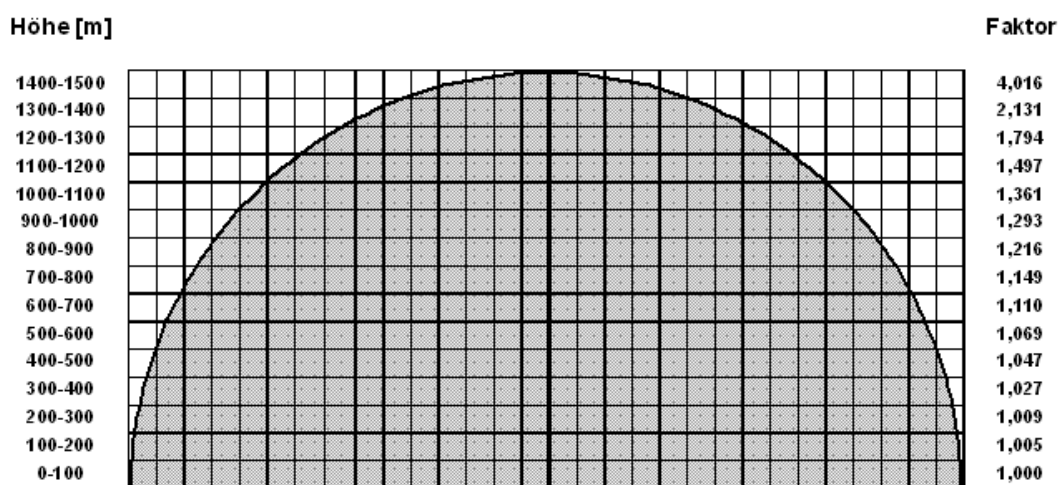


Abb. 15: Räumliche Abdeckung des Radarbildschirmes in einzelnen 100m-Höhenklassen (grau) und die daraus berechneten Korrekturfaktoren.

Entfernungsabhängige Erfassungswahrscheinlichkeit von Vögeln mit dem eingesetzten Radargerät

Es wurde geprüft, ob eine Distanzkorrektur der Signale in Abhängigkeit von der vertikalen und lateralen Entfernung zum Radargerät erfolgen muss. Datengrundlage hierfür waren Daten aus dem Höhenband 50-200m, weil in diesem Bereich 1) eine hohe Anzahl von Vogeleos erfasst wurde und 2) der Erfassungswinkel gegenüber der Horizontalen annähernd gleich bleibt. Damit werden Fehler aufgrund der vom Azimut (= „Blickwinkel“) abhängigen Radarquerschnitte der Vögel (s. EASTWOOD 1967) minimiert.

Es wurden nur Daten vom Untersuchungspunkt 3 verwendet, an welchem keine Windkraftanlagen vorhanden waren, und somit keine Reflexionen (Störechos) die Vogeleos überlagern können.

Mit Hilfe der Software DISTANCE wurde das Modell „Half-normal“ mit „Cosine series expansion“ (BUCKLAND et al. 2001) mit drei zu schätzenden Parametern (a_1 , b_1 - b_2), angewendet, welches in der Regel einen guten Kompromiss zwischen guter Anpassung (beurteilt nach dem Akaike Information Criterion) und Handhabbarkeit des Modells darstellt:

$$g(y) = e^{\left(\frac{-x^2}{2*a_1^2}\right)} * \left(1 + \sum_{j=2}^z b_j * \left(\cos \frac{j * \pi * x}{w}\right)\right)$$

worin x = Entfernung vom Radar, und $g(y)$ die Entdeckungswahrscheinlichkeit (Detection Probability) und w = ausgewertete Reichweite des Radars ist.

Es wurden in einem ersten Ansatz alle Daten bis zur Reichweite 1.500 m genutzt. Es stellte sich heraus, dass zwar eine gewisse erntfernungsabhängige Variabilität der Daten vorliegt, aber bis zu einer Entfernung von ca. 1300 m keine deutliche Abnahme der Erfassungswahrscheinlichkeit für dieses Radargerät und den Standort vorliegt (Abb. 16). Die gewählte Reichweite von 1.500 m korrespondiert sinnvoll mit der Leistung des Gerätes. Bei einer höheren Reichweite (das Gerät bietet weitere Erfassungsbereiche von 2 und 4 km an) wäre eine mathematische Korrektur, die ihrerseits fehlerbehaftet sein kann, notwendig geworden. Ein leichter Abfall beginnt mit der Entfernungsklasse ab 1.300 m.

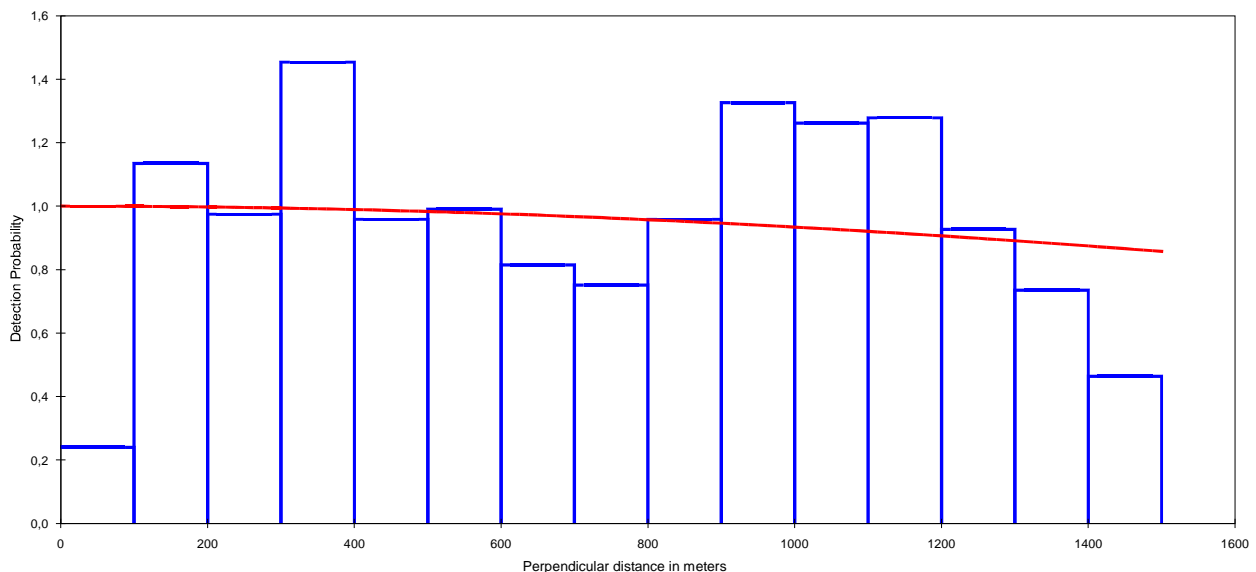


Abb. 16: Anzahl der Signale in 100 m Entfernungsklassen (blaue Säulen) und durch die Software DISTANCE errechnete Entdeckungswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit der Entfernung vom Radargerät (rote Linie). Daten aus dem Höhenband 50-200 m. Anzahl der Beobachtungen der Berechnung $n = 908$.

Im Folgenden werden beispielhaft einzelne Fotos des Radarbildschirmes gezeigt, die spezielle und grundlegende Phänomene des Vogelzuges und der Untersuchungsmethode darstellen.

Die Abb. 17 zeigt eine Momentaufnahme aus der Massenzugnacht vom 29. März 2009 um 20:44 Uhr am Beobachtungspunkt 4. Auffällig ist hier die Schichtung mit deutlich weniger Echos über etwa 1.100 m. Weiterhin scheinen beim nächtlichen Zug meist Einzelvögel abgebildet zu werden, die zwar gerichtet aber nicht in Schwärmen oder Formationen fliegen, da eine Überlagerung der Echos im Gegensatz zu dem insbesondere am Tag auftretenden Schwarmzug kaum auftritt.



Abb. 17: Massenzugnacht am 29. März 2009 um 20:44 Uhr am Untersuchungspunkt 4.

Die Abb. 18 belegt gleichzeitig aktiven Vogelzug im unteren Bildteil und Regenwolken, welche die Vogeleos maskieren. Fotos mit einer Regenstörung von mehr als 5% wurden nicht ausgewertet. An den Untersuchungspunkten an den Windparks (1, 2, und 4) treten Reflexionen der WEA auf, welche die Vogeleos auf der links abgebildeten Windparkseite bis zu einer Höhe von mindestens 100m verdecken. Am Untersuchungspunkt 3 gibt es keine WEA und nur geringe Störungen durch Knicks und Häuser, so dass hier auch niedrigere Flughöhen gemessen werden können (Abb. 19). Echos von Vogelschwärmen sind nur tagsüber aufgetreten. Die Abb. 20 zeigt mit der Aufnahme vom 31. März 2009 um 7:29 Uhr beispielhaft einen anhaltenden Schwarmzug, bei dem sich die Vogeleos in einer engen Schichtung in einer Höhe von etwa 1.000 m stark überlagern. Aktuelle Wetterparameter können zu so einer deutlichen Schichtung führen.

Die Abb. 21 zeigt weniger stark geschichtete einzelne Vogelschwärme in unterschiedlichen Höhen zwischen etwa 300 und 500 m.

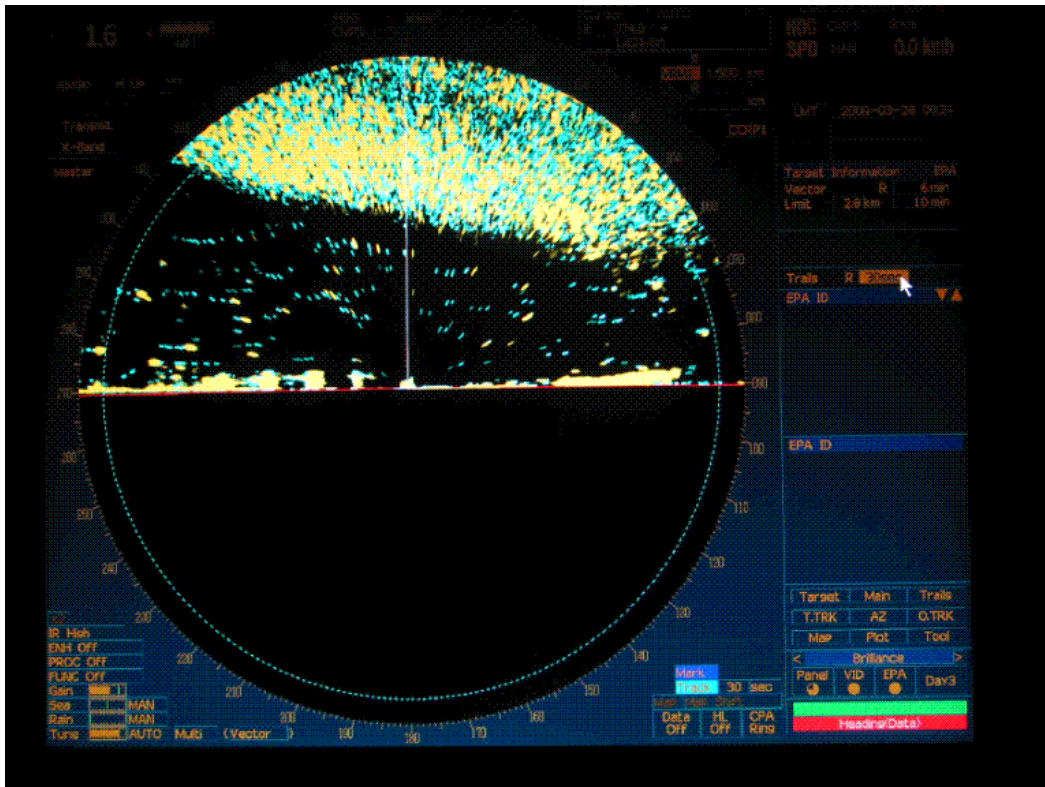


Abb. 18: Regenwolken – wie hier im oberen Bildrand – können Vogelechos maskieren. Diese Bilder können nicht ausgewertet werden.

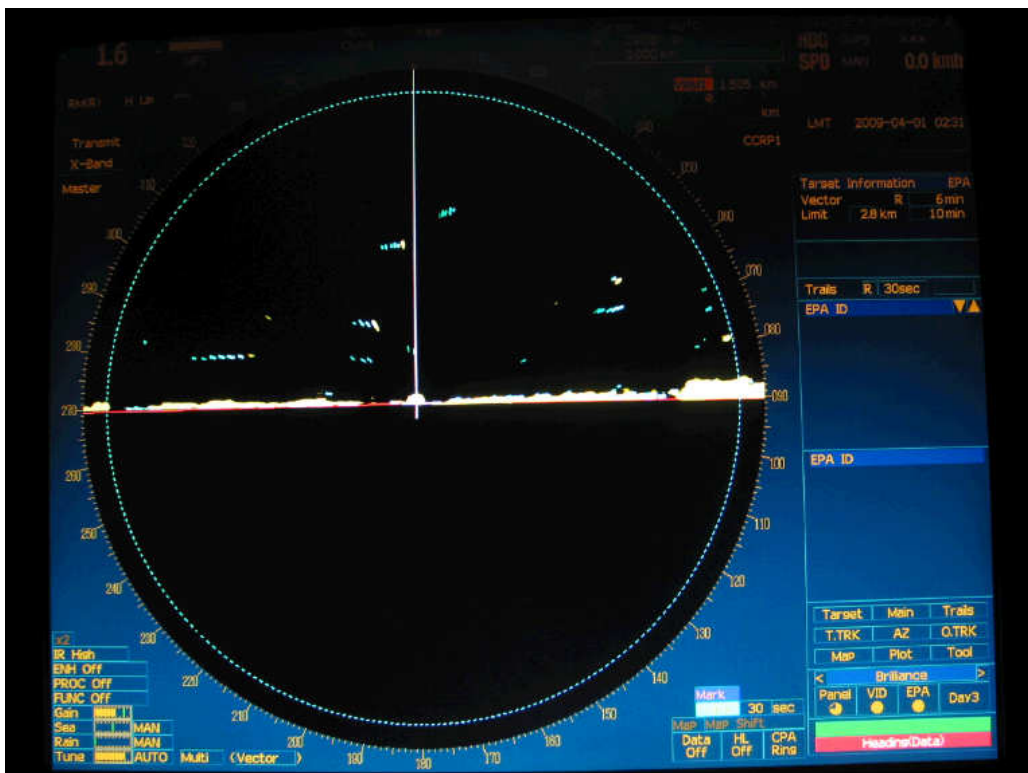


Abb. 19: Am Untersuchungspunkt 3 befinden sich keine WEA (Abb. 8). Grundsätzlich können hier im Gegensatz zu den weiteren Untersuchungspunkten auch niedrigere Flughöhen gemessen werden.



Abb. 20: Kontinuierlicher Schwarmzug (31. März 2009 um 7:29 Uhr) mit sich überlagernden Vogeleos in einer Höhe von etwa 1.000 m.

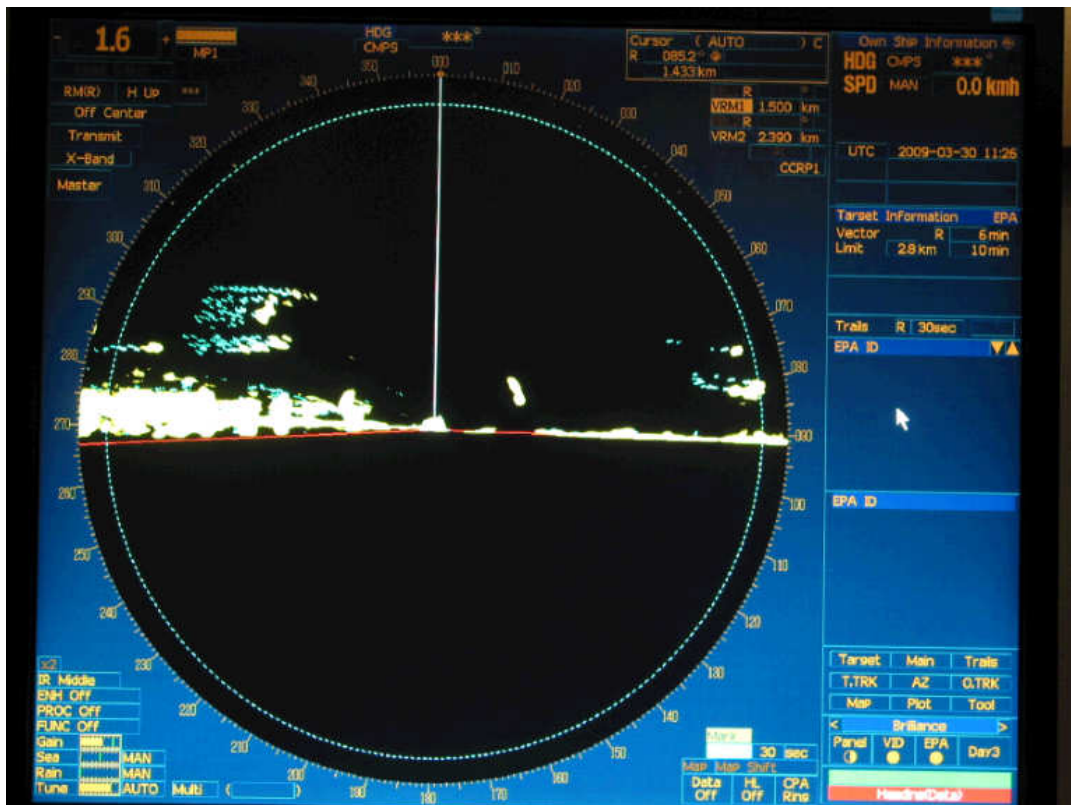


Abb. 21: Einzelne große Schwärme (31. März 2009 um 11:26 Uhr) mit sich überlagernden Vogeleos in einer Höhe von etwa 300 bis 500 m.

5.1.3. Ergebnisse Frühjahr 2009

5.1.3.1. Intensität und Phänologie des Vogelzuges im Frühjahr 2009

An den vier Untersuchungspunkten wurden im Frühjahr 2009 zwischen dem 27. März und 15. Mai in insgesamt 784 Stunden 11.833 Aufnahmen erstellt (Tab. 3). Zuvor erfolgten noch vom 18. bis 22. März Probeaufnahmen mit den neuen Radargeräten mit wechselnden Geräteeinstellungen, die in enger Zusammenarbeit mit dem Lieferanten Seamaster, Esbjerg für die Erfassung von Vögeln optimiert wurden.

Tab. 3: Datum und Dauer der Radaruntersuchung an den vier Untersuchungspunkten im Frühjahr 2009 mit der daraus resultieren Anzahl der Bildschirmfotos.

Punkt	Startdatum	Startuhrzeit	Enddatum	Enduhrzeit	Nächte [n]	Stunden [n]	Bilder [n]
1	31.03.09	12:02	02.04.09	08:13	2	44,2	672
1	16.04.09	13:09	18.04.09	09:15	2	44,1	669
1	29.04.09	13:42	01.05.09	07:12	2	41,5	625
1	06.05.09	18:02	08.05.09	07:08	2	37,1	559
1	13.05.09	13:26	15.05.09	06:36	2	41,2	620
2	29.03.09	18:05	31.03.09	09:58	2	39,9	600
2	14.04.09	17:52	16.04.09	10:53	2	41,0	629
2	27.04.09	19:51	29.04.09	12:10	2	40,3	615
2	11.05.09	18:14	13.05.09	12:04	2	41,8	631
3	31.03.09	15:33	02.04.09	09:00	2	41,4	623
3	16.04.09	09:33	18.04.09	08:00	2	46,5	683
3	29.04.09	11:45	01.05.09	05:50	2	42,1	639
3	06.05.09	17:54	08.05.09	05:58	2	36,1	543
3	13.05.09	10:54	15.05.09	05:39	2	42,8	655
4	27.03.09	18:52	31.03.09	10:29	4	87,6	1.325
4	14.04.09	18:14	16.04.09	08:00	2	37,8	575
4	27.04.09	19:15	29.04.09	11:44	2	40,5	582
4	11.05.09	19:00	13.05.09	09:40	2	38,7	588
Summe					38	784	11.833

Die gemeinsame Darstellung der Zugintensitäten [durchschnittliche Anzahl Signale pro Bild] zeigt, dass Tag- und Nachtzugereignisse während des gesamten Untersuchungszeitraumes stattfanden, wobei das intensive Zuggeschehen Ende März/Anfang April am Punkt 4 den gesamten Zugverlauf unter Berücksichtigung aller Beobachtungspunkte maßgeblich bestimmt (Abb. 22). Dagegen wurde die maximale Zugintensität am Punkt 1 erst im Mai gemessen (Abb. 23). Dies unterstreicht die Notwendigkeit, die Zugintensitäten während einer Zugperiode über einen längeren Zeitraum zu untersuchen.

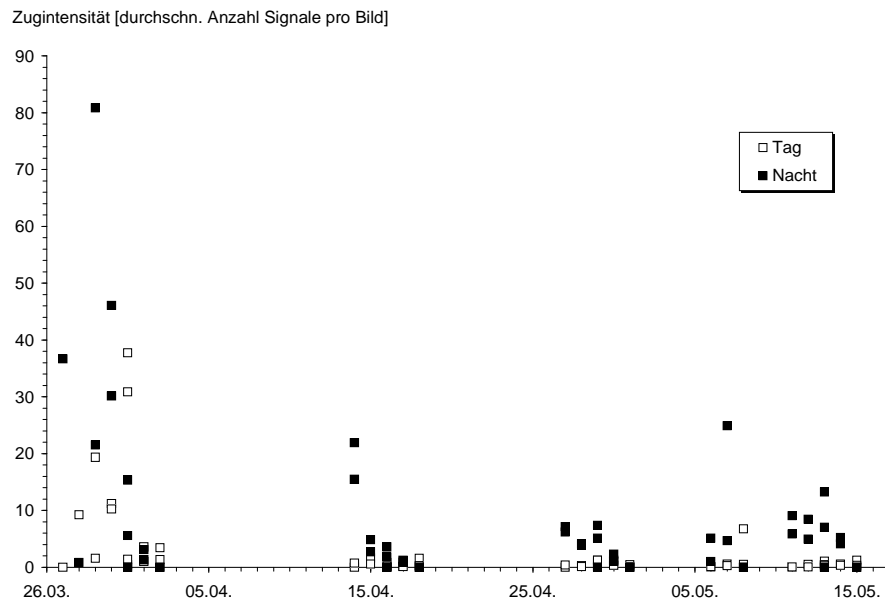
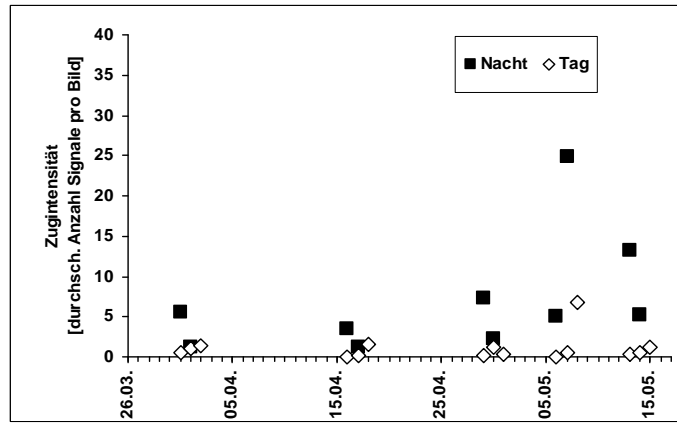
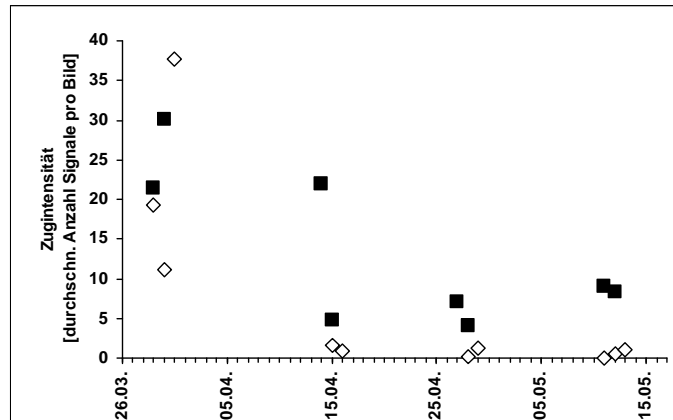


Abb. 22: Intensität des Tages- und Nachtzuges [durchschnittliche Anzahl Signale pro Bild] an allen vier Beobachtungspunkten zwischen dem 27. März und 15. Mai 2009.

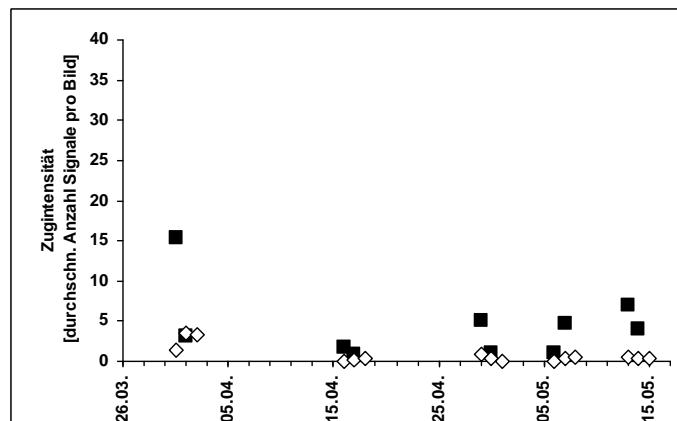
a) Beobachtungspunkt 1



b) Beobachtungspunkt 2



c) Beobachtungspunkt 3



d) Beobachtungspunkt 4

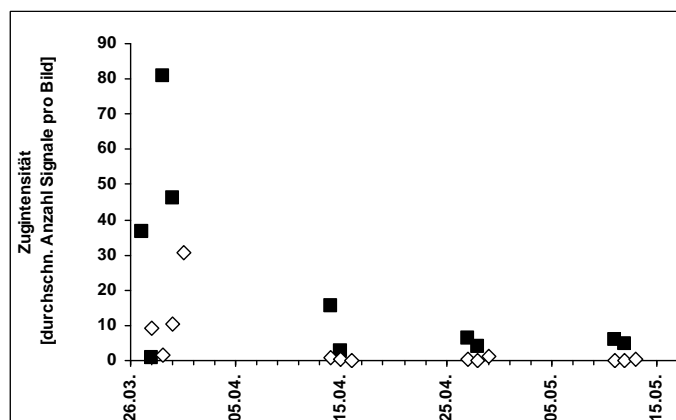


Abb. 23 a bis d: Intensität des Tages- und Nachtzuges [durchschnittliche Anzahl Signale pro Bild] an vier einzelnen Beobachtungspunkten zwischen dem 27. März und 15. Mai 2009 (unterschiedliche Skalierung der Y-Achse bei d) Beobachtungspunkt 4).

Die Zugintensität unterscheidet sich zwischen den einzelnen untersuchten Beobachtungspunkten und hinsichtlich der Tageszeit. Der küstennahe Beobachtungspunkt 4 zeigte die insgesamt höchste Zugintensität. Weiterhin ist der Vogelzug in der Nacht wesentlich stärker. Die Intensitätsunterschiede zwischen den Tag- und Nachtstunden betragen an den vier Beobachtungspunkten das fünf- bis neunfache (Abb. 24).

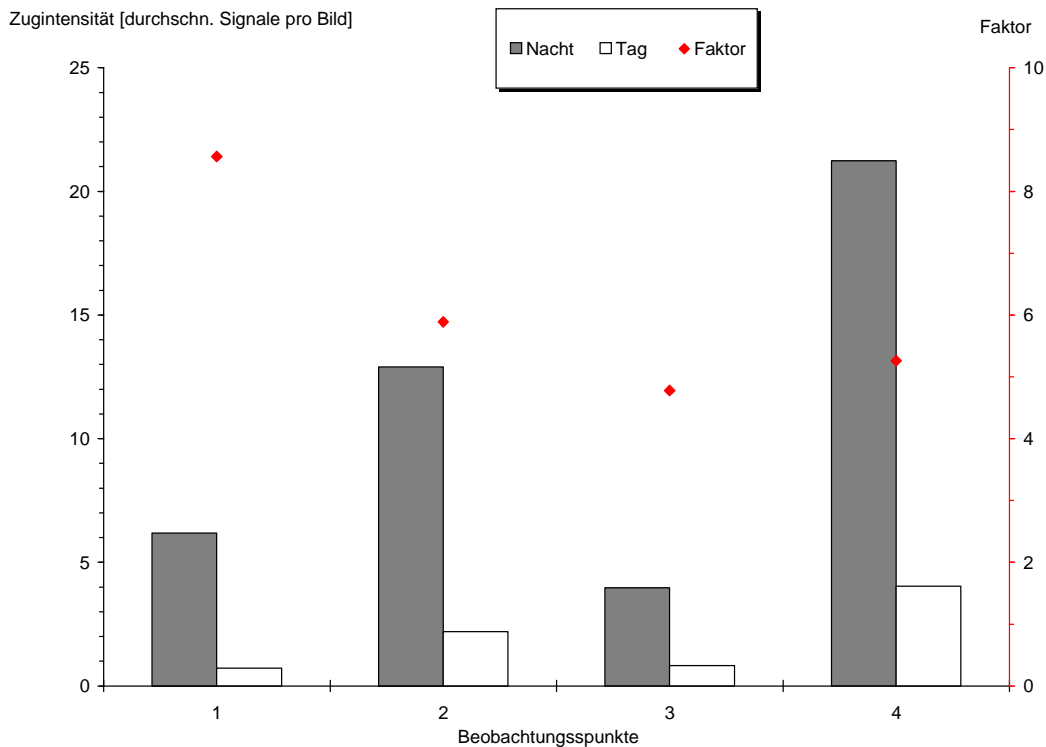


Abb. 24: Mittlere Zugintensität [durchschnittliche Signale pro Bild] im Frühjahr an vier Beobachtungspunkten.

Die Phänologie des Vogelzuges im Tagesgang zeigt einen sehr klaren Verlauf mit einer hohen Intensität in der ersten Nachthälfte zwischen 20:00 und 0:00 UTC (Abb. 25).

In der Darstellungen (Abb. 25) wurden die Daten aller Untersuchungstage verwendet. Die unterschiedliche Tageslänge wurde normiert, indem die im Verlauf der Untersuchung unterschiedlichen Tages- und Nachtlängen jeweils auf 12 Stunden gesetzt wurden.

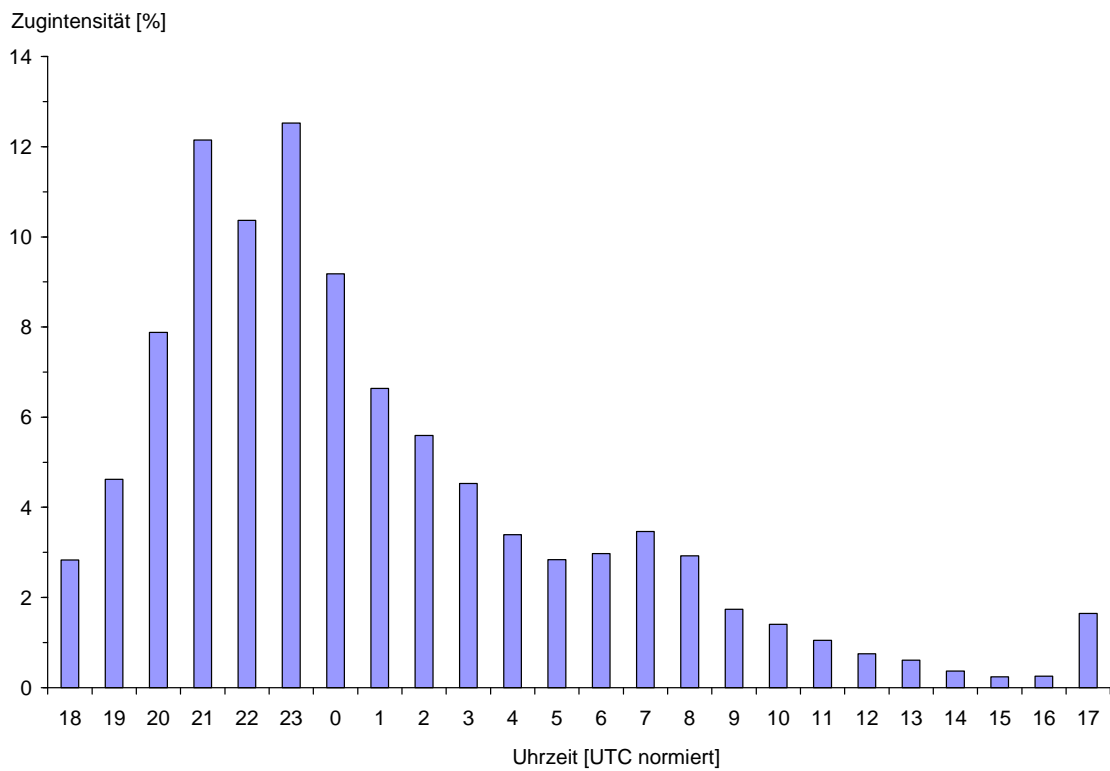


Abb. 25: Phänologie des Vogelzuges im Frühjahr im Tagesgang unter Berücksichtigung aller vier Beobachtungspunkte.

5.1.3.2. Höhenverteilung des Vogelzuges im Frühjahr 2009

Unter Berücksichtigung der Signale, die an allen Beobachtungspunkten bis 1.500 m aufgezeichnet wurden, befanden sich 95% in den Höhenbändern oberhalb von 100 m und 84 % oberhalb von 200 m. Abweichend von dieser generellen Höhenverteilung unter Berücksichtigung aller Daten können relative Höhenverteilungen aufgezeigt werden, die in der unterschiedlichen Tagesphase (Tag oder Nacht), im Beobachtungspunkt (1 bis 4) oder im Untersuchungsdatum begründet sind.

Die relative Höhenverteilung des Nachtzuges ergab an den einzelnen Beobachtungspunkten kein einheitliches Bild unter Berücksichtigung unterschiedlicher Zugbedingungen.

In Nächten mit intensivem Vogelzug (unter guten Zugbedingungen) können Vögel höher ziehen, als in Nächten mit geringem Vogelzug (unter schlechten Zugbedingungen, meist bei Gegenwind). Am Beobachtungspunkt 1 zogen nachts an den fünf intensivsten Zugtagen Vögel am häufigsten in einer Höhe von 800 bis 900 m, während an Tagen mit geringem Vogelzug eine Höhe von 100 bis 200 m am häufigsten genutzt wurde (Abb. 26). Dies war am Beobachtungspunkt 4 umgekehrt. Hier zogen nachts an den fünf intensivsten Zugtagen Vögel am häufigsten in einer Höhe von 800 bis 900 m, während an Tagen mit geringem Vogelzug eine Höhe von 100 bis 200 m am häufigsten genutzt wurde (Abb. 27).

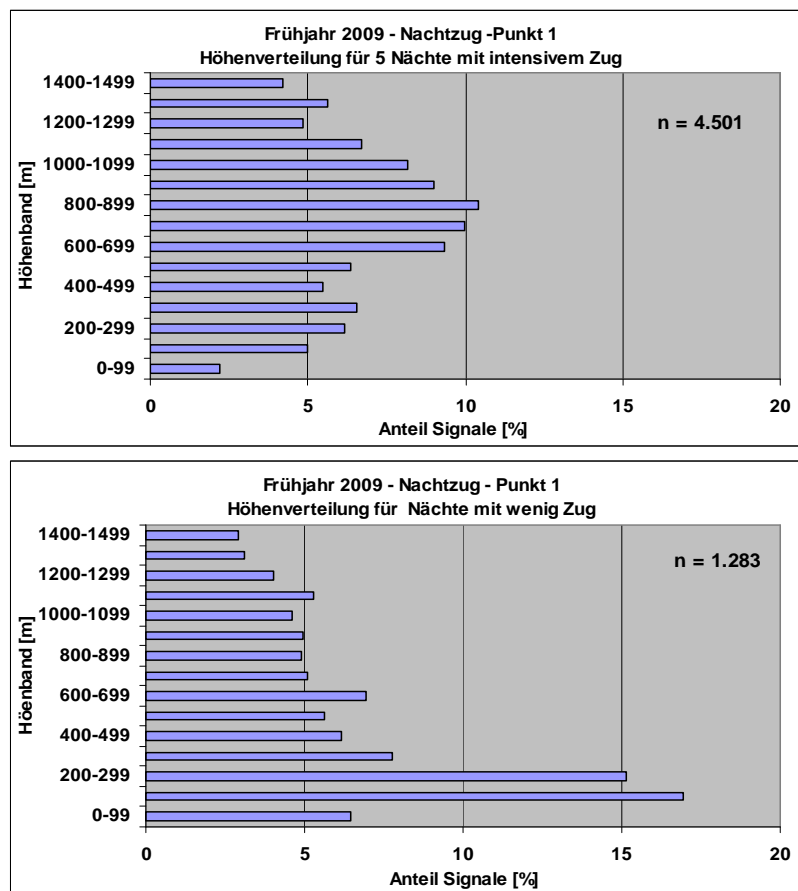


Abb. 26: Vergleich zwischen Nächten mit intensiven und wenig Zug am Punkt 1.

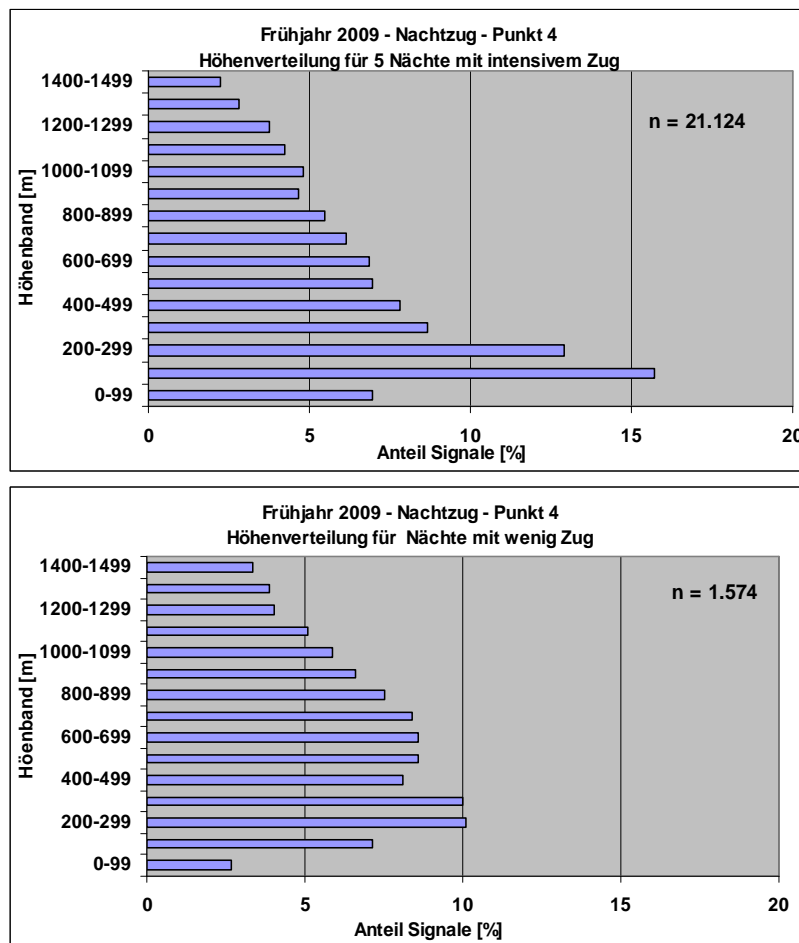


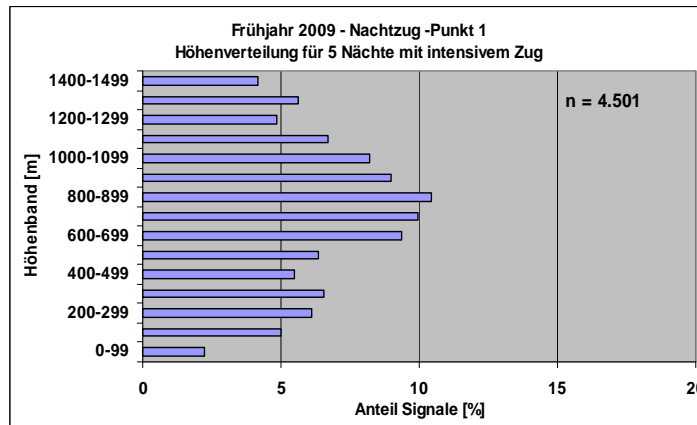
Abb. 27: Vergleich zwischen Nächten mit intensiven und wenig Zug am Punkt 4.

Dagegen ergab die relative Höhenverteilung des Tagzuges an den einzelnen Beobachtungspunkten ein einheitliches Bild unter Berücksichtigung unterschiedlicher Zugbedingungen. Der Anteil der Vögel, die unter 200 m zogen, war bei intensivem Vogelzug (unter guten Zugbedingungen) in allen Fällen geringer, als bei geringem Vogelzug (unter schlechten Zugbedingungen, meist bei Gegenwind) (Tab. 4). Am Beobachtungspunkt 3 (ohne Windenergieanlagen) zogen die Vögel am Tag insgesamt tiefer, als an den weiteren Standorten (mit Windenergieanlagen).

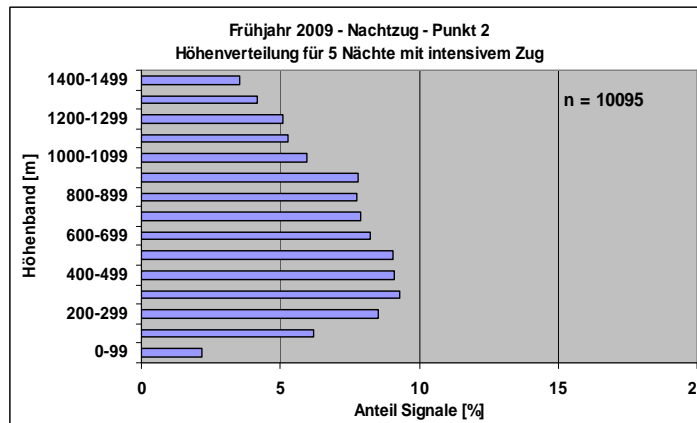
Tab. 4: Anteil [%] der Signale unter 200 m an den einzelnen Beobachtungspunkten 1 bis 4 während des Tagzuges im Vergleich zwischen intensiven und schwachen Zugtagen.

Punkt	5 intens. Tage	restl. Tage
1	13	28
2	4	15
3	28	50
4	13	25
Mittelwert	14	29

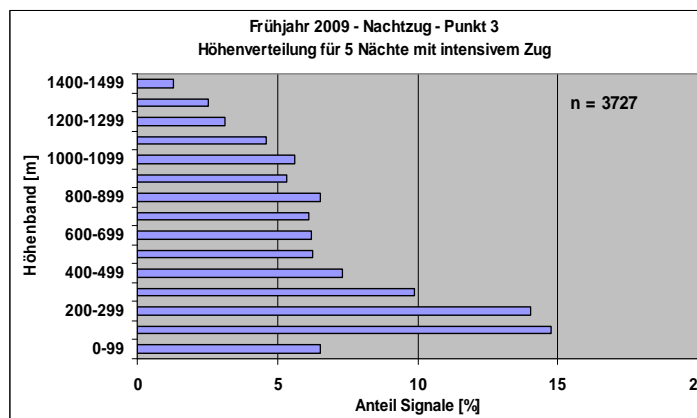
a) Beobachtungspunkt 1



b) Beobachtungspunkt 2



c) Beobachtungspunkt 3



d) Beobachtungspunkt 4

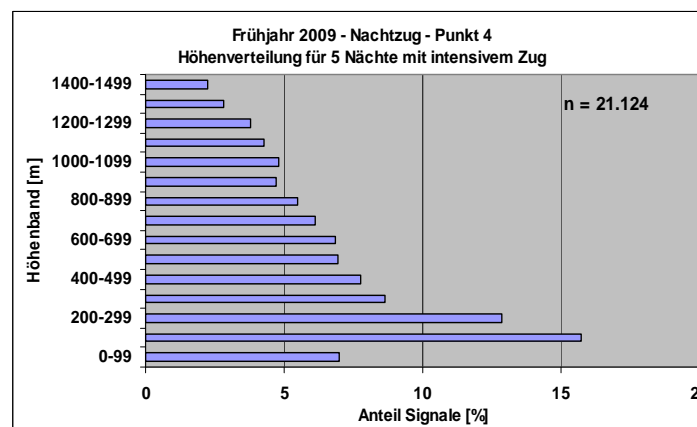
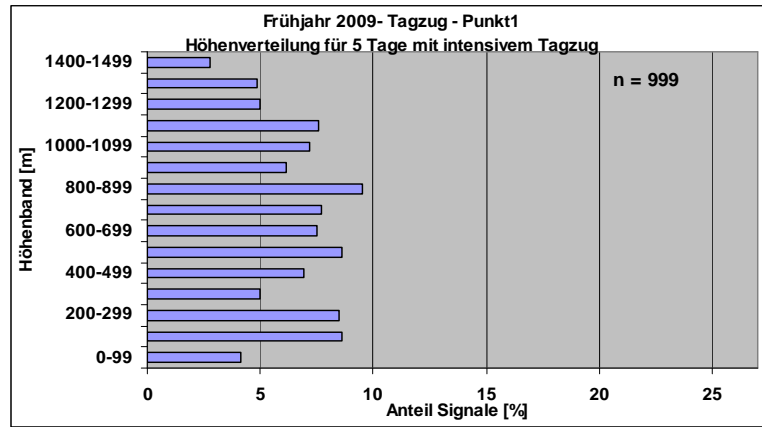
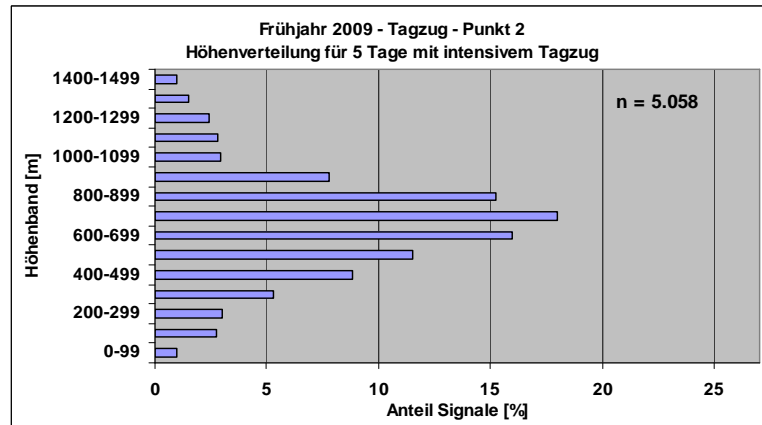


Abb. 28 a bis d: Relative Höhenverteilung des Nachtzuges unter Berücksichtigung der fünf intensivsten Untersuchnächte am jeweiligen Beobachtungspunkt.

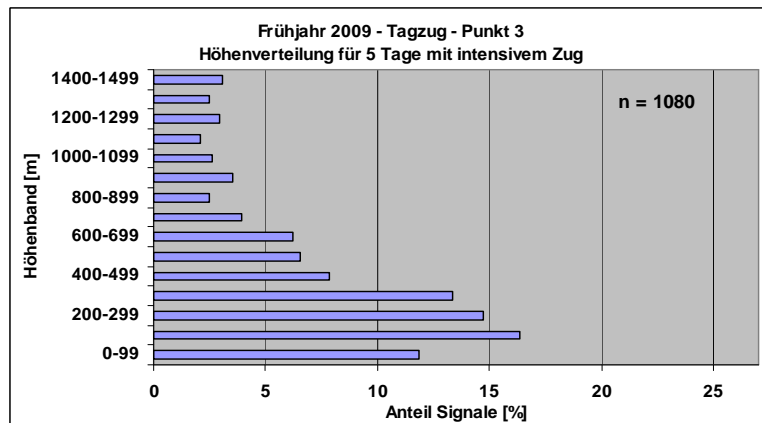
a) Beobachtungspunkt 1



b) Beobachtungspunkt 2



c) Beobachtungspunkt 3



d) Beobachtungspunkt 4

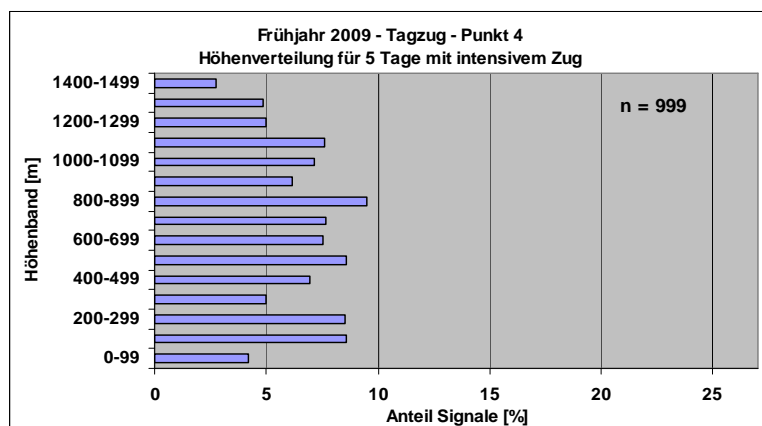


Abb. 29 a bis d: Relative Höhenverteilung des Tagzuges unter Berücksichtigung der fünf intensivsten Untersuchungstage am jeweiligen Beobachtungspunkt.

5.1.4. Ergebnisse Herbst 2009

5.1.4.1. Intensität und Phänologie des Vogelzuges im Herbst 2009

An den vier Untersuchungspunkten wurden im Herbst 2009 zwischen dem 28. August und 04. Dezember in insgesamt 1.112 Stunden 13.549 Aufnahmen erstellt (Tab. 5).

Tab. 5: Datum und Dauer der Radaruntersuchung an den vier Untersuchungspunkten im Herbst 2009 mit der daraus resultieren Anzahl der Bildschirmfotos.

Punkt	Startdatum	Startuhrzeit	Enddatum	Enduhrzeit	Nächte (n)	Stunden (n)	Bilder (n)
1	02.09.2009	14:01:04	04.09.2009	08:21:04	2	42	539
1	16.09.2009	12:25:24	18.09.2009	08:07:32	2	44	593
1	30.09.2009	12:44:44	01.10.2009	15:17:52	1	27	272
1	14.10.2009	12:22:04	16.10.2009	07:43:50	2	43	624
1	28.10.2009	20:00:20	29.10.2009	23:33:24	1	28	331
1	11.11.2009	12:42:28	13.11.2009	07:49:40	2	43	391
1	02.12.2009	13:41:28	04.12.2009	08:41:12	2	43	565
2	31.08.2009	18:13:26	02.09.2009	12:12:38	2	42	513
2	14.09.2009	18:10:56	16.09.2009	11:13:06	2	41	615
2	28.09.2009	18:56:26	30.09.2009	11:29:52	2	41	482
2	12.10.2009	19:04:48	14.10.2009	11:14:14	2	40	554
2	26.10.2009	17:46:44	28.10.2009	19:57:00	2	50	495
2	09.11.2009	18:39:58	11.11.2009	10:39:20	2	40	176
2	30.11.2009	16:34:52	02.12.2009	12:08:08	2	40	649
3	02.09.2009	11:31:44	04.09.2009	07:25:52	2	44	546
3	16.09.2009	11:03:36	18.09.2009	07:36:00	2	45	641
3	30.09.2009	10:55:26	01.10.2009	13:40:02	1	27	294
3	14.10.2009	12:15:22	16.10.2009	06:33:44	2	42	615
3	28.10.2009	18:31:22	30.10.2009	08:02:50	2	38	507
3	11.11.2009	13:40:46	13.11.2009	07:40:26	2	42	390
3	02.12.2009	12:03:36	04.12.2009	09:02:46	2	45	522
4	31.08.2009	21:49:58	02.09.2009	11:28:54	2	38	420
4	14.09.2009	20:04:28	16.09.2009	09:42:58	2	38	565
4	28.09.2009	19:39:28	30.09.2009	09:48:48	2	38	453
4	12.10.2009	18:33:26	14.10.2009	09:15:14	2	39	528
4	26.10.2009	19:25:16	28.10.2009	10:18:26	2	39	472
4	09.11.2009	18:56:02	11.11.2009	09:30:00	2	39	192
4	30.11.2009	17:30:34	02.12.2009	09:47:42	2	39	605
					53	1.112	13.549

Die gemeinsame Darstellung der Zugintensitäten [durchschnittliche Anzahl Signale pro Bild] zeigt, dass Tag- und Nachtzugereignisse während des gesamten Untersuchungszeitraumes stattfanden, wobei das intensive Zuggeschehen im Oktober an den Punkten 2 und 4 den gesamten Zugverlauf unter Berücksichtigung aller Beobachtungspunkte maßgeblich bestimmt (Abb. 30 und Abb. 31).

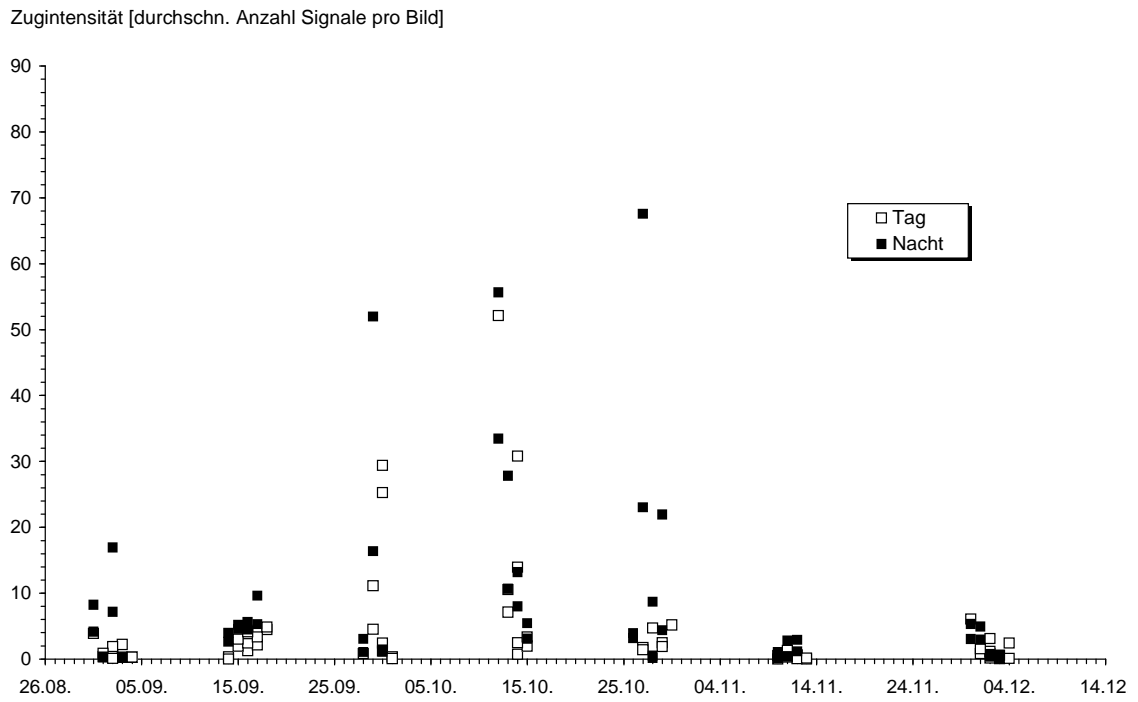


Abb. 30: Intensität des Tages- und Nachtzuges [durchschnittliche Anzahl Signale pro Bild] an allen vier Beobachtungspunkten zwischen dem 31. August und 03. Dezember 2009.

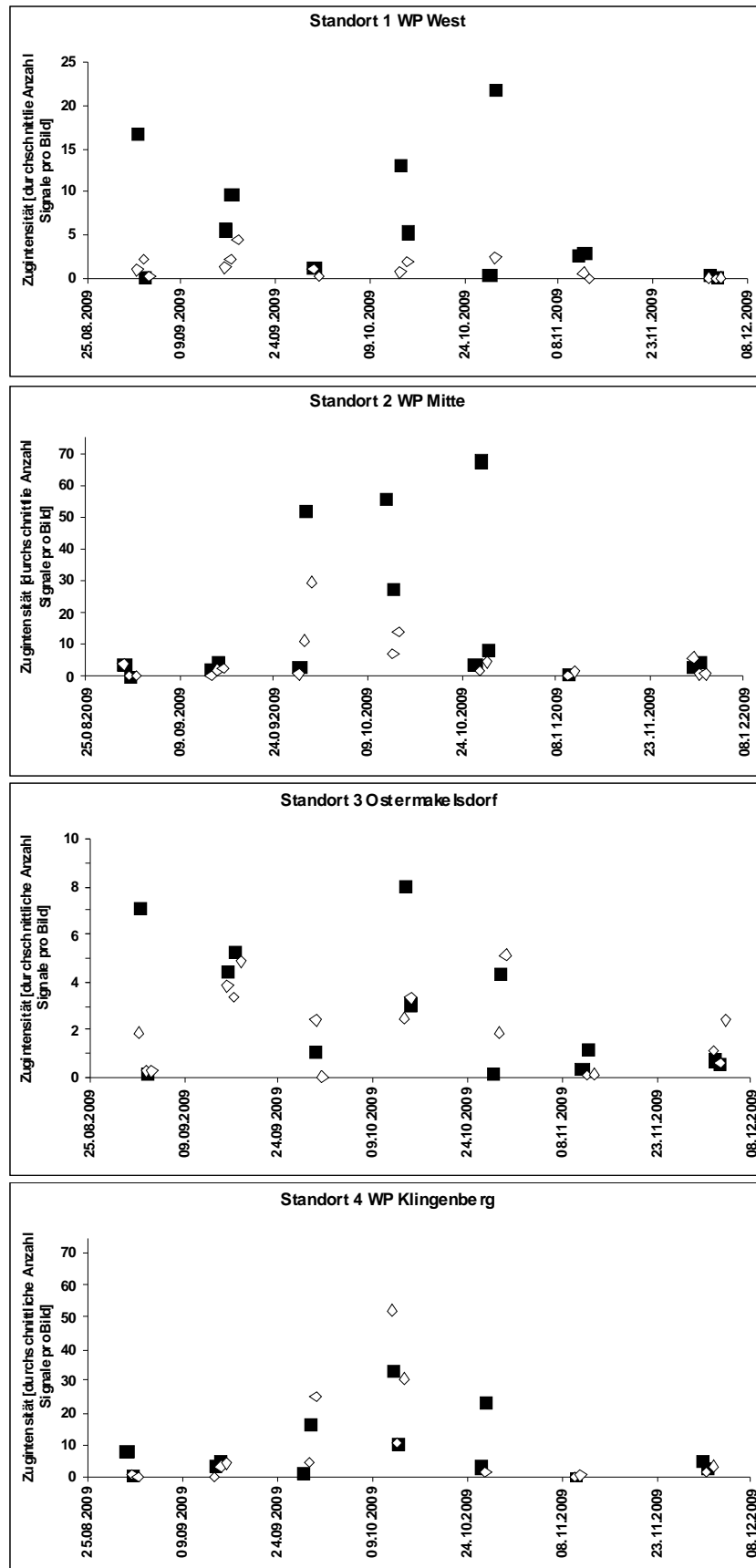


Abb. 31: Intensität des Tages- und Nachtzuges [durchschnittliche Anzahl Signale pro Bild] an vier Beobachtungspunkten zwischen dem 31. August und 03. Dezember 2009 (unterschiedliche Skalierung der Y-Achse!).

Die Zugintensität unterscheidet sich zwischen den einzelnen untersuchten Beobachtungspunkten und hinsichtlich der Tageszeit. Der küstennahe Beobachtungspunkt 4 zeigte wie im Frühjahr die höchste Zugintensität. Weiterhin ist der Vogelzug wie auch im Frühjahr in der Nacht an allen Messpunkten wesentlich stärker. Die Intensitätsunterschiede zwischen den Tag- und Nachtstunden betragen an den vier Beobachtungspunkten im Herbst das 6 bis 17-fache (Abb. 32).

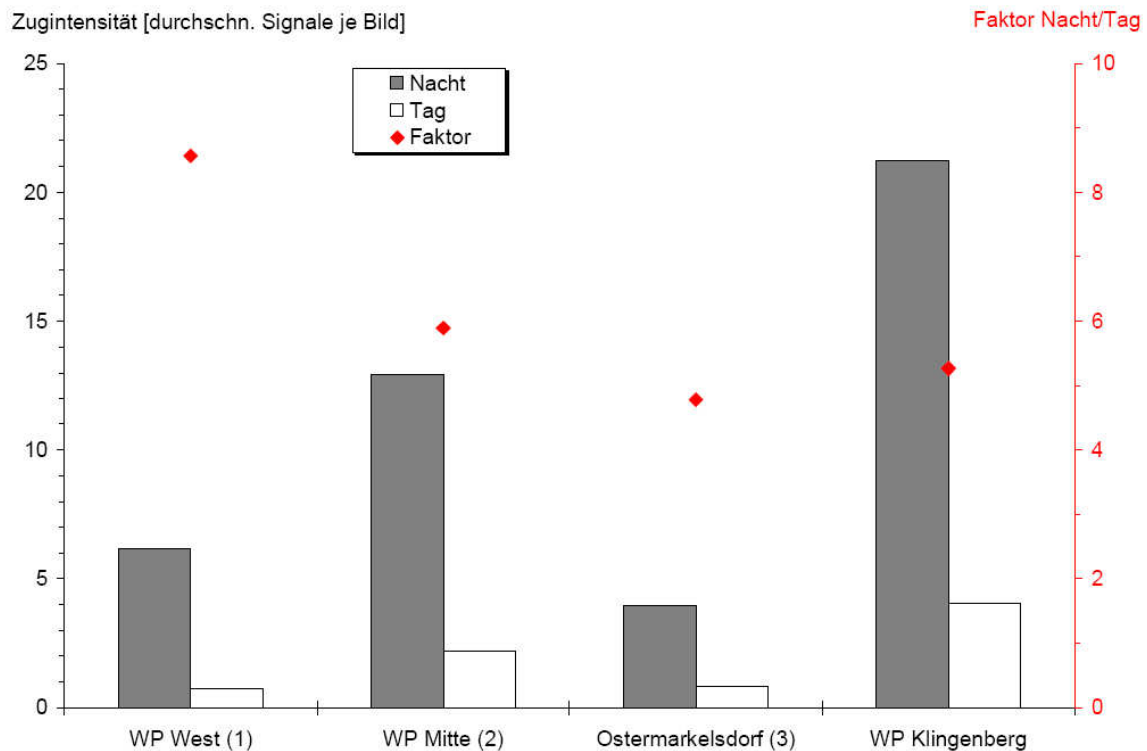


Abb. 32: Mittlere Zugintensität [durchschnittliche Signale pro Bild] an vier Beobachtungspunkten im Herbst 2009.

Die Phänologie des Vogelzuges im Tagesgang zeigt einen sehr klaren Verlauf mit einer hohen Intensität in der ersten Nachthälfte zwischen 20:00 und 1:00 UTC, einem Rückgang der Zugaktivität im Verlauf der Nacht und einem zweiten schwächeren Gipfel in den frühen Vormittagsstunden von 06:00 bis 09:00 UTC (Abb. 33).

In der Darstellung (Abb. 33) wurden die Daten aller Standorte und aller Untersuchungstage verwendet. Die unterschiedliche Tageslänge wurde normiert, indem die im Verlauf der Untersuchung unterschiedlichen Tages- und Nachtlänge jeweils auf 12 Stunden gesetzt wurde.

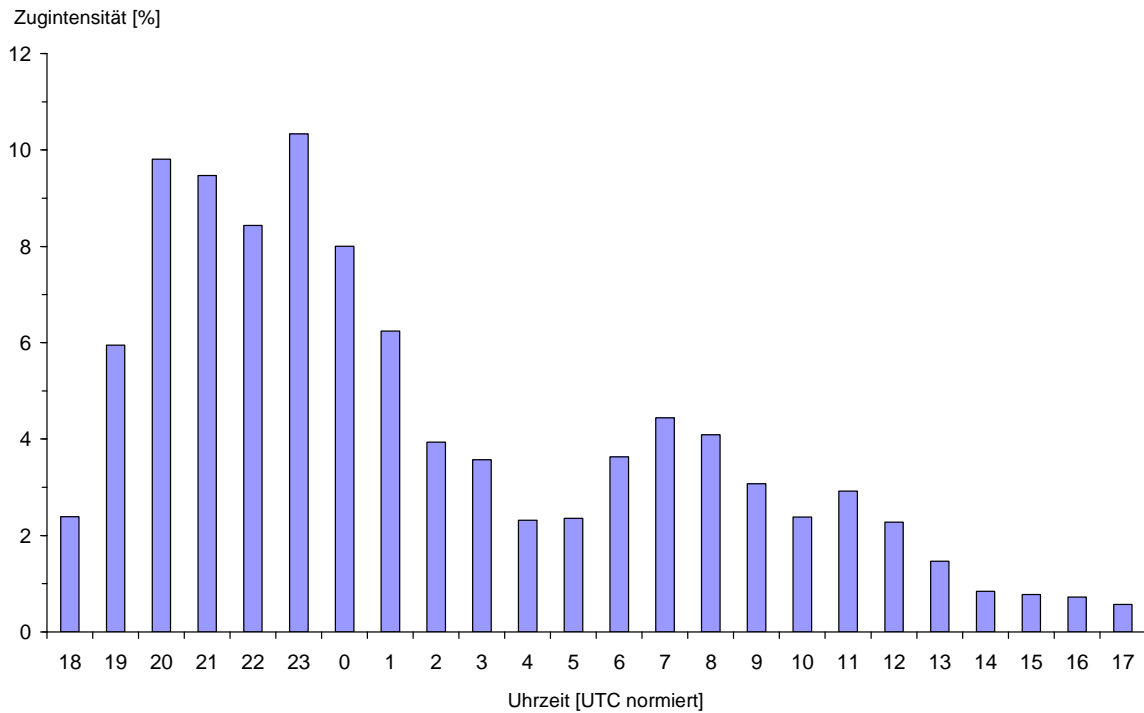


Abb. 33: Phänologie des Vogelzuges im Tagesgang unter Berücksichtigung aller vier Beobachtungspunkte.

5.1.4.2. Höhenverteilung des Vogelzuges im Herbst 2009

Unter Berücksichtigung der Signale, die an allen Beobachtungspunkten bis 1.500 m aufgezeichnet wurden, befanden sich 97% in den Höhenbändern oberhalb von 100 m und 89 % oberhalb von 200 m.

In Tagen mit intensivem Vogelzug (unter guten Zugbedingungen) können Vögel höher ziehen, als in Tagen mit geringem Vogelzug (unter schlechten Zugbedingungen, meist bei Gegenwind). Am Beobachtungspunkt 4 zogen an den fünf intensivsten Zugtagen Vögel tagsüber am häufigsten in einer Höhe von 800 bis 900 m, während an Tagen mit geringem Vogelzug eine Höhe von 100 bis 300 m am häufigsten genutzt wurde (Abb. 34).

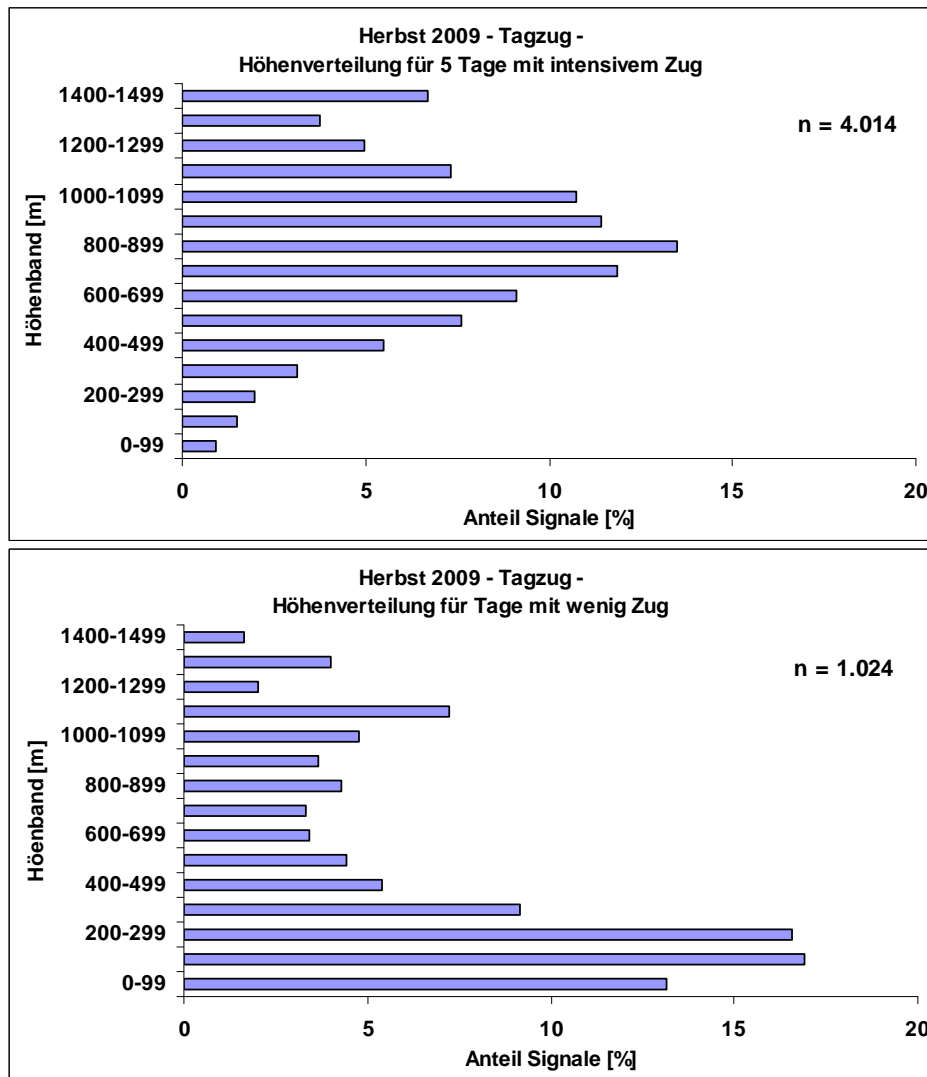


Abb. 34: Höhenverteilung des Tagzuges bei intensiven und wenig Zuggeschehen am Windpark Klingenberg (Punkt 4).

Die relative Höhenverteilung des Tagzuges an den fünf intensivsten Tagen an den einzelnen Beobachtungspunkten ergab kein einheitliches Bild. Aufgrund der hohen Zugintensität an den Punkten 2 und 4 ist diese Höhenverteilung am Besten gesichert und wenig anfällig für einzelne Zugereignisse. Hier zeigt sich ein breites Maximum in einem Bereich von 500 bis 1.000 m (Abb. 35). Die auffällige Häufung von 100 bis 200 m im Windpark West (Punkt 1) erscheint dagegen zufällig.

Die relative Höhenverteilung des Nachtzuges an den fünf intensivsten Tagen an den einzelnen Beobachtungspunkten ergab ebenfalls kein einheitliches Bild. Eine Erklärung dieser Ergebnisse liegt nicht auf der Hand. Während im Windpark West (Punkt 1) und im Windpark Mitte (Punkt 2) ein Schwerpunkt der zwischen 200 und 400 m liegt, ist die Höhenverteilung bei Ostermarkelsdorf (Punkt 3) und im Windpark Klingenberg (Punkt 4) annähernd gleichverteilt über alle Höhenschichten (Abb. 36).

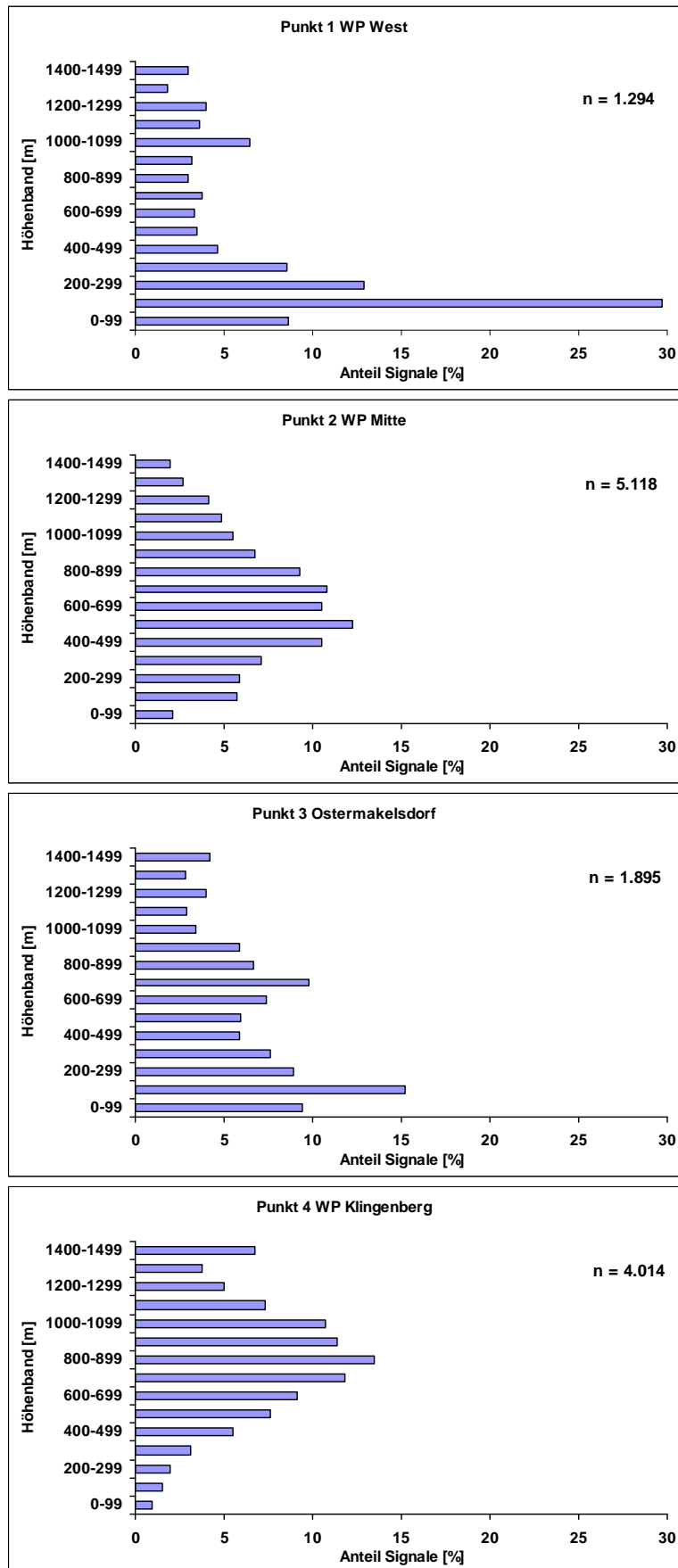


Abb. 35: Relative Höhenverteilung des Tagzuges im Herbst 2009 unter Berücksichtigung der fünf intensivsten Untersuchungstage am jeweiligen Beobachtungspunkt.

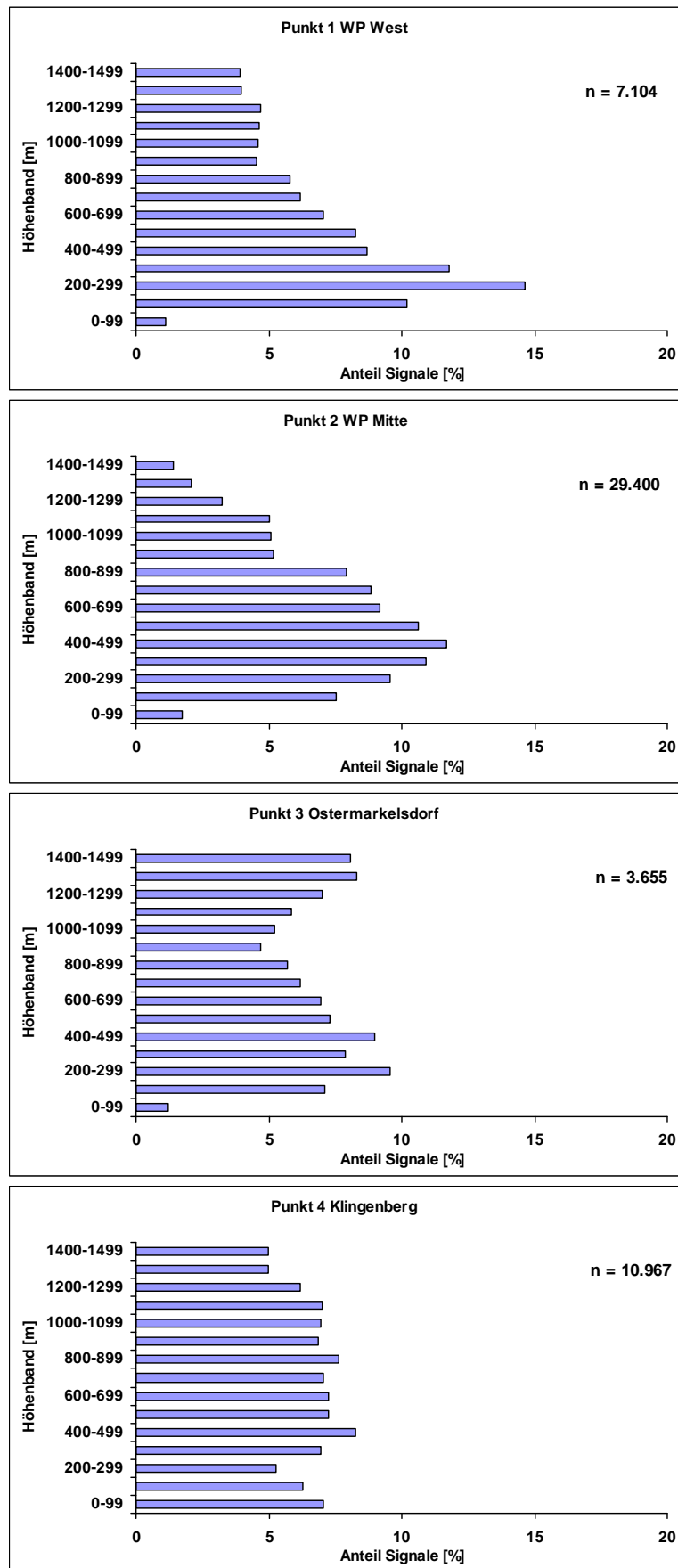


Abb. 36: Relative Höhenverteilung des Nachtzuges im Herbst 2009 unter Berücksichtigung der fünf intensivsten Untersuchungstage am jeweiligen Beobachtungspunkt.

Bei Ostermarkelsdorf (Punkt 3) wurden Vogelsignale nicht durch Reflektionen an WEA überlagert. Hier befanden sich während des Tagzuges 25% der Signale der fünf intensivsten Zugtage in den untersten beiden Höhenbändern (< 200m). Dieser Wert variiert zwischen den Beobachtungspunkten stark. Bei schwächeren Zugtagen waren an allen Standorten recht einheitlich im Mittel 40% der Signale in einem Bereich bis 200 m (Tab. 6). Während des Nachtzuges waren die Unterschiede in der Höhenverteilung zwischen Tagen mit unterschiedlicher Zugintensität weniger ausgeprägt (Tab. 6).

Tab. 6: Anteil [%] der Signale unter 200 m an den einzelnen Beobachtungspunkten 1 bis 4 während des Tagzuges im Vergleich zwischen intensiven und schwachen Zugtagen.

Tag	Punkt	5 intens. Tage	restl. Tage
	1	38	46
	2	8	40
	3	25	46
	4	2	30
	Mittel	-	40

Nacht	Punkt	5 intens. Tage	restl. Tage
	1	11	26
	2	9	14
	3	8	17
	4	13	16
	Mittel	11	18

5.1.5. Diskussion

Intensität und Phänologie des Vogelzuges im Frühjahr und Herbst 2009

Die Intensität des Vogelzuges war erwartungsgemäß unterschiedlich, was eine Mindestanzahl an Untersuchungstagen voraussetzt, um Tage mit messbarem Vogelzug anzutreffen. Im Frühjahr 2009 gelang dies mit zehn Untersuchungstagen und im Herbst 2009 mit 14 Untersuchungstagen je Beobachtungspunkt zufrieden stellend. Wir haben immer zwei Geräte alternierend an den vier Beobachtungspunkten eingesetzt (s. Methode Abb. 11 und Abb. 12), so dass unterschiedliche Wetter und Zugbedingungen während der Radaraufzeichnung auftraten. Dies hatte einen unterschiedlichen zeitlichen Verlauf der Intensität des Vogelzuges an den einzelnen Beobachtungspunkten zur Folge. Zwar schränkt dies die Vergleichbarkeit der Zugintensität zwischen den Standorten ein, doch galt es insbesondere überhaupt Tage mit intensivem Vogelzug an den einzelnen Punkten anzutreffen, um den zeitlichen Verlauf innerhalb des Zugtages und eine Vielzahl von Höhenmessungen vornehmen zu können.

Im Frühjahr und Herbst zeigte sich eine höhere Zugintensität am küstennahen Windpark Klingenberg (Punkt 4) an. Hier lag im die Intensität des Nachtzuges um den Faktor 1,5 (Frühjahr) bzw. 1,8 (Herbst) über dem zeitgleich untersuchen Punkt 2.

Die Intensität des Vogelzuges war in den Nachtstunden wesentlich höher. Aus den Radarbildern kann das Artenspektrum nicht bestimmt werden. Nachts wurden in der Regel Einzelvögel abgebildet, die in der Regel gerichtet, aber nicht in Schwärmen oder Formationen flogen. Diese Zugweise ist typisch für den Zug von Singvögeln, welche auch bekanntermaßen überwiegend nachts ziehen (insbesondere Drosselarten). Dagegen traten tagsüber z. T. deutliche Aggregationen von Vögeln mit sich überlagernden Echos auf. Ein nicht näher zu bestimmender methodischer Fehler resultiert aus der Überlagerung von Echos beim Schwarmzug. Beim Auszählen wurde versucht dies in gewissen Umfang zu berücksichtigen, indem größere und aufgrund der Überlagerungen randunscharfe Signale mehrfach gezählt wurden. Die Intensität des Nachtzuges übertraf die des Tagzuges wesentlich, was insbesondere am beteiligten Arteninventar liegt und in sehr viel geringerem Ausmaß an einem möglichen methodischen Fehler.

Die Intensität des Zuges steigt bereits unmittelbar nach dem Sonnenuntergang an und erreicht ein Maximum noch in der ersten Hälfte der Nacht. Der Annahme folgend, dass die Nachtzieher mit einsetzender Dunkelheit den Zug fortsetzen, sind die Vögel erst ein bis zwei Stunden geflogen, bevor sie Fehmarn erreicht hatten.

5.1.6. Zusammenfassung der Radaruntersuchung

Im Frühjahr gelangen mit zehn Untersuchungstagen pro Untersuchungspunkt und im Herbst mit 14 Untersuchungstagen pro Untersuchungspunkt Höhenmessungen des Vogelzuges während Zeiten mit starkem Zugeschehen sowohl am Tag als auch in der Nacht.

Nachts wurden in der Regel Einzelvögel abgebildet, die in der Regel gerichtet, aber nicht in Schwärmen oder Formationen flogen.

Tags traten z. T. deutliche Aggregationen von Vögeln mit sich überlagernden Echos auf. Dabei zeigte sich häufig eine deutliche Konzentration auf ein enges Höhenband.

In dem gewählten Erfassungsbereich (1.500 m) erfolgt keine methodenimmanente geringere Erfassung entfernter Vögel.

Die Zugintensität war an den einzelnen Beobachtungspunkten in der Nacht fünf- bis neunmal stärker als am Tag.

Der Anteil der Vögel, der unter 200 m zog war an intensiven Zugtagen im Frühjahr (unter guten Zugbedingungen) nur halb so hoch wie an schwachen Zugtagen (unter schlechten Zugbedingungen): 14 gegenüber 29 %.

Unter Berücksichtigung aller Tageszeiten und aller Untersuchungspunkte befanden sich im Frühjahr 2009 95% der Vogeleos in den Höhenbändern oberhalb von 100 m und 84 % oberhalb von 200 m. Die Messungen im Herbst 2009 untermauern diese Höhenverteilung des Vogelzuges mit 97% der Vogeleos in den Höhenbändern oberhalb von 100 m und 89 % oberhalb von 200 m.

5.2. Teilprojekt Tagzug

Mit den Tagzugbeobachtungen sollen insbesondere der Greifvogelzug sowie der bei Tageslicht stattfindende Teil des Singvogelzugs erfasst werden. Gegenüber dem Einsatz von Radargeräten haben visuelle Beobachtungen den Nachteil der wesentlich geringeren Reichweite (insbesondere bei Kleinvögeln), dafür lassen sich jedoch Aussagen zu Arten und Individuenzahlen machen und der beobachtete Raum ist im Vergleich mit der Radarkeule insgesamt größer. Folgende Fragestellungen stehen im Teilprojekt Tagzug im Vordergrund:

- Wie verteilt sich der Vogelzug über Fehmarn (räumlich und zeitlich)?
- Wie stark ist der Vogelzug im Inselinneren, insbesondere in Windparknähe?
- In welchen Höhen spielt sich der Tagzug ab?
- Wie reagieren ziehende Vögel auf die bestehenden Windparks?
- Gibt es Unterschiede innerhalb der Insel und stehen diese mit den vorhandenen Windparks in Verbindung?

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, an unterschiedlichen Beobachtungsstandorten den etwaigen Einfluss von Windkraftanlagen auf das Zuggeschehen am Tage zu beschreiben und ggf. das Auftreten von Beeinträchtigungen zu quantifizieren. Somit wurde keine quantitative Beschreibung des gesamten Tagzugs über der Insel Fehmarn angestrebt. Insofern ist ein direkter Vergleich mit denen in der Literatur vorhandenen Zahlen (BERNDT et al. 2005) nicht möglich. In dem vorliegenden Projekt wurden gerade nicht die bekanntermaßen aussichtsreichsten und am stärksten frequentierten Küstenbereiche der Insel besetzt (z.B. Grüner Brink, Markelsdorfer Huk, Flüge). Die Fragestellung konzentrierte sich stattdessen auf die Erfassung des Tagzuges mit bis zu sechs Beobachtungspunkten auf einem Transekt quer über die Insel, insbesondere in der Nähe bereits vorhandener Windparks.

5.2.1. Methode

Die Datenerhebung zu den Zugvögeln wurde während deren Zugzeiten durchgeführt, wobei unter dem Begriff Zugvögel hier ausschließlich aktiv ziehende Individuen verstanden werden.

Hierzu wurden im Frühjahr auf der Insel vier Beobachtungspunkte eingerichtet. Drei dieser Punkte befanden sich am Rand vorhandener Windparks und ermöglichten Beobachtungen von Vögeln, die innerhalb und außerhalb des Einflussbereichs der Windenergieanlagen zogen. Der vierte Punkt wurde als Referenzpunkt in einen Bereich ohne jegliche Windenergieanlage gelegt. Um die Datengrundlage für die Beurteilung des Konfliktpotenzials von Windparks auf Fehmarn noch zu verbreitern, ist der Aufwand der Tagzugbeobachtungen im Herbstzug 2009 deutlich erhöht worden. Die Zahl der Beobachtungspunkte wurde von 4 auf 6 erweitert. So wurde ein neuer Beobachtungspunkt unmittelbar an der Westküste (Nordspitze Fastensee) eingerichtet (Abb. 37). Dazu kommt ein weiterer Beobachtungspunkt am Rand des Windparks im Nordosten der Insel.

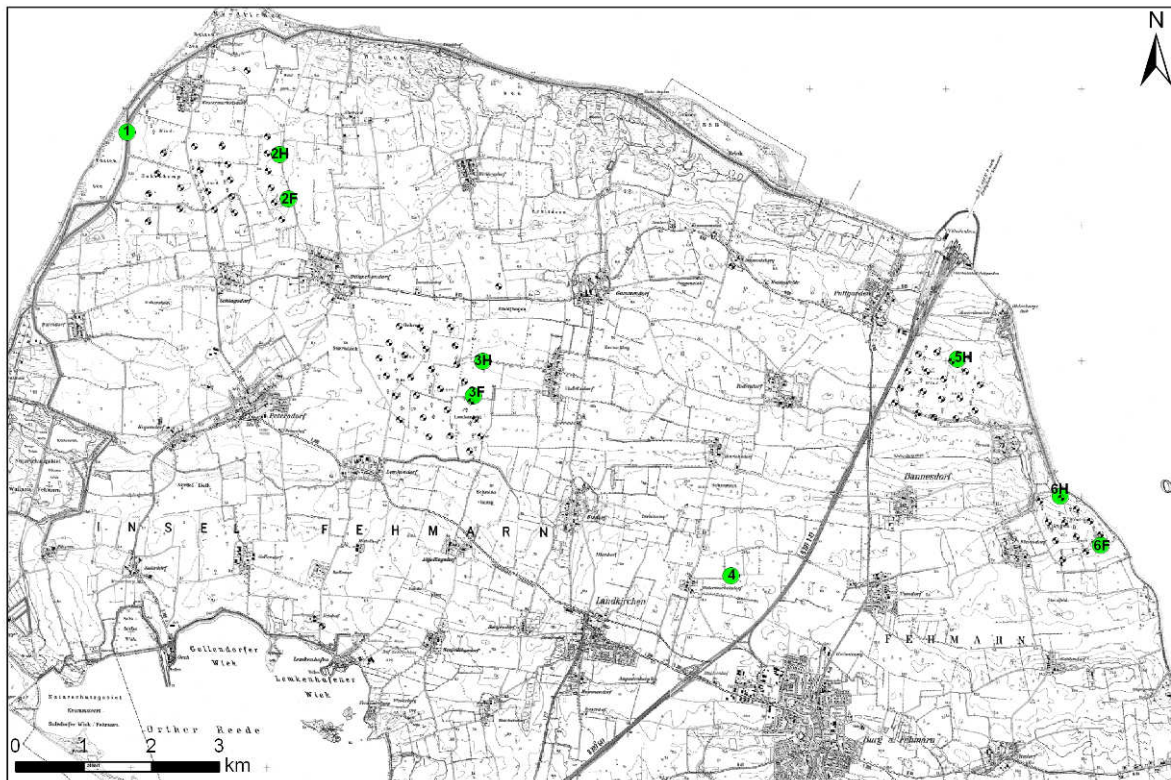


Abb. 37: Lage der sechs Beobachtungspunkte ab August 2009 (H = Herbst, F = Frühjahr).

Die im vorliegenden Bericht dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die Tagzug-Planbeobachtungen (Methode der Zugplanbeobachtung (GATTER 2000)) im Frühjahr (18.02. - 05.05.2009) und Herbst (06.08. – 05.11.2009). Bei allen betrachteten Daten ist dabei zu beachten, dass keine kontinuierliche Erfassung über die gesamte Zugperiode möglich war, sondern der Zug nur an bestimmten Tagen (Frühjahrszug 2009: 15 Tage und Herbstzug 2009: 25 Tage) beobachtet wurde. Die einzelnen Erfassungstermine sind in Abb. 38, Tab. 7 & Tab. 8 nachzulesen. Aus diesen Gründen sowie der in Relation zur Größe Fehmarns geringen Zahl an Beobachtungspunkten kann aus dem gesamten Zuggeschehen nur eine vergleichsweise kleine Stichprobe gewonnen werden.

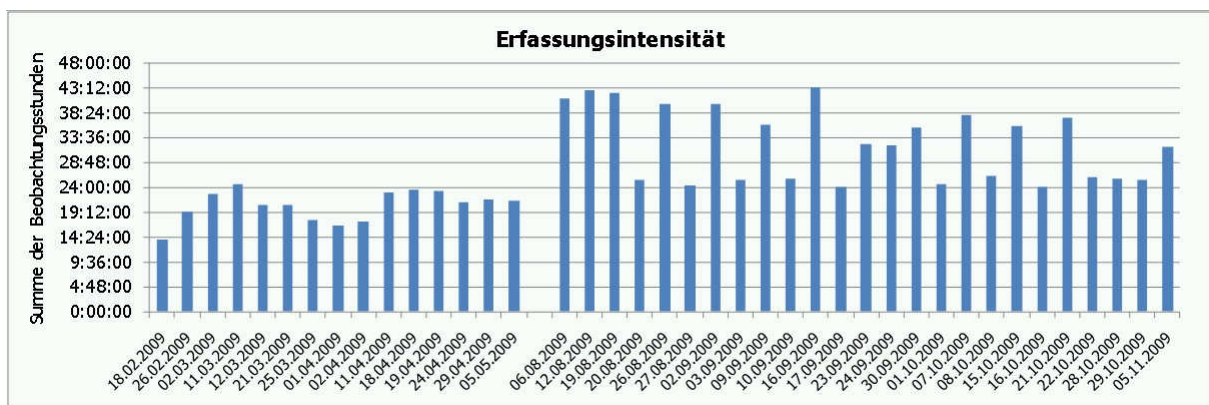


Abb. 38: Beobachtungsdauer an den 4 Standorten im Frühjahr und den 6 Standorten im Herbst über die Erfassungstermine 2009.

Maßgeblich für die Aussagekraft der verwendeten Methode ist jedoch in erster Linie die Anzahl der erfassten Vögel im Hinblick auf die oben dargestellten Fragestellungen. Eine vollständige Erfassung des Vogelzugs über ganz Fehmarn war nicht Ziel des Projektes, so dass die vorliegenden Stichproben nur eine grobe Vorstellung des tatsächlich über Fehmarn verlaufenden Vogelzugs ergeben. Eine Artenliste aller erfassten Arten findet sich im Anhang (Tab. 39, Tab. 40).

Der Heimzug bzw. das Frühjahr ist die Zeit, in der die Tiere von den Winterarealen zurück zu den Brutplätzen bzw. zum Sommervorkommen ziehen. In dieser Phase wurden während der 15 Tage insgesamt 308:04 Stunden beobachtet. Alle Punkte wurden während der Beobachtung synchron besetzt, so dass u. a. unmittelbare Vergleiche der Vogelzahlen möglich sind und somit u. a. ein etwaiger großräumiger Einfluss der Windparks beurteilt werden kann.

Der Herbst bzw. der Wegzug ist entsprechend die Phase, in der die Tiere von den Brut- bzw. Sommervorkommen zu den Überwinterungsgebieten wandern. Um diesen zu erfassen erstreckte sich die tageszeitliche Beobachtungsdauer dieses Projekts über den gesamten Tag, verteilt von der Morgen- bis zur Abenddämmerung (Abb. 39), da das tatsächliche Zugeschehen diskontinuierlich ist und daher nur schwer vorher gesagt werden kann (BERNDT et al. 2005). Summiert über die sechs Standorte im Herbst wurden pro Beobachtungstag zwischen 24:00 (am 17.9.) und 43:20 (am 16.9.) Stunden Daten aufgenommen (Abb. 38).

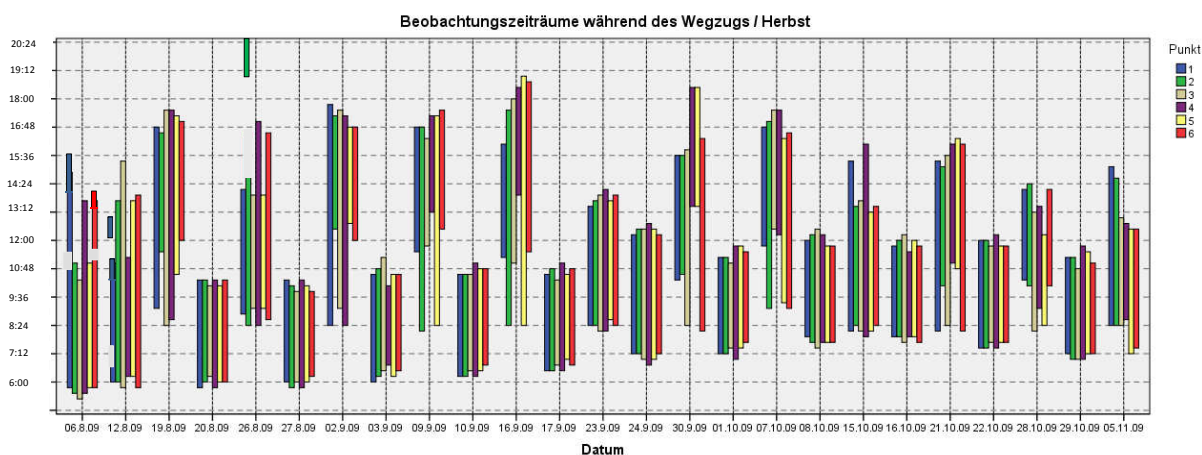


Abb. 39: Verteilung der Beobachtungsstunden während des Herbstzuges (25 Beobachtungstage) von August bis November 2009 über den Tagesverlauf.

An den 25 Erfassungstagen im Herbst wurden demnach während insgesamt 806:24 Stunden Beobachtungen zum Vogelzug durchgeführt (siehe auch Abb. 39 u. Abb. 38). Insgesamt kam es über die Saison aus organisatorischen Gründen zu einer ungleichen Verteilung der Beobachtungsdauer über die Punkte (maximale Differenz von 5 Stunden). Daher wurden – für anschließende räumliche Vergleiche zwischen den Punkten – die Summen entsprechend interpoliert. Daher sind im Folgenden nicht die tatsächlichen, diskreten Daten dargestellt sondern die entsprechenden interpolierten Summen. Zu diesem Zweck wurden sämtliche Beobachtungen durch die Anzahl der Stunden des jeweiligen Beobachtungspunktes geteilt. Zur besseren Anschaulichkeit wurden die Werte anschließend mit der maximalen Stundenzahl des Beobachtungspunkt 2 multipliziert.

Sämtliche Beobachtungen wurden von erfahrenen Ornithologen aus der ARSU GmbH und dem Büro für ökologische Gutachten von Dr. Klaus Handke durchgeführt. Während der Erfassung wurde jeder ziehende Vogel bzw. Trupp innerhalb des 180°-Beobachtungssektors mit Art, Anzahl, Zughöhe und Richtung registriert (sowohl innerhalb wie außerhalb der Windparks).

