

# Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*)

**Abschlussbericht 2012**

**Bearbeitung: Christiane Geidel**



Landesbund für Vogelschutz in Bayern e.V.  
Eisvogelweg 1, 91161 Hilpoltstein,  
[www.lbv.de](http://www.lbv.de)



## Das Projekt wird gefördert durch:



Bayerisches Landesamt  
für Umwelt





**Inhalt**

	Abbildungsverzeichnis	9
	Tabellenverzeichnis	11
	Definitionen	13
	Abkürzungsverzeichnis	16
<b>Z</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>17</b>
<b>D</b>	<b>Danksagung</b>	<b>19</b>
<b>E</b>	<b>Einleitung</b>	<b>21</b>
<b>U</b>	<b>Untersuchungsgebiete</b>	<b>24</b>
U-1	Südlicher Frankenjura	25
U-2	Süd-Limburg / Niederlande	25
<b>I</b>	<b>Brutmonitoring</b>	<b>30</b>
I-1	Einleitung	31
I-2	Methodik	31
I-2.1	Brutmonitoring	31
I-2.2	Jungvogelberingung	32
I-3	Ergebnisse	33
I-3.1	Revierbesetzung	33
I-3.2	Bruterfolg gesamt	34
I-3.2.1	Brut- und Reproduktionserfolg	34
I-3.2.2	Bruthäufigkeit	35
I-3.2.3	Zeitliche Muster	37
I-3.2.4	Räumliche Muster	39
I-3.3	Bruterfolg der ernährungsbiologisch untersuchten Reviere	40
I-3.3.1	Brut- und Reproduktionserfolg der ernährungsbiologisch untersuchten Reviere	40
I-3.3.2	Bruthäufigkeit der ernährungsbiologisch untersuchten Reviere	41
I-3.4	Jungvogelverluste	42
I-3.4.1	Räumliche Verteilung der Jungvogelverluste	43
I-3.4.2	Zeitliches Auftreten von Jungvogelverlusten	43
I-3.4.3	Ursachen der Jungvogelverluste	43
I-3.5	Jungvogelraten	44
I-3.5.1	Saison 2010	44
I-3.5.2	Saison 2011	45
I-4	Diskussion	46
I-4.1	Erfassungsmethodik	46
I-4.2	Bruterfolg gesamt	47
I-4.2.1	Brut- und Reproduktionserfolg	47

I-4.2.2	Bruthäufigkeit	51
I-4.2.3	Zeitliche Muster	52
I-4.2.4	Räumliche Muster	53
I-4.3	Jungvogelverluste	53
I-4.4	Jungvogeldaten	55
I-4.4.1	Brutbeginn	55
I-4.4.2	Kondition und individuelle Fitness	56
<b>II</b>	<b>Nahrungsanalysen</b>	<b>57</b>
II-1	Einleitung	58
II-2	Methodik	58
II-2.1	Bergung des Beuterestmaterials	58
II-2.2	Bestimmung der Beutetiere und Datenaufbereitung	58
II-2.3	Statistische Auswertung	61
II-2.3.1	Einteilung der saisonalen Untersuchungsabschnitte	61
II-2.3.2	Festlegung des Mindest-Untersuchungsumfangs der Beutelisten	61
II-2.3.3	Methodische Vorarbeiten	62
II-2.3.4	Statistische Datenauswertung	63
II-3	Ergebnisse	64
II-3.1	Nahrungsdaten gesamt	64
II-3.2	Vergleich Winter / Sommer	65
II-3.3	Nahrungsdaten Winter	68
II-3.3.1	Gesamtanalyse	68
II-3.3.2	Detailanalyse	68
II-3.4	Nahrungsdaten Sommer	70
II-3.4.1	Gesamtanalyse	70
II-3.4.2	Detailanalyse	72
II-3.5	Einfluss der Nahrungszusammensetzung auf die Reproduktion	72
II-3.5.1	Einfluss der Nahrungswahl im Winter auf den Bruterfolg im Folgejahr	72
II-3.5.2	Einfluss der Nahrungswahl im Sommer auf den Bruterfolg	74
II-4	Diskussion	75
II-4.1	Datengrundlage	75
II-4.2	Nahrungsnutzung im Kontext	76
II-4.3	Mäusejahre	79
II-4.4	Einfluss der Nahrungsnutzung auf die Reproduktion	82
II-4.4.1	Diskussion der Hypothese I	84
II-4.4.2	Diskussion der Hypothese II	85
<b>III</b>	<b>Habitatnutzungsanalysen</b>	<b>86</b>
III-1	Einleitung	87
III-2	Methodik	87
III-2.1	Uhufang	87

III-2.1.1	Kastenfalle	87
III-2.1.2	Bownet	89
III-2.2	Besenderung und Sendertechnik	91
III-2.2.1	Sender RI-2C	92
III-2.2.2	Sender 2AA2	94
III-2.3	Erfassung der Peildaten	94
III-2.3.1	Terrestrische Telemetrie	94
III-2.3.2	Automatische Telemetrie	95
III-2.4	Statistische Auswertung	97
III-3	Ergebnisse	98
III-3.1	Fangzahlen	98
III-3.2	Aktionsräume	99
III-3.3	Habitatnutzung	100
III-3.3.1	Habitatnutzung im Winter	100
III-3.3.2	Habitatnutzung während der Brutphase	101
III-3.3.3	Habitatnutzung im Sommer	102
III-3.4	Flugdistanzen	103
III-4	Diskussion	103
III-4.1	Datengrundlage	103
III-4.2	<i>MCP</i> und Habitatstrukturen	104
III-4.3	Flugdistanzen	105
III-4.4	Diskussion der Hypothese III	106
<b>IV</b>	<b>Landnutzungsanalysen</b>	<b>107</b>
IV-1	Einleitung	108
IV-2	Methodik	108
IV-2.1	Untersuchungsradius	108
IV-2.2	Datengrundlage	108
IV-2.3	Berechnung der Flächenanteile	109
IV-2.4	Statistische Datenauswertung	109
IV-2.4.1	Regressionsanalysen	109
IV-2.4.2	Habitatselektion mittels Elektivitätsindex <i>EI</i>	109
IV-3	Ergebnisse	110
IV-3.1	Flächenanteile	110
IV-3.2	Räumliche Muster	111
IV-3.3	Habitatselektion	111
IV-3.3.1	Gesamt-Datensatz	111
IV-3.3.2	Winter	112
IV-3.3.3	Sommer	113
IV-3.4	Korrelationen zum Brut- und Reproduktionserfolg	113
IV-4	Diskussion	115

IV-4.1	Revierqualität	115
IV-4.1.1	Einfluss der Landnutzung auf die Revierbesetzung	116
IV-4.1.2	Einfluss der Landnutzung auf die Reproduktion (Diskussion der Hypothese IV)	117
IV-4.2	Habitatselektion	120
<b>V</b>	<b>Synthese</b>	<b>123</b>
<b>VI</b>	<b>Öffentlichkeitsarbeit</b>	<b>127</b>
	Literatur	129
	Anlagenverzeichnis	149

**Abbildungsverzeichnis**

<b>Abb. E-01:</b>	Einflussfaktoren auf die Reproduktionsrate des Uhus: A) nach BAUMGART et al. 1973, B) nach LEDITZNIG 1999 (Auszug).	<b>21</b>
<b>Abb. U-01:</b>	Lage und Dimension der Untersuchungsgebiete „Südlicher Frankenjura“ in Bayern und „Süd-Limburg“ in den Niederlanden.	<b>24</b>
<b>Abb. U-02:</b>	Südlicher Frankenjura: Altmühltal, Lkr. EI (Bild: Tórizs).	<b>27</b>
<b>Abb. U-03:</b>	Südlicher Frankenjura: Wellheimer Trockental, Lkr. EI (Bild: Geidel).	<b>27</b>
<b>Abb. U-04:</b>	Südlicher Frankenjura: Steinbruch bei Eichstätt, Lkr. EI (Bild: Geidel).	<b>28</b>
<b>Abb. U-05:</b>	Südlicher Frankenjura: Klettergebiet bei Konstein, Lkr. EI (Bild: Geidel).	<b>28</b>
<b>Abb. U-06:</b>	Süd-Limburg / NL: Agrarlandschaft im Umland der Stadt Maastricht, im Hintergrund der Sint Pietersberg (Bild: Geidel).	<b>29</b>
<b>Abb. U-07:</b>	Süd-Limburg / NL: Zementgewinnung im ENCI-Bruch (Bild: C. Geidel).	<b>29</b>
<b>Abb. I-01:</b>	Anteil besetzter Uhreviere im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>33</b>
<b>Abb. I-02:</b>	Anteil brütender und nicht brütender Revierpaare im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>34</b>
<b>Abb. I-03:</b>	Bruthäufigkeit des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>35</b>
<b>Abb. I-04:</b>	Bruthäufigkeit und Gesamtzahl geschlüpfter Junguhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>36</b>
<b>Abb. I-05:</b>	Bruthäufigkeit und Gesamtzahl flügger Junguhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>36</b>
<b>Abb. I-06:</b>	Zeitliches Muster einmaliger Bruten im UG 2007bis 2011 [n=14].	<b>37</b>
<b>Abb. I-07:</b>	Zeitliches Muster zweimaliger Bruten im UG 2007bis 2011 [n=21].	<b>38</b>
<b>Abb. I-08:</b>	Zeitliches Muster dreimaliger Bruten im UG 2007bis 2011 [n=16].	<b>38</b>
<b>Abb. I-09:</b>	Zeitliches Muster viermaliger Bruten im UG 2007bis 2011 [n=10].	<b>39</b>
<b>Abb. I-10:</b>	Reproduktionsrate der ernährungsbiologisch detailliert untersuchten Uhrevieren im Südlichen Frankenjura in den Jahren 2007-2011 [n=35].	<b>41</b>
<b>Abb. I-11:</b>	Gesamt-Reproduktion in ernährungsbiologisch detailliert untersuchten Uhrevieren im Südlichen Frankenjura in den Jahren 2007-2011 [n=35].	<b>41</b>
<b>Abb. I-12:</b>	Bruthäufigkeit in ernährungsbiologisch detailliert untersuchten Uhrevieren im Südlichen Frankenjura in den Jahren 2007-2011 [n=35].	<b>42</b>
<b>Abb. I-13:</b>	Zeitliches Auftreten von Jungvogelverlusten im Südlichen Frankenjura 2007-2011 [n=15].	<b>43</b>
<b>Abb. I-14:</b>	Frühjahrshochwasser der Altmühl 2011.	<b>53</b>
<b>Abb. I-15:</b>	Anzahl geschlüpfter und ausgeflogener Junguhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>54</b>
<b>Abb. II-01:</b>	Saisonales Gewichtetes Mittel <i>GM</i> und Nahrungsbreite <i>B</i> der Nahrung des Uhus im Südlichen frankenjura 2007-2011.	<b>66</b>
<b>Abb. II-02:</b>	Zusammenhang zwischen Gewichtetem Mittel der Beutetierbiomasse <i>GM</i> [g] und der Nahrungsbreite <i>B</i> [-] der Nahrung des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>67</b>
<b>Abb. II-03:</b>	Saisonale Beuteanteile wichtiger Winter-Beutegruppen des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>69</b>
<b>Abb. II-04:</b>	Saisonale Beuteanteile wichtiger Sommer-Beutegruppen des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>71</b>

<b>Abb. II-05:</b>	Zusammenhang zwischen Nahrungsbreite <i>B</i> im Winter und der Zahl reproduzierter Jungvögel in der darauffolgenden Brutsaison.	<b>73</b>
<b>Abb. II-06:</b>	Zusammenhang zwischen Kleinsäugeranteilen und Greifvogel- bzw. Eulenanteilen in der Beute des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011 [n=84 untersuchte Beutelisten].	<b>79</b>
<b>Abb. II-07:</b>	Einfluss im Winter konsumierter Wühlmäuse auf den Brut- und Reproduktionserfolg des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>80</b>
<b>Abb. III-01:</b>	Kastenfalle (Bild: Geidel).	<b>88</b>
<b>Abb. III-02:</b>	Aktives Bownet mit Ködertaube. Detailbild: Auslösemechanismus (Bilder: Tórizs).	<b>89</b>
<b>Abb. III-03:</b>	Futterplatz (Bild: Geidel).	<b>90</b>
<b>Abb. III-04:</b>	Nächtliche Aktivität am Futterplatz, aufgezeichnet durch die Überwachungskamera (Detailbild) (Bilder: Geidel, Überwachungskamera LBV).	<b>91</b>
<b>Abb. III-05:</b>	Befestigung des Senders am Vogel (Bild: Geidel).	<b>92</b>
<b>Abb. III-06:</b>	Telemetrie-Sender vom Typ RI-2C (Bild: Geidel).	<b>92</b>
<b>Abb. III-07:</b>	GPS-Logger vom Typ 2AA2 (Bild: Geidel).	<b>92</b>
<b>Abb. III-08:</b>	Bewegungssensorik und Pingerfrequenz des Senders RI-2C (Bild: Geidel nach KENWARD 2001).	<b>93</b>
<b>Abb. III-09:</b>	Terrestrische Telemetrie (Bild: Krämer).	<b>94</b>
<b>Abb. III-10:</b>	Telemetriemethoden: Homing-in (A) und Kreuzpeilung (B) (Bild: Geidel nach SITKEWITZ 2005).	<b>95</b>
<b>Abb. III-11:</b>	Datendownload mittels Basisstation (Bild: Tórizs).	<b>96</b>
<b>Abb. III-12:</b>	Datendownload der vom GPS-Logger erfassten Lokationen mittels Basisstation und gekoppelter Yaggi-Antenne (Bild: Tórizs).	<b>97</b>
<b>Abb. III-13:</b>	Durchschnittliche saisonale Distanz der erfassten Lokationen telemetrierter Uhus zu ihrem Horst [n=11 untersuchte Vögel].	<b>103</b>
<b>Abb. IV-01:</b>	Entwicklung der Anbaufläche für Silomais in Bayern 2001-2011 ( <a href="http://www.proplanta.de/Maps/Silomais+Statistik+Bayern_poi1311331233.html">http://www.proplanta.de/Maps/Silomais+Statistik+Bayern_poi1311331233.html</a> ).	<b>119</b>

## Tabellenverzeichnis

<b>Tab. I-01:</b>	Revierbesetzung und Reproduktion des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>33</b>
<b>Tab. I-02:</b>	Reproduktionszahlen des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>34</b>
<b>Tab. I-03:</b>	Ausfallrate im UG Südlicher Frankenjura geschlüpfter Junguhus 2007-2011.	<b>42</b>
<b>Tab. I-04:</b>	Alter und Gewicht von Junguhus im Südlichen Frankenjura am Tag ihrer Beringung 2010 [n=11].	<b>45</b>
<b>Tab. I-05:</b>	Brutverlauf 2010 in 8 Uhrevieren im Südlichen Frankenjura.	<b>45</b>
<b>Tab. I-06:</b>	Alter und Gewicht von Junguhus im Südlichen Frankenjura am Tag ihrer Beringung 2011 [n=2].	<b>46</b>
<b>Tab. I-07:</b>	Brutverlauf 2011 des Uhrevieres Nr. 18 im Südlichen Frankenjura.	<b>46</b>
<b>Tab. I-08:</b>	Brut und Reproduktion des Uhus 2007-2011 auf den Probeflächen des bayerischen AHP Uhu im Vergleich (nach LANZ 2011).	<b>47</b>
<b>Tab. I-09:</b>	Brut und Reproduktion des Uhus 2007-2011 auf den Probeflächen des bayerischen AHP Uhu und am Mittleren Lech in den Jahren 2007 sowie 2009-2011 (LANZ 2011, VON LOSSOW 2010).	<b>48</b>
<b>Tab. I-10a:</b>	Brut und Reproduktion des Uhus im überregionalen Vergleich (Deutschland).	<b>49</b>
<b>Tab. I-10b:</b>	Brut und Reproduktion des Uhus im überregionalen Vergleich (Europa).	<b>50</b>
<b>Tab. II-01:</b>	Zeitlicher Ablauf der Beuterestsammlungen in 55 Uhrevieren im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>59</b>
<b>Tab. II-02:</b>	Jährliche Verteilung der determinierten Beutetierindividuen: A kalendarisch, B biologisch.	<b>64</b>
<b>Tab. II-03:</b>	Jahreszeitliche Verteilung der determinierten Beutearten des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>65</b>
<b>Tab. II-04:</b>	Saisonale Unterschiede in der Nahrung des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>65</b>
<b>Tab. II-05:</b>	Orrelationen zwischen verschiedenen Beutetierparametern der Winterbeute und der Anzahl reproduzierter Jungvögel im Folgejahr.	<b>73</b>
<b>Tab. III-01:</b>	Saisonale Fangzahlen im UG „Südlicher Frankenjura“.	<b>98</b>
<b>Tab. III-02:</b>	Saisonale Fangzahlen im UG „Süd-Limburg“.	<b>98</b>
<b>Tab. III-03:</b>	<i>home range</i> -Größen der telemetrierten Uhus im Südlichen Frankenjura.	<b>99</b>
<b>Tab. III-04:</b>	<i>home range</i> -Größen der telemetrierten Uhus in Süd-Limburg.	<b>100</b>
<b>Tab. III-05:</b>	Im Winter genutzte Habitatstrukturen telemetrierten Uhus im Südlichen Frankenjura und in Süd-Limburg [n=7].	<b>101</b>
<b>Tab. III-06:</b>	Während der Brutzeit genutzte Habitatstrukturen telemetrierten Uhus im Südlichen Frankenjura und in Süd-Limburg [n=5].	<b>102</b>
<b>Tab. III-07:</b>	Im Sommer genutzte Habitatstrukturen telemetrierten Uhus im Südlichen Frankenjura und in Süd-Limburg [n=11].	<b>102</b>
<b>Tab. IV-01:</b>	Durchschnittliche Landnutzung im UG.	<b>110</b>
<b>Tab. IV-02:</b>	Habitatselektion durch den Uhu im Südlichen Frankenjura 2007-2011 [n=84].	<b>111</b>
<b>Tab. IV-03:</b>	Habitatselektion durch den Uhu im Winter 2007-2011 [n=19].	<b>112</b>

<b>Tab. IV-04:</b>	Habitatselektion durch den Uhu im Sommer 2007-2011 [n=57].	<b>113</b>
<b>Tab. IV-05:</b>	Einfluss der Landnutzung auf die Revierbesetzung.	<b>114</b>
<b>Tab. IV-06:</b>	Einfluss der Landnutzung auf A) Bruthäufigkeit und B) Bruterfolg [n=84].	<b>114</b>
<b>Tab. IV-07:</b>	Einfluss der Landnutzung auf A) die Mindestzahl geschlüpfter Jungvögel und B) die Anzahl ausgeflogener Jungvögel des Uhus im UG 2007-2011 [n=84].	<b>115</b>
<b>Tab. IV-08:</b>	Anteil der Anbaufläche für Silomais in ausgewählten Landkreisen des UG ( <a href="http://www.stelf.bayern.de">http://www.stelf.bayern.de</a> ).	<b>118</b>

## Definitionen

**Abundanz / Populationsdichte:** Bezeichnet die Häufigkeit einer Art in einem Raum bzw. auf einer Fläche (WASSMANN 1999); als Anzahl der Reviere pro Flächeneinheit angegeben.

**Aktionsraum:** (= *home range*). Beschreibt das Gebiet, in dem alle Aktivitäten eines Individuums in einem definierten Zeitintervall stattfinden (HARRIS et al. 1990); in der vorliegenden Arbeit Berechnung über das *Minimum Convex Polygon (MCP)*.

**Ausfallrevier:** Bezeichnet jene Uhureviere im UG, in denen es während der Untersuchungen 2007 bis 2011 zu Jungvogelverlusten zwischen dem Schlupf und dem Flüggenwerden gekommen ist.

**Ästling:** Bezeichnet Jungvögel ab einem Alter von ca. 4 Wochen bis zum Erreichen der Flugfähigkeit. Sie haben das Nest bereits verlassen und halten sich in Horstnähe im Fels oder Geäst auf.

**Beuteliste:** Umfasst alle Beuterestaufsammlungen eines Brutplatzes, die entweder im Zeitraum 01.11. bis 15.03. oder im Zeitraum 16.03. bis 31.10. getätigt wurden. Dabei spielt es keine Rolle, ob während des entsprechenden Zeitraumes ein- oder mehrfach Beutereste gesammelt wurden.

**Brutdauer:** Bezeichnet den Zeitraum zwischen dem Brutbeginn (beginnend mit Ablage und Bebrütung des ersten Eis) und dem Schlüpfen des ersten Jungvogels; beim Uhu 34 Tage.

**Bruterfolg:** Definiert, ob ein Brutpaar Junge hatte oder nicht (0 = keine Jungvögel, 1 = wenigstens ein Jungvogel im Alter von 4 Wochen) (DALBECK 2003).

**Brutgröße:** Bezeichnet die Anzahl der ausgeflogenen Jungvögel pro erfolgreichem Brutpaar (GEDEON 1994).

**Dominanz:** Bezeichnet die relative Anzahl eines Beutetiartaxons an der Gesamtbeute einer Nahrungsuntersuchung; Einteilung in dominante Arten (mehr als 5% der Gesamtbeute), subdominante Arten (2-5% der Gesamtbeute), influente Arten (1-2% der Gesamtbeute) und rezedente Arten (<1% der Gesamtbeute) (Vgl. WASSMANN 1999).

**Erfolgreiche Brutpaare:** Brutpaare mit mindestens einem ausgeflogenen Jungvogel (GEDEON 1994).

**Flügger Jungvogel:** definiert einen jungen Uhu, der die Brutnische (Fels, Waldboden o. ä.) verlassen hat und voll flugfähig ist. Er hält sich, zumeist ab einem Alter von ca. 8 Wochen, in den Baumkronen auf (nach VON LOSSOW 2010).

**Gelegegröße:** Bezeichnet die Gesamtzahl der von einem Weibchen gelegten Eier.

**Gelegenheitsbrut:** bezeichnet Bruten, die nicht kontinuierlich über den Untersuchungszeitraum 2007 bis 2011 stattgefunden haben, sondern nur in einem oder zwei der fünf betrachteten Jahre.

**Generalist:** Bezeichnet Lebewesen mit relativ geringen, d.h. wenig spezialisierten Ansprüchen an ihre Umwelt bzw. die darin wirkenden Umweltfaktoren; Arten mit breiter ökologischer Valenz bzw. breiter ökologischer Nische.

**Habitat:** Bezeichnet den Lebensraum einzelner Arten und wird durch die Gesamtheit der dort vorherrschenden abiotischen und biotischen Faktoren bestimmt (BAIRLEIN 1996).

**Habitatanspruch:** Bezeichnet den Anspruch, den eine Art an ihre Umwelt und die darin wirkenden biotischen und abiotischen Faktoren stellt, um in einem bestimmten Raum leben zu können.

**Kalenderjahr:** Bezeichnet den Zeitraum 01.01. bis zum 31.12. eines Jahres. Das Kalenderjahr ist bei der Zuordnung von Ereignissen zu einem Lebensalter in der Regel die einfachere Methode. Es enthält aber immer Teilzeiträume zwei verschiedener Lebensjahre.

**Lebensjahr:** Das Lebensjahr beschreibt den Zeitraum von der Geburt eines Individuums bis zur nächsten Wiederkehr dessen Geburtszeitpunktes. Ein Lebensjahr enthält Teilzeiträume zweier verschiedener Kalenderjahre.

**Minimale Individuenanzahl (MNI):** Bezeichnet die im Rahmen der Nahrungsanalysen bestätigte Mindest-Anzahl eines Beutetiertaxons.

**Minimum Convex Polygon (MCP):** Bezeichnet den (Aktions-)Raum, der durch die am weitesten vom Horststandort entfernt erfassten Lokationen eines telemetrierten Individuums aufgespannt wird.

**Nearest-Neighbour-Distance:** die Nearest-Neighbour-Distance (nnd) bezeichnet den räumlichen Abstand zum nächst gelegenen Nest eines Brutpaares der gleichen Art (CLARK & EVANS 1954).

**Nestling:** Jungvogel bis zu einem Alter von ca. 4 Wochen, der sich im Horst aufhält und noch nicht flügge ist.

**Netto-Energieaufnahme:** Energiebetrag, der bei der Nahrungsaufnahme nach Abzug eines Aufwandes (z.B. durch Nahrungssuche, -bearbeitung, -verteidigung, -transport, -verdauung) für den Organismus übrig bleibt und für weitere Lebensvorgänge zur Verfügung steht.

**Präferenz:** Bezeichnet die Bevorzugung, z.B. bestimmter Nahrung (Nahrungs~), Brutplätze, Lebensräume (Habitat~) oder sonstiger Umweltbedingungen.

**Reproduktionszahl:** Bezeichnet die Anzahl der ausgeflogenen Jungvögel pro Brutpaar und Brutsaison (Juv./BP) (GEDEON 1994). Die jährliche Fortpflanzungsziffer ist die für die Population bedeutsame Reproduktionsgröße (NACHTIGALL 2008).

**Spezialist:** Bezeichnet Lebewesen mit relativ großen bzw. besonderen Ansprüchen an ihre Umwelt bzw. die darin wirkenden Umweltfaktoren; stenöke Arten mit einer relativ engen ökologischen Nische.

**Stadtuhus:** Bezeichnet Revierpaare, die sich hinsichtlich ihres Nahrungserwerbs dem Leben in Städten angepasst haben.

**Südlicher Frankenjura:** Bezeichnet das UG der Studie; die Probefläche „Südlicher Frankenjura“ des bayerischen AHP Uhu, die neben Uhurevieren im eigentlichen südlichen Frankenjura auch einige, geografisch anschließende Brutplätze des mittleren Frankenjura umfasst.

**Umweltkapazität:** Bezeichnet das Fassungsvermögen eines bestimmten Lebensraumes für eine Population hinsichtlich der dort vorherrschenden Ressourcen.

**Abkürzungsverzeichnis**

Ad.	Adulte / Altvögel
AHP	Artenhilfsprogramm
EI	Eichstätt (Landkreis)
Juv.	Juvenile / Jungvögel
KEH	Kelheim (Landkreis)
LBV	Landesbund für Vogelschutz in Bayern e. V.
LfU	Landesamt für Umwelt
LJ	Lebensjahr; erstes ~: bezeichnet den Zeitraum zwischen Schlupf und dem Jahrestag des Schlupfes
Lkr.	Landkreis
Lok.	Lokation; im Rahmen der Telemetrie erfasste Position eines Vogels
MCP	minimum convex polygon
MNI	minimal number of individuals (Minimale Individuenanzahl)
ND	Neuburg-Schrobenhausen (Landkreis)
NFJ	Nördlicher Frankenjura; soweit nicht anders angegeben, bezeichnet NFJ die Probefläche „Nördlicher Frankenjura“ des bayerischen AHP Uhu
NM	Neumarkt (Landkreis)
NRW	Nordrhein-Westfalen (Land)
R	Regensburg (Landkreis)
RH	Roth (Landkreis)
SA	Freistaat Sachsen (Land)
SFJ	Südlicher Frankenjura; sofern nicht anders angegeben, bezeichnet SFJ die Probefläche „Südlicher Frankenjura“ des bayerischen AHP Uhu
SL	Süd-Limbug; sofern nicht anders angegeben bezeichnet SL das niederländische Untersuchungsgebiet
ST	Sachsen-Anhalt (Land)
TH	Freistaat Thüringen (Land)
UFR	Unterfranken; soweit nicht anders angegeben, bezeichnet UFR die Probefläche „Unterfranken“ des bayerischen AHP Uhu
UG	Untersuchungsgebiet; sofern nicht anders angegeben, bezeichnet UG die Probefläche „Südlicher Frankenjura“ des bayerischen AHP Uhu
WFS	Werdenfelser Land; soweit nicht anders angegeben, bezeichnet WFS die Probefläche „Werdenfelser Land“ des bayerischen AHP Uhu
WUG	Weißenburg-Gunzenhausen (Landkreis)

## Z Zusammenfassung

Der Uhu ist eine der wenigen gefährdeten Arten in Deutschland, die bezüglich der Schutzanstrengungen für ihren Erhalt Erfolgsgeschichte geschrieben haben und dennoch in jüngster Zeit wieder vermehrt in den Blickpunkt des Naturschutzes rücken. Während im nord- und nordwestdeutschen Raum die Reproduktionszahlen hoch sind, zeichnet sich in Teilen Bayerns eine konstant schlechte Nachwuchsrate ab. Die Ursache hierfür wird in einer möglicherweise nicht ausreichenden Nahrungsversorgung vermutet. Die vorliegende Arbeit untersuchte vor dem Hintergrund den direkten bzw. indirekten Einfluss menschlichen Wirkens auf das Brutgeschehen des Uhus im Südlichen Frankenjura, einem Bestandsschwerpunkt des Uhus in Bayern. Neben der Erfassung des Reproduktionsgeschehens wurden dabei Untersuchungen zur Nahrungs-, Habitat- und Landnutzung durchgeführt, um die Zusammenhänge zwischen Nahrungsverfügbarkeit, Beutezusammensetzung, Habitatnutzung, -ausstattung und dem Bruterfolg des Uhus herauszuarbeiten und daraus neuartige Schutzmaßnahmen abzuleiten, die eine positive Wirkung auf die Nahrungsversorgung und den Brut- bzw. Reproduktionserfolg des Uhus im UG haben könnten. Speziell wurden folgende Thesen überprüft:

- I. Die Nahrungszusammensetzung der Altvögel zur Zeit der Eiproduktion bestimmt die Fitness der Altvögel und damit die Reproduktion im Folgejahr.
- II. Die Nahrungszusammensetzung während der Brut- und Jungaufzuchtphase bestimmt die Kondition der Jungvögel und den Bruterfolg eines Revierpaares.
- III. Die Art der Habitatnutzung eines Revierpaares beeinflusst dessen Reproduktionserfolg.
- IV. Die Art der Revierausstattung beeinflusst den Bruterfolg.

Es hat sich gezeigt, dass die Nahrungsnutzung zur Zeit der Eibildung einen deutlichen Einfluss auf den Bruterfolg des Uhus ausübt. So brüteten die Uhus im Südlichen Frankenjura nur in Jahren mit ausgesprochenen Massenabundanzen der Feldmaus, *Microtus arvalis*, und anderer Kleinnager erfolgreich, die dann jeweils die dominierenden Beutetiere in den untersuchten Beutelisten darstellten. Dabei bestand ein signifikant negativer Zusammenhang zwischen der Nahrungsbreite der im Winter konsumierten Beutetiere und dem Bruterfolg im darauffolgenden Frühjahr. Sofern die untersuchten Tiere nicht in vergleichbarem Maß zur Vorbrutphase auf Kleinnager zurückgreifen konnten, blieb der Reproduktionserfolg aus. Der Anteil der für den Uhu verfügbaren Beutetiere in der Landschaft wird maßgeblich, wenn auch indirekt, über das Territorialverhalten der einzelnen Individuen und die Art und Intensität der Landnutzung, speziell in den horstnahen Bereichen, bestimmt. Die weitgehend intensiv monoton bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzflächen des Untersuchungsgebietes bieten bei gleichzeitig vorausgesetzter aktiver Verteidigung des Jagdreviers eines Uhu-Paares gegenüber Artgenossen nur wenige Strukturen (Ackerraine, Säume, Hecken und andere Kleinbiotope), die potenziellen Beutetieren des Uhus als Lebensraum dienen könnten. So wurden in keinem der untersuchten Reviere die potenziell als Jagdhabitat zur Verfügung stehenden Offenlandanteile entsprechend ihrer Verfügbarkeit genutzt, wie die Ergebnisse der Telemetrieuntersuchungen und indirekt die der Nahrungsanalysen belegen. Lediglich im Winter zeigte sich eine bevorzugte Nutzung von Grünlandbereichen zur Jagd, auf denen vor allem Kleinsäuger beheimatet sind, die zu dieser Zeit aufgrund der geringen Vegetationshöhe vergleichsweise einfach erbeutet werden können.

Dem horstnahen Grünland kommt demnach speziell in der Vorbrutphase eine hohe Bedeutung hinsichtlich der Nahrungsversorgung des Uhus zu. Ähnlich verhält es sich mit dem Siedlungsraum, der der Art als sekundär geschaffenes Jagdhabitat ein ganzjährig konstant verfügbares Beutetierangebot bietet. Denn steht jedem Paar aufgrund der hohen Revierdichte im Südlichen Frankenjura nur ein begrenzter Jagdraum zur Nahrungssuche zur Verfügung, kann das darin verfügbare Beuteangebot als limitierender Faktor beim Erreichen der für eine erfolgreiche Brut notwendige Kondition wirken - es ist mit der Aussetzung der Brutaktivität zu rechnen. Es scheint, als seien die im Südlichen Frankenjura für den Uhu zur Verfügung stehenden Ressourcen erschöpft. Das Nicht-Brüten stellt demnach eine Anpassung an die vorherrschenden Verhältnisse dar.

Die langjährig konstant schlechten Reproduktionszahlen und der Altersaufbau der Population im Untersuchungsgebiet, der weitestgehend unklar ist, können mittel- bis langfristig zu Bestandseinbrüchen führen. Um die Reproduktion anzukurbeln und den Uhu-Bestand im Südlichen Frankenjura langfristig zu erhalten, ist es daher zwingend erforderlich, die Nahrungsgrundlage der Großeule, speziell während der Vorbrutphase im Winter, zu fördern. Die vorliegende Arbeit stellt hierzu zahlreiche Vorschläge vor, wie das praktisch zu realisieren wäre.

## **D Dank**

Ich bedanke mich recht herzlich bei allen Förderern und Unterstützern, durch die es mir letztendlich möglich war, die Arbeit in der vorliegenden Form abzuschließen. Mein besonderer Dank gilt hierbei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) sowie dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) für die Finanzierung des Forschungsvorhabens. Ich bedanke mich außerdem beim Deutschen Rat für Vogelschutz (DRV) und der Stiftung Bayerisches Naturerbe für die Bereitstellung weiterer Gelder.

Ferner gilt mein Dank, in Person von Paul Voskamp, der Regierung der Provinz Limburg / Niederlande für die Überlassung von Telemetriedaten aus dem niederländischen Raum. Außerdem gilt mein Dank den Höheren Naturschutzbehörden der Regierungsbezirke Mittelfranken, Niederbayern, Oberbayern und Oberpfalz für die Erteilung der notwendigen artenschutzrechtlichen Ausnahmegenehmigungen zum Fang der Uhus sowie den zuständigen Fachbehörden der Landkreise EI, KEH, ND, NM, R, RH und WUG, der Staatsforstbetriebe Allersberg, Kaisheim, Kelheim und Kipfenberg und beim Wasser- und Schifffahrtsamt Nürnberg für die Ausstellung von Fahrgenehmigungen.

Ich bedanke mich bei Dr. Andreas von Lindeiner, Ulrich Lanz (beide Landesbund für Vogelschutz in Bayern e. V.), Prof. Dr. Stefan Halle und Dr. Hans-Ulrich Peter (beide Ökologisches Institut der Friedrich Schiller-Universität, Jena) für die fachliche Betreuung meiner Arbeit, sowie bei Dr. Theo Mebs, Ernst Vilter, Stef van Rijn und Prof. Dr. Vincenzo Penteriani für die anregenden Diskussionen und sachlichen Hinweise sowie für die Überlassung zahlreicher Manuskripte und Publikationen.

Ich bedanke mich bei Andreas Schweiger und Stef van Rijn für die Hilfe bei den statistischen Analysen und bei Bernd Raab und Anne Schneider für die Zuarbeit in GIS-Fragen.

Weiterhin danke ich Markus Römhild, Herbert Klein und Herman Rank für die Bereitstellung von Beuterestmaterial zu Vergleichszwecken sowie Hermann Rank, Matthias Krüger, Jens Brune, Boris Jechow, Dr. Lukaš Polednik, und Stef van Rijn für die Bestimmung der Vogel- und Fischreste. Ich danke außerdem allen beteiligten Hilfskräften und Freiwilligen für die Unterstützung der Materialsammlung im Gelände und die Zuarbeit bei den Nahrungsanalysen.

Für die Vorbereitung der Fangaktionen und das aufgebrachte Engagement beim Fang selbst bedanke ich mich bei allen Beteiligten und Freiwilligen, speziell bei Paul Voskamp, Stef van Rijn und René Janssen, bei Johannes Stiegelmeier, Arne-Christian Wolff, Michael Krämer, Anne Schneider, Michael Selinger und Sebastian Engel, bei Julian Lenz und Maximilian Reinwand, bei Stefanie Fronzcek, Esther Lutz, Alexandra de Crigis, István Tórizs und Tobias Schwab.



## E Einleitung

Der Uhu ist eine der wenigen gefährdeten Arten (Kategorie 3 in der Roten Liste der Brutvögel Deutschlands [BAUER et al. 2005]), die bezüglich der Schutzanstrengungen für ihren Erhalt Erfolgsgeschichte geschrieben haben und dennoch in jüngster Zeit wieder vermehrt in den Blickpunkt des Naturschutzes rücken.

Nachdem die Art in großen Teilen Deutschlands ausgerottet worden war (DALBECK 2005, KÖNIG 1965, MÄRZ 1952, MEBS 1957, 1972), erholten sich, nicht zuletzt durch die gezielten Schutzanstrengungen vieler Helfer und Verbände, die Bestände des Uhus ab den 1960er Jahren (u. a. BERGERHAUSEN et al. 1981, BEZZEL et al. 1980, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980, ROCKENBAUCH 1978).

Seit Beginn der 1990er Jahre gibt es jedoch gegensätzliche Entwicklungen der Bestände in den verschiedenen Großregionen der Bundesrepublik. Während im nord- und nordwestdeutschen Raum die Bestände weiterhin zunehmen (Vgl. bspw. ASMUSSEN 2003, BRAUNEIS 2003, REISER 2010, MEBS 1998, ROBITZKY 2011b), zeichnen sich in Teilen Bayerns konstant schlechte Reproduktionszahlen ab (FÖRSTEL 1995, LANZ & MAMMEN 2005). Ähnliche Hinweise wurden ebenfalls für Teile Thüringens und Sachsens (AUGST 2003, BAUER et al. 2005, VON LOSSOW & RÖMHILD 2005) sowie für andere europäische Staaten bekannt (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004, bspw. für die österreichischen Alpen LEDITZNIG & LEDITZNIG (2010).

Über die Ursachen des lokalen Aussterbens des Uhus in den 50er Jahren bzw. der regional schlechten Reproduktionszahlen wurde bereits früh diskutiert (HERRLINGER 1973). BAUMGART et al. (1973) und LEDITZING (1999) fassen das Faktorengefüge, welches die Reproduktionsrate der Art beeinflusst, jeweils in einem Diagramm (Abb. E-01) anschaulich zusammen.

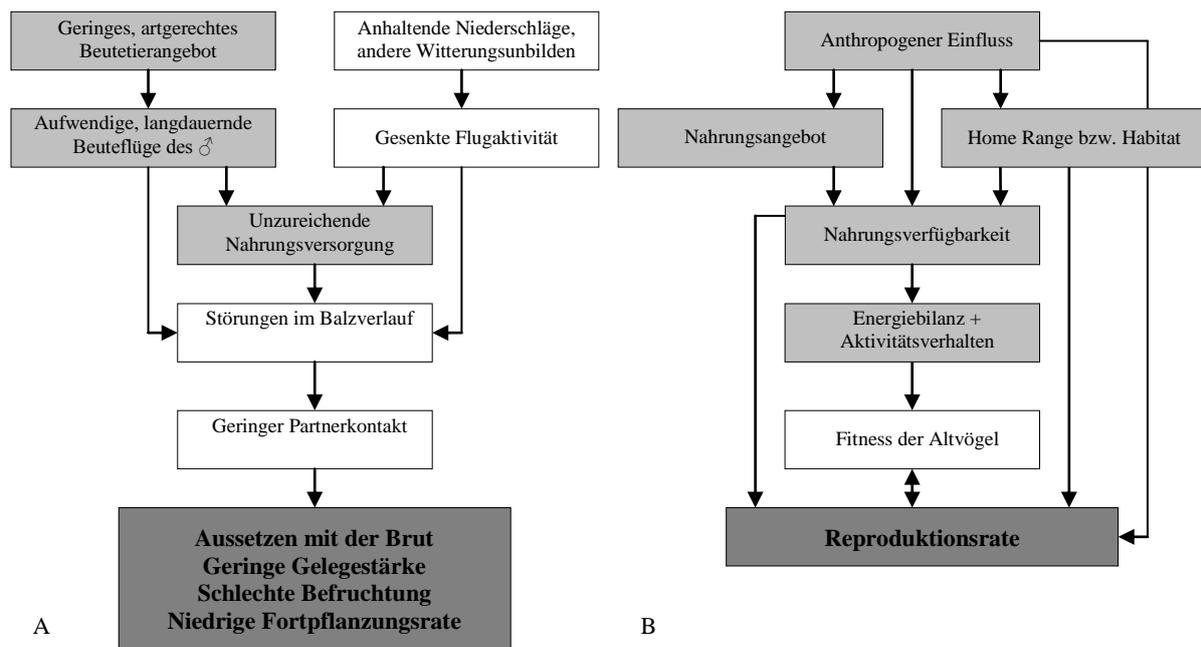


Abb. E-01: Einflussfaktoren auf die Reproduktionsrate des Uhus: A) nach BAUMGART et al. 1973, B) nach LEDITZNIG 1999 (Auszug).

So wird die Reproduktion des Uhus maßgeblich von Witterungseinflüssen bzw. Klimafaktoren (Vgl. dazu LANZ 2003, LEDITZNIG 2005, LEDITZNIG & LEDITZNIG 2005b, 2011, SCHERZINGER 1987) oder der Habitatstruktur bzw. –ausstattung (Vgl. DALBECK 2005, SAUROLA 1982, SMITH & SMITH 2009) bestimmt. KÖNIG & WEICK (2009), EGE (1999) und VON LOSSOW (mündl. Mitt.) nennen Störungen im Horstumfeld vor und während der Brut, ASMUSSEN (2003) und ROBITZKY (2012) zusätzlich die nach wie vor stattfindende illegale Verfolgung als Ursache für Brutauffälle. Daneben sehen LANGGEMACH (2004) sowie LARSEN & STENSTRUD (1988) für Norwegen, GORMAN (1995) für Ungarn und RUGGIERI et al. (1996) für Italien hohe, anthropogen bedingte (Altvogel-)Verluste als wichtigsten limitierenden Faktor an. Davon abgesehen wird jedoch übereinstimmend dem Faktor Nahrung die zentrale Schlüsselrolle zur Beurteilung des Reproduktionserfolgs zugeschrieben (u. a. ASHMOLE in SMITH & SMITH 2009, AUGST 2003, DALBECK 2005, GÖRNER 1998, GÖRNER & KNOBLOCH 1978, KEITH et al. 1974, KNOBLOCH 1979, LANGGEMACH 2004, LEDITZNIG 1999, NYFFELER 2004, V. PENTERIANI briefl. Mitt., Z. PETROVICS briefl. Mitt.; Vgl. auch KORPIMÄKI & HAKKARAINEN 1991, LACK 1968, MOOIJ 1982, NEWTON & MARQUISS 1981, PERRINS 1970, VON HAARTMAN 1971).

Ist die verfügbare Nahrungsmenge limitiert, kann es zu Unterernährung und, bei einer gleichzeitig geringen Beutequalität, zu einer Beeinträchtigung der Vitalität und der Reproduktion der untersuchten Art kommen (MOOIJ 1982, SMITH & SMITH 2009). Denn nur bei einer ausreichenden Nahrungsversorgung ist es den Altvögeln möglich, eine positive Energiebilanz und damit hohe Fitnesswerte zu erzielen. Eine hohe Fitness bedingt größere Reproduktionschancen und damit einhergehend einen höheren Bruterfolg (Vgl. SMITH & SMITH 2009).

Verschiedene Studien zur Nahrungszusammensetzung des Uhus (bspw. AUGST 2003, GÖRNER 1998, 1999, GÖRNER & KNOBLOCH 1978, GRÜLL & FREY 1992, HERRLINGER 1973, PENTERIANI ET AL. 2002, DALBECK 2005) dokumentieren die stetigen Veränderungen in der Nahrungsnutzung der Art, die sich mit den veränderten Abundanzen der Beutetiere, also dem vorherrschenden Nahrungsangebot, erklären lassen (DALBECK 2005). Diese Veränderungen im Nahrungsangebot sind die Folge tiefgreifender Umstrukturierungen und Anpassungen der Bewirtschaftungsformen in Land- und Forstwirtschaft im mitteleuropäischen Raum während der vergangenen Jahrzehnte (Vgl. DALBECK 2005).

Die vorliegende Arbeit untersucht vor dem Hintergrund einer möglicherweise nicht ausreichenden Nahrungsversorgung des Uhus im Südlichen Frankenjura den direkten bzw. indirekten Einfluss menschlichen Wirkens auf das Brutgeschehen der Art. Sie beinhaltet neben der Erfassung des Reproduktionsgeschehens auch Untersuchungen zur Nahrungs-, Habitat- und Landnutzung. Speziell hinsichtlich der Habitat- und Landnutzung werden vergleichende Untersuchungen zwischen der Uhupopulation im Südlichen Frankenjura und einer Population in Süd-Limburg / Niederlande durchgeführt.

Ziel ist es, durch die Verschneidung mehrerer wissenschaftlicher Methoden, mögliche Zusammenhänge zwischen Nahrungsverfügbarkeit, Nahrungszusammensetzung, Habitatnutzung, Habitatausstattung und dem Bruterfolg zu erkennen, um eine Beurteilung der Bedeutung dieser Faktoren für die Reproduktion des Uhus im Untersuchungsgebiet vornehmen zu können.

Dazu sollen folgende Thesen überprüft werden:

- V. Die Nahrungszusammensetzung der Altvögel zur Zeit der Eiproduktion bestimmt die Fitness der Altvögel und damit die Reproduktion im Folgejahr.
- VI. Die Nahrungszusammensetzung während der Brut- und Jungaufzuchtphase bestimmt die Kondition der Jungvögel und den Bruterfolg eines Revierpaares.
- VII. Die Art der Habitatnutzung eines Revierpaares beeinflusst dessen Reproduktionserfolg.
- VIII. Die Art der Revierausstattung beeinflusst den Bruterfolg.

Abschließend sollen Maßnahmen vorgestellt werden, die entsprechend der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit eine positive Wirkung auf die Nahrungsversorgung und den Bruterfolg des Uhus im UG haben könnten.

## U Untersuchungsgebiete

U-1 Südlicher Frankenjura

U-2 Süd-Limburg (NL)



Abb. U-01: Lage und Dimension der Untersuchungsgebiete „Südlicher Frankenjura“ in Bayern und „Süd-Limburg“ in den Niederlanden.

Die einleitend beschriebenen Untersuchungen zur Reproduktion und zur Nahrungsnutzung des Uhus fanden im Südlichen Frankenjura in Bayern statt (Abb. U-01).

Darüber hinaus wurde zur Durchführung vergleichender Analysen zwischen reproduktiv erfolgreichen und reproduktiv erfolglosen revierinhabenden Altvögeln hinsichtlich ihrer Habitatnutzung und der Landnutzung in den entsprechenden Revieren sowie zur Erhöhung des Stichprobenumfangs der in Abschnitt III beschriebenen Telemetriestudie im Verlauf des Projektes ein weiteres Untersuchungsgebiet hinzugezogen, der südliche Teil der Provinz Limburg in den Niederlanden (Abb. U-01). Die Provinzregierung von Limburg / Niederlande stellte freundlicherweise die Reviernutzungsdaten von 6 Altvögeln aus dem Gebiet zur Verfügung (Siehe Abschnitt III).

## **U-1 Südlicher Frankenjura**

Das bayerische Untersuchungsgebiet (Siehe Anlage 1) umfasst einen der Bestandsschwerpunkte des Uhus in Bayern (Vgl. LANZ 2003), den Südlichen Frankenjura in Teilen der bayerischen Regierungsbezirke Mittelfranken, Niederbayern, Oberbayern und Oberpfalz. Es ist durch die Flusstäler von Altmühl (Abb. U-02) und Weißer Laaber sowie Teilen der Donau geprägt und schließt neben dem Wellheimer Trockental (Urdonautal) (Abb. U-03) auch die großen Marmorabbaugebiete in den Landkreisen Eichstätt und Weißenburg-Gunzenhausen mit ein (Abb. U-04).

Große Teile des Gebietes wurden als Natura 2000-Gebiete gemeldet. Es beinhaltet außerdem mehrere Naturschutzgebiete (z.B. NSG Altmühlleiten bei Arnsberg, Lkr. EI, oder NSG Weltenburger Enge, Lkr. KEH).

Das untersuchte Areal umfasst ca. 1608 km<sup>2</sup> und steht mit Höhen zwischen 366 m ü. NN in den Tallagen (Regensburg) und ca. 530-540 m ü. NN auf den Höhenlagen (z. B. Steinkopf 534 m) stellvertretend für das deutsche Mittelgebirgsland. Das Klima hier ist warmgemäßigt, mit warmen Sommern und milden Wintern. Die Jahresmitteltemperaturen schwanken zwischen 8,6 °C in Weißenburg (Lkr. WUG) und 7,9 °C in Eichstätt (Lkr. EI). Die mittleren Jahresniederschläge variieren zwischen 674 mm in Weißenburg (Lkr. WUG) und 772 mm in Eichstätt (Lkr. EI) (Deutscher Wetterdienst).

Das UG ist durch die relativ ebene, vorwiegend agrarisch genutzte Jurahochfläche gekennzeichnet, die von den Flusstälern durchzogen ist. Deren teils steile Hanglagen sind vornehmlich mit Buchenwäldern bestanden und mit einer Vielzahl an Kalkstein-Felsen und Steinbrüchen durchsetzt. Die Talsohlen werden vorwiegend ackerbaulich genutzt, nur vereinzelt herrscht Grünlandnutzung vor. Im westlichen Teil des UG (Schwerpunkt Lkr. EI) treten größere Wacholderheiden entlang der Talhänge auf.

Aufgrund der Geologie und der spektakulären Felsformationen gilt vor allem das Altmühltal als Anziehungspunkt für Erholungssuchende und Natursportler (Kletter-, Wander-, Rad- und Kanu-Tourismus). Der Klettersport wird vornehmlich in den Klettergebieten im Raum Dollnstein (Lkr. EI) (Abb. U-05), Essing (Lkr. KEH) und Weltenburg (Lkr. KEH) ausgeübt. Weite Teile der Felsgebiete sind aufgrund der Brutstätten von Uhu und Wanderfalke für den Klettersport jedoch ganzjährig oder zumindest saisonal gesperrt.

## **U-2 Süd-Limburg / Niederlande**

Das niederländische Untersuchungsgebiet Süd-Limburg (Abb. U-01) befindet sich im äußersten Südosten des Königreichs, im Dreiländereck Deutschland-Niederlande-Belgien mit der Stadt Maastricht als Zentrum. Es unterscheidet sich von den anderen Regionen der überwiegend flachen Niederlande durch das Vorhandensein von Hügeln bis zu einer Höhe von 322m über dem Meeresspiegel.

Mit vier Uhu-Brutpaaren, ungefähr der Hälfte der niederländischen Uhu-Brutpopulation, stellt es das Kerngebiet der in den Niederlanden brütenden Uhus dar. Das wird einerseits durch das Fehlen geeigneter Bruthabitate in den übrigen Niederlanden verursacht und zum anderen durch die geografische Nähe Süd-Limburgs zu den Mittelgebirgszügen der Eifel in Deutschland und den Ardennen in Belgien, wo jeweils eine große Uhu-Brutpopulation mit entsprechenden Nachwuchszahlen vorkommt (S. BRÜCHER, P. VOSKAMP jeweils pers. Mitt.).

Teile des Untersuchungsgebietes in Süd-Limburg sind als Natura 2000-Gebiet ausgewiesen: das Geultal (darin enthalten u. a. die Curfs-Grube), der Sint Pietersberg (mit einem Teil des ENCI-Bruchs) (Abb. U-06), Bemelerberg und Schiepersberg (u. a. mit einem Teil der Grube t'Roht). Keines der Gebiete ist jedoch als spezielle Schutzzone für den Uhu im Rahmen der Europäischen Vogelschutzrichtlinie ausgewiesen worden (P. VOSKAMP, pers. Mitt.).

Das UG umfasst ca. 122 km<sup>2</sup>, wovon 22 km<sup>2</sup> auf das Stadtgebiet von Maastricht mit ihren rund 120.000 Einwohnern entfallen (P. VOSKAMP, mdl. Mitt.).

Das Klima im Gebiet ist atlantisch geprägt mit durchschnittlich milden Wintern. Die Jahres-Durchschnittstemperatur liegt bei etwa 10°C, die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge beträgt 769 mm (P. VOSKAMP, pers. Mitt.).

Im westlichen Teil von Süd-Limburg, in der Umgebung der Stadt Maastricht, gibt es Kalksteinlagen (Mergel, weicher Kalkstein) in Höhenlagen zwischen 100m ü. NN und 200m ü. NN. Diese werden sowohl in unterirdischen Gangsystemen als auch in oberirdischen Steinbrüchen (Abb. U-07) abgebaut. Dabei dienen die unterirdischen Abbaugelände der Gewinnung von Steinblöcken für den Bau. In den oberirdischen Brüchen wird Kalkdünger gewonnen und Zement produziert.

Durch die Stadt Maastricht fließt die Maas und durch Süd-Limburg die Geul, ein Bachsystem mit mehreren Seitenarmen, die im Norden von Maastricht in die Maas mündet. Bis nach Maastricht hinein ist die Maas ein gestauter Fluss mit geringer Fließgeschwindigkeit. Nördlich von Maastricht ist sie ein frei fließendes Gewässer.

Im Süden der Stadt Maastricht findet sich zudem ein großes Stillgewässer im Flusstal, das durch vorangegangene Abbauprozesse und die anschließende Flutung des entsprechenden Areals entstanden ist.

Zwischen dem Stromtal der Maas und der Geul befindet sich eine offene Plateaulandschaft. Diese wird aufgrund des nährstoffreichen Lössbodens vorwiegend ackerbaulich genutzt (Abb. U-06). Die Talhänge der Täler sind weitgehend mit mittelalten Laubwäldern bestanden oder bestehen aus natürlichem Grasland, das teilweise einen erheblichen Naturwert aufweist (Kalkmagerrasen).

Nutzungskonflikte zwischen Naturschutz und Klettersport gibt es im niederländischen UG nicht, da die vorhandenen Felswände Teil der noch im Abbau befindlichen Steinbrüche sind oder aufgrund ihrer Gesteinsstruktur und Brüchigkeit Kletteraktivitäten nicht zulassen.



**Abb. U-02:** Südlicher Frankenjura: Altmühltal, Lkr. EI (Bild: Tórizs).



**Abb. U-03:** Südlicher Frankenjura: Wellheimer Trockental, Lkr. EI (Bild: Geidel).



**Abb. U-04:** Südlicher Frankenjura: Steinbruch bei Eichstätt, Lkr. Ei (Bild: Geidel).



**Abb. U-05:** Südlicher Frankenjura: Klettergebiet bei Konstein, Lkr. Ei (Bild: Geidel).



**Abb. U-06:** Süd-Limburg / NL: Agrarlandschaft im Umland der Stadt Maastricht, im Hintergrund der Sint Pietersberg (Bild: Geidel).



**Abb. U-07:** Süd-Limburg / NL: Zementgewinnung im ENCI-Bruch (Bild: C. Geidel).

## **I Brutmonitoring**

### I-1 Einleitung

### I-2 Methodik

#### I-2.1 Brutmonitoring

#### I-2.2 Jungvogelberingung

### I-3 Ergebnisse

#### I-3.1 Revierbesetzung

#### I-3.2 Bruterfolg gesamt

##### I-3.2.1 Brut- und Reproduktionserfolg

##### I-3.2.2 Bruthäufigkeit

##### I-3.2.3 Zeitliche Muster

##### I-3.2.4 Räumliche Muster

#### I-3.3 Bruterfolg der ernährungsbiologisch untersuchten Reviere

##### I-3.3.1 Brut- und Reproduktionserfolg der ernährungsbiologisch untersuchten Reviere

##### I-3.3.2 Bruthäufigkeit der ernährungsbiologisch untersuchten Reviere

#### I-3.4 Jungvogelverluste

##### I-3.4.1 Räumliche Verteilung der Jungvogelverluste

##### I-3.4.2 Zeitliches Auftreten von Jungvogelverlusten

##### I-3.4.3 Ursachen der Jungvogelverluste

#### I-3.5 Jungvogeldaten

##### I-3.5.1 Saison 2010

##### I-3.5.2 Saison 2011

### I-4 Diskussion

#### I-4.1 Erfassungsmethodik

#### I-4.2 Bruterfolg gesamt

##### I-4.2.1 Brut- und Reproduktionserfolg

##### I-4.2.2 Bruthäufigkeit

##### I-4.2.3 Zeitliche Muster

##### I-4.2.4 Räumliche Muster

#### I-4.3 Jungvogelverluste

#### I-4.4 Jungvogeldaten

##### I-4.4.1 Brutbeginn

##### I-4.4.2 Kondition und individuelle Fitness

## **I-1 Einleitung**

Die Grundlage zur Untersuchung möglicher Zusammenhänge zwischen Nahrung und Reproduktionserfolg bilden die Brut- bzw. Nachwuchszahlen der einzelnen Reviere im UG. Seit Anfang der 1990er Jahre stagnierten diese Zahlen im Südlichen Frankenjura bzw. gingen lokal sogar zurück (LANZ 2003). Ziel war es deshalb zunächst, die aktuelle Reproduktion der Revierpaare im UG zu erfassen und damit die Grundlage für die Nahrungs- und Habitatnutzungsanalysen zu legen.

## **I-2 Methodik**

### **I-2.1 Brutmonitoring**

Das Brutmonitoring umfasste die Erfassung von erfolgreichen (inkl. der Anzahl geschlüpfter Jungvögel) bzw. erfolglosen Bruten sowie von nicht brütenden Revierpaaren und Einzelvögeln pro Jahr und Brutplatz.

Die Untersuchungen im UG konzentrierten sich dabei auf aktuelle und ehemalige Brutplätze im Südlichen Frankenjura (Anlage 1), die durch E. VILTER, Miltenberg, bzw. im Rahmen des Monitorings zum bayerischen Artenhilfsprogramm Uhu erfasst wurden. Es wurden zusätzlich potenzielle Brutplätze (Felsen, Steinbrüche) kontrolliert, die aufgrund ihrer Struktur (Wandhöhe, Exposition, Nischenangebot etc.) und Lage (Wasser- und Talhanglage etc.) den aus der Literatur (Vgl. u. a. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980, MÄRZ & PIECHOCKI 1985, MEBS & SCHERZINGER 2008) bekannten und den Erfahrungen der Bearbeiterin entsprechenden Habitatansprüchen des Uhus genügten und damit als Uhubrutplatz geeignet erschienen. Baum- und Bodenbruten außerhalb der Talstrukturen wurden nicht erfasst.

Jeweils während der Herbstbalz im Oktober / November und während der Hauptbalz im Frühjahr wurden die oben beschriebenen Brutplätze und potenziellen Brutplätze im Rahmen der jährlichen Erfassungen des AHP Uhu mehrfach um die Abenddämmerung (gelegentlich auch morgens) auf aktuelle Uhu-Vorkommen hin verhört. Die Arbeiten wurden durch die Bearbeiterin und weitere Mitarbeiter des LBV durchgeführt und durch ehrenamtliche Helfer unterstützt.

Der während der Balz ermittelte Revierstatus (Einzelvogel oder Paar anwesend) wurde ab Beginn der Brutphase durch neuerliche Kontrollen, bei denen nach Möglichkeit die Bettelrufe des Weibchens aus der Brutnische verhört oder eine Beuteübergabe beobachtet werden konnte, bestätigt und / oder konkretisiert (Brutnachweis). Nach dem Schlupf der Jungvögel (durchschnittlich Anfang Mai) wurden, sofern die Brutnische einsehbar war, Sichtkontrollen zur Erfassung der Anzahl geschlüpfter Jungvögel durchgeführt. Ansonsten wurden zwischen Mitte Mai und dem Beginn deren Selbstständigwerdens Ende Juli / Anfang August an den übrigen Brutplätzen die Bettelrufe der Jungtiere verhört. Diese Rufe sind bereits in der 4. Lebenswoche unter günstigen Bedingungen 300m weit zu hören (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980) und nehmen mit zunehmendem Alter der Jungen an Intensität zu. Konnten die Jungvögel bis Ende Juli in Horstnähe verhört oder beobachtet werden, wurden diese Bruten als erfolgreich angesehen. Eine detaillierte Beschreibung der angewandten Methodik findet sich in LANZ

2003 (Vgl. auch HORCH et al. 2012, JĘDRZEJEWSKI et al. 1996, MUIR 1954, REDPATH 1994, SERGIO et al. 2007, SOUTHERN et al. 1954, WASSMANN 1999).

Anhand der ermittelten Revier-, Brut- und Nachwuchszahlen (Tab. I-01) wurden auf der Probefläche „Südlicher Frankenjura“ des bayerischen AHP Uhu folgende Angaben erfasst (Tab. I-02):

- Anzahl flügger Jungvögel / erfolgreicher Brut
- Anzahl flügger Jungvögel / angefangener Brut
- Anzahl flügger Jungvögel / Revierpaar
- Anzahl flügger Jungvögel / besetztem Revier.

Zudem wurde die Mindestanzahl geschlüpfter Jungvögel / angefangener Brut erfasst und in die Analysen einbezogen. So waren Rückschlüsse auf sogenannte „Ausfallreviere“ möglich.

In einem zweiten Bearbeitungsschritt wurden die Nachwuchszahlen der Jahre 2007 bis 2011 aller Reviere noch einmal gesondert betrachtet, die in den Nahrungsuntersuchungen eingehender analysiert worden sind (siehe Kapitel II und Tab. A-01). Das betrifft zunächst alle die Reviere, in denen im angegebenen Untersuchungszeitraum 2007-2011 Beutereste geborgen werden konnten und speziell die, die ernährungsbiologisch detailliert untersucht worden sind (Siehe Abschnitt II-01). Letztgenannte sind in Tab. A-01 fettgedruckt wiedergegeben.

## **I-2.2 Jungvogelberingung und Erfassung biometrischer Werte**

Die Jungvogelberingung wurde nach Eingang der entsprechenden Genehmigungen ab dem Untersuchungsjahr 2010 durchgeführt. Das geschah zum einen, um die Jungvögel individuell zu markieren, so dass diese bei möglichen späteren Wiederfängen zu erkennen waren, zum anderen, um durch die Erfassung deren biometrischer Werte Rückschlüsse auf die Fitness der Jungvögel in den einzelnen Revieren ziehen zu können.

Die Beringung fand 2010 im Zeitraum Anfang bis Mitte Juni, 2011 Ende Mai statt. In den vorangegangenen Untersuchungsjahren durfte nicht beringt werden.

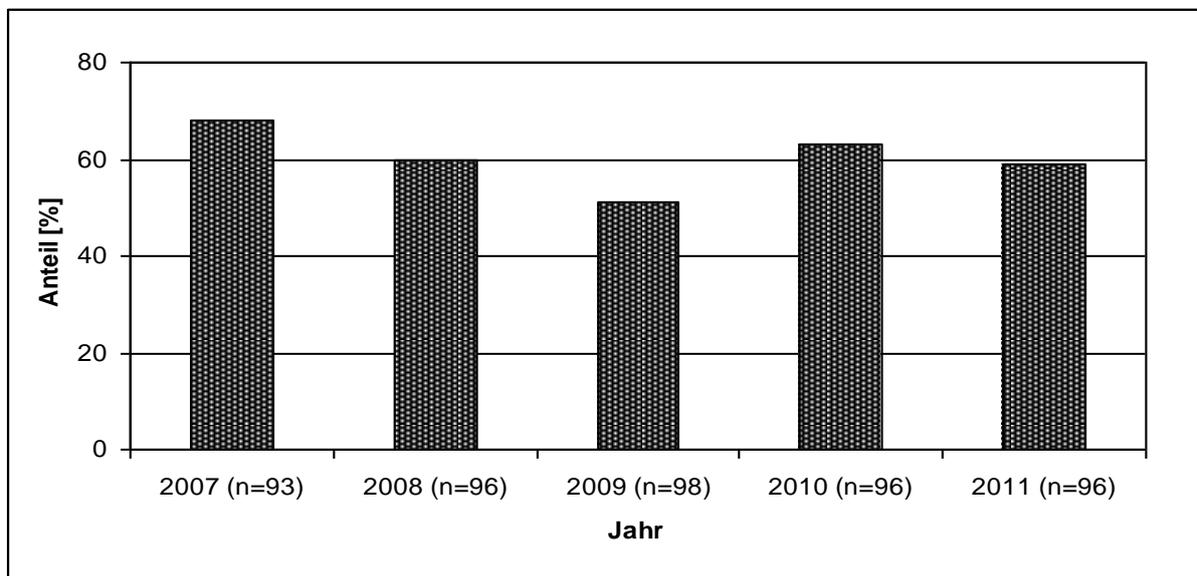
Während der Beringungsaktionen wurden die Jungvögel vorübergehend aus dem Horst entnommen, beringt, gewogen und vermessen. Anschließend wurden sie in die Brutnische zurückgesetzt.

