Diplomarbeit
im Fach Biogeographie des Fachbereiches VI Geographie/Geowissenschaften
der Universität Trier

Schlupferfolgskontrolle von Wiesenlimikolen im Naturraum Eiderstedt

Juliane Hoffmann

1. Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Paul Müller

2. Betreuer: apl. Prof. Dr. Martin Paulus

Trier, im Juli 2006

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Paul Müller und Herrn apl. Prof. Dr. Martin Paulus, die mir bei der Bearbeitung dieser Diplomarbeit jeglichen Freiraum gewährten.

Den Herren Dr. Daniel Hoffmann und Torsten Petry danke ich für die Möglichkeit, diese Arbeit zu schreiben und für ihre Unterstützung in dieser Zeit.

Mein Dank gilt den Mitarbeitern des „Brutvogelmonitoring auf der Halbinsel Eiderstedt“ Herrn Volquart Hamkens, Herrn Ludwig Andersen, Herrn Reinhard Lucassen sowie Herrn Jürgen Rabeler, ohne deren Mithilfe diese Arbeit nicht in dem vorliegenden Umfang hätte entstehen können.

Frau Diana Teubner und Frau Anne Werno danke ich ganz herzlich für die kritischen Worte und Anregungen sowie das Korrekturlesen.

Herrn Kai Napalowski danke ich für die vielen Aufheiterungen und die Geduld in den letzten Monaten.

Ganz besonders möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mich während meines Studiums, auch nach anfänglichen Unsicherheiten bezüglich meiner Fächerwahl, immer unterstützten.

1. Einleitung 1

2. Gebietskulisse und Beschreibung der ausgewählten Vogelarten 6

2.1 Der Naturraum Eiderstedt 6

2.2 Die Untersuchungsgebiete 9

2.3 Beschreibung der ausgewählten Vogelarten 10

2.4 Bestandsentwicklung der Wiesenlimikolen 14

3. Material und Methoden 16

3.1 Flächennutzungskartierung (nach BfN 2003) 16

3.2 Nestkartierung (Revierkartierung nach BIBBY et al., 1995; HÄLTERLEIN et al., 1995) 19

3.3 Auswertung der Revierkartierung 23

3.3.1 Bestimmung der Bestandsdichte und verschiedener Gelegeparameter 23

3.3.2 Berechnung von Habitatpräferenzen 24

3.4 Erhebung der Thermologger-Daten 24

3.4.1 Funktionsweise der Thermologger und Typ-Beschreibung 25

3.4.2 Exposition der Thermologger in die Nester 25

3.5 Auswertung der Thermologger-Daten 27

3.5.1 Datengrundlage 27

3.5.1.1 Klimadaten 27

3.5.1.2 Angaben zur Prädatorendichte 27

3.5.2 Auswertung der Thermologger-Daten 28

3.5.2.1 Analyse der Eischalenreste und der Nestumgebung 28

3.5.2.2 Überlebenswahrscheinlichkeit nach MAYFIELD (1975) 29

3.5.2.3 Statistische Auswertung 30

4. Ergebnisse 31

4.1 Ergebnisse der Flächennutzungskartierung 31

4.2 Ergebnisse der Nestkartierung und Brutbiologie 33

4.3 Untersuchungsgebiete der Thermologgerstudie 34

4.3.1 Untersuchungsjahr 2005 34

4.3.2 Untersuchungsjahr 2006 41

4.4 Artspezifische Schlupferfolge in Abhängigkeit von Habitat und Untersuchungsgebiet 45

4.4.1 Ergebnisse der Gelege mit Thermologger für 2005 45

4.4.2 Ergebnisse der Gelege mit Thermologger für 2006 53
4.5 Auswertung der Thermologger-Ergebnisse 60
4.5.1 Ergebnisse in Abhängigkeit von Zeitraum und Tageszeiten 60
4.5.2 Ergebnisse der verschiedenen Vogelarten 64
4.5.3 Ergebnisse auf den verschiedenen Untersuchungsflächen 66
4.5.4 Ergebnisse auf unterschiedlichen Flächennutzungen 68
4.6 Analyse der Eischalenreste 70
4.7 Betrachtung verschiedener Einflussfaktoren 72
4.7.1 Vegetationshöhe 72
4.7.2 Klima 74
4.7.3 Prädation - Datengrundlage 75
4.8 Statistische Auswertung der Daten 77
4.8.1 Berechnungen nach Mayfield 77
4.8.2 Statistische Auswertung mit SPSS 78

5. Diskussion 94
5.1 Methodendiskussion 94
5.2 Ergebnisse der brutbiologischen Parameter 97
5.3 Ergebnisse des Schlupferfolge im Hinblick auf die Habitatnutzung 98
5.4 Analyse der Verlustursachen 100

6. Zusammenfassung 106

7. Literatur 108

8. Anhang 114

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Lage der Thermologger-Untersuchungsflächen, Eiderstedt (2005-2006) 9

Abbildung 3-2: Darstellung der Flächennutzungskartierung am Beispiel der Fläche Tümlauer Koog 18

Abbildung 3-3:Generalisiertes Muster einer ausgefüllten Tageskarte 21

Abbildung 4-4: Flächennutzung 2003 gemäß Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein für den Naturraum Eiderstedt 31

Abbildung 4-5: Dichtevergleich (Revierpaare/10 ha) der Arten, 2004 – 2005 34

Abbildung 4-6: Brutgebiete St.Peter-Ording, 2005 36

Abbildung 4-7: Brutgebiete Drandersum, 2005 36

Abbildung 4-8: Brutgebiete Kating, 2005 37

Abbildung 4-9: Habitatzuordnung der ausgewählten Neststandorte in den Untersuchungsflächen, 2005 38

Abbildung 4-10: Prozentuale Verteilung der Gelege nach Vogelart und Flächennutzung, 2005 39

Abbildung 4-11: Nach LILLE (1996) errechnete Indexwerte zur Bestimmung der Habitatpräferenzen für den Austernfischer, 2005 40

Abbildung 4-12: Nach LILLE (1996) errechnete Indexwerte zur Bestimmung der Habitatpräferenzen für den Kiebitz, 2005 40

Abbildung 4-13: Prozentuale Verteilung der verschiedenen Vogelarten auf den Untersuchungsflächen, 2006 43

Abbildung 4-14: Habitatzuordnung der ausgewählten Neststandorte in den Untersuchungsflächen, 2006 44

Abbildung 4-15: Prozentuale Verteilung der Gelege nach Vogelart und Flächennutzung, 2006 44

Abbildung 4-16: Ergebnis aus 46 mit Thermologgern untersuchten Nestern, 2005 45

Abbildung 4-17: Schlupferfolg und Gelegeverlust der einzelnen Arten, 2005 47

Abbildung 4-18: Prozentualer Anteil der Schlupferfolge und Gelegeverluste nach Untersuchungsgebiet, 2005 48

Abbildung 4-19: Prozentualer Schlupferfolg in den jeweiligen Habitattypen, 2005 49

Abbildung 4-20: Prozentuale Anteile der mit Thermologgern versehenen Gelege nach Vogelart und Untersuchungsgebiet, 2005 50

Abbildung 4-21: Schlupferfolg und Verlust der einzelnen Vogelarten auf der Fläche Drandersum, 2005 51

Abbildung 4-22: Schlupferfolg und Verlust der einzelnen Vogelarten auf der Fläche Kating, 2005 51

Abbildung 4-23: Schlupferfolg und Verlust der einzelnen Vogelarten auf der Fläche St.Peter-Ording, 2005 51

Abbildung 4-24: Prozentuale Verteilung der erfolgreichen Gelege nach Vogelart und Habitattyp, 2005 52

Abbildung 4-25: Ergebnis aus 51 mit Thermologgern untersuchten Nestern, 2006 53

Abbildung 4-26: Schlupferfolg und Gelegeverlust der einzelnen Arten, 2006 54

Abbildung 4-27: Prozentualer Anteil der Schlupferfolge und Gelegeverluste nach Untersuchungsgebiet, 2006 55

Abbildung 4-28: Prozentualer Schlupferfolg in den jeweiligen Habitattypen, 2006 56

Abbildung 4-29: Prozentuale Anteile der mit Thermologgern versehenen Gelege nach Vogelart und Untersuchungsgebiet, 2006 57

Abbildung 4-30: Schlupferfolg und Verlust der einzelnen Vogelarten auf der Fläche Drandersum, 2006 57

Abbildung 4-31: Schlupferfolg und Verlust der einzelnen Vogelarten auf der Fläche Kating, 2006 58

Abbildung 4-32: Schlupferfolg und Verlust der einzelnen Vogelarten auf der Fläche St.Peter-Ording, 2006 58

Abbildung 4-33: Prozentuale Verteilung der erfolgreichen Gelege nach Vogelart und Habitattyp, 2006 59

Abbildung 4-34: Schlupferfolg nach Monaten, 2005 60

Abbildung 4-35: Schlupferfolg nach Monaten, 2006 61

Abbildung 4-36: Prozentuale Anteile der Schlupferfolge und Verluste aufgetrennt nach Zeitpunkt des Verlusteintritts, 2005 62

Abbildung 4-37: Prozentuale Anteile der Schlupferfolge und Verluste aufgetrennt nach Zeitpunkt des Verlusteintritts, 2006 63

Abbildung 4-38: Prozentuale Anteile der Schlupferfolge und Verluste aufgetrennt nach Zeitpunkt des Verlusteintritts, 2005 + 2006 64

Abbildung 4-39: Prozentuale Verteilung der Gelegeverluste nach Art und Zeitpunkt der Verlusteintritts, 2005 65

Abbildung 4-40: Prozentuale Verteilung der Gelegeverluste nach Art und Zeitpunkt der Verlusteintritts, 2006 66

Abbildung 4-41: Darstellung von Gelegeverlusten und Schlupferfolgen in den drei Untersuchungsflächen, 2005 67

Abbildung 4-42: Darstellung von Gelegeverlusten und Schlupferfolgen in den drei Untersuchungsflächen, 2006 68

Abbildung 4-43: Verteilung der Gelegeverluste nach Habitatnutzung und Verlustzeitpunkt, 2005 69

Abbildung 4-44: Verteilung der Gelegeverluste nach Habitatnutzung und Verlustzeitpunkt, 2006 70

Abbildung 4-45: Anzahl der unterschiedlichen Prädatoren an den Gelegeverlusten, 2005 71

Abbildung 4-46: Anzahl der unterschiedlichen Prädatoren an den Gelegeverlusten, 2006 72

Abbildung 4-47: Annahme der einzelnen Höhenklassen als Bruthabitat, 2006 73

Abbildung 4-48: Verteilung der Gelege nach Vogelart und Höhenklasse, 2006 74

Abbildung 4-49: Temperaturverlauf und Niederschlag der DWD-Station List, 2004-2006 74

Abbildung 4-50: Boxplotdarstellung des Brutbeginns in den Jahren 2005 und 2006 differenziert nach Arten (AF = Austerfischer; KI = Kiebitz) 80

Abbildung 4-51: Boxplotdarstellung des Brutbeginns in den drei Untersuchungsgebieten 82

Abbildung 4-52: Boxplotdarstellung des Brutbeginns differenziert nach Verlust und Erfolg in den Untersuchungsjahren 83

Abbildung 4-53: Boxplotdarstellung des mittleren Brutzeitbeginns in Acker- und Grünland 84

Abbildung 4-54: Boplotdarstellung der Vegetationshöhe zum Zeitpunkt des Brutbeginns 85

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Kartierschlüssel nach BfN (2001)und BARTEL et al. (2002) 17
Tabelle 3-2: Revier anzeigende Merkmale (SÜDBECK et al., 2005) 20
Tabelle 3-3: E.O.A.C. – Brutvogelstatus-Kriterien 22
Tabelle 3-4:Technische Daten des Thermologgers Typs EBI-6 25
Tabelle 4-5: Flächennutzungskartierung der Thermologgerflächen (in ha), 2005 - 2006 32
Tabelle 4-6: prozentuale Verteilung der Flächennutzungskartierung der Thermologgerflächen, 2005 - 2006 32
Tabelle 4-7: Allgemeine Ergebnisse der Revierkartierung, 2004-2006 33
Tabelle 4-8: Mittlere Siedlungsdichten der untersuchten Arten über alle Flächen (24) der Brutvogelkartierung, 2004-2005 (vgl. PETRY & HOFFMANN, 2004 und 2005) 33
Tabelle 4-9: Brutpaardichten der untersuchten Arten /10 ha, 2005 34
Tabelle 4-10: Durchschnittliche Gelegegröße nach Vogelarten, 2005 35
Tabelle 4-11: Anzahl der Eier nach Vogelarten, 2005 35
Tabelle 4-12: Legende: Farbzuweisung der Brutreviere, 2005 36
Tabelle 4-13: Gelegeanzahl auf unterschiedlichen Nutzungstypen, 2005 38
Tabelle 4-14: Ermittlung der artspezifischen BP-Dichten auf der Gesamtfläche der Thermologger-Untersuchung, 2006 41
Tabelle 4-15: Anzahl der Eier und Gelege nach Vogelarten, 2006 41
Tabelle 4-16: Durchschnittliche Gelegegröße nach Vogelarten, 2006 42
Tabelle 4-17: Gelegeanzahl der Limikolen auf den Untersuchungsflächen, 2006 42
Tabelle 4-18: Gelegeanzahl auf unterschiedlichen Nutzungstypen, 2006 43
Tabelle 4-19: Gesamtergebnis Bruterfolg/-verlust, 2005 45
Tabelle 4-20: Bruterfolg/-verlust bezogen auf die Gesamtzahl der Eier, 2005 46
Tabelle 4-21: Gesamt- und Teilschlupferfolge, 2005 46
Tabelle 4-22: Stichprobengröße der einzelnen Limikolennester und Schlupferfolge, 2005 46
Tabelle 4-23: Gesamt- und Teilschlupferfolg auf Artniveau, 2005 47
Tabelle 4-24: Anzahl geschlüpfter Küken nach Vogelart, 2005 47
Tabelle 4-25: Schlupferfolge bzw. Gelegeverluste auf den Untersuchungsflächen, 2005 48
Tabelle 4-26: Schlupferfolge in den jeweiligen Habitattypen, 2005 49
Tabelle 4-27: Anzahl der Brutgelege einzelner Arten auf den Untersuchungsflächen, 2005 50
Tabelle 4-28: Anzahl der erfolgreichen Gelege nach Vogelart und Habitattyp, 2005 52
Tabelle 4-29: Gesamtergebnis Bruterfolg/-verlust, 2006 53
Tabelle 4-30: Bruterfolg/-verlust bezogen auf die Gesamtzahl der Eier, 2006 53
Tabelle 4-31: Stichprobengröße der einzelnen Limikolennester und Schlupferfolge, 2006 54
Tabelle 4-32: Gesamt- und Teilschlupferfolge aller Arten, 2006 55
Tabelle 4-33: Gesamt- und Teilschlupferfolg auf Artniveau, 2006 55
Tabelle 4-34: Schlupferfolge bzw. Gelegeverluste auf den Untersuchungsflächen, 2006 55
Tabelle 4-35: Schlupferfolge in den jeweiligen Habitattypen, 2006 56
Tabelle 4-36: Anzahl der erfolgreichen Gelege nach Vogelart und Habitattyp, 2006 59

Tabelle 4-37: Gesamtanzahl der erfolgreichen und nicht erfolgreichen Bruten nach Monaten, 2005 60

Tabelle 4-38: Gesamtanzahl der erfolgreichen und nicht erfolgreichen Bruten nach Monaten, 2006 61

Tabelle 4-39: Schlupferfolge und Verluste aufgetrennt nach Zeitpunkt des Verlusteintritts, 2005 62

Tabelle 4-40: Schlupferfolge und Verluste aufgetrennt nach Zeitpunkt des Verlusteintritts, 2006 63

Tabelle 4-41: Schlupferfolge und Verluste aufgetrennt nach Zeitpunkt des Verlusteintritts, 2005 + 2006 63

Tabelle 4-42: Artspezifische Unterscheidung von Verlustursachen, 2005 64

Tabelle 4-43: Artspezifische Unterscheidung von Verlustursachen, 2006 65

Tabelle 4-44: Zahl der Schlupferfolge, aufgetrennt nach Verlustzeitpunkt in den drei Untersuchungsflächen, 2005 66

Tabelle 4-45: Zahl der Schlupferfolge, aufgetrennt nach Verlustzeitpunkt in den drei Untersuchungsflächen, 2006 67

Tabelle 4-46: Anzahl der Gelegeverluste nach Habitatnutzung und Verlustzeitpunkt, 2005 68

Tabelle 4-47: Anzahl der Gelegeverluste nach Habitatnutzung und Verlustzeitpunkt, 2006 69

Tabelle 4-48: Ergebnisse aus dem Jahr 2005 70

Tabelle 4-49: Ergebnisse aus dem Jahr 2006 71

Tabelle 4-50: Einteilung der Höhenklassen und Gelegeanzahl in den jeweiligen Klassen, 2006 72

Tabelle 4-51: Anzahl der Gelege nach Vogelart und Höhenklasse, 2006 73

Tabelle 4-52: Anzahl der Rabenkrähe-Brutpaare auf Referenzflächen des Wildtierkataster Schleswig-Holstein, 2004 75

Tabelle 4-53: Anzahl der Fuchsgehecke auf Referenzflächen des Wildtierkataster Schleswig-Holstein, 2004 75

Tabelle 4-54: Ergebnisse der Fuchsstrecken in den Gebieten der Thermologger-Untersuchung 76

Tabelle 4-55: Anzahl der Rohrweihe-Brutpaare aus 2001 für Schleswig-Holstein 76

Tabelle 4-56: Berechnung der Überlebenswahrscheinlichkeit für 2005 nach Mayfield (1975) 77

Tabelle 4-57: Berechnungen nach Mayfield (1975), 2005 77

Tabelle 4-58: Berechnung der Überlebenswahrscheinlichkeit für 2006 nach Mayfield (1975) 78

Tabelle 4-59: Berechnungen nach Mayfield (1975), 2006 78

Tabelle 4-60: Kolmogorov-Smirnov Test auf Normalverteilung 79

Tabelle 4-61: Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest 80

Tabelle 4-62: Einfaktorielle ANOVA zur Prüfung von Zusammenhängen zwischen Brutbeginn und Vogelart in den Untersuchungsjahren 81

Tabelle 4-63: Einfaktorielle ANOVA zur Prüfung von Zusammenhängen zwischen Brutbeginn und Schlupferfolgen in den Untersuchungsjahren 83

Tabelle 4-64: T-Test zur Überprüfung des Brutzeitbeginns in Abhängigkeit der Flächennutzung 84

Tabelle 4-65: Einfaktorielle ANOVA der Parameter Brutbeginn und Vegetationshöhe 85

Tabelle 4-66: Post Hoc Test auf homogene Untergruppen der Parameter Brutbeginn und Vegetationshöhe 85

Tabelle 4-67: Kreuztabelle aus den drei Untersuchungsflächen und dem Schlupferfolg (Codierung: Fläche_num 1 = St. Peter-Ording, 2 = Kating, 3 = Drandersum; Erfolg 1 = Schlupferfolg, 2 = Gelegeverlust) 86

Tabelle 4-68: Chi-Quadrat-Test zur Kreuztabelle „Untersuchungsgebiet – Schlupferfolg“ 87

Tabelle 4-69: Kreuztabelle aus den drei Untersuchungsflächen und der Tageszeit des Brutverlustes (Codierung: Fläche_num 1 = St. Peter-Ording, 2 = Kating, 3 = Drandersum; Verlustzeit 1 = Schlupferfolg, 2 = Tagverlust, 3 = Dämmerungsverlust, 4 = Nachtverlust) 87

Tabelle 4-70: Kreuztabelle aus den drei Untersuchungsflächen und der Verlustursache (Codierung: Fläche_num 1 = St. Peter-Ording, 2 = Kating, 3 = Drandersum; Verlustursache 1 = Schlupferfolg, 2 = Nachtprädation, 3 = Tagprädation, 4 = Verlsut durch Landwirtschaft) 88

Tabelle 4-71: Einfaktorielle ANOVA zwischen Brutbeginn und Eizahl 89

Tabelle 4-72: Duncan – Test auf homogene Untergruppen für Brutbeginn und Eizahl 89

Tabelle 4-73: Einfaktorielle ANOVA zwischen Brutbeginn und Kükenzahl 89

Tabelle 4-74: U-Test zur Prüfung Zusammenhängen zwischen Kükenzahl und Flächennutzung (Codierung: 1 = Grünland, 2 = Ackerland) 90

Tabelle 4-75 :H-Test zur Darstellung von Unterschieden bezüglich der Anzahl von Neststagen in den drei Untersuchungsgebieten (Codierung: 1 = St. Peter, 2 = Kating, 3 = Drandersum) 90

Tabelle 4-76: H-Test zur Darstellung von Unterschieden bezüglich der Anzahl von Kükenhäufigkeiten in den drei Untersuchungsgebieten (Codierung: 1 = St. Peter, 2 = Kating, 3 = Drandersum) 91

Tabelle 4-77: H-Test zur Darstellung von Unterschieden bezüglich der Anzahl von Kükenhäufigkeiten und der Fuchsdichte 91

Tabelle 4-78: Homogene Untergruppen der Varianzanalyse zur Darstellung der Anzahl von Nesttagen im Verhältnis zur Fuchsdichte in den Untersuchungsgebieten 92

Tabelle 4-79: Mehrfachvergleiche aus Varianzanalyse zwischen Verlustzeit und Fuchsdichte (Codierung: 1 = Schlupferfolg, 2 = Tagverlust, 3 = Dämmerungsverlust, 4 = Nachtverlust) 93

Tabelle 4-80: Bildung homogener Untergruppen nach Varianzanalyse der Variablen Fuchsdichte und Verlustzeit (Codierung: 1 = Schlupferfolg, 2 = Tagverlust, 3 = Dämmerungsverlust, 4 = Nachtverlust) 93

Tabelle 5-81: Siedlungsdichten von 2001 (BP/10 ha), nach Hötker (2004) 95

Formelverzeichnis

Formel 3-1: Habitatpräferenz nach Lille (1996) 24
Formel 3-2: Überlebenswahrscheinlichkeit nach Mayfield (1975) 30

1. Einleitung

Die Verbreitungsschwerpunkte von Wiesenbrütern in Mitteleuropa verlaufen bandartig in den Marschgebieten und Niederungen Dänemarks, Deutschlands und den Niederlanden (BMU, 2002). In Deutschland umfasst das Hauptareal der Limikolen die Küstenbereiche an der Nord- und Ostsee sowie die nordwestliche Tiefebene. Inselartige Vorkommen finden sich außerdem in Niederbayern, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern (BMU, 2002).

Der Bestand der Wiesenlimikolen weist in den letzten Jahrzehnten in Deutschland einen überwiegend negativen Trend auf (vgl. BUSCHE, 1994; BELTING, 1999; BMU, 2002; HÖTKER, 2004; MELTER, 2001), der sich auch für das gesamte europäische Verbreitungsgebiet bestätigt (KLEMP, 1993; BEINTEMA, 1987; PEACH, 1994). Diese rückläufige Entwicklung begann mit der Intensivierung der Landwirtschaft in den 1980ern und hielt auch noch zu Beginn der 1990er Jahre für fast alle Verbreitungsschwerpunkte der Wiesenbrüter an. Dies gilt sowohl für die meisten Gebiete in Küstennähe als auch für die im Binnenland (BELTING, 1997; HÄLTERLEIN, 2000), wo sich die Situation aufgrund der permanenten Rückgänge noch alarmierender darstellt (KÖSTER, 2004).

Viele unserer heimischen Wiesenvögel gehören mittlerweile zu den gefährdeten Arten in Deutschland. Kiebitz, Rotschenkel, Bekassine und Uferschnepfe wurden im Jahr 2003 in der Roten Liste Deutschlands in eine höhere Kategorie gestuft und gelten somit als „stark gefährdet“, bzw. „vom Aussterben bedroht“ (KÖSTER, 2004).

In den großflächigen Schwerpunktgebieten wie Niedersachsen und Schleswig-Holstein stehen die Wiesenvögel, mit Ausnahme des Austernfischers, auf den Roten Listen der jeweiligen Bundesländer (MELTER, 2001). Der Austernfischer konnte seine Populationsdichte sogar steigern, was aber sicherlich auch durch die Zuwanderung aus benachbarten Küstenbereichen zu begründen ist (Dismigration), bzw. durch die Abwanderung aus dem Binnenland (HÖTKER et al., 2004).

Als Reaktion auf die teilweise dramatischen Bestandsrückgänge wurden ab Mitte der 1980er Jahre viele Grünlandflächen zum Erhalt der Limikolenpopulation unter Schutz gestellt, wie z.B. das Naturschutzgebiet (NSG) Alte-Sorge-Schleife in Schleswig-Holstein (HÖTKER, 2004; NEHLS, 2001), das NSG Wümme-Niederung (EIKHORST, 2001), das NSG Dümmer (BELTING, 1997) und das NSG Untere Havel in Brandenburg (LITZBARSKI, 1998).

Neben den Schutzbemühungen ansässiger Umweltverbände, wie z.B. die Ortsverbände des Naturschutzbunds Deutschland (NABU), wurden Mitte der 1980er Jahre auch die Landesregierungen verschiedener Bundesländer aktiv und boten den Rahmen für den so genannten Vertragsnaturschutz.

Seit Mitte der 1980er wird dieser auch in Schleswig-Holstein praktiziert. Die Landwirte verpflichten sich dabei vertraglich über einen Zeitraum von meist fünf Jahren, eine nach

naturschutzfachlichen Gesichtspunkten festgelegte Bewirtschaftungsweise anzuwenden. Dabei werden Ausgleichszahlungen zur Kompensation von Ertragsausfällen oder -minderungen bzw. Aufwandsentschädigungen vom Land gezahlt, bzw. es erfolgt eine Kofinanzierung durch die Europäische Union. Der Vertragsnaturschutz umfasst Vorgaben wie beispielsweise den völligen Verzicht auf Düngemitteleinsatz, das Anheben des Grundwasserspiegels oder die Einhaltung festgelegter Mahdtermine (NEHLS, 2001). Auf einigen Flächen können zudem Biotop gestaltende Maßnahmen durchgeführt werden. Die Vergütung der Fläche steigt mit der Intensität der vertraglichen Regelungen.
Durch die Schutzgebietsausweisungen und die Maßnahmen auf Landesebene stabilisierten sich die Bestände kurzfristig. Von Anfang bis Mitte der 1990er setzte erneut eine rückläufige Entwicklung ein (KRAWCZYNSKI, 2004), die besonders deutlich in den Naturschutzgebieten zu beobachten war, da hier der Bestand einer ständigen Kontrolle unterliegt.
Nach KÖSTER & BRUNS (2004, S.42) sind im Allgemeinen folgende Faktoren für den Rückgang von Limikolen-Arten verantwortlich:

1. *Die Individuen sind auf dem Zug oder im Winterquartier besonderen Gefahren ausgesetzt.*
2. *Bei der Ankunft im Brutgebiet erfüllt dieses die Habitatansprüche der Art nicht.*
3. *Der Bruterfolg ist infolge hoher Gelegeverluste bei nur geringen Möglichkeiten zu Nachgelegen und/oder einer geringen Kükenüberlebensrate dauerhaft niedrig.*

Der erneute Populationsrückgang in den 1990ern ist vor allem mit der zu niedrigen Überlebensrate der Jungvögel zu begründen (KÖSTER, 2001), die sich aus der Anzahl der Nachgelege, dem Schlupferfolg und der ermittelten Überlebenswahrscheinlichkeit der Küken zusammensetzt.
Daneben spielen weitere Gründe wie regionale Bedingungen, Witterung oder die Nähe zum Binnenmeer eine wichtige Rolle. Auch zwischenartliche Differenzen wirken sich auf die Bestandsgröße einer Art aus, da die verschiedenen Wiesenvögel sich gegenüber einer intensiven Bewirtschaftungsweise unterschiedlich tolerant verhalten. Der Kiebitz und auch die Uferschnepfe sind beispielsweise für ihre Flexibilität und hohe Toleranzschwelle hinsichtlich der Intensität der landwirtschaftlichen Bearbeitung bekannt (NEHLS, 2001).
Aufgrund der starken überregionalen Rückgänge der meisten Wiesenlimikolen-Arten wurden in den Hauptverbreitungsgebieten intensive Untersuchungen und Forschungsprojekte bezüglich der demographischen Strukturen in den einzelnen Populationen durchgeführt (WITT, 1991). Die lokal auftretenden extremen Bestandseinbrüche und –rückgänge, wie z.B ein Rückgang der Kiebitzbestände in Bremen um 60% (SEITZ, 2001), machen die

Dringlichkeit von Untersuchungen und Maßnahmen hinsichtlich des Wiesenvogelschutzes deutlich (KÖSTER et al., 2001).

Im Rahmen des EU-weiten Programmes „NATURA 2000“ steht seit dem Jahr 2001 die Ausweisung des Naturraumes Eiderstedt als Vogelschutzgebiet zur Diskussion. Aufgrund dieser überwiegend politisch geführten Auseinandersetzung wurde im Auftrag des „Naturschutzvereins Eiderstedt e.V.“ und der „Kreisjägerschaft Eiderstedt“ in den Jahren 2004, 2005 und 2006 ein Brutvogelmonitoring durchgeführt, um einen objektiven Einblick in die gegenwärtige Situation der Wiesenlimikolen-Bestände zu erhalten. Die vorliegende Arbeit ist Bestandteil des Brutvogelmonitorings auf der Halbinsel Eiderstedt in den Jahren 2005 und 2006.

Die Hauptgründe für die Bestandsrückgänge liegen in erster Linie sicherlich in dem Verlust des natürlichen Lebensraumes der Tiere, der durch die jüngeren Intensivierungen der landwirtschaftlichen Nutzung und die Absenkung des Grundwasserspiegels in den Feuchtgebieten verursacht wurde. Durch die teilweise sehr hohen Düngergaben zur Silagegewinnung auf dem Grünland wird das Pflanzenwachstum in einem solchen Maß gesteigert, dass besonders die Jungvögel große Schwierigkeiten bei der Nahrungssuche und -aufnahme haben. Die Brutzeit wird durch die rasch wachsende Vegetation zudem erheblich verkürzt und damit auch der Zeitraum zur Anlage eventueller Nachgelege (NEHLS, 2001).

Neben der Zerstörung der potentiellen Brutplätze und Habitate spielt der Gelegeverlust, und daraus resultierend eine zu geringe Zahl von Nachkommen, eine entscheidende Rolle. Der Prädationsdruck auf die Gelege ist in vielen Brutgebieten der Limikolen so stark, dass er deutliche Auswirkungen auf den Gesamtbruterfolg hat (NEHLS, 2001). In einigen Untersuchungsgebieten hätte Prädation bereits als alleiniger Faktor genügt, um einen Populationszuwachs zu verhindern (KÖSTER et al., 2001). Von vier geschlüpften Küken wird durchschnittlich nur eines flügge (NEHLS, 1996; HABERER, 2001).

Diese drastische Zunahme der Prädationsrate hat mehrere Gründe.

Seit Beginn der 1970er Jahre nahm der bundesweite Bestand des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*), der sich in den meisten Untersuchungen als der Hauptprädator (vgl. BELLEBAUM, 2002; SEITZ, 2001) herausstellte, um über 300 % zu (GORETZKI, 1998). Die wichtigsten Gründe dafür sind die gezielte Immunisierung der Tiere gegen Tollwut, eine Neuordnung des Jagdgesetzes sowie das Einstellen des Prämienabschusses und der Fallenjagd mit Tellereisen (LITZBARSKI et al., 2005). Durch die großflächigen Entwässerungsmaßnahmen in vielen Feuchtgebieten vergrößert sich der potentielle Lebensraum für die opportunistischen Carnivoren, die diese Nischen auch unmittelbar besetzen und so immer weiter in die Brutgebiete der Wiesenlimikolen vordringen können (LANGGEMACH & BELLEBAUM, 2005).

Die Rolle der Raubvögel, und im Speziellen die der Rabenkrähe, wird noch immer kontrovers diskutiert. Besonders Anfang der 1990er Jahre ordnete man zahlreiche Gelegeverluste den

Jägern aus der Luft zu (siehe SEITZ, 2001), was jedoch heute zunehmend angezweifelt wird, da in den meisten Fällen keine Sichtbeobachtung o.ä. erfolgte und diese Hypothese damit als spekulativ anzusehen ist (BELLEBAUM, 2002 und 2003).

Es ist unklar, weshalb der Faktor Prädation erst jetzt so stark in Erscheinung tritt und einen solch erheblichen Einfluss auf den Bruterfolg der einzelnen Limikolen-Arten zu haben scheint (BMU, 2002). Wie aus allen Verbreitungsgebieten bestätigt wird, nahmen die Prädationsereignisse erst in jüngster Vergangenheit verstärkt zu. Die Art der landwirtschaftlichen Nutzung scheint dabei von untergeordneter Bedeutung zu sein, da diese Entwicklung auf allen Habitaten und Flächennutzungsformen gleichermaßen auftritt. Dies gilt sowohl für die NSG als auch die bewirtschafteten Flächen, auf Vertragsnaturschutz-Flächen oder auf konventionell bewirtschafteten Äckern und Grünländern (KRAWCZYNSKI, 2004).

Der englische Naturwissenschaftler PEACH (1994) beschäftigte sich mit der Fragestellung, ob ein abnehmender Gesamtbestand einer Vogelart (hier: Kiebitz) mit einer verringerten Lebenserwartung der Alttiere in Zusammenhang stehen könne. Diese Annahme konnte nicht bestätigt werden. Es zeigte vielmehr, dass die mittlere jährliche Überlebenswahrscheinlichkeit eines adulten Tieres seit 1930 von 70,5 % auf 75,2 % angestiegen ist. Die jährliche Überlebenswahrscheinlichkeit von Jungtieren unterliegt mehr oder weniger starken Schwankungen, hat sich aber seit den 1930ern nicht signifikant verändert.

Problematischer wirkt sich auf die Populationsentwicklung die Tatsache aus, dass die meisten Limikolen erst im zweiten Lebensjahr geschlechtsreif und somit fortpflanzungs- und brutfähig sind. Eine Zunahme der Bestände ist somit ein langjähriger Prozess, der permanent an die Arten angepasste Umweltbedingungen voraussetzt.

In Deutschland weisen nur an der Westküste Schleswig-Holsteins, besonders auf der Halbinsel Eiderstedt, viele Limikolen, wie die häufigen Vertreter Austernfischer und Kiebitz, als eine Folge der Zuwanderung vom Wattenmeer stabile und seit einigen Jahren sogar zunehmende Bestände auf (HÖTKER, 2004; NEHLS, 2001; NABU, 2002). Für die Verbreitungsgebiete im Binnenland scheint es derzeit keine positive Entwicklung der Bestandszahlen zu geben (NEHLS, 2001; KÖSTER, 2004).

Der sichere Fortbestand einer Art definiert sich neben dem Erhalt des Lebensraumes über die Anzahl der Nachkommen und deren Überlebensrate (BELLEBAUM, 2003). Um diesbezüglich fundierte Aussagen treffen zu können, sind weitergehende Untersuchungen erforderlich, die über eine reine Bestandserfassung hinausgehen. Eine reine Bestandserfassung lässt keine oder nur unzureichende Rückschlüsse auf die populationsdynamische Entwicklung innerhalb einer Lebensgemeinschaft zu, da Einflüsse wie Mortalität oder Migration nicht berücksichtigt werden (EXO et al., 1996). Eine Untersuchung des Schlupf- und Bruterfolgs der Tiere ist unabdingbar. Eine erfolgreiche

Reproduktion wird direkt von äußeren Faktoren wie Witterung, Wasserstand, landwirtschaftlicher Nutzung etc. beeinflusst und kann somit als äußerst sensitiver Bewertungsparameter für den Einfluss von Umweltbedingungen herangezogen werden.
Um den Einfluss der einzelnen Umweltbedingungen auf die Reproduktionsrate bestimmen und bewerten zu können, sind genaue Kenntnisse über die Gelegegröße, die Höhe der Schlupfrate und der Kükenmortalität erforderlich.
Um den Schlupferfolg von Limikolen hinreichend quantifizieren zu können, wurde nach einer Möglichkeit gesucht, die den Brutverlauf nicht oder kaum beeinträchtigt und dennoch detaillierte Hinweise auf die Gründe einer Brutaufgabe liefern kann. Der Einsatz von so genannten **Thermologgern** stellte sich in diesem Fall als die am besten geeignete Methode heraus.
Diese Methodik kam in brutbiologischen Untersuchungen, insbesondere bei Wiesenlimikolen (vgl. BELLEBAUM, 1999-2004; SCHOPPENHORST, 2002; EIKHORST, 2001; SEITZ, 2000), in den letzten Jahren vermehrt zum Einsatz. Mit Hilfe der Thermologger sollen die Prädatoren identifiziert werden, damit gezielt Schutzstrategien und Maßnahmen durchgeführt werden können, um den lokalen Bruterfolg der Tiere zu verbessern und so den Bestand zu sichern.
Das Ziel dieser Arbeit ist die **Bestimmung des Schlupferfolges der Wiesenlimikolen** (v.a. von Austernfischer und Kiebitz) mittels **Thermologger-Daten,** die in den Jahren **2005 und 2006 auf der Halbinsel Eiderstedt** im Rahmen dieser Diplomarbeit erfasst wurden. Die hier durchgeführten Untersuchungen sind Bestandteil des "Brutvolgelmonitoring-Projektes der Halbinsel Eiderstedt".
Auf die Frage nach dem Gesamtbruterfolg der einzelnen Vogelarten kann nur bedingt eingegangen werden, da die Erfassung der flügge gewordenen Jungen über den zeitlichen Rahmen dieser Diplomarbeit hinausgehen würde und mit einem erheblichen Mehraufwand verbunden wäre, da eine Kükentelemetrie durchgeführt werden müsste.

2. Gebietskulisse und Beschreibung der ausgewählten Vogelarten

2.1 Der Naturraum Eiderstedt

Das Erscheinungsbild Norddeutschlands wurde erst in den sehr jungen geologischen Zeitperioden, dem Pleistozän und Holozän, geprägt (SCHOTT, 1956). Die äußersten Ausläufer der letzten beiden großen Eiszeiten Weichsel (80.000-15.000 a) und Saale (200.000-125.000 a) (HEYDEMANN, 1997) drangen aus dem Norden bis nach Skandinavien und Norddeutschland vor.

In dem letzten Interglazial-Stadium erstreckte sich im Bereich der heutigen Nordsee infolge der Schneeschmelze das so genannte Eem-Meer, benannt nach einem kleinen Fluss in den Niederlanden. Dieses Meer überschwemmte in zwei großen Buchten das Festland Schleswig-Holsteins. Der südlichere der beiden Ausläufer überflutete die Halbinsel Eiderstedt und drang fast bis nach Husum vor. Durch die letzte Kälteperiode zogen sich die Wassermassen wieder zurück und die Buchten wurden erneut landfest (SCHOTT, 1956).

Im Postglazial kam es zunächst zu einem Anstieg des Meeresspiegels und später zu einer Stagnation, was zur Anlandung des mitgeführten Materials führte. Dieses lagerte sich an der Küste schichtweise ab und stellt die heutigen Wattküstenbereiche im Westen Norddeutschlands dar (HEYDEMANN, 1997).

Schleswig-Holstein lässt sich grob in drei von Norden nach Süden verlaufende, so genannte Ökosystemtypen einteilen. Diese Naturräume vereinen bestimmte Eigenschaften bezüglich des Ausgangsgesteins, des Bodens, der Nährstoff- und Wasserversorgung sowie der darin lebenden Tier- und Pflanzenwelt in sich und können so zu einer großräumigen Gliederung herangezogen werden.

Im Westen finden sich die küstennahen Marschen, das Altmoränenland, daran anschließend die Sanderflächen des Mittelrückens (Vorgeest oder niedere Geest) und im Osten die Jungmoränenlandschaft (SCHOTT, 1956).

Die Halbinsel Eiderstedt gehört zu dem Kreis Nordfriesland. Sie hat eine Gesamtfläche von ca. 27.500 ha und erstreckt sich in ost-westlicher Richtung über etwa 30 km und von Norden nach Süden über ca. 15 km (STAT. LANDESAMT SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2003).

Die Einwohnerzahl hat sich in den letzten 200 Jahren kaum verändert und beläuft sich laut Angabe des Statistischen Bundesamtes auf ca. 13.500 (2003).

An der äußersten Westspitze der Halbinsel finden sich reine Sandflächen, die als schmales Band unmittelbar an der Küste liegen und deren Ursprung in den Tiefen der Nordsee liegt. Durch den Tidenhub und regelmäßig auftretende größere Sturmfluten wird der Sand am

Boden des Meeres oder als Schwebstoff im Freiwasser an die Küste transportiert und lagert sich dort ab (SCHOTT, 1956). Diese Ablagerungen sind mit etwa 15.000 a sehr jung und haben ihr Endstadium bis heute nicht erreicht. Vor der Halbinsel Eiderstedt und um die Insel Amrum bilden sich so genannte Sandplaten, die den Küstenbereich im Laufe der Zeit durch Erosionsereignisse immer weiter abflachen und sich noch stärker ausdehnen. Durch die Sekrete und Verdauungsausscheidungen der im Schlick beheimateten Fauna, wie Sandwürmer und Schlickkrebse, wird das sandige Material verkittet und das Wattsediment stabilisiert (SCHOTT, 1956). Dennoch verlagern sich die Sanddünen und bewegen sich in Richtung Osten. In St. Peter-Ording wurden Verschiebungen der Dünen um bis zu 2 m pro Jahr festgestellt, was man durch Anpflanzungen einzudämmen versucht (SCHOTT, 1956).

Naturräumlich lässt sich Eiderstedt der so genannten Marschlandschaft zuordnen (HEYDEMANN, 1997). Diese Landschaftsformation ist aufgrund ihres geologisch betrachtet sehr jungen Alters überaus fruchtbar. Die Böden sind meist tonreiche Gleyböden, die je nach ihrer Nähe zur Küste und der Intensität der Meeresströmung im Landesinneren mehr tonig-schluffig sind oder, besonders im Küstenbereich, mehr aus Schluff und feinstem Sand bestehen (→ Alluviale) (HEYDEMANN, 1997).

Marschböden erreichen je nach ihrem physikalischen Charakter hohe Bodenzahlen, die sich im Binnenland zwischen 50-65 bewegen und im Küstenbereich Werte zwischen 75-90 (SCHOTT, 1956) erreichen können. Die Qualität des Bodens verringert sich zudem mit der Höhe des Grundwasserspiegels. Je niedriger der Wasserstand und je lockerer und weniger tonhaltig das Substrat, umso einfacher ist die ackerbauliche Nutzung.

Aufgrund des erwähnt hohen Tongehaltes sind die Böden im Inneren der Halbinsel relativ dicht und undurchlässig und somit nur mühevoll zu bearbeiten. Aus diesem Grund liegt der Schwerpunkt der ackerbaulichen Bewirtschaftung in den Kögen an der Küste und vor allem am Nordrand der Halbinsel, wo die Schluff- und Feinsandanteile überwiegen und die Lagerungsdichte deutlich geringer ist (vgl. HEYDEMANN, 1997). Etwa zwei Drittel der Halbinsel werden als Grünland, hauptsächlich als Weide oder Mähweide genutzt (RABE, 2001).

Die Halbinsel war bis etwa zur Mitte der 1990er Jahre vor allem durch die Bullenmast geprägt. Die sehr großflächig angelegten Weiden wurden lediglich durch kleine Gräben oder Grüppen voneinander abgetrennt, so dass die Bewirtschaftungsweise als äußerst extensiv zu bewerten ist (RABE, 2001).

Mit dem Aufkommen der BSE-Krise kam es in zahlreichen Gebieten zu Umstrukturierungen im landwirtschaftlichen Bereich, die vielerorts zu einer Reduzierung der Grünlandnutzung führte. Viele Grünflächen wurden zu Äckern umgebrochen. Neben Hackfrüchten wie Kartoffeln werden vorrangig ertragsreiche Sorten wie Mais und Weizen angebaut. Auf den ehemaligen Weiden finden sich heute oft Wiesen mit intensiver Mähnutzung (mehrere

Mahdtermine pro Jahr), oder sie dienen der Heu- und Silagegewinnung, da die Landwirte ihre Weidemastbetriebe durch eine intensive Stallmast ersetzen mussten (NEHLS, 2001). Die dazu notwendigen Düngergaben liegen derzeit bei etwa 280 kg N/ha, was sich erheblich auf den Nährstoffhaushalt der Flächen auswirkt und zur Eutrophierung der umliegenden Flüsse und des Sielzugsystems führt.

Aufgrund des sehr hohen Grundwasserspiegels, der durch die Nähe zur Nordsee und die geringe Höhe über NN (SCHOTT, 1956) bedingt ist, war die Anlage zahlreicher Drainagen und Entwässerungskanäle nötig, um eine Bearbeitung überhaupt zu ermöglichen. Der Wasserspiegel wird also permanent auf einem künstlich niedrigen Niveau gehalten. Die Regulierung der Wasserstände erfolgt in erster Linie durch den Hauptdeich- und Sielverband Eiderstedt, wobei die Bauern und Landwirte kleinräumig durch Schleusen oder Drainageleitungen ebenfalls darauf Einfluss nehmen können (HAMKENS, mündlich).

Diese Gräben und Kanäle sind für die Wiesenvögel von entscheidender Bedeutung, da sie die Struktur bildenden Elemente dieser Landschaft darstellen.

Der Wald- und Gehölzanteil spielt mit einem prozentualen Flächenanteil von 0,5 % eine unbedeutende Rolle (BIBBY et al., 1995, S.46). Es finden sich lediglich vereinzelte kleine Baumgruppen, meist als Windfang um die meist einzeln stehenden Gehöfte. In der Nähe des Katinger Watts wurde ein Gebiet in den 1970er Jahren mit Pappeln aufgeforstet (HOFFMANN, 2003). Wie hoch der bewaldete Anteil vor der Urbarmachung war, kann nur grob geschätzt werden. Überwiegend fanden sich in dem gesamten Gebiet wahrscheinlich reiche und üppige Salzwiesen. Seit dem Bau der ersten Deiche vor ca. 1000 Jahren ist die Landschaft jedoch so stark anthropogen überformt, so dass sich keine natürliche Vegetation mehr einstellen konnte und das Gebiet sich seitdem als ein ausgedehntes zusammenhängendes Grünlandgebiet darstellt, was den Limikolen im Grunde ein perfektes Brut- und Nahrungshabitat bietet (SCHOTT, 1956).

Klimatisch liegt der Nordwesten Schleswig-Holsteins im Einflussbereich des so genannten Atlantischen Klimakeils, der sich durch milde Winter und niederschlagsreiche Sommermonate auszeichnet und oft hohe Windgeschwindigkeiten mit sich bringt (http://www.umweltakademie-sh.de/downloads/ak_nul13.pdf). Der ausgleichende Einfluss des Meeres auf die Temperatur sorgt für eine geringe Jahresamplitude und für eine hohe Anzahl an frostfreien Tagen (mind. 180; SCHOTT, 1956). Die durchschnittliche Jahrestemperatur von 8,2°C weist ebenfalls auf ein mildes Klima hin. Im Winter (Januar) liegt der Mittelwert auf Eiderstedt zwischen 0,5°–1°C und im Juli bei 16°-16,5°C (vgl. HEYDEMANN, 1997).

Die Summe der Jahresniederschläge erreicht im Westen Schleswig-Holsteins Werte bis zu 850 mm, die aber Richtung Osten geringer werden. Auf der Ostseeinsel Fehmarn liegen die Werte deutlich niedriger und erreichen pro Jahr durchschnittlich 550-600 mm (vgl.

HEYDEMANN, 1997). Die höchsten Niederschläge fallen auf dem zentralen Geestrücken, wo Werte über 1000 mm/a die Regel sind.

2.2 Die Untersuchungsgebiete

Die Flächenauswahl der Brutvogelkartierung im Rahmen des „Brutvogelmonitoring-Projektes“ erfolgte nach dem Prinzip einer geschichteten Zufallsauswahl. Diese beruhte auf der Grundlage der deutlich erkennbaren Köge oder sonstiger auffälliger linearer Strukturen. Diese Flächen wurden verortet und gingen als kleinste Einheit in die Zuweisung mit ein. Die Festlegung der Thermologger-Untersuchungsgebiete, die mit denen der Brutvogelkartierung übereinstimmen, erfolgte unter dem Gesichtspunkt einer möglichst gleichmäßigen räumlichen Verteilung im gesamten Monitoringgebiet.
Ausgewählt wurde eine Fläche in Küstennähe, eine zweite an der östlichen Gebietsgrenze und eine dritte im Inneren der Halbinsel (Abb 2-1).

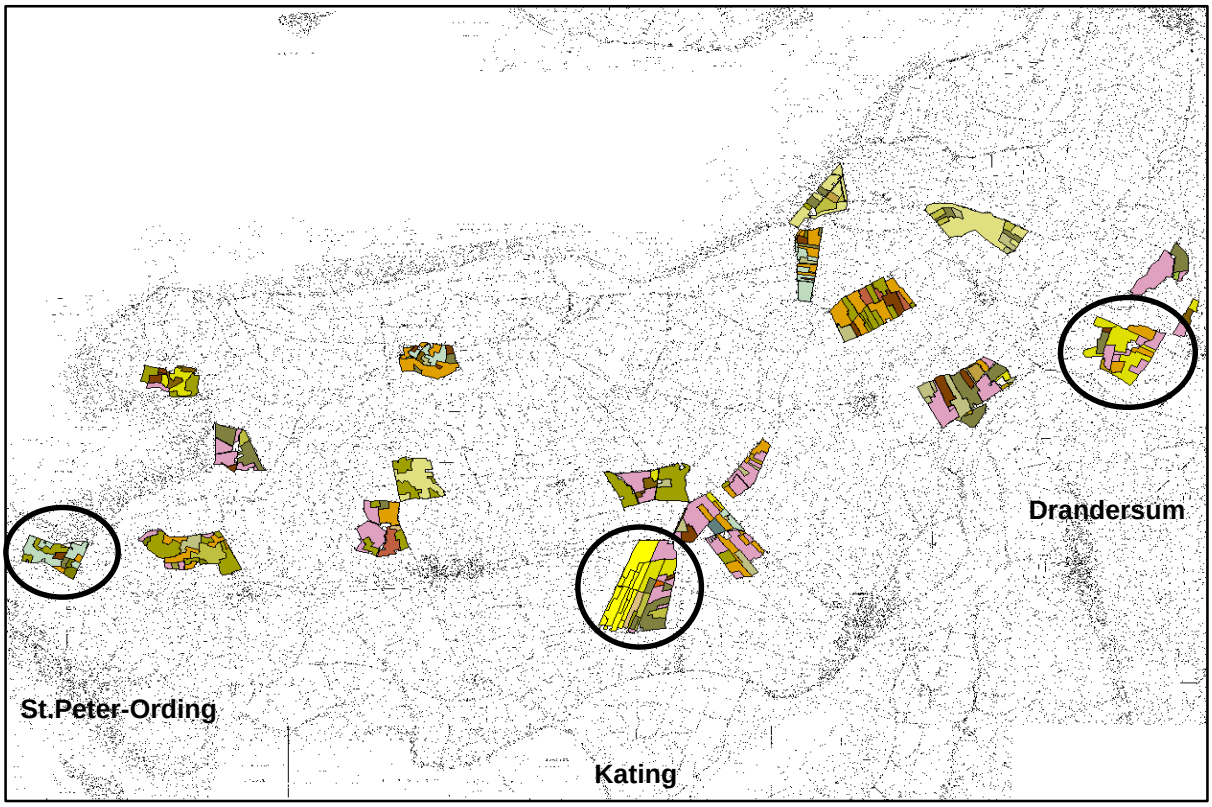


Abbildung 2-1: Lage der Thermologger-Untersuchungsflächen, Eiderstedt (2005-2006)

a) St.Peter-Ording

Die Fläche in der Gemeinde **St. Peter-Ording** grenzt im Norden unmittelbar an den Nordseedeich. Sie liegt nördlich der Siedlung Brösum und hat eine Größe von 93,1 ha. Die Umgebung von Brösum wird überwiegend als Weidegrünland genutzt. Auf lediglich zwei

Parzellen der kartierten Fläche mit einer Ausdehnung von weniger als 10 ha wird Ackerbau betrieben. Die Flächen liegen bis auf die wenigen Siedlungskerne nur etwa 0,5 bis 1,5 m über NN, wodurch das Gebiet durch die Grundwassernähe insgesamt relativ feucht ist. Im Nordwesten des Gebietes findet sich dementsprechend eine ca. 4 ha große, stellenweise mit Röhricht und Schilf bewachsene Fläche.
Im Norden grenzt das Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording an den National Park Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer.

b) Kating

Die Fläche **Kating** liegt westlich von Tönning und hat eine Gesamtgröße von 165 ha.
Neben der üblichen Grünlandnutzung, wobei der Anteil an Rinderweide stark überwiegt, spielt die ackerbauliche Nutzung eine wichtige Rolle. Fast 8 ha werden mit Weizen bestellt.
Die meist lang gestreckten Parzellen sind nordwestlich ausgerichtet und liegen alle auf einer Höhe von etwa 1 m über NN.
Die Flächen weisen, wie aus der Revierkartierung hervorging, eine sehr hohe Brutvogeldichte auf und eignen sich deshalb besonders für die Thermologgeruntersuchung.

c) Drandersum

Die westlich von Koldenbüttel gelegene Fläche **Drandersum** hat eine Größe von 202,0 ha. In dem gesamten Drandersumkoog befindet sich lediglich ein einzelner Hof, der von einem alten Baumbestand und Hecken umfriedet ist. Die Untersuchungsfläche wird im Norden teilweise von der Bundesstraße B 202 durchzogen. Das Gebiet wird überwiegend mit Rindern und Schafen beweidet. Lediglich ein ca. 200 m breiter Streifen im Westen der Beobachtungsfläche wird ackerbaulich genutzt (Mais, Weizen) oder liegt brach.
Aus naturschutzfachlicher Sicht entspricht diese Fläche aufgrund der ganzjährig hohen Grundwasserstände und der extensiven Bewirtschaftungsweise dem traditionellen Bild eines optimalen Bruthabitats für Wiesenlimikolen.