Weiterhin wurden etwaige Verhaltensweisen in Relation zu vorhandenen Windenergieanlagen notiert. Die Zughöhe wurde in Klassen eingeteilt, die in Relation zu möglichen Auswirkungen durch Windenergieanlagen stehen: 0-20 m (deutlich unter Rotorhöhe), 20-100 m (in Rotorhöhe der bestehenden Anlagen), 100-200 m (in potenzieller Rotorhöhe größerer Anlagentypen), > 200 m (deutlich über potenzieller Rotorhöhe größerer Anlagentypen) (Abb. 40). Weiterhin wurden stündlich die Wetterdaten notiert (Tab. 7 & Tab. 8).

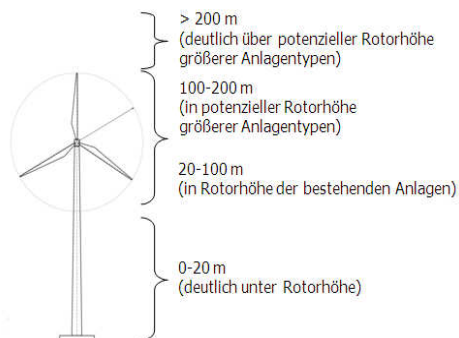


Abb. 40: Einteilung der Höhenklassen.

Tab. 7: Daten und Witterung der Zugplanbeobachtungen im Frühjahr 2009.

Datum	Windrichtung	Windstärke (Beaufort)	Bewölkung (%)	Temperatur (°C)	Bemerkungen
18.02.2009	N - NW	2 - 3	60 - 100	-1 - 2	
26.02.2009	W	3 - 5	100	3 - 5	Nieselschauer
02.03.2009	NW - W	3 - 5 (in Böen 6)	20 - 100	5 - 9	kurzer Nieselschauer
11.03.2009	NW	2 - 4 (in Böen 5)	60 - 100	4 - 6	
12.03.2009	SW	0 - 2	100	3 - 5	
21.03.2009	W	4 - 6	100	2 - 6	
25.03.2009	S - SW	2 - 4	70 - 100	-5 - 4	diesig
01.04.2009	W - N	1 - 3	100	2 - 11	leichter Nebel
02.04.2009	SO	2 - 3	100	4 - 10	Nebel
11.04.2009	O - SO	3 - 5	0	9 - 17	
18.04.2009	NO	0 - 3	0	5 - 10	
19.04.2009	O - SO	3 - 5 (in Böen 6)	0	7 - 10	
24.04.2009	umlaufend	1 - 3	0	9 - 17	
29.04.2009	W	1 - 3	60 - 100	10 - 17	
05.05.2009	NW - SW	4 - 5	20 - 100	8 - 12	Nieselschauer

Tab. 8: Daten und Witterung der Zugplanbeobachtungen im Herbst 2009.

Datum	Windrichtung	Windstärke	Bewölkung (%)	Temperatur (°C)	Bemerkung
06.08.2009	SO - O	2 - 3	25	15 - 23	Bodennebel
12.08.2009	W	4	90	14 - 23	Nieselregen, Regenschauer
19.08.2009	SO	3 - 4	30	17 - 29	-
20.08.2009	SO - S	4	5	16 - 24	-
26.08.2009	SW	3	65	16 - 27	-
27.08.2009	SO - SW	3	10	17 - 22	-
02.09.2009	SW	4 - 5	80	16 - 24	-
03.09.2009	SO	4	100	15 - 17	leichter Regen
09.09.2009	SW - NW	2 - 3	50	17 - 24	diesig
10.09.2009	N - W	3 - 4	75	12 - 17	-
16.09.2009	NO - NW	3	25	14 - 25	-
17.09.2009	NW - N	2	35	7 - 19	-
23.09.2009	SW - W	5	55	14 - 18	-
24.09.2009	SW - W	3 - 4	30	8 - 17	-
30.09.2009	W	4	80	11 - 16	-
01.10.2009	NW	5 - 6	75	10 - 16	Regenschauer
07.10.2009	NW - W	3 - 4	70	12 - 18	Nieselregen, Regenschauer
08.10.2009	NO - NW	2 - 3	75	9 - 16	-
15.10.2009	N - NW	5 - 6	10	2 - 11	-
16.10.2009	SW - SO - O	2 - 3	100	5 - 9	Nieselregen, Regen
21.10.2009	SO - O	5	85	5 - 10	-
22.10.2009	OSO	5 - 6	90	6 - 10	-
28.10.2009	S - SO	1 - 2	100	8 - 13	Dauerregen, Nieselregen
29.10.2009	NO - SO	2 - 3	100	7 - 12	Nieselregen
05.11.2009	SO - S	2 - 3	95	3 - 7	Nebel, Nieselregen

Durch die standardisierte Beobachtungsmethode ließ sich entsprechend das Auftreten, die räumliche Verteilung, die Intensität des Zuggeschehens und das Verhalten der Individuen einer Art differenziert quantitativ beschreiben. Allerdings variiert die Reichweite der Erfassung von jedem Beobachtungspunkt aus sehr stark in Abhängig von der Vogelgröße. Die Erfassungstiefe für einzeln oder in kleinen Trupps ziehende Singvögel liegt bei ca. 300 m maximal, größere Singvögel wie Drosseln max. 800 m, tief ziehende Sperber sind auf max. 500 m vollständig erfassbar (KOOP 2004). Größere Greifvögel (Bussarde, Milane) lassen sich nach eigenen Erfahrungen hingegen bis ca. 2 km beobachten.

Aus diesem Grund konnten differenzierte Auswertungen bspw. zu Unterschieden in der Flughöhe zwischen Windparkfläche und windparkfreier Fläche auf Basis der Individuensummen nur für die Beobachtungspunkte 2, 3 und 5 vorgenommen werden, da nur dort in etwa gleiche Beobachtungsbedingungen und Flächengrößen für die Gebiete innerhalb und außerhalb des Windparks gegeben waren.

Zusätzlich wurde die Sicht dort nicht durch Knickstrukturen, Baumreihen oder sonstige landschaftliche Strukturparameter eingeschränkt, so dass von einer vergleichbaren Erfassbarkeit ausgegangen werden kann.

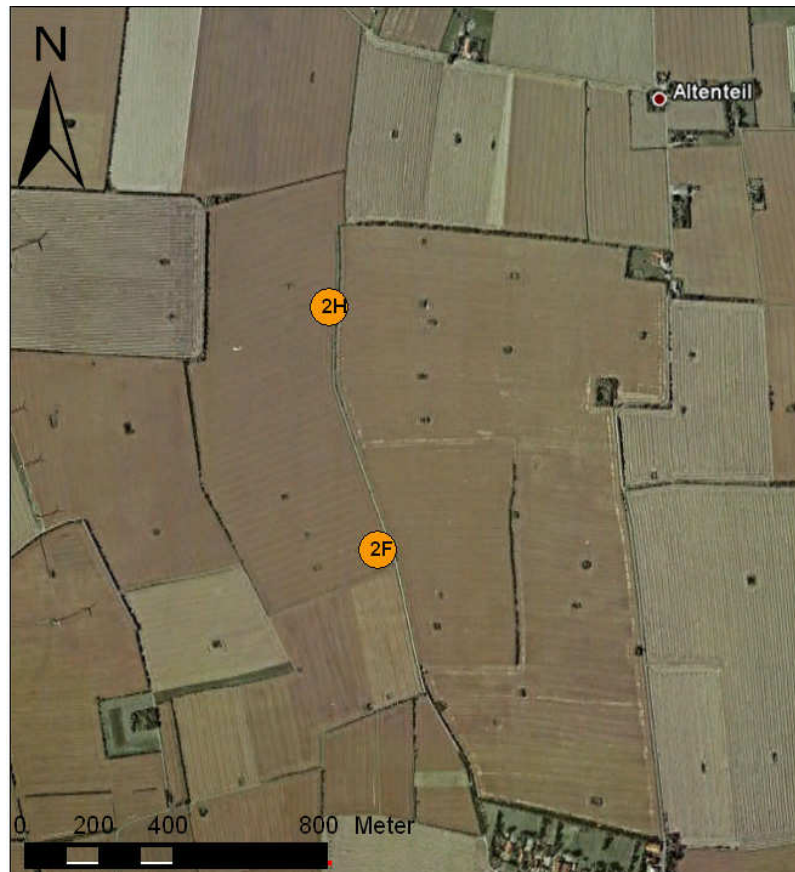


Abb. 41: Umgebung des Beobachtungspunktes 2. Zu erkennen sind Heckenstrukturen westlich, nördlich und östlich. Daher ist ein Vergleich auf Basis von Individuensummen nur für hoch ziehende und gut sichtbare Individuen möglich. Das Bild zeigt nicht die aktuelle Anlagenkonstellation (vgl. Karten in Kap. 5.3).

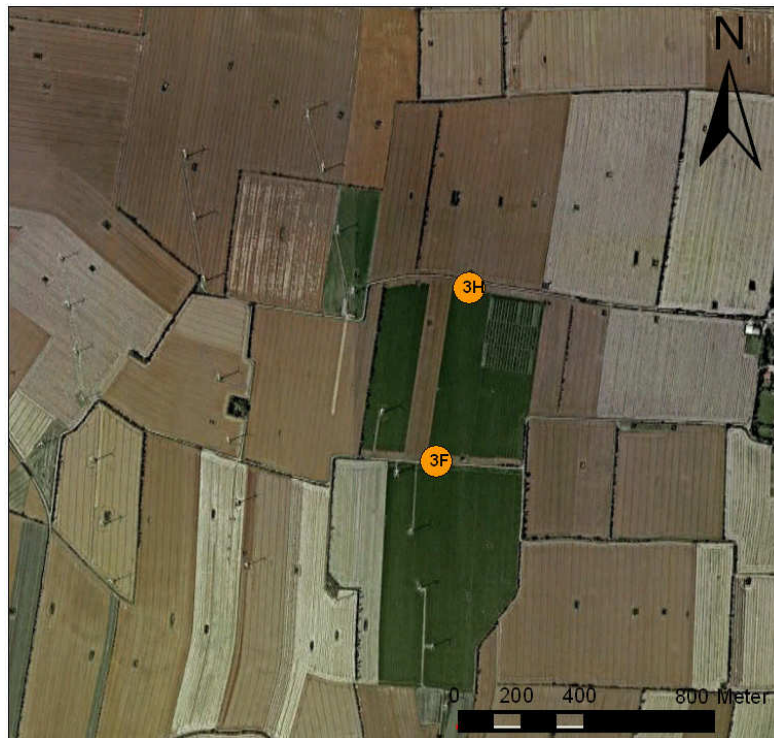


Abb. 42: Umgebung des Beobachtungspunktes 3. Zu erkennen sind Heckenstrukturen westlich, nördlich und östlich. Daher ist ein Vergleich auf Basis von Individuensummen nur für hoch ziehende und gut sichtbare Individuen möglich.

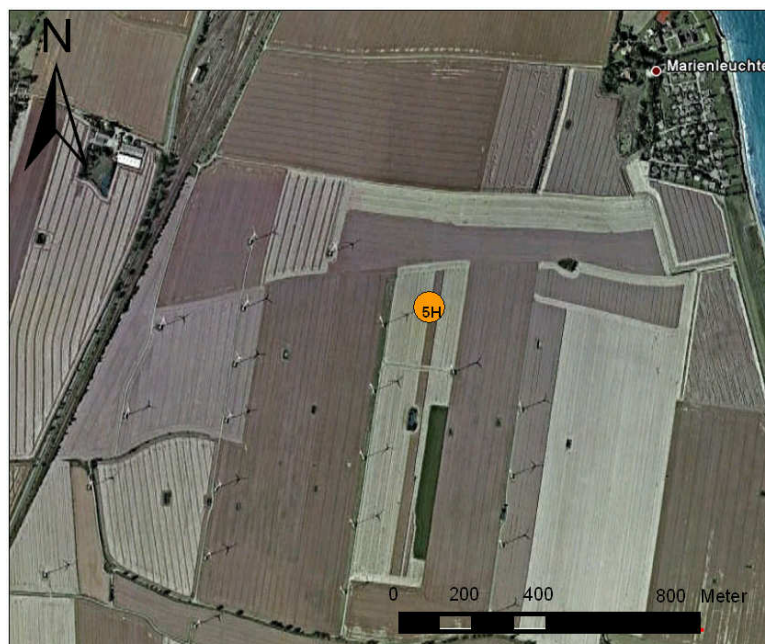


Abb. 43: Umgebung des Beobachtungspunktes 5. Hier ist zu erkennen, dass keine Heckenstrukturen die Beobachtungen beeinträchtigen. Daher ist ein Vergleich auf Basis von Individuensummen auch für Kleinvögel möglich.

5.2.2. Ergebnisse

5.2.2.1. Überblick

Bei den Tagzugbeobachtungen wurden im Frühjahr insgesamt 24.734 Individuen aus 83 Arten beobachtet (Tab. 9, Tab. 39 im Anhang). Die häufigsten Arten waren Ringeltaube, Eiderente, Buchfink, Wacholderdrossel, Feldlerche, Graugans und Blässgans. Unterschiede in den Individuenzahlen zwischen den Beobachtungspunkten sind besonders bei Gänsen, die vermehrt an Punkt 2 auftraten, und den restlichen Arten, die vorwiegend am Punkt 6 registriert wurden, festzustellen.

Tab. 9: Überblick zu den Individuenzahlen der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr 2009.

Artengruppe	gesamt		Punkt 2		Punkt 3		Punkt 4		Punkt 6	
	Summe	Ind./h	Summe	Ind./h	Summe	Ind./h	Summe	Ind./h	Summe	Ind./h
Möwen	1193	4,0	446	6,0	110	1,5	240	3,2	397	5,3
Gänse	3257	10,9	2056	27,5	372	5,0	290	3,9	539	7,2
Greifvögel	562	1,9	116	1,5	111	1,5	240	3,2	95	1,3
Kleinvögel	9652	32,3	1032	13,8	1063	14,2	3798	50,8	3759	50,3
Limikolen	1265	4,2	337	4,5	173	2,3	326	4,4	429	5,7
restl. Arten	8805	29,4	533	7,1	578	7,7	1981	26,5	5713	76,5
alle Arten	24734	82,7	4520	60,4	2407	32,2	6875	91,9	10932	146,3

Während der Beobachtungsperiode im Herbst 2009 wurden mit insgesamt 103.301 Individuen etwa viermal so viele Vögel gegenüber der Frühjahrsperiode registriert (Tab. 10). Insgesamt wurden 134 Arten festgestellt, unter ihnen waren Goldregenpfeifer, Stare, Kormorane und Rauchschwalben am häufigsten vertreten (vgl. Tab. 40 im Anhang).

Die mit Abstand häufigsten Artengruppen waren Kleinvögel und Limikolen. Kleinvögel kamen über die Beobachtungspunkte relativ gleichmäßig verteilt vor, wohingegen Gänse und Limikolen mit einem Schwerpunkt im Westen festgestellt wurden. Möwen wurden eher im Inselinneren beobachtet und Greifvögel mit einem deutlichen Schwerpunkt am Küstenpunkt 6 (Tab. 10).

Tab. 10: Überblick zu den Individuenzahlen der Tagzugbeobachtungen im Herbst 2009.

Arten- gruppe	Punkt 1		Punkt 2		Punkt 3		Punkt 4		Punkt 5		Punkt 6	
	Σ	Ind./h	Σ	Ind./h	Σ	Ind./h	Σ	Ind./h	Σ	Ind./h	Σ	Ind./h
Möwen	169	1,3	649	4,8	1931	14,3	1429	10,5	899	6,9	618	4,6
Gänse	2056	15,3	2170	15,9	982	7,3	445	3,3	908	6,9	902	6,7
Greifvögel	67	0,5	310	2,3	133	1,0	232	1,7	372	2,8	667	5,0
Kleinvögel	7689	57,2	5087	37,3	8299	61,3	5493	40,5	10818	82,5	9165	68,5
Limikolen	8397	62,5	11964	87,8	3531	26,1	1464	10,8	732	5,6	1471	11,0
restl. Arten	4672	34,8	711	5,2	1774	13,1	1898	14,0	1808	13,8	3390	25,3
alle Arten	23050	171,5	20891	153,3	16650	123,1	10960	80,9	15537	118,4	16213	121,2

Arten- gruppe	gesamt	
	Summe	Ind./h
Möwen	5695	7,1
Gänse	7462	9,3
Greifvögel	1782	2,2
Kleinvögel	46550	57,7
Limikolen	27559	34,2
restl. Arten	14252	17,7
alle Arten	103301	128,1

Die oben genannten Unterschiede im Auftreten der Artengruppen an den Beobachtungspunkten werden durch Abb. 44 veranschaulicht. So traten z. B. Gänse nur am Punkt 2 in größerer Anzahl auf. Die dort registrierten Flugbewegungen dürften im Zusammenhang mit lokalen Ortsveränderungen von auf Fehmarn überwinternden/rastenden Gänsen stehen. So zeigen die Daten der Rastvogelerfassungen ebenfalls eine starke Häufung von Gänsen im Umfeld von Punkt 2 (vgl. Kap. 5.3). Bei der Kartierung wurden zwar eindeutige lokale Flüge besonders gekennzeichnet und nicht in die Tagzugauswertung übernommen, diese Trennung zwischen lokalen Flügen und ziehenden Individuen ist aber nicht ohne weiteres möglich. Insofern spiegeln diese Zahlen wohl überwiegend keinen echten Durchzug wieder, sondern vielmehr Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Schlafplätzen und Äsungsflächen. Der Schwerpunkt dieser Wechselbeziehungen liegt im Vergleich mit den anderen Punkten deutlich im Nordwesten der Insel. Gleiches gilt für den Limikolenzug im Herbst, der vornehmlich durch Goldregenpfeifer geprägt wurde. Auch hier gibt es einen Rastschwerpunkt im Nordwesten von Fehmarn (vgl. Kap. 5.3). Entsprechend hoch ist die Anzahl der Flugbewegungen an den Punkten 1 und 2 (Tab. 10 und Abb. 44). Dennoch ließen sich in diesem Fall die ziehenden Individuen aufgrund ihrer größeren Flughöhe (vgl. Kap. 5.2) leichter von den lokalen Flügen zwischen verschiedenen Nahrungsflächen trennen.

Der große Anteil an restlichen Arten an Punkt 6 ist auf die Küstenlage dieses Beobachtungspunktes zurückzuführen. Hier nehmen die rein über dem Meer ziehenden Arten (vor allem Meeresenten) einen wesentlichen Anteil ein. Auch im Herbst ist dieser Effekt feststellbar, in diesem Fall sind die restlichen Arten an beiden Küstenpunkten stärker vertreten.

Die Anteile der einzelnen Artengruppen an den Gesamtindividuenzahlen sind zwischen Frühjahr und Herbst relativ ähnlich (Abb. 44). Die zahlenmäßig größte Gruppe wird in beiden Zugperioden durch die Kleinvögel gebildet. Änderungen zwischen Frühjahr und Herbst sind allerdings bei den Limikolen und den restlichen Arten zu verzeichnen. Der Anteil der restlichen Arten ist im Herbst

gegenüber dem Frühjahr deutlich zurückgegangen, wobei zu beachten ist, dass insgesamt mehr Individuen im Herbst gezählt wurden, der Anstieg gegenüber den anderen Artengruppen aber deutlich geringer ausfiel. Im Gegenzug konnten im Herbst deutlich mehr ziehende Limikolen registriert werden.



Abb. 44: Verteilung der Tagzugbeobachtungen auf die Beobachtungspunkte.

Greifvögel traten im Frühjahr und Herbst in gleichen Anteilen auf. Im Frühjahr wurde diese Artengruppe vorwiegend am windparkfreien Referenzpunkt 4 registriert (Abb. 44). Im Herbst dagegen fanden die meisten Sichtungen an den östlichen Küstenpunkten 5 und 6 statt.

Bezogen auf die Beobachtungszeit wurden im Frühjahr im Gesamtdurchschnitt 80,3 Ind./h erfasst (Abb. 45). Der höchste Wert lag am Beobachtungspunkt 6 mit 138,8 Ind./h. Die Frühjahrswerte von Lutz (2006) für Fehmarn mit 63,8 Ind./h im Jahr 2005 und 60,3 Ind./h 2006 wurden somit übertroffen. Im Herbst 2009 wurden im Schnitt sogar 128,1 Ind./h aufgezeichnet. Am Beobachtungspunkt 1 wurden mit 171,5 Ind./h die meisten Vögel beobachtet, wohingegen am Referenzpunkt 4 lediglich 83,4 Ind./h durchzogen (Abb. 46). Allerdings sind hier die fehlenden Wasservögel zu beachten.

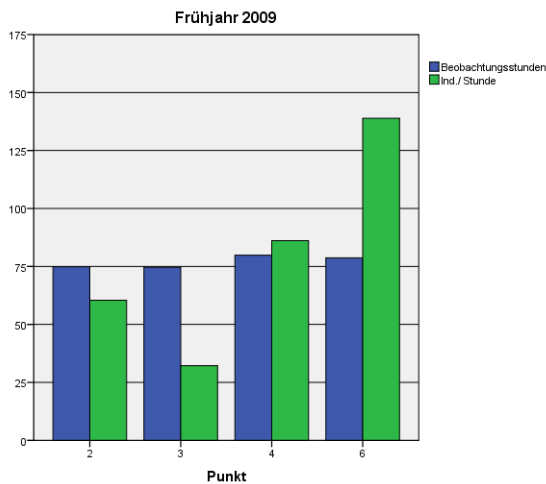


Abb. 45: Übersicht über die Flugintensitäten im Frühjahr.

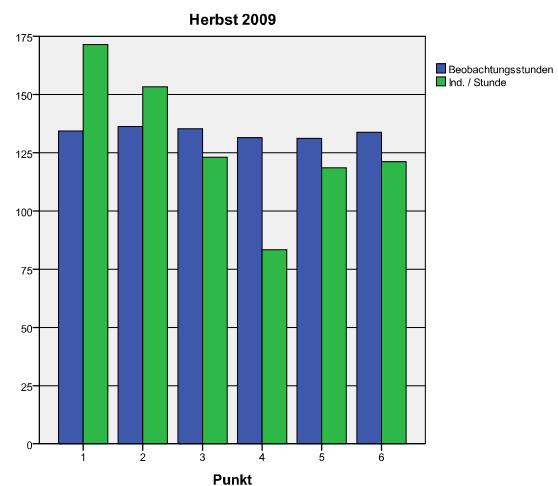


Abb. 46: Übersicht über die Flugintensitäten im Herbst.

Vergleiche mit den Werten von LUTZ (2006) zeigen, dass sich die ermittelten Flugintensitäten stark unterscheiden. Dort wurden im Herbst 2004 155,5 Ind./h (12 Erfassungstage) auf Fehmarn gezählt, was vergleichbar mit den von uns ermittelten Zahlen ist. Im Jahr 2005 hingegen lag die ermittelte Flugintensität bei 540,4 Ind./h (10 Erfassungstage), wobei in den letzteren Wert vor allem große Schwärme (>1000 Ex.) durchfliegender Goldregenpfeifer eingingen. Allerdings war ein Großteil dieser beobachteten Flugbewegungen laut Aussage des Autors regionalen Ortswechselln zwischen Rast- bzw. Nahrungsflächen zuzuordnen.

Außerdem muss berücksichtigt werden, dass unser geringerer Wert eventuell auf längere Beobachtungsphasen zurückzuführen ist, in die ggf. auch weniger zugintensive Tageszeiten eingingen.

Während des Herbstzuges 2009 fielen die meist nur einzeln durchfliegenden Greifvögel – bezüglich der beobachteten Flugintensität – mit 2,2 Ind./h quantitativ kaum ins Gewicht. Als truppstärkste Artengruppe erwiesen sich die Limikolen mit insgesamt 27.559 (= 34,2 Ind./h) erfassten ziehenden Individuen. Die Kleinvögel traten zwar in größerer Menge auf (46.550 = 57,7 Ind./h), bildeten dabei aber weniger häufig große Trupps. Maximale Truppgrößen umfassten bei den Limikolen 3000 Ind., bei Tauben 880 Ind., bei Kleinvögeln 862 Ind. und bei Greifvögeln 78 Ind.

Überblick zu den Flugintensitäten

Wie aufgrund der vielfältigen auf den Vogelzug einwirkenden Parameter zu erwarten war, zeigten sich bei der Auswertung der Flugintensität über Fehmarn große Schwankungen zwischen den einzelnen Beobachtungstagen. Dennoch waren tendenziell Höhepunkte der Flugintensität Ende März und Ende September zu erkennen (Abb. 47). Zudem wird deutlich, dass im Frühling 2009 die Zugvögel auf Fehmarn nicht so zahlreich waren wie in den Herbstmonaten. Hohe Herbstzugzahlen und Intensitäten Ende September wurden aber v. a. durch ziehende Goldregenpfeifer erreicht.

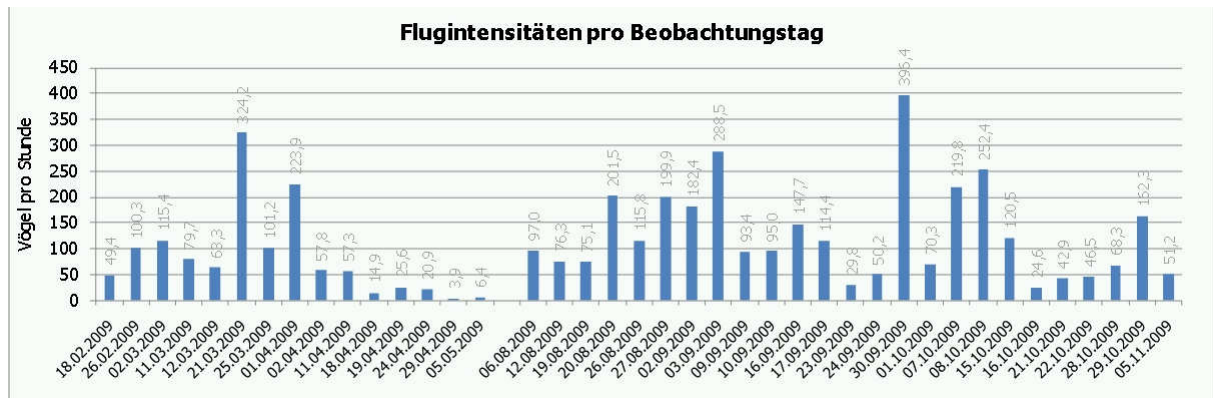


Abb. 47: Flugintensitäten pro Beobachtungstag (ausgewertet wurden 1114 Stunden und 28 min).

In Abb. 48 ist beispielhaft der phänologische Ablauf des Tagzugs verschiedener Artengruppen aufgezeichnet. Da nicht jede Tageszeit in gleicher Häufigkeit beobachtet wurde, wurden die Individuensummen jeder Tagesstunde durch die Anzahl geteilt, die diese Tagesstunde durch Beobachtungen abgedeckt wurde.

Es fällt auf, dass die Masse des Kleinvogeldurchzugs sowie der Gänse und der Möwen in den Morgenstunden stattfand. Die Limikolen zeigten ein etwas anderes tageszeitliches Zugmuster, da hier die meisten Vögel zwischen 11-12⁰⁰ durchzogen und gegen Abend ein weiterer Anstieg erkennbar ist. Dagegen konnte für die Greifvögel ein erstes Maximum zur Mittagszeit und ein zweites größeres Maximum in den Nachmittagsstunden festgestellt werden.

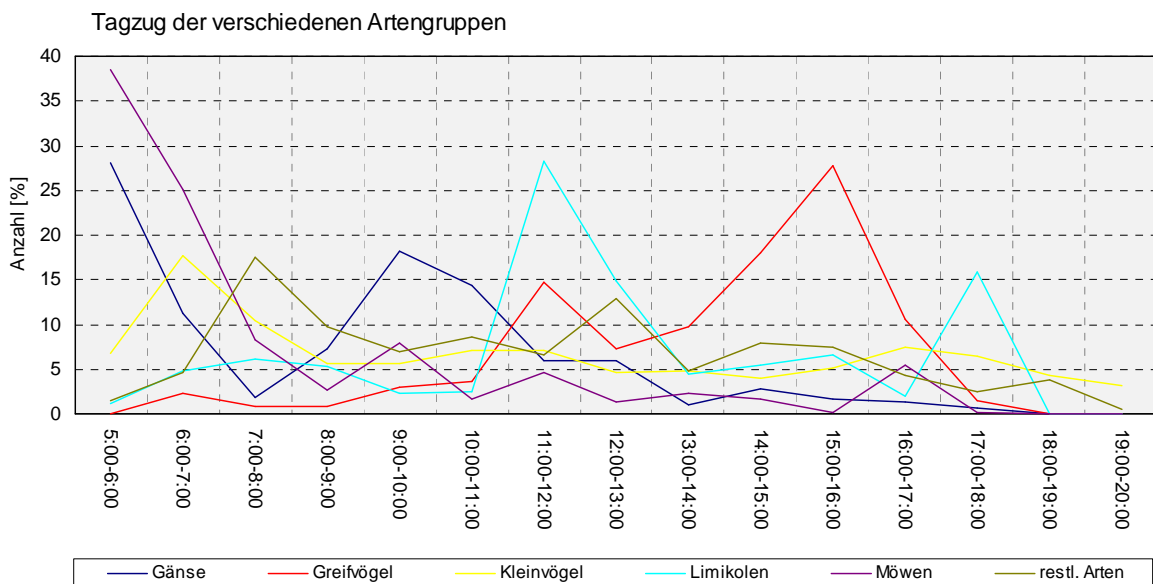


Abb. 48: Verteilung der Individuenzahlen der sechs „Artengruppen“ während des Herbstzugs über den Beobachtungstag.

Flugverhalten in Windparknähe

Maßgeblich im Hinblick auf die Fragestellungen des Projektes ist das Verhalten derjenigen Vögel, die im Bereich der jeweiligen Windparks (innerhalb bzw. oberhalb) registriert wurden. Die nachfolgenden Grafiken (Abb. 49, Abb. 50) zeigen für diese Vögel die Anteile der Tiere mit und ohne erkennbare Ausweichbewegungen gegenüber den Anlagen in den verschiedenen Höhenklassen.

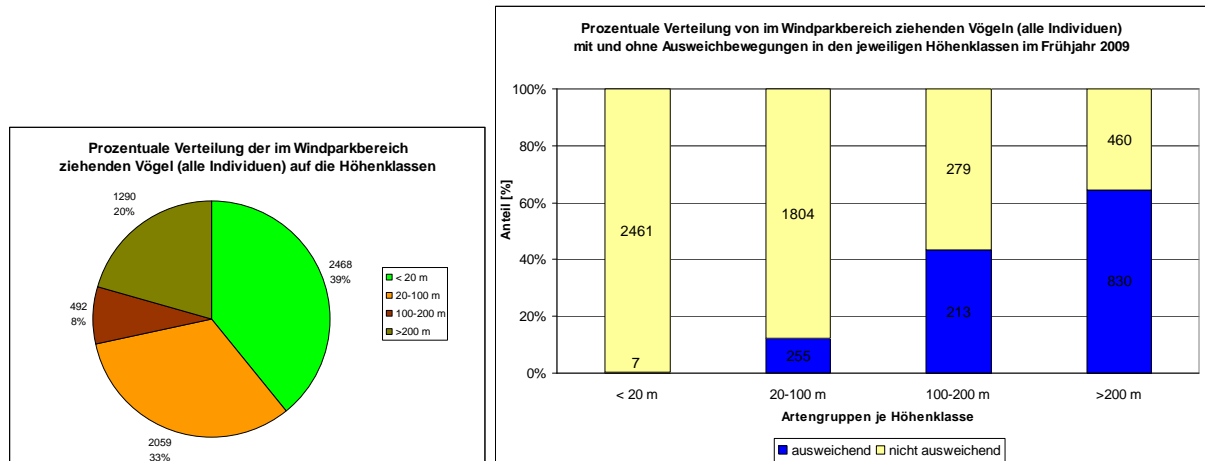


Abb. 49: Zusammenfassende Darstellung zum Verhalten der im Frühjahr im Windparkbereich ziehenden Vögel

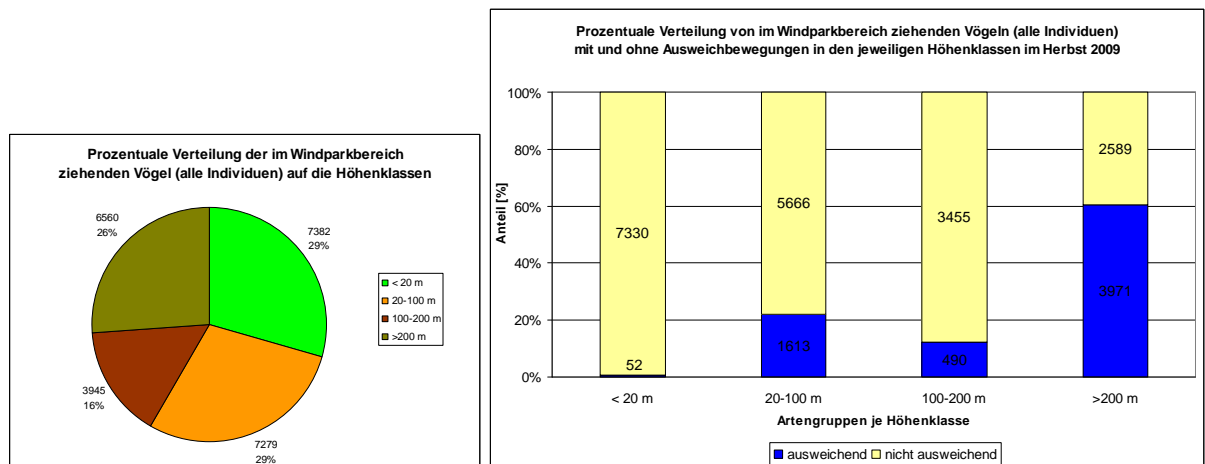


Abb. 50: Zusammenfassende Darstellung zum Verhalten der im Herbst im Windparkbereich ziehenden Vögel

Im Frühjahr wie auch im Herbst flogen rund 1/3 der während der Tagzubeobachtungen registrierten Vögel in Rotorhöhe. Von diesen wichen im Frühjahr ca. 12 % im Herbst ca. 22 % dem gesamten Windpark oder einzelnen Anlagen aus. Vögel, die unterhalb der Rotorhöhe flogen (im Frühjahr waren dies ca. 40 %, im Herbst ca. 30 %) wichen nur in Einzelfällen aus. Im Ergebnis heißt dies, dass aus dem sichtbaren Anteil des Vogelzugs im Windparkbereich im Frühjahr und Herbst 2009 der größte Teil unterhalb der Rotoren oder in Rotorhöhe flog und dabei nur in wenigen Fällen Ausweichbewegungen zeigte. Die Vögel wählten somit offenbar von vorne herein einen Weg durch die Windparks, der sie zwischen den Anlagen hindurch führte. Möglich wird dieses Verhalten durch die anscheinend ausreichend großen Abstände zwischen den Anlagen. Auffällig groß ist der Anteil der Ausweichbewegungen in einer Höhe von über 200 m. Zu

beachten ist hierbei, dass sowohl im Frühjahr als auch im Herbst die hohen Zahlen im Wesentlichen durch wenige große Trupps gebildet wurden (im Frühjahr waren es 700 Ringeltauben und 130 Blässgänse, im Herbst u. a. 3000, 450 und 400 Goldregenpfeifer). Dies zeigt, dass große Trupps generell in höherem Maße Ausweichbewegungen zeigen als kleine Trupps oder Einzelvögel.

Flughöhenunterschiede innerhalb und außerhalb der Windparks

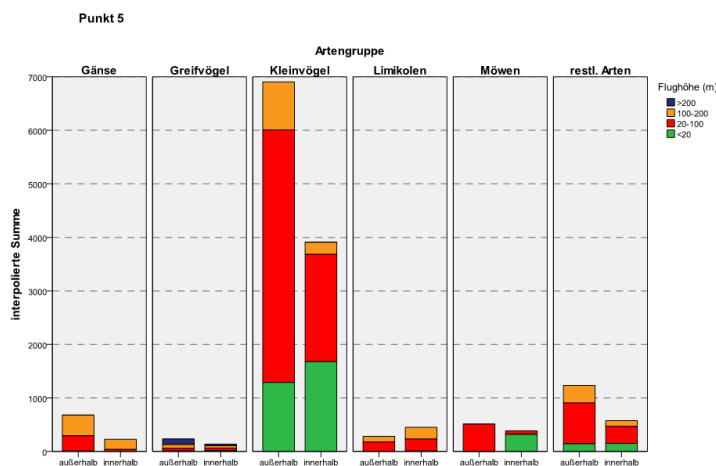


Abb. 51: Höhenverteilung an Punkt 5 in Relation zu dem Windpark für alle Artengruppen im Herbst (linke Säule außerhalb, rechte Säule innerhalb der WP).

< 20 m innerhalb des Windparks. Dies könnte ein Hinweis auf ein vertikales Ausweichen – nach unten – sein.

Da nicht alle Beobachtungsbereiche qualitativ gleichwertige Beobachtungen der Flächen innerhalb und außerhalb der Windparks zuließen (vgl. Kap 5.2.1) lassen sich die Individuensummen aller Artengruppen nur für Punkt 5 vergleichen. Es wird deutlich, dass fast alle Artengruppen an Punkt 5 außerhalb des Windparks (linke Säulen) in größeren Anzahlen flogen als innerhalb (Abb. 51). Ein horizontales Ausweichen kann daher nicht ausgeschlossen werden. Dazu kommt bei Kleinvögeln und Möwen ein größerer Anteil der Flughöhe

5.2.2.2. *Kleinvögel*

Während des Frühjahrs 2009 waren die häufigsten Kleinvogelarten über Fehmarn: Buchfink (B, 2167 Ind.), Wacholderdrossel (Wd, 1897 Ind.) und Feldlerche (Fl, 1455 Ind.) (vgl. Tab. 11).

Tab. 11: Artenzusammensetzung und Individuenzahlen (Summe) der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr (links) und Herbst (rechts) 2009. Auf die rot markierten Arten wird im Anschluss noch detaillierter eingegangen.

Artkürzel	N	Summe	maximale Trupfgröße	% der Gesamtsumme
Insgesamt	1284	9650	300	100,0%
B	127	2167	180	22,5%
Wd	38	1897	300	19,7%
Fl	195	1455	300	15,1%
S	51	909	100	9,4%
Hä	154	633	40	6,6%
W	231	598	21	6,2%
Kleinvögel spec.	48	519	79	5,4%
Ba	206	408	25	4,2%
Ro	23	260	80	2,7%
Gf	47	245	39	2,5%
Sti	39	186	20	1,9%
Sonstige (<1%)	125	373	30	3,9%

Artkürzel	N	Summe	maximale Trupfgröße	% der Gesamtsumme
Insgesamt	5556	46550	874	100,0%
S	373	15643	873	33,6%
Rs	665	4965	357	10,7%
St	963	4448	275	9,6%
W	933	4130	86	8,9%
Kleinvögel spec.	265	3422	156	7,4%
Hä	474	3326	234	7,1%
U	184	2133	874	4,6%
B	227	1812	187	3,9%
M	252	1730	208	3,7%
Gf	212	1709	127	3,7%
Ba	364	765	30	1,6%
Sti	108	531	61	1,1%
Fl	146	511	56	1,1%
Sonstige (<1%)	390	1425	61	3,1%

Phänologie der Durchzugszahlen im Frühjahr

Der Gipfel des Frühjahrszugs der Buchfinken, welche bei der Vogelzug-Planbeobachtung laut GATTER (2002) die wichtigste Referenzart darstellt, erfolgte am 1.4. (Abb. 52). Dabei ziehen Männchen und Weibchen oftmals zeitlich getrennt¹.

Bei vielen Vogelarten erfolgt die Rückkehr ins Brutgebiet witterungsabhängig. Dementsprechend kommen die gegen Frost ziemlich unempfindlichen Feldlerchen bereits Ende Februar aus ihren Winterquartieren in Südwest-Europa zurück. Das Maximum der Feldlerchen über Fehmarn zog am 2.3 (Abb. 52), so dass die Brutreviere je nach geografischer Lage überwiegend ab März und bis in den April hinein besetzt werden. Abweichend hingegen verhalten sich viele andere Singvögel, die stärker an Warmluftströmungen angewiesen sind und entsprechend weiterziehen, wenn diese vorherrschen. So zogen bereits am 11.3. 575 Wacholderdrosseln und erneut

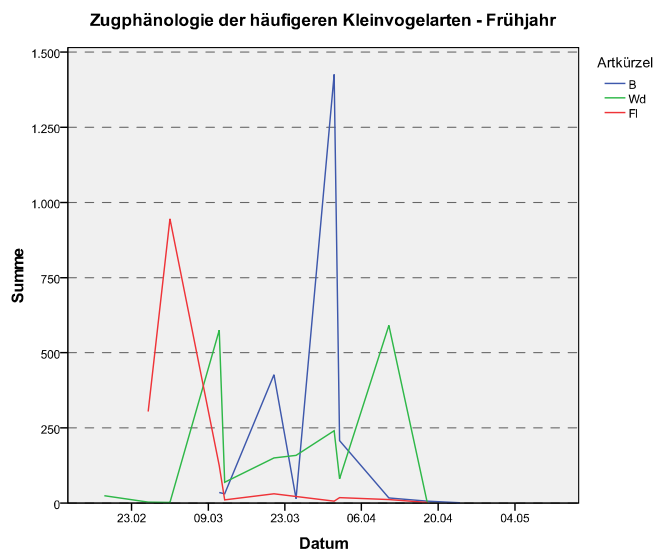


Abb. 52: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Kleinvögel. (B=Buchfink, Wd=Wacholderdrossel und Fl=Feldlerche).

¹ <http://www.luxnatur.lu/regulus/r19900376.htm>

591 Individuen einen Monat später am 11.4.. Ebenfalls am 11.04. allerdings im Jahr 1952 lag das deutlich geringer ausfallende Tagesmaximum für die Wacholderdrosseln mit 375 Tieren nach KOOP (2006).

Phänologie der Durchzugszahlen im Herbst

In Abb. 53 wird beispielhaft der Herbstzugverlauf der häufigen Kleinvogelarten dargestellt. Bei der Betrachtung der Flugintensitäten (Tagessummen) auf Fehmarn zeigten sich deutliche Schwankungen zwischen den einzelnen Beobachtungstagen. Dennoch waren tendenziell Höhepunkte bei den Durchzugszahlen zu erkennen:

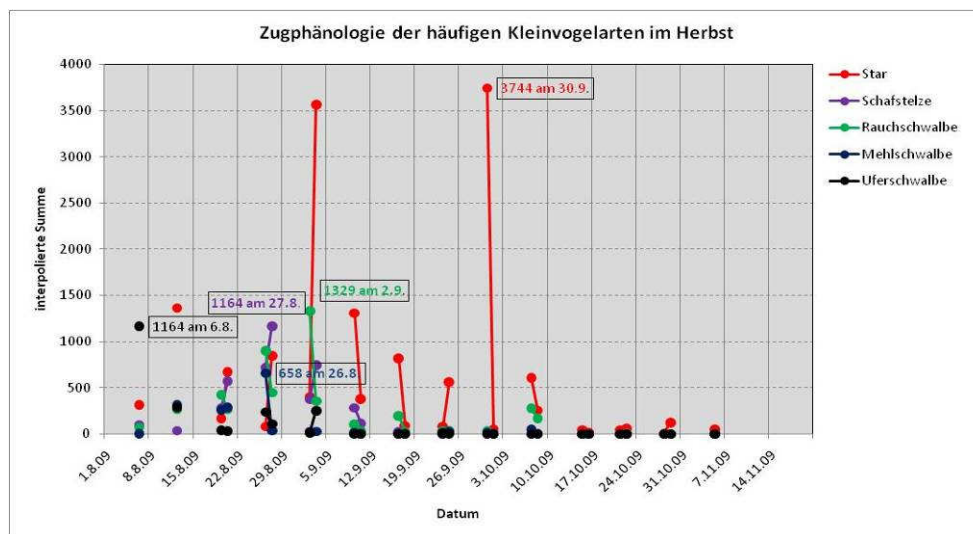


Abb. 53: Tägliche Durchzugszahlen summiert über die sechs Standorte auf Fehmarn mit entsprechenden Maxima für die genannten Arten.

Das Maximum der Rauchschwalben zog bereits am 2.9. durch. Auffällig sind geringere Werte am jeweils folgenden Beobachtungstag. Diese sind aber zumindest teilweise auf die tendenziell kürzeren Beobachtungsphasen des zweiten Tages zurückzuführen (Abb. 39). Auch Stare schwanken in den Tagessummen deutlich und zeigen ein zweigipfeliges Maximum Anfang und Ende September. Dagegen zeigen die Individuensummen von Schafstelze, Mehl- und Uferschwalbe geringere Schwankungen und jeweils ein Maximum im August.

Der Vergleich der Durchzugszahlen Fehmarns mit denen aus Falsterbo soll im Folgenden Informationen über den großräumigen Zugablauf liefern.

Im Vergleich zu den Herbstzugmustern aus Falsterbo (vgl. Abb. 55) spricht daher der frühere Gipfel bei den Staren am 3.9. zum einen für eine andere Herkunft der Vögel. Zum anderen wäre auch ein gerichteter Zwischenzug Ende August denkbar. Zwischenzug ist dabei ein Sammelbegriff für Zugbewegungen, die in die Zeit vor dem Herbstzug fallen und nicht ins Überwinterungsgebiet führen (z. B. SCHÜZ 1971). Ein

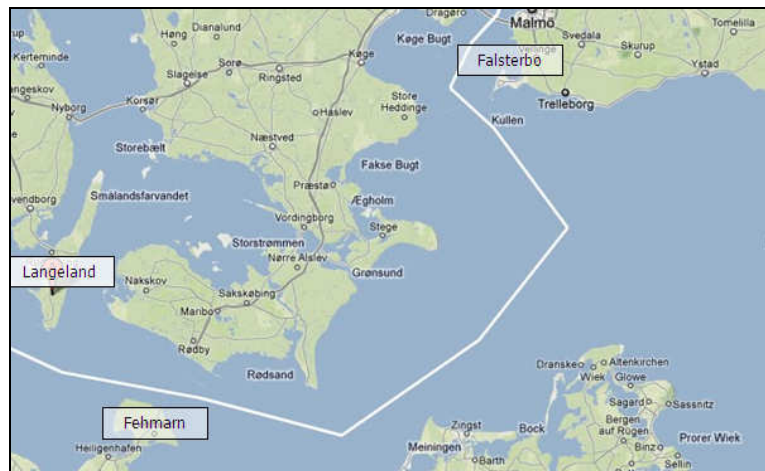


Abb. 54: Lage der beiden Beobachtungsstandorte Falsterbo und Fehmarn.

auffallender gerichteter Zwischenzug des Stars wird vor allem für den nördlichen und nordöstlichen Teil Europas beschrieben (z. B. VILKS & VON TRANSEHE 1933, KRÄTZIG 1936 a, b, SCHÜZ 1942, SVÄRDSON 1953, BIANCHI 1968). Dieser Zwischenzug wird meist von Jungvögeln durchgeführt, wobei die Zugrichtung vorwiegend schon in Richtung des Winterquartiers liegt. Den Selektionsvorteil des Zwischenzugs sieht SCHÜZ dabei (1971) im Nahrungsangebot: Die nach der Brutzeit stark angewachsenen Bestände wandern in günstige Nahrungsgebiete. Der eigentliche Herbstzug setzt dann im Monatswechsel September/Oktober ein. Der Gipfel des Starenzugs über Fehmarn erfolgte bei Westwinden der Stärke 4 mit 3744 erfassten Tieren am 30.9.

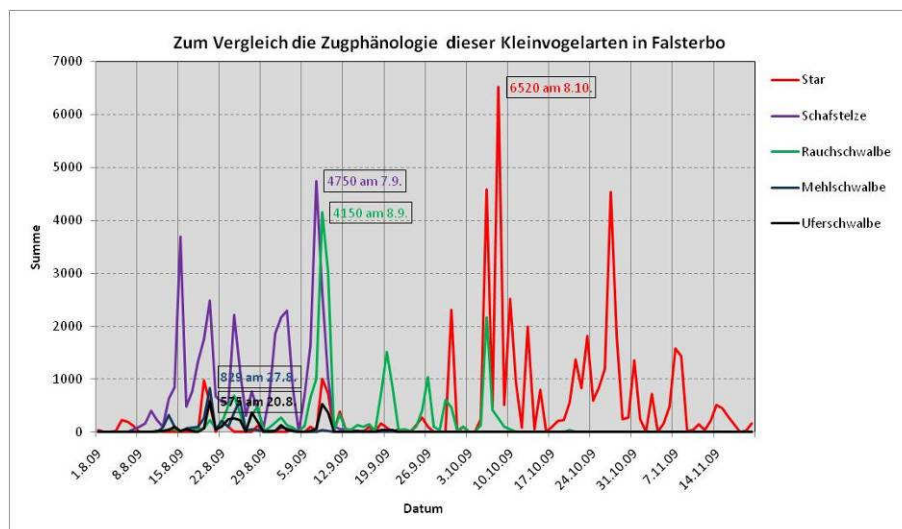


Abb. 55: Zum Vergleich die täglichen Durchzugszahlen von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 14.00).

Für eine von Falsterbo abweichenden Herkunft sprechen eventuell auch die vorliegenden Daten zu den auf Fehmarn ziehenden Uferschwalben. Denn während der Tageszugbeobachtungen 2009 konnte ein Tagesmaximum von 1164 (6.8.) erfasst werden, über Falsterbo jedoch zwei Wochen später lediglich 575 Individuen (20.8.). Auch die Herkunft der Anfang September auf Fehmarn gezählten Rauchschwalben ist nicht durch entsprechende Zahlen in Falsterbo herleitbar. Laut

KOOP (2005) fliegen Schwalben und andere Singvögel beispielsweise zusätzlich vom dänischen Langeland (Abb. 54) her die Westküste Fehmarns an. Eine andere mögliche Erklärung dafür, dass in Falsterbo deutlich weniger Uferschwalben gezählt wurden, könnte sein, dass die Bereitschaft nach dem Flug über die Ostsee niederzugehen wesentlich größer als vor der Überquerung ist und daher die sehr hoch fliegenden Individuen nicht erfasst wurden. Zudem ist es wichtig die Lücken im Beobachtungsmaterial im Vergleich mit anderen Beobachtungspunkten - wie z.B. Falsterbo - zu beachten. Die Beobachtungstage auf Fehmarn stellen eine Stichprobe dar, so dass direkte Vergleiche bspw. mit den Daten aus Falsterbo nur an den Tagen mit eigenen Erfassungen möglich sind (+/- individuelle Zugzeit Falsterbo-Fehmarn).

So konnte auch der frühe Gipfel im Zugmuster der Schafstelzen über Falsterbo Mitte August (vgl. Abb. 55) auf Fehmarn nicht beobachtet werden. Ebenso wurden diese überwiegend im tropischen Afrika und Asien überwinternden Tiere mengenmäßig nicht so stark wie in Falsterbo (mit einem Maximum von 4750 am 7.9.) erfasst. Solche Zahlen sind wahrscheinlich nur über intensivere Erfassungen (mehr Beobachtungspunkte) zu erreichen, denn Schafstelzen sind ausgesprochene Breitfrontzieher (KOOP 2005). Auf Fehmarn begann der Herbstzug allerdings ebenfalls Anfang August, hatte seinen Höhepunkt etwa Ende August und währte bis Mitte September. Zusammenfassend lässt sich entsprechend feststellen, dass die anhand der auf Fehmarn erfassten Zugvogelsummen erstellten Zugphänologien nur bedingt ein realistisches Bild der Zugaktivität wiedergeben. Dies wäre nur mit kontinuierlichen Beobachtungen und einer Vielzahl von Beobachtungspunkten annähernd möglich. Dieser Aufwand ist aber im Hinblick auf die Ziele des Projektes nicht notwendig.

Räumliche Verteilung

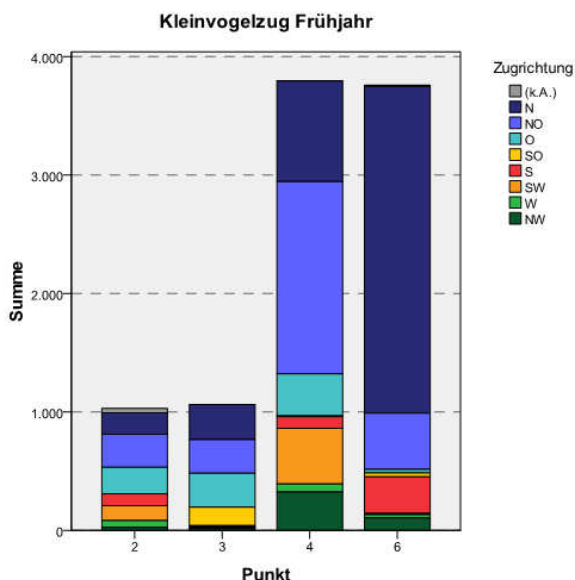


Abb. 56: Verteilung der Individuenzahlen der Kleinvögel auf die vier Beobachtungspunkte.

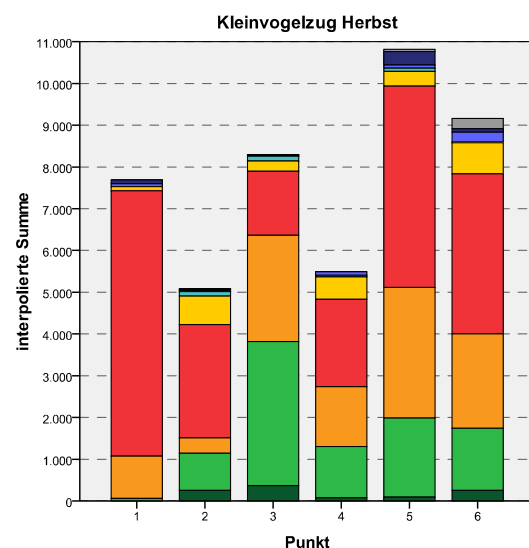


Abb. 57: Verteilung der Individuenzahlen der Kleinvögel auf die sechs Beobachtungspunkte.

Zwischen den vier Beobachtungspunkten im Frühjahr zeigten sich zum Teil deutliche Unterschiede (Abb. 56 und Abb. 57). So wies der Frühjahrszug der Kleinvögel eine verstärkte

Konzentration auf den Osten der Insel auf (39,4% der ziehenden Vögel an Punkt 4 und 39,0% an Punkt 6, vgl. Tab. 12). Knapp ein Viertel dieser Zahlen konnte an den Punkten 2 und 3 erfasst werden.

Während des Herbstzuges, bei dem ein Großteil der hier passierenden Landvogelarten auf einem schmalen Korridor von Südschweden kommend Seeland, Falster mit Lolland, Fehmarn und nachfolgend Ostholstein quert, folgen die Vögel einer nach Süden bzw. Südwesten weisenden Vorzugsrichtung, gut zu erkennen in Abb. 57. Ein Großteil dieses Wegzuges wurde an Punkt 5 (23,2% vgl. Tab. 12) beobachtet, was sich dadurch erklären lässt, dass Puttgarden den ersten Landvorsprung für alle aus N-NO kommenden Vögel darstellt. An den 25 Beobachtungstagen wurden insgesamt knapp 47.000 ziehende Kleinvögel registriert (vgl. Tab. 12). Dies verdeutlicht – trotz einer zusätzlich größeren Anzahl an Beobachtungstagen – die wesentlich stärkere Zugintensität während des Herbstzuges (57,7 Ind./h) gegenüber dem Frühjahrszug (31,3 Ind./h).

Es fällt zu beiden Zugzeiten auf, dass Punkt 4 – als windparkfreier Referenzpunkt - nicht mehr Sichtungen aufweist als die übrigen Standorte. Es zeigen sich also keine weiträumigen Ausweichbewegungen hin zum Referenzpunkt ohne Windpark.

Tab. 12: Überblick zu den Individuenzahlen der Kleinvögel aus den Tagzugbeobachtungen.

Frühjahr					Herbst				
15 Beobachtungstage					25 Beobachtungstage				
Punkt	N	Summe	maximale Truppgroße	% der Gesamtsumme	Punkt	N	Summe	maximale Truppgroße	% der Gesamtsumme
2	213	1030	100	10,7%	1	1214	7689	874	16,5%
3	148	1063	120	11,0%	2	808	5087	300	10,9%
4	380	3798	300	39,4%	3	966	8299	453	17,8%
6	543	3759	180	39,0%	4	804	5493	201	11,8%
Insgesamt	1284	9650	300	100,0%	5	747	10818	873	23,2%
					6	1017	9165	357	19,7%
					Insgesamt	5556	46550	874	100,0%

Die häufigsten Arten im Frühjahr

Die mit 22,5% der Gesamtsumme häufigste Kleinvogelart des Frühjahrszuges war der Buchfink, der an Punkt 6 mit Abstand am zahlreichsten (72,9%) registriert wurde (Abb. 58). Eine großräumige Meidung von Windenergieanlagen ist daher für diese Art nicht gegeben.

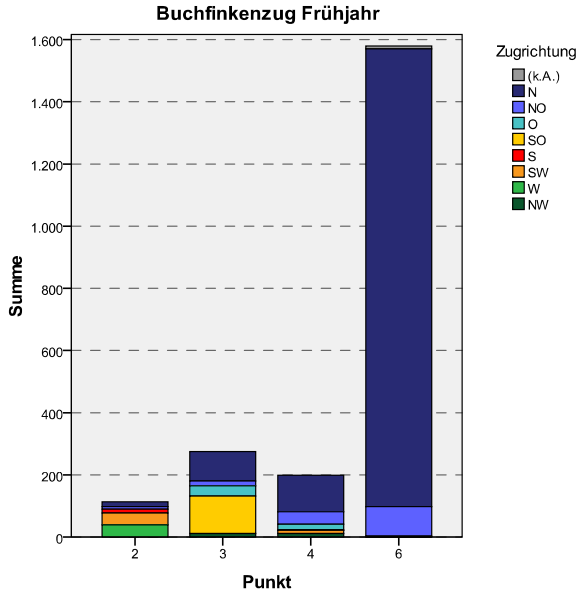


Abb. 58: Verteilung der Individuenzahlen der Buchfinken auf die vier Beobachtungspunkte.

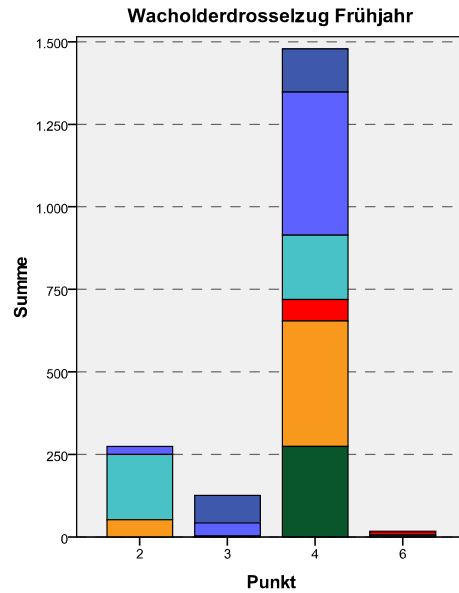


Abb. 59: Verteilung der Individuenzahlen der Wacholderdrosseln auf die vier Beobachtungspunkte.

Anders hingegen verhielten sich die beiden Arten Wacholderdrossel (77,9% der gezählten Kleinvögel) und Feldlerche (68,3% der gezählten Kleinvögel), welche bevorzugt am Referenzpunkt bzw. Inselinneren zogen (Abb. 59 und Abb. 60).

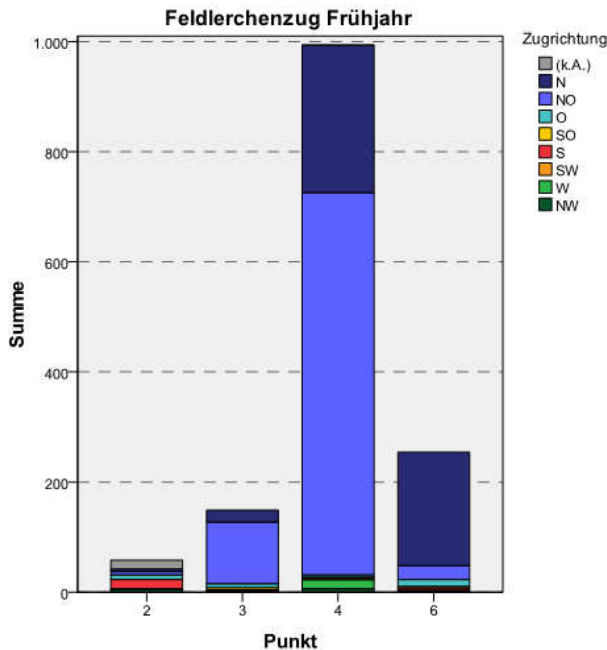


Abb. 60: Verteilung der Individuenzahlen der Feldlerchen auf die vier Beobachtungspunkte.

Für die Wacholderdrossel konnten in einer Langzeitstudie kleinräumige Meidungen des Windparks in einzelnen Jahren festgestellt werden (REICHENBACH & STEINBORN 2007). Großräumige Meidungen ließen sich bei jener Untersuchung nicht feststellen. Dass sich die Häufung der Wacholderdrossel am windkraftfreien Referenzpunkt auf eine derart großräumige Meidung der WEA zurückführen lässt, kann nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Auffällig ist aber bei den Wacholderdrosseln zudem das weniger stark nach Norden ausgerichtete Flugbild. Es wäre also denkbar, dass es sich teilweise noch um rastende Tiere dieser in Trupps oder kleinen Schwärmen ziehenden Vögel gehandelt hat, die im Bereich des Referenzpunktes günstige Nahrungs- und Strukturbedingungen (Baumreihen)

vorgefunden hat. Zu berücksichtigen bleibt bei den beiden letztgenannten Arten, dass die hohen Individuenzahlen an Punkt 4 durch wenige Beobachtungen großer Trupps (800 Feldlerchen in drei Trupps, 1020 Wacholderdrosseln in fünf Trupps) zustande kamen. Im Gegensatz dazu setzt sich die Individuensumme des Buchfinken an Punkt 6 aus 59 Trupps zzgl. einiger Einzelindividuen zusammen. Dadurch kann in diesem Fall von einem regelmäßigen Durchzug an Punkt 6 gesprochen werden.

Als Vergleich zu den im Frühjahr 2009 registrierten Individuensummen (Tab. 11) liegen für bestimmte Standorte an der Nord- und Westküste Fehmarns folgende Tagesmaxima für den Frühjahrszug vor (aus BERNDT et al. 2005):

Bachstelze:	200	Bergfink:	23.065	Buchfink:	13.321
Feldlerche:	4.500	Heckenbraunelle:	145	Schafstelze:	5.000
Star:	4.372	Wacholderdrossel:	375	Wiesenpieper:	2.730
Zeisig:	6.580				

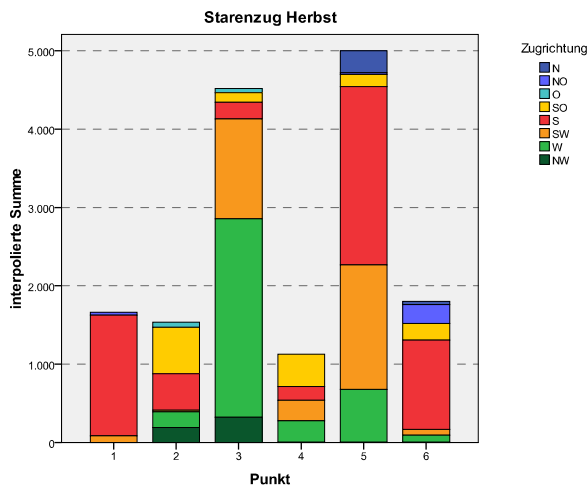
Dabei fällt auf, dass die im Frühjahr 2009 erzielten Zahlen bei den Singvögeln bei weitem nicht an diese Werte heranreichen. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass es sich bei oben genannten Zahlen um Tagesmaxima aus mehreren Jahren handelt. In der vorliegenden Untersuchung stehen lediglich Daten aus 15 Beobachtungstagen zur Verfügung. Gravierender ist aber vermutlich die Lage der Beobachtungspunkte, die in vorliegender Untersuchung nicht in Bereiche gelegt wurden, die bekanntermaßen am stärksten durch Zugvögel frequentiert werden, sondern quer über die Insel insbesondere in Bereiche vorhandener Windparks verteilt wurden.

Z. B. wurden jene oben genannten 23.000 Bergfinken und 6.500 Zeisige am 23.04.01 dabei beobachtet, wie sie die nördliche Waldzeile entlang zogen und ab dem Markelsdorfer Huk über die Ostsee zogen (BERNDT et al. 2005). Die Vögel sind somit nicht über die im Inselinneren

gelegenen Beobachtungspunkte gezogen, sondern der Küstenlinie gefolgt. Ebenso erreichten 2008 zahlreiche Wiesenpieper (knapp 90.000 Ex.) die Küste Westfehmarms, indem sie von der Hohwachter Bucht her über die Ostsee flogen (KOOP 2008).

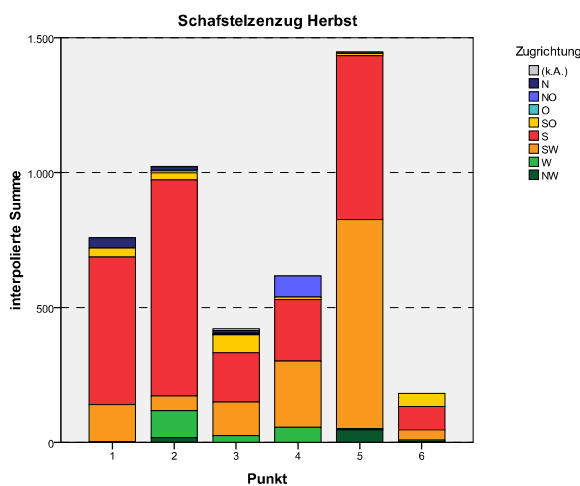
Die häufigsten Arten im Herbst

Bei den Singvögeln dominieren während des Herbstes folgenden drei Arten bzw. -gruppen: Stare (S, 15643 Ind.), Schafstelzen (St, 4448 Ind.) und Schwalben (Rs, M und U, 8828 Ind., vgl. Tab. 11).



Der Star war mit 33,6% der beobachteten Individuen die häufigste Kleinvogelart (vgl. Tab. 11). Von dieser Art zog 2009 der Großteil am Beobachtungspunkt 5. Nur knapp ein Fünftel dessen zogen am Referenzpunkt (Abb. 61). Die Zahl der im Herbst 2009 beobachteten Stare überstieg dabei die Ergebnisse für den gesamten Fehmarnzugweg von 2008 (KOOP 2008) um ein Vielfaches, dort wurden innerhalb von insgesamt 843 Stunden 9352 Stare erfasst.

Abb. 61: Verteilung der Individuenzahlen der Stare auf die sechs Beobachtungspunkte.



Auch Schafstelzen wurden am häufigsten am Beobachtungspunkt 5 gezählt (Abb. 62). Dagegen war die Art am Küstenpunkt 6 nur wenig vertreten. Mit 4448 Individuen liegt die ermittelte Gesamtanzahl nur knapp unter der von 2008 mit 4883 für den gesamten Fehmarnzugweg (KOOP 2008). Allerdings weisen die Schafstelzen laut GATTER außer dem Vormittagszug auch verstärkte Zugbewegungen am Abend auf, so dass evtl. von noch höheren Zahlen ausgegangen werden kann.

Abb. 62: Verteilung der Individuenzahlen der Schafstelzen auf die sechs Beobachtungspunkte.

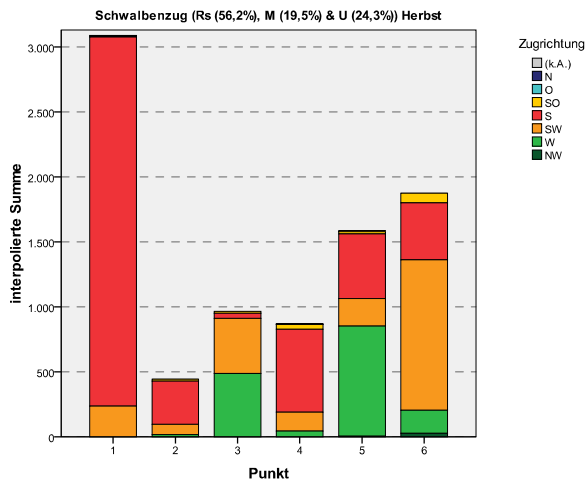


Abb. 63: Verteilung der Individuenzahlen der Schwalben auf die sechs Beobachtungspunkte.

Fehmarn wurde der Großteil der Schwalben bei Winden mit Gegenwindkomponenten beobachtet (Abb. 64).

Auffällig ist bei dem beobachteten Schwalbenzug im Herbst, dass 35% der Vögel am Küstenpunkt 1 gen Süden ziehen. Die geringe Anzahl an Punkt 2 spricht daher vermutlich zusätzlich für die bündelnde Wirkung der Küstenlinie (siehe auch Abb. 69).

Man geht davon aus, dass Vogelzug in geringen Höhen bei Gegenwind lediglich einen kleinen Anteil aller Zugbewegungen ausmacht². Die Herbstzüge der Schwalben und Mauersegler sind hier eine Ausnahme, da diese Vögel zum großen Teil in niedriger Höhe langsam und bei Gegenwind fliegen (während des Zuges in Richtung Südwesten)³. Auch auf

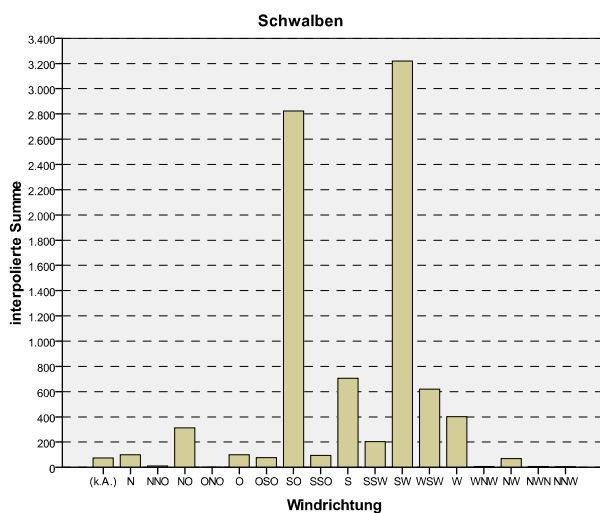


Abb. 64: Darstellung der vorherrschenden Windrichtung während der Erfassung der Schwalben im Herbst.

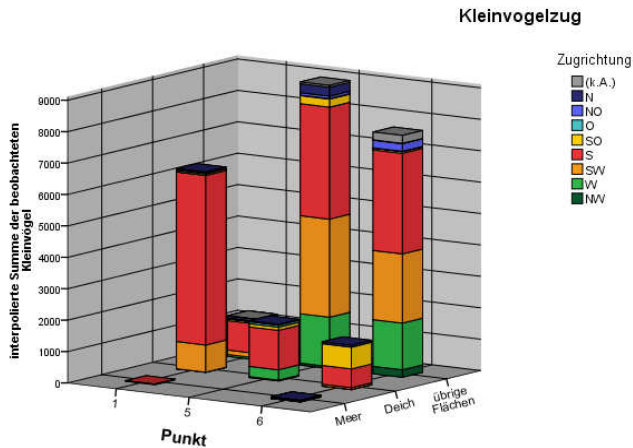
Dieses Zugverhalten der Schwalben resultiert aus der Praxis dieser Vögel, während des Zuges Insekten in der Luft zu fangen (RAMEL 1960, WALKER & VENABLES 1990). Fliegen bei geringer Geschwindigkeit und in geringer Höhe erhöht die Möglichkeit, Insekten aufzuspüren und zu fangen. Außerdem hilft wiederum eine geringe Flughöhe, Energie zu sparen (BRUDERER & LIECHTI 2004), da dort i.d.R. die Windgeschwindigkeit am niedrigsten ist (BERTHOLD 2000).

² <http://www.davvl.de/Volu/2000/00-2,%20Walker.pdf>

³ ebd.

Leitlinienfunktion

Unter anderem um die Leitlinienfunktion der Küste Fehmarns näher zu untersuchen, wurde für den Herbstzug ein weiterer Beobachtungspunkt in Küstennähe (Punkt 1) eingerichtet.



Kategorien "über dem Meer" und "entlang der Deich-/Küstenlinie" nur für Pkt. 1, 5 & 6 erhoben.

Abb. 65: Darstellung der ziehenden Kleinvögel an den küstennahen Punkten 1, 5, und 6.

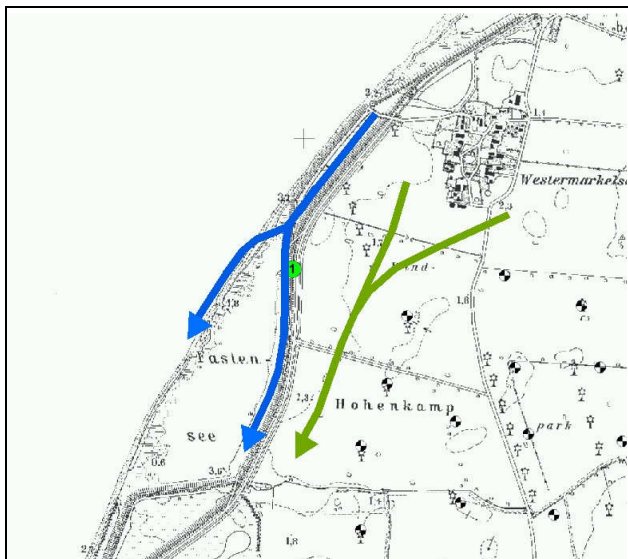


Abb. 66: Hauptzugwege von Kleinvögeln (blaue Pfeile) und Limikolen bzw. sonstigen Arten (grüne Pfeile) am westlichen Beobachtungspunkt 1 (grüner Punkt) während des Herbstzuges.

Nur an diesem und den beiden anderen „küstennahen“ Punkten (Punkte 5 und 6) konnten die Beobachtungen mit den Attributen „entlang der Deichlinie“ und „über dem Meer ziehend“ vergeben werden.

So wurden beispielsweise insgesamt 34,7% der erfassten Kleinvögel „entlang der Deichlinie“ beobachtet (Abb. 65). Besonders auffällig ist dieser Leitlinien-Effekt an Punkt 1. Hier flog die deutliche Mehrzahl der Kleinvögel in südliche Richtungen entlang des Deiches (vgl. Abb. 66).

Ein kleiner Teil spaltete sich am Nordende des Fastensees ab und flog entlang der Küstenlinie. Der weitaus größere Teil der Kleinvögel (hauptsächlich Ufer-, Rauch- und Mehlschwalben sowie Schafstelzen) orientiert sich bodennah entlang des Deiches (Abb. 65, Abb. 66 & Abb. 67).

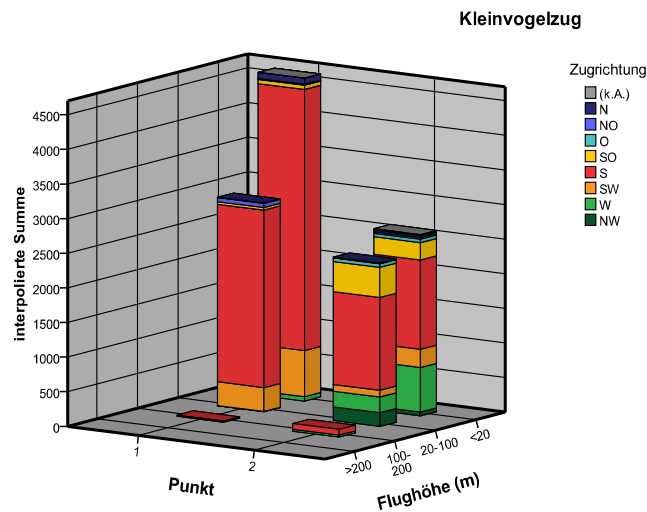


Abb. 67: Kleinvogelzug an den beiden Punkten 1 und 2.

In Abb. 67 wird zudem eine Westtendenz der an Punkt 2 beobachteten Kleinvögel deutlich. Dies ist ein weiterer Hinweis für eine bündelnde Wirkung der Küstenlinie.

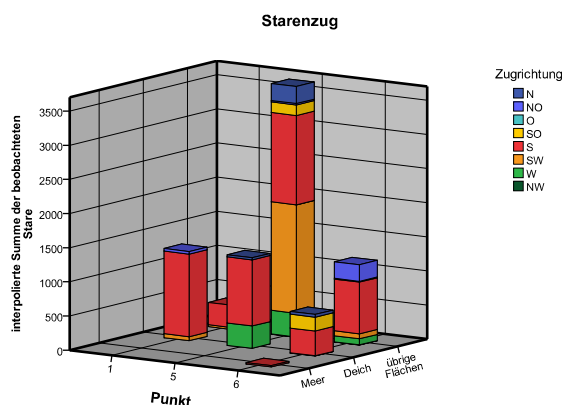


Abb. 68: Darstellung der ziehenden Stare mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.

Ein Großteil der Stare wurde an Punkt 5 beobachtet (s. o.). Abb. 68 macht deutlich, dass die an Punkt 5 ziehenden Stare nur wenig dem Deich folgen, sondern überwiegend ihre Zugrichtung Süd und Südwest unabhängig von Leitlinien beibehalten. Dagegen folgen die im Bereich des Beobachtungspunktes 1 ziehenden Stare dem Deich in südliche Richtung.

Ganz ähnlich verhalten sich Schwalben und Schafstelzen (Abb. 69, Abb. 70). So zogen insgesamt 2988 Schwalben während der Herbstbeobachtungen an Punkt 1 über dem Deich gen Süden.

Aufsummiert über alle drei küstennahen Punkte zogen mehr als ein Drittel (35,8% = 3158 Individuen) aller auf Fehmarn beobachteten Schwalben entlang der Deichlinie.

Zusammenfassend lässt sich damit für den Herbstzug der Kleinvögel eine deutliche Leitfunktion der Westküste feststellen. Offensichtlich folgen Kleinvögel dem Küstenverlauf dann, wenn er der Hauptzugrichtung entspricht. So folgen die im Nordosten Fehmarns ankommenden Vögel nur wenig der in südöstliche Richtung verlaufenden Küste, sondern behalten ihre Hauptzugrichtung süd bis südwest bei.

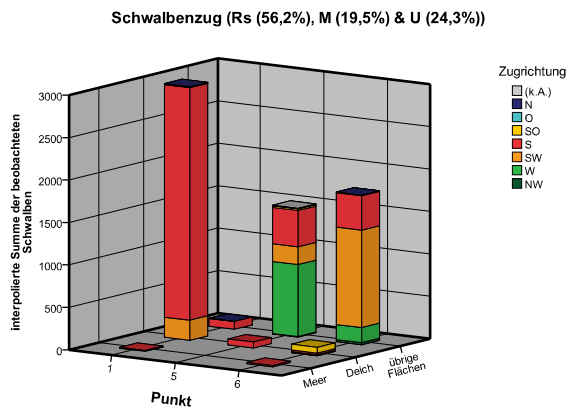


Abb. 69: Darstellung der ziehenden Schwalben mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.

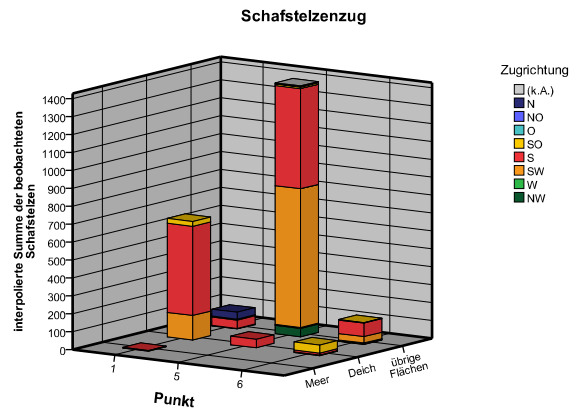


Abb. 70: Darstellung der ziehenden Schafstelzen mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.

Flughöhen

Kleinvögel zogen sowohl im Frühjahr als auch im Herbst sehr niedrig. So erfolgten 97% (Frühjahr) bzw. 95% (Herbst) der registrierten Flugbewegungen in einer Höhe bis 100 m (Abb. 71 und Abb. 72). Bezüglich der Höhenverteilung im Frühjahr zeigten die Punkte 2, 3 und 6 (jeweils mit Windparks) sowie 4 (ohne Windpark) eine weitgehende Übereinstimmung: Zwischen 52% und 81% aller Kleinvögel flogen unterhalb der Rotorhöhe (Abb. 71). Ein Einfluss der Windparks auf den Anteil der Vögel in Rotorhöhe (20 - 100m) ist nicht erkennbar.

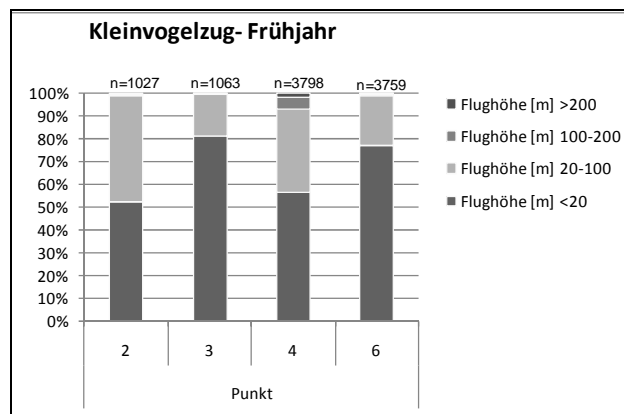


Abb. 71: Verteilung der Tagzubeobachtungen der Kleinvögel im Frühjahr auf die Höhenklassen.

In Abb. 72 wird deutlich, dass im Herbst an den Küsten prozentual niedriger geflogen wurde. Insgesamt gleichen sich aber auch im Herbst die Höhenverteilungen der Kleinvögel an den einzelnen Beobachtungspunkten. Auffällige Unterschiede zwischen Punkten mit Windparks und dem Referenzpunkt sind nicht erkennbar.

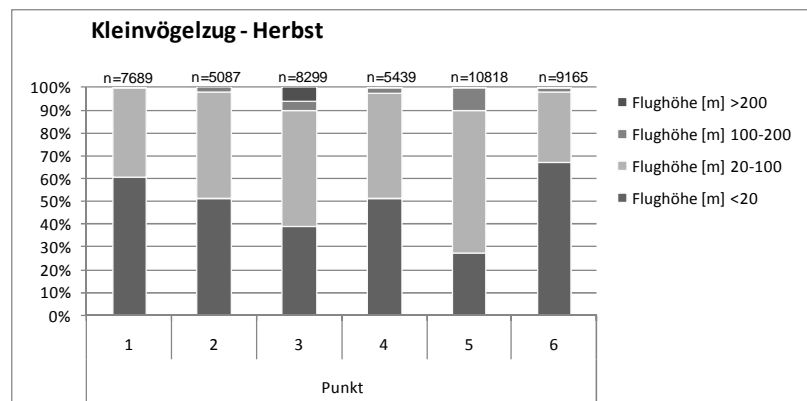


Abb. 72: Verteilung der Tagzubeobachtungen der Kleinvögel im Herbst auf die Höhenklassen.

Ausweichbewegungen gegenüber WEA

Für ziehende Vögel können Windparks eine Barriere darstellen, die sie zum Ausweichen veranlassen. Dieses Verhalten vermeidet zwar Kollisionen, ist aber energieaufwendig und kann den Zugablauf stören. In diesem Zusammenhang soll im Folgenden die Höhenverteilung der Vögel, die im Bereich der jeweiligen Windparks (innerhalb bzw. oberhalb) registriert wurden, mit der Höhenverteilung der Vögel, die außerhalb der Windparks geflogen sind, verglichen werden.

Flughöhenunterschiede innerhalb und außerhalb der Windparks

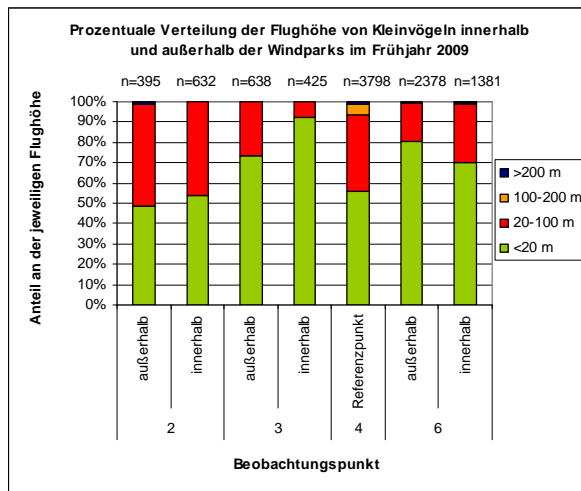


Abb. 73: Relative Höhenverteilung der Kleinvögel an den vier Punkten im Frühjahr in Relation zu den Windparks.

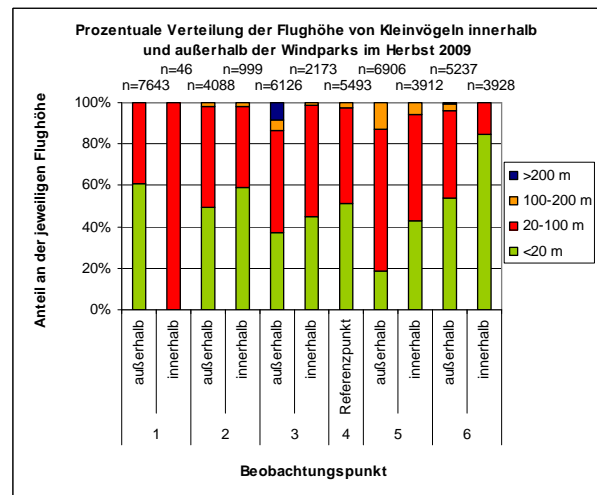


Abb. 74: Relative Höhenverteilung der Kleinvögel an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.

Generell zeigt sich eine leicht erhöhte Flugaktivität unterhalb der Rotorhöhe innerhalb der Windparks. Dies trifft auf die Punkte 2, 3, 5 und im Herbst auch auf Punkt 6 zu. An Punkt 1 flogen zwar 100 % der Vögel im Windpark in Rotorhöhe, dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass es sich mit 46 Individuen nur um eine sehr geringe Anzahl handelt. Flughöhen oberhalb der aktuellen Rotorhöhe wurden für Kleinvögel nur selten beobachtet.

Die häufigsten Arten im Frühjahr

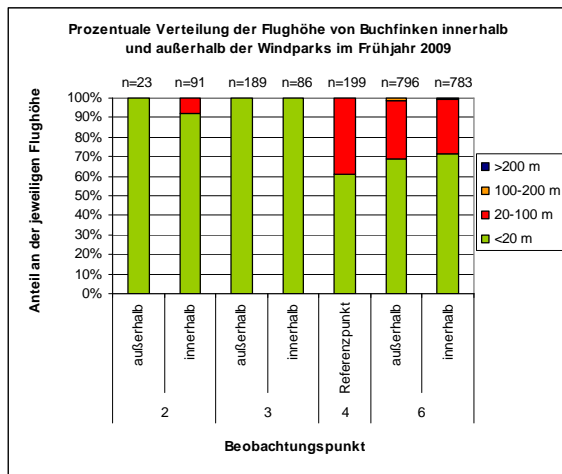


Abb. 75: Relative Höhenverteilung der Buchfinken an den vier Punkten im Frühjahr in Relation zu den Windparks.

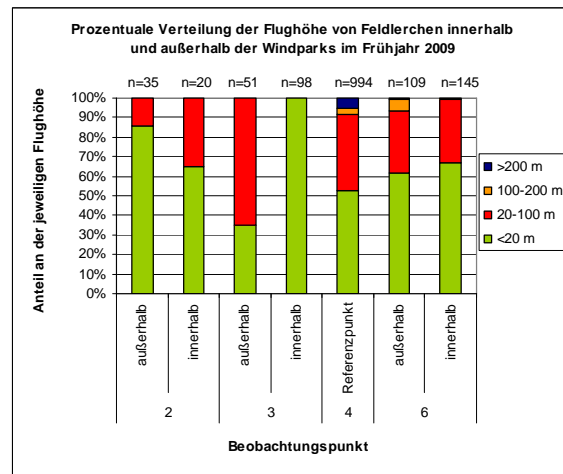


Abb. 76: Relative Höhenverteilung der Feldlerchen an den vier Punkten im Frühjahr in Relation zu den Windparks.

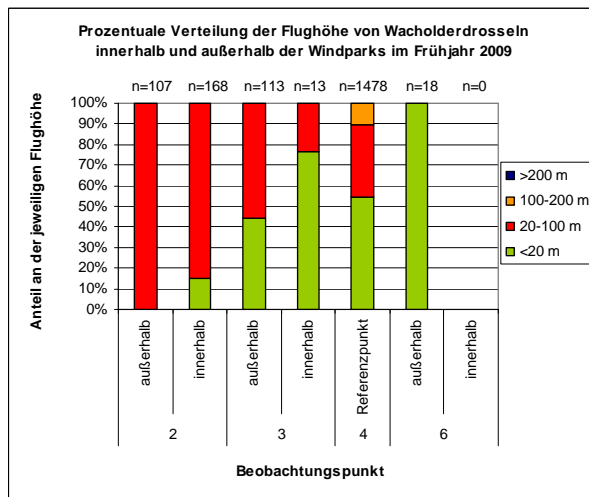


Abb. 77: Relative Höhenverteilung der Wacholderdrosseln an den vier Punkten im Frühjahr in Relation zu den Windparks.

Bei den im Frühjahr vorwiegend am Küstenpunkt 6 ziehenden Buchfinken (Abb. 75) fliegen innerhalb und außerhalb des Windparks fast identisch viele Tiere in fast gleicher Höhenverteilung. Auch an den beiden anderen „Windpark-Beobachtungspunkten“ ist keine unterschiedliche Flughöhe innerhalb und außerhalb der Windparkflächen erkennbar.

Sowohl Wacholderdrosseln als auch Feldlerchen zogen anders als die Buchfinken zum Großteil im Inselinneren am Referenzpunkt ohne Windpark (Abb. 59 und Abb. 60). Während Feldlerchen innerhalb der Windparks stets in größerer Anzahl flogen und bis auf Punkt 3 auch in vergleichbarer Höhenverteilung wie außerhalb, zogen

Wacholderdrosseln innerhalb der Windparks mit einem stets höheren Anteil unterhalb der Rotorhöhe. Ein Einfluss der Windparks auf ziehende Wacholderdrosseln kann damit nicht ausgeschlossen werden.

Herbst

Wie in Abb. 78 deutlich wird, sind Flughöhenunterschiede bei ziehenden Staren innerhalb und außerhalb der Windparks kaum erkennbar. Lediglich an Punkt 5 gibt es eine leichte Verschiebung hin zu einem größeren Anteil unterhalb der Rotorhöhe im Windpark.

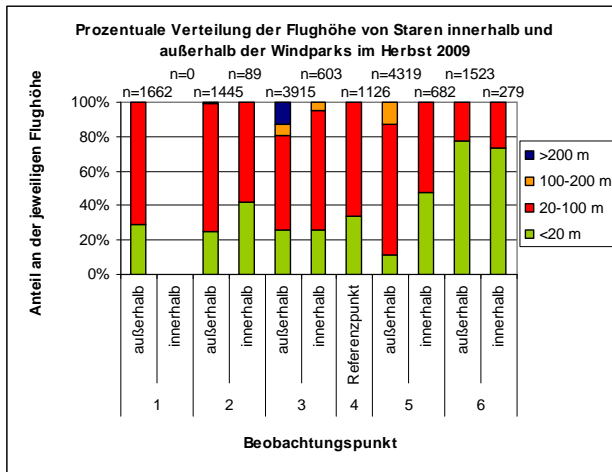


Abb. 78: Relative Höhenverteilung der Stare an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.

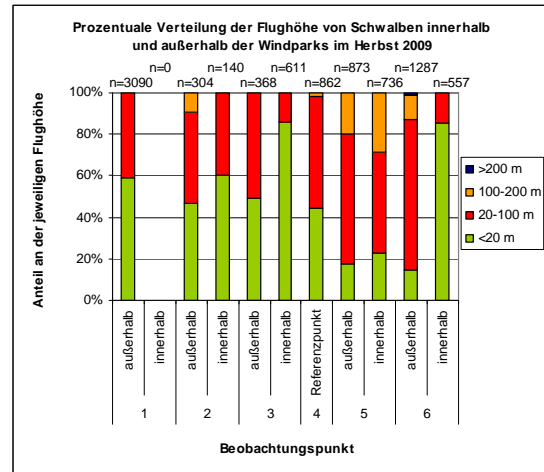


Abb. 79: Relative Höhenverteilung der Schwalben an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.

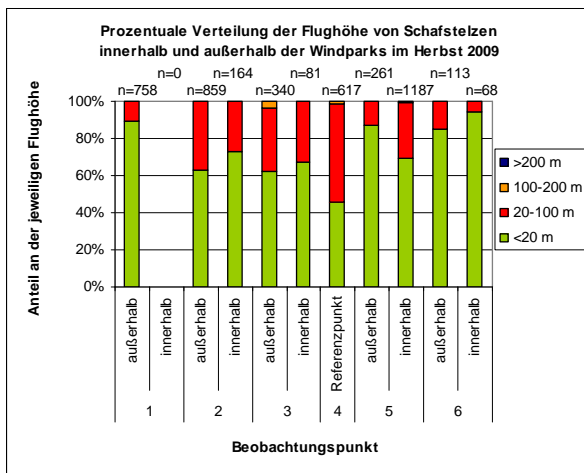


Abb. 80: Relative Höhenverteilung der Schafstelzen an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.

Bei den Schwalben (Abb. 79) war dagegen der tief fliegende Anteil (<20m) der Vögel innerhalb des Windparks stets größer als außerhalb, was auf vertikales Ausweichen hindeutet. Die hohe Anzahl außerhalb des Windparks an Punkt 1 ist wie auch für die Schafstelze (Abb. 80) auf die Leitlinienfunktion des Deiches zurückzuführen (siehe oben). Auch Schafstelzen zeigten kein ausgeprägtes Ausweichen. Es ist lediglich eine leichte Tendenz zu niedrigeren Flughöhen innerhalb der Windparks erkennbar.

Horizontales bzw. räumliches Ausweichen

Fasst man alle Kleinvögel zusammen, so wurde grundsätzlich vermehrt außerhalb des Windparks an Punkt 5 geflogen (Abb. 81): ca. 64% zogen abseits der bestehenden Windenergieanlagen. Besonders markant ist dies bei Staren. Bei dieser Art zogen ca. 87% außerhalb des Windparks. Die im Vergleich zu den Staren eher tiefer ziehenden Schafstelzen flogen dagegen vermehrt innerhalb des Windparks (Abb. 82). Während Rauchschwalben wiederum häufiger außerhalb des Windparks gesichtet wurden, kehrt sich das Verhältnis für Mehlschwalben um.

Punkt 5 - Herbst 2009

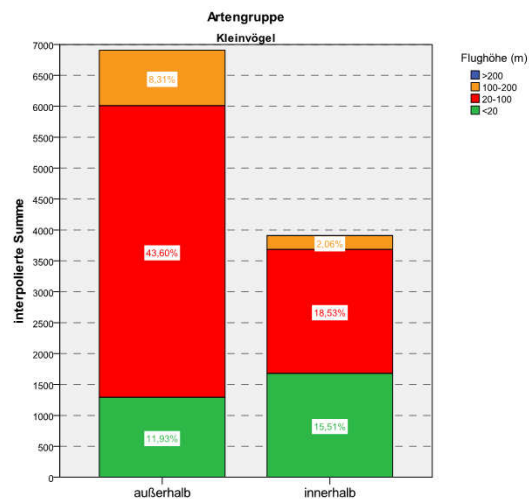


Abb. 81: Verteilung der Kleinvögel an Punkt 5 in Relation zu dem Windpark (linke Säule außerhalb, rechte Säule innerhalb des WP).

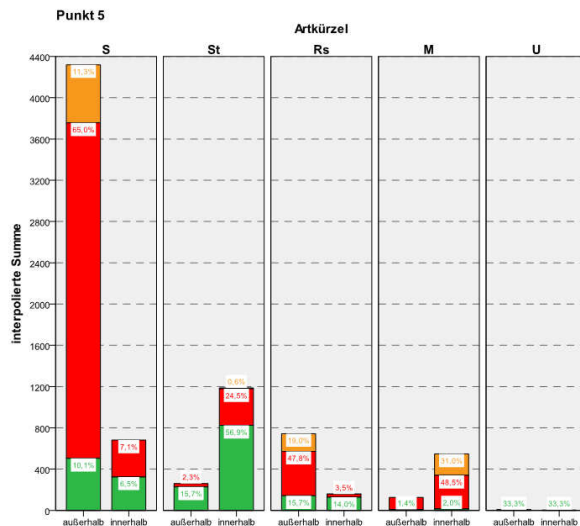


Abb. 82: Verteilung der häufigsten Kleinvogelarten an Punkt 5 in Relation zu dem Windpark im Herbst (linke Säule außerhalb, rechte Säule innerhalb der WP).

Aktive Ausweichbewegungen innerhalb der Windparks

Die nachfolgenden Grafiken zeigen für Vögel, die im Bereich der Windparks geflogen sind, die Anteile der Tiere mit und ohne erkennbare Ausweichbewegungen gegenüber den Anlagen in den verschiedenen Höhenklassen. Dabei ergibt sich folgendes Bild: Bei Kleinvögeln erfolgten zwischen 97% und 99% der im Windpark registrierten Flugbewegungen in einer Höhe bis 100 m (vgl. Abb. 83, Abb. 85). Dennoch ließen sich in diesen beiden untersten Höhenklassen keine oder nur sehr wenige Ausweichbewegungen gegenüber den Anlagen feststellen (Abb. 84 und Abb. 86). Gemessen an der Gesamtzahl der im Windparkbereich geflogenen Kleinvögel (2462 im Frühjahr, 11057 im Herbst) bedeutet dies, dass lediglich 3,7% bzw. 2,3% der Vögel Ausweichbewegungen zeigten.