Anhand der ermittelten biometrischen Angaben und entsprechend der Bestimmungshilfe von DELGADO & PENTERIANI (2005) sowie weiteren Angaben in der Literatur (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980, MÄRZ & PIECHOCKI 1985, MEBS & SCHERZINGER 2008, SCHERZINGER 1974, VON LOSSOW 2010) wurde anschließend das Alter der Jungvögel und, wenn möglich, das Geschlecht der Tiere ermittelt. Grundlage dafür bildete ein Modell, das durch G. WASSINK, Lielvelde NL, entwickelt wurde (G. WASSINK, pers. Mitt.).

### I-3 Ergebnisse

#### I-3.1 Revierbesetzung

In den Jahren 2007 bis 2011 wurden auf der Probefläche des AHP Uhu im Südlichen Frankenjura jährlich mehr als 90 Uhureviere auf ihre Besetzung durch die Art hin kontrolliert (Tab. I-01). Abb. I-01 veranschaulicht dabei den Anteil der besetzten Reviere im jeweiligen Jahr. Hierbei ist zunächst nicht berücksichtigt, ob das Revier von einem Einzelvogel oder einem Paar besetzt war. Die Werte für die besetzten Reviere schwanken zwischen 73,1% aller kontrollierten Reviere in 2007 und 52,0% aller kontrollierten Reviere im Jahr 2009. Durchschnittlich waren im angegebenen Untersuchungszeitraum knapp 2/3 (62,8%) aller kontrollierten Reviere besetzt.



**Abb. I-01:** Anteil besetzter Uhureviere im Südlichen Frankenjura 2007-2011 (eigene Daten, ergänzt durch LANZ, pers. Mitt.).

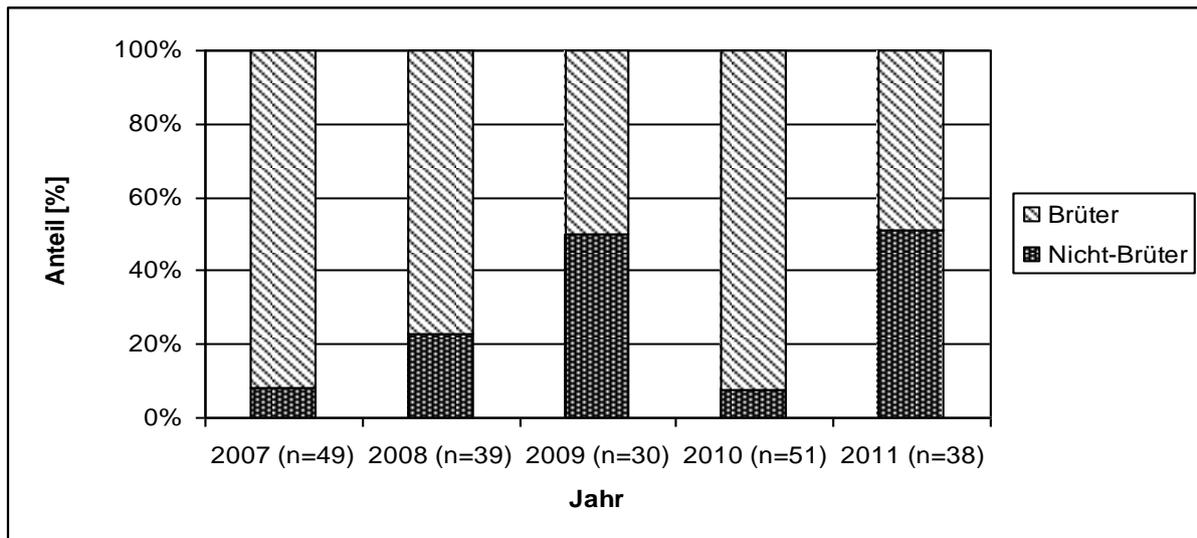
**Tab. I-01:** Revierbesetzung und Reproduktion des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011 (eigene Daten, ergänzt durch LANZ, pers. Mitt.).

	2007	2008	2009	2010	2011	2007-2011
kontrollierte Reviere	93	96	98	96	96	479
besetzte Reviere	68	60	51	63	59	301
Einzelvogel	19	22	21	13	23	98
Revierpaar	49	39	30	51	38	207
Brutpaare	45	30	15	47	18	155
erfolgreiche Bruten	41	19	11	38	9	118
Juv. geschlüpft	75	29	17	69	16	206
Juv. flügge	73	29	16	58	15	191

### I-3.2 Bruterfolg gesamt

#### I-3.2.1 Brut- und Reproduktionserfolg

Sowohl das Verhältnis zwischen Brütern und Nicht-Brütern (Abb. I-02) als auch die Reproduktionsrate des Uhus (Tab. I-02) im Südlichen Frankenjura schwankte in den einzelnen Untersuchungsjahren und zwischen den kontrollierten Brutplätzen teilweise erheblich.



**Abb. I-02:** Anteil brütender und nicht brütender Revierpaare im Südlichen Frankenjura 2007-2011 (eigene Daten, ergänzt durch LANZ, pers. Mitt.).

**Tab. I-02:** Reproduktionszahlen des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.

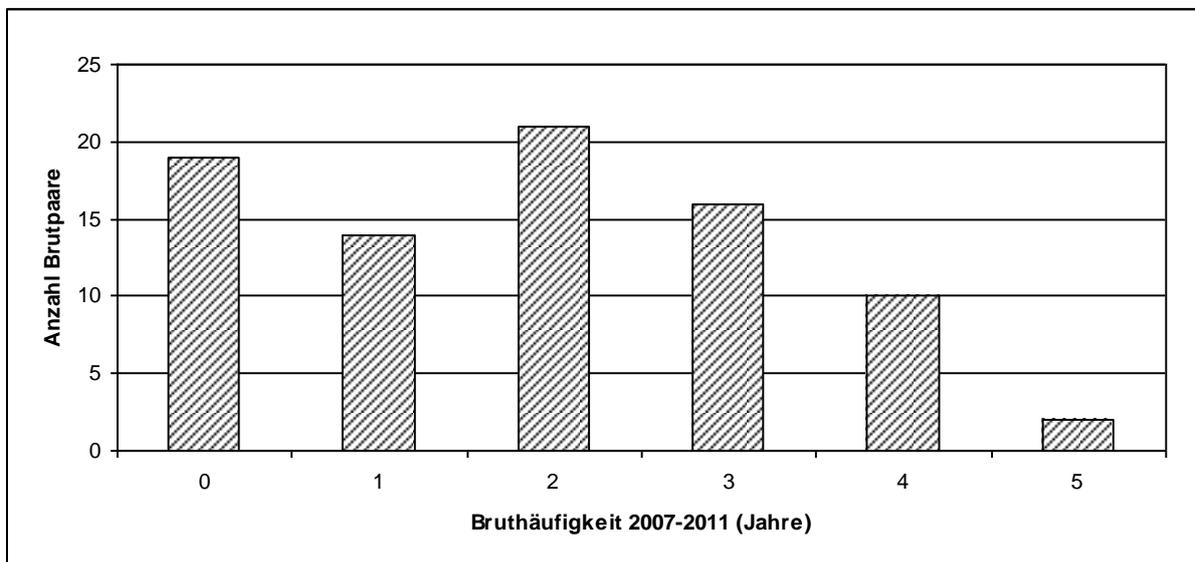
	2007	2008	2009	2010	2011	2007-2011
besetzte/kontrollierte Reviere	0,73 (n=93)	0,63 (n=96)	0,52 (n=98)	0,66 (n=96)	0,61 (n=96)	0,63 (n=479)
Juv./besetzte Reviere	1,07 (n=68)	0,48 (n=60)	0,31 (n=51)	0,92 (n=63)	0,25 (n=59)	0,63 (n=301)
Juv./Revierpaar	1,49 (n=49)	0,74 (n=39)	0,53 (n=30)	1,14 (n=51)	0,39 (n=38)	0,92 (n=207)
Juv./Brutpaar	1,62 (n=45)	0,97 (n=30)	1,07 (n=15)	1,23 (n=47)	0,83 (n=18)	1,23 (n=155)
Juv./erfolgreiche Brut	1,78 (n=41)	1,53 (n=19)	1,45 (n=11)	1,53 (n=38)	1,67 (n=9)	1,62 (n=118)

So wiesen die Jahre 2009 und 2011 einen Nicht-Brüteranteil von 50,0% (2009) bzw. 51,4% (2011) auf, wohingegen die Jahre 2007 und 2010 Brüteranteile von 91,8% (2007) und 92,2% (2010) verzeichneten. Es spiegelt sich in der Zahl der Jungvögel / besetztem Revier in den einzelnen Jahren wider, dass die Jahre 2007 (1,07 Juv. / besetztes Revier; n=68) bzw. 2010 (0,92 Juv. / besetztes

Revier; n=63) vergleichsweise gute Reproduktionsjahre waren. 2009 erreichte dieser Wert nur 0,31 Juv. / besetztes Revier (n=51). 2011 lag er mit 0,25 Juv. / besetztem Revier (n=59) für den Südlichen Frankenjura auf seinem bisherigen Tiefpunkt (siehe Tab. I-02). Durchschnittlich erreichten die Uhus im Südlichen Frankenjura in den Jahren 2007 bis 2011 eine Reproduktionsrate von 0,63 Juv. / besetztem Revier (n=301), 0,92 Juv. / Revierpaar (n=207), 1,23 Juv. / Brutpaar (n=155) und 1,62 Juv. / erfolgreicher Brut (n=118) (Tab. I-02).

### I-3.2.2 Bruthäufigkeit

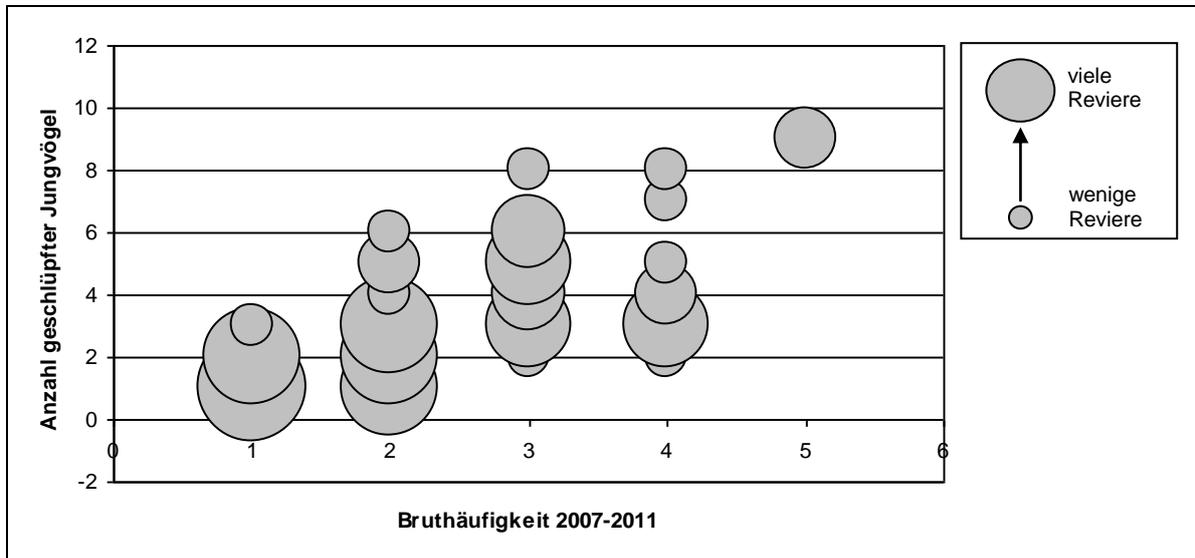
Wie bereits in Tab. I-01 und Abb. I-02 dargestellt, fand nicht in jedem Untersuchungsjahr in den betrachteten Revieren eine Brut statt. Abb. I-03 veranschaulicht die Bruthäufigkeit der einzelnen Reviere zwischen 2007 und 2011. Wie die Abbildung deutlich hervorhebt, wurde in 19 Revieren im untersuchten Zeitraum nie gebrütet, obwohl diese Reviere mindestens in einem Jahr durch einen Altvogel oder ein Paar besetzt waren. In 14 Revieren wurde während der betrachteten fünf Jahre einmal gebrütet. 21 Revierpaare brüteten in zwei der fünf Jahre. Es wird deutlich, dass die Zahl der Reviere mit steigender Bruthäufigkeit abnimmt, so dass lediglich zehn bzw. zwei der untersuchten Revierpaare in vier bzw. allen fünf Untersuchungsjahren zur Brut geschritten sind. Das entspricht 14,6% der untersuchten 84 Reviere.



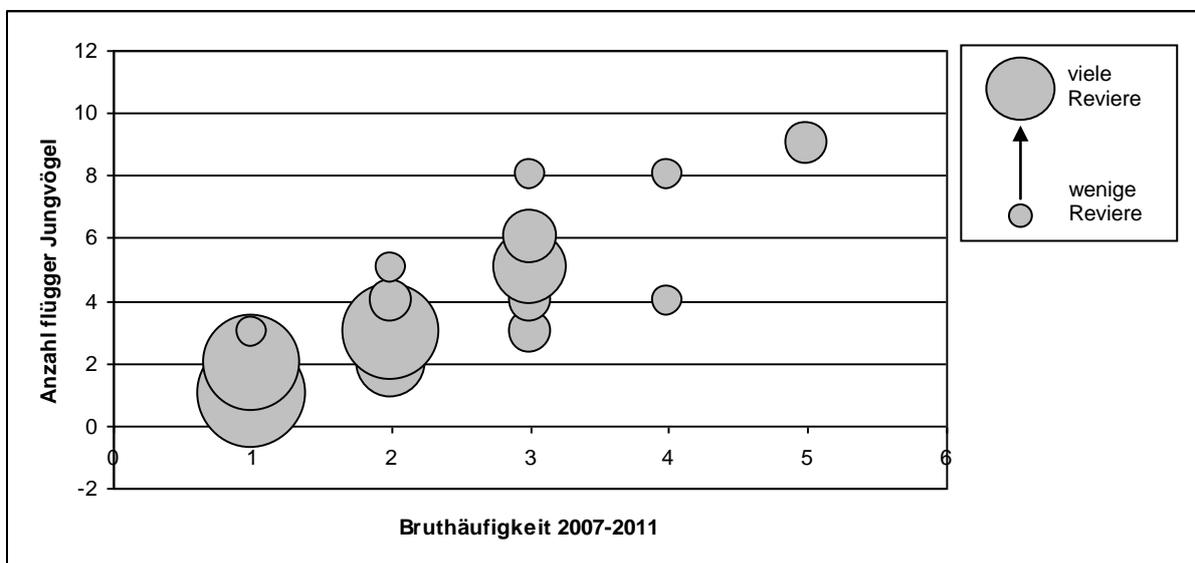
**Abb. I-03:** Bruthäufigkeit des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011 (n=84) (eigene Daten, ergänzt durch LANZ, pers. Mitt.).

Da der Reproduktionserfolg im UG insgesamt nicht hoch ausfällt (Vgl. Tab. I-02), ist die Zahl der an den einzelnen Brutplätzen reproduzierten Jungvögel von Interesse. Abb. I-04 und Abb. I-05 veranschaulichen die Zahl der geschlüpften und flüggen Jungvögel im Hinblick auf die Bruthäufigkeit. Dabei wird zunächst deutlich, dass ein Revier in den fünf Untersuchungsjahren umso mehr Jungvögel produziert hat, je öfter dort gebrütet wurde, wohingegen die Zahl der reproduzierten Jungvögel in

Revieren mit nur wenigen Bruten gering ausfällt. Zwischen der Zahl der geschlüpften Jungvögel und der, der später flügge gewordenen Jungvögel treten erkennbare Abweichungen auf. Diese sind Gegenstand der Betrachtungen in Kapitel I-4.3 und werden dort detailliert behandelt.



**Abb. I-04:** Bruthäufigkeit und Gesamtzahl geschlüpfter Jung-Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011. Die Größe der Kreise spiegelt dabei die Anzahl der Reviere wider, die das entsprechende Kriterium erfüllen.



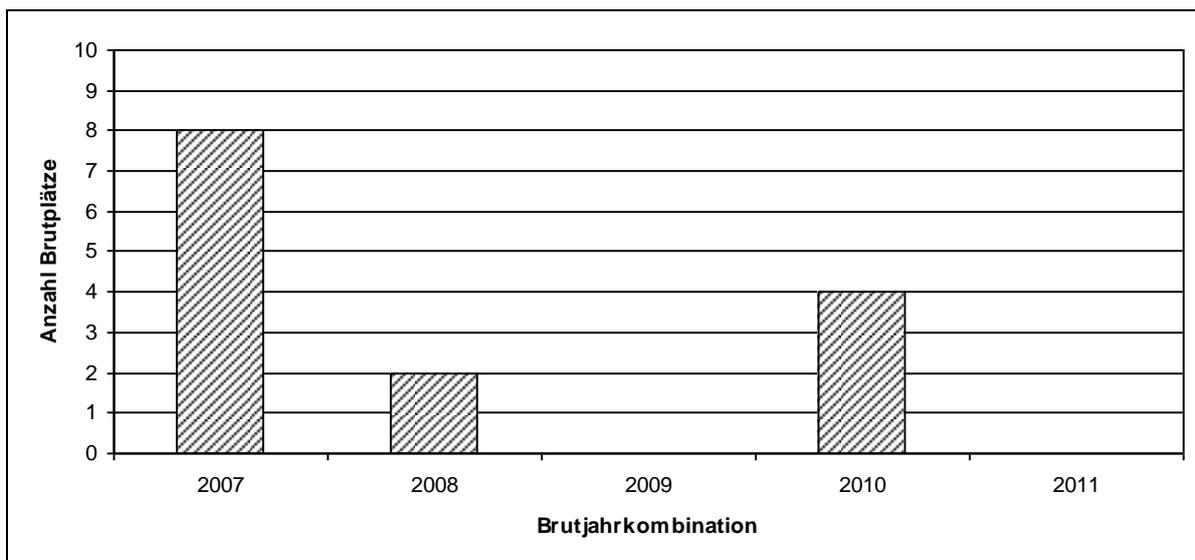
**Abb. I-05:** Bruthäufigkeit und Gesamtzahl flügger Jung-Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011. Die Größe der Kreise spiegelt dabei die Anzahl der Reviere wider, die das entsprechende Kriterium erfüllen.

Es wird ebenfalls deutlich, dass nur vergleichsweise wenige Reviere im UG vergleichsweise hohe Zahlen an Jungvögeln produzieren. So schlüpften während der Untersuchungsjahre 2007 bis 2011 in nur vier Revieren jeweils sechs Jungvögel, in einem Revier sieben und in jeweils zwei Revieren acht bzw. neuen Junguhus. Das sind insgesamt nur neun der untersuchten 84 Reviere, in denen während

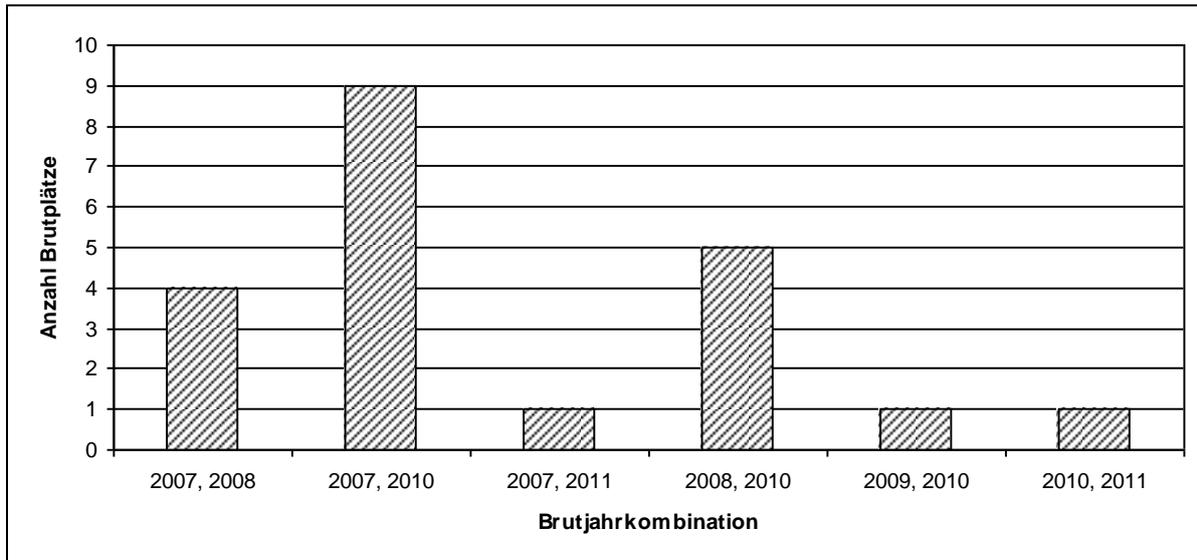
des betrachteten Zeitraums sechs oder mehr Jungvögel schlüpften. Rechnet man spätere Jungvogelverluste mit ein, so fällt diese Zahl sogar noch geringer aus. So wurden im Untersuchungszeitraum in nur drei Revieren jeweils sechs Jungvögel und in jeweils zwei Revieren acht bzw. neuen Junguhus flügge. D.h. dass nur sieben Reviere im UG kontinuierlich Nachwuchs produziert haben.

### I-3.2.3 Zeitliche Muster

In Kapitel I-3.2.1 wurde anhand der Brüter- und Nicht-Brüteranteile (Abb. I-02) bereits veranschaulicht, dass die Jahre 2007 und 2010 vergleichsweise gute Brut- bzw. Reproduktionsjahre waren. In diesen Jahren schritten viele der 84 untersuchten Revierpaare zur Brut. Die Mehrzahl der Bruten – es liegen Brutdaten aus 65 Revieren vor – hat nur in einem Teil der fünf Untersuchungsjahre stattgefunden. Speziell die Mehrzahl der „Gelegenheitsbruten“ fand in den Jahren 2007 und / bzw. 2010 statt (Abb. I-06 und Abb. I-07). 2008 schien ebenfalls ein attraktives Jahr zum Brüten gewesen zu sein, wenn auch von nachrangiger Bedeutung im Vergleich zu 2007 und 2010.

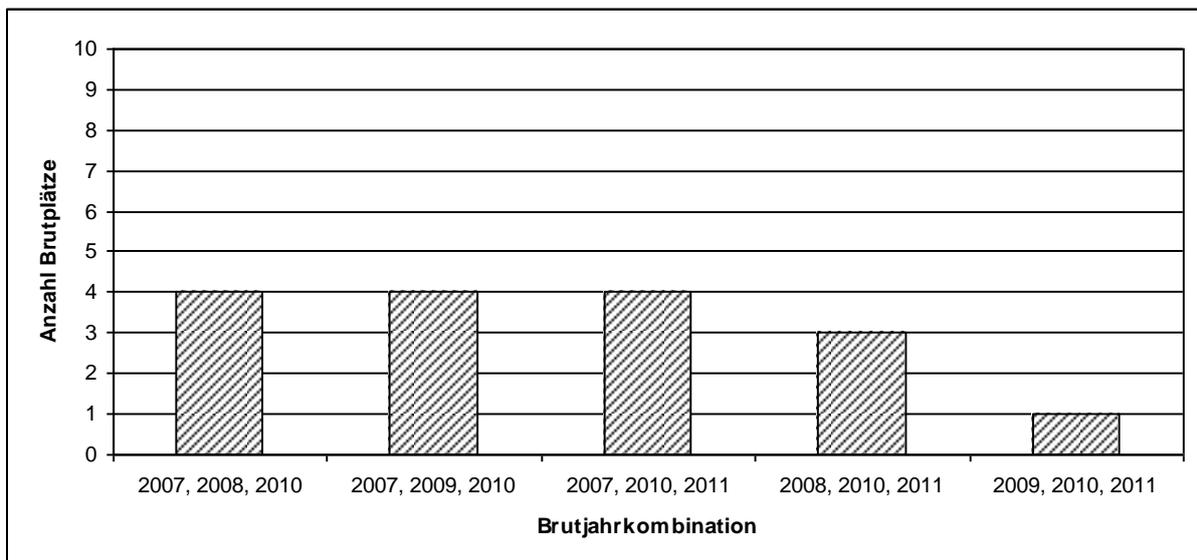


**Abb. I-06:** Zeitliches Muster einmaliger Bruten im UG 2007-2011 (n=14).

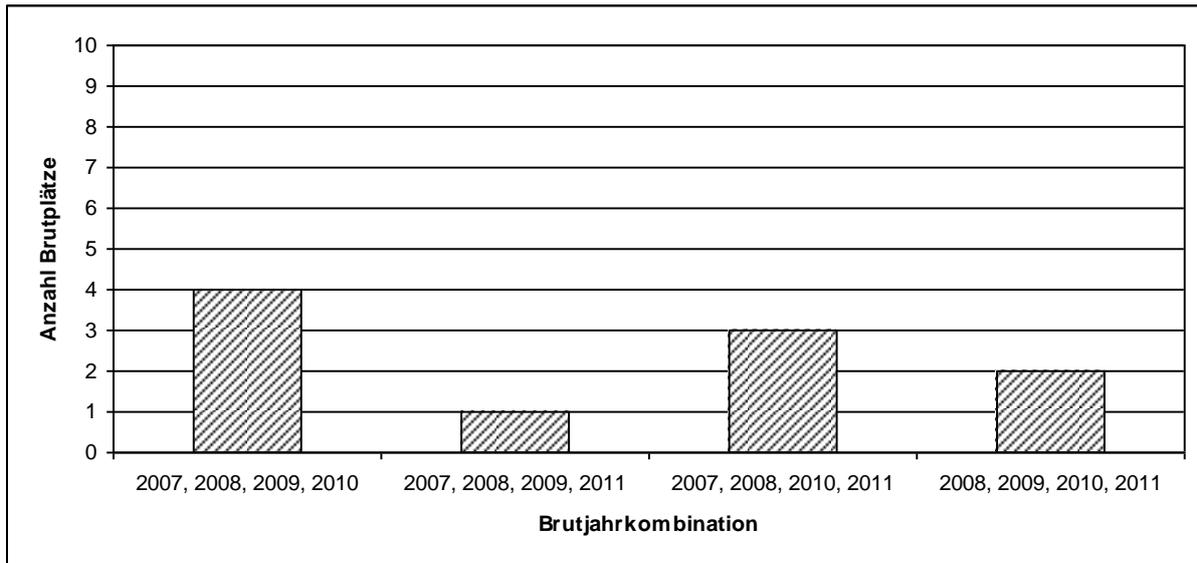


**Abb. I-07:** Zeitliches Muster zweimaliger Bruten im UG 2007-2011 (n=21).

Die Revierpaare im UG, die 3x im Untersuchungszeitraum zur Brut geschritten sind, brüteten zumeist ebenfalls in den bereits genannten Jahren (Abb. I-08). Dabei wird deutlich, dass die große Mehrzahl (75%) der 16 Dreijahresbruten jeweils die Untersuchungsjahre 2007 und 2010 beinhaltete. Ähnliches spiegeln auch die Zahlen der Vierjahresbruten wider (Abb. I-09): der Großteil der Reviere, die 4x zwischen 2007 und 2011 gebrütet haben, hat während der oben genannten Jahre mit der Brut begonnen.



**Abb. I-08:** Zeitliches Muster dreimaliger Bruten im UG 2007-2011 (n=16).



**Abb. I-09:** Zeitliches Muster viermaliger Bruten im UG 2007-2011 (n=10).

### I-3.2.4 Räumliche Muster

#### Räumliche Verteilung der besetzten Reviere im UG

Die besetzten Reviere (Einzelvogel / Revierpaar) verteilen sich weitgehend gleichmäßig über das UG. Speziell die konstant und nahezu konstant besetzten Reviere befinden sich dabei im Talbereich der Flusssysteme im UG (Anlage 2). In den Randbereichen des Altmühltals, speziell im Westen und Südwesten, sind Reviere mehrfach nur in Einzeljahren besetzt. Das betrifft vor allem solche Reviere, die abseits der Flusstäler liegen.

#### Räumliche Verteilung reproduktiv aktiver Revierpaare

Innerhalb der räumlichen Verteilung der vom Uhu besetzten Reviere im UG zeichnet sich hinsichtlich der reproduktiv aktiven Reviere eine deutliche Differenzierung innerhalb der untersuchten Reviere ab (Anlage 3). So konzentrieren sich die Reviere, in denen über den Untersuchungszeitraum hinweg konstant gebrütet wurde, im Umfeld der großen Städte im UG. Das betrifft hauptsächlich die Talbereiche rund um Eichstätt (Lkr. EI) und zwischen Beilngries und Dietfurt (Lkr. EI, Lkr. NM). Ein weiterer Reproduktionsschwerpunkt befindet sich im Osten des UG, im Bereich des Tales der Laaber.

#### Räumliche Verteilung reproduktiv erfolgreicher Revierpaare

Analog zu dem bereits im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen räumlichen Muster der reproduktiv erfolgreichen Revierpaare findet sich auch hinsichtlich der jeweils reproduzierten

Jungvögel ein deutliches Muster innerhalb des UG (Anlage 4). Dabei fällt auf, dass sich im Osten des UG und im Zentrum eine Ansammlung vergleichsweise erfolgreicher Reviere findet, wohingegen der westliche Teil und die Übergänge zwischen den Reproduktionszentren vergleichsweise erfolglose Reviere darstellen.

### **I-3.3 Bruterfolg der ernährungsbiologisch untersuchten Reviere**

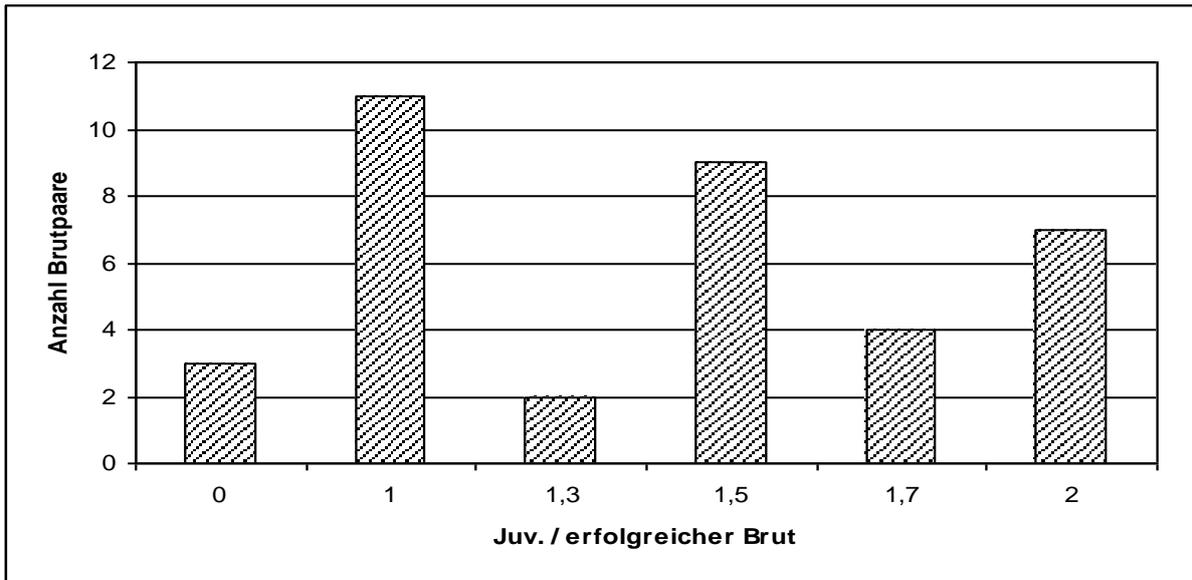
Um im Zuge der Analysen genaue Aussagen über den Zusammenhang zwischen Bruterfolg und Nahrungsnutzung treffen zu können, wurde ein Teil der brutbiologisch bearbeiteten Reviere zusätzlich ernährungs-biologisch untersucht. Insgesamt wurden in 55 Revieren Beuterestsammlungen vorgenommen, von denen 35 in die Detailuntersuchungen einbezogen wurden (Anlage 5; siehe auch Abschnitt II-2.3).

Diese 35 ernährungsbiologisch relevanten Reviere sind im Folgenden noch einmal hervorgehoben. Die Reproduktionszahlen dieser Reviere sind in Anlage 6 detailliert aufgeführt.

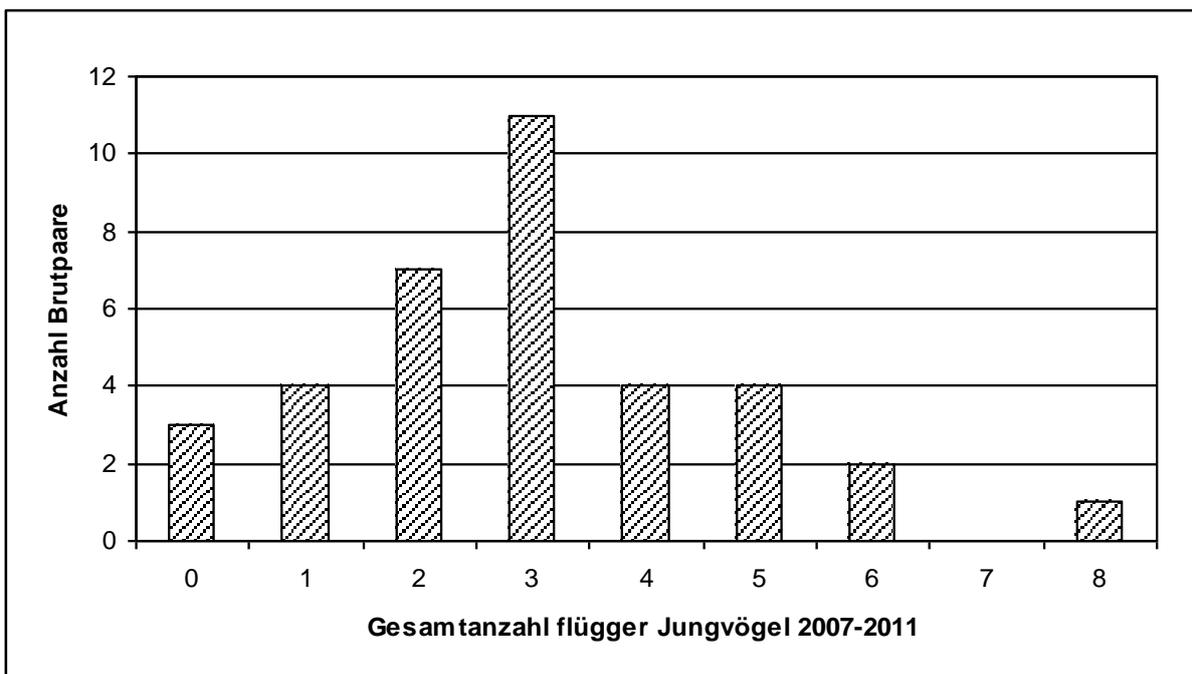
#### **I-3.3.1 Brut- und Reproduktionserfolg der ernährungsbiologisch untersuchten Reviere**

Analog zu den bereits für das gesamte UG beschriebenen Werten (Kapitel I-3.2.1) schwankte auch bei den ernährungsbiologisch detailliert untersuchten Revieren das Verhältnis zwischen Brütern und Nicht-Brütern sowie die Reproduktionsrate in den einzelnen Untersuchungsjahren und zwischen den betrachteten Revieren (Details siehe Anlage 6).

Es ergaben sich für die einzelnen Reviere Reproduktionszahlen zwischen 0 Juv. / erfolgreiche Brut und 2,0 Juv. / erfolgreiche Brut (n=35). Auch bei der Betrachtung der ernährungsbiologisch untersuchten Reviere zeigt sich, wie bereits in Kapitel I-3.2.1 beschrieben, dass nur sehr wenige Brutpaare konstant brüten und vergleichsweise viele Jungvögel produzieren (Abb. I-10). So wurden in zwei Revieren jeweils sechs Jungvögel zwischen 2007 und 2011 flügge und in einem Revier acht. In elf der 35 näher untersuchten Reviere und damit in der Mehrzahl dieser Reviere flogen jeweils drei Jungvögel in den betrachteten fünf Jahren aus.



**Abb. I-10:** Reproduktionsrate der ernährungsbiologisch detailliert untersuchten Uhureviere im Südlichen Frankenjura in den Jahren 2007-2011 (n=35).

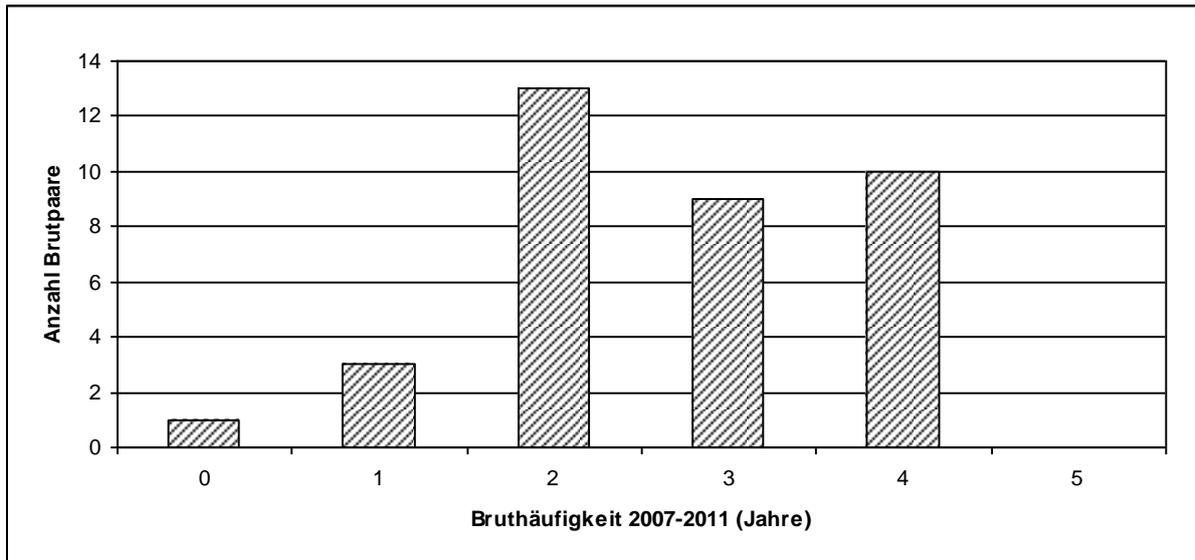


**Abb. I-11:** Gesamt-Reproduktion in ernährungsbiologisch detailliert untersuchten Uhurevieren im Südlichen Frankenjura in den Jahren 2007-2011 (n=35).

### I-3.3.2 Bruthäufigkeit der ernährungsbiologisch untersuchten Reviere

Die Zahlen in Abb. I-12 zeigen deutlich, dass nur in einem der 35 ernährungsbiologisch untersuchten Reviere in allen fünf Untersuchungsjahren nie gebrütet wurde. 3x wurde in einem der fünf Untersuchungsjahre gebrütet, 13x in zwei der fünf Jahre, 9x in drei der fünf Jahre und 10x in nur

einem der fünf Jahre. Es fanden keine Nahrungsanalysen in Revieren statt, in denen in allen fünf Untersuchungsjahren gebrütet wurde. Die Analysen konzentrieren sich daher vornehmlich auf solche Reviere, in denen mehr oder weniger regelmäßig zur Brut geschritten wurde. Sie schließen dabei jedoch Reviere mit einer hohen Zahl zwischen 2007 und 2011 produzierter Jungvögel und Reviere ohne Nachwuchs bzw. mit nur sehr wenigen ausgeflogenen Jungvögeln in den fünf Untersuchungsjahren ein (Abb. I-11).



**Abb. I-12:** Bruthäufigkeit in ernährungsbiologisch detailliert untersuchten Uhurevieren im Südlichen Frankenjura in den Jahren 2007-2011 (n=35).

### I-3.4 Jungvogelverluste

Im Untersuchungszeitraum 2007 bis 2011 schlüpften mindestens 201 Jungvögel in den kontrollierten Revieren. Davon wurden 15 Individuen nicht flügge. Sie entstammen aus 13 begonnenen Bruten an 11 Brutplätzen. 4 dieser 13 Bruten verzeichneten jeweils einen Totalausfall mit keinem flüggen Jungvogel. In 11 Fällen fiel jeweils nur 1 Jungvogel aus. Der oder die verbliebenen Junguhus dieser Bruten flogen im Laufe des jeweiligen Jahres aus.

Insgesamt gab es in 11 der untersuchten Reviere Verluste, wobei im angegebenen Zeitraum (2007-2011) in 4 Revieren jeweils 2 Jungvögel nicht ausflogen und in 7 Revieren jeweils 1 Jungvogel nicht ausflog.

Die Ausfallrate der Jungvögel ist für die einzelnen Untersuchungsjahre in Tab. I-03 dargestellt.

**Tab. I-03:** Ausfallrate im UG Südlicher Frankenjura geschlüpfter Junguhus 2007-2011 (eigene Daten, ergänzt durch LANZ, pers. Mitt.).

	2007	2008	2009	2010	2011	2007-2011
Ausfallrate Juv. 1. LJ [%]	2,7	0,0	5,9	15,9	6,3	7,3

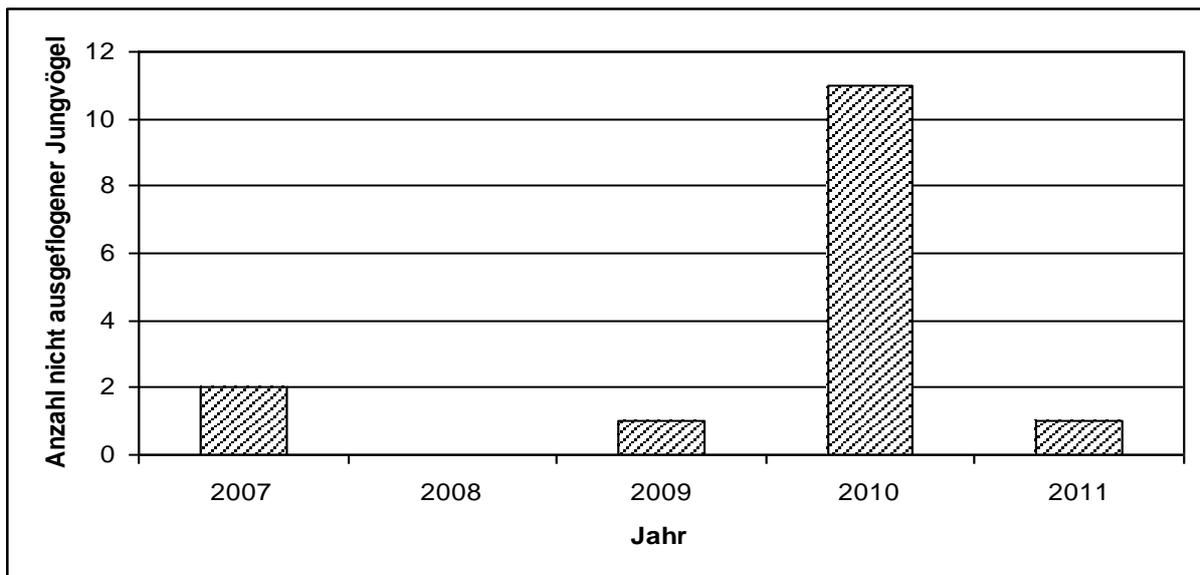
### I-3.4.1 Räumliche Verteilung der Jungvogelausfälle

Von den elf Verlustterritorien befinden sich acht im westlichen Teil des UG, zwei im mittleren Teil und nur eins im östlichen Teil.

Zwei der Verlustterritorien wiesen in zwei der untersuchten Jahre Verluste auf. Beide befinden sich im westlichen Teil des UG. Revier eins davon 2007 und 2010, Revier zwei 2010 und 2011.

### I-3.4.2 Zeitliches Auftreten von Jungvogelverlusten

Die Jungvogelverluste verteilen sich nicht gleichmäßig über den Untersuchungszeitraum (Abb. I-13). So flogen 2007 zwei Jungvögel nicht aus, 2008 wurden, soweit bekannt, alle Jungvögel flügge und 2009 und 2011 fiel jeweils ein Jungvogel aus. 2010, in dem Jahr, in dem die meisten Uhus in UG zur Brut schritten, wurden dagegen elf Jungvögel nicht flügge.



**Abb. I-13:** Zeitliches Auftreten von Jungvogelverlusten im Südlichen Frankenjura 2007-2011 (n=15).

### I-3.4.3 Ursachen der Jungvogelverluste

Die Ursachen der Jungvogelverluste sind aufgrund fehlender Daten unbekannt. Nur in einem Fall konnte Prädation durch den Fuchs festgestellt werden, als beide Jungvögel dem Räuber zum Opfer fielen.

### **I-3.5 Jungvogeldata**

#### **I-3.5.1 Saison 2010**

In der Brutsaison 2010 konnten Anfang Juni an acht der in Tab. I-02 aufgelisteten 42 Brut Jungvögel beringt und vermessen werden. Es wurde also lediglich 1/5 aller Brut beringt. Die Ursachen hierfür liegen hauptsächlich in den fehlenden bzw. erst spät eingegangenen Beringungsgenehmigungen begründet.

Die Beringung von Junguhus findet üblicherweise im Alter von ca. 4 Wochen statt. Zu diesem Zeitpunkt haben sich die Vögel so weit entwickelt, dass Ringverluste durch ein zu geringes Entwicklungsstadium oder entwicklungsbedingte Verletzungen aufgrund des Ringes auszuschließen sind. Die Junguhus sind gleichzeitig aber noch flugunfähig und können leicht aus dem Horst entnommen werden. Sobald die Entwicklung des Großgefieders eingesetzt hat und weiter fortschreitet, kann es passieren, dass die Jungvögel, anstatt sich wie sonst üblich abzuducken, vom Fels springen, um der Bedrohung durch den Beringer zu entgehen. Bei den noch flugunfähigen Tieren kann es dabei zu teils schwerwiegenden Verletzungen kommen. Aus diesem Grund ist das Zeitfenster, in dem Beringungen überhaupt möglich sind, auf wenige Wochen begrenzt. Die benötigten Beringungsgenehmigungen wurden erst Anfang Juni 2010 erteilt, wodurch wichtige Zeit verloren ging. Zusätzlich haben personelle Engpässe bei den Abseilaktionen weitere Verzögerungen verursacht, so dass erst am 5.6. mit der Beringung an den ersten Horststandorten begonnen werden konnte. Bis zum 21.6. wurden anschließend in verschiedenen Revieren Aktionen durchgeführt, die dann jedoch aufgrund des fortgeschrittenen Alters der Jungvögel eingestellt werden mussten.

Die Auswahl der zu beringenden Reviere richtete sich grundsätzlich nach der Erreichbarkeit der entsprechenden Horste. So musste ein erheblicher Teil der brütenden Paare von den Beringungen ausgeschlossen werden, weil die Horste aufgrund der brüchigen Gesteinsstruktur in den Steinbrüchen nicht gefahrlos zu erreichen waren. Um das Risiko von Steinschlägen oder Verschüttungen am Horst auszuschließen, blieben diese Reviere unberücksichtigt.

Insgesamt wurden 2010 11 Jungvögel beringt und vermessen. Die biometrischen Daten sind in Tab. I-04 zusammengefasst.

Aus den erhobenen biometrischen Werten (Tab. I-04) und den Angaben in Tab. I-05 wurde das Alter der Jungvögel bestimmt und so der Lege- bzw. Brutbeginn ermittelt (Tab. I-05).

Dieser errechnet sich aus dem Beringungsdatum abzüglich des Alters der Jungvögel zum Zeitpunkt der Beringung (in Tagen  $d$ ) sowie weiterer 34 Tage Brutdauer (Vgl. MEBS & SCHERZINGER 2008, VON LOSSOW 2010, KÖNIG & WEICK 2008)).

Demnach fand die früheste Eiablage 2010 in den bearbeiteten Revieren am 09. März statt (Revier 11), die späteste dagegen erst am 04. April (Revier 2). Mittlerer Legebeginn war der 23.03.2010.

**Tab. I-04:** Alter und Gewicht von Junguhus im Südlichen Frankenjura am Tag ihrer Beringung 2010 (n=11).

Revier	Juv.-Nr.	Anzahl Juv.	Alter bei Beringung [d]	Gewicht [g]
2	1	1	33	1270
8	2	3	43	1730
8	3	3	40	1690
11	1	2	56	1530
13	1	2	37	990
13	2	2	34	1310
23	1	1	56	1590
34	1	2	56	1860
35	1	2*	39	1180
35	2	2*	36	1410
47	1	1	29	920

\* +1 taubes Ei

**Tab. I-05:** Brutverlauf 2010 in 8 Uhurevierern im Südlichen Frankenjura.

Revier	Anzahl Juv.	Brutbeginn 1. Ei	Schlupf 1. Ei [+34d]	1. Juv. flügge am [+56d]
47	1	09.03.2010	12.04.2010	07.06.2010
35	2	19.03.2010	22.04.2010	17.06.2010
13	1	19.03.2010	22.04.2010	17.06.2010
11	2	21.03.2010	24.04.2010	19.06.2010
8	3	22.03.2010	28.04.2010	23.06.2010
2	2	23.03.2010	26.04.2010	21.06.2010
34	1	03.04.2010	07.05.2010	02.07.2010
23	1	04.04.2010	08.05.2010	03.07.2010

### I-3.5.2 Saison 2011

In der Brutsaison 2011 konnten insgesamt nur in einem Revier 2 Jungvögel beringt und vermessen werden.

Zum Zeitpunkt der Beringung waren für das gesamte UG insgesamt nur 3 Bruten mit zusammen 5 Jungvögeln bekannt. 2 dieser Bruten waren aufgrund der brüchigen Struktur der Felswände um den Horst nicht erreichbar, ohne einen Felssturz und damit einen möglichen Ausfall der Brut zu riskieren.

Die biometrischen Daten der beiden Jungtiere sind in Tab. I-06 aufgeführt.

Legebeginn war im Revier 18 der 31.03.2011 (Tab. I-07).

Aufgrund des geringen Datenmaterials ist es nicht möglich, generelle Ableitungen zum Brutgeschehen 2011 zu treffen.

**Tab. I-06:** Alter und Gewicht von Junguhus im Südlichen Frankenjura am Tag ihrer Beringung 2011 (n=2).

Revier	Juv.-Nr.	Anzahl Juv.	Alter bei Beringung [d]	Gewicht [g]
18	1	2	21	960
18	2	2	18	780

**Tab. I-07:** Brutverlauf 2011 des Uhurevieres Nr. 18 im Südlichen Frankenjura.

Revier	Anzahl Juv.	Brutbeginn 1. Ei	Schlupf 1. Ei [+34d]	1. Juv. flügge am [+56d]
18	2	31.03.2011	04.05.2011	29.06.2011

## I-4 Diskussion

### I-4.1 Erfassungsmethodik

Im Gegensatz zu vielen anderen Vogelarten kann der Bruterfolg bei Eulenarten nicht klar durch das Ausfliegen der Jungvögel definiert werden (LANZ 2003). Die Jungvögel werden vielmehr noch weit über die mit ca. 8 Wochen erreichte Flugfähigkeit hinaus, maximal bis Ende November, also bis zu einem Alter von etwa 30 Wochen, von den Altvögeln versorgt (u.a. PIECHOCKI & MÄRZ 1985, KÖNIG & WEICK 2008, MEBS & SCHERZINGER 2008, eigene Beobachtungen). Da die Jungvögel sich zu diesem Zeitpunkt nicht mehr im Horst, sondern bestenfalls noch im weiteren Horstumfeld aufhalten, kann der Nachweis des Bruterfolgs im strengen Sinn (Überleben der Jungvögel bis zur Selbstständigkeit) nur selten erbracht werden. Hier sind Verfälschungen der ermittelten Zahlen vorstellbar. Durch die mehrfach durchgeführten Kontrollen sowie das Verhören durch mindestens zwei verschiedene Mitarbeiter wurde die Fehlerquote jedoch bestmöglich reduziert.

Die Erfassung von Revierbesetzung und erfolgreichen Bruten gestaltet sich aufgrund der akustisch wahrnehmbaren (Bettel-)Rufe oder gelegentlichen Sichtbeobachtungen der (Jung-)Vögel, ergänzt durch die Suche nach Beuteresten, Schmelzspuren, Mauserfedern etc., leicht und beinhaltet kaum Fehlerquellen. Der Nachweis reproduktiv erfolgloser Paare beinhaltet dagegen erhebliche Fehlerquellen, da er sich fast ausschließlich auf das Verhören beider balzender Brutpartner stützt. Die Balzintensität ist, u.a. beeinflusst durch Paarbindung (GEIDEL 2007, LENGAGNE 2005, PIECHOCKI & MÄRZ 1985), Witterung oder Brutkondition (LANZ 2003) jährlich variabel, sodass bei entsprechend verhaltener Rufintensität die Nachweise möglicherweise stattfindender Bruten nicht erbracht werden können. Es ist demnach durchaus möglich, dass einzelne besetzte Reviere oder Revierpaare in ihrem Status falsch ermittelt bzw. übersehen worden sind. Hierfür sprechen die schwankenden Zahlen besetzter Reviere in den Jahren 2007-2011 (Vgl. Tab. I-01). Es ist davon auszugehen, dass zwischen 2007 (60 besetzte Reviere) und 2009 (45 besetzte Reviere) keine solche nominelle Verwasung der

Reviere stattgefunden hat. Aufgrund der sehr zeitintensiven und wiederholten Kontrollen und der entsprechenden Spurenlage bei stattfindenden Bruten ist jedoch davon auszugehen, dass zumindest hinsichtlich der Brutangaben die Fehlerquote sehr gering ausfallen dürfte.

## I-4.2 Bruterfolg gesamt

### I-4.2.1 Brut- und Reproduktionserfolg

#### Innerbayerischer Vergleich

Im innerbayerischen Vergleich bzw. im Vergleich der 4 Probeflächen des bayerischen AHP Uhu untereinander (Tab. I-08) wird deutlich, dass der Südliche Frankenjura in der Betrachtung des Untersuchungszeitraumes 2007 bis 2011 in allen Vergleichspunkten hinter den Werten der anderen Regionen zurückliegt. Speziell im Vergleich mit der unterfränkischen Probefläche, die einen vergleichbaren Umfang an untersuchten Revieren aufweist, fallen Unterschiede von jeweils ca. 0,3 Jungvögeln je betrachtetem Aspekt auf. Da es sich bei der Darstellung in Tab I-08 um eine Zusammenfassung aller Beobachtungen aus fünf Untersuchungsjahren handelt, ist der Vergleich nur bedingt aussagekräftig.

**Tab. I-08:** Brut und Reproduktion des Uhus 2007-2011 auf den Probeflächen des bayerischen AHP Uhu im Vergleich (nach LANZ 2011). Fett gedruckt sind jeweils die höchsten Werte.

	Unterfranken gesamt	Nördlicher Frankenjura	Südlicher Frankenjura	Werdenfelser Land
Juv./besetzte Reviere	<b>0,90 (n=267)</b>	0,66 (n=154)	0,63 (n=301)	0,83 (n=41)
Juv./Revierpaar	<b>1,22 (n=196)</b>	1,17 (n=86)	0,92 (n=207)	1,00 (n=34)
Juv./Brutpaar	<b>1,59 (n=150)</b>	1,49 (n=68)	1,23 (n=155)	1,48 (n=23)
Juv./erfolgreiche Brut	1,94 (n=123)	1,98 (n=51)	1,62 (n=118)	<b>2,00 (n=17)</b>

Wie bereits in Kapitel I-3.2.1 aufgeführt, schwanken die Zahlen der Bruten und ausgeflogenen Jungvögel zwischen den einzelnen Untersuchungsjahren deutlich. Im Vergleich der guten Brut- und Reproduktionsjahre 2007 und 2010 und der schlechten Reproduktionsjahre 2009 und 2011 im Südlichen Frankenjura mit den anderen Probeflächen des AHPs und einer weiteren Probefläche am Mittleren Lech ergibt sich das in Tab. I-09 dargestellte Bild.

So fällt auf, dass selbst in den guten Reproduktionsjahren 2007 und 2010 die Uhus im Südlichen Frankenjura hinsichtlich der im UG ausgeflogenen Jungvögel mehrheitlich hinter den anderen Verbreitungszentren der Art im Freistaat zurückbleiben. Gleiches gilt für die schlechten Reproduktionsjahre 2009 und 2011. Hier werden die Werte für den Südlichen Frankenjura jedoch von denen des Nördlichen Frankenjuras unterboten, wo noch weniger Jungvögel ausgeflogen sind.

**Tab. I-09:** Brut und Reproduktion des Uhus auf den Probeflächen des bayerischen AHP Uhu und am Mittleren Lech in den Jahren 2007 sowie 2009-2011 (LANZ 2011, VON LOSSOW 2010): UFR = Unterfranken, NFJ = Nördlicher Frankenjura, SFJ = Südlicher Frankenjura, WFS = Werdenfelser Land. Fett gedruckt sind jeweils die höchsten Werte.

	UFR	NFJ	SFJ	Mittlerer Lech	WFS
<b>2007</b>					
Juv./besetzte Reviere	<b>1,41 (n=44)</b>	0,80 (n=25)	1,07 (n=68)		1,27 (n=11)
Juv./Revierpaar	1,59 (n=39)	1,25 (n=16)	1,49 (n=49)	1,06 (n=17)	<b>2,00 (n=7)</b>
Juv./Brutpaar	1,72 (n=36)	1,43 (n=14)	1,62 (n=45)		<b>2,33 (n=6)</b>
Juv./erfolgreiche Brut	2,22 (n=28)	2,00 (n=10)	1,78 (n=41)	<b>3,00 (n=6)</b>	2,33 (n=6)
<b>2009</b>					
Juv./besetzte Reviere	<b>0,56 (n=52)</b>	0,23 (n=30)	0,31 (n=51)		0,50 (n=6)
Juv./Revierpaar	0,76 (n=38)	0,50 (n=14)	0,53 (n=30)	<b>0,89 (n=18)</b>	0,50 (n=6)
Juv./Brutpaar	1,21 (n=24)	0,78 (n=9)	1,07 (n=15)		<b>1,50 (n=2)</b>
Juv./erfolgreiche Brut	1,71 (n=17)	<b>1,75 (n=4)</b>	1,45 (n=11)	1,60 (n=16)	1,50 (n=2)
<b>2010</b>					
Juv./besetzte Reviere	1,27 (n=66)	<b>1,44 (n=41)</b>	0,92 (n=63)		0,33 (n=6)
Juv./Revierpaar	1,65 (n=51)	<b>1,79 (n=33)</b>	1,14 (n=51)		0,33 (n=6)
Juv./Brutpaar	<b>1,87 (n=45)</b>	1,84 (n=32)	1,23 (n=47)		0,50 (n=4)
Juv./erfolgreiche Brut	<b>2,10 (n=40)</b>	2,03 (n=29)	1,53 (n=38)		2,00 (n=1)
<b>2011</b>					
Juv./besetzte Reviere	0,44 (n=50)	0,00 (n=31)	0,25 (n=59)		<b>0,67 (n=9)</b>
Juv./Revierpaar	0,67 (n=33)	0,00 (n=10)	0,39 (n=38)		<b>0,75 (n=8)</b>
Juv./Brutpaar	1,16 (n=19)	0,00 (n=3)	0,83 (n=18)		<b>1,50 (n=4)</b>
Juv./erfolgreiche Brut	1,57 (n=14)	0,00 (n=0)	1,67 (n=9)		<b>2,00 (n=3)</b>

Hinsichtlich der Jungvögel / erfolgreicher Brut ist festzuhalten, dass dieser Wert im UG über die betrachteten Jahre hinweg relativ konstant ausfällt, wohingegen der Wert bei allen anderen Probeflächen des AHPs mitunter beträchtliche Schwankungen zwischen den Jahren aufweist. Tatsächlich ist der Unterschied zwischen den Werten für die Jungvögel / besetztes Revier und Jungvögel / erfolgreiche Brut in erfolgreichen Brutjahren nicht derart gravierend, wie er beispielsweise in Unterfranken ausfällt.

### Überregionaler Vergleich

Die Reproduktionszahlen im UG liegen in allen Untersuchungsjahren (2007-2011) hinter den Zahlen anderer Regionen Deutschlands oder der angrenzenden Staaten zurück (Vgl. Tab. I-10a+b). Nur

wenige Regionen innerhalb Deutschlands weisen ähnlich schlechte oder sogar noch niedrigere Nachwuchsraten auf (AUGST 2009, GÖRNER 2010). Vornehmlich sind das die Mittelgebirgsregionen im östlichen Teil der Bundesrepublik. Ähnliche Zahlen sind bereits aus früheren Erfassungszeiträumen bekannt (AUGST 2003, KNOBLOCH 1980, MÄRZ 1952). Besonders erfolgreich vermehren sich dagegen die Bestände in den nord- und nordwest-, bzw. in den westdeutschen Verbreitungszentren der Art. Hier sind speziell Schleswig-Holstein (REISER 2009, 2010, 2011, 2012), das nordrhein-westfälische Münsterland (S. VAN LIEROP, briefl. Mitt.) und die Eifel (S. BRÜCHER, briefl. Mitt.) zu nennen, wo erheblich mehr Jungvögel je Brutpaar und je erfolgreicher Brut reproduziert werden.

Im internationalen Vergleich schneiden wiederum die Mittelgebirgs- und Gebirgsregionen, beispielsweise die Alpen (LEDITZNIK & LEDITZNIK 2010; siehe auch HALLER 1978), ähnlich schlecht ab wie der Südliche Frankenjura. Daneben sind vor allem in den im Osten an die Bundesrepublik angrenzenden Verbreitungszentren des Uhus vergleichsweise geringe Reproduktionszahlen zu verzeichnen. Entsprechende Angaben machen KUNSTMÜLLER (1996), SUCHÝ (1978) und VONDRACEK (1979). Nach FREY (1973, 1992) und LEDITZNIK (1999) lagen die Reproduktionszahlen in Niederösterreich in den vergangenen Jahrzehnten ebenfalls hinter denen des UG zurück.

Es bleibt erneut festzuhalten, dass speziell die Populationen im Nordwesten durch überdurchschnittliche hohe Nachwuchszahlen auffallen. So reproduzieren niederländische Uhus beispielsweise durchschnittlichen einen Jungvogel mehr je Brutpaar und erfolgreiche Brut als das im Südlichen Frankenjura der Fall ist (S. VAN LIEROP, briefl. Mitt.). Ähnliche Werte liefert das Untersuchungsgebiet in Süd-Limburg (Tab. I-10). Die Uhu-Populationen in den beiden in Tab. I-10 vorgestellten Regionen weisen ebenfalls bessere Reproduktionszahlen auf. Sie sollen in der Diskussion aufgrund des völlig anderen Landschaftsraumes jedoch zunächst unberücksichtigt bleiben.

**Tab. I-10a:** Brut und Reproduktion des Uhus im überregionalen Vergleich. Die jeweils höchsten Werte sind fett gedruckt dargestellt.