2.3 Beschreibung der ausgewählten Vogelarten

Küstenvögel zeichnen sich durch eine relativ hohe jährliche Überlebensrate der adulten Tiere aus und sind somit ideale Indikatoren für Langzeitbeobachtungen und für Abschätzungen von Bestandstrends. Sie werden meist erst relativ spät im Alter von 2 Jahren geschlechtsreif und haben, im Gegensatz zu anderen Küstenbewohnern, eine niedrige Reproduktionsrate.
Durch diese Eigenschaften können sie populationsökologisch den K-Strategen zugeordnet werden (EXO et al., 1996).

Die ausgewählten Arten sind aufgrund ihrer Größe, Färbung und Häufigkeit im Feld verhältnismäßig gut zu erkennen und leicht zu bestimmen und eignen sich aus diesen Gründen besonders gut für eine großflächig angelegte Studie.

a) Haematopus ostralegus (Austernfischer)

Der Austernfischer gehört zu der Familie der *Haemotopodidae*, die insgesamt sechs Arten umfasst, wovon nur diese Art in Europa brütet.

Der eher zu den Küstenbewohnern als den Wiesenvögeln zugehörige Strandvogel ist mit ca. 43 cm relativ groß und auffällig. Er trägt ein schwarz-weiß gefärbtes Gefieder und hat einen langen und kräftigen orangerot-roten Schnabel. Seine bevorzugte Nahrung sind neben Fischen und kleinen Strandtierchen vor allem Weichtiere wie Muscheln. Mit seinem spitzen Schnabel, der seitlich sehr schmal ist, kann er in den kleinen Spalt zwischen die beiden Muschelhälften eindringen und diese so auseinander drücken.

Die Brutzeit der Austernfischer beträgt im Schnitt 26,9 Tage (BRUNS et al., 2001). Das Weibchen legt drei bis vier hellbraune Eier in eine meist flach auf dem Boden befindliche Nistmulde, die mit Steinen, Muschelresten und Weichtierschalen ausgelegt sein kann. Es kann auch zu einer Art „Sammelgelege“ kommen, wo mehrere Weibchen ihre Eier zusammen in ein Nest legen und auch das Brutgeschäft gemeinsam übernehmen.

Das Bebrüten, Füttern und auch das Führen der Jungen in den ersten Tagen wird von beiden Elternteilen übernommen. Die Jungen sind Nestflüchter und verlassen ihren Nistplatz bereits nach fünf bis sechs Stunden. Nach drei bis sechs Tagen erfolgt zumeist eine Umsiedlung in ein so genanntes Nahrungsrevier (SÜDBECK (Hrsg.), 2005), das sich idealerweise durch Eigenschaften wie lückige Vegetation und feuchten Boden auszeichnet.

Austernfischer sind erst in einem Alter von drei bis fünf Jahren geschlechtsreif. Sie werden meist jedoch sehr alt und erreichen ein Durchschnittsalter von über 20 Jahren. Das höchste nachgewiesene Alter eines noch fortpflanzungsfähigen Tieres beträgt 36 Jahre (MAUERSBERGER, 2000).

Der Erfassungszeitraum innerhalb der Brutperiode erstreckt sich von Mitte April bis Anfang Juni (SÜDBECK (Hrsg.), 2005).

(Verbreitungskarte siehe Anhang 1)

b) Vanellus vanellus (Kiebitz)

Der wohl bekannteste und häufigste Wiesenvogel in Deutschland ist der zu den Regenpfeifern (*Charadriidae*) gehörende Kiebitz. Es gibt insgesamt 24 Arten der *Vanellinae*, die, mit Ausnahme von Nordamerika, kosmopolitisch verbreitet sind (KOOIKER & BUCKOW, 1997).

Unser heimischer Kiebitz ist ca. 30 cm groß und aufgrund seines schillernden, metallisch glänzenden Gefieders auf der Oberseite und der weißen Unterseite mit der schwarzen Brust besonders auffällig. Unverkennbar macht ihn auch die vom Hinterkopf abstehende Federholle, die beim Männchen während der Paarungszeit eine Länge von 8,2-10 cm erreicht (KOOIKER & BUCKOW, 1997). Der dunkle Schnabel ist im Vergleich zu den meisten Watvögeln sehr kurz. Seine Nahrung, die zumeist aus Würmern, kleinen Insekten und Larven besteht, findet er in feuchten und stocherfähigen Böden. Da der Kiebitz ein visueller Jäger ist (KÖSTER et al., 2001), darf die Vegetation nicht zu hoch aufkommen und auch nicht zu dicht und üppig sein.

Das Nest wird ähnlich wie beim Austernfischer meist in einer flachen Mulde auf dem Boden angelegt und ist oft leicht einsehbar. Das Kiebitz-Weibchen legt in der Regel vier erdfarbene, schwarz befleckte Eier. Die Brutzeit beträgt durchschnittlich 27,4 Tage (BRUNS et al., 2001) und wird von beiden Elternteilen übernommen. Kommt es zu einem Verlust des Nestes, können Kiebitze bei idealen Witterungsbedingungen im Jahr bis zu fünf Nachgelege anlegen (NEHLS, 1996), um diesen zu kompensieren.

Die Küken müssen in den ersten Tagen und Wochen noch von den Altvögeln gehudert werden, das heißt, sie sind noch nicht zur selbständigen Thermoregulation fähig und müssen von den Alttieren in der Nacht und bei sehr geringen Temperaturen sowie hohen Niederschlägen gewärmt werden (HABERER, 2001). Sie benötigen an mindestens fünf Stunden am Tag eine Durchschnittstemperatur von 15°C, da sonst für die Pulli die Gefahr einer Unterkühlung besteht.

Kiebitze sind sehr gesellige Tiere, die sich oft zu Kolonien zusammentun und schwarmartig auftreten. Während der Brutzeit jedoch zeigen die Männchen ein territoriales Verhalten, was besonders in ihrem auffälligen Flugverhalten (Imponierflüge) und dem typischen Lautäußerungen erkennbar ist.

Nach MATTER (1982) bevorzugt der Kiebitz niedrig bewachsene und feuchte Grünländer, Wiesen und Weiden. Seit der massiven Zunahme der landwirtschaftlichen Nutzung nimmt er verstärkt auch bewirtschaftete Felder und Äcker als Bruthabitate an.

Der Erfassungszeitraum für den Kiebitz beginnt schon ab Ende März und kann bei entsprechenden Witterungs- und Habitatbedingungen bis in den Juni andauern (KÖSTER, 2004).

(Verbreitungskarte siehe Anhang 2)

c) Tringa totanus (Rotschenkel)

Diese Wasservögel gehören zu den Schnepfenvögeln (*Scolopacidae*) und leben ausschließlich auf der Nordhalbkugel. In Deutschland sind sieben der 15 Arten zu finden (URANIA, 1994), die allesamt einen zierlichen Körperbau haben und zumeist sehr scheu und zurückgezogen leben.

Der 28 cm große Rotschenkel ist mit seinem lautflötenden Ruf heute ein typischer Charaktervogel unserer Küstengebiete.
Die Altvögel haben ein braunes Gefieder mit hellen Flecken und auf der Unterseite ein helles Federkleid mit einer feinen dunkelbraunen Bänderung. Zum Bauch hin wird das Gefieder immer heller. Im Flug ist der Rotschenkel gut an den auffälligen weißen Rändern der Schwingen zu erkennen (KEITH, 1980).
Der mittellange Schnabel ist relativ dünn und rötlich mit einer schwarzen Spitze. Die Beine sind auffallend rot gefärbt (FLEGG & HOSKING, 1990).
Der Rotschenkel kommt als Brutvogel vom Atlantik bis zum japanischen Meer vor, sowie von der flachen Nordseeküste bis hin in die fast alpine Bergwelt Zentralasiens (URANIA, 1994). Er bevorzugt feuchte Wiesen, Marschen sowie Salzsümpfe in Küstennähe, brütet aber auch im Binnenland auf feuchten und anmoorigen Wiesen und Weiden in der Nähe offener Wasserflächen mit schlammigen Ufern (http://www.vertrags-naturschutz-sh.de/).
In Deutschland brüten über 80 % des Bestandes in den Küstengebieten der Nord- und Ostsee (SÜDBECK (Hrsg.), 2005).
Ab Mitte bis Ende April wird das oft überdachte Nest sehr gut versteckt in 15-30 cm hohen Gras angelegt. Der Rotschenkel legt normalerweise vier gelblich-braune Eier mit dunklen Flecken. Beide Elternteile beteiligen sich sowohl an dem Brutgeschehen als auch an dem Führen der Jungtiere nach dem Schlupf, bis die Küken mit 23-27 Tagen flügge werden. Die Brutdauer beträgt 22-24 Tage.
Im Gegensatz zu den meisten Limikolen brütet der Rotschenkel nur ein Mal im Jahr, weshalb sich die Verluste bei dieser Art unmittelbar auf den Bruterfolg auswirken.
Der Rotschenkel bewacht sein Nest mit äußerster Vorsicht und sitzt sehr fest auf dem Gelege. Er sucht zudem oft die Nähe anderer Bodenbrüter und beansprucht nur eine relativ geringe Reviergröße für sich (SÜDBECK (Hrsg.), 2005). Auch außerhalb der Brutperiode sind die Tiere äußerst gesellig und leben meist in Gemeinschaft mit anderen Limikolen und Watvögeln.
Der optimale Erfassungszeitraum liegt bei dem Rotschenkel zwischen Mitte/Ende April bis Anfang/Mitte Mai (SÜDBECK (Hrsg.), 2005).

(Verbreitungskarte siehe Anhang 3)

d) Limosa limosa (Uferschnepfe)

Die Schnepfenvögel (*Scolopacidae*) umfassen insgesamt ca. 80 Arten, die weltweit zu finden sind. Die heimische Uferschnepfe ist ca. 40 cm groß und im Hals- und Brustbereich auffallend rostbraun gefärbt. Die Bauchunterseite und die Flügel sind schwarz-weiß.
Der sehr lange und gerade Schnabel macht etwa ein Viertel der Körperlänge aus und lässt so auf die Ernährungsweise der Schnepfe schließen. Mit dem Schnabel kann sie Kleinsttiere

von Pflanzen absammeln oder sie im weichen und feuchten Boden durch Umherstochern erbeuten.
Die Tiere stellen sehr hohe Ansprüche an die Attraktivität und somit an die Qualität eines Lebensraumes. Ohne das Vorhandensein bestimmter Schlüsselreize ist ein Gebiet als Bruthabitat nicht geeignet. Die Vegetationshöhe und die Bodenfeuchte scheinen in diesem Zusammenhang die entscheidenden Stimuli darzustellen (WITT, 1991).
Das Uferschnepfen-Männchen legt das Nest im heranwachsenden Gras an (20-30 cm) und legt die Mulde mit Halmen und Gräsern aus. Die vier oliv Eier werden von beiden Altvögeln bebrütet. Die Dauer der Brutzeit beträgt etwa 23,8 Tage (BRUNS et al., 2001) und es vergehen weitere vier Wochen, bis die Küken ihre Flugfähigkeit erwerben. Bis zu diesem Zeitpunkt werden sie von den Eltern geführt.
Die Alttiere sind saisonal monogam und haben eine enge Bindung zu ihrem Brutplatz, weshalb sie im Folgejahr meist gezielt zur gleichen Fläche zurückkehren.
Zur Brutzeit suchen Uferschnepfen oft die Nähe zu anderen Limikolen, wie beispielsweise dem Kiebitz (HÖTKER, 2004).
Ihr bevorzugter Lebensraum sind feuchte Wiesen und Marschen, wo sie ausreichend viel Nahrung finden können. Außerhalb der Brutzeit finden sich die Tiere zu lockeren Kolonien zusammen, um gemeinsam zu überwintern. Die durchschnittliche Lebenserwartung einer geschlechtsreifen Uferschnepfe beträgt lediglich 2,3 Jahre alt (vgl. WITT, 1991), weshalb sich eine Dezimierung der Bestände verheerend auswirken kann.
Die Brutzeit und somit der Erfassungszeitraum für die Thermologger-Untersuchung erstreckt sich im Bereich der Nordseeküste von Anfang April bis etwa Mitte Mai (SÜDBECK (Hrsg.), 2005).

(Verbreitungskarte siehe Anhang 4)

2.4 Bestandsentwicklung der Wiesenlimikolen

Der Schlupf- und besonders der Bruterfolg von Wiesenlimikolen sind in den letzten Jahrzehnten überregional stark gesunken. In dem Verbreitungsgebiet des Bremer Beckens lag der Bruterfolg des Kiebitz` bis zum Ende der 1990er bei unter 10 % (SEITZ, 2001) und auch im niedersächsischen Dümmer blieb er mit 0,3 – 0,4 Juvenile/Brutpaar weit unter einem zur Bestandserhaltung erforderlichen Wert (BELTING, 1997).
Um den Bestand einer Population stabil zu halten, sind bestimmte Mindestgrößen bezüglich der Fortpflanzungsraten erforderlich, die beim Kiebitz in einer Größenordnung von 0,8-1,0 Juv./BP liegen (KÖSTER et al., 2001), beim Austernfischer bei 0,3 - 0,4 Juv./BP (KUBE et al., 2005) und bei der Uferschnepfe bei einem Wert von 0,6 Juv./BP (EIKHORST, 2001). Für den

Rotschenkel gibt EIKHORST (2001) 0,85 Juv./BP an, die zur Bestandserhaltung mindestens notwendig sind.

Diese Werte werden in kaum einem Untersuchungsgebiet noch erreicht (vgl. BELTING, 1997; EIKHORST, 199? → DENBOER, 1995).

In Schleswig-Holstein wurde auf unterschiedlichen Flächen, die in der Nutzung der Halbinsel Eiderstedt sehr ähnlich sind (überwiegend Grünlandnutzung mit geringem Ackeranteil), in den Jahren 1996 - 1998 eine Abnahme der Kiebitzbestände um 40 - 48 % festgestellt (KÖSTER et al., 2001). Die Brutpaardichte des Kiebitz in Schleswig-Holstein, die in den 1970er Jahren noch bei 5 BP/10 ha lag, beträgt heute nur noch 0,5 BP/10 ha (NEHLS, 1996).

In isolierten Gebieten wie der Insel Amrum hingegen ist dieser stark negative Trend nicht zu beobachten. Die hohen Siedlungsdichten von 6,8 BP/10 ha und eine Schlupferfolgsrate von 96 % sprechen für nahezu ideale Gegebenheiten und Bruthabitate. Die Gelegeverluste durch Prädation sind hier äußerst gering, was augenscheinlich mit den fehlenden Raubsäugern auf der Insel im Zusammenhang steht. Dennoch sind auch hier die Bestände leicht im Rückgang begriffen, was aber nach HABERER (2001) auf überregionale Faktoren wie die Intensivierung der Landwirtschaft und den Verlust von Feuchtgrünland zurückzuführen ist.

Der Strukturwandel von extensiver Bewirtschaftung hin zur Intensiv-Landwirtschaft setzte auf der Halbinsel Eiderstedt im Vergleich zu vielen anderen Gebieten in Schleswig-Holstein erst verspätet ein. Ein Drittel der Fläche Eiderstedts wird noch immer extensiv zur Bullen- und Ochsenmast oder als Weidefläche genutzt (RABE, 2001). Dennoch kam es auch in diesem ideal erscheinenden Bruthabitat nach dem Beginn großräumiger Brutvogelkartierungen zunächst zu Bestandsrückgängen.

Die Anzahl der Kiebitze verringerte sich von 1977 bis 1997 um 71% (NEHLS, 2001). Auf Brutpaare (BP) bezogen bedeutet dies, eine Abnahme der Bestände von 2,5 BP/10 ha auf 0,63 BP/10 ha. Seit dieser Zeit erholten sich die Bestände jedoch wieder und erreichten lokal Zunahmen von 27 % (HÖTKER, 2004).

Die Zahl der Uferschnepfen halbierte sich in einem Zeitraum von nur 10 Jahren und erreichte 1980 einen Brutpaarbestand von nur 250 Tieren (NEHLS, 2001). Seit einer intensiven und großräumigen Bestandskontrolle 1997 wurde jedoch eine stetige Zunahme registriert und die Anzahl der Tiere erhöhte sich bis zu einer weiteren Kartierung 2001 um 84 % (HÖTKER, 2004). Eine Wiesenvogeluntersuchung des NABU ergab für das Jahr 2002 eine durchschnittliche Siedlungsdichte der Uferschnepfe von 0,26 Revierpaare (RP)/10 ha. Im Vergleich dazu lagen Abundanzwerte des Austernfischers bei 0,68 RP/10 ha.

3. Material und Methoden

Nach PETRY & HOFFMANN (2004) und HÖTKER et al. (2002) ist bekannt, dass die Populationsdichten im Naturraum Eiderstedt relativ hoch und die erforderlichen Nachwuchsraten zur Bestanderhaltung bislang ausreichend sind. Es ist nun zu klären, ob der Faktor Prädation, wie in zahlreichen anderen Verbreitungsgebieten, auch auf der Nordseehalbinsel Einfluss auf die demographische Struktur der Populationen nehmen kann, oder ob sich sogar Tendenzen zu Bestandsrückgängen abzeichnen.

Neben der festgestellten Bruthabitatwahl und den Habitatpräferenzen wird besonderes Augenmerk auf den Schlupferfolg bzw. den Gelegeverlust der registrierten Arten gelegt. Die Frage nach der Identität der Prädatoren spielt dabei eine entscheidende Rolle. Dazu werden die Informationen der **Thermologger** (Verlustzeitpunkt) wie auch eine **Analyse der Eischalenreste und der Nestumgebung** herangezogen.

Weiterhin sollen Zusammenhänge zwischen dem Schlupferfolg und verschiedenen Witterungsparametern wie **Temperatur, Niederschlag** und **Frostereignisse** beleuchtet werden.

Im Untersuchungsjahr 2006 wird zusätzlich die **Vegetationshöhe** erfasst und bewertet, da neben einem potentiellen Nahrungsangebot auch die Verfügbarkeit möglicher Bruthabitate für die Wiesenbrüter geprüft werden soll. In vielen Gebieten, vor allem in ausgewiesenen Naturschutzgebieten, verringert sich aufgrund der hoch gewachsenen Vegetation im Jahresverlauf die Möglichkeit für die Limikolen, Nestverluste durch Nachgelege auszugleichen (EIKHORST, 2005).

Die einzelnen Nutzungstypen auf den Parzellen der drei Untersuchungsflächen, die aus der jährlichen **Flächennutzungskartierung** hervorgehen, werden ebenfalls mit den Schlupf-Daten in Beziehung gesetzt und analysiert.

Inwieweit die Exposition der Logger potentielle Prädatoren auf den Neststandort aufmerksam macht und somit sekundär eine Zerstörung provoziert, soll im weiteren Verlauf der Studie durch eine **Analyse des Zeitabstandes zwischen Loggerausbringung und Prädationsgeschehen** beurteilt werden.

3.1 Flächennutzungskartierung (nach BfN 2003)

Um eine möglichst hohe Standardisierung zu gewährleisten, wurde in den Jahren 2005 und 2006 die gleiche Methodik angewandt. Die Flächennutzungskartierung erfolgt gemäß der Anleitung des Projektes „Wildtier Informationssystem der Länder Deutschlands“ (WILD) (BARTEL et al., 2002) in Anlehnung an die Kartierung des Bundesamt für Naturschutz (BfN).

Für die Kartierung standen die jeweiligen Kartenausschnitte der Größe TK 5.000 sowie eine Kartieranleitung mit definiertem Schlüssel zur Verfügung (Tab. 3-1). Die Flächennutzung der entsprechenden Parzellen wurde im Frühjahr kartiert.

Im Unterschied zu den Erfassungen aus 2004 wurde in den Jahren 2005 und 2006 das Grünland differenzierter betrachtet und es wurde zwischen den verschiedenen Beweidungsformen unterschieden. Diese Untergliederung hat in anderen Untersuchungen, wie beispielsweise in Arbeiten aus den Niederlanden (vgl. BEINTEMA, 1987), gezeigt, dass die Art der Beweidung durchaus Unterschiede in Bezug auf die Gelegeverluste haben kann. Die Schäden an Gelegen durch Viehtritt variieren zum einen je nach Intensität der Beweidung und zum anderen mit der Art der Weidetiere. Nach BEINTEMA (1987) liegen die Verlustraten auf Schaf- oder Jungviehweiden sehr viel höher als auf Weiden mit ausgewachsenen Rindern.

Zusätzlich wurde im zweiten Jahr der Thermologger-Untersuchung (2006) die Vegetationshöhe der Schläge mit aufgenommen, um eine Bevorzugung oder Meidung bestimmter Wuchshöhen festzustellen. Diese wurden durch direkten Eintrag in die Begehungskarte bei den entsprechenden Parzellen vermerkt und zur Auswertung in verschiedenen Höhenklassen zusammengefasst (vgl. BIBBY, 1995 und MÜHLENBERG, 1993).

Tabelle 3-1: Kartierschlüssel nach BfN (2001)und BARTEL et al. (2002)

Hauptnutzung	Unternutzung
	-Raps (R)
	-Weizen (W)
	-Gerste (G)
	-Hafer (H)
	-Roggen (RO)
	-Dinkel (D)
	-Triticale (TR)
	-Mais (M)
	-Acker, schwarz (AS)
	-Ackerbrache (AB)
	-Kartoffel (K)
	-Erbse (E)
	-Bohne (BO)
	-Grünfutter (GF)
	-Klee (KL)
Ackerland (A)	-Sonstiges (NENNEN)
Grünland (GL)	-Schafweide (SW)
	-Rinderweide (RW)
	-Pferdekoppel (PK)
	-Mähweide (MW)
	-Wiese (WI)
	-Mähwiese (MWI)

	-Grünlandbrache (GB)
	-Sonstiges (NENNEN)
	-Röhricht, Schilf, Reed (RR)
	-Feldgehölze (FG)
	-Baumreihe (BR)
	-Gewässer/Kuhle (GW)
	-Straße/Weg (ST)
	-Ruderalfläche (RF)
	-Hecke/Gebüsch (HG)
	-Sukzessionsfläche (ab 3 Jahre) (SF)
Sonstiges (S)	-Sonstiges (NENNEN)

Die Ergebnisse der Datenblätter werden mit dem Programm **ESRI ArcView** in eine digitale Form gebracht und können dort weiter be- und verarbeitet werden.

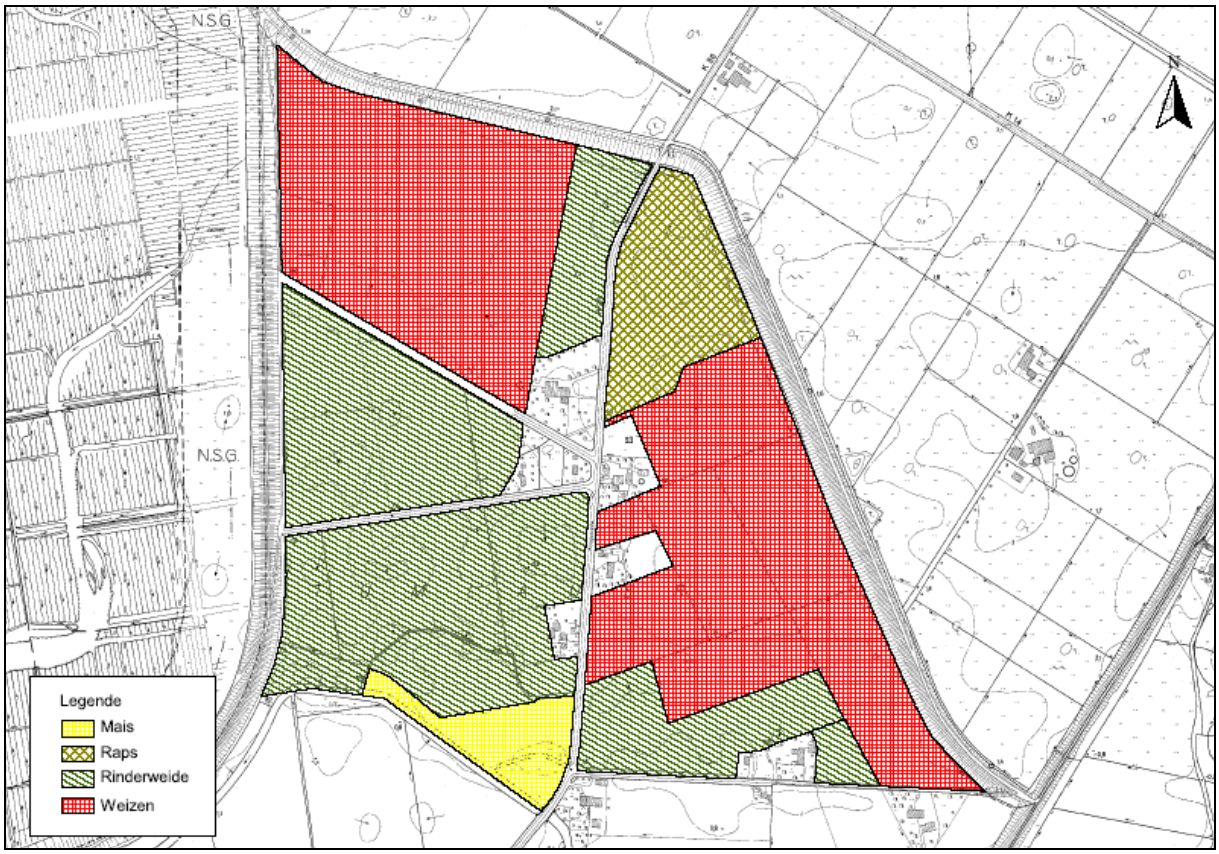


Abbildung 3-2: Darstellung der Flächennutzungskartierung am Beispiel der Fläche Tümlauer Koog

Wie beispielhaft in Abb. 3-2 dargestellt, kann so für jedes Gebiet eine Übersichtskarte erstellt werden, die Berechnungen, wie den prozentualen Anteil einer Nutzungsform bezogen auf die Gesamtgröße oder Distanzmessungen, zulässt.

3.2 Nestkartierung (Revierkartierung nach BIBBY et al., 1995; HÄLTERLEIN et al., 1995)

Die Wahl einer geeigneten Methode für eine Nestkartierung richtet sich nach verschiedenen Zielparametern wie der Erfassung möglichst aller Brutpaare und ihrer Gelege, der jeweiligen Habitatwahl der Tiere und der Möglichkeit, die Nester über den gesamten Zeitraum einer Brutperiode beobachten zu können. Die offene Landschaftsstruktur auf der Halbinsel Eiderstedt ermöglicht die Einhaltung dieser Zielparameter. Nachteilig ist sicherlich der sehr hohe Zeitaufwand, der für jede Einzelbegehung erforderlich ist und sich meist über einen Zeitraum von drei bis vier Stunden erstreckt.

Die Methode aus den Untersuchungen des NABU (HÖTKER et al., 2004) orientierte sich an früheren Kartierungen (GALL, 1995) und der „Anleitung zur Brutbestandserfassung von Küstenvögeln im Wattenmeerbereich“ von HÄLTERLEIN et al. (1995). Die Gebiete wurden dazu in nur drei Zeitperioden erfasst (Mitte-Ende April, Anfang-Mitte Mai und ein drittes Mal gegen Ende Mai/Anfang Juni) und die Sichtungen in Karten in einem Maßstab von 1:25.000 notiert und in ein GIS übertragen. Die Beobachtungen erfolgten von öffentlichen Wegen vom PKW aus mit Hilfe eines Fernglases oder Spektivs. Revieranzeigendes Verhalten wurde generell nicht aufgenommen. Um die Anzahl der Brutpaare berechnen zu können, wurden alle registrierten Einzeltiere mit dem Faktor 0,8 (HÖTKER et al., 2004), bzw. mit einem eigenen Faktor (NEHLS, 2001) multipliziert, da eine genaue Erfassung aufgrund der geringen Anzahl an Begehungen und der teilweise sehr hohen Dichten der Limikolen nicht möglich ist.

Für eine gesicherte Aussage über den saisonalen Bruterfolg im kartierten und zuverlässig beobachteten Revier ist die erste Voraussetzung die exakte Lokalisierung der einzelnen Gelege der Wiesenbrüter. Um ein zeitintensives und auch störendes Suchen auf den Flächen einzuschränken, wurden Informationen aus einer vorangegangenen Revierkartierung im Rahmen des „Brutvogelmonitorings Eiderstedt“ genutzt (PETRY & HOFFMANN, 2004 und 2005).

Die Methode der Revierkartierung (vgl. BIBBY et al., 1995) eignet sich ausschließlich für reviertreue Vogelarten, die sich territorial verhalten, da sie „auf der Registrierung aller Revierkennzeichen“ (BIBBY et al., 1995, S. 53) über mehrere Begehungen hinweg (vgl. Tab. 3-2) beruht.

Tabelle 3-2: Revier anzeigende Merkmale (SÜDBECK et al., 2005)

Revier anzeigende Merkmale
Singende/balzrufende Männchen
Paare
Revierauseinandersetzungen
Nistmaterial tragende Altvögel
Nester, vermutliche Neststandorte
Warnende, verleitende Altvögel
Kotballen/Eischalen austragende Altvögel
Futter tragende Altvögel
Bettelnde oder eben flügge Junge

Nach Abschluss dieser Kartierung ist die Abgrenzung so genannter „Papierreviere“ mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) möglich, die auf einer Mindestanzahl von Sichtungen basieren und das Brutrevier eines Paares darstellen.

Nach HÄLTERLEIN et al. (1995) können bei Küstenvögeln und Wiesenlimikolen nicht die üblichen Kriterien wie Balzgesang oder ausgeprägte Balzflüge zur Charakterisierung herangezogen werden, sondern es gelten auch unauffälligere Kennzeichen. Der Austernfischer beispielsweise markiert sein Brutrevier lediglich durch seine Anwesenheit auf der Fläche oder in der Nestumgebung.

Deutlichere Hinweise können die zeitnahe Rückkehr zum Nistplatz nach einer Störung des Brutgeschehens oder beim Kiebitz das so genannte „Verleiten“ sein. Dies bezeichnet eine Art Ablenkungsmanöver des Alttieres, das durch Vortäuschen einer Verletzung o. ä. versucht, die Aufmerksamkeit des Eindringlings auf sich zu ziehen und diesen so von dem Brutplatz wegzulocken (KOOIKER & BUCKOW, 1997). Diese unauffälligen Anzeichen kennzeichnen nach HÄLTERLEIN et al. (1995) Revierverhalten und sind Grundlage genug, um ein Brutrevier abzugrenzen.

Methodische Vergleiche der Ergebnisse von Wiesenvogelbeständen haben gezeigt, dass durch die Revierkartierung die tatsächlichen Bestände nicht überschätzt, sondern eher unterschätzt werden (HÄLTERLEIN et al., 1995).

Die Methode der Revierkartierung unterliegt strengen Grundregeln, die vom IBCC (International Bird Census Committee) im Jahre 1969 genau definiert wurden (BIBBY et al., 1995; http://www.kartieren.de/Mapper/Brutvgl.html#Methode).

Die Anzahl der Begehungen und die Wahl der Flächengröße hängen von der Struktur der Landschaft ab. Eine durchschnittliche Gebietsgröße im Offenland von 100 ha wird als ausreichend angesehen, um die Bestandsdichte realistisch einschätzen zu können (BIBBY et al., 1995). In übersichtlichem Gelände ist die Methode auf einer größeren Fläche in einem bestimmten Zeitfenster besser möglich als in einer bewaldeten oder stark strukturierten Gebietskulisse. Die Halbinsel Eiderstedt kann mit einem Waldanteil von 0,5 % als reine Offenlandschaft bezeichnet werden, weshalb diese Flächengröße (100 ha) gewählt werden kann.

Um eine Revierabgrenzung nach BIBBY et al. (1995) vorzunehmen, sind zwischen 8 und 10 Begehungen auf einer festgelegten Route erforderlich. In den Kartenausschnitten der jeweiligen Fläche werden möglichst punktgenau die Begehungsroute, die Aussichtspunkte und die Standorte der Vögel eingetragen (Abb. 3-3). Die Vogelarten werden mit ihren Abundanzen in einem separaten Aufnahmebogen erfasst (s. Anhang 5; Musterexemplar einer Tageskarte Anhang 6).

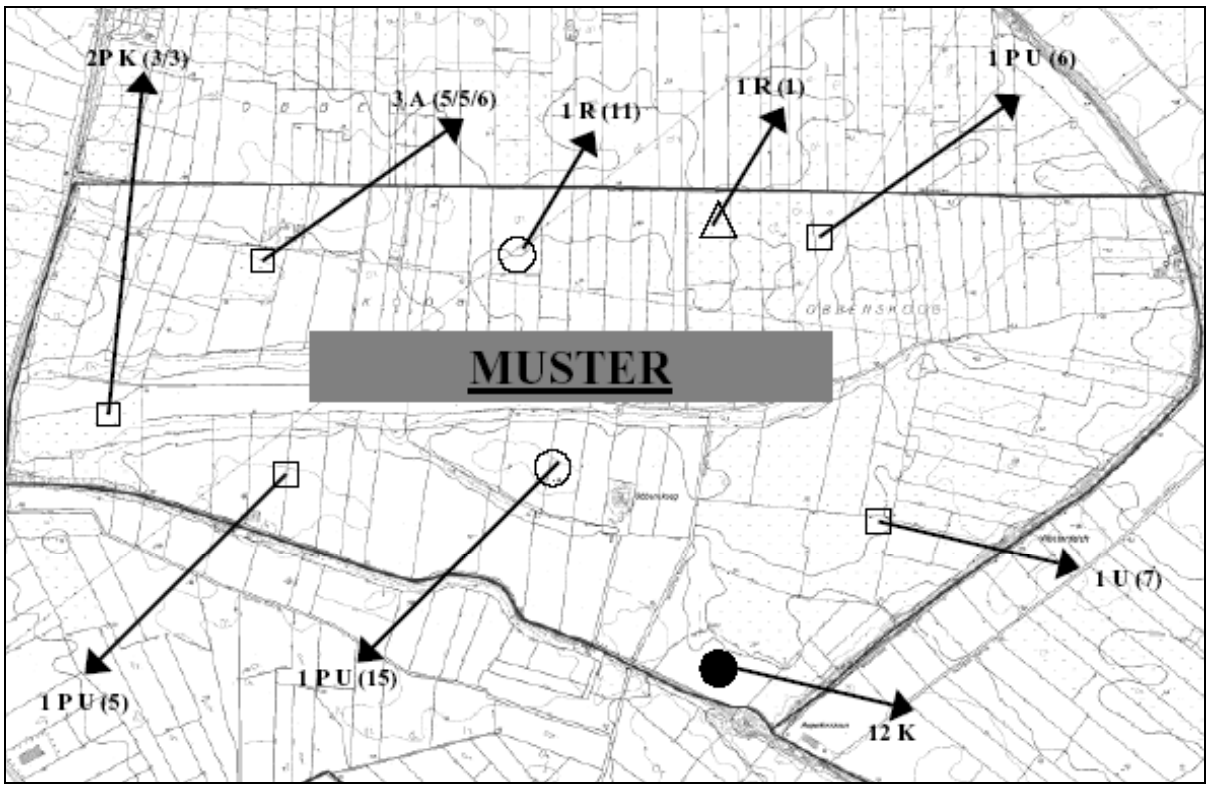


Abbildung 3-3:Generalisiertes Muster einer ausgefüllten Tageskarte

Die Aussichtspunkte sollen etwas erhöht liegen (z.B. auf einem Deich) und dem Beobachter einen guten Überblick über das Gelände bieten. Mit einem Spektiv oder Fernglas wird die Fläche nach den Vögeln abgesucht.

Neben dem genauen Standort der Tiere wird zusätzlich der E.O.A.C.-Status (European Ornithological Atlas Committee, http://firmy.publikuj.cz/EBCC/index.php), der das Verhalten der Tiere protokolliert, vermerkt. Dieser Code (Tab. 3-3) stammt aus dem „European Atlas of Breeding Birds“ des „International Bird Census Committees“ und ist unterteilt in drei Kategorien: „möglicherweise brütend“, „wahrscheinlich brütend“ und „sicher brütend“. Diese Hauptkategorien sind in weitere 16 Kriterien differenziert, wodurch das Verhalten der Tiere auf der Fläche exakt beschrieben ist. Diese Differenzierung ist für die Abgrenzung der Papierreviere relevant (vgl. Kapitel 3.3).

Tabelle 3-3: E.O.A.C. – Brutvogelstatus-Kriterien

Sicher brütend	
16	Nest mit Jungen gesehen oder gehört
15	Nest mit Eiern
14	Altvögel tragen Futter für die Jungen oder Kotballen
13	Altvögel verlassen oder besuchen Nistplatz unter Umständen, die auf ein besetztes Nest hinweisen
12	Gerade flügge Junge (Nesthocker) oder Dunenjunge (Nestflüchter) gesehen
11	Gebrauchtes Nest oder Eischalen aus der Brutsaison gefunden
10	Angriffs- oder Ablenkungsverhalten (Verleiten)
Wahrscheinlich brütend	
9	Nestbau, Höhlenbau
8	Brutfleck bei gefangenen Altvögeln
7	Angst- oder Warnverhalten von Altvögeln (das auf Nest oder nahe Junge schließen lässt)
6	Vögel, die einen wahrscheinlichen Nistplatz besuchen
5	Balzverhalten
4	Dauerhaftes Revier, vermutet durch Feststellung von Territorialverhalten an mindestens 2 Tagen mit wenigstens einwöchigem Abstand am gleichen Platz
3	Paar in der Brutzeit im geeigneten Bruthabitat beobachtet
Möglicherweise brütend	
2	Singendes Männchen während der Brutzeit anwesend
1	Art in der Brutzeit im möglichen Bruthabitat beobachtet

Wegen ihrer entscheidenden Bedeutung für die Kartierung werden Parameter wie die genaue Beobachtungszeit und die Witterung in dem Monitoring-Protokoll miterfasst.

Eine Begehung unter schlechten Wetterbedingungen (Regen, Nebel) bringt oft unsichere Ergebnisse, da die Vögel dann nur schwer entdeckt werden können, und sie ihren Gesang nahezu einstellen. Ein Kontrollgang unter solchen Umständen wurde gänzlich vermieden.

Die Revierkartierung ist offiziell anerkannt und wird von zahlreichen überregionalen und internationalen Institutionen angewandt. Beispielhaft erwähnt seien hier der „Common bird census“ des „British Trust for Ornithology“ (BTO), das Monitoring des „Dachverband Deutscher Avifaunisten“ (DDA) oder auch im Rahmen des niederländischen Monitoring-Programms SOVON.

Auch in zahlreichen anderen Untersuchungen wird diese Methode verwendet, um einen ersten Überblick über die Situation der Wiesenlimikolen sowie die Standorte der Brutpaare zu erhalten (BELTING, 1997; BUSCHE, 1994; GRAVE, 2001; HÄLTERLEIN, 1995; NABU, 2003).

Die Revierkartierung ist im Vergleich zu anderen Methoden wesentlich arbeits- und zeitintensiver, hat aber den entscheidenden Vorteil, dass sie eine Abschätzung der Bestandszahlen und Dichtewerte erlaubt, die für diese Diplomarbeit im Rahmen des Brutvogelmonitoring-Projektes entscheidend sind. Weiterhin bleiben die Fehleinschätzungen der ermittelten Abundanzwerte in einem tolerierbaren Maße (http://www.naturschutz-planung.de/html/tiere/3.2voegel.html), so dass sie für eine naturschutzfachliche Diskussion herangezogen werden können.

3.3 Auswertung der Revierkartierung

Die Ergebnisse der Kartierung werden in einem Geographischen Informationssystem und in eine Datenbank (MS Access) umgesetzt bzw. eingegeben. Dadurch können die Daten der einzelnen Begehungen und der unterschiedlichen Erfassungsjahre miteinander in Relation gesetzt und Entwicklungen oder Trends im raum-zeitlichen Gefüge erkannt werden.
Ein Ziel der Dateneingabe in das Programm GIS ArcView ist die Abgrenzung von Brutrevieren der einzelnen Arten, die als Papierreviere bezeichnet werden. Um ein solches Brutgebiet abzugrenzen, ist eine Mindestanzahl von Sichtungen innerhalb einer bestimmten Beobachtungsperiode notwendig. Nach BIBBY et al. (1995) genügen bei acht Begehungen insgesamt zwei Sichtungen eines Reviervogels, die in einem Mindestabstand von 7 Tagen erfolgen müssen, bei neun oder zehn Begehungen sollten es mindestens drei Registrierungen sein.
Durch den Vermerk des E.O.A.C.-Codes beim Kartieren können direkte Rückschlüsse auf das jeweilige Verhalten der Tiere gezogen werden, da die Werte eine unterschiedliche Gewichtung in Bezug auf die Ausweisung des so genannten Papierreviers haben. Ein Reviervogel mit einem hohen Wert beim Brutvogelstatus ist eher zur Brutrevierausweisung heranzuziehen als eine Registrierung der Kategorie „möglicherweise brütend“ 1-2 (Tab. 3-3).

3.3.1 Bestimmung der Bestandsdichte und verschiedener Gelegeparameter

Um die Dichte einer Population angeben zu können, ist immer der Bezug zu einer definierten Fläche (10 ha) erforderlich. Diese Flächengröße wurde in verschiedenen Untersuchungen zu Grunde gelegt, so dass eine Vergleichbarkeit der ermittelten Populationsdichten gewährleistet ist.

Im Rahmen einer Schlupferfolgskontrolle ist die Kenntnis der gesamten Eianzahl sowie die Anzahl der geschlüpften Küken der in der Stichprobe erhaltenen Nester erforderlich. Diese ergibt sich aus Kartierungen und den Informationen der Thermologger-Untersuchung. Ein eindeutiges Indiz für einen erfolgten Schlupf ist der Verbleib der ersten Kotabgabe der Jungvögel in der Eischale, die unmittelbar nach dem Schlüpfen erfolgt. Weiterhin werden Parameter wie die Gelegegröße der unterschiedlichen Vogelarten sowie die Gesamtzahl ihrer Nester auf die Stichprobe bezogen. Die durchschnittliche Gelegegröße einer Art wird ermittelt, indem die Summe aller erfassten Eier durch die Summe ihrer einzelnen Gelege dividiert wird.
Die Flächennutzungen, in denen die Limikolen ein Nest anlegen, werden ebenfalls berücksichtigt und zur Berechnung der artspezifischen Habitatpräferenzen herangezogen.

3.3.2 Berechnung von Habitatpräferenzen

Um einen besseren Einblick in das brutbiologische Verhalten von Wiesenvögeln zu bekommen, ist die Berechnung von Habitatpräferenzen ein geeignetes Modell, was sich auch für die Diskussion um eventuelle Schutzmaßnahmen eignet. Die Kenntnis um die Ansprüche und Bedürfnisse der Tiere muss als Grundlage für die Planung weiterer Managementpläne gelten.
Die Flächenpräferenzen werden nach LILLE (1996) berechnet, da dies der üblichen Vorgehensweise entspricht und einen Vergleich mit vorangegangenen Arbeiten (HÖTKER, 2001; PETRY & HOFFMANN, 2004) ermöglicht. Die Berechnung erfolgt nach folgender Formel:

Formel 3-1: Habitatpräferenz nach Lille (1996)

$$\textbf{Habitatpräferenz} = \log(r/\text{Ö}p),$$

wobei r für den prozentualen Anteil von Revieren in einem bestimmten Habitattypen steht und p der prozentuale Anteil dieses Typen an der Gesamtfläche ist.

3.4 Erhebung der Thermologger-Daten

Bei den Thermologgern handelt es sich um digitale Thermometer, die neben der Temperatur auch die Uhrzeit sowie das aktuelle Datum erfassen. Auf diese Weise sind genaue Rückschlüsse auf den Zeitpunkt einer Veränderung, wie etwa einer Brutaufgabe, möglich.
In vielen Fällen fehlten bisher jegliche Hinweise auf den Zeitpunkt des Eiverlustes oder der Brutaufgabe sowie die Identität des Räubers, da die Eischalen oder die Schalenreste häufig völlig fehlen. Spuren oder Hinweise auf den Prädatoren wie Haare, Federn, Fußspuren oder

Kot sind nur selten zu finden. Lediglich die Verluste durch landwirtschaftliche Aktivität oder durch Tritt (z.B. durch Weidevieh) lassen sich eindeutig zuweisen.

3.4.1 Funktionsweise der Thermologger und Typ-Beschreibung

Bei der Untersuchung kamen 30 Thermologger des Typs **EBI-6** der Firma **EUROTRONIK UMWELTTECHNIK** zum Einsatz (Tab. 3-4). Die aufgezeichneten Daten des Loggers lassen sich über eine Schnittstelle (RS 232 oder USB) an dem Gerät zu einem PC übertragen.
Dies geschieht mit Hilfe des Programms **EPI LOG 6**. Ein großer Vorteil dieser Methode ist die Form der Darstellung. Die gespeicherten Daten werden sowohl in tabellarischer als auch in graphischer Form ausgegeben. Die Informationstabelle, die die Uhrzeit (MEZ) und Temperatur beinhaltet, kann mühelos in andere Programme, wie z.B. MS Excel, übertragen und dort weiter bearbeitet und ausgewertet werden.
Im Untersuchungsjahr 2005 konnten so insgesamt 46 Nester und 2006 weitere 51 Gelege mit Loggern versehen werden. Die Aufzeichnung der Temperatur erfolgte viertelstündlich. Aufgrund der bauartbedingten Begrenzung der Datenspeicherung von 4000 Messungen und hinsichtlich der Fragestellung erwies sich bei einer angenommenen maximalen Bebrütungsdauer von 30 Tagen dieses Messintervall als sinnvoll.

Tabelle 3-4:Technische Daten des Thermologgers Typs EBI-6

Messbereich	-30 bis +50°C
Messgenauigkeit	+/-0,8°C
Auflösung	0,1°C
Messfühler (intern)	Pt 1000
Speicherkapazität	4.000 Messungen
Messtakt	frei programmierbar von 60 Sek. bis 8 Std.
Messmodus	endlos, Start/Stop oder Start und Messtakt
Betriebstemperatur	-20 bis +40°C
Batterielebensdauer	bis zu 2 Jahre Batteriewechsel durch Anwender
Gehäuse	lebensmittelechter Kunststoff
Schutzart	IP 67

3.4.2 Exposition der Thermologger in die Nester

Um die Limikolengelege ausfindig zu machen, wurden die Informationen der vorangegangenen Revierkartierung herangezogen, aus deren Aufnahmen die Neststandorte exakt bekannt sind. Die Suche nach den Gelegen erfolgt von Feldwegen aus. Dadurch wurde gewährleistet, dass ein Störeffekt während den Begehungen unterbleibt, da die

Vogelindividuen den Abstand zu den durch Menschen frequentierten Wegen so gewählt haben, dass die Fluchtdistanz nicht unterschritten ist.

Eine Störung des Brutablaufs tritt jedoch methodenbedingt bei der Einbringung der Thermologger ein. Die Altvögel schrecken bei dieser direkten Störung auf und verlassen das Gelege. Sie verbleiben meist in der Nähe des Nistplatzes und versuchen durch schrille Warnrufe davon abzulenken und den Eindringling zu vertreiben.

Zur Loggerexposition mussten die Eier vorsichtig aus dem Nest entnommen werden. Der bereits aktivierte Thermosensor wurde mit einer dünnen Schicht Nestmaterial bzw. Bodenkrume abgedeckt. Die Eier wurden vorsichtig zurückgelegt und das Nest wieder in den ursprünglichen Zustand gebracht.

Um ein Gelege ohne Schwierigkeiten wieder zu finden, wurde die Lage einheitlich durch einen knapp über den Boden reichenden Holzpflock markiert. Dieser wurde in einem Abstand von 10 m parallel zu dem Feldweg eingeschlagen, von dem aus die Beobachtung erfolgte.

Nach dem Ausbringen des Thermologgers und der Markierung wurde von der festgelegten Begehungsroute, die meist den Feldwegen entspricht, das Verhalten der Alttiere beobachtet. In allen Fällen nahmen die Tiere das Nest wieder an und kehrten oft schon nach wenigen Minuten zu ihrem Gelege zurück.

Die Nester wurden für die weitere Dauer der Brut täglich oder mindestens jeden zweiten Tag aus der Ferne mit einem Fernglas oder Spektiv beobachtet. Bei einem auffälligen und veränderten Verhalten der Tiere oder bei einem verlassenen Nest wurde dieses aufgesucht, um es auf Unversehrtheit und Eianzahl zu kontrollieren.

Um den Brutverlauf genau dokumentieren zu können, wurde täglich ein Aufnahmebogen (Anhang 7) ausgefüllt, in dem neben den Informationen zum Brutgeschehen auch äußere Gegebenheiten wie Tageszeit und Witterung aufgenommen wurden. Im Falle eines Gelegeverlustes konnten so unmittelbare Beobachtungen oder Einschätzungen vermerkt werden.

Die Thermologger-Technik wird teilweise sehr kritisch beurteilt, da bei der Ausbringung der Sensoren ein direkter Eingriff in das Brutgeschehen erfolgt. Aus mündlichen Überlieferungen aus der Region kann diese einmalige Störung jedoch vernachlässigt werden, da die teilweise Entnahme von Limikoleneiern zur der Zeit, als die Tiere noch dem Jagdrecht unterlagen, nicht zu einem Abbruch der Brut geführt haben. Diese Beobachtung hat sich im Laufe der Untersuchung bestätigt. Inwieweit dies jedoch eine Konsequenz für die Prädatoren, z.B. aufgrund einer Duftspur, nach sich zieht, wird durch eine Analyse der zeitlichen Abstände zwischen Exposition und einem eventuellen Prädationsereignis geprüft werden.

3.5 Auswertung der Thermologger-Daten

3.5.1 Datengrundlage

3.5.1.1 Klimadaten

Die in dieser Arbeit verwendeten klimatischen Daten stammen von der Wetterstation List/Sylt (10020) des Deutschen Wetterdienstes. Die Daten sind jederzeit im Internet über die Homepage des DWD abrufbar, so dass sie über die volle Zeit der Datenerhebung vorliegen.
Um gesicherte Aussagen über den Einfluss von Witterungsparametern auf den Schlupferfolg treffen zu können, wurden die Tageswerte ab dem 01.01.2005 in der Auswertung berücksichtigt. Von diesem Datenkomplex wurden die Elemente „Mittel der Temperatur in 2 m über dem Erdboden (°C)“ und die Niederschlagshöhe (mm) bewertet.

3.5.1.2 Angaben zur Prädatorendichte

Die Rohrweihe wurde erst aufgrund zahlreicher Sichtbeobachtungen als möglicher Prädator bei der Auswertung berücksichtigt. Sämtliche Weihen sind im Anhang I der Europäischen Vogelschutzrichtlinie zu finden. Dieser Eintrag verpflichtet das Land Schleswig-Holstein zur Ausweisung eines Schutzgebietes und zur regelmäßigen Überwachung des Populationsbestandes. Die Rohrweihe (*Circus aeruginosus)* ist die häufigste Weihe im Norden Deutschlands. Ihr Brutbestand wird mit etwa 600 BP/Jahr angegeben. Die Siedlungsdichte im Kreis Nordfriesland ist mit 8,8 BP/100 km^2 (Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten Schleswig-Holstein, 2001) sehr hoch. Seit 1970 die Jagd auf Greife offiziell eingestellt wurde, entwickelte sich der Bestand positiv. Rohrweihen haben ähnliche Bruthabitatsansprüche wie Wiesenlimikolen, d.h. auch sie sind auf feuchte und offene Strukturen angewiesen.
Die Abundanzwerte der beiden potentiellen Prädatoren *Corvus corone und Vulpes vulpes*, die in der vorliegenden Arbeit berücksichtigt werden, stammen von dem WildTierKataster (WTK) Schleswig-Holstein, Flintbek. Die Daten wurden im Jahr 2004 auf Referenzflächen des WTK auf der Halbinsel Eiderstedt erhoben.
Die Kartierung des Aaskrähenbestandes umfasste ein Gebiet von 9044 ha und ergab einen Dichtebestand von 1,03 BP/100 ha. Bei den Rotfüchsen wurde etwa ein Drittel des gesamten Naturraumes berücksichtigt. Auf einem Gebiet von 10.651 ha wurde für den angegeben Zeitraum eine Abundanz von 0,15 Gehecken pro 100 ha ermittelt.