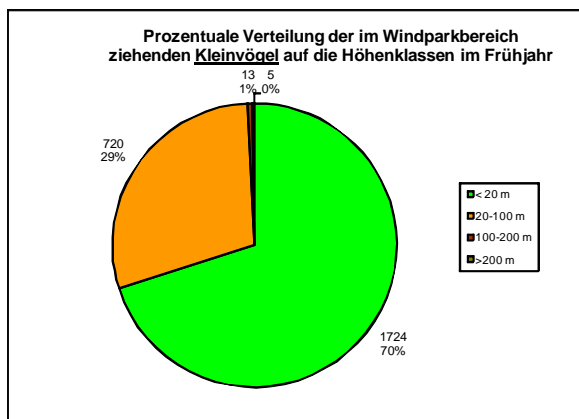


Abb. 83: Höhenverteilung der Kleinvögel innerhalb der WP im Frühjahr.

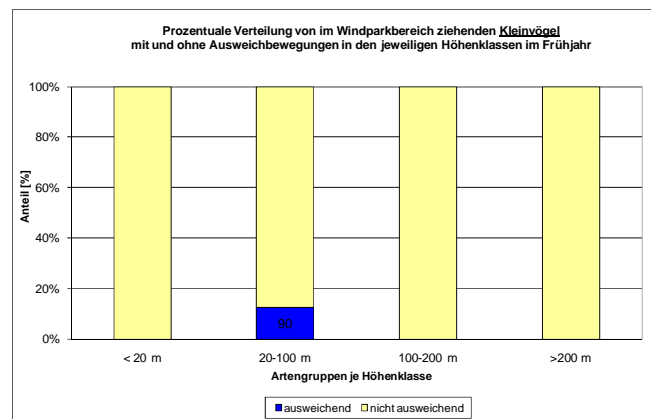


Abb. 84: Anteile der Ausweichbewegungen der Kleinvögel in den jeweiligen Höhenklassen im Frühjahr.

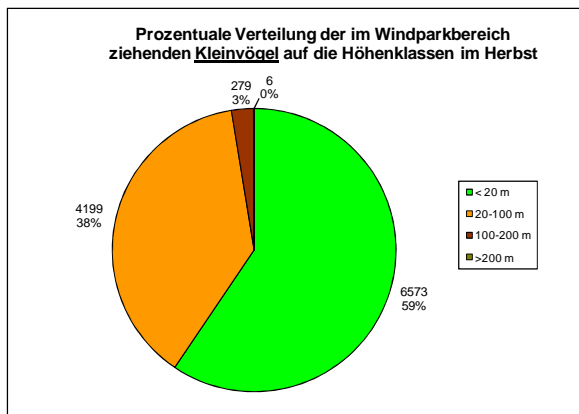


Abb. 85: Höhenverteilung der Kleinvögel innerhalb der WP im Herbst.

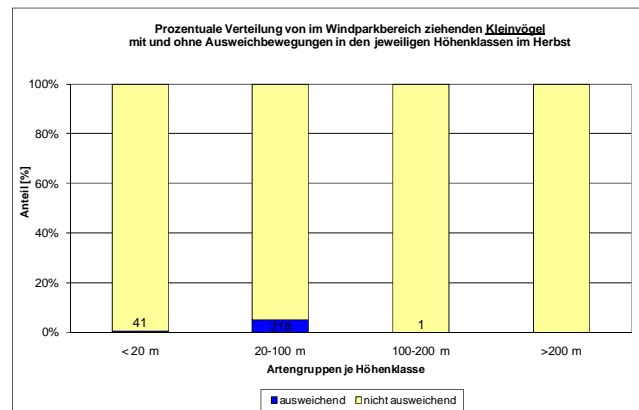


Abb. 86: Anteile der Ausweichbewegungen der Kleinvögel in den jeweiligen Höhenklassen im Herbst.

5.2.2.3. Greifvögel

Der während des Frühjahrszuges am häufigsten registrierte Greifvogel ist mit Abstand der Mäusebussard (Mb) (48,4 % vgl. Tabelle 4). Auch im Herbst ziehen viele Mäusebussarde über Fehmarn, noch zahlreicher waren jedoch Wespenbussarde (Wsb) mit 635 beobachteten Individuen = 35,6%. Auffällig ist, dass während des Frühjahrszuges auf Fehmarn nur ein einzelnes Tier erfasst werden konnte.

Tab. 13: Artenzusammensetzung und Individuenzahlen (Summe) der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr (links) und Herbst (rechts) 2009. Auf die rot markierten Arten wird im Anschluss noch detaillierter eingegangen.

Artkürzel	N	Summe	maximale Trupfgröße	% der Gesamtsumme
Insgesamt	408	562	8	100,0%
Mb	172	272	8	48,4%
Sp	62	69	3	12,3%
Rm	45	56	3	10,0%
Row	49	55	3	9,8%
Bf	9	37	8	6,6%
Tf	19	19	1	3,4%
Kw	16	16	1	2,8%
Rb	13	15	3	2,7%
Sea	13	13	1	2,3%
Fia	6	6	1	1,1%
Sonstige (<1%)	4	4	1	0,7%

Artkürzel	N	Summe	maximale Trupfgröße	% der Gesamtsumme
Insgesamt	747	1782	79	100,0%
Wsb	110	635	79	35,6%
Mb	194	472	29	26,5%
Sp	231	340	8	19,1%
Row	71	97	19	5,4%
Ha	12	53	11	3,0%
Tf	27	32	3	1,8%
Fia	26	26	1	1,5%
Sea	19	21	2	1,2%
Rm	13	18	5	1,0%
Sta	1	18	18	1,0%
Kw	9	18	10	1,0%
Greifvögel spec.	8	18	4	1,0%
Sonstige (<1%)	26	34	4	1,9%

Phänologie der Durchzugszahlen im Frühjahr

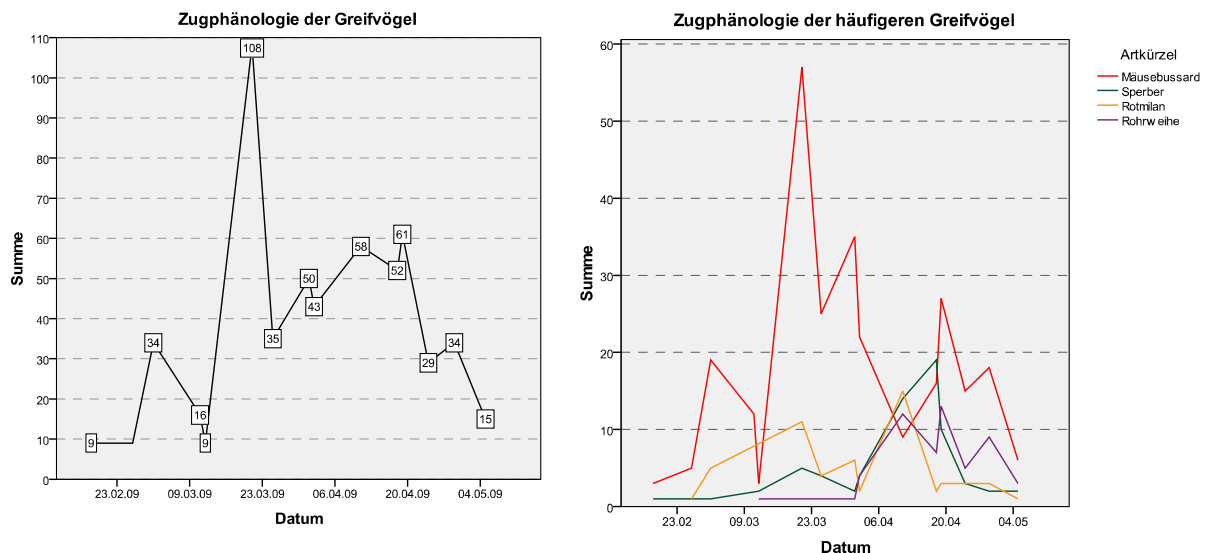


Abb. 87: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Greifvögel insgesamt (links) und der vier häufigsten Greifvogelarten (rechts).

Der Greifvogelzug auf Fehmarn nimmt ab Anfang März stark zu und klingt Anfang Mai allmählich aus (Abb. 87). Die höchste Greifvogelzahl konnte am 21. März mit 108 Ind. registriert werden. Hauptsächlich zogen an diesem Tag Mäusebussarde. Circa drei Wochen später konnte auch der

Gipfel der Rotmilane (15 Individuen am 11.4.), Sperber (19 Individuen am 18.4.) und Rohrweihen (13 am 19.4.) beobachtet werden. Insgesamt handelt es sich um verhältnismäßig geringe Zahlen, so dass angenommen werden muss, dass entweder wesentliche Hauptzugtage verpasst wurden oder der Greifvogelzug im Frühjahr 2009 nicht im Bereich der Beobachtungspunkte entlang führte. Dennoch lassen sich grundsätzliche Aussagen über das Verhalten der festgestellten Greife im Frühjahr treffen.

Phänologie der Durchzugszahlen im Herbst

Wie die Tageszugstärken des Herbstzuges der südschwedischen Station Falsterbo zeigen, lassen sich an der Ostseeküste zeitweise enorme Zugkonzentrationen der Mäusebussarde erfassen (Abb. 88). Über Fehmarn wurde 2009 aber nur sehr schwacher Mäusebussardzug registriert. So zogen maximal 81 Individuen am 30.9., was verglichen mit 2565 Mäusebussarden, die am 9.10. über Falsterbo abzogen, kaum nennenswert ist.

Es ziehen jedoch nicht alle Greifvögel von Südschweden aus über Fehmarn. Ein großer Teil zieht von Falster direkt nach Süden und erreicht Fehmarn nicht. Weiterhin existiert ein nördlicher Zugweg über den Öresund bei Helsingborg, der ebenfalls Fehmarn nicht berührt. Dies kann vermutlich durch Verdriftung erklärt werden (KOOP 2005), welche vor allem bei segelnd/gleitend ziehenden Arten auftritt. Gerade bei starken Nordwestwinden ziehen viele der Greife über Seeland ohne Fehmarn zu berühren. Zudem ziehen Greifvögel zum Teil so hoch, dass sie leicht übersehen werden können bzw. nicht sichtbar sind (vgl. GATTER 1978).

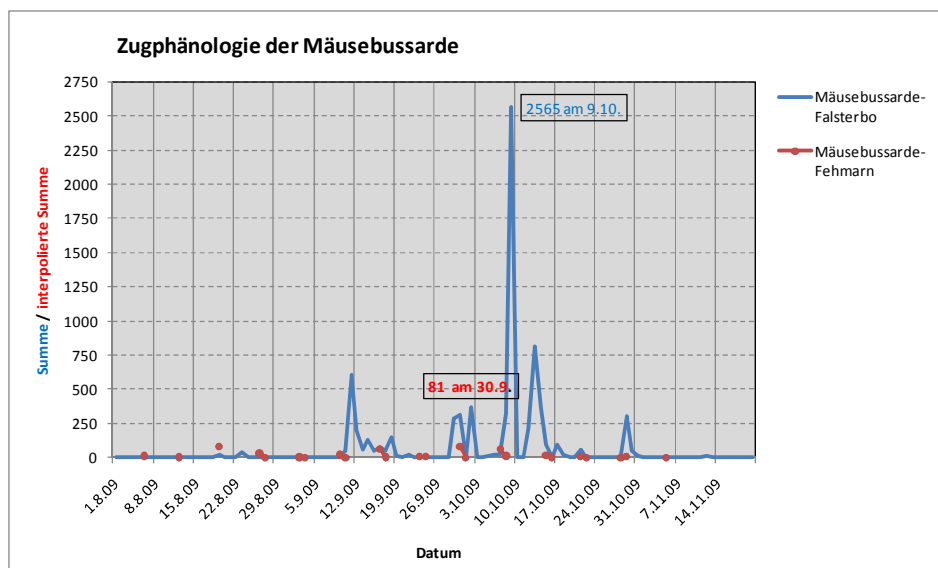


Abb. 88: Vergleich der täglichen Durchzugszahlen der Mäusebussarde von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 14.00) und Fehmarn.

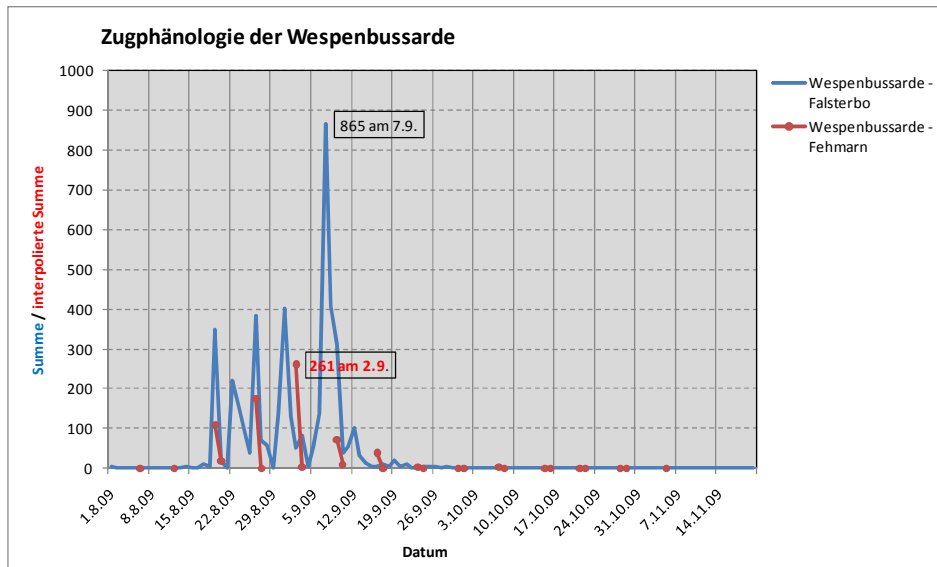


Abb. 89: Vergleich der täglichen Durchzugszahlen der Wespenbussarde von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 14.00) und Fehmarn.

Der Zug der Wespenbussarde im Herbst 2009 verlief an mehreren Hauptzugtagen (Abb. 89). Trotz dem die eigenen Untersuchungen nicht kontinuierlich sondern in wöchentlichem Abstand stattfanden, spiegeln sich die ersten Hauptzugtage in den eigenen Daten sehr gut wieder. Lediglich am Tag bzw. Folgetag des Massenabzugs über Falsterbo fanden keine Beobachtungen auf Fehmarn statt. Entsprechend konnten diese Individuen nicht erfasst werden.

Räumliche Verteilung

Im Frühjahr konnten 562 Greifvögel ziehend über Fehmarn erfasst werden. Im Herbst waren es insgesamt 1782 Greife (Tab. 14), wobei die unterschiedliche Anzahl an Beobachtungstagen berücksichtigt werden muss.

Tab. 14: Überblick zu den Individuenzahlen der Greifvögel aus den Tagzugbeobachtungen im Frühjahr und Herbst 2009.

Frühjahr				
15 Beobachtungstage				
Punkt	N	Summe	maximale Trupfgröße	% der Gesamtsumme
2	94	116	8	20,6%
3	94	111	5	19,8%
4	153	240	8	42,7%
6	67	95	7	16,9%
Insgesamt	408	562	8	100,0%

Herbst				
25 Beobachtungstage				
Punkt	N	Summe	maximale Trupfgröße	% der Gesamtsumme
1	34	67	15	3,8%
2	104	310	30	17,4%
3	95	133	11	7,5%
4	143	232	12	13,0%
5	167	372	66	20,9%
6	204	667	79	37,5%
Insgesamt	747	1782	79	100,0%

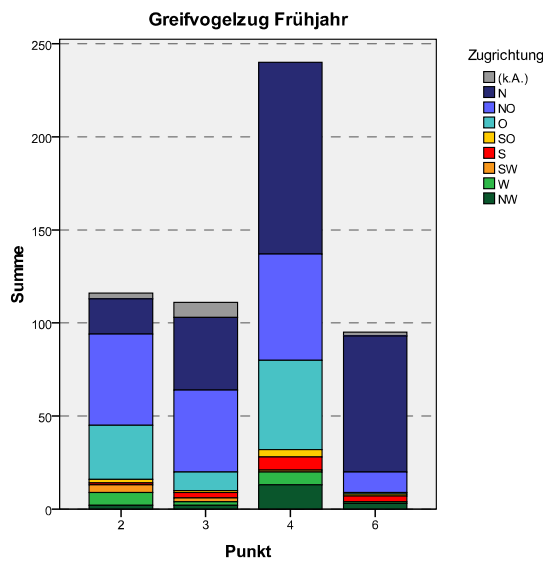


Abb. 90: Verteilung der Individuenzahlen der Greifvögel auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.

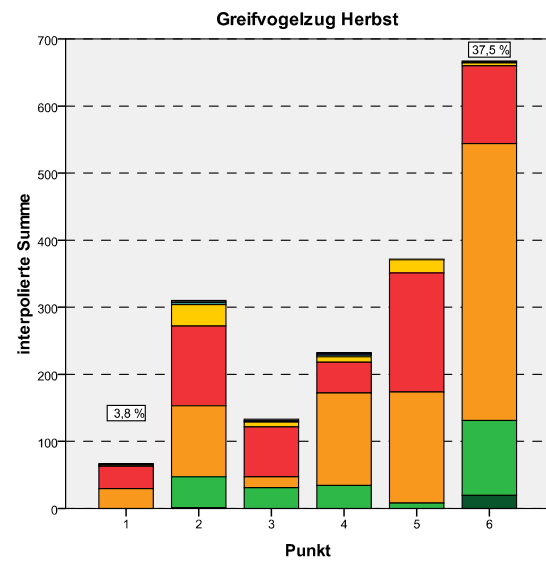


Abb. 91: Verteilung der Individuenzahlen der Greifvögel auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.

Der Großteil des Greifvogelzugs (etwa 43%) fand im Frühjahr am windparkfreien Referenzpunkt 4 statt (Tab. 14 und Abb. 90). Die Flugrichtungen gleichen sich an den Beobachtungspunkten, lediglich am Küstenpunkt 6 wurden vermehrt Flüge Richtung Norden beobachtet. Dies deutet darauf hin, dass die Greife im Frühjahr zunächst küstenparallel ziehen, um dann erst im Nordosten Fehmarns die Ostsee zu überqueren. Im Herbst wurden die meisten Greifvögel im Osten und Nordosten Fehmarns festgestellt. Mit insgesamt 667 erfassten Greifen an Punkt 6 wurden dort gut zehnmal so viele Individuen erfasst wie an der Westküste Fehmarns und auch deutlich mehr als im Nordosten an Punkt 5. Die Masse der beobachteten Greifvögel kam daher nicht über die engste Verbindung Dänemark-Fehmarn sondern über das offene Meer von Osten und zog dann Richtung Südwesten über Fehmarn. Die Tiere folgten nicht der östlichen Küstenlinie, da diese nach Südosten führt und somit nicht der Hauptzugrichtung entspricht.

Die beiden häufigsten Greifvogelarten: Mäuse- und Wespenbussard

Der Großteil der Mäusebussarde (ca. 44%) zog im Frühjahr am windparkfreien Referenzpunkt 4 (Abb. 92). Eine großräumige Meidung der Windparks ist aber nicht anzunehmen, da die Verteilung der Mäusebussarde im Herbst diese Verteilung nicht bestätigt (Abb. 93).

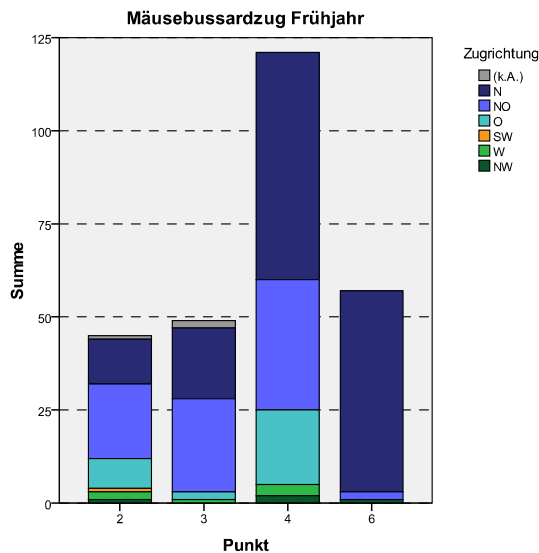


Abb. 92: Verteilung der Individuenzahlen der Mäusebussarde auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.

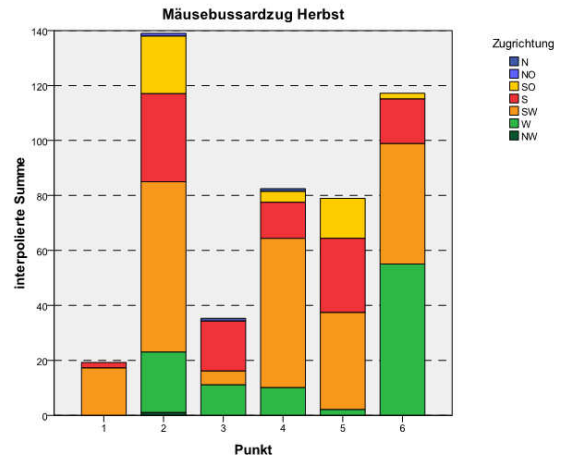


Abb. 93: Verteilung der Individuenzahlen der Mäusebussarde auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.

In Abb. 93 ist außerdem eine deutliche Westrichtung der an Punkt 6 vom offenen Meer ankommenden Mäusebussarde zu erkennen. Anscheinend orientieren sich die Greife erst weiter im Inselinneren wieder Richtung Süden.

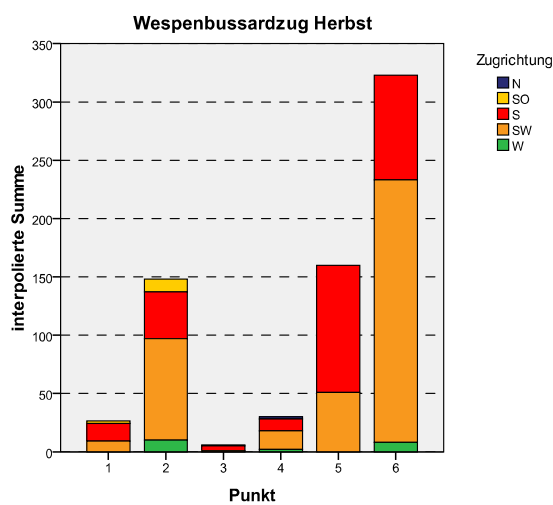


Abb. 94: Verteilung der Individuenzahlen der Wespenbussarde auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.

Auch Wespenbussarde wurden im Herbst vorwiegend von Punkt 6 aus beobachtet. Sie sind aber weniger Richtung Inselinnerem orientiert, sondern behalten ihre Zugrichtung (hauptsächlich Südwest) bei. Am Referenzpunkt wurden nur wenige Wespenbussarde registriert.

Leitlinienfunktion

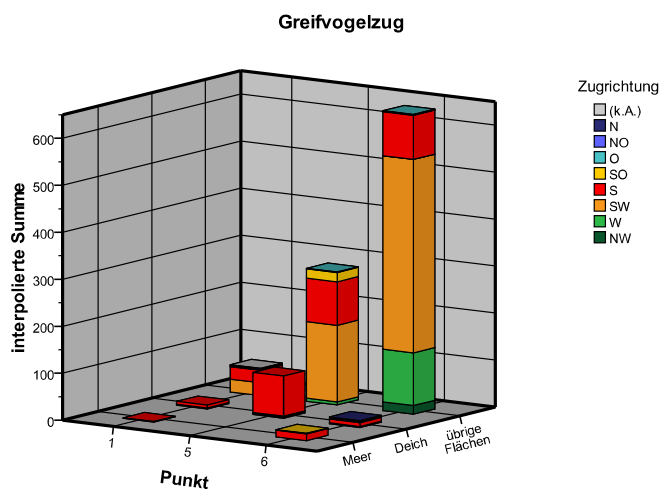


Abb. 95: Darstellung der ziehenden Greifvögel mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.

Die Greifvögel verlassen nach dem Auftreten über Fehmarn nicht ihre Hauptzugrichtung, um dem östlichen Küstenverlauf zu folgen (Abb. 95). Der weitaus größte Anteil der Vögel (634 Individuen) zog auf den übrigen Flächen an Punkt 6 und nicht entlang der Deichlinie (Abb. 95). Auch an Punkt 1 ist keine Bündelung der ziehenden Greife zu erkennen und nur wenige Beobachtungen konnten als entlang des Deiches ziehend beschrieben werden. Stattdessen scheinen sie eher die thermischen Aufwinde über Fehmarn zu nutzen, um im kräftesparenden Gleitflug ihren Zug nach Süden fortsetzen zu können.

Flughöhen

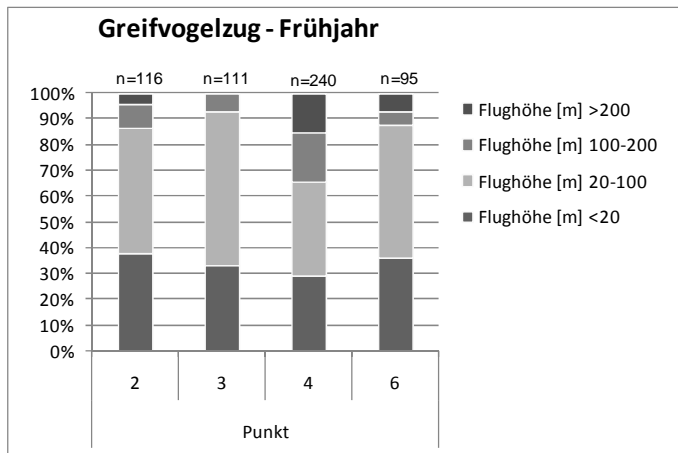


Abb. 96: Verteilung der Tagzubeobachtungen der Greifvögel im Frühjahr auf die Höhenklassen.

Im Durchschnitt über alle Beobachtungspunkte erfolgten 79% der registrierten Flugbewegungen des Frühjahrszuges in einer Höhe bis 100 m und lediglich 8,7% flogen höher als 200 m (Abb. 96). Bezüglich der Höhenverteilung im Frühjahr zeigten die Punkte 2, 3 und 6 (jeweils mit Windparks) sowie 4 (ohne Windpark) eine weitgehende Übereinstimmung: Zwischen 29% und 38% aller Greife flogen unterhalb der Rotorhöhe der bestehenden Anlagen und zwischen 55 und 67% in potenzieller Rotorhöhe. Der

größte Anteil sehr hoch fliegender Greife wurde im Frühjahr am Referenzpunkt festgestellt. Während des Herbstzuges flogen die beobachteten Greife insgesamt höher. Der Anteil der Vögel, die unterhalb der Rotorhöhe blieben, lag lediglich zwischen 10% und 21% (Abb. 97). Der größte Anteil sehr hoch fliegender Vögel (>200m) wurde am Küstenpunkt 6 erfasst. An den Beobachtungspunkten im Inselinneren (Punkte 3 und 4) zogen die Greife dagegen zu 80% bis 90% unter 200m. Insgesamt sind aber keine auffälligen Unterschiede in der Höhenverteilung der Greifvögel feststellbar, die auf eine Meidung von Windkraftanlagen hinweisen könnten.

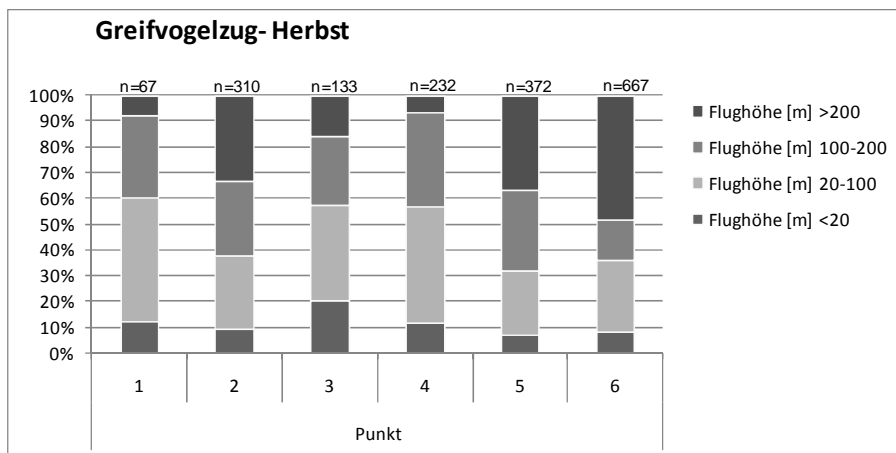


Abb. 97: Verteilung der Tagzubeobachtungen der Greifvögel im Herbst auf die Höhenklassen.

Ausweichbewegungen gegenüber den WEA

Flughöhenunterschiede innerhalb und außerhalb der Windparks

Im Vergleich der Anteile der Flugbewegungen je Höhenklasse innerhalb und außerhalb der Windparks zeigen sich keine eindeutigen Unterschiede (Abb. 98, Abb. 99).

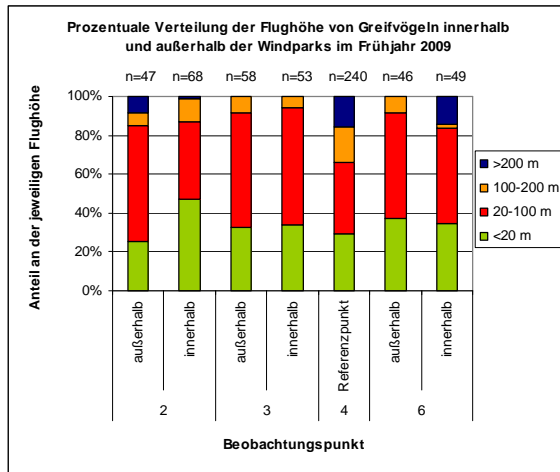


Abb. 98: Relative Höhenverteilung der Griffvögel an den vier Punkten im Frühjahr in Relation zu den Windparks.

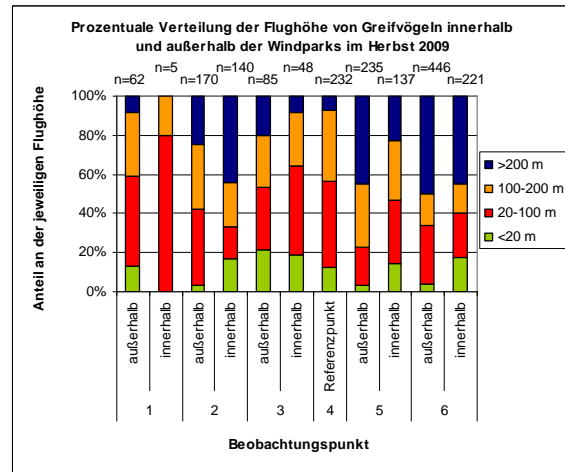


Abb. 99: Relative Höhenverteilung der Griffvögel an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.

Zwar gibt es beispielsweise im Herbst an Beobachtungspunkt 2 die Tendenz, dass innerhalb des Windparks sowohl niedriger als auch höher geflogen wird (vertikales Ausweichen), doch an Punkt 3 ist genau gegenteiliger Effekt feststellbar.

Auch bei der Auswertung der Flugbewegungen des Mäusebussards ergibt sich ein widersprüchliches Bild: Hinweise auf vertikales Ausweichen sind für das Frühjahr am Punkt 6 und für den Herbst an den Punkten 5 und 6 erkennbar (Abb. 100, Abb. 101). Dagegen flog die Art am Beobachtungspunkt 3 im Frühjahr und Herbst 2009 innerhalb des Windparks mit einem größeren Anteil in Rotorhöhe.

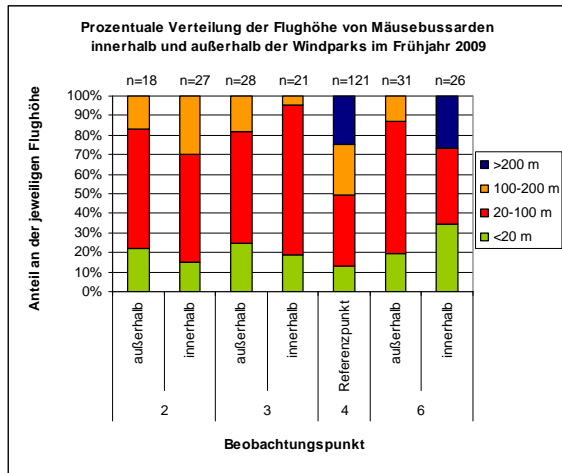


Abb. 100: Relative Höhenverteilung der Mäusebussarde an den vier Punkten im Frühjahr in Relation zu den Windparks.

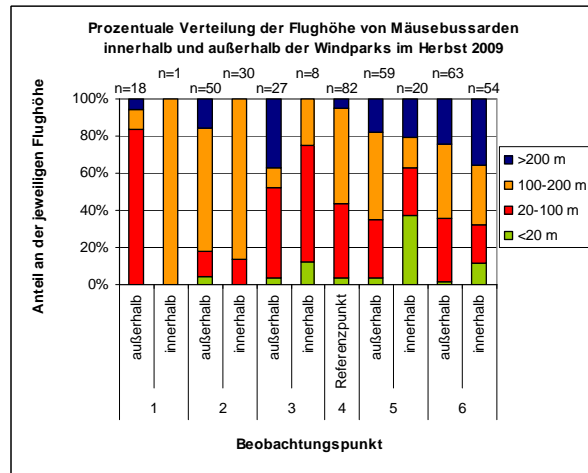


Abb. 101: Relative Höhenverteilung der Mäusebussarde an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.

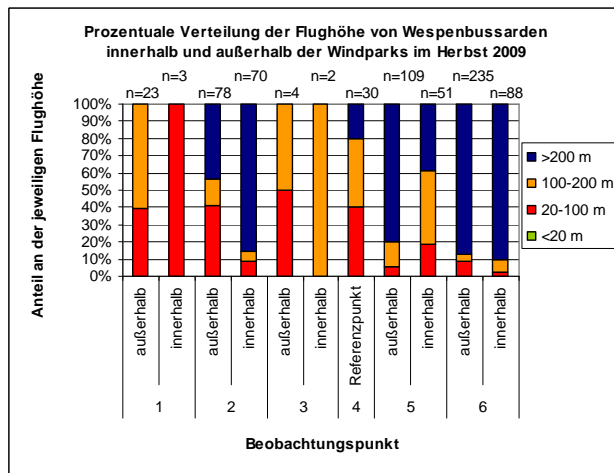


Abb. 102: Relative Höhenverteilung der Wespenbussarde an den sechs Punkten im Herbst in Relation zu den Windparks.

Wespenbussarde zogen insgesamt deutlich höher (Abb. 102). An den Punkten 2 und 6 lässt sich ein vertikales Ausweichen in die Höhe erkennen, wohingegen am Beobachtungspunkt 5 innerhalb des Windparks anteilig mehr Wespenbussarde in Rotorhöhe geflogen sind. Ein eindeutiges, regelmäßiges Ausweichen in die Höhe kann damit nicht festgestellt werden.

Horizontales bzw. räumliches Ausweichen

Der Vergleich der Individuensummen an den Beobachtungspunkten 2, 3 und 5 zeigt, dass innerhalb der Windparkflächen in den meisten Fällen weniger Bussarde zogen als außerhalb (Abb. 103, Abb. 104, Abb. 105). Wie auch beim Vergleich der relativen Höhenverteilung (siehe oben) kann auch nach diesen Ergebnissen beim Wespenbussard an Punkt 2 ein vertikales Ausweichen (Zunahme der Beobachtungen in Höhen >200m) nicht ausgeschlossen werden (Abb. 105).

Die Prozentangaben in den Säulen beziehen sich auf die Gesamtsumme der Sichtungen des jeweiligen Beobachtungspunktes.

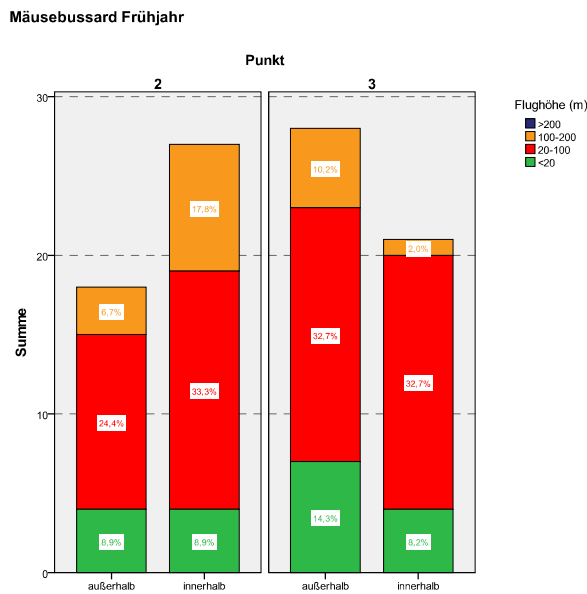


Abb. 103: Höhenverteilung der Mäusebussarde an den Punkten 2 und 3 im Frühjahr in Relation zu den Windparks (linke Säule außerhalb, rechte Säule innerhalb des WP; niedrige Flughöhe aufgrund sichtverschatteter Bereiche nur eingeschränkt vergleichbar).

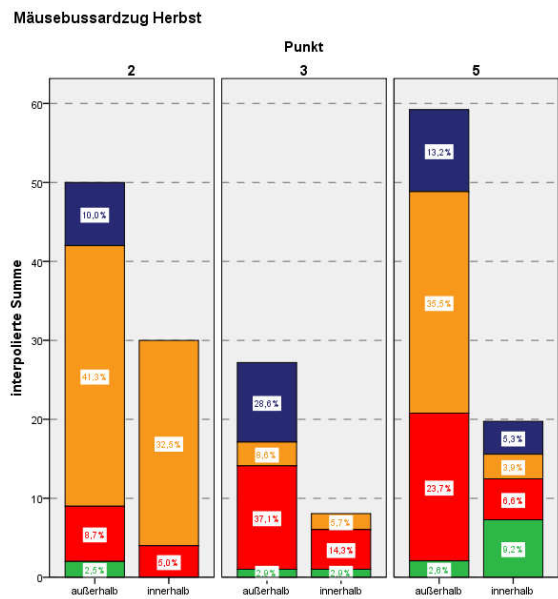


Abb. 104: Höhenverteilung der Mäusebussarde an den Punkten 2, 3 und 5 im Herbst in Relation zu den Windparks (linke Säule außerhalb, rechte Säule innerhalb des WP; niedrige Flughöhe aufgrund sichtverschatteter Bereiche nur eingeschränkt vergleichbar).

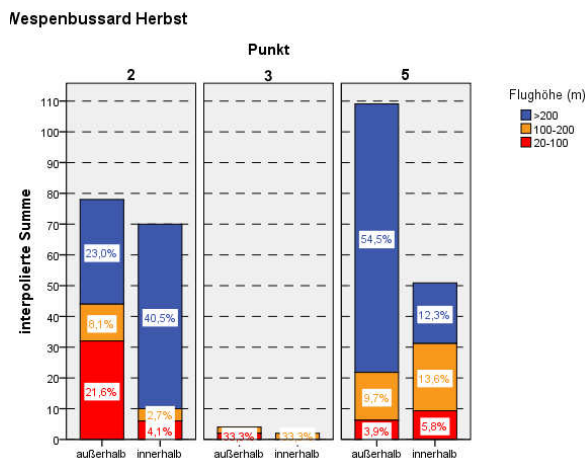


Abb. 105: Höhenverteilung der Wespenbussarde an den Punkten 2, 3 und 5 im Herbst in Relation zu den Windparks (linke Säule außerhalb, rechte Säule innerhalb des WP).

Aktive Ausweichbewegungen innerhalb der Windparks

Im Gegensatz zu den Kleinvögeln fällt bei Greifvögeln ein hoher Anteil an Ausweichbewegungen in den beiden oberen Höhenklassen (100-200m und >200m) auf (Abb. 107 und Abb. 109). Hierbei handelt es sich um diejenigen Vögel, die vor Erreichen des Windparks an Höhe gewonnen haben, um diesen zu überfliegen. In Verbindung mit den Anteilen der Flugbewegungen der entsprechenden Höhenklasse (Abb. 106 und Abb. 108) wird jedoch deutlich, dass die Vögel mit Ausweichverhalten nur einen sehr kleinen Anteil an der Gesamtzahl der im Windparkbereich registrierten Tiere ausmachten. So wurde insgesamt lediglich bei 7% bzw. 9,8% aller innerhalb des Windpark registrierten Flugbewegungen der Greifvögel eine Ausweichbewegung verzeichnet.

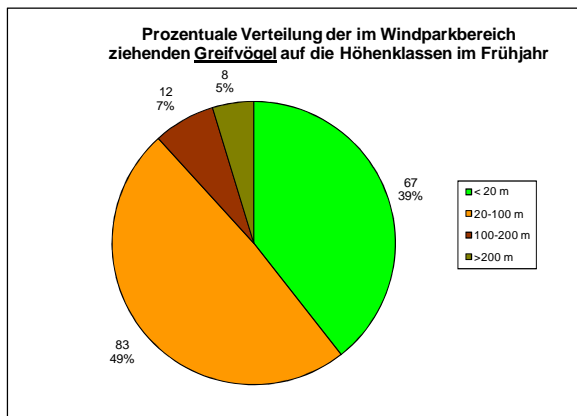


Abb. 106: Höhenverteilung der Greifvögel innerhalb des WP im Frühjahr.

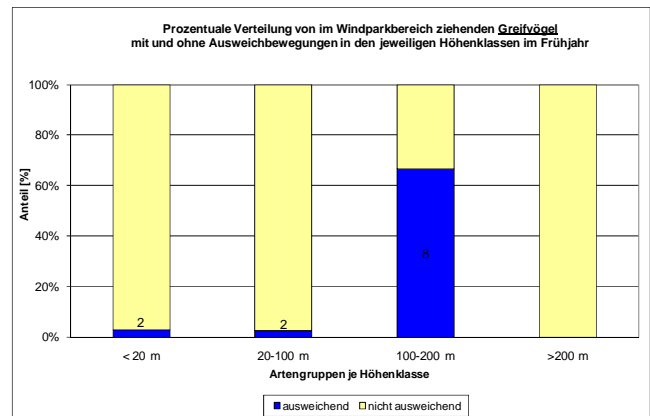


Abb. 107: Anteile der Ausweichbewegungen der Greifvögel in den jeweiligen Höhenklassen im Frühjahr.

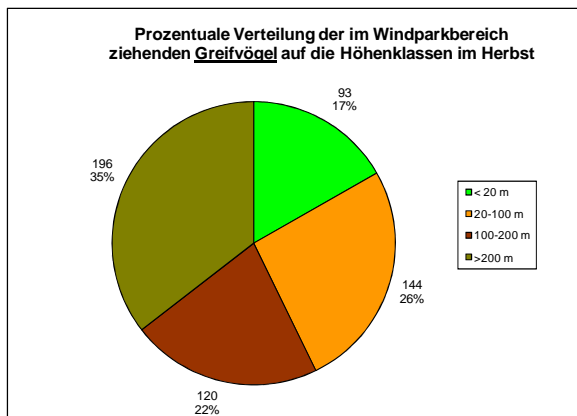


Abb. 108: Höhenverteilung der Greifvögel innerhalb des WP im Herbst.

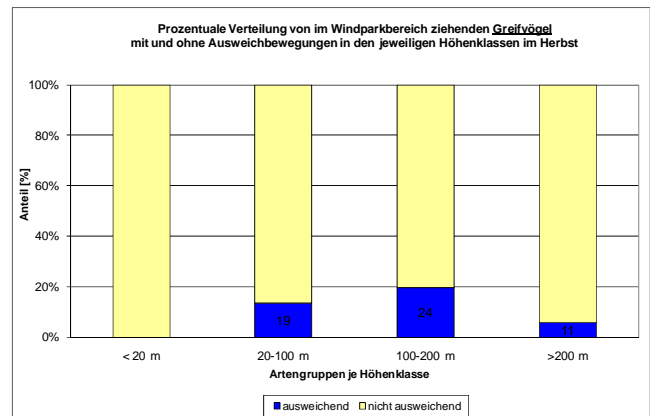


Abb. 109: Anteile der Ausweichbewegungen der Greifvögel in den jeweiligen Höhenklassen im Herbst.

5.2.2.4. Gänse

Phänologie der Durchzugszahlen im Frühjahr

Bereits im Februar wurde das Maximum der beobachteten Gänse mit 1152 Individuen festgestellt. Anschließend nahmen die Gänsezahlen fast kontinuierlich ab (Abb. 110).

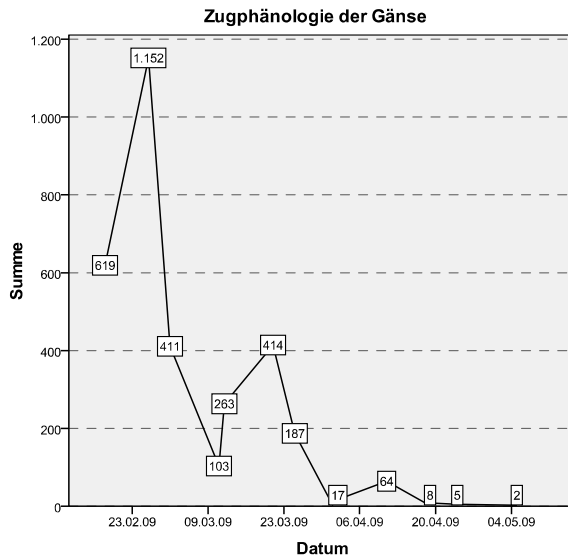


Abb. 110: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Gänse insgesamt.

Unter den Gänsen waren Graugänse sowohl im Frühjahr als auch im Herbst am stärksten vertreten Tab. 15.

Tab. 15: Artenzusammensetzung und Individuenzahlen (Summe) der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr (links) und Herbst (rechts) 2009. Auf die rot markierten Arten wird im Anschluss noch detaillierter eingegangen.

Artkürzel	N	Summe	maximale Trupfgröße	% der Gesamtsumme
Insgesamt	217	3257	350	100,0%
Gra	126	1347	350	41,4%
Blg	34	1185	300	36,4%
Sis	16	222	70	6,8%
Zws	1	170	170	5,2%
Gänse	4	104	65	3,2%
Schwäne	1	82	82	2,5%
Hö	19	63	12	1,9%
Wwg	4	45	25	1,4%
Sonstige (<1%)	12	39	12	1,2%

Artkürzel	N	Summe	maximale Trupfgröße	% der Gesamtsumme
Insgesamt	332	7462	220	100,0%
Gra	169	4241	220	56,8%
Wwg	45	1336	111	17,9%
Gänse spec.	40	995	114	13,3%
Blg	28	475	77	6,4%
Hö	35	195	25	2,6%
Rig	10	179	40	2,4%
Sonstige (<1%)	5	42	15	,6%

Phänologie der Durchzugszahlen im Herbst

Der Herbstzug der Graugänse, der häufigsten Art in der Gruppe der Gänse, begann 2009 bereits im August (Abb. 111). Das Maximum des Herbstzuges wurde allerdings erst Ende Oktober mit 1633 Individuen am 29.10. erreicht. Damit wurde ein vergleichbares Tagesmaximum festgestellt, das auch durch KOOP (2006) in einer mehrjährigen Untersuchung ermittelt wurde (1.400 Individuen am 08.10.1991).

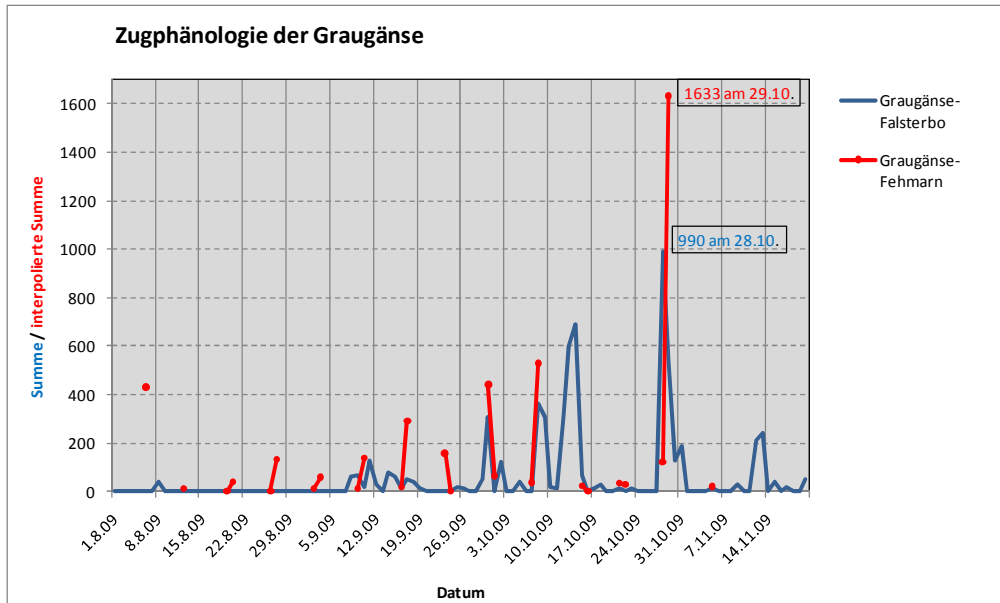


Abb. 111: Vergleich der täglichen Durchzugszahlen der Graugänse von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 14⁰⁰) und Fehmarn.

Der Vergleich mit den Daten aus Falsterbo zeigt deutliche Parallelen des in Schüben verlaufenden Gänsezuges. Allerdings fiel das über Fehmarn erfasste Tagesmaximum mit 1633 Vögeln am 29.10. deutlich größer aus, so dass die über Fehmarn registrierten Gänse auch aus anderen Regionen stammen.

Räumliche Verteilung

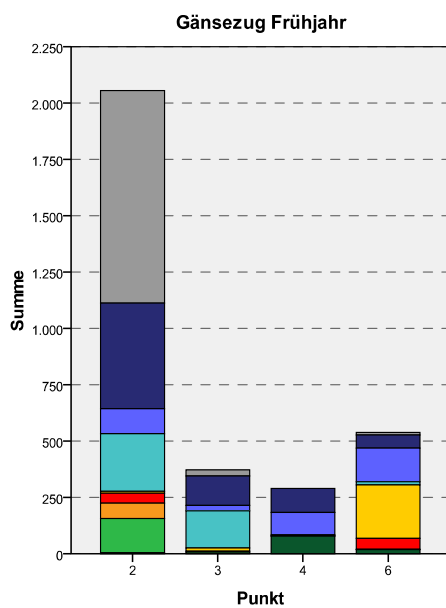


Abb. 112: Verteilung der Individuenzahlen der Gänse auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.

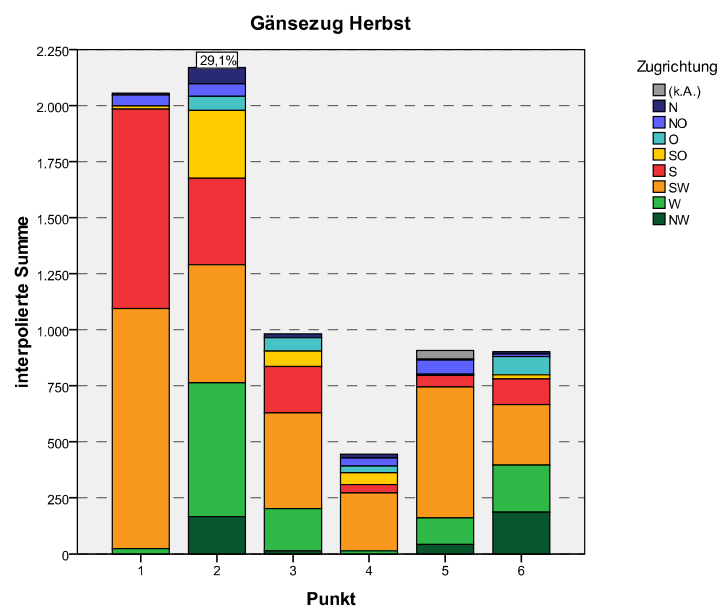


Abb. 113: Verteilung der Individuenzahlen der Gänse auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.

Während des Frühjahrszuges traten die Gänse mit 63 % am Punkt 2 in größerer Anzahl auf (vgl. Abb. 112 und Tab. 16). Die dort registrierten Individuensummen könnten allerdings auch z. T. durch lokale Flüge rastender Gänse entstanden sein. Zwar wurde während der Erfassung explizit auf eine Trennung von lokalen Flügen und Zugbewegungen geachtet, doch legen die Daten der Rastvogelerfassungen, die eine starke Häufung von Gänsen im Umfeld der Punkte 1 und 2 deutlich machen (vgl. 5.3.1.1), eine Vermischung der Beobachtungen mit lokalen Flugbewegungen nahe.

Diese räumliche Konzentration auf den Nordwesten der Insel zeigte sich, wenn auch deutlich gerichteter ziehend, erneut im Herbst (vgl. Abb. 113).

Tab. 16: Überblick zu den Individuenzahlen der Gänse aus den Tagzugbeobachtungen im Frühjahr und Herbst 2009.

Frühjahr					Herbst				
15 Beobachtungstage					25 Beobachtungstage				
Punkt	N	Summe	maximale Trupprgröße	% der Gesamtsumme	Punkt	N	Summe	maximale Trupprgröße	% der Gesamtsumme
2	109	2056	350	63,1%	1	101	2056	91	27,6%
3	31	372	82	11,4%	2	66	2170	220	29,1%
4	29	290	65	8,9%	3	42	982	81	13,2%
6	48	539	170	16,5%	4	28	445	111	6,0%
Insgesamt	217	3257	350	100,0%	5	46	908	114	12,2%
					6	49	902	122	12,1%
					Insgesamt	332	7462	220	100,0%

Leitlinienfunktion

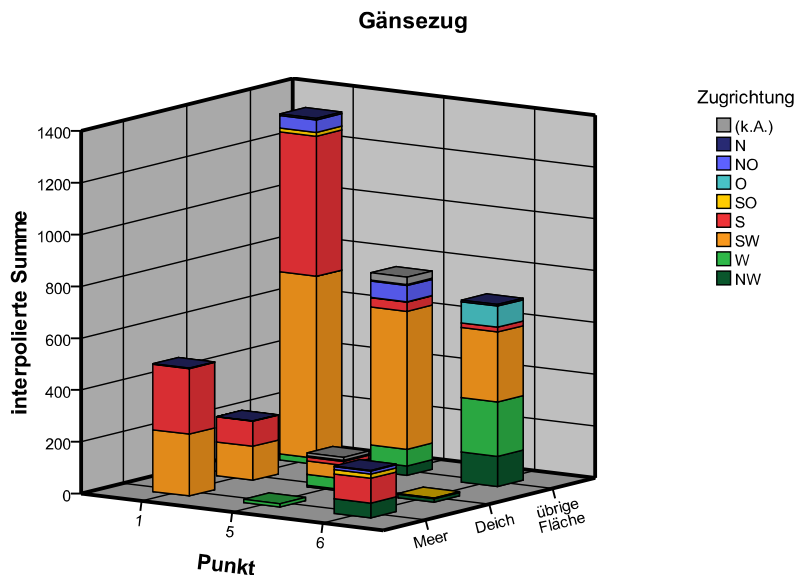


Abb. 114: Darstellung der ziehenden Gänse mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.

Wie in Abb. 114 zu erkennen ist, folgten die Gänse im Herbstzug nicht der Deichlinie. Der Großteil der Vögel an der Westküste zog weiter im Inselinneren. Auch der Küstenverlauf der Ostküste Fehmarns an Punkt 6 schien keine leitende Wirkung für die Gänse während ihres Herbstzuges zu haben. Summiert über alle drei küstennahen Punkte flogen nur 5% aller auf Fehmarn beobachteten Gänse entlang der Deichlinie.

Flughöhen

Beim Vergleich der Höhenverteilung zwischen den Beobachtungspunkten fällt ein hoher Anteil tief fliegender Individuen auf (Abb. 115). Auch dieser Effekt scheint eher auf einen hohen Anteil lokaler Flüge zwischen Nahrungs- und Rastflächen zurückzuführen sein. Die anderen drei Beobachtungspunkte gleichen sich in der Höhenverteilung.

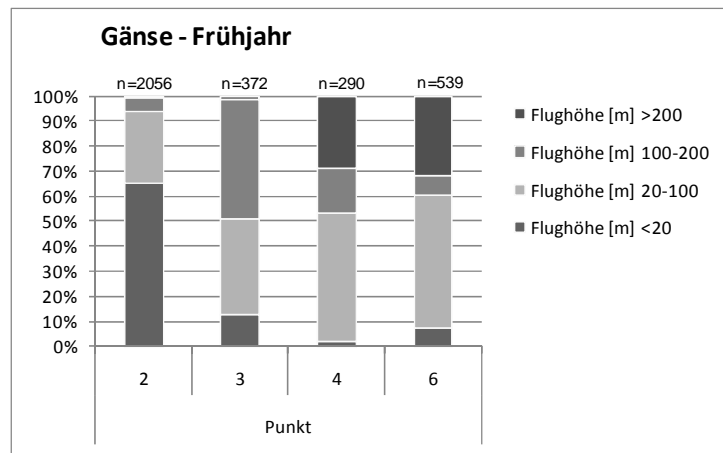


Abb. 115: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Gänse im Frühjahr auf die Höhenklassen.

In Abb. 116 wird deutlich, dass während des Herbstzuges über dem Inselinneren prozentual höher geflogen wurde. Auffällig ist hier Punkt 3, dort nahm die Höhenklasse über 200m mit 19,4% einen wesentlich größeren Anteil ein als bei den übrigen Punkten. Die Vögel zogen somit in diesem Teil der Insel in größeren Höhen, wie es auch zuvor schon für die Kleinvögel im Herbst gezeigt werden konnte. Anhand der Verteilung innerhalb der Höhenklassen lässt sich nicht auf eine Meidung der Windparks schließen.

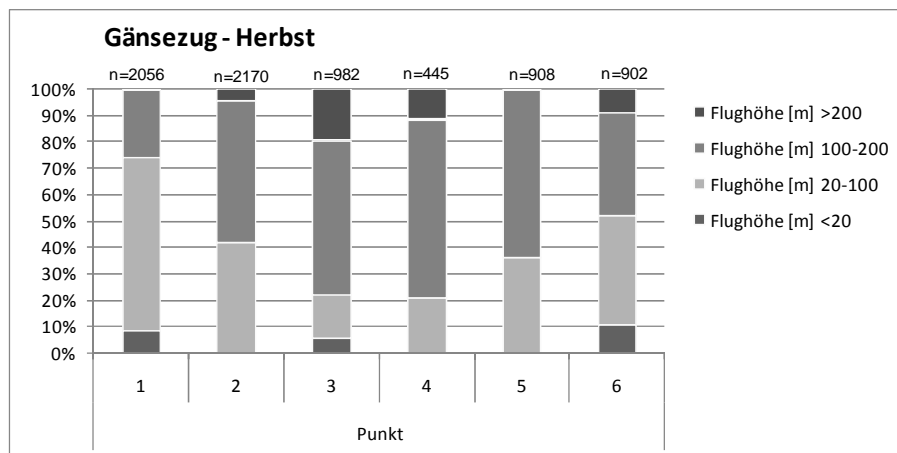


Abb. 116: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Gänse im Herbst auf die Höhenklassen.

Ausweichbewegungen gegenüber den WEA

Flughöhenunterschiede innerhalb und außerhalb der Windparks

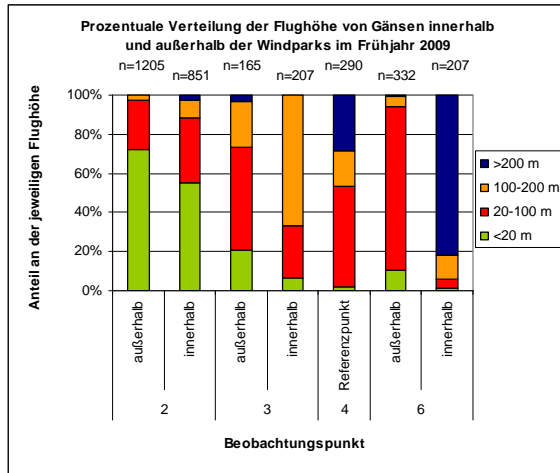


Abb. 117: Relative Höhenverteilung der Gänse an den vier Punkten in Relation zu den Windparks.

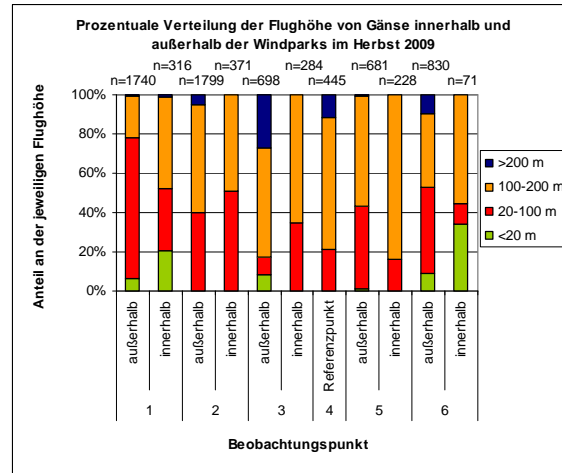


Abb. 118: Relative Höhenverteilung der Gänse an den sechs Punkten in Relation zu den Windparks.

Während an Punkt 2 für den Frühjahrszug kein vertikales Ausweichverhalten festgestellt werden kann (höherer Anteil in Rotorhöhe innerhalb des Windparks, vgl. Abb. 117) ist am Beobachtungspunkt 3 und deutlicher noch am Punkt 6 eine Meidung der Rotorhöhe und ein Überfliegend der Windparks oberhalb der Rotorhöhe erkennbar. Dieses Verhalten ist auch im Herbst an den Punkten 1, 5 und 6 während des Herbstzuges deutlich (Abb. 118). An den beiden Küstenpunkten wurden die Windparks nicht nur überflogen, es war auch ein höherer Anteil unterhalb der Rotorhöhe innerhalb der Windparks zu verzeichnen. Es sind aber umgekehrt auch an den Punkten 2 und 3 im Herbst anteilig mehr Flugbewegungen in Rotorhöhe in den Windparks festgestellt worden.

Bei der Einzelbetrachtung der Graugänse ist diese Verteilung der Höhenklassen ebenfalls ablesbar (Abb. 119, Abb. 120). Auch hier lassen die Ergebnisse am Punkt 2 im Herbst und am Punkt 3 im Frühjahr und Herbst eine generelle Meidung der Rotorhöhe in Windparks unwahrscheinlich erscheinen.

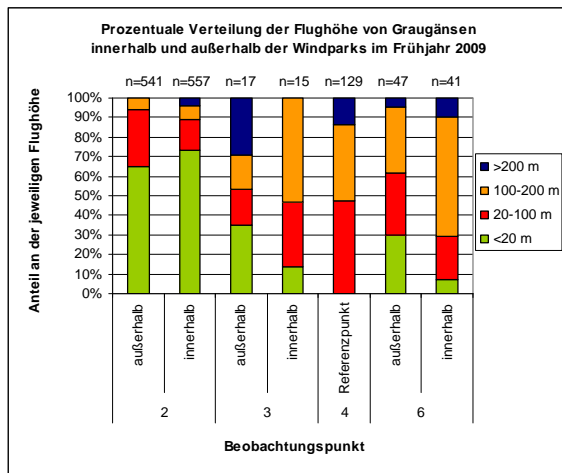


Abb. 119: Relative Höhenverteilung der Graugänse an den vier Punkten in Relation zu den Windparks.

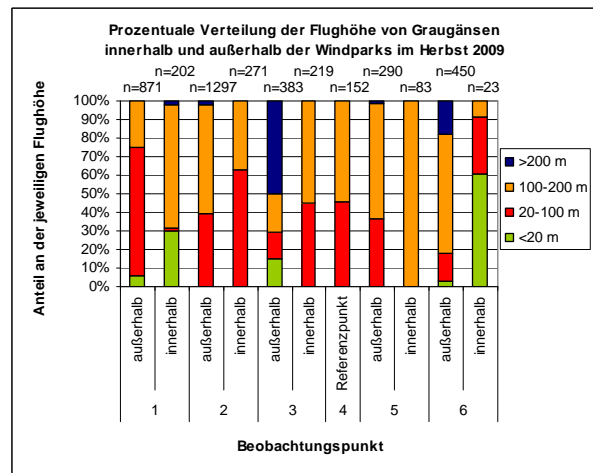


Abb. 120: Relative Höhenverteilung der Graugänse an den sechs Punkten in Relation zu den Windparks.

Horizontales bzw. räumliches Ausweichen

Der Vergleich der absoluten Zahlen zeigt für die Punkte 2, 3 und 5, dass innerhalb der Windparkflächen z. T. deutlich weniger Individuen gezogen sind als außerhalb (Abb. 121 und Abb. 122). Während des Herbstzuges sind die Unterschiede tendenziell größer. Die relativ deutlich größeren Zahlen außerhalb der Windparks können als ein horizontales Ausweichen interpretiert werden.

Gänse Frühjahr 2009

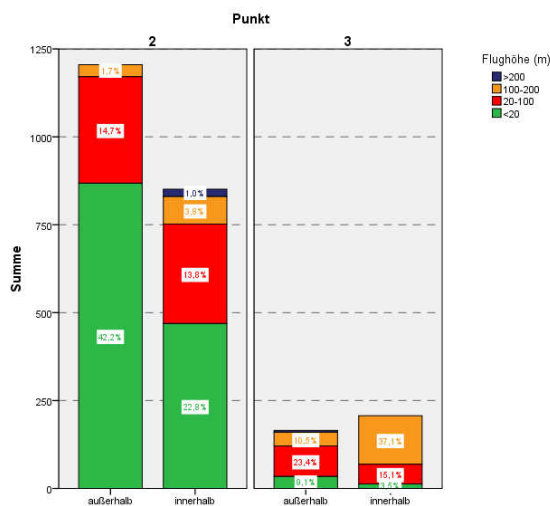


Abb. 121: Verteilung der Gänse an Punkt 2 und 3 in Relation zu den Windparks im Frühjahr (linke Säule = außerhalb der WP, rechte Säule = innerhalb).

Gänse Herbst 2009

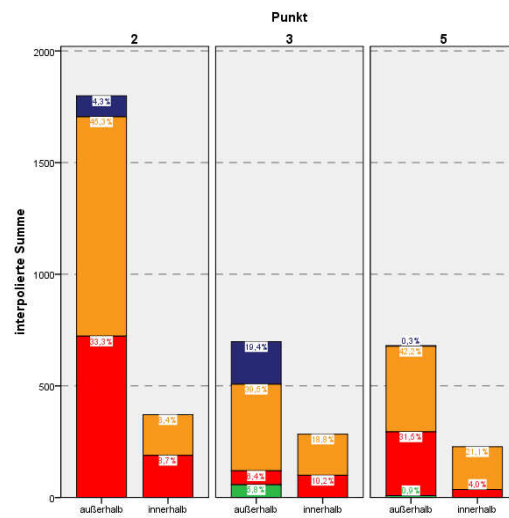


Abb. 122: Verteilung der Gänse an Punkt 2, 3 und 5 in Relation zu den Windparks im Herbst (linke Säule = außerhalb der WP, rechte Säule = innerhalb).

Aktive Ausweichbewegungen innerhalb der Windparks

Bei den innerhalb des Windparks beobachteten Gänsen fällt im Frühjahr ein hoher Anteil an Ausweichbewegungen in den beiden oberen Höhenklassen (100-200 m und > 200 m) auf (Abb. 124). Hierbei handelt es sich um diejenigen Vögel, die vor Erreichen des Windparks an Höhe gewonnen haben, um diesen zu überfliegen. Im Herbst bot sich ein ähnliches Bild allerdings innerhalb der mittleren Kategorien und damit in Rotorhöhe bzw. potenzieller Rotorhöhe größerer Anlagen (Abb. 126). Insgesamt machten die Vögel mit diesem Ausweichverhalten einen Anteil von 19,1% an der Gesamtzahl der im Windparkbereich registrierten Tiere im Frühjahr und aus. Im Herbst wichen 43,9% (= 557 Ind.) der im Windparkbereich beobachteten Gänse den Anlagen aus.

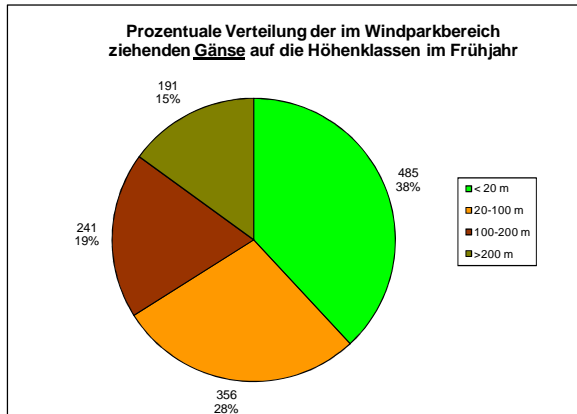


Abb. 123: Höhenverteilung der Gänse innerhalb des WP im Frühjahr.

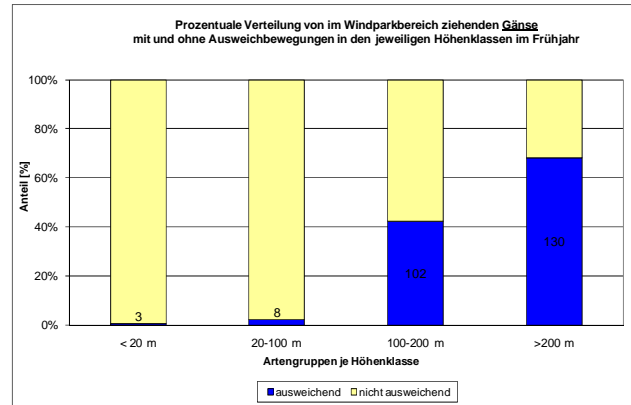


Abb. 124: Anteile der Ausweichbewegungen der Gänse in den jeweiligen Höhenklassen im Frühjahr.

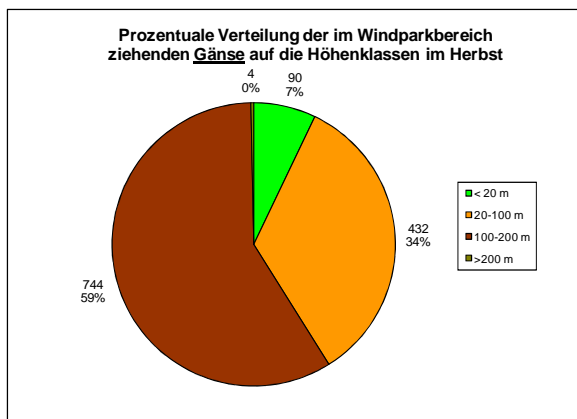


Abb. 125: Höhenverteilung der Gänse innerhalb des WP im Herbst.

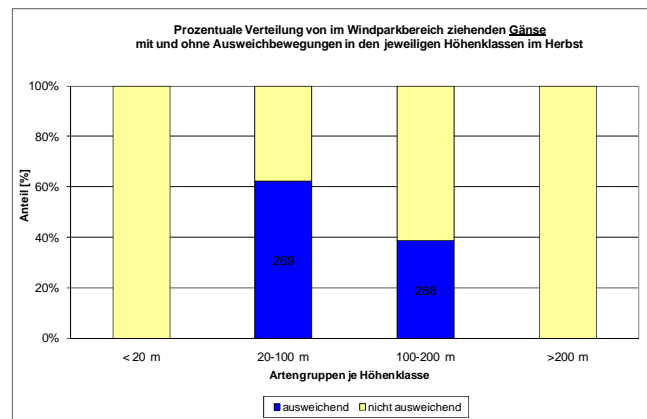


Abb. 126: Anteile der Ausweichbewegungen der Gänse in den jeweiligen Höhenklassen im Herbst.

5.2.2.5. Limikolen

Phänologie der Durchzugszahlen im Frühjahr

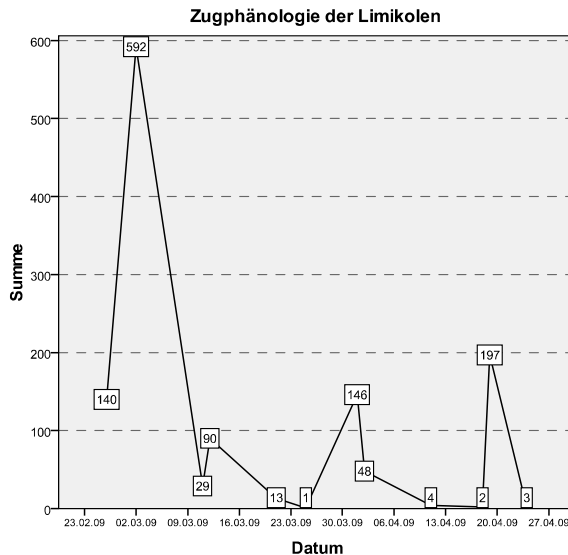


Abb. 127: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Limikolen insgesamt.

Der Frühjahrszug der Limikolen ins Brutgebiet begann 2009 zwar bereits im Februar, die meisten Vögel zogen jedoch Anfang März. Der Zuggipfel der beiden häufigen Limikolenarten Goldregenpfeifer und Kiebitz lag mit jeweils ca. 300 Tieren am 2.3. (Abb. 127). Während der Durchzug des Goldregenpfeifers sich auf Anfang März beschränkte, konnte für die Kiebitze Anfang April mit 141 Tieren ein weiterer Durchzugsschwerpunkt festgestellt werden.

Tab. 17: Artenzusammensetzung und Individuenzahlen (Summe) der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr (links) und Herbst (rechts) 2009. Auf die rot markierten Arten wird im Anschluss noch detaillierter eingegangen.

Artkürzel	N	Summe	maximale Trupppgröße	% der Gesamtsumme
Insgesamt	83	1265	180	100,0%
Ki	36	558	120	44,1%
Grp	31	508	120	40,2%
Asl	1	180	180	14,2%
Sonstige (<1%)	15	19	2	1,5%

Artkürzel	N	Summe	maximale Trupppgröße	% der Gesamtsumme
Insgesamt	346	27559	3000	100,0%
Grp	183	26464	3000	96,0%
Ki	22	606	104	2,2%
Sonstige (<1%)	141	489	38	1,8%

Phänologie der Durchzugszahlen im Herbst

Während des Herbstzuges 2009 wurden auf Fehmarn die ersten Durchzügler bereits Anfang August registriert (Abb. 128). Ab Anfang September konnte eine deutliche Zunahme der Zugintensität festgestellt werden. Diese ist vermutlich auf das Hinzukommen der Jungvögel, die später aus den Brutgebieten abfliegen, als die Altvögel (GLUTZ VON BLOTZHEIM et. al. 1975, JUKEMA et. al. 2001) zurückzuführen. Das Maximum der Tagessummen wurde am 30.9. mit 5148 Individuen erfasst. Insgesamt zeigt der Verlauf des Herbstzuges der Goldregenpfeifer starke Schwankungen in den Durchzugszahlen, die vermutlich witterungsbedingt sind.

Der Vergleich mit den Durchzugszahlen aus Falsterbo lässt auf eine andere Herkunft der auf Fehmarn beobachteten Regenpfeifer schließen. Trotz täglicher Erfassung konnten in Falsterbo vom 1.8. – 20.11. insgesamt nur 966 Goldregenpfeifer, mit einem Maximum von 150 Vögeln am 12.11.09, erfasst werden.

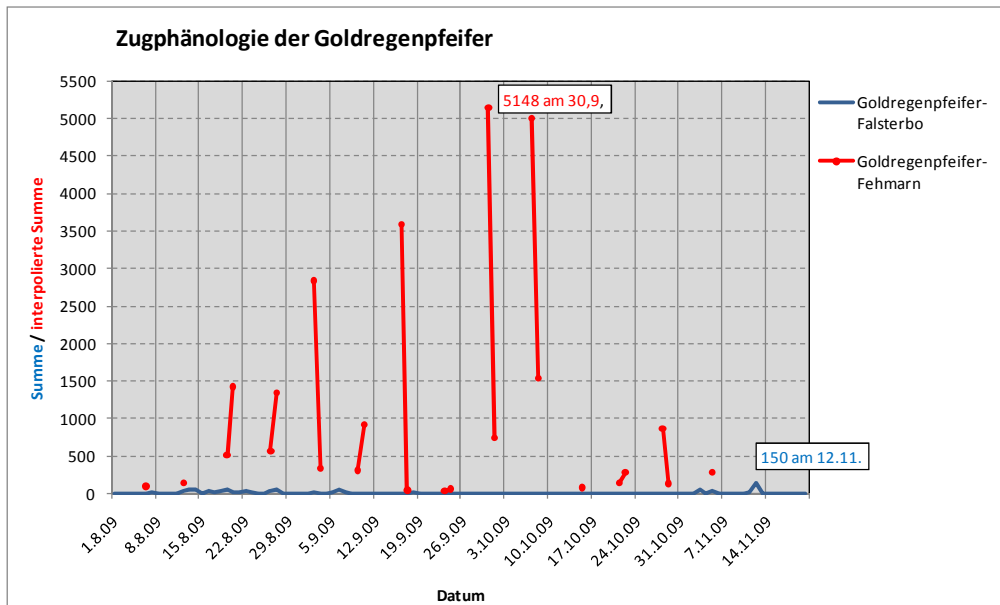


Abb. 128: Vergleich der täglichen Durchzugszahlen der Goldregenpfeifer von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 14⁰⁰) und Fehmarn.

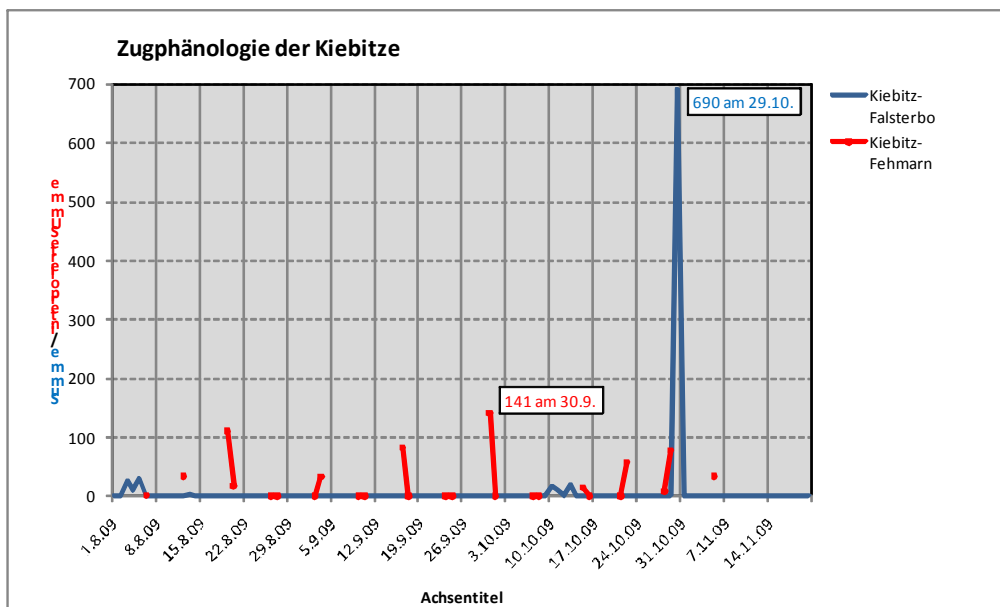


Abb. 129: Vergleich der täglichen Durchzugszahlen der Kiebitze von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 1400) und Fehmarn.

Auch der Herbstzug der Kiebitze konnte ab Anfang August beobachtet werden. Ebenso wie beim Goldregenpfeifer zeigten sich hier Schwankungen in den Durchzugszahlen, insgesamt wurden aber deutlich weniger Kiebitze beobachtet. So wurden maximal 141 Individuen an einem Tag gezählt. Der Vergleich mit Durchzugszahlen aus Falsterbo zeigt dagegen Ende Oktober ein Tagesmaximum von 680 Kiebitzen.

Räumliche Verteilung

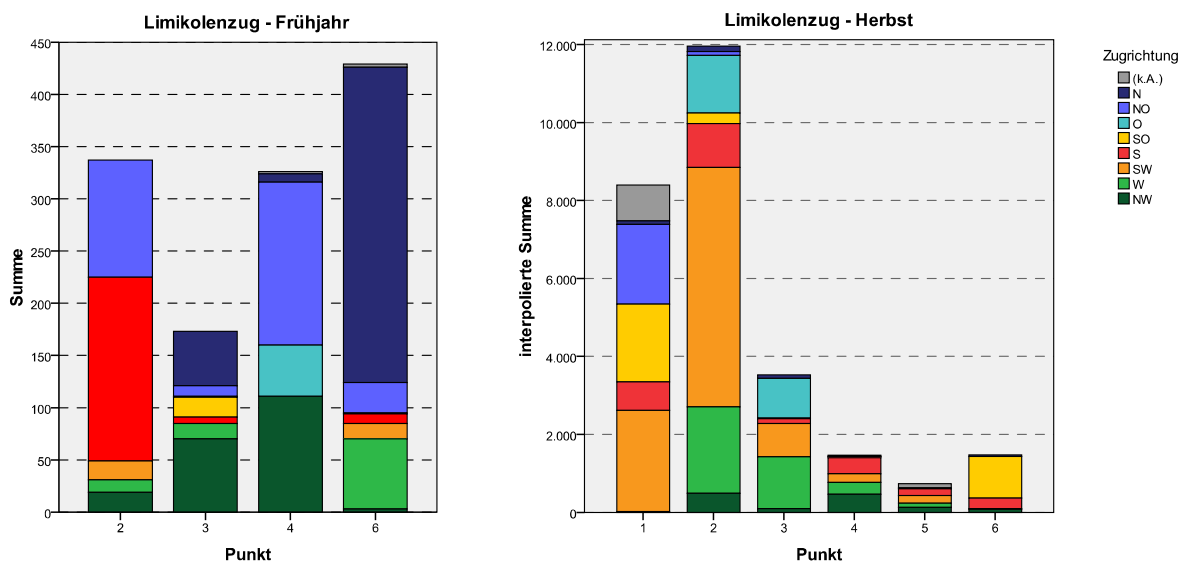


Abb. 130: Verteilung der Individuenzahlen der Limikolen auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.

Abb. 131: Verteilung der Individuenzahlen der Limikolen auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.

Während des Frühjahrszuges traten die Limikolen insgesamt nur in geringen Individuenzahlen auf (Abb. 130). Die größten Trupps wurden dabei mit 180 Tieren im Küstenbereich (Punkt 6) gezählt (Tab. 18).

Die stärkere Präsenz des Goldregenpfeifers im Untersuchungsgebiet im Herbst 2009 (vgl. Kap. 5.3) zeigte sich auch in den Zugvogeluntersuchungen (Tab. 17). Etwa 96 % aller als durchziehend erfassten Limikolen waren Goldregenpfeifer. Beim insgesamt wesentlich intensiveren Herbstzug der Limikolen wurden im Untersuchungsgebiet vor allem die westlichen Randbereiche der Insel (Abb. 131) genutzt. So konnten an Punkt 2 mit fast 12.000 Individuen etwa 43 % der Limikolen beobachtet werden (Tab. 18). Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass ggf. aufgrund der häufigen Flugbewegungen rastender Goldregenpfeifer im Nordwesten in diese Zahlen auch Rastbestände eingeflossen sein können.

Tab. 18: Überblick zu den Individuenzahlen der Limikolen aus den Tagzugbeobachtungen im Frühjahr und Herbst 2009.

Frühjahr				
15 Beobachtungstage				
Punkt	N	Summe	maximale Trupgröße	% der Gesamtsumme
2	12	337	120	26,6%
3	13	173	70	13,7%
4	21	326	120	25,8%
6	37	429	180	33,9%
Insgesamt	83	1265	180	100,0%

Herbst				
25 Beobachtungstage				
Punkt	N	Summe	maximale Trupgröße	% der Gesamtsumme
1	109	8397	2028	30,5%
2	84	11964	3000	43,4%
3	52	3531	1007	12,8%
4	35	1464	453	5,3%
5	32	732	125	2,7%
6	34	1471	1019	5,3%
Insgesamt	346	27559	3000	100,0%

Die häufigsten Arten: Kiebitz und Goldregenpfeifer

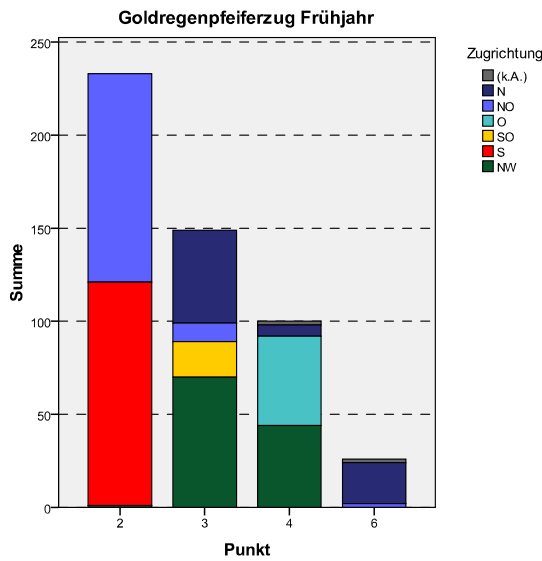


Abb. 132: Verteilung der Individuenzahlen der Goldregenpfeifer auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.

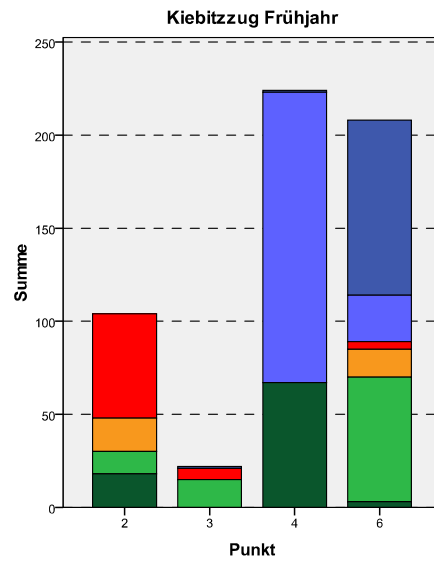


Abb. 133: Verteilung der Individuenzahlen der Kiebitze auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.

Die räumliche Verteilung der beiden häufigsten Limikolenarten Kiebitz und Goldregenpfeifer im Frühjahrszug zeigt deutliche Unterschiede (Abb. 132 und Abb. 133). So wurden ziehende Goldregenpfeifer vor allem im westlichen Teil Fehmarns beobachtet, während der Schwerpunkt des Kiebitzzugs im Ostteil der Insel lag.

Im Herbstzug konnte dagegen auch ein Großteil des Kiebitze an den westlichen Punkten, besonders an Punkt 1, beobachtet werden. (Abb. 135). Bei den Goldregenpfeifern wurden die höchsten Zahlen erneut an den westlichen Standorten festgestellt (Abb. 134). Der große Anteil der südlichen Flugrichtungen ist vermutlich eher auf regionale Ortswechsel zwischen Rast- bzw. Nahrungsflächen zurückzuführen als beispielsweise auf Zugumkehr.

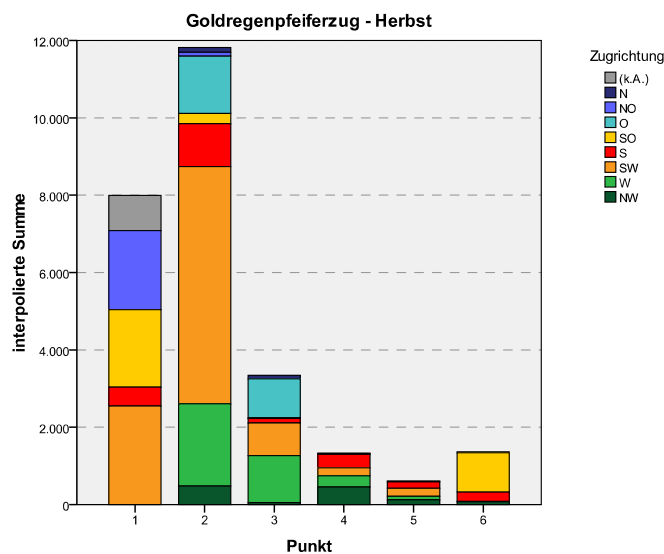


Abb. 134: Verteilung der Individuenzahlen der Goldregenpfeifer auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.

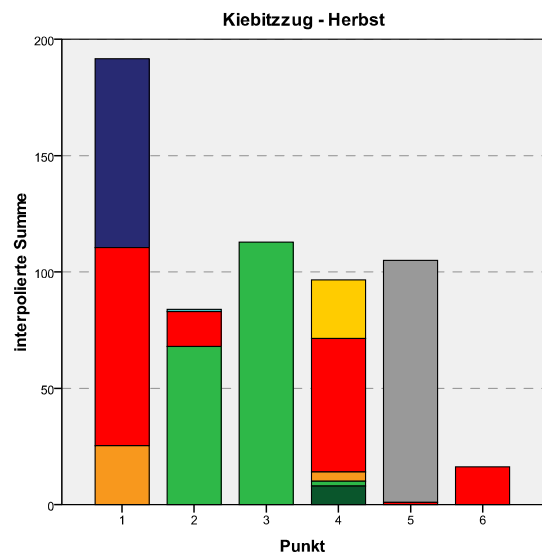


Abb. 135: Verteilung der Individuenzahlen der Kiebitze auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.

Leitlinienfunktion

Ebenso wie für die Gänse scheint die Küstenlinie auch für die Limikolen keine Leitlinienfunktion zu haben. So zog lediglich ein geringer Anteil der an den küstennahen Punkten festgestellten Limikolen entlang der Deichlinie (Abb. 136).

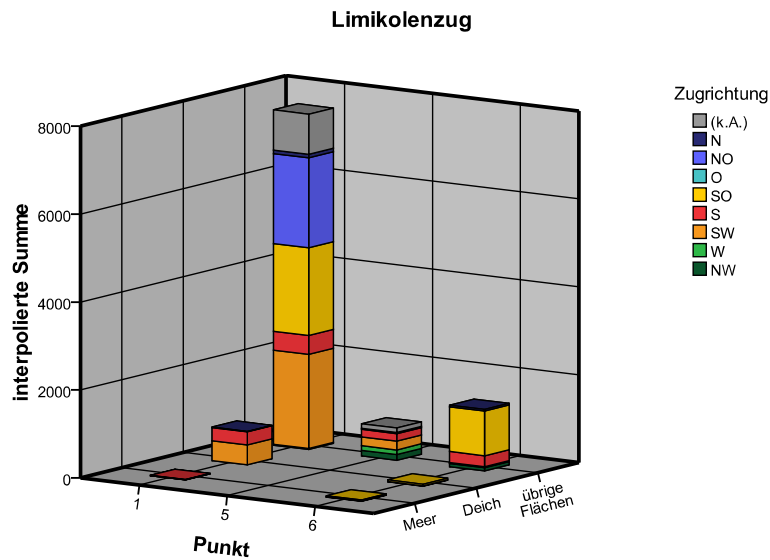
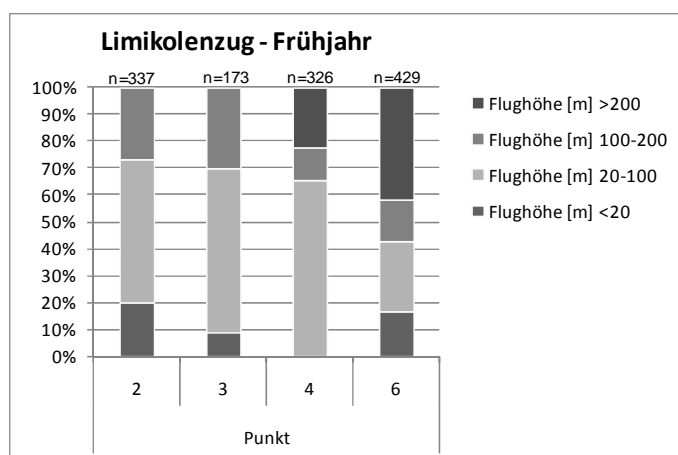


Abb. 136: Darstellung der ziehenden Limikolen mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.

Flughöhen



An den Punkten 2, 3 und 4 zog im Frühjahr ein Großteil der Limikolen in Rotorhöhe. Lediglich an Punkt 6 an der Ostküste war der Anteil geringer. Weiterhin fällt die insgesamt größere Flughöhe im Ostteil der Insel auf. So flogen am Referenzpunkt 4 insgesamt 22 % an Punkt 6 42 % der durchziehenden Limikolen oberhalb von 200 m.

Abb. 137: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Limikolen im Frühjahr auf die Höhenklassen.

Ein etwas anderes Bild zeigt sich im Herbstzug. Hier wurden vor allem im Westteil der Insel in größerer Höhe ziehende Limikolen festgestellt. Besonders an den Punkten 1 bis 3 und dem windparkfreien Punkt 4 zog der Großteil oberhalb von 100 m bzw. 200 m. Der Anteil der in Rotorhöhe fliegenden Tiere lag dagegen an diesen Punkten unter 30 %. An den Punkten 5 und 6

konnte der größte Teil der Limikolen in Rotorhöhe beobachtet werden. Insgesamt zeigen sich jedoch weder im Frühjahrs- noch im Herbstzug Unterschiede zwischen dem Referenzpunkt und den Windparkstandorten in der Verteilung der Flughöhen, die auf Ausweichreaktionen auf die Windparks hindeuten.

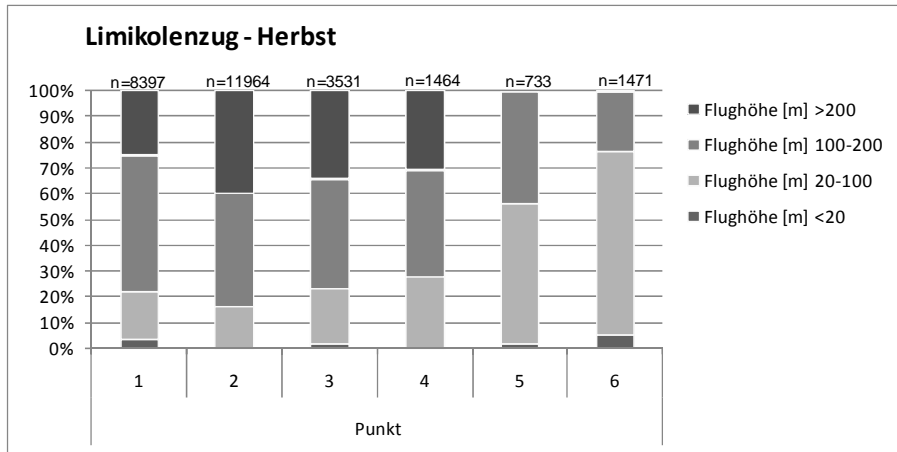


Abb. 138: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Limikolen im Herbst auf die Höhenklassen.

Ausweichbewegungen gegenüber den WEA

Flughöhenunterschiede innerhalb und außerhalb der Windparks

Bei der Verteilung der Flughöhen der Limikolen innerhalb und außerhalb der Windparks zeigen sich an einigen Punkten Verteilungsunterschiede. So flogen an Punkt 3 im Frühjahr sowie an den Punkten 1 und 2 im Herbst innerhalb der Windparks deutlich mehr Limikolen in größerer Höhe als außerhalb (Abb. 139 und Abb. 140). Wie in (Abb. 141 und Abb. 142) deutlich wird, handelt es sich hierbei vor allem um Goldregenpfeifer. Für diese Art deuten sich somit vertikale Ausweichreaktionen gegenüber der Windparks an. Beim Kiebitz zeigen sich dagegen keine Verteilungsunterschiede in der Flughöhe, die auf einen Einfluss der WEA hindeuten. Hier ist allerdings die geringe Stichprobengröße zu beachten (Abb. 143 und Abb. 144).

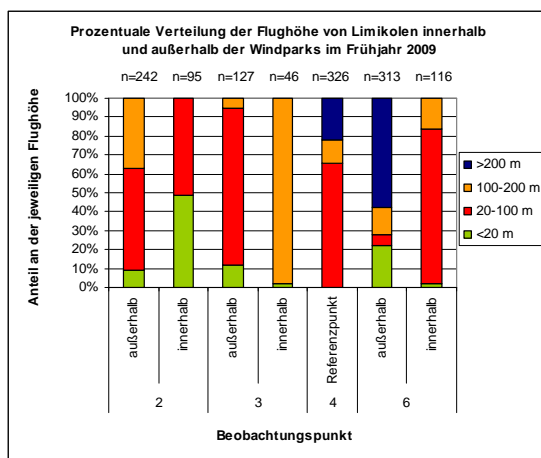


Abb. 139: Relative Höhenverteilung der Limikolen an den vier Punkten in Relation zu den Windparks im Frühjahr.

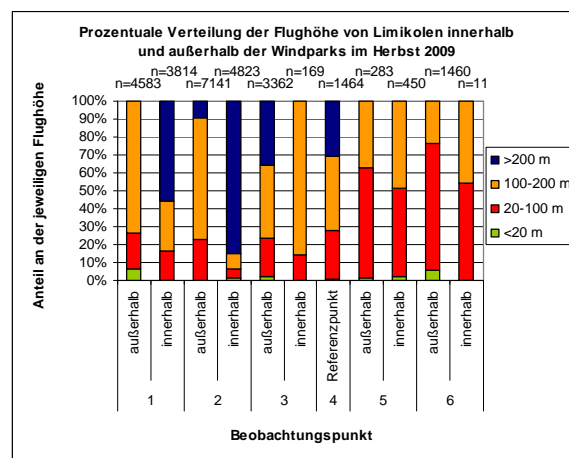


Abb. 140: Relative Höhenverteilung der Limikolen an den sechs Punkten in Relation zu den Windparks im Herbst.