Deutschland	Juv. / Revier	Juv. / Revier-paar	Juv. / Brut-paar	Juv. / erfolgr. Brut	Quelle
Schleswig-Holstein 2007-2011		1,14 (n=905)	1,45 (n=713)	1,81 (n=181)	REISER 2009, 2010, 2011, 2012
Münsterland (NRW) 2007-2011	1,27 (n=67)	2,18 (n=39)	2,18 (n=39)	2,66 (n=32)	S. VAN LIEROP, briefl. Mitt.
grenznahe NRW 2007- 2011	0,90 (n=77)	1,38 (n=50)	1,38 (n=50)	2,30 (n=30)	S. VAN LIEROP, briefl. Mitt.
Saaletal (TH) 2000-2009			1,1 (n=1)	1,6 (n=1)	GÖRNER 2010
Direktionsbezirk Dresden (SA) 2000-2009			0,4	1,2	AUGST 2009
Großraum Jena (TH) 2007-2012	0,78 (n=9)			2,33 (n=3)	M. KRÜGER, briefl. Mitt.
Südlicher Frankenjura 2007-2011	0,63 (n=301)	0,92 (n=207)	1,23 (n=155)	1,62 (n=118)	
Eifel 2007-2011			1,68 (n=500)	2,09 (n=402)	S. BRÜCHER, briefl. Mitt.

**Tab. I-10b:** Brut und Reproduktion des Uhus im überregionalen Vergleich. Die jeweils höchsten Werte sind fett gedruckt dargestellt.

Europa	Juv. / Revier	Juv. / Revier- paar	Juv. / Brut- paar	Juv. / erfolgr. Brut	Quelle
Niederlande, exkl. Limburg (NL) 2007-2011	1,00 (n=16)	<b>2,29 (n=7)</b>	<b>2,29 (n=7)</b>	<b>2,67 (n=6)</b>	S. VAN LIEROP, briefl. Mitt.
Süd-Limburg (NL) 2007-2011	<b>1,78 (n=23)</b>	2,05 (n=20)	2,05 (n=20)	2,56 (n=16)	S.VAN LIEROP & P. VOSKAMP, briefl. Mitt.
Südlicher Frankenjura 2007-2011	0,63 (n=301)	0,92 (n=207)	1,23 (n=155)	1,62 (n=118)	
Donautal (AUT) 1986- 2009			0,74	1,82	LEDITZNIG & LEDITZNIG 2010
Burgenland (AUT) 1990-2005			1,6	2,4	GRÜLL et al. 2010
Alpenvorland (AUT) 1986-2009			1,61	2,19	LEDITZNIG & LEDITZNIG 2010
Alpen (AUT) 1986-2009			0,23	1,25	LEDITZNIG & LEDITZNIG 2010
Zemplén (HUN) 2011			0,84 (n=57)	1,81 (n=32)	Z. PETROVICS, pers. Mitt.
Doñana Nationalpark (ESP) 2007-2008	1,06 (n=31)		1,06 (n=31)	2,2 (n=15)	V. PENTERIANI, briefl. Mitt.
Sierra Morena (ESP) 2007-2011				2,41 (n=58)	V. PENTERIANI, briefl. Mitt.

Obwohl die Reproduktionswerte im UG zum Teil erheblich hinter denen anderer Regionen zurückliegen, fällt die vergleichsweise hohe Zahl an Jungvögeln je begonnener Brut auf. Hier bleibt das Jura-Untersuchungsgebiet nur bedingt hinter den Werten anderer Regionen Deutschlands zurück (Tab. I-10a). Es wird deutlich, dass die wenigen (konstant) reproduzierenden Paare, dem überregionalen Niveau entsprechende Nachwuchszahlen produzieren. Speziell im Vergleich mit Thüringen oder dem östlichen Sachsen ergeben sich so deutliche Übereinstimmungen. Auch dort liegen die Reproduktionswerte der Jungvögel / Revier bzw. Jungvögel / Brutpaar im bundesdeutschen Vergleich niedrig, die Zahl der Jungvögel / erfolgreiche Brut liegt dagegen im Durchschnitt vergleichsweise hoch. So beteiligen sich nach GÖRNER (1998) nur wenige Paare am Erhalt der Population. Ähnliche Beschreibungen stammen auch aus dem Elbsandsteingebirge (AUGST 2003). Tiere an wenig erfolgreichen Plätzen könnten demnach die Brutreserve stellen, die bei Verlusten an optimalen Brutplätzen die Lücke schließen, um Reproduktionsausfälle zu verhindern (Vgl. FISCHER 1959, MÄRZ 1952). Danach würde die Zahl an Nachkommen, die in den wenigen Revieren reproduziert wurden, ausreichen, um den Fortbestand der Population zu sichern (Vgl. auch NEWTON 1986, 1989). Es ist denkbar, dass in den beschriebenen Regionen (Südlicher Frankenjura, Thüringen, Elbsandsteingebirge) die Umweltkapazitätsgrenze erreicht ist, innerhalb der ein Populationswachstum stattfinden kann. Möglicherweise sind die Ressourcen (Brutplatzangebot) erschöpft oder reichen gerade aus, den derzeitigen Bestand zu erhalten (Nahrungsverfügbarkeit). U. LANZ (mündl. Mitt.)

vermutet dagegen, dass, speziell im Südlichen Frankenjura, der Bruterfolg des Uhus in keinem der betrachteten Jahre 2007-2011 ausreicht, um den Fortbestand der Population dort langfristig zu sichern. Zumindest aktuell sind Bestandseinbrüche im UG jedoch nicht zu verzeichnen.

DALBECK (2003) geht für die Eifel von einem Reproduktionswert von 1,12 Jungvögeln je besetztem Revier aus, um einen stabilen Populationsfortbestand zu gewährleisten und die jährliche Mortalitätsrate auszugleichen. RADLER (1991) verweist auf eine Ausfallrate von 10% bei Altvögeln einer wieder angesiedelten Population, OLSSON (1997) für die südostschwedische Uhuspopulation sogar auf eine Ausfallrate von 10%-20%. Die Jungvogelmortalität im ersten Lebensjahr (Siehe auch Kapitel I-4.3) gibt DALBECK (2003) mit 60% an, die Jungvogelmortalität im 2. Lebensjahr schätzt er auf 20%. Andere Autoren (RADLER 1991, OLSSON 1997) gehen auch hier von höheren Werten aus.

Die Mortalitätsraten der Alt- und Jungvögel für das UG sind weitgehend unbekannt. Nur wenige verendete Vögel werden gefunden und auch gemeldet, was eine aussagekräftige Beurteilung der Verlusten unmöglich macht. Es bleibt also zu spekulieren, ob die Population im UG tatsächlich in der Lage ist, sich langfristig (selbst) zu erhalten. Entsprechend eigener Beobachtungen wurden Altvogelverluste umgehend, zumindest aber im zweiten Jahr ausgeglichen. Eine Zunahme andauernd verwaister Reviere innerhalb der kontrollierten Brutplätze konnte nicht festgestellt werden. Möglicherweise reicht die Anzahl der jährlich produzierten Jungvögel im UG doch aus, um den Bestand zu sichern. Andererseits ist es ebenso möglich, dass Altvogelverluste durch Zuwanderung anderer, gebietsfremder Jungvögel ausgeglichen werden.

Da es sich im Südlichen Frankenjura um keine noch in der Ausbreitung befindliche Population handelt, hat sich möglicherweise ein Gleichgewicht zwischen der Anzahl jährlich produzierter Jungvögel und dem Ressourcenangebot im UG eingestellt. Demnach korreliert die Reproduktionsrate mit dem für den Uhu verfügbaren Nahrungsangebot.

Diese Annahmen sind Gegenstand der Untersuchungen der vorliegenden Arbeit. Die Nutzung des Uhus im UG ist in Abschnitt II beschrieben, mögliche Zusammenhänge und die Schlussfolgerungen werden in Abschnitt V ausführlich diskutiert.

#### **I-4.2.2 Bruthäufigkeit**

Verschiedene Autoren (u. a. AUGST 2003, GÖRNER 1998, REISER 2009, 2010, 2011, 2012; S. VAN LIEROP, briefl. Mitt.) berichten regelmäßig von nicht brütenden Revierpaaren innerhalb der jeweils untersuchten Uhu-Population. So schreiten auch im UG regelmäßig viele Revierpaare nicht zur Brut.

Dieses Phänomen ist nicht neu und wurde bereits für andere Vogelarten beschrieben, z. B. für das Nicht-Brüten bzw. Aussetzen der Brut beim Sperber, *Accipiter nisus* (LINNAEUS, 1758), in Süd-Schottland (NEWTON 1986, 1989). Dort werden in den Untersuchungsjahren 1971-1980 und 1972-1988 nur an ca. 57% der bekannten Horststandorte Jungvögel produziert. Die jährlichen Schwankungen lagen zwischen 47% und 75%. Ein Großteil der revierinhabenden Weibchen schritt also nicht zur Brut. Auch für den Uhu im Südlichen Frankenjura sind, wenn auch nicht im vergleichbaren Umfang, teilweise erhebliche Nichtbrüter-Quoten zu verzeichnen. So brüteten zwischen 2007 und 2011 durchschnittlich 24,6% der Revierpaare nicht. Die jährlichen Schwankungen

lagen hier zwischen 8,2% bzw. 7,8% in den guten Reproduktionsjahren 2007 bzw. 2010 und jeweils 50,0% in den schlechten Reproduktionsjahren 2009 und 2011.

Es fällt auf, dass im UG nur ein vergleichsweise geringer Teil der Population konstant regelmäßig zur Brut schreitet (Siehe Kapitel I-3.2.2). So brüteten zwischen 2007 und 2011 nur 14,6% aller untersuchten Reviere vier- bzw. fünfmal. Diese Reviere produzierten gleichzeitig auch die jeweils höchste Anzahl an Jungvögeln, die zwischen 2007 und 2011 in den betrachteten Revieren ausgeflogen sind und scheinen damit eine ausgesprochen hohe Revierqualität aufzuweisen. Nach NEWTON & MARQUISS (1976) wird diese durch die Anzahl der im betrachteten Untersuchungszeitraum insgesamt ausgeflogenen Jungvögel charakterisiert. Reviere, die am häufigsten zur Brut genutzt wurden, zeigten den besten Reproduktionserfolg, wohingegen Reviere, in denen am seltensten gebrütet wurde, den niedrigsten Reproduktionserfolg aufwiesen. Diese Beobachtungen werden durch die Reproduktionszahlen im UG bestätigt (Abb. I-05). Es ist daher nötig, die qualitätsbestimmenden Faktoren eines Uhureviers näher zu untersuchen und speziell die o.g., konstant bebrüteten Reviere eingehender zu analysieren. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Abschnitt IV aufgeführt.

#### **I-4.2.3 Zeitliche Muster**

In der Betrachtung der zeitlichen Muster innerhalb des Brutgeschehens der Uhus im UG zeichnen sich besonders die Untersuchungsjahre 2007 und 2010 durch einen besonders hohen Anteil an Brutpaaren aus, wohingegen die Jahre 2009 und speziell 2011 extrem hohe Nichtbrüter-Anteile verzeichnen (Abb. I-02).

Verschiedene Autoren bringen die Zahl der zur Brut schreitenden Paare mit dem vorherrschenden Nahrungsangebot in Verbindung. So brüten jeweils dann viele Revierpaare, wenn die Nahrungsversorgung optimal zu sein scheint. Nach eigenen Beobachtungen und der Meinung verschiedener Artkenner (S. BRÜCHER, M. RÖMHILD, G. VON LOSSOW jeweils mündl. Mitt., DALBECK 2005, OLSSON 1997) scheint hier vor allem das winterliche Angebot an Kleinsäugetieren, speziell in der Phase der Eiproduktion, von übergeordneter Bedeutung zu sein. Tatsächlich stellten die Untersuchungsjahre 2007 und 2010 im UG ausgesprochen ausgeprägte Mäusejahre dar, in deren Vorwintern viele Kleinsäugetiere für den Uhu verfügbar zu sein schienen. Die Vorwinter 2009 und 2011 waren dagegen durch langandauernde, teilweise hohe und verharschte Schneelagen geprägt, in denen wohl speziell zur Zeit der Eiproduktion im Januar / Februar wesentliche Teile der im UG lebenden Kleinsäugetiere für den Uhu schlichtweg nicht erreichbar waren. Speziell im Januar 2011 kam es, sofern nicht bereits vorher geschehen, mit der Schneeschmelze und den damit einhergehenden massiven Überschwemmungen (Abb. I-14) zum Totalzusammenbruch der Kleinsäugetierbestände in den Talbereichen. Dabei war die gesamte Talsohle des Altmühltals zwischen Gunzenhausen (Lkr. WUG) und Dietfurt (Lkr. NM) für vier Tage dauerhaft überflutet, bevor das Wasser langsam abfloss. Der Großteil der dort lebenden Beutetiere dürfte den Wassermassen zum Opfer gefallen sein. Diese Theorien sind im Abschnitt II näher beschrieben und ausführlich diskutiert.



**Abb. I-14:** Frühjahrshochwasser der Altmühl 2011. Die Talsohle ist für mehrere Tage völlig überschwemmt.

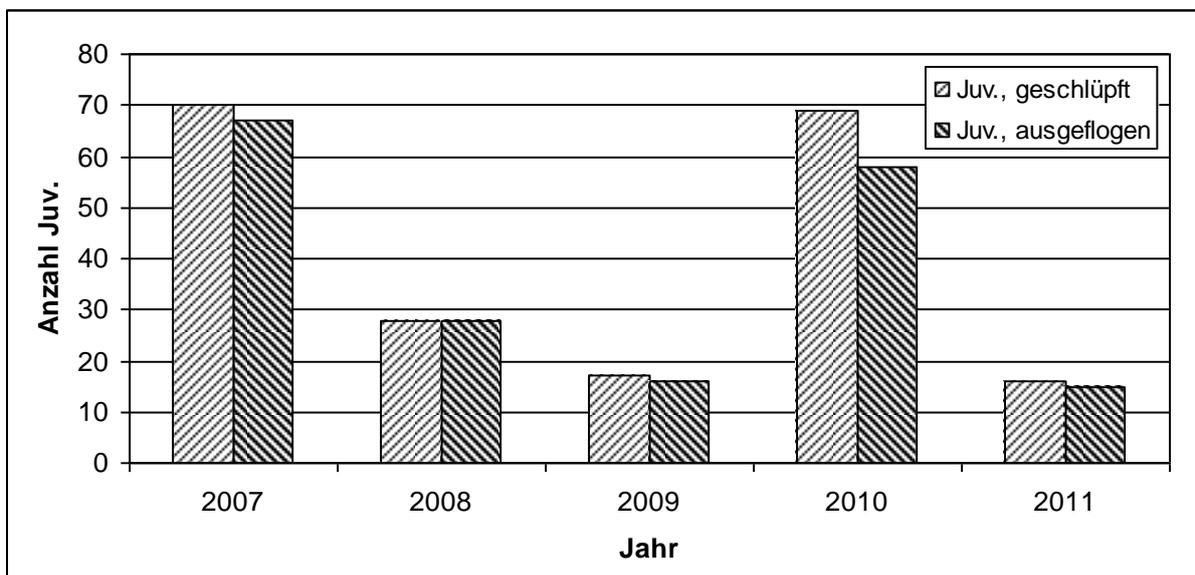
#### **I-4.2.4 Räumliche Muster**

Analog zu den bereits im Kapitel I-4.2.2 beschriebenen Auffälligkeiten hinsichtlich der Bruthäufigkeit lassen sich bezüglich der räumlichen Anordnung der konstant reproduktiv aktiven und erfolgreichen Reviere 2007 bis 2011 deutliche Zentren ausmachen. Diese befinden sich im Osten des UG oder im Umkreis der Zentren der großen Städte (Siehe Kapitel I-3.2.4). Es liegt die Vermutung nahe, dass der Anteil an Siedlungsfläche als sekundär geschaffenes Jagdhabitat und damit einhergehend das Angebot an ganzjährig verfügbarer Beute die Attraktivität bzw. Qualität der entsprechenden Reviere entscheidend bestimmt. Die Analysen zur Landnutzung und Ausstattung der einzelnen Reviere finden sich in Abschnitt IV und sind Gegenstand der Diskussion in Abschnitt V.

#### **I-4.3 Jungvogelverluste**

Wie Abb. I-15 anschaulich darstellt, fallen die Jungvogelverluste insgesamt relativ gering aus. So werden in beinahe allen Untersuchungsjahren die nachweislich geschlüpften Junguhus im Südlichen Frankenjura flügge. Lediglich 2010 erreichten überdurchschnittlich viele Jungvögel das Alter von 8

Wochen (56 d) nicht (Abb. I-18; siehe auch Kapitel I-3.4). Die durchschnittliche Jungvogelmortalität im UG (2007-2011) liegt demnach bei 7,3%. Dieser Wert liegt bedeutend niedriger als die Mortalitätschätzungen anderer Autoren für junge Uhhus im ersten Lebensjahr. So geben DALBECK (2003) die Erstjahresmortalität für Uhhus in der Eifel mit 60%, RADLER (1991) für eine wieder angesiedelte Uhuspopulation mit 70% und OLSSON (1997) für südost-schwedische Uhhus 65% an. Der Wert im UG liegt damit überdurchschnittlich niedriger als die zuvor genannten Werte aus der Eifel und Südschweden. Es ist jedoch festzuhalten, dass die Ausfallrate der Junguhhus im UG sich ausschließlich auf die Zeit vor dem Ausfliegen bezieht. Spätere Jungvogelverluste im ersten Lebensjahr bleiben in der Regel unentdeckt und müssen daher unberücksichtigt bleiben. Ein Vergleich des Südlichen Frankenjuras mit der Eifel ist daher nicht möglich.



**Abb. I-15:** Anzahl geschlüpfter und ausgeflogener Junguhhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.

Die Ursachen der Verluste sind, wie bereits in Kapitel I-3.2.2 erläutert, weitgehend unbekannt. Neben Prädation, wie in einem bekannten Fall aufgetreten, spielen vermutlich natürliche Faktoren wie Krankheit oder Unerfahrenheit beim Verlassen des Nistplatzes eine Rolle. So wird beispielsweise bei einem tot aufgefundenen Jungvogel ein Absturz vom Fels mit Todesfolge vermutet (G. RÖMHILD, mündl. Mitt.). Speziell für 2010, dem Jahr mit den höchsten Verlustzahlen, ist davon auszugehen, dass die Verluste als natürliche Folge der vergleichsweise hohen Fortpflanzungszahlen angesehen werden können. So treten Jungvogelverluste erheblich öfter in guten Reproduktionsjahren auf (S. BRÜCHER, mündl. Mitt.) und sollten als natürlicher Prozess angesehen werden.

#### I-4.4 Jungvogelraten

##### I-4.4.1 Brutbeginn

Für den späteren Bruterfolg scheint die Wahl des Lege- bzw. Brutbeginns ein entscheidender Faktor zu sein. So haben sich verschiedene wissenschaftliche Studien an unterschiedlichen Arten mit diesem Thema befasst (Vgl. DAAN et al. (1986, 1989), HEG 1999, NEWTON (1986), SCHREVEN et al. (in Vorbereitung), SIIKAMAKI 1998). Speziell zu den Eulenvögeln sind die Arbeiten von DALBECK (2003) und DONÁZAR (1990) zum Uhu, von PIETIÄINEN (1988, 1989) und BROMMER et al. (1998) zum Habichtskauz, *Strix uralensis* (PALLAS, 1771), von KORPIMÄKI & LAGERSTRÖM (1988) zum Raufußkauz, *Aegolius funereus* (LINNAEUS, 1758), zu nennen. Demnach scheint ein früher Brutbeginn für die entsprechenden Brutpaare hinsichtlich der Gelegegröße, dem jährlichen Reproduktionserfolg und dem Lebenszeit-Reproduktionserfolg von Vorteil zu sein.

Der Brutbeginn im Südlichen Frankenjura findet im Vergleich mit anderen Regionen, etwa der Eifel, der baden-württembergischen Ost-Alb, dem Mittleren Lech oder den Niederlanden, um einige Wochen zeitversetzt statt (DALBECK 2003, ROCKENBAUCH 1978, VON LOSSOW 2010, pers. Beobachtung). Nach DALBECK (2003) könnte das mit der unterschiedlichen geografischen Höhenlage zusammenhängen. Er beschreibt für die Eifel einen deutlichen Zusammenhang zwischen Brutbeginn und Höhenlage der entsprechenden Horststandorte. So brüteten Paare mit Brutplätzen unterhalb von 400m ü. NN (mittlerer Brutbeginn: 10.03.) in den Jahren 1983 und 1992 durchschnittlich 10 Tage früher als solche mit Horststandorten oberhalb von 400m ü. NN (mittlerer Brutbeginn: 20.03.). Die Brutplätze am Mittleren Lech liegen jedoch alle durchschnittlich über 600m ü. NN und würden für das Jahr 2009 mit einem mittleren Brutbeginn vom 09.03. (VON LOSSOW 2010) der oben genannten Erklärung nicht entsprechen. Frühester Brutbeginn 2009 am Lech war der 31.01.. DALBECK (2003) vermutet speziell Witterungseinflüsse und eine möglicherweise auftretende winterliche Nahrungsknappheit als bestimmenden Faktor für den Brutbeginn. Spät einsetzende Bruten sind demnach ein Indiz für eine möglicherweise schlechte oder unzureichende Nahrungsverfügbarkeit während der Phase der Eibildung im Winter. Gerade die geografisch höher gelegenen Brutplätze sind in erhöhtem Maß Witterungseinflüssen wie niedrigeren Temperaturen oder erhöhten Schneelagen ausgesetzt (DALBECK 2003, DONÁZAR 1990). Da Uhus auch bei erheblichen Schneelagen und Temperaturen unter dem Gefrierpunkt erfolgreich brüten können (MINNEMANN & BUSSE 1980, SCHÜTZE 1972, VON LOSSOW 2010), scheint der witterungsbedingte Verlust von Gelegen und kleinen Jungvögeln durch Unterkühlung der Eier oder frisch geschlüpfter Jungvögel wie ihn DONÁZAR (1990) beschreibt, auf die jeweilige Nahrungsverfügbarkeit zurückzuführen zu sein (MÄRZ & PIECHOCKI 1985, vgl. auch LANZ & GEIDEL 2010). Das brütende Weibchen ist nur dann gezwungen, ihr Gelege für längere Zeit zu verlassen, wenn es vom Männchen nicht in ausreichendem Maß mit Nahrung versorgt wird (Vgl. LEIBUNDGUT 1973, MEBS 1972). Dieser Annahme folgt auch OLSSON (1997), der den Einfluss ungünstiger Witterungsbedingungen auf den Bruterfolg des Uhus in Nordost-Schweden lediglich als indirekt beschreibt, da Witterungsunbilden maximal die Abundanz der Beutetiere der Art negativ beeinflussen können.

Aufgrund der Ausführungen von DALBECK (2003), OLSSON (1997), VON LOSSOWS (2010) und anderen ist zu vermuten, dass der vergleichsweise späte Brutbeginn des Uhus im UG in Nahrungsengpässen während der Vorbrutphase begründet liegt. Nähere Untersuchungen und Ausführungen finden sich in Abschnitt II.

#### **I-4.4.2 Kondition und Individuelle Fitness**

Die erfassten biometrischen Werte der im bayerischen UG beringten Jungvögel der Jahre 2010 und 2011 liegen im Rahmen vergleichbarer Werte anderer Studien (WASSINK 2003).

Die Beurteilung des Fitnesszustandes der Tiere war aufgrund der zu geringen Datenmenge und weitestgehend fehlender Vergleichszahlen aus anderen Regionen nicht möglich. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf. Bei zukünftigen Forschungsarbeiten und Beringungsaktionen sollte die Erfassung biometrischer Werte von Jungvögeln in jedem Fall durchgeführt werden. Speziell im Hinblick auf mögliche Zusammenhänge zwischen dem Grad der individuellen Jungvogelfitness und der jeweiligen Nahrungsnutzung sind die angesprochenen Daten unerlässlich.

## **II Nahrungsanalysen**

### II-1 Einleitung

### II-2 Methodik

#### II-2.1 Bergung des Beuterestmaterials

#### II-2.2 Bestimmung der Beutetiere und Datenaufbereitung

#### II-2.3 Statistische Auswertung

##### II-2.3.1 Einteilung der saisonalen Untersuchungsabschnitte

##### II-2.3.2 Festlegung des Mindest-Untersuchungsumfangs der Beutelisten

##### II-2.3.3 Methodische Vorarbeiten

##### II-2.3.4 Statistische Datenauswertung

### II-3 Ergebnisse

#### II-3.1 Nahrungsdaten gesamt

#### II-3.2 Vergleich Winter / Sommer

#### II-3.3 Nahrungsdaten Winter

##### II-3.3.1 Gesamtanalyse

##### II-3.3.2 Detailanalyse

#### II-3.4 Nahrungsdaten Sommer

##### II-3.4.1 Gesamtanalyse

##### II-3.4.2 Detailanalyse

#### II-3.5 Einfluss der Nahrungszusammensetzung auf die Reproduktion

##### II-3.5.1 Einfluss der Nahrungswahl im Winter auf den Bruterfolg im Folgejahr

##### II-3.5.2 Einfluss der Nahrungswahl im Sommer auf den Bruterfolg

### II-4 Diskussion

#### II-4.1 Datengrundlage

#### II-4.2 Nahrungsnutzung im Kontext

#### II-4.3 Mäusejahre

#### II-4.4 Einfluss der Nahrungsnutzung auf die Reproduktion

##### II-4.4.1 Diskussion der Hypothese I

##### II-4.4.2 Diskussion der Hypothese II

## **II-1 Einleitung**

Ausgehend von den bei BAUMGART et al. (1973) und LEDITZNIG (1999) dargestellten Einflussfaktoren auf die Reproduktion des Uhus (Abb. E-01) soll in diesem Abschnitt die Nahrungszusammensetzung der Uhus im UG näher untersucht und die im einführenden Teil der Arbeit genannten Thesen I und II überprüft werden.

- I) Die Nahrungszusammensetzung der Altvögel zur Zeit der Eiproduktion bestimmt die Reproduktion im Folgejahr.
- II) Die Nahrungszusammensetzung während der Brut- und Jungaufzuchtphase bestimmt die Kondition der Jungvögel und den Bruterfolg eines Revierpaares.

HERRLINGER beschrieb bereits 1973, neben der direkten Verfolgung durch den Menschen, Nahrungsmangel als eine mögliche Ursache für das lokale Aussterben der Art Mitte des 20. Jahrhunderts und für den sich abzeichnenden neuerlichen Bestandsrückgang des Uhus. Auch andere Autoren (bspw. DALBECK 2005, GÖRNER 1998, GÖRNER & KNOBLOCH 1978, KNOBLOCH 1979, LANGEMACH 2004, LEDITZNIG 1999, 2005, NYFFELER 2004) vermuten einen maßgeblichen Zusammenhang zwischen Nahrung und Reproduktion. So bedingt eine gute Kondition der Altvögel in der Regel größere Reproduktionschancen und einen höheren Bruterfolg (SMITH & SMITH 2009).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll zunächst die generelle Nahrungszusammensetzung des Uhus im Südlichen Frankenjura und daraus abgeleitet ein möglicher Zusammenhang zwischen der Nahrungszusammensetzung in der Vorbrutphase im Winter bzw. während der Brut- und Aufzuchtphase im Sommer und der Reproduktion ermittelt werden. Es soll ebenfalls herausgearbeitet werden, welche Arten bzw. Artgruppen vom Uhu im Winter bzw. Sommer (Vgl. hierzu die Abgrenzung Winter-Sommer im Kapitel II-2.3) präferiert werden und inwieweit diese die Fitness der Jungvögel gegebenenfalls beeinflussen.

## **II-2 Methodik**

### **II-2.1 Bergung des Beuterestmaterials**

Die Nahrungszusammensetzung der Uhus im UG wurde anhand einer Gewöll- und Rupfungsanalyse ermittelt. Dabei wurden 55 Uhureviere im Altmühl- und Donautal, die sowohl Naturfelsstandorte als auch Steinbruchbruten umfassten, einbezogen.

Vor Beginn der Untersuchung wurden im Sommer 2007 die Brutplätze kontrolliert und alle dort auffindbaren Beutereste entfernt, um spätere Doppelzählungen und Verfälschungen der Gesamtaussage zu vermeiden.

Anschließend wurden diese Brutplätze in regelmäßigen Abständen nach Beuteresten (Gewölle und -reste, Rupfungen, Igelschwarten und sonstige „lose“ Beutereste) abgesucht (Siehe Tab. II-01) und die Beutetierdaten ausgewertet.

Zum Sammeln der Nahrungsreste wurde jeweils im Winterhalbjahr mindestens eine Geländebegehung durchgeführt, bei der alles gefundene Beuterestmaterial vom jeweiligen Fundort beräumt wurde. Diese Begehung wurde im zeitigen Frühjahr, vor Beginn der Brutphase, wiederholt.

Während der Brutzeit und der kritischen Jungenaufzuchtphase wurden in der Regel keine Beuteaufsammlungen vorgenommen. Frühestens ab Ende Mai wurden jene Reviere mit Bruterfolg monatlich erneut besammelt, sofern das ohne Störung der Jungvögel möglich war. Nach dem Ausfliegen der Jungvögel und zum Teil während der Beringungsaktionen der Jungvögel wurden die Nischen kontrolliert und ebenfalls besammelt.

Reviere ohne Bruterfolg wurden im vierteljährlichen Turnus auf Beutereste untersucht.

**Tab. II-01:** Zeitlicher Ablauf der Beuterestsammlungen in 55 Uhurevieren im Südlichen Frankenjura 2007-2011.

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Reviere mit Brutnachweis		x			(x)	x	x	x	x	x	x	(x)
Reviere ohne Brutnachweis		x				x			x			x

Kontrolliert wurde jeweils die Nistmulde, das direkte Horstumfeld bis ca. 200 m um den Horst, bekannte Rupfplätze und, sofern bekannt, die Tageseinstände der revierinhabenden Altvögel. Die Kontrollen wurden durch die Autorin durchgeführt und durch Praktikanten, Zivildienstleistende und FÖJler des LBV bzw. U. LANZ, S. SPIEGL, beide Hilpoltstein, und G. FINSTERER, Obereichstätt, bei den Abseilaktionen unterstützt.

Das der Beutestudie zugrunde liegende Material wurde vollständig aufgesammelt und aus den jeweiligen Revieren entfernt. Einzelfunde wurden dabei direkt sortiert, bestimmt und erfasst. Gewölle, v. a. die gefrorenen der Wintermonate, wurden zunächst aufgetaut, anschließend getrocknet und mindestens 20 Tage bei Raumtemperatur gelagert, um eine Ansteckung mit dem Hanta-Virus zu vermeiden (BOSCH 2008).

## II-2.2 Bestimmung der Beutetiere und Datenaufbereitung

Die Analyse und Bestimmung der Beutereste wurde vornehmlich zu Zeiten geringer Geländeaktivitäten durchgeführt und folgte den gängigen Methoden (WAGNER & SPRINGER 1970, FREY 1973). Dabei wurde das Material aus den Nistmulden nach der Trocknung gesiebt und die bestimmungsrelevanten Knochenreste, Fischschuppen oder Chitintteile des Exoskeletts wirbelloser Tiere per Hand herausgesammelt.

Zur Bestimmung der Beutetierindividuen wurden bei den Säugetieren Schädel, Unterkiefer, und in Einzelfällen *Humeri* und *Tibia*, bei den Vögeln neben den Federn Schädel (vorrangig *Dentale* und *Praemaxillare*) und *Tarsometatarsus*, bei den Fischen *Mandibula*, *Dentale*, *Praemaxillare*, *Operculum*, *Präoperculum* (ROGERS 1989) und Schuppen, bei den Reptilien die Schuppen und bei den Wirbellosen die kalkhaltigen Schalen bei Weichtieren bzw. *Chelicera* und *Elytra* bei den Insekten herangezogen (Vgl. auch SÁNDOR & IONESCU 2009).

Die Säugetiere wurden anhand von TURNI (1999) und WUNTKE & MÜLLER (2002), ergänzt durch JENRICH ET AL. (2010), MÄRZ (2007), SCHMIDT 1967, SIMÁNNÉ MÉSZÁROS & VASKI 1985, STRESEMANN (1995) und YALDEN (2009), sowie durch Vergleich mit der Belegsammlung der Autorin bestimmt. Kritische Fälle wurden von M. KRÜGER, Jena, verifiziert.

Die Rupfungsreste wurden gesamtheitlich durch H. RANK, Maxhütte-Haidhof, bestimmt. Ergänzungen kamen von M. KRÜGER, B. JECHOW, Darmstadt, S. v. RIJN, Zutphen NL, und J. BRUNE, Kamen. Zur Identifizierung der Schädel wurden YALDEN (2009), MÄRZ (2007) sowie die Internetseiten von [www.skullsite.com](http://www.skullsite.com) herangezogen.

Die Bestimmung der Fischreste erfolgte durch S. v. RIJN und Dr. L. POLEDNÍK, Dacice CZ. Ergänzend wurde MÄRZ (2007) herangezogen.

Zur Bestimmung der Wirbellosen wurden für die Insektenreste auf STRESEMANN (2000) und DÜCKER ET AL. (1997), für die Mollusken auf STRESEMANN (1992) und GLÖER & MEIER-BROOK (2003) zurückgegriffen.

Um Doppelzählungen bei den bestimmten Beutetierindividuen, v. a. bei den Kleinnagern, zu vermeiden, wurden, wie bei DALBECK (2005) oder SCHWEIGER & LIPP (2011) beschrieben, die jeweiligen Extremitäten und Kiefer nach der Körperseite sortiert und aus der maximalen Anzahl an gleichen Knochen die minimale Individuenanzahl (MNI) bestimmt. Im Einzelfall, wenn beispielsweise deutliche Größen- oder Altersunterschiede (hpts. bei den Extremitätenknochen der größeren Beutetiere) festgestellt worden sind, wurde von der Methode abgewichen.

Igelschwarten wurden zahlenmäßig nur dann einbezogen, wenn ihre Anzahl pro Sammeleinheit nicht schon durch Knochennachweise in den Gewöllen abgedeckt wurde.

Für die Auswertung der Vogelreste wurden die bei der Federbestimmung erhaltenen Individuenzahlen mit denen der Knochen und Ringfunde verglichen und als Beuteanzahl für das jeweils betrachtete Beutetier der jeweils größere Wert herangezogen. Damit wurden Doppelzählungen bei den Vögeln weitgehend vermieden.

Die Bestimmung der Beutetiere der Uhus im Untersuchungsgebiet erfolgte, soweit wie möglich, bis auf Artniveau. Sofern das nicht möglich war, wurden die nicht näher bestimmbaren Individuen dem nächst höheren Taxon zugeordnet (z.B. Gattung). Aufgrund von Bestimmungsschwierigkeiten, die durch Kieferfragmente oder fehlende Zahnmerkmale bei den Kleinnagern bzw. deren für eine sichere Bestimmung unzureichendes Lebensalter (M. KRÜGER, mündl. Mitt.) bestimmt wurden, wurden die artbestimmten Individuen der Gattungen *Microtus* und *Apodemus* für die Analyse jeweils zusammengefasst.

## **II-2.3 Statistische Analysen**

Die Nahrungsdaten wurden nach der Bestimmung zunächst mit einem Tabellenkalkulationsprogramm (*Microsoft EXCEL 2003*) aufbereitet.

Um die einzelnen Uhreviere des UG hinsichtlich ihrer saisonalen Nahrungsnutzung analysieren zu können, wurde zu Beginn der Untersuchungen eine zeitliche Einteilung der Untersuchungsjahre vorgenommen und die Mindestindividuenanzahl (*MNI*) für die Beutelisten festgelegt, die in die Detailanalysen eingehen sollten. Anschließend wurden diese Beutelisten im Hinblick auf die angestrebten statistischen Auswertungen noch einmal aufbereitet und notwendige Vergleichsgrößen und Parameter berechnet (Siehe Kapitel II-2.3.3), bevor die Datensätze mittels des Softwarepakets *R* analysiert wurden (Siehe Kapitel II-2.3.4).

### **II-2.3.1 Einteilung der saisonalen Untersuchungsabschnitte**

In den getätigten Analysen wurden, um der Biologie des Uhus gerecht zu werden, nicht die kalendarischen Jahre 2007 bis 2011 bearbeitet, sondern die Jahresangabe als „Uhu-Jahre“ erfasst. Ein Uhujahr beginnt jeweils am 1.11. und endet am 31.10. des Folgejahres. Dabei wird dieser Zeitabschnitt in Sommer und Winter unterteilt.

Der „Uhu-Winter“ beginnt am 1.11., wenn die meisten Jungvögel das elterliche Revier verlassen haben dürften. Er schließt Teile der Herbstbalz sowie die gesamte Hauptbalz im Frühjahr ein und deckt damit den Zeitraum ab, in dem die Altvögel die für eine erfolgreiche Brut erforderliche Kondition erlangen müssen. Er endet am 15.3. des Folgejahres mit Beginn der Brutphase.

Der „Uhu-Sommer“ beginnt am 16.03. und endet am 31.10. Er schließt die Brut sowie die Aufzuchtphase bis zum Ausfliegen potenzieller Jungvögel ein.

### **II-2.3.2 Festlegung des Mindest-Individuenumfangs der Beutelisten**

Da Nahrungsanalysen, die auf Grundlage eines zu geringen Umfangs determinierter Beutetierindividuen die reale Nahrungsnutzung im betrachteten Revier nur bedingt oder gar nicht widerspiegeln, wurden nur solche Beutelisten des UG einbezogen, die 26 oder mehr Beuteindividuen umfassten. Die Ermittlung dieser Größe richtete sich nach der Zahl an pro Beuteliste determinierten Individuennachweisen. Das genaue statistische Verfahren dazu ist bei SCHWEIGER & LIPP (2011) näher erläutert.

Insgesamt konnten 84 Beutelisten aus dem Untersuchungszeitraum 2007 bis 2011 ernährungsbiologisch detailliert untersucht werden. 65 stammen dabei aus dem Sommer, 19 aus dem Winter.

### II-2.3.3 Methodische Vorarbeiten

Im Vorfeld der statistischen Datenauswertung mit dem Softwarepaket R wurden die Datensätze entsprechend der einzelnen Untersuchungsabschnitte vorbereitet. Dabei wurden für den gesamten Datensatz, für die einzelnen Untersuchungsjahre und die saisonalen Untersuchungsabschnitte sowie für die einzelnen, revierbezogenen Beutelisten die prozentualen Individuen- und Biomasseanteile der jeweiligen Beutetiertaxa, das gewichtete Mittel der Beutetierbiomasse  $GM$  [g] sowie die Nahrungsbreite  $B$  [-] nach LEVINS (1968) berechnet.

#### Gewichtetes Mittel der Beutetierbiomasse $GM$

Das gewichtete Mittel der Beutetierbiomasse  $GM$  [g] (Formel 1) stellt ein gutes Maß zur Beurteilung der jeweils bevorzugten Beutetiergröße beim Nahrungserwerb dar. In der einschlägigen Literatur wird jedoch nur selten darauf verwiesen (u. a. SULKAVA et al. 1999). Das gewichtete Mittel gibt hinsichtlich der erbeuteten Biomasse die reale Situation deutlich besser wieder als der arithmetische Mittelwert des untersuchten Datensatzes, erlaubt durch ihren Zahlenwert gleichzeitig dennoch den Rückschluss auf die jeweils bevorzugte mittlere Beutetiergröße (SCHWEIGER & LIPP 2011).

#### Formel 1:

$$GM = \frac{1}{n_{ges}} * \sum_{i=1}^k n_i * g_i$$

$n_{ges}$ : Gesamtindividuenzahl der Aufsammlung [-]

$n_i$ : nachgewiesene Individuen des Beutetier bzw. Beutetiergruppe I der Aufsammlung [-]

$g_i$ : durchschnittliches Lebensgewicht der Beutetier i [g]

#### Nahrungsbreite $B$

Die Nahrungsbreite  $B$  [-] stellt ein Diversitätsmaß dar, welches unkompliziert Aussagen zum Spezialisierungsgrad einer Art hinsichtlich seiner Nahrungswahl zulässt. Aus diesem Grund wurde der Index bereits in zahlreichen Studien zur Nahrungsökologie von Greifvögeln angewandt. Eine Übersicht findet sich bei (SCHWEIGER & LIPP 2011). Im Gegensatz zu anderen gebräuchlichen Diversitätsmaßen, wie beispielsweise dem Shannon-Weaver-Index, der besonders selten genutzte Beutetiere betont, fallen bei der Nahrungsbreite  $B$  vor allem häufig genutzte Beutetiere oder Beutegruppen ins Gewicht (KREBS 1989, WHITFIELD et al. 2009), wodurch selten oder einmalig genutzte Beutetiere die Aussagekraft der Ergebnisse nicht über Gebühr verzerren.

Der Wertebereich von  $B$  reicht von 1 bis  $n$ , wobei geringe Werte auf Spezialisierung und höhere Werte auf einen zunehmenden Generalismus des betrachteten Revierpaares hindeuten (SCHWEIGER & LIPP

2011). In der vorliegenden Arbeit wurden zwei unterschiedliche  $B$ -Werte,  $B_{20}$  und  $B_{41}$ , berechnet. Grundlage der Berechnung der Nahrungsbreite (Formel 2) bilden  $p_i$  taxonomische Gruppen, die sich zwischen Familien- und Tribusebene bewegen und vom jeweiligen Bearbeiter individuell zu bestimmen sind.  $B_{20}$  begründet sich auf 20 solcher taxonomischer Gruppen, die durch die Bearbeiterin festgelegt wurden.  $B_{41}$  greift die gleichen Gruppen auf, die SCHWEIGER & LIPP (2011) in ihren Nahrungsuntersuchungen am Uhu verwendet haben. Damit ergibt sich eine gute Vergleichsmöglichkeit, die die Aussagekraft etwaig bestehender Zusammenhänge zwischen der Nahrungsbreite  $B$  und anderen Untersuchungsparametern stärken dürfte.

#### Formel 2:

$$B = \frac{1}{\sum_{i=1}^n p_i^2}$$

$p_i$ : dimensionsloser Individuenanteil der taxonomischen Gruppe  $i$  am Gesamtspektrum [-]

#### II-2.3.4 Statistische Datenauswertung

Zur statistischen Datenauswertung wurde, analog zur Analyse bei SCHWEIGER & LIPP (2011), das Softwarepaket  $R$  (Version 2.10.1, R Development Core Team 2009) zusammen mit den Zusatzpaketen *ecodist* (Version 1.2.3, GOSLEE & URBAN 2007), *labdsv* (Version 1.4-1, ROBERTS 2010A) und *optpart* (Version 2.0-1, ROBERTS 2010B) verwendet.

Um die in den Hypothesen I und II vermuteten Zusammenhänge zu testen, wurden Korrelationsanalysen durchgeführt. Dabei wurden die Beutelisten-Parameter (prozentuale Individuenanteile,  $GM$ ,  $B$ ) untereinander und mit den Brutparametern (Brut-, Reproduktionserfolg) verglichen. Anschließend wurden die gefundenen Zusammenhänge einer Signifikanzprüfung (Signifikanzniveau  $\alpha=0,05$ ) unterzogen. Es fand der Korrelationskoeffizient nach Pearson ( $r$ ) Anwendung.

Bei der Auswertung der Beutelisten des UG wurden für einzelne Reviere mehrere Beutelisten in die Analysen einbezogen. Daraus ergab sich das Problem der potenziellen Stichprobenabhängigkeit („Nesting“). Da einige der untersuchten Reviere mehrfach zur Datengenerierung genutzt wurden, sind die gewonnenen Daten theoretisch voneinander nicht unabhängig, folgt man der Annahme, dass sich die Nahrung eines Vogels in verschiedenen Untersuchungsabschnitten ähnlicher ist als die verschiedener Tiere. Die in die Analysen der vorliegenden Arbeit einbezogenen Stichproben wurden dennoch als unabhängig angesehen (Vgl. auch SCHWEIGER & LIPP 2011). Zum einen geschah dies, da die Nahrungswahl des Uhus deutliche individuelle Unterschiede aufweist bzw. stark vom jährlich schwankenden Nahrungsangebot im Jagdhabitat abhängt, zum anderen, weil die betrachteten Beutelisten nicht den einzelnen Altvögeln innerhalb eines Revieres zugeordnet werden können und es zudem fraglich ist, ob die Reviere jeweils von den selben Altvögeln besetzt waren.

## II-3 Ergebnisse

### II-3.1 Nahrungsdaten gesamt

Im Rahmen der vorliegenden Arbeiten wurden zwischen 2007 und 2011 an 55 Brutplätzen im Untersuchungsgebiet Beutereste gesammelt und daraus 8029 Beutetierindividuen bestimmt. Einige der getätigten Aufsammlungen stellten Zufalls- bzw. Einzelfunde dar, andere umfassten umfangreiche Materialaufsammlungen an den Tageseinständen oder aus den Brutnischen. In die näheren Analysen zum Zusammenhang zwischen Nahrung und Reproduktion sind insgesamt 94 Beutelisten eingeflossen, die jeweils mehr als 25 determinierte Beutetierindividuen umfassten (26-555 Beutetierindividuen je Beuteliste; Näheres siehe Abschnitt II-2.3).

Die Zahlen der Beuterestfunde verteilten sich über den Untersuchungszeitraum nicht homogen (Vgl. Tab. II-02). So wurden in den Jahren 2008 und 2010 jeweils mehr als doppelt so viele Beutetierindividuen bestimmt als in den Jahren 2009 und 2011. Das dürfte zum einen dem schlechten Reproduktionsgeschehen in einem Teil der Untersuchungsjahre geschuldet sein. Das führte dazu, dass mitunter nur sehr wenige Nahrungsreste während der Frühjahrs- und Sommermonate geborgen werden konnten. Zum anderen sind empfindliche Datenverluste durch einen Gebäudebrand im August 2009 entstanden, bei dem der größte Teil der Beuteaufsammlungen aus dem Winter 2008/2009 und dem Sommer 2009 vernichtet wurde. Der Datenverlust wurde teilweise dadurch ausgeglichen, dass Beutedaten aus dem westlichen Teil des UG von M. RÖMHILD, Weißenburg, angekauft wurden.

**Tab. II-02:** Jährliche Verteilung der determinierten Beutetierindividuen: A kalendarisch, B biologisch.

A		B	
Jahr, kalendarisch (01.01.-31.12.)	Anzahl bestimmter Beutetierindividuen	Jahr, biologisch (01.11.-31.10.)	Anzahl bestimmter Beutetierindividuen
2007	595	2007	593
2008	2744	2008	2749
2009	850	2009	791
2010	2561	2010	2487
2011	1279	2011	1398
gesamt	8029	gesamt	8029

Das Spektrum der insgesamt 8029 bestimmten Beutetierindividuen des Uhus im Südlichen Frankenjura ist sehr breit und vielfältig. Es konnten mindestens 118 Arten bestimmt werden, darunter 31 Säuger, 66 Vogelarten, je eine Reptilien- und Amphibienart, acht Fischarten, 3 Weichtier- und 8 Insektenarten, die sich wie in Tab. II-03 dargestellt auf die einzelnen Untersuchungsabschnitte verteilen.

**Tab. II-03:** Jahreszeitliche Verteilung der determinierten Beutearten des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011. Angegeben ist die Anzahl der sicher nachgewiesenen Beutetierarten.

	Win 06/07	Som 07	Win 07/08	Som 08	Win 08/09	Som 09	Win 09/10	Som 10	Win 10/11	Som 11
Säuger	3	11	18	25	4	26	8	22	7	13
Vögel	3	24	18	32	10	32	20	45	18	44
Reptilien	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Amphibien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Fische	0	0	3	2	0	1	0	7	0	1
Weichtiere	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
Insekten	0	0	2	2	0	1	0	6	0	0
gesamt	6	35	42	62	14	61	28	81	25	59

Um mögliche Zusammenhänge bzw. die entscheidenden, reproduktionsbestimmenden Parameter entsprechend der Hypothesen I und II ermitteln zu können, wurden die Aufsammlungen saisonal getrennt untersucht.

### II-3.2 Vergleich Winter-Sommer

Im Vergleich des Gesamtbeutespektrums des Uhus im UG ergeben sich hinsichtlich verschiedener Parameter bedeutende Unterschiede (Tab. II-04).

**Tab. II-04:** Saisonale Unterschiede in der Nahrung des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.

	Anzahl det. Individuen	Anzahl det. Arten	GM [g]	$B_{20}$	$B_{41}$
Winter	2287	57	126,4	2,3	2,1
Sommer	5742	112	295,9	9,3	8,6

Zunächst unterscheidet sich der Umfang der determinierten Beutetierindividuen in Winter und Sommer gravierend. So konnten im Winter mit 2287 bestimmten Beutetiere weniger als die Hälfte der während der Untersuchungssommer 5742 bestimmten Beutetiere erfasst werden. Ebenso wurden im Winter weitaus weniger Arten nachgewiesen, als das im Sommer möglich war (Tab. II-04, ergänzend Tab. II-03). Das dürfte jedoch vor allem auf das winterschlaf- oder zugbedingte Fehlen zahlreicher Beutearten während der Wintermonate zurückzuführen sein.

Die im Winter erbeuteten Nahrungstiere konnten demnach mindestens 57 Arten zugeordnet werden, darunter 18 Säuger-, 32 Vogelarten, vier Fischarten, eine Weichtier- und zwei Insektenarten.

Die Sommerbeute lässt sich mindestens 112 Arten zuteilen, darunter 30 Säuger-, 63 Vogelarten, je einer Reptilien und Amphibienart, acht Fischarten, zwei Weichtier- und sieben Insektenarten. Eine detaillierte Aufschlüsselung zu den Artzahlen der einzelnen Untersuchungsabschnitte findet sich in Tab. II-03, die genauen Individuennachweise sind in Anlage 7 aufgeschlüsselt.

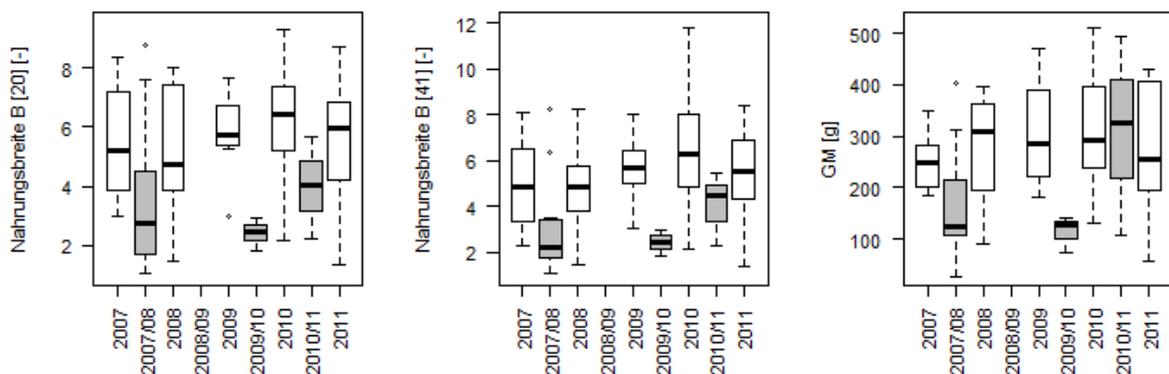
Die Foraging-Parameter  $GM$  und  $B$  wurden mittels einer *split plot ANOVA* auf ihre saisonalen Unterschiede hin überprüft. Basis der Analysen bildete dabei ein *linear mixed effect model* bei einem Signifikanzniveau von 0,05.

Es zeigt sich im Gesamtdatensatz ein hochsignifikanter Unterschied zwischen den Jahreszeiten (Abb. II-01):

hinsichtlich  $GM$ :  $p=0,009$

hinsichtlich  $B_{20}$ :  $p=0,003$

hinsichtlich  $B_{41}$ :  $p=0,008$ .



**Abb. II-01:** Saisonales Gewichtetes Mittel  $GM$  und Nahrungsbreite  $B$  der Nahrung des Uhus im Südlichen Francknjura 2007-2011. Weiß: Sommerdaten, grau: Winterdaten. Aufgrund der in Folge eines Brandes unzureichenden Beuterestdaten für den Winter 2008/2009 wurde dieser Zeitraum von den Analysen ausgenommen.

Der Unterschied scheint nicht artifizuell bedingt zu sein, da kein signifikanter Unterschied ( $p=0,23$ ) in der Anzahl der für die jeweilige Jahreszeit analysierten Individuen besteht, auf deren Grundlage die Foraging-Parameter  $GM$  und  $B_{20}$  bzw.  $B_{41}$  berechnet wurden.

Analog zur Analyse bei SCHWEIGER & LIPP (2011) wurde daraufhin überprüft, in wiefern die Foraging-Parameter  $GM$  und  $B$  in Zusammenhang stehen. Da bei der Berechnung der Nahrungsbreite  $B$  (Formel siehe Kapitel II-2.3.3) das Beutetiergewicht mit einfließt, ist jedoch von einem Zusammenhang auszugehen.

Die Basis der Analysen bildete ein Signifikanzniveau von  $\alpha=0,05$ . Analysiert wurde der Zusammenhang anhand von 84 Beutelisten, die jeweils mindestens 26 determinierte Beutetiere beinhalteten.

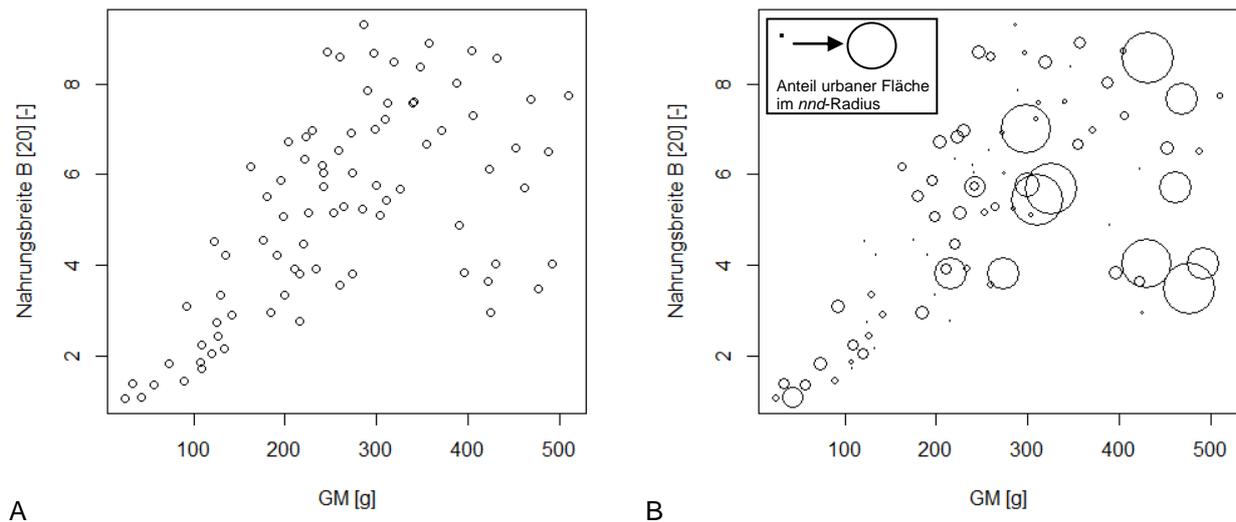
Es zeigt sich ein hoch signifikanter, positiver Zusammenhang zwischen dem gewichteten Mittel der Beutetierbiomasse  $GM$  und den beiden Nahrungsbreiten  $B_{20}$  und  $B_{41}$ :

$B_{20}$ : Pearson's  $r=0,6$ ;  $p<0,001$

$B_{41}$ : Pearson's  $r=0,61$ ;  $p>0,001$ .

Die Nahrungsbreite  $B$  ist demnach umso geringer, desto geringer das gewichtete Mittel der Beutetierbiomasse ausfällt (Abb. II-02). Das heißt, dass der Grad der Spezialisierung hinsichtlich der Nahrungsnutzung beim Uhu im UG mit abnehmender Beutetierbiomasse steigt. Abb. II-02 zeigt aber gleichzeitig Abweichungen von dieser Regel im Bereich  $GM=400\text{g}$  und größer.

**Abb. II-02** Zusammenhang zwischen Gewichtetem Mittel der Beutetierbiomasse  $GM$  [g] und der Nahrungsbreite  $B$  [-] der Nahrung des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011 ( $n=84$ ).



Da vor allem schwerere Beutetiere Abweichungen zu verursachen scheinen, wurde geprüft, wo genau diese Tiere vorkommen und erbeutet werden. Es war zu vermuten, dass die schweren Beutetiere vor allem im Siedlungs- und siedlungsnahen Raum erbeutet werden. Aus diesem Grund wurde in die Analysen eine dritte Größe einbezogen – der prozentuale Anteil an Siedlungsfläche im Radius der gemittelten *nearest neighbour*-Distanz um den jeweiligen Horst.

Abb. II-02b zeigt deutlich, dass der Großteil der Abweichungen in Abb. II-02a mit dem steigenden Siedlungsanteil im Revier (dargestellt durch die Größe der einzelnen Kreise) einhergeht. Das bedeutet, dass Uhus, die einen hohen Anteil an Siedlungsfläche in ihrem Revier besitzen, sich auf das dort vorkommende Nahrungsangebot eingestellt haben und dieses bevorzugt nutzen. Es fand demnach eine Spezialisierung auf größere Beutetiere statt. Man kann von Unterschieden zwischen „Stadtuhus“ und „Landuhus“ sprechen.

Die eingangs beschriebenen deutlichen Unterschiede zwischen Winter- und Sommernahrung lassen einen saisonal bedingten Einfluss der Nahrung auf den Bruterfolg vermuten. Aus diesem Grund wurden die jeweiligen Beutedaten noch detaillierter untersucht und, getrennt für die jeweiligen saisonalen Untersuchungsabschnitt, bedeutsame Beutegruppen und sonstige Auffälligkeiten herausgestellt.

### II-3.3 Nahrung Winter (01.11.-15.03.)

#### II-3.3.1 Gesamtanalyse

Die häufigsten Beutearten oder –gruppen (Individuenanteil > 5%) im Winterbeutespektrum des Uhus im UG sind Wühler der *Microtus*-Gruppe (*Microtus agrestis-arvalis*-Gruppe) (65,0%), Braunbrustigel (*Erinaceus europaeus*) 6,3%) und Langschwanzmäuse der *Apodemus*-Gruppe (*Apodemus flavicollis-sylvaticus*-Gruppe) (5,0%). Sie stellen zusammen 76,3% der Beutetiere (Anlage 8). Hinsichtlich ihres Masseanteils (Biomasseanteil > 5%) sind Braunbrustigel (33,4%), Wühler der *Microtus*-Gruppe (11,6%), Straßen- / Haustaube (7,9%), Wanderratte (7,4%) und Mäusebussard (*Buteo buteo*) (5,3%) die bedeutendsten Arten bzw. Artengruppen der Winternahrung des Uhus, zusammen 65,6% (Anlage 8).

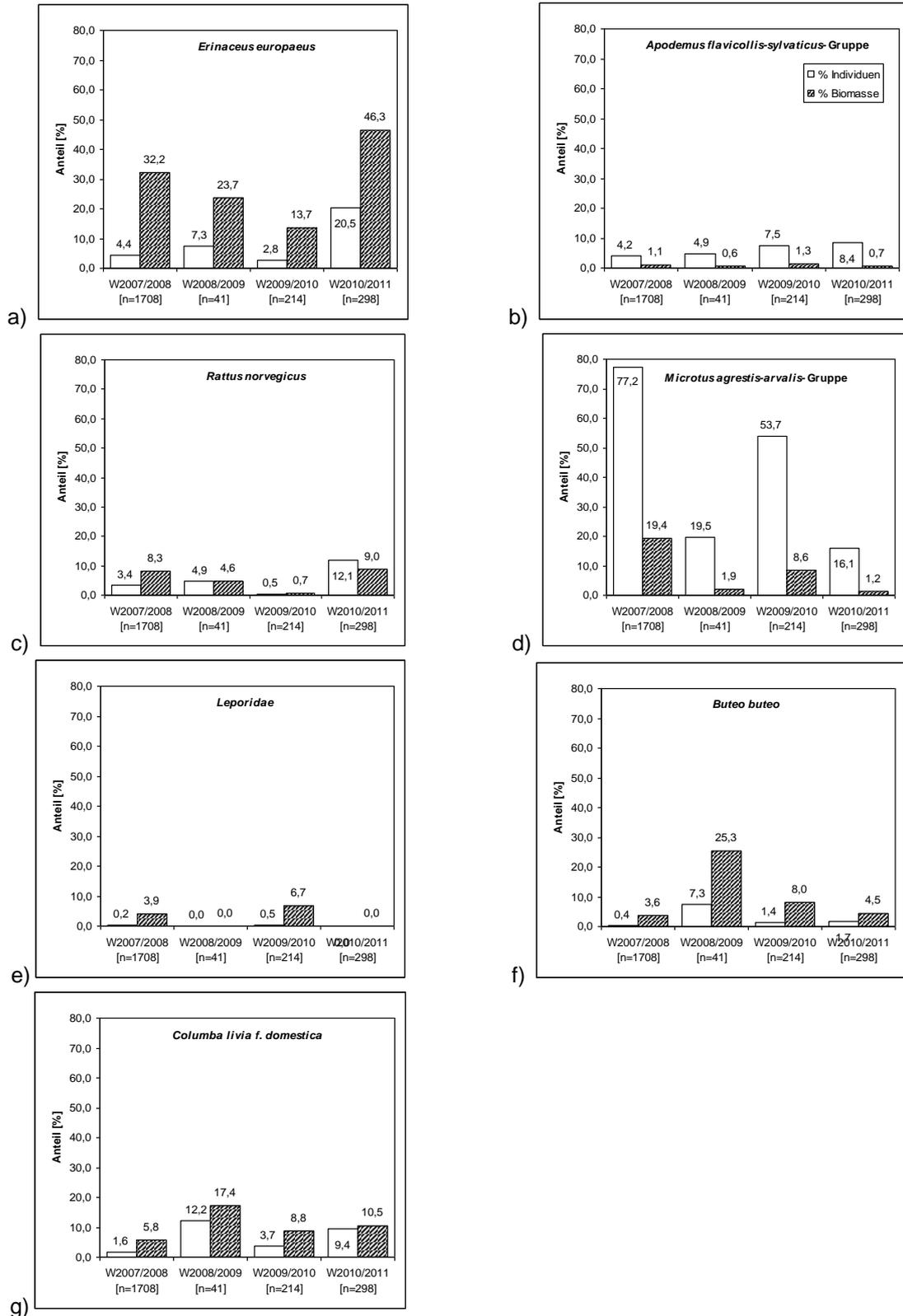
Im Vergleich der einzelnen Untersuchungswinter 2007-2011 wird deutlich, dass die Anteile der oben genannten Arten teilweise erheblichen Schwankungen unterlegen sind (Abb. II-03). Am auffälligsten sind diese Schwankungen bei den Wühlern der *Microtus*-Gruppe. Vor allem in den Wintern 2007/2008 und 2009/2010 formten sie den größten Teil der erbeuteten Nahrungstiere, in den Wintern 2008/2009 bzw. 2010/2011 war ihr Anteil dagegen vergleichsweise gering. Daneben fallen besonders die hohen Masseanteile von Straßentaube und Mäusebussard im Winter 2008/2009 auf (Abb. II-03g bzw. Abb. II-03f).

Bemerkenswert sind die hohen Individuen- und Masseanteile des Braunbrustigels im Winterhalbjahr (Abb. II-03a). Da der Igel zu den winterschlafenden Arten gehört, dürften in den Beutelisten aus dem Winter also prinzipiell keine Igel auftauchen. Die Zahlen der nachgewiesenen Igel dürften jedoch im Zusammenhang mit der Definition des Winterzeitraumes (Vgl. Kapitel II-2.3) in Zusammenhang stehen. So waren zwischen dem 1.11. und 15.03. durchaus nicht-winterliche Witterungsbedingungen zu verzeichnen, die den Winterschlaf der Igel verzögert bzw. die Aktivitätsphase im Frühjahr beschleunigt haben. Es ist anzunehmen, dass während des Winterzeitraumes v. a. unerfahrene und geschwächte Igel erbeutet wurden. Zudem bleibt die lange Haltbarkeit der Igelhäute zu berücksichtigen. Da ihre Zersetzung an geschützten Plätzen langsam verläuft, kann ein Teil der im Winter geborgenen Igelhäute noch aus dem Sommer stammen. Zusätzlich sind Igelbälge aufgrund ihrer Größe generell leichter zu finden als kleinere, unscheinbare Reste anderer Beutetiere.