3.5.2 Auswertung der Thermologger-Daten

Der erste und wichtigste Schritt bei der Bearbeitung der Daten ist die Entscheidung, ob das Gelege zum Schlupf kam, oder ob es vor Abschluss der Bebrütung zerstört oder geräubert wurde.
Dazu werden die einzelnen Temperaturverläufe ausgewertet, da der genaue Zeitpunkt des Brutendes anhand von Temperaturschwankungen festgestellt werden kann. Während der aktiven Brutphase bleibt die Temperatur relativ konstant und sinkt auch in der Nacht nicht zu stark ab. Der Kurvenverlauf ist relativ ausgeglichen. Unmittelbar vor dem Schlupfereignis steigt die Temperatur im Nest sehr stark an. Nach einem erfolgten Schlupf registriert der Logger nur noch die Umgebungstemperatur. Störungen des Brutgeschehens sind an kurzen und abrupten Temperatureinbrüchen zu erkennen. Zu diesem Zeitpunkt haben der Altvogel bzw. die Altvögel das Nest verlassen, sind aber nach kurzer Zeit wieder zu dem Gelege zurückgekehrt, wodurch sich die Temperatur schnell wieder auf dem vorherigen Niveau einpendelt.
Da nach der Auswertung der Daten der Moment des Brutabbruchs bekannt ist, können erste Zuordnungen erfolgen und Hypothesen bezüglich der Prädatoren erstellt werden. Verluste, die sich nachts ereignen, können zweifelsfrei den Raubsäugern zugeschrieben werden, während die Verluste am Tag auf die visuellen Jäger wie Rabenvögel, Möwen oder auf die tagaktiven Carnivora (Raubsäuger) zurückzuführen sind. Eine Bestimmung des Prädatoren auf Artebene ist in diesem Fall nur durch eine genaue Analyse der Eischalenreste möglich. In zahlreichen Untersuchungen ereigneten sich die meisten Gelegeverluste nachts und lassen so die Vermutung zu, dass die nachtaktiven Raubsäuger für einen hohen Anteil der Verluste verantwortlich sind (BELLEBAUM, 2001 UND 2002; EIKHORST, 2001; SCHOPPENHORST, 2002).
Die Gelegeverluste wurden nach der Auswertung verschiedenen Zeitfenstern zugeordnet. Es wurden folgende Kategorien vergeben: Tag, Dämmerung, Nacht und unbekannt. Der Begriff der Dämmerung bezieht sich in Anlehnung an das Bundesjagdgesetz auf den Zeitraum von 1,5 h vor Sonnenuntergang und 1,5 h nach Sonnenaufgang. Bei den „unbekannten“ handelte es sich um die Thermologger, die aufgrund eines technischen Defektes nicht ausgelesen werden konnten.

(In Anhang 8 sind einige Temperaturverläufe exemplarisch dargestellt.)

3.5.2.1 Analyse der Eischalenreste und der Nestumgebung

Die Auswertung der Schalenreste, die sich nach einem Prädationsereignis im Nest und in der Umgebung befanden, stellte sich als äußerst schwierig heraus.

Im Untersuchungsjahr 2005 wurden eventuelle Spuren, Schalen etc. nur vereinzelt gesammelt und dokumentiert. Da die Schalenreste teilweise völlig fehlten und auch keine sonstigen Anhaltspunkte zu finden waren, war die Bewertung nur eingeschränkt möglich.
Die Auswertung beim Fund von Eischalen orientiert sich an dem Bestimmungsschlüssel von BELLEBAUM (2003). In dem verwendeten Aufnahmebogen (Anhang 9) werden neben einer detaillierten Beschreibung der einzelnen Gelege auch äußere Parameter wie Witterung, Temperatur und Vegetationshöhe erfasst. Das Nest wird auf die jeweilige Anzahl von Küken (lebendig oder tot) und Eiern (unversehrt oder zerstört) untersucht. Befinden sich noch Überreste von Eischalen oder sonstige Spuren im Gelege oder in der nahen Umgebung, werden diese analysiert und in dem Bogen eingetragen. Die Größe der Eischalenreste, ihre Lage und die Tatsache, ob die Eischalenhaut noch fest mit der Schale verbunden ist, geben ebenfalls Hinweise auf das Schicksal des Geleges (MABEE, 1997).
Anhand der unterschiedlichen Biss- bzw. Einstichspuren an den Eiern lassen sich Rückschlüsse auf die Identität des oder der Prädatoren ziehen (siehe Anhang 10).
Oft sind die Eier jedoch vollständig verschwunden und es können lediglich eventuelle Fährten, Haare oder Federn, Kot etc. zur Identifikation des Räubers herangezogen werden.

3.5.2.2 Überlebenswahrscheinlichkeit nach MAYFIELD (1975)

Harold F. Mayfield (1975) kritisiert bei vielen Untersuchungen, dass bei einer Abschätzung oder Berechnung des Schlupf- und Bruterfolgs der Faktor Zeit gänzlich außer Acht gelassen wird. Die Anzahl der beobachteten Gelege liegt meist weit unter dem Wert der tatsächlich vorhandenen Nester, was oft zu einem „unvollständigen Datensatz“ (MAYFIELD, 1975) führt. Nur selten wird der Zeitpunkt des Gelegefundes bei der Auswertung berücksichtigt. So werden gerade erst angelegte Nester mit Gelegen, die schon kurz vor dem Schlupf stehen, verglichen. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein älteres Nest bis zum Schlupfereignis unversehrt bleibt, liegt somit natürlich weit höher. Der wahre Schlupferfolg wird dadurch meist zu hoch eingestuft und die Mortalität bzw. die Zerstörung eines Geleges während der Brutzeit zu gering.
Diese lückenhaften Informationen können dennoch mit Hilfe der nachstehenden Formel von Mayfield in die Auswertung mit einbezogen werden.
Zur Berechnung des Schlupferfolges (Überlebensrate „eggs“) ist zunächst die Bestimmung der Sterblichkeitsrate für die Gelege erforderlich. Dazu wird die Summe der Gelegeverluste mit der Anzahl aller Nesttage (pro Tag und pro Nest) folgendermaßen in Beziehung gesetzt.

Formel 3-2: Überlebenswahrscheinlichkeit nach Mayfield (1975)

Überlebenswahrscheinlichkeit p = a / (a + b)

a = Anzahl der Nesttage (Anzahl der Tage vom Fund bis zum Schlupf bzw. Verlust) aller Gelege

b = Anzahl der Gelegeverluste

Durch Differenzbildung (1 - Überlebenswahrscheinlichkeit) erhält man die Mortalitätsrate der Gelege und durch Potenzierung mit einer bestimmten Anzahl möglicher Bruttage (hier: 30 Tage) die Wahrscheinlichkeit, dass ein Gelege die gesamte Brutperiode unversehrt überdauern wird. Die 30 Tage werden hier als maximale Bebrütungsdauer bei Limikolen angesehen.

3.5.2.3 Statistische Auswertung

Die statistischen Analysen werden mit dem Programm SPSS 11.0 durchgeführt und beschränken sich aufgrund der zu geringen Stichprobe bei Rotschenkel und Uferschnepfe auf die beiden Hauptarten Austernfischer und Kiebitz.

4. Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der Flächennutzungskartierung

Die Ergebnisse der Flächennutzungskartierung zeigen eine deutliche Dominanz der Grünlandstrukturen auf der Halbinsel Eiderstedt.

Weide und Mähweide machen zusammen 73,3 % der Gesamtfläche aus. Der Habitattyp Wiese hat mit 2,2 % einen sehr geringen Flächenanteil und auch die Bracheflächen und Gehölze spielen mit 0,4, bzw. 0,0 % keine, oder nur eine geringe Rolle.

Fast ein Viertel (23,7 %) Eiderstedts wird mittlerweile ackerbaulich bewirtschaftet, wobei neben den Maisflächen besonders der Weizenanbau dominiert.

Die Ergebnisse der Flächennutzungskartierung aus dem Jahr 2005 ähneln den Erhebungen des Statistischen Landesamtes Schleswig-Holstein von 2003, so dass durchaus von einer repräsentativen Darstellung der erhobenen Daten ausgegangen werden kann.

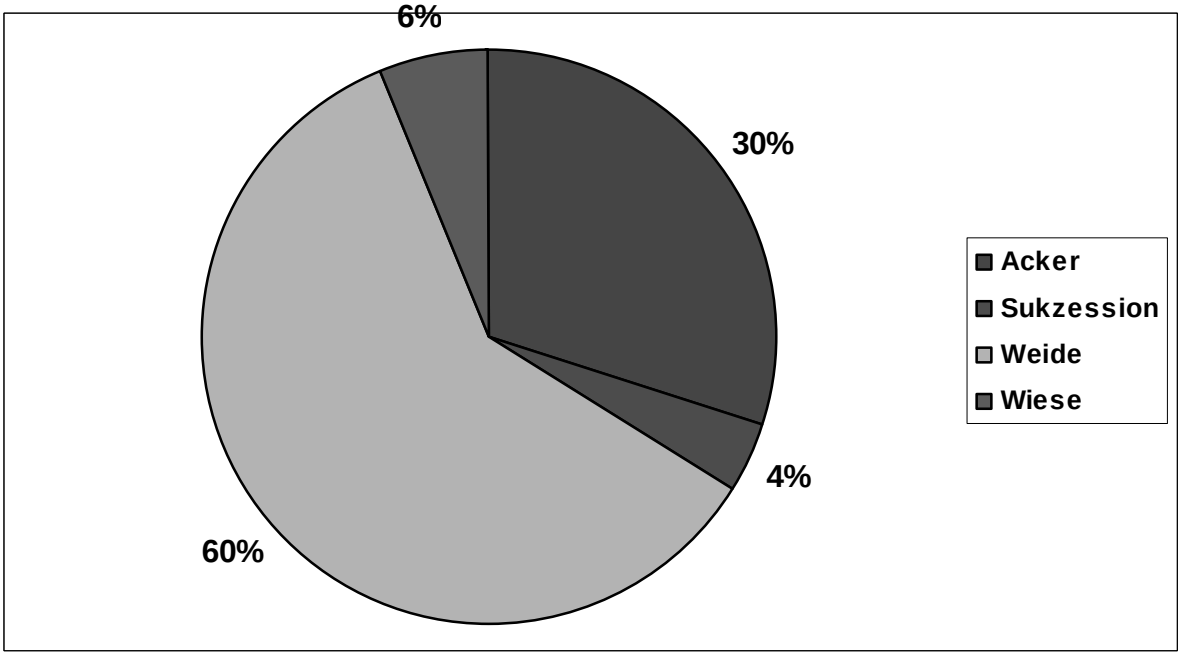


Abbildung 4-4: Flächennutzung 2003 gemäß Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein für den Naturraum Eiderstedt

Der etwas höhere Anteil an Grünlandfläche und die geringere Größe der Ackerfläche resultieren aus der Tatsache, dass im Zuge der Brutvogelkartierung die Flächen mit Weiden, bzw. Wiesen stärker berücksichtigt und vermehrt ausgewählt wurden, da es sich bei den Limikolen nach Angaben aus der Literatur um reine Wiesenbrüter handelt. Die Ackerköge befinden sich zudem meist außendeichs, so dass sie schon auch aufgrund ihrer geographischen Lage unterrepräsentiert werden.

Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse der Flächennutzungskartierung auf den Flächen der Thermologgeruntersuchung. Auch hier überwiegen klar die Grünlandanteile, die

vor allem durch die Weidewirtschaft genutzt werden. Sehr oft findet man eine gemischte Form der Beweidung vor, wo Rinder und Schafe gleichzeitig oder im jahreszeitlichen Wechsel aufgetrieben werden.

Tabelle 4-5: Flächennutzungskartierung der Thermologgerflächen (in ha), 2005 - 2006

Fläche (ha)	Ackerbrache	Feldgehölz	Gerste	Grünlandbrache	Mähweide	Mähwiese	Mais	Pferdekoppel	Pferde/Mähweide	Raps	Rinderweide	Rinder/Schafe	Schafweide	Schafe/Mähweide	Sonstiges	Weizen	gesamt
2005																	
Drandersum	10,4			3,6			2,7				49,0	82,9	35,1			11,9	195,6
Kating					29,5					10,2	15,7	59,0	7,5			16,3	138,2
St.Peter-Ording					21,2	0,6	4,9	10,3				55,6	6,0		4,6	4,1	107,3
2006																	
Drandersum		1,0		10,3	3,3	2,7	26,6	2,9			14,5	134,2	20,2	2,3		22,4	240,5
Kating											28,3	28,2	13,5	43,9		26,0	139,9
St.Peter-Ording			4,1		22,2			11,1	2,8		35,6	19,6	21,2	2,3	19,0		137,9

Tabelle 4-6: prozentuale Verteilung der Flächennutzungskartierung der Thermologgerflächen, 2005 - 2006

Fläche (%)	Ackerbrache	Feldgehölz	Gerste	Grünlandbrache	Mähweide	Mähwiese	Mais	Pferdekoppel	Pferde/Mähweide	Raps	Rinderweide	Rinder/Schafe	Schafweide	Schafe/Mähweide	Sonstiges	Weizen	gesamt
2005																	
Drandersum	5,3			1,9			1,4				25,0	42,4	17,9			6,1	100
Kating					21,3					7,4	11,4	42,7	5,4			11,8	100
St.Peter-Ording					19,8	0,5	4,6	9,6				51,8	5,6		4,3	3,8	100
2006																	
Drandersum		0,4		4,3	1,4	1,1	11,1	1,2			6,0	55,9	8,4	0,9		9,3	100
Kating											20,2	20,2	9,7	31,4		18,6	100
St.Peter-Ording			3,0		16,1			8,0	2,1		25,8	14,2	15,4	1,6	13,9		100

Die Größe des Untersuchungsgebietes (s. Tab. 4-5) wurde im Jahr 2006 auf den Flächen St.Peter-Ording und Drandersum um 30,6 ha, bzw. um 44,1 ha erweitert. Bei dem Gebiet in Deichnähe wurde 2006 bis unmittelbar an die Deichkante kartiert, um den Einfluss eventueller Störungen durch Prädatoren jenseits des Deiches und die Annahme der Feuchtgrünlandes als Bruthabitat durch die Wiesenlimikolen zu untersuchen. Im Drandersumkoog wurden im Zentrum der Fläche im Jahr 2005 überraschend wenige Gelege gefunden, so dass das Gebiet, um eine möglichst hohe Stichprobe zu erhalten, um einige angrenzende Parzellen vergrößert wurde.

Bracheformen (Acker- und Grünlandbrache) sind nur auf der Fläche Drandersum zu finden, wo sie 7,2 % (2005), bzw. 4,3 % (2006) des Gebietes ausmachen (s. Tab. 4-6).

Der Habitattyp Mähweide wird 2005 mit etwa 20 % in Kating und St.Peter-Ording sehr häufig aufgenommen. Im zweiten Jahr wurde diese Nutzungsform stark reduziert und findet sich nur auf der Fläche an der Küste in einem nennenswerten Maße (16,1 %).
Die beweideten Flächen nehmen den mit Abstand größten Flächenanteil ein. Die reinen Rinderweiden haben von 2005 bis 2006 in Kating und St.Peter-Ording zugenommen, während in Drandersum die gemischte Weideform im zweiten Untersuchungsjahr den Hauptanteil in der Nutzung darstellt (55,9 %). Die Doppelnutzung von Grünlandflächen als Schaf- und Mähweide tritt in allen Gebieten erst im Jahr 2006 auf, wo sie zumindest auf einer Fläche (Kating) einen erheblichen Anteil an der Gesamtfläche hat (31,4 %).
Unter „Sonstiges“ (4,3 % in 2005 und 13,9 % in 2006) werden im Untersuchungsgebiet St.Peter-Ording Feuchtflächen verstanden, die bei der Kartierung mit der Bezeichnung „Schilf/Röhricht“ aufgenommen worden sind sowie ein Campingplatz.

4.2 Ergebnisse der Nestkartierung und Brutbiologie

Die Bestandsdichte der Wiesenlimikolen Austernfischer, Kiebitz, Rotschenkel und Uferschnepfe werden seit dem Jahr 2004 im Rahmen der Brutvogelmonitoring-Studie unter Beibehaltung der oben beschriebenen Methodik ermittelt.

Tabelle 4-7: Allgemeine Ergebnisse der Revierkartierung, 2004-2006

	Austernfischer	*Kiebitz*	*Rotschenkel*	*Uferschnepfe*
Revierpaare 2004	**215**	**285**	**50**	**50**
Revierpaare 2005	**227**	**318**	**45**	**56**

In den Jahren 2004 und 2005 wurden durch die Revierkartierung 2443,9 ha (2004), bzw. 2992,1 ha (2005) untersucht (PETRY & HOFFMANN, 2004 und 2005).
Die Anzahl der Revierpaare über die gesamte Gebietskulisse liegt beim Kiebitz bei ca. 300 und bei der zweithäufigsten Art, dem Austernfischer, bei durchschnittlich 220 registrierten Revierpaaren. Die beiden Limikolen Rotschenkel und Uferschnepfe sind weniger zahlreich anzutreffen. Über den gesamten Erfassungszeitraum von 2004-2005 werden im Schnitt jährlich etwa 50 Paare gezählt.
Um die Dichte der Vögel bestimmen zu können, werden die Zählergebnisse der Revierkartierung auf eine definierte Flächengröße bezogen. Diese wird standardmäßig mit der Anzahl der Brutpaare pro 10 ha angegeben.

Tabelle 4-8: Mittlere Siedlungsdichten der untersuchten Arten über alle Flächen (24) der Brutvogelkartierung, 2004-2005 (vgl. PETRY & HOFFMANN, 2004 und 2005)

	Austernfischer	*Kiebitz*	*Rotschenkel*	*Uferschnepfe*
2004	***0,97***	***1,28***	***0,23***	***0,23***
2005	***0,83***	***1,16***	***0,16***	***0,2***

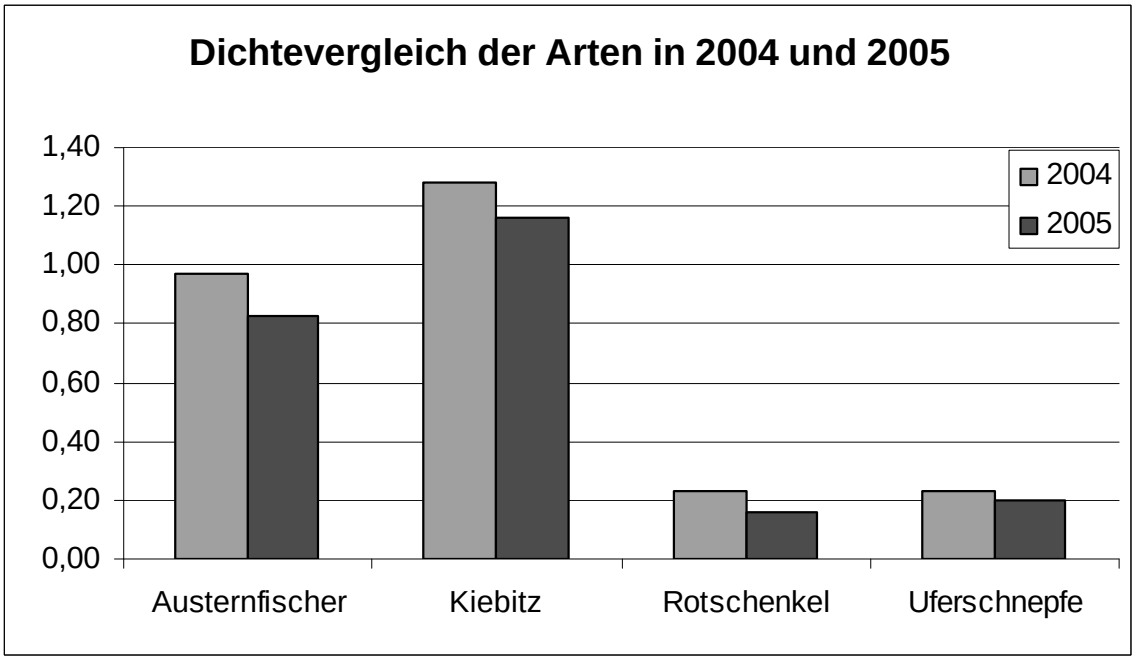


Abbildung 4-5: Dichtevergleich (Revierpaare/10 ha) der Arten, 2004 – 2005

Die graphische Darstellung (Abb. 4-5) veranschaulicht die leichte Abnahme der Revierdichte in den Jahren 2004 bis 2005 über alle Flächen der Brutvogelkartierung.
Austernfischer und Kiebitz kommen am häufigsten vor (zwischen 0,83 und 1,28 BP/10 ha), während der Rotschenkel und die Uferschnepfe lediglich Dichten um 0,2 BP/10 ha erreichen.

4.3 Untersuchungsgebiete der Thermologgerstudie

4.3.1 Untersuchungsjahr 2005

Vergleich der verschiedenen Vogelarten

Der charakteristische Wiesenvogel Kiebitz weist auch auf den Flächen der Thermologgeruntersuchung die höchsten Brutpaardichten auf.

Tabelle 4-9: Brutpaardichten der untersuchten Arten /10 ha, 2005

Revierpaare/10 ha	*Austernfischer*	*Kiebitz*	*Rotschenkel*	*Uferschnepfe*
Drandersum	***0,37***	***0,83***	***0,04***	***0,25***
Kating	***0,28***	***2,53***	***0,42***	***0,49***
St.Peter-Ording	***1,77***	***3,36***	***0,65***	**-**
Mittelwert	**0,81**	**2,24**	**0,37**	**0,37**

Er erreicht auf der Fläche St. Peter-Ording mit 3,36 BP/10 ha (s. Tab. 4-9) den insgesamt höchsten Wert, bleibt aber im Drandersumkoog mit unter 1 BP/10 ha (0,83) weit unter seinem Maximalwert. Der Rotschenkel kommt im Jahr 2005 im Gegensatz zur Uferschnepfe in allen Untersuchungsgebieten vor. Beide verzeichnen eine durchschnittliche Revierpaardichte von 0,37 BP/10 ha. Die Brutpaardichte des Austernfischers liegt auf den

Flächen Kating und Drandersum in einem ähnlichen Wertebereich wie die des Rotschenkels und der Uferschnepfe. An der Küste hingegen nimmt der Abundanzwert sehr stark zu und erreicht eine Höhe von 1,77 BP/10 ha.

Die Angabe der durchschnittlichen Gelegegröße der erfassten Vogelarten (Tab. 4-10) ist aufgrund der Datengrundlage der Thermologgeruntersuchung möglich. Da es keine Erfassung eines Rotschenkels für 2005 gab und nur ein Ergebnis bei der Uferschnepfe vorliegt, sind diese Angaben nicht möglich, bzw. aufgrund der Stichprobe nicht repräsentativ.

Tabelle 4-10: Durchschnittliche Gelegegröße nach Vogelarten, 2005

	Austernfischer	*Kiebitz*	*(Uferschnepfe)*	*Gesamtergebnis*
Gelegegröße	***3,1***	***3,8***	***(4,0)***	**3,5**

Insgesamt wurden 2005 162 Eier registriert, die sich wie folgt (Tab. 4-11) auf die verschiedenen Vogelarten verteilen:

Tabelle 4-11: Anzahl der Eier nach Vogelarten, 2005

Vogelart	Anzahl Eier
Austernfischer	***58***
Kiebitz	***100***
Uferschnepfe	***4***

Vergleich der drei Untersuchungsflächen

Die Flächen der Thermologgerstudie liegen gleichmäßig auf der Halbinsel Eiderstedt verteilt. Eine Fläche liegt unmittelbar an der Küste (St.Peter-Ording), eine im Osten des Naturraums „Eiderstedter Marsch“ (Drandersum) und eine dritte zentral gelegen (Kating) (vgl. Abb. 2-1).

Tabelle 4-12: Legende: Farbzuweisung der Brutreviere, 2005

	Austernfischer
	Kiebitz
	Rotschenkel
	Uferschnepfe

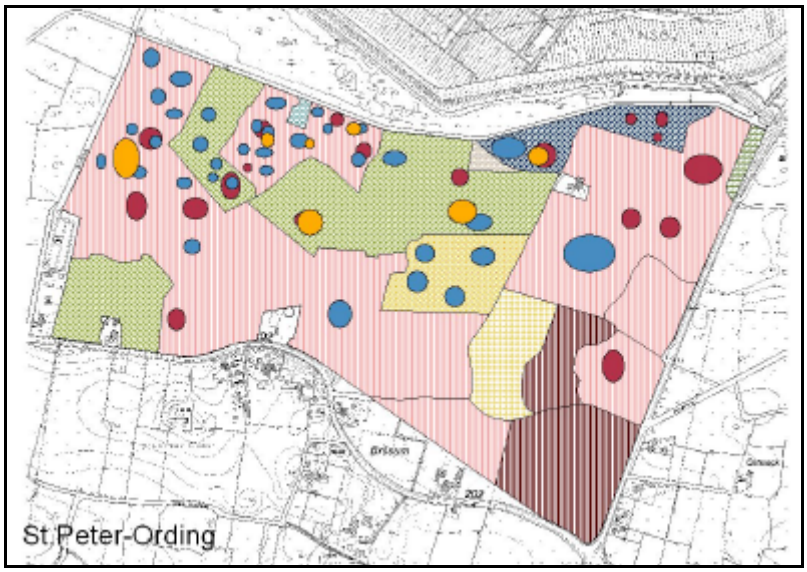


Abbildung 4-6: Brutgebiete St.Peter-Ording, 2005

Die Siedlungsdichten aller Arten, mit Ausnahme der Uferschnepfe, sind auf der Fläche St. Peter-Ording am höchsten. Vornehmlich werden ein Feuchtgebiet und feuchte Weiden im Nordwesten der Fläche als Bruthabitat angenommen, sowie eine Ackerfläche in der Mitte des Untersuchungsgebietes (gelb: Maisanbau).

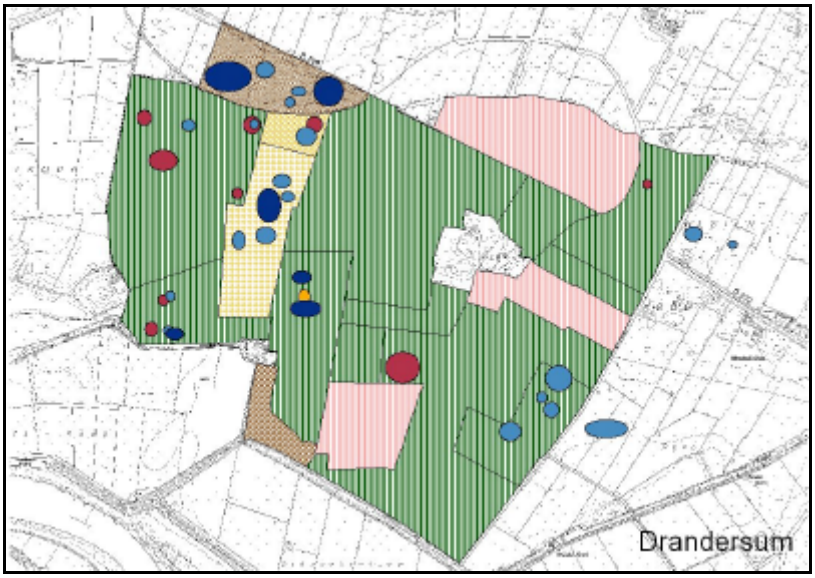


Abbildung 4-7: Brutgebiete Drandersum, 2005

Der naturnah bewirtschaftete Drandersumkoog mit hoch anstehendem Wasserpegel hingegen wird 2005 von allen Arten am wenigsten angenommen (Abb. 4-7). Die Limikolen nehmen in diesem Gebiet neben Grünland und Ackerflächen auch Brachen (Brache: braun) als Bruthabitate an.

Die Fläche Tönning-Kating in der Mitte der Halbinsel wird, wie das Gebiet in Küstennähe, sehr dicht besiedelt und gehört zu den Flächen mit den höchsten Abundanzwerten innerhalb des Brutvogelmonitoring-Programms (PETRY & HOFFMANN, 2004, 2005). Schon aus diesen Gründen bot sich dieser Gebietsausschnitt für eine Studie mit Einsatz von Thermologger an (Abb. 4-8).

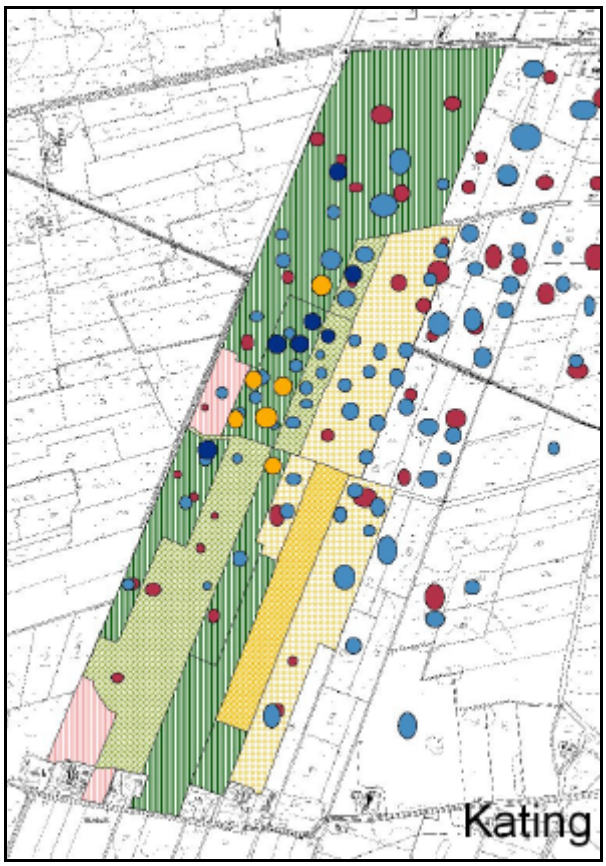


Abbildung 4-8: Brutgebiete Kating, 2005

Nutzung der unterschiedlichen Habtitattypen

Abbildung 4-9: Habitatzuordnung der ausgewählten Neststandorte in den Untersuchungsflächen, 2005

In der Untersuchungsfläche St.Peter-Ording wurden alle untersuchten Gelege ausschließlich auf Grünland angelegt (Abb. 4-9), was die erwähnten Habitatpräferenzen zu bestätigen scheint, während im Katinger Koog eine gleiche Aufteilung der Neststandorte auf Grünland und Gebiete mit Ackernutzung (Weizen) erfolgt. Die überwiegend extensiv bewirtschaftete Fläche Drandersum weist mit etwa 75 % einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Gelegen auf Ackerflächen und Brachen auf, während auf den häufig als favorisiert beschriebenen Weide- und Grünflächen weniger als 15 % der Vögel brüten.

Die hier untersuchten Gelege stellen jedoch nur einen kleinen Anteil an der Gesamtzahl der Nester dar. Es muss auch die Einsehbarkeit der Fläche zur Zeit der Logger-Exposition berücksichtigt werden, die auf Ackerflächen im zeitigen Frühjahr sicher sehr viel höher ist als im Grünland.

Die folgende Tab. 4-13 gibt einen ersten Einblick in die Habitatwahl der betrachteten Arten.

Tabelle 4-13: Gelegeanzahl auf unterschiedlichen Nutzungstypen, 2005

Vogelart	Brache	Getreide	Mähweide	Mais	Weide	Gesamtergebnis
Austernfischer		***8***	***1***	***6***	***4***	**19**
Kiebitz	***2***	***5***	***3***	***4***	***12***	**26**
Uferschnepfe		***1***				**1**
Gesamtergebnis	**2**	**14**	**4**	**10**	**16**	**46**

Auffällig sind die, neben der wie erwartet hohen Gelegeanzahl auf dem Habitattyp Weide (16), beträchtlichen Werte auf den mit Getreide (14) und Mais (10) bestellten Flächen.

Die Nutzungsformen Brache und Mähweide werden nur sehr selten als Gelegestandort angenommen und scheinen nicht dem Idealtypus eines Bruthabitats zu entsprechen.

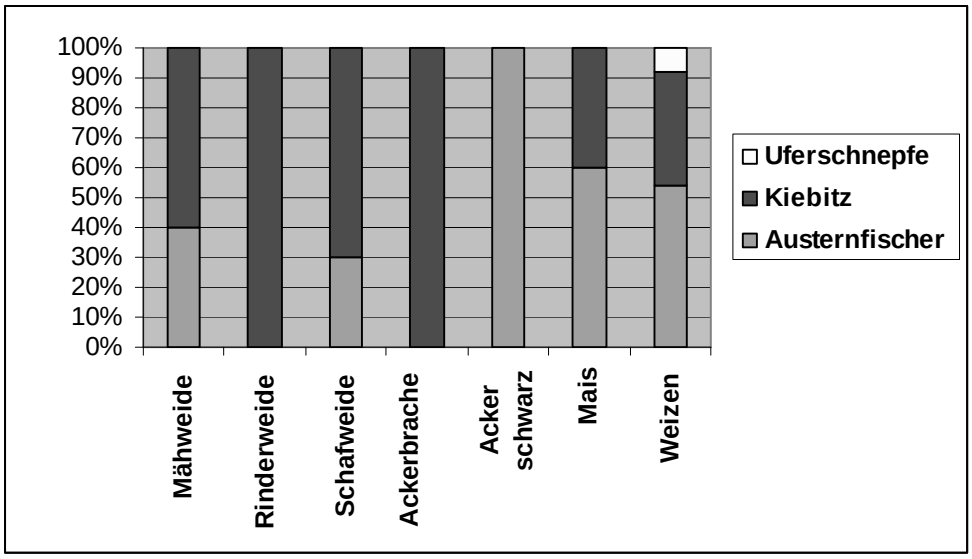


Abbildung 4-10: Prozentuale Verteilung der Gelege nach Vogelart und Flächennutzung, 2005

Der Austernfischer nutzt vor allem die Flächen als Bruthabitate, die zur Zeit der Eiablage sehr kurz bewachsen sind (Acker schwarz, Mais, Weizen) und meidet Flächen mit hoch aufkommender Vegetation (Rinderweide und Ackerbrache).

Die Habitatansprüche des Kiebitz` hingegen scheinen nach dieser Darstellung weniger anspruchsvoll zu sein. Es ist jedoch zu beachten, dass sich diese Angaben lediglich auf die Flächen und Gelege im Rahmen der Logger-Untersuchung beziehen.

Um einen detaillierteren Einblick in die bevorzugten Nistplätze der Vögel zu gewinnen, wurden die einzelnen Gelege unter Berücksichtigung der Flächennutzung gezählt und die Präferenzen der Tiere berechnet. Für die einzelnen Arten lassen sich aus dem Verhältnis des prozentualen Anteils der Revierpaare auf einem bestimmten Habitattyp und dem relativen Anteil dieses Habitats an der gesamten Fläche mit einer speziellen Formel nach LILLE (1996) die Habitatpräferenzen berechnen (siehe Formel 3-1).

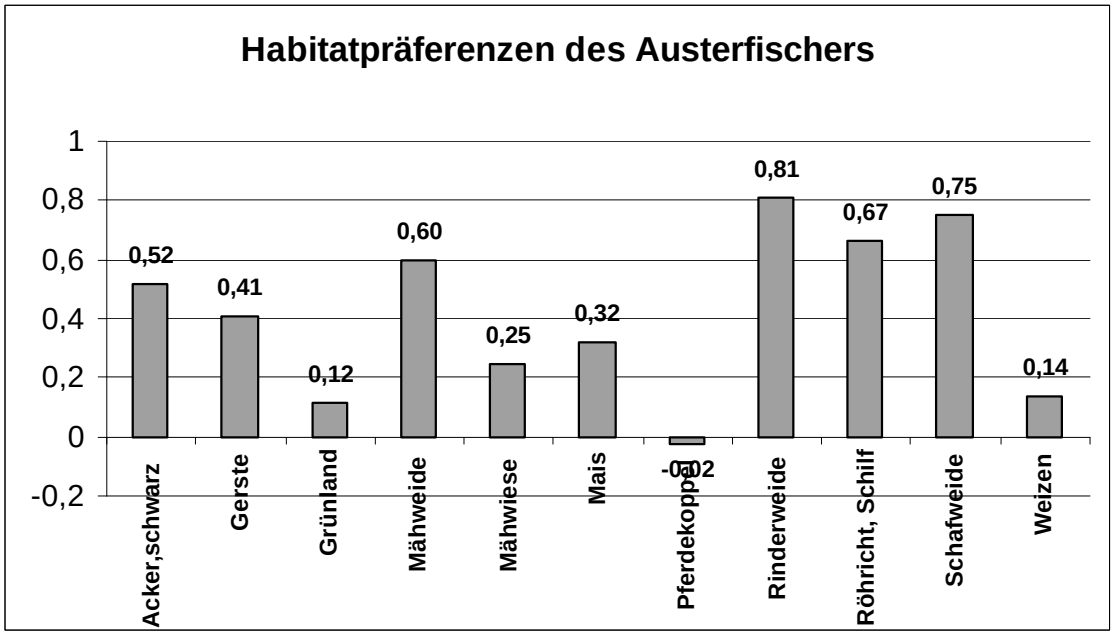


Abbildung 4-11: Nach LILLE (1996) errechnete Indexwerte zur Bestimmung der Habitatpräferenzen für den Austernfischer, 2005

Eine Präferenz der Habitattypen liegt beim Austernfischer bei verschiedenen Ackernutzungsformen wie Acker schwarz, Gerste und Mais vor sowie auf Weiden (Rinderweide und Schafweide) und Mähweiden. Der Sonderstandort Röhricht/Schilf weist mit einem Wert von 0,67 ebenfalls eine bevorzugte Stellung auf. Gemieden wird nach der Darstellung der Abb. 4-11 lediglich die Pferdekoppel, deren Anteil an der Gesamtfläche jedoch relativ gering ist.

Der Kiebitz zeigt eine ähnliche Präferenzverteilung:

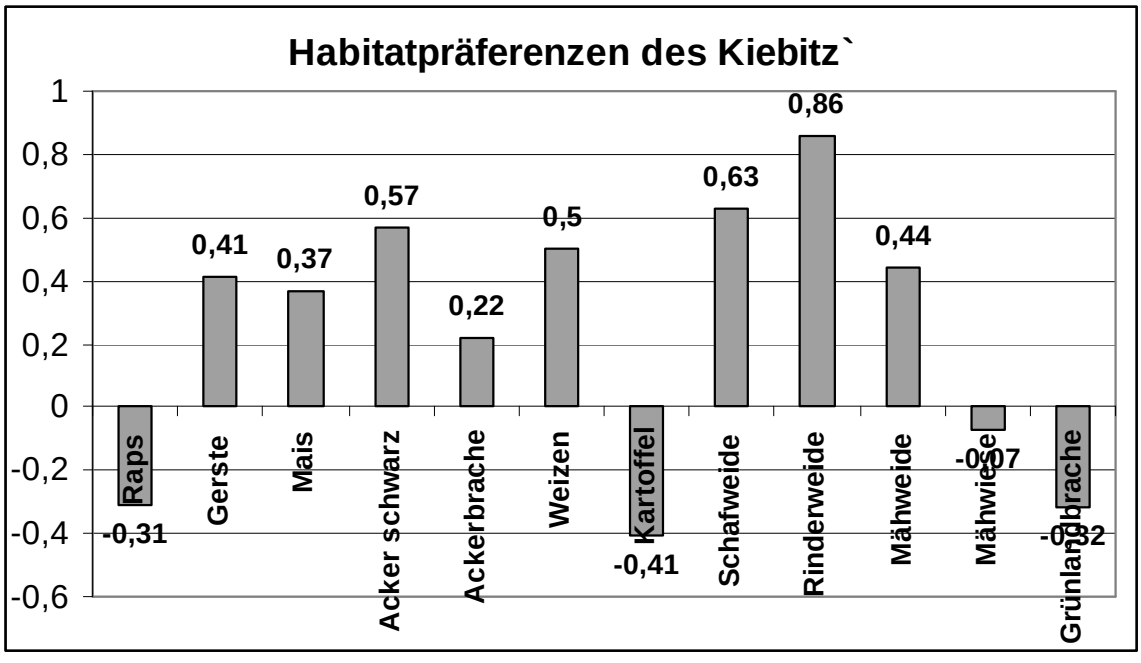


Abbildung 4-12: Nach LILLE (1996) errechnete Indexwerte zur Bestimmung der Habitatpräferenzen für den Kiebitz, 2005

Hohe Indexwerte liegen bei den Nutzungsformen Schaf- und Rinderweide, den Ackerflächen (besonders: Acker schwarz) vor und auch auf den mit Weizen bewirtschafteten Feldern.
Für den Kiebitz scheinen die ackerbaulichen Getreideflächen (Gerste, Mais, Weizen) von besonders hoher Bedeutung zu sein, während andere Bewirtschaftungsformen wie Raps oder Kartoffeln und auch die Grünlandbrache, die den Vögeln aufgrund des eher flächigen Wuchses kaum Raum zur Brut geben, eine negative Habitatpräferenz aufweisen (vgl. Brutvogelkartierung 2005: PETRY & HOFFMANN, 2005). Die Ackerbrache wird als Bruthabitat zwar angenommen, spielt aber wie auch die Mähwiese als potentielles Bruthabitat eine eher unbedeutende bis keine Rolle.

4.3.2 Untersuchungsjahr 2006

Die Brutvogeldichten aus dem „Brutvogelmonitoring der Halbinsel Eiderstedt“ von PETRY & HOFFMANN können für das Jahr 2006 nicht angegeben werden, da die Untersuchungen aktuell noch durchgeführt werden und erst im Juli 2006 ihren Abschluss finden.
Die nachfolgende Tab. 4-14 zeigt die BP-Dichten der untersuchten Vogelarten auf den Flächen der Thermologger-Untersuchung (gesamt: 518,17 ha) auf der Grundlage der erfassten Thermologger-Gelege (N = 51). Diese Zahlen stellen jedoch nur eine Momentaufnahme dar und sind lediglich als Orientierungswerte anzusehen.

Tabelle 4-14: Ermittlung der artspezifischen BP-Dichten auf der Gesamtfläche der Thermologger-Untersuchung, 2006

	Anzahl Gelege	BP-Dichte /10 ha
Austernfischer	***16***	***0,31***
Kiebitz	***32***	***0,62***
Rotschenkel	***1***	***0,02***
Uferschnepfe	***2***	***0,04***

Die Werte sind folglich niedriger als die der Brutvogelkartierung aus dem Jahr 2005, und bestätigen die oben beschriebenen Häufigkeitsverteilung der Limikolen.

Vergleich der verschiedenen Vogelarten

Im Untersuchungsjahr 2006 konnten insgesamt 32 Kiebitz-, 16 Austernfischer- und 2 Uferschnepfennester sowie 1 Rotschenkelgelege mit Thermosensoren bestückt werden.

Tabelle 4-15: Anzahl der Eier und Gelege nach Vogelarten, 2006

	Anzahl Eier	Anzahl Gelege
Austernfischer	***54***	***16***
Kiebitz	***118***	***32***
Rotschenkel	***4***	***1***
Uferschnepfe	***7***	***2***
N	**183**	**51**

Die Gelegeanzahl und die Anzahl der Eier liegen in einem ähnlichen Wertebereich wie 2005. Da in diesem Jahr insgesamt mehr Nester gefunden wurden (2005: 46), liegt die Eianzahl höher. Die durchschnittlichen Gelegegrößen (Tab. 4-16) verschieben sich ebenfalls.

Tabelle 4-16: Durchschnittliche Gelegegröße nach Vogelarten, 2006

	Austernfischer	*Kiebitz*	*Rotschenkel*	*Uferschnepfe*	Gesamtergebnis
Gelegegröße	***3,38***	***3,69***	***4,00***	***3,50***	**3,59**

Der Kiebitz hatte im Vorjahr durchschnittlich ein etwas größeres Gelege, während die Nestgröße beim Austernfischer im zweiten Untersuchungsjahr um 0,28 Eier gestiegen ist.

Vergleich der drei Untersuchungsflächen

Die Anzahl der Gelege in den einzelnen Untersuchungsgebieten ist ebenfalls mit den Werten aus 2005 vergleichbar. Im Drandersumkoog befinden sich erneut die meisten Nester für die Loggeruntersuchung, gleichzeitig bleibt die Anzahl der Gelege in den Gebieten Kating und St.Peter-Ording fast gleich. Die Tab. 4-17 zeigt die Gesamtzahl der Limikolengelege aufgegliedert nach den drei Probeflächen und den Vogelarten im Jahr 2006.

Tabelle 4-17: Gelegeanzahl der Limikolen auf den Untersuchungsflächen, 2006

Vogelart	St. Peter-Ording	Kating	Drandersum
Austernfischer	***5***	***2***	***9***
Kiebitz	***7***	***10***	***15***
Rotschenkel		***1***	
Uferschnepfe			***2***
N	**12**	**13**	**26**

Der Kiebitz ist wie bereits im Vorjahr der häufigste Wiesenbrüter auf den Untersuchungsflächen. Rotschenkel und Uferschnepfe sind 2006 nur ein- bzw. zweimal erfasst worden, so dass diese Ergebnisse für die nachfolgende Diskussion der Daten aufgrund der geringen Stichprobe nicht interpretiert werden können.

Abbildung 4-13: Prozentuale Verteilung der verschiedenen Vogelarten auf den Untersuchungsflächen, 2006

In Abb. 4-13 wird noch einmal das überwiegende Vorkommen des Kiebitz` in den Untersuchungsgebieten verdeutlicht. Der Austernfischer kommt auf allen Flächen vor und erreicht wie im Vorjahr auf der Fläche in St.Peter-Ording die höchsten Abundanzen.

Nutzung der unterschiedlichen Habtitattypen

Die Habitatpräferenzen können nur für das erste Untersuchungsjahr angegeben werden, da für 2005 bereits die Ergebnisse der Brutvogelkartierung, und somit die Erfassung aller Revierpaare auf den einzelnen Habitattypen, vorliegen. Ohne diesen Basiswert ist eine Berechnung der Präferenzen nach LILLE (1996) nicht möglich.

Unter dem Habitattypen Weide werden in dieser Darstellung sämtliche Beweidungsformen (Rinder- und Schafweide sowie Pferdekoppel) zusammengefasst. Die Bruthabitate der Wiesenlimikolen verteilen sich wie folgt auf die verschiedenen Flächennutzungsformen (Tab. 4-18):

Tabelle 4-18: Gelegeanzahl auf unterschiedlichen Nutzungstypen, 2006

Vogelart	Weizen	Mais	Mähweide	Weide (R/S)	Wiese	Gesamtergebnis
Austernfischer		***6***	***2***	***6***	***2***	**16**
Kiebitz	***3***	***8***	***11***	***10***		**32**
Rotschenkel				***1***		**1**
Uferschnepfe			***1***		***1***	**2**
Gesamtergebnis	**3**	**14**	**14**	**17**	**3**	**51**

Die meisten Nester werden im Untersuchungsjahr 2006 auf Weiden angelegt. Würden die Gelege auf Mähweide ebenfalls dazugerechnet, stellten sie über die Hälfte aller Bruthabitate. Die Ackernutzung mit Mais stellt für die Arten Austernfischer und Kiebitz einen adäquaten Brutplatz dar, während die beiden selteneren Wiesenbrüter Rotschenkel und Uferschnepfe ihr Nest ausschließlich auf Wiesen und Weiden anlegen.

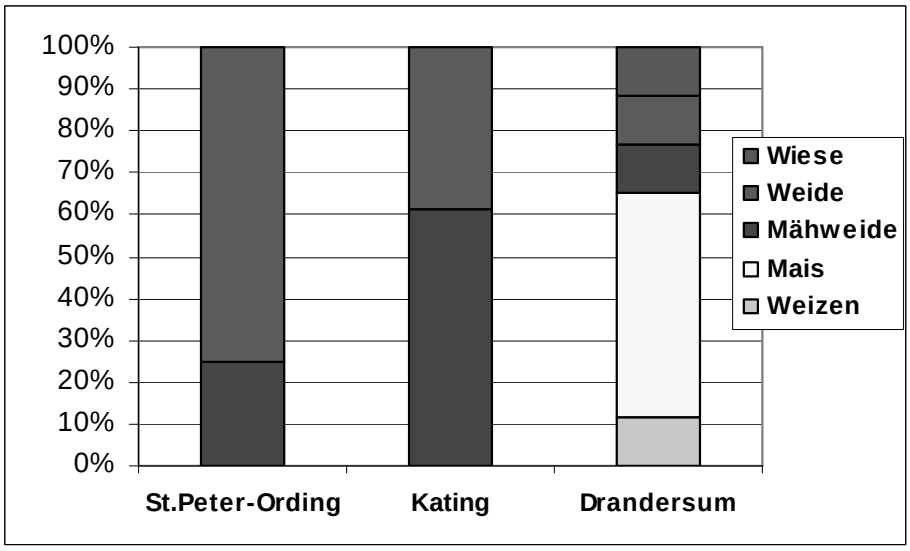


Abbildung 4-14: Habitatzuordnung der ausgewählten Neststandorte in den Untersuchungsflächen, 2006

Auf den Flächen St.Peter-Ording und Kating sind im Jahr 2006 sämtliche untersuchten Gelege auf Weiden, bzw. Mähweiden zu finden, während sich in dem Gebiet Drandersum über 60 % der mit Sensoren bestückten Nester auf Ackerflächen befinden (Abb. 4-14; Mais und Weizen).

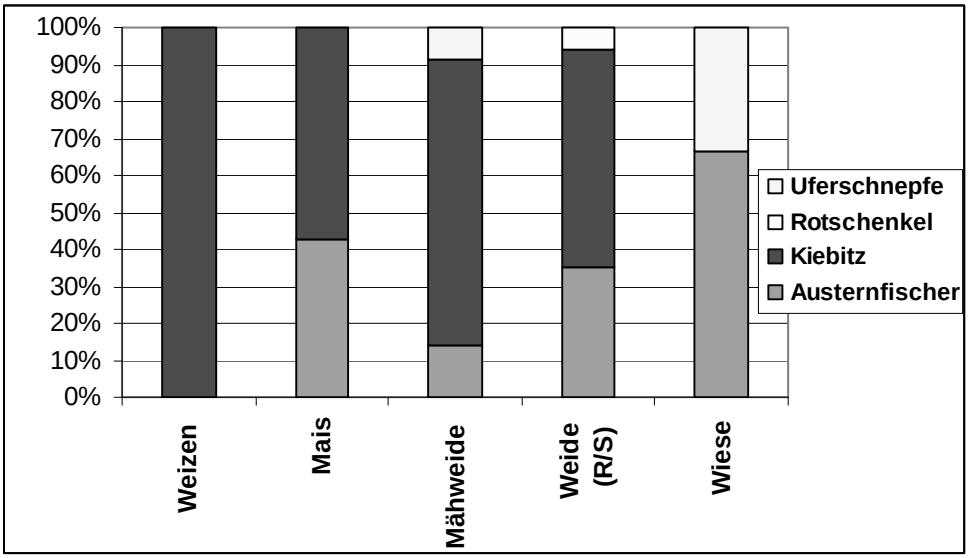


Abbildung 4-15: Prozentuale Verteilung der Gelege nach Vogelart und Flächennutzung, 2006

Der Kiebitz nimmt auch dichter bewachsene Flächen wie beispielsweise Weizenfelder als Bruthabitat an, meidet jedoch die Nutzungsform Wiese völlig. Aufgrund der geringen Stichprobe ist diese Aussage allerdings nicht repräsentativ und spiegelt nur die momentane Brutsituation auf den untersuchten Flächen und Nutzungstypen wider. Die Verteilung der Gelege nach der Flächennutzung lässt bei dem Austernfischer augenscheinlich keine Präferenzen erkennen, einzig die Weizenfelder werden völlig von ihm gemieden.

4.4 Artspezifische Schlupferfolge in Abhängigkeit von Habitat und Untersuchungsgebiet

4.4.1 Ergebnisse der Gelege mit Thermologger für 2005

Die Thermologger-Untersuchung ergibt nach ihrem Abschluss im Jahr 2005 einen Stichprobenumfang von 46 Gelegen (Tab. 4-19).

Tabelle 4-19: Gesamtergebnis Bruterfolg/-verlust, 2005

Bruterfolg ja/nein	Ergebnis
Schlupf	***28***
Abbruch	***18***
Gesamtergebnis	**46**

Bei 28 der 46 Gelege kann ein Bruterfolg verzeichnet werden, wohingegen es bei 18 Nestern zu einem Abbruch der Brut, bzw. zu einer Zerstörung des Geleges kommt.
Dies ergibt bei 61 % der untersuchten Nester ein Schlupfereignis (Abb. 4-16), während 39 % der Gelege aus verschiedenen Gründen, die später noch eingehend beleuchtet und analysiert werden, die Brut vorzeitig beenden.

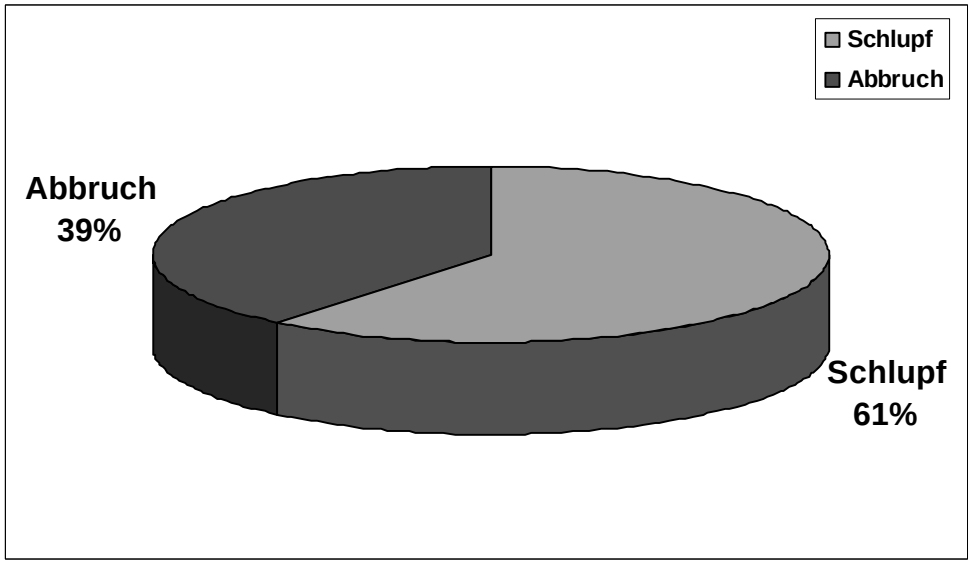


Abbildung 4-16: Ergebnis aus 46 mit Thermologgern untersuchten Nestern, 2005

In der vorliegenden Studie gilt eine Brut als erfolgreich, wenn mindestens ein Küken schlüpfen kann. Teilschlupferfolge bzw. Teilverluste eines Geleges gehen in dieser Darstellung als Erfolge mit ein.
Aufgrund der hohen Beobachtungsintensität, die durch den Einsatz der Thermologger notwendig ist, liegen detaillierte Daten zur Brutbiologie vor (vgl. Kapitel 4.2).