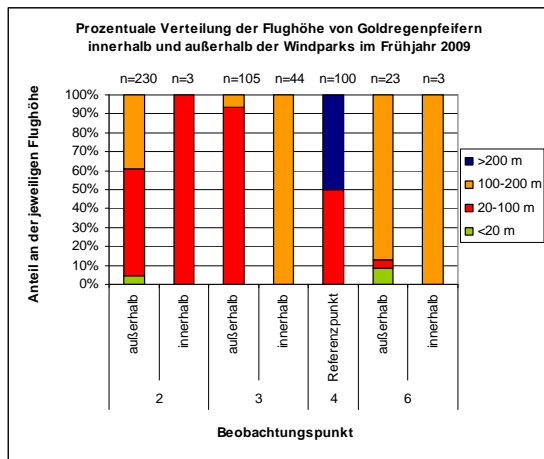


Abb. 141: Relative Höhenverteilung der Goldregenpfeifer an den vier Punkten in Relation zu den Windparks im Frühjahr.

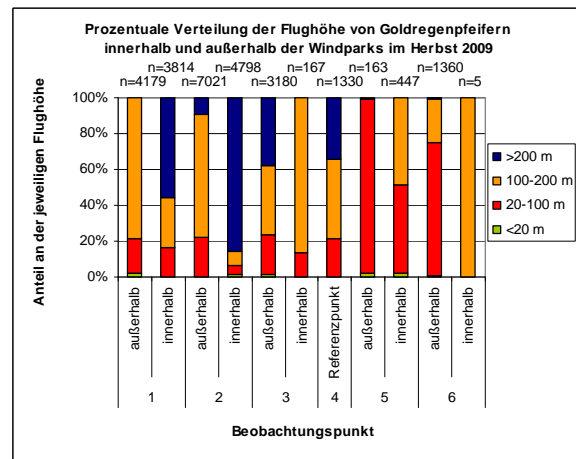


Abb. 142: Relative Höhenverteilung der Goldregenpfeifer an den sechs Punkten in Relation zu den Windparks im Herbst.

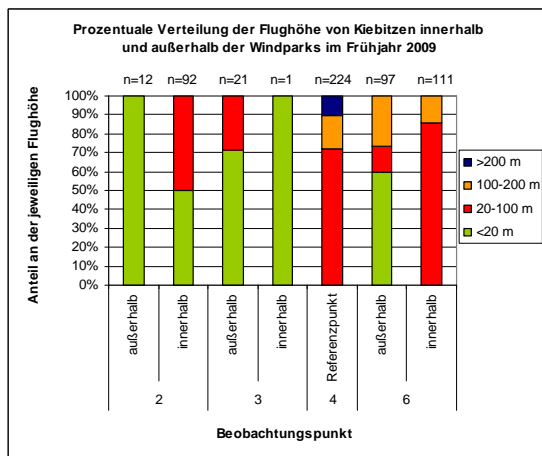


Abb. 143: Relative Höhenverteilung der Kiebitze an den vier Punkten in Relation zu den Windparks im Frühjahr.

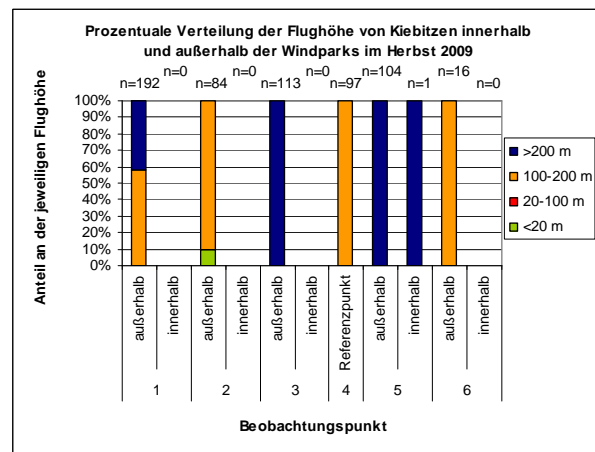


Abb. 144: Relative Höhenverteilung der Kiebitze an den sechs Punkten in Relation zu den Windparks im Herbst.

Horizontales bzw. räumliches Ausweichen:

Goldregenpfeifer Frühjahr 2009

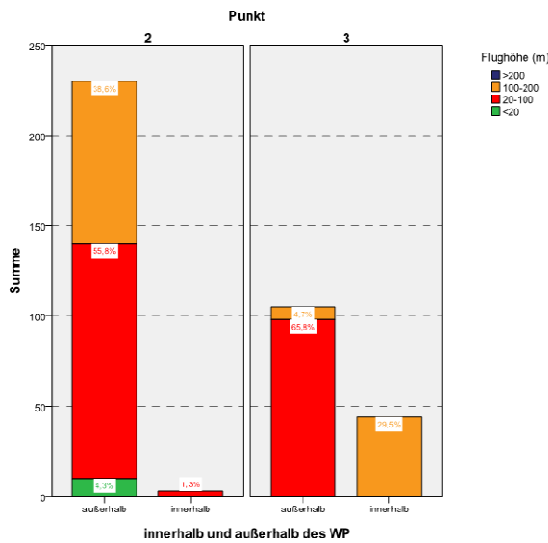


Abb. 145: Verteilung der Goldregenpfeifer an Punkt 2 und 3 in Relation zu den Windparks im Frühjahr.

Goldregenpfeifer Herbst 2009

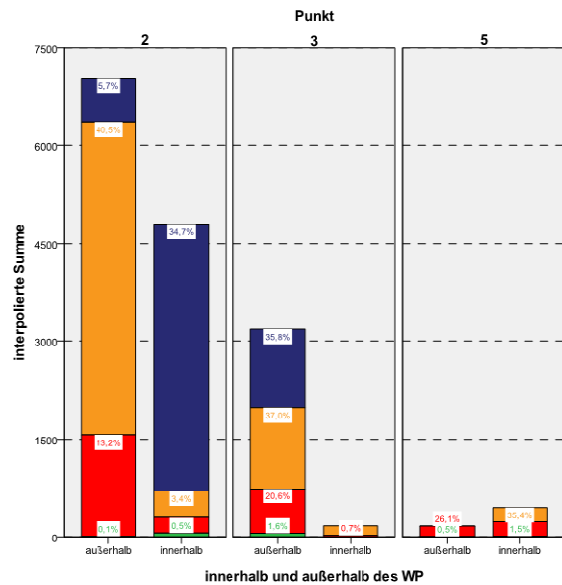


Abb. 146: Verteilung der Goldregenpfeifer an Punkt 2 und 3 in Relation zu den Windparks im Frühjahr.

Beim Vergleich der Individuensummen innerhalb und außerhalb der Windparks ziehenden Goldregenpfeifer zeigen sich deutliche Unterschiede. So konnten an den Punkten 2 und 3 sowohl im Frühjahr als auch im Herbst innerhalb der Windparks deutlich weniger Tiere beobachtet werden als außerhalb (Abb. 145, Abb. 146). Neben Ausweichbewegungen in der Flughöhe (siehe oben) weisen diese Ergebnisse zusätzlich auf eine horizontale Ausweichreaktion gegenüber den Windparks hin.

Aktive Ausweichbewegungen innerhalb der Windparks

Bei den im Frühjahr innerhalb der Windparks ziehenden Limikolen zeigten insgesamt etwa 31 % Ausweichbewegungen. Von den in Rotorhöhe (20-100 m) ziehenden Vögeln war dies bei etwa der Hälfte der beobachteten Flugbewegungen der Fall (Abb. 148).

Im Herbst flogen die Limikolen innerhalb der Windparks deutlich höher (Abb. 149). Hier zeigten insgesamt 53 % der Vögel Ausweichbewegungen (Abb. 150). Diese waren vor allem bei Flügen in Rotorhöhe und oberhalb von 200 m zu beobachten.

Insgesamt zeigt sich somit für die innerhalb bzw. oberhalb der Windparks fliegenden Limikolen ein deutlicher Einfluss der Windenergieanlagen auf das Flugverhalten.

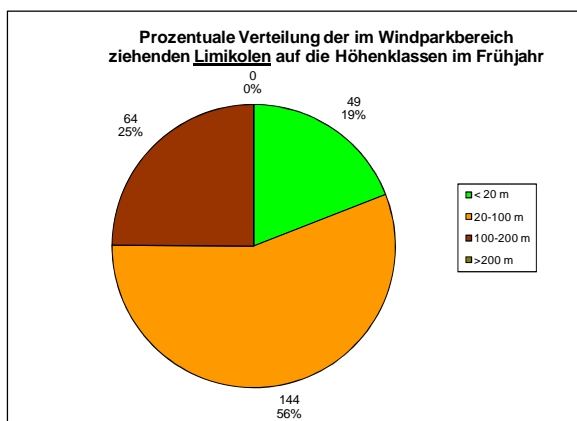


Abb. 147: Höhenverteilung der Limikolen innerhalb des WP im Frühjahr.

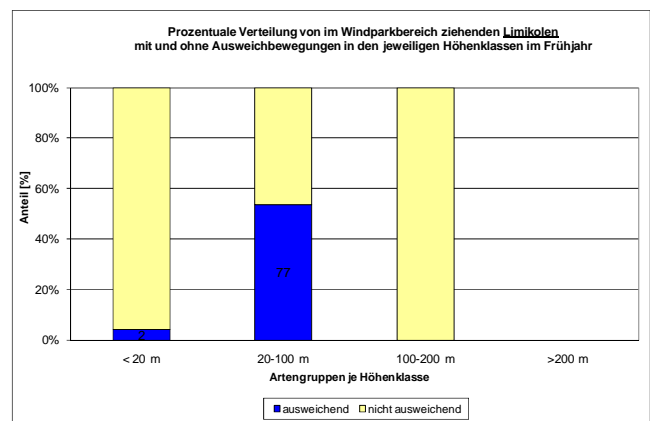


Abb. 148: Anteile der Ausweichbewegungen der Limikolen in den jeweiligen Höhenklassen im Frühjahr.

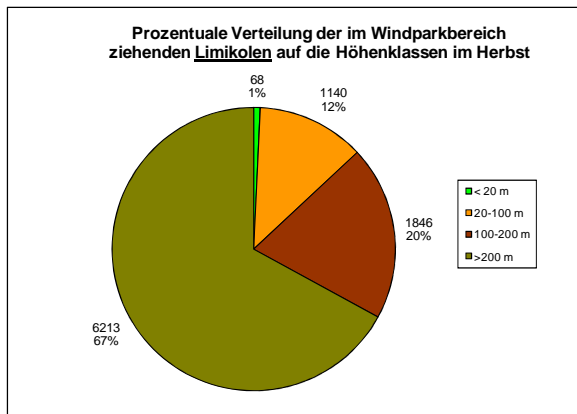


Abb. 149: Höhenverteilung der Limikolen innerhalb des WP im Herbst.

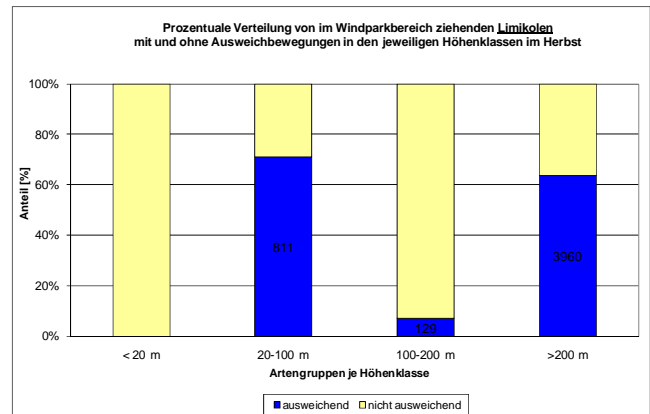


Abb. 150: Anteile der Ausweichbewegungen der Limikolen in den jeweiligen Höhenklassen im Herbst.

5.2.2.6. Möwen

Die Silbermöwe (Sim) machte zu beiden Jahreszeiten den größten Teil der Möwenflugbewegungen im Untersuchungsraum aus. Sie trat häufig in Trupps bis maximal 150 Individuen auf (Tab. 19). Während beider Beobachtungszeiträume machten die Sturmmöwen (Stm) einen Anteil von 31,8 bzw. 32,8% der Gesamtsumme der Möwen aus, gefolgt von den Lachmöwen (Lm) mit 13,3% im Frühjahr und 15,4% im Herbst.

Tab. 19: Artzusammensetzung und Individuenzahlen (Summe) der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr (links) und Herbst (rechts) 2009.

Artkürzel	N	Summe	maximale Trupprgröße	% der Gesamtsumme
Insgesamt	215	1193	150	100,0%
Sim	124	517	150	43,3%
Stm	51	379	46	31,8%
Lm	26	159	50	13,3%
Möwen	2	121	70	10,1%
Her	8	12	2	1,0%
Mm	4	5	2	,4%

Artkürzel	N	Summe	maximale Trupprgröße	% der Gesamtsumme
Insgesamt	559	5695	312	100,0%
Sim	267	2037	151	35,8%
Stm	192	1866	150	32,8%
Lm	63	879	121	15,4%
Möwen spec.	8	856	312	15,0%
Sonstige (<1%)	29	56	12	1,0%

Phänologie der Durchzugszahlen

Der Frühjahrszug der Möwen auf Fehmarn setzte 2009 bereits Ende Februar ein und erreichte in der ersten Märzwoche ein erstes und um den 25. März ein zweites Maximum (Abb. 151). Diese waren vor allem bedingt durch 197 durchziehende Silbermöwen am 2.3. und 224 Sturmmöwen am 25.3.

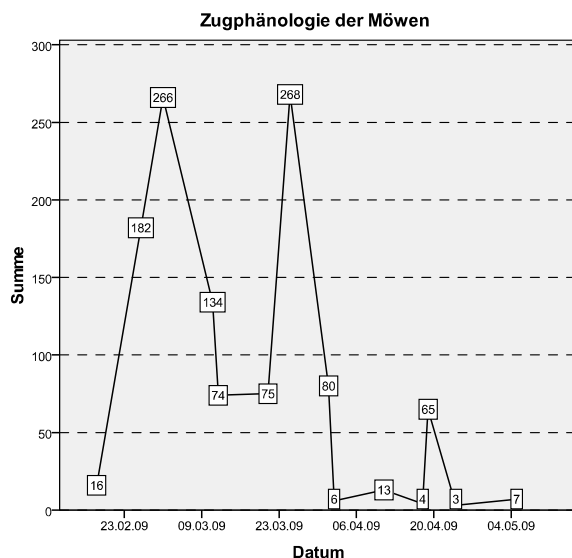


Abb. 151: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Möwen im Frühjahr.

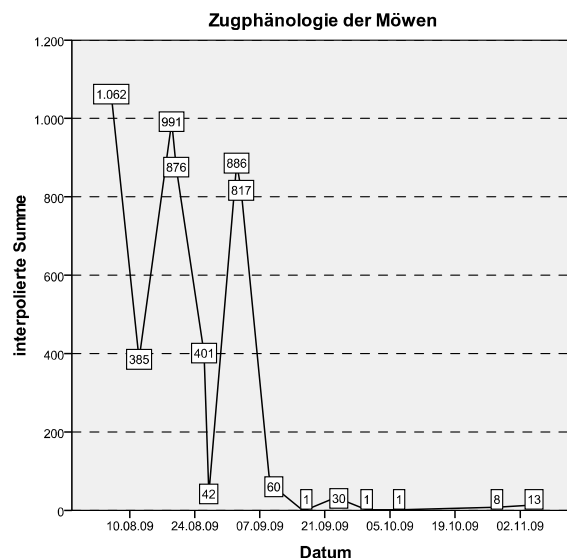


Abb. 152: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Möwen im Herbst.

Das Maximum des Herbstzuges konnte direkt zu Beginn der Beobachtungen Anfang August mit 1062 Möwen gezählt werden. Nach zwei weiteren Spitzen konnten ab Anfang September kaum noch ziehende Möwen gezählt werden (Abb. 152). Auf Artniveau betrachtet zogen zunächst die Silbermöwen. Bereits am 6.8. konnte eine Tagessumme von 668 Vögeln festgestellt werden. Am 19.8 bzw. 20.8 wurden weitere 409 Silbermöwen sowie 514 Lach- und 407 Sturmmöwen gezählt.

Eine weitere Spitze des Sturmmöwenzuges wurde mit einer Tagessumme von 548 Individuen am 3.9. beobachtet. Ein Vergleich mit Falsterbo ist nicht möglich, da es für 2009 keine Daten zum dortigen Möwenzug gibt.

Räumliche Verteilung

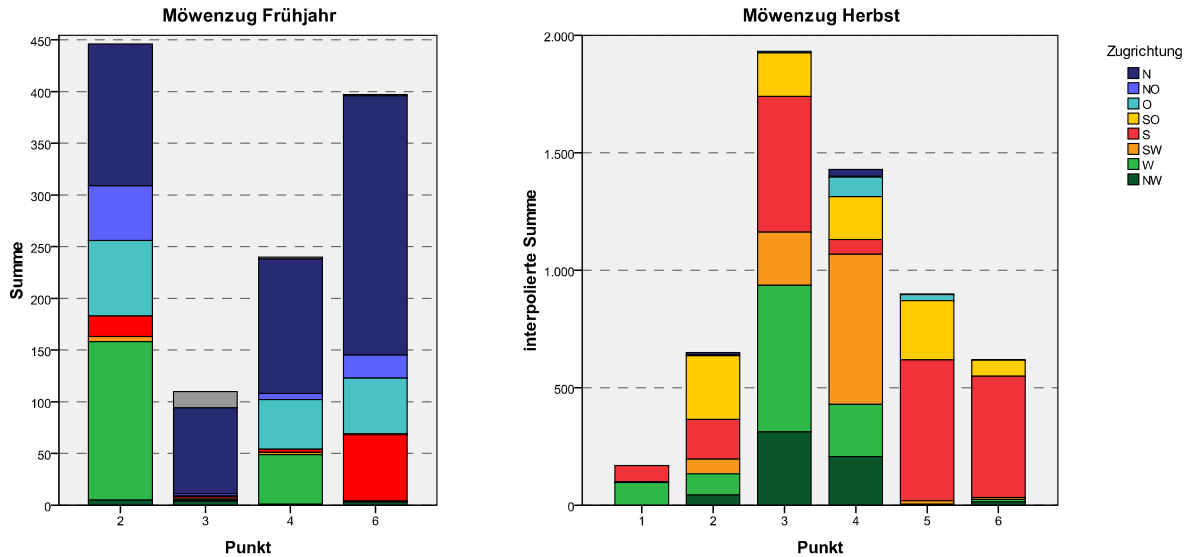


Abb. 153: Verteilung der Individuenzahlen auf die vier Beobachtungspunkte.

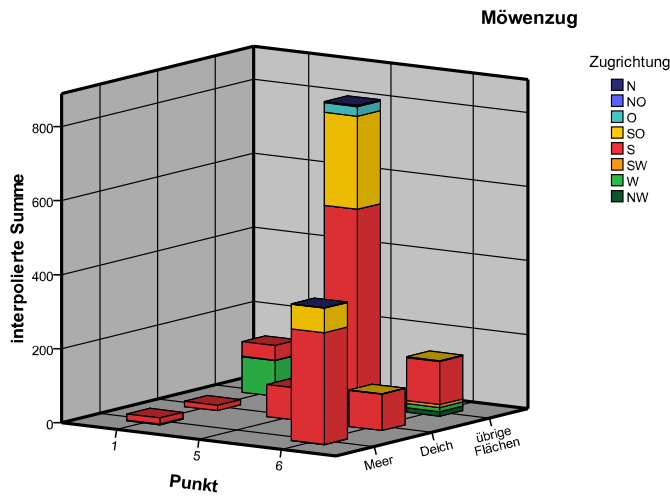
Abb. 154: Verteilung der Individuenzahlen auf die sechs Beobachtungspunkte.

Die in (Abb. 153 und Abb. 154) dargestellte Verteilung der erfassten Möwenflugbewegungen auf die sechs Beobachtungspunkte zeigt deutliche Unterschiede zwischen Frühjahrs- und Herbstzug. Während im Frühjahrszug ein Großteil der Möwen an der Küste zog (Punkt 6) wurden die Küstenbereiche im Herbst deutlich weniger frequentiert. Insgesamt flogen weniger als 15 % der ziehenden Möwen im Herbst an Punkt 1 und 6. Der Schwerpunkt des Möwenzuges lag im Herbst mit etwa 34 % im Inselinneren (Tab 20). Eine deutliche Konzentration des Zuges auf den windparkfreien Punkt 4 konnte dabei jedoch nicht beobachtet werden.

Tab 20: Überblick zu den Individuenzahlen der Möwen aus den Tagzugbeobachtungen im Frühjahr und Herbst 2009.

Frühjahr					Herbst				
15 Beobachtungstage					25 Beobachtungstage				
Punkt	N	Summe	maximale Truppgroße	% der Gesamtsumme	Punkt	N	Summe	maximale Truppgroße	% der Gesamtsumme
2	39	446	150	37,4%	1	26	169	94	3,0%
3	19	110	70	9,2%	2	73	649	150	11,4%
4	24	240	46	20,1%	3	127	1931	121	33,9%
6	133	397	50	33,3%	4	143	1429	252	25,1%
Insgesamt	215	1193	150	100,0%	5	63	899	312	15,8%
					6	127	618	45	10,9%
					Insgesamt	559	5695	312	100,0%

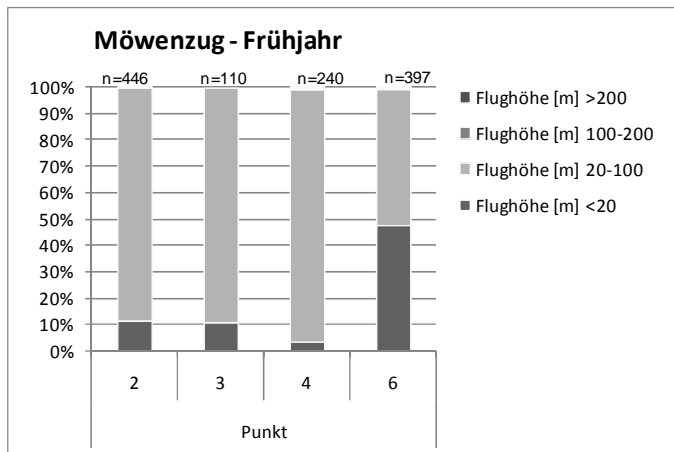
Leitlinienfunktion



Von den im Herbstzug an den Küsten festgestellten Möwen zogen nur insgesamt etwa 3,5 % entlang der Deichlinie (Abb. 155). Ein Leitlinienfunktion der Küste ist für diese Arten somit nicht zu erkennen.

Abb. 155: Darstellung der ziehenden Möwen mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6

Flughöhen



Der Großteil der über Fehmarn ziehenden Möwen konnte im Frühjahr in einer Höhe zwischen 20 und 100 m, also in Rotorhöhe, festgestellt werden. So wurden an den Punkten 2, 3 sowie dem windparkfreien Referenzpunkt 4 etwa 90 % der Flugbewegungen in diesem Bereich beobachtet. Die übrigen Möwen an diesen Punkten zogen unterhalb von 20 m (Abb. 156). Etwas abweichend war diese Höhenverteilung an Punkt 6, wo etwa die Hälfte der Möwen in Rotorhöhe festgestellt wurden. Dies ist vermutlich auf die zahlreichen Flüge über dem Meer

Abb. 156: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Möwen im Frühjahr auf die Höhenklassen.

zurückzuführen (vgl. Abb. 155), die vorwiegend niedrig zu beobachten waren. Ein Hinweis auf eine Meidung der Standorte mit WEA (Punkt 1, 2, 6) lässt sich aus dieser Darstellung nicht ableiten.

Auch während des Herbstzugs wurde an den meisten Punkten der größte Teil der ziehenden Möwen in Rotorhöhe festgestellt (Abb. 157). Zusätzlich zogen Möwen im Herbst anders als im Frühjahr auch oberhalb von 100 m, im Inselinneren auch oberhalb von 200 m. Deutliche Unterschiede in der Flughöhenverteilung zwischen dem anlagenfreien Punkt 4 und den übrigen Punkten, die auf ein großräumiges Ausweichen der Vögel hinweisen würden, sind nicht zu erkennen.

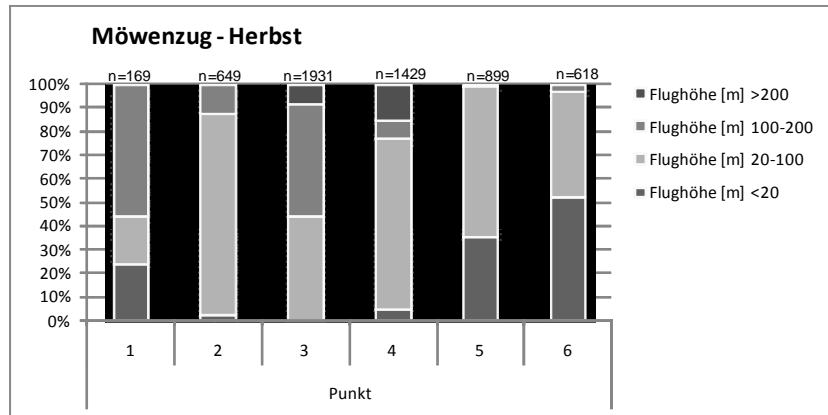


Abb. 157: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Möwen im Herbst auf die Höhenklassen.

Ausweichbewegungen gegenüber den WEA

Flughöhenunterschiede innerhalb und außerhalb der Windparks

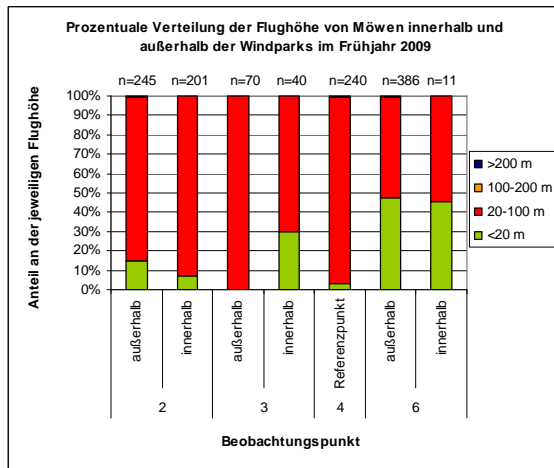


Abb. 158: Relative Höhenverteilung der Möwen an den vier Punkten in Relation zu den Windparks im Frühjahr.

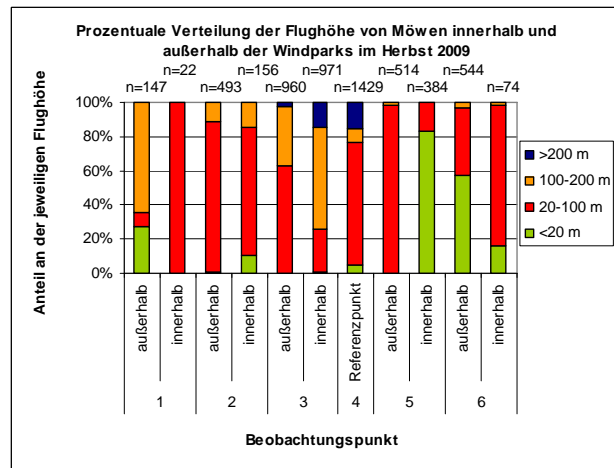


Abb. 159: Relative Höhenverteilung der Möwen an den sechs Punkten in Relation zu den Windparks im Herbst.

Der Vergleich der Verteilung der Flughöhen innerhalb und außerhalb der Windparks zeigt keine eindeutigen Ausweichreaktionen der ziehenden Möwen (Abb. 158 und Abb. 159). So zog in den meisten Fällen auch in den Windparks ein Großteil der Möwen in Rotorhöhe. Lediglich an den Punkten 3 und 5 im Herbstzug wurden außerhalb der Windparks deutlich mehr Individuen in Rotorhöhe festgestellt als zwischen den WEA. Insgesamt lässt sich aus diesen Ergebnissen kein eindeutiger Einfluss der Windparks auf die Flughöhe der Möwen ableiten.

Horizontales bzw. räumliches Ausweichen

Auch der Vergleich der Anteile innerhalb und außerhalb der Windparks fliegender Möwen zeigt keine eindeutige Meidung der Windparks. So wurden zwar sowohl im Frühjahr als auch im Herbst in den meisten Fällen geringere Individuensummen der Möwen innerhalb der Windparks festgestellt, deutlich fällt dieser Unterschied aber nur an Punkt 2 im Herbst aus (Abb. 160, Abb. 161).

Möwen Frühjahr 2009

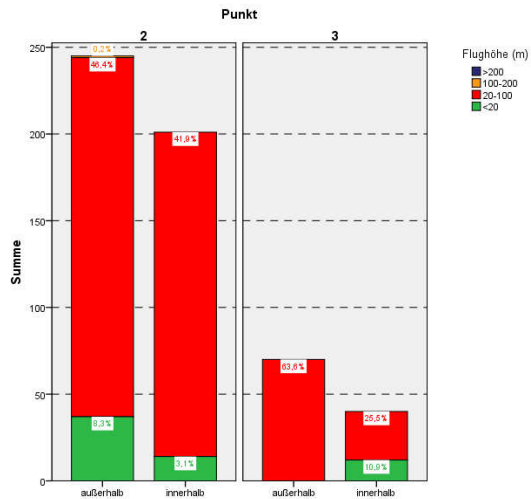


Abb. 160: Verteilung der Möwen an Punkt 2 und 3 innerhalb und außerhalb der Windparks im Frühjahr.

Möwen Herbst 2009

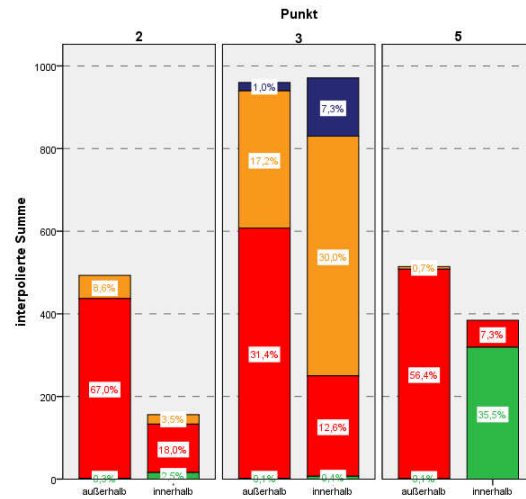


Abb. 161: Verteilung der Möwen an den Punkten 2, 3 und 5 innerhalb und außerhalb der Windparks im Herbst.

Aktive Ausweichbewegungen innerhalb der Windparks

Während des Frühjahrszugs flogen alle registrierten Möwen innerhalb der Windparks unterhalb von einer Höhe von 100 m (Abb. 162). Dabei wurden 88 % der Vögel in Rotorhöhe festgestellt. Ausweichbewegungen gegenüber den Anlagen konnten jedoch lediglich in einem Fall beobachtet werden (Abb. 163). Im Herbst zeigte sich ein etwas anderes Bild. Hier konnten innerhalb der Windparks auch oberhalb von 100 m ziehende Möwen festgestellt werden. Von den in Rotorhöhe ziehenden Möwen zeigten etwa 11 % Ausweichbewegungen. Auch oberhalb der Rotorhöhe konnten einige Ausweichbewegungen festgestellt werden (Abb. 165).

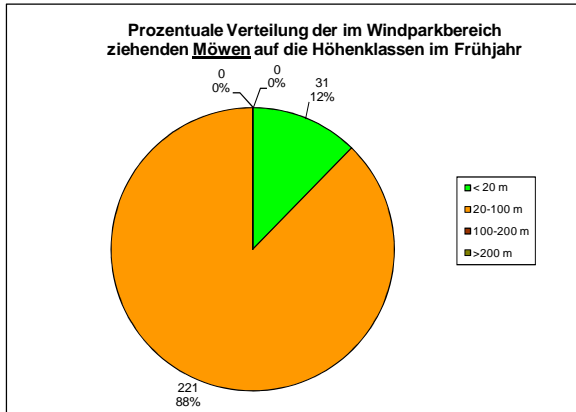


Abb. 162: Höhenverteilung der Möwen innerhalb des WP im Frühjahr.

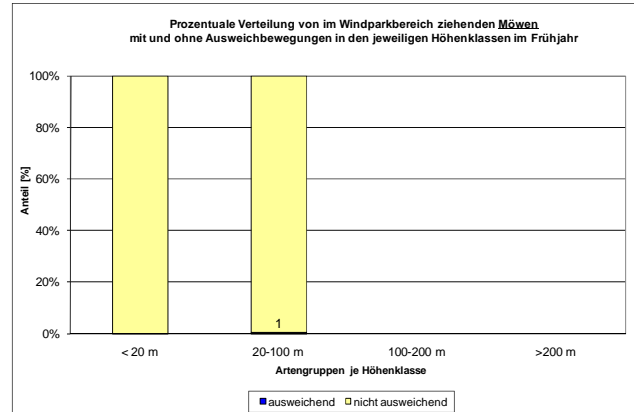


Abb. 163: Anteile der Ausweichbewegungen der Möwen in den jeweiligen Höhenklassen im Frühjahr.

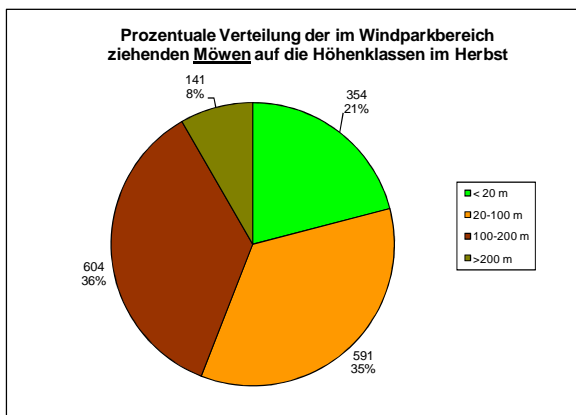


Abb. 164: Höhenverteilung der Möwen innerhalb des WP im Herbst.

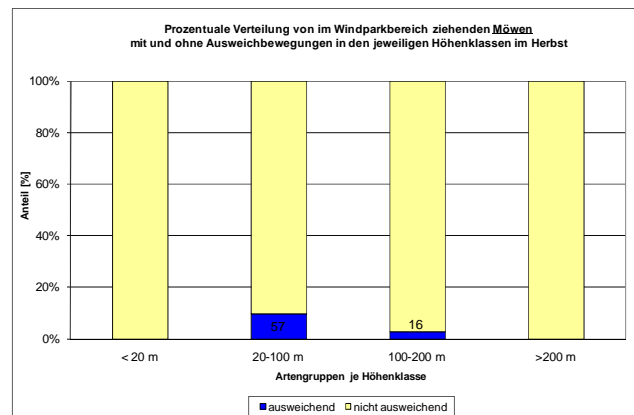


Abb. 165: Anteile der Ausweichbewegungen der Möwen in den jeweiligen Höhenklassen im Herbst.

5.2.2.7. Restliche Arten

Bei den restlichen Arten dominieren vor allem Ringeltauben (Rt), Kormorane (Ko) und Eiderenten (Ed) (Tab. 21). Da Kormorane und Eiderenten überwiegend bzw. ausschließlich über dem Meer ziehen, sind sie in Bezug auf das Konfliktpotential der Windenergieanlagen auf Fehmarn wenig bzw. nicht relevant. Im Folgenden werden detailliertere Ergebnisse daher nur für die Ringeltaube dargestellt.

Tab. 21: Artenzusammensetzung und Individuenzahlen (Summe) der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr (links) und Herbst (rechts) 2009. Auf die rot markierten Arten wird im Anschluss detaillierter eingegangen.

Artkürzel	N	Summe	maximale Trupfgröße	% der Gesamtsumme
Insgesamt	464	8805	700	100,0%
Rt	84	3953	700	44,9%
Ed	66	2292	670	26,0%
Ko	149	905	68	10,3%
D	23	744	160	8,4%
Hot	30	394	130	4,5%
Rk	19	170	49	1,9%
Pfe	10	143	60	1,6%
Sonstige (<1%)	61	122	14	1,4%

Artkürzel	N	Summe	maximale Trupfgröße	% der Gesamtsumme
Insgesamt	996	14252	1430	100,0%
Ko	317	5252	1430	36,8%
Rt	233	4006	886	28,1%
Ed	125	2955	233	20,7%
Pfe	33	685	83	4,8%
Sto	53	341	45	2,4%
Sa	40	258	35	1,8%
unbestimmt	12	219	78	1,5%
RK	29	196	37	1,4%
Sonstige (<1%)	154	342	15	2,4%

Phänologie der Durchzugszahlen

Der Frühjahrszug der Tauben war in Fehmarn bereits ab Ende Februar zu beobachten, das Maximum der Tagessummen konnte am 21.3. mit 3322 Ringeltauben festgestellt werden (Abb. 166).

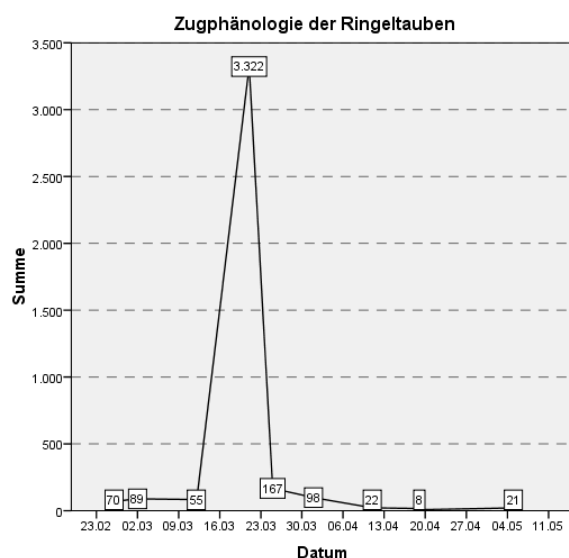


Abb. 166: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Ringeltauben im Frühjahr.

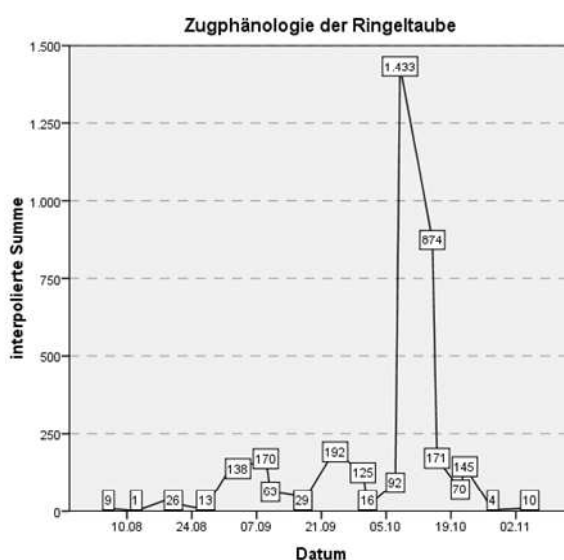


Abb. 167: Über den jeweiligen Beobachtungstag aufsummierte Anzahl der Ringeltauben im Herbst.

Im Vergleich mit anderen Stationen und anderen Jahren konnten während des Herbstzuges 2009 mit maximal 1433 Individuen am 8.10. nur wenig Ringeltauben auf Fehmarn beobachtet werden. Über Falsterbo konnte beispielsweise am 13.10 ein Tagesmaximum von 68.000 durchziehenden Ringeltauben gezählt werden. Starke Schwankungen zwischen den Zugtagen, wie sie sowohl auf Fehmarn als auch in Falsterbo festgestellt wurden (Abb. 167, Abb. 168), sind vermutlich hauptsächlich auf Wetterfaktoren zurückzuführen (KESTENHOLZ et al. 2009). Die Ergebnisse anderer Jahre zeigen, dass auch der Fehmarnzugweg von massivem Ringeltaubendurchzug berührt werden kann. So wurden im Herbst 2008 insgesamt 150.971 Ringeltauben gezählt (KOOP 2008). Im Oktober Jahr 2004 und 2005 konnten Tagesmaxima von 40.000 bzw. 91.371 festgestellt werden (KOOP 2004, 2005). Gegebenenfalls wurden 2009 die Ringeltauben wegen sehr großer Flughöhen nicht bei den Tagzugbeobachtungen erfasst (BLANCK, mündl. Hinweis)

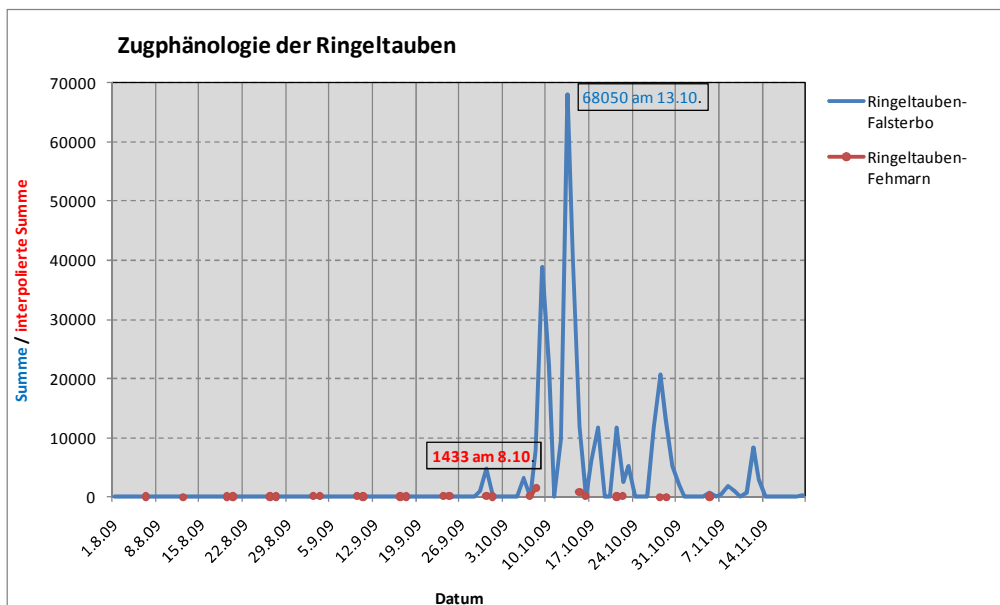


Abb. 168: Vergleich der täglichen Durchzugszahlen der Ringeltauben von Falsterbo (ermittelt von Sonnenaufgang bis 14.00) und Fehmarn.

Räumliche Verteilung

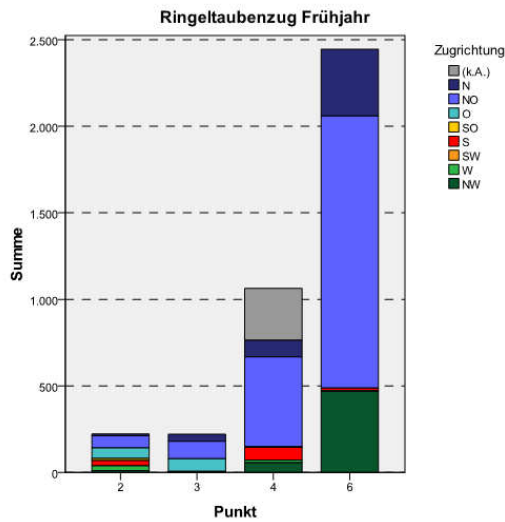


Abb. 169: Verteilung der Individuenzahlen der Ringeltauben auf die vier Beobachtungspunkte im Frühjahr.

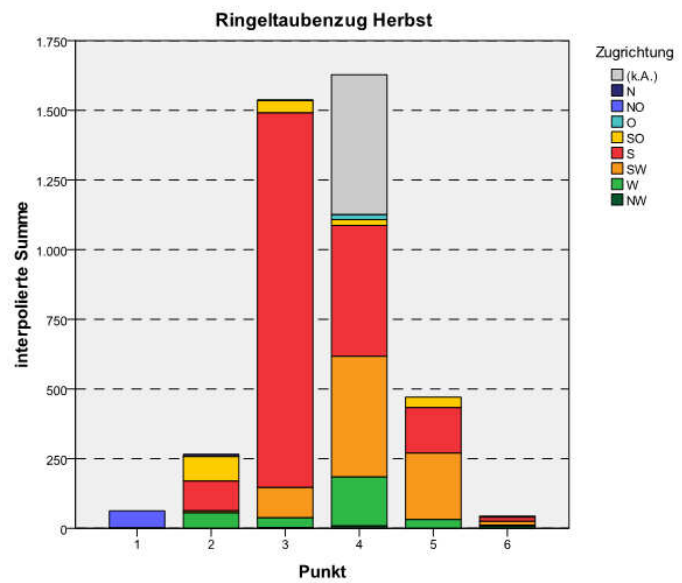


Abb. 170: Verteilung der Individuenzahlen der Ringeltauben auf die sechs Beobachtungspunkte im Herbst.

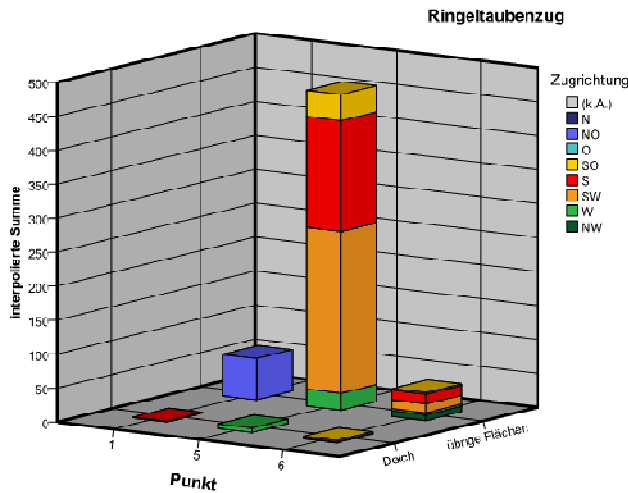
Während Ringeltauben im Frühjahr hauptsächlich entlang am Küstenpunkt 6 registriert wurden (Abb. 169), sieht die Verteilung über die Beobachtungspunkte im Herbst anders aus. Hier wurden die meisten Tauben an den Punkten im Inselinneren beobachtet. Eine auffällige Häufung am Referenzpunkt und damit eine großräumige Meidung der Windparks ist nicht erkennbar.

Tab. 22: Überblick zu den Individuenzahlen der restlichen Arten aus den Tagzugbeobachtungen im Frühjahr und Herbst 2009.

Frühjahr				
15 Beobachtungstage				
Punkt	N	Summe	maximale Truppgroße	% der Gesamtsumme
2	74	533	68	6,1%
3	62	578	130	6,6%
4	109	1981	300	22,5%
6	219	5713	700	64,9%
Insgesamt	464	8805	700	100,0%

Herbst				
25 Beobachtungstage				
Punkt	N	Summe	maximale Truppgroße	% der Gesamtsumme
1	214	4672	1430	32,8%
2	82	711	80	5,0%
3	72	1774	886	12,4%
4	140	1898	503	13,3%
5	188	1808	83	12,7%
6	300	3390	127	23,8%
Insgesamt	996	14252	1430	100,0%

Leitlinienfunktion



Wie Abb. 171 zeigt, zogen insgesamt sehr wenige Ringeltauben entlang der Deichlinie. Eine Leitlinienwirkung des Küstenverlaufes scheint es demnach für diese Art nicht geben.

Abb. 171: Darstellung der ziehenden Ringeltauben mit der entsprechenden Zugrichtung an den küstennahen Punkten 1, 5 und 6.

Flughöhe

Sowohl während des Frühjahrs- als auch während des Herbstzugs konnten ziehende Ringeltauben in großer Höhe beobachtet werden. Besonders auffällig war dies an Punkt 6 im Frühjahr und an Punkt 3 im Herbst. In beiden Fälle wurden über 90 % der Flugbewegungen in mehr als 200 m Höhe festgestellt (Abb. 172, Abb. 173).

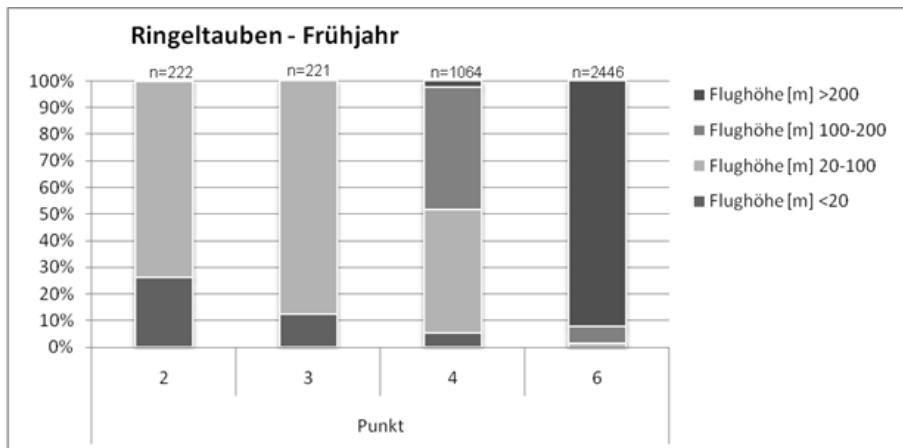


Abb. 172: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Ringeltauben im Frühjahr auf die Höhenklassen.

An den übrigen Punkten wurde der größte Teil der Flugbewegungen zwischen 20 und 100 m, also in Rotorhöhe, beobachtet. Auffällig ist die abweichende Verteilung innerhalb der Höhenklassen an dem windparkfreien Punkt 4 sowohl im Herbst als auch im Frühjahr. Da jedoch der Anteil der in Rotorhöhe fliegenden Ringeltauben an den Punkten mit Windenergieanlagen höher ist als am windparkfreien Punkt 4, sind die Verteilungsunterschiede vermutlich nicht auf den Einfluss der Anlagen zurückzuführen. Zu Berücksichtigen ist allerdings, dass die Individuensummen der Höhenklasse 100-200 m an Punkt 4 und der Höhenklasse >200 m an

Punkt 6 durch wenige Ereignisse von individuenstarken Trupps zustande kamen (Punkt 6: Fünf Trupps mit 200 bis 700 Individuen, Punkt 4: 2 Trupps mit 200 und 250 Individuen). Auch die abweichende Höhenverteilung an Punkt 3 im Herbst ist auf wenige Trupps mit bis zu 880 Individuen zurückzuführen.

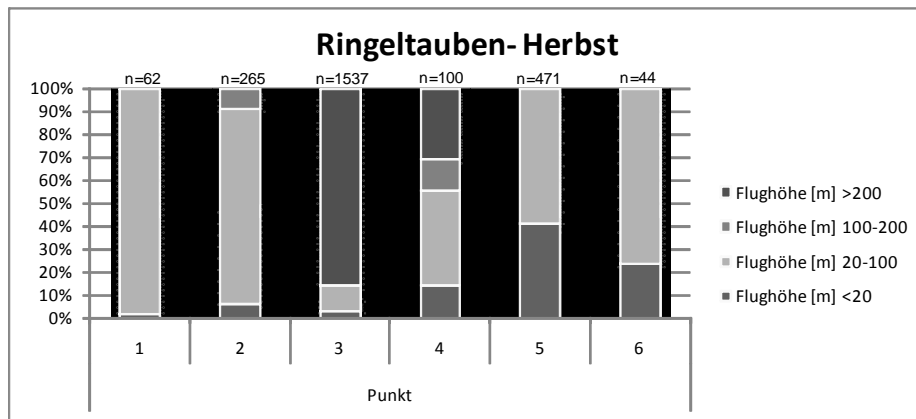


Abb. 173: Verteilung der Tagzugbeobachtungen der Ringeltauben im Herbst auf die Höhenklassen.

Ausweichbewegungen

Flughöhenunterschiede innerhalb und außerhalb der Windparks

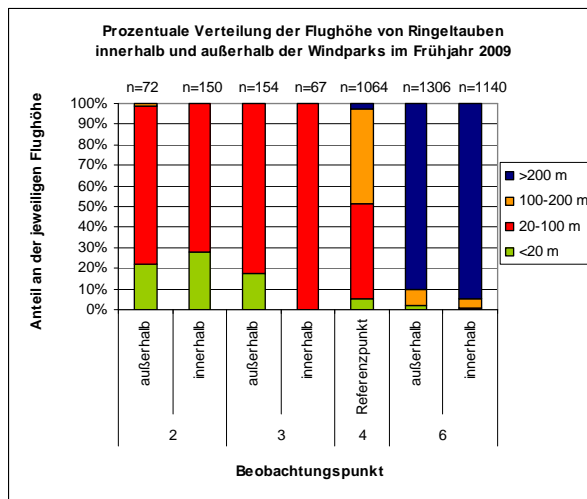


Abb. 174: Relative Höhenverteilung der Ringeltauben an den vier Punkten in Relation zu den Windparks im Frühjahr.

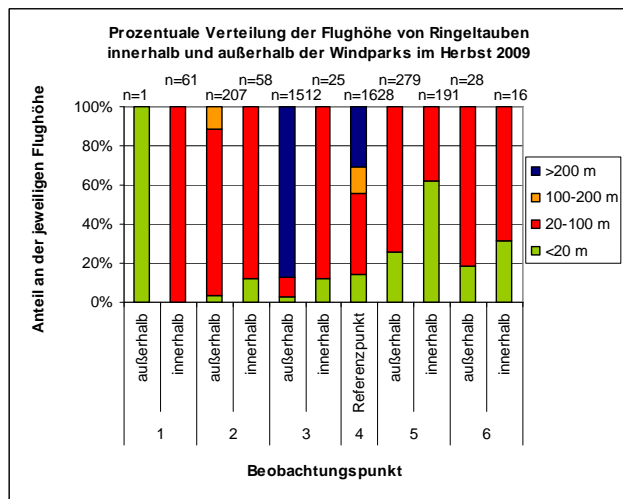


Abb. 175: Relative Höhenverteilung der Ringeltauben an den vier Punkten in Relation zu den Windparks im Herbst.

Beim Vergleich der Verteilung der Flughöhen innerhalb und außerhalb der Windparks an den sechs Standorten zeigen sich weder im Frühjahrs- noch im Herbstzug deutliche Unterschiede (Abb. 174, Abb. 175). In den meisten Fällen flog auch innerhalb der Windparks ein großer Teil der Ringeltauben in Rotorhöhe. Für diese Art ergeben sich somit keine Hinweise auf Ausweichreaktionen in der Flughöhe.

Horizontales bzw. räumliches Ausweichen

Bei der Analyse der Individuensummen innerhalb und außerhalb der Windparks ziehender Ringeltauben zeigen sich im Frühjahr widersprüchliche Ergebnisse. Besonders auffällig ist die hohe Anzahl Ringeltauben im Herbst an Punkt 3, die außerhalb in >200 m flogen. Hier ist abermals darauf hinzuweisen, dass es sich in diesem Fall um ggf. zufällige Einzelereignisse von individuenstarken Trupps handelt (drei Trupps mit 130, 300 und 880 Ringeltauben). Insgesamt lässt sich kein regelmäßiges horizontales Ausweichen feststellen.

Ringeltaube Frühjahr 2009

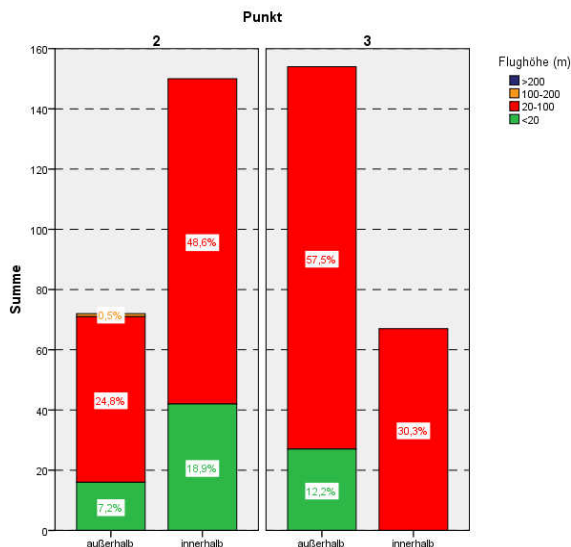


Abb. 176: Höhenverteilung der Ringeltauben an den Punkten 2 und 3 innerhalb und außerhalb der Windparks im Frühjahr.

Ringeltaube Herbst 2009

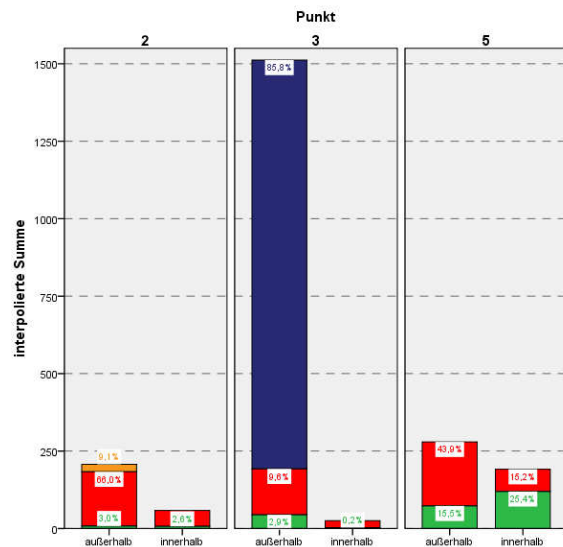


Abb. 177: Höhenverteilung der Ringeltauben an den Punkten 2, 3 und 5 innerhalb und außerhalb der Windparks im Herbst.

Aktive Ausweichbewegungen Innerhalb des Windparks

Sowohl im Frühjahr als auch im Herbst konnten innerhalb der Windparks in Rotorhöhe nur sehr wenige Ausweichbewegungen festgestellt werden (Abb. 179, Abb. 180). Fast alle der im Frühjahr beobachteten Ausweichbewegungen wurden bei Ringeltauben oberhalb von 100 m, also über Rotorhöhe, registriert. Von den zwischen 100 und 200 m sowie in über 200 m fliegenden Ringeltauben im Frühjahr zeigten zwischen etwa 60 und 70 % Ausweichbewegungen. Zu beachten ist dabei, dass es sich bei den 700 Vögeln oberhalb von 200 m um ein Einzelereignis handelt. Während des Herbstzuges wurden innerhalb der Windparks keine ziehenden Ringeltauben oberhalb von 100 m festgestellt.

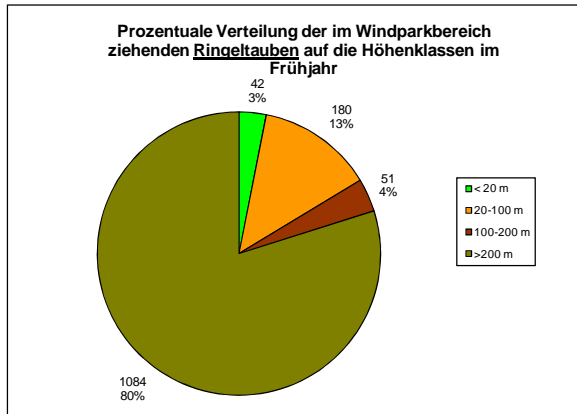


Abb. 178: Höhenverteilung der Ringeltauben innerhalb des WP im Frühjahr.

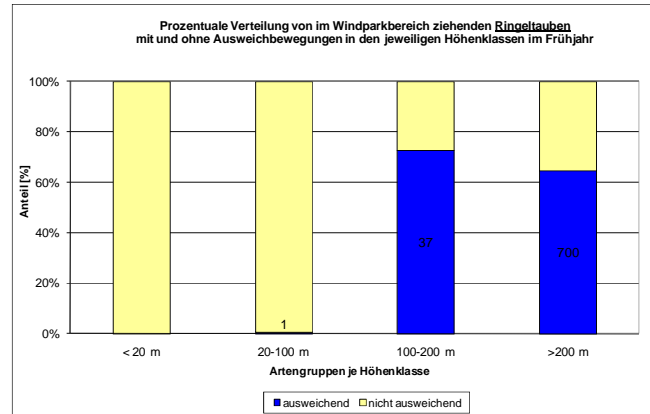


Abb. 179: Anteile der Ausweichbewegungen der Ringeltauben in den jeweiligen Höhenklassen im Frühjahr.

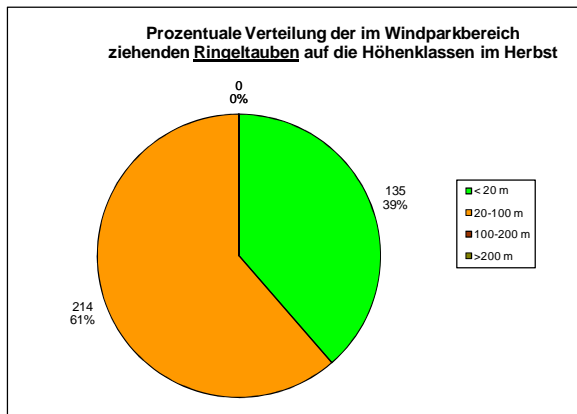


Abb. 180: Höhenverteilung der Ringeltauben innerhalb des WP im Herbst.

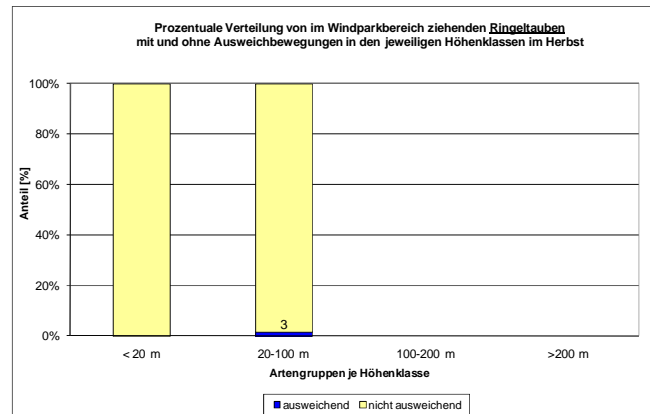


Abb. 181: Anteile der Ausweichbewegungen der Ringeltauben in den jeweiligen Höhenklassen im Herbst.

5.2.3. Zusammenfassung zum Einfluss der Windparks auf den sichtbaren Tagzug

- Vögel, die im Windparkbereich registriert wurden (innerhalb oder oberhalb), zogen zum größten Teil unterhalb oder in Rotorhöhe.
- Diejenigen Vögel, die Windparks unterhalb der Rotorhöhe durchqueren, zeigen praktisch keine erkennbaren Ausweichbewegungen gegenüber den Anlagen. Vögel, die Windparks in Rotorhöhe durchqueren, zeigen zu etwa 20% erkennbare Ausweichbewegungen. Dabei bestehen Unterschiede zwischen den einzelnen Artengruppen, Kleinvögel zeigen nahezu überhaupt keine Ausweichbewegungen. Die Vögel wählten somit offenbar von vorne herein einen Weg durch die Windparks, der sie zwischen den Anlagen hindurch führte. Möglich wird dieses Verhalten durch die anscheinend ausreichend großen Abstände zwischen den Anlagen.
- In Höhen über 200 m (ca. ¼ der bei den Tagzugbeobachtungen registrierten Vögel) zeigen die Vögel zu ca. 60 % Ausweichbewegungen, hierbei handelte es sich offensichtlich um vertikales Ausweichen (Aufsteigen, um den Windpark in größerer Höhe zu überfliegen). Bei Greifvögeln machten die Vögel mit diesem Verhalten jedoch nur einen sehr kleinen Anteil an der Gesamtzahl der im Windparkbereich registrierten Tiere aus (ca. 7-10 %). Gänse zeigten allerdings in den Windparks einen höheren Anteil an Ausweichbewegungen (rund 19 % der Gesamtzahlen im Frühjahr und 44 % im Herbst). Bei Limikolen (in erster Linie Goldregenpfeifern) lag der Wert im Herbst sogar bei 53 %.
- Der windparkfreie Referenzpunkt wies bei allen Vogelgruppen keine größeren bzw. z.T. sogar deutlich geringere Individuenzahlen auf als die Beobachtungspunkte an den vorhandenen Windparks (Ausnahmen: Feldlerche und Wacholderdrossel im Frühjahr). Insgesamt konnte somit keine Konzentrierung des Zuges auf die windparkfreie Inselmitte festgestellt werden. Zwar traten die meisten Greifvögel im Frühjahr am windparkfreien Referenzpunkt auf (insbesondere Mäusebussarde), im Herbst jedoch wurden wesentlich mehr Greifvögel im Bereich der Windparks an den Punkten 2, 5 und 6 beobachtet (insbesondere Wespenbussarde).
- Für Schwalben ergab sich eine starke Leitlinienfunktion der Westküste Fehmarns, nicht jedoch für die meisten anderen über Land ziehenden Arten. Für die Ostküste Fehmarns ließ sich keine Leitlinienfunktion ableiten, da dort die Küstenlinie nicht entlang der Hauptzugrichtung verläuft.
- Die Höhenverteilung zeigte am windparkfreien Referenzpunkt kein grundsätzlich anderes Muster als an den übrigen Beobachtungspunkten. Zwischen den Vögeln, die innerhalb und außerhalb der Windparks flogen, zeigte sich ebenfalls kein grundlegender Unterschied in der Höhenverteilung. Eine Ausnahme bildet der Goldregenpfeifer, bei dem offensichtlich vertikale Ausweichbewegungen auftraten, da diese Art zumindest im Bereich des Windparks im Nordwesten (Beobachtungspunkte 1 und 2) in deutlich größerer Höhe flog als außerhalb.
- Es bestanden hingegen deutliche Unterschiede zwischen den Jahreszeiten (größere Flughöhen im Herbst als im Frühjahr) sowie zwischen den Artengruppen und Arten

(Greifvögel ziehen generell höher als Kleinvögel, Wespenbussarde ziehen höher als Mäusebussarde).

- Horizontale Ausweichbewegungen, die zur Feststellung größerer Vogelzahlen außerhalb als innerhalb der Windparks führten, wurden in erster Linie bei solchen Arten registriert, die in größeren Trupps auftreten (insbesondere Star, Gänse, Goldregenpfeifer, Ringeltaube, tendenziell Möwen). Zudem zeigte sich ein entsprechender Einfluss bei Mäuse- und Wespenbussard.

5.3. Teilprojekt Rast und Nahrungssuche

Die Insel Fehmarn spielt neben ihrer Bedeutung als Durchzugsgebiet auch eine wichtige Rolle für Wat- und Wasservögel, die auf landwirtschaftlichen Flächen rasten und/oder Nahrung suchen. Hierzu zählen insbesondere Goldregenpfeifer und Kiebitz sowie Gänse und Schwäne (BERNDT et al. 2005). Im Teilprojekt Rastvögel wurde daher deren räumliche Verteilung im Inneren der Insel Fehmarn sowie der Einfluss der vorhandenen Windparks auf diese Vogelgruppen untersucht.

Die Erfassung rastender und nahrungssuchender Vögel erfolgte 2009 in einem Untersuchungsgebiet, das ca. 2/3 Fehmarns umfasst (vgl. Abb. 182 bis Abb. 185), an insgesamt 26 Terminen. Hiervon wurden 12 Termine im Frühjahr von Mitte Februar bis Anfang Mai und 14 Termine im Herbst Anfang August bis Anfang November in jeweils wöchentlichem Abstand absolviert.

Während der Kartierung wurde das Untersuchungsgebiet auf sämtlichen Wegen befahren und die Flächen wurden mit Fernglas und Spektiv nach Rastvögeln abgesucht. Der Schwerpunkt der Erfassung lag auf Wat- und Wasservögeln sowie Greifvögeln. Kleinvögel wurden nur in Trupps ab 50 Individuen notiert, Wat- und Wasservögel ab 10 Individuen, Greifvögel bereits in Einzeltieren.

5.3.1. Rastbestände

Die häufigsten Arten in den beiden Untersuchungsperioden 2009 waren Goldregenpfeifer (Tagesmaximum > 11.000), Sturmmöwe (Tagesmaximum > 8.000), Star (Tagesmaximum > 5.000) sowie Lachmöwe, Ringeltaube und Silbermöwe (Tagesmaximum jeweils ca. 3.000, vgl. Tab. 41 im Anhang). Die höchsten Zahlen wurden bei den meisten Arten im Zeitraum September/Oktober erreicht, lediglich bei Gänsen traten die höchsten Zahlen im Frühjahr auf.

5.3.1.1. Räumliche Verteilung

Die untersuchten Arten verteilten sich z.T. in deutlich unterschiedlicher Weise über das Untersuchungsgebiet.

Gänse und Schwäne wurden während des untersuchten Zeitraums fast ausschließlich im äußersten Nordwesten und Norden des Untersuchungsgebietes mit Trupps bis zu 1.100 Gänsen und bis zu 100 Singschwänen registriert (siehe Abb. 182). An zwei Terminen wurden auch Gänsetrupps (bis 200 Individuen) innerhalb des Windparks im Nordwesten beobachtet. Sing- und Höckerschwäne wurden an einer Reihe von Terminen auf Ackerflächen östlich von Petersdorf kartiert. Schwäne wurden im Gegensatz zu Gänsen nicht innerhalb von Windparks beobachtet.

Goldregenpfeifer wurden vor allem im Herbst in großen Trupps bis zu 5.000 Individuen registriert. Der Schwerpunkt der räumlichen Verteilung lag im nordwestlichen Drittel des Untersuchungsgebietes, wohingegen im übrigen Bereich nur vereinzelte Trupps auftraten (siehe Abb. 183). Besonders häufig wurde die Art rund um den Windpark im Nordwesten kartiert, wobei Flächen innerhalb dieses Windparks nur in einem geringen Maße genutzt wurden. Im Gegensatz dazu steht der Windpark Mitte, in dem mehrfach auch große Trupps erfasst wurden.

Kiebitze traten hingegen nur in relativ kleinen Individuenzahlen verstreut über das gesamte Untersuchungsgebiet auf, eine gewisse Häufung der Sichtungen ergab sich an dessen nördlichem Rand (siehe Abb. 184). Flächen innerhalb von Windparks wurden von dieser Art nicht genutzt.

Die beiden häufigsten **Möwenarten** – Sturm- und Lachmöwe – verteilten sich weitgehend gleichmäßig über das Untersuchungsgebiet. Große Sturmmöwentrupps (bis zu 1.400 Individuen) traten in erster Linie in der Osthälfte des Untersuchungsgebietes auf, wohingegen die Lachmöwe vermehrt im Westen und im mittleren Teil registriert wurde (siehe Abb. 185). Innerhalb der Windparks wurden Trupps von beiden Arten kartiert, allerdings mit geringen Truppsgrößen. Silbermöwen konzentrierten sich vornehmlich im Nordosten in der Nähe von Puttgarden.

Die bei den Gastvogelkartierungen erfassten **Greifvögel** verteilten sich ebenfalls weitgehend gleichmäßig über das Untersuchungsgebiet. Beim Mäusebussard zeigt sich jedoch eine gewisse Häufung im mittleren Bereich (siehe Abb. 186). Nahezu sämtliche Arten wurden auch innerhalb von Windparks registriert.

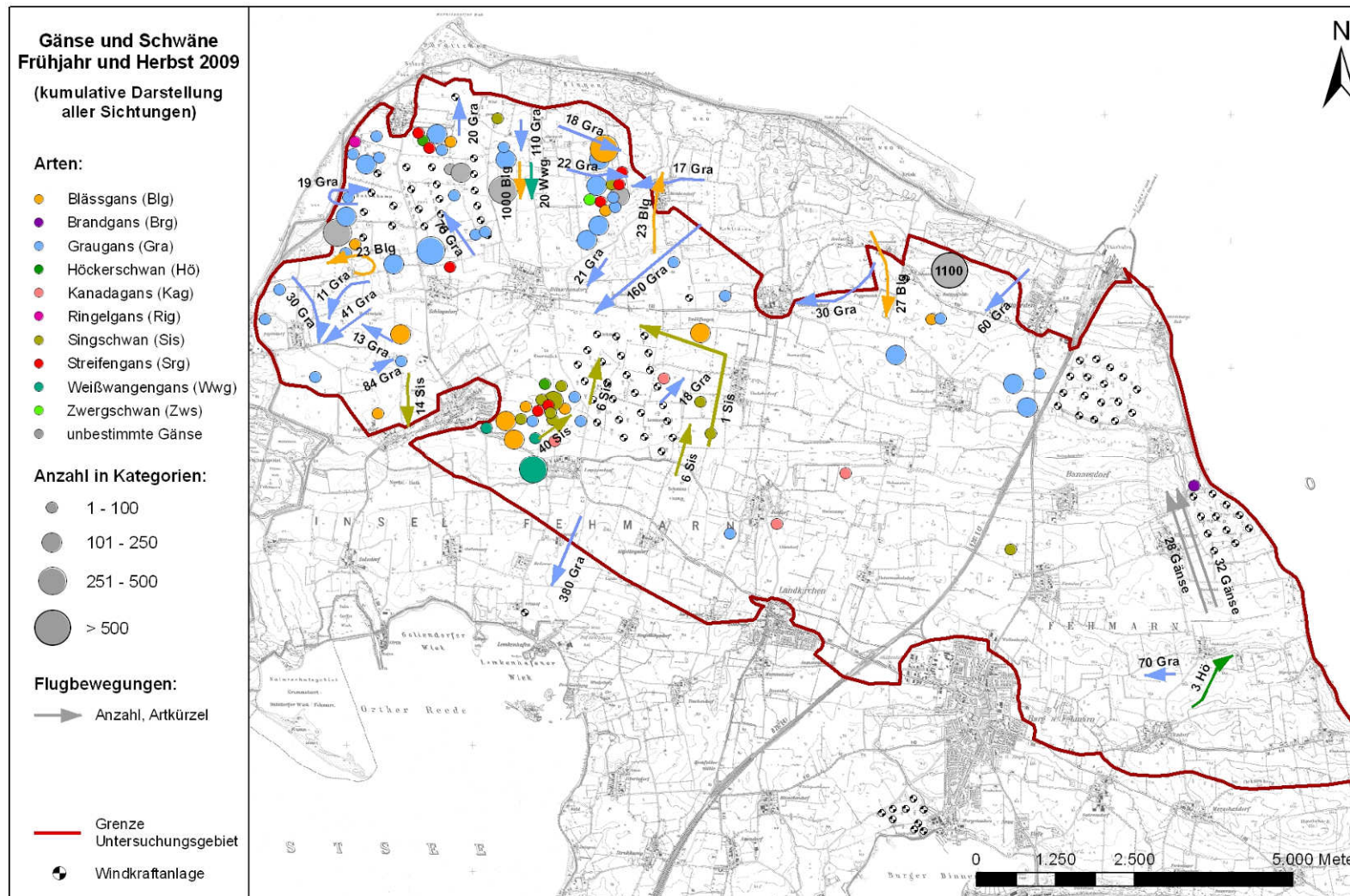


Abb. 182: Räumliche Verteilung der Gänse und Schwäne im Untersuchungsgebiet im Frühjahr und Herbst 2009.

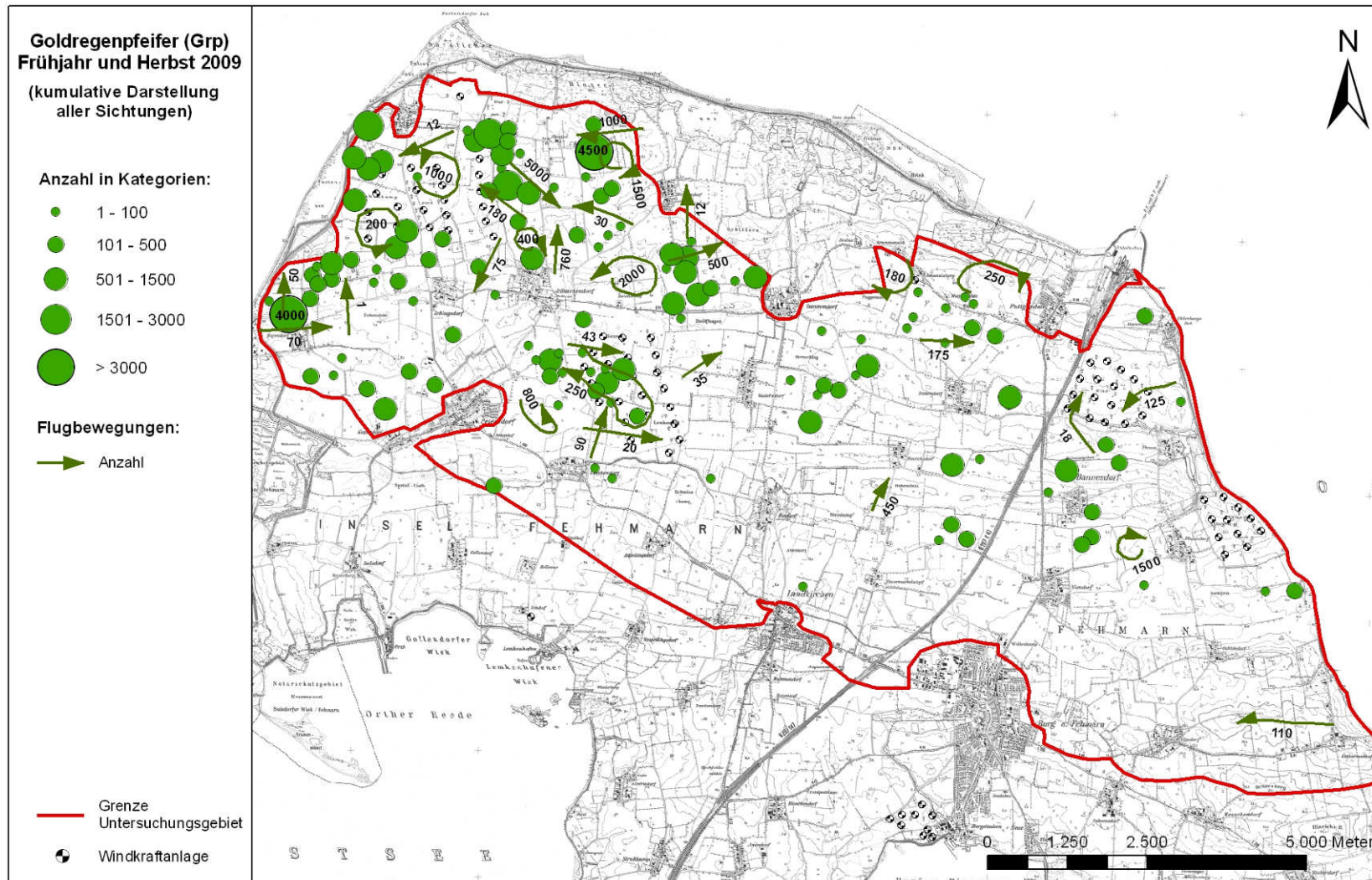


Abb. 183: Räumliche Verteilung der Goldregenpfeifer im Untersuchungsgebiet im Frühjahr und Herbst 2009.

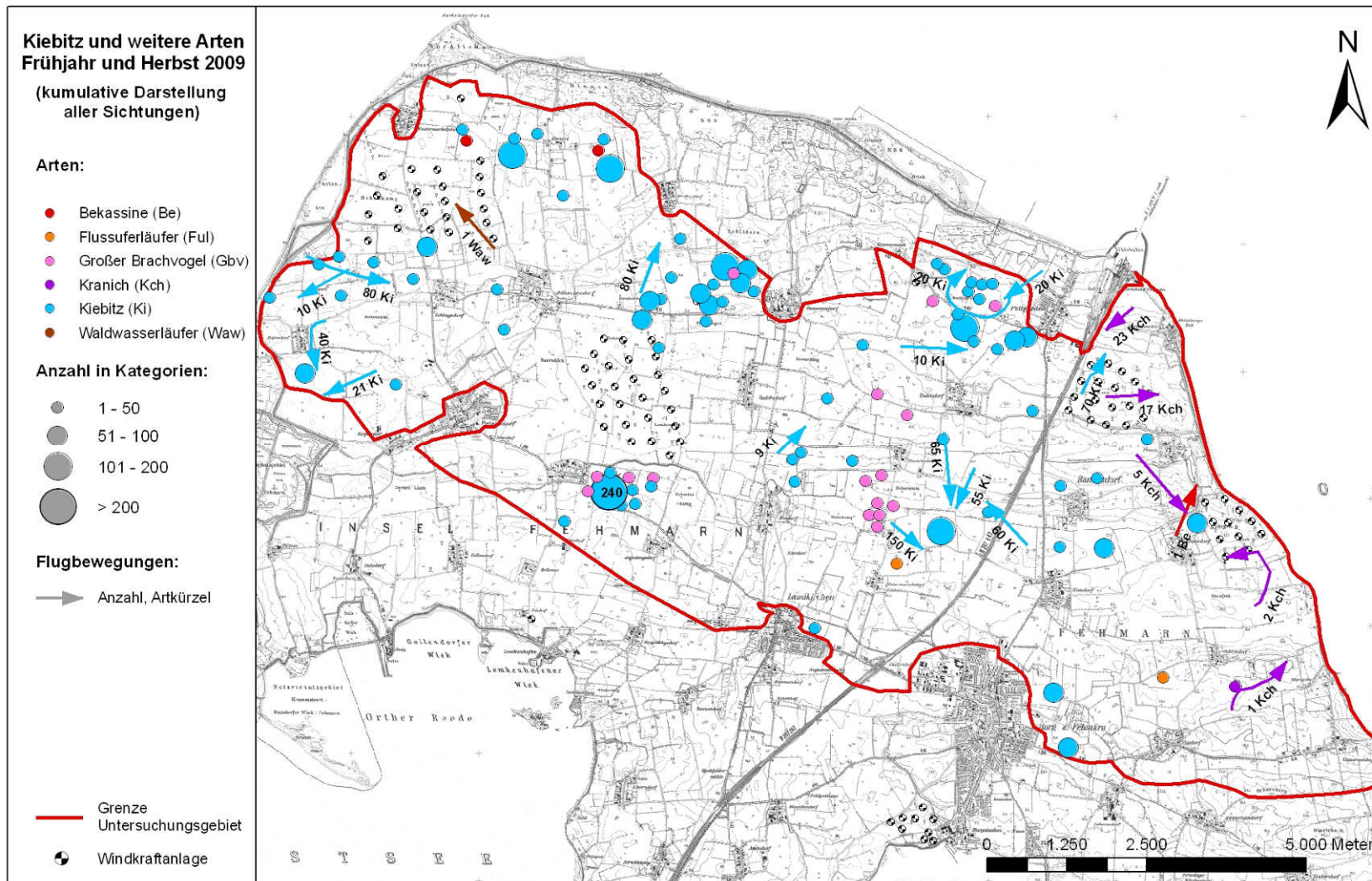


Abb. 184: Räumliche Verteilung des Kiebitz und weiterer Arten im Untersuchungsgebiet im Frühjahr und Herbst 2009.

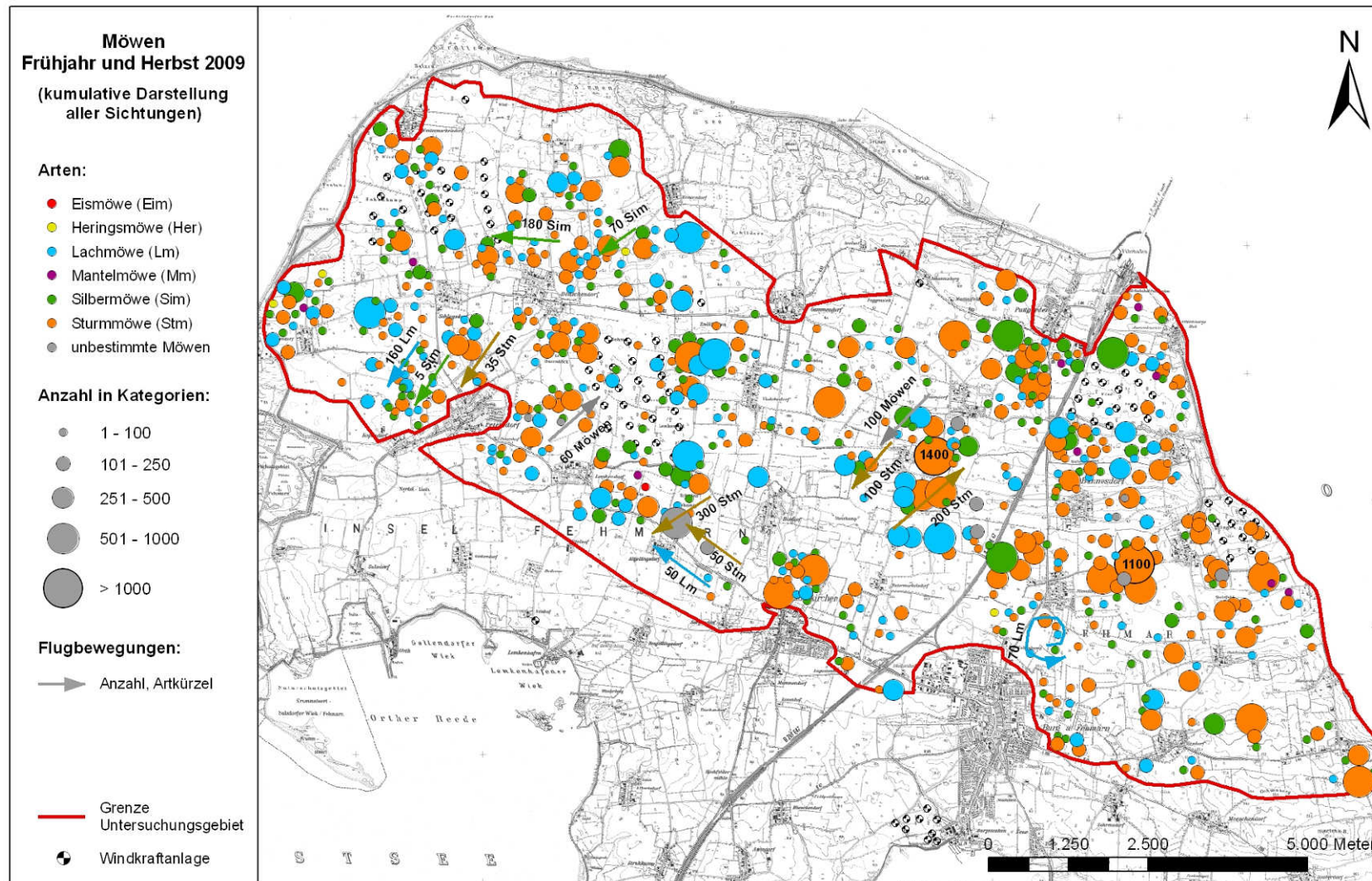


Abb. 185: Räumliche Verteilung der Möwen im Untersuchungsgebiet im Frühjahr und Herbst 2009.

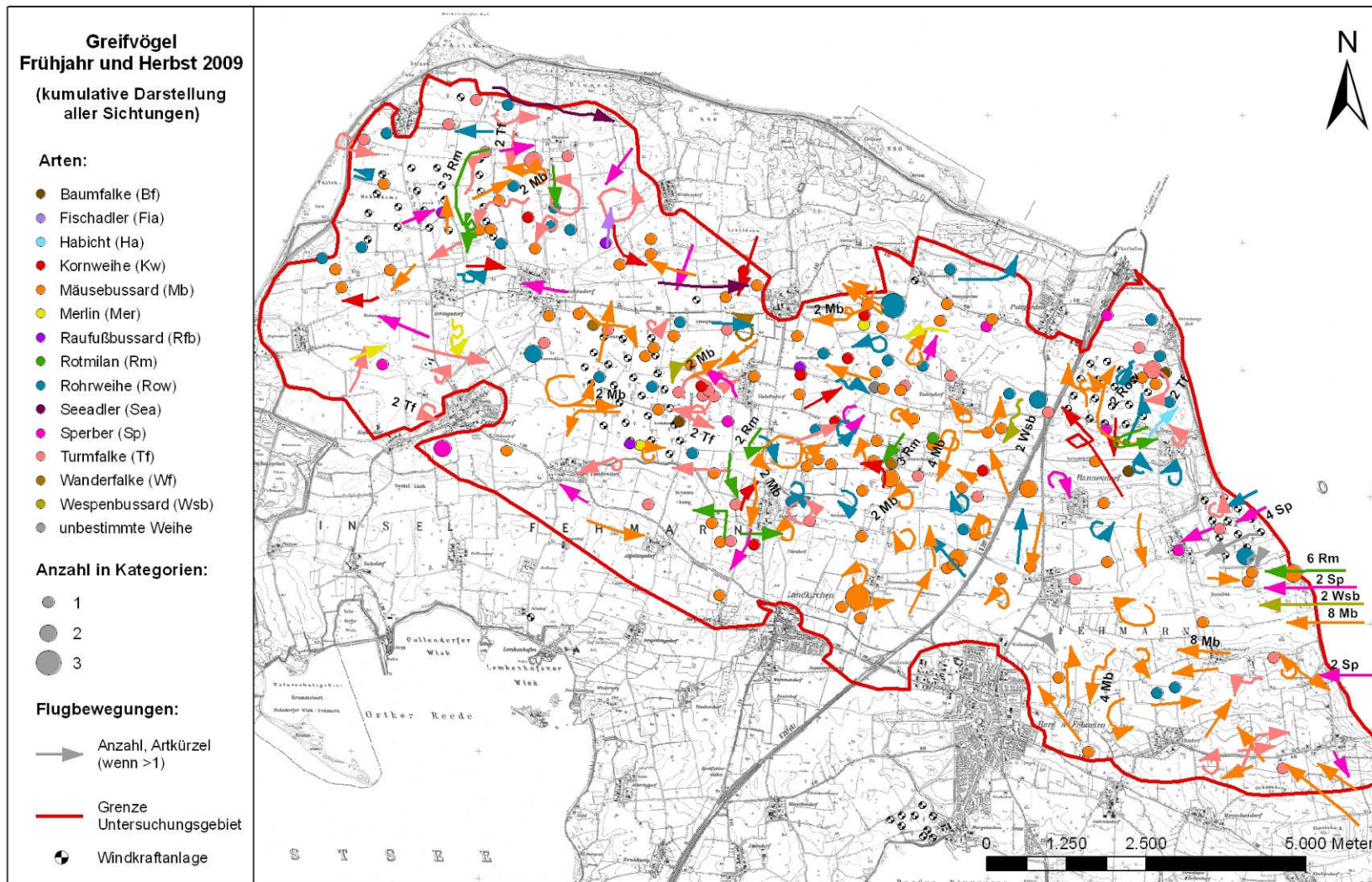


Abb. 186: Räumliche Verteilung der Greifvögel im Untersuchungsgebiet im Frühjahr und Herbst 2009.

5.3.1.2. Einfluss der vorhandenen Windparks

Methoden

Zur Ermittlung eines möglichen Einflusses der Windenergieanlagen auf Anzahl und Verteilung von Gastvogelarten innerhalb der bestehenden Windparks Fehmarns wurden um die jeweiligen Anlagen sieben Entfernungszonen mit einem Abstand von 100 m gezogen. Das übrige Untersuchungsgebiet wurde als unbeeinflusstes Referenzgebiet betrachtet. Um eine Überdeckung des Einflusses der WEA durch die Meidung von Straßen, Siedlungen und einzeln stehenden Anlagen möglichst auszuschließen, wurden diese Bereiche je nach Empfindlichkeit der unterschiedlichen Artengruppen aus der Auswertung ausgeschlossen. Bei Arten, die unregelmäßig im Gebiet verteilt vorkamen, wurde das Referenzgebiet an die Verteilung angepasst (Abb. 188 - Abb. 191). Für die entfernungsbezogene Auswertung wird nachfolgend die Zahl der in den einzelnen Entfernungszonen angetroffenen Individuen mit Erwartungswerten verglichen. Die Erwartungswerte werden aus der Individuendichte des Referenzgebietes berechnet und geben diejenige Anzahl der Gastvögel wieder, die unter Annahme einer Frequentierung des Windparks durch entsprechend der Dichte im Referenzgebiet in der jeweiligen Entfernungzone zu erwarten wären. Im Falle eines deutlichen "Vogelscheucheneffektes" der Windenergieanlagen müssten die Erwartungswerte in den anlagennahen Zonen deutlich unterschritten werden. Um unterschiedliche Reaktionen zwischen zentralen und randlichen Windparkbereichen zu ermitteln wurden diese Bereiche für die Gänse sowie für den Goldregenpfeifer getrennt voneinander betrachtet. In der folgenden Abbildung (Abb. 187) ist die Abgrenzung des zentralen Bereichs beispielhaft für den Windpark Mitte dargestellt.

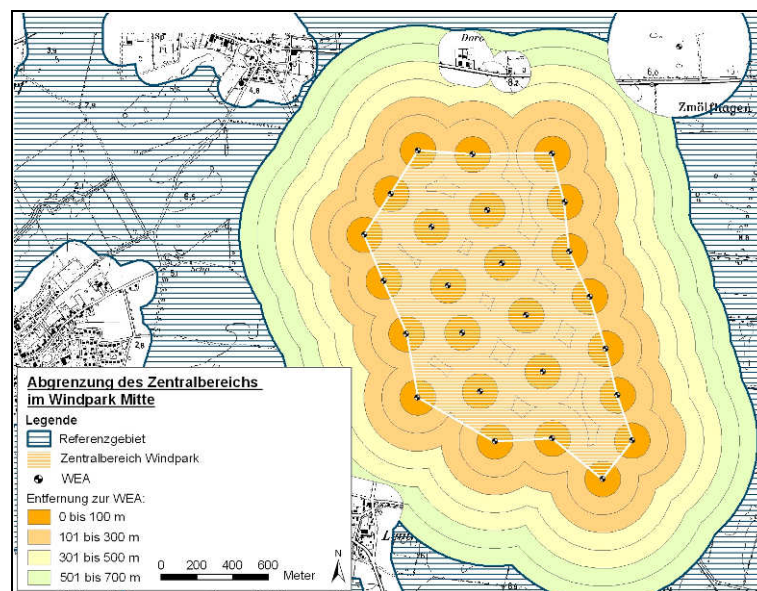


Abb. 187: Abgrenzung des Zentralbereichs im Windpark Mitte.

Für eine solche Art der Auswertung der erhobenen Daten eignen sich nur Arten mit einer hinreichend großen Individuenzahl (Tab. 23).

Tab. 23: Anzahl aller Individuen innerhalb der ausgewerteten Windparks und dem jeweiligen Referenzgebiet

	Summe	
Alle Gänse	5.279	
Goldregenpfeifer	38.906	
Mäusebussard	162	inkl Flugbewegungen
Turmfalke	63	inkl Flugbewegungen
Rohrweihe	56	inkl Flugbewegungen
Alle Möwen	82.429	
Silbermöwen	14.670	
Sturmmöwen	46.640	
Lachmöwen	20.831	

Vergleich der Erwartungswerte mit der beobachteten Verteilung

Da die Erwartungswerte aus dem Referenzgebiet und die beobachteten Werte aus den Windparkflächen stammen, werden bei dem Vergleich zwei unabhängige Stichproben verglichen. Zwar grenzt das Referenzgebiet unmittelbar an die Windparkflächen an, eine mögliche Beeinflussung im Grenzbereich wird aber durch die Größe des Referenzgebietes ausgeglichen.

Der Vergleich wurde mit dem einseitigen Kolmogoroff-Smirnoff-Test (K-S-Test) durchgeführt. Dieser Test prüft, ob die Werte der einen Stichprobe signifikant größer sind als die Werte der zweiten Stichprobe. Der K-S-Test wurde gewählt, da er bei kleinen Stichproben effizienter testet als der Mann-Whitney-Test und verlässlichere Aussagen zulässt als der χ^2 -Test (Siegel 1956). In diesem Fall wird die Nullhypothese, dass beide Stichproben aus der gleichen Grundgesamtheit stammen, gegen die Alternativhypothese, dass die Erwartungswerte statistisch größer als die beobachteten Werte sind, getestet. Die Teststatistik ist χ^2 -verteilt, sodass das entsprechende Signifikanzniveau in der χ^2 -Tabelle abgelesen werden kann (Siegel 1956).

Für die Berechnung werden beide Stichproben zunächst in eine gemeinsame Rangreihe gebracht. Anschließend bildet man für jede Stichprobe die kumulierten relativen Häufigkeiten über alle Rangplätze, also die Verteilungsfunktionen $Sn_1(x)$ bzw. $Sn_2(x)$, und bildet die Differenzen $Sn_1(x) - Sn_2(x)$. Die größte Differenz stellt die Prüfgröße D dar (siehe Gleichung 2) (Bortz und Lienert 2003).

$$D = \text{Maximum} [Sn_1(x) - Sn_2(x)] \quad (\text{Gleichung 2})$$

Mit $Sn_1(x)$ = kumulierte relative Häufigkeiten der beobachteten Werte
 $Sn_2(x)$ = kumulierte relative Häufigkeiten der erwarteten Werte

Aus dem D-Wert und den Stichprobengrößen wird der χ^2 -Wert gemäß Gleichung 3 berechnet.

$$\chi^2 = \frac{4D^2(n_1n_2)}{(n_1+n_2)} \quad (\text{Gleichung 3})$$

Das Signifikanzniveau (p) kann aus der χ^2 -Tabelle abgelesen werden (Siegel 1956), wobei ab einem Niveau von $p=0,05$ die Unterschiede signifikant sind.