#### II-3.3.2 Detailanalyse

Für den Winterzeitraum konnten insgesamt 19 Beutelisten aus 16 Revieren, mit jeweils mehr als 25 determinierten Beutetierindividuen bearbeitet werden. Davon wurde elfmal im Folgejahr gebrütet, und achtmal fand keine Brut im Folgejahr statt.

Das gewichtete Mittel der Beutetierbiomasse *GM* betrug, ermittelt für den Winter insgesamt, 126,4g. Dabei schwankten die für die 19 Einzellisten ermittelten Werte zwischen 25,6g und 492,4g ( $s_{Wges}=128,0$ ,  $n=19$ ).



**Abb. II-03:** Saisonale Beuteanteile wichtiger Winter-Beutegruppen des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011: a) Braunbrustigel (*Erinaceus europaeus*), b) Langschwanzmäuse der *Apodemus*-Gruppe (*Apodemus flavicollis-sylvaticus*-Gruppe), c) Wanderratte (*Rattus norvegicus*), d) Wühlmäuse der *Microtus*-Gruppe (*Microtus agrestis-arvalis*-Gruppe), e) Hasenartige (*Leporidae*), f) Mäusebussard (*Buteo buteo*), g) Straßen-/Haustaube (*Columba livia f. domestica*).

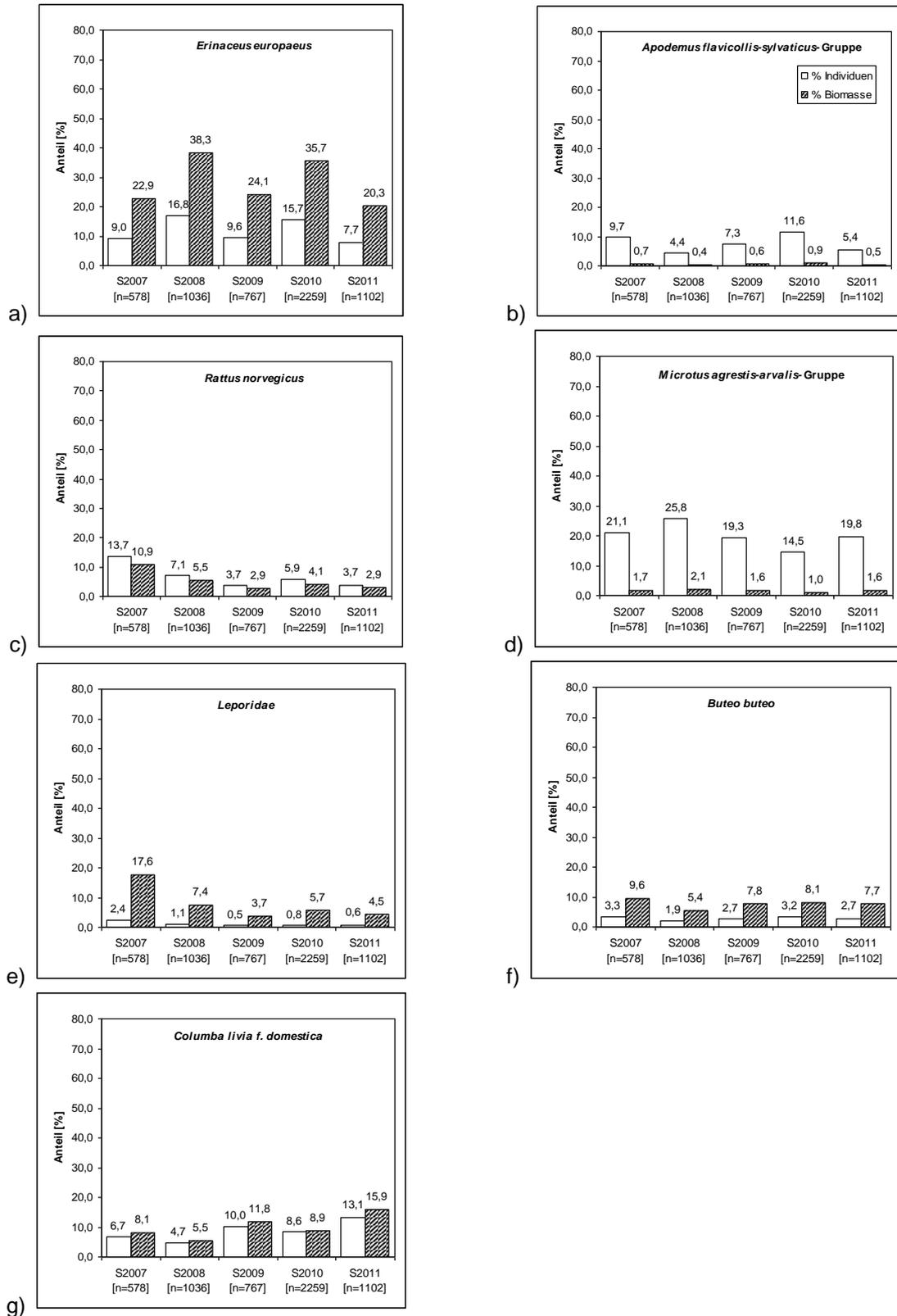
Für die Nahrungsbreite  $B$  ergibt sich für den Gesamt-Winter ein Wert von  $B_{20}=2,3$  [ $B_{41}=2,1$ ]. Dieser, wie auch der Wert für  $B_{41}$ , fällt insgesamt sehr niedrig aus und veranschaulicht, dass der Uhu im Winter vor allem kleine Beutetiere nutzt (Vgl. Abb. II-03d). Aufgeschlüsselt entsprechend der untersuchten Beutelisten ( $n=19$ ) reichen die einzelnen Werte für  $B_{20}$  von 1,08 bis 8,73,  $s_{WB_{20}}=2,15$  [für  $B_{41}$  von 1,08 bis 8,24,  $s_{WB_{41}}=1,89$ ].

Die Nahrungsbreiten der Brüter bzw. Nicht-Brüter im Folgejahr des betrachteten Winters bewegten sich zwischen  $B_{20}=1,08$  [ $B_{41}=1,08$ ] und  $B_{20}=7,57$  [ $B_{41}=6,36$ ] bei den Brütern ( $n=11$ ) und  $B_{20}=1,08$  [ $B_{41}=1,08$ ] und  $B_{20}=8,73$  [ $B_{41}=8,24$ ] bei den Nicht-Brütern ( $n=8$ ). Es sind hinsichtlich der Nahrungsbreite keine Unterschiede feststellbar.

### II-3.4 Nahrung Sommer (16.03.-13.10.)

#### II-3.4.1 Gesamtanalyse

Die häufigsten Beutearten oder -gruppen (Individuenanteil > 5%) im Sommerbeutespektrum des Uhus im UG sind Wühler der *Microtus*-Gruppe (*Microtus agrestis-arvalis*-Gruppe) (18,9%), Braunbrustigel (*Erinaceus europaeus*) (12,9%), Siebenschläfer (*Glis glis*) (9,0%), Straßen- / Haustaube (*Columba livia f. domestica*) (8,8%), Langschwanzmäuse der *Apodemus*-Gruppe (*Apodemus flavicollis-sylvaticus*-Gruppe) (8,3%) und Wanderratte (*Rattus norvegicus*) (6,2%). Sie stellen zusammen 64,1% der Beutetiere (Anlage 9). Hinsichtlich ihres Masseanteils (Biomasseanteil > 5%) sind Braunbrustigel (30,7%), Straßen- / Haustaube (9,9%), Mäusebussard (*Buteo buteo*) (7,7%) und Feldhase (*Lepus europaeus*) (6,6%) die bedeutendsten Arten bzw. Artengruppen der Sommernahrung des Uhus, zusammen 54,9% (Anlage 9). Die Kleinsäuger der *Microtus*- und *Apodemus*-Gruppe spielen aufgrund ihres geringen Körpergewichts mit Masseanteilen von 1,4% bzw. <1% nur eine untergeordnete Rolle. Im Vergleich der einzelnen Untersuchungssommer 2007-2011 wird deutlich, dass die Anteile der oben genannten Arten im Gegensatz zum Winter weitestgehend konstant ausfallen. Es treten allerdings leichte Zu- bzw. Abnahmetrends bei einzelnen Gruppen auf (Abb. II-04). So haben beispielsweise die Anteile der erbeuteten Ratten und Hasenartigen im Lauf der 5 Untersuchungsjahre tendenziell abgenommen (Abb. II-04c und Abb. II-04e), wohingegen der Anteil der erbeuteten Straßen-/Haustauben im selben Zeitraum tendenziell angestiegen ist (Abb. II-04g). Bei den Kleinsäufern treten im Gegensatz zum Winterzeitraum keine erheblichen Schwankungen auf. Bei den Wühlern der *Microtus*-Gruppe wurden leicht erhöhte Anteile im Sommer 2008 erbeutet (Abb. II-04d). Bei den Langschwanzmäusen der *Apodemus*-Gruppe fallen besonders die Sommer 2007 und 2010 mit erhöhten Werten auf (Abb. II-04b).

C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012

**Abb. II-04:** Saisonale Beuteanteile wichtiger Sommer-Beutegruppen des Uhu im Südlichen Frankenjura 2007-2011: a) Braunbrüstigel (*Erinaceus europaeus*), b) Langschwanzmäuse der *Apodemus*-Gruppe (*Apodemus flavicollis-sylvaticus*-Gruppe), c) Wanderratte (*Rattus norvegicus*), d) Wühlmäuse der *Microtus*-Gruppe (*Microtus agrestis-arvalis*-Gruppe), e) Hasenartige (*Leporidae*), f) Mäusebussard (*Buteo buteo*), g) Straßen-/Haustaube (*Columba livia f. domestica*).

### II-3.4.2 Detailanalyse

Für den Sommerzeitraum konnten insgesamt 65 Beutelisten aus 33 Revieren, mit jeweils mehr als 25 determinierten Beutetierindividuen bearbeitet werden. Davon haben 47 eine Brut begonnen und 18 im jeweils untersuchten Jahr nicht gebrütet.

Das gewichtete Mittel der Beutetierbiomasse  $GM$  betrug, ermittelt für den Sommer insgesamt, 295,9g (Tab. II-04). Dabei schwankten die für die 65 Einzellisten ermittelten Werte zwischen 56,5g und 510,0g ( $s_{Sges}=105,9$ ,  $n=65$ ).

Für die Nahrungsbreite  $B$  ergibt sich für den Gesamt-Sommer in Wert von  $B_{20}=9,33$  [ $B_{41}=8,57$ ]. Dieser, wie auch der Wert für  $B_{41}$ , fällt insgesamt recht hoch aus und unterscheidet sich deutlich von den  $B$ -Werten aus der Wintererhebungen. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus Kapitel II-3.2, wonach hohe  $B$ -Werte auf hohe  $GM$ -Werte zurückzuführen sind, veranschaulicht die Nahrungsbreite im Sommer allem größere Beutetiere nutzt. Aufgeschlüsselt entsprechend der untersuchten Beutelisten ( $n=65$ ) reichen die einzelnen Werte für  $B_{20}$  von 1,38 bis 9,30,  $s_{SB20}=1,91$  [für  $B_{41}$  von 1,38 bis 11,82,  $s_{SB41}=1,89$ ].

Die Nahrungsbreiten der Brüter bzw. Nicht-Brüter bewegten sich zwischen  $B_{20}=2,16$  [ $B_{41}=2,17$ ] und  $B_{20}=9,30$  [ $B_{41}=11,82$ ] bei den Brütern ( $n=47$ ) und  $B_{20}=1,38$  [ $B_{41}=1,38$ ] und  $B_{20}=8,02$  [ $B_{41}=8,27$ ] bei den Nicht-Brütern ( $n=18$ ).

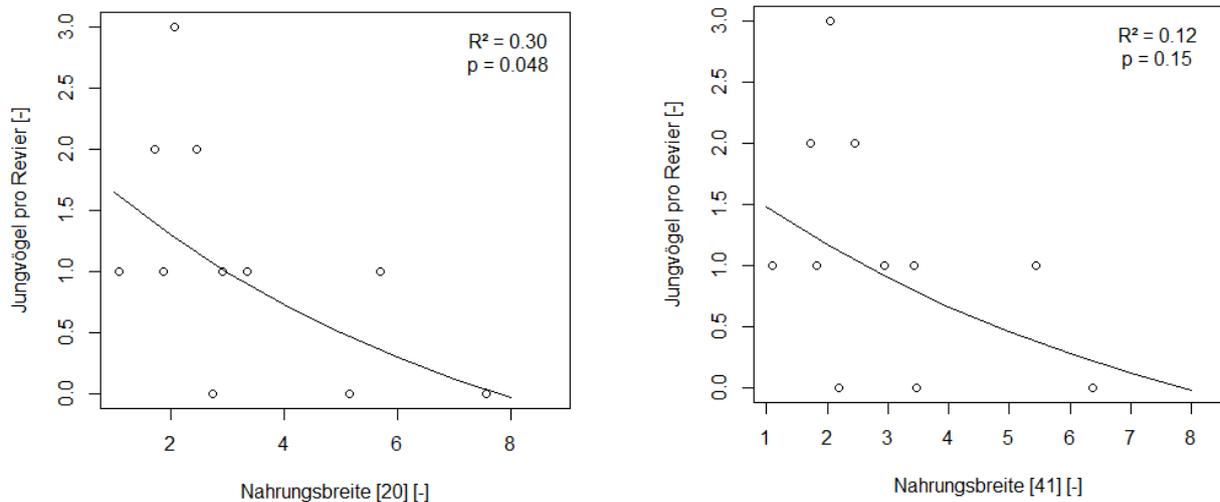
### II-3.5 Einfluss der Nahrungszusammensetzung auf die Reproduktion

#### II-3.5.1 Einfluss der Nahrungswahl im Winter auf den Bruterfolg im Folgejahr

Um den Einfluss der Nahrungswahl im Winter auf die Reproduktion im Folgejahr zu testen, wurden sogenannte log-transformierte Prädiktoren angewandt. Bei der Analyse der 19 Beutelisten und dem entsprechenden Bruterfolg im Folgejahr zeigte sich ein signifikant negativer Zusammenhang zwischen der Anzahl der Jungvögel und der Nahrungsbreite  $B_{20}$  ( $p=0,048$ ).

Zwischen der Anzahl der Jungvögel und der Nahrungsbreite  $B_{41}$  fand sich lediglich ein negativer, jedoch nicht signifikanter Zusammenhang ( $p=0,15$ ).

Abb. II-05 verdeutlicht, dass je mehr Jungvögel reproduziert wurden, die Nahrungsbreite umso geringer ausfiel. Die Anzahl der Jungvögel in einem Revier hängt demnach vom Grad der Spezialisierung der Altvögel zur Zeit der Eiproduktion im Winter ab. Wurden viele Individuen der gleichen Art oder Artgruppe erbeutet, so wirkte sich das positiv auf die Zahl der produzierten Eier aus.



**Abb. II-05:** Zusammenhang zwischen Nahrungsbreite  $B$  im Winter und der Zahl reproduzierter Jungvögel in der darauffolgenden Brutsaison.

**Tab. II-05:** Korrelationen zwischen verschiedenen Beutetierparametern der Winterbeute und der Anzahl reproduzierter Jungvögel im Folgejahr. Dargestellt sind sichtliche Korrelationen ( $p < 0,1$ ) und, fettgedruckt, signifikante Korrelationen ( $p < 0,05$ ).

	Einfluss auf Reproduktionserfolg	p
Bewohner des Offenlandes, Masseanteil	-	0,06
<b>Bewohner der Gewässer, Individuenanteil</b>	-	<b>0,01</b>
<b>Ost-Schermaus (<i>Arvicola terrestris</i>), Individuenanteil</b>	-	<b>0,03</b>
<b>Ost-Schermaus (<i>Arvicola terrestris</i>), Masseanteil</b>	-	<b>0,03</b>
Hasenartige ( <i>Leporidae</i> ), Individuenanteil	-	0,08
Hasenartige ( <i>Leporidae</i> ), Masseanteil	-	0,07
Eulenvögel ( <i>Strigiformes</i> ), Masseanteil	+	0,09
Rabenvögel ( <i>Corvidae</i> ), Individuenanteil	-	0,09

Tab. II-05 stellt dabei diejenigen Arten oder Artgruppen heraus, die während der Analysen sichtliche Korrelationen ( $p < 0,1$ ) zur Anzahl der Jungvögel zeigten. Bis auf den Masseanteil der erbeuteten Eulenvögel (*Strigiformes*), bei der die Korrelation positiv, jedoch nicht signifikant ausfällt (Pearson's  $r=0,53$ ,  $p=0,095$ ), sind alle Korrelationen negativ. Das heißt, dass mit einer zunehmenden Abundanz der Beuteart oder Artgruppe im Nahrungsspektrum eine abnehmende Anzahl an reproduzierten Jungvögeln zu verzeichnen war. Für die Individuen- und Masseanteile der Ost-Schermaus (*Arvicola terrestris*) und die Individuenanteile am Gewässer lebender Beutearten fielen die Korrelationen jeweils signifikant aus ( $p > 0,05$ ).

Die Eulenvögel sind dabei jedoch nicht ursächlich für den Bruterfolg im Folgejahr, sondern müssen vielmehr als Indikator für hohe Mäuseabundanz angesehen werden, die den Brut- und Reproduktionserfolg ursächlich bestimmen.

Nachdem die Nahrungsbreite der Winternahrung als entscheidender Faktor hinsichtlich des Brut- bzw. Reproduktionserfolgs festgestellt wurde, blieb zu klären, welche Faktoren ihrerseits die Nahrungsbreite beeinflussen. Aus der Berechnungsformel des Foraging-Parameters  $B$  heraus (Formel siehe Kapitel II-3) wird bereits deutlich, dass die Anteile der dem Parameter zugrunde liegenden erbeuteten Arten maßgeblich für dessen Wert verantwortlich sind. Es traten sowohl negative als auch positive Korrelationen zwischen dem jeweils betrachteten Beutetiertaxon und der Nahrungsbreite  $B_{20}$  bzw.  $B_{41}$  auf. Die Details sind in den Anlagen 10 und 11 nachzulesen. Negativ korrelierten die Anteile von Offenlandarten. Dabei fielen vor allem Kleinsäuger mit einem Lebendgewicht von  $<70$  g, speziell die Anteile der Kleinwühler der Gattungen *Microtus* und *Clethrionomys*, ins Gewicht. Das heißt, dass die Nahrungsbreite mit steigender Abundanz dieser Beutegruppen gesunken ist. Positiv korrelierte die Nahrungsbreite  $B_{20}$  dagegen im Wesentlichen mit den schwergewichtigeren Beutetieren. Das heißt, dass der Wert für  $B$  mit steigenden Abundanzen der o. g. Beutetiergruppen größer, die Nahrungsbreite damit breiter, wird. Hierfür zeichnen vor allem die Anteile der Igel und sonstigen Säuger mit einem Lebendgewicht von  $>70$  g, der Vögel mit einem Lebendgewicht von  $>345$  g oder der erbeuteten Fische verantwortlich. So scheinen unter den Säugern neben dem bereits aufgeführten Braunbrustigel speziell die Ost-Scherm Maus und die Wanderratte die Nahrungsbreite hinsichtlich der Reproduktionsrate des Uhus im UG negativ zu beeinflussen. Unter den Vögeln sind vor allem Rabenvögel (*Corvidae*) und Enten (*Anatidae*) bzw. Wasservögel im Allgemeinen zu nennen. Es wird deutlich, dass besonders die Arten, die an den Lebensraum Wasser gebunden sind, mit ihren Anteilen im Nahrungsspektrum des Winters die Nahrungsbreite  $B_{20}$  im Hinblick auf die Zahl der im Folgejahr reproduzierten Junguhus negativ beeinflussen.

Die Korrelationen der Nahrungsbreite  $B_{41}$  fallen in ähnlichem Umfang aus und sollen an dieser Stelle nicht vertiefend aufgeführt werden (Details siehe Anlage 10).

Die Korrelationsanalysen zum gewichteten Mittel der Beutetierbiomasse  $GM$  ergaben ebenfalls ähnliche Aussagen (Anlage 10). Es wird deutlich, dass mit steigenden Abundanzen leichtgewichtiger Beutetiere in der Nahrung der Wert für  $GM$  und damit die präferierte Beutetiergröße abnimmt. Gleichzeitig nimmt diese zu, sobald die Anteile schwererer Beutetiere in der Nahrung zunehmen.

### **II-3.5.2 Einfluss der Nahrungswahl im Sommer auf den Bruterfolg**

Um den Einfluss der Nahrungswahl im Sommer auf die Reproduktion zu prüfen, wurden erneut sogenannte log-transformierte Prädiktoren verwendet. Bei der Analyse der 65 Beutelisten und dem entsprechenden Bruterfolg zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen den beiden Nahrungsbreiten  $B_{20}$  und  $B_{41}$  bzw. dem gewichteten Mittel der Beutetierbiomasse  $GM$ :  $p > 0,2$ .

Die Ergebnisse der Korrelationsanalysen zwischen den Foraging-Parametern und einzelnen Beutearten oder -artgruppen im Sommer sind in Anlage 11 aufgeführt. Auch hier beeinflussen jeweils die leichtgewichtigen Beutetiere  $B$  und  $GM$  jeweils negativ, wohingegen die schwereren Beutetiere beide Parameter positiv beeinflussen.

## II-4 Diskussion

### II-4.1 Datengrundlage

Die Datengrundlage der vorliegenden Arbeit stützt sich auf ein vielseitiges Beuterestmaterial (Gewölle, Rupfungsreste, Igelhäute etc.), welches zusammenfassend analysiert wurde.

Der Aussagegehalt von Gewöllen und Rupfungsresten im Hinblick auf die damit jeweils nachweisbaren Arten ist verschieden. Anhand diverser Analysen zum Informationsgehalt von Gewölle- bzw. Rupfungs- / Aufsammlungsanalysen bei elf Tagedregreifvogelarten (BIELEFELDT et al. 1992, COLLOPY 1983, GOSZCZYNSKI & PILATOWSKI 1986, MAÑOSA 1994, MERSMANN et al. 1992, NEWTON & MARQUISS 1982, ORO & TELLA 1995, REAL 1996, REDPATH et al. 2001, SIMMONS et al. 1991) fassen MARCHESI et al. (2002) die folgenden, allgemeinen Erkenntnisse zusammen:

- Große und auffällige Beutetiere (große Vögel, große Fische, mittelgroße bis große Säuger) sind in Aufsammlungen überrepräsentiert, wohingegen kleine und mittelgroße Beutetiere (Kleinsäuger, Singvögel) in Gewöllen überrepräsentiert sind.
- Verglichen mit direkten Beuteerfassungsmethoden (bspw. Videoüberwachung) liefern Gewölleanalysen eine akkuratere Beschreibung der Nahrung des untersuchten Raubvogels, wohingegen die Analyse von Rupfungen und sonstigen Aufsammlungen die Erfassung vieler ungewöhnlicher Beutetypen, die mit Gewölleanalysen nicht erreicht werden kann, sowie eine höhere Anzahl bis auf Artniveau bestimmter Beutereste erlaubt.
- Im Vergleich der Aussagekraft untersuchter Gewölle und „sonstiger Aufsammlungen“ sind in den „losen Resten“ Vögel über- und Säuger unterrepräsentiert. Fische können, obwohl konsumiert, oft gar nicht erfasst werden.
- In lose aufgesammelten Beuteresten des Uhus sind große Beutetiere in überdurchschnittlich hoher Zahl vertreten.

Die aufgeführten Erkenntnisse sind durch mehrere Studien belegt, die Aufsammlungen mit direkten Beobachtungen verglichen haben (BIELEFELDT et al. 1992, MERSMANN et al. 1992, REAL 1996, SIMMONS et al. 1991). Die beobachteten Verfälschungen liegen in den verschiedenartig ausgeprägten Auffälligkeiten und dem jeweiligen Erhaltungszustand der verschiedenen Körperteile der einzelnen Taxa begründet (GOSZCZYNSKI & PILATOWSKI 1986, MERSMANN et al. 1992). So sind Vogelreste beispielsweise generell bunter und damit optisch auffälliger als die Reste anderer Wirbeltiere (BIELEFELDT et al. 1992). Die Reste großer Vögel sind dabei aufgrund ihrer Größe leichter aufzufinden und gleichzeitig auch beständiger als die von kleineren Arten (GOSZCZYNSKI & PILATOWSKI 1986, NEWTON & MARQUISS 1982, pers. Beobachtung), die bereits nach wenigen Wochen soweit verwittert und zersetzt sein können, dass sie unter Umständen gar nicht mehr nachgewiesen werden können.

Laut MARCHESI et al. (2002) bestehen Aufsammlungen hpts. aus großen, einfach erkennbaren Körperteilen und sind somit leichter bis auf Artniveau bestimmbar. Gewölleanalysen hingegen liefern ein realistischeres und differenzierteres Bild der Uhubeute, wenngleich sie einen Teil der Vogelbeute nicht widerspiegeln (Vgl. MARCHESI et al. 2002). Sie bieten die Möglichkeit, bei gleichem Suchaufwand eine vielfach höhere Anzahl konsumierter Beutetiere zu erfassen, als das in Rupfungsanalysen

möglich wäre und stellen damit eine kosteneffektivere Methode dar, eine große Beutemenge zu sammeln.

Während der Revierkontrollen sollten deshalb vorrangig Gewölle und Gewöllereste geborgen werden, ohne jedoch die Rupfungsreste zu vernachlässigen. Die zusammenfassende Analyse von Nahrungsdaten aus Gewöllen und Rupfungsresten zeigt eine relative Übereinstimmung mit direkten Sichtbeobachtungen (MAÑOSA 1994, SIMMONS et al. 1991; vgl. aber auch REDPATH et al. 2001) und liefert damit die größtmögliche Aussagekraft. Sie findet deshalb in zahlreichen Studien Anwendung (u.a. GOSZCZYNSKI & PILATOWSKI 1986, MAÑOSA 1994, ORO & TELLA 1995, SIMMONS et al 1991), so auch beim Uhu (u.a. DALBECK 2003, GÖRNER & KNOBLOCH 1978, KNOBLOCH 1979, LEDITZNIG 1999).

Aufgrund der intensiven Beuterestesuche im UG, die sich nicht ausschließlich auf den direkten Nischenbereich oder den Brutfels beschränkt hat (Siehe Kapitel II-2.1), konnte ein erheblicher Datenumfang erzielt werden. Durch diesen treten etwaige Verfälschungen (siehe oben) in den Hintergrund oder haben nur einen marginalen Einfluss auf die Aussagekraft der Daten.

Verfälschungen, die durch einen zu geringen Datenumfang innerhalb der separat ausgewerteten Beutelisten entstehen könnten, wurden dahingehend auf ein Mindestmaß reduziert, dass lediglich die Beutelisten ausgewertet worden sind, die jeweils mehr als 26 Beutetierindividuen umfassten (Kapitel II-2.3; vgl. auch SCHWEIGER & LIPP 2011).

#### **II-4.2 Nahrungsnutzung im Kontext**

Die Nahrung des Uhus wurde in den vergangenen Jahrzehnten für die verschiedenen Regionen Europas in zahlreichen Studien untersucht und bereits zusammenfassend veröffentlicht (MIKKOLA 1983, CRAMP & SIMMONS 1985, DONÁZAR et al. 1989, PENTERIANI 1996; in MARCHESI et al. 2002). Der Uhu gilt demnach weithin als Nahrungsopportunist bzw. -generalist (DONÁZAR et al. 1989, BEZZEL et al. 1976, CRAMP 1985, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980, HIERALDO et al. 1975, 1976). Ähnlich wie beim Waldkauz (*Strix aluco*), kommt in den Nahrungslisten des Uhus eine große Beutevielfalt zum Ausdruck, der der vergleichsweise einförmige Beuteerwerb anderer Eulenarten, wie bspw. der Waldohreule (*Asio otus*) oder der Schleiereule (*Tyto alba*) (MÄRZ & PIECHOCKI 1985) entgegensteht, so auch im Südlichen Frankenjura. Das Angebot und die Verfügbarkeit potenzieller Beutearten bestimmen dabei offensichtlich die Nahrungswahl. So spiegeln die verschiedenen Beuteuntersuchungen das im jeweils untersuchten Gebiet vorherrschende Beuteangebot wider (Vgl. DALBECK 2003), beispielsweise die Schlüsselstelle des Wildkaninchens (*Oryctolagus cuniculus*) als Hauptbeuteart in der Provence (SCHUMACHER & LÜPS 1975) oder in Spanien (DONÁZAR & CEBALLOS 1989, MARTINEZ & ZUBEROGOITIA 2001), der Tauben (*Columbidae*) in den Niederlanden (WASSINK & BIJLSMA 2007) oder der Feldmaus (*Microtus arvalis*) im mitteleuropäischen Raum (bspw. DALBECK 2003, GEIDEL 2012, GÖRNER & KNOBLOCH 1978, LANGGEMACH 2004, RADERMACHER 1985, SCHÄFER 1971, SCHWEIGER & LIPP 2011, SUCHÝ 1990, WADEWITZ & NICOLAI 1993, WICKL & BEZZEL 1979). Das Vorhandensein mehrerer Hauptbeutearten, die jeweils alternativ genutzt werden können (Vgl. LEDITZNIG 1999) scheint direkte Auswirkungen auf den Bruterfolg zu haben. Vor diesem Hintergrund hat DALBECK (2005) für verschiedene Uhureviere der Eifel den Zusammenhang zwischen

Nahrungszusammensetzung und Reproduktion sowie der Kondition der Jungvögel untersucht, konnte jedoch keine deutlichen Korrelationen aufzeigen. Die Anzahl erbeuteter Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) und Feldmäuse (*Microtus arvalis*) korrelierte in der Studie allerdings schwach positiv mit der Anzahl der Jungvögel.

Daneben beobachteten verschiedene Autoren (BAUMGART et al. 1973, DALBECK 1994, MÄRZ 1940, 1957, WADEWITZ & NICOLAI 1993, WILLGOHS 1974), dass der Uhu während der Brutzeit und der Jungenaufzucht größere Arten bevorzugt. KÖNIG & WEICK (2008) beschreiben eine generelle Bevorzugung von Beutetieren zwischen 200g und 1900g. Das hat zu der weitläufigen Meinung geführt, dass ein hoher Anteil großer Beutetiere im Nahrungsspektrum eines Paares ein reproduktiv erfolgreiches Uhrevier erkennen lässt (DONÁZAR 1987, GÖRNER & KNOBLOCH 1978, KNOBLOCH 1979), wohingegen ein hoher Anteil kleinerer Beutetiere als Indikator für einen Mangel an den als „optimal“ eingestuften, größeren Beutetieren verstanden wurde (DONÁZAR 1987, SERRANO LARRAZ 1998). Die hohen Feldmaus- bzw. Kleinsäugeranteile in den Beutelisten verschiedener Regionen oder Reviere wurden so lange Zeit als Zeichen einer ungünstigen Nahrungsversorgung angesehen (GÖRNER & KNOBLOCH 1978, KNOBLOCH 1979, MÄRZ & PIECHOCKI 1985).

Mittlerweile vermuten Forscher und Artkenner jedoch einen Zusammenhang zwischen der erfolgreichen Reproduktion des Uhus und gleichzeitig hohen Kleinsäugerabundanz (speziell der Feldmaus) (DALBECK 2005, M. RÖMHILD und G. VON LOSSOW, jeweils mündl. Mitt.; vgl. auch ROBITZKY 2011A, ROBITZKY & BRAND 2012). SCHWEIGER & LIPP (2011) untersuchten in diesem Zusammenhang, inwieweit der Uhu in Bayern während der Jungenaufzucht bevorzugt Kleinsäuger konsumiert. Sie belegen eine deutliche Präferenz der untersuchten Uhus für Wühlmäuse (*Arvicolinae*) und stützen damit die oben genannten Vermutungen. Wie beinahe alle bisher durchgeführten Studien betrachten SCHWEIGER & LIPP (2011) die Nahrungszusammensetzung des Uhus während der Brut und der Aufzuchtphase der Jungvögel, da für diesen Zeitraum große Mengen Beuterestmaterials in den Brutnischen und dem nischennahen Horstumfeld verfügbar sind, während entsprechende Aufsammlungen aus den Wintermonaten weitgehend fehlen. Der Einfluss, den die Nahrungszusammensetzung in der Zeit der Eiproduktion auf die Reproduktion hat, wurde bislang nicht geklärt, obwohl OLSSON (1997) für südschwedische Uhus und DALBECK (2005) für die Eifel entsprechende Zusammenhänge vermuten. Speziell Dalbeck (2005) beschreibt den Zusammenhang zwischen Kleinsäugeranteil im Beutespektrum der Winternahrung des Uhus und dem Bruterfolg im Folgejahr als denkbar, da Feldmäuse in der Eifel im Frühjahr teilweise Massenabundanz zeigen und im Winter eine bevorzugte Beute darstellen (Vgl. auch ROBITZKY & BRAND 2012). SIDOROVICH et al. (2003) haben in den Jahren 1997-1999 die Nahrungszusammensetzung des Uhus in den Wintermonaten (November-März) anhand von Gewöllinhalten (Rupfungsreste blieben gänzlich unberücksichtigt) für das nördliche Weißrussland analysiert. Ihre Untersuchungen zielten jedoch nicht auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Nahrungszusammensetzung und Bruterfolg ab und können daher nur bedingt vergleichend betrachtet werden.

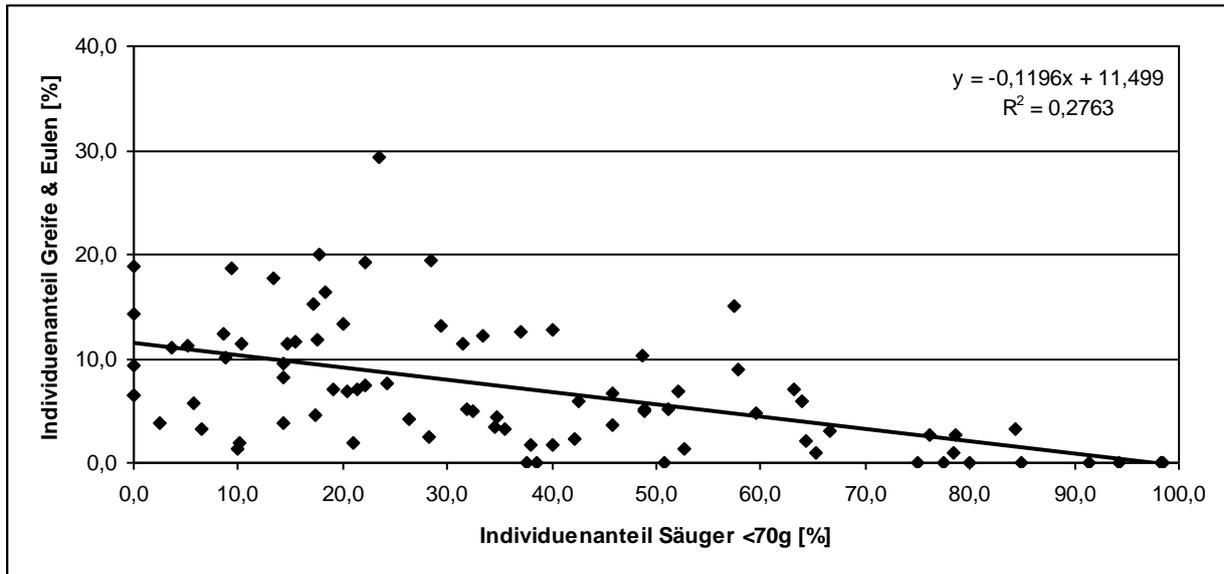
Die Ergebnisse der vorliegenden Studie belegen erstmals einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Nahrungsnutzung und dem Bruterfolg und bestätigen die Aussage von LEDITZNIG (1999), dass wenige dominante Hauptbeutearten pro Revier nötig sind, um erfolgreich zu brüten. Sie beziehen sich, im Gegensatz zu den Studien von DALBECK (2005) oder SCHWEIGER & LIPP (2011), auf

den Zeitraum vor Beginn der Brutphase, in dem die Weibchen die nötige Brutkondition erreichen müssen. Die Nahrung der Uhus im UG ist während dieses Zeitraumes vorwiegend durch Kleinsäuger mit einem Lebendgewicht <70 g geprägt, von denen der Feldmaus eine übergeordnete Bedeutung zukommt. Größere Beutetiere spielen demnach vermutlich erst dann eine wesentliche Rolle im Nahrungsspektrum, wenn Wühlmäuse als verfügbare Beute ausfallen (bspw. nach Bestandseinbrüchen) bzw. wenn mit dem Heranwachsen der Jungvögel ein steigender Nahrungsbedarf abgedeckt werden muss (SCHWEIGER & LIPP 2011). Der Zusammenhang zwischen Kleinsäugeranteil und Bruterfolg bzw. Fitnessgrad der Jungvögel konnte aufgrund der der Untersuchung zugrunde liegenden Daten nicht untersucht werden.

In allen Nahrungsuntersuchungen des Uhus lassen sich zahlreiche Nachweise geschlagener Greifvögel und Eulen feststellen (MIKKOLA 1976, 1983, MÄRZ & PIECHOCKI 1985). SERGIO et al. (2003) führen die teilweise beträchtlichen Zahlen erbeuteter Eulenvögel auf deren nächtliche Rufaktivität zurück, die diese zur potenziellen Beute für den ebenfalls nachtaktiven, nach Gehör jagenden Uhu macht. MÄRZ & PIECHOCKI (1985) interpretieren die hohen Nachweiszahlen in den Beutelisten zum einen als Konsequenz der Nicht-Duldung anderer Prädatoren in einem Revier des Uhus. Zum anderen werden Greifvögel und Eulen dann massiv genutzt, wenn die als optimal geeigneten Beutetierarten (bspw. Feldhase, Wildkaninchen, Rebhuhn, Krähen, Igel) in den entsprechenden Abundanzen fehlen. Dann ist der Uhu gezwungen, auf Alternativ-Beute auszuweichen (MÄRZ & PIECHOCKI 1985), wobei speziell seine Nahrungskonkurrenten (v. a. Waldohreule, Waldkauz, Mäusebussard) z. T. stark dezimiert oder verdrängt werden können (MÄRZ & PIECHOCKI 1985).

Dem entsprechen die eigenen Beobachtungen. Hohe Anteile konsumierter Mäusebussarde, Turmfalken, Waldohreulen und Waldkäuze traten besonders dann auf, wenn gleichzeitig nur wenige Kleinsäuger im Beutespektrum nachzuweisen waren (Abb. II-06).

Prädatoren, die sich vorwiegend von Kleinsäufern ernähren, reagieren mit hohen Abundanzen auf Gradationsjahre, beispielsweise der Feldmaus (KORPIMÄKI & NORRDAHL 1991, REINHARD et al. 2011, STEEN et al. 2011). Brechen die Kleinsäugerbestände zusammen, reagieren die Räuber aufgrund ihrer längeren Lebenszeit nicht automatisch in gleichem Maße. Sie kommen dann relativ häufiger im UG vor, als es die Kleinsäuger tun. Die überdurchschnittlich hohe Nutzung von Greifen und Eulen, speziell der Arten, die sich vorwiegend auf Kleinsäuger als Hauptbeute spezialisiert haben, spiegelt demnach die Abundanz dieser Prädatoren und gleichzeitig das Fehlen oder zumindest die Nicht-Erreichbarkeit der Kleinsäugerbestände für den Uhu wider.



**Abb. II-06:** Zusammenhang zwischen Kleinsäugeranteilen und Greifvogel- bzw. Eulenanteilen in der Beute des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011 (n=84 untersuchte Beutelisten).

#### II-4.3 Mäusejahre

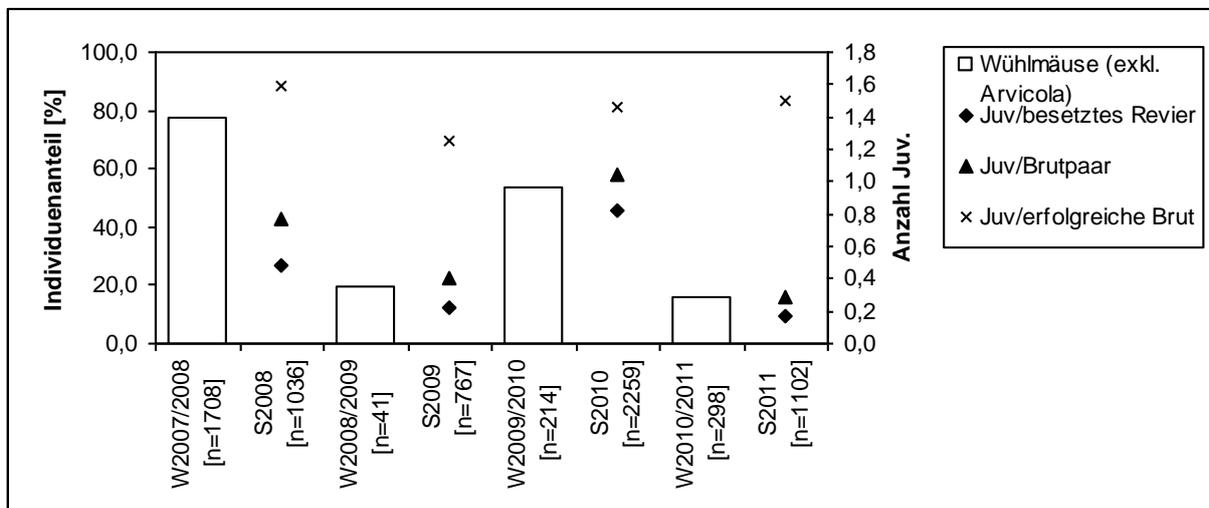
Die Feldmaus, *Microtus arvalis* (PALLAS, 1779), ist die häufigste Wühlmausart in Mitteleuropa (REINHARD et al. 2011). Sie stellt aufgrund ihres hohen energetischen Nutzens und ihrer leichten Verfügbarkeit das Hauptbeutetier für die meisten Greifvogelarten dar (REINHARD et al. 2011). So nimmt sie auch hinsichtlich des Anteils der nachgewiesenen Individuen in der Beutezusammensetzung des Uhus im UG eine Schlüsselstelle ein.

Die Abundanz der Feldmaus schwankt in Mitteleuropa, und damit auch im bayerischen UG, zyklisch mit sogenannten Masseentwicklungen alle 3-5 Jahre (HEISE & STUBBE 1987, KRAFT 2008, LAUENSTEIN 1979, MACKIN-ROGALSKA & NABAGLO 1990), wobei Höchstwerte von > 3100 Tieren pro Hektar nachgewiesen worden sind (STEIN & REICHSTEIN 1957; vgl. auch VIELAND 1991). Diese Dichteschwankungen können großflächig synchron verlaufen (JACOB 2000b) oder regional bzw. in benachbarten Lebensraumtypen unterschiedliche Ausprägungen und Rhythmen haben (DELATTRE et al. 1999, pers. Beobachtung), so dass die Art bereits wenige km von einander entfernt in völlig unterschiedlichen Abundanzen verzeichnet werden kann. Milde Winter und trocken-warmes Wetter im Frühjahr begünstigen Massenvermehrungen der Feldmaus (KRAFT 2008).

2007 und 2010 galten im UG als ausgesprochene Mäusejahre, 2008 waren anfangs ebenfalls zahlreiche Mäuse während der Revierkontrollen zu beobachten. Speziell die Angaben für 2010 bestätigt überregional auch H. KOLBE (mündl. Mitt.), Rosslau, für den Hohen Fläming in Sachsen-Anhalt. 2012 scheint (zumindest regional) ebenfalls ein sehr gutes Mäusejahr gewesen zu sein (S. Brücher, M. RÖMHILD, J. WIESNER, jeweils mündl. Mitt.), was die oben gemachten Beobachtungen unterstreicht.

Bei der Betrachtung der einzelnen Untersuchungsintervalle während der Nahrungsanalysen wird deutlich, dass der Uhu im UG vor allem in den Wintern vor den Mäusejahren (Abb. II-03d) deutlich

erhöhte Individuenanteile an Kleinsäugern, speziell der Feldmaus, konsumiert hat. In Verbindung mit den Reproduktionszahlen der einzelnen Untersuchungsjahre wird deutlich, dass die Kleinsäuger vor allem in der Phase der Eiproduktion, später auch zur Brut und frühen Nestlingsphase, von entscheidender Bedeutung für die Uhus im Südlichen Frankenjura waren. So gehen hohe Individuennachweise der Feldmaus mit hohen oder zumindest im Jahresvergleich erhöhten Reproduktionswerten im Folgejahr einher (Abb. II-07). Bereits ANONYM (1980, in MÄRZ & PIECHOCKI 1985), beschrieb den Zusammenhang zwischen einem breiten Beutespektrum des Uhus, ohne Dominanz einer Hauptbeuteart, und dem Bruterfolg. So scheint stets ein Populationshoch mindestens einer Hauptbeuteart erforderlich, damit der Bruterfolg hoch ausfällt. Die Art spielt dabei zunächst keine Rolle (ANONYM 1980), sofern sie nur in hohen Abundanzen im betrachteten Revier zur Verfügung steht.



**Abb. II-07:** Einfluss im Winter konsumierter Wühlmäuse auf den Brut- und Reproduktionserfolg des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.

Die Zahl der während Brut, Nestlingsphase und Jungenaufzucht nachgewiesenen Kleinsäuger ist in den einzelnen Untersuchungsjahren weitgehend konstant bzw. nur geringfügigen Schwankungen unterlegen (Abb. II-04d). Aufgrund des erhöhten Nahrungsbedarfs heranwachsender Uhus – 2007 und 2010 schlüpften vergleichsweise viele Junguhus – mussten die Altvögel das Nahrungsspektrum wohl dem steigenden Nahrungsbedarf der Jungvögel anpassen. So konnte der tägliche Energiebedarf der Junguhus möglicherweise nicht mehr allein durch Kleinsäuger gedeckt werden, weshalb ab dem späten Frühjahr zunehmend schwerere Beutetiere das Bild der Beutelisten prägten. Ähnliches vermuten auch SCHWEIGER & LIPP (2011).

Entsprechend der Beobachtungen, dass Uhus mit verstärkter Brutaktivität auf Massenabundanzen der Feldmaus und anderer Kleinsäuger reagieren, ist anzunehmen, dass die Nahrungsversorgung in „normalen“ Jahren nicht ausreicht, um unter energetisch günstigen Aspekten eine vermehrte Anzahl an Jungvögeln zu reproduzieren. Möglicherweise lassen die Habitatstrukturen im UG in diesen Jahren eine ausreichende Versorgung der revierinhabenden Altvögel mit kleinen Beutetieren während der Wintermonate nicht zu.

Als Primärhabitat der Feldmaus beschreiben NIETHAMMER & KRAPP (1982) allgemein offenes, nicht zu feuchtes Grasland mit niedrigen bzw. gemäßigten Vegetationshöhen. Dort, wo entsprechende Strukturen fehlen, weicht die Art auf Sekundärhabitats aus. STEIN (1952) nennt hierfür Kulturflächen und Feldraine der Agrarlandschaft ohne näher auf die strukturbedingten Abundanzen der Feldmaus in diesen Gebieten einzugehen. Zumindest scheint aber das Vorhandensein von Vegetationsstrukturen, eine wichtige Voraussetzung darzustellen (BOYE 2003).

Die weitgehend monoton bewirtschaftete Plateaufläche im UG und die in ähnlicher Weise genutzte Talsohle des Altmühl- und Wellheimer Trockentales bieten nur wenige Strukturen (Ackerraine, Säume, Hecken und andere Kleinbiotope), die potenziellen Beutetieren des Uhus als Lebensraum dienen könnten (Abb. U-04). Zwar bieten die Kulturflächen selbst den Nagern generell einen Lebensraum, jedoch nimmt die Abundanz der Feldmaus dort mit dem Grad der zunehmenden Beschattung des Bodens durch eine geschlossene Blattschicht oder dem Grad des Fehlens jeglicher Vegetationsstrukturen ab (BOYE 2003). So dürften im Sommer weite Bereiche im UG, die heute durch den Anbau von Mais geprägt sind, als potenzielle Lebensräume für die Feldmaus weitgehend wegfallen. Im Herbst bzw. Winter erfolgen im Zuge der mechanischen Flächenbearbeitung, die neben Bodenerschütterungen die Zerstörung der Baue sowie die Vernichtung von Nahrungsressourcen und Deckung mit sich bringt, großflächige Bestandsrückgänge (NIEDENFÜHR & RATHKE 1999, JACOB 2000B) oder Ausweichbewegungen (BOYE 2003), so dass dem Uhu auf den entsprechenden Flächen auch dann kaum ausreichend Kleinsäuger als Nahrungstiere zur Verfügung stehen.

Die Feldmaus kommt dann vor allem in den bereits beschriebenen Strukturelementen innerhalb oder im Randbereich der Kulturflächen vor. RÖSER (1988) beschreibt, dass die meisten Säugetiere in der Agrarlandschaft diese Strukturen für Baue und Verstecke nutzen. BOYE (2003) führt an, dass von 2844 in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft gefangenen Nagern 72,9% in einem Grabensaum gefangen worden, wohingegen nur 21,7% auf der offenen Ackerfläche in die Falle gingen. Er beschreibt die grasreichen Ränder auf seiner Probestfläche als die Zonen mit der höchsten Aktivitätsdichte der Feldmaus.

Feldmäuse passen ihren Aktivitätsrhythmus der Vegetationsbedeckung an. In den Wintermonaten, wenn deckungsreiche Vegetation großflächig fehlt, ist die Feldmaus tagaktiv (BLUMENBERG 1986, HOOGENBOOM ET AL. 1984, LEICHT 1979). Sie vermindert damit das Prädationsrisiko, das vorwiegend von Eulenvögeln oder kleinen Mardern ausgeht (JACOB & BROWN 2000). Diese und andere Prädatoren wirken, in weitgehender Ermangelung alternativer Beutetiere, am massivsten während der Wintermonate auf Kleinsäugerpopulationen ein (LOMAN 1991B, MCSHEA 1990). In struktur- und deckungsarmen Landschaften sinkt mit der Tagaktivität der Feldmaus jedoch die Zahl der für den Uhu als nachtaktiven Jäger verfügbaren Kleinnager erheblich. Im Hinblick auf die in Kapitel II-3.5.1 herausgearbeitete Bedeutung der im Winter erbeuteten Kleinsäuger für den Reproduktionserfolg im Folgejahr hat das, speziell in „normalen“ Jahren fatale Auswirkungen.

Zusätzlich können Witterungsunbilden den Kleinsäugerbestand im Winter regional deutlich beeinflussen. Während geschlossene Schneelagen bei einer guten Nahrungsversorgung und dem Vorhandensein deckungsreicher Strukturen kaum einen Einfluss auf die Bestände zu haben scheinen, die dann dem Prädationsdruck der Greife und Eulen nicht unterliegen, erfrieren viele Kleinsäuger in schneearmen Wintern mit sehr kalten Temperaturen. Der Wiederaufbau der Mäusepopulationen kann

im Frühjahr zusätzlich durch starke Niederschläge behindert oder verzögert werden, die, wie beim für das UG beschriebene Hochwasserereignis im Januar 2011, zum direkten Ertrinken großer Teile der Population oder, aufgrund der hohen Feuchtegrade im Boden und der Vegetation, zum Verklammen der Nestlinge führen.

Es bleibt festzuhalten, dass die heute großflächig intensiv genutzte Agrarlandschaft nur in ausgesprochenen Mäusejahren ausreichend Beutetiere bereitstellt, die der Uhu unter energetisch günstigen Aspekten (kurze Flugdistanzen bei gleichzeitig hohen Kleinsäugerabundanz; vgl. „*Optimal Foraging Theorie*“ bei STEPHENS & KREBS 1986) nutzen kann. Das hat in jedem Fall negative Auswirkungen auf die Brutkondition der Weibchen, die sich in der Regel in verminderten Reproduktionszahlen oder dem vollständigen Ausbleiben der Brutaktivität ausdrücken. Die Landnutzung im UG und deren Einfluss auf die Nahrungsnutzung des Uhus sind in den Abschnitten IV und V beschrieben und diskutiert.

#### **II-4.4 Einfluss der Nahrungsnutzung auf die Reproduktion**

MÄRZ & PIECHOCKI (1985) und LEDITZNIG (1999) beschreiben, dass sich jeweils die Uhu-Paare durch einen hohen Reproduktionserfolg auszeichnen, die in einem Revier leben, in dem mehrere Hauptbeutearten leben, auf die sie abwechselnd zurückgreifen können. Paare, die dagegen ein breit gefächertes Beutespektrum ohne erkennbare Hauptbeutearart nutzen, verzeichnen dagegen vergleichsweise oft Brutaussfälle aufgrund von Nahrungsmangel. Ähnliches vermutete bereits ANONYM (1980). Er führt an, dass für einen hohen Reproduktionserfolg in jedem Fall ein Populationshoch mindestens einer Hauptbeutearart erforderlich ist. Um welche Art es sich dabei handelt, spielt keine entscheidende Rolle.

Keine der bisherigen Veröffentlichungen macht dabei Angaben über den Zeitraum, in dem die Hauptbeutearart abundant auftreten und gleichzeitig für den Uhu erreichbar sein muss. BEZZEL & PRINZINGER (1990) beschreiben das Nahrungsangebot als unmittelbar limitierenden Faktor für die Gelegegröße eines Paares, wenn es den für die Eibildung notwendigen Energieaufwand zu Beginn des Fortpflanzungszyklus begrenzt. Dem entsprechen auch die Beobachtungen verschiedener Autoren und Artkenner zum Uhu (BAUMGART et al. 1973, DALBECK 2005, HELPPI & KALINAINEN 1984, M. RÖMHILD und G. VON LOSSOW, jeweils mündl. Mitt.; vgl. auch KORPIMÄKI & HAKKARAINEN 1991, NEWTON 1986, NEWTON & MARQUISS 1984, ROBITZKY 2011A, ROBITZKY & BRAND 2012, VILLAGE 1986), die eine erhöhte Brutaktivität bzw. entsprechend große Gelegestärken auf eine ausreichende Nahrungsversorgung zum Zeitpunkt der Eiproduktion im Winter zurückführen.

Über den Zeitpunkt der Gonadenentwicklung des Uhus während der Fortpflanzungsperiode sind nur wenige Angaben bekannt. Nach MÄRZ & PIECHOCKI (1985) wies ein männlicher Altvogel Anfang Januar aktivierte Keimdrüsen auf, wohingegen bei zwei Weibchen erst Anfang Februar die Differenzierung der Ovarien begann. Da zahlreiche Uhus zu den oben genannten Zeitpunkten aber bereits mit der Brut begonnen haben (Vgl. DALBECK 2003, MINNEMANN & BUSSE 1980, ROCKENBAUCH 1978, SCHÜTZE 1972, VON LOSSOW 2010), muss die Gonadenentwicklung eng an die Nahrungssituation im jeweiligen Revier gekoppelt zu sein. Das vermutete bereits PERRINS (1970) in seiner *Food Limitation*-Hypothese.

Diese besagt, dass ein Weibchen mit der Eiablage beginnt, sobald es genug Körperreserven angelegt hat, um Eier zu produzieren. Es ist demnach wenig sinnvoll, die für die Eiproduktion bedeutsame Zeitspanne auf den Januar und / oder Februar festzulegen. Da die genauen Zusammenhänge unbekannt sind, sollte stattdessen der gesamte Winterzeitraum, wie in der vorliegenden Arbeit geschehen, eingehender betrachtet werden.

Im Winter herrscht aufgrund des witterungsbedingten Winterschlafs zahlreicher Tierarten (bspw. des Igels oder des Siebenschläfers) und dem Fortzug eines Großteils der sonst im UG vorkommenden Vogelarten ein eingeschränktes potenzielles Beutespektrum vor. Dieses kann durch hohe Schneelagen oder strenge Winter, in denen sich die im UG verbliebenen Tiere vor den kalten Temperaturen in Verstecken und Bauen schützen, zusätzlich limitiert sein. In solchen Fällen ist davon auszugehen, dass Altvögel die für eine erfolgreiche Brut erforderliche Kondition nicht oder zumindest erst verspätet erreichen.

Beeinflussen Witterungseinflüsse das Nahrungsangebot für den Uhu nicht negativ, so müssen die jeweiligen Revierpaare entsprechend des vorherrschenden Beutetierangebots in Brutkondition gelangen. Das Beutetierangebot wird, neben den bereits beschriebenen Witterungsbedingungen, maßgeblich durch die Landnutzung bzw. das Angebot an geeigneten Beutetierlebensräumen im nahen Horstumfeld bestimmt. Ist ein Revier dort im Hinblick auf ein vielfältiges Angebot an Biotopstrukturen, die ihrerseits den Beutetieren ausreichend Nahrung bieten, gut ausgestattet, so bietet sich dem Uhu in der Regel ein hohes Angebot an potenziellen Beutetieren. Im besten Fall sind darunter zwei bis drei Hauptbeutearten, die die Art Brutplatznah alternativ nutzen kann. Die Nutzung solcher ertragreicher Jagdhabitats im nahen Umfeld des Brutplatzes ist am Beispiel einer mediterranen Uhu-Population bei PENTERIANI et al. (2001) beschrieben.

Ist ein Revier durch eine eher ungünstige Revierausstattung geprägt, wird auch das Angebot an Nahrungsressourcen für den Uhu limitiert sein. Das bedeutet, dass im Revier dann möglicherweise nur eine Hauptbeuteart vorkommt die in ungünstigen Jahren alternativlos ausfallen kann und, dass die revierinhabenden Vögel möglicherweise große Distanzen zurücklegen müssen (BAUMGART et al. 1973), um ausreichend Beute zu erlegen.

Kann der Uhu auf eine Hauptbeuteart oder Artengruppe zugreifen, die während des gesamten Winters im Horstumfeld in hohen Abundanzen auftritt und zudem leicht verfügbar ist, wirkt sich das positiv auf den Reproduktionserfolg aus (Siehe Kapitel II-3.5.1). Die Breite der vom Uhu genutzten Nahrung B ist in diesem Fall gering, es tritt eine deutliche Präferenz für die Hauptbeuteart bzw. -beutegruppe auf. Im Fall des UG sind das vorwiegend Kleinsäuger mit einem Lebendgewicht von weniger als 70g. Entsprechend der Ergebnisse der Nahrungsanalysen wird dabei deutlich, dass die Kleinsäugerzusammensetzung von Wühlmäusen der Gattung *Microtus*, speziell der Feldmaus (*Microtus arvalis*) dominiert wird. Ähnliche Beobachtungen erzielten SCHWEIGER & LIPP (2011) für den gesamt-bayerischen Raum.

Sinkt der Anteil der bevorzugten Hauptbeuteart im untersuchten Nahrungsspektrum, kommt es automatisch zu einer Vergrößerung der Nahrungsbreite. Damit einher geht die Reduktion des Reproduktionserfolgs des betrachteten Revierpaares im folgenden Frühjahr. Ähnliches Beschreiben MARCHESI et al. (2002) anhand der Bedeutung der Anteile der Wanderratte (*Rattus norvegicus*) im Beutespektrum norditalienischer Uhus auf den Bruterfolg der dortigen Uhu-Population. Die

Wanderratte stellt im italienischen Voralpenraum die Hauptbeuteart dar. Hohe Anteile im Nahrungsspektrum der einzelnen Paare gingen mit guten Reproduktionszahlen einher. Sobald sich der Anteil der Wanderratte im Beutespektrum zu Gunsten mehrerer anderer Beutearten reduzierte, sank der Reproduktionserfolg ebenfalls.

SCHWEIGER & LIPP (2011) sehen in dieser Beobachtung eine Bestätigung der *Optimal Foraging* Theorie nach STEPHENS & KREBS (1986). Sie führen an, dass Kleinsäuger (hier inklusive der Wanderratte), die aufgrund ihrer Lebensweise und der in der Regel flächendeckenden Verfügbarkeit im Brutplatzumfeld während der Brut- und Aufzuchtzeit leicht zu erbeuten sind, in Bezug auf den Energiebedarf eines brütenden Uhupaars bzw. seiner Jungvögel eine lohnende Beute darstellen, die so lange vorrangig genutzt wird, bis die Ressourcen erschöpft sind oder neue energetische Anforderungen eine veränderte Nahrungsnutzung erfordern. Um den Gesamtenergiebedarf einer Uhofamilie auch bei abnehmender Nahrungsverfügbarkeit zu decken, muss das Paar auf eine alternative Beute ausweichen oder, so SCHWEIGER & LIPP (2011), mit zunehmender Distanz vom Brutplatz notgedrungen größere Beutetiere nutzen (Siehe hierzu „*encounter at a distance*“-Modell nach SCHOENER 1979), um daraus einen positiven Netto-Energiegewinn zu ziehen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit widersprechen damit der Meinung verschiedener Autoren (DONÁZAR 1987, GÖRNER & KNOBLOCH 1978, KNOBLOCH 1979, MÄRZ & PIECHOCKI 1985, SERRANO LARRAZ (1998), dass Uhus zur Brutzeit vorwiegend große Beutetiere bevorzugen und diese die Voraussetzung für eine erfolgreiche Brut darstellen. Das Lebendgewicht der erbeuteten Tiere spielt keine ursächliche Rolle für den Reproduktionserfolg. Die Beobachtungen der oben genannten Autoren beziehen sich überwiegend auf die Aufzuchtsnahrung der Jungvögel bzw. solche Beutereste, die im Sommer und Herbst geborgen wurden. Sie sind Folge der Anpassung des Beutespektrums eines Revier- bzw. Brutpaares an die sich im Jahresverlauf verändernden Nahrungsansprüche der heranwachsenden Jungvögel. Hohe Mäuseanteile in den einzelnen Studien beziehen sich zumeist auf einen früheren Zeitpunkt im Jahr (Winter, Vorbrutphase, Brut, frühe Nestlingsphase) und sind daher nur bedingt mit dem Beutespektrum des Sommers und Herbstes vergleichbar. Ihr Auftreten wurde demzufolge falsch interpretiert.

#### **II-4.4.1 Diskussion der Hypothese I**

I Die Nahrungszusammensetzung der Altvögel zur Zeit der Eiproduktion bestimmt die Reproduktion im Folgejahr.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bestätigen die Annahme der Hypothese I. Wie in den vorangegangenen Kapiteln ausführlich diskutiert (Siehe Kapitel II-4.2 und II-4.3), besteht ein Zusammenhang zwischen der konsumierten Beute im Winter und dem Reproduktionserfolg im darauffolgenden Frühjahr. Dabei beziehen sich die Ausführungen der vorangegangenen Kapitel auf die Nahrungsverfügbarkeit als unmittelbar limitierenden Faktor für die Gelegegröße (BEZZEL & PRINZINGER 1990). Über die Bedeutung der Nahrung als mittelbaren Faktor auf die Gelegegröße kann nur spekuliert werden. Dies wäre der Fall, wenn eine Anpassung der Gelegestärke im Hinblick auf

zukünftige Bedingungen, also das Nahrungsangebot für die Jungvögel, stattfindet. Diese Zusammenhänge sind jedoch nur schwer wissenschaftlich nachvollziehbar und können daher nicht Gegenstand der vorliegenden Beurteilung sein.

#### **II-4.4.2 Diskussion der Hypothese II**

II Die Nahrungszusammensetzung während der Brut- und Jungaufzuchtphase bestimmt die Kondition der Jungvögel und den Bruterfolg eines Revierpaares.

Die Annahmen der Hypothese II konnten im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht eindeutig geklärt werden. Zumindest der Einfluss der Nahrungszusammensetzung während der Brut und Jungenaufzucht auf den Bruterfolg muss aber verneint werden, wie die Ergebnisse aus Kapitel II-3.5.2 zeigen. Die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Brutverhalten bzw. die Gelegegröße werden während der Wintermonate gelegt und sind maßgeblich durch die Nahrungsnutzung während dieser Zeit bestimmt.

Inwieweit die Nahrungszusammensetzung während der Brut- und Nestlingsphase die Kondition der Jungvögel bestimmt, konnte aufgrund des zu geringen Datenmaterials zur Jungvogelfitness nicht untersucht werden. Hier sind weitere Studien nötig, bei denen vor allem die Erfassung der biometrischen Werte im Zuge der Jungvogelberingung von außerordentlicher Bedeutung ist. Bis dahin bleibt zu spekulieren, in welchem Umfang die Nahrung der Jungvögel deren Kondition und individuelle Fitness bestimmen mag.