Die durchschnittliche Gelegegröße aller untersuchten Nester beträgt für das Jahr 2005 3,52 Eier (Tab. 4-10). Insgesamt werden 162 Eier registriert, von denen 78 erfolgreich bebrütet werden (Tab. 4-20). 84 Eier werden als Brutverluste beschrieben, wovon sich 5 Eier im Verlauf der Bebrütungsphase als taub herausstellten. Die fehlenden 11 Eier wurden weder im Nest noch in der Nähe des Geleges aufgefunden.

Tabelle 4-20: Bruterfolg/-verlust bezogen auf die Gesamtzahl der Eier, 2005

Eier gesamt	Schlupferfolg	Verluste insgesamt	davon:	
			keine Schalenreste	nicht befruchtet
162	78	84	11	5

Anhand der vorliegenden Daten lassen sich die Teil- und Gesamtschlupferfolge für die Gelege ermitteln. Der Gesamtschlupferfolg berücksichtigt die Anzahl aller geschlüpften Küken in Bezug auf alle registrierten Bruten, während sich der Teilschlupferfolg nur auf die Anzahl der erfolgreichen Gelege bezieht. Ohne an dieser Stelle nach Vogelarten zu differenzieren, werden diese in Tab. 4-21 aufgeführt

Tabelle 4-21: Gesamt- und Teilschlupferfolge, 2005

Gesamtschlupferfolg	**1,77**
Teilschlupferfolg	**3,00**

Der Teilschlupferfolg liegt mit durchschnittlich 3,0 Küken pro erfolgreiche Brut erwartungsgemäß über dem Wert des Gesamterfolges von 1,77 Jungtieren pro Nest.

Schlupferfolg differenziert nach Vogelarten

Die Brutverluste beim Kiebitz liegen bei einer gleichen Anzahl der Erfolge sehr viel höher und weisen somit eine schlechtere Bilanz auf als der Austernfischer, der bei 14 erfolgreichen Bruten nur 5 Verluste aufweist (Tab. 4-22).

Tabelle 4-22: Stichprobengröße der einzelnen Limikolennester und Schlupferfolge, 2005

Vogelart	Schlupferfolg	Verlust	Stichprobe
Austernfischer	***14***	***5***	***19***
Kiebitz	***14***	***12***	***26***
Uferschnepfe		***1***	***1***

Abbildung 4-17: Schlupferfolg und Gelegeverlust der einzelnen Arten, 2005

Der Austernfischer hat, wie die Abb. 4-17 zeigt, mit 74 % einen deutlich höheren Schlupferfolg als der Kiebitz (54 %). Das Gelege der Uferschnepfe fiel als einziges durch anthropogene Einflüsse aus und wurde unbeabsichtigter Weise bei landwirtschaftlichen Routinearbeiten zerstört. Dies sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt und wird in den folgenden Berechnungen nicht berücksichtigt.

Bei einem Vergleich des Teilschlupferfolgs auf Artniveau ergibt sich beim Kiebitz ein Wert von 3,2 Jungen (Tab. 4-23), der deutlich über dem des Austernfischers liegt (2,4). Dies ist jedoch mit der durchschnittlich höheren Gelegegröße des Kiebitz` zu begründen und lässt somit keine Aussage über die Effektivität der Brut zu. Bei der Betrachtung der Gesamtschlupferfolge für beide Arten wird dieser Unterschied aufgehoben und ergibt für beide einen Betrag von 1,7 Pulli pro Nest.

Tabelle 4-23: Gesamt- und Teilschlupferfolg auf Artniveau, 2005

	Gesamtschlupferfolg	Teilschlupferfolg
Austernfischer	**1,7**	**2,4**
Kiebitz	**1,7**	**3,2**

Insgesamt schlüpften im Jahr 2005 33 Austernfischerküken und 45 Kiebitze.

Tabelle 4-24: Anzahl geschlüpfter Küken nach Vogelart, 2005

Vogelart	Anzahl geschlüpfter Küken
Austernfischer	**33** (42%)
Kiebitz	**45** (58%)

Schlupferfolg auf den Untersuchungsflächen

Die Anzahl der markierten und mit Loggern ausgestatteten Gelege verteilt sich im Jahr 2005 wie folgt auf die einzelnen Untersuchungsflächen: n = 22 Nester im Drandersumkoog, n = 14 in der Fläche Kating und n = 10 Nester bei St.Peter-Ording.

Tabelle 4-25: Schlupferfolge bzw. Gelegeverluste auf den Untersuchungsflächen, 2005

	St.Peter-Ording	Kating	Drandersum
Erfolg	*1*	*10*	*17*
nicht erfolgreich	*9*	*4*	*5*
N	**10**	**14**	**22**

Die Schlupferfolge auf der Fläche Kating und im Drandersumkoog liegen mit 10, bzw. 17 Erfolgen deutlich über den Verlustwerten von 4, bzw. 5 Gelegen. Die Anzahl der zerstörten oder geräuberten Nester in dem küstennahen Untersuchungsgebiet St.Peter-Ording übersteigt die Schlupferfolge um ein Vielfaches. Lediglich ein einzelnes Nest bleibt in St.Peter-Ording bis zum Schlupf der Küken bestehen.

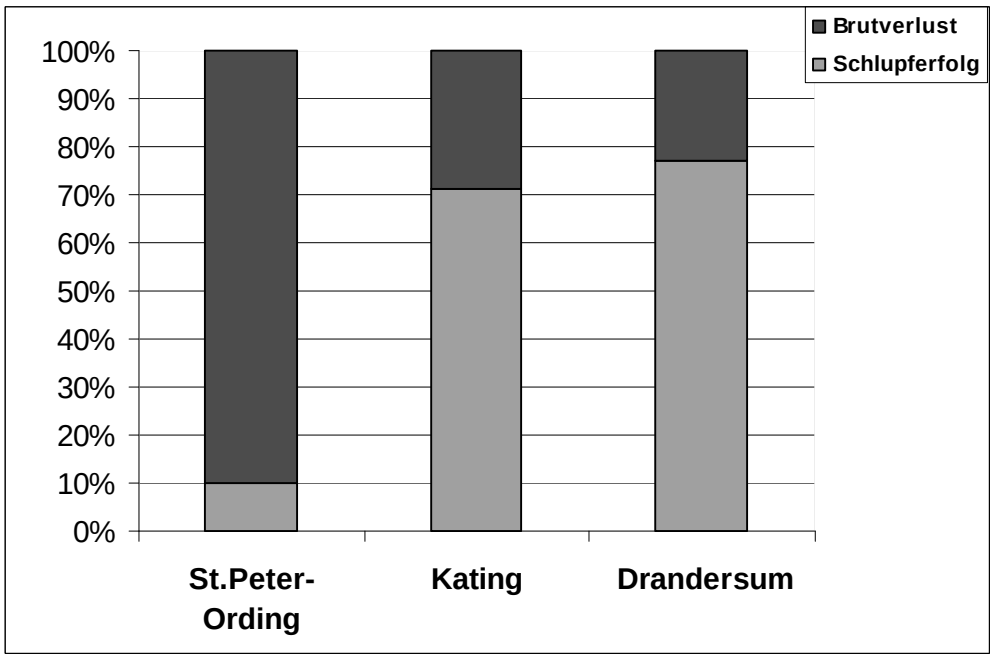


Abbildung 4-18: Prozentualer Anteil der Schlupferfolge und Gelegeverluste nach Untersuchungsgebiet, 2005

Diese anteilige Darstellung (Abb. 4-18) verdeutlicht noch einmal die Ähnlichkeit der Gebiete Kating und Drandersum hinsichtlich des Schlupferfolgs. Die Gelegeverluste der Limikolen auf der Fläche bei St.Peter-Ording sind hingegen außergewöhnlich hoch: 90 % der Nester werden vor dem Abschluss des Brutgeschäfts zerstört, bzw. geräubert.

Die Situation stellt sich an der direkten Küste und der unmittelbaren Grenze zum Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer völlig anders dar als im „Binnenland“.

Schlupferfolg in Abhängigkeit vom Habitattyp

Die Habitatwahl ist nach BELTING (1999) für die Aufzucht der Jungen und den Erfolg einer Brut von entscheidender Bedeutung.

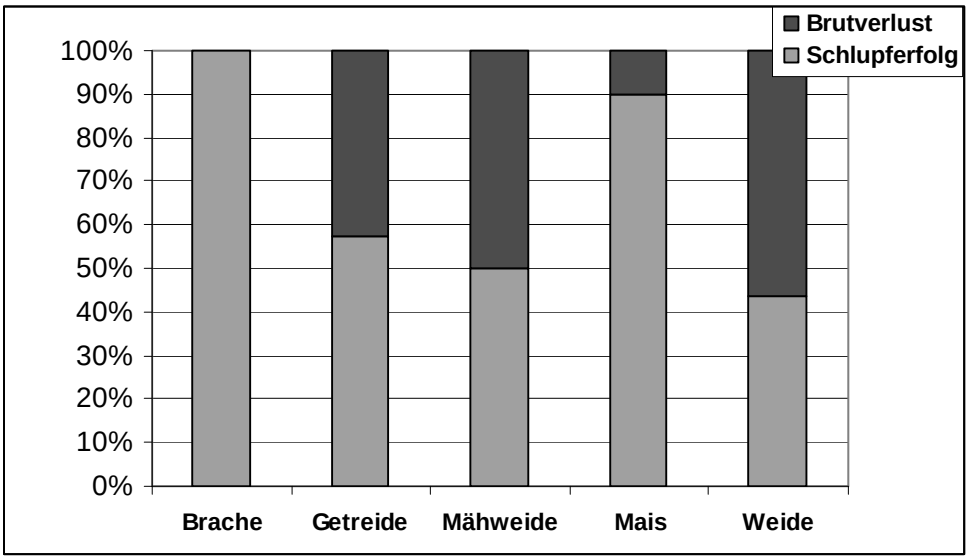


Abbildung 4-19: Prozentualer Schlupferfolg in den jeweiligen Habitattypen, 2005

Bei der Betrachtung des Schlupferfolges auf den unterschiedlichen Nutzungsformen fallen die hohen Erfolge der Bruten auf den beiden Ackernutzungstypen auf. Neben den Maisflächen, die einen Schlupferfolg von 90 % zeigen, haben auch die Getreideflächen eine relativ hohe Erfolgsquote von 57 %. Die Erfolgsraten auf den Nutzungstypen Mähweide und Weide liegen bei 50 %, bzw. darunter.

Tabelle 4-26: Schlupferfolge in den jeweiligen Habitattypen, 2005

Bruterfolg	Brache	Getreide	Mähweide	Mais	Weide
Schlupf	***2***	***8***	***2***	***9***	***7***
Abbruch		***6***	***2***	***1***	***9***
Gesamtergebnis	**2**	**14**	**4**	**10**	**16**

Der Habitattyp Weide hat neben einer hohen Erfolgszahl die höchsten Verlustraten (9 Nester wurden zerstört, bzw. aufgegeben; Tab. 4-26) zu verzeichnen, während bei den Gelegen auf Mais nur ein einziges nicht zum Schlupf kam. Die Bracheflächen weisen in der graphischen Darstellung zwar eine Erfolgsquote von 100 % auf, was aber aufgrund der geringen Stichprobenzahl von nur 2 Gelegen nicht überbewertet werden darf.

Schlupferfolg differenziert nach Vogelart und Untersuchungsflächen

In den drei Untersuchungsflächen der Thermologgerstudie wurden 26 Nester des Kiebitz` untersucht, 19 des Austernfischers und ein einziges Gelege einer Uferschnepfe. Dieses

Gelege bleibt bei den folgenden Berechnungen unberücksichtigt, da aufgrund einer Stichprobe = 1 keine gesicherten Aussagen getroffen werden können.

Tabelle 4-27: Anzahl der Brutgelege einzelner Arten auf den Untersuchungsflächen, 2005

	St. Peter-Ording	Kating	Drandersum
Kiebitz	***7***	***8***	***11***
Austernfischer	***3***	***6***	***10***
Uferschnepfe	***0***	***0***	***1***
N	**10**	**14**	**22**

Auf allen Untersuchungsflächen werden in den meisten Fällen Kiebitze beprobt.
Dies begründet sich zum einen aus der hohen Bestandsdichte der Art und zum Anderen aus der Tatsache, dass der Kiebitz oft auf relativ freiem Feld brütet, was seine Nistplätze leichter einsehbar macht und er so zu der am häufigsten untersuchten Art wird.

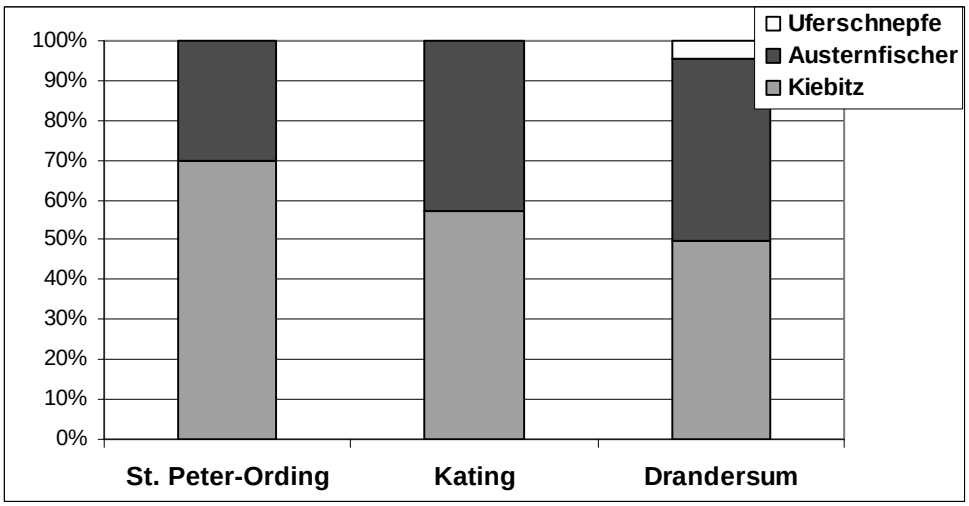


Abbildung 4-20: Prozentuale Anteile der mit Thermologgern versehenen Gelege nach Vogelart und Untersuchungsgebiet, 2005

Bei der Betrachtung des Schlupferfolges der untersuchten Vogelarten auf den verschiedenen Flächen, wird die günstigere Bilanz des Austernfischers ebenfalls deutlich sichtbar.

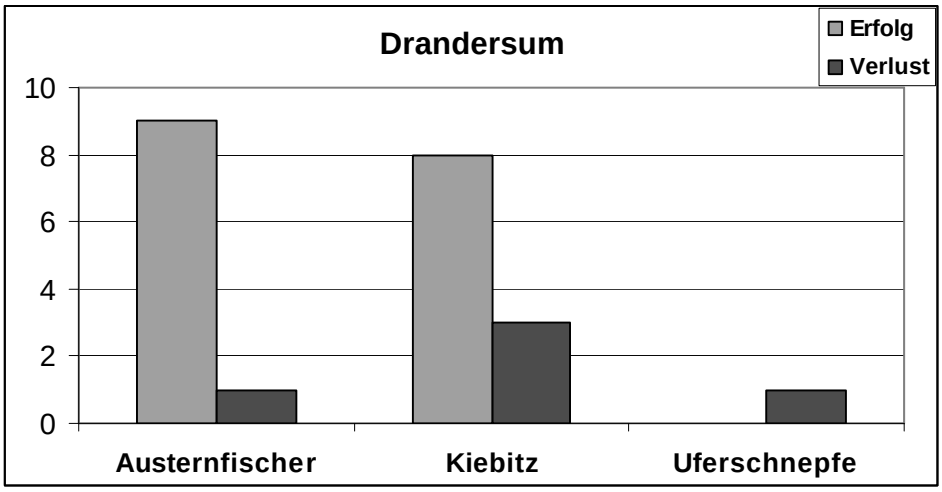


Abbildung 4-21: Schlupferfolg und Verlust der einzelnen Vogelarten auf der Fläche Drandersum, 2005

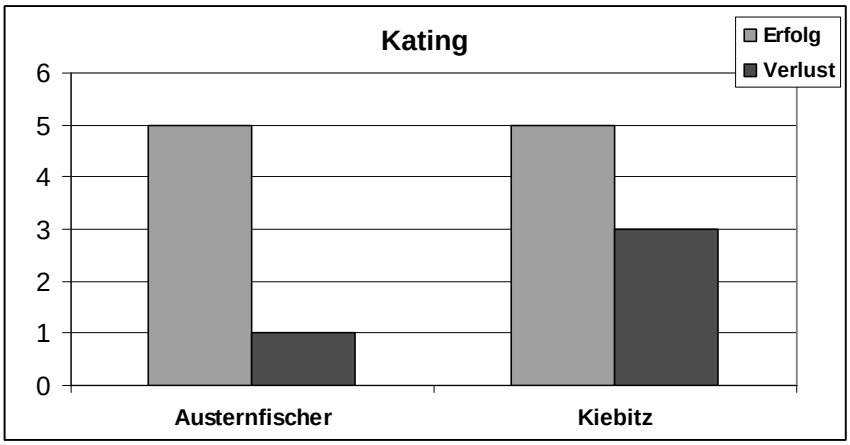


Abbildung 4-22: Schlupferfolg und Verlust der einzelnen Vogelarten auf der Fläche Kating, 2005

In diesen beiden Untersuchungsgebieten hat der Austernfischer nur je einen einzigen Brutverlust zu beklagen. Wie die Abb. 4-21 und 4-22 ebenfalls zeigen, sind die Verluste der Gelege auf den Flächen Drandersum und Kating insgesamt relativ gering (22,7%, bzw. 28,6%).

Völlig anders zeigt sich hingegen die Situation an der Küste:

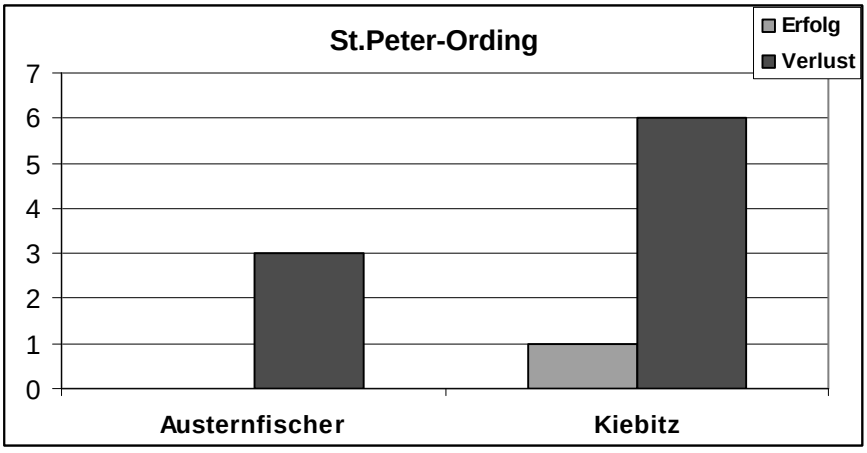


Abbildung 4-23: Schlupferfolg und Verlust der einzelnen Vogelarten auf der Fläche St.Peter-Ording, 2005

Die Fläche St.Peter-Ording (Abb. 4-23) hat außergewöhnlich hohe Gelegeverluste während der gesamten Brutzeit zu beklagen. Von insgesamt zehn untersuchten Gelegen wird nur eines erfolgreich bebrütet. Der Austernfischer beendet keine Brut erfolgreich und bei dem als Erfolg gewertete Gelege des Kiebitz` wird ein Teilverlust (2 von 4 Eiern) festgestellt.
Diese Sonderstellung St.Peter-Ordings wird in Kapitel 4.4 noch eingehender betrachtet.

Schlupferfolg differenziert nach Vogelart und Habitattyp

Die Summe der erfolgreichen Bruten liegt für 2005 bei 28, die sich wie folgt auf die einzelnen Habitattypen verteilen:

Tabelle 4-28: Anzahl der erfolgreichen Gelege nach Vogelart und Habitattyp, 2005

	Mähweide	Rinderweide	Schafweide	Ackerbrache	Acker schwarz	Mais	Weizen	N
Austernfischer	***1***		***1***		***1***	***6***	***5***	**14**
Kiebitz	***2***	***4***	***1***	***2***		***3***	***2***	**14**
Uferschnepfe								
	3	***4***	***2***	***2***	***1***	***9***	***7***	**28**

Fast alle Gelege des Austernfischers mit Schlupferfolg befinden sich auf Flächen mit landwirtschaftlicher Nutzung (Tab. 4-28; Mais: 6 und Weizen: 5). Auf den Weideflächen, die den Hauptanteil der Nutzung darstellen, sind zwei Nester erfolgreich, während auf Rinderweide und Ackerbrache kein Gelege bis zum Zeitpunkt des Schlupfes unversehrt bleibt. Die Verteilung der erfolgreichen Gelege beim Kiebitz zeigt sich ausgeglichener. Es kommen mit Ausnahme des Habitattypen „Acker schwarz“ auf allen Flächennutzungsformen Nester mit anschließendem Schlupferfolg vor. Eine ausgeprägte Präferenz oder die strikte Meidung einer Nutzungsform ist augenscheinlich nicht zu erkennen.

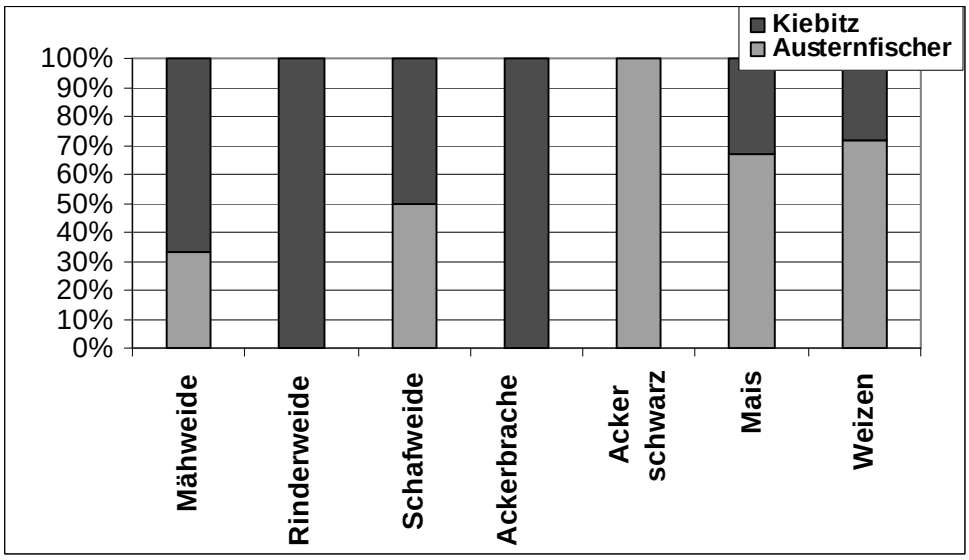


Abbildung 4-24: Prozentuale Verteilung der erfolgreichen Gelege nach Vogelart und Habitattyp, 2005

Die Darstellung der Abb. 4-24 verdeutlicht die positive Bilanz der Bruten des Austernfischers auf den bewirtschafteten Ackerflächen im Gegensatz zu den relativ häufigeren Schlupferfolgen des Kiebitz` auf den Weidehabitaten.

4.4.2 Ergebnisse der Gelege mit Thermologger für 2006

Im zweiten Jahr (2006) der Studie werden 51 Nester mit Thermologgern bestückt, von denen 32 Gelege zu einem erfolgreichen Abschluss kommen können.

Tabelle 4-29: Gesamtergebnis Bruterfolg/-verlust, 2006

Bruterfolg ja/nein	Ergebnis
Schlupf	***33***
Abbruch	***18***
Gesamtergebnis	**51**

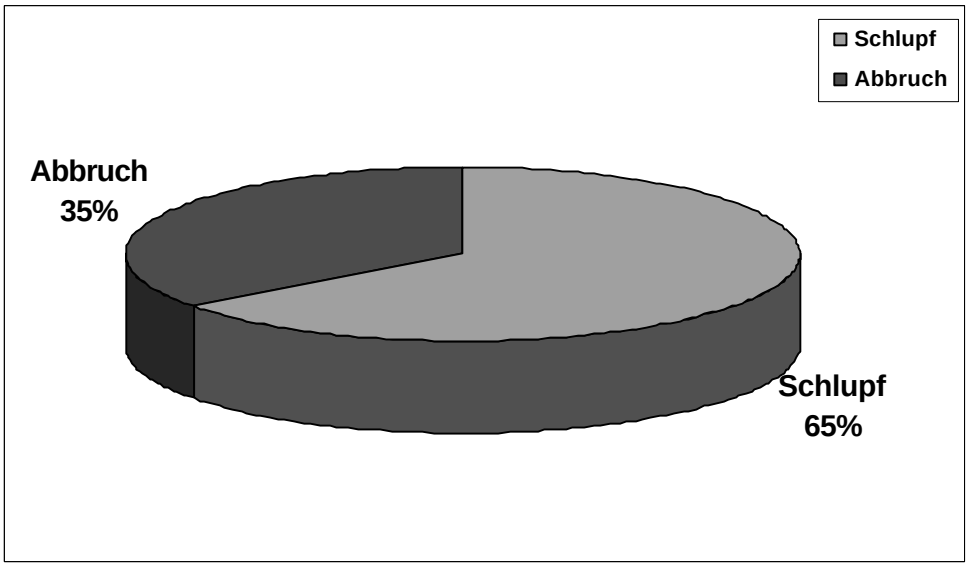


Abbildung 4-25: Ergebnis aus 51 mit Thermologgern untersuchten Nestern, 2006

Der Erfolgsrate liegt 2006 mit 65 % (Abb.4-25) noch über dem Schlupferfolg aus dem Vorjahr (2005: 61 %).

Tabelle 4-30: Bruterfolg/-verlust bezogen auf die Gesamtzahl der Eier, 2006

Eier gesamt	Schlupferfolg	Verluste insgesamt	davon:	
			keine Schalenreste	nicht befruchtet
183	**113**	**70**	**52**	**0**

Bei 113 der insgesamt 183 gezählten Eier kann im Jahr 2006 ein Schlupferfolg festgestellt werden, während die übrigen 70 Eier geräubert wurden oder durch Viehtritt zu Schaden kamen. Bei den meisten Verlusten (52 Eier) kann ohne zu Hilfenahme der Thermologger

keine direkte Verlustursache ermittelt werden, da die Eier vollständig und ohne Spuren aus den Nestern entwendet wurden. In dem betrachteten Zeitraum fiel kein Ei wegen Unfruchtbarkeit aus.

Schlupferfolg differenziert nach Vogelarten

Die Schlupferfolge und Gelegeverluste der Limikolen verteilen sich wie nachfolgend in Tab.4-31 dargestellt auf die einzelnen Vogelarten:

Tabelle 4-31: Stichprobengröße der einzelnen Limikolennester und Schlupferfolge, 2006

Vogelart	Schlupferfolg	Verlust	Stichprobe
Austernfischer	***11***	***5***	***16***
Kiebitz	***19***	***13***	***32***
Rotschenkel	***1***		***1***
Uferschnepfe	***2***		***2***

Der Kiebitz hat mit über 59 % zwar einen höheren Schlupferfolg als im Jahr 2005 (54 %), weist aber in diesem Jahr die geringste Erfolgsrate auf (Abb. 4-26) und der Austernfischer liegt mit fast 70 % nur wenig unter der Erfolgsquote des Vorjahres (2005: 74 %). Die beiden 100 % - Erfolgsbilanzen von Rotschenkel und Uferschnepfe sind aufgrund der geringen Gelegenachweise zu vernachlässigen und werden lediglich aus Gründen der Vollständigkeit in dieser Abbildung dargestellt.

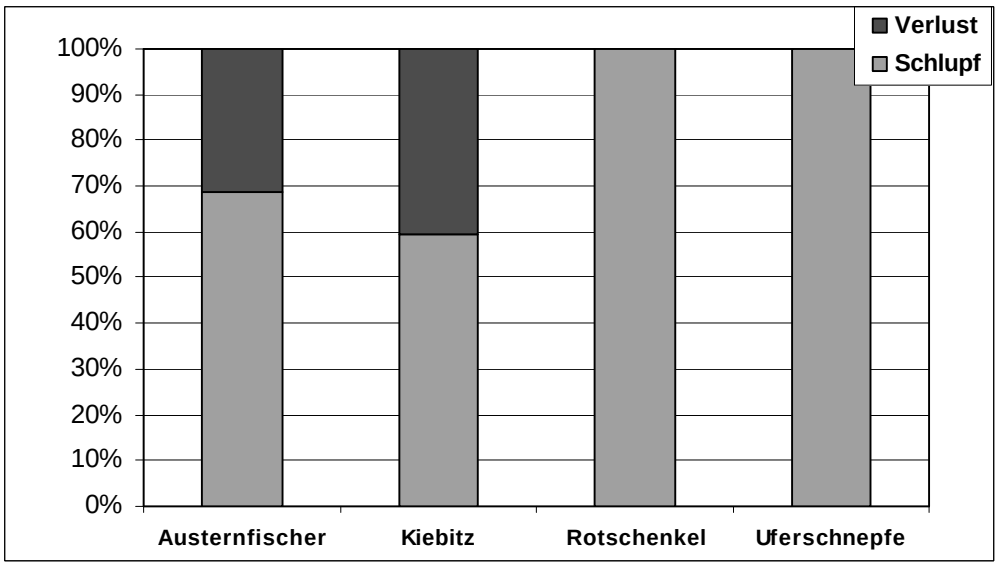


Abbildung 4-26: Schlupferfolg und Gelegeverlust der einzelnen Arten, 2006

Die Gesamt- und Teilschlupferfolge für alle Arten sind höher als im Vorjahr, was die bisherigen Ergebnisse schon vermuten ließen. Der Gesamtschlupferfolg aller Gelege liegt für 2006 bei 2,22 Pulli und der Teilschlupferfolg bei 3,53 (Tab. 4-32) Küken pro Nest.

Tabelle 4-32: Gesamt- und Teilschlupferfolge aller Arten, 2006

Gesamtschlupferfolg	**2,22**
Teilschlupferfolg	**3,53**

Die Ergebnisse dieser Berechnung auf Artniveau zeigen ein ähnliches Bild (Tab. 4-33). Der Austernfischer hat eine etwas günstigere Erfolgsbilanz als der Kiebitz, was sich sowohl in der Angabe des Teilschlupf-, als auch in der des Gesamtschlupferfolges zeigt.

Tabelle 4-33: Gesamt- und Teilschlupferfolg auf Artniveau, 2006

	Gesamtschlupferfolg	Teilschlupferfolg
Austernfischer	**2,4**	**3,5**
Kiebitz	**2,0**	**3,4**

Schlupferfolg auf den Untersuchungsflächen

Die Verteilung der Schlupferfolge über die Untersuchungsflächen ähnelt den Resultaten aus dem Jahr 2005. Wie die Tab. 4-34 zeigt, sind die Erfolge auf den binnendeichs gelegenen Flächen Kating und Drandersum weit höher als deren Ausfälle (jeweils über 70 %, Abb. 4-27), während auf St.Peter-Ording die Verlustrate die Zahl der Erfolge erneut um ein Vielfaches überwiegt.

Tabelle 4-34: Schlupferfolge bzw. Gelegeverluste auf den Untersuchungsflächen, 2006

	St.Peter-Ording	Kating	Drandersum
Erfolg	***3***	***10***	***20***
Verlust	***9***	***3***	***6***
N	**12**	**13**	**26**

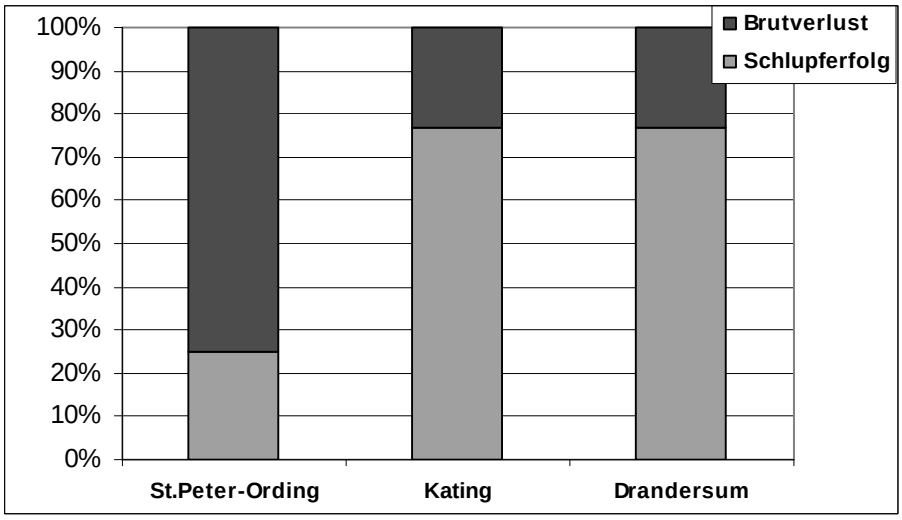


Abbildung 4-27: Prozentualer Anteil der Schlupferfolge und Gelegeverluste nach Untersuchungsgebiet, 2006

Die relative Darstellung (Abb. 4-27) veranschaulicht die beschriebenen extremen Unterschiede der Gelegeverluste auf den Untersuchungsflächen von Kating und Drandersum zu der küstenangrenzenden Fläche St.Peter-Ording sehr deutlich.

Schlupferfolg in Abhängigkeit vom Habitattyp

Die Schlupferfolge auf den verschiedenen Flächennutzungsformen sind in der nachfolgenden Abb. 4-28 dargestellt. Die Nester, die auf Wiesen (meist Mähwiesen) angelegt werden, kommen ausnahmslos zum Schlupf. Die Verluste auf Mähweiden sind ebenfalls relativ gering, während die Ausfälle auf den Weideformen (auch hier: Rinder- und Schafweide zusammengefasst) bei über 70 % liegen. Die beiden Ackernutzungsformen Mais und Weizen weisen völlig unterschiedliche Ergebnisse auf. Auf Maisäckern kommen etwa 85 % aller betrachteten Gelege zum Schlupf, während in den dicht bestandenen Weizenäckern kein einziges Nest die Bebrütungsphase unbeschadet überdauern kann.

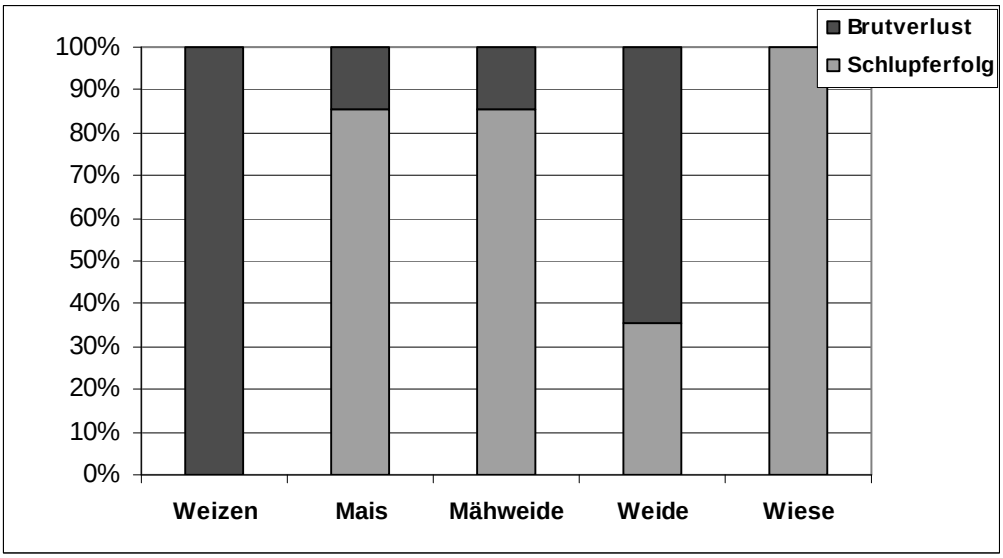


Abbildung 4-28: Prozentualer Schlupferfolg in den jeweiligen Habitattypen, 2006

In ganzen Zahlen ausgedrückt verteilen sich die Gelege wie folgt auf den einzelnen Habitattypen (Tab. 4-35):

Tabelle 4-35: Schlupferfolge in den jeweiligen Habitattypen, 2006

Bruterfolg	Weizen	Mais	Mähweide	Weide (R/S)	Wiese
Schlupf		***12***	***12***	***6***	***3***
Abbruch	***3***	***2***	***2***	***11***	
Gesamtergebnis	**3**	**14**	**14**	**17**	**3**

Die meisten Gelege mit Schlupferfolg sind auf den Maisäckern und Mähweiden zu finden, wo auch die Verluste nur geringfügig sind. Bei insgesamt 17 Gelegen auf Weideflächen fallen 12 davon der Prädation oder dem Viehtritt zum Opfer. Die beiden Nutzungsformen Wiese und Weizen sind für eine Interpretation der Ergebnisse ungeeignet, da eine Analyse bei einer Stichprobe von n = 3 nicht repräsentativ ist.

Schlupferfolg differenziert nach Vogelart und Untersuchungsflächen

Wie Abb. 4-29 zeigt werden auf allen Flächen der Loggeruntersuchung sowohl Austernfischer- als auch Kiebitzgelege mit Thermosensoren versehen.

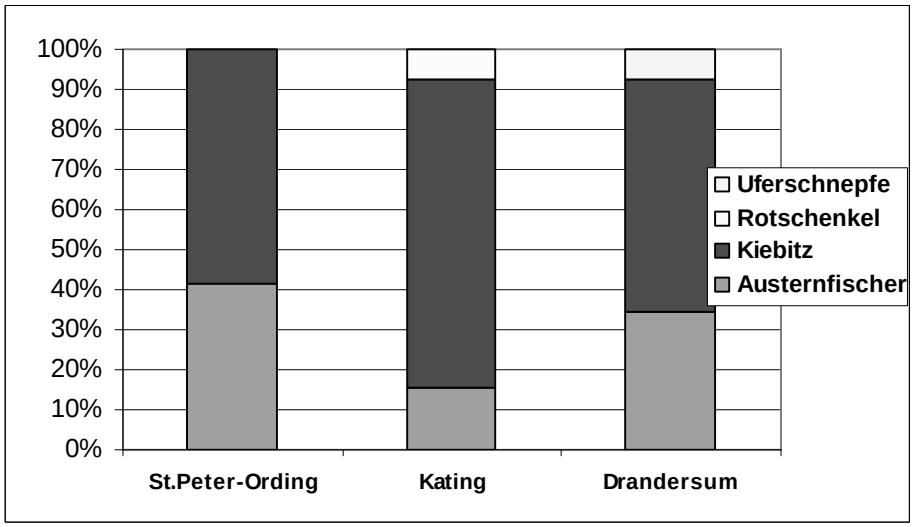


Abbildung 4-29: Prozentuale Anteile der mit Thermologgern versehenen Gelege nach Vogelart und Untersuchungsgebiet, 2006

Die gut getarnten Nester der Arten Rotschenkel und Uferschnepfe sind aufgrund ihrer versteckten Lage im Gelände nur schwer zu finden, so dass sie in den meisten Fällen nur zufällig entdeckt werden können. Rotschenkelgelege wurden nur im Katinger Koog entdeckt und das einzige Gelege der Uferschnepfe in Drandersum.

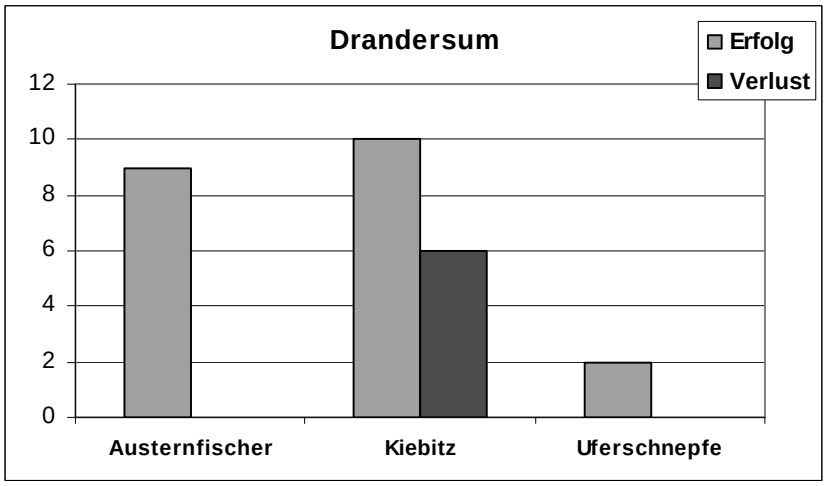


Abbildung 4-30: Schlupferfolg und Verlust der einzelnen Vogelarten auf der Fläche Drandersum, 2006

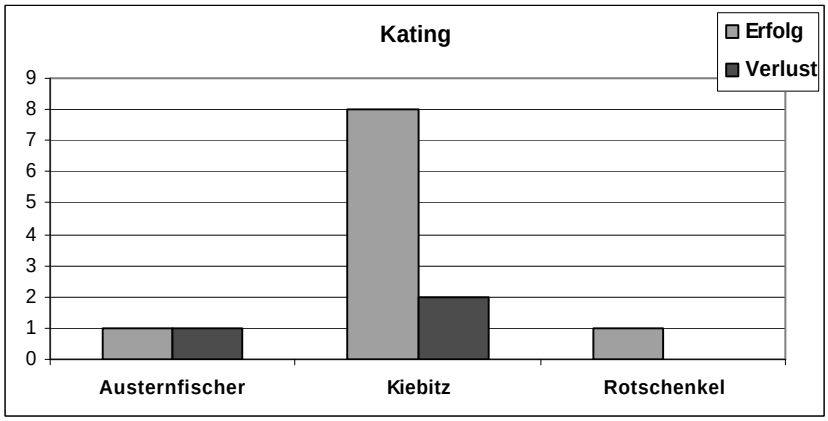


Abbildung 4-31: Schlupferfolg und Verlust der einzelnen Vogelarten auf der Fläche Kating, 2006

Die Standorte Drandersum und Kating (Abb. 4-30 und 4-31) ähneln sich bezüglich der Erfolgsbilanzen sehr stark, was bereits 2005 beobachtet werden konnte. Auf beiden Flächen überwiegen die Schlupferfolge, es muss jedoch berücksichtigt werden, dass im Jahr 2006 auf der Fläche Kating nur 2 Austernfischernester mit einem Thermosensor ausgestattet werden konnten, so dass eine ernsthafte Interpretation schwierig ist.

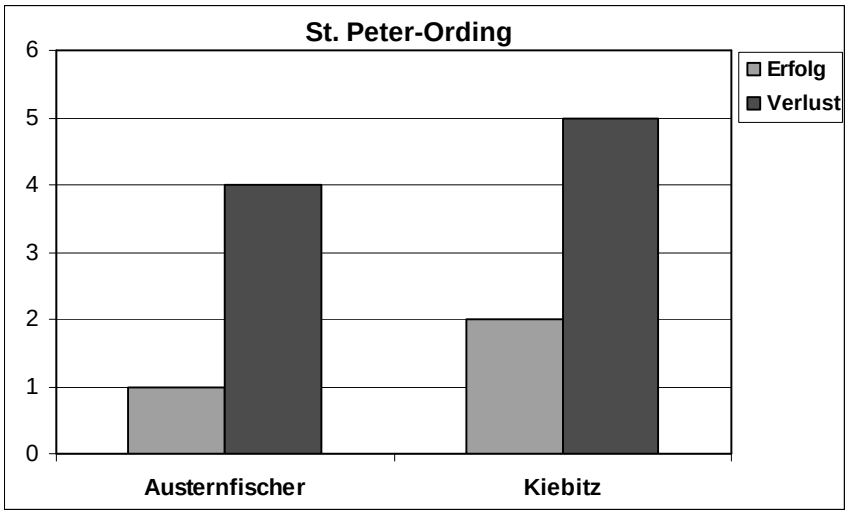


Abbildung 4-32: Schlupferfolg und Verlust der einzelnen Vogelarten auf der Fläche St.Peter-Ording, 2006

Einer hohen Verlustrate stehen im küstennahen St.Peter-Ording (Abb. 4-32) nur wenige Schlupferfolge gegenüber. Diese Verteilung erinnert sehr an die Ergebnisse aus dem Jahr 2005, wo nur ein einziges Gelege zum Schlupf kam (vgl. Abb. 4-23). Auf die möglichen Gründe dieser ungleichen Verteilung wird im Verlauf der Diskussion noch ausführlicher eingegangen.

Schlupferfolg differenziert nach Vogelart und Habitattyp

Die meisten und auch erfolgreichsten Gelege werden 2006 auf Maisäckern und Mähweiden angelegt. Die Maisflächen dienen dem Austernfischer gleichermaßen wie dem Kiebitz als günstiges Bruthabitat, während die Mähweide hauptsächlich von Kiebitzen angenommen

wird. Bei den übrigen Nutzungsformen ist augenscheinlich keine ausgeprägte Bevorzugung oder Meidung zu erkennen.

Tabelle 4-36: Anzahl der erfolgreichen Gelege nach Vogelart und Habitattyp, 2006

	Weizen	Mais	Mähweide	Weide (R/S)	Wiese	N
Austernfischer		***6***	***1***	***2***	***2***	**11**
Kiebitz		***6***	***10***	***3***		**19**
Rotschenkel				***1***		**1**
Uferschnepfe			***1***		***1***	**2**
		12	***12***	***6***	***3***	**33**

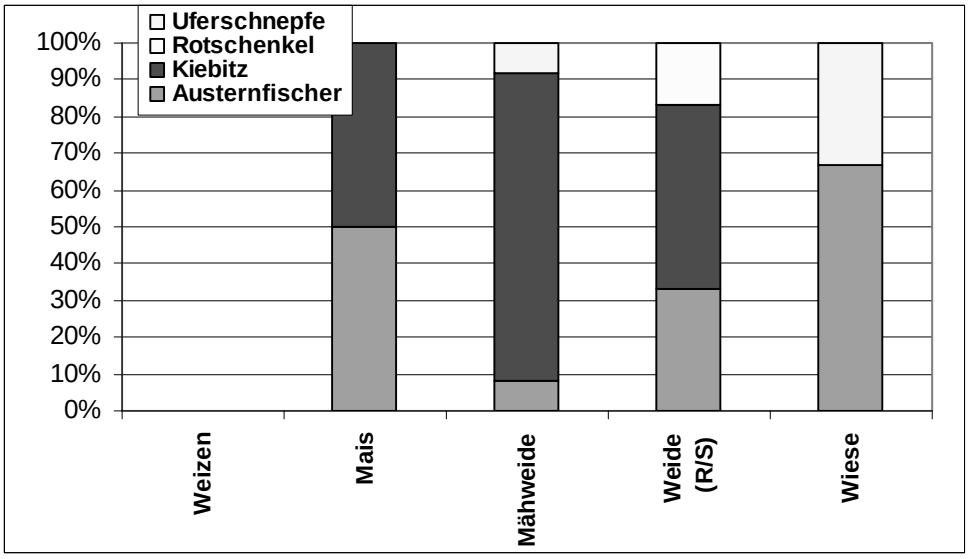


Abbildung 4-33: Prozentuale Verteilung der erfolgreichen Gelege nach Vogelart und Habitattyp, 2006

Auf dem Habitattypen Weizen kann kein Gelege zu einem erfolgreichen Abschluss gebracht werden.

Der Austernfischer weist, wie die Abb. 4-33 zeigt, auf allen Flächennutzungsformen Schlupferfolge auf, während die anderen Arten speziellere Ansprüche zu haben scheinen. Die höchste Erfolgsquote hat der Kiebitz zweifelsfrei auf Mähweiden (über 80 %). Auf dem Mais sind die Schlupferfolge beider Arten ebenfalls noch als gut einzustufen (je 50 %), während die Ergebnisse auf den Rinder- und Schafweiden nicht eindeutig zu interpretieren sind. Rotschenkel und Uferschnepfe brüten nach dieser Darstellung ausschließlich auf Grünland, was jedoch angesichts der geringen Anzahl der untersuchten Gelege nicht überbewertet werden darf.

4.5 Auswertung der Thermologger-Ergebnisse

4.5.1 Ergebnisse in Abhängigkeit von Zeitraum und Tageszeiten

Bei der Betrachtung der Erfolgsraten über die Zeit fällt auf, dass der Bruterfolg in 2005 mit fortschreitendem Jahresgang zunimmt. Gegen Ende der Brutzeit (Juni) liegt er deutlich über 90 %, im Juli sogar bei 100 %, wobei bei der relativen Darstellung (Abb. 4-34) zu berücksichtigen ist, dass die Stichprobengröße bei den im Juni und Juli beendeten Bruten deutlich geringer ist, als zu Beginn der Brutsaison.

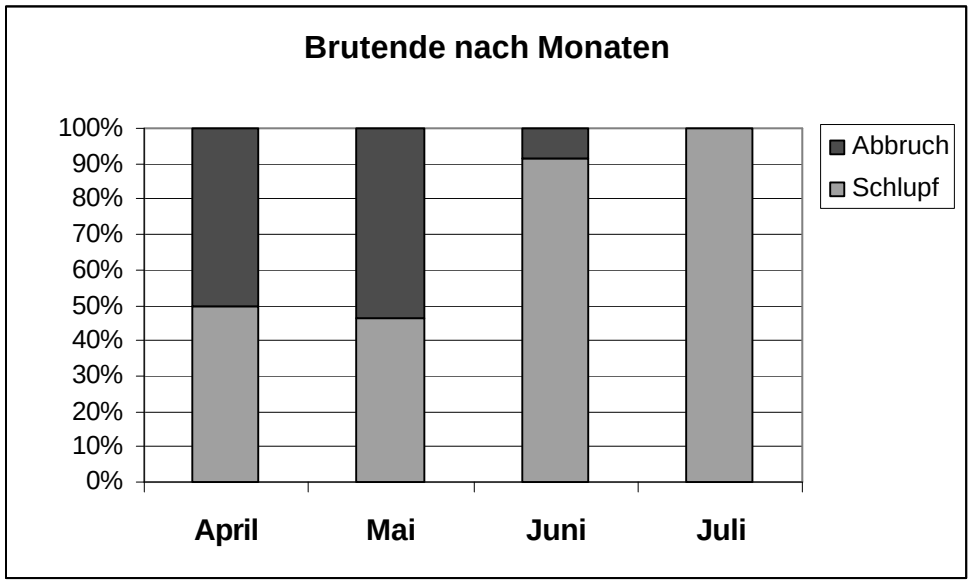


Abbildung 4-34: Schlupferfolg nach Monaten, 2005

Tabelle 4-37: Gesamtanzahl der erfolgreichen und nicht erfolgreichen Bruten nach Monaten, 2005

	April	Mai	Juni	Juli
Schlupferfolg	***3***	***12***	***11***	***2***
Verlust	***3***	***14***	***1***	***0***
N	**6**	**26**	**12**	**2**

In den Monaten April und Mai ist die Bilanz der erfolgreichen und nicht erfolgreichen Bruten nahezu ausgeglichen, während sich der Schlupferfolg im späteren Jahresverlauf zu stabilisieren scheint. Die Anzahl der untersuchten Gelege lag im Mai und im Juni 2005 am höchsten (Tab. 4-37), weshalb diesen Werten sicher für das betreffende Jahr (2005) eine höhere Bedeutung zukommt.

Im Folgejahr konnten bereits im April mehr Gelege (17, Tab. 4-38) untersucht werden. Die Datenannahme musste jedoch aufgrund des Abgabetermins für die Diplomarbeit bereits Mitte Juni eingestellt werden, so dass für den Monat Juni nur sehr wenige und für den Juli keine Ergebnisse vorliegen.

Tabelle 4-38: Gesamtanzahl der erfolgreichen und nicht erfolgreichen Bruten nach Monaten, 2006

	April	Mai	Juni	unbekannt
Schlupferfolg	***12***	***17***	***3***	
Verlust	***5***	***13***		***1***
N	**17**	**30**	**3**	**1**

In den Monaten April und Mai konnten aber ausreichend viele Daten erhoben werden, dass eine Bilanzierung ohne weiteres durchgeführt werden kann.

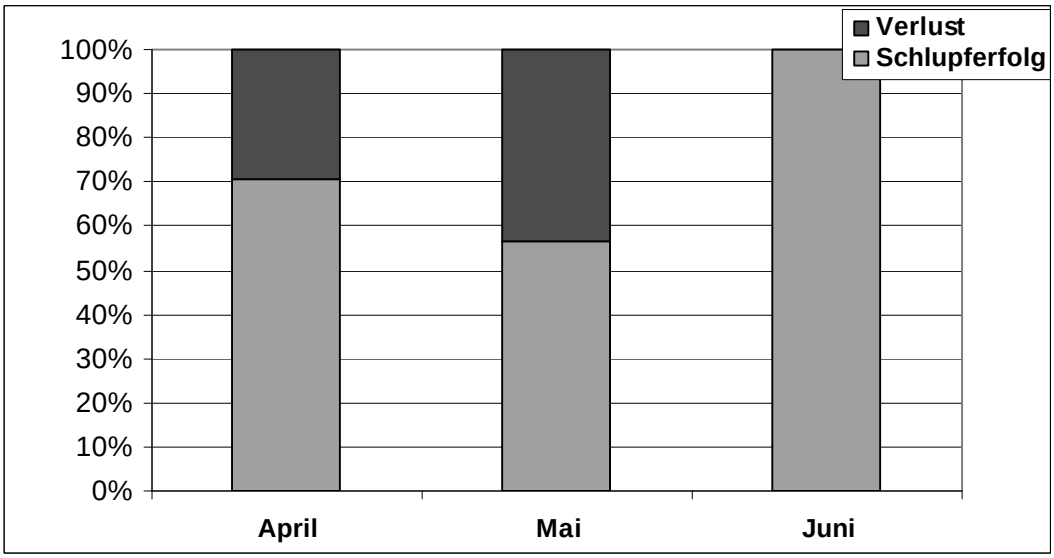


Abbildung 4-35: Schlupferfolg nach Monaten, 2006

Der April hat gegenüber der Untersuchung im Vorjahr einen höheren Schlupferfolg (über 70 %, Abb. 4-35; 2005: 50 %), während sich die meisten Gelegeverluste 2006 im Mai ereigneten, wo über 40 % der Nester geräubert oder beschädigt wurden. Die Erfolge im Monat Juni sind aufgrund der erwähnten Problematik zu vernachlässigen.