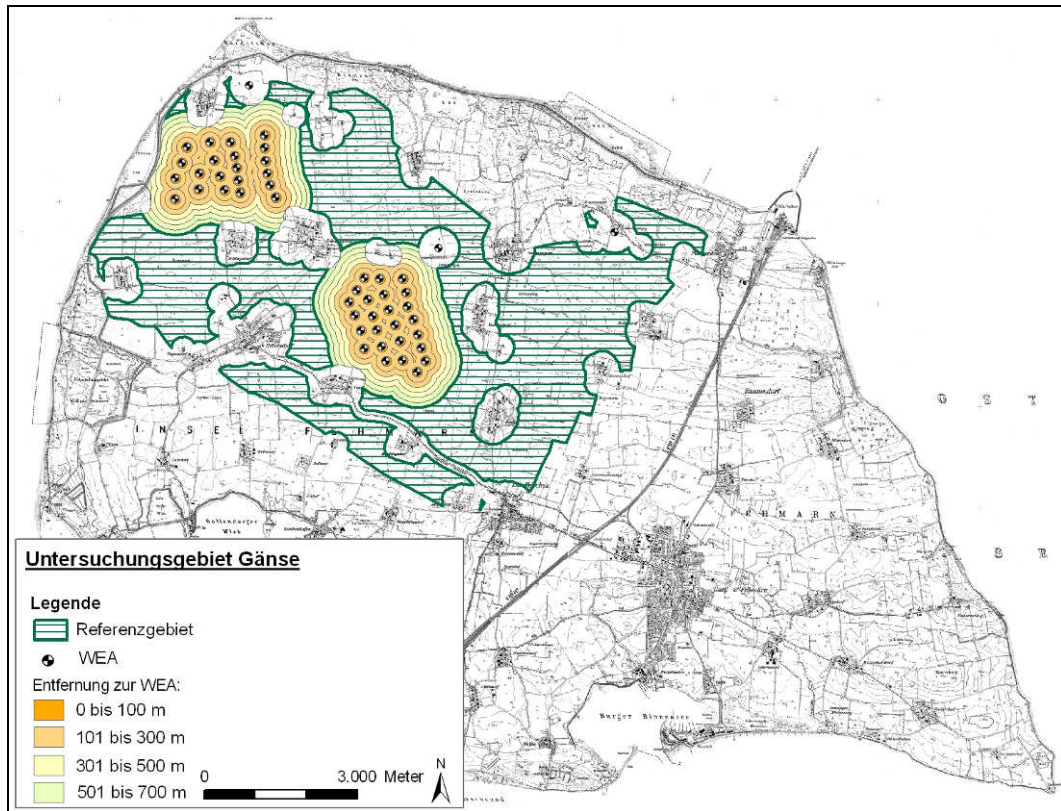


Abb. 188: Darstellung des Untersuchungsgebiets der Gänse. Puffer: 400m um Einzelanlagen, 200m um Siedlungen und 100m zur Straßen.

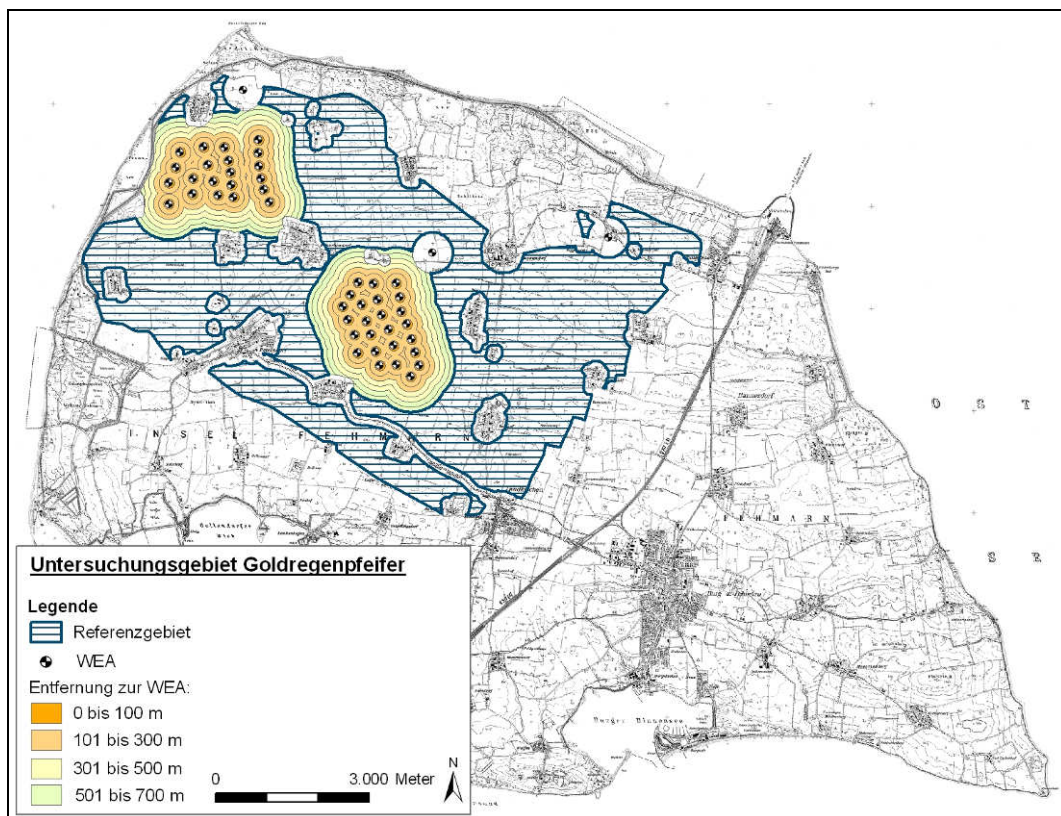


Abb. 189: Darstellung des Untersuchungsgebiets der Goldregenpfeifer. Puffer: 400m um Einzelanlagen und je 100m um Siedlungen und Straßen.

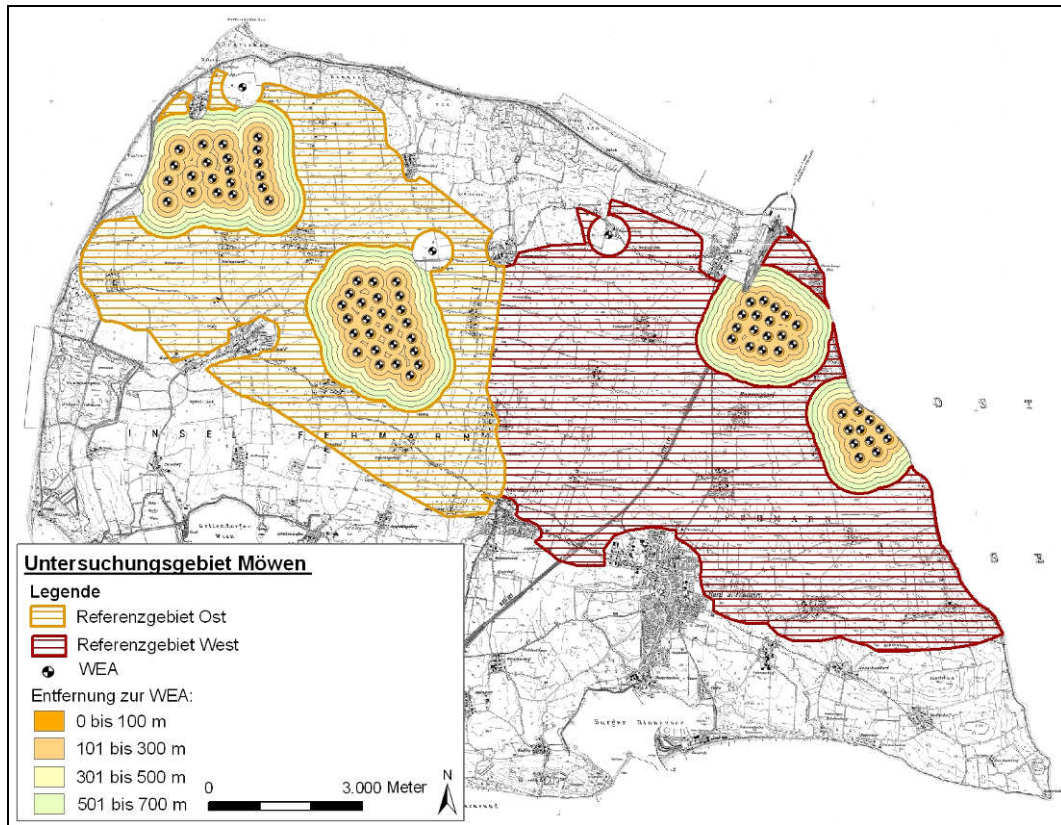


Abb. 190: Darstellung der Untersuchungsgebiete Ost und West der Möwen. Puffer: 400m um Einzelanlagen.

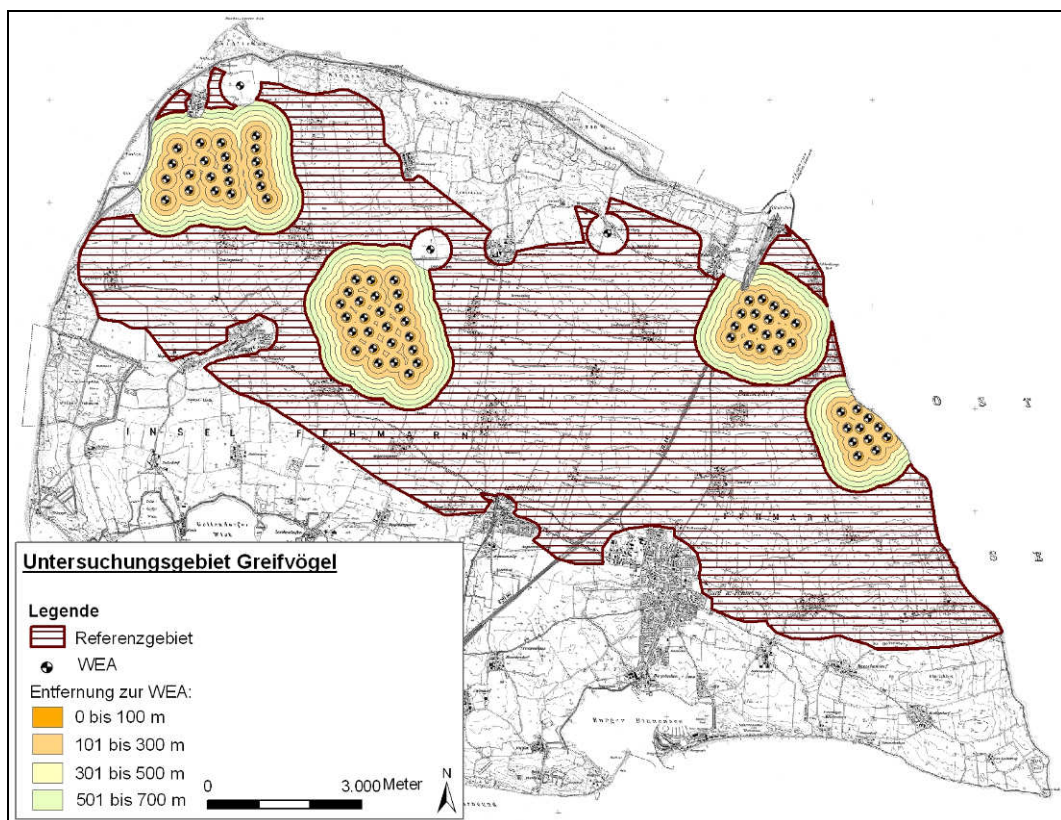


Abb. 191: Darstellung des Untersuchungsgebiets der Greifvögel. Puffer: 400m um Einzelanlagen.

Ergebnisse

Goldregenpfeifer

Innerhalb des Untersuchungsgebietes trat der Goldregenpfeifer in hohen Zahlen mit einem deutlichen Schwerpunkt im Nordwesten auf (vgl. Abb. 183). Im für diese Art abgegrenzten Untersuchungsgebiet konnten insgesamt 38.906 Vögel festgestellt werden (siehe Tab. 23). Regelmäßig wurden auch im Bereich der Windparks Goldregenpfeifertrupps angetroffen. So konnten im Windpark im Nordwesten insgesamt 13.843 Goldregenpfeifer erfasst werden (Abb. 192). Eine signifikante Meidung des Nahbereichs ließ sich nicht nachweisen. Dennoch zeigte sich ein Unterschied zwischen der realen und der erwarteten Verteilung. So konnte im randlichen Windparkbereich in der 100 m Zone kein Goldregenpfeifer beobachtet werden, ab der 200m Zone wurden die Erwartungswerte jedoch überschritten. Im zentralen Windparkbereich wurden dagegen nahezu keine Vögel festgestellt. Auch im Windpark Mitte werden die Erwartungswerte in der 100m Zone sowohl im zentralen als auch im randlichen Bereich unterschritten. Während im randlichen Bereich jedoch erst ab einer Entfernung von 500 m die Erwartungswerte erreicht werden, konnten im zentralen Bereich schon ab einer Entfernung von 200 m mehr Goldregenpfeifer beobachtet werden als zu erwarten waren.

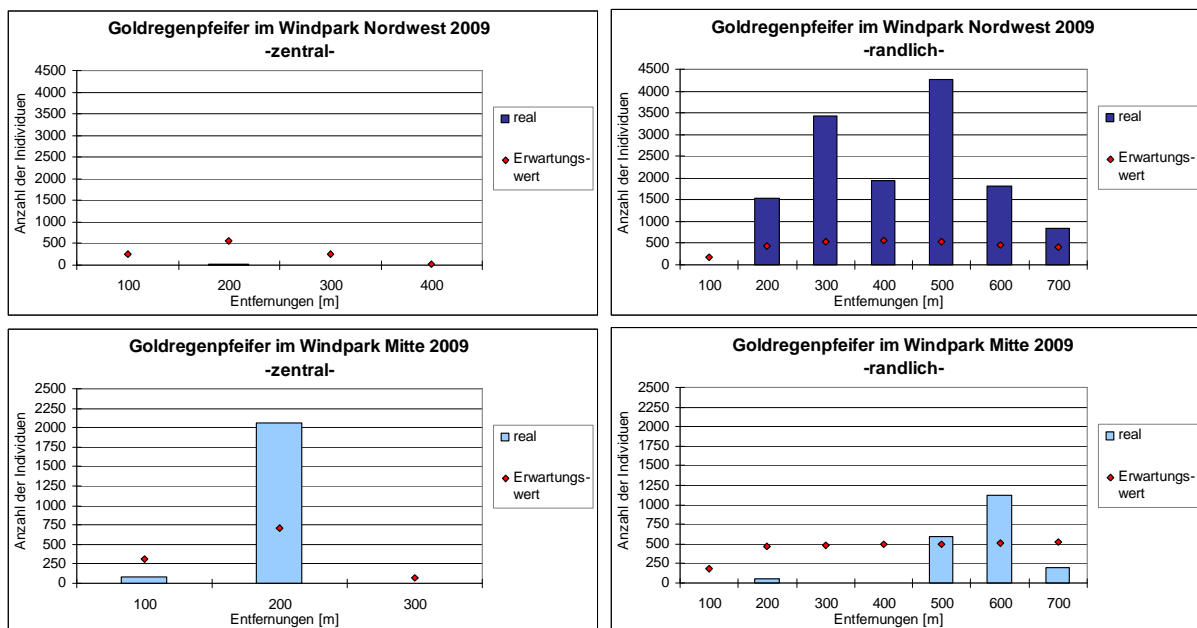


Abb. 192: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen des Goldregenpfeifers als Gastvogel in Relation zu den Windparks Nordwest und Mitte, getrennt nach Zentral- und Randbereich.

Diese Ergebnisse deuten somit auf eine Meidung des unmittelbaren Nahbereichs der WEA bis 100 m hin. Darüber hinaus lassen sich jedoch durch Windenergieanlagen bedingte Rastplatzverlagerungen nicht nachweisen. Auch auf eine generelle Meidung der zentralen Windparkbereiche lässt sich aufgrund der unterschiedlichen Ergebnisse aus beiden Windparks nicht schließen.

Für den Goldregenpfeifer geben HÖTKER et al. (2004) mittlere Meidungsabstände von ca. 200 m an. Dabei ist zu berücksichtigen, dass große Trupps deutlich größere Abstände einhalten als kleinere Trupps, die sich den Anlagen eher annähern. Dies Verhalten ist auch aus anderen Untersuchungen bekannt (vgl. REICHENBACH 2003). Insgesamt gilt der Goldregenpfeifer als eine

der empfindlichsten Arten gegenüber Windenergieanlagen, aus unterschiedlichen Projekten gehen Meidedistanzen zwischen 200 und 800 m hervor (PEDERSEN & POULSEN 1991, CLEMENS & LAMMEN 1995, BACH et al. 1999, SCHREIBER 2000, HANDKE et al. 2004). Aus den hiermit vorgelegten Daten lassen sich statistisch derart weitreichende Meidungsreaktionen jedoch nicht bestätigen.

Gänse

Im für die Gänse abgegrenzten Untersuchungsgebiet (Abb. 187) konnten 5.279 Individuen festgestellt werden. Auch im Bereich der Windparks konnten Gänse beobachtet werden, die beiden Windparks wurden dabei jedoch unterschiedlich stark genutzt.

Im Windpark im Nordwesten wurden sowohl im zentralen als auch im randlichen Bereich in der 100 m Zone weniger Gänse als erwartet beobachtet. Während im Randbereich der Erwartungswert schon ab der 200 m Zone erreicht bzw. deutlich überschritten wurde, trifft dies für den Zentralbereich erst ab der 400 m Zone zu (Abb. 193).

Im Windpark Mitte konnten dagegen insgesamt nur sehr wenig Gänse beobachtet werden. Hier lagen die Erwartungswerte in allen Zonen deutlich über den beobachteten Individuenzahlen. Ein Aufteilung der Daten in Zentral- und Randbereich war aufgrund der geringen Individuenzahlen nicht sinnvoll. Insgesamt deuten die Ergebnisse auf Verdrängungseffekte bis mindestens 200 m sowie insbesondere auch auf eine Meidung der zentralen Windparkbereiche hin. Die unterschiedlichen Ergebnisse für beide Windparks zeigen jedoch auch, dass – wie auch bei den Goldregenpfeifern – weitere Faktoren die Verteilung der Gänse beeinflussen.

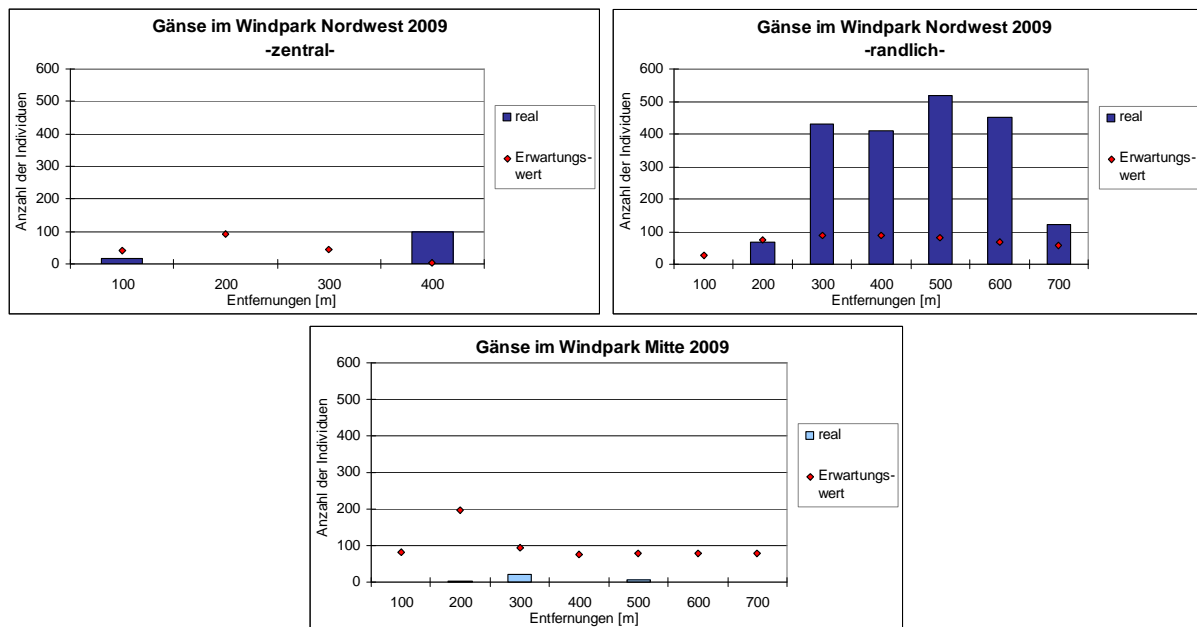


Abb. 193: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen der Gänse als Gastvögel in Relation zu den Windparks Nordwest -getrennt nach Zentral- und Randbereich- und Mitte,

Laut Literatur halten v.a. Vögel der offenen Landschaft (also v.a. Gänse, Enten und bestimmte Watvogelarten) in der Mehrzahl der Fälle Mindestabstände von mehreren Hundert Metern zu Windenergieanlagen ein (Hötter et al. 2006). Als extremes Beispiel sei hier die Blässgans (*Anser albifrons*) genannt, für die während der Zugzeit Meidedistanzen von bis zu 600 m nachgewiesen werden konnte (Kruckenberg & Jaene 1999). Derart weitreichende Meidungsradien konnten mit den vorliegenden Daten auf Fehmarn nicht festgestellt werden, dennoch ist ein klarer Vertreibungseffekt auch hier nachweisbar.

Möwen - alle Arten

Aus dem für die Möwen festgelegten Untersuchungsgebiet standen für die Auswertung 82.429 Beobachtungen zur Verfügung. Davon wurden 23.100 in den vier Windparks festgestellt werden (Abb. 190).

Bereits in der 100 m Zone der Windparks Nordwest und Presen werden die Erwartungswerte erreicht. Im Windpark Mitte wurden ab einer Entfernung von 200 m die erwarteten Werte erreicht bzw. überschritten. Lediglich im Windpark Klingenberg konnten erst ab der 300 m Zone mehr Möwen beobachtet werden als zu erwarten waren. Hier sind die Unterschiede zwischen erwarteter und beobachteter Verteilung auch signifikant (Abb. 194). Dabei ist jedoch zu beachten, dass dieser Windpark generell weniger genutzt wurde als die übrigen (vgl. Abb. 185). Insgesamt deuten die Ergebnisse somit nicht auf eine Meidung, die über den unmittelbaren Nahbereich bis max. 100 m hinausgeht hin.

Nach (HÖTKER *et al.* 2004) zeigen Möwen generell eine geringe Empfindlichkeit gegenüber Windenergieanlagen. Insbesondere für Lach- und Sturmmöwen sind Vertreibungswirkungen über 100 m hinaus nicht bekannt (Reichenbach et al. 2004). Damit ordnen sich die Ergebnisse aus Fehmarn gut in den derzeitigen Kenntnisstand ein.

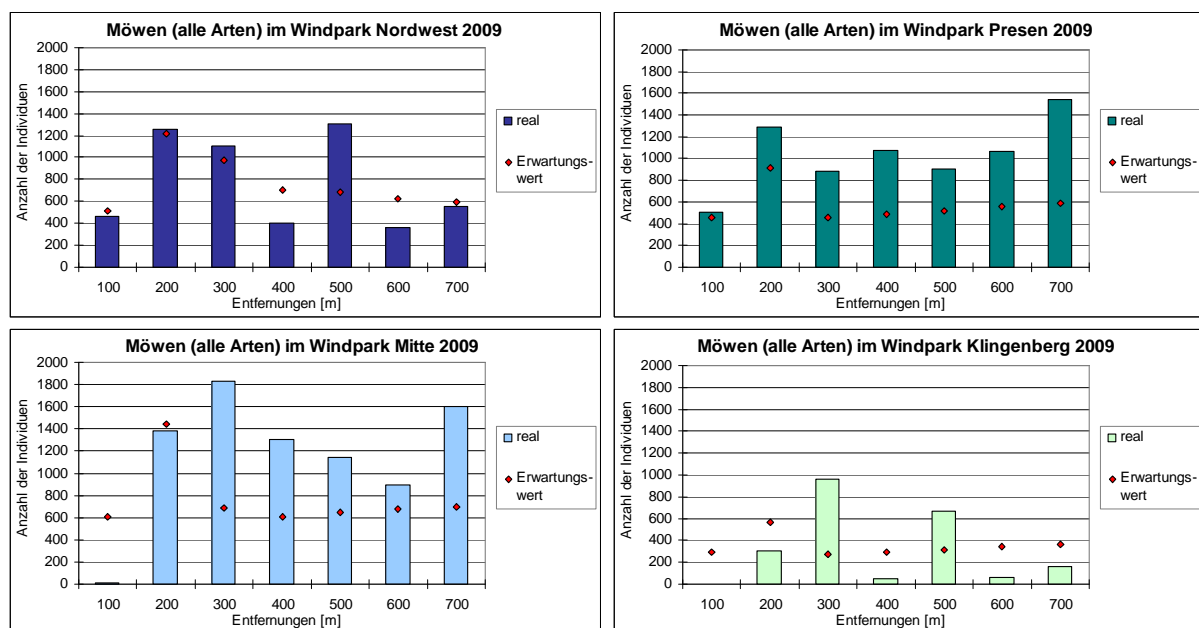


Abb. 194: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen aller Möwenarten zusammengefasst als Gastvögel in Relation zu den Windparks Nordwest, Mitte, Presen und Klingenberg.

Sturmmöwe und Lachmöwe

Mit Ausnahme der Lachmöwen im Windpark Nordwest und Presen (Abb. 195) konnten 2009 auf Fehmarn keine rasteten Sturm- oder Lachmöwen im Umkreis bis 100 m um die Anlagen festgestellt werden (Abb. 196). Ansonsten zeigt sich aufgrund der vorliegenden Daten bei beiden Arten aber kein signifikantes Meideverhalten.

BACH et al. (1999) kommen zu dem Ergebnis, dass Lach- und Sturmmöwen nicht in erheblichem Maße durch Windenergieanlagen beeinträchtigt werden. Einschränkend merken die Autoren jedoch an, dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass zumindest sehr große Trupps die unmittelbare Nähe von Windparks bis ca. 100 m weitgehend meiden bzw. weniger nutzen.

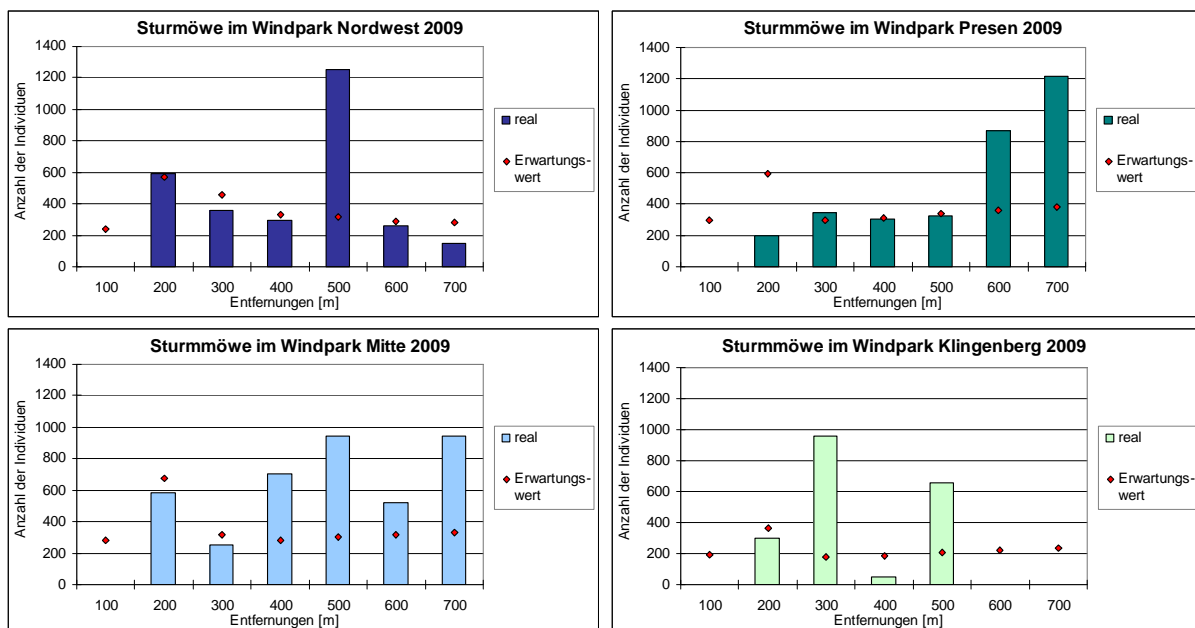


Abb. 195: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen der Sturmmöwe als Gastvogel in Relation zu den Windparks Nordwest, Mitte, Presen und Klingenberg.

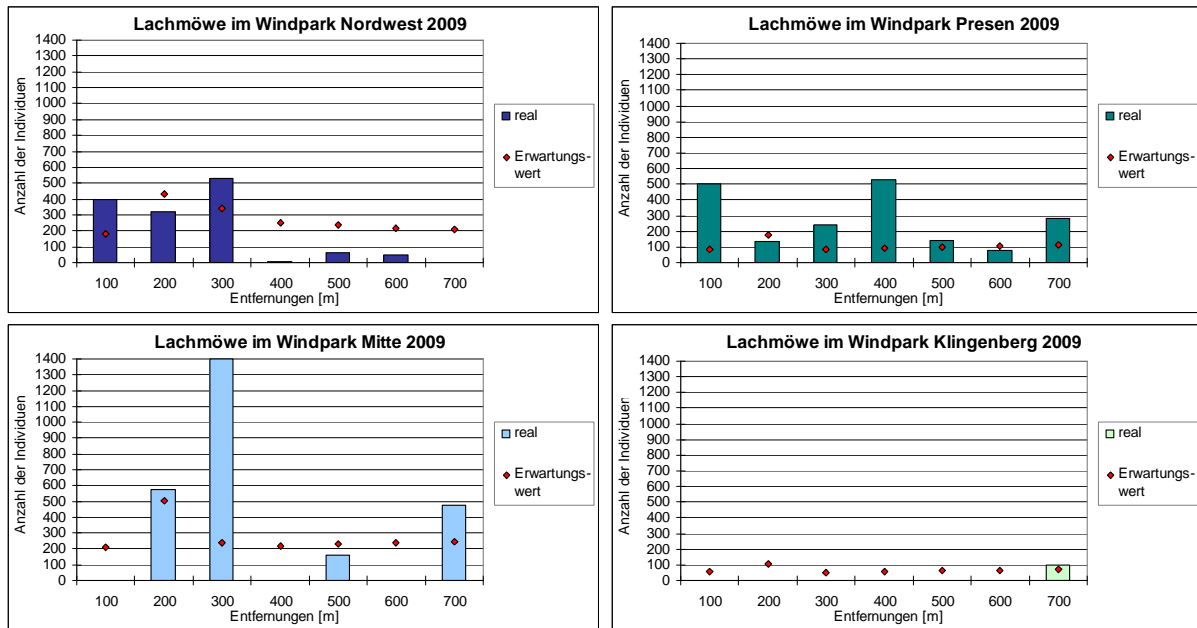


Abb. 196: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen der Lachmöwe als Gastvogel in Relation zu den Windparks Nordwest, Mitte, Presen und Klingenberg.

Silbermöwe

Ähnliches gilt für die detaillierte Betrachtung der Silbermöwen (Abb. 197). Auch hier liegen keine signifikanten Abweichungen der beobachteten von der erwarteten Verteilung vor, in den 100 m aller Windparks wurde die Erwartungswerte aber unterschritten.

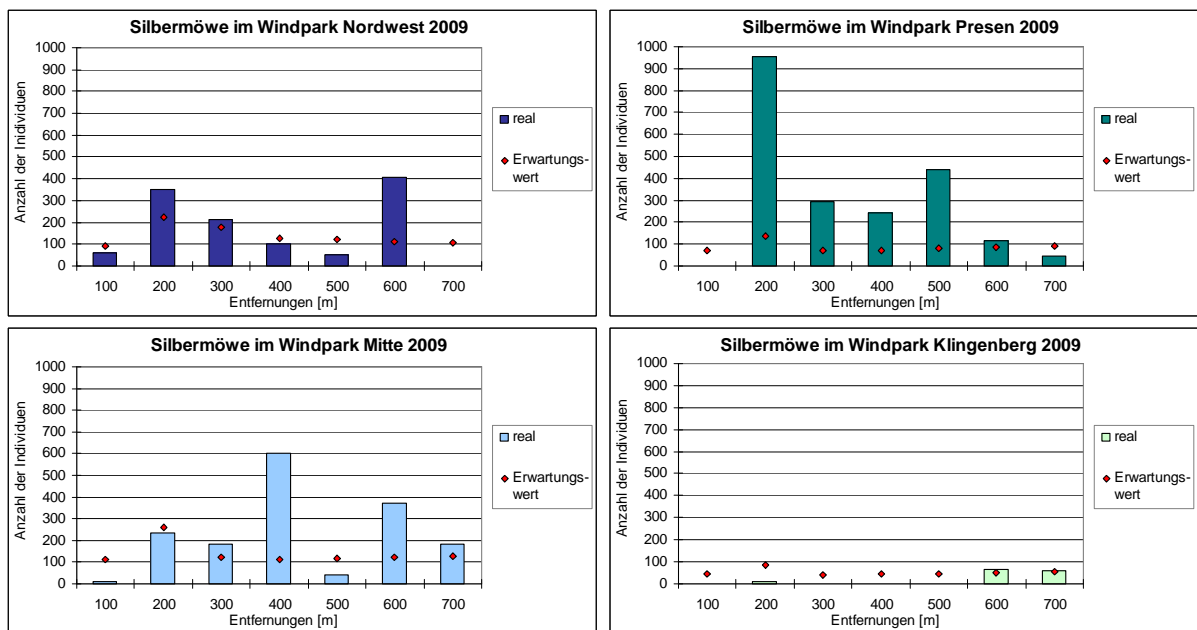


Abb. 197: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen der Silbermöwe als Gastvogel in Relation zu den Windparks Nordwest, Mitte, Presen und Klingenberg.

Turmfalke und Mäusebussard

Aufgrund der geringen Anzahl Beobachtungen wurden für die Greifvogelarten die Flugbewegungen in die Auswertung integriert. Außerdem wurden für diese Artengruppe die vier Windparks zusammengefasst.

Insgesamt konnten 30 Turmfalken in den Windparks erfasst werden. Für den Mäusebussard standen 37 Beobachtungen aus den Windparks zur Verfügung.

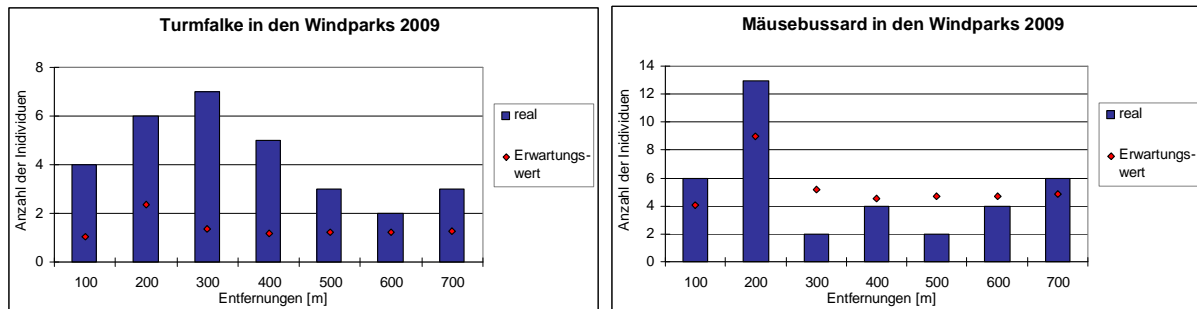


Abb. 198 Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen von Turmfalke und Mäusebussard als Gastvogel in Relation zu den Windparks.

Anders als bei SAEMANN (1992), wo jagende Turmfalken und Mäusebussarde konsequent einen Abstand von mind. 100 m, meistens mehr als 150 m zu den in Betrieb befindlichen Anlagen einhielten, findet sich bei den bestehenden Windparks Fehmarns keine signifikante Meidungsdistanz. Sowohl beim Turmfalke als auch beim Mäusebussard werden die Erwartungswerte im anlagennahen Bereich deutlich überschritten (Abb. 198).

Zu demselben Ergebnis bezüglich der Raumnutzung von Mäusebussard und Turmfalke kam auch BERGEN (2002). REICHENBACH et al. (2004) stufen die Empfindlichkeit dieser beiden Arten gegenüber optischen und akustischen Störreizen von Windenergieanlagen als gering bzw. als gering bis ggf. mittel ein.

Trotz der niedrigen in die Auswertung eingegangenen Individuenzahlen zeichnet sich somit auf Fehmarn ein mit der Literatur übereinstimmendes Ergebnis ab, wonach Mäusebussard und Turmfalke die Nähe von Windenergieanlagen nicht meiden.

Rohrweihe

Für die Rohrweihe ergibt sich aus den Daten von 2009 keine signifikanten Hinweise auf eine Meidung gegenüber den Anlagen, was aber auch mit der geringen Individuendichte zusammenhängen kann (23 Individuen innerhalb der Entfernungszonen). Bei der zusammenfassenden Auswertung aller vier Windparks ist zu erkennen, dass die Erwartungswerte in den anlagennahen Bereichen bis 200 m deutlich überschritten werden (Abb. 199). Auch dies stimmt mit dem gegenwärtigen Kenntnisstand überein.

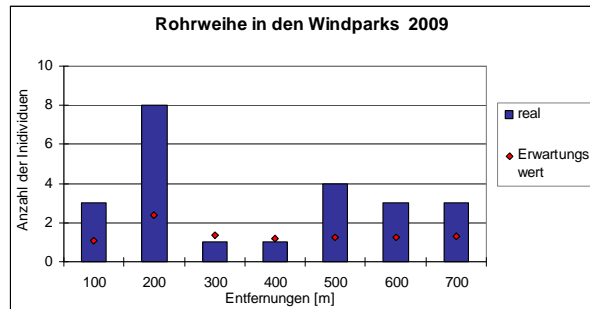


Abb. 199: Beobachtete und zu erwartende Individuenzahlen der Rohrweihe als Gastvogel in Relation zu den Windparks.

5.3.2. Diskussion

Die Untersuchungen in diesem Teilprojekt haben gezeigt, dass große Teile von Fehmarn – trotz der bereits vorhandenen Windparks – eine hohe Bedeutung als Rast- und Nahrungsgebiet für eine Reihe von Arten aufweisen. Dies gilt insbesondere für Goldregenpfeifer, Lach- und Sturmmöwe sowie Gänse. Weiterhin sind Star und Ringeltaube zu nennen. Im Zusammenhang mit der Beurteilung der Auswirkung der vorhandenen Windparks auf diese Arten ist zu berücksichtigen, dass die räumliche Verteilung von Rastvögeln auch von einer Reihe weiterer Einflussfaktoren bestimmt wird.

Überwinternde Gänse und Schwäne nutzen die Strandseen und weiteren größeren Stillgewässer Fehmarns als nächtlichen Schlafplatz und suchen tagsüber die landwirtschaftlichen Flächen zur Nahrungssuche auf. Die räumliche Verteilung der Vögel auf diesen Flächen kann sehr stark wechseln abhängig vom Nahrungsangebot, von Störungen und anderen Zufälligkeiten (BERNDT et al. 2005).

Windenergieanlagen sind somit lediglich ein Faktor unter vielen, die die räumliche Verteilung von Rastvögeln auf Fehmarn beeinflussen. Hinsichtlich der Empfindlichkeit von Rastvögeln gegenüber Windenergieanlagen wird in der Literatur von folgendem Kenntnisstand ausgegangen: Im Unterschied zu Brutvögeln halten einige Rastvogelarten, insbesondere Gänse, Enten und Watvögel, Abstände von mehreren hundert Metern ein. Insbesondere bei Gänsen ist von einer Störwirkung von wenigstens 500 m auszugehen (LANU 2008).

Nach den vorliegenden Ergebnissen suchen jedoch Gänse auf Fehmarn zumindest zeitweise auch Flächen im Inneren von Windparks zur Nahrungssuche auf. Dies stimmt mit neuen Erkenntnissen überein, die von Gewöhnungseffekten bei überwinternden Kurzschnabelgänsen berichten, dergestalt, dass die Vögel sich den Anlagen stärker annähern oder sogar innerhalb von Windparks äsen (allerdings bei nur niedrigen Anlagenhöhen) (MADSEN & BOERTMANN 2008).

Auf Fehmarn sind Gänse auf landwirtschaftlichen Flächen einem starken Vergrämungsdruck ausgesetzt und werden zudem auch häufiger innerhalb von Windparks gesichtet (BLANCK, mündl.). Möglicherweise besteht hier ein Zusammenhang, indem die Gänse zur Nahrungssuche auch Flächen aufsuchen, die sie beim Vorhandensein besserer Alternativen gemieden hätten. So ist auch bekannt, dass Gänse sich bei Verringerung der Nahrungsbasis (z.B. durch Frost oder andauernden Gänsefraß) stärker an Straßen annähern, deren Nähe sie ansonsten eher meiden (KRUCKENBERG et al. 1998).

Insgesamt zeigt die vorgenommene Auswertung auf der Basis der Daten aus Frühjahr und Herbst 2009, dass Flächen innerhalb der vorhandenen Windparks von Gänsen deutlich und von Goldregenpfeifern in gewissem Maße weniger aufgesucht werden als Flächen außerhalb. Damit bestätigen die vorliegenden Ergebnisse die generell höhere Empfindlichkeit dieser Arten gegenüber Windenergieanlagen. Bei Möwen konnte nur ein geringer und bei Greifvögeln gar kein Einfluss festgestellt werden.

Die Auswirkungen der vorhandenen Windparks können jedoch von anderen Faktoren überlagert werden, indem z.B. Gänse bei hohem Störungsdruck außerhalb von Windparks dann auf Flächen innerhalb ausweichen. Dabei kann auch die Truppgröße eine Rolle spielen. Große Vogelschwärme sind generell durch eine höhere Störungsempfindlichkeit gekennzeichnet. Dementsprechend wiesen die im Windpark Nordwest festgestellten Gänsetrupps nur eine relativ geringe Größe auf (bis ca. 200 Individuen).

Zu einer vergleichbaren Einschätzung gelangt auch BLANCK (2009, siehe Anhang), der zusätzlich zu den Erfassungen von BioConsult/ARSU eigene Erhebungen und Beobachtungen durchgeführt und weitere Einflussparameter – insbesondere die tagesaktuelle landwirtschaftliche Nutzung – in die Auswertung einbezogen hat. Weiterhin konnte er langfristige Erfahrungen und Veränderungen einbringen, die sich insbesondere seit dem bereits erfolgten Repowering der Windparks auf Fehmarn ergeben haben. Auf dieser Grundlage kommt BLANCK (2009, siehe Anhang) zu folgenden Aussagen:

- Es ist keine *weiträumige* Meidung der Windparks und des Umfelds durch Rastvögel festzustellen.
- Die inneren Windparkflächen weisen geringere Rastvogelbestände aus als windparkfreie Flächen. Eine vollständige Meidung tritt aber nicht auf.
- Kleinräumige Ausweichbewegungen um Windparks erfolgen vor allem bei größeren Vogelarten, bei überwinternden Arten und Standvögeln sind deutliche Gewöhnungseffekte festzustellen.
- Die repowerten Windparks mit niedrigeren Rotordrehzahlen als die früheren Anlagengenerationen werden von Vögeln deutlich dichter umflogen und auch stärker durchflogen als die Vorgänger-Windparks, insbesondere von länger überwinternden Vögeln und Standvögeln, von kleineren Trupps stärker als von großen Gruppen.
- Der innere Bereich der Windparks wird von Gänsen im Sommer gemieden, die Randzone aber bis auf etwa 150 m z.T. intensiv genutzt.
- Goldregenpfeifer suchen allgemein Standorte mit guter Übersicht weitgehend unabhängig von An- oder Abwesenheit von Windparks auf.
- Möwen, Stare und Krähenvögel suchen Rast- und Nahrungsflächen vorwiegend anhand von aktueller Nahrungsqualität auf.
- Bei reichlichem Nahrungsangebot (Gülle, Bodenbearbeitung) überlagert die Qualität der Nahrungsflächen die Anwesenheit von WEAs weitestgehend.

Als Fazit ergibt sich für BLANCK (2009, siehe Anhang), dass der Einfluss von Windparks auf das Rastvogelvorkommen den Kriterien

- allgemeiner Schwerpunkttraum der Vogelart (Gänse und Goldregenpfeifer eher NW-Fehmarn, Möwen eher Mitte und Ost) und
- tagesaktuelle Habitatqualität als Äsungs- oder Ruhezone

untergeordnet ist.

Dennoch bleibt auf der Grundlage der hier vorgelegten Ergebnisse festzuhalten, dass Gänse und Goldregenpfeifer, die sich sehr deutlich im Nordwesten Fehmarns konzentrieren, dort bestimmten Auswirkungen durch die vorhandenen Windparks ausgesetzt sind. Dies gilt insbesondere für den Windpark Nordwest, dessen zentrale Flächen von Goldregenpfeifern und Gänsen weitgehend gemieden werden. Dies wird auch aus den Abbildungen Abb. 182 und Abb. 183 deutlich. Die Einflüsse sind jedoch weniger weitreichend als bisher angenommen und werden teilweise von anderen Faktoren überlagert. Warum der Windpark Mitte wesentlich stärker von Goldregenpfeifern aufgesucht wird als der Windpark Nordwest kann mit den vorliegenden Daten nicht beurteilt werden.

5.4. Teilprojekt Kollisionsopfer

5.4.1. Kollisionen

Kollisionsopfer an Windenergieanlagen können nur stichprobenartig erfasst werden, da eine komplette Erfassung aufgrund der großen abzusuchenden Flächen nicht möglich ist und Kollisionsopfer übersehen werden oder von Prädatoren vor dem Auffinden verschleppt werden können. Zur Ermittlung der Kollisionsraten an Windenergieanlagen müssen daher eine systematische Suche nach standardisierter Methode durchgeführt und Korrekturfaktoren experimentell ermittelt werden. BioConsult SH hat dazu im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt (heute LLUR) eine Methode entwickelt und eine Untersuchung im Westen Schleswig-Holsteins durchgeführt (GRÜNKORN et al. 2005). Im Spätsommer und Herbst 2009 wurde auf Fehmarn eine Untersuchung zur Kollisionsraten von Vögeln an Windenergieanlagen nach gleicher Methode durchgeführt. Dabei wurden Korrekturfaktoren vor Ort ermittelt und eine systematische Suche in allen Windparks durchgeführt.

5.4.2. Korrekturfaktor Auffindrate

Bei der Erfassung von Objekten im Gelände entlang einer Grundlinie muss davon ausgegangen werden, dass nicht 100 % der tatsächlich vorhandenen Objekte gefunden werden. Die Auffindrate, also der Anteil der gesehenen Objekte im Verhältnis zu allen vorhandenen, ist von vielen verschiedenen Faktoren abhängig. Das Ziel dieses Methodenbausteins ist die experimentelle Bestimmung der Auffindrate für drei Faktoren bezogen auf den vierten Faktor Vogelgröße, der in drei verschiedene Größenklassen (kleine, mittelgroße und große Vögel) eingeteilt wird:

- eine vom Untergrund abhängige,
- eine vom Sucher abhängige und
- eine von der Entfernung zur Grundlinie abhängige Auffindrate.

5.4.2.1. Methode

Gut erhaltene (eingefrorene und wieder aufgetaute) Vogelkörper unterschiedlicher Größe (Tab. 24) wurden dazu von einer Person in beide Richtungen entlang einer Grundlinie auf Flächen im Windpark Fehmarn Mitte verteilt. Die Position auf der Grundlinie wurde als Wegpunkt im GPS-Logger gespeichert. Auf dem Protokollbogen wurde Wegpunktnummer, Vogelart, Seite und Entfernung zur Grundlinie notiert. Um die Aufmerksamkeit der suchenden Personen nicht durch von der Grundlinie abzweigende Fußspuren zu beeinflussen, wurden die Vogelkörper geworfen und erst später beim Einsammeln die genaue Entfernung zur Grundlinie mit einem Maßband gemessen. Die Suche der experimentell ausgelegten Vogelkörper erfolgte zeitnah entlang der Grundlinie durch mehrere Personen nacheinander.

Tab. 24: Artenspektrum und Größenklasse der Vögel der Experimente zur Auffindrate

klein (< 60 g)	mittel (60-200 g)	groß (> 200 g)
Bachstelze	Amsel	Austernfischer
Blaumeise	Goldregenpfeifer	Lachmöwe
Buchfink	Knutt	Mäusebussard
Dorngrasmücke		Silbermöwe
Feldsperling		Sturmmöwe
Gartenrotschwanz		
Gimpel		
Graumammer		
Grünfink		
Hausperling		
Hausperling		
Kohlmeise		
Mehlschwalbe		
Rauchschwalbe		
Rotkehlchen		
Wiesenpieper		
Wintergoldhähnchen		

Wir haben insgesamt zehn Experimente zur Auffindrate von ausgelegten Vogelkörpern unterschiedlicher Arten durchgeführt. Dabei wurden 13 bis 39 (im Mittel 25) Vögel pro Suchstrecke ausgelegt, die von vier bis fünf Personen gesucht wurden. Wir haben insgesamt 46 Auffindversuche (Anzahl der Sucher x Zahl der Suchstrecken) durchgeführt (Tab. 25).

Die Experimente zur Auffindrate wurden im Oktober durchgeführt, da wir in diesem Zeitraum sowohl vegetationsfreie als auch nahezu vollständig bewachsene Flächen antrafen. Zur Charakterisierung der Flächen (für die Experimente zur Bestimmung der Auffindrate und für die eigentliche Suche nach Kollisionsopfern) schätzten wir den Grad der mittleren Vegetationsbedeckung und fassten folgende Einheiten zusammen:

- frisch gepflügter und geegter Acker ohne Vegetation, gekeimter Raps und bis zu 10 cm aufgewachsenes Wintergetreide: Vegetationsbedeckung bis 10 %.
- aufwachsende Raps- und Stoppelfelder ohne Unterwuchs: Vegetationsbedeckung von 10 % bis 30 %.
- höherer Raps und Stoppelfelder mit Unterwuchs: Vegetationsbedeckung über 30 %.

5.4.2.2. Ergebnisse

Faktor Sucher

Der Unterschied zwischen den Suchern war nicht signifikant (ANOVA, $p < 0,05$): die Differenz zwischen der minimalen und maximalen Auffindrate betrug im Mittel 16 % (Tab. 25). Daher konnten wir eine mittlere Auffindrate für die an den Experimenten beteiligten Personen berechnen.

Tab. 25: Auffindrate der jeweiligen Sucher (Sucher 1 bis Sucher 6)

Nr	Vögel [n]	1	2	3	4	5	6	Mittel	Rate	Min.	Max.	Diff.
1	39	17	13	16	23	16		17	44	33	59	26
2	39	14	14	17	20	16		16	42	41	51	10
3	13	3	5	4	2			4	27	15	38	23
4	13	5	4	5	3			4	33	23	38	15
5	26	1	3	2	5			3	11	4	19	15
6	26	4	4	3	5			4	15	12	19	8
7	24	5	5	4		9	6	6	24	17	38	21
8	24	5	5	4		7	5	5	22	17	29	13
9	23	12	11	10		11	12	11	49	43	52	9
10	23	11	9	13		13	13	12	51	39	57	17
n 10	250											16

Faktor Entfernung

Generell hat auch die Entfernung des Vogels zum Sucher einen Einfluss auf die Wiederfindrate. In den Versuchen haben wir kleine Vögel bis 10 m und große Vögel bis 20 m entfernt zur Grundlinie ausgelegt, da wir auch die Suche nach tatsächlichen Kollisionsopfern in einem Abstand von 20 m zwischen zwei Suchern durchgeführt haben.

Bei diesen geringen Entfernungen zeigte sich jedoch noch keine Entfernungsabhängigkeit für die einzelnen Größenklassen.

Faktor Untergrund

Die Auffindraten unterschieden sich signifikant zwischen den einzelnen Versuchen (ANOVA, $p < 0,05$). Diese deutlichen Unterschiede zwischen den Versuchen sind in erste Linie auf die unterschiedliche Vegetationsbedeckungen zurückzuführen. Die mittlere Auffindrate aller Größenklassen auf den Flächen mit nur wenig Vegetation ($< 10\%$) beträgt 41 % ($n = 6$). Dagegen ist es wesentlich schwieriger, Vögel auf den Flächen mit aufwachsender Vegetation zu finden und die mittlere Auffindrate sinkt bei einem Grad der Vegetationsbedeckung auf durchschnittlich 18 % ($n = 4$).

Bei einer Berücksichtigung der unterschiedlichen Klassen der Vogelgröße zeigt sich ebenfalls ein deutlicher Einfluss der Vegetationsbedeckung (Tab. 26 und Abb. 200):

- Während etwa ein Drittel (32%) der kleinen Vögel bei geringer Vegetationsbedeckung (< 10%) gefunden wurden, sinkt diese Rate auf 7% bei dichter Vegetationsbedeckung (> 30%).
- Fast alle mittelgroßen und großen Vögel wurden bei geringer Vegetationsbedeckung (< 10%) gefunden (88 bzw. 90%).
- Nur noch etwa die Hälfte der großen Vögel (49%) wurden bei dichter Vegetationsbedeckung (> 30%) gefunden. Bei mittelgroßen Vögeln lag die Auffindrate bei geringer Anzahl ausgelegter Vögel bei nur 17%.

Die Korrekturfaktoren hinsichtlich des Faktors Untergrund (Vegetationsbedeckung) sind in der Tab. 26 aufgelistet, wobei die Werte der mittleren Vegetationsklasse interpoliert wurden.

Tab. 26: Auffindrate unterschiedlich großer Vogelkörper in Abhängigkeit vom Bedeckungsgrad der Vegetation. Die Werte von 10 bis 30 % wurden interpoliert.

	<10%	10 - 30%	> 30%
klein	0,32	0,20	0,07
mittel	0,90	0,54	0,17
groß	0,88	0,69	0,49

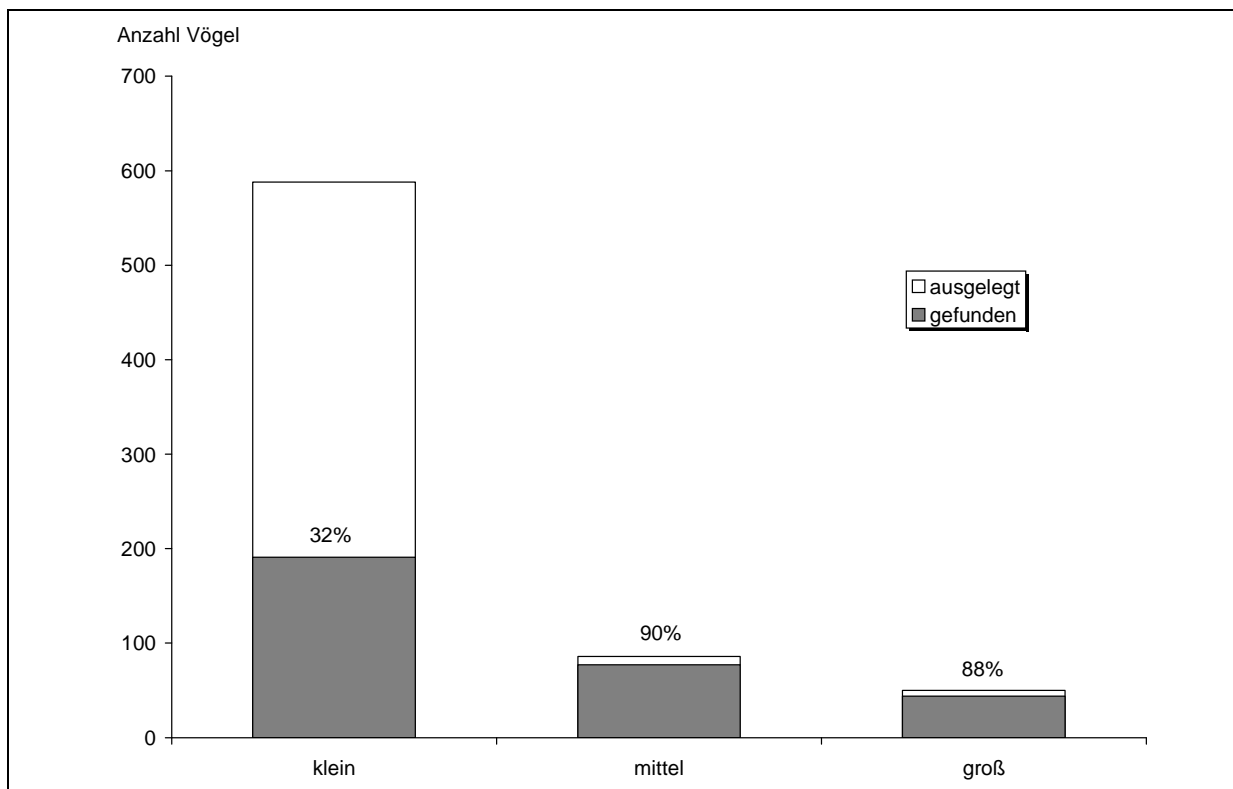


Abb. 200: Auffindrate [%] von Vögeln unterschiedlicher Größe auf Flächen mit weniger als 10 % Vegetationsbedeckung.

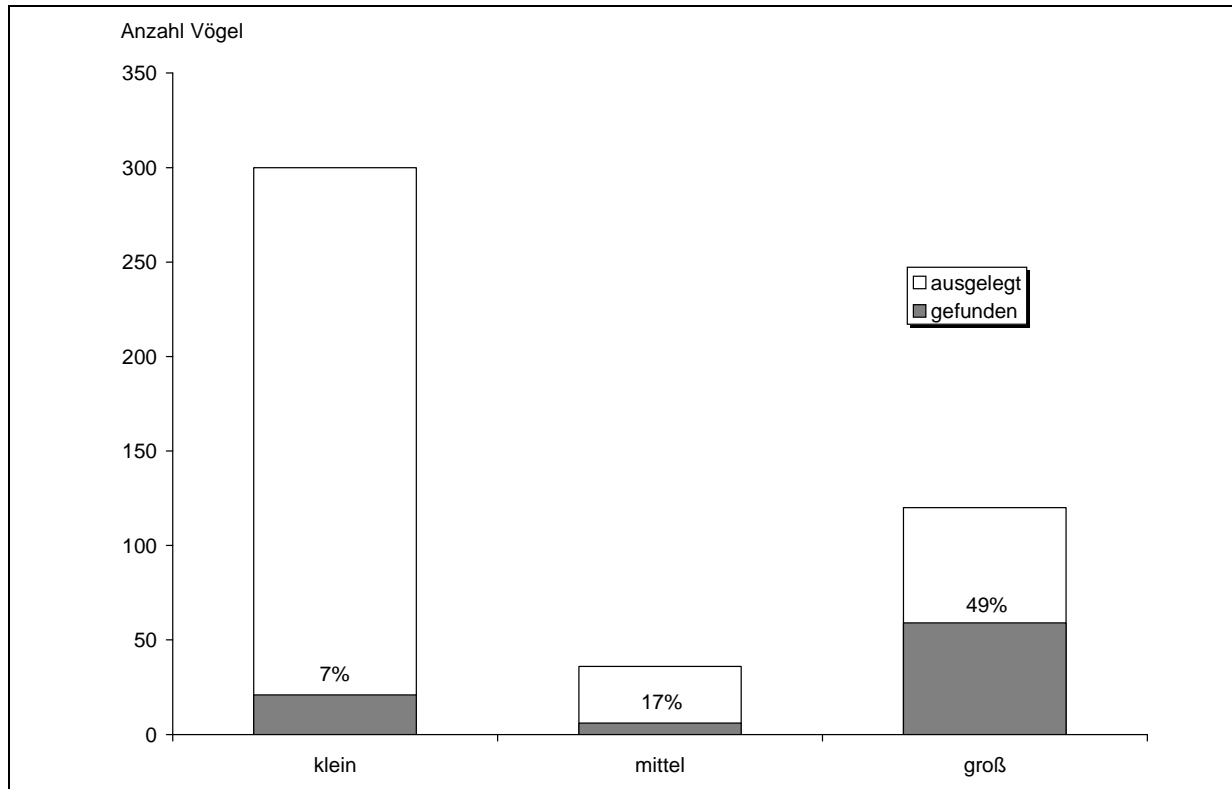


Abb. 201: Auffindrate [%] von Vögeln unterschiedlicher Größe auf Flächen mit mehr als 30 % Vegetationsbedeckung.

5.4.3. Korrekturfaktor Verweildauer

Wir haben Vogelverluste an Windkraftträdern durch die Suche nach toten Vögeln unterhalb der Anlagen nachgewiesen. Die Einschätzung der Anzahl so verunglückter Vögel wird durch das Entfernen der Vogelkörper durch Füchse, Greifvögel und andere Beutegreifer jedoch verfälscht. Ziel dieses Untersuchungsteils war es daher, experimentell zu bestimmen, welcher Anteil von Vogelkörpern von Beutegreifern gefressen oder verschleppt wird, und somit nicht mehr bei der Suche nach Kollisionsopfern in den Windparks gefunden werden kann. Diese Fehlerbestimmung kann - in Kombination mit den anderen Untersuchungsbausteinen - eine bessere Einschätzung der tatsächlichen Anzahl von Kollisionsopfern an WEA ermöglichen. Aufgabe war es daher, das Verschwinden bzw. den Verbleib ausgelegter Vogelkörper im Verlauf der Zeit zu protokollieren.

Folgende Fragen sollten mit Hilfe der Versuche beantwortet werden:

- 1) Wie lange verbleiben Vogelkörper im Durchschnitt unter den Windkraftanlagen? Wie viele der ausgelegten Vögel sind bei den nachfolgenden Kontrollen in einwöchigem Abstand noch auffindbar?
- 2) Ist die Verweildauer von der Vogelart insbesondere von ihrer Größe abhängig?

5.4.3.1. Methode

Die Untersuchungen erfolgten in allen vier Windparks auf Fehmarn. Am 14. September haben wir 21 Vögel in drei Windparks und am 26. Oktober 44 Vögel in vier Windparks ausgelegt (Tab. 27). Dabei konnten wir ein breites Arten- und Größenspektrum nutzen (Tab. 28).

Tote Vögel wurden in den Windparks in einem Umkreis von bis zu 150 m um die WEA und mit einem Bambusstock markiert. Wir haben immer nur einen Vogel pro WEA ausgelegt, um zu vermeiden, dass Beutegreifer auf ein besonders gutes Nahrungsangebot konditioniert werden könnten.

Sechs Kontrollen fanden in einem Zeitraum von 14 Tagen statt (bis zum dritten Tag nach dem Auslegen täglich, später alle drei Tage). Bei der Kontrolle wurde die Anwesenheit und Nutzung der Vogelkörper sowie deren Verwesungsverlauf protokolliert. Als nicht mehr anwesend wurde ein Vogelkörper dann notiert, wenn er entfernt worden war, bzw. wenn der Verwesungsprozess oder Witterungseinflüsse ihn so unkenntlich gemacht hatten, dass man ihn nur mit genauester Kenntnis des Auslegeortes noch finden konnte. Teile von großen Vögeln waren auch noch am Versuchsende im Dezember auffindbar.

Für die Berechnung der Verweildauer in den einwöchigen Untersuchungsintervallen wurde der Anteil noch anwesender Vogelkörper für jeden Untersuchungstag berechnet und über die Länge des Untersuchungsintervalls gemittelt.

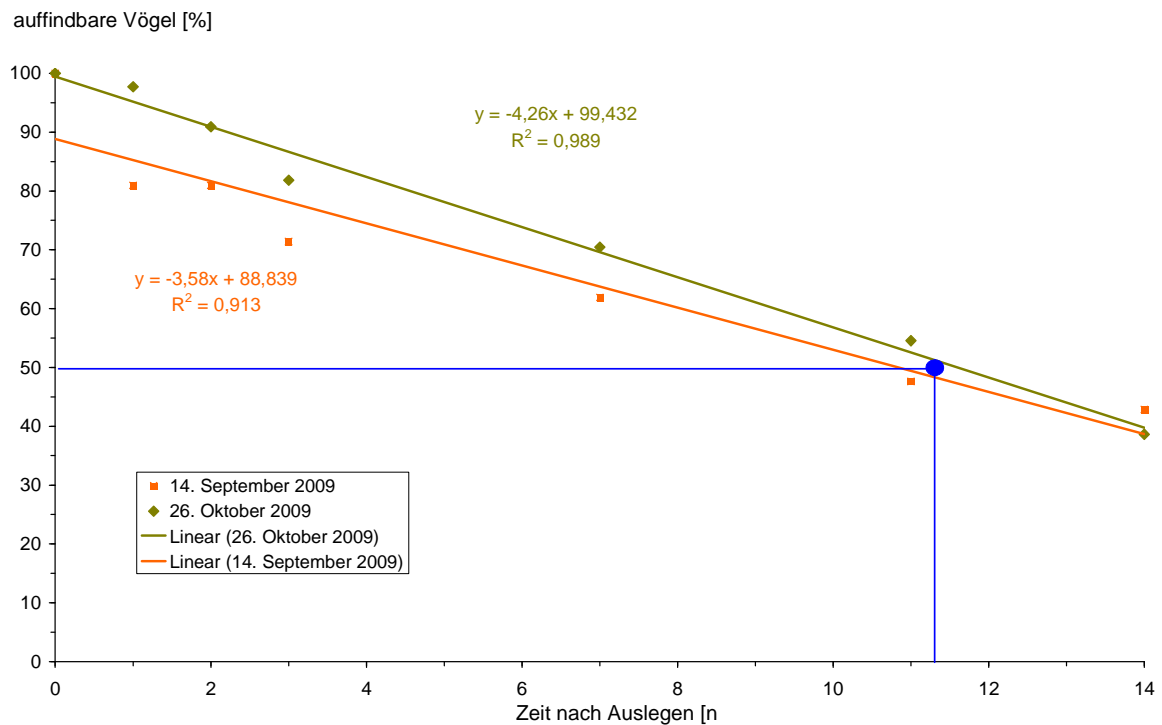
Tab. 27 Anzahl der Vögel unterschiedlicher Größenklassen in den vier Windparks.

klein (< 60 g)		mittel (60-200 g)		groß (> 200 g)	
Buchfink	7	Amsel	1	Lachmöwe	5
Rauchschwalbe	7	Goldregenpfeifer	1	Austernfischer	3
Rotkehlchen	5	Rotdrossel	1	Mäusebussard	2
Wiesenpieper	4	Knutt	1	Graugans	1
Feldsperling	3			Mantelmöwe	1
Haussperling	3			Ringeltaube	1
Grünfink	2			Silbermöwe	1
Kernbeißer	2			Sturmmöwe	1
Mehlschwalbe	2				
Steinschmätzer	2				
Wintergoldhähnchen	2				
Bachstelze	1				
Blaumeise	1				
Dorngrasmücke	1				
Gartenrotschwanz	1				
Mönchsgrasmücke	1				
Kleiber	1				
Kohlmeise	1				

Tab. 28: Artenspektrum und Anzahl der ausgelegten Vögel aus verschiedenen Größenklassen.

		Klingenberg	Presen	Mitte	West	Summe
14.09.2009	klein	5	3	5	0	13
	mittel	0	1	0	0	1
	groß	1	3	3	0	7
Summe		6	7	8	0	21
26.10.2009	klein	6	13	5	9	33
	mittel	1	1	1	0	3
	groß	3	0	4	1	8
Summe		10	14	10	10	44

Insgesamt wurden 65 Vögel an zwei Terminen (14. September und 26. Oktober 2009) in den vier Windparks ausgebracht. In beiden Experimenten sank die Anzahl der weiterhin auffindbaren Vögel um etwa 4 % (-4,26 bzw. -3,58 %, siehe Regression der Abb. 202). Nach etwa 11 Tagen ist die Hälfte der anfänglich ausgelegten Vögel verschwunden (Abb. 202, blaue Linien). Die mittlere Verweildauer beträgt für das siebentägige Untersuchungsintervall ohne die Berücksichtigung der Vogelgröße 4,7 Tage.


Abb. 202: Verweildauer experimentell ausgelegter Vogelkörper (Abnahme der auffindbaren Vögel bis zu 14 Tagen nach dem Auslegen in Prozent).

Es zeigte sich jedoch, dass kleine Vögel wesentlich schneller verschwanden als mittelgroße und große Vögel. Während die Hälfte der kleinen Vögel bereits nach neun Tagen nicht mehr auffindbar waren, wäre diese Schwelle bei mittelgroßen und großen Vögeln rechnerisch erst nach 32 Tagen erreicht worden (Abb. 203). Die mittlere Verweildauer beträgt für das siebentägige Untersuchungsintervall bei Berücksichtigung der Vogelgröße 4,1 Tage für kleine Vögel und 6,3 Tage für große Vögel. Diese unterschiedliche Verweildauer unterschiedlich großer Vögel muss bei der Berechnung der Kollisionsrate berücksichtigt werden.

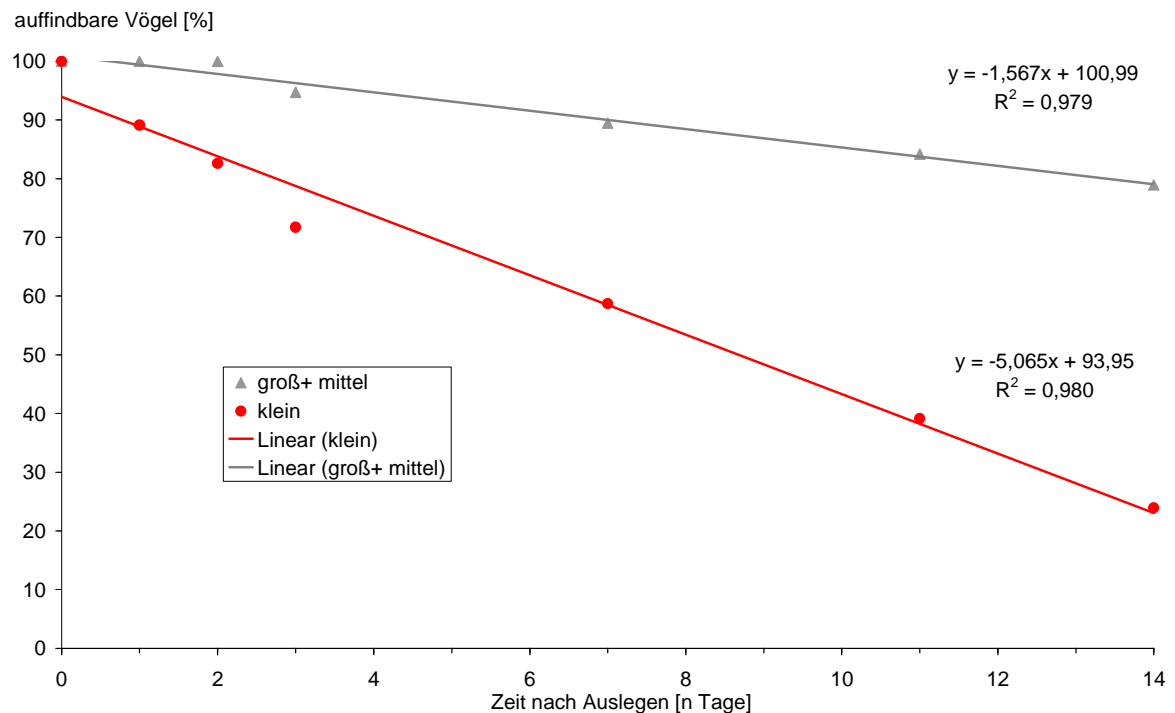


Abb. 203; Verweildauer experimentell ausgelegter Vogelkörper unterschiedlicher Größenklasse (Abnahme der auffindbaren Vögel bis zu 14 Tagen nach dem Auslegen in Prozent unter Berücksichtigung beider Auslegeexperimente).

Als Beutegreifer kommen eine Reihe von Tierarten (Greifvögel, Möwen oder Säuger) in Frage. Spuren, die auf eine spezielle Art hinwiesen, wurden nicht gefunden. In drei Fällen fraßen Mäusebussarde von größeren ausgelegten Vögeln (Sichtbeobachtung). Diese ausgelegten Vögel konnten aber bei späteren Kontrollen weiterhin nachgewiesen werden und hätten somit bei der eigentlichen Kollisionsopfersuche gefunden werden können (siehe auch Abb. 212).

5.4.4. Suche von Kollisionsopfern

Ein zentraler Baustein der vorliegenden Untersuchung war die Suche nach Kollisionsopfern in den Windparks auf Fehmarn. Ziel dieses Teils der Untersuchung war es das Ausmaß von Kollisionen während der Hauptzugperiode im Herbst zu erhalten. Im Frühjahr kann in Ackerbaugebieten aufgrund der aufgewachsenen Vegetation keine systematische Suche nach Kollisionsopfern durchgeführt werden.

5.4.4.1. Methode

Wir haben 16 Kontrollen in allen vier Windparks (West, Mitte, Presen und Klingenberg) auf Fehmarn durchgeführt, indem wir entlang linearer Transekte nach toten Vogelkörpern gesucht haben. Eine standardisierte Verteilung des Suchaufwands unter den WEA ist für eine Berechnung der Kollisionsrate wichtig. Die vier Windparks wurden sehr regelmäßig alle sieben Tage kontrolliert. Wir haben einen Transektabstand von 20 m gewählt. Zwei Sucher haben - nach der Erfahrung im Rahmen der Methodenentwicklung (GRÜNKORN et al. 2005) – in einem Abstand von etwa 20 m Abstand zueinander nach Kollisionsopfern gesucht, indem sie bei einer Reihe von WEA auf einer Seite den Hinweg und auf der anderen Seite den Rückweg zurückgelegt haben. Somit besteht der Suchaufwand für eine WEA aus insgesamt vier Linien (je zwei auf einer Seite einer WEA). In den Abbildungen Abb. 204 bis Abb. 207 wird die in der Regel zurückgelegte Strecke für einen einzelnen Windpark dargestellt.

Bei der Suche wurden beide Seiten der Grundlinie berücksichtigt, so dass die Blickrichtung möglichst häufig gewechselt werden musste. Zwangsläufig musste damit auch die Schrittgeschwindigkeit etwas verlangsamt werden. Diese lag bei etwa drei Kilometern pro Stunde und war insbesondere von der Flächenbeschaffenheit und der Flächennutzung abhängig.

Die genaue Lage der Transekte musste die Standorte der WEA und die jeweiligen Zuschnitte der Äcker und die Lage und Breite von Gräben und Wegen berücksichtigen. Die Transekte waren in der Regel parallel zu den Flächengrenzen angelegt und berücksichtigten, soweit möglich, Fahrspuren. Es wurde versucht, bei jeder Begehung wieder auf den gleichen Transektlinien zu laufen. Das war jedoch aufgrund von Vegetationsveränderungen nicht immer exakt möglich. Die Orientierung im Gelände erfolgte auf Karten und die Suchlinie wurde mit Hilfe von GPS-Loggern (Garmin, etrex) aufgezeichnet. Die Koordinaten von Funden, Flächengrenzen und Nutzungsänderungen wurden als Wegpunkt mit fortlaufender Nummer mit Hilfe des GPS-Loggers gespeichert und entsprechende Bemerkungen notiert.

Die georeferenzierten Daten wurden mit Hilfe der GIS-Software ArcView 3.2. ausgewertet.

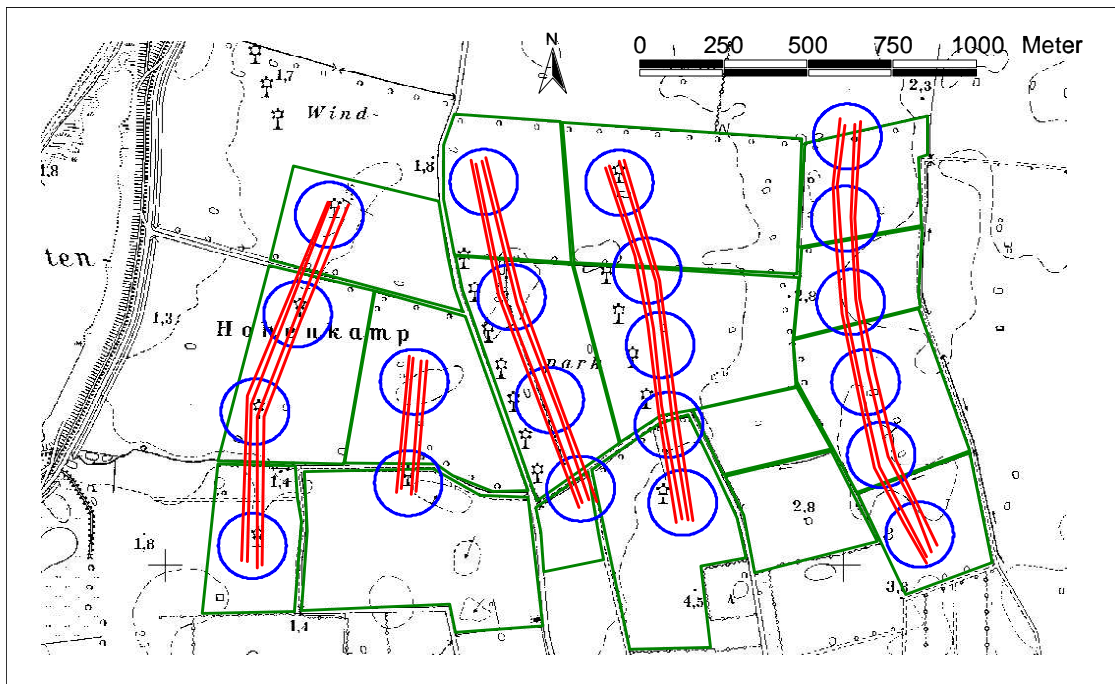


Abb. 204: Lage der Transekte bei der Suche nach Kollisionsopfern im Windpark West.

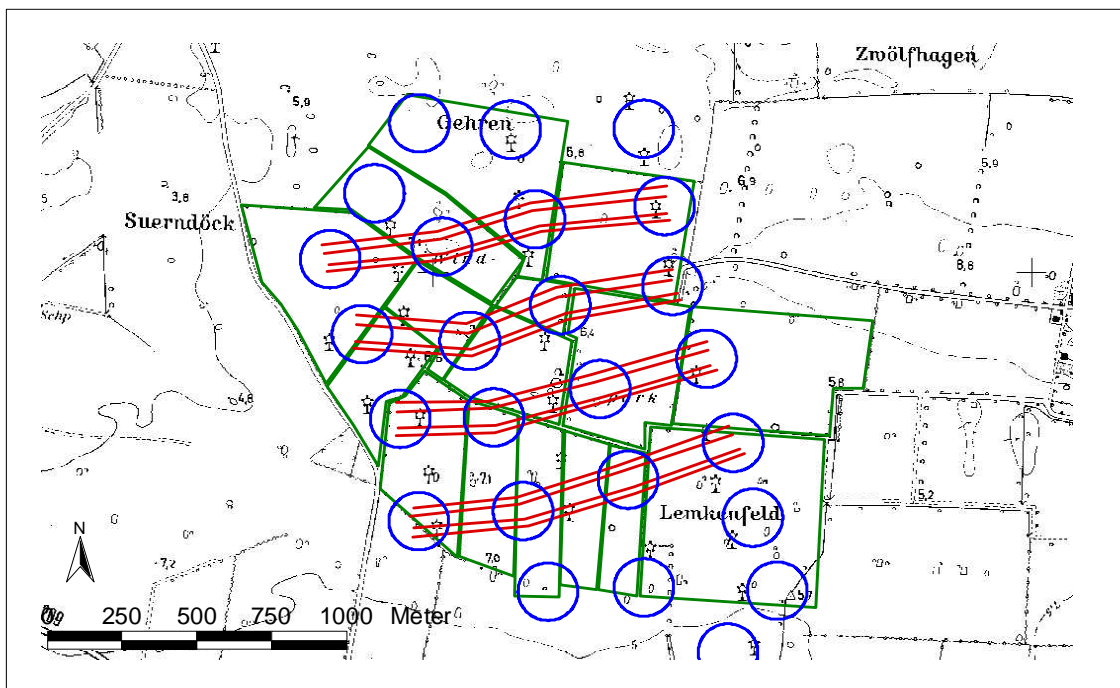


Abb. 205: Lage der Transekte bei der Suche nach Kollisionsopfern im Windpark Mitte.

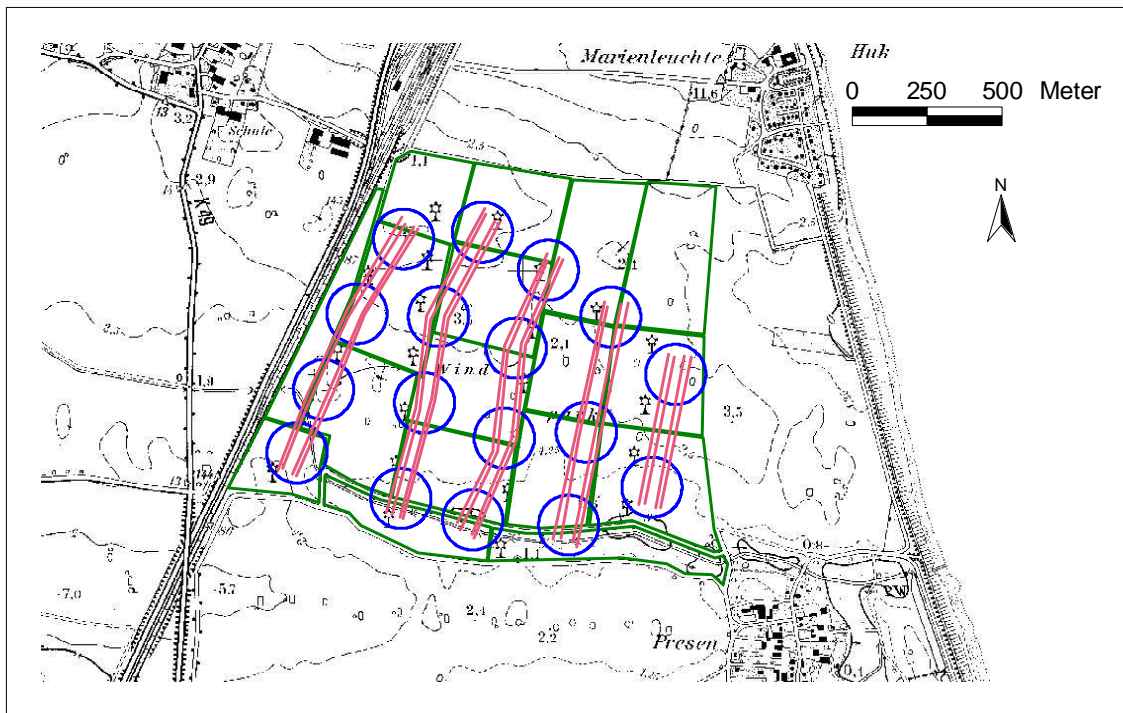


Abb. 206: Lage der Transekte bei der Suche nach Kollisionsoffern im Windpark Presen.

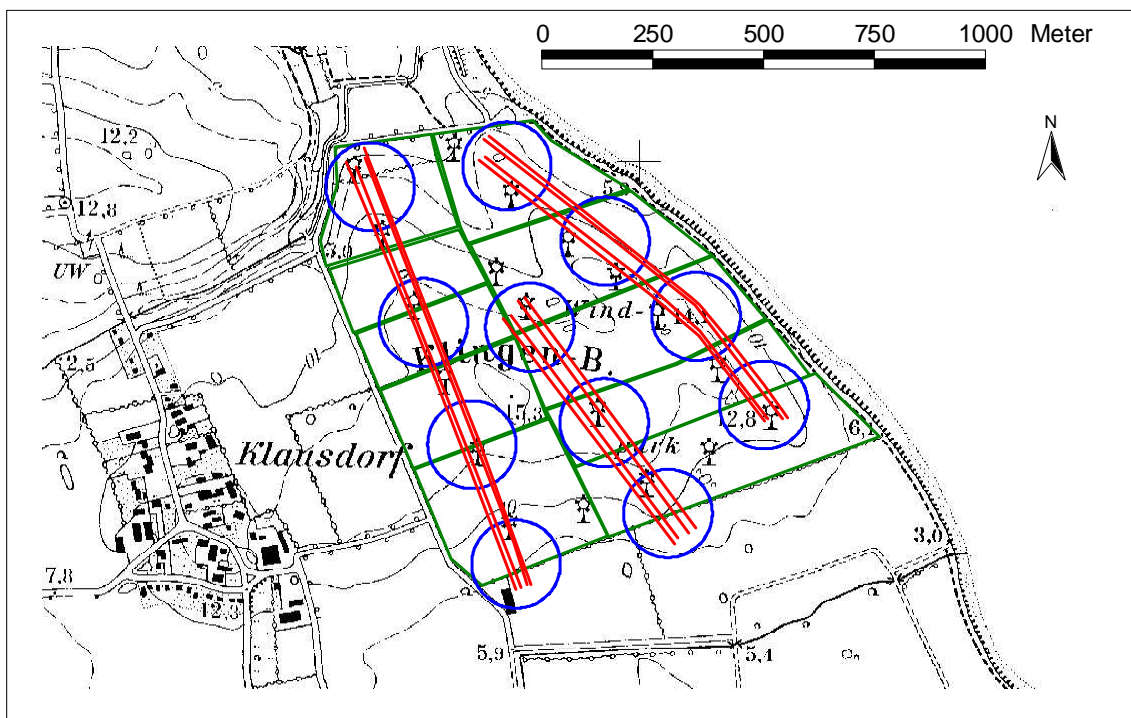


Abb. 207: Lage der Transekte bei der Suche nach Kollisionsoffern im Windpark Klingenberg.

Nach der Erfahrung im Rahmen der Methodenentwicklung (GRÜNKORN et al. 2005) haben wir einen „Suchkreis“ mit dem Radius der Anlagenhöhe (100 m) um eine WEA definiert (blauer Kreis in den Karten). Die insgesamt während der Suche nach Kollisionsopfern zurückgelegte Strecke beträgt 1.042 km (Tab. 29). Die innerhalb der Suchkreise zurückgelegte Strecke beträgt für alle Windparks 677 km.

Der außerhalb der Suchkreise zurückgelegte Aufwand wird von uns als Referenzstrecke diskutiert, indem die Fundanzahl außerhalb der Suchkreise mit den Funden innerhalb der Suchkreise verglichen wird.

Tab. 29: Suchaufwand [km] unter Berücksichtigung des "Suchkreises" (r= 100 m = Anlagenhöhe).

Suchaufwand	West	Mitte	Presen	Klingenberg	alle WP
Gesamtstrecke [km]	324	286	266	167	1.042
innerhalb "Suchkreis" [km]	229	148	178	122	677
innerhalb "Suchkreis" [%]	71	52	67	73	263
außerhalb "Suchkreis" [km]	95	137	88	45	365
untersuchte WEA [Mittelwert n]	22,6	16,1	16,6	11,0	-

Der Suchaufwand wurde für unterschiedliche Vegetationsklassen berechnet. Dabei wurden drei Klassen unterschieden, die auch zur Charakterisierung der Flächen in den Experimenten zur Auffindrate dienen:

- frisch gepflügter und geegter Acker ohne Vegetation, gekeimter Raps und bis zu 10 cm aufgewachsenes Wintergetreide (Vegetationsbedeckung bis 10 %).
- aufwachsende Raps- und Stoppelfelder ohne Unterwuchs; (Vegetationsbedeckung zwischen 10 % und 30 %).
- höherer Raps und Stoppelfelder mit Unterwuchs (Vegetationsbedeckung über 30 %).

Der Anteil des Streckenaufwandes, der auf den jeweiligen Vegetationsklassen entfiel, verändert sich im Verlauf der Untersuchung: Stoppelfelder werden im Verlauf des Herbstes gepflügt, geeggt und neu bestellt und Rapsfelder erreichen im Verlauf der Untersuchung höhere Deckungsgrade (Abb. 208).

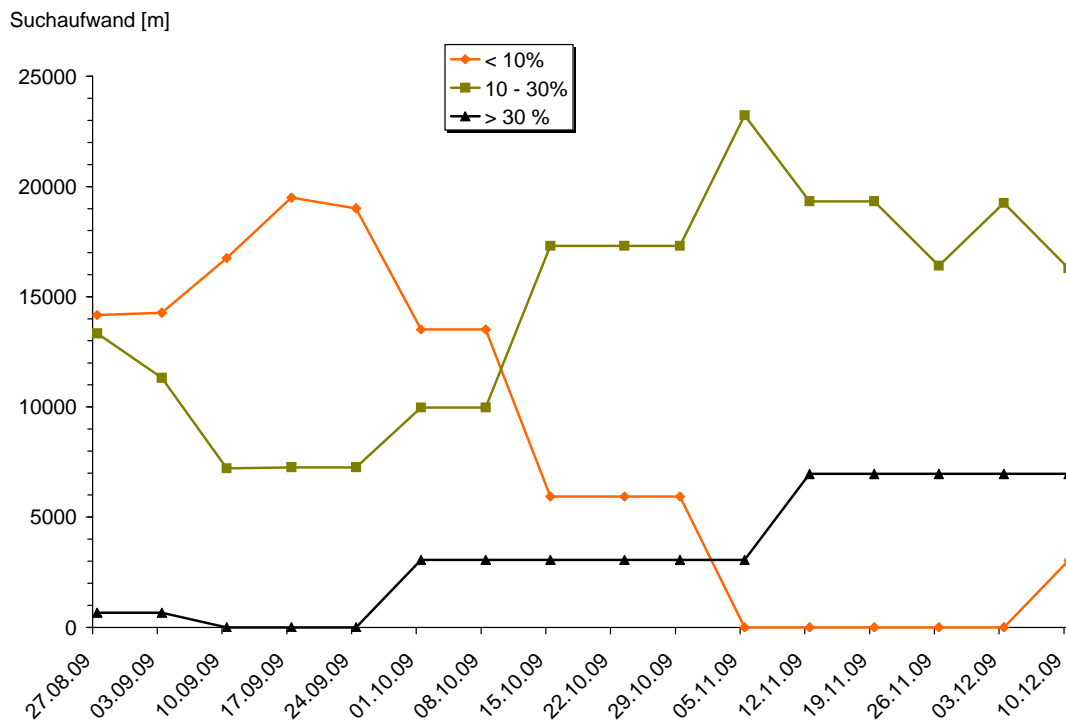


Abb. 208: Entwicklung des Suchaufwandes in den vier Windparks in drei Klassen der Vegetationsbedeckung im Untersuchungszeitraum.

5.4.5. Ergebnisse

Wir haben insgesamt 62 Vogelteile gefunden, die von 61 Individuen stammten (Tab. 30). In einem Fall wurden zwei Teile eines Vogels unabhängig voneinander gefunden. In der Fundliste sind 19 Arten vertreten.

Unter den insgesamt gefundenen Vögeln dominieren Rastvogelarten deutlich. Die nachgewiesenen Arten wurden auch während der Kontrollen im Windpark in z. T. großen Anzahlen rastend und Nahrung suchend beobachtet.

Vogelarten des eigentlichen nächtlichen Breitfrontenzuges nordischer Singvögel (insbesondere Drosselarten) kommen unter den Funden kaum vor. Wir haben lediglich zwei Wintergoldhähnchen gefunden, die ein nächtliches Zugverhalten zeigen.

Tab. 30: Totfunde nach 16 Suchterminen in den vier Windparks auf Fehmarn von 27.08. bis 10.12. 2009.

Vogelart	Anzahl [n]
Silbermöwe	15
Lachmöwe	9
Mehlschwalbe	7
Mäusebussard	4
Goldregenpfeifer	3
Rauchschwalbe	3
Sturmmöwe	3
Uferschwalbe	3
Ringeltaube	2
Stockente	2
Wintergoldhähnchen	2
Eiderente	1
Feldsperling	1
Fischadler	1
Haustaube	1
Rotmilan	1
Saatkrähe	1
Teichhuhn	1
Türkentaube	1
Summe	61

Es wurde eine Fledermaus am 17.09.2009 im Windpark West gefunden (Zwergfledermaus, adult, männlich, linker Oberarm gebrochen, ebenso einige Finger, rechter Flügel mit Blutungen an den Gelenken).

Im zeitlichen Verlauf der Fundsummen (Abb. 209) ist ein deutlicher saisonaler Effekt zu erkennen. Die relativ hohe Fundrate zu Beginn der Untersuchung am 27. August kann vor dem Hintergrund der hohen Verweildauer von Vogelkörpern dadurch erklärt werden, dass bei den ersten Kontrollen auch sehr alte Vogelkörper gefunden wurden. So wurde z. B. ein Fischadler durch den bloßen Fund eines Ringes der Vogelwarte Hiddensee nachgewiesen, der Körper war bereits vollständig verwest. Die insgesamt abnehmende Tendenz und kein Fund während der zwei letzten Kontrollen im Dezember dürften darauf zurückzuführen sein, dass die Rastvogelbestände in den Gebieten saisonal zurückgegangen waren. Ferner ist aber auch die Auffindrate aufgrund der Vegetationsentwicklung gesunken.

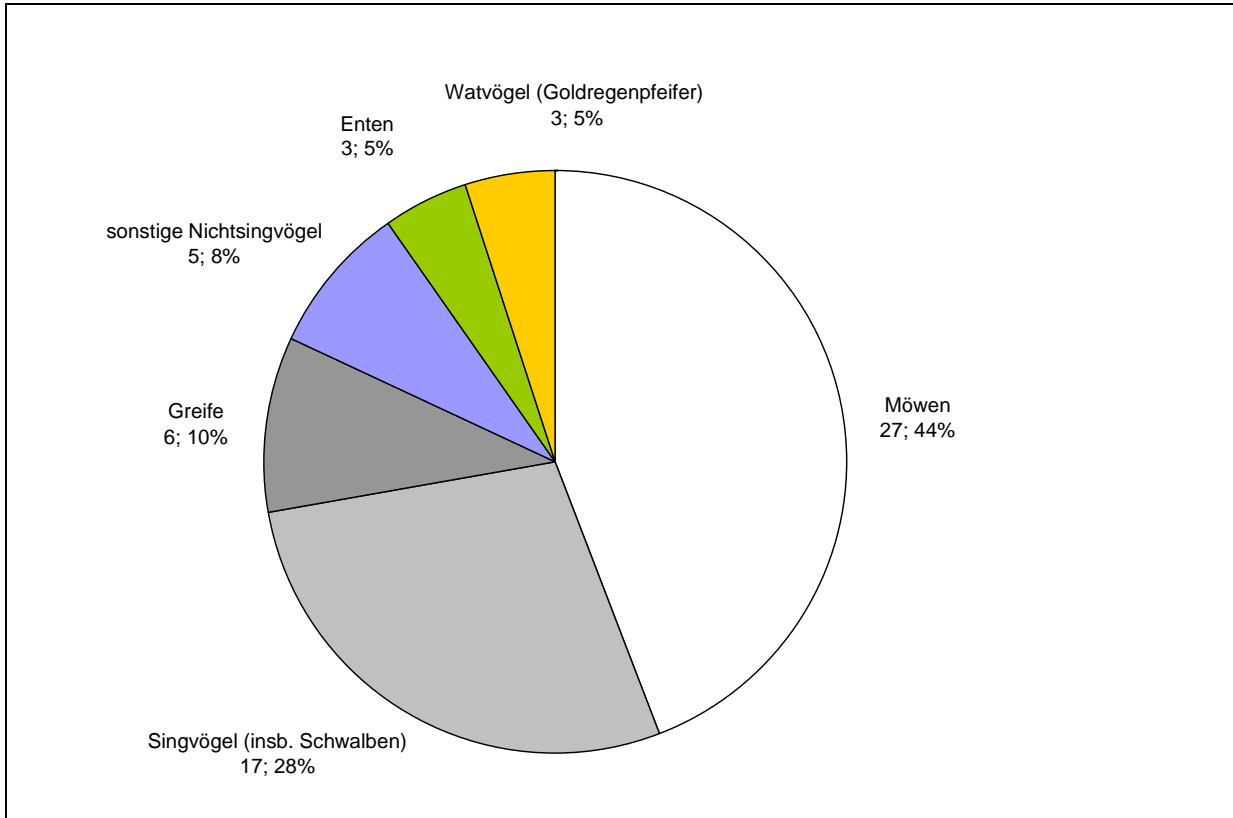


Abb. 209: Prozentualer Anteil einzelner Artengruppen an den Totfunden.

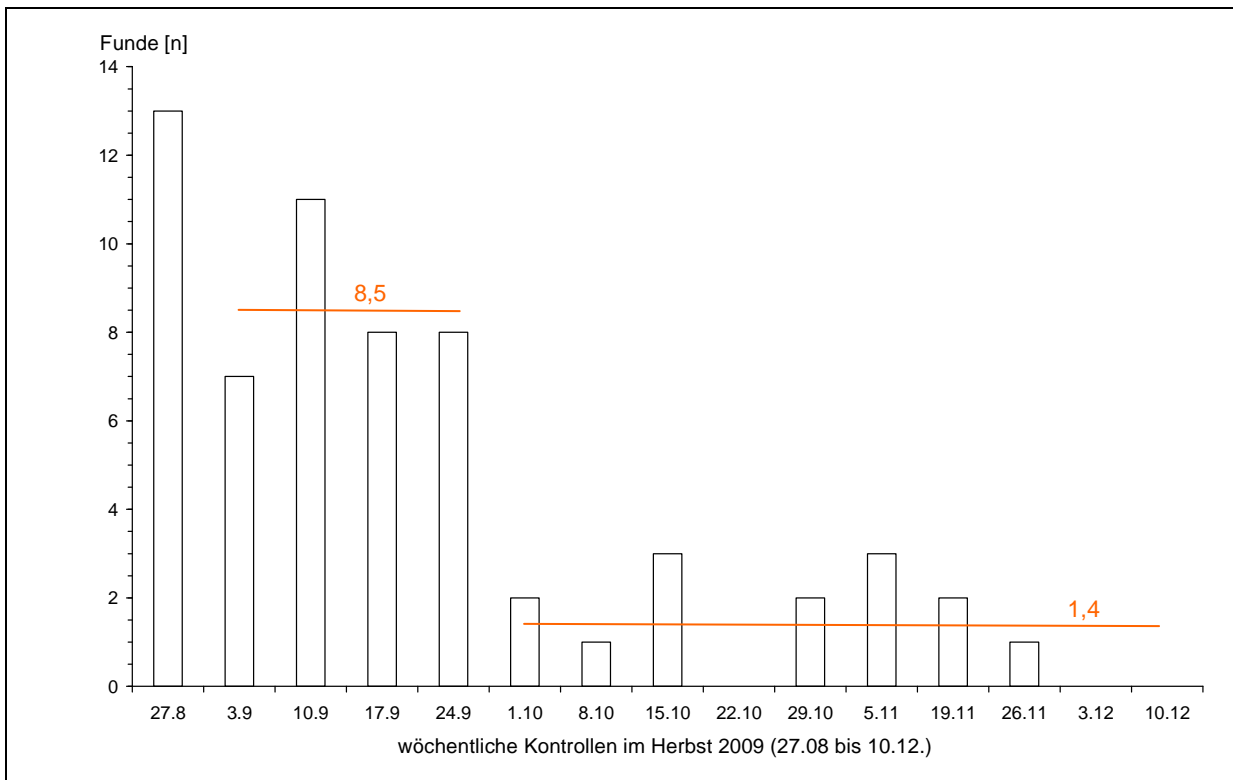


Abb. 210: Zeitlicher Verlauf der Fundsummen eines Kontrolltages.