### **III Habitatnutzungsanalysen**

#### III-1 Einleitung

#### III-2 Methodik

##### III-2.1 Uhufang

###### III-2.1.1 Kastenfalle

###### III-2.1.2 Bownet

##### III-2.2 Besenderung und Sendertechnik

###### III-2.2.1 Sender RI-2C

###### III-2.2.2 Sender 2AA2

##### III-2.3 Erfassung der Peildaten

###### III-2.3.1 terrestrische Telemetrie

###### III-2.3.2 automatische Erfassung

##### III-2.4 Statistische Auswertung

#### III-3 Ergebnisse

##### III-3.1 Fangzahlen

##### III-3.2 Aktionsräume

##### III-3.3 Habitatnutzung

###### III-3.3.1 Habitatnutzung im Winter

###### III-3.3.2 Habitatnutzung während der Brutphase

###### III-3.3.3 Habitatnutzung im Sommer

##### III-3.4 Flugdistanzen

#### III-4 Diskussion

##### III-4.1 Datengrundlage

##### III-4.2 MCP und Habitatstrukturen

##### III-4.3 Flugdistanzen

##### III-4.4 Diskussion der Hypothese III

### **III-1 Einleitung**

Die Habitatnutzung wirkt sich direkt auf die Nahrungsnutzung und damit die Nahrungsversorgung einer Art aus (Vgl. BAUMGART et al. 1973, LEDITZNIG 1999). Aus diesem Grund ist es wichtig, die Aktionsräume der untersuchten Individuen zu kennen. So wurden auch beim Uhu in den vergangenen Jahren verschiedene Studien zur Habitatnutzung der Art durchgeführt (u. a. DALBECK 2003, KRISCHER et al. 1998, LEDITZNIG 1999, SITKEWITZ 2005). Darauf aufbauend sollte die Habitatnutzung der Uhus in den beschriebenen Untersuchungsgebieten auf Grundlage der heutigen wissenschaftlichen und technischen Standards ermittelt und anschließend vergleichend betrachtet sowie im Kontext mit der Nahrungsnutzung analysiert werden.

### **III-2 Methodik**

#### **III-2.1 Uhufang**

Um an den adulten Uhus eine radiotelemetrische Untersuchung durchführen zu können, war zuerst ein verletzungsfreier Fang der entsprechenden Tiere nötig. In Anlehnung an die Methodik in LEDITZNIG (1999) und SITKEWITZ (2005) wurden unter Berücksichtigung der Auflagen der erteilten Fanggenehmigungen bis einschließlich Januar 2010 habichtskorbähnliche Kastenfallen verwendet. Diese wurden ab März 2010 durch sogenannte Bownets, Schlagnetze aus den USA, ersetzt.

##### **III-2.1.1 Kastenfalle**

###### **A – Konstruktionsgrundlagen**

Das Prinzip der verwendeten Kastenfallen basiert darauf, den Uhu mit lebenden Ködertieren (Kaninchen / Mäuse / Ratten / Tauben), die im Falleninneren in einem separaten Käfig gehalten werden, anzulocken. Bei seinem Eindringen in den Falleninnenraum löst der Vogel dann das Schließen der Klappe aus.

Die Fallenkonstruktion (Abb. III-01) ist trapezförmig angelegt und etwa einen Meter hoch. Ihre Grundfläche beträgt ca. 1,50m \* 1,50m. Die schräg abfallende Trapezseite bildet die Fallenöffnung und Klappe, die beim Herabfallen die Falle verschließt.

Der Rahmen der Fallenkonstruktion besteht aus handelsüblichem Bauholz, das zunächst naturbelassen, später zur besseren Tarnung aber dunkelgrün gebeizt wurde. Für die Bespannung der Wand- und Deckelflächen wurde ein kunststoffbeschichteter Maschendraht der Maschenweite 50mm verwendet, um Schnittverletzungen der gefangenen Tiere zu verhindern.

Um ein Aufdrücken des Deckels durch den eingeschlossenen Uhu zu verhindern, rastet ein am Fallengestell angebrachter Klappdübel beim Zuschlagen in eine an der Klappe befindliche Vorrichtung ein.

Sowohl für das zu fangende Tier als auch für die Ködertiere konnten Verletzungen nahezu ausgeschlossen werden. Einmal erbeutete ein junger Habicht trotz Schutzvorkehrungen die Ködertauben. Bisherige Studien weisen auf keinerlei Schäden am zu fangenden Vogel hin (LEDITZNIG 1999, SITKEWITZ 2005).

### **B - Auslösemechanismus**

Als Auslöser fanden handelsübliche Rattenfallen Anwendung. Pro Fallenkonstruktion wurden zwei Rattenfallen am oberen Teil der Klappenhalterung, die von der Rückseite her die Falle überragt, gegeneinander so angebracht, dass das Auslösen der ersten Rattenfalle, die Aktivierung der zweiten bedingt.

Ausgelöst wird die erste Rattenfalle, wenn der Uhu beim Versuch, das Ködertier zu greifen, eine vor der Köderbox gespannte Nylonschnur berührt und eindrückt. Diese Nylonschnur ist mit dem Auslöser der ersten Rattenfalle gekoppelt. Sobald die Schnur Zug erfährt, wird die Falle aktiviert und löst beim Zuschlagen ihrerseits den Schlagbügel der zweiten Rattenfalle, der den Fallendeckel offen hält. Die Aktivierung erfolgt in Sekundenschnelle, der Fallendeckel schließt sich.



**Abb. III-01:** Kastenfalle (Bild: Geidel).

**C – Fallenkontrolle**

Um die ausgebrachten Fallen dauerhaft überwachen zu können, wurde an jeder Falle ein Telemetriemodul (STD 32, Conrad Electronics) installiert, wie es beispielsweise auch bei Alarmanlagen verwendet wird. Das Schließen der Falle aktiviert das Modul über einen Schalter (Reed-Kontakt oder Klappschalter) und löst so die Übermittlung einer Aktivierungskurzmitteilung (SMS) auf ein einprogrammiertes Mobiltelefon aus. Dadurch ist gewährleistet, dass die Fallenbetreuer innerhalb weniger Minuten an der entsprechenden Falle eintreffen, um den gefangenen Uhu zu besondern und zeitnah wieder freizulassen.

Zusätzlich bietet der Einsatz solcher Telemetriemodule die Möglichkeit, gleichzeitig mehrere Fallen zu stellen und zu überwachen.

**D – Fangplätze**

Die gewählten Fallenstandorte befanden sich an für den Uhu frei anzufliegenden, möglichst durch den Menschen wenig frequentierten, ebenen Plätzen in der Nähe der jeweiligen Brutplätze bzw. bekannter Tageseinstände. Sie wurden nach mehrfacher Ortsbegehung und wiederholten Verhöraktionen in Absprache mit U. LANZ gewählt.

**III-2.1.2 Bownet**

**Abb. III-02:** Aktives Bownet mit Kødertaube. Detailbild: Auslösemechanismus. (Bilder: Tórizs)

### **A – Konstruktionsgrundlagen**

Das sogenannte „Bownet“ (Abb. III-02) besteht aus einem netzbespannten dünnen und flexiblen Aluminiumgestänge (ähnlich dem Material für leichtgewichtige Zeltgestänge), das durch einen Federmechanismus gespannt und durch einen Metallpin fixiert wird.

### **B – Auslösemechanismus**

Der Auslösepin (Detailbild Abb. III-02) ist mit einem Köder verbunden, der durch eine Rundöse am Boden gehalten wird. Erfasst der anfliegende Uhu den Köder, zieht er den Pin aus der Halterung und aktiviert damit die Falle. Das gespannte Netz schlägt über ihn und hält den Vogel damit am Boden.

### **C – Fallenkontrolle**

Wie bereits schon bei den zuvor verwandten Kastenfallen wurde auch das Schlagnetz mit einem Telemetriemodul (Mobyalarm) versehen, das beim Schließen der Falle ein Alarmsignal an eine zuvor einprogrammierte Telefonnummer verschickt.

Da durch den Netzfang ein gewisses Risiko (z.B. durch Fuchsbiss) für den Uhu nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, ist es nötig, dass sich die Bearbeiter während der nächtlichen Fangphase von Sonnenuntergang bis zur Morgendämmerung in der Nähe der Falle aufhalten, um im Fall einer Alarmierung unverzüglich zugreifen und den Vogel aus dem Netz befreien zu können.



**Abb. III-03:** Futterplatz (Bild: Geidel).

## D – Fangplätze

In der praktischen Durchführung der Fänge mit dem Bownet wurden die Reviervögel zunächst mit toten Ködertieren (hauptsächlich Tauben oder Ratten) angefütert und so auf einen bestimmten Futterplatz (Abb. III-03) – den späteren Fangplatz – geprägt. Diese Futterplätze wurden nach Möglichkeit an bereits bestehenden Rupfkanzeln der Reviervögel angelegt.

Um die Annahme der Futtertiere durch die Uhus zu dokumentieren, kamen Infrarotüberwachungskameras (DOERR BolyGuard, Abb. III-03 & Abb. III-04)) zum Einsatz. Diese werden über Bewegungsmelder ausgelöst und haben sich als geeignetes Mittel erwiesen, die nächtlichen Aktivitäten am Futterplatz zu dokumentieren (Abb. III-04).



**Abb. III-04:** Nächtliche Aktivität am Futterplatz, aufgezeichnet durch die Überwachungskamera (Detailbild) (Bilder: Geidel, Überwachungskamera LBV).

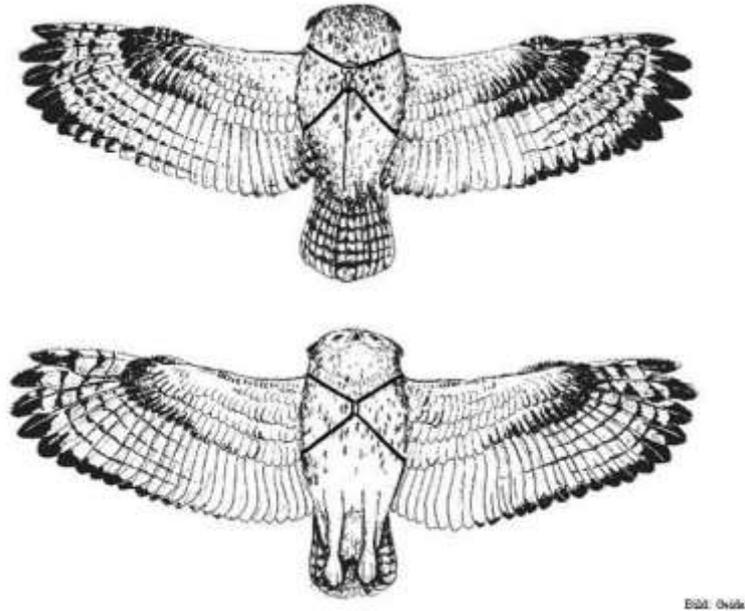
Sobald ein Futterplatz an drei Folgenächten vom Uhu angenommen wurde, wurde die Falle ausgebracht.

### III-2.2 Besenderung & Sendertechnik

Die Besenderung erfolgte mit einem rucksackähnlichen, auf dem Rücken des gefangenen Tieres montierten Sendergeschirrs. Dabei wurden zwei Schlingen aus einer teflonummantelten Nylonschnur (Bally Ribbon Mills, USA) um die Schwingen des Vogels gelegt, um den Sender am Rücken des Uhus

zu befestigen (SITKEWITZ 2005 nach KENWARD 2001). Die „Rucksackschlaufen“ wurden vor der Brust mit einem Baumwollfaden vernäht (Abb. III-05). Diese Naht stellte die Sollbruchstelle dar, an der sich das Geschirr nach spätestens drei Jahren lösen sollte (SITKEWITZ 2005).

Als Sender wurden im Zeitraum 2008 bis 2010 Geräte vom Typ RI-2C (Abb. III-06) der Firma Holohil Systems, Ltd. Ontario, Kanada, ab Januar 2010 GPS-Logger vom Typ 2AA2 (Abb. III-07) der Firma e-obs, Oberhaching, Deutschland, verwendet.



**Abb. III-05:** Befestigung des Senders am Vogel (Bild: Geidel).



**Abb. III-06:** Telemetrie-Sender vom Typ RI-2C (Bild: Geidel)



**Abb. III-07:** GPS-Logger vom Typ 2AA2 (Bild: Geidel).

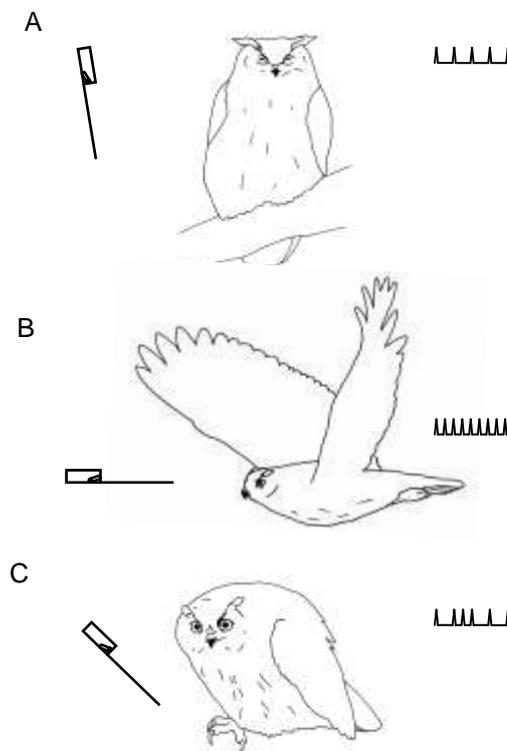
### III-2.2.1 Sender RI-2C

Diese Sender wiegen rund 14 Gramm und sind mit einer relativ langen, flexiblen Antenne ausgestattet. Ihre Laufzeit beträgt 28 Monate.

Die Sender erlauben durch verschiedenartige Pulsfrequenzen eine Bestimmung der Bewegung des besenderten Vogels bzw. Position, in der sich das Tier befindet. Durch einen eingebauten Quecksilber-Kippschalter wird die Pulsfrequenz gesteuert, indem ein Tropfen Quecksilber im Inneren des Senders durch Hin- und Herrollen einen internen Kontakt berührt oder nicht. Sitzt der Uhu aufrecht im Tageseinstand befindet sich der auf dem Rücken befestigte Sender (Vgl. Kap. 2.4.2) in einer nahezu vertikalen Position, der Kippschalter ist geschlossen, und es wird ein Signalton pro Sekunde gesendet. Fliegt der Uhu, so befindet sich der Sender in einer horizontalen Position, der Kippschalter ist geöffnet und es werden ca. 1,5 Signale pro Sekunde gesendet, was eine deutlich schnellere Pulsfrequenz zur Folge hat.

Das Pulssignal verändert seine Lautstärke, sobald der Vogel seine Flugrichtung verändert oder hinter einem Hindernis verschwindet – ein Indiz für eine Flugbewegung. Im Gegensatz dazu finden keine Lautstärkeschwankungen statt, wenn ein Vogel brütet oder tot am Boden liegt. Zeigt der besenderte Vogel aktives Verhalten wie Fressen, Füttern oder Hudern, so ist dies ebenfalls durch ein charakteristisches Signal erkennbar. Es findet ein schneller, jedoch unregelmäßiger Wechsel zwischen einem langsamen Takt, wenn sich der Vogel nach vorn beugt, um beispielsweise Nahrung aufzunehmen, und einer schnellen Pulsfrequenz, wenn sich der Vogel zum Schlucken aufrichtet, statt (KENWARD ET AL. 1982) (Siehe dazu auch Abb. III-08).

Durch die unterschiedlichen Pulsfrequenzen des Senders war es möglich, die Aktivität der mit den RI-2C Sendern ausgestatteten Vögel während der nächtlichen Erfassungen zu dokumentieren.



**Abb. III-08:** Bewegungssensorik und Pingerfrequenz des Senders RI-2C (Bild: Geidel, nach KENWARD 2001): Sitzt der Vogel aufrecht, befindet sich der Sender in einer nahezu vertikalen Position und es wird ein Signal mit langsamer Pulsfrequenz gesendet (A). Im Flug nimmt der Sender eine waagerechte Position ein, die Signalfrequenz ist hoch (B). Frisst der Uhu, ändert er seine Körperhaltung, und damit auch die des Senders, beständig von einer aufrechten in eine gebeugte Position und umgekehrt, der Sender erzeugt ein unregelmäßiges Signal (C).

### III-2.2.2 Sender 2AA2

Diese GPS-Logger wiegen rund 40 Gramm und haben eine Lebensdauer, die anhand der an das Projekt geforderten Ansprüche errechnet werden muss. In meinem Fall betrug die Lebensdauer 5 Monate.

Die GPS-Logger sollen die Position des besenderten Vogels, sowie dessen Flughöhe und das dreidimensionale Bewegungsverhalten in einem manuell einprogrammierten Intervall automatisch erfassen und die entsprechenden Informationen auf dem Gerät abspeichern. Sie können später heruntergeladen werden.

Der Sender sendet kein aktives Signal aus. Es besteht jedoch die Möglichkeit, einen Zeitraum festzusetzen, in dem die integrierte Pingerfunktion des Loggers aktiviert ist, um beispielsweise einen verschollenen Vogel anhand der akustischen Ortung aufzuspüren. Die Pulsfrequenz des Senders gestaltet sich dann wie unter 2.4.2.1 beschrieben.

Direkt nach der Besenderung wurde der Uhu wieder in die Freiheit entlassen.

### III-2.3 Erfassung der Peildaten

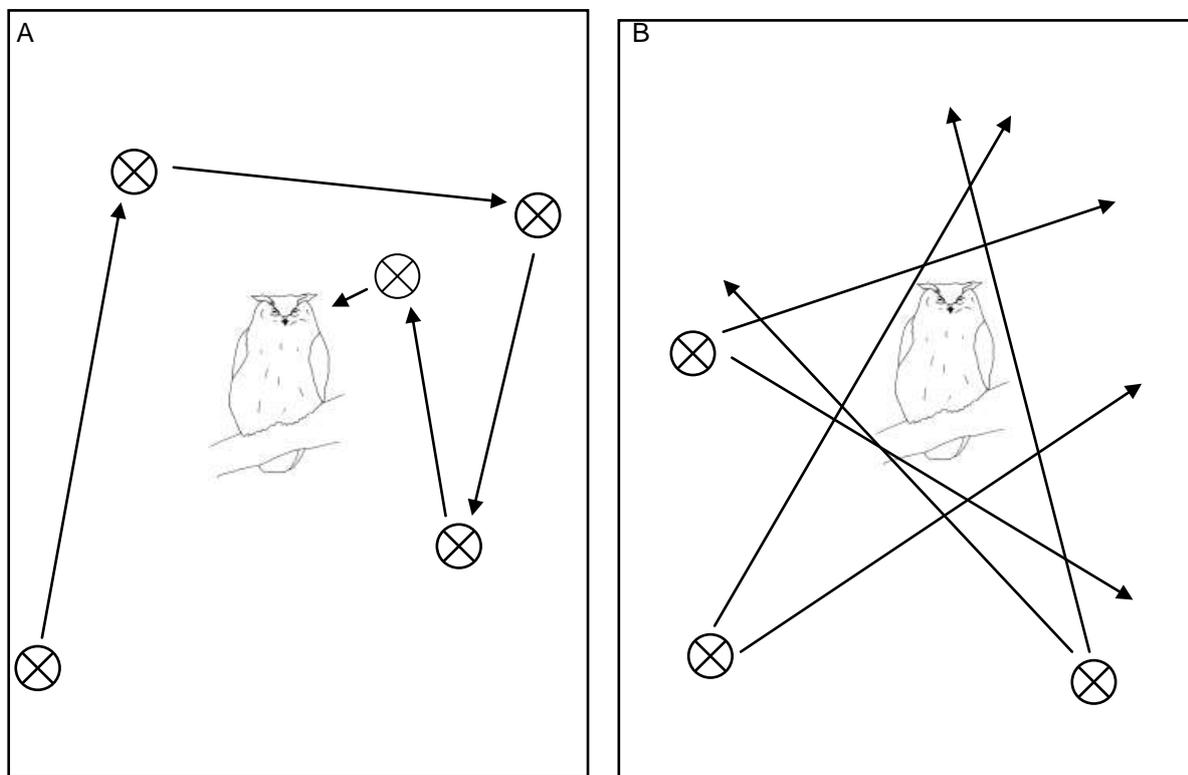
#### III-2.3.1 Terrestrische Telemetrie



**Abb. III-09:** Terrestrische Telemetrie (Bild: Krämer).

Die Verfolgung der Tiere erfolgte im Fall der Sender RI-2C mittels terrestrischer Telemetrie (Abb. III-09). Die Sendersignale wurden dabei mit Radiotelemetrieempfängern (Biotrack Sika und Reichenbach B+R 2360) im 2 m-Band empfangen. Die Kopplung dieser Empfänger erfolgte über eine von Hand gehaltene 2-Element Yaggi-Antenne oder eine Dipolmagnethaftantenne (Kathrein Nr. 458), die auf ein Autodach montiert wurde.

Bei der Peilung der besenderten Tiere kamen auf diese Art und Weise die „Homing-in-on-the-animal“-Methode nach WHITE & GARROTT (1990) und Kreuzpeilungen in Form der Ein-Mann-Methode nach FUHRMANN (1991) zur Anwendung (Abb. III-10). Die Lokalisierungen erfolgten pro Tier 2x wöchentlich im Turnus von 30 Minuten, sofern der Vogel lokalisierbar war, während der Nachtstunden, d.h. zwischen Sonnenuntergang und der Morgendämmerung.



**Abb. III-10:** Telemetriemethoden: Homing-in (A) und Kreuzpeilung (B) (Bild: Geidel nach SITKEWITZ 2005).

### III-2.3.2 Automatische Erfassung

Im Fall der Sender 2AA2 war eine nächtliche Verfolgung des Tieres nicht mehr nötig, da die Sender, wie beschrieben, die nächtlich erfassten Lokationen auf dem Gerät abspeichern. Das Herunterladen der Daten (Abb. III-11) erfolgte über eine Radioverbindung. Dazu musste die zum Download erforderliche Basisstation lediglich in den Empfangsbereich des Senders gebracht werden. Der Download erfolgte automatisch. Die Daten wurden als *logger.bin*-Dateien auf einer SD-Karte abgespeichert und anschließend am PC in ein GIS-kompatibles Datenformat (kml) umgewandelt.



**Abb. III-11:** Datendownload mittels Basisstation (Bild: Tórizs).

Konnten die auf dem GPS-Logger gespeicherten Daten über einen längeren Zeitraum nicht heruntergeladen werden, weil der besenderte Vogel nicht auffindbar war, so wurde auf die Pingerfunktion der Sender zurückgegriffen. Zur Ortung der GPS-Logger wurde dazu eine von Hand gehaltene Yaggi-Antenne der Firma e-obs (868kHz-Empfangsbereich) und ein Breitband-Receiver (AR2800, AOR) eingesetzt. So konnte die Position des Vogels bestimmt werden, um dann nach Annäherung an das besenderte Tier den Datendownload mit der Basisstation zu starten.

Aufgrund fehlerhaft produzierter Sender und einem damit verbundenen Datenverlust beim Herunterladen der erfassten Lokationen, musste bei zwei im südlichen Frankenjura besenderten Vögeln auf eine modifizierte Basisstation zurückgegriffen werden. Da diese weitaus geringere Signalreichweiten zwischen Sender und Station bedingte, war teilweise eine Kopplung der Basisstation mit der Yaggi-Antenne nötig, um die Daten störungsfrei vom Logger herunterladen zu können (Abb. III-12).



**Abb. III-12:** Datendownload der vom GPS-Logger erfassten Lokationen mittels Basisstation und gekoppelter Yaggi-Antenne (Bild: Tórizs).

### III-2.4 Statistische Auswertung

Um verlässliche Aussagen (Vgl. HENLE et al. 1999) zu erzielen, sollten Reviervögel aus den Niederlanden mit mehrjährig (konstant) positivem Bruterfolg und Reviervögel aus dem Südlichen Frankenjura mit einer geringen Reproduktionsrate näher vergleichend untersucht werden.

Die *home range*-Größen der untersuchten Vögel wurden auf Grundlage des sogenannten *Minimum Convex Polygons* (*MCP*) berechnet. Um Einzelflüge nicht über Gebühr zu bewerten, wurden die *MCP* einmal anhand aller erfassten Lokationen berechnet (*MCP100*) und einmal anhand nur 95% der erfassten Peilpunkte (*MCP95*). Dabei blieben die 5% am weitesten vom Horst entfernt erfassten Lokationen als Ausreißer unberücksichtigt.

*MCP100* und *MCP95* wurden jeweils auf Grundlage des Gesamtdatensatzes errechnet. Die Flugdistanzen wurden monatlich, die Habitatstrukturen entsprechend der saisonalen Zeiträume (Winter, Brut, Sommer) bewertet.

### III-3 Ergebnisse

#### III-3.1 Fangzahlen

Im bayerischen UG konnten zwischen dem Fangbeginn im Frühjahr 2008 und dem Ende der Fangbemühungen im September 2011 insgesamt elfmal ein Uhu sowie einmal ein Rothabicht gefangen werden. Zwei weitere Rothabichte konnten in der Kastenfalle beobachtet werden. Sie lösten den Fangmechanismus jedoch nicht aus. Die Fangdaten sind in den Anlagen 16 und 17 aufgeführt.

Unter den elf Uhus befanden sich drei juvenile Tiere, die aufgrund der zu erwartenden Abwanderung aus dem elterlichen Revier nicht mit einem Peilsender ausgestattet wurden. Unter den acht gefangenen Altvögeln befanden sich fünf Männchen und drei Weibchen, wobei jeweils ein Männchen und ein Weibchen wiederholt gefangen werden konnten.

Insgesamt wurden fünf adulte Vögel (3x ♂, 2x ♀) besendert. Ein weiteres adultes Männchen wurde fälschlicherweise als Jungvogel bestimmt und ohne Peilsender freigelassen.

Die Fangzeiten verteilten sich wie in Tab. III-01 dargestellt auf die Jahreszeiten. Generell ist festzustellen, dass die Fangwahrscheinlichkeit dann am höchsten war, wenn das Männchen sein Weibchen zur einsetzenden Brut versorgen musste oder, wenn Jungvögel ernährt werden mussten. Die aufgeführten Jungvögel wurden alle im Spätsommer bzw. Herbst oder Winter gefangen. Sie profitierten beim Umherstreifen von den angebotenen Ködertieren. Es steht zu vermuten, dass eine Abwanderung aus dem elterlichen Revier durch das kontinuierliche Anfüttern verzögert wurde.

**Tab. III-01:** Saisonale Fangzahlen im UG „Südlicher Frankenjura“.

Saison	♂, ad.	♀, ad.	Juv.
Winter (01.11.-15.03.)			1
Brut (16.03.-31.05.)	2		
Sommer (01.06.-31.10.)	3	3	2

**Tab. III-02:** Saisonale Fangzahlen im UG „Süd-Limburg“.

Saison	♂, ad.	♀, ad.	Juv.
Winter (01.11.-15.03.)	2	2	k. A.
Brut (16.03.-31.05.)			k. A.
Sommer (01.06.-31.10.)	1	1	k. A.

Parallel zu den Fangbemühungen im bayerischen UG wurden in Süd-Limburg die Altvögel von drei benachbarten Revierpaaren gefangen und besendert (Anlage 16). Der Großteil der Vögel (n=4) wurde im Winter gefangen, der Rest im Sommer (Tab. III-02).

### III-3.2 Aktionsräume

Die *home range*-Größen variieren teilweise erheblich zwischen den einzelnen Individuen und den Geschlechtern (Anlagen 26 bis 30). Auffällig ist, dass zwei der konventionell telemetrierten Individuen (Reviere 3 und 47) deutlich kleinere Aktionsraumgrößen aufweisen als die anderen Vögel (Tab. III-03), obwohl alle Individuen im Spätsommer bzw. Herbst untersucht worden sind. In der Betrachtung der MCP95-Flächen fällt auf, dass eine Verringerung des Datenumfanges um 5% nicht automatisch mit einer Verringerung der *home ranges* um den gleichen Betrag einhergeht. Die Zahlen in Tab. III-03 verdeutlichen vielmehr, dass die 5% der Lokationen, die pro Vogel in der MCP95-Analyse unberücksichtigt geblieben sind, Ausreißer darstellten, die nur einmalig von den betrachteten Individuen aufgesucht worden sind. Besonders deutlich wird das bei den beiden Weibchen aus den Revieren 48 und 49. Beide Vögel haben in Einzelfällen „Ausflüge“ mit erheblichen Distanzen unternommen, so dass die MCP95-Größen nur 41,4% bzw. 50,1% des Gesamtkaktionsraumes ausmachen. Vor allem die Männchen der Reviere 47 und 55 haben dagegen weniger deutliche „Ausflüge“ unternommen. Obwohl auch diese Vögel teilweise erhebliche Distanzen zwischen dem Horst und dem Jagdhabitat zurückgelegt haben, wurden diese Flüge jedoch regelmäßig durchgeführt.

**Tab. III-03:** *home range*-Größen der telemetrierten Uhus im Südlichen Frankenjura.

Tag-Nummer	♂ / ♀	Anzahl Lokationen	Telemetriezeitraum	MCP100 [ha]	MCP95 [ha]	Anteil MCP95 an MCP100 [%]
<b>1 (Revier 47)</b>	♂	132	23.06.2009-14.10.2009	335,7	270,3	80,5
<b>2 (Revier 3)</b>	♂	30	23.06.2009-23.07.2009	277,9	188,3	67,8
<b>3 (Revier 48)</b>	♀	171	13.08.2009-21.10.2009	1297,0	649,4	50,1
<b>1600 (Revier 55)</b>	♂	746	23.03.2011-30.07.2011	1928,5	1615,3	83,8
<b>1692 (Revier 49)</b>	♀	664	12.09.2011-15.12.2011	1708,5	707,1	41,4

Im UG Süd-Limburg werden ebenfalls deutliche Unterschiede hinsichtlich der *home range*-Größen der untersuchten Vögel deutlich (Tab. III-04, Anlagen 31-36). Hierbei unterscheiden sich aber vor allem die Aktionsräume der Männchen deutlich von denen der Weibchen.

**Tab. III-04:** *home range*-Größen der telemetrierten Uhus in Süd-Limburg.

Tag-Nummer	♂ / ♀	Anzahl Lokationen	Telemetriezeitraum	MCP100 [ha]	MCP95 [ha]	Anteil MCP95 an MCP100 [%]
1166 (Revier I)	♀	1736	16.08.2010-31.12.2010	4019,6	2472,9	61,5
1299 (Revier I)	♂	2039	25.06.2010-10.08.2010	2478,1	1633,9	65,9
1544 (Revier II)	♂	2387	22.12.2010-06.06.2011	1387,8	951,6	66,0
1545 (Revier III)	♀	826	22.01.2011-24.05.2011	218,4	120,2	55,0
1546 (Revier III)	♂	2144	21.01.2011-20.07.2011	3923,6	1386,0	35,3
1547 (Revier II)	♀	1194	13.12.2010-19.04.2011	705,9	387,3	54,9

Im Vergleich innerhalb der drei limburgischen Revierpaare wird eine deutliche Einnischung sichtbar. Demnach nehmen die Paare der Reviere I und III deutlich größere Aktionsräume ein, als das das Paar aus Revier II tut. Dieses nutzt in bemerkenswerter Weise den Raum zwischen den Aktionsräumen der anderen beiden Reviere. Zeitliche Überschneidungen waren nicht zu Beobachtungen (Anlage 25).

### III-3.3 Habitatnutzung

#### III-3.3.1 Habitatnutzung im Winter

Die Habitatnutzung in den beiden Untersuchungsgebieten gestaltete sich untereinander sowie saisonal verschieden (Tab. III-05 bis Tab. III-07).

Während der bayerische Uhu sich im Winter vorwiegend im Wald aufgehalten hat, nutzten die niederländischen Tiere überwiegend die vegetationsarmen Flächen um die Horste herum sowie das angrenzende Ackerland als Jagdhabitat. Ebenso wurde in Süd-Limburg Grünland zu einem erheblichen Anteil als Jagdfläche genutzt. Bei dem einen im Winter telemetrierten Weibchen im Südlichen Frankenjura war das nicht der Fall. Es nutzte dagegen Gewässerstrukturen relativ oft, die wiederum von den niederländischen Uhus vergleichsweise selten genutzt wurden (Tab. III-05).

**Tab. III-05:** Im Winter genutzte Habitatstrukturen telemetrierter Uhus im Südlichen Frankenjura und in Süd-Limburg (n=7).

	♂ SL (n=3)	♀ SL (n=3)	♂ SFJ	♀ SFJ (n=1)
	1692 Lok.	1224 Lok.	0	227 Lok.
Siedlungen	0	0		0
Ackerflächen*	30,6	19,3		11,5
Wiesen und Weiden	12,6	17,9		3,5
Wälder	14,0	23,7		53,7
spärliche Vegetation**	31,4	34,3		10,6
Gewässer	2,2	0,7		12,8

\* inklusive Obstplantagen

\*\* umfasst natürliche Felsstandorte, vegetationsarme Steinbruchbereiche; im Südlichen Frankenjura inklusive Wacholderheiden

Zwischen den Geschlechtern der niederländischen Tiere (Tab. III-05) zeichnen sich auffällige Unterschiede in der Habitatnutzung im Bereich der Wälder und Grünlandbereiche ab.

### III-3.3.2 Habitatnutzung während der Brutphase

Die Habitatnutzung der untersuchten Vögel unterscheidet sich während der Brutphase erkennbar zwischen dem bayerischen Vogel und den telemetrierten Reviermännchen in Süd-Limburg (Tab. III-06). So nutzte das Männchen im Südlichen Frankenjura städtische Jagdhabitats deutlich häufiger als die niederländischen Tiere, ebenso Wälder. Deutlich weniger wurden in Bayern dagegen Grünlandbereiche genutzt – vermutlich da diese in den horstnahen Bereichen deutlich unterrepräsentiert sind. In Süd-Limburg sind dagegen beträchtliche Teile der untersuchten Reviere durch Grünlandnutzung geprägt. Vegetationsfreie bzw. vegetationsarme Bereiche wurden durch die untersuchten Männchen in ähnlichem Maß genutzt.

Im Vergleich der Geschlechter zeichnen sich in Limburg eindeutige Unterschiede ab, die jedoch vornehmlich in der Brutbiologie des Uhus begründet liegen dürften. Da sich die Weibchen während der Brutphase in der Brutnische aufhalten und diese maximal wenige Meter verlassen, sind die vegetationsarmen Steinbruchbereiche bei den Weibchen im Vergleich zu ihren Männchen deutlich überrepräsentiert (Tab. III-06).

**Tab. III-06:** Während der Brutzeit genutzte Habitatstrukturen telemetrierter Uhus im Südlichen Frankenjura und in Süd-Limburg (n=5).

	♂ SL (n=2)	♀ SL (n=2)	♂ SFJ (n=1)	♀ SFJ
	1199 Lok.	120 Lok.	198 Lok.	0
Siedlungen	11,3	0,0	16,2	
Ackerflächen*	8,6	2,5	6,1	
Wiesen und Weiden	10,2	0,8	2,5	
Wälder	14,5	2,5	27,3	
spärliche Vegetation**	38,7	91,7	40,9	
Gewässer	5,2	0,0	1,5	

\* inklusive Obstplantagen

\*\* umfasst natürliche Felsstandorte, vegetationsarme Steinbruchbereiche; im Südlichen Frankenjura inklusive Wacholderheiden

### III-3.3.3 Habitatnutzung im Sommer

Die Habitatnutzung im Sommer ist durch deutliche Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsgebieten geprägt (Tab. III-07), wobei die Unterschiede zwischen den Geschlechtern im Vergleich zum untersuchten Winter- und Brutzeitraum zurücktreten und nur vereinzelt deutliche Abweichungen auftreten.

Die Jagdhabitats der Männchen in Limburg und dem bayerischen UG unterscheiden sich vornehmlich in den Anteilen der jagdlich genutzten Siedlungs-, Grünland- und Waldbereiche. Während die niederländischen Tiere diese drei Habitattypen zu gleichen Teilen nutzten, zeigten die bayerischen Tiere deutlich erhöhte Nutzungsanteile bei den Siedlungs- und Waldflächen und verminderte Nutzungsanteile hinsichtlich der Grünlandbereiche (Tab. III-07).

**Tab. III-07:** Im Sommer genutzte Habitatstrukturen telemetrierter Uhus im Südlichen Frankenjura und in Süd-Limburg (n=11).

	♂ SL (n=3)	♀ SL (n=3)	♂ SFJ (n=3)	♀ SFJ (n=2)
	1826 Lok.	832 Lok.	567 Lok.	458 Lok.
Siedlungen	13,6	16,9	21,7	6,1
Ackerflächen*	8,8	7,3	12,2	10,5
Wiesen und Weiden	11,7	17,3	4,4	8,5
Wälder	12,9	20,7	28,2	58,5
spärliche Vegetation**	35,9	28,1	21,9	13,1
Gewässer	0,0	0,0	0,0	0,0

\* inklusive Obstplantagen

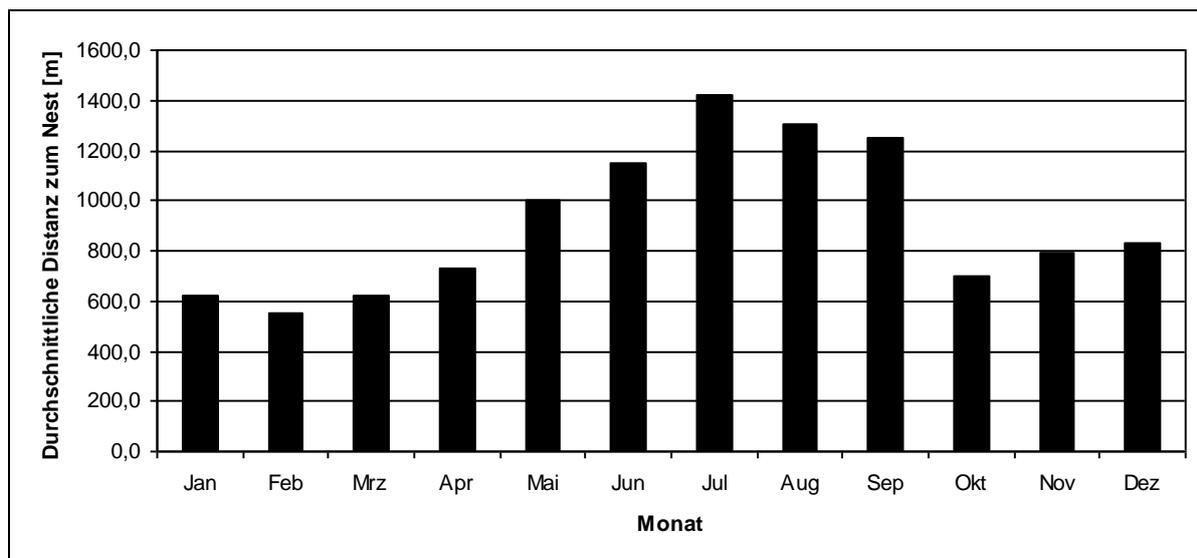
\*\* umfasst natürliche Felsstandorte, vegetationsarme Steinbruchbereiche; im Südlichen Frankenjura inklusive Wacholderheiden

In beiden Untersuchungsgebieten liegen die Anteile der von den Weibchen jagdlich genutzten Waldbereiche ungefähr doppelt so hoch wie bei den Männchen des selben Untersuchungsgebietes.

### III-3.4 Flugdistanzen

Die durchschnittliche Horstentfernung pro Monat folgt einem typischen Muster (Abb. III-13). Dabei halten sich beide Vögel eines Revieres zur Herbstbalz relativ nah am Brutplatz auf und dehnen ihren Aktionsraum im Dezember noch einmal aus. Mit der näher rückenden Brutphase nehmen die Flugdistanzen zwischen Horst und Jagdhabitat merklich ab. Zur Brutzeit bewegen sich die Weibchen dann nicht oder kaum mehr. Die Männchen halten sich während der Brut und frühen Nestlingsphase der Jungvögel vergleichsweise nah am Brutplatz auf. Sie dehnen ihre Jagdflüge erst mit zunehmendem Alter der Jungvögel bzw. mit fortschreitendem Jahresverlauf wieder aus und erreichen die größten Entfernungen zum Horst im Spätsommer. Details dazu sind den Anlagen 17 bis 19 zu entnehmen.

Aufgrund des zu geringen Datenumfangs für drei der bayerischen Vögel und den teilweise von einander abweichenden Untersuchungszeiträumen sind die Telemetriedaten der bayerischen und limburgischen Vögel nur teilweise vergleichbar. Soweit man das abschätzen kann, bewegen sich die zurückgelegten Strecken der Geschlechter aber in einem vergleichbaren Rahmen. Bedeutende Unterschiede sind nicht erkennbar.



**Abb. III-13:** Durchschnittliche saisonale Distanz der erfassten Lokationen telemetrierter Uhus zu ihrem Horst (n=11 untersuchte Vögel).

### III-4 Diskussion

#### III-4.1 Datengrundlage

Die Grundlagendaten der Habitatnutzungsuntersuchungen wurden anhand verschiedener Erfassungsmethoden erhoben. Ein Teil der Telemetriedaten im bayerischen UG wurde dabei mittels terrestrischer Telemetrie von Hand erfasst, wohingegen die niederländischen Daten sowie die

Reviernutzungsdaten der bayerischen Reviere 49 und 55 automatisch erfasst worden sind. Diese Unterschiede sind auf technische Einschränkungen zu Beginn der Untersuchungen zurückzuführen. Zu diesem Zeitpunkt war die Telemetrietechnik noch nicht derart weit entwickelt bzw. günstig verfügbar, wie sie es im Jahr 2010 war.

Die Qualität (Erfassungsregelmäßigkeit, Erfassungsgenauigkeit) der automatisch erfassten Daten übersteigt die der konventionell erfassten Lokationen um ein Vielfaches. Zudem konnten durch den Einsatz der GPS-Logger erhebliche personelle und zeitliche Kapazitäten eingespart werden. Das nachträgliche Herunterladen der Peilpunkte erlaubt dagegen nicht, umgehend auf eventuelle Erhebungsschwierigkeiten bzw. Datenausfälle einzugehen. So konnten die beiden Senderdefekte im Revier 49 – beim Revierweibchen musste der Sender ausgetauscht werden - erst zeitversetzt festgestellt werden.

Es bleibt festzuhalten, dass die GPS-Logger und die damit erhobenen Daten die Qualität einer Habitatnutzungsanalyse erheblich steigern. Sie sollten in Folgeprojekten, sofern das finanziell möglich ist, in jedem Fall den herkömmlichen Telemetriemethoden vorgezogen werden.

#### **III-4.2 MCP & Habitatstrukturen**

Die Daten (Kap. III-3.2 und III-3.3) belegen deutliche Unterschiede hinsichtlich der *MCP95*-Anteile zwischen den Geschlechtern. Dabei ist festzuhalten, dass die *home range*-Größe vorrangig vom Zeitpunkt während der Fortpflanzungsperiode abhängig ist. Bei einigen der untersuchten Tiere (z. B. Weibchen Revier 49) wird deutlich, dass einzelne Ausflüge zu weiter entfernt gelegenen Jagdhabitaten die *home range* deutlich vergrößern, ohne dabei die Nutzungshäufigkeit zu berücksichtigen. Der *MCP95*-Anteil spiegelt deutlich wider, in welchem Umfang solche Ausflüge von den einzelnen Tieren unternommen worden sind. Dabei fällt auf, dass vor allem die männlichen Tiere kaum Ausreißer zu verbuchen haben. Sie nutzten weit entfernt gelegene Ziele vielmehr wiederholt und regelmäßig. Es ist also durchaus möglich, dass ein Altvogel erhebliche Flugdistanzen in Kauf nimmt, wenn an deren Ende ein energetisch vorteilhafter Jagderfolg zu erwarten ist. Das belegen vor allem die Telemetriedaten der Vögel aus dem Revier 55 des Südlichen Frankenjuras oder der Reviere I und III aus den Niederlanden.

Alle *home ranges* zeigen eine deutliche, gerichtete Ausdehnung des Aktionsraumes (Anlagen 26-36). Keiner der untersuchten Vögel bewegte sich in allen Richtungen gleichmäßig um den Horst. Die eigentlichen Jagdhabitats wurden jeweils stark selektiv genutzt. Speziell im Winter zeichneten sich dabei zwischen den Geschlechtern der niederländischen Tiere (Tab. III-05) auffällige Unterschiede in der Habitatnutzung im Bereich der Wälder und Grünlandbereiche ab. Vermutlich liegt diese Beobachtung in den horstnahen Jagd- und Aufenthaltsbereichen der Weibchen während des Winteruntersuchungszeitraumes begründet. Speziell im zeitigen Frühjahr, wenn das Weibchen vom Männchen gefüttert wird, verlässt dieses die nahe der Brutnische gelegenen Einstände nur selten.

Im Sommer lag der Anteil der von den Weibchen jagdlich genutzten Waldbereiche in beiden Untersuchungsgebieten ungefähr doppelt so hoch wie bei den Männchen des selben Untersuchungsgebietes. Vermutlich ist auch diese Beobachtung, wie bereits im Kapitel III-3.3.2

beschrieben, auf die Brutbiologie der Art zurückzuführen. Nachdem die Weibchen die Nische nach der frühen Nestlingsphase der Jungvögel verlassen haben, halten sie sich vor allem in den brutplatznahen Gehölzen oder Wäldern auf. Im Vergleich der Habitatnutzung der limburgischen und bayerischen Uhuweibchen zeigen die Tiere des Südlichen Frankenjura niedrigere Nutzungsanteile der Siedlungs- und Grünlandflächen sowie der vegetationsarmen Bereiche. Die Waldflächen werden dagegen im Frankenjura deutlich häufiger genutzt als das in Limburg der Fall ist. Die Ursache hierfür liegt vermutlich in der Altersstruktur der Wälder und deren genereller Verfügbarkeit begründet.

In keinem der untersuchten Reviere wurden die zur Verfügung stehenden Offenlandanteile entsprechend ihrer Verfügbarkeit genutzt. Das kann mehrere Ursachen haben. Zum einen kann das Nicht-Vorhandensein bzw. die Nicht-Verfügbarkeit von Beutetieren auf einem Großteil der potenziellen Jagdflächen zu deren Meidung beitragen, zum anderen kann innerartliches, territoriales Verhalten die Nutzung bestimmter Bereiche als Jagdhabitat ausschließen. Speziell im Fall des UG in Süd-Limburg, in dem drei benachbarte Revierpaare parallel untersucht werden konnten, zeigt sich eine deutliche Einnischung der einzelnen Reviere gegeneinander. Obwohl in der Literatur mehrfach beschrieben ist, dass Uhus nur den engeren Horstbereich aktiv gegen Kontrahenten verteidigen (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980, MÄRZ & PIECHOCKI 1985), steht anhand der Telemetrieergebnisse aus dem niederländischen Raum (Anlage 25) zu vermuten, dass auch das Jagdhabitat aktiv gegenüber Artgenossen verteidigt wird. Angenommen dessen dürfte aufgrund der hohen Revierdichte im Südlichen Frankenjura jedem Paar nur ein begrenzter Jagdraum zur Nahrungssuche zur Verfügung stehen. Reicht dort das Beuteangebot nicht aus, um die zur Brut notwendige Kondition zu erreichen, ist mit der Aussetzung der Brutaktivität zu rechnen. Genau das lassen die Zahlen aus dem bayerischen UG vermuten. Leider konnte die innerartliche Einnischung von Reviernachbarn im Südlichen Frankenjura nicht untersucht werden, da es nicht gelungen ist, die Vögel benachbarter Revierpaare zu besondern. Hier wären zusätzliche Studien nötig.

### **III-4.3 Flugdistanzen**

Die Habitatnutzung der Uhus in den beiden UG entspricht dem in der Literatur beschriebenen Verhalten der Art (bspw. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980). Entsprechend dem Verlauf der Fortpflanzungssaison variieren die durchschnittlichen Distanzen der erfassten Lokationen zum Horst. Dabei werden, wie bereits in Abschnitt II beschrieben, während der einzelnen saisonalen Abschnitte verschiedene Landnutzungstypen bevorzugt genutzt (Kap. III-3). Die einzelnen Lokationen belegen dabei deutlich, dass monoton genutzte Bereiche oder Strukturen, die zu hoch bewachsen sind, nicht genutzt werden. So wurden ackerbaulich genutzte Bereiche beispielsweise nur dann zur Jagd genutzt, wenn die Vegetationshöhe 30cm noch nicht überschritten hatte. Gleiches gilt für Grünlandbereiche. Speziell im Revier 47 wurden jagdlich genutzte Grünlandbereiche vornehmlich unmittelbar nach der Beweidung durch Schafe aufgesucht, als die Vegetation also kurz war. Ob dieser Zusammenhang ausschließlich auf die Vegetationshöhe zurückzuführen ist oder gleichfalls mit einem erhöhten Beutetierangebot in Folge der Kotrückstände der Schafe bedingt ist (Vgl. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2011), kann nicht abgeschätzt werden.

Weiterhin schienen Ansitze von außerordentlicher Bedeutung für den Uhu zu sein. Die erfassten Lokationen befinden sich vorrangig in unmittelbarer Nähe zu Ansitzwarten. Dabei wurden alle Strukturen genutzt, die sich vom umgebenden Geländeniveau abhoben (Masten, Bäume, Halden, Gebäude etc.). In den Bereichen der Feldflur, aus denen keine Peilpunkte vorliegen, fehlen solche Strukturen fast völlig. Diese Landschaftsbereiche werden weitgehend monoton bewirtschaftet und sind durch ein Fehlen von Strukturelementen, wie Grassäumen, Einzelbäumen etc. charakterisiert.

Der Uhu folgt bei seinen Jagdflügen jedoch solchen Gelände-Leitlinien bzw. –strukturen. Anhand dieser Leitlinien bewegt er sich in Jagdhabitats, die ihm ein konstantes Nahrungsangebot bieten. Lukrative Beutegebiete werden dabei wiederholt bzw. regelmäßig genutzt, bspw. die urbanen Bereiche im Raum Maastricht und der Stadt Eichstätt (P. VOSKAMP, mündl. Mitt., persönliche Beobachtung). Vermutlich bieten die dort vorherrschenden Strukturen Beutetieren des Uhus, wie der Straßentaube oder der Wanderratte, optimale Lebensbedingungen, so dass diese in hohen Abundanzen auftreten und ohne großen Suchaufwand erbeutet werden können. Der vergleichsweise hohe energetische Aufwand, den ein Uhu betreibt, um weit entfernte Jagdgründe zu erreichen, wird durch den hohen Netto-Energiegewinn aufgewogen, den ein Uhu erzielt, wenn er ohne erhöhten zeitlichen Aufwand große Beutetiere schlagen kann. Ebenso attraktiv scheinen Grünlandbereiche in den Niederlanden zu sein. Große Teile des dort vorhandenen Grünlandes werden weidewirtschaftlich genutzt und sind somit ganzjährig als vergleichsweise kurzrasiges Jagdhabitat für den Uhu verfügbar. Im bayerischen UG fehlen solche Strukturen in vergleichbarem Umfang fast vollständig, wodurch das Beutetierangebot ebenso von dem in den Niederlanden abweicht (Näheres hierzu in den Abschnitten IV und V).

### **III-4.4 Diskussion der Hypothese III**

III Die Art der Habitatnutzung eines Revierpaares bestimmt dessen Reproduktionserfolg.

Die Datengrundlage der vorliegenden Arbeit reichte nicht aus, um den Einfluss der Habitatnutzung auf den Bruterfolg hinreichend prüfend zu können. Aufgrund des inhomogenen Datenmaterials der untersuchten Vögel und der teilweise beträchtlich von einander abweichenden Untersuchungszeiträume war es nicht möglich, vergleichende statistische Analysen durchzuführen. Die angedachten Korrelationsanalysen wurden ausgesetzt.

Es bleibt zu spekulieren, inwiefern die Habitatnutzung den Bruterfolg direkt beeinflussen kann. Da die Habitatnutzung eng mit der Nahrungsnutzung verknüpft ist und im Hinblick auf diesen Untersuchungsschwerpunkt eine umfangreiche Datengrundlage vorliegt, sei an dieser Stelle auf die Diskussion der Abschnitte II und IV verwiesen.

## **IV Landnutzungsanalysen**

### IV-1 Einleitung

### IV-2 Methodik

#### IV-2.1 Untersuchungsradius

#### IV-2.2 Datengrundlage

#### IV-2.3 Berechnung der Flächenanteile

#### IV-2.4 Statistische Datenauswertung

##### IV-2.4.1 Regressionsanalysen

##### IV-2.4.2 Habitatselektion mittels Elektivitätsindex *EI*

### IV-3 Ergebnisse

#### IV-3.1 Flächenanteile

#### IV-3.2 Räumliche Muster

#### IV-3.3 Habitatselektion

#### IV-3.4 Korrelationen zum Brut- und Reproduktionserfolg

### IV-4 Diskussion

#### IV-4.1 Revierqualität

##### IV-4.1.1 Einfluss der Landnutzung auf die Revierbesetzung

##### IV-4.1.2 Einfluss der Landnutzung auf die Reproduktion (Diskussion der Hypothese IV)

#### IV-4.2 Habitatselektion

## **IV-1 Einleitung**

LEDITZNIG (1999) hebt das Habitat als einen der Faktoren hervor, die die Reproduktionsrate des Uhus beeinflussen (Vgl. Abb. E-01). Demnach üben sowohl die Revierausstattung als auch die dortige Landnutzung einen entscheidenden Einfluss auf das Fortpflanzungsgeschehen und die Reproduktionsrate aus. Zum einen beeinflusst das Angebot sicherer Nischen den Bruterfolg mit, zum anderen spiegelt die Landnutzung, ausgedrückt durch das Vorhandensein oder Fehlen geeigneter Jagdhabitats die Revierqualität wider. These IV, „Die Art der Revierausstattung beeinflusst den Bruterfolg.“, soll daher auch für das UG des Südlichen Frankenjura überprüft werden.

Neben LEDITZNIG (1999) haben zahlreiche Autoren die Revierqualität im Hinblick auf die Besiedlung eines Gebietes oder den Bruterfolg untersucht (u. a. DALBECK 2003, 2005, SITKEWITZ 2005). Daran orientiert fanden für das oben genannte UG Untersuchungen zur Landnutzung statt.

## **IV-2 Methodik**

### **IV-2.1 Untersuchungsradius**

Um die jeweiligen Landnutzungstypen in einem Uhrevier zu berechnen, musste zunächst ein Untersuchungsradius festgelegt werden. Die Größe des Radius entspricht der mittleren *nearest-neighbour*-Distanz um den jeweiligen Horst. Dieses Vorgehen entspricht den in der Feldforschung gängigen Methoden und fand bereits in verschiedenen anderen Studien Anwendung.

Dazu wurde zunächst im GIS-Programm *Manifold* (Version 8.028) für 114 der 118 im UG kontrollierten Uhubrutplätze anhand der bekannten Horstkoordinaten die nahegelegensten Horststandorte nach dem *Gabriel Network* ermittelt und die jeweilige Entfernung berechnet. Von vier Revieren ist der genaue Horststandort nicht bekannt. Sie wurden daher in der Analyse nicht berechnet. Die 114 *nearest-neighbour*-Distanzen (*nnd*) wurden in einem Folgeschritt gemittelt, es ergab sich ein Untersuchungsradius von 4,601km.

### **IV-2.2 Datengrundlage**

Datengrundlage der Landnutzungsanalysen bildeten die *CORINE Landcover*-Daten (CLC2000) (Umweltbundesamt, DLR-DFD 2004), die europaweit vorliegen und kostenfrei genutzt werden dürfen. Diese Daten liegen mit einer Flächenschärfe von 25ha pro kleinster Erfassungseinheit vor, ermöglichen aufgrund ihrer großflächigen Verfügbarkeit (2,3mio km<sup>2</sup> in 12 EU-Staaten) aber einen Vergleich mit anderen Regionen. Ihre Anwendung ist aufgrund der fehlenden Detailgenauigkeit umstritten, jedoch gängige Praxis.

Eine Übersicht der möglichen Landnutzungstypen entsprechend der CORINE-Daten befindet sich in Anlage 12.

Parallel zur Analyse der *CORINE*-Daten wurden die flächenkonkreten Landnutzungstypen bei den jeweiligen Landwirtschaftsämtern abgefragt. Diese wurden aus Datenschutzgründen jedoch nicht herausgegeben. Eine Anfrage beim übergeordneten Landwirtschaftsministerium blieb ebenfalls ergebnislos.

#### **IV-2.3 Berechnung der Flächenanteile**

Die Berechnung der Flächenanteile erfolgte in *Manifold*. Die weitere Bearbeitung erfolgte in *Microsoft Excel 2003*.

#### **IV-2.4 Statistische Datenauswertung**

##### **IV-2.4.1 Regressionsanalysen**

Nach Berechnung der jeweiligen Flächenanteile und der Ermittlung der Haupt-Landnutzungstypen im UG wurden Regressionsanalysen hinsichtlich der Reproduktionszahlen durchgeführt. Die vermuteten Zusammenhänge wurden mit dem Softwarepaket *R* geprüft.

##### **IV-2.4.2 Habitatselektion mittels Elektivitätsindex *EI***

Die Habitatselektion beschreibt die selektive Nutzung der Lebensraumstrukturen durch den Uhu im Vergleich zum Habitatangebot im UG. Dabei wurde geprüft, inwiefern das Beutespektrum des Uhus im UG die vorherrschenden Landnutzungsanteile widerspiegelt.

Jedem Beutetier bzw. –taxon wurde ein Lebensraumtyp zugewiesen, in dem die Art im UG vorrangig vorkommt bzw. in dem sie mit der größtmöglichen Wahrscheinlichkeit vom Uhu erbeutet werden kann. Die Lebensraumtypenklassen entsprechen dabei den Landnutzungstypen, wie sie die *CORINE Landcover*-Kartierung (Level 2) vorgibt. Eine Übersicht dazu findet sich in Anlage 13.

In einem Folgeschritt wurden die Anteile der zugewiesenen Lebensräume für die 84 Beutelisten berechnet, die in die detaillierten Nahrungsanalysen eingeflossen sind (Vgl. Abschnitt II). und diese mittels des Elektivitätsindexes *EI* mit den jeweiligen, im *nnd*-Radius (Kapitel IV-2.1) tatsächlich vorhandenen Landnutzungstypen der Reviere verglichen. Dabei blieben jene Landnutzungstypen unberücksichtigt (bspw. LRT 242, LRT 243), die keinem Beutetiertaxon als Hauptlebensraum zugewiesen werden konnten.

Der Elektivitätsindex *EI* (BÖGEL & LOTZ 2000, JACOBS 1974, SITKEWITZ 2005) zur Beurteilung der Habitatselektion errechnet sich wie folgt (Formel 4):

**Formel 4:**

$$EI = \frac{\text{Nutzung} - \text{Angebot}}{\text{Nutzung} + \text{Angebot}}$$

Dabei bedeuten Werte im Bereich  $0 < EI < 1$  eine Präferenz für einen bestimmten Landnutzungstyp, Werte von  $EI = 0$  eine unselektive Nutzung entsprechend dem vorhandenen Habitatangebot und Werte im Bereich  $-1 < EI < 0$  die Meidung bestimmter Landnutzungstypen.

**IV-3 Ergebnisse****IV-3.1 Flächenanteile**

Die Analyse der Flächenanteile der jeweiligen Nutzungstypen brachte ein heterogenes Bild der einzelnen Reviere. Insgesamt treten 17 verschiedene Nutzungstypen im UG auf (Tab. IV-01). So stellen Ackerflächen mit durchschnittlich ~38% und Waldflächen mit insgesamt ~43% den größten Anteil an der untersuchten Fläche, gefolgt von Wiesen und Weiden (~6%) und strukturreichen Flächen bzw. Siedlungsbereichen (jeweils ~4%).

**Tab. IV-01:** Durchschnittliche Landnutzung im UG.  $\bar{x}$  = arithmetisches Mittel aus 114 Uhu-Reviere,  $s$  = Standardabweichung.

	<b>CORINE-ID</b>	$\bar{x}$ [%]	<b>s</b>
Flächen durchgängig städtischer Prägung	111	0,01	0,07
nicht durchgängig städtische Prägung, Ortslage	112	3,63	2,33
Industrie und Gewerbeflächen	121	0,19	0,40
Abbauflächen	131	0,62	1,25
Baustellen	133	0,03	0,18
Sport und Freizeitanlagen	142	0,13	0,38
nicht bewässertes Ackerland	211	38,02	10,93
Obst- und Beerenobstbestände	222	0,06	0,31
Wiesen und Weiden	231	6,35	5,55
Komplexe Parzellenstrukturen	242	4,31	3,18
Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung	243	2,37	3,17
Laubwälder	311	7,68	6,29
Nadelwälder	312	19,44	9,37
Mischwälder	313	16,13	8,15
Natürliches Grünland	321	0,15	0,54
Heiden (im UG Wacholderheiden)	322	0,07	0,22
Wald-Strauch-Übergang	324	0,29	0,53
Wasserläufe	511	0,47	0,95
Wasserflächen	512	0,03	0,32

Die Streubreite der Anteile der einzelnen Nutzungstypen in den untersuchten Revieren variiert dabei teilweise erheblich, wie die Standardabweichung in Tab. IV-01 verdeutlicht. So schwanken vor allem die Anteile der Hauptnutzungstypen erheblich.

### IV-3.2 Räumliche Muster

Es ergibt sich ein räumliches Muster hinsichtlich der einzelnen Landnutzungstypen. So weisen die Reviere im westlichen Teil des UG deutlich höhere Offenlandanteile auf als das im östlichen Teil des UG der Fall ist. Dort herrschen größere Waldanteile vor. Besonders hohe Siedlungsanteile lassen sich vor allem um die Kreisstädte Weißenburg (Lkr. WUG), Eichstätt (Lkr. EI) und Kelheim (Landkreis KEH) ausmachen.

### IV-3.3 Habitatselektion

#### IV-3.3.1 Gesamt-Datensatz

**Tab. IV-02:** Habitatselektion durch den Uhu im Südlichen Frankenjura 2007-2011 [n=84]. Angegeben ist der Elektivitätsindex *EI* auf Grundlage der Hauptlebensräume der erbeuteten Nahrungstiere (CLC2000 Level 2).

	CORINE-ID	Winter [n=19]	Sommer [n=65]
Siedlungen	110	0,51	0,73
Ackerflächen	210	0,12	-0,23
Wiesen und Weiden	230	0,63	0,34
Wälder	310	-0,18	0,01
Natürliche Vegetation*	320	-0,16	-0,19
Gewässer	510	0,21	0,59

\* umfasst neben extensiv bewirtschafteten Wacholderheiden hauptsächlich Wald-Strauch-Übergangsbereiche

Wie oben dargestellten Ergebnisse verdeutlichen, herrschen hinsichtlich der saisonalen Habitatselektion des Uhus im UG kaum Unterschiede vor. Die Uhus nutzen sowohl im Sommer als auch im Winter urbane Bereiche deutlicher als diese im Revier zur Verfügung stehen. Ähnlich verhält es sich mit Wiesen und Weiden sowie Gewässern. Hierbei sind jedoch Abweichungen zwischen den Jahreszeiten festzustellen. So nutzt der Uhu Gewässer als Sommer-Jagdhabitat deutlich häufiger als im Winter, was sich vor allem in der großen Zahl erbeuteter Wasservögel im Sommer ausdrückt. Grünland wird dagegen stärker im Winter genutzt, als das im Sommer der Fall ist - vermutlich aufgrund der dann dort vorherrschenden Kleinsäugerabundanzen und deren Verfügbarkeit aufgrund der geringen Vegetationshöhe.

Im Sommer sind Grünlandbereiche, insbesondere Intensivgrünland, nur unregelmäßig, nämlich nach der Mahd, für den Uhu nutzbar. Ackerflächen werden im UG weitestgehend entsprechend ihrer Verfügbarkeit genutzt. Dabei fällt jedoch auf, dass im Winter eine leichte Präferenz zu beobachten war, wohingegen die Flächen im Sommer einem leichten Meideverhalten unterlegen waren. Das ist vermutlich auf die teils großen Vegetationshöhen ab Juni zurückzuführen, die potenzielle Jagdflächen für den Uhu unbrauchbar machen.

Die verschiedenen Waldtypen (hier zusammenfassend betrachtet) werden ihrer Verfügbarkeit entsprechend genutzt.