Bei der Auswertung der Verlustzeitpunkte wurde im ersten Untersuchungsjahr mit 44 der 46 ermittelten Datensätze gearbeitet werden, da ein Logger als verloren gemeldet wurde und bei einem zweiten die Messung aufgrund eines technischen Defekts nicht erfolgte. 2006 konnten weitere 3 Datensätze nicht ausgelesen werden. Da diese Gelege aber mit Hilfe der Aufnahmebögen als Schlupferfolge identifiziert werden konnten, ist es durchaus legitim, sie bei der Auswertung weiterhin als solche zu berücksichtigen.

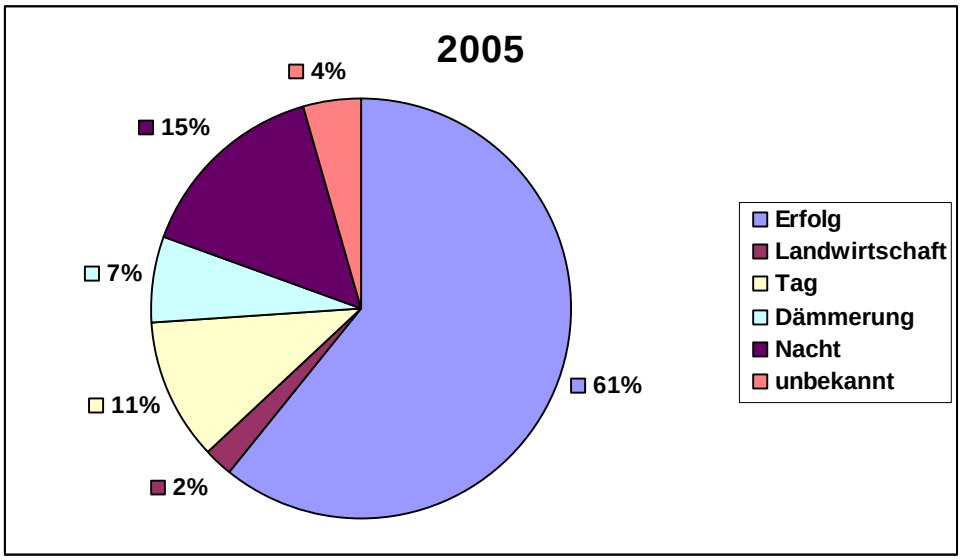


Abbildung 4-36: Prozentuale Anteile der Schlupferfolge und Verluste aufgetrennt nach Zeitpunkt des Verlusteintritts, 2005

Ein Gelege (Uferschnepfe) wurde bei Routinearbeiten in einem Weizenfeld völlig zerstört und es kam nicht, zumindest nicht mehr in dem Untersuchungsgebiet, zu einer Nachbrut (ANDERSEN, mündlich, 2005). Zeitlich ist dieser Verlust denen am Tage zuzuordnen, die sich in den übrigen Fällen zweifelsfrei Prädatoren zuordnen lassen. In der Nacht kam es bei 7 Gelegen (15 %) (Abb. 4-36, Tab. 4-39) zu einem Brutverlust und bei 3 Nestern (7 %) in der Dämmerung. In zwei Fällen konnte keine zeitliche Zuordnung erfolgen, da die Logger vor Ende der Brut vermutlich von dem oder den Prädatoren aus dem Nest entfernt wurden und sich beim Fund einige Meter neben dem Gelege befanden.

Tabelle 4-39: Schlupferfolge und Verluste aufgetrennt nach Zeitpunkt des Verlusteintritts, 2005

Erfolg	Verlust				
	Landwirtschaft	Tag	Dämmerung	Nacht	unbekannt
28	*1*	*5*	*3*	*7*	*2*

Im zweiten Jahr können alle Verlustzeitpunkte, bzw. Schlupferfolge zeitgenau erfasst werden (vgl. Abb. 4-37). Die Erfolgsrate liegt in einem ähnlichen Wertebereich (2005: 61 %) und auch die Verteilung der Verlustzeitpunkte ist annähernd analog zu den Ergebnissen aus dem Vorjahr. Einzig die Schädigungen durch die Landwirtschaft haben 2006 mit 3 Ausfällen zugenommen.

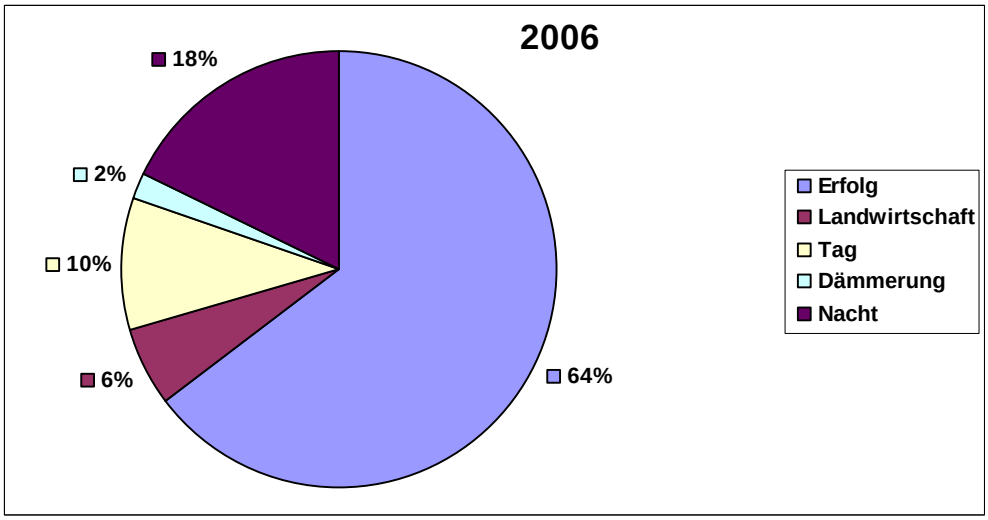


Abbildung 4-37: Prozentuale Anteile der Schlupferfolge und Verluste aufgetrennt nach Zeitpunkt des Verlusteintritts, 2006

Tabelle 4-40: Schlupferfolge und Verluste aufgetrennt nach Zeitpunkt des Verlusteintritts, 2006

Erfolg	Verlust				
	Landwirtschaft	Tag	Dämmerung	Nacht	unbekannt
33	*3*	*5*	*1*	*9*	

Die Verteilung der Ergebnisse aus beiden Untersuchungsjahren ähnelt den Resultaten aus den Einzeljahren eindeutig, so dass von einer repräsentativen Datenerhebung ausgegangen werden kann. In beiden Jahren ereignen sich die meisten Verluste nachts, 10 % gehen am Tage verloren und nur ein geringer Anteil der Gelege fällt zur Zeit der Dämmerung (4 Verluste) aus.

Wie Tab. 4-41 zeigt, machen die nächtlichen Verluste über einen Zeitraum von 2 Jahren den größten Anteil aus (16). Durch landwirtschaftliche Aktivitäten (besonders Viehtritt) fällt nur ein geringer Teil der Gelege aus, ebenso wie die Verluste, die in der Dämmerungsphase stattfinden. Unbekannt bleiben zwei Nester, wo technische Defekte des Thermologgers eine genaue Bestimmung des Verlustzeitpunktes unmöglich machen.

Tabelle 4-41: Schlupferfolge und Verluste aufgetrennt nach Zeitpunkt des Verlusteintritts, 2005 + 2006

Erfolg	Verlust				
	Landwirtschaft	Tag	Dämmerung	Nacht	unbekannt
61	*4*	*10*	*4*	*16*	*2*

Die folgende Darstellung zeigt die Verteilung von Schlupferfolg und den einzelnen Verlustursachen über beide Untersuchungsjahre (Abb. 4-38):

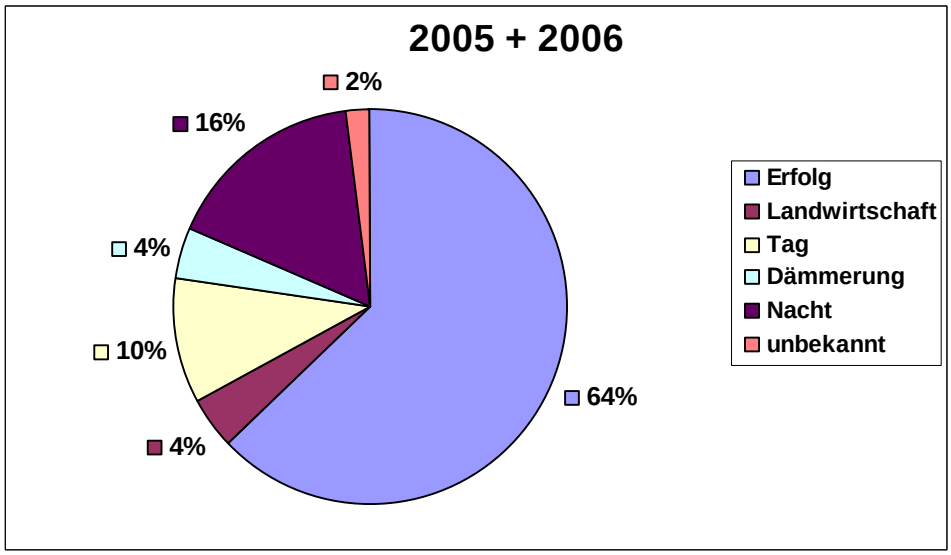


Abbildung 4-38: Prozentuale Anteile der Schlupferfolge und Verluste aufgetrennt nach Zeitpunkt des Verlusteintritts, 2005 + 2006

Die zeitliche Verteilung der Verlustereignisse entspricht in etwa den Abbildungen aus 2005 und 2006. Fast zwei Drittel aller untersuchten Nester haben einen Schlupferfolg aufzuweisen. Die Verluste in der Dämmerung und durch die Landwirtschaft machen nur einen geringen Teil (je 4 %, Abb. 4-38) der Gesamtverluste aus und etwa jedes zehnte Gelege wird am Tage zerstört, bzw. geräubert. Die meisten Gelegeausfälle wurden nachts registriert (16 %).

4.5.2 Ergebnisse der verschiedenen Vogelarten

Austernfischer und Kiebitz haben im Jahr 2005 jeweils 14 erfolgreiche Bruten, wobei der Kiebitz mit 12 Verlusten eine wesentlich schlechtere Bilanz aufweist (Tab. 4-42).

Tabelle 4-42: Artspezifische Unterscheidung von Verlustursachen, 2005

Vogelart	Erfolg	Verlust			
		Tag	Dämmerung	Nacht	unbekannt
Austernfischer	***14***	***1***		***3***	***1***
Kiebitz	***14***	***5***	***2***	***4***	***1***

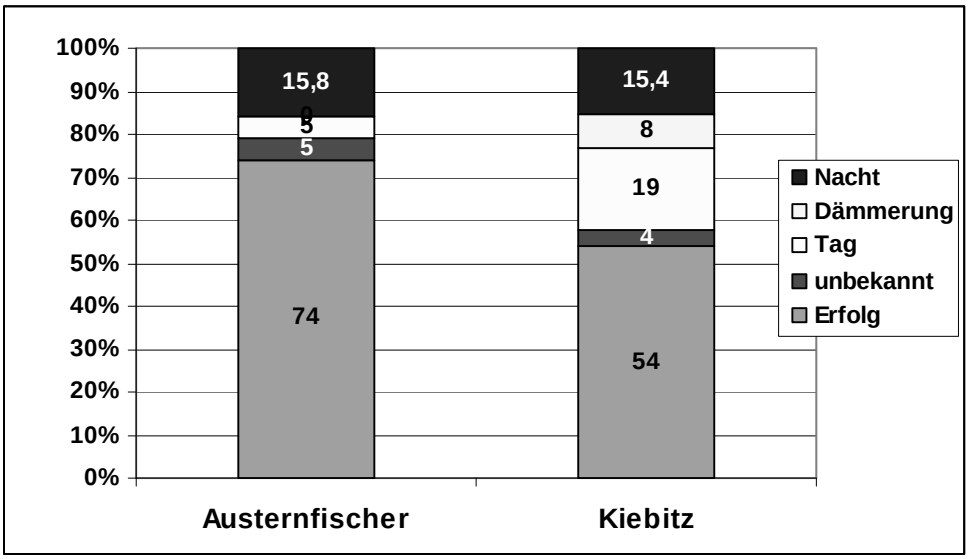


Abbildung 4-39: Prozentuale Verteilung der Gelegeverluste nach Art und Zeitpunkt der Verlusteintritts, 2005

Der meisten Gelegeverluste des Austernfischers ereignen sich in der Nacht, während die Prädation am Tage nur bei knapp über 5 % liegt (Abb. 4-39). Die Verluste des Kiebitz` liegen nachts in einem vergleichbaren Größenverhältnis wie die des Austernfischers, während die Ausfälle am Tage deutlich höher liegen und über 19 % aller Nester betreffen. Zur Zeit der Dämmerung treten bei dem Austernfischer keinerlei Verluste auf, beim Kiebitz hingegen werden zwei Gelege in dieser Zeitspanne geräubert. Der Zahl der erfolgreichen Bruten liegt bei dem Austernfischer bei 74 %, während der Kiebitz mit 54 % einen deutlich niedrigeren Wert erreicht.

Auch im zweiten Untersuchungsjahr haben alle Vogelarten mehr Schlupferfolge als Brutverluste. Die zeitliche Verteilung der Gelegeverluste erinnert erneut an die Ergebnisse aus 2005.

Tabelle 4-43: Artspezifische Unterscheidung von Verlustursachen, 2006

Vogelart	Erfolg	Verlust			
		Tag	Dämmerung	Nacht	unbekannt
Austernfischer	***11***	***2***	***1***	***2***	
Kiebitz	***19***	***6***		***7***	
Rotschenkel	***1***				
Uferschnepfe	***2***				

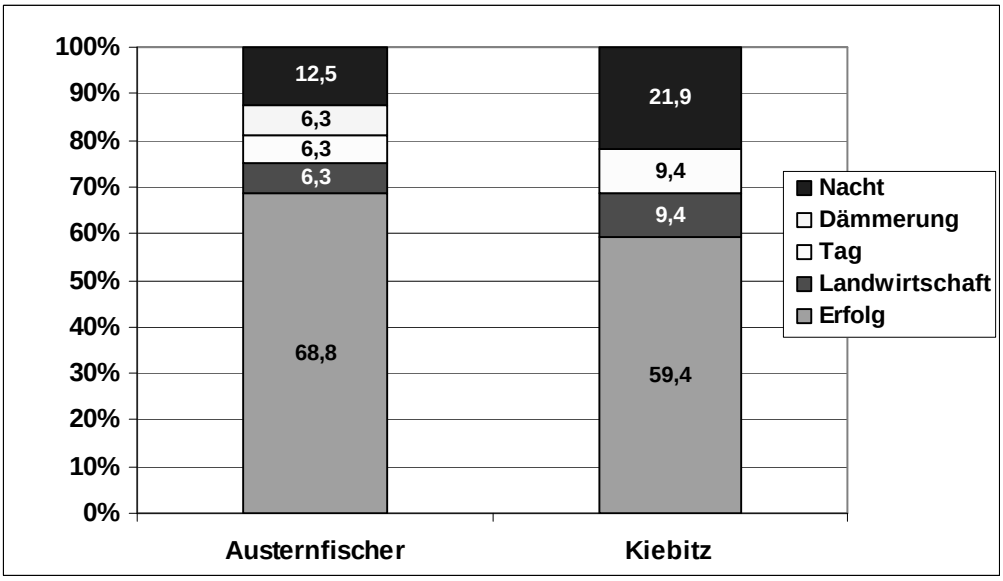


Abbildung 4-40: Prozentuale Verteilung der Gelegeverluste nach Art und Zeitpunkt der Verlusteintritts, 2006

Wie in Abb. 4-40 dargestellt, hat der Austernfischer auch im Untersuchungsjahr 2006 mit fast 69 % eine sehr hohe Erfolgsrate, die die des Kiebitz` (59,4 %) weit übersteigt. Die Verluste ereignen sich meist nachts, wo sie beim Kiebitz über ein Fünftel aller Gelege betreffen (21,9 %). Die Ausfälle, die durch die Landwirtschaft verursacht werden, sind in Tab. 4-43 den Verlusten am Tage zugeordnet. Es handelt sich hierbei um Schäden durch Viehtritt, die sich ausschließlich tagsüber aufgetreten sein können. Insgesamt erinnert die Verteilung der Gelegeverluste an die relative Darstellung aus dem Vorjahr (s. Abb. 4-39).

4.5.3 Ergebnisse auf den verschiedenen Untersuchungsflächen

Die räumliche Verteilung der Thermosensoren auf den einzelnen Flächen für die Untersuchungsjahre 2005 und 2006 ist im Anhang 11 dargestellt.

Beim Vergleich der einzelnen Untersuchungsgebiete wird erneut die hohe Erfolgsquote der Flächen im Landesinneren deutlich. In allen Gebieten treten Gelegeverluste am Tag auf, während die Verlustrate nachts und in der Dämmerungsphase in St.Peter-Ording als überaus hoch einzuschätzen ist.

Tabelle 4-44: Zahl der Schlupferfolge, aufgetrennt nach Verlustzeitpunkt in den drei Untersuchungsflächen, 2005

Gebiet	Erfolg	Verlust				
		Landwirtschaft	Tag	Dämmerung	Nacht	unbekannt
Drandersum	*17*	*1*	*2*		*2*	
Kating	*10*		*2*			*2*
St.Peter-Ording	*1*		*2*	*2*	*5*	

Im Jahr 2005 wurde auf dieser Fläche die Hälfte aller Gelege nachts geräubert und 2 weitere in der Dämmerungsphase. Die Prädation durch nachtaktive Raubsäuger scheint auf St.Peter-Ording also den größten Einfluss auf den Schlupferfolg der Limikolen zu haben.

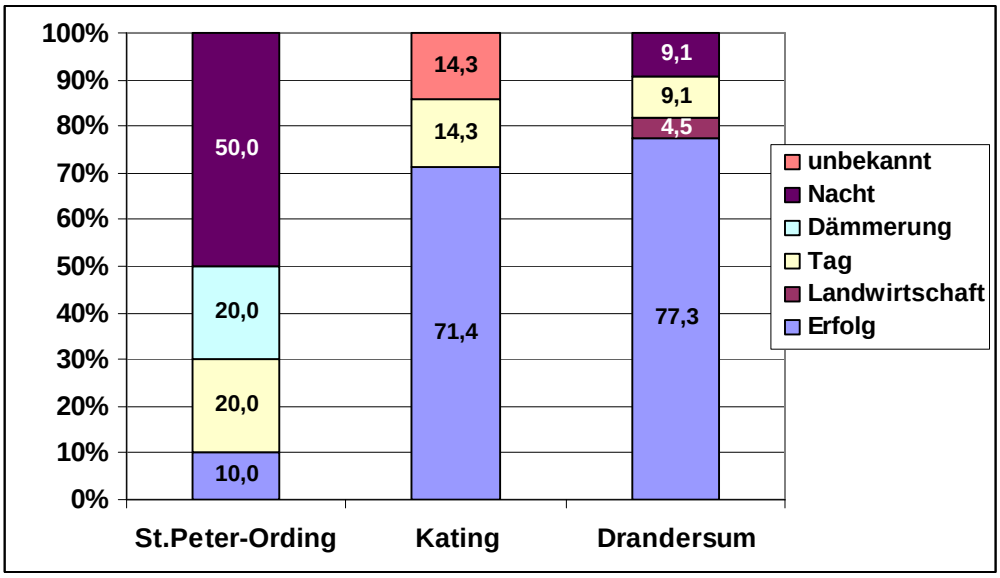


Abbildung 4-41: Darstellung von Gelegeverlusten und Schlupferfolgen in den drei Untersuchungsflächen, 2005

Die graphische Darstellung veranschaulicht ganz klar die hohen Erfolge im Drandersumkoog und in Kating. Nur auf der zentralen Fläche des Untersuchungsgebietes (Kating) blieben zwei Prädationsfälle ungeklärt und konnten aufgrund eines technischen Defektes nicht eindeutig zugeordnet werden. Bei diesen Geräten wurde wahrscheinlich im Verlauf der Exposition die Kontaktstelle beschädigt, so dass die Daten nicht mehr ausgelesen werden können.

Im zweiten Jahr können alle Schicksale der untersuchten Nester aufgeklärt werden, da die 3 Gelege mit Logger-Ausfällen einen Schlupferfolg zeigten.

Tabelle 4-45: Zahl der Schlupferfolge, aufgetrennt nach Verlustzeitpunkt in den drei Untersuchungsflächen, 2006

Gebiet	Erfolg	Verlust				
		Landwirtschaft	Tag	Dämmerung	Nacht	unbekannt
Drandersum	*20*		*2*		*3*	*1*
Kating	*10*	*3*				
St.Peter-Ording	*3*		*2*	*1*	*6*	

Die Schlupferfolge in Kating und Drandersum unterscheiden sich in den Jahren 2005 und 2006 nur wenig und weisen immer eine Erfolgsrate von über 70 % (Abb. 4-41 und 4-42) auf. Die Verluste im Katinger Koog werden 2006 allesamt durch die Landwirtschaft, sprich durch Viehtritt, verursacht. In Drandersum ereignen sich die Verluste gleichermaßen nachts oder am Tage (je 9,1 %, Abb. 4-41), wobei ein einzelnes Ei in diesem Koog durch Viehtritt zerstört

wurde. Da das Brutgeschäft jedoch weitergeführt wurde und das übrig gebliebene Ei zum Schlupf kam, wird es bei der Bewertung in die Kategorie Erfolg mit aufgenommen.

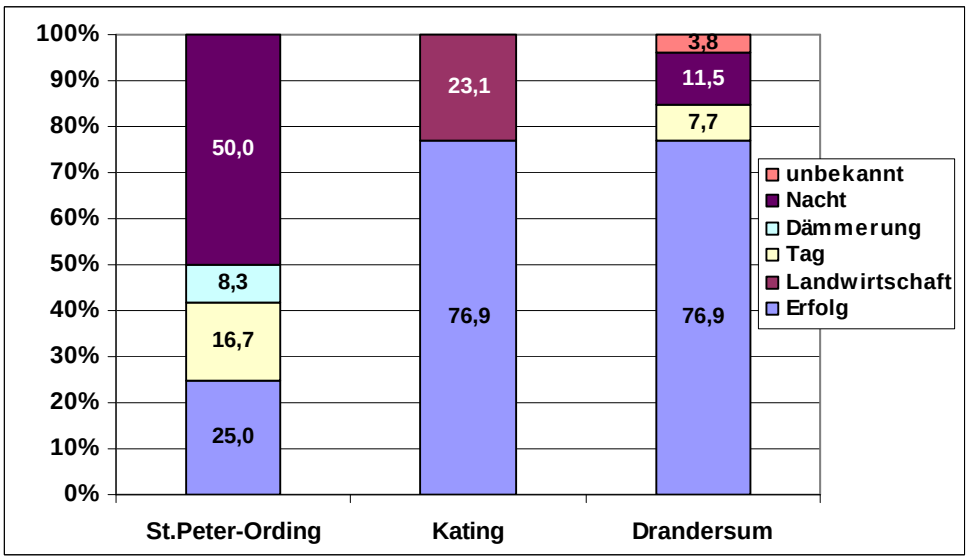


Abbildung 4-42: Darstellung von Gelegeverlusten und Schlupferfolgen in den drei Untersuchungsflächen, 2006

Die Schlupferfolge in St.Peter-Ording sind 2006 etwas höher als im Vorjahr, wo nur ein Zehntel der Nester die Bebrütungsphase schadenfrei überdauern konnte. Die Hälfte aller Gelege (6 von 12, Tab. 4-45) wurde in der Nacht geräubert, 1 in der Dämmerungsphase und 2 am Tag.

Die Schlupferfolge und Verluste in den Kontrollgebieten erreichten in beiden Untersuchungsjahren ähnliche Werte.

4.5.4 Ergebnisse auf unterschiedlichen Flächennutzungen

Die Tabelle 4-46 zeigt die Nestverluste aufgetrennt nach der Habitatnutzung und dem Zeitpunkt des Verlustes. Da die Stichprobe meist jedoch nur sehr gering ist, kann keine gesicherte Aussage über die Zusammenhänge zwischen Nutzungsform und Zeit des Gelegeverlustes getroffen werden.

Tabelle 4-46: Anzahl der Gelegeverluste nach Habitatnutzung und Verlustzeitpunkt, 2005

	Mähweide	Rinderweide	Schafweide	Mais	Weizen
Landwirtschaft					***1***
Tag		***1***	***2***		***2***
Dämmerung	***1***		***1***		***1***
Nacht	***1***		***4***	***1***	***2***
unbekannt			***1***		
N	**2**	**1**	**8**	**1**	**6**

Die eindeutig erscheinenden Ergebnisse von Rinderweide und Mais der relativen Darstellung (Abb. 4-43) sind aufgrund der unzureichenden Beobachtungszahl fraglich. Lediglich auf den

Habitattypen Schafweide und Weizen kann eine zeitliche Verteilung der Verlustereignisse erkannt werden.

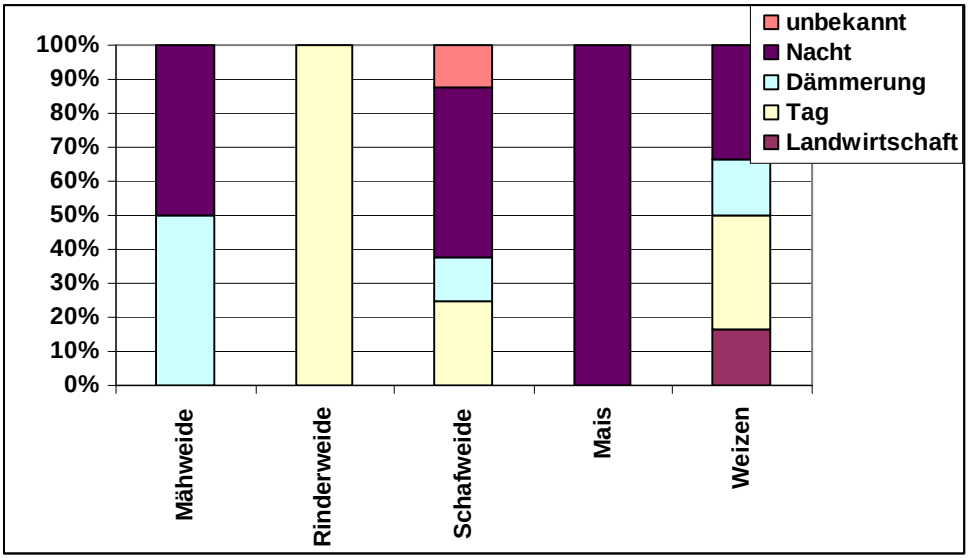


Abbildung 4-43: Verteilung der Gelegeverluste nach Habitatnutzung und Verlustzeitpunkt, 2005

Die häufigsten Gelegeverluste auf den beiden erwähnten Nutzungsformen ereignen sich nachts (50 und 33 %) und am Tage (25 und 33 %). Jeweils ein Verlust tritt in der Dämmerungsphase auf, bei einem weiteren kommt es auf der Schafweide aufgrund eines technischen Defektes zu einem unbekannten Ausgang und auf dem Weizenfeld kommt ein Gelege bei landwirtschaftlichen Arbeiten zu Schaden (Uferschnepfe).
Im Untersuchungsjahr 2006, wo auf Wiesen kein Nest zerstört oder geräubert wurde (Tab. 4-47), erlauben nur die Ergebnisse auf den Weideformen (Rinder- und Schafweide) eine Interpretation der Daten.

Tabelle 4-47: Anzahl der Gelegeverluste nach Habitatnutzung und Verlustzeitpunkt, 2006

	Weizen	Mais	Mähweide	Weide (R/S)	Wiese
Landwirtschaft					
Tag	***1***		***1***	***5***	
Dämmerung				***1***	
Nacht	***2***	***1***	***1***	***5***	
unbekannt		***1***			
N	**3**	**2**	**2**	**11**	

Die Ausfälle auf Weide (R/S), wo die mit Abstand höchsten Verlustraten auftreten, verteilen sich zu gleichen Teilen (je 5 Verluste, Tab. 4-47) auf nächtliche Prädationsereignisse wie auf Gelegeverluste am Tag. Ein Nest wurde in der Dämmerung geräubert.

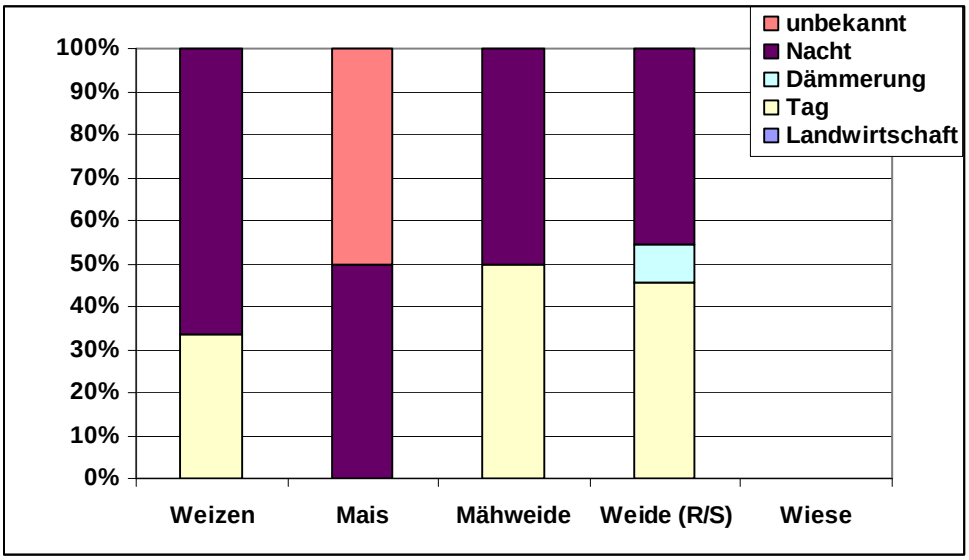


Abbildung 4-44: Verteilung der Gelegeverluste nach Habitatnutzung und Verlustzeitpunkt, 2006

Bei der Verteilung der Gelegeverluste in 2006 kann bei den übrigen Nutzungstypen keine klare Tendenz erkannt werden. Die Verluste verteilen sich gleichmäßig über die verschiedenen Verlustzeitpunkte und lassen keinerlei Interpretationsspielraum zu.

4.6 Analyse der Eischalenreste

Im Untersuchungsjahr 2005 erfolgte keine ausdrückliche Beschreibung der Nestumgebung und auch keine genauere Untersuchung des Geleges nach einem Prädationsereignis.
Lediglich in Einzelfällen sammelten die Kartierer die Eischalenreste zerstörter Gelege ein oder vermerkten Besonderheiten auf dem Erfassungsbogen von 2005 unter dem Bemerkungsfeld.

Tabelle 4-48: Ergebnisse aus dem Jahr 2005

Fuchs	Marderartige (Hermelin)	Rabenkrähe	Möwen	Landwirtschaft	
12	1	3	1	1	
66,7	*5,6*	*16,7*	*5,6*	*5,6*	**Angaben in %**

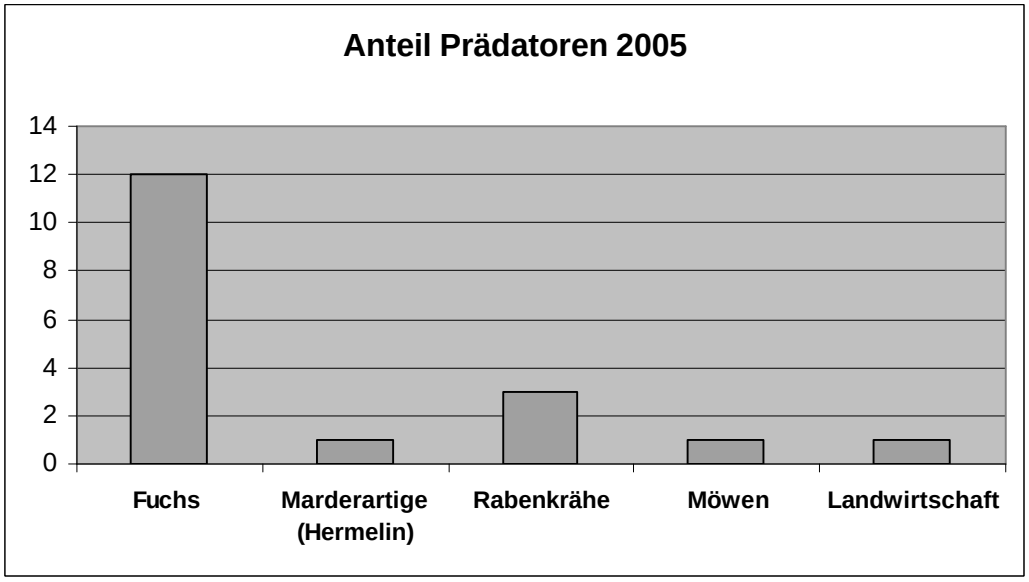


Abbildung 4-45: Anzahl der unterschiedlichen Prädatoren an den Gelegeverlusten, 2005

Die Verluste durch ein Hermelin und eine Silbermöwe wurden von den Bearbeitern beobachtet oder aufgrund eindeutiger Indizien (Federn, Fußspuren) festgestellt. Der Fuchs kann in fast 67 % (Tab. 4-48) aller Ausfälle als Hauptprädator identifiziert werden. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass mehrere Prädatoren an einem Gelegeraub beteiligt sind.

Tabelle 4-49: Ergebnisse aus dem Jahr 2006

Fuchs	Rabenkrähe	Rohrweihe	Landwirtschaft	unbekannt	
10	**1**	**1**	**3**	**3**	
55,6	***5,6***	***5,6***	***16,7***	**16,7**	**Angaben in %**

Im zweiten Jahr (2006) sind die Verluste, die eindeutig dem Fuchs zuzuordnen sind, etwas geringer, machen aber mit 55,6 % (Tab. 4-49) dennoch klar den Hauptanteil aus. Die Verluste durch Viehtritt liegen höher als im Vorjahr, wie auch die Zahl der unbekannten Nestverluste. Bei diesen konnte zwar der Verlustzeitpunkt bestimmt werden (außer bei einem Gelege), nicht aber die genaue Zuweisung eines Prädatoren, da die Eier ohne Spuren oder Hinweise auf den Räuber fehlen.

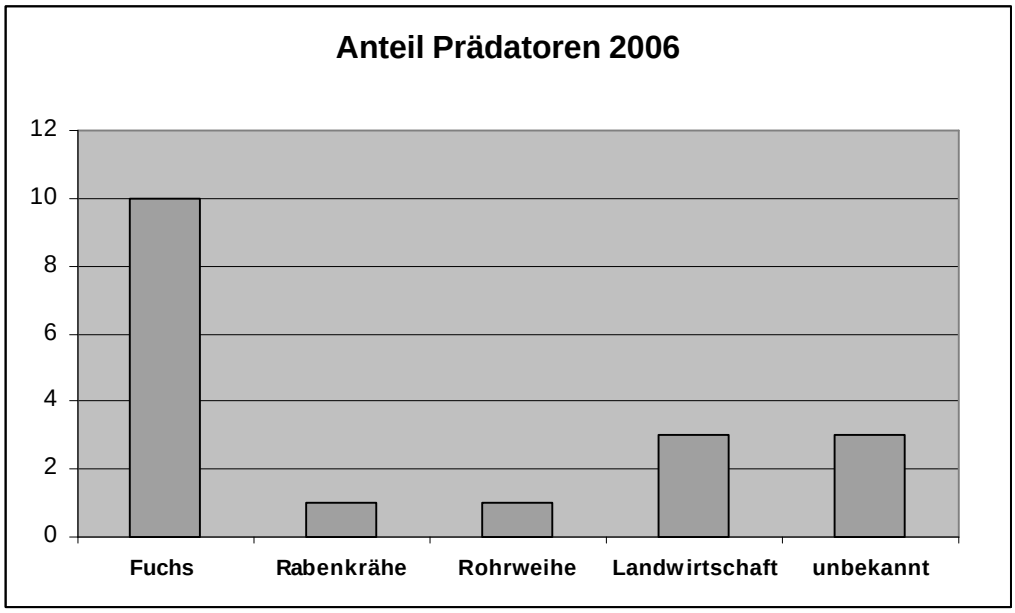


Abbildung 4-46: Anzahl der unterschiedlichen Prädatoren an den Gelegeverlusten, 2006

Die Abb. 4-46 zeigt erneut die sehr hohen Verluste durch den Fuchs und den weit geringeren Einfluss durch die Landwirtschaft und Rabenvögel oder Greife.

4.7 Betrachtung verschiedener Einflussfaktoren

4.7.1 Vegetationshöhe

Um den Einfluss der Vegetationshöhe auf die Bruthabitatwahl und den Schlupferfolg der Wiesenlimikolen zu untersuchen, wurde diese in dem Jahr 2006 bei der Datenauswertung zusätzlich berücksichtigt. Es werden drei Gruppen gebildet, die wie in der Tab. 4-50 dargestellt ist, folgendermaßen eingeteilt werden:

Tabelle 4-50: Einteilung der Höhenklassen und Gelegeanzahl in den jeweiligen Klassen, 2006

	Anzahl der Gelege
***Höhenklasse 1* (0-2 cm)**	**27**
***Höhenklasse 2* (2,5-10 cm)**	**19**
***Höhenklasse 3* (> 10 cm)**	**5**

Die erste Höhenklasse wird mit fast 53 % (Tab. 4-50, Abb. 4-47) am häufigsten als Bruthabitat ausgewählt. Die Anzahl der Gelege nimmt mit zunehmender Vegetationshöhe deutlich ab und erreicht bei einer Höhe von über 10 cm weniger als 10 %.

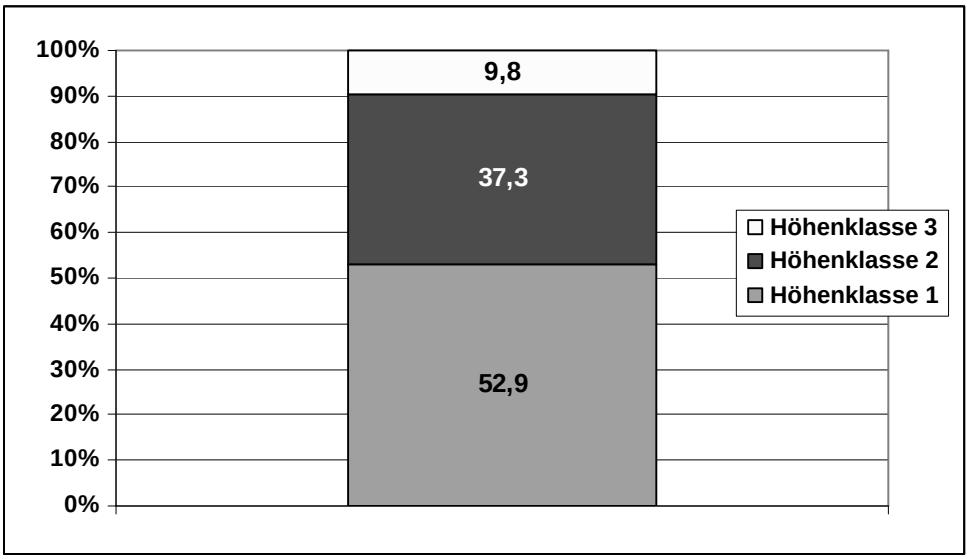


Abbildung 4-47: Annahme der einzelnen Höhenklassen als Bruthabitat, 2006

Die Verteilung der einzelnen Vogelarten auf die einzelnen Höhenklassen erweist sich als aufschlussreicher. Der Austernfischer bevorzugt eine Vegetationshöhe von 0-2 cm (75 % aller Gelege), während der Rotschenkel und die Uferschnepfe eindeutig die größeren Höhenklassen präferieren (Abb. 4-48, Tab. 4-51).

Tabelle 4-51: Anzahl der Gelege nach Vogelart und Höhenklasse, 2006

	Austernfischer	Kiebitz	Rotschenkel	Uferschnepfe
Höhenklasse 1	**12**	**15**		
Höhenklasse 2	**2**	**16**	**1**	
Höhenklasse 3	**2**	**1**		**2**

Die Ansprüche des Kiebitz` an die Vegetationshöhe seines Brutplatzes bleiben an dieser Stelle undeutlich. Er meidet, wie auch der Austernfischer, Flächen mit hoch aufkommendem Bewuchs, hat aber unterhalb einer Höhe von 10 cm keine artspezifischen Ansprüche und nimmt beide Höhenklassen gleichermaßen an.

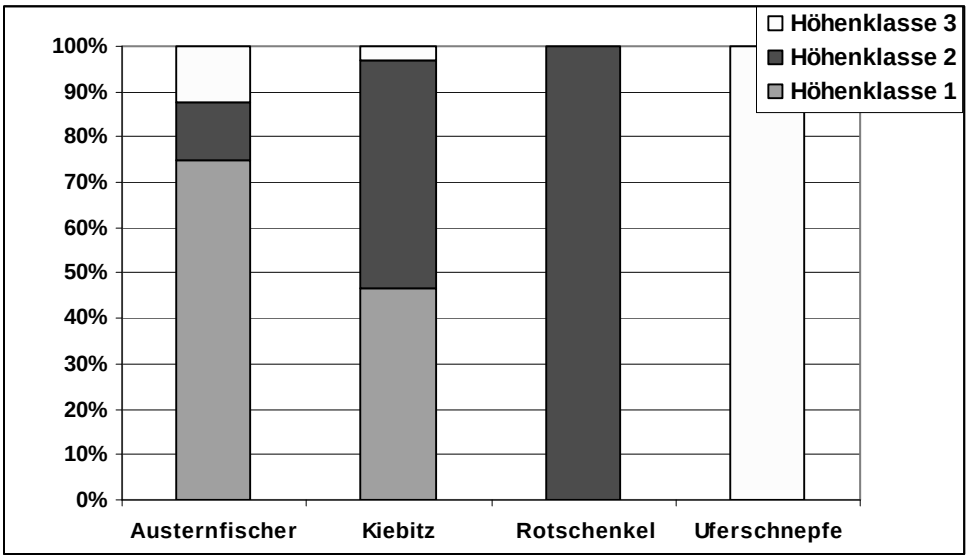


Abbildung 4-48: Verteilung der Gelege nach Vogelart und Höhenklasse, 2006

Die Uferschnepfe legt ihre Nester ausschließlich in der dritten Höhenklasse an, während der Rotschenkel sich auf die zweite Klasse beschränkt.

4.7.2 Klima

Die klimatischen Daten stammen von der DWD-Station List/Sylt (10020), Schleswig-Holstein.

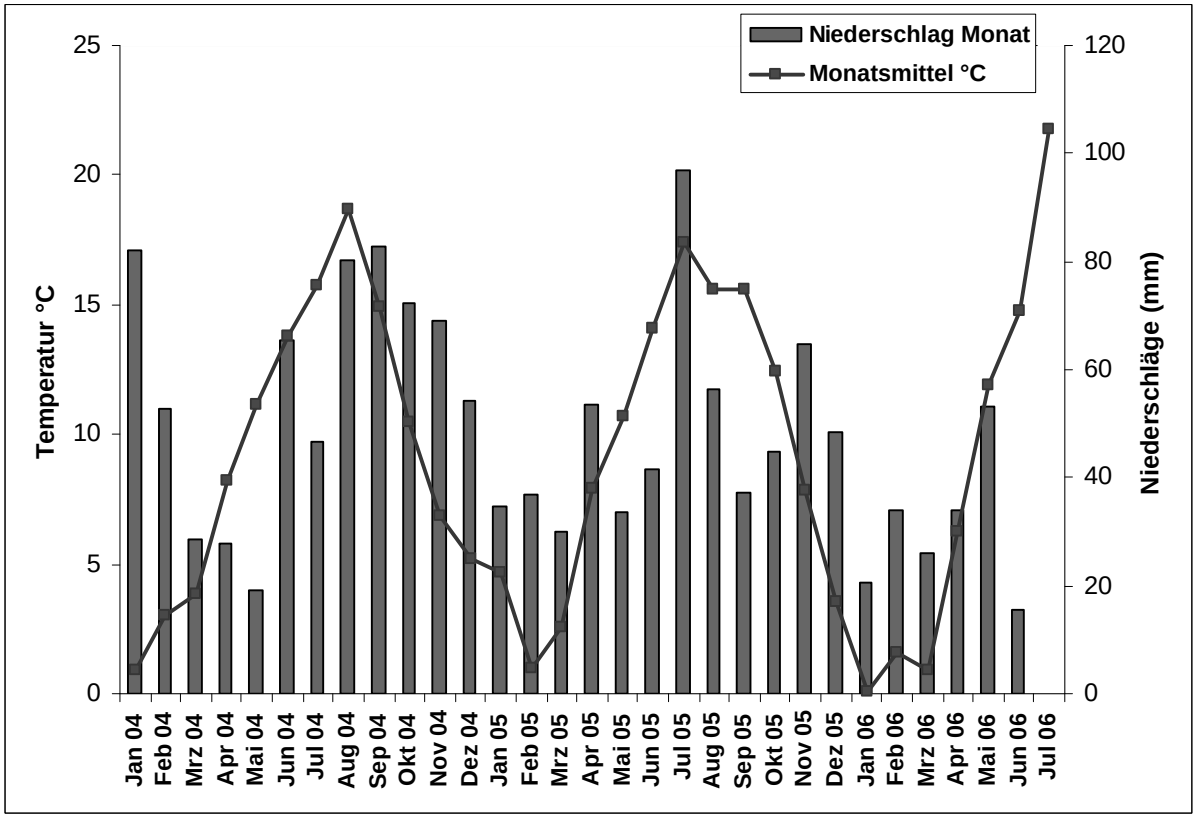


Abbildung 4-49: Temperaturverlauf und Niederschlag der DWD-Station List, 2004-2006

Die Darstellung (Abb. 4-49) zeigt das Monatsmittel der durchschnittlichen Tagestemperatur sowie die Höhe der monatlichen Niederschläge. Es gibt in dem betrachteten Zeitraum sowie

die monatliche Niederschlagsmenge in mm (Januar 2004 – Juli 2006). Es gab in dem betrachteten Zeitraum keine extremen Temperaturereignisse oder lange und ausgedehnte Trockenperioden.

Das Temperaturmaximum liegt im Jahr 2004 im August, fällt danach kontinuierlich ab und steigt von März bis zum Jahresmaximum im Juli 2005 stetig an. Der Winter 2005/06 ist kühler und länger als in den Vorjahren und erreicht im März 2006 eine Durchschnittstemperatur von nur 2,56 °C. Danach steigt die Temperatur rasant an.

Die Niederschläge haben ihre Maximalwerte in den Sommermonaten und folgen in ihrem Verlauf meist der Temperaturkurve. Ausnahmen sind die enormen Niederschlagswerte im Januar und Februar 2004 und der anschließende trockene Frühling. Die höchste Niederschlagsmenge der Darstellung fällt im Juli 2005. Darauf folgen relativ trockene Herbst- und Wintermonate 2005/06. Im Juni 2006 fallen nur 15,5 mm Niederschlag, was im Vergleich mit den Junimonaten der Vorjahre als sehr trocken zu bewerten ist.

Der mögliche Einfluss der Witterung auf den Schlupferfolg der Limikolen wird unter Kapitel 4.7 analysiert und statistisch geprüft.

4.7.3 Prädation - Datengrundlage

Die häufigsten potentiellen Prädatoren auf der Halbinsel Eiderstedt sind sicherlich die Aaskrähe (*Corvus corone*) und der Rotfuchs (*Vulpes vulpes*).

Im Jahr 2004 wurde die Anzahl der Rabenkrähe-Brutpaare auf einer Fläche von 9.044 ha durch das WildTierKataster (WTK) Schleswig-Holstein erfasst. Mit 93 registrierten Brutpaaren (s. Tab. 4-52) ergab sich für diesen Zeitraum eine Abundanz von 1,03 Paaren pro 100 ha.

Tabelle 4-52: Anzahl der Rabenkrähe-Brutpaare auf Referenzflächen des Wildtierkataster Schleswig-Holstein, 2004

Jahr	Anzahl Brutpaare
2004	***93***

Im gleichen Jahr wurde auch die Anzahl der Fuchsgehecke kartiert und beläuft sich auf einer Fläche von über 10.000 ha (10.651 ha) auf 16 Baue, die ausschließlich von Füchsen beschlagen sind.

Tabelle 4-53: Anzahl der Fuchsgehecke auf Referenzflächen des Wildtierkataster Schleswig-Holstein, 2004

Jahr	Anzahl Fuchsbaue
2004	***16***

Dies ergibt eine Dichte von 0,15 Fuchsfamilien auf einer Fläche von 100 ha. Die durchschnittliche Wurfgröße der erfassten Tiere beträgt 4,8 Jungtiere pro Bau.

Ein überregionaler Vergleich des Dichtebesatzes ist aufgrund unterschiedlicher Methoden und unvollständiger Erfassungen nur bedingt möglich. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass eine hohe Jagdstrecke auch auf einen starken Besatz des Rotfuchses hinweist (Bericht WTK; HOFFMANN, 2003).

Die Jagdstrecke im Jagdjahr 2002/03 lag in ganz Schleswig-Holstein bei 0,96 Tieren pro 100 ha. Dieser Wert liegt im innerdeutschen Vergleich an letzter Stelle, ist jedoch im Vergleich zur Halbinsel Eiderstedt noch immer als sehr hoch einzustufen (WTK Flintbek).

Die Fuchs-Jagdstrecken der 3 Thermologger-Untersuchungsflächen werden in der nachfolgenden Tabelle (Tab. 4-54) angegeben und beziehen sich auf die Zeit vom Jagdjahr 2002/03 bis 2005/06.

Tabelle 4-54: Ergebnisse der Fuchsstrecken in den Gebieten der Thermologger-Untersuchung (erlegte Füchse je 100 ha)

Ergebnisse Fuchsstrecke			
Jagdjahr	**St.Peter-Ording**	**Kating**	**Drandersum**
Jagdbezirksgröße (ha)	***300***	***1400***	***2400***
02 03	***2,33***	***0,57***	***0,00***
03 04	***1,33***	***0,5***	***0,93***
04 05	***0,33***	***0,42***	***1,00***
05 06	***4,00***	***0,57***	***0,74***
Summe:	**2,00**	**0,52**	**0,89**

Die Ergebnisse bestätigen zum einen die erwähnten geringen Abundanzen des Rotfuchses auf der Halbinsel Eiderstedt und zeigen zum anderen die problematische Situation in Küstennähe, wo aufgrund der Nähe zum Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer die Bejagung des Fuchses untersagt, bzw. sehr eingeschränkt ist.

Aufgrund zahlreicher Sichtbeobachtungen während der Feldarbeit wurden die Abundanzwerte der Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) zur Auswertung im Jahr 2006 herangezogen. Die Daten stammen aus dem Jahresbericht 2001 des MUNF Schleswig-Holstein.

Tabelle 4-55: Anzahl der Rohrweihe-Brutpaare aus 2001 für Schleswig-Holstein

Gesamtbestand Schleswig-Holstein	**600 BP / Jahr**
Kreis Nordfriesland (Eiderstedt)	**8,8 BP / 100 km²**

Der Bestand der Rohrweihe ist im norddeutschen Raum aufgrund zunehmender Brutpaardichten als gesichert anzusehen und zeigt eine steigende Tendenz.

4.8 Statistische Auswertung der Daten

4.8.1 Berechnungen nach Mayfield

Die Bestimmung der Überlebenswahrscheinlichkeit der Gelege erfolgte nach H.F.Mayfield (1975).

Tabelle 4-56: Berechnung der Überlebenswahrscheinlichkeit für 2005 nach Mayfield (1975)

Gelegeverlust	**18**
Überlebenswahrscheinlichkeit "eggs"	**0,971**
Überlebenswahrscheinlichkeit 30d	**0,415**

Die durchschnittliche Überlebensrate der Eier aus allen Gelegen auf allen Habitatnutzungsformen liegt im Jahr 2005 bei 0,971 (Tab. 4-56). Potenziert man diese Zahl mit einer angenommenen maximalen Bebrütungsdauer von 30 Tagen, so liegt der erhaltene Wert um über 50 % unter der Ausgangswahrscheinlichkeit. Die Gefahr eines Gelege- oder Eiverlustes nimmt also mit der Zeit sehr stark zu.

Der Vergleich dieser Wahrscheinlichkeiten auf unterschiedlichen Nutzungsformen zeigt ein interessantes Ergebnis. Die besten Überlebensaussichten haben 2005 die Gelege auf Maisäckern (Tab. 4-57), während die Nester auf Weiden, und insbesondere auf Schafweiden, deutlich höhere Mortalitätsraten aufweisen. Für die Habitattypen Ackerbrache und Acker können diese Werte nicht berechnet werden, da es zu keinem vollständigen Gelegeverlust kam, sondern die Nester nur Teilverluste erlitten und somit nicht in die Gesamtzählung der Gelegeverluste mit eingingen.

Tabelle 4-57: Berechnungen nach Mayfield (1975), 2005

2005							
Habitat	**N young**	**N Eggs**	**Gelegeverlust ges**	**Nest day**	**Mortality**	**Überlebensrate eggs**	**Wahrsch. Nest 30d**
Mähweide	8	17	2	49	0,039	0,961	0,301
Rinderweide	12	16	1	73	0,014	0,986	0,665
Schafweide	3	27	8	53	**0,131**	**0,869**	**0,015**
Ackerbrache	5	7		25			
Acker	3	3		18			
Mais	27	34	1	152	**0,007**	**0,993**	**0,821**
Sommerweizen	7	9	1	61	0,016	0,984	0,614
Weizen	13	38	5	139	0,035	0,965	0,346
			18	**570**			

Den Berechnungen nach Mayfield zu Folge liegt die Wahrscheinlichkeit eines Geleges, die Bebrütungsdauer, hier 30 Tage, auf einer Schafweide verlustfrei zu überdauern bei 0,015, während ein Nest auf dem Habitattyp Mais eine sehr viel höhere Chancen hat (0,821), die Brutperiode schadenfrei zu überstehen.