Nicht jeder Fund ist ein tatsächliches Kollisionsopfer und eine eindeutige Bewertung der Todesursache ist in der Regel nicht möglich. Nur bei wenigen Vögeln war die Kollision mit einer WEA offensichtlich (Abb. 211 und Abb. 213).



Abb. 211: Vorderkörper eines Goldregenpfeifers, der am 17.09. im Windpark Mitte auf der Zufahrt zur WEA gefunden wurde.

Einige Vögel zeigten Einwirkungen von Prädatoren in unterschiedlichem Ausmaß. Auch Ansammlungen von Federn (Rupfung, Riss) fallen in diese Kategorie. Dadurch, dass aasfressende Prädatoren auch Kollisionsopfer nutzen können, kann eine zweifelsfreie Entscheidung, wodurch diese Vögel umgekommen sind, in der Regel nicht getroffen werden. Im Folgenden werteten wir einzig die Entfernung eines Fundes zur nächstgelegenen WEA als Maß für die Wahrscheinlichkeit einer Kollision.



Abb. 212: Saatkrähe mit Fraßspuren eines unbestimmbaren Prädators.

Die mittlere Fundentfernung zur nächsten Windenergieanlage - unter Berücksichtigung aller Funde - betrug 42 m. Drei (5%) Funde ohne offensichtliche Spuren einer Kollision befanden sich außerhalb eines Suchkreises, dessen Radius durch die Gesamthöhe der Anlage bestimmt wird. Diese werden als unwahrscheinliche Kollisionsoffer eingestuft und bei der Abschätzung der insgesamt kollidierten Vögel nicht mehr berücksichtigt.



Abb. 213: Frischtotes Teichhuhn mit offensichtlichen Spuren einer Kollision (offene Beinbrüche) in einer Entfernung von 47 m zur WEA am 05. 11.2009 im Windpark West.

5.4.6. Berechnung der Kollisionsrate

Anhand der in den Windparks erhobenen Daten lässt sich eine Kollisionsrate berechnen, indem ausgehend von der Anzahl gefundener Vögel die Anzahl der tatsächlichen Kollisionsopfer unter Berücksichtigung der ermittelten Korrekturfaktoren Auffindrate und Verweildauer errechnet wird.

Ferner gilt es zu berücksichtigen, dass die Fläche innerhalb der von uns definierten Suchkreise bei den Kontrollen nicht komplett abgesucht wurde. Die Kontrollen erfolgten entlang von Transekten und wir gehen für die Berechnung davon aus, dass wir rechts und links jeweils zehn Meter breite Streifen auf Kollisionsopfer absuchen konnten. Der auf diese Weise berücksichtigte Flächenanteil beträgt im Windpark West 40%, im Windpark Mitte 37 %, im Windpark Presen 35% und im Windpark Klingenberg 44% (Tab. 31). Für die Berechnung der Kollisionen wird auf die Gesamtfläche der jeweiligen Suchkreise hochgerechnet. Diese Herangehensweise korrigiert die Fundzahlen auch bezüglich der Flächen, in denen keine Suche möglich ist (Gräben, Wasserflächen u. a). Wir haben die Suche auf geeigneten Flächen durchgeführt und die Fundrate auf die gesamte Kreisfläche um die WEA extrapoliert.

Tab. 31: Anteil der Fläche mit Suchaufwand an der Fläche der Suchkreise im Untersuchungszeitraum.

Gebiet	Strecke [m]	Fläche [m ²]	Suchkreis [m ²]	Anteil
West	229.000	4.580.000	11.341.149	0,40
Mitte	148.000	2.960.000	8.092.743	0,37
Presen	148.000	2.960.000	8.344.070	0,35
Klingenberg	122.000	2.440.000	5.529.203	0,44

Der Korrekturfaktor, der Auffindrate und Verweildauer berücksichtigt, ergibt sich aus:

$$(1) \quad \text{Faktor} = \frac{I}{\bar{t} \times p}$$

Dabei ist **I** das Intervall zwischen zwei Kontrollen in Tagen, **t** ist die mittlere Anzahl von Tagen, die ein Vogelkörper im Untersuchungsgebiet bleibt und **p** ist die Auffindrate (Effizienz der Sucher). Es ist dabei zu beachten, dass sich **t** auf die Zeit zwischen zwei Kontrollen bezieht und nicht die vollständige Verweildauer betrifft.

Dieser Faktor kann für Größenklassen von Vögeln und Bedeckungsgrade der Vegetation separat angegeben werden und auf die jeweiligen Fundzahlen unter diesen Fundumständen bezogen werden. Die Tab. 32 zeigt die Formelgrundlagen mit den von uns ermittelten Korrekturfaktoren für die einzelnen Parameter. Die unter guten Suchbedingungen (Vegetationsbedeckung < 10%) gefundene Anzahl großer Vögel wird lediglich mit dem Korrekturfaktor 1,2 multipliziert, während die gefundene Anzahl kleiner Vögel bei schlechten Suchbedingungen (Vegetationsbedeckung > 30 %) mit dem Korrekturfaktor 24,4 multipliziert wird.

Tab. 32: Berechnung des Korrekturfaktors (nach Formel 1) für verschiedene Größenklassen von Vögeln und Klassen von Vegetationsbedeckungen.

Kontrollintervall <i>I</i>		7		
Verweildauer <i>t</i>		4,1 klein 6,3 mittel und groß		
Auffindrate		Vegetations bedeckung		
Größenklasse	<10	10-30%	>30%	
klein	0,3	0,2	0,1	
mittel	0,9	0,5	0,2	
groß	0,9	0,7	0,5	
Korrekturfaktor = $I/t \times p$		Vegetations bedeckung		
Größenklasse	<10	10-30%	>30%	
klein	5,3	8,8	24,4	
mittel	1,2	2,1	6,5	
groß	1,2	1,6	2,3	

Die Anzahl (**m**) der insgesamt in einem Windpark kollidierten Vögel kann mit folgender Formel berechnet werden (nach JOHNSON et al. 2002):

(2)

$$m = \frac{N \times I \times C}{k \times \bar{t} \times p},$$

Dabei ist **N** die Anzahl der WEA in einem Windpark und **k** die Anzahl der untersuchten WEA in einem Windpark (diese Werte heben sich auf, wenn der gesamte Windpark untersucht wird) und **C** die Anzahl der Funde während der Untersuchungsdauer. Hierfür wurden Funde berücksichtigt, die bei der systematischen Suche gefunden wurde. Zufallsfunde gingen nicht in die Berechnung

ein. Der Wert für **C** kann auch für einzelne Klassen von Vogelgrößen und Vegetationsbedeckungen separat in die Berechnung einfließen.

Ausgehend von den tatsächlichen Funden im Gelände und den experimentell ermittelten Korrekturfaktoren ergibt sich unter der Anwendung der obigen Formeln für WEA während des Untersuchungszeitraums von 105 Tagen 29 erwartete Kollisionen für den Windpark West, von 26 Windpark Mitte, von 56 für den Windpark Presen und 41 für den Windpark Klingenberg (Tab. 33). Die Kollisionsrate pro WEA und pro Tag ist der Tabelle zu entnehmen und kann mit den Ergebnissen unserer früheren Untersuchung an der Westküste von Schleswig-Holstein verglichen werden (Abb. 214).

Tab. 33: Hochrechnung der Anzahl von Kollisionen pro Anlage und Untersuchungstag.

Windpark	West	Mitte	Presen	Klingenberg
Totfunde [n]	7	9	20	15
Hochrechnung <i>m</i> [n]	29	26	56	41
Anzahl der untersuchten WEA (Mittel)	22,6	16,1	16,6	11,0
Kollisionen pro WEA im Untersuchungszeitraum (105 d)	1,3	1,6	8,3	3,7
Kollisionen pro WEA pro Tag	0,012	0,015	0,079	0,035

5.4.7. Diskussion

5.4.7.1. Auffindrate

Die Wahrscheinlichkeit des Auffindens eines toten Vogels ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Zu diesen Faktoren zählen die Eigenschaften des Vogelkörpers (Größe, Farbe, Ausrichtung, Flügelstellung, Verwesungsgrad), die Eigenschaften des Untergrundes (Kontrast zum Vogel, Vegetationshöhe, Oberflächenrelief), aber auch vielfältige spezielle Suchumstände (Aufmerksamkeit des Suchers, Sonnenstand, Niederschlag, Wind). Aus dieser Vielzahl von Faktoren haben wir für drei Parameter eine Fehlerabschätzung durchgeführt: 1. Größe des Vogels, 2. Grad der Vegetationsbedeckung, 3. Einfluss verschiedener Sucher.

Grundsätzlich gilt, dass ein größerer experimenteller Aufwand mit einer größeren Stichprobe zu genaueren Ergebnissen führt. Im Rahmen des hier möglichen Aufwandes stellen die Ergebnisse verlässliche Werte dar, die sich gut in bisher publizierte Auffindraten von MORRISON (2002) und GRÜNKORN et al. (2005) einfügen. Aufgrund gleicher Klasseneinteilungen kann insbesondere unsere Untersuchung an der Westküste von Schleswig-Holstein zum Vergleich herangezogen werden (GRÜNKORN et al. 2005). Hier ergeben sich nur geringe Abweichungen in der Wahrscheinlichkeit einen toten Vogel bei unterschiedlichen Vegetationsbedeckungen aufzufinden (Tab. 34).

Tab. 34: Vergleich der in dieser Untersuchung ermittelten Auffindrate mit Werten von der Westküste von Schleswig-Holstein (GRÜNKORN et al. 2005).

<10% Vegetationsbedeckung			
	Fehmarn	Westküste SH	Differenz
klein	0,32	0,44	0,12
mittel	0,90	0,70	-0,20
groß	0,88	1,00	0,12

>30% Vegetationsbedeckung			
	Fehmarn	Westküste SH	Differenz
klein	0,07	0,08	0,01
mittel	0,17	0,22	0,05
groß	0,49	0,58	0,09

5.4.7.2. Verweildauer

Die Ermittlung der Verweildauer ist ein zentraler Baustein für die Berechnung der Kollisionsraten an WEA und anderen technischen Einrichtungen (MORRISON 2002), da die Verluste von Kollisionsopfern in der Zeit zwischen zwei Kontrollen berücksichtigt werden müssen.

Auslegexperimente zur Ermittlung der Verweildauer sind grundsätzlich anfällig für Artefakte. Die Verweildauer hängt von dem jeweiligen Untersuchungsgebiet (Prädatorendichte), der Struktur der Flächen und saisonalen Einflüssen ab (s. a. MORRISON 2002). Vor allem handelt es sich aber um ein Experiment, das natürliche Verhältnisse erkunden will, ohne diese selbst immer gewährleisten zu können. Die Ergebnisse von Auslegexperimenten können im wesentlichen durch drei Faktoren beeinflusst werden: (1) die gewählten Untersuchungsflächen sind nicht repräsentativ für die Kontrollflächen, (2) durch das Auslegen selbst können Prädatoren angelockt und auf die ausgelegten Vogelkörper konditioniert werden und (3) können Vogelkörper verwendet werden, die auffälliger oder unauffälliger sind als die zu erwartenden Kollisionsopfer. Das erste Problem haben wir dadurch umgangen, dass die Experimente in den kontrollierten Windparks selbst stattfanden und die Auslegestellen über die Windparks verteilt wurden, so dass lokale Effekte nicht dominieren können. Wir haben zugleich vermieden, eine hohe Zahl von Vogelkörpern zugleich auszulegen, damit keine Prädatoren angelockt und konditioniert werden. Die unauffällige Markierung der ausgelegten Vögel gibt möglichen Prädatoren keine Hinweise auf ein mögliches Nahrungsangebot und machte es zugleich unnötig, die Vogelkörper bei den Kontrollen direkt aufsuchen zu müssen. Wir haben schließlich die dritte Fehlermöglichkeit dadurch berücksichtigt, dass wir Vögel verwendet haben, die auch als Kollisionsopfer infrage kommen und die Wahl der ausgelegten Vögel kann als repräsentativ angenommen werden. Mit dieser Vorgehensweise wird gewährleistet, dass die Verlustraten der ausgelegten Vögel auch den tatsächlichen Verhältnissen von Kollisionsopfern in den jeweiligen Windparks entsprechen.

Diese Untersuchung ergab in Übereinstimmung mit den Untersuchungen an der Westküste von Schleswig-Holstein (GRÜNKORN et al 2005) eine recht hohe Verweildauer. Somit ist zwar die Suche

nach Kollisionsopfern durch Beutegreifer beeinflusst, aber nicht in hohem Maße erschwert. Die täglichen Verlustraten der ausgebrachten Vögel lagen bei 5,0 % für kleine Vögel und bei 1,6% für große Vögel. Für das siebentägige Untersuchungsintervall errechnet sich eine mittlere Verweildauer von 4,1 Tagen für kleine Vögel und von 6,3 Tagen für mittelgroße und große Vögel. Das bedeutet, dass ein Vogel, der zwischen zwei Kontrollen mit einer Windkraftanlage kollidiert ist, also zwischen einem und sieben Tagen alt ist, am Tag der Kontrolle mit knapp 60%iger Wahrscheinlichkeit bei kleinen Vögeln bzw. 90% bei mittelgroßen und großen Vögel noch im Windpark vorhanden ist und gefunden werden kann. Die recht hohe Verweildauer, die bei dieser Untersuchung ermittelt wurde, zeigt zugleich, dass ein Kollisionsopfer bei siebentägigen Kontrollabständen, auch noch bei späteren Kontrollen gefunden werden kann, so dass die Möglichkeit, ein Kollisionsopfer zu finden relativ hoch ist.

5.4.7.3. Artenspektrum

Das Artenspektrum der gefundenen Vögel (insgesamt 19 Arten) spiegelt im Wesentlichen das Vorkommen von Rastvögeln auf Fehmarn wider und bestätigt damit die Befunde an der Westküste von Schleswig-Holstein (GRÜNKORN et al. 2005). Wir haben kaum Vögel des nächtlichen Breitfrontenzuges unter den Kollisionsopfern gefunden (Ausnahme zwei Wintergoldhähnchen), obwohl die begleitenden Radaruntersuchungen z. T starken nächtlichen Zug nachgewiesen haben. Da während der Untersuchungen mehrere Funde von Kleinvögeln erfolgten, die wir als tagaktiv einstufen (insbesondere Schwalben) oder lokalen Rastbeständen (insbesondere Möwen) zuordneten, kann ausgeschlossen werden, dass die fehlenden Funde von typischen Nachtziehern wie den Drosseln methodisch bedingt sind.

Im Rahmen der Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten führt das Landesumweltamt Brandenburg eine bundesweite Fundkartei von Kollisionsopfern (DÜRR briefl., Stichtag der Zusammenstellung der Funde: 02.10.2009). Diese Liste weist ebenfalls darauf hin, dass der nächtliche Vogelzug kaum zu Kollisionen an WEA führt. Obwohl die Drosseln zu den häufigsten Arten des nächtlichen Vogelzugs zählen, sind in der Kartei bislang lediglich zwei Wachholderdrosseln, eine Rotdrossel und Singdrossel enthalten. Dies ist auch in Übereinstimmung mit zahlreichen amerikanischen Untersuchungen, die bislang keine größeren Zahlen von kollidierten Kleinvögeln erbrachten (NWCC 2004).

Der Fischadlernachweis auf Fehmarn war erst der Dritte in Deutschland (DÜRR briefl. 02.10.2009) und gibt damit keinen Hinweis auf eine besondere Gefährdung der Art durch Windenergieanlagen, auch wenn Greifvögel grundsätzlich als empfindlich einzustufen sind. Fehmarn nimmt nach KOOP (2002) keine besondere Position im Zuggeschehen dieser Art ein, welche als Breitfrontzieher die Querung großer Wasserflächen nicht scheut. An speziellen Zugtagen kann es aber durchaus zu einer größeren Anzahl von über Fehmarn ziehenden Fischadlern kommen. So wurden beispielsweise am 30.08.2008 46 Fischadler registriert (KOOP 2010). Die Beobachtung von mehr als 10 Fischadlern pro Tag stellte jedoch bisher eine Ausnahme dar (BERNDT et al. 2005).

Wir haben im Herbst 2009 einen frischtoten Rotmilan gefunden. Die Art ist kein Brutvogel auf Fehmarn, so dass von einem Zugvogel ausgegangen werden muss. Die hohe Gefährdung des Rotmilans durch WEA ist bereits seit längerem bekannt. Neben dem sehr viel häufigeren Mausebussard mit 128 Funden in Deutschland (DÜRR briefl. 02.10.2009) ist der Rotmilan unter

Berücksichtigung seiner Häufigkeit relativ stärker durch Kollisionen mit WEA gefährdet: bislang wurden 123 Funde in Deutschland nachgewiesen (DÜRR briefl. 02.10.2009). 70 % dieser Opfer wurden im Dichtezentrum der Art in den Bundesländern Brandenburg und Sachsen-Anhalt gefunden, in Schleswig-Holstein gab es bisher erst einen weiteren Fund (DÜRR briefl. 02.10.2009). Das BMU hat zu der speziellen Problematik des Rotmilans eine Studie über die raum-zeitliche Habitatnutzung in Verbindung mit Verhaltensbeobachtungen an WEA in Auftrag gegeben. Damit ist insgesamt und großräumig eine Gefährdung des Rotmilans durch WEA anzunehmen, aber eine besondere Rolle der Insel Fehmarn ist zurzeit nicht begründbar. Fehmarn nimmt im Zugeschehen dieser Art keine besondere Position ein, da der größere Teil skandinavischer Rotmilane über Falsterbo/S über die Ostsee nach Mecklenburg zieht (KOOP 2002). Ob der derzeit ansteigende Brutbestand in Südschweden (Schonen) zu einem gehäuften Auftreten ziehender Rotmilane über Fehmarn führt, bleibt abzuwarten. Die deutsche Fundliste zeigt, dass auch bei dieser Art insbesondere Brutvögel, die die Windparkflächen über einen längeren Zeitraum zur Nahrungssuche nutzen, gefährdet sind und unter den Kollisionsopfern vermutlich nur wenige Zugvögel waren.

Die relativ hohe Anzahl von Schwalben (Rauch- Mehl- und Uferschwalbe mit zusammen 13 der insgesamt 61 Funde) unter den gefundenen Vögeln ist ein überraschendes Ergebnis. Während Großvogelarten in der deutschen Fundkartei insbesondere durch Zufallsfunde nachgewiesen werden, können Kleinvögel nur bei intensiver systematischer Suche gefunden werden und sind entsprechend unterrepräsentiert. Dementsprechend wurden in Deutschland bisher erst 16 Schwalben tot unter WEA - zumeist bei der systematischen Suche von Fledermäusen - gefunden (DÜRR briefl. 02.10.2009). Gegenüber dem Bestand der drei Schwalbenarten von Schweden und Finnland mit etwa 1.220.000 bis 1.884.000 Exemplaren (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004) scheint eine bestandsgefährdende Größenordnung nicht gegeben zu sein. Doch da Fehmarn kein besonderer Zugkorridor für Schwalben ist, die auch die Ostsee in breiter Front überqueren (KOOP 2002), mag es ein größeres überregionales bisher unbekanntes Problem sein.

5.4.7.4. Kollisionsrate

Die Todesursache konnte bei der Mehrheit der gefundenen Vögel nicht zweifelsfrei angegeben werden, da Einwirkungen von Beutegreifern auftraten. Ob ein Vogel mit einer WEA kollidiert ist oder von einem Beutegreifer getötet wurde, kann nicht mehr entschieden werden, zumal z. T. nur noch Ansammlungen von Federn gefunden wurden. Eine weitere tierärztliche Untersuchung der gefundenen Vögel oder Vogelteile hätte hier nicht zu weiterer Klarheit der Todesursache führen können. In anderen Fällen war die Todesursache dann offensichtlich, wenn Vogelhälften u. ä. gefunden wurden (Abb. 211).

Die Bewertung eines Fundes als Kollisionsopfer anhand der Entfernung zur nächsten WEA zwar derzeit die beste Lösung, sie ist jedoch nicht in allen Fällen eindeutig: Der Anteil der Funde an der Gesamtfundzahl, der innerhalb des von uns festgelegten Suchkreises gefunden wurde, betrug 92 % (47 von 51 Funden, Tab. 35). Der Aufwand innerhalb und außerhalb der Suchkreise war verschieden, so dass die Fundzahl auf die zurückgelegte Suchstrecke bezogen werden muss. Innerhalb der Suchkreise wurde eine um den Faktor sechs höhere Fundrate festgestellt: 6,9 gegenüber 1,1 Funde pro 100 km Suchstrecke (Tab. 16). Ähnliche Werte wurden in unserer früheren Untersuchung festgestellt (GRÜNKORN et al. 2005). Einige Funde von Vögeln befanden sich weit außerhalb des Suchkreises, so dass diese nicht als Kollisionsopfer gewertet wurden,

auch wenn nicht ausgeschlossen werden kann, dass sich verletzte Vögel noch von der Anlage entfernt haben oder die Körper verschleppt wurden. Auf der anderen Seite können gefundenen Vögel auch durch andere Ursachen ums Leben gekommen sein.

Tab. 35: Entfernung der Funde unter Berücksichtigung eines von uns definierten „Suchkreises“ (r = 100m).

Quelle	innerhalb Suchkreis			außerhalb Suchkreis		
	Funde [n]	Strecke [m]	Funde/100 km	Funde [n]	Strecke [m]	Funde/100 km
diese Untersuchung	47	677	6,9	4	365	1,1
Westküste SH (2004)	36	460	7,8	4	214	1,9

Die in dieser Untersuchung in den einzelnen Windparks auf Fehmarn ermittelte Kollisionsraten (Anzahl kollidierter Vögel pro WEA und Tag) liegen in der gleichen Größenordnung, die bereits an der Westküste von Schleswig-Holstein und in den Niederlanden ermittelt wurde (Abb. 214). Auch wenn die in dieser Untersuchung ermittelten Kollisionsraten auf Fehmarn und an der Westküste von Schleswig-Holstein möglicherweise nicht gering sind, begründen sie zumindest keine Sonderstellung der Windenergienutzung auf Fehmarn.

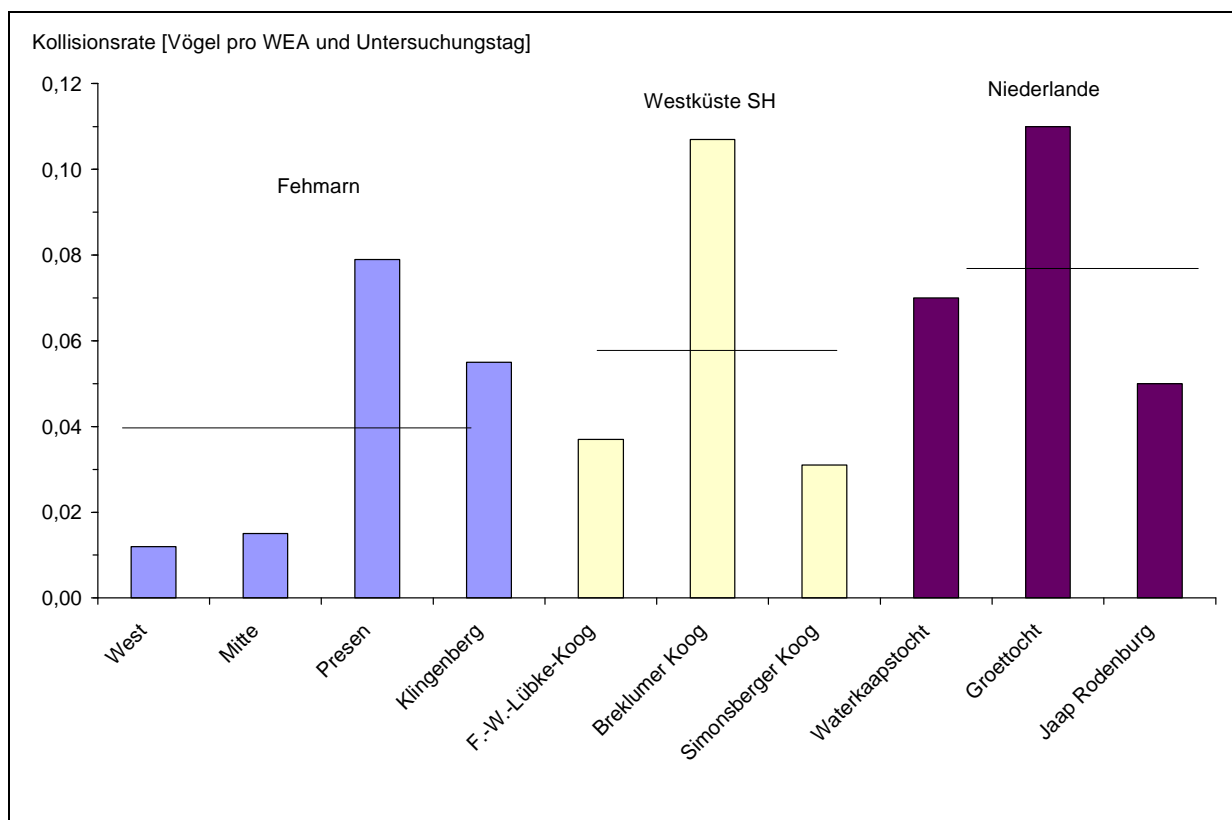


Abb. 214: Vergleich der Kollisionsrate dieser Untersuchung mit Literaturwerten (GRÜNKORN et al. 2005, KRIJGSFELD et al. 2009)

5.5. Teilprojekt Fledermäuse

5.5.1. Einleitung

In jüngster Zeit mehrten sich in Deutschland, Österreich und den USA Ergebnisse, wonach Fledermäuse an einigen Windparks in beträchtlichen Zahlen verunglücken (TRAPP et al. 2002, BRINKMANN 2004, FÖRSTER 2003, BACH & RAHMEL 2004, DÜRR & BACH 2004, TRAXLER et al. 2004, ARNETT 2005, BRINKMANN & SCHAUER-WEISSHAHN 2006, BACH 2006, BACH & RAHMEL 2006, DÜRR 2007, SEICHE et al. 2007). Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand wird davon ausgegangen, dass in erster Linie ziehende Fledermäuse im Spätsommer/Herbst (Abendsegler, Rauhhautfledermaus) hohe Kollisionsraten zeigen können (LANU 2008), andererseits in Einzelfällen aber auch Lokalpopulationen im Sommer (Abendsegler und Zwergfledermaus), insbesondere nach Verlassen der Wochenstuben, betroffen sein können (BRINKMANN & SCHAUER-WEISSHAHN 2006, SEICHE et al. 2007). Die Ergebnisse von Kollisionsuntersuchungen an einzelnen Windparks sind jedoch nicht verallgemeinerbar und pauschal auf andere Standorte zu übertragen, wie auch die großen Unterschiede in einzelnen Untersuchungen aus den USA und die Ergebnisse aus Sachsen zeigen (vgl. z.B. BRINKMANN 2004, SEICHE et al. 2007). Die Konfliktbeurteilung muss daher immer einzelfallbezogen sein.

So wurden z.B. in einer Untersuchung von 26 Windparks in Sachsen durch SEICHE et al. (2007) 61 der 114 Totfunde in nur zwei Windparks gezählt, während in neun anderen Windparks trotz ebenso intensiver Suche und teilweise besserer Absuchbarkeit keine tote Fledermaus gefunden wurde. Insgesamt wurden in den 26 Windparks 145 Windenergieanlagen untersucht. Dazu wurden 6.987 Kontrollbegehungen an den einzelnen WEA durchgeführt. Dabei wurden 114 tote Fledermäuse gefunden, dies entspricht 0,0163 toten Fledermäusen je Kontrolle. Da nicht alle Teilflächen unter WEA abgesucht werden konnten, wird in der Studie eine Totfundrate von 0,0181 angesetzt, also eine Gesamtopferzahl von ca. 126 Fledermäusen. Bemerkenswert war, dass in einer einzigen Julinacht in einem Windpark mit 5 Windenergieanlagen 14 junge Abendsegler verunglückten. Hieraus leiten die Autoren eine besondere Gefährdung junger Abendsegler nach dem Verlassen der Wochenstube ab (SEICHE et al. 2007).

Vor diesem Hintergrund ist in die Projektkonzeption von BioConsult-SH und der ARSU GmbH auch die Untersuchung von Auswirkungen der bestehenden Windparks auf Fledermäuse aufgenommen worden. Die Erhebungen konzentrierten sich auf die Zugperiode im Spätsommer und Herbst und wurden Anfang August 2009 begonnen.

5.5.2. Methodik

Die Untersuchung zum Vorkommen von Fledermäusen im Bereich der vorhandenen Windparks auf Fehmarn gliedert sich in zwei Ansätze:

- Erfassung der Fledermausaktivität mittels **automatischer Daueraufzeichnung in Gondelhöhe** an je zwei Anlagen in vier Windparks (Anfang August bis Mitte Oktober),
- Erfassung der Fledermausaktivität mittels **automatischer Aufzeichnung in Bodennähe** an ca. 18 Nächten in vier Windparks sowie an einem anlagenfreien Referenzpunkt (Anfang August bis Anfang Oktober).

Für die **Daueraufzeichnung in Gondelhöhe** wurden in vier Windparks sog. Anabat-Geräte an je zwei Anlagen angebracht (Abb. 215). Dabei handelt es sich um ein Gerät, das Rufe sämtlicher Fledermausarten während der gesamten Zeit aufnimmt und die Rufe digital auf einer CF-Karte speichert (Abb. 216). Die Rufe können über das gesamte Frequenzspektrum minutengenau abgelesen werden. Die Artbestimmung erfolgt dann am Computer anhand der Spektrogramme nach SKIBA (2003). Zur Aufzeichnung wurde das Mikrofon durch eine Öffnung in der Gondelwand auf der Rückseite der Gondel nach außen geführt. Von dort wurden Kabel durch den Turm nach unten geführt, um die Daten wöchentlich auslesen zu können (Abb. 216). In zwei Anlagen mussten wegen technisch bedingter Störgeräusche die Anabats oben in der Gondel installiert werden, so dass für das Auslesen der Daten die Anlage bestiegen werden musste.

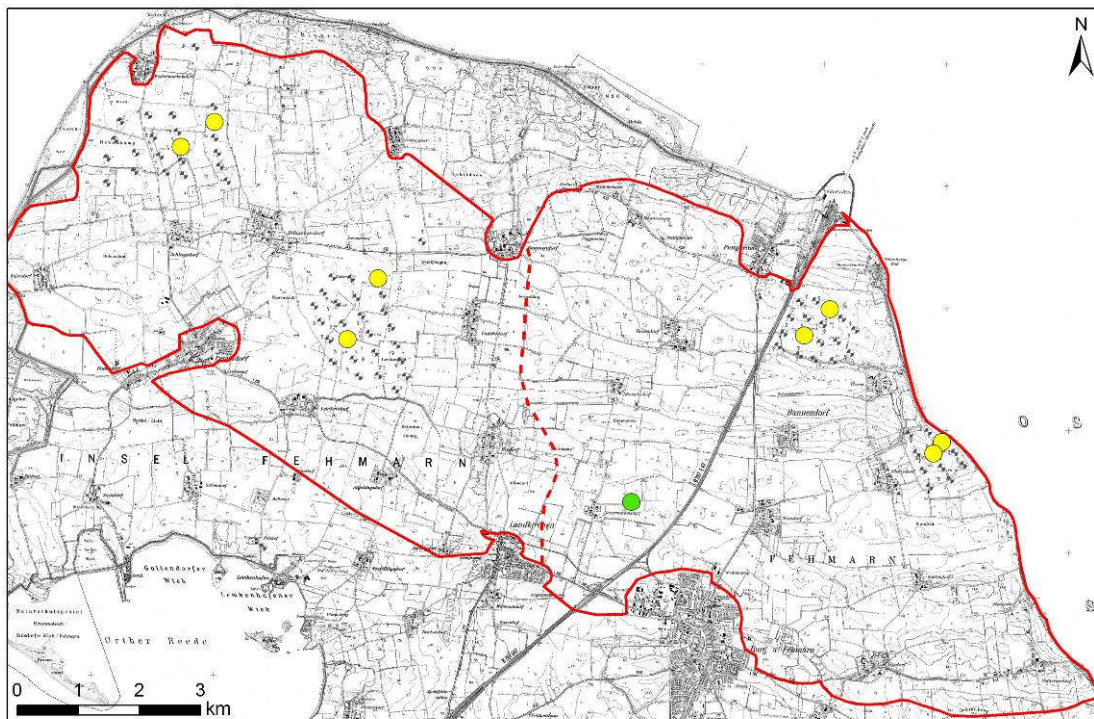


Abb. 215: Standorte der Anabats bzw. Horchkisten

Gelb: Windenergieanlagen mit dauerhafter Installation von Anabats in den Gondeln und alternierendem Einsatz von Horchkisten am Boden (jeweils zwei Horchkisten mit unterschiedlicher Frequenz, die im Wechsel an den zwei Standorten innerhalb und am Rand des jeweiligen Windparks aufgestellt wurden)

Grün: Referenzpunkt, an dem in jeder Horchkisten-Nacht zwei dieser Geräte aufgestellt wurden

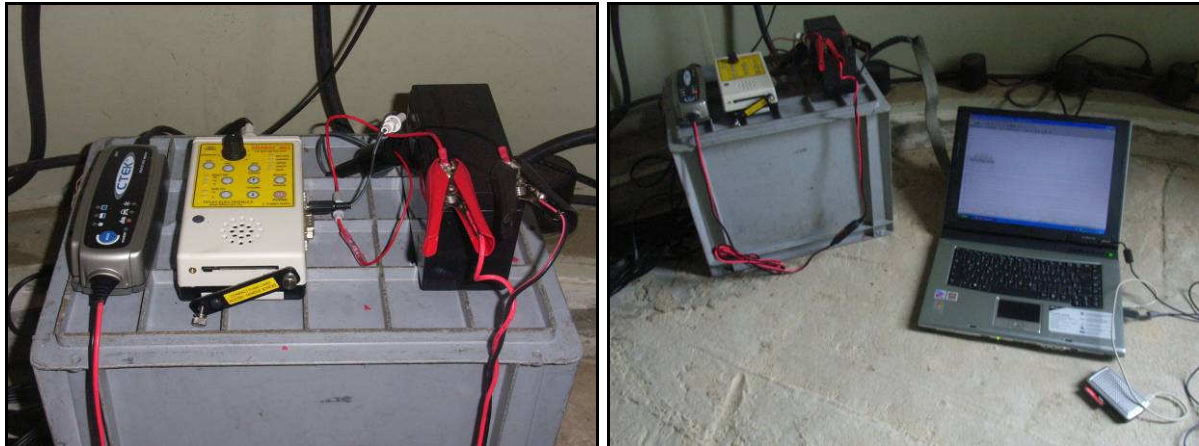


Abb. 216: links: Anabat (Mitte) mit Akku (rechts) und Spannungswechsler (links) in der Anlage; rechts: Geräteaufbau mit Laptop zum Auslesen der CF-Karte

Bislang wurden im Zeitraum von Anfang August bis Anfang Oktober an 18 Terminen für jeweils eine Nacht 10 sogenannte Horchkisten in vier Windparks und an einem anlagenfreien Referenzpunkt ausgebracht. Diese automatischen Fledermaus-Erfassungsgeräte ermöglichen für bestimmte Arten eine kontinuierliche Aufzeichnung der Fledermausaktivität im Nahbereich der Horchkiste.

Bei den Horchkisten handelt es sich um automatische Ultraschall-Registriergeräte bestehend aus einem Detektor, einem sprachgesteuerten Diktiergerät und einem Zeitgeber (vgl. RAHMEL et al. 1999 und Abb. 217). An jedem der gewählten Standorte wurden zwei Horchkisten in einem Abstand von ca. 5 m ausgebracht. Dabei wurden dieselben Standorte genutzt wie für die Anabat-Geräte, wobei innerhalb des jeweiligen Windparks von Termin zu Termin zwischen dem nordöstlichen und dem mittleren Standort gewechselt wurde (vgl. Abb. 215). Nur der Referenzpunkt war an jedem Termin in gleicher Weise bestückt.

Die eingestellte Frequenz der Detektoren in den beiden Kisten pro Standort betrug in einer 25 kHz und in der anderen 40 kHz. Damit lassen sich einerseits Abendsegler und Breitflügelfledermaus erfassen (Kiste mit 25 kHz), sowie Myotis-Arten und Rauhhaut- und Zwergfledermaus, deren Rufe erst (je nach Detektortyp) ab ca. 36 kHz hörbar sind. Die Unterscheidung von Rauhhaut- und Zwergfledermaus ist dabei jedoch nicht in jedem Fall eindeutig, so dass im Falle von Unsicherheiten lediglich die Gattung angegeben wurde.

Das Ausbringen der Geräte im Gelände an den gewählten Terminen erfolgte dergestalt, dass alle 10 Horchkisten spätestens ca. 1/2 h vor Sonnenuntergang einsatzbereit waren. Zur Erfassung möglicher früher Abendsegleraktivitäten im Herbst wurde an zwei Terminen bereits so früh begonnen, dass die Horchkisten vollständig bereits ca. 2 h vor Sonnenuntergang im aufzeichnungsbereit waren.

In der Auswertung wurde beim Abhören der Bänder jeder neue Fledermauskontakt (erkennbar durch erneutes Anspringen des Diktiergerätes) gezählt. Hierbei ist nicht unterscheidbar, ob es sich um dasselbe Individuum handelt, das in die Registrierreichweite des Detektors zurückkehrt oder um ein neues. Insofern geben die Ergebnisse der Horchkisten keine Individuenzahlen

wieder, sondern aufgezeichnete Kontakte als Maß für die Fledermausaktivität an dem jeweiligen Standort. Durch den eingebauten Zeitgeber ist es möglich zu erfassen, innerhalb welcher Stunde die aufgezeichnete Aktivität innerhalb der jeweiligen Nacht stattgefunden hat. Hierdurch kann festgestellt werden, wann und wie lange Fledermäuse im Registrierungsbereich der Horchkiste aktiv waren. Alle Bänder der Diktiergeräte wurden nach jedem Erfassungstermin abgehört, um die Daten zu sichern.



Abb. 217: Beispiel für den Aufbau einer Horchkiste

5.5.3. Ergebnisse

Die Daueraufzeichnungen der Anabats in Gondelhöhe ergaben nur eine sehr geringe Anzahl von Fledermauskontakten (Tab. 36). Ein ausgeprägter Herbstzug lässt sich anhand dieser Daten nicht erkennen. Lediglich am 27./28.08. sind in allen Windparks Fledermäuse aufgetreten, wobei es sich jedoch nur um Einzeltiere handelte.

Tab. 36: Ergebnisse der Fledermaus-Dauererfassung in Gondelhöhe mittels Anabat-Geräten (Anfang August bis Anfang Oktober 2009)

Innen = Standort innerhalb des Windparks

Außen = Standort am Rand des Windparks

Standort	WP Fehmarn Mitte		WP Fehmarn Nordwest/ Bürgerwindpark		WP Klingenberg		WP Presen	
	innen	außen	außen	innen	außen	innen	außen	innen
Inbetriebnahme	03.08.2009	04.08.2009	04.08.2009	05.08.2009	05.08.2009	05.08.2009	04.08.2009	04.08.2009
03./04. August 2009	-							
04./05. August 2009	-	-	BF/KAS 1, RH 1				-	Z 1
05./06. August 2009	AS 1	-	-	-	-	-	AS 1	-
06./07. August 2009	-						-	
07./08. August 2009	-						-	
08./09. August 2009	-						AS 1	
09./10. August 2009	-						-	
10./11. August 2009	-	-	-				-	
11./12. August 2009	-	-	-	-			-	-
12./13. August 2009	-	-	-	-			-	-
13./14. August 2009	-	-	-	-			-	-
14./15. August 2009	-	-	-	-			-	-
15./16. August 2009	-	-	-	-			-	-
16./17. August 2009	-	-	-	-			-	-
17./18. August 2009	-	-	-	-			-	-
18./19. August 2009	-	-	-	-			-	-
19./20. August 2009	-	-	-	-			-	-
20./21. August 2009	-	-	-	-			-	-
21./22. August 2009	-	RH 1	-	-	AS 2	-	-	-
22./23. August 2009	-	-	-	RH 1	-	-	-	-
23./24. August 2009	-	-	-	-	-	-	-	-
24./25. August 2009	-	-	-	-	-	-	-	-
25./26. August 2009	-	-	-	-	-	-	-	-
26./27. August 2009	-	-	-	-	RH 1	-	RH 1	RH/Z 1
27./28. August 2009	-	RH 1	AS 1, BF 1	BF/KAS 1	-	-	AS 2, KAS 2	AS/KAS 2
28./29. August 2009	-	-	-	-	-	-	-	-
29./30. August 2009	-	-	-	-	-	-	-	-
30./31. August 2009	-	-	RH/Z 2	-	-	-	-	-
31. August/01. September 2009	-	-	-	-	-	AS 1	-	-
01./02. September 2009	-	-	-	-	-	AS 2	-	-
02./03. September 2009	-	-	RH 3	-	-	-	-	-
03./04. September 2009	-	-	-	-	-	-	-	-
04./05. September 2009	-	-	-	-	-	-	-	-
05./06. September 2009	-	-	-	-	-	-	-	-
06./07. September 2009	-	-	-	-	-	-	-	-
07./08. September 2009	-	-	-	-	-	-	-	-
08./09. September 2009	-	-	KAS 1	-	-	-	-	-
09./10. September 2009	-							AS 1
10./11. September 2009	-						BF 1	-
11./12. September 2009	-		RH 1	-	-	-	AS 2, KAS 2	-
12./13. September 2009	-							
13./14. September 2009	-							
14./15. September 2009	-							
15./16. September 2009	-							
16./17. September 2009	-			AS 1	-	-		
17./18. September 2009	-		AS 1, RH 3	-	-	-	-	-
18./19. September 2009	-							
19./20. September 2009	-							
20./21. September 2009	-							
21./22. September 2009	-							
22./23. September 2009	-							

Standort	WP Fehmarn Mitte		WP Fehmarn Nordwest/ Bürgerwindpark		WP Klingenberg		WP Presen	
	innen	außen	außen	innen	außen	innen	außen	innen
23./24. September 2009	-		-	-	-	-	-	-
24./25. September 2009	-		-	-	-	-	-	-
25./26. September 2009	-		-	-	-	-	-	-
26./27. September 2009	-		-	-	-	-	-	-
27./28. September 2009	-		-	-	-	Z 1	-	-
28./29. September 2009	-		-	-	-	-	-	-
29./30. September 2009	-		-	-	-	-	-	-
30./31. September 2009	-		-	-		-	-	-
31. September/01. Oktober 2009	-		-	-		-	-	-
01./02. Oktober 2009	-		-	-		-	-	-
02./03. Oktober 2009	-	-	-	-		-	-	-
03./04. Oktober 2009	-	-	-	-		-	-	-
04./05. Oktober 2009	-	-	-	-		-	-	-
05./06. Oktober 2009	-	-	-	-		-	-	-
06./07. Oktober 2009	-	-	-	-		-	-	-
07./08. Oktober 2009	-	-	-	-	-	-	AS/KAS 1	-

Legende zu Tab. 36:

Grau unterlegt: defekt / Karte nicht auslesbar

Blau unterlegt: aufgrund sehr hoher Störgeräuschaufkommen Geräte vermutlich nur bedingt aufnahmebereit

Türkis unterlegt: aufgrund ungeklärter technischer Defekte vermutlich keine Aufzeichnungen

AS = Großer Abendsegler

KAS = Kleinabendsegler

AS/KAS = Großer Abendsegler oder Kleinabendsegler (Art anhand der Aufnahme nicht eindeutig bestimmbar)

BF = Breitflügel fledermaus

BF/KAS = Breitflügel fledermaus oder Kleinabendsegler (Art anhand der Aufnahme nicht eindeutig bestimmbar)

RH = Rauhhaufledermaus

Z = Zwergfledermaus

RH/Z = Rauhhauf- oder Zwergfledermaus (Art anhand der Aufnahme nicht eindeutig bestimmbar)

Ein vergleichbares Bild zeigt sich bei den Daten der am Boden unter den Anlagen – sowie an einem Referenzpunkt – postierten Horchkisten. Auch hier wurde in den 18 untersuchten Nächten von den Geräten nur eine sehr geringe Anzahl an Kontakten aufgezeichnet (Tab. 37). Tendenziell war die Fledermausaktivität in Bodennähe in den untersuchten Nächten höher als in Gondelhöhe (vgl. z.B. die Daten vom 02./03. September in Tab. 36 und Tab. 37). Die Zahlen der Rauhhaufledermaus-Kontakte steigen ab Ende August leicht an, was ein Zuggeschehen indizieren könnte, jedoch nur von sehr geringer Intensität. Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen dem anlagenfreien Referenzstandort und den Windparks zeigt sich nicht.

Tab. 37: Ergebnisse der Fledermauserfassung mittels bodennaher Horchkisten (Anfang August bis Anfang Oktober 2009)

Standort	WP Fehmarn Mitte		WP Fehmarn Nordwest/ Bürgerwindpark		WP Klingenberg		WP Presen		Referenz-standort
	innen	außen	außen	innen	innen	außen	innen	außen	
05./06. August 2009	ng	RH 6	-	ng	ng	-	ng	BF 1	BF 2, Pip 1
11./12. August 2009	-	ng	ng	-	BF 1	ng	-	ng	-
18./19. August 2009	ng		-	ng	ng	Z 4	ng	-	Z 1
19./20. August 2009	-	ng	ng	-		ng	-	ng	BF 1
25./26. August 2009	ng	-	Z 1, Pip 1	ng	ng	-	ng	Pip 1	Pip 1
26./27. August 2009	Pip 4-	ng	ng	BF 7, Z 12, Pip 1	BF 6, Pip 1	ng	Pip 9	ng	-
01./02. September 2009	-	ng	ng	-		ng	-	ng	BF 2
02./03. September 2009	ng	Z 2, RH 1	BF 1, Pip 7	ng	ng	Z 7, RH 2, Pip 4	ng	RH 9	Z 1, RH 5
08./09. September 2009	Z 3	ng	ng	BF 1, AS 1	-	ng	Z 2, RH 1	ng	BF 1

Standort	WP Fehmarn Mitte		WP Fehmarn Nordwest/ Bürgerwindpark		WP Klingenberg		WP Presen		Referenz- standort
	innen	außen	außen	innen	innen	außen	innen	außen	
09./10. September 2009	ng	-	Z 1	ng	ng	BF 2, RH 2	ng	-	-
15./16. September 2009	-	ng	ng	-	Pip 1	ng	Pip 2	ng	Pip 3
16./17. September 2009	ng	-	AS 1	ng	ng	BF 1	ng	BF 1	-
22./23. September 2009	ng	-	-	ng	ng	-	ng	-	-
23./24. September 2009	-	ng	ng	-	-	ng	-	ng	-
29./30. September 2009	ng	Pip 1	Pip 1	ng	ng	-	ng	-	-
30./31. September 2009	-	ng	ng	-	-	ng	-	ng	-
06./07. Oktober 2009	ng	-	-	ng	ng	-	ng	-	-
07./08. Oktober 2009	Z 1, Pip 1-	ng	n	-	AS 1	ng	RH 1, Pip 1	ng	RH 4, Pip 1

Legende zu Tab. 37:

Blau unterlegt: aufgrund sehr hoher Störgeräuschaufkommen Geräte vermutlich nur bedingt aufnahmebereit

Grün hinterlegt: Störgeräuschaufkommen für kürzere Zeitabschnitte

Türkis unterlegt: aufgrund ungeklärter technischer Defekte vermutlich keine Aufzeichnungen

ng = Horchkiste an diesem Datum an dem betreffenden Standort nicht gestellt

AS = Großer Abendsegler

BF = Breitflügelfledermaus

RH = Rauhhaufledermaus

Z = Zwergfledermaus

Pip = Rauhhauf- oder Zwergfledermaus (Art anhand der Aufnahme nicht eindeutig bestimmbar)

Insgesamt ergibt sich aus den erfassten Fledermausdaten, dass ein spätsommerlicher und herbstlicher Fledermauszug in dem Bereich der vier untersuchten Windparks nicht oder nur in sehr geringem Umfang nachweisbar ist. Dies gilt insbesondere für die Gondelhöhe.

5.5.4. Diskussion

5.5.4.1. Methodik

Gegenwärtiger Kenntnisstand und Vergleich mit anderen Untersuchungen

Insgesamt wurden in Deutschland bislang die Arten Abendsegler sowie Zwerg- und Flughautfledermaus am häufigsten als Kollisionsopfer unter Windenergieanlagen gefunden (Tab. 38). Die Breitflügelfledermaus hingegen, die in Norddeutschland zu den häufigsten Arten gehört, wurde im Vergleich dazu nur selten als Anflugopfer festgestellt.

Tab. 38: Fledermausverluste an Windenergieanlagen – Auszug aus der bundesweiten Fundkartei zusammengestellt; T. Dürr, Landesumweltamt Brandenburg - Staatliche Vogelschutzwarte, (Stand vom 20. Oktober 2009)

Art	BB	SAH	SN	TH	MVP	SH	HB	NDS	NRW	RP	HS	BW	SL	BY	ges
Abendsegler	225	14	100	8	12	5	3		3					1	371
Kleiner Abendsegler	15	7	7	2					4			16			51
Breitflügelfledermaus	8		11			1		1	2			1		1	25
Nordfledermaus			2												2
Zweifarbflodermas	17	1	16	5							1	3		1	44
Großes Mausohr		1	1												2
Teichfledermaus						1									1
Wasserfledermaus	1				1	1									3
Gr. Bartfledermaus		1													1
Kl. Bartfledermaus												2			2
Zwergfledermaus	54	3	38	8	2	6		1	8	4		105		1	230
Rauhautfledermaus	138	23	75	17	2	9		8	1	1	1	1		6	282
Mückenfledermaus	9	8	3	1											21
Alpenfledermaus		1													1
Graues Langohr	5		1												6
Braunes Langohr	1			1	1										3
Fledermaus spez.	5	3	4	1						2		1			16

BB = Brandenburg, ST = Sachsen-Anhalt, SN = Sachsen, TH = Thüringen, MV = Mecklenburg-Vorpommern,

SH = Schleswig-Holstein, NI = Niedersachsen, HB = Hansestadt Bremen, NW = Nordrhein-Westfalen,

RP = Rheinland-Pfalz, HE = Hessen, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern

Bewertung

Für eine quantitative Einordnung der Horchkistendaten wird eine Bewertungsmethodik genutzt, die folgende Klasseneinteilung vorsieht (DÜRR 2007):

Geringe Bedeutung:	0-10 Kontakte pro Nacht
Mittlere Bedeutung:	11-30 Kontakte pro Nacht
Hohe Bedeutung:	31-100 Kontakte pro Nacht
Sehr hohe Bedeutung:	> 100 Kontakte pro Nacht

Hierbei ist allerdings einschränkend zu berücksichtigen, dass für die Aufsummierung der Kontakte nach Dürr alle Fledermausarten in gleicher Weise einbezogen werden, ohne eine Berücksichtigung der z.T. sehr unterschiedlichen Betroffenheiten dieser Arten durch Windenergieanlagen. Obwohl dieser Vorschlag nur für herkömmliche bodengestützte Horchkisten entwickelt wurde, wird er im vorliegenden Fall auch für die Daten der an den Gondeln installierten Anabat-Geräte genutzt.

Bei Anwendung dieser Bewertungsskala auf die in diesem Projekt gewonnenen Daten ergibt sich, dass die Flugaktivität in Gondelhöhe an den untersuchten Standorten stets nur eine geringe Bedeutung aufwies (maximal vier Kontakte pro Nacht). Bei der Flugaktivität in Bodennähe wird ebenfalls fast ausschließlich nur eine geringe Bedeutung erreicht, lediglich für zwei Nächte ergibt sich eine mittlere Bedeutung:

Windpark Fehmarn Nordwest/Bürgerwindpark: 20 Kontakte am 26./27. August, Standort innen

Windpark Klingenberg: 13 Kontakte am 02./03. September, Standort außen

Die Ursachen für diese insgesamt geringe Bedeutung müssen für die Aktivitäten in Gondelhöhe und in Bodennähe getrennt betrachtet werden. Die niedrigen Kontaktzahlen in Gondelhöhe verdeutlichen, dass ein spätsommerliches Zugeschehen von Abendseglern und Flughautfledermäusen in den untersuchten Bereichen offenbar nicht oder nur in sehr geringem Maße statt findet. Hierfür bieten sich zwei Erklärungsmöglichkeiten an: einerseits könnten die Fledermäuse den Windparks vollständig ausweichen, so dass sie nicht in den Aufzeichnungsbereich der Anabats gelangen würden. Dagegen spricht die Tatsache, dass diese ziehenden Arten die höchsten Verlustzahlen in der bundesweiten Schlagopferkartei aufweisen (s.o.), so dass ein ausgeprägtes Meideverhalten dieser Fledermausarten gegenüber Windparks sehr unwahrscheinlich ist. Zudem zeigen die Erfahrungen, dass andernorts Fledermäuse durchaus innerhalb von Windparks jagen. Andererseits besteht die Möglichkeit, dass Fehmarn für den Fledermauszug keine vergleichbare Bedeutung wie für den Vogelzug aufweist. Möglicherweise ziehen die Tiere, die sich nachts ohnehin nicht oder nur eingeschränkt optisch orientieren, von Skandinavien auf direktem Weg über die Ostsee. Hierzu liegen jedoch keine Erkenntnisse vor.

Die festgestellte niedrige Fledermausaktivität in Bodennähe verdeutlicht, dass die untersuchten Bereiche offensichtlich keine attraktiven Jagdgebiete für Fledermäuse darstellen, weder für die Lokalpopulation noch für ziehende Tiere. Die Windparks befinden sich in der offenen Agrarlandschaft, die fast ausschließlich ackerbaulich intensiv genutzt wird. Es ist daher davon auszugehen, dass das Nahrungsangebot in Form von Fluginsekten in diesen Bereichen sehr gering und somit für Fledermäuse nicht attraktiv ist. Höhere Fledermausaktivitäten sind daher auf Fehmarn in erster Linie im Bereich von Siedlungsstrukturen sowie an Gehölzen und Gewässern zu erwarten

6. Beurteilung des Konfliktpotenzials auf Fehmarn

6.1. Grundsätze und Datenbasis

Die besondere Bedeutung der Insel Fehmarn für den Vogelzug macht einen sorgfältigen Umgang mit möglichen Beeinträchtigungen durch Windenergieanlagen erforderlich. Die in diesem Bericht dargelegten Ergebnisse sollen hierfür eine fachlich fundierte Bewertungsgrundlage liefern. Der geleistete Untersuchungsaufwand geht deutlich über den normalen Untersuchungsumfang für die Planung von Windenergieanlagen hinaus (vgl. LANU 2008).

Ein möglicher Ausbau der Windenergienutzung auf Fehmarn wird aufgrund der Bedeutung für den Vogelzug teilweise kritisch bewertet (s. Koop 2002) und das Landesamt für Natur und Umwelt in den ‚Empfehlungen für die Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windenergieplanungen in Schleswig-Holstein‘ als Bereich mit besonderer Bedeutung für den Landvogelzug eingestuft. Derartige Bereiche sollen nach den Empfehlungen des LANU von Windenergieanlagen freigehalten werden. Die Bedenken hinsichtlich einer Gefährdung des Vogelzugs basieren auf dem bis dahin vorliegenden Kenntnisstand zu den Auswirkungen, zu dem nur sehr wenige Untersuchungen an Windparks mit relativ kleinen, dichter stehenden Anlagen vorlagen (insbesondere ISSELBÄCHER & ISSELBÄCHER (2001), siehe Kap. 3). Untersuchungen zu den Auswirkungen von Windenergieanlagen auf den Vogelzug liegen bislang jedoch kaum vor, so dass der Rückschluss, dass eine hohe Bedeutung für den Vogelzug auch zu einem hohen Gefährdungspotenzial führt, nicht durch Studien untermauert wird.

Weiterhin bestehen offene Fragen zu der Bedeutung des Vogelzugs über Fehmarn, insbesondere hinsichtlich der Verteilung des nächtlichen Vogelzugs, der nur mit Radaruntersuchungen erfasst werden kann. Die detailliertesten Angaben zum Zuggeschehen auf Fehmarn finden sich in BERNDT et al. (2005, vgl. Kap. 2). Diese beruhen jedoch in erster Linie auf gezielten Beobachtungen an den „hot-spots“ der Insel, vor allem an der Nord- und Westküste. Vergleichende Plan-Beobachtungen aus dem Inselinneren, insbesondere in der Nähe der Windparks und zu deren Auswirkungen, fehlen jedoch darin, wie die Autoren selber ausführen: *„Die bis heute auf Fehmarn ermittelten Zahlen leiden darunter, dass es kaum systematische und synchrone Erfassungen an zugleich mehreren Stellen der Insel gibt“* (BERNDT et al. 2005, S. 39). Die Autoren stellen allerdings bereits dar, wie der Zug über Fehmarn in Abhängigkeit von der Windrichtung räumlich variieren kann (Abb. 218). Diese Unterschiede verdeutlichen aber auch, dass es im Inselinneren keine topographisch bedingten Leitlinien gibt.

Insofern wird mit den in diesem Gutachten vorgelegten Untersuchungsergebnissen eine neue und über den bisherigen Kenntnisstand hinausgehende Beurteilungsgrundlage vorgelegt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Daten aus einem einzigen Untersuchungsjahr stammen und daher die Schwankungsbreite eines komplexen Geschehens wie dem Vogelzug nicht vollständig abbilden kann. Im Zusammenhang mit Studien aus anderen Bereichen sind aber grundlegende Aussagen zum Konfliktpotenzial auf Fehmarn möglich, ohne dass hier jedoch im Einzelfall auf konkrete Planungen eingegangen werden kann.

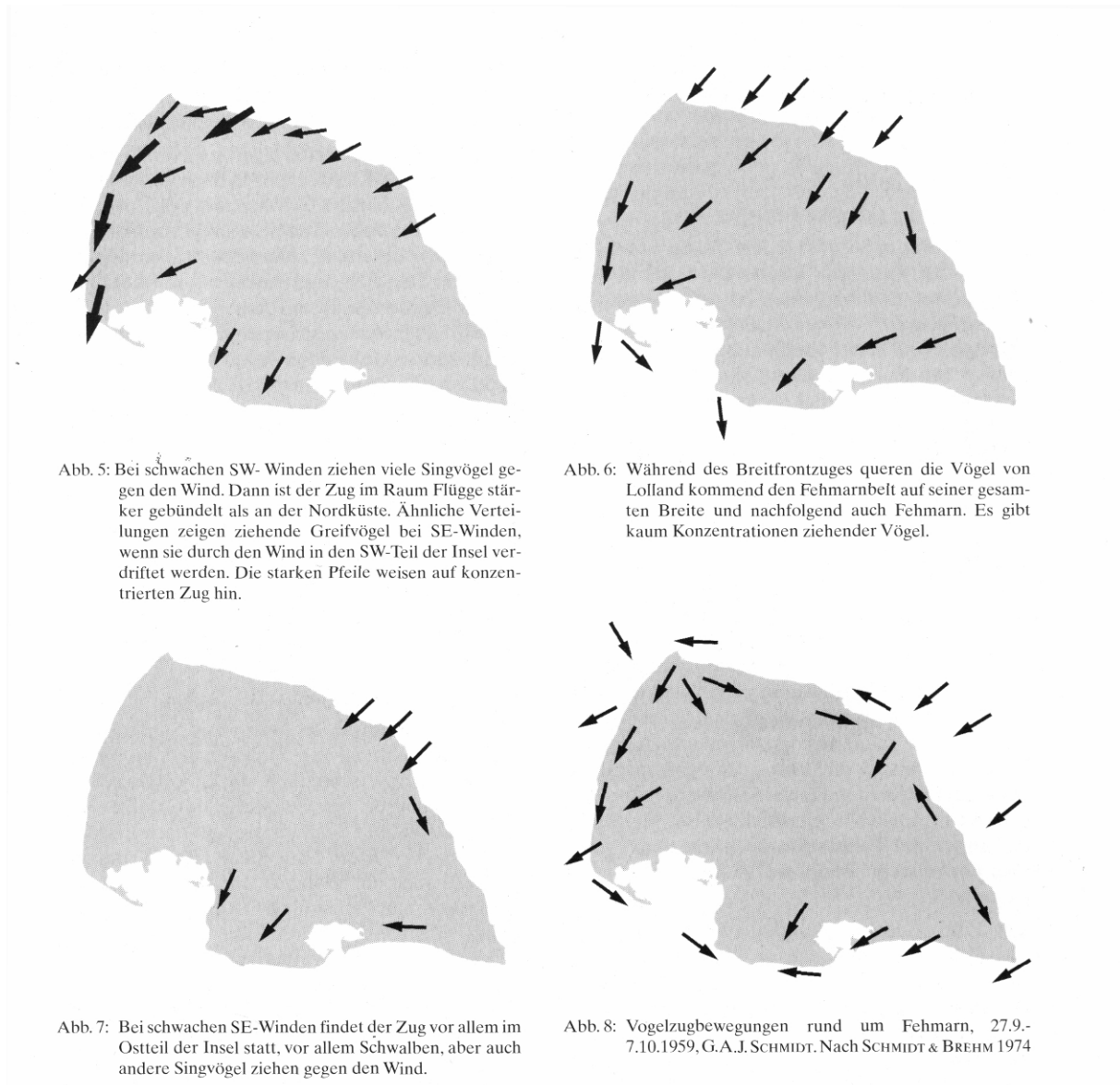


Abb. 218: Variation der räumlichen Verteilung ziehender Vögel während des Herbstzuges über Fehmarn (aus BERNDT et al. 2005).

6.2. Barrierewirkung

Die Frage, ob ein Windpark als Barriere wirken kann, hängt neben seiner Ausrichtung in Relation zur Zugrichtung in erster Linie von seiner Durchlässigkeit, d.h. von dem Abstand zwischen den Anlagen ab. Nach den vorliegenden Beobachtungen aus dem Frühjahr und dem Herbst 2009 können Vögel, die unterhalb oder in Rotorhöhe auf einen Windpark zu fliegen, diesen ohne größere Ausweichmanöver durchqueren. Dies gilt allerdings in erster Linie nur für einzeln fliegende Vögel oder kleine Trupps. Bei großen Vogelschwärmen ist zu erwarten, dass diese eine Durchquerung vermeiden und den Windpark um- oder überfliegen. Dies dürfte auf Fehmarn in erster Linie für Gänse und Limikolen, aber auch für Ringeltauben und in großen Trupps ziehende Singvogelarten gelten. Die vorliegenden Daten bestätigen dies, in dem insbesondere bei Goldregenpfeifern, Gänsen und Staren horizontale und vertikale Ausweichbewegungen in größerem Umfang festgestellt wurden.

Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass ohnehin nur Vögel betroffen sind, die nicht bereits von vorne herein über Rotorhöhe fliegen. So findet der allergrößte Teil des Nachtzuges weit über Anlagenhöhe statt, wie die Daten aus dem Teilprojekt Radar zeigen. Für den Tagzug gilt, dass Limikolen, Gänse, segelfliegende Greifvögel (insbesondere Bussarde) und Ringeltauben nach Aussagen von KOOP (2002) vorwiegend in größeren Höhen ziehen, so dass die Windparks auf Fehmarn für einen Großteil diese Vögel keine Barrierewirkung entfalten können.

Folgende Faktoren führen somit dazu, dass die Wirkung der bereits auf Fehmarn vorhandenen Windparks als Barriere für den Vogelzug nach dem derzeitigen Kenntnisstand als gering eingestuft wird:

- Zughöhenverteilung: der bei weitem größte Teil des Nachtzuges und eine Reihe von tagziehenden Artengruppen fliegen über Land in Höhen deutlich oberhalb der Anlagenhöhen;
- Anlagenabstände: moderne Windparks weisen aufgrund hoher Anlagenabstände eine gute „Durchlässigkeit“ für niedrige ziehende Vögel auf;
- Verhalten der Vögel:
 - niedrige ziehende Vögel, die einzeln oder in kleinen Trupps auf einen Windpark zu fliegen, setzen nach den vorliegenden Daten ihren Weg in hohem Maße ohne große Ausweichmanöver zwischen den Anlagen fort;
 - größere Vogelschwärme zeigen vermehrt horizontale oder vertikale Ausweichbewegungen mit entsprechendem Umfliegen oder Überfliegen der Windparks, der hierdurch entstehende zusätzliche Energieaufwand lässt sich nicht quantifizieren, dürfte jedoch in Relation zur Gesamtzugstrecke gering sein.

Das Konfliktpotenzial im Hinblick auf die Barrierewirkung der bestehenden Windparks wird auf Fehmarn somit als gering angesehen. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass für horizontale Ausweichbewegungen ausreichend Raum zur Verfügung steht. Dies ist nach den vorliegenden Beobachtungen auf Fehmarn gegenwärtig der Fall.

6.3. Kollisionen

Nach den im Frühjahr 2009 erhobenen Radardaten befanden sich unter Berücksichtigung aller Tageszeiten und aller Untersuchungspunkte 95% der Vogelexos in den Höhenbändern oberhalb von 100 m und 84 % oberhalb von 200 m. Daraus folgt grundsätzlich eine entsprechend geringe potenzielle Gefährdung des Vogelzugs bei den bisherigen Anlagenhöhen von 100 m und bei etwaigen höheren Anlagen bis 200 m Gesamthöhe. Die Untersuchungen zum Herbstzug 2009 bestätigen dieses Bild grundsätzlich. Es muss in diesem Zusammenhang jedoch darauf hingewiesen werden, dass in beiden Zugperioden Nächte mit intensivem Vogelzug festgestellt wurden, in denen ein Schwerpunkt in den niedrigen Flughöhen lag. Sowohl im Frühjahr wie auch im Herbst 2009 erfolgte somit auch in einigen Nächten intensiver Vogelzug im der Anlagenhöhe der Windparks.

Ein Kollisionsrisiko für ziehende Vögel kann zudem nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, wenn die Tiere durch Schlechtwetterlagen zu niedrigen Flughöhen gezwungen sind und dabei in Gebieten mit besonders hoher Konzentration des Vogelzugs auf Häufungen von

Windenergieanlagen treffen. Bislang sind jedoch keine Massenkollisionen nächtlich ziehender Vögel an Windparks bekannt geworden, im Gegensatz zu entsprechenden Ereignissen z. B. an Leuchttürmen oder Offshore-Plattformen.

Angesichts des derzeitigen Ausbaustandes der Windenergie in Deutschland einerseits (ca. 20.300 Anlagen, Stand Ende 2008, www.wind-energie.de) und der Zahl der in der bundesweiten Fundkartei aufgeführten Kollisionsopfer (vgl. Kap. 3.3) andererseits kann das Kollisionsrisiko in Deutschland *insgesamt* nur als gering eingestuft werden. Dessen ungeachtet kann es aber an einzelnen Standorten durchaus zu hohen Anflugzahlen kommen, wie bekannte Beispiele aus den USA (Windpark Altamont, THELANDER et al. 2003) und aus Spanien (Windparks bei Gibraltar, BARRIOS & RODRIGUEZ 2004) zeigen. Betroffen sind in solchen Fällen in erster Linie große Greifvogelarten, so wie auch in Deutschland die Fundkartei von Arten wie Rotmilan, Mäusebussard und Seeadler angeführt wird. Es ist bislang jedoch kein Fall bekannt geworden, in dem ein Windpark ohne besondere topographische Bedingungen (z.B. kahle Höhenrücken wie in den USA oder Spanien) hohe Verluste unter ziehenden Vögeln verursacht hätte. Weiterhin zeigt die Untersuchung von GRÜNKORN et al. (2005), dass auch ein hohes Zugaufkommen im Bereich der Anlagenhöhe nicht zu nennenswerten Kollisionsraten führen muss und die Vögel auch nachts den Anlagen ausweichen können. Dies scheint nach den bislang vorliegenden Daten auch für Fehmarn der Fall zu sein. Die vorliegenden Ergebnisse zum Tagzugeschehen und die entsprechenden Daten aus der Literatur (z.B. BERNDT et al. 2005) zeigen, dass Fehmarn von einer hohen Zahl ziehender Greifvögel überquert wird, insbesondere Mäuse- und Wespenbussard sowie Sperber und Rohrweihe. Dennoch wurden diese Arten nicht oder nicht in besonders erhöhtem Maße als Kollisionsopfer gefunden.

Auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungen sind folgende Faktoren maßgeblich für die Beurteilung des Kollisionsrisikos:

- Flughöhe: der bei weitem größte Teil des Nachtzuges verläuft in Höhen weit über den Anlagen; auch viele tagziehende Arten ziehen deutlich über Anlagenhöhe, jedoch findet auch ein großer Teil des Zugeschehens in Anlagenhöhe statt;
- Verhalten gegenüber den Anlagen: nach den bisherigen Beobachtungen durchfliegen viele tagsüber ziehende Vögel die vorhandenen Windparks, da die Zwischenräume zwischen den Anlagen dafür augenscheinlich groß genug sind; Hinweise auf besonders kollisionsgefährdende Verhaltensweisen haben sich dabei nicht ergeben;
- Ausweichräume: selbst im Falle großräumigerer Ausweichbewegungen erscheinen die Abstände zwischen den Windparks für ein Umfliegen ausreichend groß;

Dessen ungeachtet ist bei allen Anlagen auf Fehmarn grundsätzlich von wiederkehrenden, wenn auch im Vergleich zum Zugvogelaufkommen über Fehmarn (geschätzte 100 Mio., vgl. Kap. 2) zahlenmäßig sehr seltenen, Kollisionen auszugehen. So fand LUTZ (2006) bei seinen Kollisionsopfersuchen drei Anflugopfer an einem inzwischen abgebauten Windpark im äußersten Nordwesten Fehmarns (vgl. Kap. 4.2.4). Dabei handelte es sich jedoch nicht um ziehende Arten, ebenso wie bei den Untersuchungen von BBS (2004, vgl. 4.1.2). Zu dem gleichen Ergebnis kamen GRÜNKORN et al (2005) an mehreren Windparks an der Westküste Schleswig-Holsteins. In dieses Bild passen auch die Ergebnisse aus dem Herbst 2009, die in erster Linie Möwen und Schwalben als Kollisionsopfer ausweisen, nicht jedoch die zahlenmäßig über Fehmarn dominierenden Zugvogelarten.

Die Ergebnisse der Kollisionsopfersuche in den Windparks Fehmarns im Sommer und Herbst 2009 ergaben eine im Vergleich zu anderen Windparks durchschnittliche Kollisionsrate. Mit hochgerechnet jährlich 13 Kollisionsopfern pro Anlage fällt das Ergebnis dieser Studie in den mittleren Bereich bislang vorliegender Studien (s. HÖTKER et al. 2004, s. a. KRIJGSVELD et al. 2009) und entspricht recht gut den in einer mit gleicher Methodik durchgeführten Studie in Windparks an der Schleswig-Holsteinischen Westküste erzielten Ergebnisse (GRÜNKORN et al. 2005). Weiterhin ist hervorzuheben, dass die Ergebnisse der Kollisionsuche in Übereinstimmung mit anderen Studien zeigten, dass vor allem Rastvögel der Windparks kollidieren, mit Möwen als den am stärksten betroffenen Arten. Arten des Tag- und Nachtzugs waren unter den Kollisionsopfern kaum vertreten. Die Untersuchung ergab somit keine Hinweise auf eine besondere Gefährdung des Vogelzugs auf Fehmarn durch die dort vorhandenen Windparks.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand kann somit das Konfliktpotenzial von Windenergieanlagen auf Fehmarn mit dem Vogelzug hinsichtlich des Kollisionsrisikos *insgesamt* als gering bewertet werden.

6.4. Scheuchwirkung in Rast- und Nahrungsflächen

Die Untersuchungen auf Fehmarn haben gezeigt, dass Windparks in teilweise deutlich geringerem Maße von rastenden Gänsen und Goldregenpfeifern aufgesucht werden als die Umgebungsflächen und somit eine entsprechende Stör- und Vertreibungswirkung auf diese Arten entfalten. Diese ist allerdings nicht statisch, sondern vom insgesamt gegebenen Nahrungsangebot und Störungseinfluss (z.B. durch Vergrämung) abhängig. Beide Faktoren können in Abhängigkeit von der landwirtschaftlichen Nutzung stark variieren und den Störungseinfluss der Windparks überlagern, so dass die Vögel teilweise auch Flächen innerhalb von Windparks aufsuchen. Das Zusammenspiel verschiedener Einflussfaktoren ist auf Fehmarn besonders ausgeprägt, da dort regelmäßig Vergrämuungsmaßnahmen durchgeführt werden (BLANCK mündl. Mitt.).

Insgesamt sind auf Fehmarn in erster Linie Gänse und Schwäne sowie Limikolen betroffen. Nach den vorliegenden Kenntnissen (eigene Untersuchungen und BLANCK, mündl. Mitt.) halten sich rastende Gänse Schwäne und Goldregenpfeifer in erster Linie im Westen und Norden der Insel auf. Mögliche Scheuchwirkungen können daher nur von den Windparks im Nordwesten und Mitte ausgehen.

Es muss davon ausgegangen werden, dass die für die genannten Rastvogelarten verfügbare Flächen durch die vorhandenen Windparks verringert wird (insbesondere für Gänse, z.T. auch für Goldregenpfeifer). BERNDT et al. (2005) berichten jedoch nicht von erkennbaren Bestandsrückgängen, die mit der Installation der Windparks in Verbindung gebracht werden könnten. Da das Ausmaß der Scheuchwirkung von anderen Faktoren z.T. deutlich überlagert werden kann (s. o.) und augenscheinlich noch genügend Ausweichflächen in diesem Bereich der Insel zur Verfügung stehen, wird das Konfliktpotenzial im Hinblick auf die Scheuchwirkung in Rast- und Nahrungsflächen derzeit als gering-mittel eingestuft.

Mit der derzeit auf Fehmarn vorliegenden Windparkkonstellation sind die essenziellen Rast- und Schlafgewässer entlang der westlichen und nördlichen Küstenlinie nicht betroffen. Ebenso sind Wechselbeziehungen zwischen diesen nicht durch riegelartige Windparks versperrt. Die häufigen lokalen Flugbewegungen, die von LUTZ (2006) und im Frühjahr 2009 im Nordwesten im Bereich des dort vorhandenen Windparks registriert wurden, zeigen, dass dort intensive

räumliche Wechselbeziehungen statt finden, die von den bislang vorhandenen Anlagen nicht unterbrochen werden. Von einer gewissen Hinderniswirkung, die Ausweichbewegungen wie seitliches Umfliegen notwendig macht, ist jedoch auszugehen. Dieser Effekt scheint jedoch bei den aktuellen Abständen zwischen den Anlagen weniger ausgeprägt zu sein als bei älteren Windparks, in denen die Anlagen dichter beieinander standen.

6.5. Fledermäuse

Nach den bisher vorliegenden Daten, die mittels Daueraufzeichnung in Gondelhöhe und mittels Horchkisten am Boden gewonnen wurden, spielt der Fledermauszug im Bereich der vier vorhandenen Windparks und des Referenzpunktes im Inselinneren keine relevante Rolle. Die festgestellten Aktivitäten sind so gering, dass ein diesbezügliches Konfliktpotenzial derzeit nicht zu erkennen ist. Dies zeigen auch die Ergebnisse der Kollisionsopfersuche, die in Relation zu 61 gefundenen Vögeln nur eine tote Zwergfledermaus ausweisen. Hierbei handelt es sich zudem nicht um eine Art mit ausgeprägtem Herbstzug.

6.6. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die Kombination der unterschiedlichen methodischen Ansätze in dem vorliegenden Projekt – Radarerfassungen, Sichtbeobachtungen, Kartierungen, Kollisionsopfersuche und automatische Fledermauserfassung – geht in dem eingesetzten Umfang weit über bisherige Untersuchungen an Windenergieanlagen hinaus. Mit den Erhebungen zu Kollisionsraten an bestehenden Windenergieanlagen und den parallelen Vogelzugerfassungen wird erstmalig eine genaue Untersuchung zur möglichen Beeinträchtigung des Vogelzugs durch bestehende Windenergieanlagen mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen in einem für den Vogelzug bedeutenden Gebiet durchgeführt. Das angewendete Untersuchungskonzept wird nach den vorliegenden Erfahrungen als sehr gut geeignet eingestuft, um belastbare Aussagen über das Konfliktpotenzial der Windenergienutzung auf der Insel Fehmarn zu ermöglichen.

Der heute vorliegende Kenntnisstand sowie die Untersuchungsergebnisse aus 2009 stützen Forderungen nach generellen Einschränkungen der Windenergienutzung auf Fehmarn nicht. Aus den einzelnen Teilprojekten lassen sich auf der Grundlage der vorliegenden Daten folgende Aussagen bezüglich der Auswirkungen der bestehenden Windparks auf Fehmarn auf den Vogel- und Fledermauszug ableiten:

- Teilprojekt Radar: Der Vogelzug über Fehmarn wird quantitativ vom nächtlichen Kleinvogelzug dominiert. Er findet – wie an anderen Orten – überwiegend in großen Höhen statt und berührt meist nur zu geringen Anteilen den Höhenbereich von Windenergieanlagen. An einzelnen Tagen bzw. Nächten kann jedoch auch intensiver Vogelzug in Anlagenhöhe erfolgen.
- Teilprojekt Tagzug: Vögel, die einzeln oder in kleinen Trupps die Windparks unterhalb oder in Rotorhöhe durchqueren, zeigen kaum oder nur zu einem geringen Teil erkennbare Ausweichbewegungen gegenüber den Anlagen (insbesondere Kleinvögel und Greifvögel). Möglich wird dieses Verhalten durch die anscheinend ausreichend großen Abstände zwischen den Anlagen. Arten, die in großen Trupps auftreten (insbesondere Gänse, Goldregenpfeifer, Stare) zeigen jedoch in erhöhtem Maße vertikale und

horizontale Ausweichbewegungen, in dem der ganze Windpark oder einzelne Anlagen umflogen oder durch Aufsteigen überflogen werden. Eine räumliche Konzentration des Vogelzugs auf die windparkfreie Inselmitte trat jedoch nicht auf. Bevorzugte Zugwege im Inselinneren ließen sich nicht nachweisen. Eine ausgeprägte Leitlinienfunktion der Küstenlinie konnte nur für wenige Arten festgestellt werden (insbesondere Schwalben). Die Höhenverteilung zeigte am windparkfreien Referenzpunkt kein grundsätzlich anderes Muster als an den übrigen Beobachtungspunkten. Zwischen den Vögeln, die innerhalb und außerhalb der Windparks flogen, zeigte sich ebenfalls kein grundlegender Unterschied in der Höhenverteilung.

- Teilprojekt Kollisionsopfer: Der Vogelzug über Fehmarn führt nicht zu erhöhten Kollisionsraten in den bestehenden Windparks. Die Kollisionsraten sind insgesamt als durchschnittlich einzustufen und betreffen vor allem Rastvögel. Es liegen somit keine Hinweise vor, dass eine besondere Gefährdung des Vogelzugs besteht.
- Teilprojekt Rast- und Nahrungssuche: Große Teile von Fehmarn weisen eine hohe Bedeutung als Rast- und Nahrungsgebiet für eine Reihe von Arten auf. Dies gilt insbesondere für Goldregenpfeifer, Lach- und Sturmmöwe sowie Gänse. Weiterhin sind Star und Ringeltaube zu nennen. Gänse und Goldregenpfeifer, die sich sehr deutlich im Nordwesten Fehmarns konzentrieren, sind dort bestimmten Auswirkungen durch die vorhandenen Windparks ausgesetzt. Dies gilt insbesondere für den Windpark im Nordwesten, dessen zentrale Flächen von Goldregenpfeifern und Gänsen weitgehend gemieden werden. Die Einflüsse sind jedoch weniger weitreichend als bisher angenommen und werden teilweise von anderen Faktoren überlagert. Die anderen untersuchten Arten zeigen keine oder nur geringe Meidungsreaktion.
- Teilprojekt Fledermäuse: Ein spätsommerlicher und herbstlicher Fledermauszug war in dem Bereich der vier untersuchten Windparks nicht oder nur in sehr geringem Umfang nachweisbar. Dies gilt insbesondere für die Gondelhöhe. Ob Fehmarn generell für den Fledermauszug keine Rolle spielt, oder ob die Tiere auf der Insel andere Zugwege wählen (z.B. direkt an der Küstenlinie), ist nicht bekannt.

In Zusammenhang mit weiteren Untersuchungen zur Windenergienutzung, die in den letzten Jahren durchgeführt worden sind, weisen die Ergebnisse für Fehmarn somit nicht auf ein erhöhtes Konfliktpotenzial der Windenergienutzung mit dem Vogelzug gegenüber anderen Bereichen Schleswig-Holsteins hin.

Für die weitere Entwicklung der Windenergienutzung werden statt dessen aus Sicht des Schutzes von Zug- und Rastvögeln auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse folgende Empfehlungen gegeben:

- Eine Höhenbegrenzung auf 100 m – wie derzeit gegeben – erscheint insbesondere angesichts der Höhenverteilung der Radardaten nicht notwendig.
- Ein Repowering, das zu einer Verkleinerung der Anlagenzahl führen würde, hätte auch bei größerer Anlagenhöhe eine Verringerung der Auswirkungen zur Folge, da insbesondere größere Trupps weniger Ausweichbewegungen durchführen müssten. Zudem würden die Windparks aufgrund größerer Anlagenabstände noch „durchlässiger“ für querende Vögel.
- Generell – jedoch insbesondere im westlichen Teil der Insel – sollte ein ausreichender Abstand zwischen zwei Windparks eingehalten werden, um größeren Trupps genügend

Raum für horizontale Ausweichbewegungen zu bieten. Der derzeitige Abstand zwischen den Windparks im Nordwesten und dem Windpark Mitte erscheint als ausreichend.

- Für die zukünftige Entwicklung der Windenergienutzung auf Fehmarn, sei es für die Ausweisung neuer Eignungsgebiete, der Erweiterung bestehender Windparks oder ein späteres Repowering mit größeren Anlagen, wird vorgeschlagen, entsprechende Planungen auf der Basis der vorliegenden Untersuchungsergebnisse weiter zu führen und jeweils einer Einzelfallprüfung zu unterziehen. Nach gutachterlicher Einschätzung auf der Grundlage des derzeitigen Kenntnisstandes kann dadurch eine für den Vogelzug verträgliche Nutzung der Windenergie auf Fehmarn erreicht werden.

7. Literatur

- Akershoek, K., F. Dijk & F. Schenk (2005): Aanvaringsrisico's van vogels met grote moderne windturbines. Bureau Waardenburg rapport 05-082.
- Arnett, E.B. technical editor (2005): Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. A final report submitted to the Bat and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.
- Bach, L. & U. Rahmel (2004): Überblick zu Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse – eine Konfliktabschätzung. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 7: 245-252.
- Bach, L. & U. Rahmel (2006): Fledermäuse und Windenergie – ein realer Konflikt? Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 26 (1): 47-52.
- Bach, L. (2006): Hinweise zur Erfassungsmethodik und zu planerischen Aspekten von Fledermäusen.
<http://www.buero-echolot.de/upload/pdf/WindenergieundFledermause.pdf>
- Bach, L., K. Handke & F. Sinning (1999): Einfluss von Windenergieanlagen auf die Verteilung von Brut und Rastvögeln in Nordwest-Deutschland. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 4: 107-122.
- Barrios, L. & A. Rodriguez (2004). Behavioural and environmental correlates of soaring bird mortality at on-shore wind turbines. Journal of Applied Ecology 41, 72-81.
- Bergen, F. (2002): Zum Einfluss von Windenergieanlagen auf die Raum-Zeitnutzung von Greifvögeln. Tagungsband zur Fachtagung „Windenergie und Vögel – Ausmaß und Bewältigung eines Konfliktes“, 29-30.11.01, Berlin.
- Berndt, R. K., K. Hein, B. Koop & S. Lunk (2005): Die Vögel der Insel Fehmarn. Husumer Druck -und Verlagsgesellschaft, Husum.
- Berthold, P. (2000): Vogelzug: eine Einführung und kurze aktuelle Gesamtübersicht. 4. stark überarb. und erw. Aufl. Wiss. Buchges. Darmstadt.
- Bianchi, V. (1968): Ringing data for the Starling in the NW regions of the Russian SFSR. Commun. Baltic Comm. Study Bird Migration 5: 110--121.
- Bortz, J. , Lienert, G.A. (2003): Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung Leitfaden für die verteilungsfreie Analyse kleiner Stichproben. Springer, Berlin.
- Brinkmann, R. & H. Schauer-Weissahn (2006): Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg. Im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- Brinkmann, R. (2004): Welchen Einfluss haben Windkraftanlagen auf jagende und wandernde Fledermäuse in Baden-Württemberg? In Dokumentation des Fachseminars „Windkraftanlagen – eine Bedrohung für Vögel und Fledermäuse?“. Akademie für Natur- und Umweltschutz, Stuttgart.
- Bruderer, B. & F. Liechti (2004): Welcher Anteil ziehender Vögel fliegt im Höhenbereich von Windturbinen?. Orn. Beob. 101: 327-335.

- Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, J. L. Laake & D. L. Borchers (2001): Introduction to distance sampling. Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford, 432.pp
- Clemens & Lammen (1995): Windkraftanlagen und Rastplätze von Küstenvögeln - ein Nutzungskonflikt - Varel/Hamburg. Seevögel 16: 34-38.
- Drewitt, A. L. & R. W. H. Langston (2006): Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis 148: 29-42.
- Dürr, T. & L. Bach (2004): Fledermäuse als Schlagopfer von Windenergieanlagen – Stand der Erfahrungen mit Einblick in die bundesweite Fundkartei. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 7: 253-264.
- Dürr, T. (2007): Möglichkeit zur Reduzierung von Fledermausverlusten an Windenergieanlagen in Brandenburg. Nyctalus 12 (Heft 2-3): 238-252
- Eastwood, E. & G. Rider (1967): Some radar measurements of the altitude of bird flight. British Birds 58: 393-426.
- Erickson, W. P.; Johnson, G. D.; Strickland, M. D.; Young, D. P. Jr.; Sernka & K. J. & R.E. Good (2001): Avian Collisions with Wind Turbines: A Summary of Existing Studies and Comparisons to Other Sources of Avian Collision Mortality in the United States National Wind Coordinating Comitee (NWCC) Resource Document Washington, D.C. Western EcoSystems Technology Inc.
- Everaert, J., Devos, K. & E. Kuijken (2003): Windturbines en vogels in Vlaanderen. Instituut voor Natuurbehoud, Brussels.
- Förster, F. (2003): Windkraftanlagen und Fledermäuse in der Oberlausitz. Vortrag auf der Tagung „ Kommen die Vögel und Fledermäuse unter die Windräder?“, 17./18.11.2003, Dresden.
- Gatter, W. (1978): Planbeobachtung des sichtbaren Zuges am Randecker Maar als Beispiel ornithologisch-entomologischer Forschung. Die Vogelwelt 99. Jahrgang Heft 1
- Gatter, W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- Gatter, W. (2002): Kennzeichen am Tag ziehender Singvögel. Limicola 16 Heft 4. 193-233.
- Glutz von Blotzheim, U. N., K. M. Bauer & E. Bezzel (1975): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 6 (Charadriiformes). Wiesbaden.
- Grünkorn, T., A. Diederichs, B. Stahl, D. Poszig & G. Nehls (2005): Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisionsrisikos von Vögeln an Windenergieanlagen. Unveröff. Gutachten Im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein. 106 S.
- Handke, K. , J. Adena, P. Handke & M. Sprötge (2004): Einfluss von Windenergieanlagen auf die Verteilung ausgewählter Brut- und Rastvogelarten in einem Bereich der Krummhörn (Jennelt/Ostfriesland). Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 7: 47-59.
- Heath, M., C. Borggreve & N. Peet (2000): European Bird Populations. Estimates and trends. BirdLife, Cambridge.
- Hirschfeld, A. & A. Heyd (2005): Jagdbedingte Mortalität von Zugvögeln in Europa: Streckenzahlen und Forderungen aus Sicht des Vogel- und Tierschutzes. Ber. Vogelschutz 42

- Hötker, H. (2006): Auswirkung des „Repowering“ von Windkraftanlagen auf Vögel und Fledermäuse. Unveröff. Gutachten Im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein. 106 S.
- Hötker, H., K.-M. Thomsen & H. Köster (2004): Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse - Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. Michael-Otto-Institut im NABU, gefördert vom Bundesamt für Naturschutz, Bergenhusen.
- Hüppop, O., J. Dierschke & H. Wendeln (2005): Zugvögel und Offshore-Windkraftanlagen: Konflikte und Lösungen. Ber. Vogelschutz 41: 127-218
- Isselbacher & Isselbacher (2001): Vogelschutz und Windenergie in Rheinland-Pfalz. Hrsg.: Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht, Oppenheim. Materialien 2/2001.
- Jukema, J., T. Piersma, J. B. Hulscher, E. J. Bunscoeke, A. Koolhaas & A. Veenstra (2001): Goudplevieren En Wilsterflappers: Eeuwenoude Fascinatie Voor Trekvogels. Fryske Akademy, Utrecht.
- Kahlert, J., K. Hüppop & O. Hüppop (2005): Construction of a fixed link across Fehmarnbelt: a preliminary risk assessment. National Environmental Research Institute.
- Kestenholz, M. Korner-Nievergelt, F. Baader, E. Fischer, L. Korner-Nievergelt, P. Schaffner, W. (2009) Phänologie und Wetterabhängigkeit des Herbstzuges der Ringeltaube *Columba palumbus* auf der Ulmethöchi im Jura: Massenzugtage nach Zugstaulagen. Ornithol Beob 106: 193-207.
- Knust, R. P. Dahlhoff, J. Gabriel, J. Heuers, O. Hüppop & H. Wendeln (2003): Untersuchungen zur Vermeidung und Verminderung von Belastungen der Meeresumwelt durch Offshore-Windenergieanlagen im küstenfernen Bereich der Nord- und Ostsee. Forschungsbericht 200 97 106, UBA-FB 000478.
- Koop, B. (2002): Vogelzug über Schleswig-Holstein. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Flintbek.
- Koop, B. (2004): Vogelzug über Schleswig-Holstein – Der Fehmarn-Belt – ein Bottleneck im europäischen Vogelzugsystem. Ornithologische Arbeitsgemeinschaft für Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.
- Koop, B. (2005): Feste Fehmarnbelt-Querung. Engpass im europäischen Vogelzug. NATUR 1/05.
- Koop, B. (2006): Stellungnahme zum Endbericht der Umweltauswirkungen einer festen Fehmarnbelt-querung. (http://www.ornithologie-schleswig-golstein.de/pdf/oag_fehmarnebeltquerung.pdf).
- Koop, B. (2008): Vogelzug über Schleswig-Holstein 2008 (<http://www.ornithologie-schleswig-holstein.de/pdf/VogelzugSH2008.pdf>).
- Koop, B. (2010): Die Erfassung von Zugvögeln. Falke 57: 50-54.
- Krätzig, H. (1936 a): Der Frühsommerzug des Stars auf der Windenburger Ecke. Vogelzug 7: 1--16.
- Krätzig, H. (1936 b): Beiträge zum Zug der ostbaltischen Stare. Vogelzug 7:112--122 und 223--229.

- Krijgsveld, K. L., Akershoek, K. Schenk, F., Dijk, F. & S. Dirksen (2009): Collision risk of birds with modern large wind turbines. *Ardea* 97(3): 357–366.
- Krone, O. & H. Hofer (Hrsg.) (2005): Bleihaltige Geschosse in der Jagd – Todesursache von Seeadlern. Institut für Zoo und Wildtierforschung, Berlin.
- Kruckenberg, H. & J. Jaene (1999): Zum Einfluss eines Windparks auf die Verteilung weidender Blässgänse im Rheiderland (Landkreis Leer, Niedersachsen). *Natur und Landschaft* 74:420-427.
- Kruckenberg, H., J. Jaene & H.-H. Bergmann (1998): Mut oder Verzweiflung am Straßenrand? Der Einfluss von Straßen auf die Raumnutzung und das Verhalten von äsenden Bless- und Nonnengänsen am Dollart, NW-Niedersachsen. *Natur und Landschaft* 73 (1): 3-8.
- LANU (Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein) (2008): Empfehlungen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windenergieplanungen in Schleswig-Holstein.
- Lutz, K. (2006): Faunistische Untersuchungen zum Windpark Fehmarn-Nordwest. Unveröffentlichtes Gutachten.
- Madsen, J. & D. Boertmann (2008): Animal behavioral adaptation to changing landscapes: spring-staging geese habituate to wind farms. *Landscape Ecology* 23 (9): 1007-1011.
- Meffert, P. und Schröder, R. (2006): Wetter und Vogelzug – ein Vergleich der Fangzahlen der Beringungsstationen Falsterbo und Greifwalder Oi. *Seevogel* Band 27/Heft1 S. 3-7.
- Möckel, R. & T. Wiesner (2007): Zur Wirkung von Windkraftanlagen auf Brut- und Gastvögel in der Niederlausitz (Land Brandenburg). *Otis* 15: 1-133.
- Pedersen M. B. & E. Poulsen (1991): Impact of a 90 m/2 MW wind turbine on birds. Avian responses to the implementation of the Tjaereborg Wind Turbine at the Danish Wadden Sea. *Danske Vildtundersogelser* 47, Kalo.
- Ramel, C. (1960): The influence of the wind on the migration of swallows. *Proc.12th Int. Ornith. Cong.*, (Helsinki 1958). pp. 626-630.
- Ratzbor, G. (2005). Grundlagenarbeit für eine Informationskampagne „Umwelt- und naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (onshore)“ – Analyseteil. Lehrte.
- Reichenbach, M. & H. Steinborn (2007): Langzeituntersuchungen zum Konfliktthema Windkraft und Vögel. 6. Zwischenbericht. http://arsu.de/de/media/feibing_gutachten_2007.pdf
- Reichenbach, M. (2003): Windenergie und Vögel – Ausmaß und planerische Bewältigung. Dissertation an der Technischen Universität Berlin. *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung* Nr. 123, Schriftenreihe der Fakultät Architektur Umwelt Gesellschaft.
- Reichenbach, M. (2006): Ornithologisches Gutachten: Gastvogelmonitoring am bestehenden Windpark Annaveen/Twist 2005/2006. Unveröffentlichtes Gutachten.
- Reichenbach, M., H. Steinborn & K. Windelberg (2008): Untersuchungen zum Kranichzug im Landkreis Uelzen – Planbeobachtungen, Datenrecherchen, Auswirkungen von Windenergieanlagen. Unveröffentlichtes Gutachten.

- Reichenbach, M., K. Handke & F. Sinning (2004): Der Stand des Wissens zur Empfindlichkeit von Vogelarten gegenüber Störungswirkungen von Windenergieanlagen. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 7: 229-243.
- Reichenbach, M. (2005): Ornithologisches Gutachten: Gastvogelmonitoring am bestehenden Windpark Annaveen/Twist 2004/2005. Unveröffentlichtes Gutachten.
- Saemann, D. (1992): Biologisch-ökologische Begleituntersuchung im und am Windfeld Hirtstein der Gemarkung Satzung unter besonderer Berücksichtigung der Vögel. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag des Staatlichen Umweltfachamtes Chemnitz. 41 S.
- Schreiber, M. (2000): Windkraftanlagen als Störquellen für Gastvögel. In: Bundesamt für Naturschutz - Projektgruppe "Windenergie" (2000): Empfehlungen des Bundesamtes für Naturschutz zu naturschutzverträglichen Windkraftanlagen. Bonn.
- Schreiber, M. (2002): Einfluss von Windenergieanlagen auf Rastvögel und Konsequenzen für EU-Vogelschutzgebiete. Tagungsband zur Fachtagung „Windenergie und Vögel – Ausmaß und Bewältigung eines Konfliktes“, 29-30.11.01, Berlin. www.tu-berlin.de/~lbp/schwarzesbrett/tagungsband.htm
- Schüz, E. (1942): Biologische Beobachtungen an Staren in Rossitten. Vogelzug 13: 99--132.
- Schüz, E. (1971) : Grundriss der Vogelzugskunde. Parey, Berlin & Hamburg.
- Seiche, K., P. Endl & M. Lein (2007): Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen – Ergebnisse einer landesweiten Studie 2006. Nyctalus (N.F.) 12: 170-181.
- Siegel, S. (1956): Nonparametric statistics for the behavioural sciences. McGraw-Hill, New York.
- Stübing, S. (2001): Untersuchungen zum Einfluss von Windenergieanlagen auf Herbstdurchzügler und Brutvögel am Beispiel des Vogelsberges (Mittelhessen). Diplomarbeit an der Philipps-Universität Marburg.
- Svärdson, G. (1953): Visible migration within Fenno-Scandia. Ibis 95:181 211.
- Thelander, C. G., K. S. Smallwood & L. Ruge (2003): Bird risk behaviors and fatalities at the Altamont Pass Wind Resource Area. Period of performance: March 1998 - December 2000. NREL/SR-500-33829.
- Trapp, H., D. Fabian, F. Förster & O. Zinke (2002): Fledermausverluste in einem Windpark in der Oberlausitz. Naturschutzarbeit in Sachsen 44: 53-56.
- Traxler, A., S. Wegleitner & H. Jaklitsch (2004): Vogelschlag, Meiderverhalten und Habitatnutzung an bestehenden Windenergieanlagen Prellenkirchen – Obersdorf – Steinberg/Prinzendorf. Endbericht.
- Vilks, K. & von Transehe, N. (1933): Ergebnisse der Beringung von Staren in Lettland. Vogelzug 4: 113--118.
- Walker, J.M. & W.A. VENABLES (1990): Weather and Bird Migration. Weather Vol. 45, No. 2.