#### IV-3.3.2 Winter

**Tab. IV-03:** Habitatselektion durch den Uhu im Winter 2007-2011 [n=19]. Angegeben ist der Elektivitätsindex *EI* auf Grundlage der Hauptlebensräume der erbeuteten Nahrungstiere (CLC2000 Level 2).

	CORINE-ID	<i>EI</i> W2007/2008 [n=13]	<i>EI</i> W2009/2010 [n=3]	<i>EI</i> W2010/2011 [n=3]
Siedlungen	110	0,58	0,10	0,63
Ackerflächen	210	0,29	0,01	-0,50
Wiesen und Weiden	230	0,85	0,33	
Wälder	310	-0,25	-0,06	-0,01
Natürliche Vegetation *	320	-0,15		-0,33
Gewässer	510	0,35	-0,33	0,16

\* umfasst neben extensiv bewirtschafteten Wacholderheiden hauptsächlich Wald-Strauch-Übergangsbereiche

Hinsichtlich des Präferenz- bzw. Meideverhaltens des Uhus in den einzelnen Untersuchungswintern ergeben sich hinsichtlich einiger *EI*-Werte auffällige Unterschiede. So werden beispielsweise Siedlungsbereiche in den Wintern 2007/2008 und 2010/2011 bevorzugt zur Jagd genutzt, wohingegen die Nutzung des urbanen Raumes im Winter 2009/2010 im zu erwartenden Rahmen liegt. Letztgenannter Winter ging einem ausgesprochen guten Reproduktionsjahr des Uhus im UG voraus, das gleichzeitig ein Mäusejahr war. Die vorrangige Nutzung von Kleinsäugetern (Abschnitt II) spiegelt sich in der Selektivität der genutzten Habitate wider. Die Feldmaus als dominante Beutart innerhalb des vom Uhu genutzten Kleinsäugeterspektrums ist eine Charakterart der offenen Kulturlandschaft (NIETHAMMER & KRAPP 1982, STEIN 1952) und wird daher vom Uhu vermutlich hauptsächlich auf Ackerflächen oder Grünlandbereichen erbeutet. Die *EI*-Werte für den Untersuchungswinter 2009/2010 spiegeln genau das wider (Tab. IV-03). Im Gegensatz dazu steht das Meideverhalten der untersuchten Revierpaare hinsichtlich der Kulturlandschaften im Folgewinter 2010/2011, der dem bis dahin katastrophalsten Reproduktionsjahr des Uhus im UG vorausging.

Hinsichtlich der Nutzung der Gewässerstrukturen in den untersuchten Revieren fällt auf, dass im "guten" Winter 2009/2010 solche Strukturen weitaus weniger genutzt wurden, als sie im UG verfügbar waren, wohingegen in den Wintern 2007/2008 und 2010/2011 eine leichte Präferenz erkennbar war.

### IV-3.3.3 Sommer

**Tab. IV-04:** Habitatselektion durch den Uhu im Sommer 2008-2011 [n=57]. Angegeben ist der Elektivitätsindex *EI* auf Grundlage der Hauptlebensräume der erbeuteten Nahrungstiere (CLC2000 Level 2).

	<b>CORINE-ID</b>	<b><i>EI</i> S2008 [n=12]</b>	<b><i>EI</i> S2009 [n=7]</b>	<b><i>EI</i> S2010 [n=24]</b>	<b><i>EI</i> S2011 [n=14]</b>
Siedlungen	110	0,67	0,74	0,74	0,66
Ackerflächen	210	0,46	-0,47	-0,41	-0,35
Wiesen und Weiden	230	0,13	0,29	0,42	0,14
Wälder	310	0,31	-0,02	-0,10	-0,10
Natürliche Vegetation*	320	-0,38	-0,14	-0,21	-0,14
Gewässer	510	0,09	0,48	0,64	0,51

\* umfasst neben extensiv bewirtschafteten Wacholderheiden hauptsächlich Wald-Strauch-Übergangsbereiche

Der Untersuchungssommer 2007 bleibt in den *EI*-Analysen unberücksichtigt, da er aufgrund des zu geringen und inhomogenen Nahrungsdatenumfanges zu Studienbeginn (alle Nahrungstiere des Sommers 2007 wurden im Spätsommer und Herbst erfasst) hinsichtlich seiner *EI*-Werte nicht oder nur bedingt mit den Untersuchungsjahren 2008-2011 vergleichbar ist.

Zwischen den Sommern 2008 bis 2011 sind keine wesentlichen Unterschiede hinsichtlich der Habitatselektion feststellbar. Der Uhu zeigt hinsichtlich seines Jagdverhaltens eine deutliche Präferenz von Siedlungsbereichen, Gewässerstrukturen und Grünlandbereichen, denen eine unterrepräsentierte Nutzung der Ackerflächen entgegensteht (Tab. IV-04).

### IV-3.4 Korrelationen zum Brut- und Reproduktionserfolg

Die Korrelationsanalyse zwischen den CORINE-Landnutzungsanteilen und der Revierbesetzung erbrachte keine signifikanten Zusammenhänge. Dabei wurde ein Revier in einem ersten Analyseteil als besetzt angesehen, wenn es mindestens einmal in den Jahren 2007 und 2011 als besetzt erfasst worden war. In diesem Zusammenhang erbrachte lediglich der Anteil von natürlichem Grasland eine deutliche, positive Relation zur Revierbesetzung. Demnach waren zwischen 2007 und 2011 die Reviere besetzt, die höhere Grünlandanteile im *nnd*-Radius aufwiesen. Die Anteile von Ackerflächen, landwirtschaftlichen Dauerkulturen und stehenden Gewässern zeigten weniger deutliche, negative Korrelationen zur Revierbesetzung (Tab. IV-05A).

In einem zweiten Analyseschritt wurden die besetzten Reviere hinsichtlich der Häufigkeit der Revierbesetzung 2007 bis 2011 näher untersucht. Dabei zeigten sich zwischen den Anteilen mehrerer Landnutzungstypen und der Häufigkeit der Revierbesetzung positive, wenn auch nicht annähernd signifikante Korrelationen (Tab. IV-05B). Dazu zählten unter anderem die Flächenanteile der Fließgewässer oder natürlichen Grasländer, aber auch die der Ackerflächen und Wiesen und Weiden. Lediglich der Anteil an Stillgewässern wirkte sich signifikant positiv auf die Besiedlungshäufigkeit aus.

Allerdings macht der Anteil stehender Gewässer in den untersuchten Revieren jeweils nur einen Bruchteil der Gesamtfläche aus.

**Tab. IV-05:** Einfluss der Landnutzung auf die Revierbesetzung. Tabelle A drückt den Einfluss hinsichtlich der Besetzung bzw. Nicht-Besetzung der Reviere im UG aus, wobei jedes Revier, das zwischen 2007 und 2011 mindestens einmal besetzt war, als besetzt gewertet wurde [n=114]. Tabelle B gibt den Einfluss der Landnutzung hinsichtlich der Zahl der besetzten Jahre wider [n=84]. Angegeben sind jeweils Werte mit einem Signifikanzniveau  $p < 0,5$ .

A

LRT	Korrelation	t	p
211	-	-0,87	0,38
222	-	-1,31	0,19
321	+	1,69	0,09
512	-	-1,32	0,19

B

LRT	Korrelation	U	p
142	+	1324,5	0,34
211	+	1309,0	0,49
231	+	1293,5	0,43
313	+	1579,0	0,35
321	+	1536,5	0,21
511	+	1257,5	0,20
512	+	1347,5	0,04

Die Korrelationsanalyse zwischen den CORINE-Landnutzungsanteilen und der Bruthäufigkeit bzw. dem Bruterfolg der 84 im Untersuchungszeitraum mindestens einmal besetzten Territorien erbrachte ebenfalls keine signifikanten Zusammenhänge (Tab. IV-06). Die Mischwaldanteile und der Anteile natürlichen Graslandes wirkten sich aber jeweils positiv auf das Brutgeschehen aus. Die Korrelation der anderen in Tab. IV-06 aufgeführten Landnutzungstypen, beispielsweise des Ackerflächenanteils, fiel dagegen jeweils negativ aus. So wurde zum Beispiel in Revieren mit hohen Ackerflächenanteilen weniger häufig und weniger oft erfolgreich gebrütet als in Revieren mit geringen Feldfluranteilen.

**Tab. IV-06:** Einfluss der Landnutzung auf A) Bruthäufigkeit und B) Bruterfolg [n=84]. Angegeben sind jeweils Werte mit einem Signifikanzniveau  $p < 0,5$ .

A

LRT	Korrelation	t	p
133	-	-1,30	0,20
211	-	-1,08	0,28
222	-	-1,16	0,25
313	+	1,27	0,21
321	+	1,16	0,25
512	-	-0,97	0,33

B

LRT	Korrelation	t	p
133	-	-1,16	0,25
211	-	-0,89	0,38
222	-	-1,15	0,25
313	+	1,22	0,22
321	+	0,73	0,47
512	-	-0,91	0,36

Hinsichtlich der Mindestanzahl der zwischen 2007 und 2011 in den untersuchten Revieren geschlüpften und ausgeflogenen Jungvögel (Tab. IV-07) ergaben sich erneut keine signifikanten Korrelationen. Die Korrelationen zwischen dem Mischwaldanteil sowie dem Anteil von Abbaufächen, natürlichem Grasland oder Wacholderheiden und der Mindestanzahl geschlüpfter Jungvögel fielen jeweils positiv aus, wohingegen sich erhöhte Anteile von Baustellen, Dauerkulturen oder stehenden Gewässern negativ auf die Schlupfzahl auswirkten (Tab. IV-07A).

Hinsichtlich der Zahl der flüggen Jungvögel pro Revier wiesen nur die Nutzungsanteile der Abbauflächen und der Mischwälder positive Korrelationen auf. Alle anderen Landnutzungsanteile korrelierten negativ mit dem Reproduktionserfolg (Tab. IV-07B).

**Tab. IV-07:** Einfluss der Landnutzung auf A) die Mindestanzahl geschlüpfter Jungvögel und B) die Anzahl ausgeflogener Jungvögel des Uhus im UG 2007-2011 [n=84]. Angegeben sind jeweils Werte mit einem Signifikanzniveau  $p < 0,5$ .

A

LRT	Korrelation	t	p
131	+	0,95	0,34
133	-	-1,13	0,26
222	-	-1,16	0,25
313	+	1,01	0,32
321	+	0,73	0,46
322	+	0,73	0,46
512	-	-0,86	0,39

B

LRT	Korrelation	t	p
131	+	0,80	0,42
133	-	-1,06	0,29
211	-	-0,88	0,38
222	-	-1,13	0,26
243	-	-0,82	0,41
312	-	-0,81	0,42
313	+	1,21	0,23
512	-	-0,83	0,41

## IV-4 Diskussion

### IV-4.1 Revierqualität

Wie bereits im Ergebnisteil vorgestellt (Tab. IV-01) treten die einzelnen Landnutzungstypen in teilweise stark abweichenden Anteilen in den betrachteten Revieren des Uhus im UG auf. Ebenso variieren die Zahlen der Jahre, in denen die einzelnen Reviere zwischen 2007 und 2011 besetzt waren, die Zahlen der pro Revier im Untersuchungszeitraum begonnenen und erfolgreichen Bruten sowie die Zahlen der pro Revier insgesamt ausgeflogenen Jungvögel. NEWTON & MARQUISS (1976) schlussfolgern am Beispiel des Sperbers, *Accipiter nisus*, aus der Anzahl erfolgreicher Bruten in einem definierten Untersuchungszeitraum auf die Qualität der betrachteten Reviere. Demnach müssen die Reviere eine hohe Qualität aufweisen, in denen am häufigsten gebrütet wurde und die meisten Jungvögel im Untersuchungszeitraum ausgeflogen sind (Siehe auch Abschnitt I-4.2.2).

Die Faktoren, die die Qualität eines Revieres bestimmen, wurden bei NEWTON & MARQUISS (1976) allerdings nicht benannt. Die Kenntnis dieser Faktoren ist jedoch im Hinblick auf eine korrekte Einordnung des Revierverhaltens bzw. des Reproduktionserfolgs einer Art im überregionalen Vergleich und damit hinsichtlich etwaig notwendiger Schutzbemühungen unerlässlich. Nicht zuletzt aus diesem Grund haben sich verschiedene Studien der Revierqualität beim Uhu gewidmet (DALBECK 2003, LEDITZNIK 1999; Vgl. auch SITKEWITZ 2005). DALBECK (2003) beschreibt die selektive Habitatwahl der von ihm untersuchten Uhu-Population in der Eifel und weist auf erhebliche qualitative Unterschiede innerhalb der Bruthabitate hin, die sowohl makro- als auch mikroklimatisch und durch die entsprechende Landnutzung im Horstumfeld bestimmt sind. Eine Diskussion der Revierqualität ist Gegenstand der nachfolgenden Kapitel.

**IV-4.1.1 Einfluss der Landnutzung auf die Revierbesetzung**

DALBECK (2003) sieht in der Art der Landnutzung im Horstumfeld, also im potenziellen Jagdhabitat eines Revierpaares, neben makroklimatischen und mikroklimatischen Faktoren den bedeutendsten Faktor, der die Habitatpräferenz eines Uhus bestimmt.

Der Uhu ist ein Ansitzjäger, der bevorzugt in offenen, strukturreichen Landschaften jagt (BERNDT & MANNES 1986, BEZZEL et al. 1976, BRANDT 2003, DALBECK 2003, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980, KOOIKER 2011, LEDITZNIG 1996, OLSSON 1979, PENTERIANI 1996, PENTERIANI et al. 2001) und zusammenhängende, dichte sowie strukturarme Wälder meidet (DALBECK 2003, KOOIKER 2011), in denen Beutetiere nicht bzw. nur bedingt erreichbar sind. Aus diesem Grund, so DALBECK (2003), wirkt sich ein hoher Anteil an offener Landschaft in Horstnähe positiv auf die Besiedlungswahrscheinlichkeit aus, wohingegen Horststandorte in großen zusammenhängenden Waldgebieten eher seltener besiedelt werden. DALBECK (2003) gibt hier vor allem die großen Distanzen zwischen Jagdgebiet und *home range*-Zentrum als Ursache an, über die Beutetiere transportiert werden müssen. Speziell im Hinblick der offenen Landschaftsanteile belegen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit (Tab. IV-05) DALBECKS Aussagen.

Aufgrund der in den vergangenen Jahrzehnten europaweit aufgetretenen Umgestaltung der Agrarlandschaft und den damit verbundenen tiefgreifenden Veränderungen hinsichtlich von Beutetievorkommen und –abundanzen (BUTET & LEROUX 2001, DO-G & DDA 2011, DONALD et al. 2006, GIRAUDOUX et al. 1997, HENDERSON et al. 2012, SUDFELDT et al. 2009, ZEJDA & NESVADBOVÁ 1996) bieten urbane Bereiche dem Uhu mittlerweile ein Nahrungsangebot, dass vielerorts deutlich größer ist, als das der intensiv bewirtschafteten Feldflur (KOOIKER 2011). So spiegeln die in den vergangenen Jahrzehnten massiv gestiegenen Anteile synanthroper Arten, wie der Wanderratte oder der Straßentaube, in zahlreichen Nahrungsuntersuchungen beim Uhu (DALBECK 2003) und die ebenfalls gestiegenen Nachweise von Gebäude- bzw. innerstädtischen Bruten des Uhus (u. a. KNÖDLER 2011, KÖNIGSTEDT & KÖNIGSTEDT 1994, KOOIKER 2011, LINDNER 2009, MARTENS & REISER 2010, TSCHALLENGER 2008, WENDT 2006) diese Entwicklung wider. DALBECK (2003) hält jedoch fest, dass die urbanen Bereiche der Eifel vom Uhu gemieden werden, möglicherweise aufgrund der verstärkten menschlichen Störung (Vgl. dazu auch MARCHESI et al. 2002A). Im UG konnte keine deutliche Korrelation zwischen dem Anteil urbaner Bereiche und der Revierbesetzung nachgewiesen werden. Die vorhandenen Siedlungsanteile in den untersuchten Radien korrelierten jedoch schwach positiv mit der Revierbesetzung (LNT 111:  $p=0,66$ ,  $t=0,44$  bei  $n=114$ ), sodass tendenziell Reviere mit einem hohen Anteil an Siedlungsfläche eher besiedelt sind, als solche mit nur geringen Anteilen. Urbane Bereiche dürften vom Uhu nur dann gemieden werden und somit ungenutzt bleiben, wenn die Netto-Energiebilanz der Jagdflüge dorthin durchschnittlich negativ ausfällt (Vgl. *Optimal Foraging*, Abschnitt II).

**IV-4.1.2 Einfluss der Landnutzung auf die Reproduktion (Diskussion der Hypothese IV)**

In ähnlicher Weise, wohl jedoch in deutlich verstärktem Maße, wie die Landnutzung die Besetzung eines Revieres durch den Uhu beeinflusst, wirkt sich die Landnutzung auf die Reproduktion des Uhus aus.

Wie bereits in den Abschnitten I und II dargestellt, ist der Einfluss der Nahrungsversorgung während der Phase der Eiproduktion von entscheidender Bedeutung auf die Brut- und Reproduktionsrate einer Art (u. a. N. P. ASHMOLE in SMITH & SMITH 2009, DIJKSTRA et al. 1988, HIRONS et al. 1984, KEITH et al. 1974, KORPIMÄKI 1986, KORPIMÄKI & HAKKARAINEN 1991, KORPIMÄKI & NORRDAHL 1991, KORPIMÄKI & WIEHN 1998, LACK 1968, LEDITZNIG 1999, LEDITZNIG & LEDITZNIG 2010, MOOIJ 1982, NEWTON 1986, NEWTON & MARQUISS 1981, PERRINS 1970, VILLAGE 1986, VON HARTMANN 1971, WIEBE et al. 1998). Der Anteil der für den Uhu verfügbaren Beutetiere in der Landschaft wird maßgeblich, wenn auch indirekt, über die Art und Intensität der Landnutzung bestimmt. Wie bereits im Kapitel IV-4.1.1 beschrieben, hat der großflächige Wandel in der Landwirtschaft zu weitreichenden Veränderungen im Artenspektrum der Kulturlandschaft geführt (BUTET & LEROUX 2001, DO-G & DDA 2011, DONALD et al. 2006, GIRAUDOUX et al. 1997, HENDERSON et al. 2012, ZEIJDA & NESVADBOVÁ 1996) und wird in den kommenden Jahren vermutlich noch zunehmen (SUDFELDT et al. 2009).

Etliche Arten haben sich an die veränderten Bedingungen angepasst und die urbanen Bereiche als neuen Lebensraum erschlossen. Neben den klassischen synanthropen Arten, wie der Straßentaube oder der Wanderratte, sind Elstern und auch Igel, eine der Hauptbeutearten des Uhus im UG, solche Arten, die heute häufiger in Siedlungsbereich anzutreffen sind (Vgl. BERTHOUD 1978, DONCASTER 1992, ESER 1982, ESSER 1984, MORRIS 1986, REEVE 1981, ZINGG 1994). Speziell der Igel erreicht seine höchsten Dichten in Siedlungsbereichen mit Parks und Gärten (HUIJSER 1999). Die Telemetrieergebnisse belegen, dass sich der Uhu die urbanen Bereiche als Jagdhabitats und die dort häufigen Arten als Nahrungsquelle erschlossen hat (Siehe Abschnitt II). Dabei hat sich die Art an die Anwesenheit des Menschen gewöhnt und zeigt sich vergleichsweise störungstolerant wie die geringen Fluchtdistanzen verschiedener in städtischen Bereichen beobachteten Individuen belegen (bspw. KOOIKER 2011)

Die Ergebnisse der Korrelationsanalysen (Kapitel IV-3.4) belegen die positive Wirkung erhöhter Flächenanteile natürlicher Gaslandbereiche und der Wacholderheiden auf den Brut- und Reproduktionserfolg, wohingegen hohe Ackerflächenanteile sich ungünstig auf den Reproduktionserfolg auswirken. Das hängt vermutlich damit zusammen, dass die Uhus im UG nur auf den dauerhaft begrüneten, kurzrasigen Graslandbereichen ganzjährig Nahrung erbeuten können, während die intensiv genutzten Ackerflächen der Feldflur nur während eines bestimmten Teils des Jahres aufgrund der Vegetationsbedeckung und –höhe als Jagdhabitat zur Verfügung stehen. Speziell im Sommer und Herbst, wenn die Altvögel die größte Nahrungsmenge für ihre heranwachsenden Jungvögel heranschaffen müssen, fällt der Großteil der ackerbaulich genutzten Flächen, die im UG vorwiegend mit Mais bestellt sind, zum Nahrungserwerb aus. Die verbliebenen Ackeranteile bieten dem Uhu unter Umständen nicht genügend Nahrung, um den Netto-Energiebedarf eines Revierpaares, das Jungvögel zu versorgen hat, zu decken, zumal Zahl und Abundanz der Arten, die in

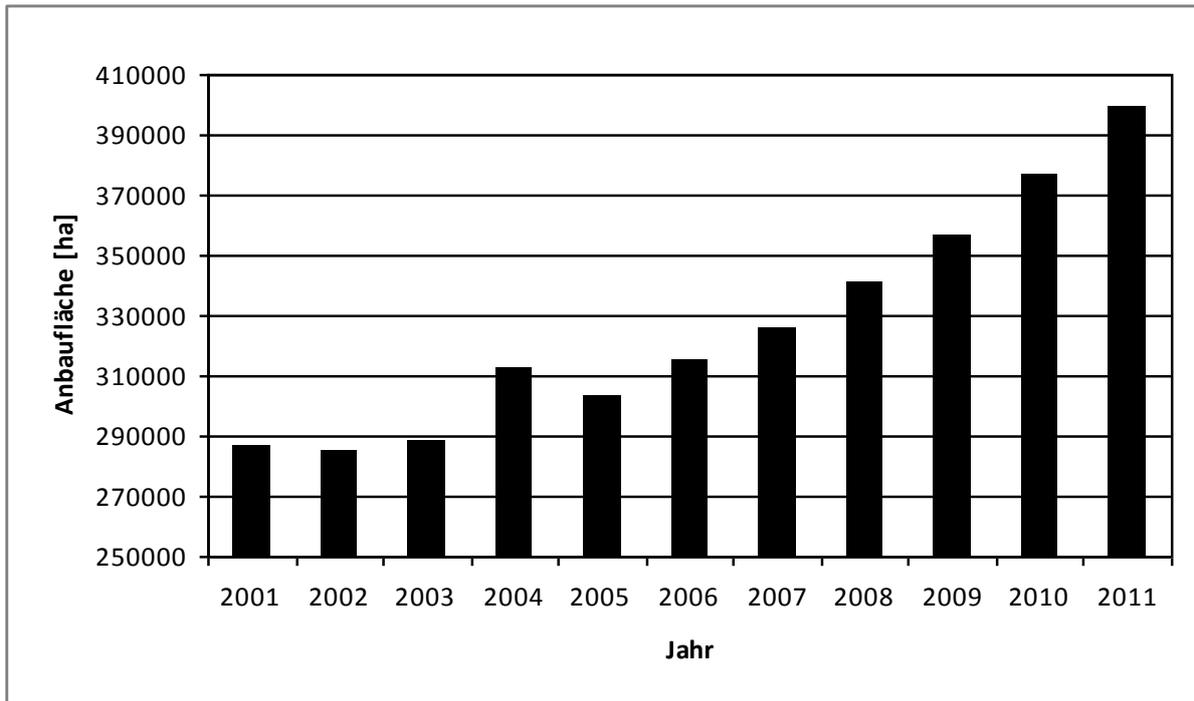
der offenen Feldflur leben, in den vergangenen Jahrzehnten deutlich zurückgegangen sind (bspw. DO-G & DDA 2011, SUDFELDT et al. 2009). DO-G & DDA (2011) beschreiben die Ursachen dieser Entwicklung am Beispiel der Feldvögel, die gleichwohl auch für die anderen Offenlandarten zutreffend sind. Der Strukturwandel resultiert vor allem aus der Zunahme der Produktion von Energiepflanzen und der Flächenverknappung für die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln (DO-G & DDA 2011). Die Befriedigung der gestiegenen anthropogenen Bedürfnisse ist direkt mit dem Verlust von Lebensraum (Nahrung, Baue, Verstecke) für einen Großteil der Beutetiere des Uhus verbunden. Als Ansitzjäger der offenen Landschaft (u. a. BEZZEL et al. 1976, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980, LEDITZNIG 1996, OLSSON 1979, PENTERIANI 1996, PENTERIANI et al. 2001) nutzt er die dort vorkommenden Arten in erheblichem Maße. Speziell die Feldmaus, die teilweise extreme Dichten erreichen kann (Siehe, VIELAND 1991), ist dabei von besonderer Bedeutung. Durch die modernen Bewirtschaftungsmethoden treten heute massive Nagerabundanzen, wie bei STEIN & REICHSTEIN (1957) beschrieben, auf den Ackerflächen jedoch kaum mehr auf (BOYE 2003). Die höchste Siedlungsdichte und Diversität einer Nagerzönose in einer intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaft herrscht nach BOYE (2003) im Saumbereich der Ackerflächen vor. Solche (linearen) Saumstrukturen bieten zahlreichen Arten ganzjährig Unterschlupf, geeignete Baue und Nahrung (Vgl. BLUMENBERG 1986, BORGHI et al. 1994, BOYE 1992, CHURCHFIELD et al. 1997, GUEDON et al. 1992, HUIJSER 1999, JEPSSON 1990, KOTZAGEORGIS & MASON 1997, KOTZAKIEWICZ et al. 1999) und tragen zudem zur Standortvielfalt der Landschaft bei (u. a. DO-G & DDA 2011, Gruttke 1997, OPPERMAN 1998, RECK et al. 1999, TENBERGEN & STARKMANN 2001).

Speziell die gestiegene Produktion von Energiepflanzen wie Mais verstärkt jedoch die Monotonisierung der Landschaft. BREUER & BRÜCHER (2010) halten in diesem Zusammenhang fest, dass Maisanbau, der in NRW bereits ein Viertel der Ackerfläche des Landes einnimmt, zu einer massiven Verknappung der Nahrungstiere für den Uhu führen dürfte. Da der Maisanbau auch in Bayern akut zugenommen hat (Abb. IV-01), beispielsweise im Landkreis KEH von 6,4% der Ackerfläche im Jahr 1996 auf 10,8% der Ackerfläche im Jahr 2012 bei gleichzeitigem Rückgang der ackerbaulich genutzten Fläche um 1788ha (<http://www.stmelf.bayern.de>), und im Zuge des Ausbaus von Biogasanlagen auch noch weiter zunehmen dürfte, sind Beeinträchtigungen der Nahrungsverfügbarkeit für den Uhu auch im UG zu erwarten. Die aktuellen Anteile der Anbauflächen für Silomais im UG sind in Tab. IV-08 aufgeführt (Vgl. auch [www.regionalstatistik.de](http://www.regionalstatistik.de)).

**Tab. IV-08:** Anteil der Anbauflächen für Silomais in ausgewählten Landkreisen\* des UG (<http://www.stmelf.bayern.de>).

Landkreis	Jahr	Ackerfläche [ha]	Maisanbau [ha]	Maisanbau [%]
KEH	2012	41022	4444	10,8
NM	2010	60659	7866	13,0
RH	2010	24827	5003	20,2
WUG	2010	32508	9157	23,7

\* Die entsprechenden Landnutzungsdaten liegen nicht in einheitlicher Form vor, so wird der Maisanbau im Lkr. R nicht explizit aufgelistet, sondern als „Ackerfutter einschließlich Silomais“ und „Getreide einschließlich Körnermais“ aufgeführt, was eine vergleichende Betrachtung mit den anderen Landkreisen unmöglich macht.



**Abb. IV-01:** Entwicklung der Anbauflächen für Silomais in Bayern 2001-2011 ([http://www.proplanta.de/Maps/Silomais+Statistik+Bayern\\_poi1311331233.html](http://www.proplanta.de/Maps/Silomais+Statistik+Bayern_poi1311331233.html))

Mais bietet feldbewohnenden Tierarten nach der Einsaat und während der ersten Aufwuchswochen aufgrund des großen Pflanzenabstandes keine Deckung und somit keinen Schutz vor Prädatoren, weshalb die bestellten Flächen allenfalls von wenigen Vögeln frequentiert werden. Später, wenn die Pflanzen mit gesteigerter Wuchshöhe Deckung bieten, finden dort nur wenige Tiere Nahrung. Die teilweise enormen Schlaggrößen verhindern zudem eine zügige und flächendeckende Besiedlung, da speziell die Feldmaus extrem ortstreu ist (BOYE 2003) und selbst zu den Phasen ihrer größten Laufaktivität nur geringe Distanzen zurücklegt (ATANASSOV 2000, DUB 1969, EICHENBERGER 1986, Jacob 2000a, SCHÖN 1994, SPITZ 1963).

Ab einer Wuchshöhe von ca. 60-70 cm ist ein Maisacker als potenzielle Jagdfläche für den Uhu nicht mehr nutzbar (GAMAUF & HERB 1993), durch die vollständige Beschattung des Bodens durch die Blätter der Pflanzen für die Feldmaus als Lebensraum jedoch ebenfalls unattraktiv (BOYE 2003). Nach der Ernte bieten Maisstoppeln Kleinsäugetern erneut keine Deckung und nach dem Umpflügen zudem keine Baue als Rückzugsorte. Maisanbauflächen dürften also auch über die Aufwuchs- und Reifephase hinaus als Jagdhabitat für den Uhu bedeutungslos sein. Das belegen u. a. die Telemetrieergebnisse des Uhumännchens im Revier 55, welches die großen Ackerschläge auf der Plateaufläche allenfalls randlich zur Jagd genutzt und diese nicht einmal überflogen hat (Siehe Abschnitt III).

Es bleibt festzuhalten, dass der Uhu im UG immer dann gute Reproduktionszahlen aufgewiesen hat, wenn die Fortpflanzungsphase mit einem Mäusejahr einhergegangen ist. Nach Meinung von DALBECK (2003) und SCHWEIGER & LIPP (2011) spielt für den positiven Einfluss von Wühlmäusen wie der Feldmaus auf die Reproduktion deren Abundanz im unmittelbaren bzw. näheren Horstumfeld eine entscheidende Rolle. Fehlt im Horstumfeld ein geeigneter Lebensraum für diese Arten bzw. kommen die Wühler dort nur in geringen Dichten vor, ist das Revierpaar gezwungen, weitere Flugstrecken in Kauf zu nehmen, um seinen Energiebedarf zu decken. Speziell zur Vorbrut- und Brutphase, während der das Männchen Beute für sich und sein Weibchen heranschaffen muss, erhöht sich damit jedoch gleichzeitig dieser Energiebedarf. Er kann bei weiten Flugdistanzen mit der Feldmaus kaum mehr abgedeckt werden, die Art wird als Beute unattraktiv (Vgl. SCHWEIGER & LIPP 2011). Die Nutzung größerer Beutetiere geht in der Regel aber mit längeren Suchzeiten und einem höheren energetischen Aufwand beim Nahrungserwerb einher, so dass ihre Nutzung, speziell im Winter, dazu führt, dass die Weibchen im UG die entscheidende Brutkondition unter Umständen nicht erreichen.

Für den Bruterfolg des Uhus im UG scheint es daher von Bedeutung zu sein, das Horstumfeld der einzelnen Reviere strukturreich zu gestalten und dort vor allem artenreiches Grasland zu etablieren oder zu erhalten. Derartige Strukturen sind aktuell in etlichen Revieren auf ein Minimum reduziert. Größere begraste Flächen bieten sich allein in unmittelbarer Flussnähe, die für die Feldmaus aber mitunter zu feucht sind, entlang von Entwässerungsgräben oder auf den für die Landwirtschaft unattraktiven Hangbereichen im Altmühltal, die allerdings nicht in jedem Revier vorkommen. Es ist besonders im Winterhalbjahr wichtig, diese Grasbereiche kleinsäugerfreundlich zu bewirtschaften. Die Mahd dieser Flächen oder das Beräumen der Grabenbereiche im Winterhalbjahr, wie es im UG durchaus gängige Praxis ist, müssen eingestellt werden, um die bedeutendste Nahrungsgrundlage des Uhus zu erhalten. Ähnliches gilt für das zu frühe, großflächige Ausbringen von Gülle in den horstnahen Grünlandbereichen, das, so JACOB (2000b), zum Ertrinken der Alttiere sowie dem Verklammern des Nachwuchses und damit ebenfalls zum Zusammenbruch der ansässigen Feldmauspopulation führen kann.

#### **IV-4.2 Habitatselektion**

Die Habitatselektion verdeutlicht eindrucksvoll die Präferenz der Uhus im UG hinsichtlich der Siedlungsbereiche als Jagdhabitat. Dies verdeutlicht den hohen Wert, den Siedlungsflächen innerhalb eines Revieres hinsichtlich der Nahrungsversorgung des dortigen Paares einnehmen. Trotz ihres vergleichsweise geringen Flächenanteils bieten Siedlungsflächen dem Uhu heute in vielen Regionen eine größere Beutetierdiversität und – abundanz, als sie in umliegenden Bereichen zu verzeichnen ist (KOOIKER 2011). Speziell im Sommer, wenn ein Revierpaar mit dem fortschreitenden Lebensalter heranwachsender Jungvögel deren steigenden Energiebedarf zu decken hat (Vgl. *Optimal Foraging*, Abschnitt II), erweisen sich urbane Bereiche als ergiebige und konstante Nahrungsquelle, wie die regelmäßige und teilweise erhebliche Nutzung dieser Bereiche durch die telemetrierten Vögel im UG und den Niederlanden (Siehe Abschnitt III) belegt.

Die Nutzung von Ackerbereichen und Grünland sowie von Gewässern als Jagdhabitat spiegelt deutlich die dortige Verfügbarkeit und / oder Erreichbarkeit der Beutetiere des Uhus wider. Aufgrund der definierten Mindestgröße der CORINE-Flächeneinheiten von 25 ha sind speziell in den Acker- und Grünlandbereichen kleinflächige Rand- und Saumstrukturen inbegriffen, die in der intensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft die höchste Diversität und Siedlungsdichte an Kleinsäufern aufweisen (BOYE 2003). Acker- und Grünlandbereiche werden vorrangig dann genutzt, wenn die Vegetation niedrig und potenzielle Beutetiere erreichbar sind. Der *EI*-Wert für Ackerflächen im Winter 2010/2011 bezeugt, dass der Uhu Ackerflächen während dieses Winters tendenziell gemieden hat, obwohl diese ihm zu dieser Zeit ein breites Nahrungsangebot bieten sollten. Diese Beobachtung liegt vermutlich im Mangel bzw. der Nicht-Erreichbarkeit der dort lebenden Kleinsäuger begründet. Speziell im Dezember des Winters 2010/2011 herrschte im UG eine mehrwöchig geschlossene Schneedecke vor, die zumindest zeitweilig von extrem kalten Temperaturen begleitet wurde, bevor im Januar ein massives Hochwasserereignis weite Teile des UG beeinflusst hat. Die verharschte Schneedecke dürfte die Erreichbarkeit der darunter lebenden Kleinsäuger für den Uhu extrem eingeschränkt haben, bevor die anhaltend kalten Temperaturen zum Zusammenbruch großer Teile der Kleinsäugerbestände geführt haben.

Auch die Tatsache, dass Gewässer im Winter 2009/2010 weitaus weniger genutzt wurden, als ihr Flächenanteil in den Revieren es vermuten lassen würde, ist vermutlich vorrangig auf die Kartierunschärfe der CLC2000-Daten zurückzuführen. Durch die bereits mehrfach beschriebene Mindestflächengröße von 25ha sind Teile der Gewässerstrukturen in den einzelnen Revieren nicht erfasst worden, obwohl diese dem Uhu real als Jagdhabitat gedient haben könnten. Die bevorzugte jagdliche Nutzung von Gewässern im Sommer ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Altvögel den bereits erwähnten gestiegenen Energiebedarf etwaiger Jungvögel durch lohnende Beutetiere wie etwa Stockenten, Blässrallen oder Schermäuse zu decken versuchen. Gewässerstrukturen stellen demnach neben den urbanen Bereichen und Grünlandstrukturen wichtige Habitatelemente für den Uhu dar, wie auch andere Autoren (DALBECK 2003, LEDITZNIG 1996, SITKEWITZ 2005, VON LOSSOW 2010) betonen.

Ein deutliches Meideverhalten, d. h. eine auffällig unterrepräsentierte Nutzung der im UG vorhandenen Lebensraumstrukturen zeigt der Uhu hinsichtlich der naturnahen Offenland-Gebüsch-Übergangsgesellschaften. Darin sind extensiv bewirtschaftete Wacholderheiden und Wald-Strauch-Übergangsbereiche zusammengefasst. Das hier herausgearbeitete Meideverhalten dieser Bereiche kann verschiedene Ursachen haben. Am wahrscheinlichsten zeichnen Klassifizierungsfehler der Beutetiere hinsichtlich ihrer Hauptlebensräume für die unterrepräsentierte Nutzung verantwortlich. Es ist sicher, dass speziell die offenen, natürlicherweise kurzrasigen Trockenstandorte ebenfalls von Beutetieren bewohnt werden, die anderen Lebensräumen zugeordnet worden sind und möglicherweise nicht in diesen Hauptlandnutzungstypen erbeutet wurden. Daneben ist es jedoch zusätzlich möglich, dass der Grad der Vegetationsbedeckung, -dichte und Wuchshöhe auf den entsprechenden Flächen diese als Jagdhabitate für den Uhu ausschließt. Bei der Berechnung des Elektivitätsindex *EI* wurden alle naturnahen Lebensräume zusammengefasst und als Einheit analysiert. So sind neben den bereits erwähnten Halbtrockenrasen- / Trockenrasenbereichen der Wacholderheiden, die der Uhu im UG durchaus in erheblichem Umfang als Jagdhabitat genutzt hat

(Abschnitt III), auch Wald-Strauch-Übergangsstadien einbezogen, die der Uhu aufgrund ihrer dichten und zu hohen Vegetationsstruktur nicht zur Jagd nutzen kann. Aufgrund der Nutzungsaufgabe ehemaliger Steinbrüche und extensiv bewirtschafteter Grünlandbereiche hat der Anteil der Verbuschungsstadien im UG in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen (eigene Beobachtung). Dieser Trend wird sich wohl ebenso fortsetzen.

Abschließend muss angemerkt werden, dass der Datenumfang von jeweils nur drei untersuchten Revieren in den Wintern 2009/2010 und 2010/2011 insgesamt nicht ausreicht, um gesicherte Aussagen über die selektive Habitatnutzung des Uhus im UG treffen zu können. Hier sind ergänzende Studien unbedingt erforderlich.

**V Synthese**

Die Reproduktionsrate einer Art wird durch eine Vielzahl an Faktoren bestimmt, die sich in dichteunabhängige und dichteabhängige Faktoren einteilen lassen. BEZZEL & PRINZINGER (1990) fassen die Auswirkungen einer hohen Siedlungsdichte einer Art hinsichtlich ihrer Reproduktionsrate wie folgt zusammen (Auszug):

- 1) Bei einer hohen Siedlungsdichte brüten mehr geschlechtsreife Tiere einer Population nicht, als das bei einer geringeren Siedlungsdichte der Fall wäre, da sich das dichtebedingt begrenzte Raumangebot limitierend auf die Gründung eigener Reviere auswirkt. Als Revier ist dabei der Lebensraum zu verstehen, in dem neben dem Nahrungserwerb die Fortpflanzung und Brutpflege stattfindet und der gegenüber Artgenossen verteidigt wird (WASSMANN 1999). Er wird in der Regel vom Männchen durch Gesang markiert.
- 2) Die Gelegegröße einzelner Paare ist bei einer hohen Siedlungsdichte Art geringer, als bei einer geringen Siedlungsdichte bzw. sinkt, so bald die Populationsgröße steigt.
- 3) Der Schlüpf- und/oder Aufzuchtserfolg einer Art ist bei einer hohen Siedlungsdichte geringer als bei einer geringen Siedlungsdichte.
- 4) Der Verlust von Bruten durch Beutefeinde nimmt bei einer hohen Siedlungsdichte zu, wohingegen er bei geringen Siedlungsdichten vergleichsweise gering ausfällt.

Alle vier beschriebenen Zusammenhänge treffen für die untersuchte Population des Uhus im UG zu, das eine hohe Besiedlungsdichte aufweist, wie die Bestandszahlen in Tab. I-01, Abschnitt I, verdeutlichen. In den untersuchten Talbereichen sind nahezu alle geeigneten Fels- oder Steinbruchstandorte durch den Uhu besetzt, neue Reviere werden nur ausnahmsweise und wenn, dann in talfernen Bereichen nachgewiesen.

HERRLINGER 1973 und LEDITZNIG 1999 beschreiben in ihren Arbeiten die Faktoren, die die Reproduktionsrate des Uhus beeinflussen und stützen damit die von BEZZEL & PRINZINGER (1990) getroffenen Aussagen.

Zu der vorliegenden Arbeit werden anhand umfangreicher Analysen der Einfluss der Nahrungsversorgung auf den Bruterfolg des Uhus im Südlichen Frankenjura untersucht und deutliche Zusammenhänge zwischen der Nahrungsnutzung und Brutaktivität bzw. dem Reproduktionserfolg nachgewiesen. Die hohe Siedlungsdichte des Uhus im UG führt dazu, dass bei der vorherrschenden Landnutzung nur ein Teil der Population regelmäßig zur Brut schreiten kann. Es ist davon auszugehen, dass das vorherrschende Nahrungsangebot außerhalb der periodisch auftretenden Gradationsjahre der Feldmaus nicht ausreicht, mehr Individuen energetisch zu versorgen, wie die Reproduktionszahlen in Tab. I-01, Abschnitt I, belegen. Das Nahrungsangebot wirkt sich dabei sowohl unmittelbar als auch mittelbar limitierend auf die Gelegegröße aus: unmittelbar, indem das Weibchen aufgrund von Nahrungsmangel die für die Eiproduktion und das Brutgeschäft benötigte Kondition nicht erreicht, und mittelbar, indem das Weibchen die Gelegegröße dem zukünftigen Nahrungsangebot der heranwachsenden Jungvögel anpasst (BEZZEL & PRINZINGER 1990).

In Regionen, in denen der Uhu ehemals ausgerottet oder fehlend war, bieten sich Tieren auf der Suche nach einem eigenen Revier weitreichende, bislang konkurrenzfreie Lebensräume, die erst langsam wieder besiedelt werden. Die Population einer solchen Region befindet sich im Wachstum.

Das Wachstum verläuft exponentiell mit ausgesprochen hohen Reproduktionszahlen. Im Altmühltal dagegen, einer Region, in der der Uhu nie völlig verschwunden war, konnte sich der Bestand des Uhus frühzeitig erholen und hat unter den heutigen Bedingungen vermutlich sein Maximum erreicht. Ein weiteres Wachstum ist theoretisch nur dann möglich, wenn Ressourcen wie die Nahrung unbegrenzt zur Verfügung stehen. Im Hinblick auf die Art und Intensität der derzeitigen Landnutzung ist jedoch nicht zu erwarten, dass sich die Nahrungssituation für den Uhu zukünftig im positiven Sinne verändern wird. Das Nahrungsangebot wird demnach immer die limitierende Ressource hinsichtlich des Bruterfolgs des Uhus im UG darstellen.

Der Uhu steht als Spitzenprädatoren am Ende der Nahrungskette. Ein Mangel an (Haupt-)Beutetieren auf den verschiedenen untergeordneten trophischen Ebenen, wirkt sich demnach immer auf die Reproduktionsrate aus, sofern keine Alternativen verfügbar sind (Vgl. LEDITZNIG 1999).

Das Nahrungsangebot wird maßgeblich durch die vorhandenen Lebensraumstrukturen bestimmt (LEDITZNIG 1999, vgl. auch BOYE 2003), die den Beutetieren ihrerseits ausreichend Nahrung und Rückzugsmöglichkeiten sowie Baue bieten müssen (Vgl. BLUMENBERG 1986, BORCHI et al. 1994, BOYE 2003, GUEDON et al. 1992, JEPSSON 1990). Die heutige Kulturlandschaft ist von einer effizienten Intensivwirtschaft geprägt, die auf Gewinnmaximierung und Produktionssteigerung abzielt. Die modernen Bewirtschaftungsmethoden waren nicht ohne Konsequenzen für die Artenvielfalt der Feldflur. DO-G & DDA (2011) beschreiben in ihrem Positionspapier folgende Einflussfaktoren, die die Artenvielfalt der Agrarvögel (und anderer, die Feldflur bewohnender Arten) negativ beeinflussen:

- 1) die Ausräumung der Agrarlandschaft, insbesondere die Beseitigung von naturnahen Kleinstrukturen wie Ackersäumen, Hecken, Feldgehölzen, Kleingewässern, Bachflächen, unbefestigten Feldwegen,
- 2) die Entwässerung von Feuchtgrünland, die Intensivierung der Grünlandnutzung durch enge Nutzungsintervalle, die intensive Beweidung und artenarme Neuansaat sowie den Rückgang von strukturreichem Grünland aufgrund der Verringerung des Anteils von (Dauer-)Weideflächen zugunsten reiner Mahdflächen,
- 3) die intensive mechanische Bearbeitung der Agrarflächen in der Regel zu Zeiten wichtiger Fortpflanzungsphasen der Feldvögel und anderer Arten, immer kürzere Bewirtschaftungsintervalle sowie die großflächige Ernte binnen sehr kurzer Zeitabschnitte,
- 4) die Vergrößerung der Ackerschläge bei gleichzeitiger Verringerung schlaginterner Heterogenitäten u. a. durch Nivellierung der Standortbedingungen,
- 5) der starke Rückgang selbstbegründender Ackerbrachen,
- 6) der zunehmende Anbau nachwachsender Rohstoffe (v. a. artenarmer Mais-Monokulturen für Biogasanlagen) zu Lasten traditioneller Anbausorten und auf ehemals unrentablen Minderertragsstandorten,
- 7) der großflächige Einsatz von chemischen Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie die Entwicklung verbesserter, rückstandsarmer Erntetechnologien mit einer sehr starken Reduzierung der Nahrungsbasis der feldbewohnenden Arten im gesamten Jahresverlauf,
- 8) die Zunahme schnell wachsender Kulturpflanzenbestände mit einer dichten Vegetationsstruktur,

- 9) die Aufgabe von Grenzertragsstandorten sowie die Gehölzsukzession auf ungenutzten Grünlandstandorten,
- 10) der anhaltende Flächenverbrauch für Siedlungen, Gewerbe, Straßen und die Rohstoffgewinnung und der damit verbundene Lebensraumverlust für die feldbewohnenden Arten,
- 11) regionaler Ersatz bäuerlicher Hofstellen, Ställe und Feldscheunen durch industrielle Anlagen, die das Nahrungsangebot für die potenziellen Beutetiere des Uhus einschränken.

Zu diesen Faktoren kommt, dass einige der ehemaligen und derzeitigen Hauptbeutearten des Uhus (bspw. Feldhamster, Feldmaus) als schädlich angesehen werden, da sie zeitweilig zu Ertragseinbußen geführt haben oder solche verursachen können, und deshalb gezielt bekämpft werden (BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT 1978, RICHARDS 1989). Dadurch, und durch die bereits beschriebenen modernen Bewirtschaftungsmethoden, treten heute kaum noch ökonomisch relevante Nagerabundanzen auf den Ackerflächen auf (BOYE 2003).

Der aktuell vorherrschende, stark zunehmende Nutzungsdruck auf die gesamte Agrarlandschaft und die damit verbundene Nutzungsumwidmung in Größenordnungen von ca. 100 ha pro Tag im gesamten Bundesgebiet hat zu einer akuten Flächenverknappung auf dem Agrarsektor geführt. Verschärft wird dieser Effekt durch den tiefgreifenden Strukturwandel in der Feldflur, welcher aus der Zunahme der Produktion von Energiepflanzen und damit verbunden der Flächenverknappung für die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln resultiert. Die verbliebenen, ackerbaulich genutzten Flächen werden, um reibungslose, großflächige Bearbeitungsvorgänge zu gewährleisten, ausgeräumt und monotonisiert, um sie bestmöglich auszuschöpfen. Das hat einen Rückgang der Artenvielfalt und der Abundanzen der verbliebenen Arten zur Folge, die die Nahrungsgrundlage für den Uhu und andere Spitzenprädatoren bilden.

Um diese Nahrungsgrundlage langfristig zu erhalten bzw. zu stabilisieren, ist es wichtig, die Lebens- und Rückzugsräume der Beutetiere des Uhus innerhalb der Agrarlandschaft zu erhalten. Hierzu haben DO-G & DDA (2012) Maßnahmen zusammengestellt, welche die negative Entwicklung der Bestände der Agrarvögel stabilisieren bzw. umkehren sollen, ebenso aber auch für andere Beutetiere des Uhus von Bedeutung sind.

In Anpassung an die Nahrungs- und Habitatnutzung des Uhus im UG (Abschnitte II und III) ist es notwendig, die horstnahen Bereiche im Hinblick auf die Abundanz dort lebender potenzieller Beutetiere zu optimieren. Dazu sind die folgenden Maßnahmen in Betracht zu ziehen (Vgl. DO-G & DDA 2012):

- 1) die Vermeidung von Flächenumwidmungen innerhalb eines 3 km-Radiuses um den Horst. In diesem Radius sind durchschnittlich 98,3% der Lokationen (n=4154) von 11 telemetrierten Altvögel erfasst,
- 2) die Sicherung der UG-typischen Mindestausstattung der Agrarlandschaft mit naturnahen Kleinstrukturen (z. B. Hecken, Feldholzinseln, breite Säume, Kleingewässer),
- 3) die Förderung von Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensbedingungen für die Hauptbeutearten des Uhus, bspw. der Erhalt von Stoppelfeldern im Winterhalbjahr sowie Verzicht auf winterliche Mahd von brutplatznahen Grassäumen oder Grabenpflege

- 4) ein Anbauverbot für hochwüchsige Energiepflanzen wie Mais oder Raps innerhalb 3 km, in jeden Fall jedoch innerhalb 1 km um den Horst und die obligatorische Berücksichtigung der Anbauflächen für Energiepflanzen bei der UVP und FFH-VP im Zuge der Genehmigungsverfahren neuer Biogasanlagen,
- 5) die Förderung von selbstbegrünenden Ackerbrachen in Form einer einjährigen Flächenstilllegung auf horstnahen Standorten,
- 6) ein absolutes Umbruchverbot für Dauergrünland und die Vollstreckung von Strafen bei Nichteinhaltung,
- 7) die Wiederherstellung und Förderung der extensiven Nutzung von Dauergrünland mit Verbot der Gülleausbringung auf Grünland vor Beginn der Vegetationsperiode,
- 8) die verstärkte und angemessene Förderung von Grenzertragsstandorten durch extensive Beweidung, Mahd oder regelmäßige Entbuschung beispielsweise der Wacholderheiden im Landkreis EI,
- 9) die verstärkte Förderung extensiver Weidesysteme im Auenbereich und
- 10) die Förderung und der Erhalt von Ansitzwarten in den Hauptjagdhabitaten des Uhus, speziell der Erhalt oder die Neupflanzung von Solitäräumen in der Feldflur oder entlang von Grünlandstrukturen.

Letztendlich ist die Wirkung dieser Maßnahmen im Hinblick auf die Reproduktionsrate des Uhus zu überprüfen und gegebenenfalls den sich verändernden Bedingungen anzupassen.

Neben dem Nahrungsangebot kann sich das Fehlen geeigneter Nistplätze und Brutnischen negativ auf das Reproduktionsverhalten einer Art auswirken. Beim Uhu scheint das jedoch eine untergeordnete Rolle zu spielen. Die Art hat sich nach Einstellung der Verfolgung durch den Menschen als ausgesprochen anpassungsfähig erwiesen und zahlreiche Brutplätze außerhalb von Felsen oder Steinbrüchen besetzt, wie die Zunahme von Baum- und Bodenbruten sowie von Gebäudebruten im engeren und weiteren Sinne (KOOIKER 2011) belegen. Allerdings wird hinter dieser Entwicklung ein erlerntes Verhalten vermutet (M. KRÜGER, mündl. Mitt.), wonach die Nachkommen ehemals ausgewilderter Tiere eher felsferne oder anthropogen geprägte Brutplätze annehmen als die Nachkommen wilder Populationen, die in der Regel in Felsen oder Steinbrüchen gebrütet haben oder brüten. Vermutlich werden Nachkommen von Bruten auf Greifvogelhorsten selbst auch wieder auf Baumhorsten brüten, wohingegen reine felsbrütende Vögel keine Erfahrungen hinsichtlich solcher sekundären Horststandorte besitzen. Nach Aussage von H. D. MARTENS, Neuwittenbek, (mündl. Mitt.) ist in Schleswig-Holstein aber zumindest der Wechsel von einer Bodenbrut zu einer Baumbrut im Folgejahr mehrfach belegt.

Im UG besteht, nicht zuletzt durch die hohe Revierdichte und das limitierte Nahrungsangebot, derzeit keine Notwendigkeit, das bestehende Brutplatzangebot künstlich auszuweiten.

## VI Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des Projektes wurde aus Schutzgründen für die Art und im Hinblick auf einen möglichst störungsfreien Projektablauf während der laufenden Geländearbeiten nur bedingt durchgeführt. Publikumsträchtige Aktionen waren, auch nach Vorgabe der Genehmigungsbestimmungen der einzelnen Regierungsbezirke, nur eingeschränkt durchführbar. Mit dem Abschluss des Projektes soll die Öffentlichkeit umfangreich informiert werden.

Die Öffentlichkeitsarbeit umfasst folgende Punkte:

- Information aller Grundstückseigentümer, Jagdbeauftragten und ehrenamtlichen Horstbetreuer im Untersuchungsgebiet über das Vorhaben und seine Umsetzung
- Öffentliche und teil-öffentliche Vorträge: u. a. bei verschiedenen Kreisgruppen des LBV, zum Naturschutzseminar des LBV 2010, zur Jahrestagung der AG Greifvögel der NWO 2011, zur Jahrestagung der AG Eulen 2011, während einer Studienreise nach Kroatien und Ungarn in den Nationalparks Velebít, Aggtelek und Fertő-Hanság.
- Projektpräsentation auf der Homepage des LBV: Dort wurden mehrere Seiten eingerichtet, die über den Uhu im Allgemeinen, laufende Schutzvorhaben und speziell über das laufende Projekt informieren (<http://www.lbv.de/artenschutz/voegel/uhu.html>). Die Seite wird regelmäßig aktualisiert.
- Regelmäßige Informationen zum aktuellen Projektstand und die Ergebnisse im „Felsbrüterreport“
- Poster auf dem 7. Internationalen Symposium zum „Monitoring von Greifvögeln und Eulen“: Auszeichnung mit dem 2. Posterpreis
- Exkursionen in das UG, dabei Vor-Ort-Besprechungen
- Artikel zu den Projektergebnissen im Heft „Vogelschutz“ 4/2012

Weiterhin sind folgende Maßnahmen geplant:

- Fortsetzungsartikel im Heft „Vogelschutz“
- Veröffentlichung in „Berichte zum Vogelschutz“
- weitere Vorträge und wissenschaftliche Artikel
- wissenschaftliches Folgeprojekt, das auf Grundlage der vorliegenden Arbeit die Wechselwirkungen von Windkraft und Uhu untersuchen soll



**Literatur**

ANONYM (1980): Die Beute des lautlosen Jägers. Jäger 12: 44-47.

ASMUSSEN, R. (2003a): Die Wiedereinbürgerung des Uhus *Bubo bubo* in Schleswig-Holstein. Vogelwelt 124: 223-228.

ATANASSOV, N. (2000): Dynamics of the small rodents' population spatial structure in alfalfa fields (North Bulgaria). Acta zool. Bulgarica 52: 71-80.

AUGST, U. (2003): Reproduktion und Bestandsentwicklung des Uhus *Bubo bubo* im Elbsandsteingebirge. Vogelwelt 124: 129-139.

AUGST, U. (2009): Zehnjährige Beobachtungen zu Bestandsentwicklung und Reproduktion von Schwarzstorch *Ciconia nigra*, Wanderfalke *Falco peregrinus* und Uhu *Bubo bubo* im Direktionsbezirk Dresden. Actitis 44: 69-79.

BAIRLEIN, F. (1996): Ökologie der Vögel. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

BAUER, H.-G., E. BEZZEL & W. FIEDLER (Hrsg.) (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. 2. vollständig überarbeitete Auflage. AULA-Verlag, Wiebelsheim.

BAUMGART, W., S. D. SOMEONOV, M. ZIMMERMANN, H. BÜNSCHE, P. BAUMGART & G. KÜHNAST (1973): An Horsten des Uhus (*Bubo bubo*) in Bulgarien I. Der Uhu im Iskerdurchbruch. Zoologische Abhandlungen Mus. Tierk. Dresden 32: 203-247.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.) (2011): Untersuchungen zum Beutespektrum der Großen Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* 2008-2011, Hohenburh /Opf. 62 S.

BERGERHAUSEN, W., O. V. FRANKENBERG & E. HERRLINGER (1981): Die Situation der Wiedereinbürgerung des Uhus in der Bundesrepublik Deutschland. Natur und Landschaft 56: 124-126.

BERNDT, R. & P. MANNES (1986): Uhu - *Bubo bubo*. In: Zang, H. & H. Heckenroth: Die Vögel Niedersachsens - Tauben bis Spechtvögel Natsch Landschaftspf. Niedersachs. B, H.2.7: 65-72.

BERTHOUD, G. (1978): Note préliminaire sur les déplacements du hérisson européen (*Erinaceus europaeus* L.). La Terre et la Vie 32: 73-82.

BEZZEL, E., J. OBST & K.-H. WICKL (1976): Zur Ernährung und Nahrungswahl des Uhus (*Bubo bubo*). J. Orn. 117: 210-238.

Bezzel, E. & R. Prinzing (1990): Ornithologie. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart: 552S.

BIELEFELDT, J., R. N. ROSENFELD & J. M. PAPP (1992): Unfounded assumptions about the diet of the Cooper's Hawk. *Condor* 94: 427-436.

BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1978): Erhebung über die von Säugetieren und Vögeln in der Bundesrepublik Deutschland an Kulturpflanzen verursachten Schäden. *Mitt. Biol. Bundesanstalt Land- und Forstwirtschaft* 186: 1-144.

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

BLUMENBERG, D. (1986): Telemetrische und endoskopische Untersuchungen zur Soziologie, zur Aktivität und zum Massenwechsel der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pall.). *Z. angew. Zoologie* 73: 301-344.

BÖGEL, R. & A. LOTZ (2000): Einsatz automatischer Telemetriesysteme zur Untersuchung der raumzeitlichen Nutzungsmuster der Gams im Nationalpark Berchtesgaden. In: SITKEWITZ, M. (2005): Telemetrische Untersuchung zur Raum- und Habitatnutzung des Uhus *Bubo bubo* im Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen. Diplomarbeit an der FH Weihenstephan: 92S.

BORGHI, C. E., S. M. GIANNONI & J. P. MARTÍNEZ-RICA (1994): Habitat segregation of three sympatric fossorial rodents in the Spanish Pyrenees. *Z. Säugetierkunde* 59: 52-57.

BOSCH, S. (2008): Hinweise zu Vorsichtsmaßnahmen für Ornithologen bei Hantavirus-Infektionen. *Vogelwarte* 46: 55-58.

BOYE, P. (1992): Zum Vorkommen von Insektenfressern und Raubtieren (*Mammalia*) auf einer intensiv genutzten Ackerfläche. *Säugetierkundl. Inf.* 3 (16): 387-399.

BOYE, P. (2003): Nagetiere in der Agrarlandschaft - Populationsökologie, Konkurrenz, Biotopverbund. *Ökologie der Säugetiere* 1, Laurenti-Verlag, Bielefeld, 158 S.

BRANDT, T. (2003): Verbreitung, Bestand und Habitatwahl des Uhus (*Bubo bubo*) in Niedersachsen: Ergebnisse einer landesweiten Erfassung 2002. *Vogelkundl. Ber. Niedersachs.* 35: 39-54.

BRAUNEINS, W. (2003): Der Uhu (*Bubo bubo*) in Hessen - Wiederbesiedlung und Bestandsentwicklung. *Vogelwelt* 124: 241-247.

BREUER, W. & S. BRÜCHER (2010): Gefährliche Mittelspannungsmasten und Klettersport: Aktuelle Aspekte des Uhuschutzes in der Eifel. *Charadrius* 46: 49-55.

BROMMER, J. E., H. PIETIÄINEN & H. KOLONEN (1998): The effect of age at first breeding on Ural owl lifetime reproductive success and fitness under cyclic food conditions. *Journal of Animal Ecology* 67: 359-369.

BUTET, A. & A. B. A. LEROUX (2001): Effects of agriculture development on vole dynamics and conservation of Montagu's harrier in western French wetlands. *Biol. Conservation* 10: 289-295.

CHURCHFIELD, S., J. HOLLIER & V. K. BROWN (1997): Community structure and habitat use of small mammals in grassland of different successional age. *J. Zoology (London)* 242: 519-530.

CLARK, P. J. & F. C. EVANS (1954): Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations. *Ecology* 35: 445-453.

COLLOPY, M. W. (1983): A comparison of direct observations and food collection of prey remains in determining the diet of Golden Eagles. *J. Wildl. Manage.* 47: 360-368.

CRAMP, S. & K. SIMMONS (ed.) (1985): *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the western Palearctic. Bd. IV*, Oxford University Press.

DAAN, S., C. DIJKSTRA, R. DRENT & T. MEIJER (1986): Food supply and the annual timing of reproduction. *Nutritional control of Reproduction: Proximate and Ultimate Aspects. XIXth International Ornithological Congress, Ottawa, Canada.*

DAAN, S., C. DIJKSTRA, R. DRENT & T. MEIJER (1989): Food supply and the annual timing of avian reproduction. *Proc. Int. Ornith. Congr.* 19: 392-407.

DALBECK, L. (1994): Zur jahreszeitlichen Ernährung des Uhus (*Bubo bubo*). *Eulenburgblick* 40/41: 7-14.

DALBECK, L. (2003): *Der Uhu *Bubo bubo* (L.) in Deutschland – autökologische Analysen an einer wiederangesiedelten Population – Resümee eines Artenschutzprojektes.* Shaker-Verlag, Aachen. 160 S.

DALBECK, L. (2005): Die Nahrung als limitierender Faktor für den Uhu *Bubo bubo* (L.) in der Eifel? *Ornithol. Anz. Bayern* 44: 99-112.

DELATTRE, P., B. DESOUSA, E. FICHET-CALVET, J.P. QUÉRÉ & P. GIRAUDOUX (1999): Vole outbreaks in a landscape context: evidence from a six year study of *Microtus arvalis*. *Landscape Ecology* 14: 401-412.

DELGADO, M. M. & V. PENTERIANI (2005): Eagle owl *Bubo bubo* dispersal patterns and the importance of floaters for the stability of breeding populations. *Ornithol. Anz. Bayern* 44: 153-158.

DIJKSTRA, C., S. DAAN, T. MEIJER, A. J. CAVÉ & R. P. B. FOPPEN (1988): Daily and seasonal variations in body mass of the Kestrel in relation to food availability and reproduction. *Ardea* 76: 127-140.

DO-G & DDA (2011): Positionspapier zur aktuellen Bestandssituation der Vögel der Agrarlandschaft. *Vogelkundl. Ber. Niedersachs.* 42: 175-184.

DONALD, P. D., F. J. SANDERSON, I. J. BURFIELD & F. P. J. VAN BOMMEL (2006): Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds 1990-2000. *Agriculture Ecosystems & Environment* 116: 189-196.

DONÁZAR, J. A. & O. CEBALLOS (1989): Selective predation by Eagle owls *Bubo bubo* on rabbits *Oryctolagus cuniculus*: Age and sex preferences. *Ornis Scandinavica* 20: 117-122.

DONÁZAR, J. A. (1987): Geographic variations in the diet of Eagle owls in Western Mediterranean Europe. In: *Biology and Conservation of Northern Forest Owls: Symposium Proceedings*, USDA Forest Service General Technical Report RM 142: 220-223.

DONÁZAR, J. A. (1990): Geographic variation in clutch and brood size of the Eagle owl (*Bubo bubo*) in the western Palearctic. *J. Orn.* 131: 439-443.