Die Ergebnisse für das Jahr 2006 liegen in einem ähnlichen Bereich wie die aus dem Vorjahr. Die Überlebenswahrscheinlichkeit, wie auch die berechnete Wahrscheinlichkeit eines Nestes eine angenommene Bebrütungsdauer von 30 Tagen schadlos zu überstehen, hat sich geringfügig erhöht. Die Überlebenswahrscheinlichkeit stieg von 0,971 auf 0,978 und die Kalkulation der 30tägigen Brutzeit von 0,415 auf 0,507 (Tab. 4-56 und Tab. 4-58).

Tabelle 4-58: Berechnung der Überlebenswahrscheinlichkeit für 2006 nach Mayfield (1975)

Gelegeverlust	**18**
Überlebenswahrscheinlichkeit "eggs"	**0,978**
Überlebenswahrscheinlichkeit 30d	**0,507**

Bei der Berechnung dieser Wahrscheinlichkeiten auf den einzelnen Habitattypen haben sich die Ergebnisse verschoben. Die Nester auf Schafweiden haben nun eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit als im Vorjahr 2005 und erreichen einen Wert von 0,930.

Tabelle 4-59: Berechnungen nach Mayfield (1975), 2006

2006

Habitat	**N young**	**N Eggs**	**Gelegeverlust ges**	**Nest day**	**Mortality**	**Überlebensrate eggs**	**Wahrsch. Nest 30d**
Mähweide	43	51	2	233	0,009	0,991	0,774
Rinderweide	23	35	5	109	0,044	0,956	0,260
Schafweide	1	19	5	66	0,070	0,930	0,112
RW/SW	3	5	1	15	0,063	0,938	0,144
Wiese	10	10		72			
Mais	43	51	2	261	**0,008**	**0,992**	**0,795**
Weizen	0	12	3	31	**0,088**	**0,912**	**0,063**
			18	**787**			

Die geringste Überlebenswahrscheinlichkeit im Jahr 2006 haben die Nester auf Weizenfeldern (Tab. 4-59), während die Gelege auf Mais wie bereits im Vorjahr die höchsten Erfolgsraten erreichen. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,795 überdauern nach Mayfield im Jahr 2006 die Nester auf den Maisäckern den hypothetischen maximalen Bebrütungszeitraum von 30 Tagen.

4.8.2 Statistische Auswertung mit SPSS

Die statistischen Auswertungen sind mit der Programmsoftware SPSS 11.0 durchgeführt worden und beschränken sich auf die Arten Kiebitz und Austerfischer, da die Stichprobengrößen bei Uferschnepfe und Rotschenkel mit drei bzw. einem Brutpaar als zu gering gilt.

Die Gesamtstichprobe der beiden Arten umfasst maximal 93 Brutpaare, wobei beim Kiebitz 58 und beim Austernfischer 35 Nester mit Thermologgern bestückt werden konnten.

Voraussetzungen für die Anwendung von Tests und vertiefte Datenexploration

Entscheidend für den Einsatz von statistischen Testverfahren ist die Prüfung des Skalenniveaus sowie die Verteilung der Daten.

Nominal verteilte Daten in der vorliegenden Arbeit sind die Unterscheidung der Jahre, der Arten, der Verlustursache, des Verlustzeitpunktes, das Bruthabitat in verschiedenen Genauigkeitsabstufungen sowie die Differenzierung der drei Untersuchungsflächen.

Ordinalskalenniveau besitzt lediglich die Einteilung der Vegetationshöhe zum Zeitpunkt des Brutbeginns in verschiedene Höhenklassen.

Verhältnisskaliert sind die Ei- und die Kükenzahl, die Dauer der Bebrütung bis zum Schlupf bzw. bis zum Verlust in Tagen und der Brutbeginn, berechnet als Summe der Tage zwischen dem 01.04. eines Jahres dem festgestellten Brutbeginn.

Die verhältnisskalierten Variablen bedürfen einer vorangehenden Prüfung auf Normalverteilung, um im Folgenden die erforderlichen Testverfahren korrekt zu bestimmen. Es wird der Kolmogorov-Smirnov Test als nichtparametrisches Testverfahren gewählt, um die Verteilungsform der Variablen zu bestimmen.

Tabelle 4-60: Kolmogorov-Smirnov Test auf Normalverteilung

Deskriptive Statistiken

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
NEST_D2	91	20,76	7,910	3	27
EIZAHL	93	3,55	,651	2	4
Kükenzahl	91	1,98	1,719	0	4
Brutbeginn	89	35,67	17,486	8	80

Die signifikante Abweichung ($p < 0{,}001$) bei den Variablen „Nesttage“, „Eizahl“ und „Kükenzahl“ zeigen deutliche Abweichungen von der Normalverteilungskurve, während einzig die Werteverteilung der Variable „Brutbeginn“ eine Annäherung ($p = 0{,}194$) an diese darstellt.

Tabelle 4-61: Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		NEST_D2	EIZAHL	Kükenzahl	Brutbeginn
N		91	93	91	89
Parameter der Normalverteilung[a,b]	Mittelwert	20,76	3,55	1,98	35,67
	Standardabweichung	7,910	,651	1,719	17,486
Extremste Differenzen	Absolut	,341	,390	,260	,114
	Positiv	,215	,244	,260	,114
	Negativ	-,341	-,390	-,240	-,080
Kolmogorov-Smirnov-Z		3,257	3,765	2,477	1,080
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,000	,000	,000	,194

a. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b. Aus den Daten berechnet.

Anhand von Boxplots können erste Hinweise auf bestehende statistische Zusammenhänge zwischen verschiedenen Parametern dargestellt werden, die im Folgenden mit differenzierten Analysemethoden zu überprüfen sind.

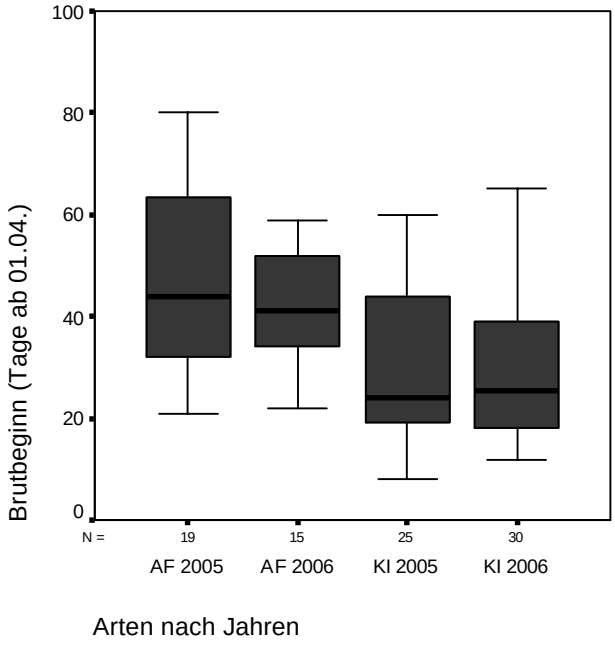


Abbildung 4-50: Boxplotdarstellung des Brutbeginns in den Jahren 2005 und 2006 differenziert nach Arten (AF = Austerfischer; KI = Kiebitz)

Der durch die vorliegende Stichprobe ermittelte Median des Brutbeginns der beiden Arten unterscheidet sich anhand der Boxplotdarstellung deutlich (Abb. 4-50) und es zeigt sich, dass der Kiebitz früher mit dem Brutgeschäft zu beginnen scheint. Eine Verschiebung des

intraspezifischen Brutbeginns zwischen den Jahren 2005 und 2006 ist nur in geringem Umfang festzustellen.

Dabei ist auffällig, dass die beiden mittleren Quartile (rote Boxen) im zweiten Jahr deutlich enger zusammen liegen. Es ist aber zu beachten, dass die späten Bruten ab einem Brutbeginn vom 07.06.2006 aus zeitlichen Gründen nicht mehr in die vorliegende Gesamtbetrachtung einbezogen werden konnten.

Tabelle 4-62: Einfaktorielle ANOVA zur Prüfung von Zusammenhängen zwischen Brutbeginn und Vogelart in den Untersuchungsjahren

ONEWAY ANOVA

Brutbeginn

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	5198,912	3	1732,971	6,785	,000
Innerhalb der Gruppen	21708,639	85	255,396		
Gesamt	26907,551	88			

Die anschließende Prüfung auf Signifikanz der angenommenen Unterschiede zum Brutbeginn der Arten mittels einfaktorieller ANOVA (Tab. 4-61) ergibt mit $p < 0{,}001$ ein hochsignifikantes Ergebnis und bestätigt den Eindruck aus der Boxplotdarstellung, wonach der Brutbeginn des Austernfischers deutlich nach dem des Kiebitz liegt.

Der Brutbeginn bietet sich aufgrund seiner Werteverteilung sehr gut für weitere Boxplotdarstellungen als Vorbereitung für die Datenanalyse an.

Der Brutbeginn in den drei Untersuchungsgebieten ist dem Median nach deutlich verschieden (Abb. 4-51). Im Gebiet Kating liegt der Median etwa um den 20.04., in Drandersum ca. 20 Tage später um den 10.05. Diese statistischen Unterschiede sind möglicherweise auf die höhere Stichprobenzahl der mit Loggern versehenen Gelege im Gebiet Drandersum zurückzuführen, wodurch diese Teilstichprobe auch eine höhere Anzahl von späten Bruten beinhaltet.

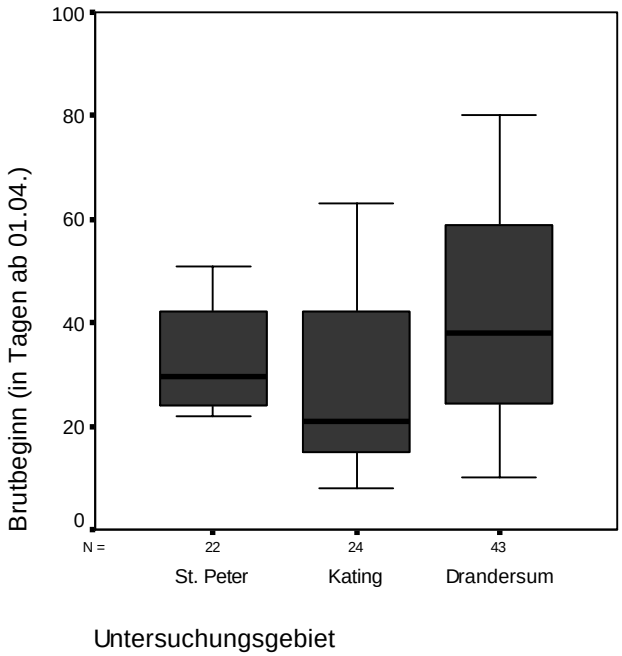


Abbildung 4-51: Boxplotdarstellung des Brutbeginns in den drei Untersuchungsgebieten

Eine nachfolgende Prüfung durch eine einfaktorielle ANOVA, ob signifikante Unterschiede bezüglich des Brutbeginns in den Untersuchungsflächen bestehen, wird nicht bestätigt, dennoch sollte das Ergebnis in möglichen künftigen Arbeiten weiter betrachtet werden.
Die einfaktorielle ANOVA ergibt zwar ein sehr hohes Signifikanzniveau ($p = 0,012$), wodurch die Unterschiede zwischen Drandersum und den beiden übrigen Gebieten bestätigt sein könnten, jedoch muss aufgrund der in einer LEVENE – Statistik nicht bestätigten Varianzhomogenität ein Signifikanzniveau von $p < 0,01$ gewählt werden. In weiter führenden Studien ist demnach zu untersuchen, ob sich diese Unterschiede tatsächlich darstellen lassen oder ob die hier genutzte Stichprobe mit dem höheren Anteil an späten Bruten im Drandersumkoog dieses Ergebnis bedingt.
Die Verteilung der Daten von Bruterfolg und Brutbeginn während der beiden Untersuchungsjahre ist in Abbildung 4-52 veranschaulicht. Während der Medianwert des Brutbeginns bei den bis zum Schlupf erfolgreichen Gelegen in 2005 um den 28.04. liegt und der mittlere Brutbeginn bei nicht erfolgreichen Bruten der 12.05. ist, werden die erfolgreichen Bruten in 2006 mit dem Medianwert 04.05 begonnen. Bei den Bruten, die 2006 Verluste zu verzeichnen hatten, ist der mittlere Brutbeginn der 29.04. Offensichtlich lassen sich keine systematischen Zusammenhänge zwischen Brutbeginn und Erfolgsrate darstellen.

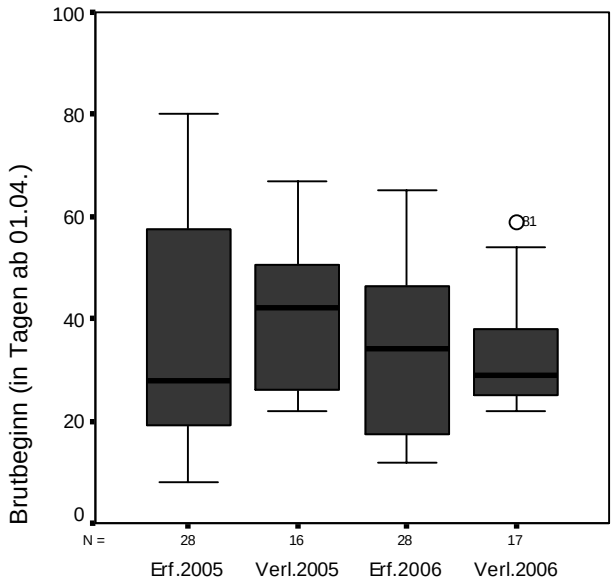


Abbildung 4-52: Boxplotdarstellung des Brutbeginns differenziert nach Verlust und Erfolg in den Untersuchungsjahren

In einer anschließenden Prüfung dieser Hypothese durch eine einfaktorielle ANOVA ist ein statistischer Zusammenhang zwischen Brutbeginn und nach Jahren differenziertem Schlupferfolg ebenfalls auszuschließen (p = 0,564,Tab. 4-63).

Tabelle 4-63: Einfaktorielle ANOVA zur Prüfung von Zusammenhängen zwischen Brutbeginn und Schlupferfolgen in den Untersuchungsjahren

ONEWAY ANOVA

Brutbeginn

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	635,384	3	211,795	,685	,564
Innerhalb der Gruppen	26272,166	85	309,084		
Gesamt	26907,551	88			

Inwieweit Abhängigkeiten zwischen dem Habitat sowie der Bewuchshöhe und dem Brutbeginn bestehen, wird in den Abbildungen 4-53 und 4-54 anhand von Boxplots dargestellt.

In beiden Darstellungen sind durch der Lage der Medianwerte und der Verteilung der Einzelwerte deutliche Unterschiede sichtbar, die sich auch mit Hilfe von Mittelwertvergleichen belegen lassen. Als Testverfahren wurde ein T-Test ausgewählt, der bei Varianzinhomogenität mit signifikantem Ergebnis (p = 0,008) zeigt, dass die Ackerbruten im späteren Verlauf der Brutsaison stärker angenommen werden.

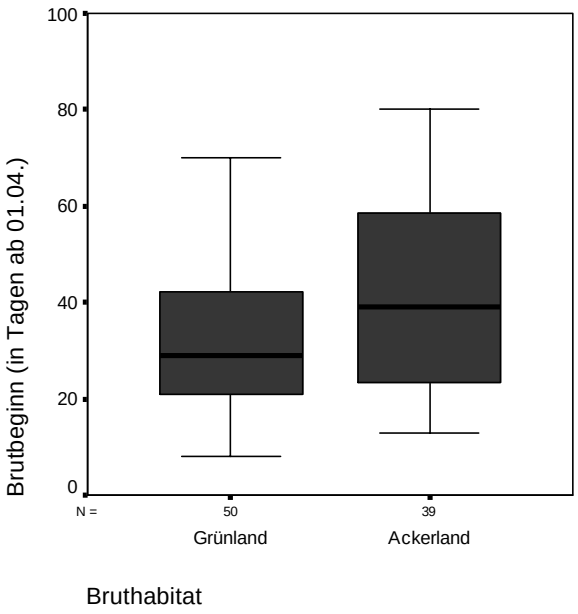


Abbildung 4-53: Boxplotdarstellung des mittleren Brutzeitbeginns in Acker- und Grünland

Tabelle 4-64: T-Test zur Überprüfung des Brutzeitbeginns in Abhängigkeit der Flächennutzung

Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
									95% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
Brutbeginn	Varianzen sind gleich	4,767	,032	-2,799	87	,006	-10,07	3,599	-17,226	-2,921
	Varianzen sind nicht gleich			-2,724	71,700	,008	-10,07	3,698	-17,445	-2,702

Im Zusammenhang mit der Flächennutzung steht die Vegetationshöhe zum Zeitpunkt der Anlage der Nester. Der Parameter „Vegetationshöhe“ ist erst im Jahr 2006 differenziert aufgenommen worden, weshalb die Berechnungen mit einer geringeren Stichprobe von n = 45 ausgeführt werden.

Die Boxplotdarstellung (Abb. 4-54) zeigt entgegen der Erwartung, dass die Vegetationshöhe mit fortschreitender Vegetationsperiode zunimmt, dass bei frühen Bruten die Vegetationshöhe der Klasse 2 überwiegt und bei Bruten ab etwa Anfang bis Mitte Mai die Klasse 1 dominant ist. Erst bei den späten Jahresbruten liegt die Wuchshöhe im Habitat gehäuft über 10 cm.

Die einfaktorielle ANOVA (Tab. 4-65) stellt die Abhängigkeit zwischen Brutbeginn und Vegetationshöhe bei gegebener Varianzhomogenität als signifikant heraus (p = 0,034) und ein angeschlossener Post Hoc – Test nach DUNCAN (Tab. 4-66) zeigt, dass sich primär der mittlere Brutbeginn in den Vegetationshöhenklassen 2 und 3 unterscheidet.

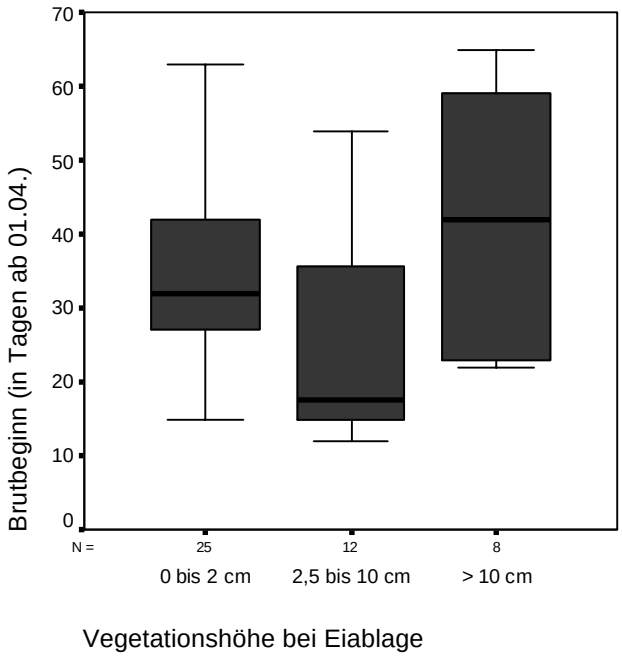


Abbildung 4-54: Boplotdarstellung der Vegetationshöhe zum Zeitpunkt des Brutbeginns

Tabelle 4-65: Einfaktorielle ANOVA der Parameter Brutbeginn und Vegetationshöhe

ONEWAY ANOVA

Brutbeginn

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	1499,159	2	749,580	3,664	,034
Innerhalb der Gruppen	8592,485	42	204,583		
Gesamt	10091,644	44			

Tabelle 4-66: Post Hoc Test auf homogene Untergruppen der Parameter Brutbeginn und Vegetationshöhe

Brutbeginn

Duncan[a,b]

		Untergruppe für Alpha = .05.	
VEG_DREI	N	1	2
2	12	25,25	
1	25	35,84	35,84
3	8		41,88
Signifikanz		,076	,306

Die Mittelwerte für die in homogenen Untergruppen befindlichen Gruppen werden angezeigt.

a. Verwendet ein harmonisches Mittel für Stichprobengröße = 12,081.

b. Die Gruppengrößen sind nicht identisch. Es wird das harmonische Mittel der Gruppengrößen verwendet. Fehlerniveaus des Typs I sind nicht garantiert.

Die dargstellten Ergebnisse bestätigen die Annahme, dass die späteren Bruten verstärkt im Ackerland angelegt werden, da sich hier zum Zeitpunkt der Eiablage insbesondere in Maisäckern keine oder nur eine sehr spärliche Vegetation findet.

Kreuztabellen mit anschließendem Chi Quadrat – Test

Aufgrund der Nominalskalierung zahlreicher Faktoren scheinen Kreuztabellen mit anschließendem Chi Quadrat – Test für einige Variablen geeignet, um Hinweise auf Unterschiede innerhalb gruppierter Variablen darzustellen. Aufgrund der zahlreichen erhobenen Parameter werden im Folgenden lediglich die signifikanten Resultate ausführlicher dargstellt, während nicht signifikante Ergebnisse nur knapp erwähnt werden.
Unterschiede zwischen den beiden Jahren 2005 und 2006 ergeben sich aus der Stichprobe bezüglich der Habitatwahl der beiden untersuchten Vogelarten nicht. Auch bleibt die Erfolgsrate in beiden Jahren ohne signifikanten Unterschied und ebenso ergeben sich keine Unterschiede bezüglich der Tageszeit von Prädationsereignissen (Tag, Dämmerung, Nacht). Dass die beiden Arten in verschiedener Weise von Prädation betroffen sind oder signifikant unterschiedliche Erfolgsraten aufweisen lässt sich anhand der vorliegenden Stichprobe mittels Kreuztabelle nicht nachweisen.
Bei Betrachtung der drei Untersuchungsflächen stellen sich hochsignifikante Unterschiede bezüglich des Schlupferfolges heraus. Die in der Kreuztabelle (Tab. 4-67) ersichtlichen standardisierten Residuen weisen die Erfolgsrate im Gebiet als sehr signifikant ($p < 0,01$) zu niedrig aus und die Verlustrate liegt höchst signifikant über dem Erwartungswert.

Tabelle 4-67: Kreuztabelle aus den drei Untersuchungsflächen und dem Schlupferfolg (Codierung: Fläche_num 1 = St. Peter-Ording, 2 = Kating, 3 = Drandersum; Erfolg 1 = Schlupferfolg, 2 = Gelegeverlust)

			ERFOLG		
			1	2	Gesamt
Fläche_num	1	Anzahl	4	18	22
		Erwartete Anzahl	13,7	8,3	22,0
		Standardisierte Residuen	-2,6	3,4	
	2	Anzahl	19	7	26
		Erwartete Anzahl	16,2	9,8	26,0
		Standardisierte Residuen	,7	-,9	
	3	Anzahl	35	10	45
		Erwartete Anzahl	28,1	16,9	45,0
		Standardisierte Residuen	1,3	-1,7	
Gesamt		Anzahl	58	35	93
		Erwartete Anzahl	58,0	35,0	93,0

Der angeschlossene Chi-Quadrat-Test (Tab. 4-68) bestätigt das Ergebnis der Kreuztabelle auf sehr hohem Signifikanzniveau ($p < 0,001$).

Die beobachtete Häufigkeit von Schlupferfolg und Verlust in den beiden anderen Gebieten unterscheidet sich nicht signifikant von den Erwartungswerten.

Tabelle 4-68: Chi-Quadrat-Test zur Kreuztabelle „Untersuchungsgebiet – Schlupferfolg“

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	24,124[a]	2	,000
Likelihood-Quotient	24,352	2	,000
Zusammenhang linear-mit-linear	19,071	1	,000
Anzahl der gültigen Fälle	93		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 8,28.

Bei Betrachtung der Kreuztabelle der Untersuchungsgebiete und der Tageszeit, zu dem ein Verlust eingetreten ist (Tab. 4-69) wird bei höchst signifikantem Ergebnis deutlich, dass die nächtliche Prädation ausschlaggebend ist für die sehr geringe Schlupferfolgsrate im Untersuchungsgebiet St. Peter-Ording. Im Katinger Koog hingegen weicht die erwartete Anzahl der nächtlichen Verluste ebenfalls signifikant vom beobachteten Ergebnis ab. Hier ist die tatsächliche Prädation jedoch geringer als der mathematische Erwartungswert.
Die beobachtete Tagprädation liegt in allen drei Untersuchungsgebieten ohne signifikante Abweichung im Erwartungsbereich.

Tabelle 4-69: Kreuztabelle aus den drei Untersuchungsflächen und der Tageszeit des Brutverlustes (Codierung: Fläche_num 1 = St. Peter-Ording, 2 = Kating, 3 = Drandersum; Verlustzeit 1 = Schlupferfolg, 2 = Tagverlust, 3 = Dämmerungsverlust, 4 = Nachtverlust)

FLÄCHE * Verlustzeit Kreuztabelle

			Verlustzeit				
			1	2	3	4	Gesamt
FLÄCHE	Drandersum	Anzahl	34	5	0	5	44
		Erwartete Anzahl	27,6	6,8	1,5	8,2	44,0
		Standardisierte Residuen	1,2	-,7	-1,2	-1,1	
	Kating	Anzahl	19	5	1	0	25
		Erwartete Anzahl	15,7	3,8	,8	4,7	25,0
		Standardisierte Residuen	,8	,6	,2	-2,2	
	St. Peter	Anzahl	4	4	2	12	22
		Erwartete Anzahl	13,8	3,4	,7	4,1	22,0
		Standardisierte Residuen	-2,6	,3	1,5	3,9	
Gesamt		Anzahl	57	14	3	17	91
		Erwartete Anzahl	57,0	14,0	3,0	17,0	91,0

Ein Chi-Quadrat-Test kann hier nicht durchgeführt werden, da die erwarteten Häufigkeiten in mehr als 20 % der Felder einen Wert niedriger als fünf erreichen.

Eine nähere Differenzierung der Verlustursache in Tag- bzw. Nachtprädation sowie die Verluste durch die Landwirtschaft erfolgt in Tab. 4-70. Die Sonderstellung der Fläche St. Peter-Ording ist bereits erläutert. Darüber hinaus ist erwähnenswert, wenn auch das Signifikanzniveau von p = 0,05 nicht erreicht ist, dass die Verluste durch Landwirtschaft in der Fläche Kating höher liegen als erwartet.

Die in Tab. 4-69 dargestellten Verluste während der Dämmerung konnten aufgrund von Spuren am Nest in zwei Fällen dem Fuchs zugeordnet werden, weshalb sie in Tab. 4-70 der Nachtprädation hinzugefügt sind.

Tabelle 4-70: Kreuztabelle aus den drei Untersuchungsflächen und der Verlustursache (Codierung: Fläche_num 1 = St. Peter-Ording, 2 = Kating, 3 = Drandersum; Verlustursache 1 = Schlupferfolg, 2 = Nachtprädation, 3 = Tagprädation, 4 = Verlsut durch Landwirtschaft)

FLÄCHE * Erf_Prä_LW Kreuztabelle

			Erf_Prä_LW				
			1	2	3	4	Gesamt
FLÄCHE	Drandersum	Anzahl	34	5	4	1	44
		Erwartete Anzahl	27,9	9,3	4,9	2,0	44,0
		Standardisierte Residuen	1,2	-1,4	-,4	-,7	
	Kating	Anzahl	19	0	2	3	24
		Erwartete Anzahl	15,2	5,1	2,7	1,1	24,0
		Standardisierte Residuen	1,0	-2,3	-,4	1,9	
	St. Peter	Anzahl	4	14	4	0	22
		Erwartete Anzahl	13,9	4,6	2,4	1,0	22,0
		Standardisierte Residuen	-2,7	4,3	1,0	-1,0	
Gesamt		Anzahl	57	19	10	4	90
		Erwartete Anzahl	57,0	19,0	10,0	4,0	90,0

Mittelwertvergleiche für normalverteilte Variablen

Mittelwertvergleiche eignen sich ausschließlich für normalverteilte Variablen und sind bereits teilweise als Prüfung der Boxplots eingesetzt.

An dieser Stelle wird eine einfaktorielle ANOVA eingesetzt, um mögliche Unterschiede zwischen der Ei – sowie der Kükenzahl und dem Brutbeginn als normalverteilte Variable zu testen.

Die Analyse zeigt ein signifikante Unterschiede bezüglich der bestätigten Häufigkeit der Eianzahl in den Gelegen und dem Brutbeginn ($p < 0,001$) (Tab. 4-71).

Tabelle 4-71: Einfaktorielle ANOVA zwischen Brutbeginn und Eizahl

ONEWAY ANOVA

Brutbeginn

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	4981,185	2	2490,592	9,769	,000
Innerhalb der Gruppen	21926,366	86	254,958		
Gesamt	26907,551	88			

Die Bildung von Untergruppen mit Hilfe des Duncan – Tests weist eine durchweg geringere Eianzahl in den späten Gelegen. Der Mittelwert des Brutbeginns von Gelegen mit zwei Eiern kann auf den 28.05. datiert werden (Tab. 4-72).

Tabelle 4-72: Duncan – Test auf homogene Untergruppen für Brutbeginn und Eizahl

Brutbeginn

Duncan[a,b]

		Untergruppe für Alpha = .05.	
EIZAHL	N	1	2
4	57	31,28	
3	25	39,40	
2	7		58,14
Signifikanz		,168	1,000

Die Mittelwerte für die in homogenen Untergruppen befindlichen Gruppen werden angezeigt.

a. Verwendet ein harmonisches Mittel für Stichprobengröße = 14,970.

b. Die Gruppengrößen sind nicht identisch. Es wird das harmonische Mittel der Gruppengrößen verwendet. Fehlerniveaus des Typs I sind nicht garantiert.

In gleicher Weise statistisch getestet gilt für die Kükenzahl, dass die Bruten, bei denen nur 1 Küken, schlüpft signifikant häufiger zum Ende der Brutzeit auftreten (p = 0,004). Brutverlust sowie Bruten mit 2 bis 4 Küken dagegen, lassen sich nicht verschiedenen Zeiträumen innerhalb der Brutzeit zuordnen (Tab. 4-73).
Ein angeschlossener Duncan – Test bestätigt die Gruppenzuordnung.

Tabelle 4-73: Einfaktorielle ANOVA zwischen Brutbeginn und Kükenzahl

ONEWAY ANOVA

Brutbeginn

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	4462,930	4	1115,733	4,170	,004
Innerhalb der Gruppen	21939,966	82	267,561		
Gesamt	26402,897	86			

Als nicht normalverteilte Variable wird die Anzahl der Nesttage im Hinblick auf mögliche Unterschiede zwischen den beiden Jahren und den Arten Kiebitz und Austerfischer überprüft. Weder sind mittels U –Test Unterschiede zwischen den beiden Jahren (p = 0,9) festzustellen, noch gibt es innerhalb der Stichprobe signifikante interspezifische Differenzen (p = 0,4).

Betrachtet man bei Einsatz des gleichen Testverfahrens die potentielle Bedeutung von Bruten im Ackerland bzw. im Grünland hinsichtlich der Nesttage, wird ein Signifikanzniveau von p = 0,06 erreicht. Damit ist auch dieses Ergebnis als nicht signifikant zu bezeichnen. Es kann allerdings ein schwacher Trend vermutet werden, der die Ackerbruten als erfolgreicher herausstellt.

Des Weiteren ergeben sich keine signifikanten Testergebnisse mit dem U – Test bei der Überprüfung, ob sich die Kükenzahl möglicherweise in Abhängigkeit von der Flächennutzung ändert. Bei 91 getesteten Gelegen in Ackerland (n = 41) und Grünland (n = 50) existieren keine Unterschiede bezüglich der Häufigkeit von Kükenanzahl je Nest. Auch bei Gewichtung der Variable „Kükenzahl“, so dass im anschließenden U – Test mit der Gesamtzahl von 180 Küken nur die erfolgreichen Gelege einbezogen werden, ergeben sich keine Signifikanzen (Tab. 4-74).

Tabelle 4-74: U-Test zur Prüfung Zusammenhängen zwischen Kükenzahl und Flächennutzung (Codierung: 1 = Grünland, 2 = Ackerland)

Ränge

	ACK_GRU	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Kükenzahl	1	85	95,43	8111,50
	2	95	86,09	8178,50
	Gesamt	180		

Statistik für Test[a]

	Kükenzahl
Mann-Whitney-U	3618,500
Wilcoxon-W	8178,500
Z	-1,360
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,174

a. Gruppenvariable: ACK_GRU

Als Testverfahren für mehrere unabhängige Variablen wird der H – Test nach Kruskal & Wallis eingesetzt, um damit Unterschiede bezüglich der Anzahl der Nesttage und den Untersuchungsflächen herauszustellen. Mit hochsignifikantem Ergebnis weist der Test die Fläche St. Peter-Ording mit durchschnittlich sehr geringer Nesttagzahl aus, was entsprechend der sehr geringen Erfolgsrate in diesem Gebiet auch zu erwarten war.

Tabelle 4-75 :H-Test zur Darstellung von Unterschieden bezüglich der Anzahl von Neststagen in den drei Untersuchungsgebieten (Codierung: 1 = St. Peter, 2 = Kating, 3 = Drandersum)

Ränge

	Fläche_num	N	Mittlerer Rang
NEST_D2	1	22	24,25
	2	24	49,38
	3	45	54,83
	Gesamt	91	

Statistik für Test[a,b]

	NEST_D2
Chi-Quadrat	21,842
df	2
Asymptotische Signifikanz	,000

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Fläche_num

Die Sonderstellung der Untersuchungsfläche St. Peter-Ording wird des Weiteren hoch signifikant sichtbar, wenn mittels H-Test die Kükenhäufigkeit überprüft wird (Tab. 4-76).

Tabelle 4-76: H-Test zur Darstellung von Unterschieden bezüglich der Anzahl von Kükenhäufigkeiten in den drei Untersuchungsgebieten (Codierung: 1 = St. Peter, 2 = Kating, 3 = Drandersum)

Ränge

	Fläche_num	N	Mittlerer Rang
Kükenzahl	1	22	24,45
	2	24	52,06
	3	45	53,30
	Gesamt	91	

Statistik für Test[a,b]

	Kükenzahl
Chi-Quadrat	21,297
df	2
Asymptotische Signifikanz	,000

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Fläche_num

Um weitere Aufschlüsse zu Verlustursachen erhalten, wird die Dichte des Fuchses in den drei Untersuchungsflächen in Bezug zu den Schlupferfolgsparametern gesetzt. Die Fuchsdichte wird beschrieben als Anzahl erlegter Individuen je 100 ha. Da die Fuchsbaudichte in allen drei Gebieten sehr gering ist, in der unmittelbaren Nachbarschaft zu der Fläche St. Peter-Ording jedoch wie in Kapitel 4.6.3 beschrieben eine deutlich höhere Zahl an Füchsen vorkommt, wird dieser Parameter gesondert betrachtet.

Im Folgenden ist somit die Variable „Fuchsdichte“ zu interpretieren als relative Abundanz von Füchsen in den drei Untersuchungsgebebieten.

Ob sich die Fuchsdichte auf die Anzahl von Küken auswirkt, wird mittels H –Test (Tab. 4-77) überprüft und bei einem Signifikanzniveau von p = 0,008 bestätigt sich der große Einfluss des Fuchses auf den Schlupferfolg der untersuchten Bodenbrüter.

Tabelle 4-77: H-Test zur Darstellung von Unterschieden bezüglich der Anzahl von Kükenhäufigkeiten und der Fuchsdichte

Ränge

	Kükenzahl	N	Mittlerer Rang
Fuchsdichte	0	35	57,33
	1	4	46,75
	2	5	46,80
	3	22	39,11
	4	25	35,92
	Gesamt	91	

Statistik für Test[a,b]

	Fuchsdichte
Chi-Quadrat	13,679
df	4
Asymptotische Signifikanz	,008

a. Kruskal-Wallis-Test

b. Gruppenvariable: Kükenzahl

Univariate Varianzanalysen

Mit der univariaten Varianzanalyse soll die Bedeutung der Fuchsdichte für die Schlupferfolgsraten in den drei Untersuchungsgebieten näher analysiert werden. Die mittlere Anzahl von Nesttagen bei bekannter Fuchsdichte unterscheidet sich hoch signifikant und die

Varianzanalyse bestätigt die bereits beschriebene Sonderstellung des Gebietes St. Peter-Ording, in dem der Großteil der Verluste durch Füchse verursacht scheint.

Der an die Varianzanalyse angeschlossene Post-Hoc-Test nach Scheffé verdeutlicht die Einteilung in zwei homogene Untergruppen, wobei St. Peter als Untergruppe 1 deutliche Distanzen zu den beiden übrigen Flächen aufweist (Tab. 4-78).

Tabelle 4-78: Homogene Untergruppen der Varianzanalyse zur Darstellung der Anzahl von Nesttagen im Verhältnis zur Fuchsdichte in den Untersuchunasaebieten

NEST_D2

Scheffé[a,b,c]

		Untergruppe	
Fuchsdichte	N	1	2
2,00	22	14,27	
,52	24		22,08
,89	45		23,22
Signifikanz		1,000	,837

Die Mittelwerte für Gruppen in homogenen Untergruppen werden angezeigt.
Basiert auf Typ III Quadratsumme
Der Fehlerterm ist "Mittel der Quadrate (Fehler) = 49,886".

a. Verwendet Stichprobengrößen des harmonischen Mittels = 27,436

b. Die Größen der Gruppen ist ungleich. Es wird das harmonische Mittel der Größe der Gruppen verwendet. Fehlerniveaus für Typ I werden nicht garantiert.

c. Alpha = ,05

Mit der Varianzanalyse soll weiter geprüft werden, ob der Fuchs als Prädator maßgeblich an den nächtlichen Verlusten beteiligt ist. Dazu werden der tageszeitliche Verlust und die Fuchsdichten überprüft.

Der an die Varianzanalyse angehängte Post-Hoc-Test nach Scheffé zeigt nicht nur hochsignifikante Zusammenhänge zwischen den nächtlicher Verlustrate und der Fuchsdichte, sondern lässt bei Betrachtung der Mehrfachvergleiche (Tab. 4-79) sowie der Unterteilung in homogene Untergruppen (Tab. 4-80) vermuten, dass die Verluste während der Dämmerung hauptsächlich den nächtlichen Ausfällen zuzuschreiben sind. Dämmerungs- und Nachtverluste unterscheiden sich signifikant von der Gruppe der Tagverluste und der Schlupferfolge.

Tabelle 4-79: Mehrfachvergleiche aus Varianzanalyse zwischen Verlustzeit und Fuchsdichte (Codierung: 1 = Schlupferfolg, 2 = Tagverlust, 3 = Dämmerungsverlust, 4 = Nachtverlust)

Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Fuchsdichte

Scheffé

(I) Verlustzeit	(J) Verlustzeit	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
1	2	-,2304	,13701	,424	-,6210	,1602
	3	-,6621	,27207	,124	-1,4378	,1136
	4	-,8290*	,12693	,000	-1,1908	-,4671
2	1	,2304	,13701	,424	-,1602	,6210
	3	-,4317	,29222	,538	-1,2648	,4015
	4	-,5985*	,16577	,007	-1,0711	-,1259
3	1	,6621	,27207	,124	-,1136	1,4378
	2	,4317	,29222	,538	-,4015	1,2648
	4	-,1669	,28763	,953	-,9869	,6532
4	1	,8290*	,12693	,000	,4671	1,1908
	2	,5985*	,16577	,007	,1259	1,0711
	3	,1669	,28763	,953	-,6532	,9869

Basiert auf beobachteten Mittelwerten.

*. Die mittlere Differenz ist auf der Stufe ,050 signifikant.

Tabelle 4-80: Bildung homogener Untergruppen nach Varianzanalyse der Variablen Fuchsdichte und Verlustzeit (Codierung: 1 = Schlupferfolg, 2 = Tagverlust, 3 = Dämmerungsverlust, 4 = Nachtverlust)

Fuchsdichte

Scheffé[a,b,c]

Verlustzeit	N	Untergruppe	
		1	2
1	57	,8446	
2	14	1,0750	1,0750
3	3		1,5067
4	17		1,6735
Signifikanz		,790	,078

Die Mittelwerte für Gruppen in homogenen Untergruppen werden angezeigt.

Basiert auf Typ III Quadratsumme

Der Fehlerterm ist "Mittel der Quadrate (Fehler) = ,211".

a. Verwendet Stichprobengrößen des harmonischen Mittels = 8,314

b. Die Größen der Gruppen ist ungleich. Es wird das harmonische Mittel der Größe der Gruppen verwendet. Fehlerniveaus für Typ I werden nicht garantiert.

c. Alpha = ,050

5. Diskussion

5.1 Methodendiskussion

Die Methode der verwendeten **Flächennutzungskartierung** hat sich bislang in zahlreichen Projekten und Studien als zuverlässig erwiesen (vgl. WILD, BFN) und kann uneingeschränkt als Grundlage für die Auswertung der Daten herangezogen werden. Eine präzisierte Aufnahme des Grünlandanteils in beiden Untersuchungsjahren erweist sich im Hinblick auf die Fragestellung als sinnvoll, da nun die Unterschiede des Schlupferfolgs zwischen Weiden, Mähweiden und Wiesen exakt herausgearbeitet werden können. Die ab dem Jahr 2006 aufgenommene Wuchshöhe auf den einzelnen Parzellen hat sich bewährt und ergibt aufschlussreiche Ergebnisse, die im Verlauf der Diskussion noch näher erörtert werden.
Die Vorgehensweise einer **Revier- und Nestkartierung** ist weit komplexer und kann einige Fehlerquellen in sich bergen, weshalb sie zum Teil kritisch beurteilt wird. Eine allen Erfassungsmethoden eigene Problematik ist die Tatsache, dass die wahre Bestandsdichte in der Regel nicht, oder zumindest nicht vollständig, in einem vertretbaren Zeitrahmen erfasst werden kann und die ermittelten Bestandszahlen lediglich Mindestangaben oder Näherungswerte darstellen (vgl. BIBBY et al., 1995; SÜDBECK (Hrsg.), 2005). Die Methode der hier verwendeten Revierkartierung liefert jedoch Abundanz-Werte, die „in erträglichen Fehlergrenzen“ (http://www.naturschutz-planung.de/html/tiere/3.2voegel.html) liegen und somit durchaus als realistische Orientierungswerte angenommen und interpretiert werden können. Der in anderen Projekten kaum leistbare Zeitaufwand wird hier durch den Einsatz von zahlreichen ehrenamtlichen Mitarbeitern kompensiert. Das Ziel einer großräumigen Gelegeerfassung mit mehreren Mitarbeitern (2005) verlangt eine absolut einheitliche Bearbeitungsweise, um die methodischen Fehler und Abweichungen zu minimieren. Die beteiligten Helfer nehmen seit 2004 an den Kartierungen des „Brutvogelmonitoring der Halbinsel Eiderstedt“ (PETRY & HOFFMANN, 2004 und 2005) teil, sind ortskundig und seit Jahrzehnten mit der Biologie und Ökologie der Arten vertraut. Die Datenbeschreibung wird zudem sehr klar und einheitlich strukturiert, dass den Kartierern kaum Raum für Interpretationen o.ä. bleibt und die Bögen alle ohne größere Abweichungen ausgefüllt werden. Die Begehungsrouten während der Kartierungen verlaufen nach Möglichkeit auf den vorhandenen Feldwegen und Pfaden, zum einen um den täglichen Zeitaufwand für die Beobachtungsgänge zu minimieren und zum anderen kann daraufhin angenommen werden, dass ein Störeffekt während der Beobachtungsphase nicht gegeben ist. Die Vogelindividuen haben bei der Nistplatzwahl den Abstand zu den durch Menschen frequentierten Wegen so gewählt, dass eine bestimmte Fluchtdistanz während einer Begehung nicht unterschritten wird. Die Dauer einer Flächenbegehung sollte nach Literaturangaben im Bereich Grünland zwischen einer und drei Stunden liegen, um eine volle Konzentrationsfähigkeit und

aufmerksame Beteiligung an der Kartierung zu gewährleisten (BIBBY et al., 1995), was nach Angaben von Mitarbeitern (HAMKENS, mündlich, 2005) erfüllt ist.
Bei einer Kartierung des NABU aus dem Jahr 2001 (HÖTKER et al. 2004), bei der annähernd die gesamte Halbinsel berücksichtigt werden konnte, wurde die rationalisierte Form der Revierkartierung eingesetzt, so dass sich folgende Siedlungsdichten ergaben:

Tabelle 5-81: Siedlungsdichten von 2001 (BP/10 ha), nach Hötker (2004)

	Westerhever	übriges Eiderstedt	ETS
Austernfischer	***2,33***	***0,28***	***0,02***
Kiebitz	***2,49***	***0,75***	***0,3***
Uferschnepfe	***0,28***	***0,11***	***0,05***
Rotschenkel	***0,59***	***0,07***	***0,02***

Im Unterschied zu der in dieser Arbeit verwendeten Methode wurde das Untersuchungsgebiet nur drei Mal kartiert, wobei die Beobachtungen zumeist von einem PKW aus erfolgten. Dies begründet sicherlich die etwas geringere Anzahl an Brutpaaren im direkten Vergleich mit der Brutvogelkartierung nach PETRY & HOFFMANN (vgl. Tab. 4-8; 2004 und 2005). Weiterhin berücksichtigten HÖTKER et al. (2004) die ackerbaulichen Flächen nicht bei der Zählung, sondern führten diese Gebiete, die meist eine sehr hohe Siedlungsdichte aufweisen, gesondert auf (vgl. Siedlungsdichten Westerhever, Tab. 5-81). Dennoch konnte im Rahmen der Untersuchung aus dem Jahr 2001 ein enormer Dichtezuwachs seit der voran gegangenen Erhebung von 1997 für alle Wiesenbrüter festgestellt werden, der sich je nach Art zwischen 23 % und 84 % bewegte (HÖTKER et al., 2004).
Die ermittelten Abundanzen des „Brutvogelmonitoring-Eiderstedt“ (PETRY & HOFFMANN, 2004 und 2005) liegen in einem vergleichbaren Wertebereich und bestätigen zum einen die Bestandsangaben des NABU, wie auch die verwendete Kartier-Methode.
Vor dem Einsatz der **Thermologger**-Methodik gab es in Untersuchungen zum Schlupferfolg lediglich die Möglichkeit, anhand von Spuren und Abdrücken an den Schalenresten auf den möglichen Prädatoren zu schließen, was sich aber als äußerst schwierig und unsicher herausstellte. In den meisten Fällen fehlen solche Hinweise völlig und die großen Variationen hinsichtlich der Bissspuren oder Gebissabdrücke führen zu einer Unterschätzung der einzelnen Tierarten am ermittelten Gesamtverlust (GREEN, 1987).
Die Arbeit mit Hilfe von Thermologgern findet erst in jüngster Vergangenheit (Ende der 1990er Jahre) Anwendung in wissenschaftlichen Untersuchungen. Nachteilig bei dem Einsatz dieser Methode ist die Tatsache, dass die Logger direkt ins, bzw. unter das Nest impliziert werden müssen. Dies geschieht in der vorliegenden Arbeit nur einmalig und wie die beteiligten Landwirte der Brutvogelkartierung mit langjähriger Erfahrung berichteten, sind gerade die Vogelarten Kiebitz und Austernfischer Störungen gegenüber sehr unempfindlich (RABELER, mündlich, 2006). Selbst in der Brutzeit zeigen sie keine übermäßige Scheu und

kehren nach der Ausbringung der Geräte wieder zügig zu ihren Gelegen zurück. Die anschließende Annahme des Nestes durch die Alttiere ist als sicher anzusehen und wird auf dem Erfassungsbogen gesondert vermerkt. Diese Aussagen werden von den Bearbeitern vor Ort (HAMKENS und LUCASSEN, mündlich, 2005) und auch in vergleichbaren Untersuchungen bestätigt (BELLEBAUM & BOCK, 2004; EIKHORST & MAURUSCHAT, 2001). Bisher gibt es noch keine Möglichkeit, ein Nest völlig störungsfrei im Hinblick auf den Schlupferfolg zu untersuchen (GRAVE & LUTZ, 2001). Eine durch die Logger induzierte Nestaufgabe ist auszuschließen, da die mit Sensoren ausgestatteten Gelege statistisch nicht abweichend häufig durch Prädation zerstört oder von den Alttieren im Verlauf der Brutperiode verlassen wurden. BELLEBAUM & BOCK (2004) konnten ebenfalls keine Auswirkungen auf eine Nestaufgabe oder eine durch die verwendete Methodik induzierte Förderung einer Prädation feststellen. Die Bruterfolge, bzw. die Überlebenswahrscheinlichkeit der Gelege lag bei unbesenderten Nestern in der gleichen Größenordnung wie bei solchen, die mit Thermologgern ausgestattet waren. Die Bedenken gegenüber einem Einsatz von invasiven Techniken sind auch nach den Ergebnissen dieser Studie als unbegründet zu bezeichnen.

Die Temperatur wird aus den bereits erläuterten Gründen viertelstündlich aufgezeichnet, was als ausreichend erachtet wird, um eine Brutunterbrechung bzw. einen Abbruch der Brut tageszeitlich genau festzustellen. ENGL et al. (2004) wählten bei Untersuchungen zur Bestandsentwicklung des Großen Brachvogels in Oberbayern ein Intervall von 10 Minuten, was sich ebenfalls hinreichend bewährte. Bei Untersuchungen mit kürzeren Zeitspannen zwischen den Einzelmessungen muss während der Brutperiode der Akku des Thermologgers mindestens ein Mal ausgetauscht werden, so dass es zu einer oder gar mehrfachen Störung während des Brutgeschehens kommt (EIKHORST & MAURUSCHAT, 2001). In dem nachfolgenden Beobachtungszeitraum werden die brütenden Limikolen in der vorliegenden Studie nicht mehr gestört, so dass von einem weiteren normalen Brutverlauf ausgegangen werden kann. Kürzere Messintervalle lassen für die gegebene Fragstellungen keine weiteren Informationen erwarten.

Für die **statistische Auswertung** der erhobenen Daten werden die Ergebnisse der Vogelarten Austernfischer und Kiebitz herangezogen, da die beiden Limikolen Rotschenkel und Uferschnepfe aufgrund der geringen Stichprobengröße keine verlässliche Aussage erwarten lassen.

Die Ergebnisse der Thermologgerstudie lassen in fast allen Verlustfällen eine direkte und gesicherte Ursachenanalyse zu. Durch die Kenntnis des genauen Verlustzeitpunktes und die Informationen aus den Bearbeitungsbögen kann das Schicksal der einzelnen Gelege bis auf wenige Ausnahmen vollständig geklärt werden. Die eingesetzte Methodik und Intensität der Bearbeitung ist nach dieser Methodenüberprüfung als ausreichend zu bewerten.

Es wird nun im Einzelnen auf die möglichen Einflussfaktoren eingegangen und deren Auswirkungen auf den Schlupferfolg diskutiert.

5.2 Ergebnisse der brutbiologischen Parameter

Bei der Betrachtung der brutbiologischen Parameter sind hinsichtlich der Gelegegröße auf Artebene einige Unterschiede festzustellen. Kiebitze legen mit einer durchschnittlichen Gelegegröße von 3,75 signifikant mehr Eier als der Austernfischer mit einer mittleren Gelegegröße von 3,21. Diese Beobachtung stimmt mit Ergebnissen anderer Autoren, wie beispielsweise MATTER (1982) und KOOIKER & BUCKOW (1997) überein, die beim Kiebitz eine durchschnittliche Gelegegröße von 3,82 Eiern angeben. Es gibt weiterhin signifikante Unterschiede in der Eianzahl im Jahresverlauf. Beim Kiebitz ist nach KOOIKER & BUCKOW (1997) ein so genannter Kalendereffekt zu beobachten, d.h. dass die Anzahl der Eier im Verlauf des Jahres abnimmt. Nach den genannten Autoren ist diese Abweichung nur sehr geringfügig, konnte aber in der vorliegenden Untersuchung bei einer Stichprobe von N = 93 eindeutig nachgewiesen werden. Gelegegrößen von nur 2 Eiern treten hochsignifikant häufiger zum Ende der Brutzeit auf ($p < 0,001$).

Der Gesamtschlupferfolg für beide Arten unterscheidet sich statistisch nicht, während die Ergebnisse der Teilschlupferfolge eine höhere Kükenzahl für den Kiebitz ergeben, wenn nur die erfolgreichen Bruten eingerechnet sind, was analog der höheren Eianzahl auch zu erwarten ist. Bezieht sich die statistische Auswertung aller 330 bestätigten Eier sowie der 180 gezählten Küken nur auf die erfolgreichen Bruten, ist bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,001$ festzuhalten, dass der Kiebitz sowohl mehr Eier als auch mehr Küken hat. Werden sowohl erfolgreiche als auch nicht erfolgreiche Gelege in die Statistik einbezogen, lösen sich die Unterschiede auf, so dass schlussfolgernd ausgesagt werden kann, dass der Austernfischer einen höheren Effizienzgrad bezüglich des Schlupferfolges hat.

Die Analyse des Brutbeginns ergibt für die vorliegende Studie weitere artspezifische Differenzen. Der Kiebitz beginnt im Jahresgang früher mit dem Brutgeschäft (20.04.) als der Austernfischer (erste Mai-Dekade), was jedoch keinerlei Auswirkungen auf das Ergebnis der Brut hat. Der Schlupferfolg, bzw. der Verlust eines Geleges, sind völlig unabhängig von dem Zeitpunkt des Brutbeginns. Die Überprüfung auf mögliche Unterschiede bezüglich der Erfolgsrate und dem Brutbeginn ergibt keine statistisch erkennbaren Zusammenhänge.