Danksagung für die Bereitstellung der Falsterbo-Daten an Dr Nils Kjellén
(Zooekol. avd., Ekologiska Inst. Ekologihuset, 223 62 Lund, Sweden)

8. Anhang

8.1. Anhang 1: Artenlisten und Tabellen

Tab. 39: Artenliste der Tagzugbeobachtungen im Frühjahr 2009 mit Namenskürzel, Artnamen und Summe

Artenzahl	Artkürzel	dt. Artname	Artengruppe	Summe
1	Asl	Alpenstrandläufer	Limikolen	180
2	Au	Austernfischer	Limikolen	5
3	B	Buchfink	Kleinvögel	2167
4	Ba	Bachstelze	Kleinvögel	408
5	Be	Bekassine	Limikolen	1
6	Ber	Bergfink	Kleinvögel	3
7	Bf	Baumfalke	Greifvögel	37
8	Blg	Blässgans	Gänse	1185
9	Bm	Blaumeise	Kleinvögel	9
10	Brq	Brandgans	Gänse	20
11	Bz	Birkenzeisig	Kleinvögel	5
12	D	Dohle	restl. Arten	744
13	E	Elster	restl. Arten	17
14	Ed	Eiderente	restl. Arten	2292
15	Ez	Erlenzeisig	Kleinvögel	28
16	Fia	Fischadler	Greifvögel	6
17	Fl	Feldlerche	Kleinvögel	1455
18	G	Goldammer	Kleinvögel	2
19	Gäs	Gänsesäger	restl. Arten	2
20	Gbv	Großer Brachvogel	Limikolen	4
21	Ge	Gebirgsstelze	Kleinvögel	1
22	Gf	Grünfink	Kleinvögel	245
23	Gi	Girlitz	Kleinvögel	2
24	Gra	Graugans	Gänse	1347
25	Grp	Goldregenpfeifer	Limikolen	508
26	Grr	Graureiher	restl. Arten	27
27	Ha	Habicht	Greifvögel	1
28	Hä	Bluthänfling	Kleinvögel	633
29	He	Heckenbraunelle	Kleinvögel	15
30	Hei	Heidelerche	Kleinvögel	1
31	Her	Heringsmöwe	Möwen	12
32	Hö	Höckerschwan	restl. Arten	63
33	Hot	Hohлтаube	restl. Arten	394
34	Ht	Haubentaucher	restl. Arten	4
35	K	Kohlmeise	Kleinvögel	19
36	Kag	Kanadagans	Gänse	2
37	Kch	Kranich	restl. Arten	38
38	Ki	Kiebitz	Limikolen	558
39	Ko	Komorán	restl. Arten	905
40	Kra	Kolkrabe	restl. Arten	10
41	Kw	Kornweihe	Greifvögel	16
42	Lm	Lachmöwe	Möwen	159
43	Mb	Mäusebussard	Greifvögel	272
44	Md	Misteldrossel	Kleinvögel	85
45	Mm	Mantelmöwe	Möwen	5
46	Ms	Mauersegler	Kleinvögel	4
47	Nk	Nebelkrähe	restl. Arten	2
48	Pfe	Pfeifente	restl. Arten	143
49	Rbv	Regenbrachvogel	Limikolen	2
50	Rd	Rotdrossel	Kleinvögel	36
51	Rfb	Raufußbussard	Greifvögel	15
52	Rk	Rabenkrähe	restl. Arten	170
53	Rm	Rotmilán	Greifvögel	56
54	Ro	Rohrammer	Kleinvögel	260
55	Ros	Rotschenkel	Limikolen	1
56	Row	Rohrweihe	Greifvögel	55
57	Rs	Rauchschwalbe	Kleinvögel	34
58	Rt	Ringeltaube	restl. Arten	3953
59	Rw	Raubwürger	Kleinvögel	2
60	S	Star	Kleinvögel	909
61	Sa	Saatkrähe	restl. Arten	7
62	Sag	Saatgans	Gänse	17
63	Sd	Singdrossel	Kleinvögel	40
64	Sea	Seeadler	Greifvögel	13
65	Sim	Silbermöwe	Möwen	517
66	Sis	Singschwan	restl. Arten	222
67	Sl	Schellente	restl. Arten	14
68	Sp	Sperber	Greifvögel	69
69	Srp	Sandregenpfeifer	Limikolen	6
70	St	Schafstelze	Kleinvögel	40
71		Steppenweihe	Greifvögel	1
72	Sti	Stieglitz	Kleinvögel	186
73	Stm	Sturmmöwe	Möwen	379
74	Sto	Stockente	restl. Arten	82
75	Stp	Strandpieper	Kleinvögel	1
76	Tf	Turmfalke	Greifvögel	19
77	W	Wiesenpieper	Kleinvögel	598
78	Wd	Wacholderdrossel	Kleinvögel	1897
79	Wf	Wanderfalke	Greifvögel	1

Artenzahl	Artkürzel	dt. Artname	Artengruppe	Summe
80	Wsb	Wespenbussard	Greifvögel	1
81	Wwg	Weißwangengans	Gänse	45
82	Zi	Zilpzalp	Kleinvögel	6
83	Zws	Zwergschwan	restl. Arten	170
		nicht bis zur Art bestimmt	verschiedene	869
Summe				24734

Tab. 40: Artenliste der Tagzugbeobachtungen im Herbst 2009 mit Namenskürzel, Artnamen und Summe

Artenzahl	Artkürzel	dt. Artname	Artengruppe	Summe
1	Asl	Alpenstrandläufer	Limikolen	39
2	B	Buchfink	Kleinvögel	1812
3	Ba	Bachstelze	Kleinvögel	765
4	Be	Bekassine	Limikolen	60
5	Bep	Bergpieper	Kleinvögel	3
6	Ber	Bergfink	Kleinvögel	18
7	Bf	Baumfalke	Greifvogel	8
8	Bgh	Berghänfling	Kleinvögel	2
9	Bk	Braunkehlchen	Kleinvögel	3
10	Blg	Blässgans	Gänse	475
11	Bm	Blaumeise	Kleinvögel	22
12	Bp	Baumpieper	Kleinvögel	225
13	Brg	Brandgans	Gänse	2
14	Bs	Buntspecht	restl. Arten	5
15	Bss	Brandseeschwalbe	restl. Arten	45
16	Bwl	Bruchwasserläufer	Limikolen	2
17	Bz	Birkenzeisig	Kleinvögel	25
18	D	Dohle	restl. Arten	29
19	Dg	Dorngrasmücke	Kleinvögel	6
20	E	Elster	restl. Arten	3
21	Ed	Eiderente	restl. Arten	2955
22	Ee	Eisente	restl. Arten	1
23	Ez	Erlenzeisig	Kleinvögel	348
24	Fe	Feldsperling	Kleinvögel	77
25	Fia	Fischadler	Greifvogel	26
26	Fk	Fichtenkreuzschnabel	Kleinvögel	2
27	Fl	Feldlerche	Kleinvögel	511
28	Frp	Flussregenpfeifer	Limikolen	5
29	Fss	Flussseeschwalbe	restl. Arten	2
30	Ful	Flussuferläufer	Limikolen	25
31	G	Goldammer	Kleinvögel	64
32	Ga	Grauammer	Kleinvögel	1
33	Gäs	Gänsesäger	restl. Arten	3
34	Gbv	Großer Brachvogel	Limikolen	40
35	Ge	Gebirgsstelze	Kleinvögel	43
36	Gf	Grünfink	Kleinvögel	1709
38	Gi	Girlitz	Kleinvögel	1
37	Gim	Gimpel	Kleinvögel	5
39	Gra	Graugans	Gänse	4241
40	Grp	Goldregenpfeifer	Limikolen	26464
41	Grr	Graureiher	restl. Arten	16
42	Güs	Grünschenkel	Limikolen	27
43	Ha	Habicht	Greifvogel	53
44	Hä	Bluthänfling	Kleinvögel	3331
45	He	Heckenbraunelle	Kleinvögel	32
46	Hei	Heidelerche	Kleinvögel	7
47	Her	Heringsmöwe	Möwen	36
48	Hö	Höckerschwan	Gänse	195
49	Hot	Hohltaube	restl. Arten	55
50	Hr	Hausrotschwanz	Kleinvögel	1
51	Ht	Haubentaucher	restl. Arten	2
52	K	Kohlmeise	Kleinvögel	33
53	Kag	Kanadagans	Gänse	25
54	Kch	Kranich	restl. Arten	6
55	Kg	Klappergrasmücke	Kleinvögel	1
56	Ki	Kiebitz	Limikolen	606
57	Kire	Kiebitzregenpfeifer	Limikolen	24
58	Kn	Knäckente	restl. Arten	1
59	Knu	Knutt	Limikolen	14
60	Ko	Komoran	restl. Arten	5252
61	Kr	Krickente	restl. Arten	1
62	Kra	Kolkrabe	restl. Arten	18
63	Kw	Kornweihe	Greifvogel	18
64	Lm	Lachmöwe	Möwen	879
65	Lö	Löffelente	restl. Arten	7
66	M	Mehlschwalbe	Kleinvögel	1730
67	Mb	Mäusebussard	Greifvogel	413
68	Md	Misteldrossel	Kleinvögel	1
69	Mer	Merlin	Greifvogel	5
70	Mis	Mittelsäger	Kleinvögel	24
71	Mm	Mantelmöwe	Möwen	18
72	Ms	Mauersegler	Kleinvögel	45
73	Nk	Nebelkrähe	restl. Arten	1
74	Ol	Ohrenlerche	Kleinvögel	2
75	Pfe	Pfeifente	restl. Arten	685
76	Pfu	Pfuhlschnepfe	Limikolen	2
77	Rbv	Regenbrachvogel	Limikolen	3
78	Rd	Rotdrossel	Kleinvögel	136
79	Rei	Reiherente	restl. Arten	8

Artenzahl	Artkürzel	dt. Artname	Artengruppe	Summe
80	Rfb	Raufußbussard	Greifvogel	9
81	Rig	Ringelgans	Gänse	179
82	Rk	Rabenkrähe	restl. Arten	196
83	Rm	Rotmilan	Greifvogel	18
84	Ro	Rohrhammer	Kleinvögel	80
85	Ros	Rotschenkel	Limikolen	6
86	Row	Rohrweihe	Greifvogel	97
87	Rs	Rauchschwalbe	Kleinvögel	4965
88	Rss	Raubseeschwalbe	restl. Arten	1
89	Rt	Ringeltaube	restl. Arten	4006
90	Rw	Raubwürger	Kleinvögel	11
91	S	Star	Kleinvögel	15643
92	Sa	Saatkrähe	restl. Arten	258
93	San	Sanderling	Limikolen	6
94	Sb	Säbelschnäbler	Limikolen	2
95	Sd	Singdrossel	Kleinvögel	21
96	Sea	Seeadler	Greifvogel	21
97	Sg	Sommergoldhähnchen	Kleinvögel	1
98	Sim	Silbermöwe	Möwen	2037
99	Sis	Singschwan	Gänse	15
100	Sl	Schellente	restl. Arten	1
101	Sm	Schwanzmeise	Kleinvögel	5
102	Sn	Schnatterente	restl. Arten	1
103	Sna	Schneeammer	Kleinvögel	87
104	Sp	Sperber	Greifvogel	340
105	Spe	Spießente	restl. Arten	24
106	Sre	Seidenreiher	restl. Arten	1
107	Srp	Sandregenpfeifer	Limikolen	10
108	Sst	Schwarzstorch	restl. Arten	2
109	St	Schafstelze	Kleinvögel	4448
110	Sta	Steinadler	Greifvogel	18
111	Ste	Sternaucher	restl. Arten	1
112	Sti	Stieglitz	Kleinvögel	531
113	Stm	Sturmmöwe	Möwen	1866
114	Sto	Stockente	restl. Arten	341
115	Sts	Steinschmätzer	restl. Arten	71
116	Stt	Straußentaube	restl. Arten	1
117	Swk	Schwarzkehlchen	Kleinvögel	1
118	Swm	Schwarzmilan	Greifvogel	1
119	Tf	Turmfalke	Greifvogel	32
120	Tre	Trauerente	restl. Arten	5
121	Tt	Türkentaube	restl. Arten	22
122	Tut	Turteltaube	restl. Arten	4
123	U	Uferschwalbe	Kleinvögel	2133
124	Us	Uferschnepfe	Limikolen	143
125	W	Wiesenpieper	Kleinvögel	4130
126	Waw	Waldwasserläufer	Limikolen	23
127	Wd	Wacholderdrossel	Kleinvögel	82
128	Wf	Wanderfalke	Greifvogel	6
129	Wsb	Wespenbussard	Greifvogel	694
130	Wwg	Weißwangengans	Gänse	1336
131	Z	Zaunkönig	Kleinvögel	1
132	Zi	Zipzalp	Kleinvögel	2
133	Zss	Zwergseeschwalbe	restl. Arten	2
134	Zwm	Zwergmöwe	Möwen	2
		nicht bis zur Art bestimmt	verschiedene	5577
Summe				103301

Tab. 41: Tagessummen und Tagesmaximum der Rastvogelzählungen Frühjahr und Herbst 2009

Artkürzel	Tagesmax	18_02_2009/19_02_2009	26_02_2009	02_03_2009/03_03_2009	11_03_2009	21_03_2009	26_03_2009	01_04_2009	08_04_2009	18_04_2009/19_04_2009	26_04_2009	29_04_2009	05_05_2009	06_08_2009	12_08_2009	19_08_2009	26_08_2009	02_09_2009	09_09_2009	16_09_2009	23_09_2009	30_09_2009	07_10_2009	15_10_2009	21_10_2009	28_10_2009	05_11_2009			
B	100							100														60			50					
Ba	50																				50									
Be	14																							14						
Ber	5																													
Bf	1																						5							
Blg	410	50	100		10	330											1	1	1						8	119	410	220		
Brg	10								10																					
Brp	1																		1											
D	280					250		280																40				29	195	
Eim	1																			1										
Fe	100														100															
Ful	32																										32			
G	10														10															
Gänse	1380	1380	430																										500	
Gbv	72																				8	3	21	12	21	4	7	72		
Gf	350																120					30	350	180				40		
Gra	769	769	242	388		75										70	323	513	19	12	692	52								
Grp	11104			59	493	60			182	22				496	810	2534	3580	4210	3615	6546	4112	11104	6104	956	1431	300				
Grr	36													36	1			3	1		4						2	7		
Ha	1																													
Hä	250																70	250					20							
Her	3																													
Hö	91			91	76	28	46							2	2			1	3											
Hot	6																				6	4								
Kag	20																							20						
Kch	2					2																								
Ki	734		96	20		74	43	22							48	112	271	60	15	385	734	463	66	634	210	12	15			
Kleinvogel	250																							250						
Kra	3																													
Kw	3	1	1	1				3	1	1		2				3	1			1	1	1					1	2		
Lm	3060					770		3060						465	958	1055	1274	2799	1890	1938	2520	1850	1833	32	612	175	220			
Lö	2								2	1	1																			
M	100																													
Mb	21															1	4	2	5	7	6		3	2	2	2	7	14	21	
Mer	1																				1									
Mm	9															3			1	8	9	1				2	3			
Möwen	1000			102		825	220																					50	200	
Nk	12															12												7	5	
Pfe	210		20																								75	210		
Rfb	2	1				1		2																						
Rig	2																													
Rk	140															140											61	60	98	10
Rm	1			1																										
Row	14							1		4		5				1	2	4	14	2	2									
Rs	230																													
Rt	3110					1350	750	490	100								100					100		140	145	137	3110	30	120	
Rw	1							1																						
S	5570					100		750								800	280	1500	2865	1245	500	5570	810	810						
Sa	439		100	100		180		100							439	143	170	300	80									95	1	
Sim	2902			837	90			110																						
Sis	158		86	158	81	13	2							446	2902	1273	1837	1348	989	666	477	1621	374	258	249	181	2			
Sn	78																											78		
Sp	3							1		3										1	1	1	1							
Srg	1																													
St	120																													
Stm	8657	420	500	205	62	350	238	315	140	157																				
Sto	91	25				30																								
Sts	1																													
Stt	190																													
Tf	7																													
U	20																													
W	210																													
Wd	600	100		200		200		150	600															210	180					
Wf	1																												1	1
Wsb	1																													
Wwg	330																												144	330
Zws	9			9																										

8.2. Anhang 2: Blanck, K. (2009): Abschluss-Gutachten zum Verhalten von Vögeln im Umfeld von Windparks auf der Insel Fehmarn

Dipl.Ing.agr.
Klaus-D.Blanck
Dorfstr.19
23769 Bojendorf Fehmarn

Bojendorf, d. 23. Dez 2009
Tel. 04372-395
Fax 04372-1860

Von der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger

Abschluß-Gutachten
zum
**Verhalten von Vögeln
im Umfeld von Windparks
auf der
Insel Fehmarn**
Frühjahr und Herbst 2009

Kenntnisstand vom 15. November 09

Auftraggeber: Fehmarn Netz GmbH & Co, OHG
Osterhof
23769 Dänschendorf / Fehmarn

Dieses Gutachten umfaßt 57 Seiten

Dateien: Vogelverhalten WP Frj 2009.doc, Abschluss-Gutachten Frühjahr + Herbst 2009.doc

Inhaltsverzeichnis

Auftrag, Vorbemerkung, Methodik	Seite 3
Beobachtungen zu Verhaltensänderungen von Vögeln nach dem Repowering ab 2006	Seite 5
Gründe für die Wahl von Rast- oder Fraßflächen durch Vögel	Seite 7
Einfluß der aktuellen Habitatqualität in Agrarlandschaften Fehmarns auf das Rast- und Fraßverhalten von Vögeln	Seite 11
Zusammenstellung der Habitatwahl von ausgewählten Vogelarten im Sommer/Herbst 2009 in der Agrarlandschaft Fehmarns	Seite 35
Hat die Windkraftnutzung erhebliche Veränderungen im Zugverhalten ausgelöst ?	Seite 47
Beobachtungen zur Wahl von Rast-, Fraß- oder Brutgebieten	Seite 48
Besondere Fallbeispiele auf der Insel Fehmarn	Seite 54
<ul style="list-style-type: none">• Die Entwicklung der Deichbaustelle / Ausgleichsmaßnahme südlich vom Fastensee• Gänse-Winterrastbestände an den Windparks der MW-Klasse in Westfehmar• Agrarlandschaften in der Inselmitte• Veränderungen im Habitatangebot im Bereich Puttgarden - Klausdorf durch die Kombination von Biogasanlagen und Windparks	
<u>Zusammenfassung</u>	Seite 57

Auftrag:

Im Nachgang zu Vorbesprechungen am 27.1.09 und 27.2.09 erhielt der Unterzeichner von Fehmarn-Netz GmbH & Co.OHG, Prokurist Karl Detlef, den Auftrag, an einer Studie zum Verhalten von Vögeln in und um die vorhandenen Windparks auf Fehmarn einschließlich von Referenzflächen ohne Windpark-Einfluss mitzuwirken.

Schwerpunkte der Untersuchungen im Frühjahr 2009 waren die Erfassung von Rastvögeln nach Rastplätzen und -beständen und Beobachtungen zum Frühjahrs-Vogelzug über die Insel Fehmarn.

Schwerpunkt der Untersuchungen von August-November 2009 waren wieder die Erfassung der Rastvögel und Beobachtungen zum Herbstzug. Da im Herbst Jungvögel mit Windparks konfrontiert werden, wurde auf deren Reaktion besonders geachtet. Ein weiterer Beobachtungsschwerpunkt war die Habitatwahl der Rastvögel in der Agrarlandschaft Fehmarns.

Vorbemerkung:

Der Unterzeichner verfügt als Landwirt an der Westküste Fehmarns über mehr als 3 Jahrzehnte eigene Beobachtungen zum Vogelzug, insbesondere dabei auch dem Rast- und Zugvogelgeschehen auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen und den in dieser Zeit eingetretenen Veränderungen.

Ebenso sind die Entwicklungen im Zuge des Aufbaus der Windkraftnutzung auf Fehmarn verfolgt worden, z.T. auch in gutachterlicher Begleitung insbesondere zum Goldregenpfeifer, aber auch zu Gänsen und Enten. Markante Daten sind dabei:

- Beginn der Windkraftentwicklung auf Fehmarn mit der ersten 50 kW-Einzelanlage und anderen kleinen WKA ab 1984
- Aufbau der ersten 1000 kW- Windparks ab 1990 und
- dem 1.Repowering ganzer Windparks in die MW-Klasse pro Einzelanlagen ab 2006.

Methodik:

Viele Beobachtungen ergaben sich aus eigener Beobachtung während der Feldarbeiten, dies vor allem im Bereich Westfehmar im direkten Umfeld zu alten und repowerten Windparks.

Im Frühjahr und Herbst 2009 war der Unterzeichner mit eingebunden in die Untersuchungen der gutachterlichen Stellungnahme „Zum Einfluß von Windenergieanlagen auf den Vogelzug auf der Insel Fehmarn“ der Gutachterbüros Bioconsult SH und ARSU und zwar im dortigen Teilprojekt 4.3.3. Rast und Nahrungssuche.

Studien zum Verhalten von Vögeln in Windparks erfolgten weitgehend durch Beobachtung aus dem Auto, teilweise auch aus dem Schlepper, mit Fernglas und Spektiv von den Straßen, Feld- und Windparkwegen aus. Diese Beobachtungen erfolgten im Frühjahr 2009 i.d.R. als systematischen Routinefahrten im Rahmen von Gutachten.

Die Beobachtungen zur Habitatwahl der Rastvögel erfolgten im August / September 2009 nicht als systematische Terminbeobachtung, sondern nach freiem Zeitplan. Ab Oktober 09 bis zum 5. November 2009 erfolgten diese Beobachtungen wieder in Abstimmung mit dem systematischen Beobachtungsplan der ARSU.

Eine Vielzahl von Beobachtungen konnte aber auch zufällig im Zuge der eigenen landwirtschaftlichen Beratungs- und Sachverständigentätigkeit über die gesamte Insel Fehmarn gemacht werden. Oft ergaben sich dabei zusätzliche Hinweise von Landwirten, Jägern und Ornithologen.

Am 25. April 09 wurde ein Flug mit einem Kleinflugzeug vom Flugplatz Neujellingsdorf aus unternommen, um Luftansichten der Windparks auf Fehmarn und ihres Umfeldes speziell aus Flughöhen im Bereich 200 bis 500 m, also dem Bereich mittelhoch ziehender Zugvögel, zu gewinnen. Hierbei erfolgte eine Dokumentation durch Fotos .

Beobachtungen zu Verhaltensänderungen von Vögeln nach dem Windkraft-Repowering auf Fehmarn ab 2006

Durchgeführte Repowering-Maßnahmen auf Fehmarn

In den Jahren 2006 bis 2008 erfolgten mehrere Repowering-Maßnahmen in schon vorhandenen Windparks :

- Windpark Presen: Umrüstung von E 40 auf leistungsstärkere E 70
- Windpark Klingenberg: Umrüstung von E 40 auf leistungsstärkere E 70
- Windparks Fehmarn Mitte: Umrüstung von Vestas auf E 70
 - Dabei Abbauverpflichtung von kleineren Einzelanlagen außerhalb des Gebietes, z.Zt. noch in der Umsetzungsphase
- Bürgerwindpark Westfehmar: Erweiterung des bestehenden Windparks in Form des Bürgerwindparks II um 2 Reihen E 70
 - Dabei parallel Abbau von 2 kleineren Windparks im gleichen Gebiet
- Windpark Nordwest: Neuerrichtung dieses Windparks mit einer Reihe von E 70 in Nachbarschaft zum Bürgerwindpark II
 - Dabei parallel Abbau von 2 vorhandenen Windparks in der Nähe (Nordwestspitze Fehmarns) und Abbauverpflichtung eines Windparks und Einzelanlagen außerhalb des Gebietes (z.Zt. noch nicht erfolgt)

Bei diesen Repowering-Maßnahmen veränderten sich folgende Details mit deutlichem Bezug auf das Landschaftsbild:

- Die Anzahl der Windkraftanlagen (WKA) nahm trotz erheblicher Steigerung der Windpark-Gesamtleistung deutlich ab.
- Die Umdrehungszahl der neu installierten WKA Enercon E-70 wurde gegenüber den älteren Anlagen gesenkt. Diese Drehzahl-Absenkung ist optisch sehr deutlich, die Windparks wirken sowohl am Horizont wie im Nahbereich nach dem Repowering deutlich ruhiger.
- Die Masten und Flügel der repowerten WKA sind größer und massiver, durch den für die Firma Enercon typischen abgestuften grün-grauen, matten Anstrich wirken sie aber optisch unauffälliger als die z.T. leuchtend weiß gestrichenen, auch aus der Fernsicht farblich sehr auffallenden Anlagen einiger Vorgängerserien (vor allem der Hersteller Vestas und Tacke) .
- Die Abstände zwischen den einzelnen WKA-Reihen in den Windparks wurden erhöht, dadurch entstand optisch ein „Schneiseffekt“, erkennbar vor allem im Nahbereich, weitaus deutlicher aber noch aus der Vogelperspektive.

Verändertes Verhalten von Vögeln nach den Repowering-Maßnahmen:

Winter 08/09 und das Jahr 2009 waren die ersten Perioden nach dem vollständigen Repowering der fehmarischen Windparks und ohne Baumaßnahmen in den Gebieten. Dabei konnten zahlreiche Beobachtungen im Vergleich zum vorherigen Zustand gemacht werden. Viele, z.T. täglichen Beobachtungen konnten vom Unterzeichner dabei auf Grund des eigenen Wohnsitzes in Bojendorf an den Windparks im Inselwesten gemacht werden.

- Kleinvögel und Limikolen haben schon immer die Windparks durchflogen und auch wie z.B. ausgeprägt bei Goldregenpfeifer und Kiebitz darin gerastet. Dies hat sich nicht geändert, Kiebitze sind auf Fehmarn sogar auffallend häufig in der Nähe von Windparks zu finden (WP Mitte, Presen, Klingberg).
- Zuggänse haben dagegen den inneren Bereich und das nahe Umfeld (ca. 200 m) der älteren Windparks eher gemieden. Waren Gänse dagegen schon längere Zeit mit WKAs vertraut, also eher Winterrast- als Zuggänse, rasteten sie auch näher an linienhaften Windparks (alter WP Voderberg im SW vor Westermarkelsdorf mit einer WKA-Linie), sie mieden aber weiterhin das Innere von Windparks mit mehreren WKA-Linien. 2009 konnten dagegen zahlreiche Grau-, aber auch Bleiß- und Nonnenganstrupps als eindeutige Zuggänse– auch mit Stückzahlen deutlich über 100 Ex. - direkt in den 2008 mit MW-WKA ausgebauten, bzw. teilrepowerten Windparks im Inselwesten beobachtet werden, ebenso in direkter Nachbarschaft dieser WPs. Sie flogen sowohl schräg wie auch parallel zu den Reihen ein und aus.
- Brutgänse haben vor und nach den Repowering-Maßnahmen als Einzelpaare auch innerhalb von Windparks in Feldteichen gebrütet. Die brütende Gans wurde dabei oft Opfer von jagenden Seeadlern. Standvögel wie die Graugans behielten auch 2009 die inneren Windparkbereiche als Brutgebiet bei (Bürgerwindpark).
- Gänse, aber auch Sing- und Höckerschwäne durchfliegen die repowerten Windparks deutlich häufiger als früher, meistens handelt es sich dabei um Paare oder kleine Trupps, also wahrscheinlich um Standvögel oder länger auf Fehmarn verweilende Rastvögel. Größere Trupps über etwa 20 Ex. umfliegen die Parks eher in einem Abstand von etwa 200 m und mehr. Im Herbst 2009 wurden in den Windparks im Inselwesten aber mehrfach auch größere Trupps über 50 Ex. von Zuggänsen beobachtet, die durch die Windparks zu nahe gelegenen Äsungsflächen zogen.

Die Verhaltensänderungen vor allem bei (Zug-) Gänsen und Schwänen in Form von häufigerem Durchfliegen von Windparks und auch die Annahme als Rast- und Fraßzone durch Gänse nach dem Repowering ist auffällig. Über die Ursachen können nur Vermutungen angestellt werden, nahe liegend sind aber die niedrigeren Drehzahlen der Rotoren („optisch ruhiger“) und die größeren Abstände zwischen und in den WKA-Reihen.

Gründe für die Wahl von Rast- oder Fraßflächen durch Vögel

Für die Annahme von Flächen durch Vögel, egal ob für Rast-, Fraß- oder Brutzwecke, gibt es Bestimmungsgründe. Auch wenn es noch so banal klingt, die grundsätzliche Eignung einer Fläche bestimmt vorab, ob diese Fläche angefliegen wird oder nicht. Dabei ist vor allem bei Zugvögeln zu beachten, dass schon bei relativ niedrigen Flughöhen eine völlig andere Raumperspektive geboten wird als vom Erdboden aus. Grundsätzlich geeignete Gebiete werden schon über weite Distanzen ausgemacht. Fotodokumentationen aus einem niedrig fliegenden Flugzeug zeigen dies sehr deutlich.

Bei Kenntnissen des Verhaltens von Vogelarten und ihrer Ansprüche kann aus einem Flugzeug, bzw. allgemeiner aus der Vogelflughöhe heraus schon mit einiger Sicherheit eine Rast- oder Fraßfläche oder auch eine Zuglinie vorhergesagt werden. In einer offenen Landschaft wie auf Fehmarn liefert die Bewertung von Windkraftanlagen aus der jeweiligen Flughöhe von Vogelarten eine weit bessere Übereinstimmung mit dem tatsächlich beobachteten Vogelverhalten, als eine Bewertung vom Erdboden aus. Hindernis- oder gar Bedrohungseindrücke sind aus diesen unterschiedlichen Raumperspektiven völlig unterschiedlich.

Nach der grundsätzlichen Eignung von Flächen entscheiden weitere Kriterien über Verbleib oder Abflug, Annahme oder dauerhafte Meidung dieser Flächen durch Zug- oder Rastvögel.

Sicherheitsaspekt: Der Sicherheitsaspekt spielt eine ganz wesentliche Rolle, je nach Vogelart aber völlig unterschiedlich:

- In der Agrarlandschaft Fehmarns meiden z.B. Wald- oder Waldrandvögel eher die offene Landschaft und bevorzugen die Ortslagen.
- Limikolen, Gänse und Schwäne meiden dagegen ausgesprochen die Ortsnähe und bevorzugen Strand- und Feuchtgebiete, bzw. Grünland oder offenen, übersichtlichen Acker (Goldregenpfeifer !).
- Fast alle mittleren oder größeren Vögel (Nicht-Aasfresser) meiden ausgesprochen die Nähe zu häufiger befahrenen Straßen. Aasfresser wie Krähenvögel, Bussarde und z.T. auch Möwen sind dagegen auffallend häufig an Straßen anzutreffen, hier überlagert das Nahrungsangebot an verkehrstoten Tieren oder Grünstreifenfauna die vom Verkehr ausgehende Kollisionsgefahr. Ringeltauben nehmen vor allem frühmorgens zu Zeiten geringer Verkehrsdichte die Wegränder intensiv als Nahrungsflächen (Klee) an.

- In agrarisch geprägten Regionen wie auf Fehmarn spielt der Vergrämungsdruck vor allem bei Vögeln mit landwirtschaftlichem Schadenspotential wie Pfeifenten, Tauben, Schwänen und Gänsen eine ganz entscheidende Rolle bei der Wahl von Rast- und Fraßplätzen. Die im Winter/Frühjahr 09 relativ konstanten
 - Rastvorkommen von Schwänen im Bereich südwestlich von WP Mitte , Westermarkelsdorf , Wenkendorf oder südöstlich WP Mitte ,
 - die Gänse-Rastplätze bei Wenkendorf , in und um die WP West,
 - die Taubenschwärme südlich vom WP Presen usw.sind ganz wesentlich auf geringen Vergrämungsdruck zurückzuführen. So lagen alle diese Flächen relativ abseits von gut erreichbaren Wegen und waren für beabsichtigte Vergrämung nur fußläufig erreichbar, bzw. den Flächenbewirtschaftern fehlte Zeit oder Energie für die Vergrämung.

Im Sommer nach der Ernte (Juli und August) erfolgt i.d.R. keine Vergrämung von Gänsen, Enten oder Tauben auf landwirtschaftlichen Flächen, weil dann kein Schadenspotential vorliegt. In dieser Zeit mit üppigem Nahrungsangebot und geringem Druck auf das Zugtempo entwickelt sich ein gänzlich anderes Rastverhalten als in den Wintermonaten oder den intensiven Zugperioden, in denen der schonende Umgang mit energetischen Körperreserven für die Vögel eine völlig andere Bedeutung hat. Während vor allem im Winter möglichst kurze Strecken zwischen Rast- und Nahrungsbiotop geflogen werden, werden im Sommer von den Junggesellentrupps, den früh eintreffenden Graugansschwärmen und den örtlichen Populationen deutlich weitere Strecken geflogen, die zu den ergiebigsten Futterplätzen führen. Durch den Wegfall von Vergrämung werden vor allem in den frühen Morgenstunden und kurz vor Sonnenuntergang auch geeignete Flächen in der Nähe von Ortschaften und Verkehrswegen angeflogen. In dieser Periode dominiert die aktuelle Habitatqualität und nicht der Vergrämungsdruck die Rastplätze. Da auf den landwirtschaftlichen Flächen durch die einsetzende Bodenbearbeitung sich die Habitatqualität in dieser Zeit sehr schnell verändert, wechseln auch Rastplätze entsprechend schnell. Dieses Verhaltensmuster wurde auch 2009 erneut bestätigt.

Im Herbst 2009 erfolgte mit der Ankunft von späteren Grauganszügen, Bleiß- und Nonnengänsen und den Pfeifenten in den bekannten Rastgebieten Nördliche Seen, Salzensee, Fastensee und NSG Wallnau wieder der Anfangsdruck auf die Agrarflächen in deren unmittelbarer Nähe. Dem Schadenspotential wurde wieder mit sofort einsetzender Vergrämung begegnet mit den bekannten Effekten: Nahrungssuche auch in weiteren Entfernungen oder Veranlassung zu zügigem Weiterzug.

Schonung von eigenen Kraftreserven: Auch Vögel gehen „ökonomisch“ mit ihren Kräften und Reserven um.

- Zwischen Ruhezonen und Fraßgebieten werden möglichst geringe Strecken geflogen. Sehr deutlich wird dies z.B. bei den rastenden oder überwinterten Gänsen, Schwänen und Enten, die zwischen ihren Ruhezonen im Bereich der NSG und Strandseen an der West- und Nordküste Fehmarns und den Fraßflächen auf den intensiv bewirtschafteten Raps- oder Getreideflächen im Binnenland nur selten mehr als 2-3 km fliegen - es sei denn, sie werden durch hohen Vergrämungsdruck dazu gezwungen .

Im Sommer ohne besonderen Zug-Termindruck und reichem Nahrungsangebot werden dagegen auch weitere Strecken geflogen, bzw. spielerische, „nicht ökonomische“ Flüge unternommen.

Nahrungsangebot: Ein einfach zu erlangendes Nahrungsangebot zieht Vögel an.

- Bodenbearbeitung, aber auch Gülleausbringung zieht z.B. Würmer fressende Vögel wie Möwen, Krähenvögel, Stare stark an. So konnten große Möwenschwärme im Frühjahr 09 mit der zeitlichen Korrelation zu Gülleausbringungen eindeutig in Zusammenhang gebracht werden, z.B. in den viehstarken Dörfern im Bereich WP Mitte , Presen und Klingenberg.
- Sommerkulturen wie Mais, Leguminosen oder Kohl stellen in einer ansonsten von Winterfrüchten (Winterweizen, Winterraps, Wintergerste) dominierten agrarisch geprägten Landschaft wie Fehmarn Sonderfälle oder seltene Fruchtfolgen dar. Im Frühjahr 09 hatten z.B. die Winterfurche, bzw. später darauf die Maisflächen im April und Mai eine hohe Attraktivität für Tauben, Krähenvögel, Kiebitze und Goldregenpfeifer, aber auch für die (relativ wenigen) Fehmarn überquerenden Kraniche.
- Die Biogasanlagen Puttgarden und Klausdorf befinden sich beide in unmittelbarer Nähe zu Windparks. Durch leicht zugängliche Nahrung wie pflanzliche Abfälle, bzw. Maissilage waren dort Möwen und Krähenvögel, aber auch ziehende Finkenvögel ausgesprochen intensiv anzutreffen.
- In den Vorjahren konnten an Brach- oder Stilllegungsflächen direkt innerhalb von Windparks hohe Stückzahlen von z.B. Stieglitz oder Bergfinken, die diese Biotope besonders annehmen, beobachtet werden. Im Sommer 09 konnten an über einen längeren Zeitraum als unbearbeitete Rapsstoppel liegende Fläche direkt im WP Klingberg ebenfalls mehrfach größere Stieglitz-Trupps beobachtet werden, diese scheinen insbesondere sehr lange Rapsstoppel intensiv zur Nahrungssuche zu nutzen.
- Im Herbst stellt die intensive tiefe Bodenbearbeitung durch Grubber oder Pflug, in etwas geringerer Intensität auch die flacher arbeitende Saatbestellung ein kurzzeitig hoch attraktives Nahrungsangebot an Bodenlebewesen dar, dass vor allem von Möwen, aber auch Staren, Rabenvögeln, Kiebitzen und einigen Limikolen stark angenommen wird. Dieses reiche Nahrungsangebot ist allerdings nur sehr kurzzeitig direkt nach der Bearbeitung verfügbar, weil überlebende Bodenlebewesen sehr schnell wieder im gelockerten Boden verschwinden, so dass hier maximal etwa 30 Minuten anzurechnen sind. Deshalb sind in den Monaten Juli bis Oktober kartierte rastende, bzw. nahrungssuchende Vogelgruppen i.d.R. sehr straff mit dieser aktuellen Bodenbearbeitung korreliert und die Ursache für das Auftreten vor allem großer Möwenschwärme.

Bei den Möwen gibt es hierbei deutliche Abhängigkeiten von der Tageszeit: Große Möwenschwärme fallen mit der auf dem Acker einsetzenden Bodenbearbeitung i.d.R. am frühen Vormittag ein und fressen und ruhen dann im Wechsel. Die Ruheplätze befinden sich meistens in der Nähe der aufgesuchten Schläge mit gerade aktiver Bodenbearbeitung, etwa im Radius von 1 km. Am späten Nachmittag verlassen die Möwen i.d.R. die Felder und suchen ihre meistens an der Ostseeküste liegenden Schlafplätze auf. Wenn Vogelzählungen direkt nach Sonnenaufgang oder kurz vor Sonnenuntergang erfolgen, werden diese tagaktiven Gruppen wenig erfasst. Je nach Tageszeit ergeben sich deshalb bei Vogelzählungen in Agrarregionen im Sommer sehr unterschiedliche Rastvogelstrukturen und Habitatschwerpunkte.

Ab Mitte Oktober nehmen mit fortgeschrittener Wintersaatenbestellung die frisch bearbeiteten Flächen stark ab, mit der Folge, dass doch noch stattfindende Bodenbearbeitungen und Getreidesaat nach Mais, Rüben oder Kohl oder die Winterfurche zu diesen Sommerkulturen auf um so größeres Interesse bei den genannten Vögeln stößt. Die Bodenbearbeitung überlagert dann völlig die An- oder Abwesenheit von Windparks.

In Bezug auf Windparks kann deshalb festgestellt werden, dass ein leicht verfügbares Nahrungsangebot den Sicherheitsaspekt der Nähe zu Windparks, (wenn für Vögel überhaupt ein solcher Sicherheitsaspekt besteht) weitestgehend überlagert.

Bauliche oder landschaftliche Strukturen und Hindernisse: Feste Strukturen im Luftraum stellen für alle fliegende Objekte grundsätzlich Hindernisse dar, dies gilt für natürliche Hindernisse wie Gebirge, Klippen, Bäume, aber auch für anthropogene Strukturen wie Ortschaften (mit dem besonderen Gefahrenpotential Fensterscheiben), Hochhäuser, Masten, Schornsteine, Brücken, Leuchtfeuer und eben seit wenigen Jahrzehnten auch Windkraftanlagen. Strittig sind das Kollisionsrisiko, die Kollisionshäufigkeit oder die Bedeutung des Aufwands, um diese Hindernisse zu umfliegen.

Wie schon ausgeführt, ist die Wahrnehmung von Hindernissen schon aus niedriger Höhe aus der Luft eine völlig andere als vom Erdboden aus. Ausweich-Alternativen sind aus der Vogelperspektive selbst aus mäßigen Höhen i.d.R. schon aus großer Distanz erkennbar. Problematischer ist dies natürlicherweise bei schlechten Sichtverhältnissen wie Nebel oder Schneetreiben, diese Wetterlagen sind aber auch keine Haupt-Zugtage.

Einfluß der aktuellen Habitatqualität in Agrarlandschaften Fehmarns auf das Rast- und Fraßverhalten von Vögeln

Allgemeine Vorbemerkungen:

Das Rast-, vor allem aber das Fraßverhalten von Großvögeln in Agrarlandschaften wird vorrangig bestimmt durch

- das Nahrungsangebot und
- die Möglichkeit des Landens und Startens auf diesen Flächen.

Wesentlich stärker als in Naturlandschaften schwankt die Bewuchshöhe innerhalb eines Jahres auf Ackerschlägen :

- von 0 nach intensiver Grundbodenbearbeitung
- bis z.B. über 2,5 m bei reifem Mais.

Auch die Bestandesdichte wechselt von lockerem Bewuchs (z.B. auflaufendes Getreide) über sehr schnell an Höhe gewinnenden Bestände (Schoßphase im Mai, bei Raps bis über 0,5 m in 7-10 Tagen) bis zu fast undurchdringliche Beständen mit Höhen über 1,5 m (Raps in der Blüte, Mais vor der Ernte).

Innerhalb kurzer Distanzen gibt es durch das Nebeneinander verschiedener Kulturschläge (Raps, Weizen, Mais, Kohl; Sommer- und Winterkulturen), aber auch durch das zeitliche Nacheinander verschiedener Vegetationszustände (Schossen, Blüte, Reife, Ernte, Bodenbearbeitung, Neuansaat) sehr unterschiedliche Habitatqualitäten. Auf dem gleichen Schlag gibt es deshalb je nach Vogelart zu unterschiedlichen Zeiten hoch attraktive Perioden, aber auch Zeiten, in denen diese Fläche vollständig gemieden wird.

In einer Agrarlandschaft ist deshalb eine kleinräumig flächenscharfe Kartierung als Brut-, Rast- oder Überwinterungsgebiet, wie sie manchmal vorgenommen wird, bei mehrjährigen Betrachtungen sehr fragwürdig. Die Annahme einer bestimmten Fläche durch Vögel wird hier durch die „**tagesaktuelle Habitatqualität**“ bestimmt, die in einer Acker-Agrarlandschaft dem beschriebenen starkem Wandel im Jahresgang durch Fruchtart, Jahreszeit und Bearbeitungsintensität unterliegt. In Ackerlandschaften ist dieser Wechsel extremer, vor allem zeitlich rasanter als z.B. in Wäldern, Naturschutzflächen oder Dauerweiden. Intensives Mähgrünland entspricht eher den Ackerflächen als den Weiden.

Mittelfristig ist in Ackerlandschaften auch der Einfluß von Weltagarmärkten und politischen Eingriffen so massiv, dass sich völlige Landschaftsveränderungen ergeben, die erhebliche Rückkopplungswirkungen auf die Habitatqualitäten aus der Sicht von Vogelarten haben. Agrarlandschaften sind deshalb nicht nur kurz-, sondern auch mittelfristig hoch dynamische Lebensräume mit permanentem Anpassungsdruck. Beispiele sind Verschiebungen im Fruchtartenspektrum ganzer Regionen innerhalb weniger Jahre wie

- die Ausdehnung von Maisanbau bis weit in den Norden Europas,
- das weitgehende Verschwinden von Faserpflanzen,
- die Umwandlung von Weide-Grünland in Ackerfutterbau und
- die regionale Konzentration einzelner Produktionsverfahren und Anbauschwerpunkte.

Spezielle Beobachtungen zur Habitatwahl auf Fehmarn 2009:

Im Sommer und Herbst 2009 wurden vom Unterzeichner im Zuge der Kartierung von Rastbeständen auf Fehmarn neben den üblichen Vogelzählungen nach Standort, Art und Stückzahl zusätzlich die tagesaktuellen Habitate dieser Rastbestände erfasst. Die Zählungen erfolgten in wechselnden Teilbereichen der Insel Fehmarn und zu wechselnden Tageszeiten. Vom 3. August – 24. September erfolgte diese Zählung nach freiem Zeitplan und in Abhängigkeit vom Zugvogelaufkommen. In dieser Periode sind vor allem der Westteil und die Inselmitte infolge der schnelleren Erreichbarkeit, vor allem aber wegen des hier deutlich stärkeren Auftretens von Gänsen und Goldregenpfeifern erfasst worden.

Ab dem 30.9.09 erfolgten diese Zählungen durch den Unterzeichner im systematischen Beobachtungsplan der ARSU in jeweils einem der Teilbereiche (West, Mitte und Ost) parallel und zeitgleich zu den jeweiligen beiden anderen Teilbereichen. Bei den Beobachtungen sind in der hier dargestellten Auswertung auch kleine Vogeltrupps ab 3-5 Ex. aufgeführt, insofern weichen die Rastvogelgruppen von den Meldungen in den ARSU-Zählungen ab. Dort wurden nur Bestände je nach Vogelart von 10 Ex (Watvögel, Gänse, Enten), 50 Ex (Möwen) und 100 Ex (übrige häufige Vogelarten) gemeldet und erfasst.

Insgesamt gingen 235 Beobachtungen von Anf. Aug-Anf. Nov 09 in die Habitatauswertung ein.

Datum	Uhrzeit	Bereiche			lfd. Positions- / Beobachtungs-Nr.		
		West	Mitte	Ost	von Nr.	bis Nr.	Anzahl
Freier Zeitplan							
3. Aug. 09	5.45-7.00	x			1	8	8
9. Aug. 09	5.15-7.30	x	x		9	23	15
16. Aug. 09	5.30-8.00	x	x		24	38	15
22. Aug. 09	6.00-7.30	x	x		39	56	18
26. Aug. 09	8.00-8.30	x			57	59	3
	19.30-20.30	x			60	65	6
28. Aug. 09	6.00-9.00		x	x	66	102	37
2. Sep. 09	19.00 - 20.15	x			103	112	10
10. Sep. 09	18.30-20.15	x	x		113	117	5
24. Sep. 09	17.30-19.30	x	x		118	129	12
Zählung im ARSU- Inselplan							
30. Sep. 09	7.00-11.00		x		130	163	34
7. Okt. 09	16.00-18.15			x	164	191	28
21. Okt. 09	8.00 - 11.00		x		192	209	18
28. Okt. 09	13.00-16.30			x	210	227	18
5. Nov. 09	10.45 - 13.15	x			228	235	8

235

Die folgende Dokumentation zeigt die Ergebnisse.

Um den Einfluß von Windparks auf das Rastverhalten von Vögeln zu klären, sind die beobachteten Rastvogelstandorte mit ihrer Nähe zu den vorhandenen Windparks zu bewerten. Aus den folgenden Darstellungen geht für den Unterzeichner hervor, dass

- keine weiträumige Meidung der Windparks und des Umfelds festzustellen ist.
- der innere Bereich der Windparks von Gänsen im Sommer gemieden wird, die Randzone aber bis auf etwa 150 m z.T. intensiv genutzt wird.
- Goldregenpfeifer allgemein Standorte mit guter Übersicht weitgehend unabhängig von An- oder Abwesenheit von Windparks aufsuchen.
- Möwen, Stare und Krähenvögel vorwiegend nach aktueller Nahrungsqualität von Flächen und Rastflächen in deren Nähe operieren.

Der Einfluß von Windparks auf das Rastvogelvorkommen ist den Kriterien

- **allgemeiner Schwerpunkttraum der Vogelart (Gänse, Goldregenpfeifer eher NW-Fehmarn, Möwen eher Mitte und Ost) und**
- **tagesaktuelle Habitatqualität als Freß- oder Ruhezone**

untergeordnet.

Periode 3.-16.August 09

In dieser Periode mit hoher Ernteintensität in der zeitlichen Abfolge Gerste, Raps, Weizen veränderte sich die Agrarlandschaft innerhalb weniger Tage sehr schnell. Durch die guten Erntebedingungen verlief die vollständige Feldräumung bei Getreide und Raps schnellere als normal. Infolge zunehmender Trockenheit verlief die nachfolgende Stoppelbearbeitung dagegen deutlich langsamer und zögerlicher als in den Vorjahren.

Reife Rapsfelder werden von Ringeltauben und Sperlingen als Nahrungsflächen angenommen. Stehende, noch nicht geerntete Getreidefelder werden dagegen von Gänsen, Enten, Möwen, Limikolen und anderen größeren Vögeln weder als Futter- noch als Rastbiotop angenommen. Dies ändert sich schlagartig, wenn Flächen wegen mangelnder Standfestigkeit ins Lager gehen oder die Ernte einsetzt.

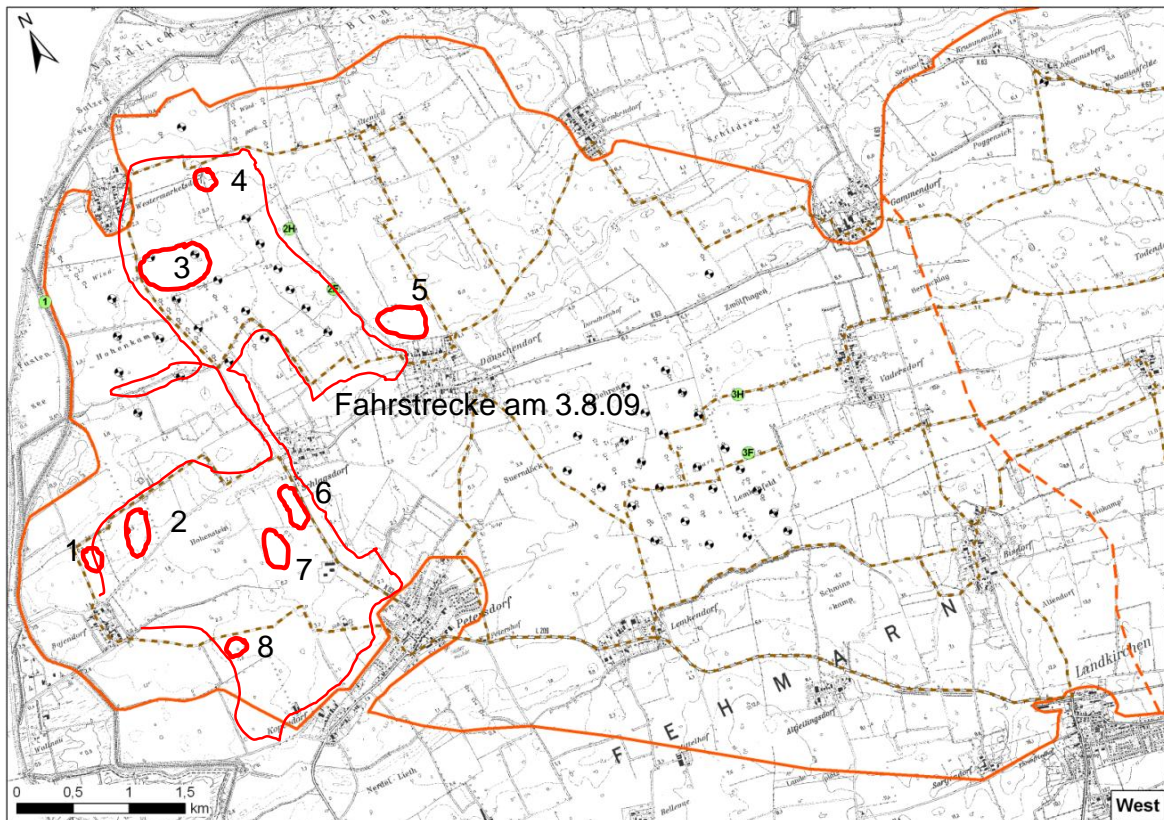
- Die Graugänse, die sich vorher in den NSGs oder anderen Schutzgebieten und den extensiven Grünlandflächen aufgehalten hatten, konzentrierten sich jetzt sehr schnell auf frisch geerntete Gerstenfelder, später auf abgeerntete Weizenfelder. Bevorzugt nehmen sie dabei noch nicht durch Stoppelbearbeitung bearbeitete Schläge an, weil hier die Getreidekörner einfacher zu finden sind. Ebenso finden sie erstaunlich schnell Schläge mit hohen Kornverlusten durch den Mähdrescher. Rapsstoppel wird von Gänsen und Enten dagegen nicht angefliegen, Ringeltauben sind dagegen oft auf Rapsstoppeln zu sehen.
- Möwen bevorzugen eindeutig bearbeitete Flächen. Intensiv werden aktuell mit tiefer Bodenbearbeitung durch Tiefgrubber oder Pflug bearbeitete Flächen angenommen, weil hier ein reiches Nahrungsangebot anfällt. Gemischte Möwentrupps aus Silber-, Sturm-, später auch Lachmöwen sind dann die Regel. Zu zwischenzeitlichen Ruhepausen separieren diese während der Nahrungsaufnahme gemischten Möwentrupps sich häufig wieder nach Arten.
- Die ersten wegziehenden Goldregenpfeifertrupps bevorzugen eher bereits bearbeitete, möglichst ebene Schläge. Diese Art bevorzugt generell übersichtliches Gelände, dichte Stoppel wird gemieden.

Beobachtung von Rastvögeln auf Fehmarn

Datum **03.08.2009** Uhrzeit 5.45 - 7.00 Uhr
 Wind West Wetter nach Regen, bedeckt

Habitatbeschreibung des Rastvogelvorkommens

Position	Gerstenstoppel	Gerstenstoppel Stoppelbearbeitung	Weizenstoppel	Weizenstoppel Stoppelbearbeitung	Rapsstoppel	Rapsstoppel Stoppelbearbeitung	Raps bestellt	Pflugfurche	Im Knick	Wegrand
1										
2		25 Graugänse		30 Graugänse 52 Kiebitze 33 Goldregenpfeifer						
3							160 Silbermöwen			
4									21 Rabenkrähen	
5		500+ Sturmmöwen								
6		ca. 360 Möwen (5% Lach-, 30% Sturm-, 65 % Silber-)								
7	200+ Graugänse									
8		12 Rabenkrähen								
div. verteilt					Ringeltauben					Ringeltauben



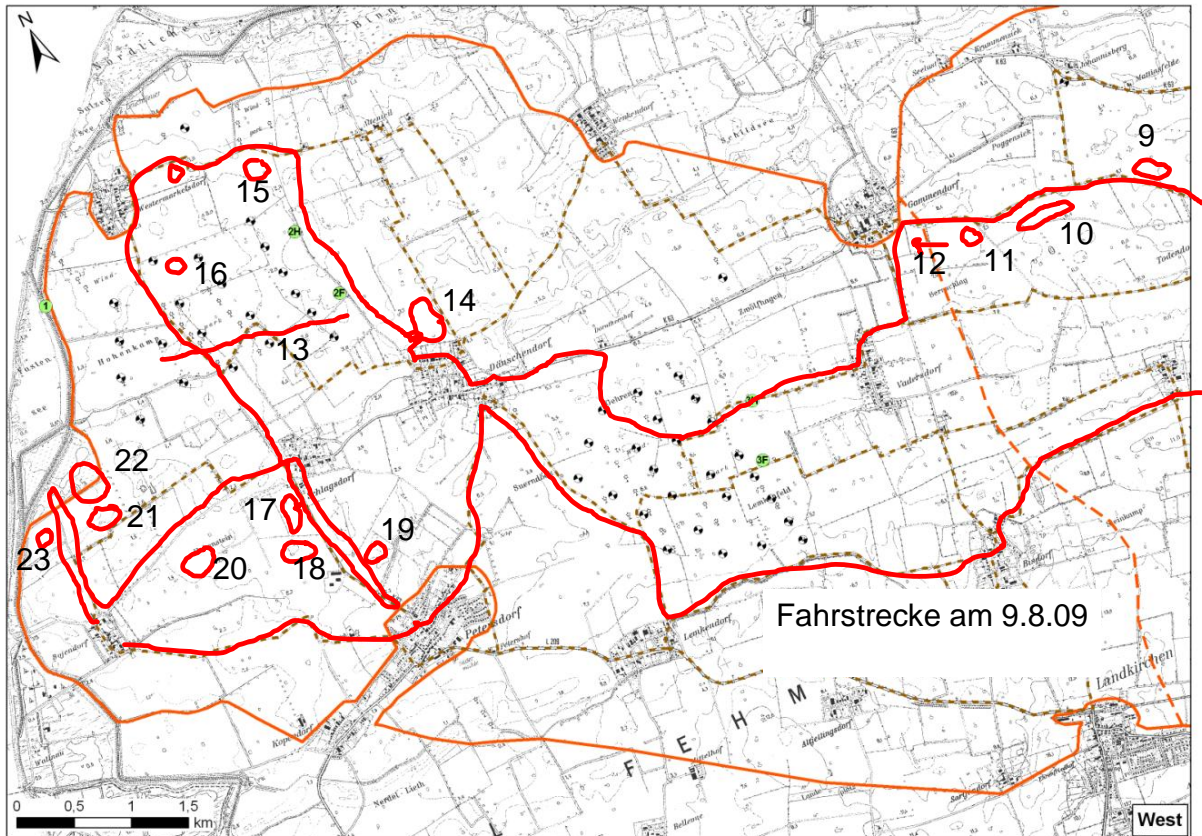
Beobachtung von Rastvögeln auf Fehmarn

Datum **09.08.2009**
 Wind Südost, schwach
 Uhrzeit 5.15-7.30 Uhr
 Wetter trocken

Agrarlandschaft: Ernte weitgehend abgeschlossen, etwa 95% der Flächen in Stoppeln Noch relativ wenig gepflügt

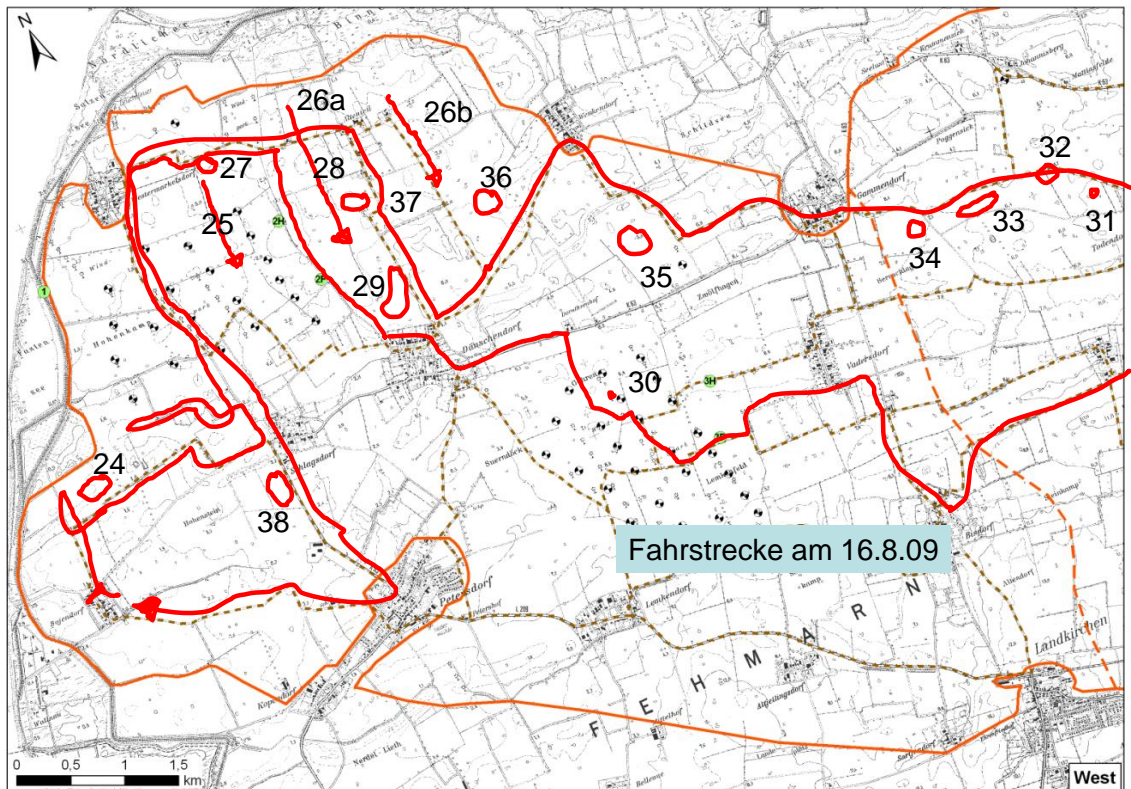
Habitatbeschreibung des Rastvogelvorkommens

Position	Gerstestoppel	Gerstestoppel Stoppelbearbeitung	Weizenstoppel	Weizenstoppel Stoppelbearbeitung	Rapsstoppel	Rapsstoppel Stoppelbearbeitung	Raps bestellt	Pflugfurche	Im Flug
9				15 Brachvögel					
10			420+ Goldregenpfeifer						
11			10 Kiebitze						
12			11 Goldregenpfeifer						
13									1 Seeadler
14								400 + Sturmmöwen	
15					15 + Goldregenpfeifer				
16							23 Silbermöwen		
17		230+ Möwen div.							
18		150 + Sturmmöwen							
19				200 Silbermöwen					
20				34 Graugänse					
21						220+ Goldregenpfeifer			
22				220+ 80 + Graugänse					
23				30 Kiebitze					



Rastvögel, West und Mitte am 16. Aug 09

		Datum	16.08.2009	Uhrzeit	5.30-8.00 Uhr						
		Wind	windstill	Wetter	trocken						
Agrarlandschaft:		Ernte abgeschlossen, Stoppelbearbeitung weitgehend erfolgt		Noch relativ wenig gepflügt							
Habitatbeschreibung des Rastvogelvorkommens											
	Gerstenstoppel	Gerstenstoppel	Weizenstoppel	Weizenstoppel	Rapsstoppel	Rapsstoppel	Raps	Pflugfurche	Im Krick	Wegrand	Im Flug
Position	Stoppelbearbeitung		Stoppelbearbeitung	Stoppelbearbeitung bestellt							
24					90 + Goldregenpfeifer						
25					25 Graugänse durch WIP nach Süd						
26					50+40+30 Graugänse nach Süd						
27					12 ,später 18 Rabenkrähen						
28					28 Graugänse nach Süd						
29					800 + Möwen div.						
30					1 Graureiher am WKA-Fuß						
31			1 Brachvogel								
32					14 Rabenkrähen						
33			370 + Goldregenpfeifer								
34			40+ Goldregenpfeifer								
35					60 Möwen div + 8 Rabenkrähen						
36			32 Graugänse								
37					100+ Möwen hinter Grubber						
38	120 Möwen div.										



Periode 22.- 28. August 09

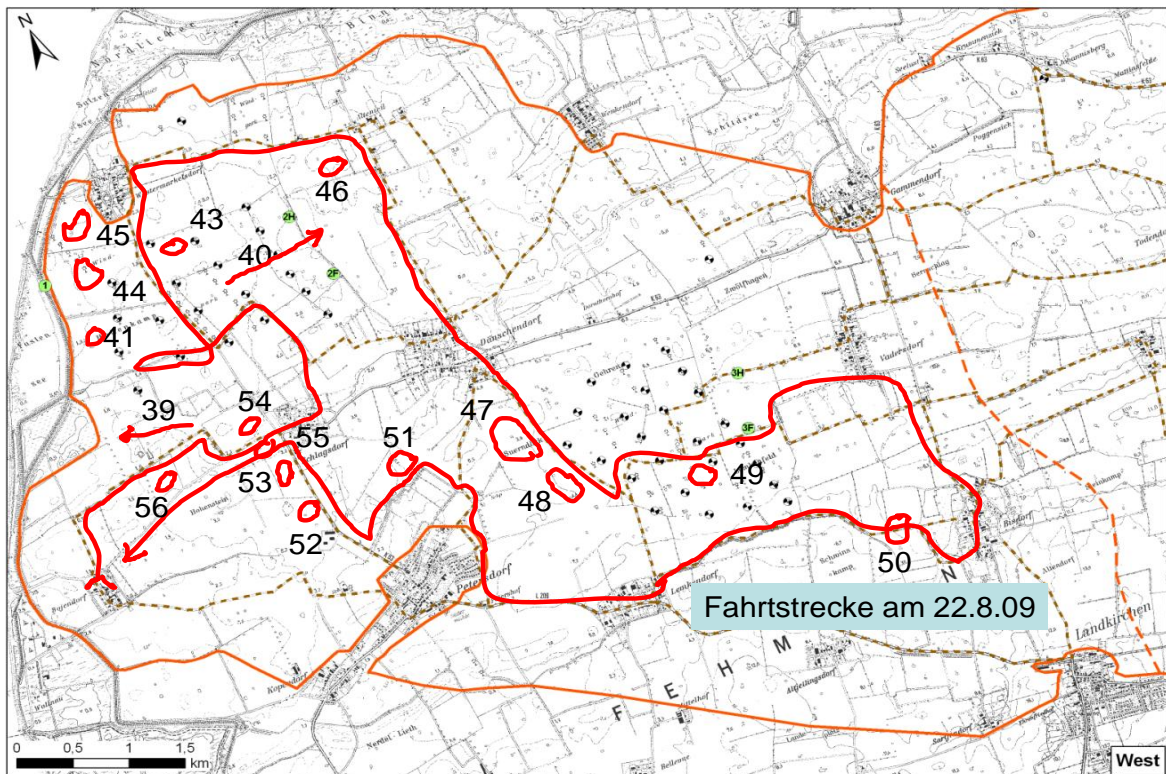
Die Raps- und Getreideernte war zu diesem Zeitpunkt abgeschlossen.

Die Rapsbestellung erfolgte zum größten Teil während dieser Zeit unter trockenen Bedingungen. Das Habitat Gerstenstoppel entfiel sukzessive zugunsten der Rapsbestellung.

- Gänse konzentrieren sich in dieser Zeit auf die Weizenstoppel.
- Möwen sind bevorzugt zur Nahrungssuche auf bearbeiteten Flächen zu finden, als Rastplätze nehmen sie aber sehr gerne die ebenen Flächen der frisch bestellten Rapsschläge.
- Die jetzt in deutlich größeren Zahlen auftauchenden Goldregenpfeifer bevorzugen ehemalige Rapsflächen, aber auch bearbeitete Weizenstoppeln.

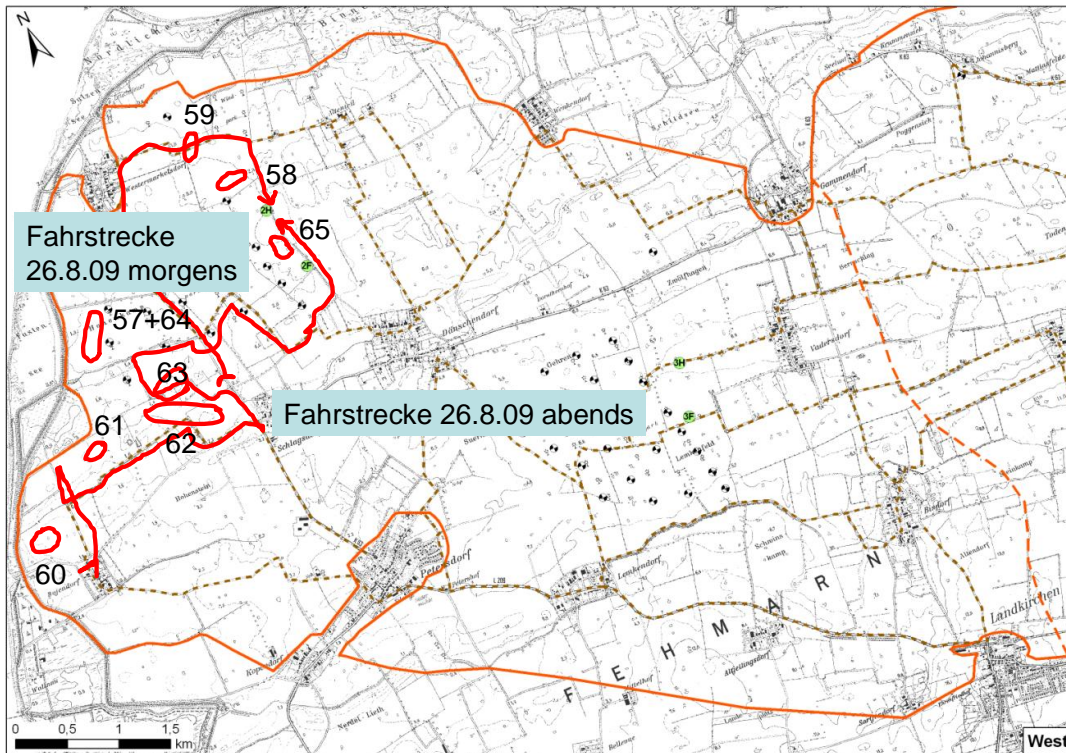
Rastvögel, West und Mitte am 22.Aug 09

				Datum	22.08.2009	Uhrzeit	6.00-7.30	Uhr			
				Wind	SW schwach	Wetter	trocken				
Agrarlandschaft:	Fast alle Flächen mit Stoppelbearbeitung		Rapsbestellung voll im Gange, Pflugfurchen zahlreich								
Habitatbeschreibung des Rastvogelvorkommens											
	Gerstenstoppel	Gerstenstoppel	Weizenstoppel	Weizenstoppel	Rapsstoppel	Rapsstoppel	Raps	Pflugfurche	Im Knick	Wegrand	Im Flug
Position	Stoppelbearbeitung		Stoppelbearbeitung		Stoppelbearbeitung		bestellt				
39											19 Graugänse von O nach W
40											14 hoch über WP nach NO
41				5 Graugänse							
42											9 Graugänse quer über WP
43											12 Silbermöwen im WP
44				62 Graugänse							
45				180 + Graugänse							
46					15+ Goldregenpfeifer						
47									300+ Sturmmöwen		
48					200+ Goldregenpfeifer						
49				10+30+90+ Silbermöwen hinter Bodenbearbeitung							
50						20+ Ringeltauben					
51									250+ Sturm-/Lachmöwen hinter Bodenbearbeitung		
52											14 Silbermöwen
53											31 Silbermöwen
54				40+ Silbermöwen							
55						30 Silbermöwen					
56				56 Graugänse							



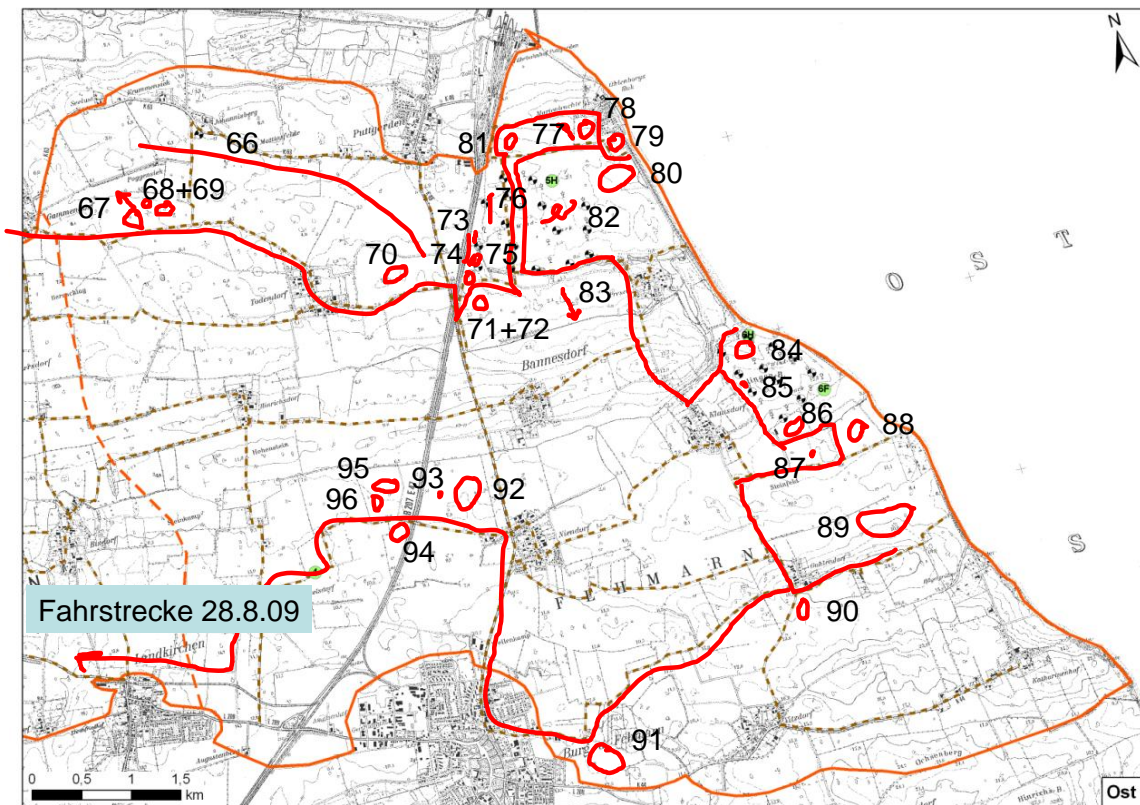
Rastvögel, West am 26.Aug.09

Beobachtung von Rastvögeln auf Fehmarn		Datum	26.08.2009	26.08.2009								
		Uhrzeit	8-8.30	Uhr	19.30-20.30							
		Wind	W schwach		W schwach							
		Wetter	trocken		trocken							
Agrarlandschaft:		Fast alle Flächen mit Stoppelbearbeitung		Rapsbestellung voll im Gange, Pflugfurchen zahlreich								
Habitatbeschreibung des Rastvogelvorkommens												
		Gerstenstoppel	Gerstenstoppel	Weizenstoppel	Weizenstoppel	Rapsstoppel	Rapsstoppel	Raps	Pflugfurche	Im Knick	Wegrand	Im Flug
Position		Stoppelbearbeitung		Stoppelbearbeitung	Stoppelbearbeitung	Stoppelbearbeitung	bestellt					
57	Morgentour				100+ Graugänse							
58							200 + Goldregenpfeifer					
59											18+6 Rabenkrähen	
60	Abendtour							90 Silbermöwen				
61						30+ Goldregenpfeifer						
62					>200 + 40+ Goldregenpfeifer + 5 Graugänse							
63					>200 + 12+ Goldregenpfeifer + 5 Kiebitze							
64					96 Graugänse							
65								27 Goldregenpfeifer				



Rastvögel, Östlicher Bereich am 28.Aug 09

Beobachtung von Rastvögeln auf		Datum								
		Uhrzeit	28.08.2009							
		Wind	6-8.30 Uhr							
		Wetter	SO schwach							
			trocken,bedeckt							
Agrarlandschaft:		Fast alle Flächen mit Stoppelbearbeitung Im Ostteil Fehmars Mais in Abreife, z.T. Weizenstoppel noch gar nicht bearbeitet		Rapsbestellung weitgehend abgeschlossen, noch kein Auflauf						
Habitatbeschreibung des Rastvorkommens										
Position	Gerstenstoppel St. Be.	Weizenstoppel	Weizenstoppel St. Be.	Rapsstoppel	Rapsstoppel St. Be.	Raps bestellt	Pflugfurche	Im Knick	Wegrand	Im Flug
66										120+ Graugänse
67										50+20+ Goldregenpfeifer , abfliegend nach NW
68										250+ Goldregenpfeifer
69										50+ Goldregenpfeifer
70										15 Silbermöwen
71										70+ Möwen div.
72										48 Möwen div.
73										
74										>100 Stare nach S
75										10 Saatkrähen
76										120+ Stare, im Flug >100 Stare
77										10+9 Saatkrähen nach S
78										50+ Möwen div.
79										110+ Möwen div.
80										60 + Saatkrähen
81										250 + Sturmmöwen auf Rapsstoppel + Raps
82										
83										20+ Saatkrähen
84										1 jagender Bussard im WVP
85										25 Kiebitze nach S
86										30+ Stieglitze im WVP
87										110+ Silbermöwen
88										1 Graureiher
89										1 Rohrweihe
90										25 Möwen div. + 12 Saatkrähen
91										280+ Möwen div. + 5 Saatkrähen
92										50+ Silbermöwen+2Saatkrähen
93										> 500 Sturmmöwen
94										> 200 Sturmmöwen
95										ca. 30 Kiebitze, abfliegend S
96										>300 Goldregenpfeifer 10+ Kiebitze



Periode 2.-10. September 09

Die Rapsbestellung war zu diesem Zeitpunkt abgeschlossen.

Die Wetter- und Bodenbedingungen wurden zunehmend trockener.

In Erwartung von Niederschlägen wurde die Grundbodenbearbeitung zur Getreidebestellung hinausgezögert, so dass nur relativ wenig Flächen bereits gepflügt wurden.

- Gänse und Möwen wurden relativ wenig auf den Feldern beobachtet.
- Die zahlreichen Goldregenpfeifer hielten sich auf allen übersichtlichen Habitattypen auf, also sowohl auf Raps- wie auf Weizenstoppel, aber auch auf gepflügten, bzw. schon bestellten neuen Rapsflächen.

Beobachtung von Rastvögeln auf Fehmarn

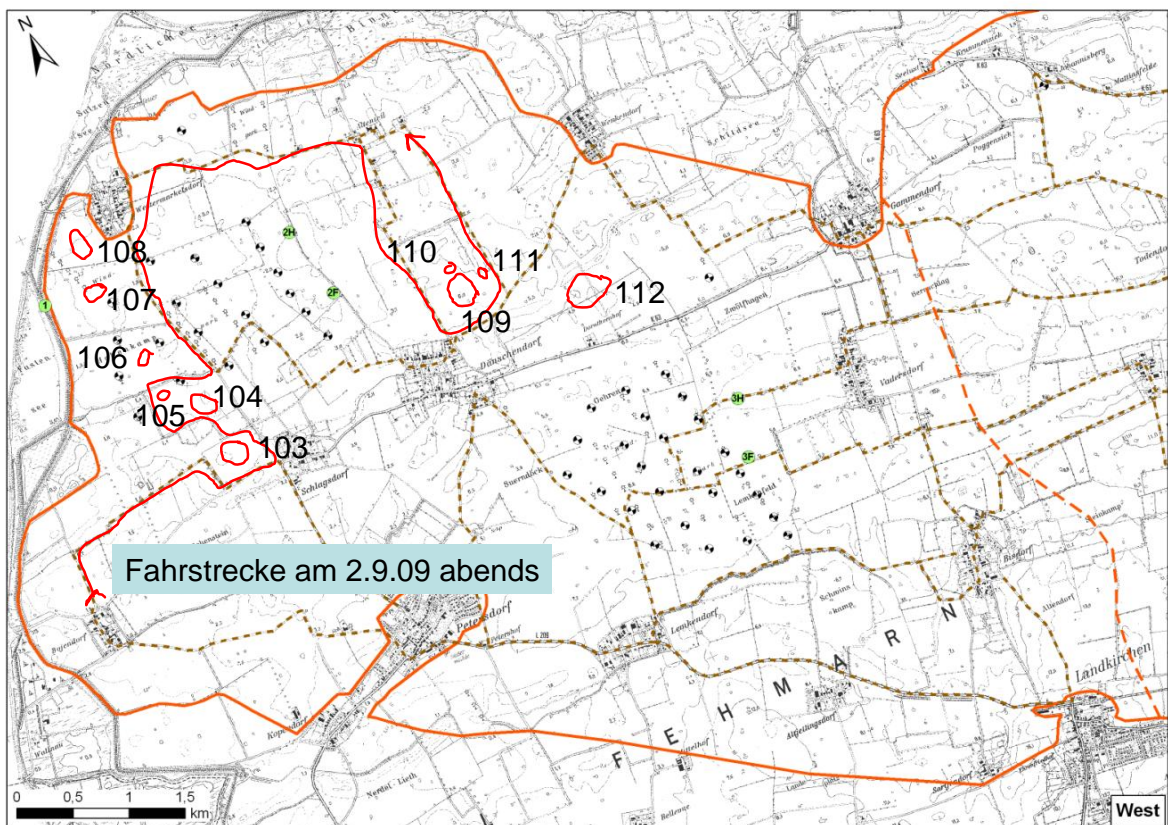
Datum **02.09.2009**
Wind

Uhrzeit 19.00-20.15
Wetter **trocken,sonnig**

Agrarlandschaft Rapssaat weitgehend erfolgt, noch kein Auflauf
Noch viele Stoppelfelder, aber bearbeitet. Beginnende Pflugarbeit

Habitatbeschreibung des Rastvogelvorkommens

Position	Weizenstoppel	Weizenstoppel bearbeitet	Rapsstoppel	Rapsstoppel bearbeitet	Raps bestellt	Pflugfurche
103		75 Graugänse + 140 Goldregenpfeifer				
104				1000+ Goldregenpfeifer		
105						28 Silbermöwen
106		5 Graugänse				
107					60 Goldregenpfeifer	
108		110 Graugänse				
109			1400+ Goldregenpfeifer			
110		14 Graugänse				
111		7 Graugänse + 1 Streifengans				
112		30+24+weiterer Zuflug von Graugänsen				



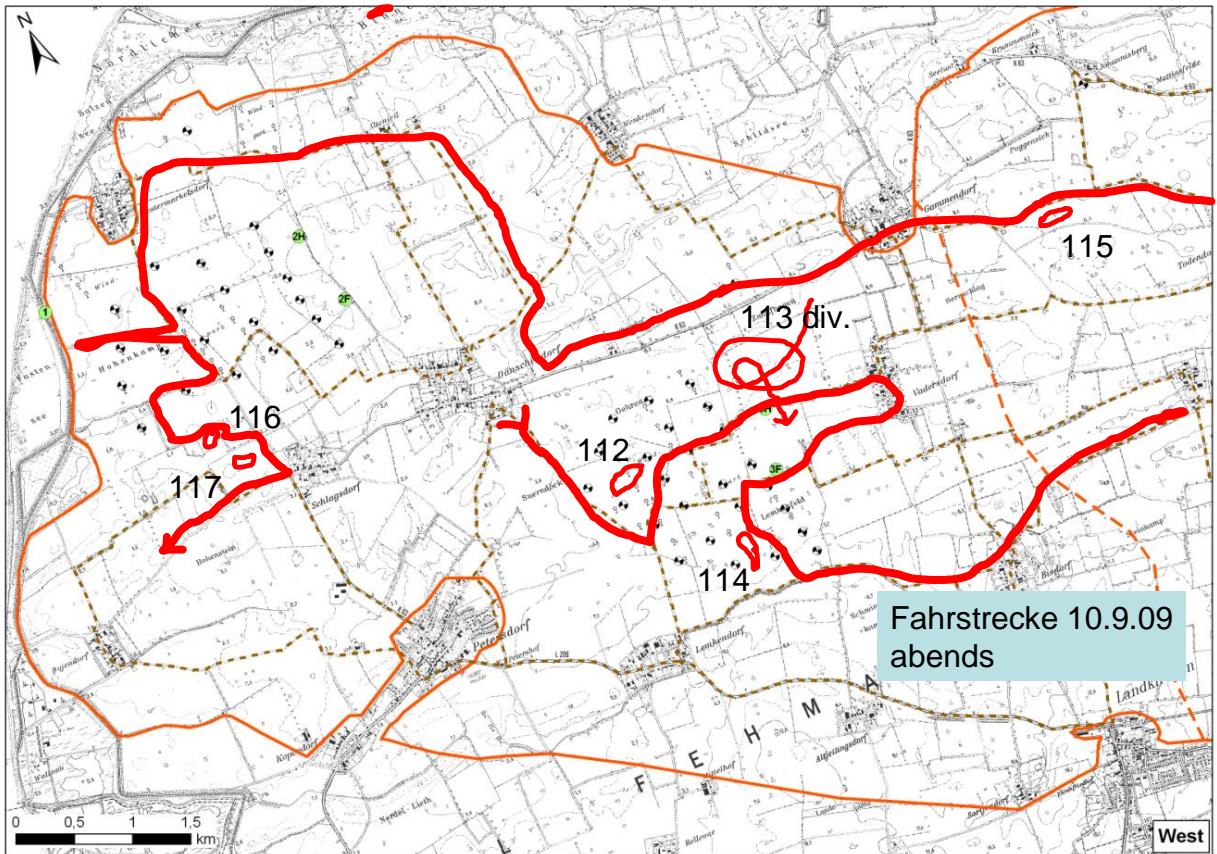
Beobachtung von Rastvögeln auf Fehmarn

Datum **10.09.2009** Uhrzeit 18.30-20.15
 Wind N schwach Wetter trocken,sonnig

Agrarlandschaft: Raps läuft wg. Trockenheit sehr zögernd auf, Getreidebestellung noch nicht begonnen. Trocken!
 In Inselmitte noch mehr Flächen in Stoppel, im Westen fast alles gepflügt

Habitatbeschreibung des Rastvogelvorkommens

Position	Gerstestoppel St.Be.	Weizenstoppel St.Be.	Weizenstoppel St.Be.	Rapsstoppel St.Be.	Rapsstoppel St.Be.	Raps bestellt im Auflauf	Pflugfurche	Im Flug
112								
113						310+ Goldregenpfeifer		4+12+5 Graugänse 15 + 15 Graugänse
114			290+ Goldregenpfeifer					
115						170 + Goldregenpfeifer		
116			ca. 200 Graugänse + ca. 100 Enten (Art ?)					
117							520+ Goldregenpfeifer	



Periode 24. September – 7. Oktober 09

In dieser Periode erfolgte sehr rasch die Getreideeinsaat, die mit etwa 70% den größten Ackerflächen-Anteil der Insel ausmacht. Diese Periode ist deshalb gekennzeichnet durch sehr rasch zunehmende Flächenanteile von gepflügten oder tief gegrubberten und dann pfluglos bestellten Äckern mit nachfolgender Herbstesaat.

2009 war dabei geprägt durch eine ungewöhnlich lange anhaltende Trockenheit mit extrem ausgetrockneten Böden und entsprechend wenig Bodenleben in der oberen Ackerkrume.

In dieser Periode wurden vor allem Möwen und Goldregenpfeifer beobachtet.

- Die Möwen traten in hohen Stückzahlen auf, vor allem direkt bei der tiefen Bodenbearbeitung. Hier traten die Möwen meistens als gemischte Gruppen aus Silber-, Sturm- und Lachmöwen bei der intensiven Nahrungssuche auf. Als Rasthabitate während des Tages wurden dagegen eher ebene Schläge, vor allem frisch eingesäte Getreideflächen bevorzugt. Hier rasteten die Möwen dann meistens nach Arten getrennt.
- Goldregenpfeifer hielten sich in dieser Periode am liebsten auf Rapsschlägen mit noch relativ lockerem, übersichtlichen Rapsbestand (wegen der Trockenheit 09 nur mit schwachem Wuchs) oder ebenfalls auf frisch bestellten Getreideflächen auf. Frisch gepflügte Flächen wurden von ihnen eher gemieden.

Kiebitze nehmen dagegen frisch bearbeitete Flächen gerne als Nahrungshabitat an, rasten dagegen eher auf schon bestellten Flächen.

Beobachtung von Rastvögeln auf Fehmarn

Datum

24.09.2009

Uhrzeit

17.30-19.30

Wind

West, stark

Wetter

extrem trocken,sonnig

Agrarlandschaft:

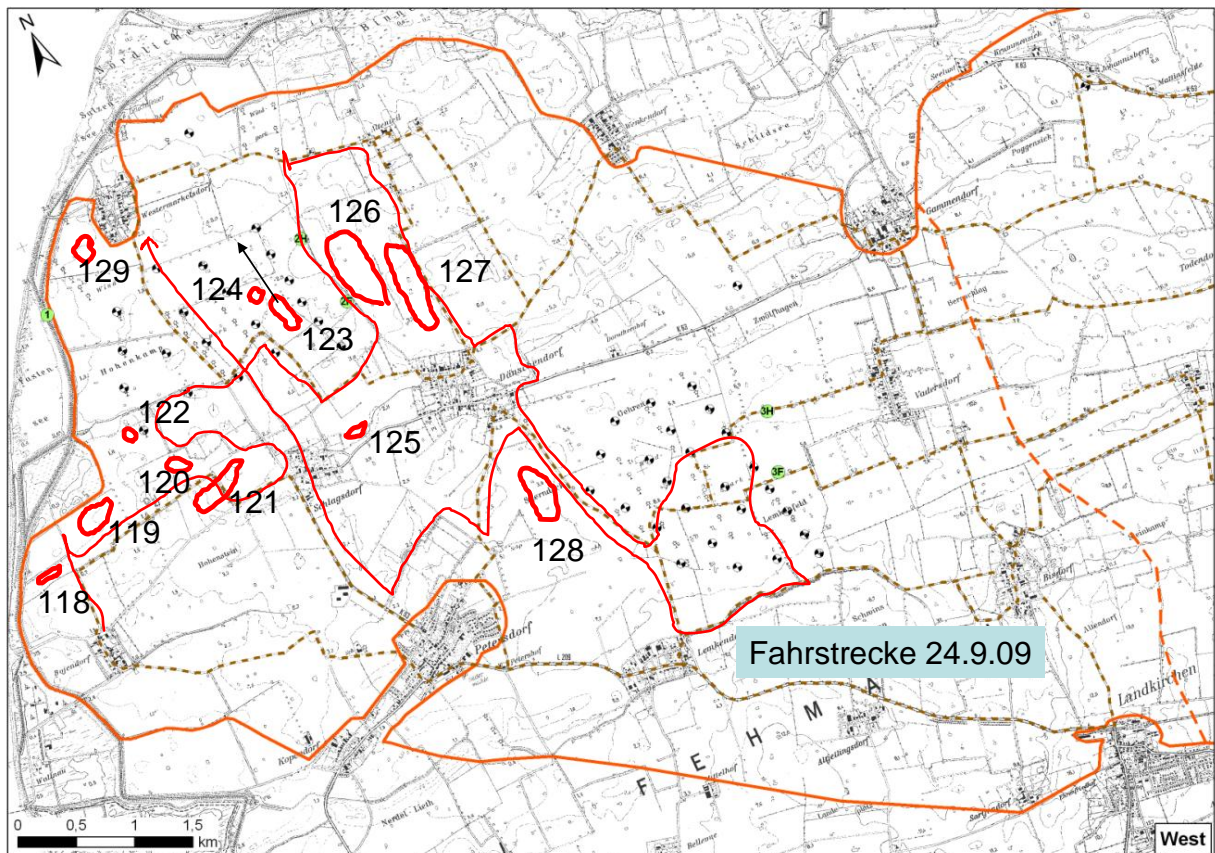
Raps im 2-6-Blatt-Stadium, schwacher Wuchs wegen Trockenheit

Getreidebestellung zu etwa 70% abgeschlossen, noch kein Auflauf wegen Trockenheit

Früher Blattfall der Bäume, kaum Bodenleben in ausgetrockneter Krume

Habitatbeschreibung des Rastvogelvorkommens

Position	Raps bestellt 2-6 Blatt	Getreide bestellt kein Auflauf	Pflugfurche	Im Knick	Wegrand	Im Flug
118		62 Graugänse				
119		40 Sturmmöwen + 4 Mantelmöwen				
		52 Goldregenpfeifer				
		8 Kiebitze				
120		26 Goldregenpfeifer				
121		28 Goldregenpfeifer				
122		26 Goldregenpfeifer				
123		2000+ Stare				
124		90 Sturmmöwen				
125	14 Rabenkrähen					
126		140 + Goldregenpfeifer				
127	520 + Goldregenpfeifer					
128	600+ Goldregenpfeifer					
129		16 Graugänse + 20+ Stockenten				



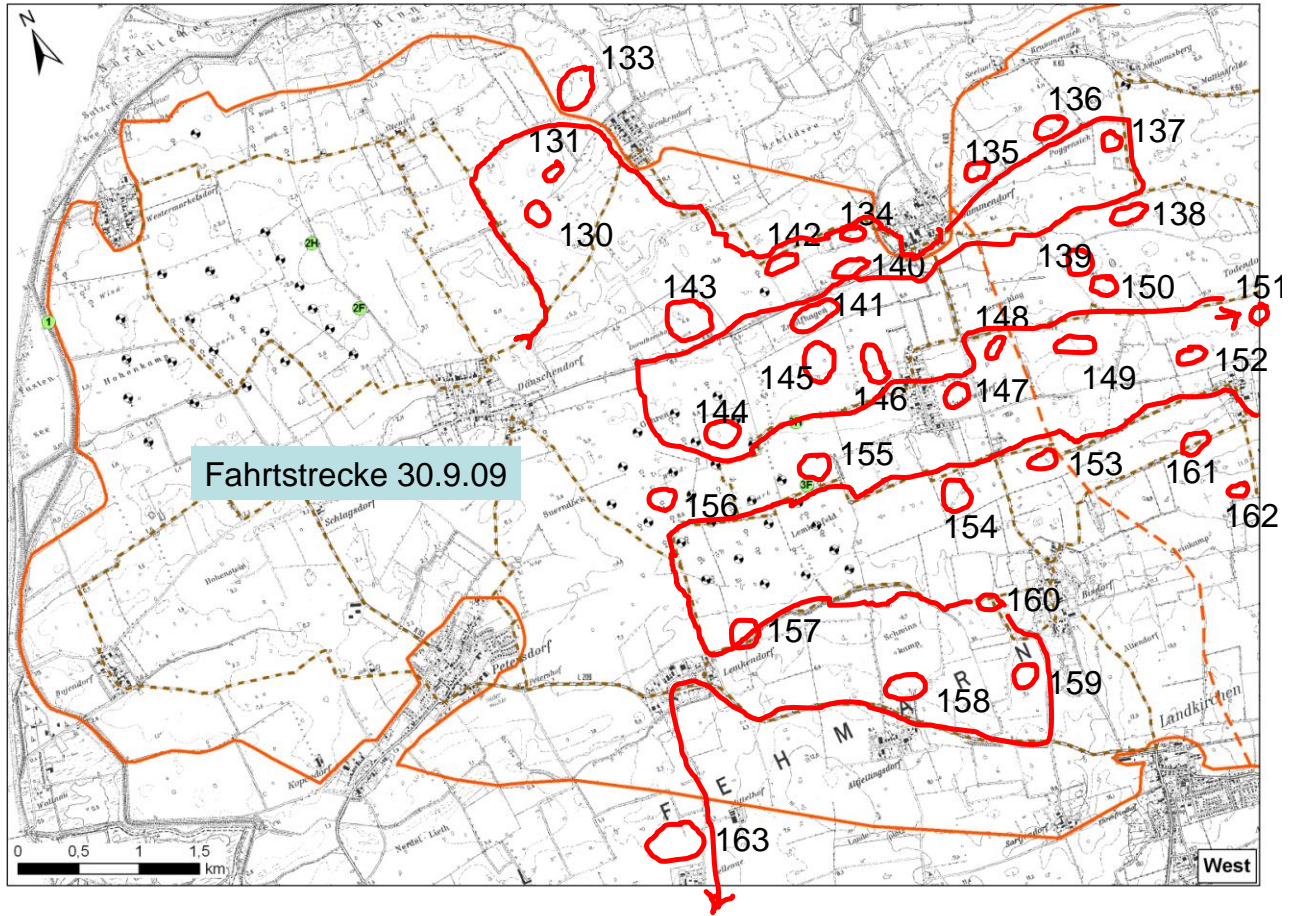
Beobachtung von Rastvögeln auf Fehmarn

Datum **30.09.2009** Uhrzeit 10 - 10.30 Uhr
 Wind NW Wetter sonnig, leicht bedeckt, extrem trocken

Agrarlandschaft: Raps im 2-6-Blatt-Stadium, schwacher Wuchs wegen Trockenheit
 Getreidebestellung zu etwa 90% abgeschlossen, noch kein Auflauf wegen Trockenheit
 Früher Blattfall der Bäume, kaum Bodenleben in ausgetrockneter Krume

Habitatbeschreibung des Rastvogelvorkommens

Position	Weizenstoppel	Raps bestellt 0 2-6 Blatt	Getreide bestellt kein Auflauf	Getreide aufgelaufen	Bestellung aktiv	Pflugfurche	Im Knick	Im Flug Wegrand
130			134 Graugänse					
131			12 Rabenkrähen					
132			12 Rabenkrähen					
			500 Stare					
			11 Ringeltauben					
133		25 Kiebitze						
		4 Ringeltauben						
134		7 Kiebitze						
135			17 Silbermöwen					
			25 Lachmöwen					
136			40 Silbermöwen					
137			12 Silbermöwen					
138						80+ Möwen		
139		58 Saatkrähen						
		9 Silbermöwen						
		10 Ringeltauben						
140			44 Möwen					
141			34 Kiebitze					
142					95 Kiebitze			
					500+300 Stare			
					70 Möwen Stm+Sim			
143			20 Silbermöwen					
144	1 Mäusebussard							
145			21 Silbermöwen					
146		56 Ringeltauben						
		3 Rabenkrähen						
147				24 Silbermöwen				
148			9 Silbermöwen					
149			270 Goldregenpfeifer					
150			300+100 Möwen Stm+Sim					
151				20 Sim + 10 Stm Möwen,				
152								100 Möwen
153			7 Rabenkrähen					
			9 Silbermöwen					
154			250 Sturmmöwen					
155			40 Silbermöwen					
156		92 Goldregenpfeifer						
157							40 Buchfinken	
158						1000++ Möwen div		
159			60 Silbermöwen					
160							40 Buchfinken	
161							40 Buchfinken	
162			8 Brachvögel					
163			34 Kiebitze					
			50 Lachmöwen					



Beobachtung von Rastvögeln auf Fehmarn

Datum
Wind

07.10.2009
W schwach

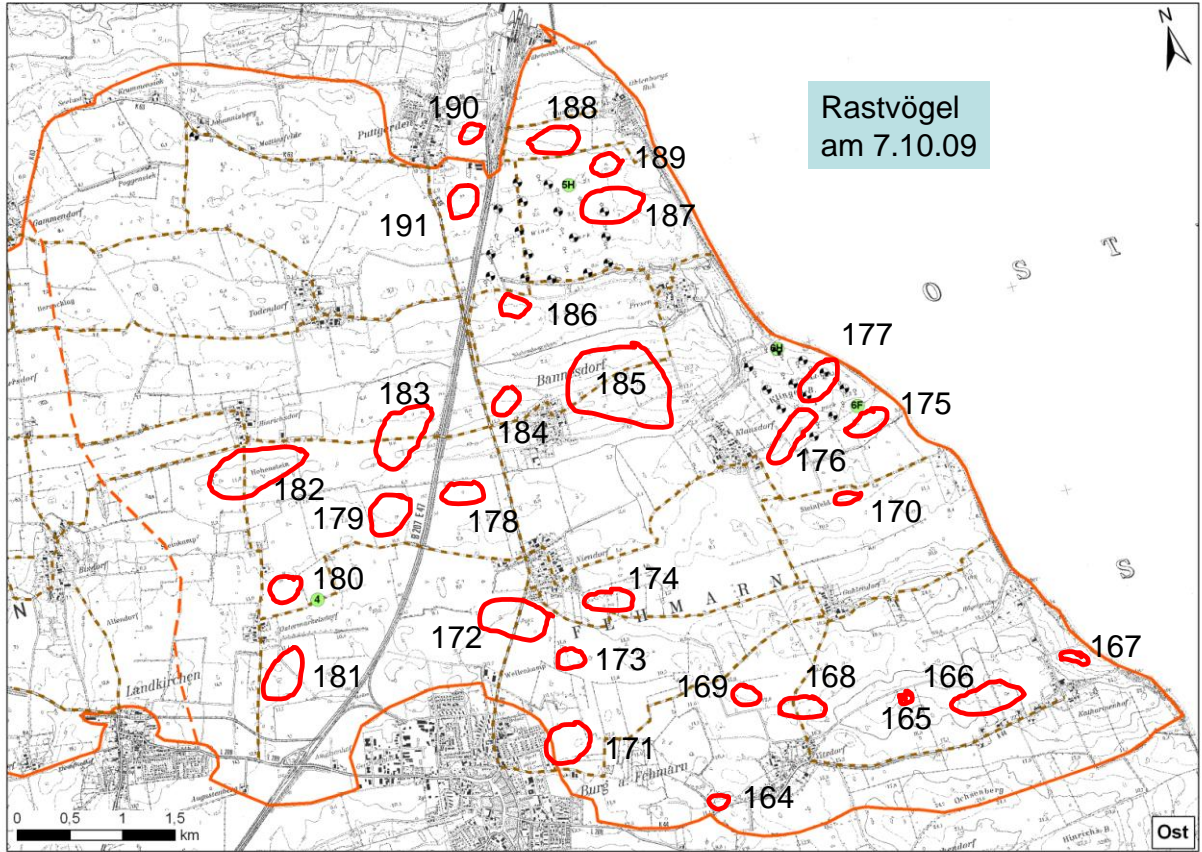
Uhrzeit
Wetter

15.45 bis 18.00
sonnig nach Regen

Agrarlandschaft: Raps im 2-6-Blatt-Stadium, schwacher Wuchs wegen Trockenheit
Getreidebestellung zu etwa 95% abgeschlossen, teilweise im Auflauf
Obere Krume nach Regen durchfeuchtet

Habitatbeschreibung des Rastvogelvorkommens

Position	Raps bestellt 2-6 Blatt	Getreide bestellt noch kein Auflauf	Getreide aufgelaufen	Bestellung aktiv	Pflugfurche
164		18 Silbermöwen 4 Lachmöwen			
165		6 Ringeltauben			
166		54 Silbermöwen 7 Ringeltauben			
167			13 Silbermöwen		
168			25 Rabenkrähen 50 Sturmmöwen		
169		50 Silbermöwen			
170			90 Sturmmöwen 10 Silbermöwen 11 Rabenkrähen		
171			47 Silbermöwen 40 Sturmmöwen 25 Rabenkrähen 240 Sturmmöwen		
172			70 Silbermöwen		
173			50 Sturmmöwen		
174 a			40 Silbermöwen		
174b			22 Silbermöwen		
175			110 Sturmmöwen		
176					
177		120 Sturmmöwen			
178		178 Sturmmöwen			
179			50 Sturmmöwen 10 Silbermöwen		
180			50 Sturmmöwen		
181			130 Sturmmöwen 30 Lachmöwen		
182			300 Lachmöwen		
183			110 Lachmöwen 20 Sturmmöwen		
184		60 Sturmmöwen			
185		100 Sturmmöwen	200 Sturmmöwen		
186		16 Sturmmöwen			
187			200 Sturmmöwen		
188		19 Silbermöwen			
189			17 Sturmmöwen 17 Sturmmöwen		
190	15 Silbermöwen				
191		50 Silbermöwen			



Periode 21. Oktober – 5. November 09

Die Getreidebestellung und auch die Maisernte mit nachfolgender Weizensaat waren 2009 schon vor Mitte Oktober sehr früh abgeschlossen. An Feldfrüchten waren nur noch vereinzelte Kohlschläge im Inselosten auf den Äckern. Raps befand sich in sehr unterschiedlichen Entwicklungsstadien vom 2-8-Blatt-Stadium mit deutlich weniger Blattmasse als in Normaljahren, teilweise auch mit sehr schlechtem Auflauf (Trockenheit !!) und Fehlstellen. Durch die jetzt erfolgten Niederschläge feuchtete die Bodenkrume allmählich durch. Vereinzelte Pflugarbeiten erfolgten jetzt nur noch auf wenigen Ackerschlägen, die für die Sommerkulturen Mais, Rüben, Kohl oder Bio-Anbau vorgesehen waren.