DONÁZAR, J. A., F. HIERALDO, M. DELIBES & R. R. ESTRELLA (1989): Comparative food habits of the Eagle Owl *Bubo bubo* and the Great horned Owl *Bubo virginianus* in six palearctic and nearctic biomes. *Ornis Scand.* 20: 298-306.

DONCASTER, C. P. (1992): Testing the role of intraguild predation in regulating hedgehog populations. *Proceedings of the Royal Society of London* 249: 113-117.

DUB, M. (1969): Movements of *Microtus arvalis* Pall. and a method of estimating its numbers. *Zool. Listy* 20: 1-15.

DÜCKER, A., H. SCHMÜSER, K. HEUBEL, R. BORCHERDING, V. HEUBEL, C. MÜLLER-REICH, K. PAHNKE, P. GIENAPP, R. NÖTZOLD & V. NÖTZOLD (1997): *Laufkäfer*. Hrsg. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung. 2., überarbeitete Auflage, Göttingen.

EGE - Gesellschaft zur Erhaltung der Eulen e.V. (1999): Uhu alpin. Kletterer machen Uhus das Leben schwer. *Eulrundblick* 48/49: 26-27.

EICHENBERGER, C. (1986): Faunenaustausch von Kleinsäugetern zwischen naturnahen Biotopen und Intensivkulturen. Lizentiatsarbeit am Zoologischen Institut der Universität Bern, 83 S. + Anh.

ESER, W. (1982): Untersuchungen zur gemessenen Bestandsdichte und Aktivität des Igels in verschiedenen Biotopen. Diplomarbeit der Fachhochschule Weihenstephan, Germany.

ESSER, J. (1984): Untersuchungen zur Frage der Bestandsgefährdung des Igels (*Erinaceus europaeus*) in Bayern. *Berichte*

FISCHER, W. (1959): Der Uhu (*Bubo bubo*) in Südost-Thüringen. *Beitr. Vogelkd.* 6: 395-407.

FÖRSTEL, A. (1995): Der Uhu *Bubo bubo* L. in Nordbayern. *Anzeiger der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern* 34: 77-95.

- FREY, H. (1973): Zur Ökologie Niederösterreichischer Uhupopulationen. *Egretta* 16: 1-68.
- FREY, H. (1992): Bestandsentwicklung und Jungenproduktion des Uhus (*Bubo bubo*) in Niederösterreich zwischen 1969 und 1991. *Egretta* 35: 9-19.
- FUHRMANN, M. (1991): Untersuchungen zur Biologie des Braunen Langohrs (*Plecotus auritus* L., 1758) im Lennebergwald bei Mainz. Diplomarbeit an der Johann-Gutenberg-Universität Mainz.
- GAMAUF, A. & B. HERB (1993): Situation der Greifvogelfauna im geplanten Nationalpark Donau-Auen. Endbericht. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Betriebsgesellschaft Machfeldkanal.
- GEIDEL, C. (2007): Untersuchungen zur bioakustischen Individualerkennung adulter Uhus (*Bubo bubo*). Diplomarbeit, Hochschule Anhalt, Bernburg, Deutschland.
- GEIDEL, C. (2012): Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*). Abschlussbericht 2012.
- GIRAUDOUX, P., P. DELATTRE, M. HABERT, J. P. QUÉRÉ, S. DEBLAY, R. DEFAUT, R. DUHAMEL, M. F. MOISSENET, D. SALVI & D. TRUCHETET (1997): Population dynamics of fossorial water vole (*Arvicola terrestris scherman*): a land use and landscape perspective. *Agriculture Ecosystems Environment* 66: 47-60.
- GLÖER, P. & C. MEIER-BROOK (2003): Süßwassermollusken. Hrsg. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung. 13. neugearbeitete Auflage, Hamburg.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1980): Handbuch der Vögel Mitteleuropas: Band 9, *Columbiformes - Piciformes*. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- GORMAN, G. (1995): The status of owls (*Strigiformes*) in Hungary. *Buteo* 7: 95-108.
- GÖRNER, M. & H. KNOBLOCH (1978): Zur Ernährungssituation des Uhus (*Bubo b. bubo* L.) in Thüringen. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung* 1: 161-176.
- GÖRNER, M. (1990): Uhu mehrfach als Baumbrüter in Thüringen. *Acta ornitoecologica* 2: 190.
- GÖRNER, M. (1998): Zur Populationsdynamik des Uhus (*Bubo bubo*) in Thüringen I. Bestandsentwicklung und Schutzmaßnahmen. *Acta ornitoecologica* 4: 3-37.
- GÖRNER, M. (1999): Zur Ernährungsökologie des Uhus (*Bubo bubo*) in Thüringen. *Journal of Ornithology* 140: 254.
- GÖRNER, M. (2010): Ergebnisse einer 60jährigen Uhuhorstkontrolle in Thüringen. *Charadrius* 46: 56-64.

GOSLEE, S. C. & D. L. URBAN (2007): The ecodist package for dissimilarity-based analysis of ecological data. *Journal of Statistical Software* 22(7): 1-19, URL <http://CRAN.R-project.org/package=ecodist>.

GOSZCZYNSKI, J. & T. PILATOWSKI (1986): Diet of Common Buzzard (*Buteo buteo* L.) and Goshawk (*Accipiter gentilis* L.) in the nesting period. *Ekol. Pol.* 34: 655-667.

GRÜLL, A. & H. FREY (1992): Bestandsentwicklung, Bruterfolg und Nahrungs-zusammensetzung des Uhus (*Bubo bubo*) im Burgenland von 1981 bis 1991. *Egretta* 35: 20-36.

GRÜLL, A., H. PETER & H. FREY (2010): Der Uhu *Bubo bubo* (LINNAEUS 1758) im Burgenland: Verlauf der Besiedlung von 1971-2005. *Egretta* 51: 5-23.

GRUTTKE, H. (1997): Impact of landscape change on the ground beetle fauna (Carabidae) of an agricultural country-side. In: CANTERS, K. (ed.): *Habitat fragmentation and infrastructure. Proceedings of the international conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering, 17-21 September 1995, Maastricht and The Hague, the Netherlands*: 149-159.

GUEDON, G., E. PARADIS & H. CROSET (1992): Capture-recapture study of a population of the Mediterranean pine vole (*Microtus duodecimcostatus*) in southern France. *Z. Säugetierkunde* 57: 364-372.

HALLER, H. (1978): Zur Populationsökologie des Uhus *Bubo bubo* im Hochgebirge: Bestand, Bestandsentwicklung und Lebensraum in den Rätischen Alpen. *Ornith. Beob.* 75: 237-265.

HARRIS, S., W. J. CRESSWELL, P. G. FORDE, W. J. TREWHELLA, T. WOOLLARD & S. WRAY (1990): Home-range analysis using radio-tracking data, a review of problems and techniques particularly as allied to the study of mammals. *Mammals Rev.* 20: 97-123.

HEG, D. (1999): *Life history decisions in Oystercatchers*. PhD Thesis, University of Groningen. 320 S.

HEISE, S. & M. STUBBE (1987): Populationsökologische Untersuchungen zum Massewechsel der Feldmaus *Microtus arvalis* (Palles, 1779). *Säugetierkundl. Inf.* 2(11): 403-414.

HELPPI, K. & P. KALINAINEN (1984): Breeding biology and population development of the Eagle owl in Satakunta. In: SOIKKELI, M. (ed.): *Satakunnan Linnusto*: 46-59. Pori (Finnish with English summary).

HENDERSON, I. G., J. M. HOLLAND, J. STORCKEY, P. LUTMAN, J. ORSON & J. SIMPER (2012): Effects of the proportion and spatial arrangement of un-cropped land on breeding bird abundance in arable rotations.

HENLE, K., B. VOGEL, G. KÖHLER & J. SETTELE (1999): Erfassung und Analyse von Populationsparametern bei Tieren. In: AMLER, K., A. BAHL, K. HENLE, G. KAULE, P. POSCHLOD & J. SETTELE (Hrsg.): Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis – Isolation, Flächenbedarf & Biotopansprüche von Pflanzen und Tieren. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 94-112.

HERRLINGER, E. (1973): Die Wiedereinbürgerung des Uhus (*Bubo bubo*) in der Bundesrepublik Deutschland. Bonner Zoologische Monographien 4: 1-151.

HIERALDO, F., F.F. PARREÑO, V. ANDRADA & F. AMORES (1976): Variations in the food habits of the European Eagle Owl (*Bubo bubo*). Doñana Acta Vertebrata 3: 137-156.

HIERALDO, F., J. ANDRADA & F.F. PARREÑO (1975): Diet of Eagle owl (*Bubo bubo*) in Mediterranean Spain. Doñana Acta Vertebrata 2: 161-177.

HIRONS, C. J. M., A. R. HARDY & P. I. STANLEY (1984): Body weight, gonad development and moult in the Tawny owl (*Strix aluco*). J. Zool. Lond. 202: 145-164.

HOOGENBOOM, I., S. DAAN, J. H. DALINGA & M. SCHOENMAKERS (1984): Seasonal change in the daily timing of behaviour on the common vole, *Microtus arvalis*. Oecologia 61: 18-31.

HORCH, P. H. SCHMID, J. GUÉLAT & F. LIECHTI (2012): Konfliktpotenzialkarte Windenergie - Vögel Schweiz: Teilbereich Brutvögel, Gastvögel und Vogelschutzgebiete gemäß WZW. Erläuterungsbericht. Schweizerische Vogelschutzwerke, Sempach.

HUIJSER, M. P. (1999): Human impact on populations of hedgehogs *Erinaceus europaeus* through traffic and changes in the landscape: a review. Lutra 42: 39-56.

JACOB, J. & J. S. BROWN (2000): Microhabitat use, giving-up densities and temporal activity as short- and long-term anti-predator behaviours in common voles. Oikos 91: 131-138.

JACOB, J. (2000a): Populationsökologische Untersuchungen an Kleinnagern auf unterschiedlich bewirtschafteten Flächen der Unstrut-Aue. Doktorarbeit an der Friedrich-Schiller-Universität, Jena, 103 S.

JACOB, J. (2000b): Die Bestimmung der Populationsdynamik der Feldmaus (*Microtus arvalis*) auf Agrarflächen mit dem robusten Design. Beitr. Ökologie 4 (2): 33-41.

JACOBS, J. (1974): Quantitative measurement of food selection. Oecologia 14: 413-417.

JÄGER, J. & P. PECHACEK (2002): Minimale Stichprobengröße für Berechnungen von Kernel-basierten Aktionsräumen beim Dreizehenspecht (*Picoides tridactylus*). J. Ornithol. 143: 416-423.

JĘDRZEJEWSKI, W., B. JĘDRZEJEWSKA, A. SZYMURA & K. ZUB (1996): Tawny owl (*Strix aluco*) predation in a pristine deciduous forest (Białowieża National Park, Poland). *Journal of Animal Ecology* 65: 105-120.

JENRICH, J., P.-W. LÖHR & F. MÜLLER (2010): Bestimmungsschlüssel für Kleinsäuger aus Gewöllen. Beiträge zur Naturkunde in Osthessen, Band 47, Supplement 2, Michael Imhof Verlag, Fulda.

JEPPSSON, B. (1990): Effects of density and resources on the social system of water voles. In: TAMARIN, R. H., R. S. OSTFELD, S.R. PUGH & G. BUJALSKA (eds.): *Social systems and populations cycles in voles*. Basel, Boston, Berlin: 213-226.

KEITH, L. B., J. R. CARY, O. J. RONGSTAD & M. C. BRITTINGHAM (1974): Demography and ecology of a declining snowshoe hare population. *J. Wildl. Manag.* 90: 1-43.

KENWARD, R. E. (2001) *A manual for wildlife radio tagging*. Academic Press, San Diego.

KENWARD, R. E., G. J. M. HIRONS & F. ZIESEMER (1982): Devices for telemetering the behaviour of free-living birds. In: Cheeseman, C. L. & R. B. Mitson (eds): *Telemetric Studies of Vertebrates*, Academic Press, London: 129-136.

KNOBLOCH, H. (1979): Zur Nahrungsökologie des Uhus im Bezirk Dresden. *Naturschutzarbeit und naturkundliche Heimatforschung im Land Sachsen* 21: 54-62.

KNOBLOCH, H. (1980): Zur Verbreitung, Bestandsentwicklung und Fortpflanzung des Uhus (*Bubo b. bubo*, [ L.]) in der Deutschen Demokratischen Republik. *Faun. Abh. Staatl. Mus. Tierk. Dresden* 8: 9-49.

KNÖDLER, M. (2011): Ein Brutplatz des Uhus an der Oppenheimer Katharinenkirche in Rheinland-Pfalz. *Eulenrundblick* 61: 86-88.

KÖNIG, C. & F. WEICK (2008): *Owls of the world*. 2nd edition. Yale University Press, New Haven, USA: 323-325.

KÖNIG, C. (1965): Zur Wiedereinbürgerung des Uhus (*Bubo bubo* L.). *Ber. Intern. Rat Vogelschutz Dtsch. Sekt.* 5: 41-43.

KÖNIGSTEDT, B. & D. KÖNIGSTEDT (1994): Zu Verhalten und Ernährung eines Uhus in einem urbanen Lebensraum. *Acta ornithoecologica* 3: 47-51.

KOOIKER, G. (2011): Erfolgreiche Brut des Uhus *Bubo bubo* am Osnabrücker Dom. *Vogelkundl. Ber. Niedersachs.* 42: 151-156.

KORPIMÄKI, E. & H. HAKKARAINEN (1991): Fluctuating food supply affects the clutch size of Tengmalm's owl independent of laying date. *Oecologia* 85: 543-552.

KORPIMÄKI, E. & J. WIEHN (1998): Clutch size of kestrels: seasonal decline and experimental evidence for food limitation under fluctuating food conditions. *Oikos* 83: 259-272.

KORPIMÄKI, E. & K. NORRDAHL (1991): Numerical and functional responses of Kestrels, Short-eared owls and Long-eared owls to vole densities. *Ecology* 72: 814-826.

KORPIMÄKI, E. & M. LAGERSTRÖM (1988): Survival and natal dispersal of fledgelings of Tengmalm's owl in relation to fluctuating food conditions and hatching date. *J. Anim. Ecol.* 57: 433-441.

KORPIMÄKI, E. (1986): Diet variation, hunting habitat and reproductive output of the kestrel *Falco tinnunculus* in the light of the optimal diet theory. *Ornis. Fenn.* 63: 84-90.

KOTZAGEORGIS, G. C. & C. F. MASON (1997): Small mammal populations in relation to hedgerow structure in an arable landscape. *J. Zoology (London)* 242: 425-434.

KOZAKIEWICZ, M., T. GORTAT, A. KOZAKIEWICZ & M. BARKOWSKA (1999): Effects of habitat fragmentation on four rodent species in a Polish farm landscape. *Landscape Ecology* 14: 391-400.

KRAFT, R. (2008): Mäuse und Spitzmäuse in Bayern. Eugen Ulmer KG, Stuttgart: 111S.

KREBS, C. J. (1989): *Ecological Methodology*. Harper & Row, New York.

KRISCHER, O., L. DALBECK & W. BERGERHAUSEN (1998): Telemetriestudie zur Orts- und Partnertreue beim Uhu *Bubo bubo*. *Vogelwelt* 119: 337-344.

KUNSTMÜLLER, I. (1996): Abundance and breeding biology of the Eagle owl (*Bubo bubo*) in the Czech-Moravian Highlands in the years 1989-1995. *Buteo* 8: 81-102.

LACK, D. (1968): *Ecological adaptations for breeding in birds*. Methuen, London.

LANGGEMACH, T. (2004): Die Wiederbesiedlung Brandenburgs durch den Uhu (*Bubo bubo*) im Lichte nahrungskundlicher Untersuchungen. *Otis* 12: 53-70.

LANZ, U. & C. GEIDEL (2010): Artenhilfsprogramm Uhu: Durchführung von Maßnahmen zum Schutz und zur Bestandsförderung des Uhus in den Jahren 2009-2011. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU). 67 S.

LANZ, U. & U. MAMMEN (2005): Der Uhu *Bubo bubo* – ein Vogel des Jahres im Aufwind? *Ornithologischer Anzeiger* 44: 69-79.

LANZ, U. (2003): Erste Schritte: Das neue Artenhilfsprogramm Uhu. LBV-Projektbericht. *Felsbrüterschutz* 1: 8-11.

LANZ, U. (2011): Artenhilfsprogramm Uhu: Durchführung von Maßnahmen zum Schutz und zur Bestandsförderung des Uhus in den Jahren 2009-2011. Unveröffentlichter Abschlussbericht im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU).

LARRAZ, D. S. (1998): Diferencias interhabitat en la alimentacion del Buho Real (*Bubo bubo*) en el valle medio del Ebro (NE de Espana): Efecto de la disponibilidad de conejo (*Oryctolagus cuniculus*). *Ardeola* 45(1): 35-46.

LARSEN, R. S. & O. H. STENSRUD (1988): Elektrisitätsdöden - den störste trusselen mot hubrobestand; Sörost-Norge. *Vår Fuglefauna* 11: 29-34.

LAUENSTEIN, G. (1979): Zur Problematik der Bekämpfung von Feldmäusen auf Grünland. *Z. angew. Zoologie* 66: 35-59.

LEDITZNIG, C. & W. LEDITZNIG (2005b): Einfluss unterschiedlicher Witterungsverhältnisse auf die Reproduktion des Uhus (*Bubo bubo*) im Mostviertel Niederösterreichs. In: GAMAU, A. & H.-M. BERG (HRSG.): Greifvögel und Eulen - Neue Forschungsergebnisse aus Österreich. Verlag Naturhistorisches Museum Wien, Wien.

LEDITZNIG, C. & W. LEDITZNIG (2010): Brutverhalten des Uhus *Bubo bubo* (Linnaeus L.) - Welchen Einfluss hat der Klimawandel? *Egretta* 51: 24-34.

LEDITZNIG, C. (1996): Habitatwahl des Uhus im Südwesten Niederösterreichs und den donaanahen Gebieten des Mühlviertels auf Basis radiotelemetrischer Untersuchungen. *Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich* 29: 47-68.

LEDITZNIG, C. (1999): Zur Ökologie des Uhus im Südwesten Niederösterreichs und den donaanahen Gebieten des Mühlviertels. Nahrungs-, Habitat- und Aktivitätsanalysen auf Basis von radiotelemetrischen Untersuchungen. Diss. Univ. Bodenkultur Wien.

LEDITZNIG, C. (2005): Der Einfluss der Nahrungsverfügbarkeit und der Nahrungsqualität auf die Reproduktion des Uhus *Bubo bubo* im Südwesten Niederösterreichs. *Ornithol. Anz. Bayern* 44: 123-136.

LEIBUNDGUT, H. (1973): Studien über das Verhalten von Uhus in der Gefangenschaft. *Z. f. Jagdwiss.* 19: 122-131.

LEICHT, W. H. (1979): Tiere der offenen Kulturlandschaft. Teil 2 Feldhamster, Feldmaus. Heidelberg, 264 S.

LENGAGNE, T. (2005): Stimmanalyse beim Uhu *Bubo bubo* - eine Möglichkeit zur Individualerkennung. *Ornithol. Anz. Bayern* 44: 91-97.

LEVINS, R. (1968): Evolution in changing environments. Monographs in Population Biology. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.

LINDNER, M. (2009): Der Uhu als Bauwerksbrüter - mit Vergleich zum Wanderfalken. Populationsökologie Greifvögel und Eulenarten 6: 157-177.

LOMAN, J. (1991b): Small mammal and raptor densities in habitat islands; area effects in a south Swedish agricultural landscape. Landscape Ecology 5: 183-189.

MACKIN-ROGALSKA, R. & L. NABAGLO (1990): Geographical variation in cyclic periodicity and synchrony in the common vole, *Microtus arvalis*. Oikos 59: 343-348.

MAÑOSA, S. (1994): Goshawk diet in a mediterranean area of northeastern Spain. J. Raptor Res. 28: 84-92.

MARCHESI, L., P. PEDRINI & F. SERGIO (2002): Biases associated with diet study methods in the Eagle owl. J. Raptor Res. 36: 11-16.

MARCHESI, L., F. SERGIO & P. PEDRINI (2002A): Costs and benefits of breeding in human-altered landscapes for the Eagle owl *Bubo bubo*. Ibis 144: 164-177.

MARTENS, H. D. & K.-H. REISER (2010): Eine Erfolgsgeschichte im Artenschutz: Der Uhu in Schleswig-Holstein. Falke 57: 70-75.

MARTINEZ, J. A. & I. ZUBEROGOITIA (2001): The response of Eagle owl (*Bubo bubo*) to an outbreak of the rabbit haemorrhagic disease. J. Ornithol. 142: 204-211.

MÄRZ, R. (1940): Querschnitt durch eine mehrjährige Nahrungskontrolle einiger Uhupaare. Beiträge zur Fortpflanzungsbiologie der Vögel 16: 125-135.

MÄRZ, R. (1952): Vom Uhu, *Bubo bubo* (L.), in Sachsen und im angrenzenden Raum der Tschechoslowakei. Beitr. Vogelk. 2: 109-136.

MÄRZ, R. (1957): Ernährung eines Harz-Uhus. Vogelwelt 78: 32-34.

MÄRZ, R. (2007): Gewöll- und Rupfungskunde. Nachdruck 3. Auflage, AULA-Verlag GmbH, Wiebelsheim.

MC SHEA, W. J. (1990): Predation and its potential impact on the behaviour of microtine rodents. In: TAMARIN, R. H., R. S. OSTFELD, S. R. PUGH & G. BUJALSKA (EDS.): Social systems and population cycles in voles. Basel, Boston, Berlin: 101-109.

MEBS, T. & W. SCHERZINGER (2008): Uhu *Bubo bubo*. In: Die Eulen Europas – Biologie, Kennzeichen, Bestände. 2., überarb. Aufl., Kosmos-Verlag, Stuttgart.

- MEBS, T. (1957): Der Uhu (*Bubo bubo* L.) in Bayern. Anz. Ornithol. Ges. Bayern 4: 499-521.
- MEBS, T. (1972): Zur Biologie des Uhus (*Bubo bubo*) im Nördlichen Frankenjura. Anz. Orn. Ges. Bayern 11: 7-25.
- MEBS, T. (1998): Positive Bestandsentwicklungen bei Uhu, Sperlingskauz und Rauhfußkauz in Deutschland. Orn. Mitt. 50: 184-188.
- MERSMANN, T. J., D. A. BUEHLER, J. D. FRASER AND J. K. D. SEEGAR (1992): Assessing bias in studies of Bald Eagle food habits. J. Wildl. Manage. 56: 73-78.
- MIKKOLA, H. (1976): Owls killing and killed by other owls and raptors in Europe. British Birds 69: 144-154.
- MIKKOLA, H. (1983): Owls of Europe. T. & A. D. Poyser, Calton.
- MINNEMANN, D. & H. BUSSE (1980): Beitrag zur Fortpflanzungsbiologie des Turkmenen-Uhus, *Bubo bubo omissus* Demetjew, 1932. Milu 5: 157-166.
- MOOIJ, J. H. (1982): De Bosuil. Nederlandse uitgave: Uitgeverij Kosmos bv, Utrecht, Antwerpen.
- MORRIS, P. A. (1986): Nightly movements of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in forest edge habitat. Mammalia 50: 395-398.
- MUIR, R. C. (1954): Calling and feeding rates of fledged Tawny owls. Bird Study 1: 111-117.
- NACHTIGALL, W. (2008): Der Rotmilan (*Milvus milvus*, L. 1758) in Sachsen und Südbrandenburg – Untersuchungen zu Verbreitung und Ökologie. Dissertation, Naturwissenschaftliche Fakultät I, Biowissenschaften, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- NEWTON, I. & M. MARQUISS (1976): Occupancy and success of Sparrowhawk nesting territories. Raptor Research 10: 65-71.
- NEWTON, I. & M. MARQUISS (1981): Effect of additional food on laying dates and clutch-sizes of Sparrowhawks. Ornis Scand. 12: 224-229.
- NEWTON, I. & M. MARQUISS (1982): Food, predation and breeding season in Sparrowhawks (*Accipiter nisus*). J. Zool. Lond. 197: 221-240.
- NEWTON, I. & M. MARQUISS (1984): Seasonal trends in the breeding performance of Sparrowhawks. J. Anim. Ecol. 53: 809-829.
- NEWTON, I. (1986): The Sparrowhawk. T. & A. D. Poyser, Calton.

NEWTON, I. (1989a): Sparrowhawk. In: NEWTON, I. (ED.): Lifetime reproduction in birds. Academic Press, San Diego: 279-296.

NIEDENFÜHR, A. & D. RATHKE (1999): Die Raumnutzung von Kleinsäugetern in Feldhecken und auf angrenzenden Ackerflächen in der Weyher Feldmark. Abh. Naturwiss. Verein Bremen 44: 893-908.

NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (1982): *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) - Feldmaus. In: NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (HRSG.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band 2/I, Rodentia II. Wiesbaden: 284-318.

NYFFELER, P. (2004): Nestling diet, juvenile dispersal and adult habitat selection of the Eagle owl *Bubo bubo* in the Swiss Rhône valley. Diplomarbeit, Zoologisches Institut der Universität Bern, Bern.

OLSSON, V. (1979): Studies on a population of Eagle owls, *Bubo bubo* (L.), in Southeast Sweden. Viltrevy, Swed. Wildl. Res. 11: 1-99.

OLSSON, V. (1997): Breeding success, dispersal and long-term changes in a population of Eagle owls *Bubo bubo* in southeastern Sweden 1952-1996. Ornis Svecica 7: 49-60.

OPPERMANN, F. W. (1998): Die Bedeutung von linearen Strukturen und Landschaftskorridoren für Flora und Vegetation der Agrarlandschaft. Dissertationes Botanicae 298, Berlin, Stuttgart.

ORO, D. & J. L. TELLA (1995): A comparison of two methods for studying the diet of the Peregrine Falcon. J. Raptor Res. 29: 207-210.

PENTERIANI, V. (1996): The Eagle Owl. Bologna, Edagricole.

PENTERIANI, V., M. GALLARDO & P. ROCHE (2002): Landscape structure and food supply affect Eagle owl (*Bubo bubo*) density and breeding performance: a case of intra-population heterogeneity. Journal of Zoology, London 254: 365-372.

PENTERIANI, V., M. GALLARDO, P. ROCHE & H. CAZASSUS (2001): Effects of landscape spatial structure and composition on the settlement of the Eagle owl *Bubo bubo* in a Mediterranean habitat. Ardea 89: 331.

PERRINS, C. M. (1970): The timing of bird's breeding seasons. Ibis 112: 242-255.

PICKETT, S. T. A. & D. S. WHITE (EDS.) (1985): The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, London, UK.

PIECHOCKI, R. & R. MÄRZ (1985): Der Uhu *Bubo bubo*. 5., überarbeitete Auflage. Neue Brehm-Bücherei 108, Lutherstadt Wittenberg, Ziemsen-Verlag, 128 S.

PIETIÄINEN, H. (1988): Breeding season quality, age and the effect of experience on the reproductive success of the Ural owl (*Strix uralensis*). The Auk 105: 316-324.

PIETIÄINEN, H. (1989): Seasonal and individual variation in the production of offspring in the Ural owl *Strix uralensis*. *Journal of Animal Ecology* 58: 905-920.

RADERMACHER, K. (1985): Beitrag zur Kenntnis der Nahrung wiederangesiedelter Uhus in der Nordeifel (*Bubo bubo*). *Charadrius* 21: 1-7.

RADLER, K. (1991): Populationsbiologische Untersuchungen zum Artenschutz beim Uhu (*Bubo bubo*). Göttinger forstgenetische Berichte (Universität Göttingen/Abteilung für Forstgenetik und Forstpflanzungszüchtung) 11: 112 S.

REAL, J. (1996): Biases in diet study methods in the Bonelli's Eagle. *J. Wildl. Manage.* 60: 632-638.

RECK, H., S. CASPARI, G. HERMANN, G. KAULE, S. MÖRSDORF, H. R. SCHWENNINGER, J. TRAUTNER & K. WOLF-SCHWENNINGER (1999): Die Entwicklung neuer Lebensräume auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. *Angewandte Landschaftsökologie* 21, Bonn, 124 S. + 25 Karten.

REDPATH, S. M. (1994): Censuring Tawny owls *Strix aluco* by the use of imitation calls. *Bird Study* 41: 192-198.

REDPATH, S. M., R. CLARKE, M. MADDERS & S. J. THIRGOOD (2001): Assessing raptor diet: comparing pellets, prey remains and observational data at Hen Harrier nests. *Condor* 103: 184-188.

REEVE, N. J. (1981): A field study of the hedgehog (*Erinaceus europaeus*) with particular reference to movements and behaviour. PhD Thesis, University of London, London, UK.

REINHARD, A., U. MAMMEN & A. ESTHER (2011): Populationsdynamiken von Greifvögeln in Bezug auf Massenvermehrungen der Feldmaus *Microtus arvalis* in Ostdeutschland. *Vogelwarte* 49(4): 263.

REISER, K.-H. (2009): Jahresbericht 2008 Uhu. *EulenWelt* 2009: 2-5.

REISER, K.-H. (2010): Jahresbericht 2009 Uhu. *EulenWelt* 2010: 2-5.

REISER, K.-H. (2011): Jahresbericht 2010 Uhu. *EulenWelt* 2011: 2-5.

REISER, K.-H. (2012): Jahresbericht 2011 Uhu. *EulenWelt* 2012: 2-5.

RICHARDS, C. G. J. (1989): The pest status of rodents in the United Kingdom. In: PUTMAN, R. J. (ed.): *Mammals as pests*. London, New York: 21-33.

ROBERTS, D. W. (2010A): labdsv: Ordination and Multivariate Analysis for Ecology. R package version 1.4-1, URL <http://CRAN.R-project.org/package=labdsv>.

ROBERTS, D. W. (2010B): optpart: Optiml partitioning of similarity relations. R package version 2.0-1, URL <http://CRAN.R-project.org/package=optpart>.

ROBITZKY, U. (2012): Zu Uhu-Eiern *Bubo bubo* in Schleswig-Holstein. Eulenrundblick 62: 73-78.

ROBITZKY, U. & A. BRAND (2012): Verhungern Eulen bei uns in Wintern mit höheren Schneelagen und Minusgraden zwangsläufig? Eulenrundblick 62: 70-72.

ROBITZKY, U. (2011a): Früher Legebeginn eines Uhupaars *Bubo bubo* in Schleswig-Holstein an einem ausgefallenen Brutplatz. Vogelkd. Ber. Zw. Küste und Binnenland 1: 44-47.

ROBITZKY, U. (2011b): Walduhus (*Bubo bubo*) in Schleswig-Holstein - ungeliebt, fehlbeurteilt und verfolgt! (in Vorbereitung).

ROCKENBAUCH, D. (1978): Untergang & Wiederkehr des Uhus *Bubo bubo* in Baden-Württemberg. Anz. Ornithol. Ges. Bayern 17: 293-328.

ROGERS, E. (1989): Wirbeltiere im Überblick. Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg, Wiesbaden: 264 S.

RÖSER, B. (1988): Saum- und Kleinbiotope. Landsberg/Lech, 258 S.

RUGGIERI, L., I. MANFREDO & M. BLONDIN (1996): The Importance of Electrical Lines as a Cause of Mortality of the Eagle Owl (*Bubo bubo*) in the Northwest Alps (Val d'aosta - Italy). 2nd International Conference on Raptors, Abstracts: 8-9.

SÁNDOR, A. D. & D. T. IONESCU (2009): Diet of Eagle owl (*Bubo bubo*) in Braşov, Romania. North-Western Journal of Zoology 5/1: 170-178.

SAUROLA, P. (1982): Dynamik der Eulenpopulation im Licht finnischer Beringungsergebnisse. Bericht Vogelwarte Hiddensee 2: 5-21.

SCHÄFER, H. (1971): Beutetiere des Uhus *Bubo bubo* in den Karpaten und in Lappland. Bonner Zoologische Beiträge 22: 153-160.

SCHERZINGER, W. (1974): Die Jugendentwicklung des Uhus (*Bubo bubo*) mit Vergleichen zu denen von Schneeule (*Nyctea scandiaca*) und Sumpfohreule (*Asio flammeus*). Bonner zool. Beitr. 25: 123-147.

SCHERZINGER, W. (1987): Der Uhu *Bubo bubo* L. im Inneren Bayerischen Wald. Anz. Ornithol. Ges. Bayern 26 (1/2): 1-51.

SCHMIDT, E. (1967): Bagollyköpetvizsgálatok, Budapest: 137 S.

SCHÖN, I. (1994): Populationsökologische und molekulargenetische Untersuchungen zur Besiedlung eines neu entstandenen Lebensraumes durch *Microtus arvalis*. Doktorarbeit am Fachbereich Biologie der Philipps-Universität Marburg, 157 S. + 16 S. Anhang.

SCHOENER, T. W. (1979): Generality of the size-distance relation in models of optimal feeding. *Am. Nat.* 114: 902-914.

SCHREVEN, K., R. ZOLLINGER, G. MÜSKENS & R. KLAASSEN (in Vorbereitung): Körperkondition von Nestjungen des Habichts.

SCHUMACHER, E. & P. LÜPS (1975): Angaben zur Ernährung des Uhus *Bubo bubo* (L. 1758) in der Provence (Südfrankreich). *Jb. Naturhist. Mus. Bern* 5: 217-222.

SCHÜTZE, B. (1972): Uhubruten - Etwas nicht Alltägliches. *Panthera. Mitt. Zool. Garten Leipzig* 1972: 13-17.

SCHWEIGER, A. & L. LIPP (2011): Wühlmäuse (*Arvicolinae*) als bevorzugte Beute des Uhus *Bubo bubo* während der Jungenaufzucht in Bayern. *Anz. Orn. Ges. Bayern* 50: 1-25.

SERGIO, F., L. MARCHESI & P. PEDRINI (2003): Spatial refugia and the coexistence of a diurnal raptor with its intraguild owl predator. *Journal of Animal Ecology* 72(2): 232-245.

SERGIO, F., L. MARCHESI, P. PEDRINI & V. PENTERIANI (2007): Coexistence of a generalist owl with its intraguild predator: distance-sensitive or habitat-mediated avoidance? *Animal Behaviour* 74: 1607-1616.

SIDOROVICH, V. E., V. V. IVANOVSKY & S. ADAMOVICH (2003): Food niche and dietary overlap in owls in northern Belarus. *Vogelwelt* 124: 217-279.

SIKAMAKI, P. (1998): Limitation of reproductive success by food availability and breeding time in pied flycatchers. *Ecology* 79: 1789-1796.

SIMÁNNÉ MÉSÁROS, A. & L. VASKI (1985): *A bagolyköpetvizsgálatok alapjai*. Zalaegerszeg: 58S.

SIMMONS, R. E., D. M. RIVERY & G. AVERY (1991): Biases in diets determined from pellets and remains: correction factors for a mammal and bird-eating raptor. *Journal of Raptor Research* 25: 63-67.

SITKEWITZ, M. (2005): Telemetrische Untersuchung zur Raum- und Habitatnutzung des Uhus *Bubo bubo* im Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen. *Ornithol. Anz.* 44: 163-170.

SMITH, T. M. & R. L. SMITH (2009): *Ökologie*. 6., aktualisierte Auflage, Pearson Studium.

SOUTHERN, H. N., R. VAUGHAN & R. C. MUIR (1954): The behaviour of young Tawny owls after fledging. *Bird Study* 1: 101-110.

SPITZ, F. (1963): Etude des densités de population de *Microtus arvalis* Pall. À Saint-Michel-en-l'Herm (Vendée). *Mammalia* 27: 497-531.

STEEN, R., L. M. LØW, G. A. SONERUD, V. SELÅS & T. SLAGSVOLD (2011): Prey delivery rates as estimates of prey consumption by Eurasian Kestrel *Falco tinninculus* nestlings. *Ardea* 99 (1): 1-8.

STEIN, G. H. W. & H. REICHSTEIN (1957): Über ein neues Verfahren zur Bestimmung der Bestandsdichten bei Feldmäusen, *Microtus arvalis* Pallas. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst* 8/1957: 149-154.

STEIN, G. H. W. (1952): Über Massenvermehrung und Massenzusammenbruch bei der Feldmaus. *Zool. Jb. Abt. Syst. Ökol. Geogr. Tiere* 81: 1-26.

STEPHENS, D. W. & J. R. KREBS (1986): *Foraging Theory. Monographs of behavior and ecology.* Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

STOATE, C., A. BÁLDI, P. BEJA, N. D. BOATMAN, I. HERON, A. VAN DOORN, G. R. DE SNOO, L. RAKOSY & C. RAMWELL (2009): Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe - a review. *Journal of Environmental Management* 91: 22-46.

STRESEMANN, E. (1992): *Exkursionsfauna von Deutschland - Wirbellose.* HRSG. HANNEMANN, H.-J., B. KLAUSNITZER & K. SENGLAUB. 8. Auflage, Verlag Volk und Wissen GmbH, Berlin.

STRESEMANN, E. (1995): *Exkursionsfauna von Deutschland - Wirbeltiere.* HRSG. HANNEMANN, H.-J., B. KLAUSNITZER & K. SENGLAUB. 12., stark bearbeitete Auflage, Gustav Fischer Verlag, Jena.

STRESEMANN, E. (2000): *Exkursionsfauna von Deutschland - Wirbellose: Insekten.* HRSG. HANNEMANN, H.-J., B. KLAUSNITZER & K. SENGLAUB. 9., neubearbeitete Auflage, Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg & Berlin.

SUCHÝ, O. (1990): Der Uhu (*Bubo bubo* L.) im Jeseníky nach 10 Jahren. *Zpravy MOS* 10: 7-32.

SUDFELDT, C., R. DRÖSCHMEISTER, M. FLACH, C. GRÜNEBERG, A. MITSCHKE, J. SCHWARZ & J. WAHL (2009): *Vögel in Deutschland 2009.* Münster.

SULKAVA, S., K. HUHTALA, P. RAJALA & R. TORNBORG (1999): Changes in the diet of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* and small game populations in Finland in 1957-1996. *Ornis Fennica* 76(1): 1-16.

TENBERGEN, B. & T. STARKMANN (2001): Gehölzpflanzungen in alten Flurbereinigungslandschaften unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung von Hecken für die Vogelwelt. *Beitr. Landschafts- u. Baukultur Westf.-Lippe* 1: 15-22.

TSCHALLENER, T. (2008): Uhus auf dem Friedhof. *Vögel* 03/2008: 8-15.

TURNI, H. (1999): Schlüssel für die Bestimmung von in Deutschland vorkommenden Säugetierschädeln aus Eulengewöllen (*Mammalia*). *Zool. Abh. Mus. Tierkd. Dresden* 50: 351-399.

- VIELAND, H. (1991): Beitrag zur Ökologie der Feldmaus *Microtus arvalis*. Populationsökologie von Kleinsäugerarten. Kongress- und Tagungsberichte der Universität Halle-Wittenberg 1990/34: 163-170.
- VILLAGE, A. (1986): Breeding performance of Kestrels at Eskdalemuir, South Scotland. J. Zool. Lond. 208: 367-378.
- VON HAARTMAN, L. (1971): Population dynamics. In: FARNER, D. & J. R. KING (EDS.): Avian biology. Academic Press, New York: 391-459.
- VON LOSSOW, G. & M. RÖMHILD (2005): Uhu (*Bubo b. bubo*). In: Brutvögel in Bayern. Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
- VON LOSSOW, G. (2010): Der Uhu *Bubo bubo* am Mittleren Lech 2003 bis 2009. Entdeckung der erfolgreichsten bayerischen Uhu-Population. Ornithologischer Anzeiger 49: 1-24.
- VONDRÁČEK, J. (1979): K rozšíření výra velkého v severních Čechách. Ceskolovenská ochrana přírody 19: 179-196.
- WADEWITZ, M. & B. NICOLAI (1993): Nahrungswahl des Uhus (*Bubo bubo*) im nordöstlichen Harzvorland. Ornithologische Jahresberichte des Museums Heineanum 11: 91-106.
- WAGNER, G. & M. SPRINGER (1970): Zur Ernährung des Uhus *Bubo bubo* im Oberengadin. Ornithologischer Beobachter, Bern 67: 77-94.
- WASSINK, G. & R. G. BIJLSMA (2007): Predatie van roofvogels en uilen door Nederlandse en enkele Noordrijn-Westfaalse Oehoes *Bubo bubo* in 2002-2006.
- WASSINK, G. (2003): Eerste broedgeval van Oehoe *Bubo bubo* in de Achterhoek. Limosa 76: 1-10.
- WASSMANN, R. (1999): Ornithologisches Taschenlexikon. AULA-Verlag GmbH Wiesbaden: 302 S.
- WENDT, D. (2006): Die Vögel der Stadt Hannover. Hannover.
- WHITE, G. C. & R. A. GARROTT (1990): Analysis of Wildlife Radio-Tagging Data. Academic Press, San Diego.
- WHITFIELD, D. P., R. REID, P. F. HAWIRTH, M. MADDERS, M. MARQUISS, R. TINGGAY & A. H. FIELDING (2009): Diet specificity is not associated with increased reproductive performance of Golden Eagles *Aquila chrysaetos* in Western Scotland. Ibis 151(2): 255-264.
- WICKL, K.-H. & E. BEZZEL (1979): Der Uhu (*Bubo bubo*) in Bayern. Garmischer Vogelkundliche Berichte 6: 1-47.

WIEBE, K., E. KORPIMÄKI & J. WIEHN (1998): Hatching asynchrony in Eurasian kestrels in relation to the abundance and predictability of cyclic prey. *J. Anim. Ecol.* 67: 908-917.

WILLGOHS, J. F. (1974): The Eagle owl *Bubo bubo* (L.) in Norway. I. Food ecology. *Sterna* 13: 129-177.

WUNTKE, B. & O. MÜLLER (2002): Gewölle - Schlüssel zur Bestimmung von Wirbeltieren in Gewöllen der Schleiereule (*Tyto alba*). Hrsg. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung. 1. Auflage, Hamburg.

YALDEN, D. W. (2009): *The Analysis of Owl Pellets*. ed.: The Mammals Society. 4th edition, Cheddar.

ZEJDA, J. & J. NESVADBOVÁ (1996): Effect of landuse change on reproduction in five rodent species. *Folia zool.* 45: 115-126.

ZINGG, R. (1994): Aktivität sowie Habitat- und Raumnutzung von Igel (*Erinaceus europaeus*) in einem ländlichen Siedlungsgebiet. PhD thesis, Universität Zürich, Switzerland.



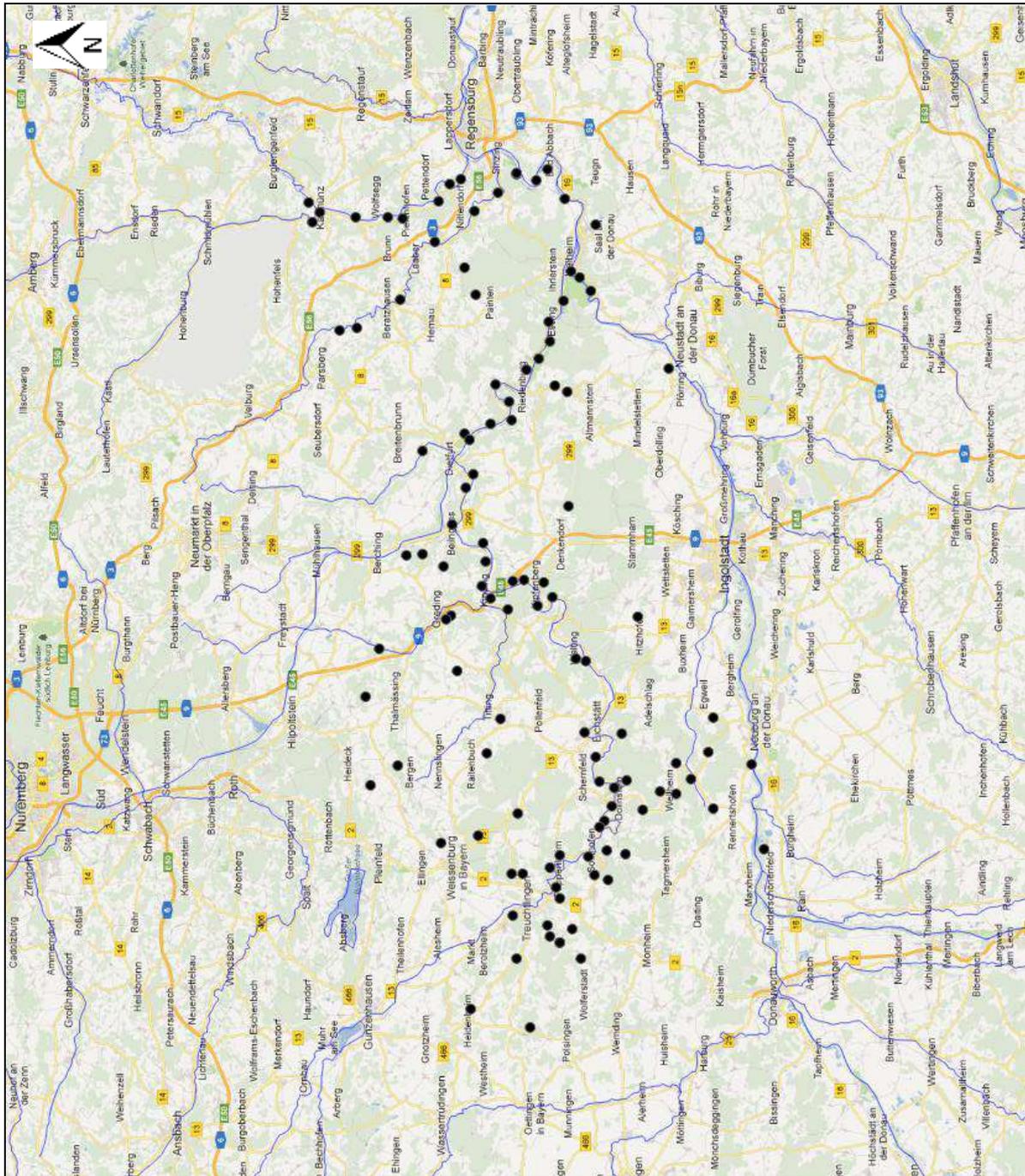
**Anlagenverzeichnis**

<b>Anlage 1:</b>	Räumliche und zeitliche Revierbesetzung im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>151</b>
<b>Anlage 2:</b>	Räumliche und zeitliche Revierbesetzung im Südlichen Frankenjura 2007-2011, inklusive Häufigkeitsangaben.	<b>152</b>
<b>Anlage 3:</b>	Räumliche Verteilung der reproduktiv aktiven Revierpaare im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>153</b>
<b>Anlage 4:</b>	Räumliche Verteilung der im Südlichen Frankenjura 2007-2011 reproduzierten Jungvögel.	<b>154</b>
<b>Anlage 5:</b>	Räumliche Verteilung der im Südlichen Frankenjura 2007-2011 ernährungsbiologisch untersuchten Reviere.	<b>155</b>
<b>Anlage 6:</b>	Reproduktionszahlen von 55 in den Jahren 2007-2011 ernährungsbiologisch untersuchten Revieren des Uhus in im Südlichen Frankenjura. Die fettgedruckten Reviere wurden ernährungsbiologisch detailliert untersucht.	<b>156</b>
<b>Anlage 7:</b>	Saisonal nachgewiesene Beutetierarten im Südlichen Frankenjura 2007-2011.	<b>158</b>
<b>Anlage 8:</b>	Beuteanteile wichtiger Winter-Beutetiere [n=2287] des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011 hinsichtlich Individuenanteil (oben) und Masseanteil (unten).	<b>164</b>
<b>Anlage 9:</b>	Beuteanteile wichtiger Sommer-Beutetiere [n=5742] des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011 hinsichtlich Individuenanteil (oben) und Masseanteil (unten).	<b>165</b>
<b>Anlage 10:</b>	Ergebnisse der Korrelationsanalysen nach Pearson $r$ zwischen der Nahrungsbreite $B$ bzw. dem Gewichteten Mittel der Beutetierbiomasse $GM$ und dem Individuenanteil einzelner Beutetiere und Beutetiergruppen im Winter.	<b>166</b>
<b>Anlage 11:</b>	Ergebnisse der Korrelationsanalysen nach Pearson $r$ zwischen der Nahrungsbreite $B$ bzw. dem Gewichteten Mittel der Beutetierbiomasse $GM$ und dem Individuenanteil einzelner Beutetiere und Beutetiergruppen im Sommer.	<b>167</b>
<b>Anlage 12:</b>	Biotoptypen der <i>CORINE</i> Landcover-Kartierung (CLC2000) in englischer Originalfassung.	<b>168</b>
<b>Anlage 13:</b>	Die Beutetiere des Uhus im Südlichen Frankenjura und ihre Hauptlebensraumtypen. Die Lebensräume entsprechen dem Level 2 der <i>CORINE</i> Landcover-Biotoptypenklassifizierung.	<b>169</b>
<b>Anlage 14:</b>	Beuteklassen, auf deren Grundlage die Nahrungsbreite $B_{20}$ berechnet wurde.	<b>174</b>
<b>Anlage 15:</b>	Beuteklassen, auf deren Grundlage die Nahrungsbreite $B_{41}$ berechnet wurde.	<b>175</b>
<b>Anlage 16:</b>	Kastenfallen-Fangnachweise im Südlichen Frankenjura 2008-2010.	<b>176</b>
<b>Anlage 17:</b>	Bow-net-Fangnachweise im Südlichen Frankenjura 2010-2011.	<b>176</b>
<b>Anlage 18:</b>	Bow-net-Fangnachweise im Süd-Limburg 2010-2011.	<b>176</b>
<b>Anlage 19:</b>	Distanz der Lokationen zum Horst im Winter (01.11.-15.03.).	<b>177</b>
<b>Anlage 20:</b>	Distanz der Lokationen zum Horst während der Brutphase (16.03.-31.05.).	<b>178</b>
<b>Anlage 21:</b>	Distanz der Lokationen zum Horst im Sommer (01.06.-31.10.).	<b>179</b>

C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

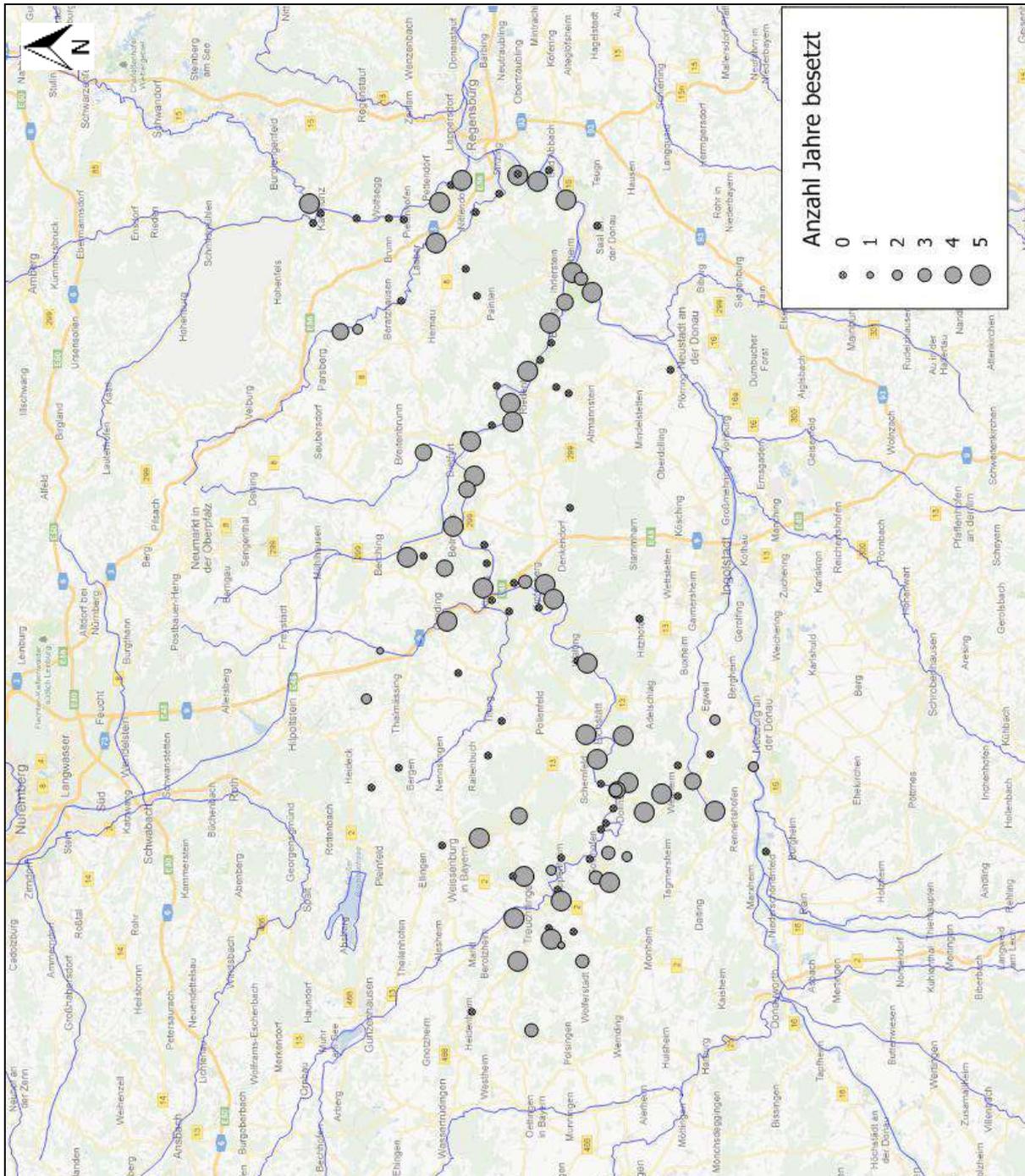
<b>Anlage 22:</b>	Habitatnutzung telemetrisch untersuchter Uhus im Winter (01.11.-15.03.).	<b>180</b>
<b>Anlage 23:</b>	Habitatnutzung telemetrisch untersuchter Uhus während der Brutphase (16.03.-31.05.).	<b>181</b>
<b>Anlage 24:</b>	Habitatnutzung telemetrisch untersuchter Uhus im Sommer (01.06.-31.10.).	<b>182</b>
<b>Anlage 25:</b>	<i>Home ranges</i> dreier, benachbarter Uhreviere in Süd-Limburg.	<b>183</b>
<b>Anlage 26:</b>	<i>MCP100</i> und <i>MCP95</i> tag 1, UG Südlicher Frankenjura.	<b>184</b>
<b>Anlage 27:</b>	<i>MCP100</i> und <i>MCP95</i> tag 2, UG Südlicher Frankenjura.	<b>185</b>
<b>Anlage 28:</b>	<i>MCP100</i> und <i>MCP95</i> tag 3, UG Südlicher Frankenjura.	<b>186</b>
<b>Anlage 29:</b>	<i>MCP100</i> und <i>MCP95</i> tag 1600, UG Südlicher Frankenjura.	<b>187</b>
<b>Anlage 30:</b>	<i>MCP100</i> und <i>MCP95</i> tag 1692, UG Südlicher Frankenjura.	<b>188</b>
<b>Anlage 31:</b>	<i>MCP100</i> und <i>MCP95</i> tag 1166, UG Süd-Limburg.	<b>189</b>
<b>Anlage 32:</b>	<i>MCP100</i> und <i>MCP95</i> tag 1299, UG Süd-Limburg.	<b>190</b>
<b>Anlage 33:</b>	<i>MCP100</i> und <i>MCP95</i> tag 1544, UG Süd-Limburg.	<b>191</b>
<b>Anlage 34:</b>	<i>MCP100</i> und <i>MCP95</i> tag 1545, UG Süd-Limburg.	<b>192</b>
<b>Anlage 35:</b>	<i>MCP100</i> und <i>MCP95</i> tag 1546, UG Süd-Limburg.	<b>193</b>
<b>Anlage 36:</b>	<i>MCP100</i> und <i>MCP95</i> tag 1547, UG Süd-Limburg.	<b>194</b>

## Anlage 1: Ehemalige und aktuelle Brutplätze (2007-2011) des Uhus im UG „Südlicher Frankenjura“.



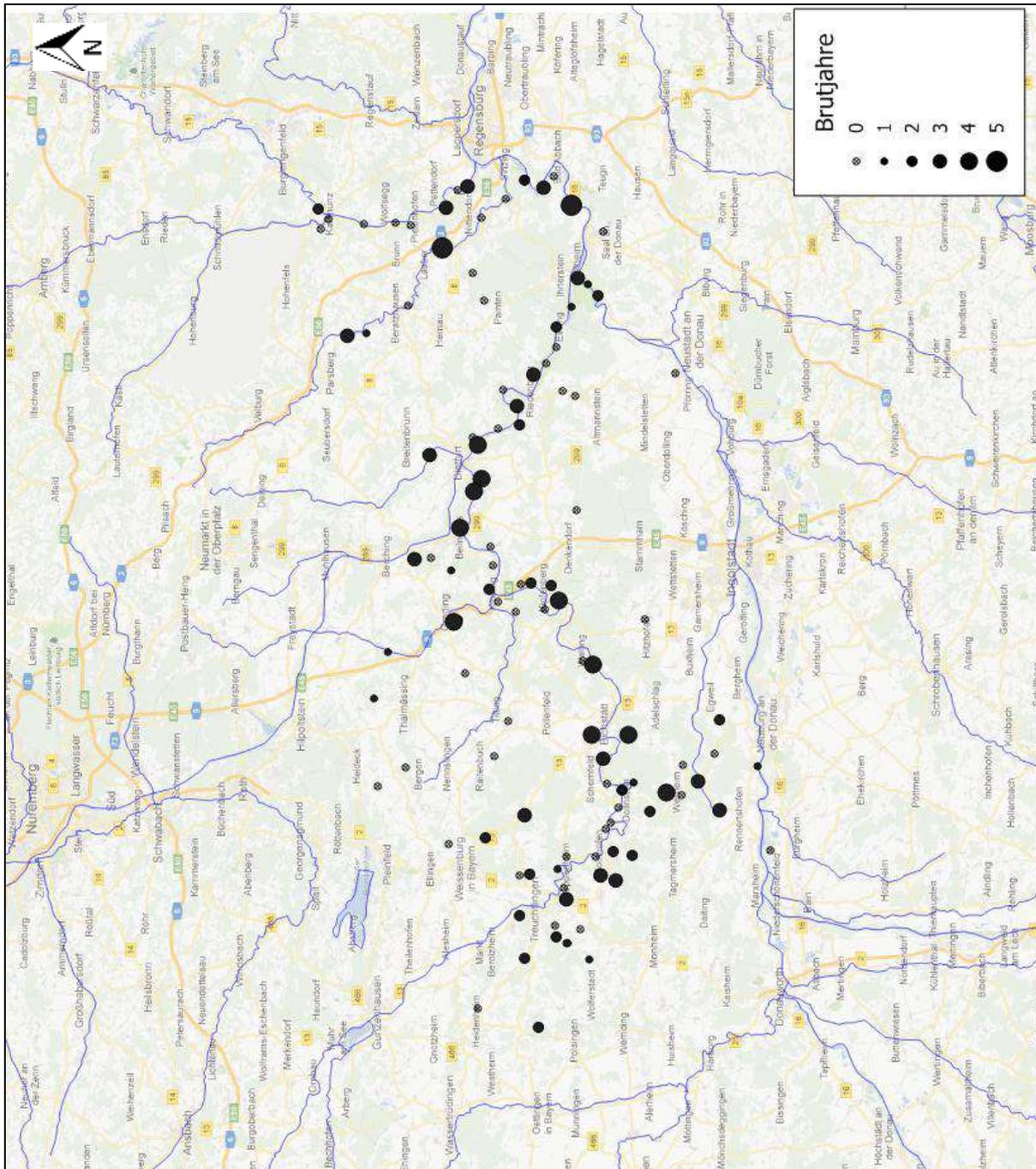
C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

**Anlage 2:** Räumliche und zeitliche Revierbesetzung im Südlichen Frankenjura 2007-2011. Die Größe der dargestellten Punkte spiegelt dabei die Häufigkeit der Revierbesetzung wider. Ausgekreuzte Reviere waren im Untersuchungszeitraum nicht besetzt.

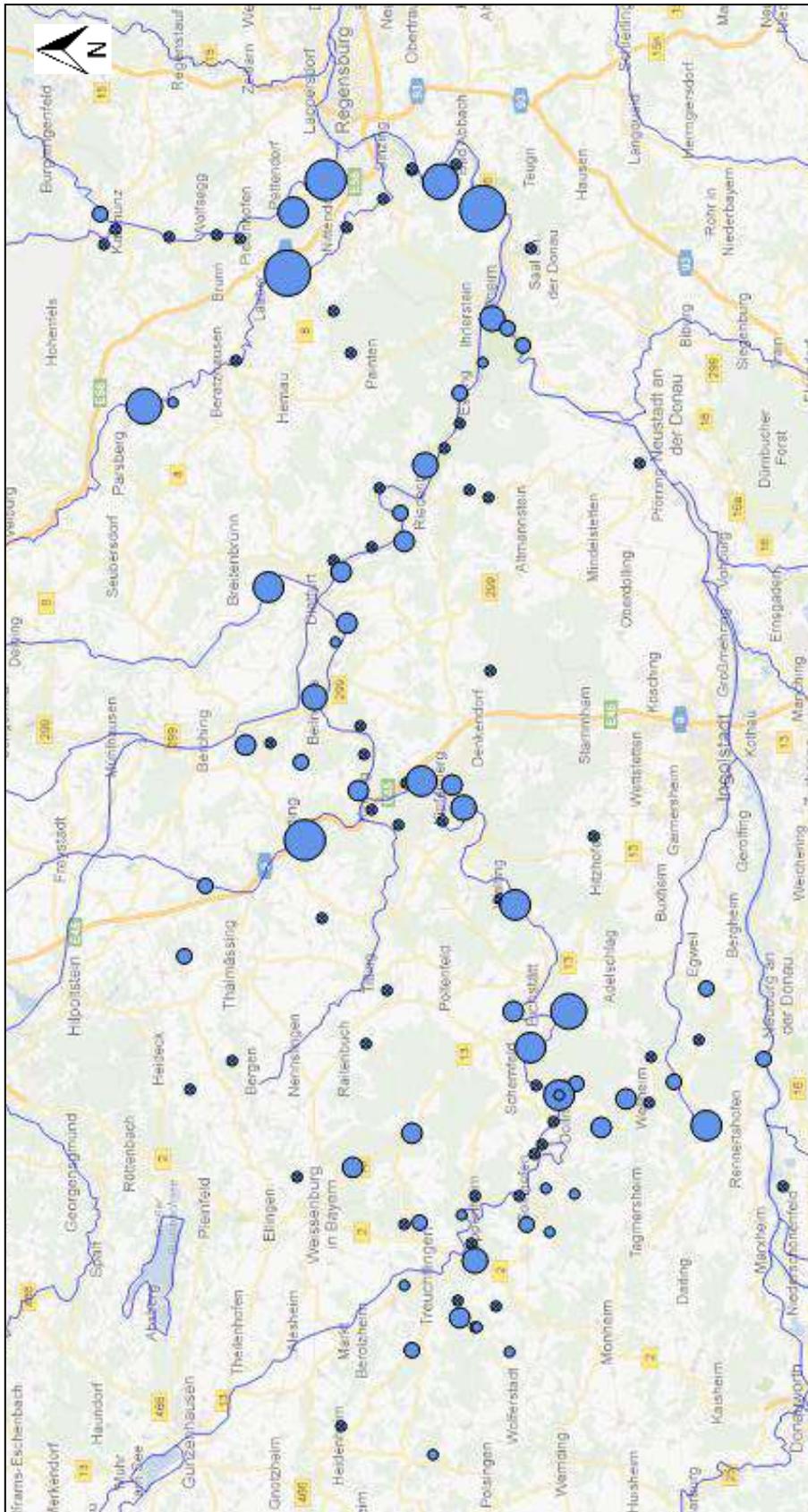


C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

**Anlage 3:** Räumliche Verteilung der reproduktiv aktiven Revierpaare im Südlichen Frankenjura 2007-2011. Die Größe der dargestellten Punkte spiegelt dabei die Bruthäufigkeit wider. Ausgekreuzte Reviere waren im Untersuchungszeitraum nicht besetzt.