Betrachtet man den Brutbeginn an sich, ergibt sich die Frage, ob dieser durch äußere Faktoren wie beispielsweise die Witterung beeinflusst wird.

Im Verlauf der Datenerhebung (April – Juli 2005 und 2006) gibt es keine extremen Wetterereignisse wie lang andauernde heiße Trockenperioden oder sintflutartige Überschwemmungen. Auffällig sind die ungewöhnlich lang anhaltenden kühlen Temperaturen des Winters 2005/06, die bis in den März andauern. Die niedrigen

Temperaturen, die mit einer Durchschnittstemperatur für Januar bis März 2006 von 0,82 °C deutlich unter dem Wert aus 2005 (Jan-März: 2,73 °C) liegen, beeinflussen den Brutbeginn der Limikolen allerdings nicht. Die Brutperiode setzt 2006 unmittelbar nach der Schneeschmelze ein und findet im gleichen Umfang und ohne statistisch feststellbare Unterschiede wie im Jahr zuvor statt. Dies steht im Gegensatz zu den Erkenntnissen von KOOIKER & BUCKOW (1997) und HÖGSTEDT (1974), (vgl. auch BURTON, 1985), die eine Verzögerung des Brutbeginns von bis zu einer Woche aufgrund geringer Temperaturen beobachten konnten. Die Beschreibung von Verschiebungen des Eiablagetermins als Folge der Witterung bei einzelnen Individuen lässt sich demnach in der vorliegenden Studie durch Mittelwertvergleiche nicht feststellen. Es kann gefolgert werden, dass die hormonelle Steuerung des Balz- und Brutverhalten vornehmlich durch die Tageslänge induziert ist und daher Abweichungen bei einer größeren Stichprobe nicht nachweisbar sind.

Problematischer als niedrige Temperaturen ist eine lang andauernde Trockenperiode. Geringe Niederschläge, besonders in dem ersten Drittel des Jahres, verringern die Attraktivität der Brutgebiete für die Wiesenlimikolen erheblich. Es bilden sich keine oder nur wenige Wasserstellen oder feuchte Gräben, die den Tieren als Nahrungsreviere dienen, und die Bodenkrume des tonigen Oberbodens vertrocknet und verhärtet sich sehr stark. Überdies wird das Artengefüge der Bodenfauna ungünstig beeinflusst (WÜBBENHORST et al., 2000). Neben der Individuen- und Artenzahl nimmt auch die Größe der Beutetiere ab, so dass die Küken der Wiesenbrüter unter den beschriebenen Bedingungen mehr Kleinsttiere fangen müssen, um ihren Energiehaushalt zu decken (GIENAPP, 2001).

Die direkten Auswirkungen von Temperatur und Niederschlag auf den Schlupferfolg sind in der zwei Jahre umfassenden Stichprobe der vorliegenden Arbeit als gering einzustufen. Der Beginn der Brutperiode verschiebt sich in dem kalten Frühjahr 2006 nicht und ebenso ist eine Veränderung der Schlupferfolgsrate nicht nachweisbar.

Bei Studien, die über den Schlupferfolg hinaus den Bruterfolg beleuchten, spielen diese Parameter sicher eine wesentliche Rolle, da die Küken auf Kälte und Feuchte empfindlich reagieren.

5.3 Ergebnisse des Schlupferfolge im Hinblick auf die Habitatnutzung

Wiesenlimikolen gelten gemeinhin als sehr standorttreu. BLÜHDORN (2001) stellte im Verlauf seiner Untersuchungen fest, dass zwischen 70 und 95 % der Tiere zu ihrem vorjährigen Brutplatz zurückkehren. In einer schwedischen Studie über den Kiebitz hingegen konnte JOHANSSON (1998) nachweisen, dass lediglich knapp die Hälfte (46 %) der Alttiere denselben Standort zur Nestanlage wählen. Die Tiere scheinen auf Veränderungen innerhalb ihres Brutgebietes zu reagieren (NEHLS, 2001). Im Rahmen der Brutvogelkartierung nach PETRY &

HOFFMANN (2004 und 2005) zeigte sich, dass die Tiere überwiegend auf die gleichen Flächen wie im Vorjahr zurückkehrten. Allerdings kann in dieser Studie keine Individuendifferenzierung vorgenommen werden, so dass lediglich festzustellen ist, dass bestimmte Flächen jährlich mit besonderer Präferenz aufgesucht werden.

Bei der Betrachtung des Brutbeginns auf den verschiedenen Flächennutzungstypen zeigt sich eine klare, signifikant nachweisbare Verteilung der Daten. Die ersten Bruten im Jahr werden demnach vermehrt auf Wiesen und Weiden angelegt, während sich die späteren Gelege und Nachbruten vermehrt auf Ackerflächen, besonders auf Mais, befinden. Den genannten Habitatansprüchen der Limikolen genügen ab Mitte Mai nur noch solche Flächen, wo die Vegetation noch im Wachstum begriffen ist und einen geringen Dichteindex aufweist. BLÜHDORN (2001), der im Münsterland den Bestand des Kiebitz` untersuchte, stellte im späten Frühjahr ebenfalls eine deutliche Präferenz der Tiere zu Maisäckern fest, die auf diesem Habitat die besten Überlebenschancen aufweisen. Die Wahl dieses Flächennutzungstyps als bevorzugtes Bruthabitat ab dem Monat Mai wurde ebenfalls von mehreren Autoren bestätigt (BLÜHDORN, 2001; KÖSTER et al., 2001; KOOIKER & BUCKOW, 1997). Für spätere Nachgelege nehmen die Tiere, hier wohl mangels Alternative, auch die Höhenklasse mit einer Vegetationshöhe von mehr als 10 cm an.

Erstaunlicherweise lässt sich die vermehrte Annahme niedrigerer Wuchshöhen aus der Gesamtstichprobe nicht statistisch belegen. Die Wiesenvögel nehmen zwar überwiegend die Höhenklassen 1 und 2 an, brüten aber nicht ausschließlich in diesen. Die bevorzugte Vegetationshöhe wurde von BROOCKS (2003) untersucht, der zu einem ähnlichen Ergebnis kam. Wiesenlimikolen bevorzugen (vgl. BLÜHDORN, 2001; BROOCKS, 2003; KÖSTER et al., 2001) eine niedrige bis fehlende Vegetation und eine graubraune bis braune Untergrundfarbe. Außerdem muss eine freie Rundumsicht des Alttieres gegeben sein. BROOCKS (2003) stellte in seiner Arbeit bei der Nistplatzwahl des Kiebitz` weiterhin eine Meidung der Vegetationshöhe ab 8 cm fest, was sich, zumindest bei Betrachtung der frühen Bruten, ebenfalls mit den vorliegenden Ergebnissen deckt.

Die erfolgreichsten Bruthabitate der vorliegenden Auswertung sind in beiden Jahren die Maisäcker mit je 85 – 90 % Schlupferfolg und die anteilig am wenigsten erfolgreichen sind die Gelege auf den Rinder- und Schafweiden mit einer Erfolgsquote von 35 – 45 %. Ohne die Ergebnisse der Brutvogelkartierung ist dennoch eine Abschätzung der Habitatpräferenzen durch die relative Habitatnutzung der Arten auf den Flächen möglich. In Folge derer lassen sich die 3 Untersuchungsgebiete in 2 Gruppen gliedern: in der ersten Gruppe, die durch die Fläche Drandersum repräsentiert wird, siedeln die Limikolen überwiegend auf Ackerflächen wie Mais, Gerste oder Weizen, während in der zweiten Gruppe, bestehend aus den Gebieten Kating und St.Peter-Ording, in der Hauptsache die Grünlandflächen wie Weide, Mähweide und Wiese als Bruthabitat angenommen werden.

Diese Verteilung ist nicht auf die Präsenz der genannten Nutzungsformen in den drei Untersuchungsgebieten zurückzuführen, denn auch im Untersuchungsgebiet Drandersum stehen großenteils Grünlandflächen zur Verfügung.
Der Schlupferfolg unterscheidet sich auf den einzelnen Untersuchungsflächen signifikant. Den hohen Erfolgsquoten auf den Flächen Kating und Drandersum, die in der statistischen Analyse einer homogenen Untergruppe zugeordnet werden, steht das küstennahe Gebiet St.Peter-Ording mit Verlusten zwischen 75 und 90 % gegenüber. Besonders auffällig sind die zahlreichen Prädationsereignisse in der Nacht, die unter 5.4 ausführlich diskutiert werden.
Die Fläche Drandersum, die aufgrund ihres hoch anstehenden Wasserstandes den Forderungen einer extensiven Bewirtschaftung aus Sicht des Naturschutzes am ehesten entspricht, weist mit dem Gebiet Kating auch die höchsten Schlupferfolgsraten auf. Der hohe Schlupferfolg und auch die Brutpaardichte im Drandersumkoog werden jedoch nicht in den Grünlandflächen, sondern in den angrenzenden Ackerflächen realisiert. Daher stehen die Ergebnisse dieser Arbeit teilweise im Gegensatz zu anderen (MATTER, 1982), die extensiven Weiden und Wiesen die größte Bedeutung bei messen.
Die Nutzung von Bruthabitaten in den Gebieten Drandersum und Kating ist bei gleicher Schlupferfolgsrate statistisch signifikant verschieden, so dass die Wahl des Bruthabitates und der realisierte Schlupferfolg nicht im unmittelbaren Zusammenhang stehen können. Dagegen sprechen auch die niedrigen Schlupferfolge in den Grünlandflächen des Untersuchungsgebietes St.Peter-Ording. Das Habitat, bzw. die Flächennutzung entscheiden in der Kulturlandschaft Eiderstedts folglich nicht über Brutpaardichte und Schlupferfolg, sondern sind durch weitere Faktoren überlagert. Damit ist nicht ausgesagt, dass die Ergebnisse von MATTER (1982) im Naturraum Eiderstedt nicht gelten, sondern dass sich in den 25 Jahren, die zwischen den hier vorgestellten Ergebnissen und der zitierten Arbeit liegen, die Lebensräume durch weitere Faktoren verändert haben müssen und eventuelle Adaptationen bezüglich der Brutplatzwahl seitens der hier näher untersuchten Wiesenlimikolen eingetreten sein können.
Der Thermologgereinsatz ermöglicht es, die Ergebnisse zu Erfolgen und Verlusten genauer zu analysieren und somit Rückschlüsse auf die Ursachen zu ziehen.

5.4 Analyse der Verlustursachen

Die Erfolgsrate der Wiesenlimikolen auf Eiderstedt liegt mit 64 % deutlich über dem bundesdeutschen Durchschnitt. In den meisten Untersuchungen zum Schlupferfolg machen die Verluste mehr als zwei Drittel aus, wovon der größte Teil der Ausfälle durch Prädation bedingt ist (KÖSTER et al., 2001).
Im Verlauf der zweijährigen Datenerhebung treten sowohl Verluste durch landwirtschaftliche Aktivitäten als auch durch Prädationsereignisse auf. Die Schäden durch Viehtritt oder

ackerbauliche Maßnahmen machen nur einen geringeren Anteil an den Gesamtverlusten aus. Lediglich ein Gelege (Uferschnepfe, 2005) wird bei landwirtschaftlichen Routinearbeiten (Schleppen) zerstört, während die übrigen Brutverluste aus dem Bereich Landwirtschaft durch Viehtritt entstehen. Wie BEINTEMA (1987) und WÜBBENHORST (2000) zeigten, steigen mit der Beweidungsintensität die Gelegeausfälle bei Limikolen. Bei einer Dichte von 4 Rindern/ha konnte nach BEINTEMA (1987) nur ein Drittel der Nester die Dauer der Brutperiode schadenfrei überstehen, bei Jungviehherden sogar nur ein Fünftel.

Nach HOLSTEN & BENN (2002) steigen die Verluste auch mit der Zeit an, d.h. dass in den Monaten Juni/Juli das Viehtrittrisiko mit 65 % weit über den Verlustwerten im Mai (39 %) liegt. Da die Auftriebsdichten im extensiv bewirtschafteten Naturraum Eiderstedt jedoch hinter diesen Dichten zurück bleiben, scheint dieser Einflussfaktor von geringerer Bedeutung zu sein. Auf der Fläche Kating lag jedoch der tatsächliche Verlustwert, der durch Viehtritt verursacht wurde, im Jahr 2006 über dem statistisch vorausgesagten. Die Viehdichte blieb in diesem Gebiet im Vergleich zu 2005 relativ unverändert, so dass eine Begründung für diese Verluststeigerung offen bleibt. Die These BEINTEMAS (1987), dass die Verluste auf Schafweiden bedeutend höher sind als auf Rinder- oder Mähweiden (vgl. Kapitel 4.7, Überlebensraten nach Mayfield), konnte für alle Flächen bestätigt werden.

In den meisten Brutgebieten der Limikolen, die heute häufig in Naturschutzgebieten liegen, kommt es trotz entsprechender Schutzmaßnahmen und Extensivierung zu einem Rückgang der Bestände (NEHLS, 2001). In dem Naturschutzgebiet „Borgfelder Wümmewiesen“ beispielsweise registrierten EIKHORST UND MAURUSCHAT (2001) in dem Zeitraum 1998-2000 bei 60 Bruten lediglich 14 erfolgreiche Gelege. Das bedeutet prozentual ausgedrückt, dass über 75 % aller Nester zerstört wurden. Die Verluste in Schutzgebieten durch landwirtschaftliche Betätigung und Viehtritt sind stark zurückgegangen und können nahezu ausgeschlossen werden, weshalb der Faktor der Prädation immer stärker in den Mittelpunkt der Diskussion um die Ursachen dieses Phänomens rückt. Die Ausfälle durch Beutegreifer haben seit etwa 1995 in zahlreichen Verbreitungsgebieten so entschieden zugenommen, dass die Schlupferfolge in den Schutzgebieten heute ebenso gering sind wie in den Gebieten außerhalb (BELLEBAUM, 2002). Diese Einschätzung wird von zahlreichen Autoren aus verschiedenen Gebieten bestätigt. BELTING et al. (1997) sehen den Einflussfaktor Prädation ebenfalls als wesentlich für einen unzureichenden Bruterfolg an. Diese Zunahme von Verlusten, vornehmlich durch generalistische Beutegreifer, geht einher mit der Einstellung bzw. Einschränkung der Bejagung dieser Prädatorengruppe in Schutzgebieten, was neben anderen Faktoren zu teilweise enormen Bestandszuwächsen geführt hat.

Die Eier der Wiesenlimikolen stellen aufgrund ihrer Größe (25 g) und ihres hohen Fettgehaltes für zahlreiche Prädatoren eine begehrte energiereiche und leicht zu erbeutende Nahrungsquelle dar (KOOIKER & BUCKOW, 1997).

Bei zahlreichen Gelegen finden sich nach einem Prädationsereignis keinerlei Spuren am Nest oder in der Nähe des Geleges, so dass eine Identifizierung des Nesträubers schwierig ist. Erschwerend kommt nach EIKHORST & MAURUSCHAT (2001) die Tatsache hinzu, dass sowohl Raubsäuger als auch Rabenvögel in der Lage sind, ganze Eier zum späteren Verzehr wegzutragen. Die Situation gestaltet sich noch undurchsichtiger und komplexer, wenn mehrere Prädatoren an einem Gelegeraub beteiligt sind. BOSCHERT (2005) nimmt nach seinen Beobachtungen an, dass Vögel, nachdem ein Nest von einem Raubsäuger zerstört und die Eier zum Teil entwendet wurden, das letzte Ei oder übrig gebliebene Schalenreste mit Eiweiß- und Dotterspuren fressen, bzw. wegtragen. Entgegen dieser Annahme steht die Beschreibung zur Erkennung von Prädationsursachen an Gelegen (BELLEBAUM 2003), in der unter anderem steht, dass Eischalenreste ohne Dotterspuren wahrscheinlich auf Raubsäuger zurückzuführen sind, da diese in der Lage sind, die Eier auszulecken. BOSCHERT (2005) stützt seine Aussagen, dass in allen durch ihn beschriebenen Fällen Vögel lediglich als Sekundär-Prädatoren auftreten, auf die Beschreibung von Bissspuren bzw. Einstichen in den Eischalenresten, kann diese Ergebnisse jedoch nicht durch den Einsatz technischer Hilfsmittel beweisen.

Die Frage nach dem oder den Hauptprädatoren der Wiesenlimikolen ist und bleibt seit vielen Jahren umstritten. Zu Beginn der steigenden Verlustereignisse rückt die Rabenkrähe zunächst in den Mittelpunkt der Ursachendiskussion (BELLEBAUM, 2002). Diese Aussagen können jedoch in den meisten Fällen nicht bewiesen werden und sind in einer ernsthaften wissenschaftlichen Diskussion hinfällig. BELLEBAUM (2001) und KÖSTER et al. (2001) konnten in ihren Arbeiten keine Zusammenhänge zwischen der Populationsdichte von Rabenkrähen und den hohen Verlustwerten von Limikolengelegen nachweisen. In der Untersuchung von KÖSTER et al. wurde eine unbeständige Rabenkrähendichte von 0,01 – 0,2 Nestern je 10 ha angegeben, sowie eine schwankende Prädationswahrscheinlichkeit von 2 – 92 %. Sicher ist lediglich die Tatsache, dass die durchschnittlichen Prädationsereignisse auf den Probenahmeflächen des Festlands von Schleswig-Holstein sehr viel höher waren als auf der raubsäugerfreien Insel Pellworm, die eine gleiche Rabenkrähendichte aufwies. Im Vergleich zu der Anzahl der Rabenkrähen-Brutpaare auf Eiderstedt (0,103 BP/10 ha), die einen ähnlich geringen Wert erreichen, werden hier 11 % aller Gelege im Tagesverlauf geräubert, also in der Zeit, wenn Greife und Rabenvögel aktiv auf Nahrungssuche sind. Bei ausschließlicher Betrachtung der nicht erfolgreichen Gelege entfallen auf die Verluste von Kiebitz und Austernfischer am Tag 31 % der Verluste.

Ein direkter Vergleich der Arbeiten ist aufgrund der unbeständigen Dichte und der schwankenden Verlustzahlen jedoch nicht möglich.

Die teilweise in Kolonien brütenden Kiebitze haben nach NEHLS (1996) im Laufe der Zeit Strategien entwickelt, um ihre Feinde aus der Luft erfolgreich abzuwehren. Die Alttiere tun

sich oft in Gruppen zusammen, um ihr Gelege vor den Angriffen von Rabenkrähen, Möwen oder Rohrweihen zu schützen. Einzeln agierende Prädatoren werden, in der Regel von den Männchen, durch regelrechte Flugattacken von dem Nistplatz ferngehalten. Eine erfolgreiche Verteidigung eines Geleges gegen einen Raubsäuger konnte bislang nicht nachgewiesen werden (NEHLS, 1996).

Die bisherigen Ergebnisse deuten auf einen höheren Einfluss der Raubsäuger auf den Brutverlust hin. Auf der Halbinsel Eiderstedt liegen die Siedlungsdichten der beiden potentiellen Prädatoren (Rabenkrähe und Rotfuchs) unter dem bundesdeutschen Durchschnitt, was sich auf die insgesamt geringeren Brutverluste auswirkt (Aaskrähe: ca. 1,9 BP/100 ha NW- Deutschland; Fuchs: Geheckdichte: 0,30/100 ha; BARTEL et al., 2006).

Die meisten Gelegeausfälle ereigneten sich in den Jahren 2005-2006 auf Eiderstedt in der Nacht und konzentrieren sich hier auf das Gebiet St. Peter-Ording. Diese Beobachtung bestätigte sich in der Literatur bislang immer wieder. In Untersuchungen von SEITZ (2001), EIKHORST & MAURUSCHAT (2001) sowie von EIKHORST UND BELLEBAUM (2001) fielen jeweils über 60 % der Gelege durch Prädatoreneinfluss aus, wobei auch hier der größte Teil nachts geräubert wurde. BEINTEMA & MÜSKENS (1987) machten bereits in den 1980er Jahren die Raubsäuger für die hohen Gelegeverluste verantwortlich und sahen diese als größte Bedrohung für den Wiesenvogelschutz. Sie stellten auch unmittelbare Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit von Gelegeprädationen und der Populationsdichte von Wühlmäusen fest. Steigen die Abundanzen von Wühlmäusen, deren Bestand einem bestimmten Zyklus unterliegt, an, werden weniger Nester geräubert, gibt es nur wenige Mäuse, steigen die Prädationsraten der Wiesenlimikolen wieder an (BEINTEMA & MÜSKENS, 1987). Eine solche Untersuchung wurde bisher auf Eiderstedt noch nicht durchgeführt, was aber nach Aussagen der ansässigen Landwirte durchaus für den Schlupferfolg relevant sein könnte (RABELER, mündlich, 2006) und in einer nachfolgenden Studie zu untersuchen wäre.

Besonders auffällig und auch signifikant nachweisbar sind die enorm hohen Verluste auf der Fläche St.Peter-Ording im Gegensatz zu den beiden anderen Gebieten. An der Küste wird 2005 und 2006 die Hälfte der Gelege in der Nacht geräubert. Auf der Fläche Kating hingegen kommt kein Gelege nachts zu Schaden und im Drandersumkoog etwa 10 % der jährlichen Bruten.

Ein Blick in die Fuchsstrecken-Statistik der letzten Jahre in den jeweiligen Revieren macht die lokalen Unterschiede im Hinblick auf die Fuchsdichte und die Intensität der Bejagung deutlich. In Kating und Drandersum gibt es unmittelbar auf der Fläche der Thermologger-Untersuchung keinen einzigen Fuchs-Abschuss, allerdings werden Füchse in den Jagdbezirken, die die Untersuchungsflächen beinhalten, bei hoher Bejagungsintensität mehrere Füchse erlegt. In dem deichnahen Gebiet St.Peter-Ording dagegen werden jährlich auf einer Fläche von etwa 300 ha durchschnittlich 2 Füchse je 100 ha erlegt. Wobei beachtet

werden muss, dass in den Jagdjahren 2003/04 und 2004/05 der Fuchsbestand durch die Räude sehr stark dezimiert wurde, so dass die Jagdstrecke in diesen Jahren bedeutend geringer war. Die Menge der Kunstbauten im Vergleich zu den Naturbauten (14:6) lässt weiterhin darauf schließen, dass der Rotfuchs auf der gesamten Nordseehalbinsel regelmäßig und intensiv bejagt wird.

Die Fuchsdichten sind am unmittelbaren Norderdeich, und somit an der Grenze zu dem Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, sehr viel höher als in anderen Gebieten, da es nach dem Nationalparkgesetz „nicht zulässig," ist „die Jagd auszuüben" (http://www.wattenmeer-nationalpark.de/archiv/gesetz.htm).

Die wenigen Verluste, die sich in der Dämmerungsphase ereignen, sind nach der statistischen Analyse den Verlusten in der Nacht zuzuordnen, während die Prädationsereignisse am Tag eine eigene Gruppe darstellen. In dem Untersuchungsgebiet St.Peter-Ording treten signifikant die meisten Verluste nachts auf, während auf den Flächen mit geringeren Fuchs-Abundanzen die Ausfälle am Tag eine größere Rolle spielen.

Die starke Fuchspopulation im unmittelbar an die Untersuchungsfläche St. Peter-Ording angrenzenden Nationalpark stellt ein enormes Gefährdungspotential für die Gelege der Wiesenlimikolen in diesem Gebietsausschnitt dar (LUCASSEN, mündlich, 2005). Die statistischen Analysen zu den Verlustursachen zeigen auf sehr hohem Signifikanzniveau ($p < 0{,}001$), dass die Fuchsdichte ausschlaggebend für die geringen Schlupferfolge im Gebiet St.Peter-Ording ist. Bezogen auf die nicht erfolgreichen Bruten sind 59 % der Verluste auf nachtaktive Prädatoren zurückzuführen. Fast Dreiviertel dieser nächtlichen Verluste sind im Gebiet St.Peter-Ording festgestellt worden. Darin enthalten sind ebenfalls zwei von drei Verlusten, die während der Dämmerungsphase eintraten.

Abschließend ist festzuhalten, dass bei einer Frequentierung der Flächen durch den Rotfuchs wie im Gebiet St. Peter-Ording eine populationserhaltende Reproduktionsleistung nicht realisiert werden kann. Die Verluste durch nachtaktive Prädatoren übersteigen in der Gesamtdarstellung über alle drei Untersuchungsflächen die Tagverluste um das Doppelte. Differenziert man die Verluste nach den drei Untersuchungsgebieten ergeben sich bezüglich der Tagprädation keine flächenbezogenen Unterschiede und die Verlustraten liegen innerhalb der statistischen Erwartungswerte. Ohne Beachtung der Fläche St.Peter-Ording halten sich die Verluste tagsüber ($n = 6$) und nachts ($n = 5$) die Waage und liegen in den Gebieten Drandersum und Kating bei jeweils als gering einzustufender Dichte von Rabenkrähen und Füchsen die Schlupferfolgsraten bei über 85 %.

Im letzten Jahrhundert nahm der Mensch immer stärker Einfluss auf den Bestand der Wiesenvögel. Vor der Intensivierung des Ackerbaus und der Weidewirtschaft war es in den Niederungen Norddeutschlands unter der ländlichen Bevölkerung üblich, am 01. April, dem Geburtstag Bismarcks zu Ehren, 100 Kiebitzeier zu sammeln (RABELER, mündlich, 2006).

Dies hatte auf den Brutbestand keinen Einfluss, da die Tiere unmittelbar nach dem Eierraub zur Nachbrut schritten und sich die Populationsentwicklung dadurch lediglich etwas verzögerte. In den letzten Jahrzehnten allerdings beeinträchtigte der Mensch den Schlupferfolg der Wiesenlimikolen durch die Zerstörung der potentiellen Lebensräume und der Nahrungshabitate. Für Eiderstedt hat sich nach den Ergebnissen der vorliegenden Studie gezeigt, dass hier die bisherige Form der Landwirtschaft nicht wie in vielen Teilen der Verbreitungsgebiete von Wiesenlimikolen dem Artenschutz entgegen gewirkt hat, sondern sich hier nach wie vor akzeptable Brutpaardichten und Schlupferfolge finden. Es ist nach den bisherigen Ergebnissen und der in Arbeit befindlichen Kükentelemetriestudie (HOFFMANN et al., in präp.) jedoch zu beachten, dass ein weiteres Absenken der Wasserstände und eine weitere großflächige Ausdehnung des Ackerbaus sich nachteilig auf die Bestände auswirken werden. Des weiteren ist zu empfehlen, dass die restriktive Behandlung der Prädatorenbejagung – insbesondere des Fuchses – im Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer umstrukturiert werden sollte. Die Brutverluste in der Nachbarschaft zum Nationalpark erreichen heute Dimensionen, die eine selbständige Erhaltung der deichnahen Populationen nicht mehr ermöglichen.

Ein direkt durch die Exposition der Thermologger induzierter Brutabbruch konnte bisher nicht festgestellt werden da kein Gelege in Folge dieses Eingriffs geräubert oder von den Altvögeln verlassen wurde. Nach FLETCHER (2005) hat auch die Beobachtungsintensität keine Auswirkungen auf die Überlebensrate des Geleges. Die Nester werden im Verlauf der vorliegenden Untersuchung bis zum erfolgreichen Schlupf oder zur Brutaufgabe nicht mehr aufgesucht, sondern nur aus der Ferne beobachtet. Die kürzeste Zeitspanne zwischen einem Prädationsereignis und der Thermologgerausbringung betrug 2,6 Tage, so dass davon ausgegangen werden kann, dass eine unmittelbare Beeinträchtigung durch den Menschen in Bezug auf erhöhte Prädationsverluste in der vorliegenden Arbeit ausgeschlossen werden.

6. Zusammenfassung

Die durchschnittliche Gelegegröße und der Brutbeginn der untersuchten Vogelarten unterscheiden sich bei den Arten Austernfischer und Kiebitz signifikant. Der Kiebitz beginnt früher im Jahr mit der Eiablage (20.04.) und hat in der Regel vier Eier, während der Austernfischer überwiegend 3er Gelege bebrütet und in der ersten Mai-Dekade mit dem Brutgeschäft beginnt.

Der Brutbeginn scheint unabhängig von äußeren Faktoren einzusetzen, da trotz langer und kühler Temperaturen im Frühjahr 2006 die Brutperiode nicht später als im Vorjahr einsetzte. Es drängt sich daher die Vermutung auf, dass die Eiablage rein hormonell gesteuert wird und durch konstante äußere Faktoren, wie z.B. die Tageslänge, induziert wird.

Zwischen dem Termin des Brutbeginns und dem Schlupferfolg gibt es keine statistischen Zusammenhänge.

In Bezug auf die Habitatwahl sind Austernfischer und Kiebitz toleranter als Uferschnepfe und Rotschenkel und haben geringere artspezifische Ansprüche. Die scheuen Limikolen Uferschnepfe und Rotschenkel legen ihre Nester bevorzugt auf dicht bewachsenen Flächen an, während die Gelege des Austernfischers und des Kiebitz` sogar direkt auf der Erde und auf Flächen mit spärlicher Vegetation zu finden sind. Zu Beginn der Brutperiode werden die meisten Nester aller Vogelarten auf Wiesen und Weiden angelegt, während sich im Jahresgang mit der aufkommenden Vegetation das Verhältnis zu Gunsten der Äcker, besonders der Maisäcker, verschiebt.

Die Nestverluste sind auf ganz Eiderstedt mit durchschnittlich 36 % sehr gering. Die meisten Verluste ereignen sich in der Nacht, wodurch die Rabenvögel und andere visuell jagende Beutegreifer als Hauptprädatoren ausgeschlossen werden können.

Die Fläche mit den geringsten Erfolgsraten ist mit deutlichem Abstand das Untersuchungsgebiet St.Peter-Ording, das im Norden unmittelbar am Deich liegt und somit an der Grenze des National Park Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Außendeichs ist durch die Nationalparks-Verordnung der Abschuss von Füchsen verboten, weshalb dieser in relativ hohen Dichten auftritt und durch die Ergebnisse der Thermologger-Untersuchung als der Hauptbeutegreifer identifiziert werden konnte.

Der direkte Einfluss des Menschen auf den Schlupferfolg von Wiesenlimikolen durch die Logger-Exposition ist auszuschließen, da der geringste zeitliche Abstand von der Ausbringung bis zum Prädationsereignis bei 2,6 Tagen lag und dies kaum auf den menschlichen Eingriff zurückzuführen ist.

Es ergibt sich nun die Frage nach den Gründen für den außerordentlichen Schlupferfolg in der beschriebenen Gebietskulisse, denn die Halbinsel Eiderstedt unterliegt bis dato keiner Schutzkategorie. Einige Köge werden zwar nach den Prinzipien des Vertragsnaturschutzes bewirtschaftet, der Hauptanteil jedoch nach wie vor konventionell. Die sehr hohen

Schlupferfolgsraten in den Gebieten Drandersum und Kating resultieren aus der dort sehr geringen Dichte von generalistischen Beutegreifern. Krähen finden in der baumarmen Landschaft wenige geeignete Brutterritorien und der Fuchs wird im Rahmen der jagdrechtlichen Bestimmungen auf Eiderstedt traditionell intensiv bejagt, wodurch seine geringe Populationsdichte begründet ist.

All diese Ergebnisse bestätigen die von zahlreichen Naturschützern postulierte Bedeutung und Besonderheit Eiderstedts als Gebiet mit „herausragendem ökologischen Wert“ (RABE, 2001; NABU, 2002). Der Naturraum Eiderstedt stellt in seiner heutigen landwirtschaftlichen Prägung, Wasserhaltung und jagdlichen Tradition mit einem Mosaik aus relativ kleinparzellierter Flächenbewirtschaftung ein wichtiges Bruthabitat für Wiesenbrüter dar.

7. Literatur

BARTEL, M., GRAUER, A., GREISER, G., KLEIN, R., MUCHIN, A., STRAUß, E., WENZELIDES, L. & WINTER, A. (2006): Wildtier-Informationssystem der Länder Deutschlands. Status und Entwicklung ausgewählter Wildtierarten in Deutschland (2002-2005), Jahresbericht 2005. Deutscher Jagdschutz-Verband e.V. (Hrsg.). Bonn.

BEINTEMA, A.J. & G.J.D.M. MÜSKENS (1987): Nesting success of birds breeding in dutch agricultural grasslands. Journal of Applied Ecology, 24: 743-758.

BELLEBAUM, J. (2001): Im Schutz der Dunkelheit: Wer stiehlt die Eier wirklich? Der Falke 48: 138-141.

BELLEBAUM, J. (2002): Prädation als Gefährdung bodenbrütender Vögel in Deutschland – eine Übersicht. Ber.Vogelschutz 39: 77-94.

BELLEBAUM, J. & M. BOSCHERT (2003): Bestimmung von Predatoren an Nestern von Wiesenlimikolen. VOGELWELT 124: 83-91.

BELLEBAUM, J. & C. BOCK (2004): Bruterfolge und Gelegeverluste beim Kiebitz *Vanellus vanellus* in Brandenburg. Tagungsband NABU: 79-85.

BELTING, H., F. KÖRNER, U. MARXMEIER & C. MÖLLER (1997): Wiesenvogelschutz am Dümmer und die Entwicklung der Brutbestände sowie der Bruterfolge von wiesenbrütenden Limikolen. Vogelkundl.Ber.Niedersachs. 29: 37-50.

BELTNG, S. & H. BELTING (1999): Zur Nahrungsökologie von Kiebitz- und Uferschnepfen-Küken im wiedervernässten Niedermoor-Grünland am Dümmer. Vogelkundl.Ber.Niedersachs. 31: 11-25.

BERNDT, R.K., B. KOOP & B. STRUWE-JUHL (2002): Vogelwelt Schleswig-Holsteins, Band 5, Brutvogelatlas. Wachholtz Verlag, Neumünster.

BIBBY, C.J., N.D. BURGES & D.A. HILL (1995): Methoden der Feldornithologie: Bestandserfassung in der Praxis. Radebeul: Neumann.

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004): Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK: BirdLife International. (BirdLife Conservation Series No.12).

BLÜHDORN, I. (2001): Zum Brutbestand des Kiebitzes *Vanellus vanellus* im nördlichen Münsterland 1999 im Vergleich zu 1972/73 und 1989/90. VOGELWELT 122: 15-28.

BROOCKS, C. (2003): Der Kiebitz (Vanellus vanellus L.) – auch auf trockenen Äckern erfolgreich? Nat.kdl. Beitr. Soltau-Fallingborstel 10: 49-64.

BRUNS, H.A., H. HÖTKER, J. CHRISTIANSEN, B. HÄLTERLEIN & W. PETERSEN-ANDRESEN (2001): Brutbestände und Bruterfolg von Wiesenvögeln im Beltringharder Koog (Nordfriesland) in Abhängigkeit von Sukzession , Beweidung, Wasserständen und Prädatoren. Corax 18, Sonderheft 2: 67-79.

BRUNS, H.A.,R.K. BERNDT & B. KOOP (2002): Ornithologischer Jahresbericht für Schleswig-Holstein 1999. Corax 18, Heft 4: 349-394.

BÜHL, A. (2006): SPSS 14 – Einführung in die moderne Datenanalyse. 10., überarbeitete und erweiterte Auflage. München: Pearson Studium.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2002): Forschung und Monitoring im Rahmen der Schutzbemühungen für Wiesenlimikolen in Deutschland – Vorstellung von F+E-Vorhaben des Bundesamtes für Naturschutz. Schutz wandernder Arten in Deutschland: 80-92.

BURTON, R. (1985): Das Leben der Vögel: Vogelverhalten - verständlich gemacht. Stuttgart: Franckh.

BUSCHE, G. (1994): Zum Niedergang von „Wiesenvögeln“ in Schleswig-Holstein 1950-1992. J.Orn. 135: 167-177.

BUSCHE, G. (1995): Bestandsentwicklungen von Brutvögeln in Marschen (Agrarland, Salzwiesen) des westlichen Schleswig-Holstein 1960-1994. VOGELWELT 116: 73-90.

DACHVERBAND DEUTSCHER AVIFANUISTEN (2002): DDAMonitoringprogramm. AG Monitoring häufiger Arten. Berichtszeitraum 1989-2000, Bericht Nr.11. SCHWARZ, J. & M. FLADE.

DEUTSCHER JAGDSCHUTZ-VERBAND E.V. (Hrsg.) (2004): Wildtier-Informationssystem der Länder Deutschlands. Deutschlandweites Monitoring von Wildtierarten – Jahresbericht 2003. Bonn.

EIKHORST, W. & J. BELLEBAUM (2001): Gekürzter Beitrag zum Tagungsband „Perspektiven des Wiesenvoglschutzes“ der Niedersächsischen Vogelschutzwarte, Hannover: Krähen und Raubsäuger in Wiesenvogel-Schutzgebieten – ein Problem in Ost und West?

EIKHORST, W. & I. MAURUSCHAT (2002): Wiesenvoegel in der Wuemmeniederung: Bestandsentwicklungen im NSG "Borgfelder Wuemmewiesen" und in der Fischerhuder Wuemmeniederung sowie Bruterfolgsuntersuchung In: Zur Situation feuchtgrünlandabhängiger Vogelarten in Deutschland, 79-96.

ENGL, M., F. LEIBL & K. MOOSER (2004): Bestandsentwicklung, Brutbiologie und Reproduktionserfolg des Großen Brachvogels *Numenius arquata* im Mettenbacher Moos, Landkreis Landshut. Ornithol.Anz. 43: 217-235.

EXO, K.-M., P.H. BECKER, B. HÄLTERLEIN, H. HÖTKER, H. SCHEUFLER, A. STIEFEL, M. STOCK, P. SÜDBECK & O. THORUP (1996): Bruterfolgsmonitoring bei Küstenvögeln. VOGELWELT 117: 287-293.

FLEGG, J. & D. HOSKINS (1990): Vögel Europas – Foto-Bestimmungsbuch. Könemann, Köln.

FLETCHER, K., P. WARREN & D. BAINES (2005): Impact of nest visits by human observers on hatching success in Lapwings *Vanellus vanellus*: a field experiment. Bird Study 52: 221-223.

GALL, T. (1995): Verbreitung und Bestandsdichte von Uferschnepfe, Rotschenkel, Bekassine und Austernfischer 1993 in der Eider-Treene-Sorge-Niederung – Bewertung der Ergebnisse im Vergleich zu Untersuchungen aus den Jahren 1981-1982. Corax 16: 177-195.

GIENAPP, P. (2001): Nahrungsökologie von Kiebitzküken im Grünland der Eider-Treene-Sorge-Niederung. Corax 18, Sonderheft 2: 133-140.

GÖTMARK, F. (1984): Do field observers attract nest predators and influence nesting success of common eiders? J.Wildl.Manage. 48 (2): 381-387.

GORETZKI, J. (1998): Interessenkonflikt Rotfuchs. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Heft 1: 86-88.

GRAVE, C. & K. LUTZ (2001): Zum Schlupferfolg des Austernfischers auf beweideten und unbeweideten Flächen auf Halligen Gröde, Hooge und Nordstrandischmoor im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Monitoringbericht, 43-47.

HABERER, A. (2001): Rabenvögel auf Amrum und ihre Auswirkungen auf den Kiebitzbestand der Insel. Corax 18, Sonderheft 2: 141-148.

HÄLTERLEIN, B. et al. (1995): Anleitung zur Brutbestandserfassung von Küstenvögeln im Wattenmeerbereich. Seevögel Bd. 16, Heft 1: 3-24.

HÄLTERLEIN, B., P. SÜDBECK, W. KNIEF & U. KÖPPEN (2000): Brutbestandsentwicklung der Küstenvögel an Nord- und Ostsee unter besonderer Berücksichtigung der 1990er Jahre. VOGELWELT 121: 241-267.

HEYDEMANN, B. (1997): Neuer biologischer Allas: Ökologie für Schleswig-Holstein und Hamburg. Neumünster: Karl Wachholtz Verlag.

HÖTKER H., H. KÖSTER & K.-M. THOMSEN (2004): Wiesenvögel auf Eiderstedt und in der Eider-Treene-Sorge-Niederung/Schleswig-Holstein im Jahre 2001. Tagungsband NABU, 56-75.

HOFFMANN, D. (2003): Populationsdynamik und –entwicklung des Feldhasen in Schleswig-Holstein im Beziehungsgefüge von Klima, Prädation und Lebensraum. Dissertation, Universität Tier.

HOLSTEN, B. & B. BENN (2002): Risiko des Nestverlustes durch Viehtritt in extensiv beweidetem Grünland eines Flusstalniedermoors. VOGELWELT 123: 89-98.

JOHANSSON, O.C. & D. BLOMQUIST (1996): Habitat selection and diet of lapwing *Vanellus vanellus* chicks on coastal farmland in S.W. Sweden. Journal of Applied Ecology 33: 1030-1040.

KLEMP, S. (1993): Bestandsentwicklung des Kiebitzes in Schleswig-Holstein. Corax 15: 147-155.

KÖSTER, H. & H.A. BRUNS (1999): Wie viele Kleinsäuger verträgt ein Wiesenvogelschutzgebiet? – Untersuchung des Einflusses von Überschwemmungen auf Wiesenvögel und Kleinsäuger in der Eider-Treene-Sorge-Niederung. – Untersuchung im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.

KÖSTER, H., G. NEHLS & K.-M. THOMPSON (2001): Hat der Kiebitz noch eine Chance? Untersuchungen zu den Rückgangsursachen des Kiebitzes in Schleswig-Holstein In: Corax 18, Sonderheft 2, 121-132.

KÖSTER, H. (2004): Grünlandextensivierung und Wiesenvögel – Erfahrungen aus Schleswig-Holstein. In: „... Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni ...“ Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Landwirtschaft. Tagungsbericht des BfN und NZH. Bonn: BMU-Druckerei. S. 21-26.

KÖSTER, H. & H.A. BRUNS (2004): Haben Wiesenvögel in binnenländischen Schutzgebieten ein „Fuchsproblem“? Tagungsband NABU, 37-52.

KOOIKER, G. & C.V. BUCKOW (1997): Der Kiebitz: Flugkünstler im offenen Land. Wiesbaden: AULA-Verlag.

KRAWCZYNSKI, R., T. ROßKAMP & H. DÜTTMANN (2004): Telemetrische Untersuchungen an Kiebitzküken (*Vanellus vanellus*) in der Stollhammer Wisch (Landkreis Wesermarsch, Niedersachsen) – Ergebnisse einer Pilotstudie. Tagungsband NABU.

LITZBARSKI, H. (1998): Prädatorenmanagement als Artenschutzstrategie In: Naturschutz Landschaftspflege Brandenburg 7: 92-97.

MABEE, T.J. (1997): Using eggshell evidence to determine nest fate of shorebirds In: Wilson Bulletin 109: 307-313.

MÄDLOW, W. & N. MODEL (2000): Vorkommen und Bestand seltener Brutvogelarten in Deutschland 1995/96. VOGELWELT 121: 189-205.

MAJOR, R.E. & C.E. KENDAL (1996): The contribution of artificial nest experiments to understanding avian reproductive success: a review of methods and conclusions In: Ibis 138: 298-307.

MATTER, H. (1982): Einfluß intensiver Feldbewirtschaftung auf den Bruterfolg des Kiebitzes in Mitteleuropa. Der ornithologische Beobachter 79: 1-24.

MAUERSBERGER, G. [bearb. von W. MEISE] (2000): Die große farbige Enzyklopädie Urania-Tierreich – Bd. Vögel. Berlin: Urania-Verlag.

MAYFIELD, H.F. (1975): Suggestions for calculating nest success. Wilson Bulletin 87: 456-466

MELTER, J. & A. WELZ (2001): Eingebrochen und ausgedünnt: Bestandsentwicklung von Wiesenlimikolen im westlichen Niedersachsen von 1987-1997. Corax 18, Sonderheft 2: 47-54.

MICHAEL-OTTO-INSTITUT IM NABU (2004): Schutz von Feuchtgrünland für Wiesenvögel in Deutschland, Tagungsbericht NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.), Bergenhusen.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATUR UND FORSTEN DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) (2001): Jagd und Naturschutz – Jahresbericht 2001: 49-52.

MONTEVECCHI, W.A. (1976): Egg size and the egg predatory behaviour of crows In: Behaviour 57, 3-4: 307-320.

MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. 3., überarbeitete Fassung. Heidelberg: Quelle & Meyer Verlag, UTB für Wissenschaft.

NABU + LBV Bayern – Vogel des Jahres 1996 – Der Kiebitz. BARTHEL, P.H.

NABU - Wiesenvogeluntersuchungen auf Eiderstedt 2001.

NABU - Wiesenvogeluntersuchungen auf Eiderstedt 2002.

NABU Schleswig-Holstein (2004): Eiderstedt als EU-Vogelschutzgebiet. Hrsg: NEHLS, G.

NABU – Bergenhusen (2004). Alte-Sorge-Schleife.

NABU – Schleswig-Holstein. Betrifft: NATUR. 8. Jahrgang, Heft 2.

NEHLS, G. (1996): Der Kiebitz in der Agrarlandschaft – Perspektiven für den Erhalt des Vogels des Jahres 1996. Berichte zum Vogelschutz 34: 123-131.

NEHLS, G., B. BECKERS, H. BELTING, J. BLEW, J. MELTER, M. RODE & C. SUDFELDT (2001): Situation und Perspektive des Wiesenvogelschutzes im Nordwestdeutschen Tiefland. Corax 18, Sonderheft 2: 1-26.

NEHLS, G. (1996): Der Kiebitz in der Agrarlandschaft – Perspektiven für den Erhalt des Vogel des Jahres 1996. Berichte zum Vogelschutz 34: 123-132.

NEHLS, G., B. BECKERS, H. BELTING, J. BLEW, J. MELTER, M. RODE & C. SUDFELDT (2001): Situation und Perspektive des Wiesenvogelschutzes im Nordwestdeutschen Tiefland. Corax 18, Sonderheft 2: 1-26.

NEHLS, G. (2001): Bestandserfassung von Wiesenvögeln in der Eider-Treene-Sorge-Niederung und auf Eiderstedt 1997. Corax 18, Sonderheft 2: 27-38.

NEHLS, G. (2001): Entwicklung der Wiesenvogelbestände im Naturschutzgebiet Alte-Sorge-Schleife, Schleswig-Holstein. Corax 18, Sonderheft 2: 81-101.

OAG Münster (1996): Internationale Limikolen-Zählungen (1979-1994). VOGELWELT 117: 307-310.

PEACH, W.J., P.S. THOMPSON & J.C. COULSON (1994): Annual and long-term variation in the survival rates of British lapwings *Vanellus vanellus*. Journal of Animal Ecology 63: 60-70.

PETRY T. & D. HOFFMANN (2004): MONITORING-STUDIE „EIDERSTEDT“ – Zwischenbericht zur Brutvogelkartierung 2004. 1-93.

PETRY T. & D. HOFFMANN (2005): MONITORING-STUDIE „EIDERSTEDT“ – 2. Zwischenbericht zur Brutvogelkartierung 2005. 1-95.

SCHLUMPRECHT, H., D. SCHUPP & P. SÜDBECK (2001): Methoden zur Entwicklung eines Indikators „Bestandsentwicklung ausgewählter Vogelarten“. Naturschutz und Landschaftsplanung 33 (11): 333-343.

SCHOPPENHORST, A. (1996): Auswirkungen der Grünlandextensivierung auf den Bruterfolg von Wiesenvögeln im Bremer Raum. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Bd. 1: 117-123.

SCHOPPENHORST, A. (2004): Breeding success and clutch loss of grassland birds in the wet grassland area of the Bremer Becken – initial results of the breeding season 2002. In: Bulletin 103, 15.

SCHOTT, C. (1956): Die Naturlandschaften Schleswig-Holsteins. Neumünster: Karl Wachholtz Verlag.

SEITZ, J. (2001): Zur Situation der Wiesenvögel im Bremer Raum In: Corax 18, Sonderheft 2: 55-66.

STRUWE-JUHL, B. (1995): Habitatwahl und Nahrungsökologie von Uferschnepfen-Familien *Limosa limosa* am Hohner See, Schleswig-Holstein In: VOGELWELT 116, 61-72.

STUART, K. & J. GOODERS (1982): BLV Vogelführer – 2. Auflage. München: BLV Verlagsgesellschaft.

SÜDBECK, P., H. ANDRETZKE, S. FISCHER, K. GEDEON, T. SCHIKORE, K. SCHRÖDER & C. SUDFELDT (Hrsg.; 2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell.

THOMPSON, F.R., W. DIJAK & D.E. BURHANS (1999): Video Identification of Predators at Songbird Nests in Old Fields. The Auk 116 (1): 259-264.

TUCKER, G.M. & M.F. HEATH (1994): Birds in Europe: their conservation status. Cambridge, U.K.: BirdLife International (BirdLife Conservation Series no. 3).

WITT, H. (1989): Auswirkungen der Extensivierungsförderung auf Bestand und Bruterfolg von Uferschnepfe und Großem Brachvogel in Schleswig-Holstein In: Ber. Dtsch. Sekt. Int. Rat Vogelschutz, 28: 43-76.

WITT, H. (1991): Hatching and fledging success of some „Meadow Birds“ on parcels of land cultivated with different intensitsy. WSG Bulletin 61: 73-78.

WÜBBENHORST, J., BAIERLEIN, F., HENNING, F., SCHOTTLER, B. & V. WOLTERS (2000): Bruterfolg des Kiebitzes *Vanellus vanellus* in einem trocken-kalten Frühjahr. VOGELWELT 121: 15-25.

ZIESEMER, F. (1986): Die Situation von Uferschnepfe, Rotschenkel, Bekassine, Kampfläufer und anderen „Wiesenvögeln“ in Schleswig-Holstein. Corax 11, Heft 4: 249-261.