- Bei den Gänsen waren jetzt neben Grau-, auch Bleiß- und Nonnengans vertreten, bei der Nahrungssuche auch in gemischten Trupps. Dabei fielen die Fraßflächen im Raps auf. Hier etabliert sich eine 2008 erstmals in größerem Umfang beobachtete Verhaltensänderung, nämlich die Nutzung von Rapswurzeln als Nahrung. Vor allem Bleißgänse (sehr schnell aber auch übernommen von Graugänsen) drehen dabei die Blattrosette des Rapses ab, lassen die Blätter dann aber unbeachtet und ziehen die Raps-Pfahlwurzel mit dem Vegetationskegel aus dem Boden, vorzugsweise bei durchnässtem und aufgeweichtem Boden. Nur die Wurzel wird gefressen, die Pflanze ist damit Totalschaden.
- Werden durch Gänse neu bestellte Getreideflächen angenommen, werden anfangs vorzugsweise Flächen mit relativ viel offen liegender Saat (fehlerhafte Maschineneinstellung), später dann alle Flächen mit aufgelaufenem Getreide angenommen. Besondere Präferenzen sind nicht erkennbar, die Annahme von Flächen wird hier anscheinend bestimmt durch die Nähe zu Rasthabitaten und die Vergrämungsintensität der Landbewirtschaftler. In dieser Zeit werden die inneren Windparkflächen als Fraßflächen noch gemieden, Gänse nähern sich den Windparks von außen aber auf bis auf 150-200 m.
- Möwen sind in dieser Phase auf den nur noch wenigen frisch gepflügten Feldern zu finden, aber auch im jetzt etwa 10-20 cm hohen Raps, vor allem nach regnerischen Perioden, wenn sie im weichen Boden nach Nahrung (Regenwürmer u.a.) suchen. Dass sie im Boden nach Nahrung suchen, ist an den schwarzen, mit Erde behafteten Schnäbeln erkennbar. Als Rasthabitate werden dagegen die offeneren und vor allem trockeneren Getreidefelder genutzt. Vor allem Lachmöwen nutzen die Getreidefelder aber auch zur Nahrungssuche.
- Goldregenpfeifer nutzen in dieser Phase sowohl Raps wie Getreide. Die Rastflächen müssen aber relativ übersichtlich sein, dichter Raps wird generell gemieden. Bei den Goldregenpfeifern scheint der Aspekt der Übersichtlichkeit hier eine besondere Rolle zu spielen, denn auch die bevorzugten Rastplätze liegen immer auf leicht erhöhten Flächen, möglichst mit freier Sicht von mehreren hundert Metern.
- Als Rastvögel treten jetzt auch vermehrt Krähenvögel wie Raben- und Nebelkrähe, Saatkrähe und Dohlen auf. Sie konzentrieren sich auf frisch bearbeitete Äcker, Getreidebestände mit relativ flacher Saattiefe (Körnersuche!). Sie sind aber auch schnell konzentriert in ganz speziellen Habitaten zu finden, wie z.B. noch völlig unbearbeitete Weizenstoppel, der Nähe zu Maissilos, Raps mit Schädlingssraupen o.ä.

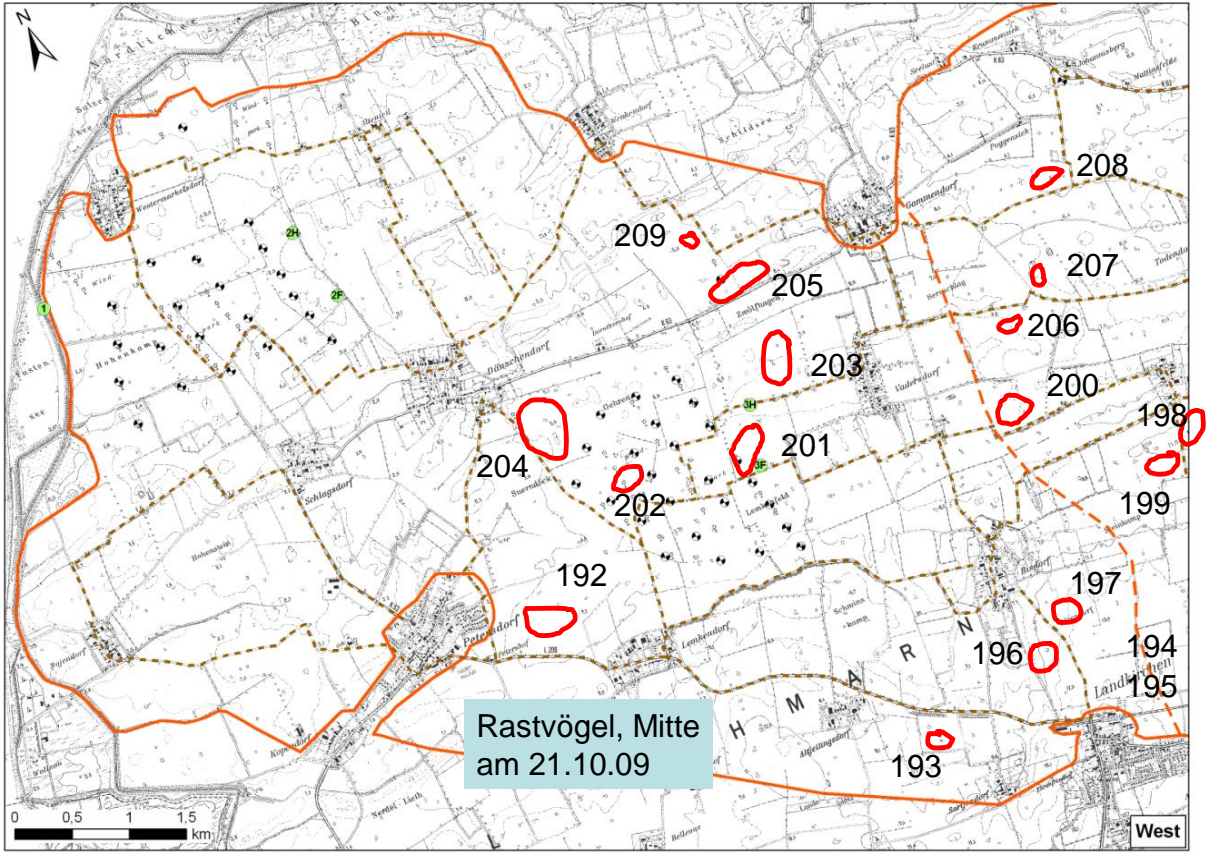
Beobachtung von Rastvögeln auf Fehmarn

Datum 21.10.2009 Uhrzeit 8.00-11.00
 Wind Ost-Südost, mittel-stärker werdend
 Wetter kühl-sonnige Periode, zeitweise bedeckt

Agrarlandschaft: Raps im 2-8-Blatt-Stadium, sehr unterschiedliche Bestände wegen Trockenheit
 Getreidebestellung abgeschlossen, im Auflauf bis EC 12
 Obere Krume durchfeuchtet

Habitatbeschreibung des Rastvogelvorkommens

Position	Raps bestellt 2-6 Blatt	Getreide bestellt noch kein Auflauf	Getreide aufgelaufen	Bestellung aktiv	Pflugfurche
192			170 Bleißgänse		
193			54 Nonnengänse 9 Rabenkrähen 1 Nebelkrähe		
194	12 Goldregenpfeifer				
195	4 Ringeltauben				
196			20 Silbermöwen 18 Sturmmöwen		
197			28 Lachmöwen		
198			40 Sturmmöwen 40 Silbermöwen		
199			30 Lachmöwen 4 Brachvögel		
200			60 Lachmöwen		
201					60 Sturmmöwen 60 Silbermöwen 120 Lachmöwen
202	300 Goldregenpfeifer				
203			40 Silbermöwen		
204			94 Sturmmöwen 6 Silbermöwen 100 Lachmöwen		
205			32 Lachmöwen		
206			8 Goldregenmpfeifer		
207			70 Goldregenpfeifer		
208			20 Lachmöwen		
209			6 Kiebitze		



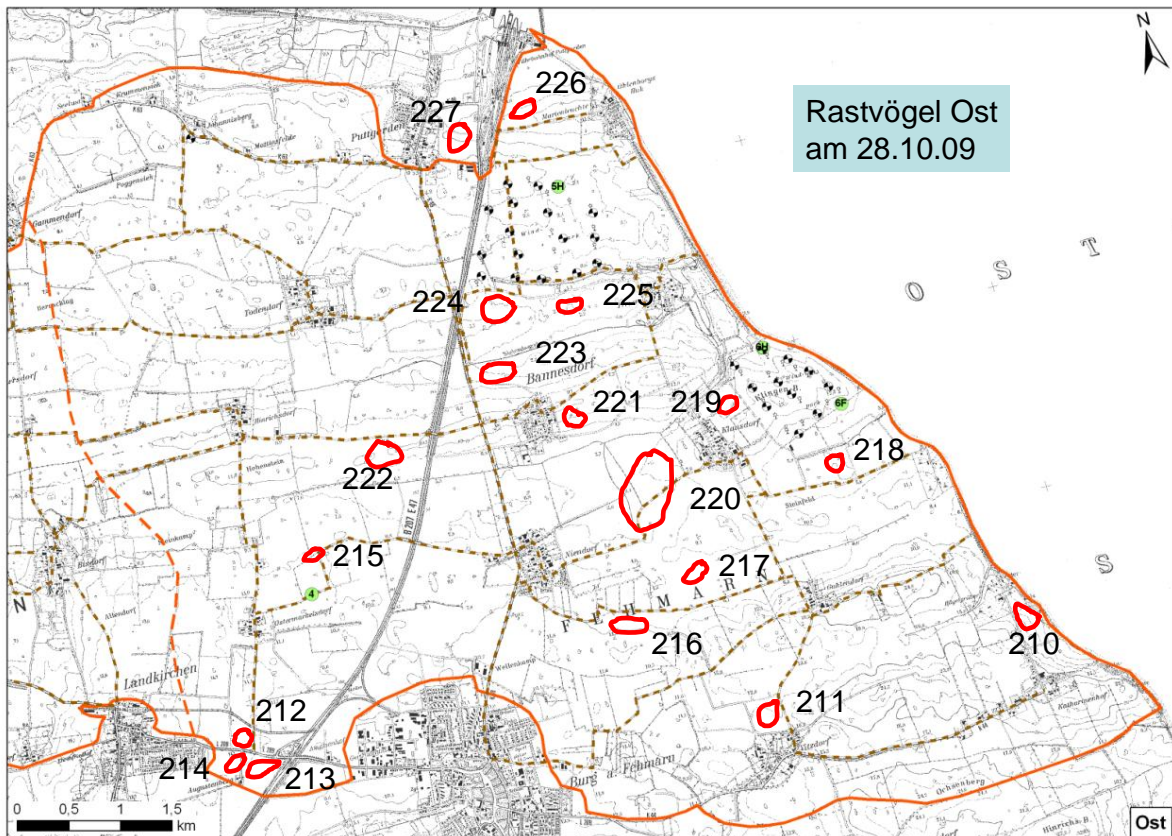
Beobachtung von Rastvögeln auf Fehmarn

Datum 28.10.2009
 Wind -Südost, schwach-mittel
 Uhrzeit 13.00-16.30
 Wetter Landregen, bedeckt

Agrarlandschaft: Raps im 3-8-Blatt-Stadium, nach Regen jetzt mehr Wuchs
 Getreidebestellung abgeschlossen, EC 11-13, nicht überwachsen
 Krume feucht, Landschaft weitgehend wieder grün, nur noch wenig Pflugland für Sommerfrüchte

Habitatbeschreibung des Rastvogelvorkommens

Position	Weizenstoppel ohne Bearb.	Raps bestellt 2-6 Blatt	Getreide bestellt noch kein Auflauf	Getreide aufgelaufen	Bestellung aktiv	Pflugfurche	Im Knick
210				13 Silberm 15 Sturmm			
211				90 Saatkrähen 8 Rabenkrähen			
212						5 Saatkrähen 4 Rabenkrähen 29 Dohlen	
213				86 Rabenkrähen 120 Sturmm			
214		10 Silberm 60 Sturmm					
215							120 Ringeltauben
216				10 Silbermöwen 50 Lachm			
217		40 Lachm					
218	30 Rabenkrähen 2 Nebelkrähen						
219		21 Sturmm					
220				200 Möwen div.			
221				30 Silberm			
222				36 Lachm			
223				10 Silberm 30 Sturmm			
224		55 Silberm					
225		11 Silberm					
226		11 Silberm					
227		84 Silberm					



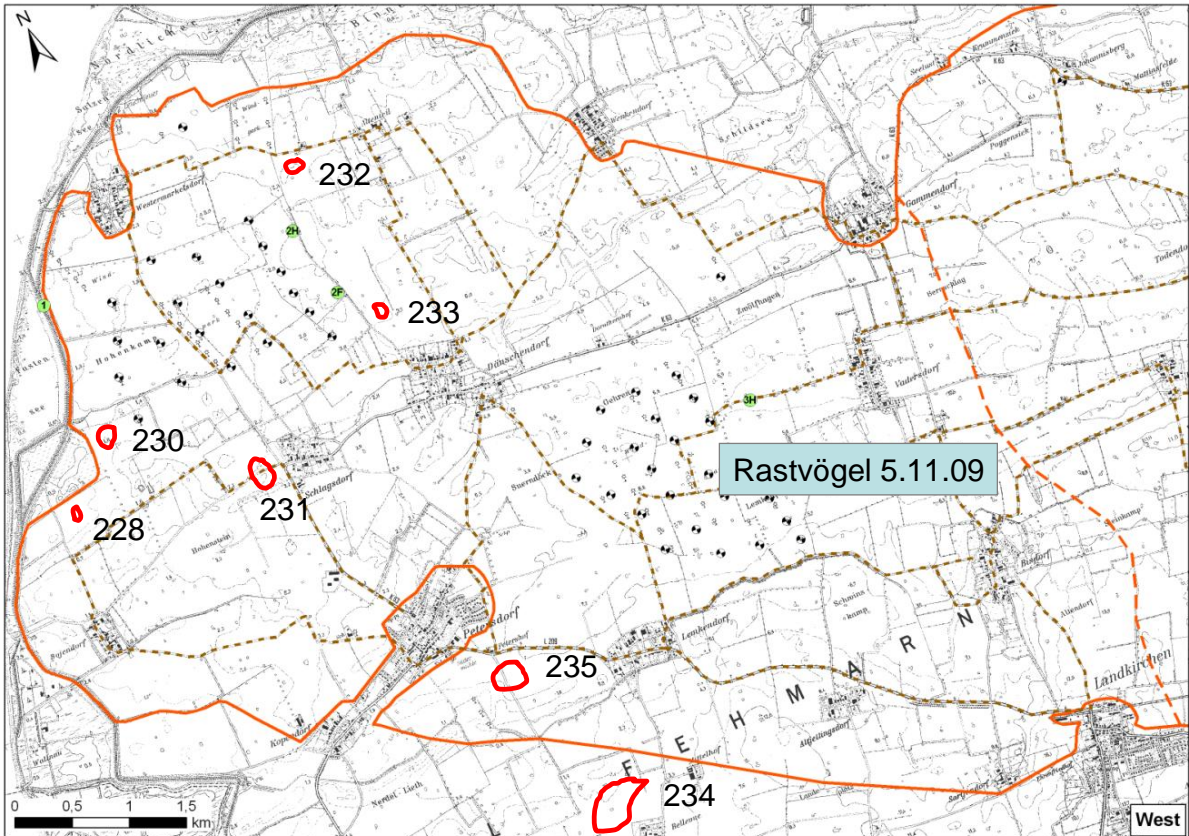
Beobachtung von Rastvögeln auf Fehmarn

Datum 05.11.2009
Wind Südost, schwach 8 Grad C
Uhrzeit 10.45 - 13.15
Wetter bedeckt, nach Schnee u. Regen Vortag

Agrarlandschaft: Raps im 3-8-Blatt-Stadium, mit Zuwachs
 Getreide in EC 11-14, Zuwachs nach Regen
 Krume nach Regen und Schnee voll durchfeuchtet

Habitatbeschreibung des Rastvogelvorkommens

Position	Raps bestellt	Getreide bestellt	Getreide aufgelaufen	Bestellung aktiv	Pflugfurche
228	2-6 Blatt	noch kein Auflauf			
229			5 Goldregenpfeifer		
230		300-500 Grau- + Bleißgänse			
231			7 Silbermöwen 6 Sturmmöwen		
232	15 Kiebitze				
233			6 Silbermöwen		
234			200 Möwen div, Lm		
235			75 Lachm		



Zusammenstellung der Habitatwahl von ausgewählten Vogelarten im Sommer / Herbst 2009 in der Agrarlandschaft der Insel Fehmarn

In den nachfolgenden Tabelle wurden die bereits oben dargestellten Beobachtungen zur Habitatwahl für Nahrungssuche und Rast zur besseren Anschaulichkeit noch einmal grafisch dargestellt.

Dargestellt werden in den folgenden Übersichten

- Gänse
- Möwen
- Goldregenpfeifer und Kiebitze
- Krähenvögel

Dabei werden mehrere Beobachtungstermine zu typischen Perioden im Habitatwandel der Agrarlandschaft auf Fehmarn zusammengefasst:

3.- 16.August 2009	Ernteperiode für Getreide und Raps mit 2009 sehr zügiger Aberntung , einsetzende Stoppelbearbeitung nach der Aberntung.
22.- 28. August	Rapsbestellung
2.-10. September	Sehr trockene Wetterlage, Raps läuft zögernd auf, Bodenbearbeitung zu Getreide läuft langsam an
24. Sep – 7.Oktober	Tiefe Bodenbearbeitung, Getreidebestellung, Rapswachstum setzt ein
21. Okt – 5.Nov	Kaum noch Bodenbearbeitung, Raps und Getreide im Herbstwachstum, einsetzende Krumendurchfeuchtung

Zu jeder Periode wurden 2 Diagramme erstellt:

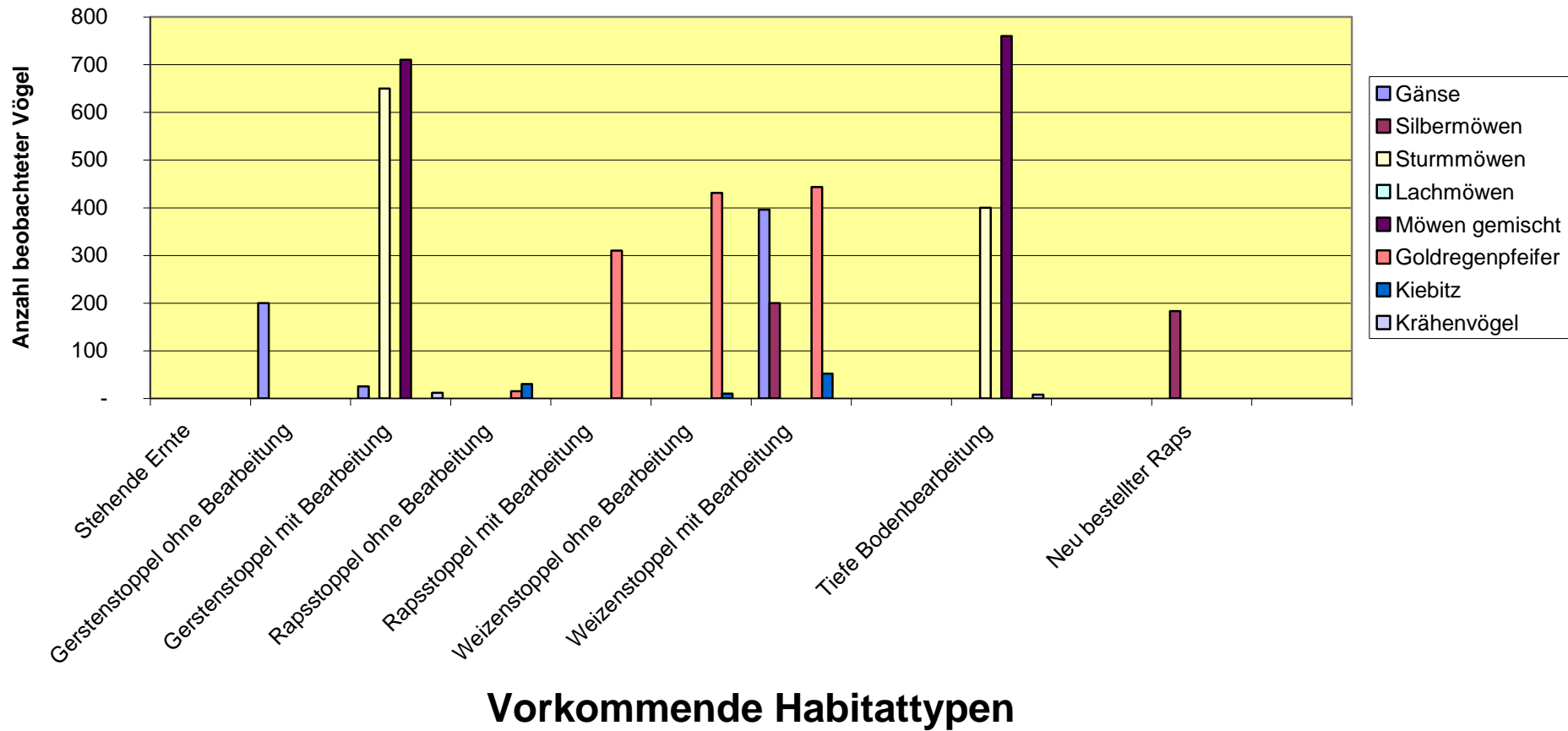
- Beobachtete Exemplare der Vogelarten in den Perioden auf den jeweiligen Rasthabitaten zur Darstellung der absoluten Häufigkeit.
- Prozentuale Verteilung der beobachteten Vogelarten-Exemplare auf die Habitate, dabei gilt 100% = Summe der beobachteten Ex. in der Periode.
Hier werden die Vorlieben der Vogelarten für bestimmte Habitattypen deutlicher.

Im Verlauf der Ernte- und Bestellarbeiten hinzukommende, bzw. wieder verschwindende Habitattypen der Agrarlandschaft sind entsprechend gekennzeichnet. Gerade in der grafischen Darstellung wird die Bevorzugung bestimmter Habitate durch verschiedene Vogelarten zu verschiedenen Zeiten deutlich. Da diese Flächen in einer Agrarlandschaft im Rahmen der Fruchtfolge jedes Jahr wechseln, wird die Dynamik dieser Landschaften deutlich.

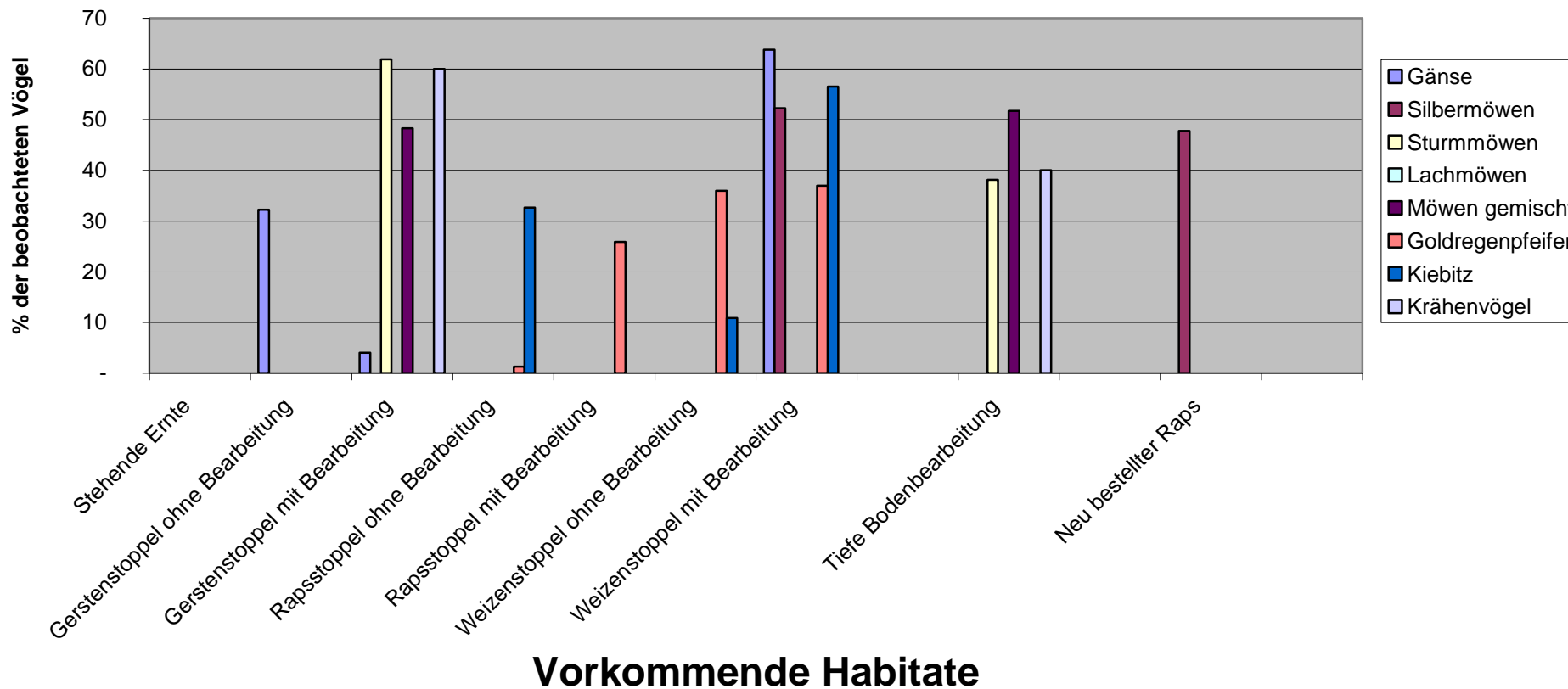
Kleinflächige Kartierungen ergeben deshalb nur Jahreseffekte, allgemeine Aussagen können nur für größere Regionen (mindestens 2-3 Gemarkungen) gemacht werden, aber immer unter dem Vorbehalt der aktuellen Anbauverhältnisse.

In intensiven Agrarlandschaften werden die Habitatqualitäten immer weniger durch natürliche Standortfaktoren bestimmt, sondern zunehmend bestimmt durch agrarpolitische Einflüsse auf die Wahl der angebauten Feldfrüchte und deren Anbautechnik.

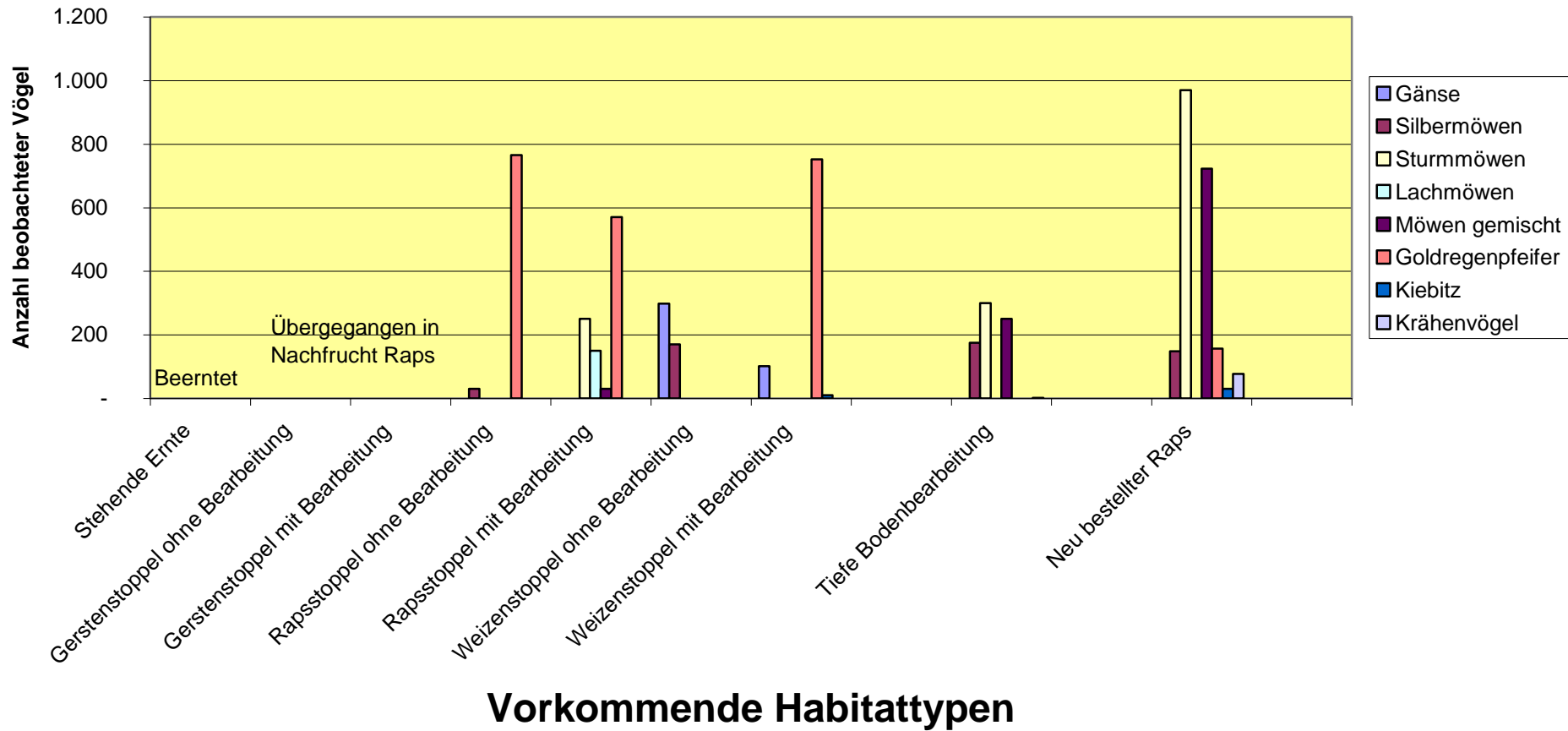
Habitatwahl und Anzahl beobachteter ausgewählter Vogelarten in der Agrarlandschaft Fehmarns Periode vom 3.-16.Aug 09



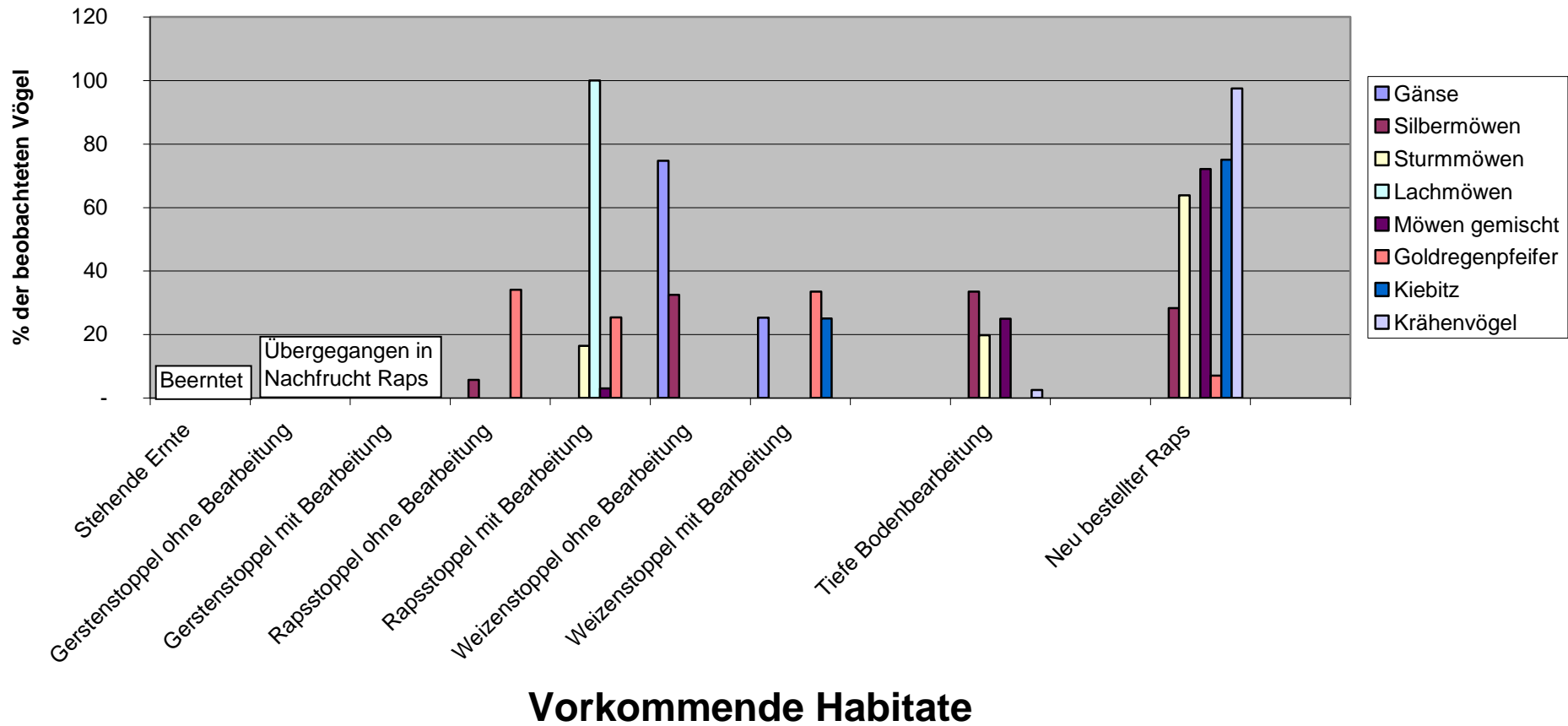
Prozentuale Verteilung der beobachteten Vogelarten auf die verschiedenen Agrarlandschafts-Habitate Periode 3.-16. Aug 09



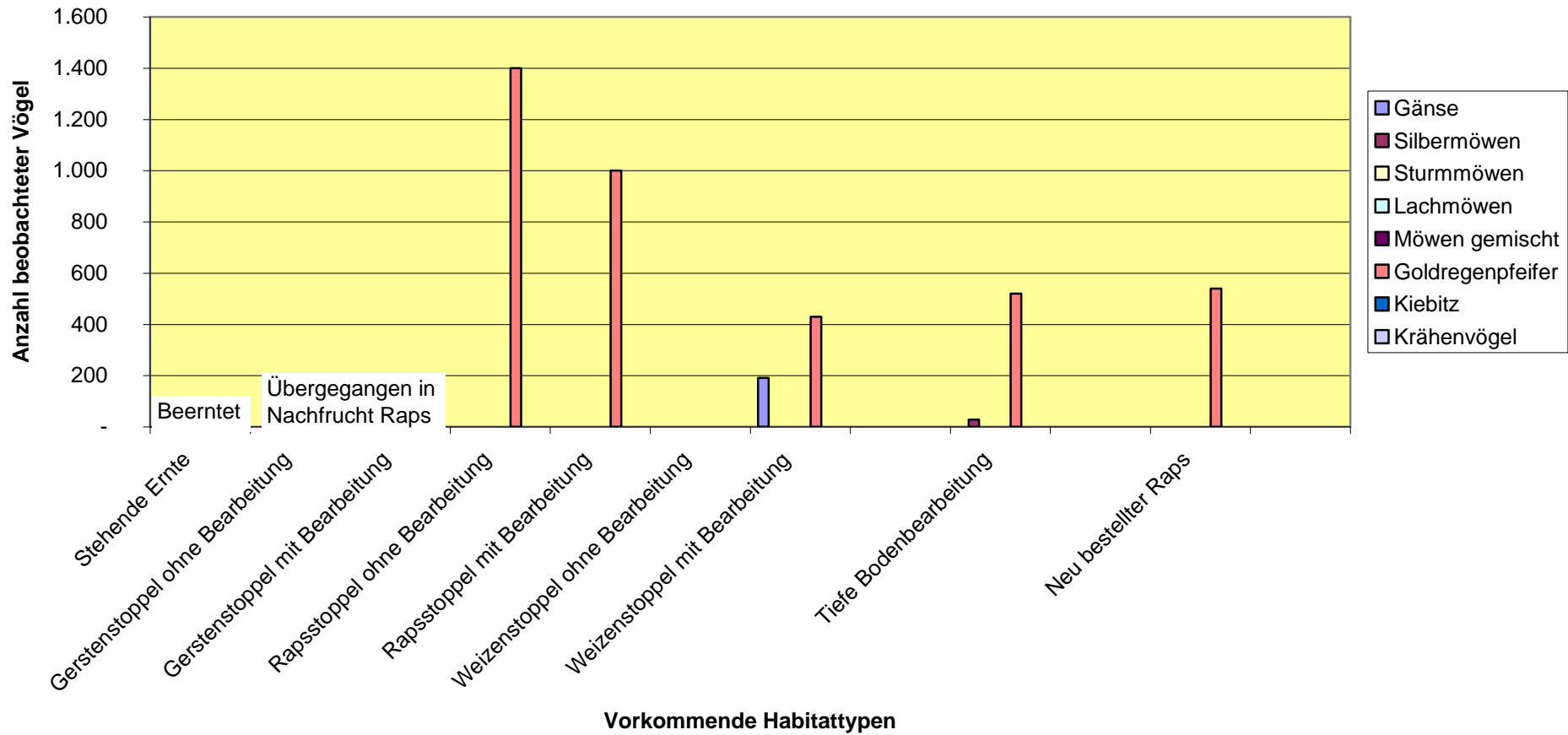
Habitatwahl und Anzahl beobachteter ausgewählter Vogelarten in der Agrarlandschaft Fehmarns Periode vom 22.-28.Aug 09



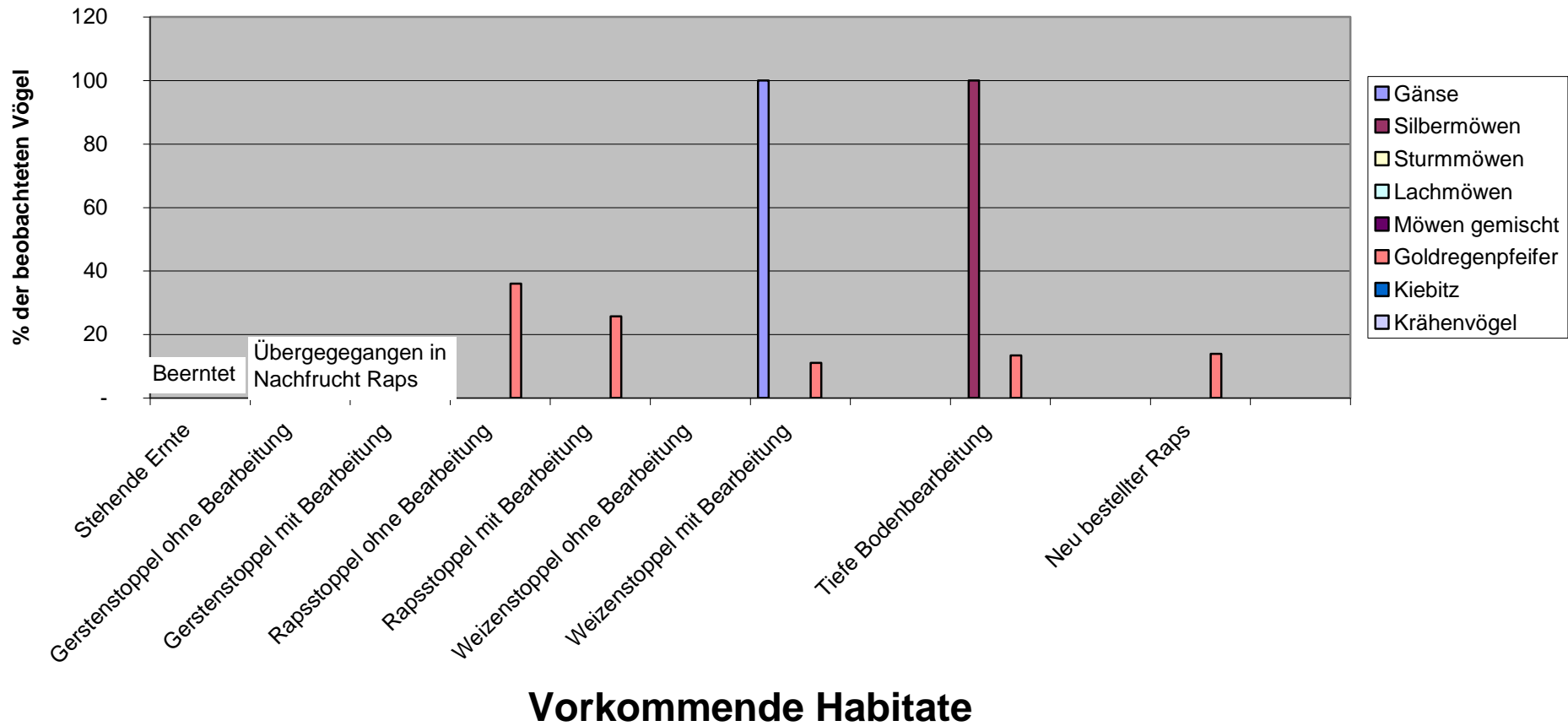
Prozentuale Verteilung der beobachteten Vogelarten auf die verschiedenen Agrarlandschafts-Habitate Periode 22.-28.Aug 09



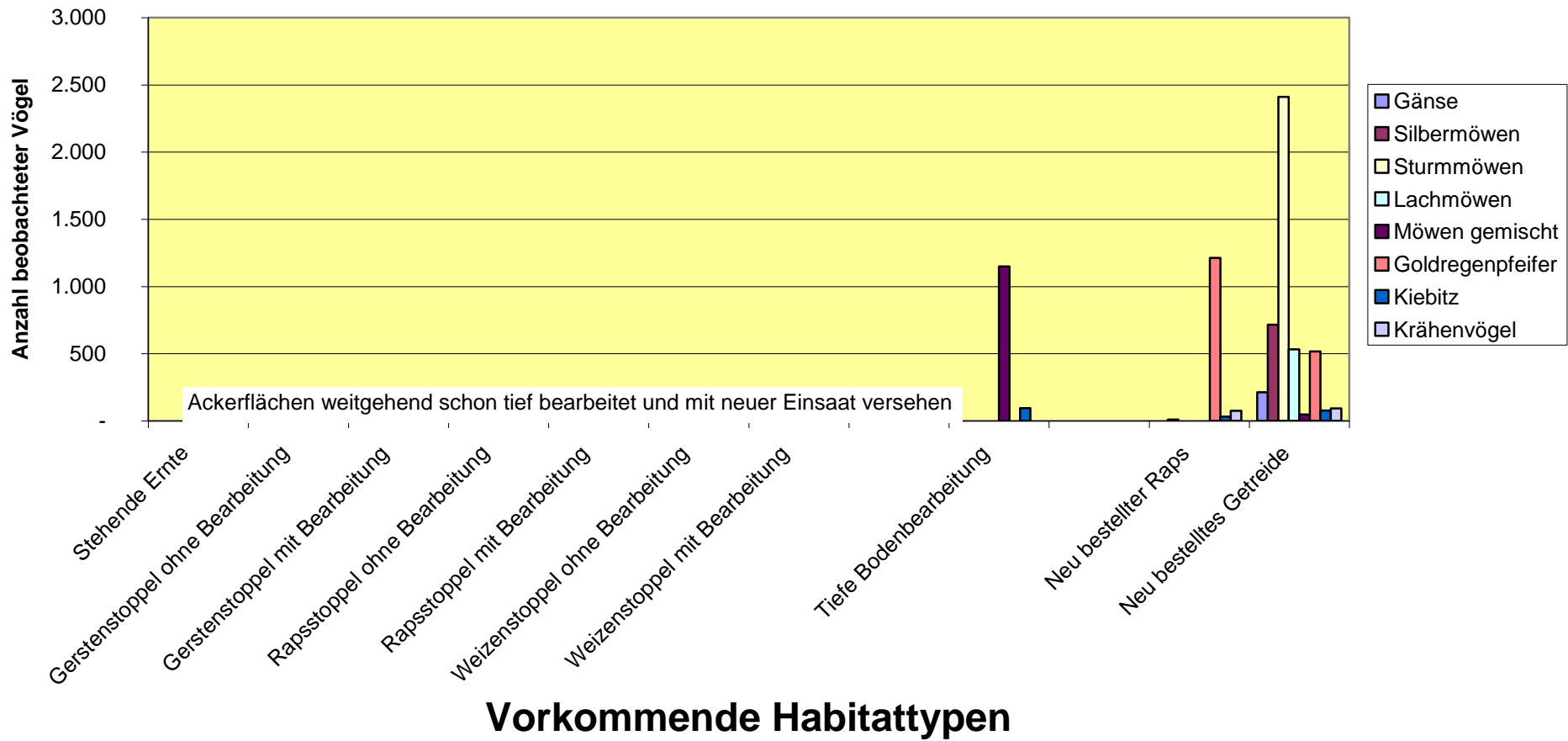
Habitatwahl und Anzahl beobachteter ausgewählter Vogelarten in der Agrarlandschaft Fehmarns Periode vom 2.-10. Sep 09



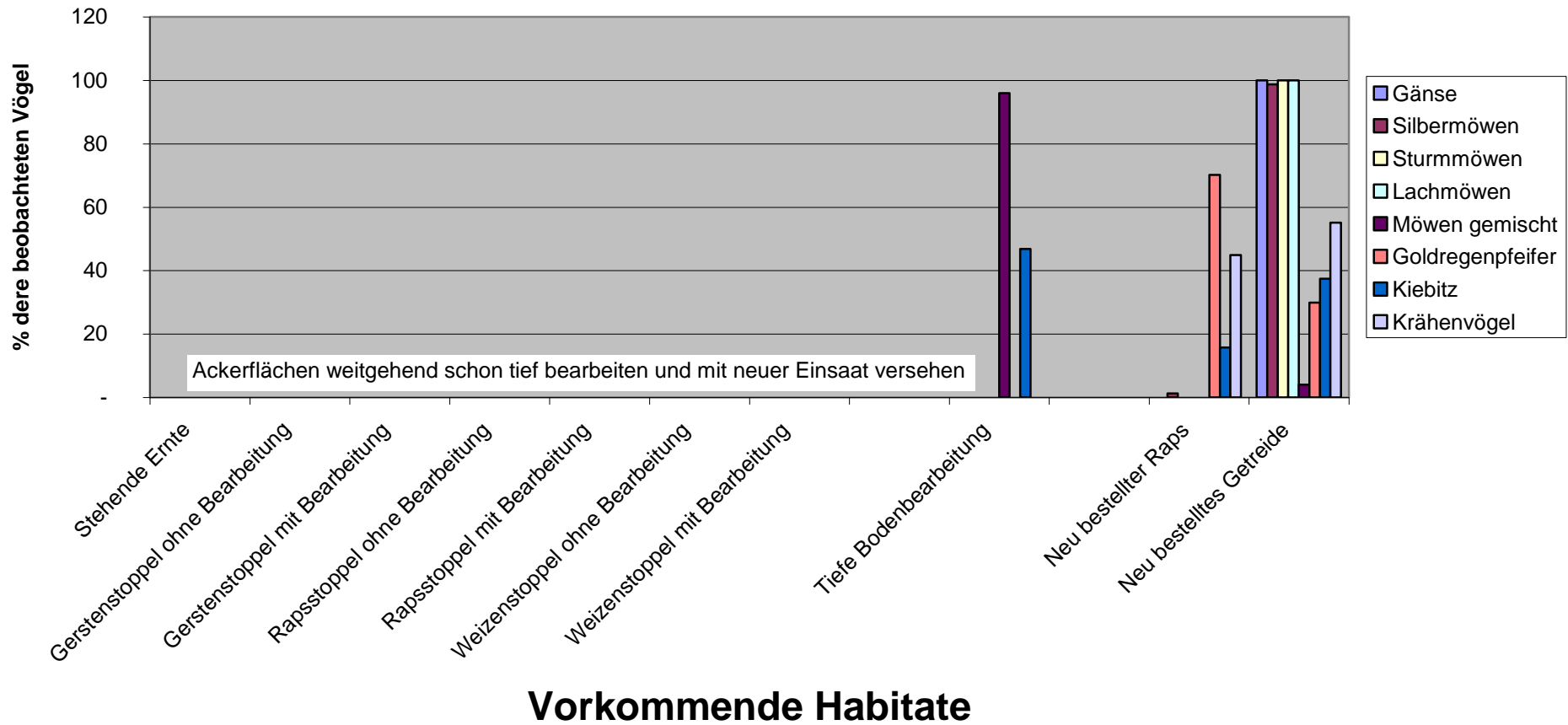
Prozentuale Verteilung der beobachteten Vogelarten auf die verschiedenen Agrarlandschafts-Habitate Periode vom 2.-10.Sep 09



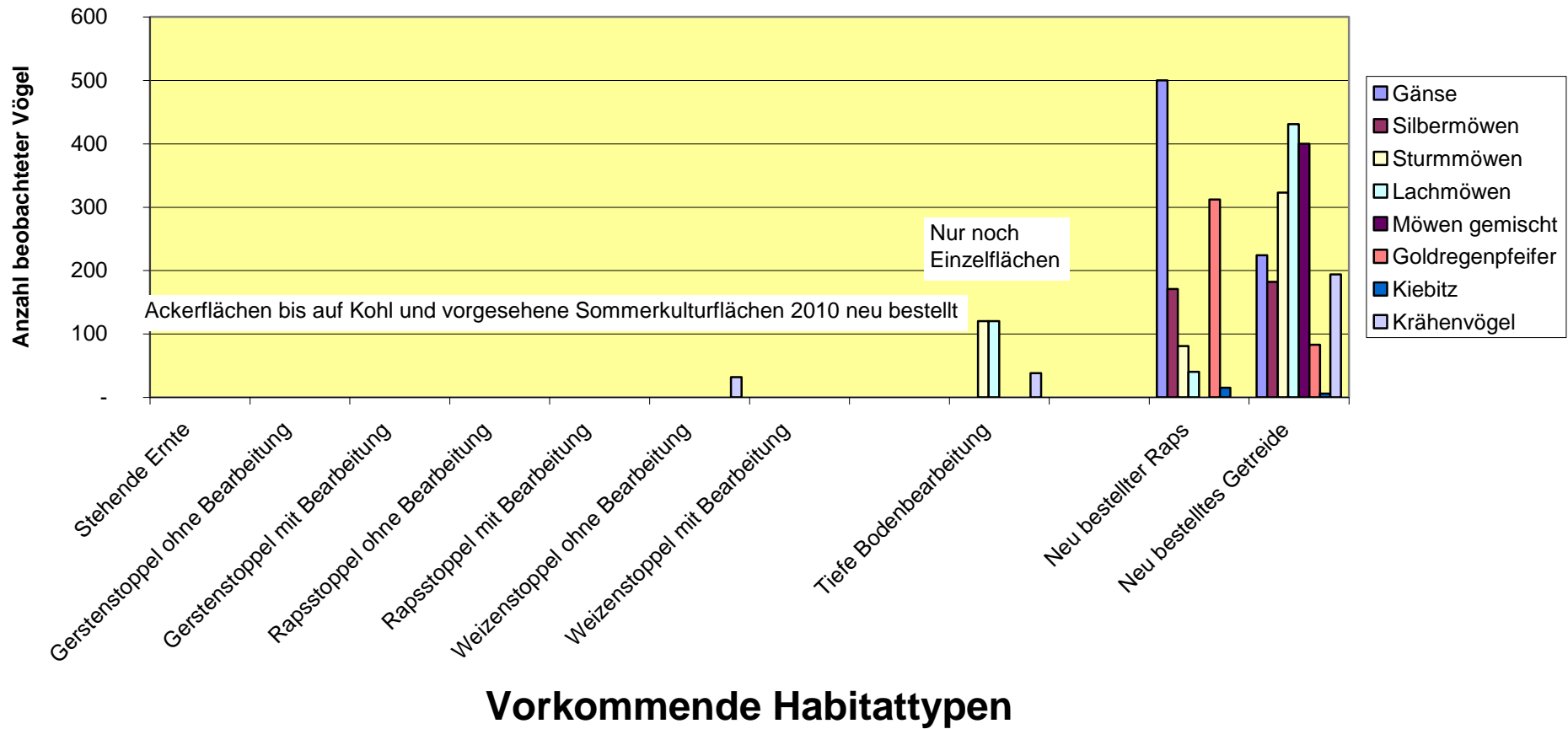
Habitatwahl und Anzahl beobachteter ausgewählter Vogelarten in der Agrarlandschaft Fehmarns Periode vom 24.Sep- 7.Okt 09



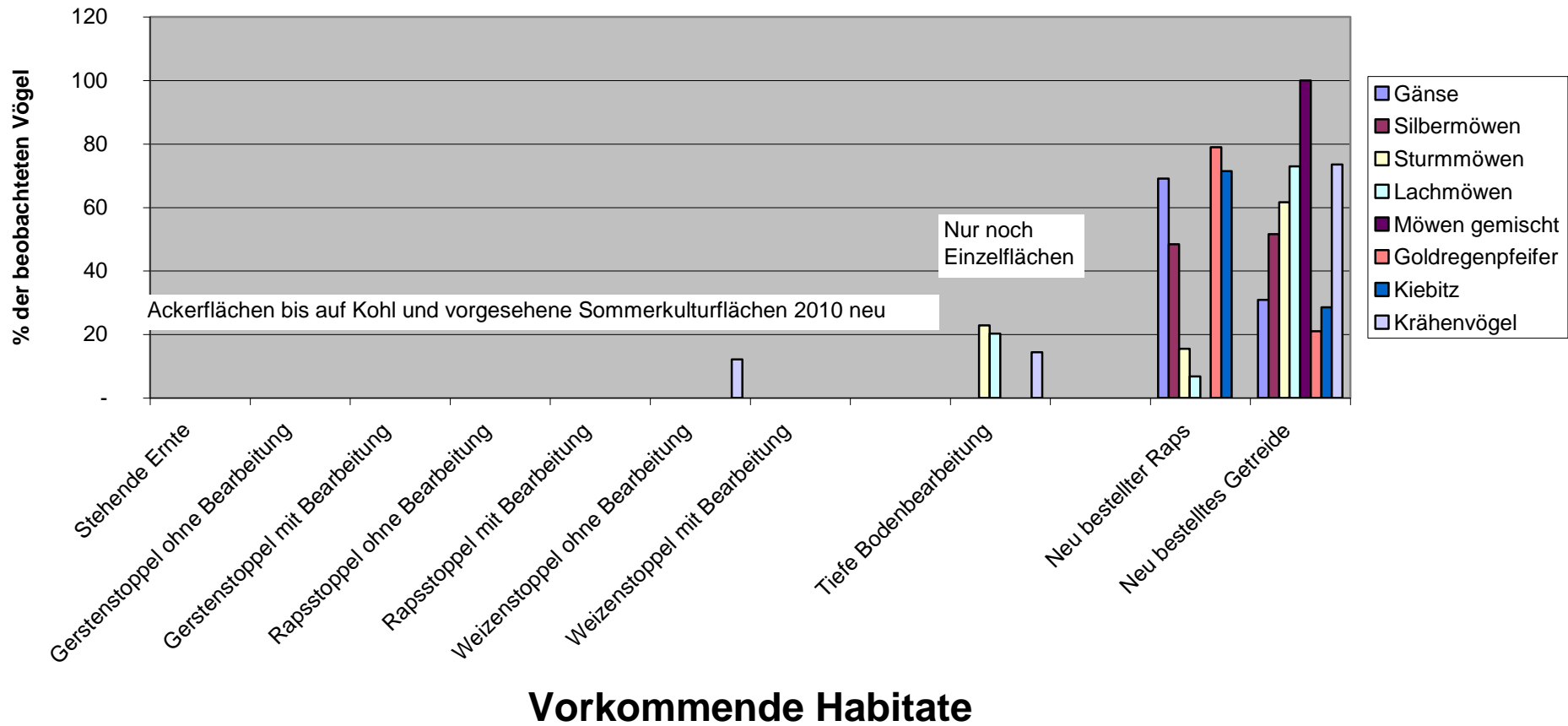
Prozentuale Verteilung der beobachteten Vogelarten auf die verschiedenen Agrarlandschafts-Habitate Periode 24. Sep - 7.Okt. 09



Habitatwahl und Anzahl beobachteter ausgewählter Vogelarten in der Agrarlandschaft Fehmarns Periode vom 21.Okt - 5.Nov 09



Prozentuale Verteilung der beobachteten Vogelarten auf die verschiedenen Agrarlandschafts-Habitate Periode vom 21. Okt - 5. Nov 09



Hat die Windkraftnutzung erhebliche Veränderungen im Zugverhalten ausgelöst ?

Bei Zugvögeln gibt es Zugtraditionen, aber auch Anpassungen und erhebliche Veränderungen bei Zugzielen, Zugzeiten und Rastgebieten. Ohne diese Anpassungsfähigkeit gäbe es auch keine Besiedlung natürlich veränderter oder vom Menschen geschaffener neuer Landschaftsstrukturen und Umwelten, wie z.B. der Agrarlandschaften, Industrie- und Infrastrukturflächen und der Siedlungsflächen. Seit jetzt fast 20 Jahren haben sich Zug- und Standvögel mit Windkraftanlagen in zunehmend größerem Umfang auseinandersetzen müssen und zwar intensiv im Raum zwischen Mittelskandinavien bis Holland, aber auch in Spanien, bzw. der Ostküste des Mittelmeeres. **Es gibt inzwischen zahlreiche Generationen von Zugvögeln, die windkraftfreie Landschaften auf ihren Zugstrecken gar nicht mehr kennen.**

Nach allen vorliegenden Untersuchungen wurde die Zugintensität sowohl auf der „Vogelfluglinie“ über Fehmarn wie auf der ebenfalls sehr stark in Windkraftnutzung liegenden Strecke von der Ostsee zum Wattenmeer nicht grundsätzlich beeinträchtigt. Der Ausbau von Windkraftanlagen in SH hat großräumig keine anderen Flugstrecken oder Zielgebiete zur Folge gehabt. Eine Entwertung der „Vogelfluglinie“ oder des Wattenmeeres kann nicht festgestellt werden. Bei den Gänsebeständen ist es im Gegenteil während der Ausbauphase der Windkraft zu ganz erheblichen Bestandserhöhungen in SH gekommen. Ähnliches gilt für Greifvögel, z.B. steigen die Populationen von Seeadler und Rotmilan im Raum SH und Südkandinavien.

Detaillierte Erhebungen gibt es z.B. zu den Rastbeständen bei Gänsen und Schwänen auf Fehmarn, z.B. von KOOP. Dabei ist festzuhalten, dass die Brut-, Mauser- und Rastbestände seit 1990 beständig zugenommen haben. Seit 1990 hat auch der Ausbau der Windkraft auf Fehmarn von ca. 3 MW auf über 160 MW in 2008 beständig zugenommen.

Es wäre sicherlich unsinnig, zwischen Zunahme der Gänsebestände und der Zunahme der Windkraftnutzung eine logische Verknüpfung herstellen zu wollen. Es kann aber der Schluß gezogen werden, dass die Zunahme der Windkraftanlagen zumindest keinen negativen Einfluß auf die Attraktivität Fehmarns als Mauser- und Rastgebiet gehabt hat.

Die vielfach prognostizierte Barrierewirkung durch Windparks ist im großräumigen Vogelzug-Verhalten nicht erkennbar. Die Zugvögel erreichen unverändert ihre Brut- wie ihre Überwinterungs-Gebiete, dies gilt für Adulte und Jungvögel. Zugstau-Effekte vor windpark-intensiven Regionen sind dem Unterzeichner aus der Literatur und eigener Erfahrung nicht bekannt.

Eine Barriere-Wirkung von Windparks im kleinräumigen Maßstab kann in der Bedeutungsschwere der Bezeichnung „Barriere“ ebenfalls nicht festgestellt werden. Je nach Vogelart werden die Windparks durchflogen, umflogen oder überflogen. Bei Um- und Überflug sind geordnete und i.d.R. schon frühzeitige Richtungsänderungen festzustellen. Panikartige Reaktionen wurden vom Unterzeichner nicht beobachtet und sind in Anbetracht der Übersicht aus der Vogelperspektive – zumindest bei den auf Fehmarn schon von weitem erkennbaren WKA - auch nicht zu erwarten. Zugstau-Effekte sind weder an der Ostküste Fehmarns mit dem sehr nahe an der Hauptzuglinie Steilküste liegenden WP Klingberg, noch an der Westküste mit dem bis auf 500 m an den Fastensee / westlichen Küstenzugweg heranreichenden Bürgerwindpark West festzustellen.

Beobachtungen zur Wahl von Rast-, Fraß- oder Brutgebieten von Vögeln

Für die Annahme einer Fläche als Rast-, Fraß- oder Brutgebiet entscheiden mehrere Kriterien, nach den Beobachtungen des Unterzeichners in folgender Rangfolge:

1. Ist die Fläche für den jeweiligen Zweck grundsätzlich geeignet ?
2. Ist die Sicherheit, bzw. Störungsfreiheit für den Vogel gewährleistet ?
 - a. Vergrämungs- oder Jagddruck hat enormen Einfluß.
 - b. Touristische Landschaftsnutzung kann einen zwar i.d.R. unbeabsichtigten, aber enormen Störungsdruck erzeugen, der z.B. Brutvögel der Strandzonen in das Hinterland verdrängt.
 - c. Geländestrukturen mit guter Eignung für natürliche Feinde werden gemieden.
 - d. Viel befahrene Verkehrswege mit Umfeld werden für Rast gemieden.
3. Erfüllt das Gebiet die geforderten Ansprüche für Rast, Fraß, Brut usw. möglichst vollständig und komfortabel ?
 - a. Eine optimale Eignung einer Fläche, z.B. im Nahrungsangebot, kann das Sicherheitsbedürfnis überlagern.
 - b. Unnötige Flugstrecken werden gemieden. Wenn gleichwertige Flächen verfügbar sind, werden die nächstgelegenen genutzt.
 - c. Bei erkannten Qualitätsunterschieden wird die qualitativ beste Fläche vorrangig genutzt.
4. Gibt es weitere Störeffekte, die das Komfortverhalten negativ beeinflussen ?
 - a. Erst in diese Kategorie fallen z.B. anthropogene Einflüsse wie Bauten, Lichteffekte, Lärm oder auch der Einfluß von WKA .

Beobachtungen des Unterzeichners zu o.a. Rangfolgenaufstellung auf der Insel Fehmarn:

Zu 1. **Ist die Fläche für den jeweiligen Zweck grundsätzlich geeignet ?**

Hierzu wurden oben bereits Ausführungen gemacht. Wenn optimale Eignung vorliegt, werden zahlreiche Negativposten (aus menschlicher Bewertung) von Vögeln toleriert, dies zeigt z.B. die Annahme von künstlich geschaffenen Biotopen in unmittelbarer Nähe zu mit Lärm, Bewegung und Lichteffekten belasteten Verkehrswegen oder anderen vom Menschen geschaffenen Landschaften.

Zu 2. Ist die Sicherheit, bzw. Störungsfreiheit des Vogels gewährleistet ?

- Einfluß von Vergrämungs- oder Jagddruck, insbesondere auf Vögel mit landwirtschaftlichem Schadenspotential wie Gänse, Pfeifenten, Schwäne und Tauben:
 - Mit intensivster Vergrämung können selbst optimale Flächen von „Schadvögeln“ frei gehalten werden, die dann weiter entfernt gelegene Flächen annehmen (müssen). Die Unterlassung der Vergrämung führt innerhalb kürzester Zeit zur Wiederannahme dieser Flächen, wenn die Eignung hoch ist. Dabei gibt es hohe Lerneffekte der Vögel wie z.B. Erkennen bestimmter Autos, Anpassung an Zeitrythmen, Anpassung an Jagdzeiten.
 - Hoher Vergrämungsdruck in den Randzonen der westlichen und nördlichen Strandseen führte zur Annahme von Fraßflächen weiter im Inselinneren, u.a. auch in den Windparks Westfehmarns.
 - Die Rastplätze von Schwänen in den Wintermonaten sind in den letzten Jahren, auch 2008/09 von der Duldung, bzw. nicht erfolgten Vergrämung in den ersten Tagen des Anflugs bestimmt. Angenommene Rastplätze werden danach beharrlich beibehalten.
 - Die Vergrämung z.B. von Gänsen beeinflusst das Rastverhalten von nicht betroffenen Arten, z.B. Goldregenpfeifer kaum. Vögel lernen schnell, wer gemeint ist.
- Touristische Landschaftsnutzung erzeugt einen unbeabsichtigten, aber enormen Störungsdruck, z.B. auf Vögel der Strandzonen
 - Touristische Landschaftsnutzungen durch z. B. Wanderer, Radfahrer, Strandspaziergänger, Wassersportler, Angler, nicht unwesentlich aber auch Naturkundler können ein ganz erhebliches Störpotential entlang ihrer Routen oder Standplätze entwickeln. Besonders gravierend ist dies natürlicherweise in der Brut- oder Jungenaufzuchtperiode, weil hier länger anhaltende Störungen zum Verlust der Gelege durch Auskühlung oder Entdeckung durch Prädatoren führen oder zur Trennung von Eltern und Jungen und dem dann leichteren Verlust durch Prädatoren.
 - In der Beobachtungsperiode Frühjahr 09 konnte dies z.B. im Windpark Klingberg sehr gut beobachtet werden, wo Austernfischer aus der unruhigen Strandzone herausgedrängt wurden und Gelege in den offenen Maisfeldern in und um den Windpark anlegten.
 - Gleiches konnte bei den Brandenten beobachtet werden, die von den strandnahen Kaninchenbauten als Bruthöhlen auf die ebenfalls in Knicks an Kohl- oder Maisflächen liegenden Baue etwa 1-2 km ins Binnenland auswichen.
- Geländestrukturen mit guter Eignung für natürliche Feinde werden gemieden
 - Vögel meiden Biotop, die nicht ihrem artgerechten Umfeld entsprechen und aus denen Prädatoren zugreifen können.
 - Pfeifenten fressen z.B. auch innerhalb von Windparks bis in Nähe der WKA-Standorte. Sie meiden aber die Nähe von erhöhten Mastfüßen ebenso wie die Nähe zu Teichgehölzen (aus der Bodenperspektive gleicher Schattenriß gegen den nächtlichen Horizont, Gefahrzonen durch Raubwild)

- Viel befahrene Verkehrswege mit Umfeld werden für Rast gemieden.
 - Kartierungen von Vögeln der offenen Landschaft zeigen eine klare Meidung der ortsnahen Zonen, aber auch der Korridore entlang der Hauptverkehrswege. Es sei denn, dass eine hohe Biotopqualität in diesen Bereichen (Ausgleichsmaßnahmen-Biotope entlang von Fernstraßen) andere Aspekte überlagert. Auf Fehmarn mit vorwiegend Ortsverbindungsstraßen ohne besondere Biotopqualitäten im Straßenkorridor werden diese Zonen i.d.R. gemieden.

Zu 3. **Erfüllt das Gebiet die geforderten Ansprüche für Rast, Fraß, Brut usw. möglichst vollständig und komfortabel ?**

- Eine optimale Eignung einer Fläche, z.B. im Nahrungs- oder Brutplatzangebot, kann das Sicherheitsbedürfnis überlagern.
 - Bei der Bodenbearbeitung nähern sich Möwen, Krähenvögel, Limikolen, Stare, aber auch Kleinvögel den arbeitenden Maschinen bis auf wenige Meter. Sie haben gelernt, dass auch von einem lärmenden, sich bewegenden Schlepper keine Gefahr droht. Hält der Schlepper an und steigt dann noch ein Mensch aus, wird sofort die Fluchtdistanz eingenommen.
 - Erhöhte Mastfüße von WKA oder Trafostationen in den Windparks sind i.d.R. intensiv mit Mäusebauten besetzt.
 - Graureiher, Turmfalken und Bussarde nutzen diese Bereiche intensiv zur Mäusejagd. Diese Arten sind regelmäßig in Windparks anzutreffen.
 - Vögel, die auch Aas fressen, fressen eher Aas als selbst (energieaufwendiger) Beute zu erjagen.
 - Möwen, Krähen, Bussarde nehmen das sonst gemiedene Risiko an den Verkehrswegen auf sich, wenn dort verkehrstote Tiere oder Getreide aus Transportverlusten als leichte Beute zu bekommen ist
 - Möwen nahmen in den Vorjahren ein Außenlager des organischen Düngemittels Fleischknochenmehl direkt unterhalb einer WKA im WP Mitte bis zur Ausbringung des Düngers in großen Schwärmen an.
 - Regelmäßig, auch im Frühjahr 09 konnten große Möwenschwärme beobachtet werden, die den Güllewagen über die Felder folgten.
 - Um die viehstarken Dörfer Vadersdorf und Puttgarden/Klausdorf erfolgte die Gülleausbringung an oder in den WPs Mitte und Presen/Klingenberg. Das Nahrungsangebot überlagert dabei die Lage in oder außerhalb von Windparks völlig.

- Ähnlich wie bei (erfolgreichen) Biotop-Ausgleichsmaßnahmen entlang von Autobahnen oder Industriegebieten kann ein attraktives Biotop selbst die unmittelbare Nähe zu technischen Anlagen offensichtlich überlagern.
 - Im Nordwesten des WP Klingberg befindet sich mit dem kleinen, aber vielseitigen Grünland/Graben/Feuchtgebiet entlang der „Klausdorfer Niederung“ ein für Vögel vieler Arten offensichtlich hoch attraktives Rast-, Jagd- und Brut-Biotop, vor allem im Frühjahr. Die unmittelbare Nähe zu mehreren WKA scheint die Attraktivität dieses Biotops nicht zu beeinträchtigen. Dies gilt ebenso für die Attraktivität des auf der Ostseite angrenzenden Ostsee-Flachwasserbereichs direkt unterhalb der WKA am Parkplatz Klausdorfer Strand.
- Limikolen, die als natürliche Brutgebiete relativ offene Flächen wie Strandzonen (Austernfischer) oder niedrig bewachsene Flächen (Kiebitz) annehmen, haben in einer weitgehend durch Wintergetreide oder Raps dominierten Agrarlandschaft, bzw. Küstenzonen mit hohem touristischem Störungsdruck wie auf Fehmarn erhebliche Schwierigkeiten, noch geeignete Brutgebiete zu finden.
 - 2009 lagen im Bereich der WP Presen und Klingenberg umfangreiche Maisflächen in und außerhalb der Windparks. Auf diesen im Frühjahr offenen Sommerkultur-Flächen brüteten sowohl Kiebitz wie Austernfischer, auch in unmittelbarer Nähe zu WKA. Die Eignung als Brutstandort überlagerte die Anwesenheit von WKA.
- Unnötige Flugstrecken werden gemieden. Wenn gleichwertige Flächen verfügbar sind, werden die nächstgelegenen genutzt. Dies gilt im Winter oder in intensiven Zugperioden bei knappem Nahrungsangebot, bzw. höherem Energieumsatz stärker als in den Sommer- und Herbstmonaten mit deutlich besserer Nahrungsgrundlage und geringem Zugdrang.
 - Bei den Wasservögeln werden im Winter und auf dem Zug zwischen Rastbiotop und Nahrungsbiotop möglichst geringe Distanzen geflogen. Im Beobachtungsgebiet wird dies sehr deutlich in den Randzonen zu den Strandseen vom Fastensee bis zum Grünen Brink, es gilt aber auch für andere Flächen im Süden Fehmarns.
 - Bevorzugt werden die unmittelbar an die Rastbiotope in und an den Strandseen und NSGs angrenzenden Flächen angenommen. Wenn hier der Vergrämungsdruck zu hoch wird, wird die nächste Zone angenommen, auch wenn dieser Bereich an und in Windparks liegt (WP Westfehmar, WP Nordwest, WP Klingberg, im WP Presen wird der östlich angrenzende Bereich angenommen). Windparkfreie Flächen in mehr als etwa 2-3 km Luftlinie, die nach menschlichem Ermessen qualitativ vergleichbar waren, wurden nicht angefliegen. Offensichtlich wird von Gänsen und Enten eine zusätzliche Flugdistanz von wenigen km als unkomfortabler bewertet als der Einflug in einen Windpark
 - Taubenschwärme fressen am liebsten in kleinwüchsigen Rapsbeständen und rasten danach gerne auf Bäumen in der Nähe.
 - Am WP Nordwest wurde der nächstgelegene Knick zum an den WP angrenzenden Rapschlag genutzt, im WP Presen ebenso.

- Viele Vogelarten haben spezielle Anforderungen an Rasthabitate
 - Goldregenpfeifer bevorzugen z.B. als Rastplätze immer leicht erhöhte Geländedepositionen mit freier Sicht auf möglichst große Entfernung. Sie sind deshalb vorzugsweise in sehr offenem Gelände auf leichten Kuppen zu finden.
- Bei erkannten Qualitätsunterschieden wird die qualitativ beste Fläche vorrangig genutzt.
 - Vögel zeigen durchaus Präferenzen für bestimmte Flächen, die i.d.R. auch mit Energieökonomie zu erklären sind. So werden von Gänsen, Schwänen und Enten intensiv bewirtschaftete Flächen als Fraßflächen eindeutig den extensiv bewirtschafteten Flächen vorgezogen (höhere Energiedichte pro kg Futter), für Rastbiotope gilt es eher umgekehrt (bessere Übersicht, geringerer Störungs- und Vergrämungsdruck, geringeres Fluchtrisiko)
 - So konnte in den Vorjahren beobachtet werden, dass Goldregenpfeifer zu bestimmten Zeiten pfluglos bestellte Ackerflächen als Freßbereiche bevorzugen. Wahrscheinlich hat sich hier infolge der geringeren Bodenbearbeitungsintensität eine andere Fauna eingestellt, die ein bevorzugtes oder reichlicheres Nahrungsangebot für den Goldregenpfeifer bietet. Pfluglose Ackerflächen in einem WP genießen deshalb häufig eine Präferenz vor gepflügten Flächen außerhalb eines WP.
 - Tauben bevorzugen niedrigen Raps, egal wo er sich befindet.
 - Die Saatkrähenkolonien am Bahnhof Puttgarden und im Wald Katharinenhof nutzen die Biogasanlagen Puttgarden und Klausdorf unabhängig von der Nähe zu den WP Presen und Klingberg als reichhaltige Nahrungsquelle. Die WPs werden dabei durchflogen, die Maisflächen werden in und außerhalb der WPs angenommen. Diese Beobachtungen konnten sowohl im Frühjahr 09 wie auch im Herbst 09 bestätigt werden.

Zu 4. Gibt es weitere anthropogene Störeffekte, die das Komfortverhalten negativ beeinflussen ? Hierunter fallen z.B. Einflüsse wie Bauten, Lichteffekte, Lärm u.a.

Durch den inzwischen jahrtausendelangen massiven Eingriff des Menschen in das ursprüngliche Landschaftsbild haben wir es in weiten Teilen der Erde mit einer durch den Menschen und seine Nutzungen geprägten Landschaft zu tun, in Mitteleuropa sind die meisten Landschaften - selbst wenn sie als naturnah angesehen werden – Kulturlandschaften in der ganzen Bandbreite von mehr oder minder intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen bis zu großflächigen Industrielandschaften oder vollständig bebauten Siedlungsflächen.

Diese vom Menschen verursachten Landschaftsveränderungen haben immer auch Veränderungen bei Flora und Fauna nach sich gezogen, die einerseits bis zum Erlöschen von Beständen führen konnten, andererseits Kulturfolgern den Weg bereitet haben. Kulturfolger haben diese Entwicklung mit Anpassung, Gewöhnung und auch gezielter Nutzung anthropogener Strukturen begleitet, andere „verhaltensstatische“ Arten sind bis in „Rote Listen“ verdrängt worden.

Die Anpassungen an Siedlungs- und Industrieflächen sind hier nicht Gegenstand der Untersuchungen, hier sollen schwerpunktmäßig die Auswirkungen von WKA und Windparks untersucht werden. Von WKA gehen Umgebungseinflüsse durch den Baukörper selbst, Licht- und Schatteneffekte durch die Rotoren und Geräusche aus den Maschinenhäusern, den Elektronikräumen und den Flügelgeräuschen aus.

Der Baukörper mit Rotor stellt ein Kollisionshindernis dar, welches von Großvögeln auf dem Zug i.d.R. umflogen wird. Kleinvögel und an Windparks gewöhnte Tiere durchfliegen diese dagegen meistens. Wie man an den Fraßflächen von Pfeifenten erkennen kann, halten sie beim nächtlichen Fraß zum Mastkörper ähnliche Distanzen wie zu Bäumen oder Gebüsch ein.

Lichteffekte können durch Blendreaktion oder Schattenwurf erzeugt werden.

- Blendreaktionen (Disco-Effekt) sind durch mattere Farbgebung der Flügel bei WKA der neueren Generationen kaum noch feststellbar.
- Schattenwurf durch die Rotoren ist nicht vermeidbar, ist aber auch für Tiere offensichtlich störend. Diese Zone wird gemieden, so konnte bei rastenden Goldregenpfeifern in den Vorjahren mehrfach ein langsames Mitwandern der Rastgruppen mit der schattenfreien Zone beobachtet werden.

Bei den von den WKA ausgehenden Geräuschen handelt es sich um die relativ gleichförmigen Rotor- und Elektronikraum-Geräusche und um die in unregelmäßigen Abständen anspringenden, relativ lauten Geräusche der Stellmotoren. Wie bei auf den Feldern arbeitenden Schleppern werden diese Geräuschkulissen sowohl von Standvögeln wie auch von Zugvögeln (incl. Jungvögel) offensichtlich schnell als ungefährlich eingestuft. Auch das Anspringen der Stellmotoren führt i.d.R. zu keinen besonderen Irritationen.

Besondere Fallbeispiele auf der Insel Fehmarn

Beispiel 1

Die Entwicklung der Deichbaustelle / Ausgleichsmaßnahme südlich vom Fastensee

In den Jahren 2002-2004 erfolgte eine Deichverstärkung mit umfangreichen Erdbewegungen im Bereich Bojendorf-Fastensee-Westermarkelsdorf an der Westküste Fehmarns. Dieser Bereich liegt außerhalb des im Frühjahr 2009 für die Vogelstudien festgelegten Beobachtungsraumes, die Beobachtungen sind aber für die Bewertung von Windparks von grundsätzlicher Bedeutung und werden deshalb hier aufgeführt.

Zum Bauzeitpunkt 2002-2004 waren im Umfeld bereits mehrere Windparks in Betrieb:

- in etwa 1,5 km Entfernung der Windpark Voderberg mit 5 WKA a 200 kW,
- in 0,5 bis 1 km Entfernung der Bürgerwindpark mit 4 WKA a 1500 kW (2003 Zubau von + 2 WKA a 1800 kW),
- in etwa 1,5 km Entfernung der Windpark Haltermann mit 7 WKA a 150 kW
- in etwa 2 km Entfernung der Windpark Reese mit 4 WKA a 450 kW

Die Erdaushubstelle des Deichbaus mit Umfeld betrug ca. 25 ha ehem. Ackerland und wurde als spätere Ausgleichsfläche mit Grünland, Sukzessionsflächen und 2 Seen von 1,25 ha und 4,6 ha geplant. Diese Ausgleichsfläche entwickelte sich bereits während der Baumaßnahmen 2002 bis 2004 zu einem interessanten Limikolengebiet und nach abgeschlossener Füllung der Seen 2007 zu einem intensiven Rast- und Brutgebiet für Gänse (Grau-, Bleß-, Ringel- und Nonnengans, aber auch kurzzeitig schon Kanada-, Streifen- und Nilgans), Enten (Stock-, Pfeif-, Löffel-, Reiher-, Tafel-, Kolben-, Krick-, Knäk-, Schnatterente), Mittel- und Gänsesäger, Limikolen (Kiebitz, Gold- und Kiebitzregenpfeifer, Uferschnepfe, Brachvogel, Wasserläufer, Sandregenpfeifer, Säbelschnäbler), Kormoran, Rothals- und Haubentaucher und Kleinvögel (Lerchen, Stieglitz usw.) der Grasland- und Buschvegetation. Graureiher und Greifvögel bis hin zum Seeadler sind regelmäßig anzutreffen. Die Entwicklung dieses Gebietes ist ornithologisch durch diverse Beobachter dokumentiert, siehe auch „Die Vögel der Insel Fehmarn“, 2005 von Bernd, Hein, Koop und Lunk.

Es kann festgehalten werden, dass die unmittelbare und auch im Gelände optisch präzente Nähe zu den vorhandenen Windparks der Annahme und Entwicklung des Gebietes durch die Vogelwelt keinen Abbruch getan hat. Die 2009 mehrere hundert Gänse (Grau-, Bleß-, Nonnengans) betragende Winter-Rastpopulation suchte ihre Fraßflächen bis in unmittelbare Nähe der WKA auf. Von diesem Gebiet aus flogen die Gänse im Frühjahr 09 i.d.R. nicht direkt in den Windpark hinein, sondern suchten ihre Fraßflächen bis an dessen Ränder. Der Seeadler fliegt dagegen auch durch den Windpark.

Im Herbst 2009 wurden sowohl der Fastensee wie die Ausgleichsfläche von ziehenden Gänsen und Enten als Rastbiotope intensiv angenommen, siehe Beobachtungen der ARSU-Gutachter am Herbst-Beobachtungspunkt 1. Von den Wegzug-Gruppen (mit hohem Jungvogelanteil) wurden – ausgehend von diesen Rastflächen – wieder die Ackerflächen zwischen den Seeflächen und dem Bürgerwindpark intensiv als Fraßflächen angenommen. Es konnten aber auch mehrfach Nahrungsflüge in südöstliche Richtung in den Raum Schlagsdorf-Petersdorf – Gollendorf festgestellt werden. Die meisten Gänse umflogen dabei den Windpark in relativ geringem Abstand, einige Trupps durchflogen ihn aber auch.

Beispiel 2

Gänse-Winterrastbestände an den Windparks der MW-Klasse in Westfehmarn

Im Raum nordöstlich von Westermarkelsdorf gibt es im Winter große Gänse-Rastbestände, die die Nördliche Seenniederung, die Salzseen und die Flächen der Stiftung Naturschutz als Rastgebiete nutzen.

Als Fraßflächen werden nicht die Extensivflächen dieser Gebiete genutzt, sondern die intensiven Ackerbaugebiete, die an diese Ruhezone angrenzen. Sie bevorzugen einen (sehr komfortablen) Bereich von etwa 1000 m um die Ruhezone. Da die Fraßschäden auf diesen, jedes Jahr regelmäßig angenommenen Flächen von den Bewirtschaftern nicht mehr toleriert werden, erfolgt inzwischen hier eine intensive und frühzeitige Vergrämung.

Als Reaktion auf die Vergrämungsintensität meiden Gänse und Enten jetzt diese unmittelbar angrenzenden Flächen und fliegen in die dahinter liegende Zone in etwa 1000-3000 m Entfernung. Im Nordwesten der Insel Fehmarn fällt diese Zone schon tlw. in die Windparks Bürgerwindpark und WP Nordwest. Hier wurden 2009 auch Flächen in den Windparks von großen Gänsetrupps angenommen. Der Einflug erfolgt meistens von Norden oder aus Ost bis Südost.

Diese Beobachtungen waren aus den Vorjahren bekannt und konnten im Frühjahr 2009 bestätigt werden. Das Verhalten beim Wegzug folgte bis Beobachtungsende Nov 09 dem beschriebenen Muster.

Beispiel 3

Agrarlandschaften in der Inselmitte

Hohe Zug-, Rast- und Brutdichten sind vor allem in den Küstenbereichen der Insel Fehmarn mit den Flachwasserzonen, den Naturschutzgebieten, den Strandseen mit Schilfflächen und angrenzenden extensiven Grünlandzonen festzustellen. Ausgehend von diesen Zonen erfolgen bei den Großvögeln wie Enten, Gänsen und Schwänen die Nahrungsflüge bis in eine Tiefe von bis zu etwa 3 km auf die intensiven Ackerflächen.

Der WP Mitte befindet sich – wie der Name auch sagt - etwa in der Inselmitte und deshalb relativ weit von den Brennpunkten der Zug- und Rastaktivitäten, die relativ stark den Küsten-Leitlinien folgen, entfernt. Die Agrarlandschaft im direkten Windparkbereich der flurbereinigten Gemarkungen Dänschendorf und Vadersdorf ist geprägt von relativ großflächigem Wintergetreide/Rapsanbau und einer geringen Biotopdichte bei Knicks, Feldgehölzen und Wasserflächen. In südöstlicher Richtung schließt die nicht flurbereinigte Gemarkung Bisdorf mit teilweiser sehr klein strukturierter Feldflur, zahlreichen Knick-, Gewässer-, Grünland- und Gehölzstrukturen, vor allem aber 2 Betrieben mit Sommerfrüchten (Gemüseanbau, Biobetrieb) an.

Im Luftbild springen diese Unterschiede der Feldfluren, gleichzeitig natürlich auch der Vogelhabitate, sofort ins Auge. Entsprechend reagieren auch die Zugvögel bei der Wahl von Freß- oder Rastanflügen. Die sehr unterschiedlichen Vogelbeobachtungen der Beobachtungsperiode Frühjahr 09 zwischen diesen Gebieten (Frühjahrs-Positionen 2 und Referenzpunkt 3) sind schon anhand der Luftbilder selbsterklärend. Der Referenzpunkt 3 (Frühjahr) ähnelt eher der Gemarkung Bisdorf als Vadersdorf-West.

Beispiel 4

Landschaftsveränderung durch die Kombination von Biogasanlagen und Windparks im Bereich Puttgarden - Presen – Klausdorf

In der Ortschaft Klausdorf ist 2007 eine 500 kW Biogasanlage in Betrieb genommen worden, die einen Flächenbedarf von etwa 200 ha Mais erfordert. Diese Maisflächen liegen auf wechselnden Flächen in den Gemarkungen Sahrendorf, Gahlendorf, Klausdorf, Presen und Puttgarden. Ein Teil dieser Maisflächen liegt direkt innerhalb der Windparks Klingberg und Presen, ein großer Teil liegt in direkter Nachbarschaft um diese Windparks herum. Zusätzlich befinden sich in Klausdorf 2 Betriebe mit intensivem Kohlanbau, d.h. ebenfalls Sommerkulturen, bzw. sehr später Herbstbestellung. Durch den Betrieb der Biogasanlage und zusätzlich auch größeren Schweine-Beständen in Klausdorf und Puttgarden fallen große Mengen Gärreste aus der Biogasanlage und Gülle an, die zu entsprechenden Zeiten im Herbst, vor allem aber im Frühjahr ausgebracht werden.

Sowohl die unbewachsene Winterfurche = auch relativ unbewachsene Fläche im zeitigen Frühjahr und die dann bis Mitte Juni noch relativ offenen Mais- und Kohlflächen stellen in der durch Winterfrüchte geprägten Agrarlandschaft Fehmarns eine Besonderheit dar, ebenso wie die Gülleausbringung auf vegetationsfreie Fläche und die Bodenbearbeitung zu Mais und Kohl im Frühjahr, beides Vorgänge mit hohem Angebot an Nahrung für diverse Vogelarten.

In der Beobachtungsperiode 09 konnten im Raum Klausdorf / Presen / Puttgarden deshalb außerordentlich rege Vogelaktivitäten beobachtet werden. Das Fraßangebot durch Gülleausbringung oder Bodenbearbeitung überlagerte dabei völlig die An- oder Abwesenheit von Windparks. Dieses Nahrungsangebot wurde von Möwen (Silber-, Sturm- und Lachmöwen), Krähenvögeln (Raben-, Saat- und Nebelkrähe, Dohlen) und Stare intensiv genutzt und zwar dort, wo es gerade anfiel. Im und um den WP Presen fielen außerdem große Ringeltaubenschwärme auf.

Die Mais- und Kohlflächen stellten mit ihren im April und Mai noch relativ vegetationsarmen Flächen aber auch bevorzugte Rastbiotope für Goldregenpfeifer und Möwen und später Brutbiotope für Kiebitz und Austernfischer dar. Äcker sind für Austernfischer eher ungewöhnliche Bruthabitate, durch die touristische Nutzung der Strandzonen werden sie aber infolge des hohen Störungsdruckes aus diesen Habitaten herausgedrängt in Habitate der 2. Wahl. Direkt im WP Klingberg brüteten im Mai 09 Kiebitze und Austernfischer auf einem Maisschlag, im WP Presen brüteten im und neben dem WP zahlreiche Kiebitze, ebenfalls auf Maisschlägen.

Die von der übrigen Agrarstruktur Fehmarns deutlich abweichende Flächennutzung im Raum Klausdorf-Presen bewirkte intensive Fraß-, Rast- und Brut-Aktivitäten im Frühjahr 09, die durch die Anwesenheit der Windparks nicht erkennbar beeinflusst wurde.

Im Herbst 09 konnten die Beobachtungen aus dem Frühjahr, jetzt natürlich auf Rast- und Zugvögel bezogen, weitgehend bestätigt werden. Infolge der dargestellten, vom Rest Fehmarns deutlich abweichenden Anbauverhältnisse (Kohl, Mais, Biogas) ergaben sich hier andere, i.d.R. zeitlich spätere Arbeitsrythmen in der Bodenbearbeitung (2009 infolge der frühen Maisernte aber nicht so ausgeprägt wie in anderen Jahren), die deshalb für Möwen und Krähenvögel besonders attraktiv war. Im Umfeld dieser Ortschaften zeigten sich deshalb relativ hohe Rastbestände, auch im Nahbereich der Windparks.

Das Nahrungsangebot und die Habitatqualität in diesem Gebiet überlagerte evtl. vorkommende Windpark-Effekte.

Zusammenfassung

Die Beobachtungen im Frühjahr und Herbst 2009 auf Fehmarn im Untersuchungsgebiet um die Windparks, aber auch der windkraftfreien Referenzflächen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Von den Windparks gehen keine schwerwiegenden und grundsätzlichen Änderungen des Vogelzuggeschehens über Fehmarn aus.
- Zu beachten sind die völlig unterschiedlichen Landschaftsübersichten aus der Vogelperspektive und der Bodenansicht. Flugwege, Habitatqualitäten und Anflugziele sind aus der Vogelperspektive schon bei niedrigen Flughöhen weiträumig auszumachen.
- Kleinräumige Ausweichbewegungen um Windparks erfolgen vor allem bei größeren Vogelarten, bei überwinternden Arten und Standvögeln sind deutliche Gewöhnungseffekte festzustellen.
- Die repowerten Windparks mit niedrigeren Rotordrehzahlen als die früheren WKA-Generationen werden von Vögeln deutlich dichter umflogen und auch stärker durchflogen als die Vorgänger-Windparks, insbesondere von länger überwinternden Vögeln und Standvögeln, von kleineren Trupps stärker als von großen Gruppen.
- Die inneren Windparkflächen weisen geringere Rastvogelbestände aus als windparkfreie Flächen. Eine vollständige Meidung ist aber nicht festzustellen. Alternative Flächenangebote in Form anderer Agrarflächen sind reichlich vorhanden. Ackerfläche ist auf Fehmarn kein limitierender Faktor hinsichtlich Rast- oder Nahrungsflächen.
- Bei reichlichem Nahrungsangebot (Gülle, Bodenbearbeitung) überlagert die Qualität der Nahrungsflächen die Anwesenheit von WKAs weitestgehend.
- Wenn innerhalb von Windparks geeignete Bruthabitate (z.B. Winterfurche, offene Maisflächen) anzufinden sind, werden diese Habitate unabhängig von der Anwesenheit von WKA angenommen.
- Gegenüber den Kriterien grundsätzliche Habitateignung, Sicherheit und Komfort tritt die Anwesenheit von Windkraftanlagen deutlich zurück.

Bojendorf, den 23.12.09

gez. Klaus-D. Blanck