Internet-Adressen

http://bergenhusen.nabu.de/download/

http://firmy.publikuj.cz/EBCC/index.php

http://natura2000.eformation.de/de/vogelschutz/index.php

http://schleswig-holstein.nabu.de/m03/m03_02/02439.html

http://www.naturschutz-planung.de/html/tiere/3.2voegel.html

http://www.vertrags-naturschutz-sh.de/

http://www.wiesenvoegel.net/index.html

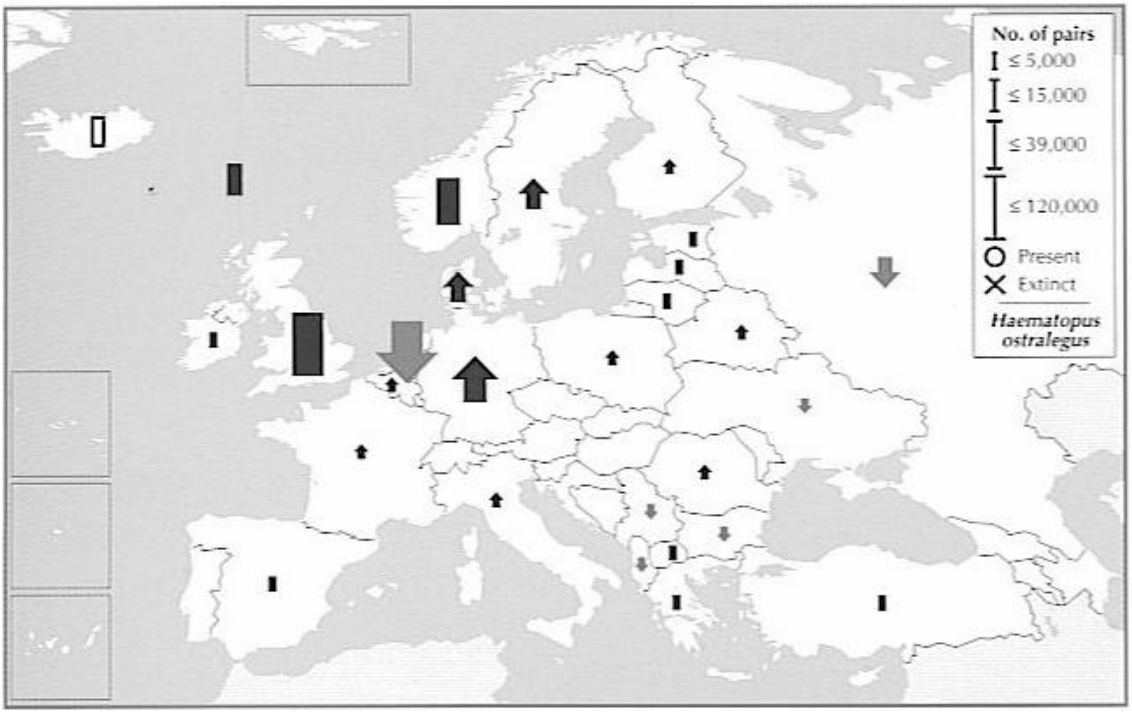
www.diss.fu-berlin.de/2005/161/literatur.pdf

www.rabenvoegel.net/html/

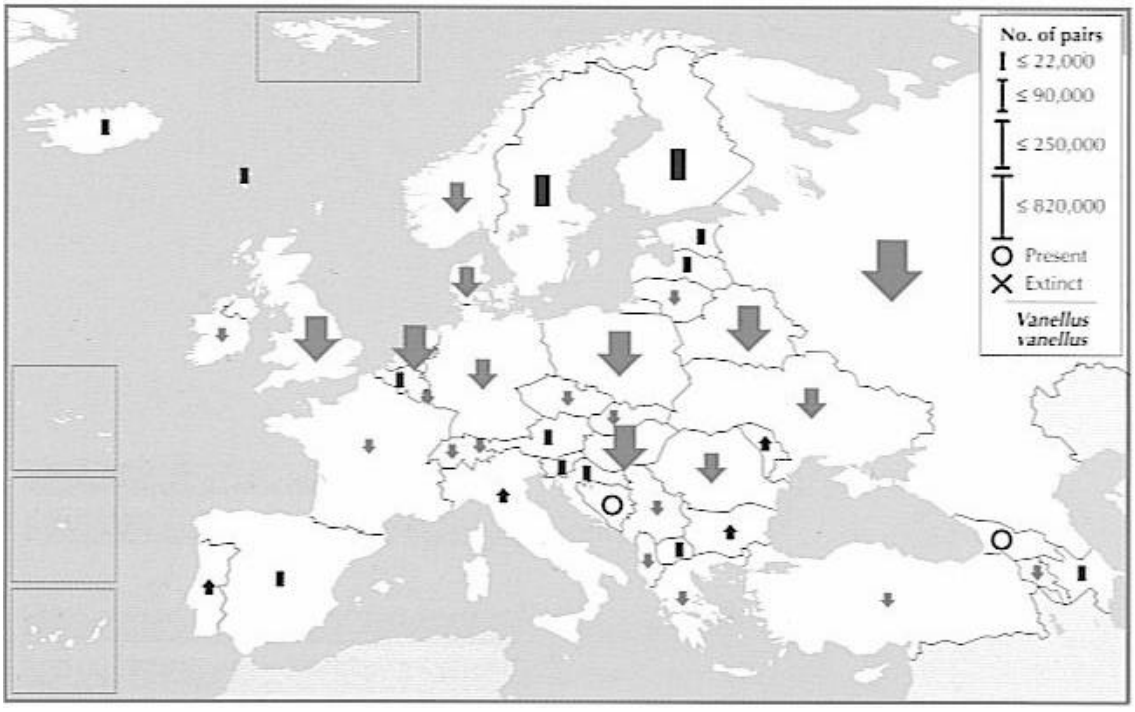
www.tz-eiderstedt.de/

8. Anhang

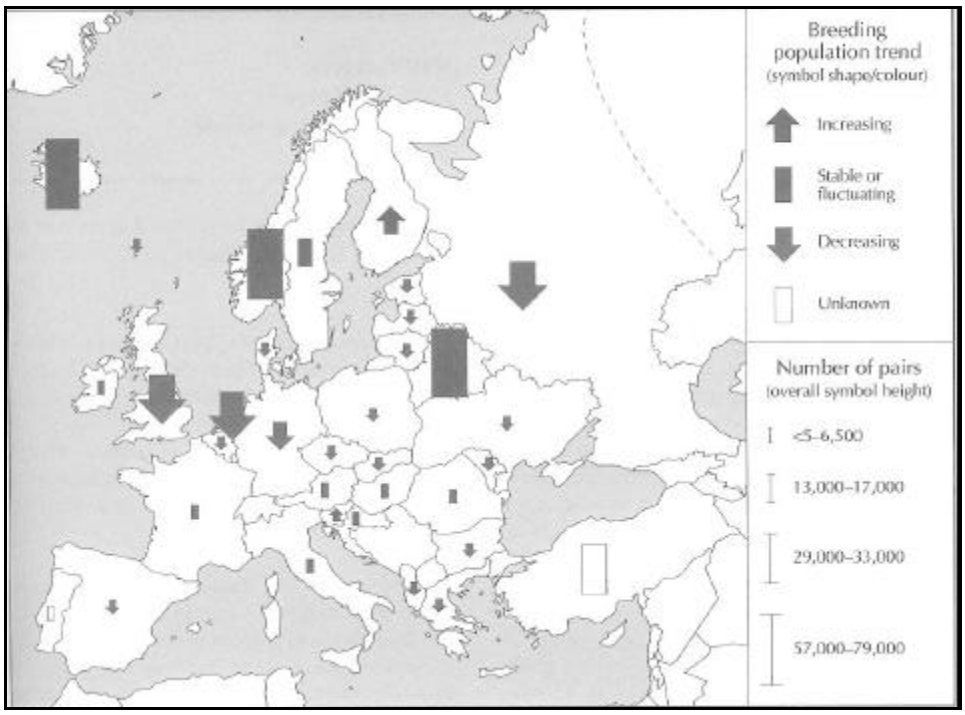
Anhang 1: Verbreitung von Haematopus ostralegus (Austernfischer)



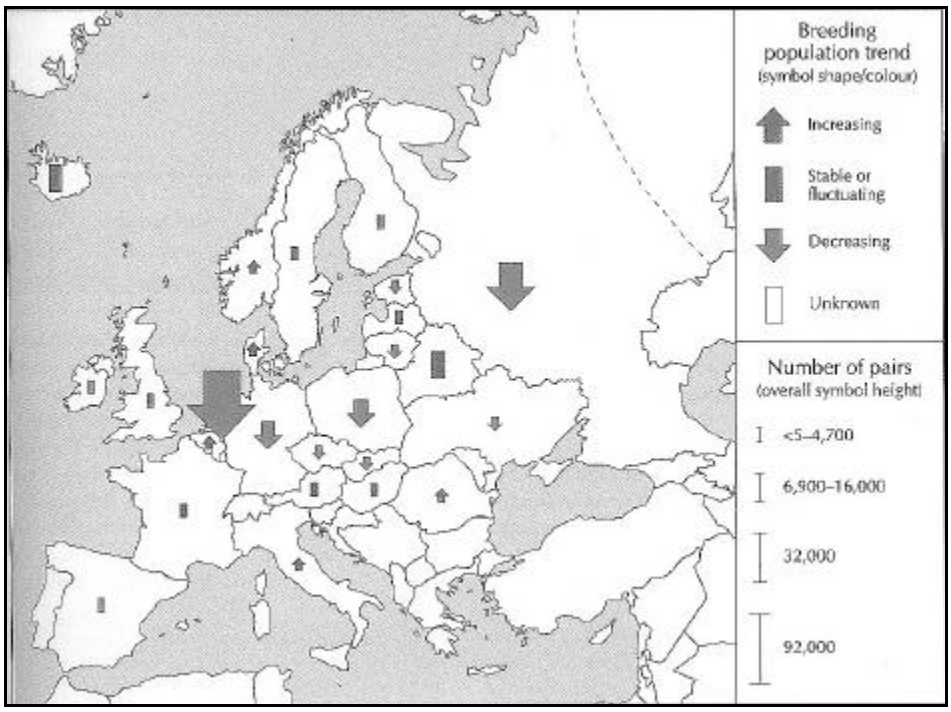
Anhang 2: Verbreitung von Vanellus vanellus (Kiebitz)



Anhang 3: Verbreitung von Tringa totanus (Rotschenkel)



Anhang 4: Verbreitung von Limosa limosa (Uferschnepfe)



Anhang 5: Muster-Exemplar für einen Aufnahmebogen der Brutvogelkartierung im Rahmen der Brutvogelmonitoring-Studie auf Eiderstedt, 2004 bis 2006

Aufnahmebogen für die Brutvogelkartierung auf „Eiderstedt“

(Bitte unbedingt **die „Anleitung zur Brutbestandserfassung ausgewählter Vogelarten“** beachten!)

Gebiet:	Flächennummer:	Flächengröße (ha):
Oldenswort - Ost	8010s	ca. 230

Bearbeiter:	Datum:	Kontrollgang - Nr.:
Max Mustermann Musterstr. 1 12345 Musterhausen Tel.: 01234156789 Hegering Nr. 8 (Name, Anschrift, Telefon)	26.04.04	1

Tageszeit/Dauer:	Witterung:
7³⁰ - 11⁰⁰	bedeckt schwachwindig 12°C

Flächennutzung:

Typ x Baumreihe

z.B.
Brache
X Acker
X Grünland
X Graben
X Tümpel/Teich
Wegrand
Hofflächen
etc.

bei Grünland bitte angeben:

Beweidung: ja ☐ nein ☒
Intensität (GV/ha): _____

Anzahl Mahd: 2 Datum 1. Mahd: 15.05

bei Ackerland bitte angeben:

Feldfrucht: Mais

Grundwasserabstand: 1,5 m

Überstauung der Fläche: (Datum, Intensität und Zeitraum der Überstauung)

/.

MUSTER!!!

Gebiet:	Flächennummer:	Datum:
Oldenswort - Ost	8010s	26.04.04

Euring-Code, Art	E.O.A.C.-Status	Brutpaare*	Exemplare	Nichtbrüter
04500 Austernfischer	I) 1(11) II) 4(7,7,6,6) III)	8	8	
04930 Kiebitz	I) 3(13,13,10) II) III) 1(2)	7	11	30
05460 Rotschenkel	I) 1(15) II) 1(6) III)	2	1	
05320 Uferschnepfe	I) 3(13,10,10) II) III) 1(1)	7	10	
Begleitarten				
Wiesenweihe	0	0	1	
Feldlerche	?	ne		12

MUSTER!!!

Erläuterungen (bitte vor der Erfassung die Anleitung zur Brutbestandserfassung genau lesen)
- nur absolute Werte eintragen; ne = nicht erfasst, 0 = sicher nicht brütend, ? (+Zahl) = Brutvogelstatus unklar -

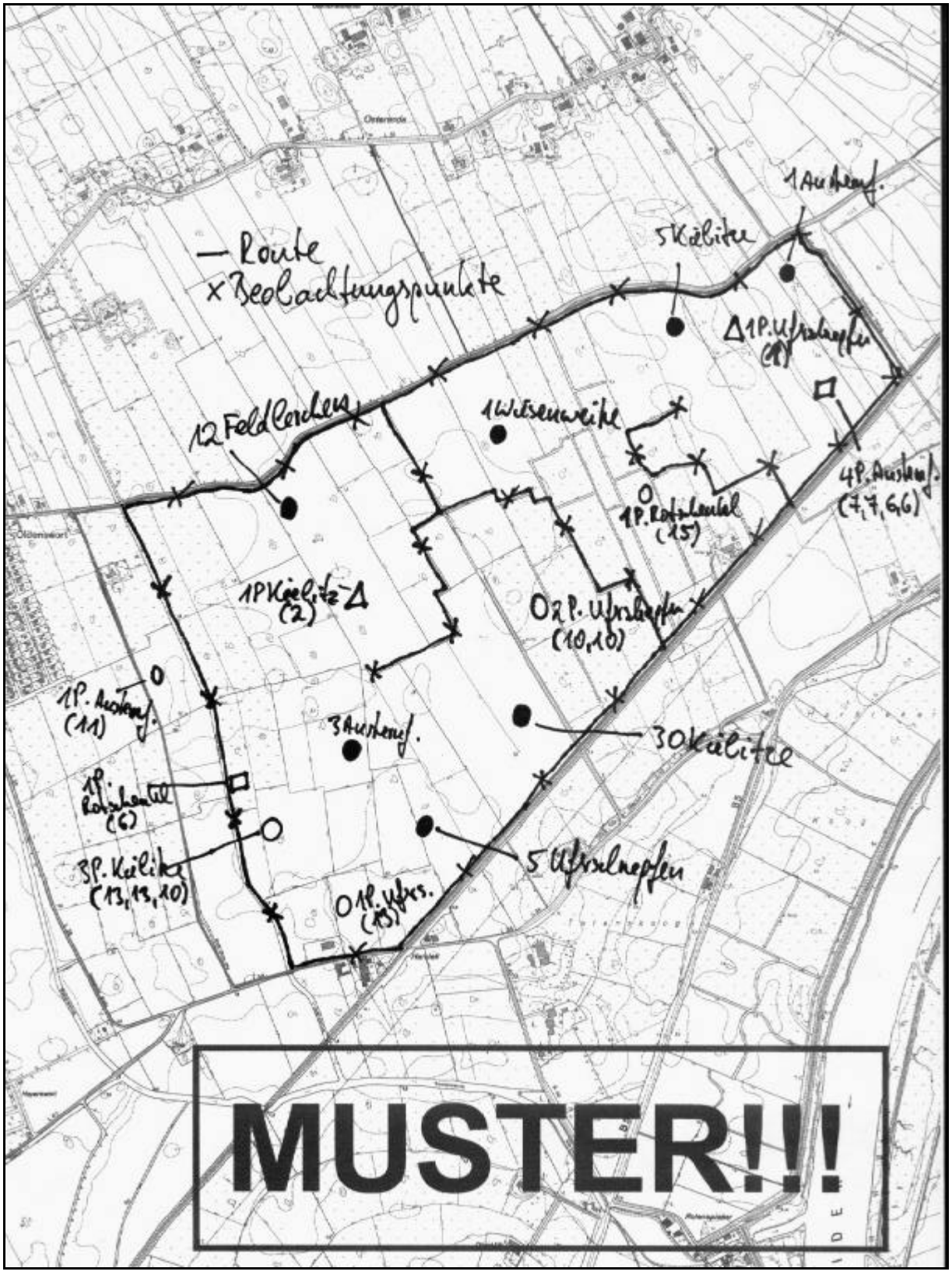
E.O.A.C-Status: I)„sicher brütend": Paarzahl + (Kriterien), II)„wahrscheinlich brütend": Paarzahl + (Kriterien), III)„möglicherweise brütend": Paarzahl + (Kriterien)
Innerhalb der einzelnen Kategorien I) bis III) sind jeweils mehrere Kriterien möglich
z.B. I) 4 (11,14,15); II) 8 (3,7); III) 1 (2)
in Karte anzuwendende Symbolik: I) ○ II) □ III) △ sonst: ●

Brutpaare: Gesamtzahl der nach der Anleitung ermittelten Brut- bzw. Revierpaare.
Exemplare: Summe aller anwesenden Altvögel (einzeln, paarweise + Kleingruppen bis 6 Individuen).
Nichtbrüter: Summe aller Vögel in Trupps mit mehr als 6 Exemplaren.
Begleitarten: sonstige registrierte (optisch, akustisch) „bemerkenswerte" Arten aufführen.

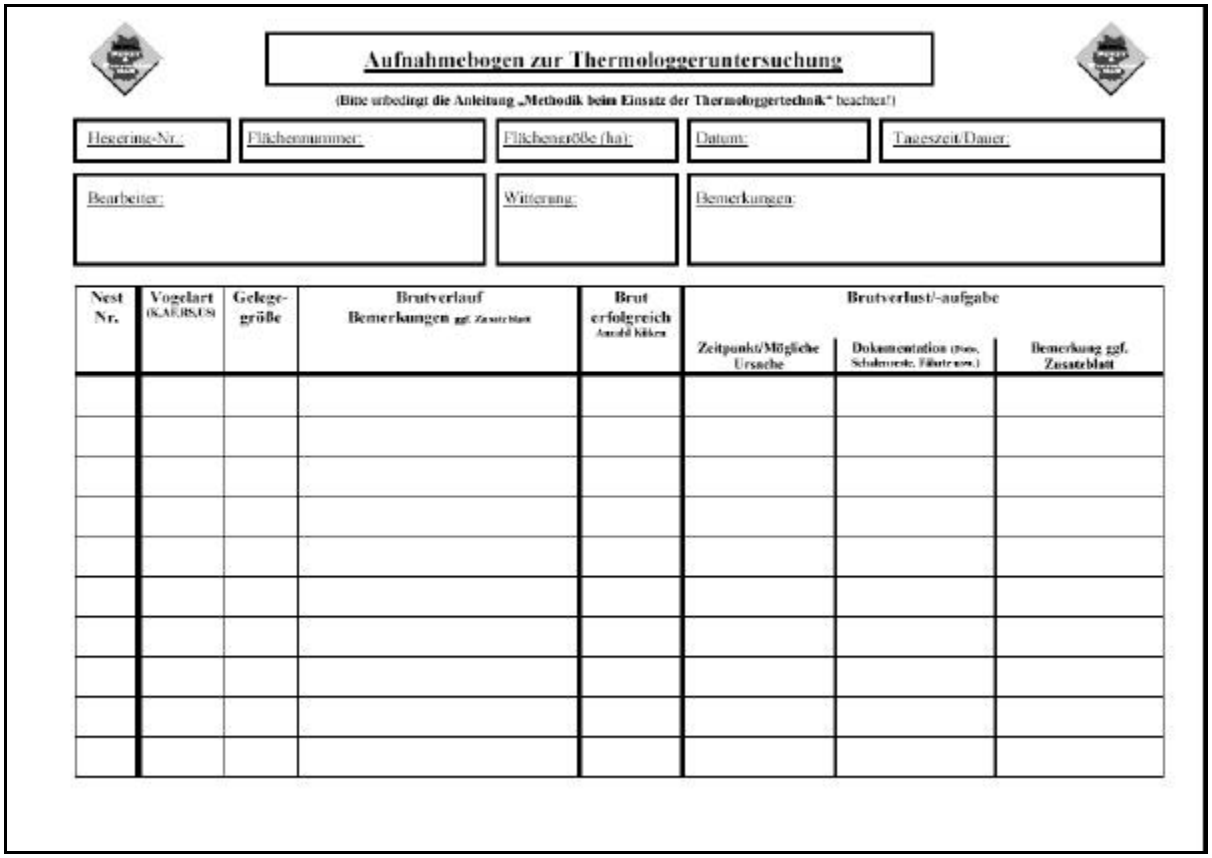
Bemerkungen (Nutzungen, Störungen, Vegetation, Bruterfolg, -verlust, etc.; bitte ggf. Extrablatt beifügen)

*Diese Spalte sollte nicht ausgefüllt werden, wenn methodische Unklarheiten hinsichtlich der Brutpaarermittlung aus den kartierten Vogelzahlen bestehen. Der Eintrag erfolgt dann durch Petry bzw. Hoffmann.

Anhang 6: Musterexemplar für eine Tageskarte im Rahmen der Brutvogelmonitoring-Studie auf Eiderstedt, 2004 bis 2006



Anhang 7: Aufnahmebogen zur Thermologger-Untersuchung im Rahmen der Brutvogelmonitoring-Studie auf Eiderstedt, 2005 und 2006



Aufnahmebogen zur Thermologgeruntersuchung

(Bitte unbedingt die Anleitung „Methodik beim Einsatz der Thermologgertechnik" beachten!)

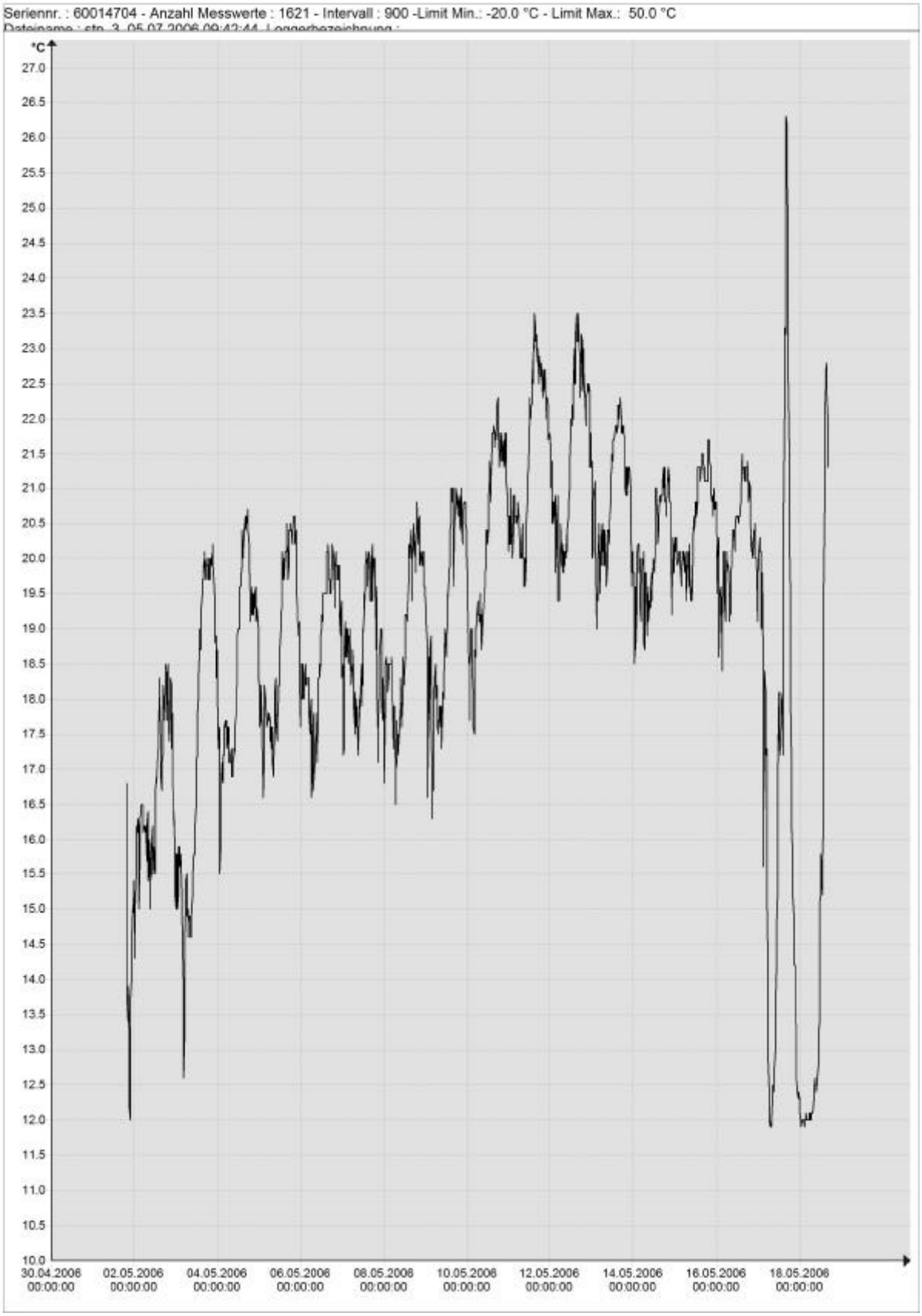
Hegering-Nr.:	Flächennummer:	Flächengröße (ha):	Datum:	Tageszeit/Dauer:

Bearbeiter:	Witterung:	Bemerkungen:

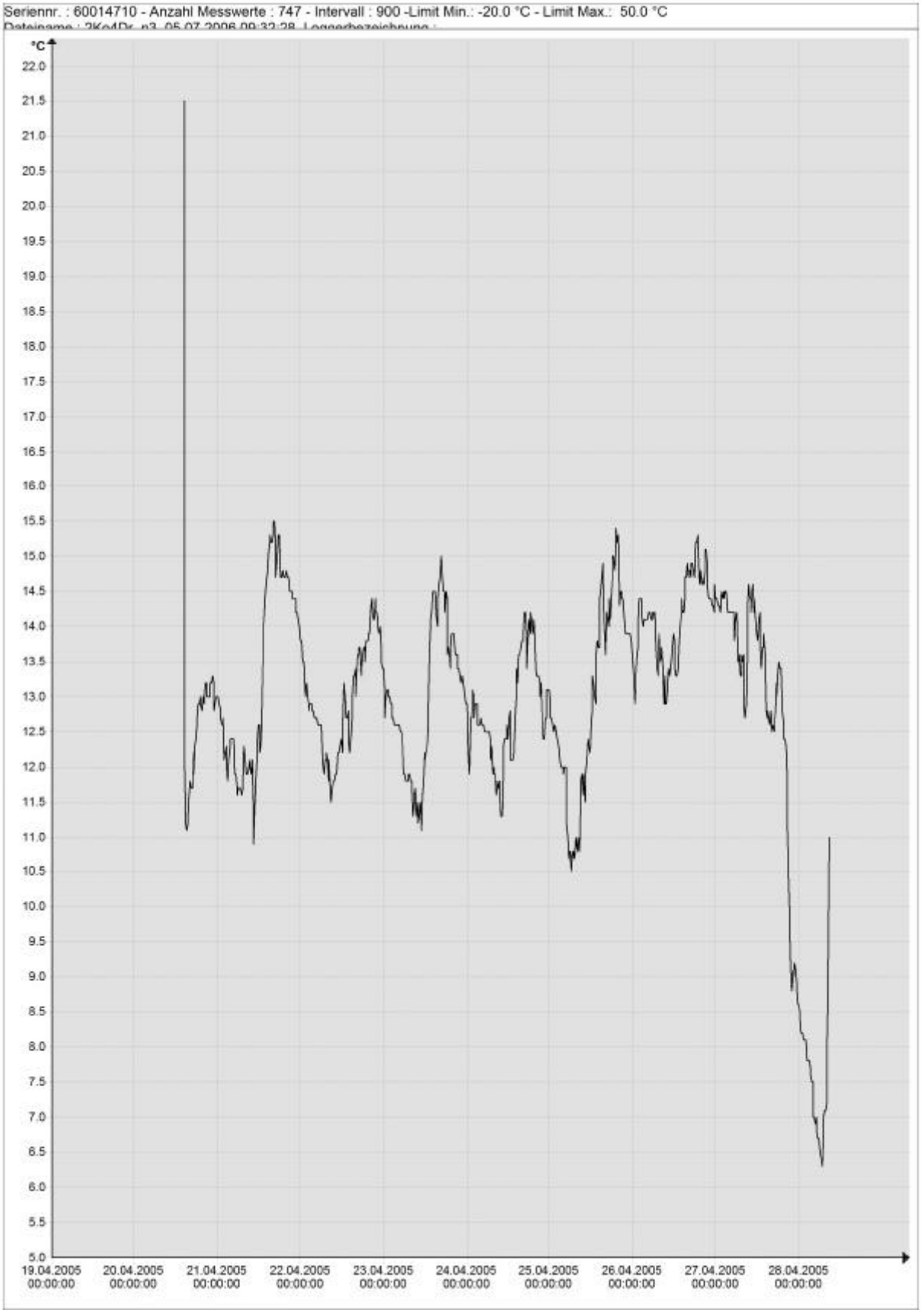
Nest Nr.	Vogelart (KAEBSUS)	Gelege-größe	Brutverlauf Bemerkungen ggf. Zusatzblatt	Brut erfolgreich Anzahl flügge	Brutverlust/-aufgabe		
					Zeitpunkt/Mögliche Ursache	Dokumentation (Foto, Schalenreste, Filmtransp.)	Bemerkung ggf. Zusatzblatt

Anhang 8: Beispielhafte Temperaturverläufe

Temperaturverlauf eines Thermologgers mit kurzer Brutunterbrechung (stp_06_3)

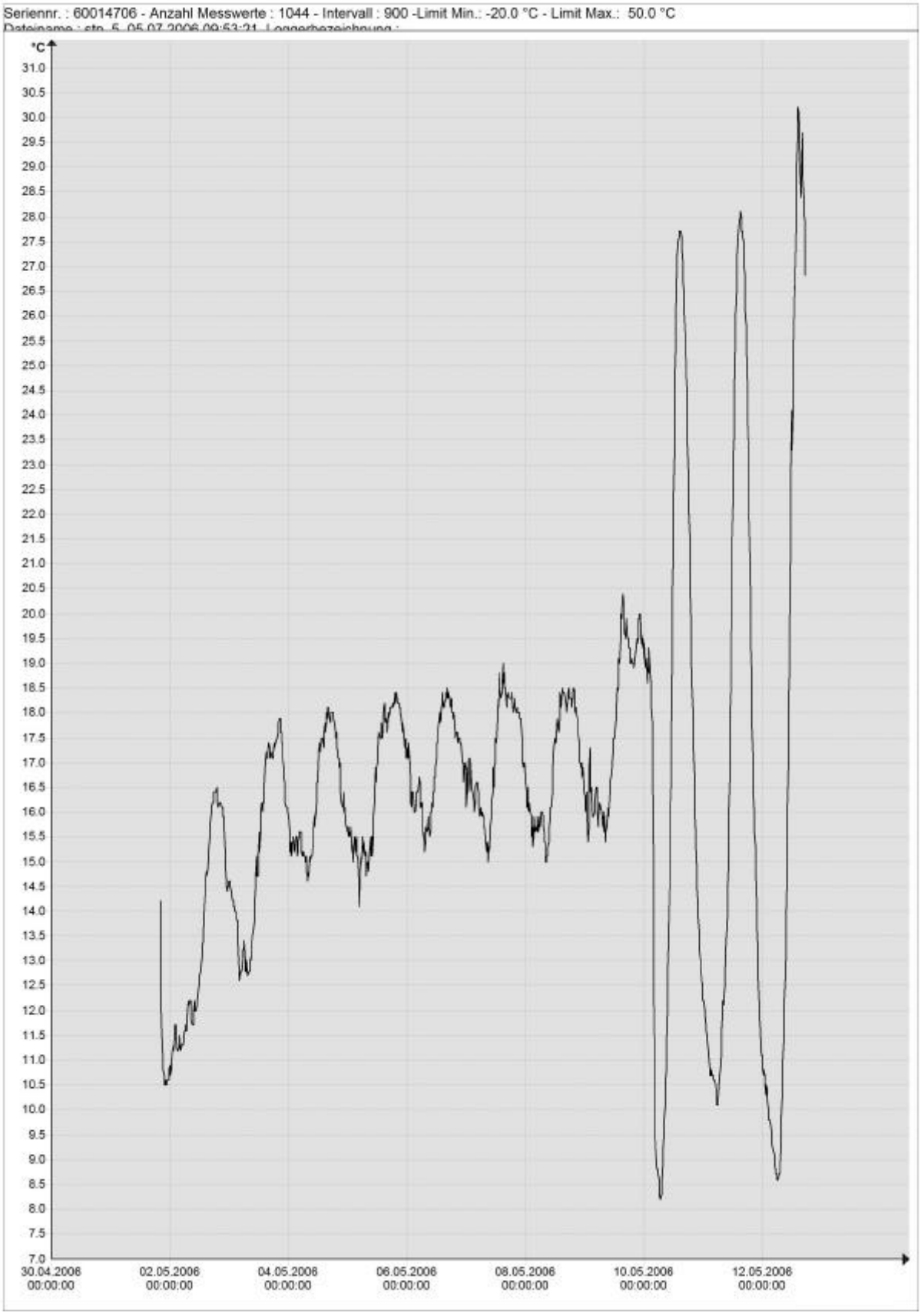


Temperaturverlauf eines Geleges mit Prädationsereignis am Tag:
(dr_05_3)



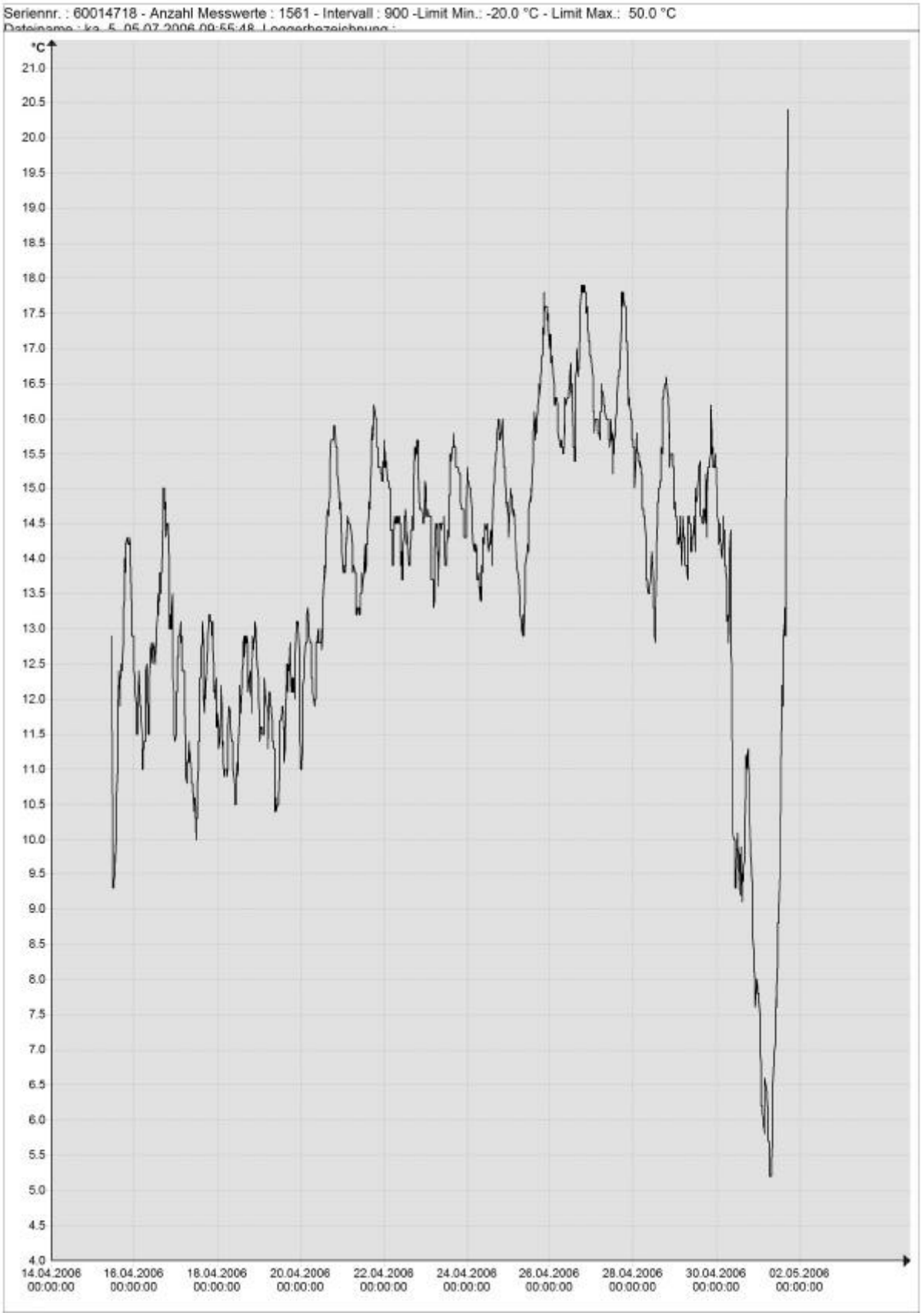
Temperaturverlauf eines Geleges mit nächtlichem Prädationsereignis:

(stp_06_5)



Temperaturverlauf eines Geleges mit Schlupferfolg:

(ka_06_5)



Anhang 9: Zusatzbogen zur Thermologger-Untersuchung im Rahmen der Brutvogelmonitoring-Studie auf Eiderstedt, 2006

Fläche:_____ Bearbeiter:_____

Vogelart:_____ Nest-Nr.:_____

Datum/Uhrzeit:_____ Vegetationshöhe (cm):_____

Witterung/Temp.:_____ Flächennutzung:_____

A: Nest intakt: Anzahl Eier:_____ Anzahl Küken:_____

B: Nest verlassen: (Nest mehrmals in Folge ohne Altvögel gesichtet, Eier kalt)
Anzahl unversehrte Eier:_____
Anzahl beschädigte Eier:_____

C: Nest beschädigt oder geräubert: Anzahl unversehrte Eier:_____ Verlustdatum:
Anzahl beschädigte Eier:_____ _____
☐ Eier fehlen vollständig

Bestimmungsschlüssel:

☐ Viehtritt (Eier zerdrückt, Eiinhalt vorhanden, evt. Trittspuren)

☐ Landwirtschaft (Eier zerdrückt, Eiinhalt vorhanden, evt. Reifenspuren)

☐ Prädation (evt. Schalenreste im Nest oder in Nestumgebung, evt. fehlen Eier vollständig, idR kein Eiinhalt mehr, evt. zerstörte Nestmulde)

○ Vögel: (Einstiche in der Eischale (→ häufig „Zickzack-Muster"), evt. noch Reste vom Eiinhalt, Schalenreste oft nach innen eingedrückt, aber nicht eingerollt)

○ Raubsäuger: (Bissspuren an Schalenresten (→ Eckzähne), relativ große und regelmäßige Öffnung der Eier, meist keine Reste vom Eiinhalt mehr vorhanden, Schalenrand zumeist nach innen eingerollt)

○ Unbekannt: (trifft auf keine Beschreibung zu)

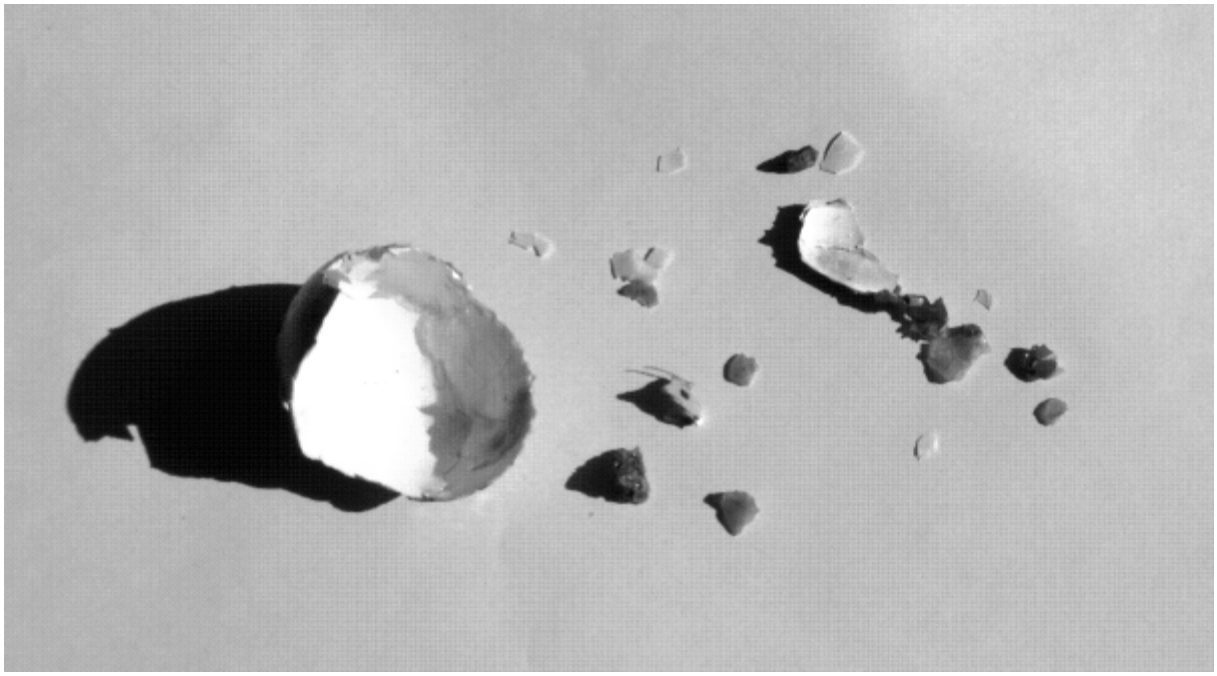
D: Beschreibung der Nestumgebung:

_____
_____
_____
_____
_____

(z.B. Lage und Größe der Eischalenreste, Fußspuren, Haare oder Federn, Kotspuren, Geruch…)

Anhang 10: Photos von gefundenen Eischalen

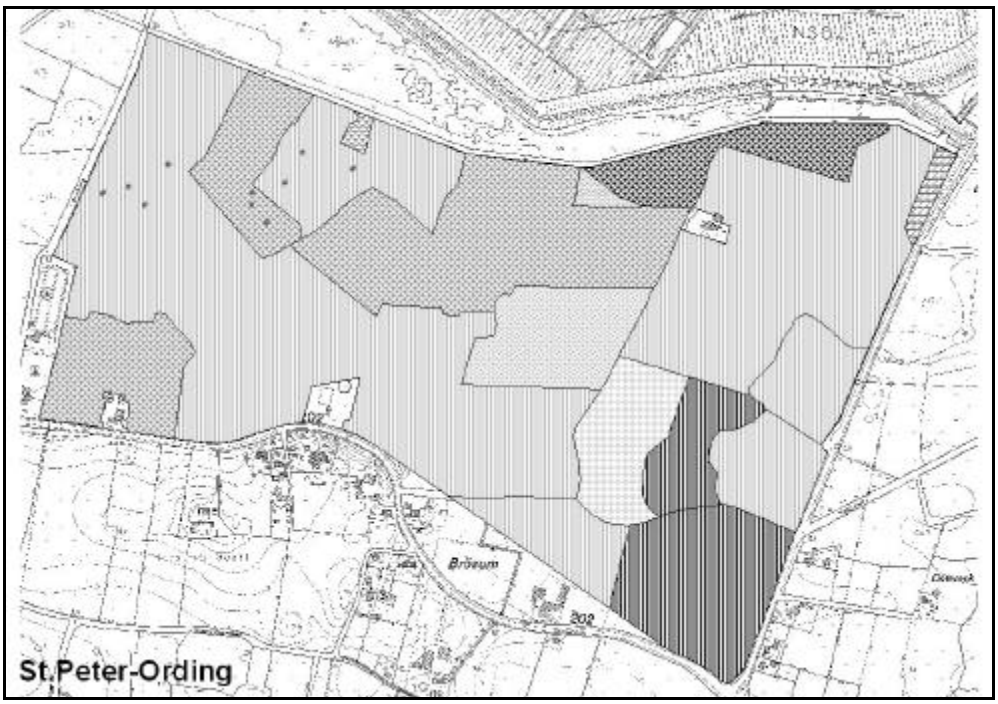
Prädation durch Rabenkrähe



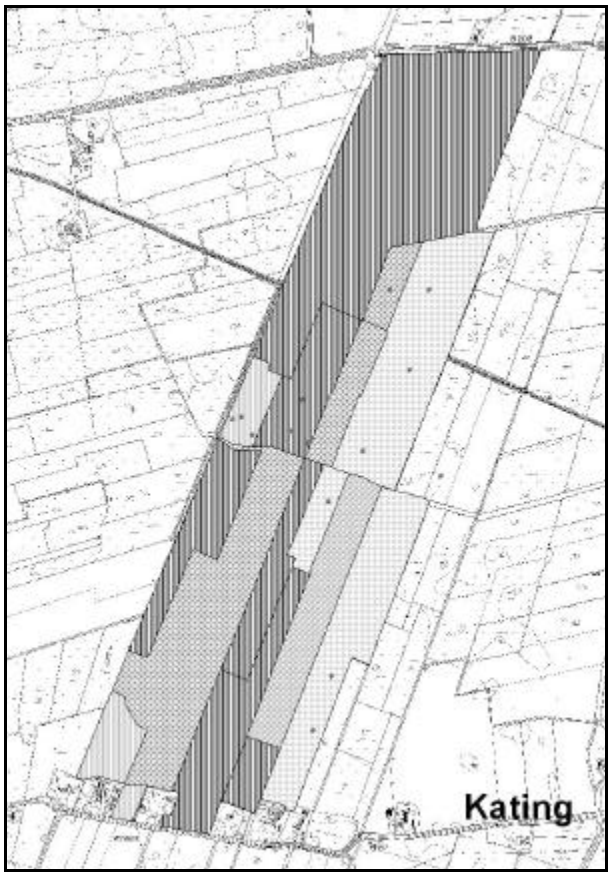
Prädation durch Raubsäuger

Nestinhalt nach Schlupferfolg

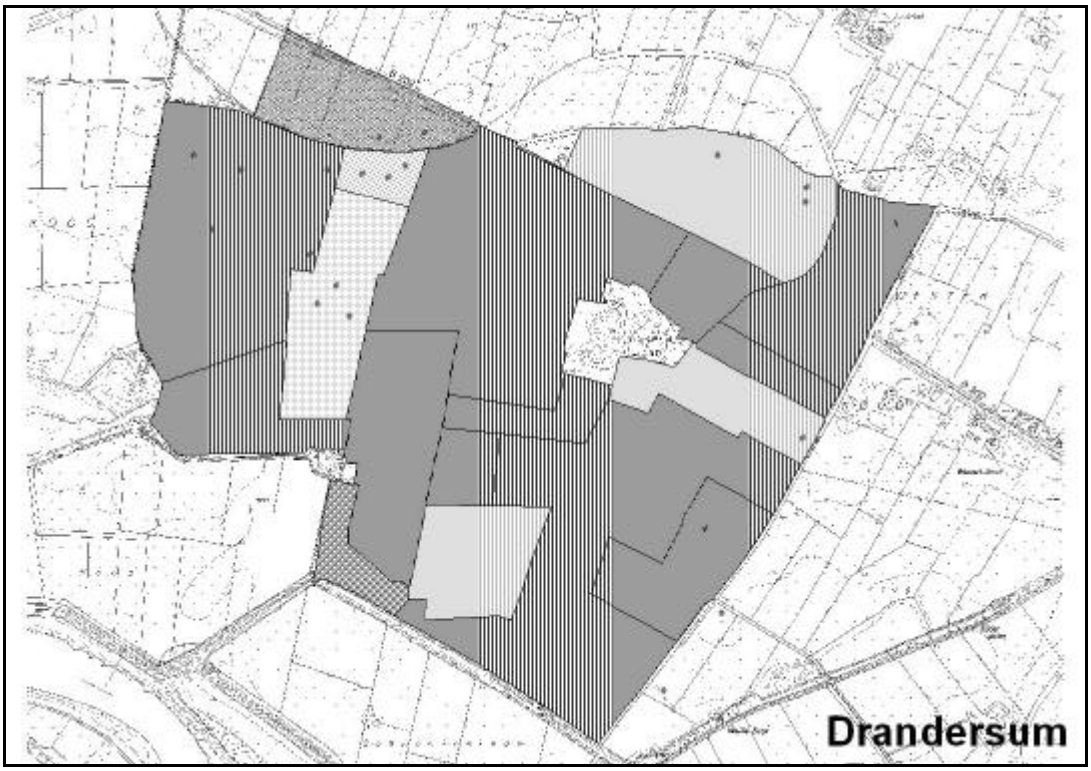
Anhang 11: Lage der Thermologger auf den Untersuchungsflächen in den Jahren 2005 und 2006



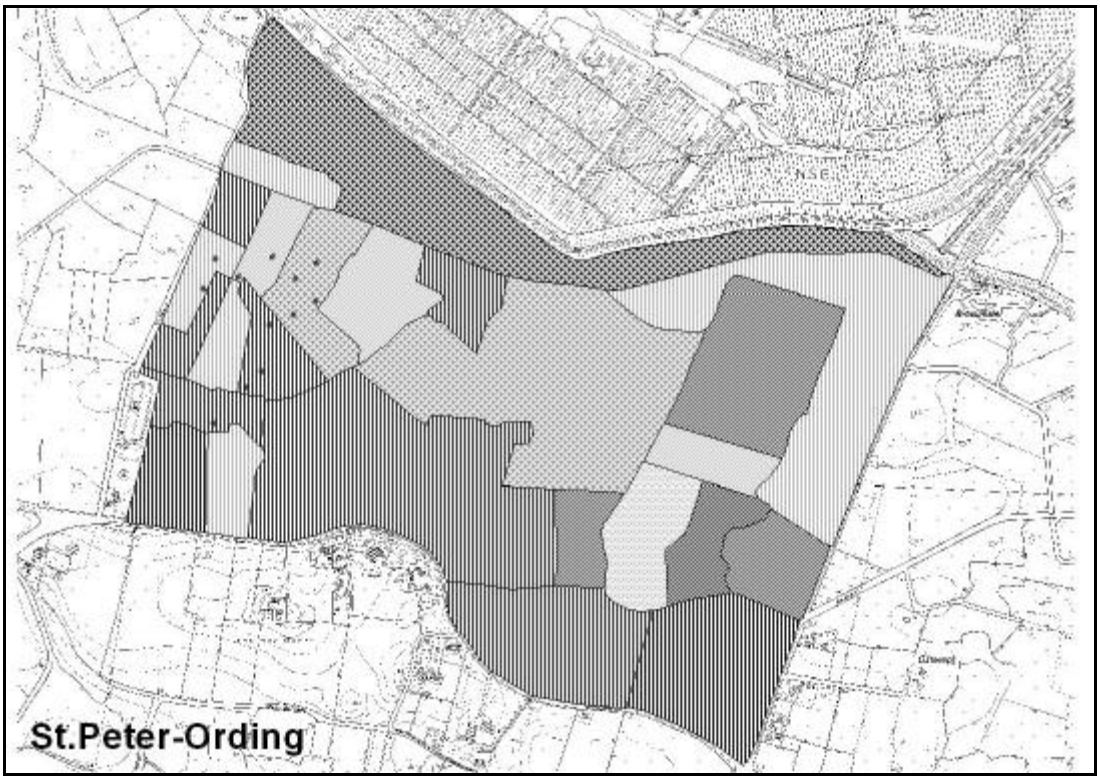
Lage der Thermologger auf der Fläche St.Peter-Ording, 2005



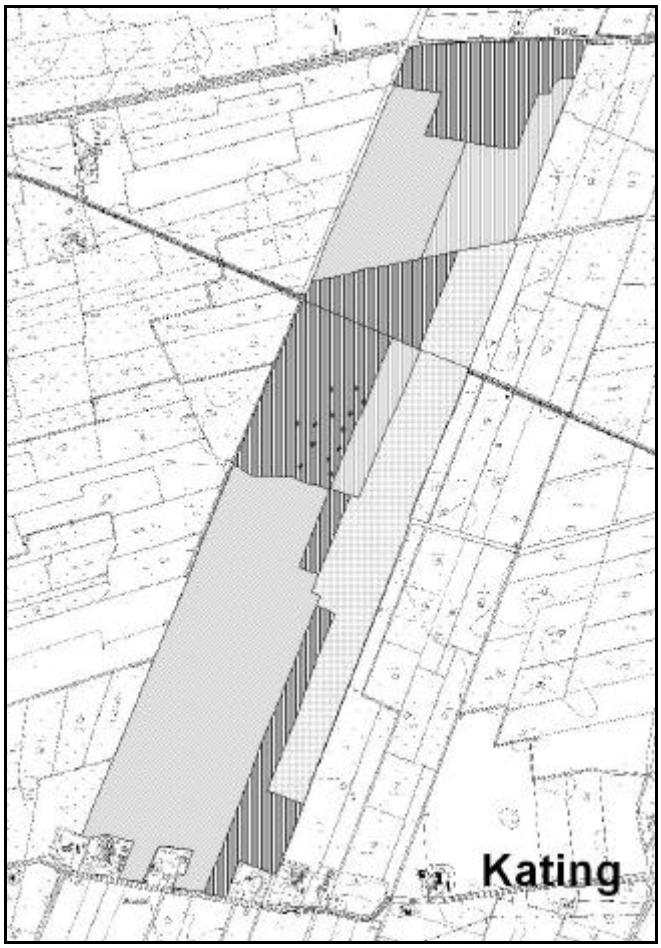
Lage der Thermologger auf der Fläche Kating, 2005



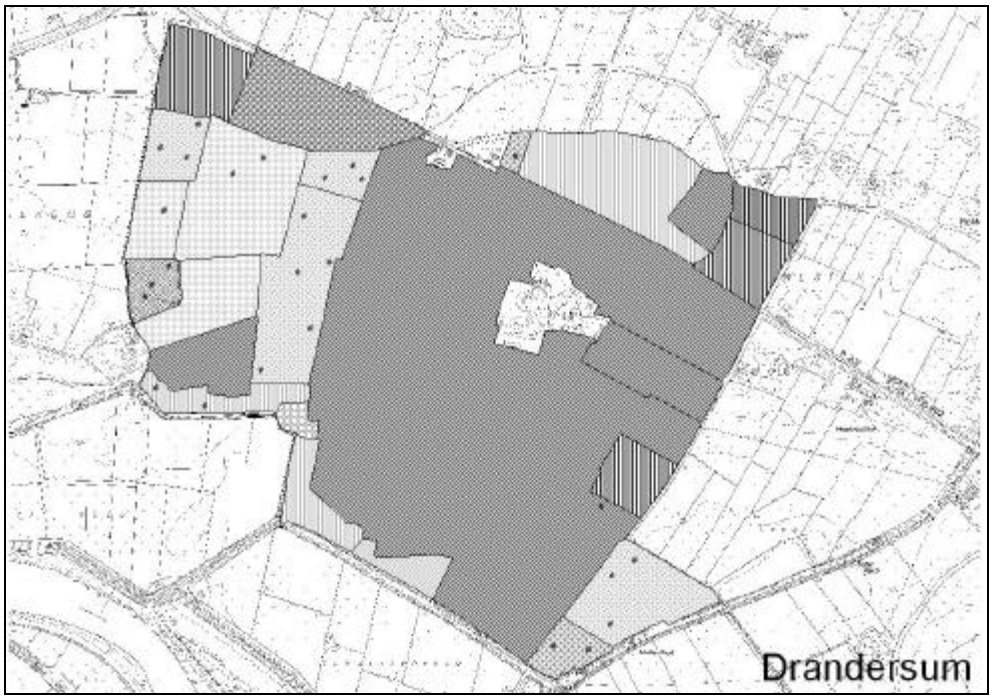
Lage der Thermologger auf der Fläche Drandersum, 2005



Lage der Thermologger auf der Fläche St.Peter-Ording, 2006



Lage der Thermologger auf der Fläche Kating, 2006



Lage der Thermologger auf der Fläche Drandersum, 2006

Erklärung zur Diplomarbeit

Hiermit erkläre ich, dass ich die Diplomarbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommen Gedanken als solche kenntlich gemacht habe. Die Diplomarbeit habe ich bisher keinem anderen Prüfungsamt in gleicher oder vergleichbarer Form vorgelegt. Sie wurde bisher auch nicht veröffentlicht.

Dipl.-Umweltwissenschaftlerin Juliane Hoffmann -

Geboren:	26. Januar 1979 in Wadern
Staatsangehörigkeit:	deutsch

Ausbildung:

1985 – 1989	Grundschule in Bardenbach
1989 - 1998	Hochwaldgymnasium in Wadern

Berufliche Ausbildung:

1998 – 2000	Studium der Germanistik, Kunstgeschichte und Ethnologie (Magister) an der Universität Trier.
2000 – 2006	Studium der Angewandten Umweltwissenschaften an der Universität Trier. Abschluss Diplom im Juli 2006; Note 1,3 (sehr gut)

Praktische Tätigkeiten:

08/2000 – 09/2004	Wissenschaftliche Hilfskraft der Umweltprobenbank des Bundes, FB VI Biogeographie, Universität Trier
09/2003 – 10/2003	Praktikum in der NABU Naturschutzstation Euregio Naturpunkt e.V., Haus Wildenrath, Wegberg
03/2004	Praktikum in der Umweltabteilung der Stadt Wadern
10/2004 – 11/2004	Praktikum bei der Firma TECTRO Kunststofftechnik GmbH & Co. AG, Saarburg
01/2006 – 05/2006	Praktikum bei BNL Petry & Hoffmann GbR – Büro für Naturschutz und Landschaftsökologie, Ottweiler
06/2006 – 12/2006	BNL Petry & Hoffmann GbR