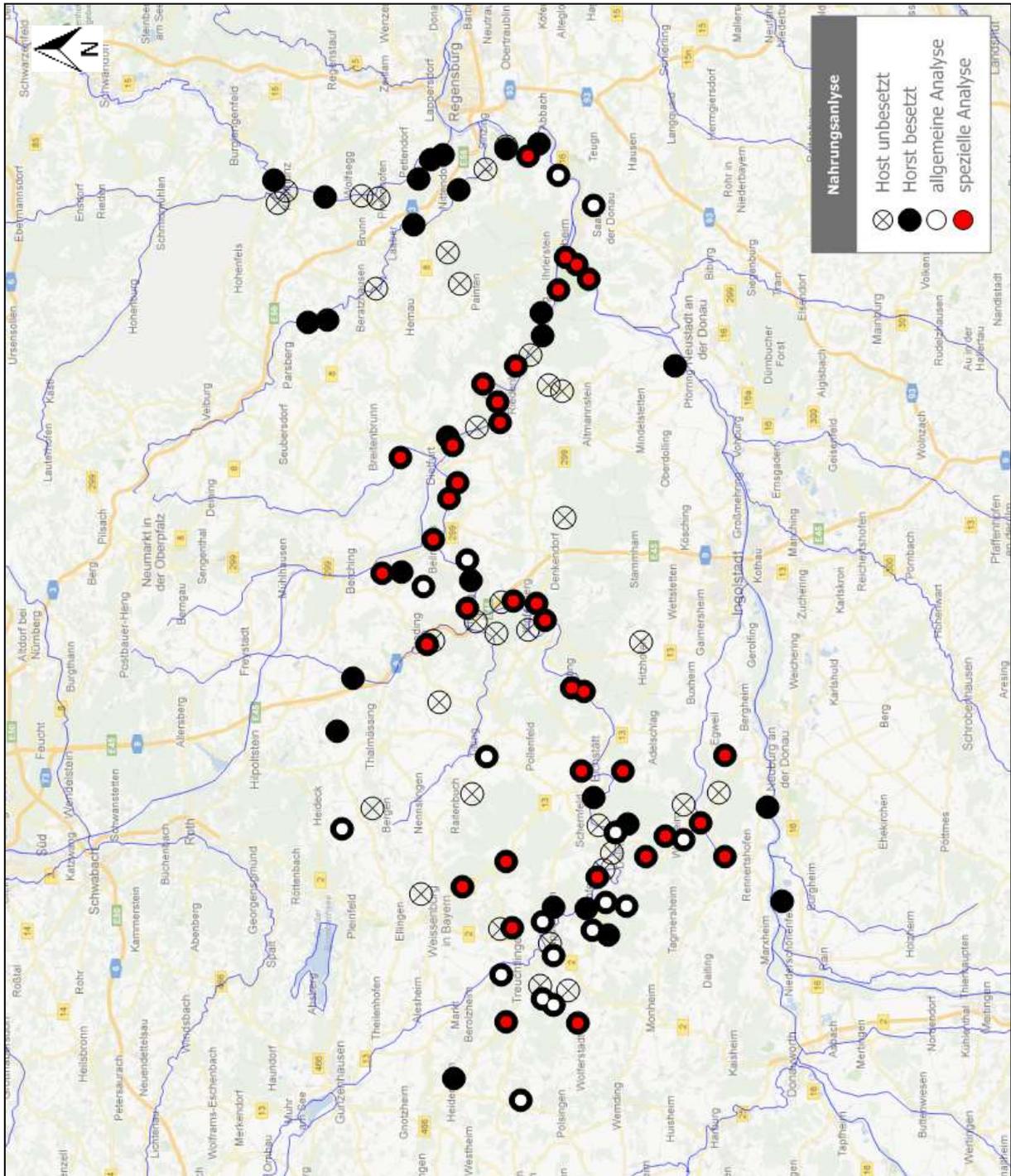


**Anlage 4:** Räumliche Verteilung der im Südlichen Frankengürtel 2007-2011 reproduzierten Jungvögel. Die Größe der dargestellten Punkte spiegelt dabei die Anzahl ausgeflogener Jungvögel wider. Ausgekreuzte Reviere waren im Untersuchungszeitraum nicht besetzt.



C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

**Anlage 5:** Räumliche Verteilung der im Südlichen Frankenjura 2007-2011 ernährungsbiologisch untersuchten Reviere. Beutereste wurden in den schwarz-weiß und schwarz-rot markierten Revieren gesammelt, Detailanalysen wurden in den schwarz-rot markierten Revieren durchgeführt. Schwarz markierte Reviere waren im Untersuchungszeitraum besetzt, wurden jedoch nicht ernährungsbiologisch untersucht. Ausgekreuzte Reviere waren im Untersuchungszeitraum nicht besetzt.



**Anlage 6:** Reproduktionszahlen von 55 in den Jahren 2007-2011 ernährungsbiologisch untersuchten Revieren des Uhus in im Südlichen Frankenjura. Die fettgedruckten Reviere wurden ernährungsbiologisch detailliert untersucht.

Revier	erfolgreiche Bruten (Anzahl Juv.)					erfolgreiche Brutjahre 2007-2011	Gesamtzahl Juv. 2007-2011	Juv./erfolgr. Brut 2007-2011
	2007	2008	2009	2010	2011			
1	2			1		2	3	0,6
2	1	1	1	1		4	4	0,8
3		1	1	3		3	5	1,0
4						0	0	0
5	3	2				2	5	1,0
6						0	0	0
7		1		1		2	2	0,4
8		2		2		2	4	0,8
9						0	0	0
10	2			2		2	4	0,8
11	2	3	1	2		4	8	1,6
12	2			1		2	3	0,6
13			3	3		2	6	1,2
14	1					1	1	0,2
15						0	0	0
16				1		1	1	0,2
17	1			2		2	3	0,6
18		1		2	2	3	5	1,0
19	2			1		2	3	0,6
20						0	0	0
21	3	2	1	1	2	5	9	1,8
22						0	0	0
23	2			1		2	3	0,6
24	1			2		2	3	0,6
25				1		1	1	0,2
26						0	0	0
27						0	0	0
28	2					1	2	0,4
29		1		2	2	3	5	1,0
30	1			2	1	3	4	0,8
31	2			1		2	3	0,6
32	1					1	1	0,2
33	1					1	1	0,2
34	1		1			2	2	0,4
35	2	2		2		3	6	1,2
36		2				1	2	0,4
37	1					1	1	0,2
38						0	0	0
39	2	1				2	3	0,6
40	2	1				2	3	0,6
41				2		1	2	0,4
42	2			1		2	3	0,6
43						0	0	0
44				1		1	1	0,2
45						0	0	0

**Anlage 6 (Fortsetzung):** Reproduktionszahlen von 55 in den Jahren 2007-2011 ernährungsbiologisch untersuchten Revieren des Uhus in im Südlichen Frankenjura. Die fettgedruckten Reviere wurden ernährungsbiologisch detailliert untersucht.

Revier	erfolgreich gebrütet (Anzahl Juv.)					erfolgreiche Brutjahre ges. 2007- 2011	Gesamtzahl Juv. 2007- 2011	Juv./erfolgr. Brut 2007- 2011
	2007	2008	2009	2010	2011			
46	1					1	1	0,2
<b>47</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0,6</b>
<b>48</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>2</b>		<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1,0</b>
<b>49</b>	<b>2</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0,6</b>
<b>50</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	<b>6</b>	<b>1,2</b>
51				1		1	1	0,2
52	2					1	2	0,4
<b>53</b>				<b>3</b>		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0,6</b>
<b>54</b>	<b>1</b>			<b>1</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0,4</b>
<b>55</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>1</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0,6</b>

C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

**Anlage 7:** Saisonal nachgewiesene Beutetierarten des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011.

		W2006/2007	S2007	W2007/2008	S2008	W2008/2009	S2009	W2009/2010	S2010	W2010/2011	S2011	W2011/2012	gesamt
<b>Säugetiere</b>		10	386	1610	810	15	502	164	1418	208	572	6	<b>5701</b>
<b>Ordnung Insektenfresser</b>													
Braunbrustigel	<i>Erinaceus europaeus</i>		52	75	174	3	74	6	355	61	85		<b>885</b>
Maulwurf	<i>Talpa europaea</i>			2	2		10		4				<b>18</b>
Zwergspitzmaus	<i>Sorex minutus</i>			1	2		1		2				<b>6</b>
Waldspitzmaus	<i>Sorex araneus</i>				2		6				5		<b>13</b>
	<i>Sorex spec.</i>						5						<b>5</b>
Wasserspitzmaus	<i>Neomys fodiens</i>				1		3						<b>4</b>
	<i>Neomys spec. / Sorex spec.</i>						4						<b>4</b>
Gartenspitzmaus	<i>Crocidura suaveolens</i>						1						<b>1</b>
Feldspitzmaus	<i>Crocidura leucodon</i>				4		5						<b>9</b>
	<i>Crocidura spec.</i>				1		2						<b>3</b>
<b>Ordnung Fledertiere</b>													
Großes Mausohr	<i>Myotis myotis</i>				1				1				<b>2</b>
	<i>Chiroptera spec.</i>										1		<b>1</b>
<b>Ordnung Nagetiere</b>													
Eichhörnchen	<i>Sciurus vulgaris</i>	1	9	5	7		1		10	4	4		<b>41</b>
Gartenschläfer	<i>Eliomys quercinus</i>						5		1				<b>6</b>
Siebenschläfer	<i>Glis glis</i>	1	15	26	141		81	24	174	19	107	1	<b>589</b>
Haselmaus	<i>Muscardinus avellanarius</i>				1		2		1				<b>4</b>
Waldmaus	<i>Apodemus sylvaticus</i>		44	16	11		13	3	24				<b>111</b>
Gelbhalsmaus	<i>Apodemus flavicollis</i>		1	11	7	1	4	2	26		1		<b>53</b>
	<i>Apodemus flavicollis-sylvaticus-Gruppe</i>		11	44	28	1	39	11	211	25	59		<b>429</b>
Zwergmaus	<i>Micromys minutus</i>								1				<b>1</b>
Westeuropäische Hausmaus	<i>Mus musculus domesticus</i>				1								<b>1</b>
	<i>Mus spec.</i>				1		1						<b>2</b>
	<i>Apodemus spec. / Mus spec.</i>		1	14	7		23	1	25	5			<b>76</b>
	<i>Muridae, unbestimmt</i>		1										<b>1</b>
Wanderratte	<i>Rattus norvegicus</i>		79	58	73	2	28	1	132	36	41		<b>450</b>
	<i>Rattus spec.</i>				1				1				<b>2</b>
Bisamratte	<i>Ondatra zibethicus</i>		1		2		2				1		<b>6</b>
Rötelmaus	<i>Clethrionomys glareolus</i>		1	12	25		8		22		15		<b>83</b>
Ostscherm Maus	<i>Arvicola terrestris</i>		35	29	27		16		70	9	25	5	<b>216</b>
Erdmaus	<i>Microtus agrestis</i>			40	15		3	3	15				<b>76</b>
Feldmaus	<i>Microtus arvalis</i>	8	115	1141	223	8	115	108	280	46	218		<b>2262</b>
	<i>Microtus agrestis-arvalis-Gruppe</i>		7	126	29		30	4	33	2			<b>231</b>

C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

		W2006/2007	S2007	W2007/2008	S2008	W2008/2009	S2009	W2009/2010	S2010	W2010/2011	S2011	W2011/2012	Gesamt
<b>Ordnung Hasentiere</b>													
Feldhase	<i>Lepus europaeus</i>		13	1	6		4	1	19		7		51
	<i>Lagomorpha</i> , unbestimmt		1	2	5								8
<b>Ordnung Raubtiere</b>													
Rotfuchs	<i>Vulpes vulpes</i>			1	5		4		4		2		16
Steinmarder	<i>Martes foina</i>			3	2		3		1	1	1		11
Hermelin	<i>Mustela erminea</i>			1	1								2
Mauswiesel	<i>Mustela nivalis</i>			1									1
Hauskatze	<i>Felis catus</i>			1	1		2		1				5
<b>Ordnung Paarhufer</b>													
Wildschwein	<i>Sus scrofa</i>						2		1				3
Europäisches Reh	<i>Capreolus capreolus</i>				4		4		4				12
Hausschaf	<i>Ovis orientalis aries</i>						1						1
<b>Vögel</b>		5	191	87	206	26	256	50	788	90	511	4	2214
<b>Ordnung Lappentaucher</b>													
Haubentaucher	<i>Podiceps cristatus</i>										1		1
<b>Ordnung Ruderfüßer</b>													
Kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>								2		1	1	4
<b>Ordnung Schreitvögel</b>													
Graureiher	<i>Ardea cinerea</i>								1		3	1	5
Rohrdommel	<i>Botaurus stellaris</i>								1				1
<b>Ordnung Entenvögel</b>													
Hausgans	<i>Anser anser domesticus</i>										1		1
Krickente	<i>Anas crecca</i>						1		2				3
Stockente	<i>Anas platyrhynchos</i>			4	7		2	2	20	5	7		47
Mandarinente	<i>Aix galericulata</i>								1				1
Reiherente	<i>Aythya fuligula</i>								2		1		3
	<i>Anatidae</i> , unbestimmt		1					2	1		2		6
<b>Ordnung Greifvögel</b>													
Wespenbussard	<i>Pernis apivorus</i>								1				1
Rohrweihe	<i>Circus aeruginosus</i>				1						1		2
Sperber	<i>Accipiter nisus</i>				2		1	1	3		1		8
Habicht	<i>Accipiter gentilis</i>									1			1
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	1	19	7	20	3	21	3	73	5	30		182
Turnfalke	<i>Falco tinnunculus</i>		13	6	4	2	5	3	37	1	14		85
Wanderfalke	<i>Falco peregrinus</i>			1	5		5		8	1	6		26
	<i>Falconiformes</i>		1	2			3	2	6	1			15

C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

		W2006/2007	S2007	W2007/2008	S2008	W2008/2009	S2009	W2009/2010	S2010	W2010/2011	S2011	W2011/2012	Gesamt
<b>Ordnung Hühnervögel</b>													
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>			1	1								2
Haushuhn	<i>Gallus gallus domesticus</i>				1	1	1	2			4		8
<b>Ordnung Kranichartige</b>													
	<i>Rallus spec.</i>						1						1
Teichhuhn	<i>Gallinula chloropus</i>		1		2		1		5				9
Blässhuhn	<i>Fulica atra</i>			1	3		4	1	9	1	9		28
<b>Ordnung Schnepfen-, Möwen- und Alkenvögel</b>													
Austernfischer	<i>Haematopus ostralegus</i>						1						1
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>								1		2		3
	<i>Gallinago spec.</i>				1								1
Waldschnepfe	<i>Scolopax rusticola</i>		2	1					3				6
Großer Brachvogel	<i>Numenius arquata</i>						1						1
Lachmöve	<i>Larus ridibundus</i>				4	2	3	2	7		4		22
<b>Ordnung Taubenvögel</b>													
Straßen- / Haustaube	<i>Columba livia</i>		39	27	49	5	77	8	195	28	144	1	573
Hohltaube	<i>Columba oenas</i>						1		6	2	12		21
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>		3	2	7		15	2	41	2	40		112
	<i>Columba livia / Columba palumbus</i>				2								2
	<i>Columba spec.</i>		6	2	14		15	2	19	4	16		78
Türkentaube	<i>Streptopelia decaocto</i>				1								1
Turteltaube	<i>Streptopelia turtur</i>								1		1		2
<b>Ordnung Kuckucksvögel</b>													
Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>						1						1
<b>Ordnung Eulen</b>													
Schleiereule	<i>Tyto alba</i>				3		1				1		5
Uhu	<i>Bubo bubo</i>		2										2
Waldohreule	<i>Asio otus</i>	1	30	6	6	3	5	1	50	9	9		120
Sperlingskauz	<i>Glaucidium passerinum</i>										1		1
Rauhfußkauz	<i>Aegolius funereus</i>		1										1
Waldkauz	<i>Strix aluco</i>		14	5	6		4	2	36	4	14	1	86
	<i>Strix aluco / Asio otus</i>						7	1	4		2		14
<b>Ordnung Segler und Kolibris</b>													
Mauersegler	<i>Apus apus</i>								2		5		7
<b>Ordnung Rackenvögel</b>													
Eisvogel	<i>Alcedo atthis</i>								1				1

C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

		W2006/2007	S2007	W2007/2008	S2008	W2008/2009	S2009	W2009/2010	S2010	W2010/2011	S2011	W2011/2012	Gesamt
<b>Ordnung Spechtvögel</b>													
Grünspecht	<i>Picus viridis</i>				1		1		4		6		12
Schwarzspecht	<i>Dryocopus martius</i>		1				1		2		1		5
Buntspecht	<i>Dendrocopus major</i>		1	3	4	1	5	1	11		7		33
<b>Ordnung Sperlingsvögel</b>													
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>		2										2
Schafstelze	<i>Motacilla flava</i>										1		1
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>										1		1
Amsel	<i>Turdus merula</i>	3	11	1	3	2	8	1	13	1	26		69
<b>Ordnung Sperlingsvögel (Fortsetzung)</b>													
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>		3		3	3	4		5		1		19
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>		4	1	6	3	4	1	10	1	11		41
Rotdrossel	<i>Turdus iliacus</i>		1										1
Misteldrossel	<i>Turdus viscivorus</i>		2	1	6	1	4	1	8	2	18		43
	<i>Turdus spec.</i>		3	1	3	1	11		21	4	8		52
Kohlmeise	<i>Parus major</i>		1					1	3		1		6
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>				1				1		2		4
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>		6	7	17		21		56	4	41		152
Elster	<i>Pica pica</i>		2	2	2		3	1	13	2	4		29
Dohle	<i>Corvus monedula</i>		5		1				2		2		10
Aaskrähe	<i>Corvus corone</i>		11	3	11		2	2	28		9		66
Kolkrabe	<i>Corvus corax</i>								1		2		3
	<i>Corvidae</i>								1				1
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>		1		2		2		4	1	14		24
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>				1		2	1	4	2	7		17
Girlitz	<i>Serinus serinus</i>				1								1
Grünfink	<i>Carduelis chloris</i>												
Erlenzeisig	<i>Carduelis spinus</i>							1					1
	<i>Coccothraustes</i>												
Kernbeißer	<i>coccothraustes</i>						1	1	3		2		7
Goldammer	<i>Emberiza citrinilla</i>				1			1					2
	<i>Passeriformes (klein),</i> unbestimmt		1	3	4		9	1	23	5	13		59
<b>Papageien</b>													
Wellensittich	<i>Melopsittacus undulatus</i>										1		1
Rosellasittich	<i>Platycercus eximius</i>								1				1
	<i>Falconiformes/Strigiformes,</i> unbestimmt		1						3	1			5
	<i>Aves, unbestimmt</i>		3				2	5	31	3	1		45
<b>Reptilien</b>							1						1
<b>Ordnung Schuppenkriechtiere</b>													
Schlingnatter	<i>Coronella austriacus</i>						1						1

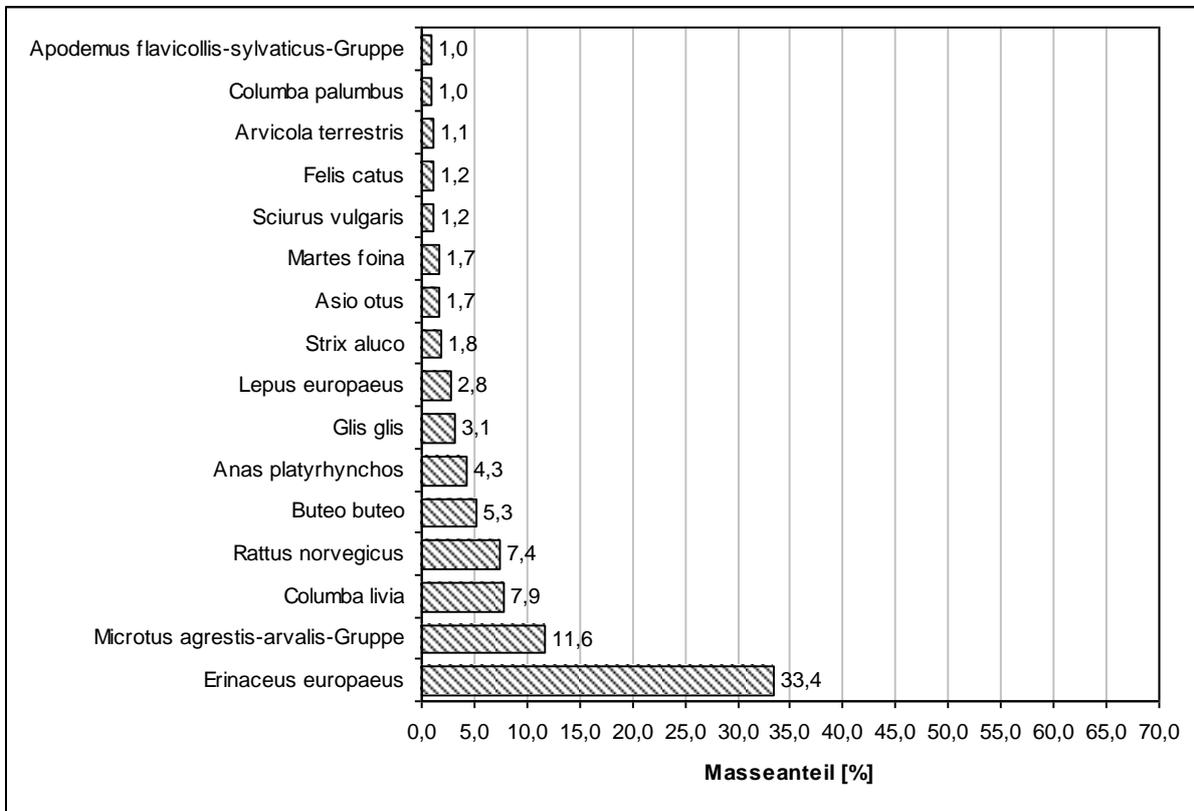
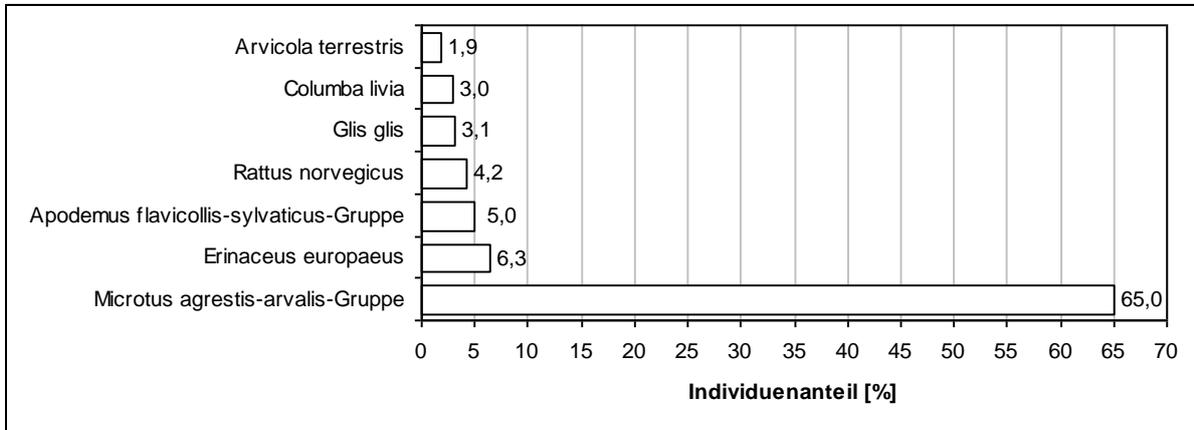
C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

		W2006/2007	S2007	W2007/2008	S2008	W2008/2009	S2009	W2009/2010	S2010	W2010/2011	S2011	W2011/2012	Gesamt
<b>Amphibien</b>													
<b>Ordnung</b>													
Grasfrosch	<i>Rana temporaria</i>											2	2
<b>Fische</b>													
<b>Ordnung Hechtartige</b>													
Hecht	<i>Esox lucius</i>								1		2	1	4
<b>Ordnung Karpfenartige</b>													
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>			2	1		1		1				5
Flussbarbe	<i>Barbus barbus</i>								2				2
Döbel	<i>Leuciscus cephalus</i>								2				2
Plötze	<i>Rutilus rutilus</i>			1					13				14
Güster	<i>Blicca bjoerkna</i>								1				1
<b>Ordnung Karpfenartige (Fortsetzung)</b>													
	<i>Cyprinidae</i> , unbestimmt						1		6		1		8
<b>Ordnung Barschartige</b>													
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>								2				2
Zander	<i>Stizosteidion lucioperca</i>			1	2				3				6
	<i>Pisces</i> , unbestimmt		1		1		1		3		13		19
<b>Weichtiere</b>													
<b>Klasse Schnecken</b>													
Garten-Bänderschnecke	<i>Cepaea hortensis</i>								1				1
Hain-Bänderschnecke	<i>Cepaea nemoralis</i>				1								1
<b>Klasse Muscheln</b>													
Wandermuschel	<i>Dreissena polymorpha</i>			5									5
<b>Insekten</b>													
<b>Ordnung Wanzen</b>													
	<i>Geocorisae</i> , unbestimmt						1						1
<b>Ordnung Käfer</b>													
Lederlaufkäfer	<i>Carabus coriaceus</i>			1					3				4
Goldleiste	<i>Carabus violaceus</i>			1									1
	<i>Carabus auronitens</i>								1				1
	<i>Carabus intricatus</i>								1				1
	<i>Carabus hortensis</i>								1				1
	<i>Carabus nemoralis</i>								1				1

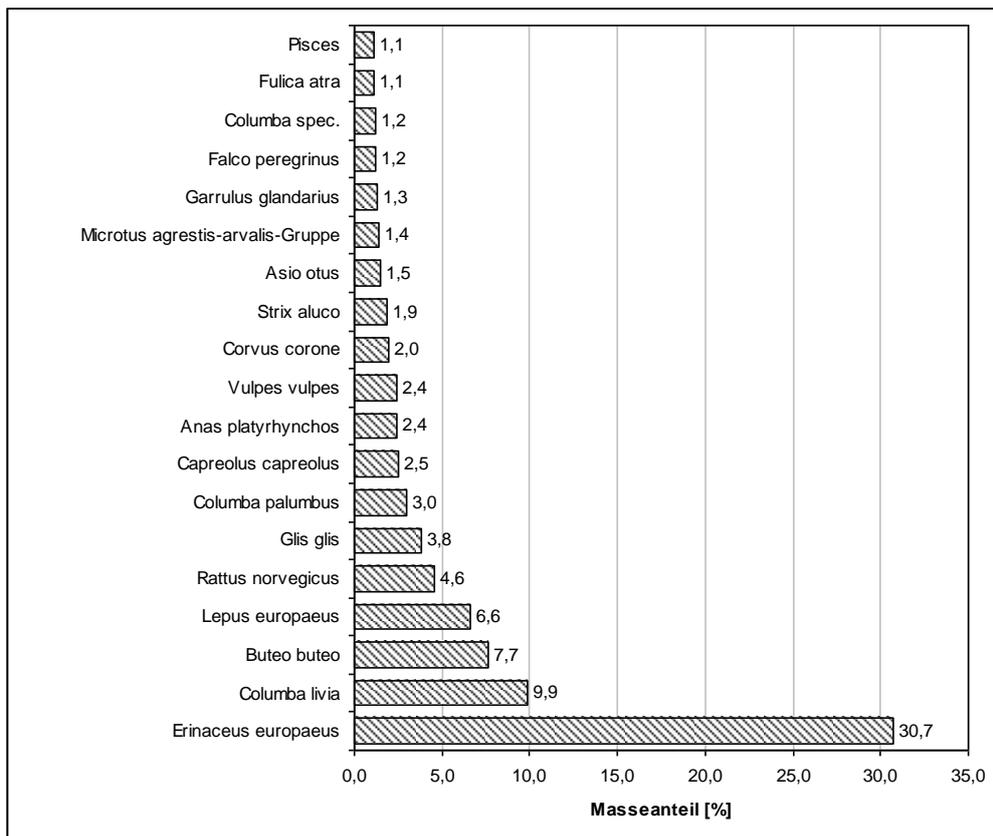
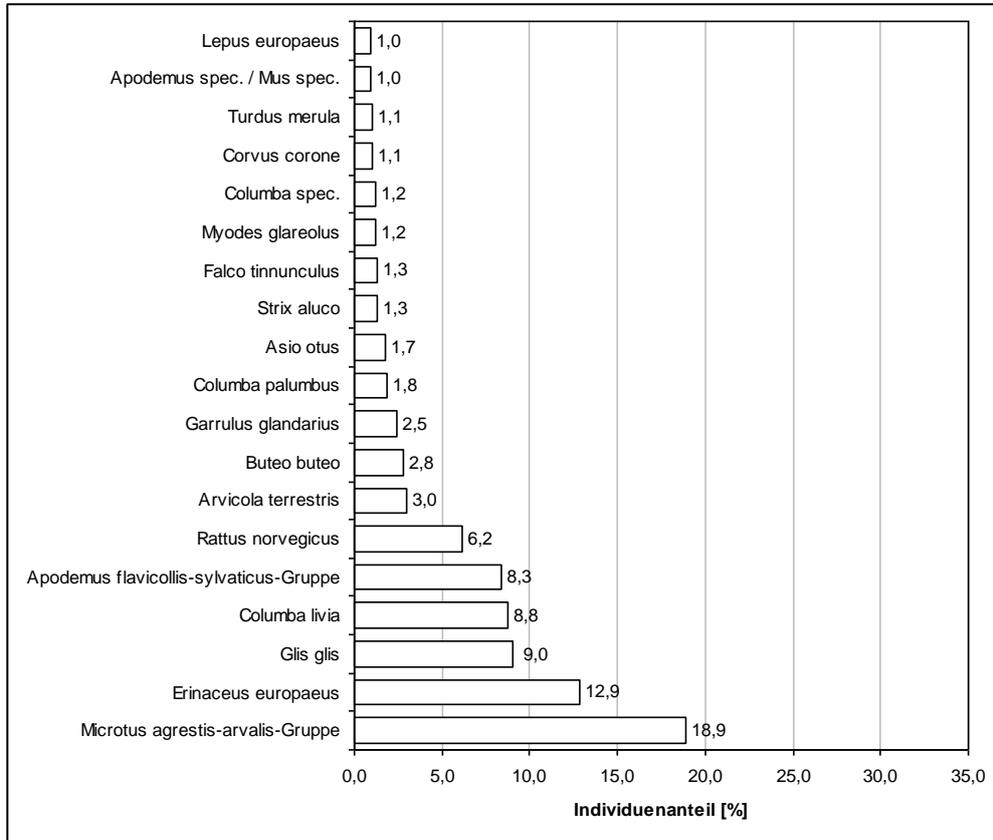
C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

	W2006/2007	S2007	W2007/2008	S2008	W2008/2009	S2009	W2009/2010	S2010	W2010/2011	S2011	W2011/2012	Gesamt
<b>Ordnung Käfer, Fortsetzung</b>												
						1						1
					7			3				10
Frühlingsmistkäfer				4								4
				1				3		1		5
				1								1
Feldmaikäfer				2		1		2				5
						1		2				3
<b>Ordnung Schmetterlinge</b>												
						1						1
								1				1
<b>gesamt</b>	<b>15</b>	<b>578</b>	<b>1708</b>	<b>1036</b>	<b>41</b>	<b>767</b>	<b>214</b>	<b>2259</b>	<b>298</b>	<b>1102</b>	<b>11</b>	<b>8029</b>

**Anlage 8:** Beuteanteile wichtiger Winter-Beutetiere [n=2287] des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011 hinsichtlich Individuenanteil (oben) und Masseanteil (unten). Dargestellt sind jeweils nur die Arten und Artgruppen mit Anteilen >1%.



**Anlage 9:** Beuteanteile wichtiger Sommer-Beutetiere [n=5742] des Uhus im Südlichen Frankenjura 2007-2011 hinsichtlich Individuenanteil (oben) und Masseanteil (unten). Dargestellt sind jeweils nur die Arten und Artgruppen mit Anteilen >1%.



**Anlage 10:** Ergebnisse der Korrelationsanalysen nach Pearson  $r$  zwischen der Nahrungsbreite  $B$  bzw. dem Gewichteten Mittel der Beutetierbiomasse  $GM$  und dem Individuenanteil einzelner Beutetiere und Beutetiergruppen im Winter (angegeben sind nur signifikante Zusammenhänge:  $p < 0,005$ ).

	$B_{20}$	$B_{41}$	$GM$
Bewohner der Siedlungen	+	+	+
Bewohner des Offenlandes	+	+	+
Bewohner der Agrarlandschaft	-	-	-
Bewohner der Gewässer	+	+	+
Säugetiere, gesamt	-	-	-
Säugetiere mit Lebendgewicht < 70g	-	-	-
Säugetiere mit Lebendgewicht > 70g	+	+	
Insektenfresser, gesamt ( <i>Eulipotyphla</i> )	+	+	
Braunbrustigel	+	+	+
Wanderratte ( <i>Rattus norvegicus</i> )	+	+	+
Wühler, gesamt ( <i>Arvicolinae</i> )	-	-	-
Ost-Schermäuse ( <i>Arvicola terrestris</i> )	+	+	
Wühlmäuse, exkl. <i>Arvicola terrestris</i>	-	-	-
Marderartige ( <i>Mustelidae</i> )	+	+	
Vögel, gesamt	+	+	+
Vögel mit Lebendgewicht > 345g	+	+	+
Wasservögel, gesamt	+	+	+
Entenvögel ( <i>Anatidae</i> )	+	+	+
Greifvögel & Eulen		+	+
Habichtartige ( <i>Accipitridae</i> )			+
Falken ( <i>Falconidae</i> )			+
Hühnervögel ( <i>Phasianidae</i> )	+	+	
Eulenvögel (Strigiformes)		+	+
Taubenvögel (Columbiformes)		+	+
Ringeltaube ( <i>Columba palumbus</i> )	+	+	+
Taubenvögel, exkl. <i>Columba palumbus</i>			+
Rabenvögel ( <i>Corvidae</i> )	+	+	+
Fische, gesamt	+	+	

**Anlage 11:** Ergebnisse der Korrelationsanalysen nach Pearson  $r$  zwischen der Nahrungsbreite  $B$  bzw. dem Gewichteten Mittel der Beutetierbiomasse  $GM$  und dem Individuenanteil einzelner Beutetiere und Beutetiergruppen im Sommer (angegeben sind nur signifikante Zusammenhänge:  $p < 0,005$ ).

	$B_{20}$	$B_{41}$	$GM$
Bewohner der Siedlungen			+
Bewohner des Offenlandes	+	+	+
Bewohner der Agrarlandschaft	-	-	-
Bewohner des Grünlandes			-
Bewohner der Gewässer	+		+
Säugetiere, gesamt		-	-
Säugetiere mit Lebendgewicht < 70g	-	-	-
Säugetiere mit Lebendgewicht > 70g	+		
Insektenfresser, gesamt ( <i>Eulipotyphla</i> )			+
Braunbrustigel			+
Glattnasen ( <i>Vespertilionidae</i> )		+	
Langschwanzmäuse, exkl. <i>Rattus norvegicus</i>			-
Wühler, gesamt ( <i>Arvicolinae</i> )	-	-	-
Ost-Scherm Maus ( <i>Arvicola terrestris</i> )	+		
Wühlmäuse, exkl. <i>Arvicola terrestris</i>	-	-	-
Hasenartige ( <i>Leporidae</i> )			+
Vögel, gesamt			+
Vögel mit Lebendgewicht > 345g	+	+	+
Wasservögel, gesamt		+	
Kormorane ( <i>Phalacrocoracidae</i> )			+
Reiher ( <i>Ardeidae</i> )	+		
Greifvögel & Eulen	+	+	+
Habichtartige ( <i>Accipitridae</i> )		+	
Falken ( <i>Falconidae</i> )		+	
Rallen ( <i>Rallidae</i> )	+	+	
Möwen ( <i>Laridae</i> )	+	+	
Eulenvögel (Strigiformes)	+	+	+
Spechte ( <i>Picidae</i> )	+	+	
Taubenvögel (Columbiformes)			+
Taubenvögel, exkl. <i>Columba palumbus</i>			+
Rabenvögel ( <i>Corvidae</i> )	+	+	+
Fische, gesamt			+

**Anlage 12:** Biotoptypen der CORINE Landcover-Kartierung (CLC2000) in englischer Originalfassung.

<b>Level 1</b>	<b>Level 2</b>	<b>Level 3</b>
1. Artificial surfaces	1.1. Urban fabric	1.1.1. Continuous urban fabric 1.1.2. Discontinuous urban fabric
	1.2. Industrial, commercial and transport units	1.2.1. Industrial or commercial units 1.2.2. Road and rail networks and associated land 1.2.3. Port areas 1.2.4. Airports
	1.3. Mine, dump and construction sites	1.3.1. Mineral extraction sites 1.3.2. Dump sites 1.3.3. Construction sites
	1.4. Artificial non-agricultural vegetated areas	1.4.1. Green urban areas 1.4.2. Sport and leisure facilities
2. Agricultural areas	2.1. Arable land	2.1.1. Non-irrigated arable land 2.1.2. Permanently irrigated land 2.1.3. Rice fields
	2.2. Permanent crops	2.2.1. Vineyards 2.2.2. Fruit trees and berry plantations 2.2.3. Olive groves
	2.3. Pastures	2.3.1. Pastures
	2.4. Heterogeneous agricultural areas	2.4.1. Annual crops associated with permanent crops 2.4.2. Complex cultivation 2.4.3. Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation 2.4.4. Agro-forestry areas
3. Forests and semi-natural areas	3.1. Forests	3.1.1. Broad-leaved forest 3.1.2. Coniferous forest 3.1.3. Mixed forest
	3.2. Shrub and/or herbaceous vegetation association	3.2.1. Natural grassland 3.2.2. Moors and heathland 3.2.3. Sclerophyllous vegetation 3.2.4. Transitional woodland shrub
	3.3. Open spaces with little or no vegetation	3.3.1. Beaches, dunes, and sand plains 3.3.2. Bare rock 3.3.3. Sparsely vegetated areas 3.3.4. Burnt areas 3.3.5. Glaciers and perpetual snow
4. Wetlands	4.1. inland wetlands	4.1.1. Inland marshes 4.1.2. Peatbogs
	4.2. Coastal wetlands	4.2.1. Salt marshes 4.2.2. Salines 4.2.3. Intertidal flats
5. Water bodies	5.1. Inland waters	5.1.1. Water courses 5.1.2. Water bodies
	5.2. Marine waters	5.2.1. Coastal lagoons 5.2.2. Estuaries 5.2.3. Sea and ocean

**Anlage 13:** Die Beutetiere des Uhus im Südlichen Frankenjura und ihre Hauptlebensraumtypen. Die Lebensräume entsprechen dem Level 2 der CORINE Landcover-Biototypklassifizierung.

#### Hauptlebensraum

### Säugetiere

#### Ordnung Insektenfresser

Braunbrustigel	<i>Erinaceus europaeus</i>	110
Maulwurf	<i>Talpa europaea</i>	230
Zwergspitzmaus	<i>Sorex minutus</i>	310
Waldspitzmaus	<i>Sorex araneus</i>	310
	<i>Sorex spec.</i>	310
Wasserspitzmaus	<i>Neomys fodiens</i>	510
	<i>Neomys spec. / Sorex spec.</i>	310
Gartenspitzmaus	<i>Crocidura suaveolens</i>	310
Feldspitzmaus	<i>Crocidura leucodon</i>	310
	<i>Crocidura spec.</i>	310

#### Ordnung Fledertiere

Großes Mausohr	<i>Myotis myotis</i>	110
	<i>Chiroptera spec.</i>	310

#### Ordnung Nagetiere

Eichhörnchen	<i>Sciurus vulgaris</i>	310
Gartenschläfer	<i>Eliomys quercinus</i>	310
Siebenschläfer	<i>Glis glis</i>	310
Haselmaus	<i>Muscardinus avellanarius</i>	320
Waldmaus	<i>Apodemus sylvaticus</i>	310
Gelbhalsmaus	<i>Apodemus flavicollis</i>	310
	<i>Apodemus flavicollis-sylvaticus-Gruppe</i>	310
Zwergmaus	<i>Micromys minutus</i>	200
Westeuropäische Hausmaus	<i>Mus musculus domesticus</i>	110
	<i>Mus spec.</i>	110
	<i>Apodemus spec. / Mus spec.</i>	310
	<i>Muridae, unbestimmt</i>	310
Wanderratte	<i>Rattus norvegicus</i>	110
	<i>Rattus spec.</i>	110
Bisamratte	<i>Ondatra zibethicus</i>	510
Rötelmaus	<i>Clethrionomys glareolus</i>	310
Ostschermaus	<i>Arvicola terrestris</i>	230
Erdmaus	<i>Microtus agrestis</i>	230
Feldmaus	<i>Microtus arvalis</i>	210
	<i>Microtus agrestis-arvalis-Gruppe</i>	210

#### Ordnung Hasentiere

Feldhase	<i>Lepus europaeus</i>	200
	<i>Lagomorpha, unbestimmt</i>	200

#### Ordnung Raubtiere

Rotfuchs	<i>Vulpes vulpes</i>	310
Steinmarder	<i>Martes foina</i>	110

C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

**Ordnung Raubtiere (Fortsetzung)**

Hermelin	<i>Mustela erminea</i>	200
Mauswiesel	<i>Mustela nivalis</i>	200
Hauskatze	<i>Felis catus</i>	110

**Ordnung Paarhufer**

Wildschwein	<i>Sus scrofa</i>	310
Europäisches Reh	<i>Capreolus capreolus</i>	310
Hausschaf	<i>Ovis orientalis aries</i>	110

**Vögel****Ordnung Lappentaucher**

Haubentaucher	<i>Podiceps cristatus</i>	510
---------------	---------------------------	-----

**Ordnung Ruderfüßer**

Kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	510
----------	----------------------------	-----

**Ordnung Schreitvögel**

Graureiher	<i>Ardea cinerea</i>	510
Rohrdommel	<i>Botaurus stellaris</i>	510

**Ordnung Entenvögel**

Hausgans	<i>Anser anser domesticus</i>	510
Krickente	<i>Anas crecca</i>	510
Stockente	<i>Anas platyrhynchos</i>	510
Mandarinente	<i>Aix galericulata</i>	510
Reiherente	<i>Aythya fuligula</i>	510
	<i>Anatidae, unbestimmt</i>	510

**Ordnung Greifvögel**

Wespenbussard	<i>Pernis apivorus</i>	310
Rohrweihe	<i>Circus aeruginosus</i>	510
Sperber	<i>Accipiter nisus</i>	310
Habicht	<i>Accipiter gentilis</i>	310
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	200
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	200
Wanderfalke	<i>Falco peregrinus</i>	200
	<i>Falconiformes</i>	200

**Ordnung Hühnervögel**

Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	200
Haushuhn	<i>Gallus gallus domesticus</i>	110

**Ordnung Kranichartige**

	<i>Rallus spec.</i>	510
Teichhuhn	<i>Gallinula chloropus</i>	510
Blässhuhn	<i>Fulica atra</i>	510

C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

**Ordnung Schnepfen-, Möwen- und Alkenvögel**

Austernfischer	<i>Haematopus ostralegus</i>	510
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>	230
	<i>Gallinago spec.</i>	510
Waldschnepfe	<i>Scolopax rusticola</i>	310
Großer Brachvogel	<i>Numenius arquata</i>	230
Lachmöve	<i>Larus ridibundus</i>	510

**Ordnung Taubenvögel**

Straßen- / Haustaube	<i>Columba livia</i>	110
Hohлтаube	<i>Columba oenas</i>	310
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	310
	<i>Columba livia / Columba palumbus</i>	110
	<i>Columba spec.</i>	310
Türkentaube	<i>Streptopelia decaocto</i>	110
Turteltaube	<i>Streptopelia turtur</i>	200

**Ordnung Kuckucksvögel**

Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>	200
---------	------------------------	-----

**Ordnung Eulen**

Schleiereule	<i>Tyto alba</i>	110
Uhu	<i>Bubo bubo</i>	310
Waldohreule	<i>Asio otus</i>	310
Sperlingskauz	<i>Glaucidium passerinum</i>	310
Rauhfußkauz	<i>Aegolius funereus</i>	310
Waldkauz	<i>Strix aluco</i>	310
	<i>Strix aluco / Asio otus</i>	310

**Ordnung Segler und Kolibris**

Mauersegler	<i>Apus apus</i>	110
-------------	------------------	-----

**Ordnung Rackenvögel**

Eisvogel	<i>Alcedo atthis</i>	510
----------	----------------------	-----

**Ordnung Spechtvögel**

Grünspecht	<i>Picus viridis</i>	310
Schwarzspecht	<i>Dryocopus martius</i>	310
Buntspecht	<i>Dendrocopus major</i>	310

**Ordnung Sperlingsvögel**

Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	210
Schafstelze	<i>Motacilla flava</i>	510
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	200
Amsel	<i>Turdus merula</i>	200
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>	200
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	200
Rotdrossel	<i>Turdus iliacus</i>	200
Misteldrossel	<i>Turdus viscivorus</i>	200
	<i>Turdus spec.</i>	200

**Ordnung Sperlingsvögel (Fortsetzung)**

Kohlmeise	<i>Parus major</i>	310
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>	310
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	310
Elster	<i>Pica pica</i>	110
Dohle	<i>Corvus monedula</i>	310
Aaskrähne	<i>Corvus corone</i>	200
Kolkrabe	<i>Corvus corax</i>	310
	<i>Corvidae</i>	200
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	310
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	310
Girlitz	<i>Serinus serinus</i>	110
Grünfink	<i>Carduelis chloris</i>	310
Erlenzeisig	<i>Carduelis spinus</i>	310
Kernbeißer	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	310
Goldammer	<i>Emberiza citrinilla</i>	210
	<i>Passeriformes (klein), unbestimmt</i>	310

**Papageien**

Wellensittich	<i>Melopsittacus undulatus</i>	110
Rosellasittich	<i>Platycercus eximius</i>	110
	<i>Falconiformes/Strigiformes, unbestimmt</i>	200
	<i>Aves, unbestimmt</i>	200

**Reptilien****Ordnung Schuppenkriechtiere**

Schlingnatter	<i>Coronella austriacus</i>	330
---------------	-----------------------------	-----

**Amphibien****Ordnung**

Grasfrosch	<i>Rana temporaria</i>	510
------------	------------------------	-----

**Fische****Ordnung Hechtartige**

Hecht	<i>Esox lucius</i>	510
-------	--------------------	-----

**Ordnung Karpfenartige**

Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	510
Flussbarbe	<i>Barbus barbus</i>	510
Döbel	<i>Leuciscus cephalus</i>	510
Plötze	<i>Rutilus rutilus</i>	510
Güster	<i>Blicca bjoerkna</i>	510
	<i>Cyprinidae, unbestimmt</i>	510

C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

**Ordnung Barschartige**

Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	510
Zander	<i>Stizosteidion lucioperca</i>	510
	<i>Pisces, unbestimmt</i>	510

**Weichtiere****Klasse Schnecken**

Garten-Bänderschnecke	<i>Cepaea hortensis</i>	310
Hain-Bänderschnecke	<i>Cepaea nemoralis</i>	320

**Klasse Muscheln**

Wandermuschel	<i>Dreissena polymorpha</i>	510
---------------	-----------------------------	-----

**Insekten****Ordnung Wanzen**

	<i>Geocorisae, unbestimmt</i>	310
--	-------------------------------	-----

**Ordnung Käfer**

Lederlaufkäfer	<i>Carabus coriaceus</i>	310
Goldleiste	<i>Carabus violaceus</i>	310
	<i>Carabus auronitens</i>	310
	<i>Carabus intricatus</i>	310
	<i>Carabus hortensis</i>	310
	<i>Carabus nemoralis</i>	310
	<i>Carabus spec.</i>	310
	<i>Carabidae, unbestimmt</i>	310
Frühlingsmistkäfer	<i>Geotrupes vernalis</i>	310
	<i>Geotrupes spec.</i>	310
	<i>Rhizotrogus spec.</i>	310
Feldmaikäfer	<i>Melolontha melolontha</i>	310
	<i>Coleoptera, unbestimmt</i>	310

**Ordnung Schmetterlinge**

	<i>Pieridae, unbestimmt</i>	310
	<i>Insecta, unbestimmt</i>	310

**Anlage 14:** Beuteklassen, auf deren Grundlage die Nahrungsbreite  $B_{20}$  berechnet wurde.

Klasse	Bezeichnung
1	Igel
2	Schläfer
3	Wühlmäuse (exkl. <i>Arvicola</i> )
4	Schermäuse
5	Mäuse (exkl. <i>Rattus</i> )
6	Ratten
7	Hasenartige
8	übrige Säuger
9	Wasservogel
10	Greifvogel & Eulen
11	Hühner
12	Tauben
13	Rabenvogel
14	Drosseln
15	übrige Vögel
16	Fische
17	Reptilien
18	Amphibien
19	Weichtiere
20	Insekten

**Anlage 15:** Beuteklassen, auf deren Grundlage die Nahrungsbreite  $B_{41}$  berechnet wurde.

Klasse	Bezeichnung
1	Eulipotyphla
2	Vespertilionidae
3	Sciuromorpha
4	Apodidae
5	Muridae (exkl. <i>Rattus</i> )
6	<i>Rattus spec.</i>
7	Arvicolinae
8	Leporidae
9	Canidae
10	Mustelidae
11	Felidae
12	Suidae
13	Cervidae
14	Bovidae
15	Podicipedidae
16	Phalacrocoracidae
17	Ardeidae
18	Anatidae I
19	Anatidae II
20	Accipitridae
21	Falconidae
22	Phasianidae
23	Rallidae
24	Haematopodidae
25	Scolopacidae
26	Charadriidae
27	Laridae
28	Columbiformes
29	Cuculidae
30	Strigiformes
31	Alcediinidae
32	Picidae
33	Passeriformes (exkl. <i>Turdus</i> & <i>Corvidae</i> )
34	<i>Turdus spec.</i>
35	Corvidae
36	Psittaciformes
37	Aves, Übrige
38	Pisces
39	Amphibia/Reptilia
40	Mollusca
41	Insecta

C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

**Anlage 16:** Kastenfallen-Fangnachweise im Südlichen Frankenjura 2008-2010.

Fangdatum	Art	Geschlecht	Alter	Revier	Landkreis	Regierungsbezirk
05.03.2009	Habicht	?	juv.	2	EI	OBB
23.06.2009	Uhu	♂	ad.	47	NM	OPF
23.06.2009	Uhu	♂	ad.	2	EI	OBB
13.08.2009	Uhu	♀	ad.	48	NM	OPF
20.11.2009	Uhu	♀	juv.	48	NM	OPF

**Anlage 17:** Bownet-Fangnachweise im Südlichen Frankenjura 2010-2011.

Fangdatum	Art	Geschlecht	Alter	Revier	Landkreis	Regierungsbezirk
01.04.2010	Uhu	♂	ad.	55	EI	OBB
19.09.2010	Uhu	♂	juv.	19	KEH	NDB
05.10.2010	Uhu	♀	juv.	55	EI	OBB
*23.03.2011	Uhu	♂	ad.	55	EI	OBB
23.06.2011	Uhu	♀	ad.	49	NM	OPF
*12.09.2011	Uhu	♀	ad.	49	NM	OPF
14.09.2011	Uhu	♂	ad.	49	NM	OPF

\*jeweils Wiederfang

**Anlage 18:** Bownet-Fangnachweise im Süd-Limburg 2010-2011.

Fangdatum	Art	Geschlecht	Alter	Revier
25.06.2010	Uhu	♂	ad.	I
16.08.2010	Uhu	♀	ad.	I
13.12.2010	Uhu	♂	ad.	II
22.12.2011	Uhu	♀	ad.	II
21.01.2011	Uhu	♀	ad.	III
22.01.2011	Uhu	♂	ad.	III

**Anlage 19:** Distanz der Lokationen zum Horst im Winter (01.11.-15.03.).

Winter	♂ SL (n=3)	♂ 1299	♂ 1544	♂ 1546	♀ SL (n=2)	♀ 1166	♀ 1545	♀ 1547	♂ SFJ (n=1)	♂ 1	♂ 2	♂ 1600	♀ SFJ	♀ 3	♀ 1692
ausgewertete Lokationen	1697	535	614	548	1226	353	407	466	0	0	0	0	227	0	227
Distanz min [m]	5,9	10,2	5,9	8,9	4,9	9,1	4,9	11,9	15,9				15,9		
Distanz max [m]	6928,0	6322,1	1404,2	6928,0	2050,7	1817,2	2050,7	1771,7	2233,7				2233,7		
Anteil 0-500 [%]	60,5	37,2	87,6	52,9	73,8	60,9	86,0	73,0					54,2		54,2
Anteil >500-1000 [%]	12,4	11,8	9,0	16,8	14,4	16,4	8,1	18,2					26,4		26,4
Anteil >1000-1500 [%]	9,4	12,9	3,4	12,6	8,2	13,9	3,2	8,2					7,9		7,9
Anteil >1500-2000 [%]	3,4	7,3		3,3	3,1	8,8	1,0	0,6					7,5		7,5
Anteil >2000-2500 [%]	8,1	20,0		5,5	0,6		1,7						4,0		4,0
Anteil >2500-3000 [%]	1,6	4,1		0,9											
Anteil >3000-3500 [%]	1,5	3,2		1,6											
Anteil >3500-4000 [%]	1,2	2,2		1,6											
Anteil >4000-4500 [%]	0,6	0,6		1,3											
Anteil >4500-5000 [%]	0,9	0,4		2,6											
Anteil >5000-5500 [%]	0,1	0,2		0,2											
Anteil >5500-6000 [%]															
Anteil >6000-6500 [%]	0,1	0,2		0,2											
Anteil >6500-7000 [%]	0,2	0,0		0,5											
Anteil >7500-8000 [%]															

**Anlage 20:** Distanz der Lokationen zum Horst während der Brutphase (16.03.-31.05.).

Brut	♂ SL (n=2)	♂ 1299	♂ 1544	♂ 1546	♀ SL (n=2)	♀ 1166	♀ 1545	♀ 1547	♂ SFJ (n=1)	♂ 1	♂ 2	♂ 1600	♀ SFJ	♀ 3	♀ 1692
ausgewertete Lokationen	1206	0	630	576	120	0	98	22	198	0	0	198	0	0	0
Distanz min [m]	4,8		9,9	4,8	2,5		2,5	31,3	3,4			3,4			
Distanz max [m]	7113,9		7113,9	3332,3	428,1		428,1	220,1	4368,2			4368,2			
Anteil 0-500 [%]	62,9		65,7	59,7	100,0		100,0	100,0	50,5			50,5			
Anteil >500-1000 [%]	12,3		11,7	12,8				20,7	20,7			20,7			
Anteil >1000-1500 [%]	8,2		5,4	11,3				14,1	14,1			14,1			
Anteil >1500-2000 [%]	4,6		2,9	6,4				2,5	2,5			2,5			
Anteil >2000-2500 [%]	3,1		0,5	5,9				1,0	1,0			1,0			
Anteil >2500-3000 [%]	2,5		1,6	3,5				1,5	1,5			1,5			
Anteil >3000-3500 [%]	0,5		0,6	0,3				4,5	4,5			4,5			
Anteil >3500-4000 [%]	0,7		1,4					3,5	3,5			3,5			
Anteil >4000-4500 [%]	0,8		1,6					1,5	1,5			1,5			
Anteil >4500-5000 [%]	0,2		0,5												
Anteil >5000-5500 [%]	0,6		1,1												
Anteil >5500-6000 [%]	0,7		1,4												
Anteil >6000-6500 [%]	1,2		2,2												
Anteil >6500-7000 [%]	1,6		3,0												
Anteil >7500-8000 [%]	0,2		0,3												

**Anlage 21:** Distanz der Lokationen zum Horst im Sommer (01.06.-31.10.).

Sommer	♂ SL (n=3)	♂ 1299	♂ 1544	♂ 1546	♀ SL (n=2)	♀ 1166	♀ 1545	♀ 1547	♂ SFJ (n=3)	♂ 1	♂ 2	♂ 1600	♀ SFJ (n=2)	♀ 3	♀ 1692
ausgewertete Lokationen	1826	590	549	687	832	643	189	0	567	137	30	400	461	83	378
Distanz min [m]	6,8	25,9	6,8	10,1	4,3	4,3	5,7		8,4	24,4	501,0	8,4	8,2	21,0	8,2
Distanz max [m]	7110,3	3961,6	7110,3	4928,9	4144,2	4144,2	910,0		4476,5	2832,8	2306,5	4476,5	7768,4	3807,0	7768,4
Anteil 0-500 [%]	51,4	35,3	67,2	52,5	44,5	29,7	94,7		25,4	53,3		17,8	48,2	16,9	55,0
Anteil >500-1000 [%]	9,5	9,3	5,8	12,7	14,4	17,1	5,3		16,2	22,6	16,7	14,0	18,9	21,7	18,3
Anteil >1000-1500 [%]	10,1	11,7	4,6	13,2	5,6	7,3			23,8	17,5	16,7	26,5	19,3	22,9	18,5
Anteil >1500-2000 [%]	8,3	14,1	2,2	8,2	10,3	13,4			7,6	4,4	43,3	6,0	2,8	13,3	0,5
Anteil >2000-2500 [%]	7,6	8,5	2,2	11,1	15,7	20,4			4,6	0,7	23,3	4,5	4,1	21,7	0,3
Anteil >2500-3000 [%]	2,9	6,6	0,7	1,5	3,1	4,0			0,9	1,5		0,8			
Anteil >3000-3500 [%]	4,4	11,5	2,2	0,1	4,2	5,4			16,9			24,0	1,1	1,2	1,1
Anteil >3500-4000 [%]	1,5	3,1	1,5	0,1	1,9	2,5			1,8			2,5	0,4	2,4	
Anteil >4000-4500 [%]	0,5		1,6	0,1	0,1	0,2			2,8			4,0	0,9		1,1
Anteil >4500-5000 [%]	0,6		1,5	0,4											
Anteil >5000-5500 [%]	0,4		1,5						0,4			0,5			
Anteil >5500-6000 [%]	1,1		3,6												
Anteil >6000-6500 [%]	0,9		2,9						0,4			0,5			
Anteil >6500-7000 [%]	0,7		2,4												
Anteil >7500-8000 [%]	0,1		0,2						2,1			3,0			

C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen

**Anlage 22:** Habitatnutzung telemetrisch untersuchter Uhus im Winter (01.11.-15.03.). Alle Angaben jeweils in %.

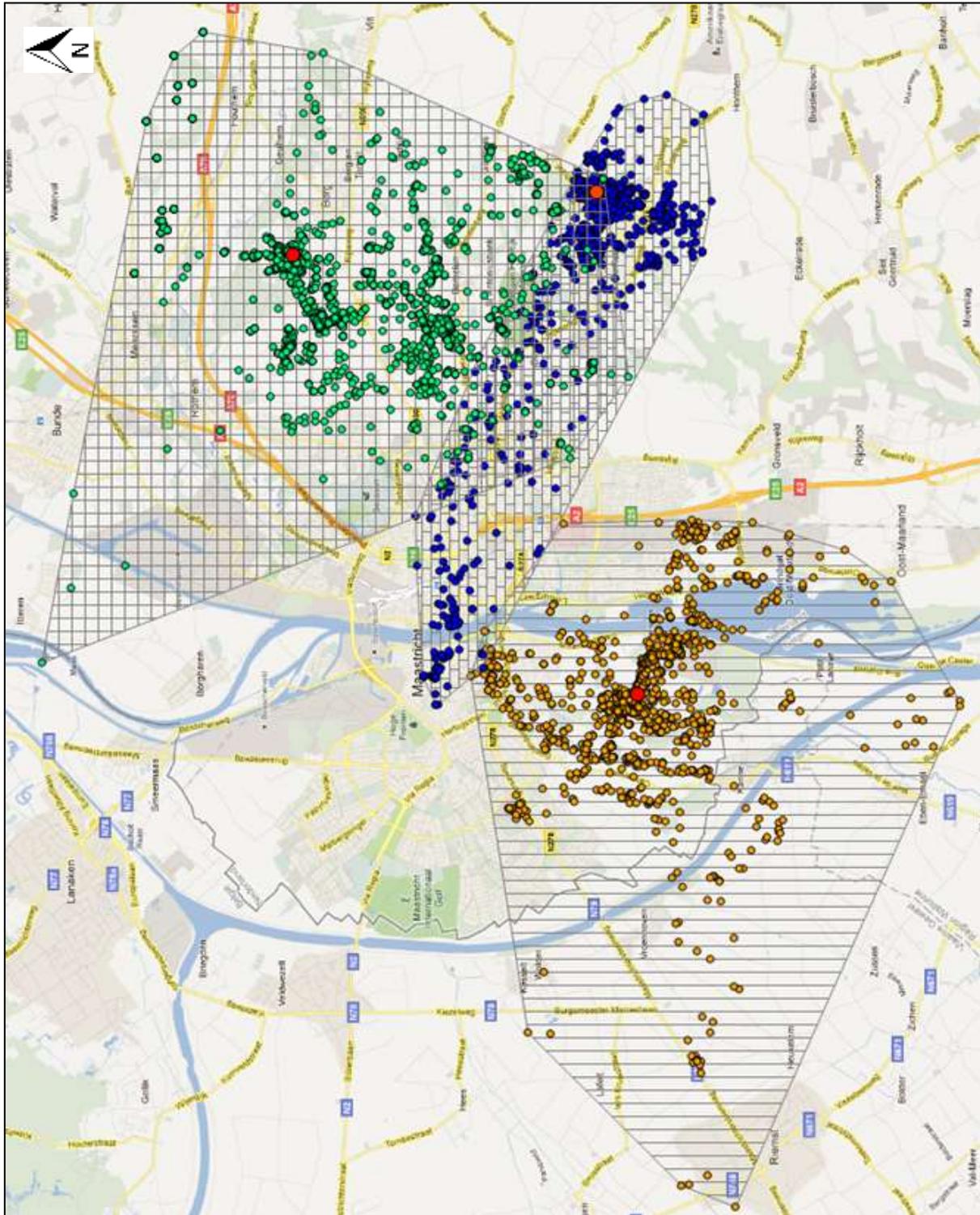
Winter ausgewertete Lokationen	♂ SL (n=3)	♂ 1299	♂ 1544	♂ 1546	♀ SL (n=3)	♀ 1166	♀ 1545	♀ 1547	♂ SFJ	♂ 1	♂ 2	♂ 1600	♀ SFJ (n=1)	♀ 3	♀ 1692
111	0,2	535	614	543	1224	353	406	465	0	0	0	0	227	0	227
	0,4	0,4	0,4	0,4				0,0							
112	3,8	6,9	2,6	2,0	1,1	1,4		1,9							
121	0,1	0,2											2,2		2,2
122	0,3	0,4		0,6	0,2			0,4							
123	0,1	0,2			0,0										
131	<b>11,5</b>			<b>35,7</b>	<b>11,6</b>		<b>35,0</b>						0,4		0,4
133	1,1	0,2	0,3	2,9	0,2			0,4							
141	1,3			4,1											
142	0,5	0,7		0,7	0,3		1,0								
211	22,6	36,4	17,9	14,2	13,6	21,0	3,2	17,2					11,0		11,0
222	8,0	7,5	15,3	0,2	5,6	9,3		7,7					0,4		0,4
231	12,6	10,7	17,1	9,6	17,9	11,0	10,1	29,9					3,5		3,5
241															
242	0,1		0,2												
243															
244	0,2	0,7													
311	12,4	8,0	23,3	4,4	18,1	7,6	23,4	21,3					0,4		0,4
312													9,3		9,3
313	1,6	3,2	0,2	1,7	5,6	14,7	2,5	1,5					44,1		44,1
321													1,3		1,3
322															
324	0,6	0,9	0,5	0,4	1,6	2,5	2,0	0,4							
332															
333	20,0	22,2	22,6	14,7	22,7	28,3	21,9	19,1					4,4		4,4
511	2,2			7,0	0,7	2,3							10,1		10,1
512	0,9	1,3		1,5	0,8	1,7	1,0						12,8		12,8

**Anlage 23:** Habitatnutzung telemetrisch untersuchter Uhus im Winter (16.03.-31.05.). Alle Angaben jeweils in %.

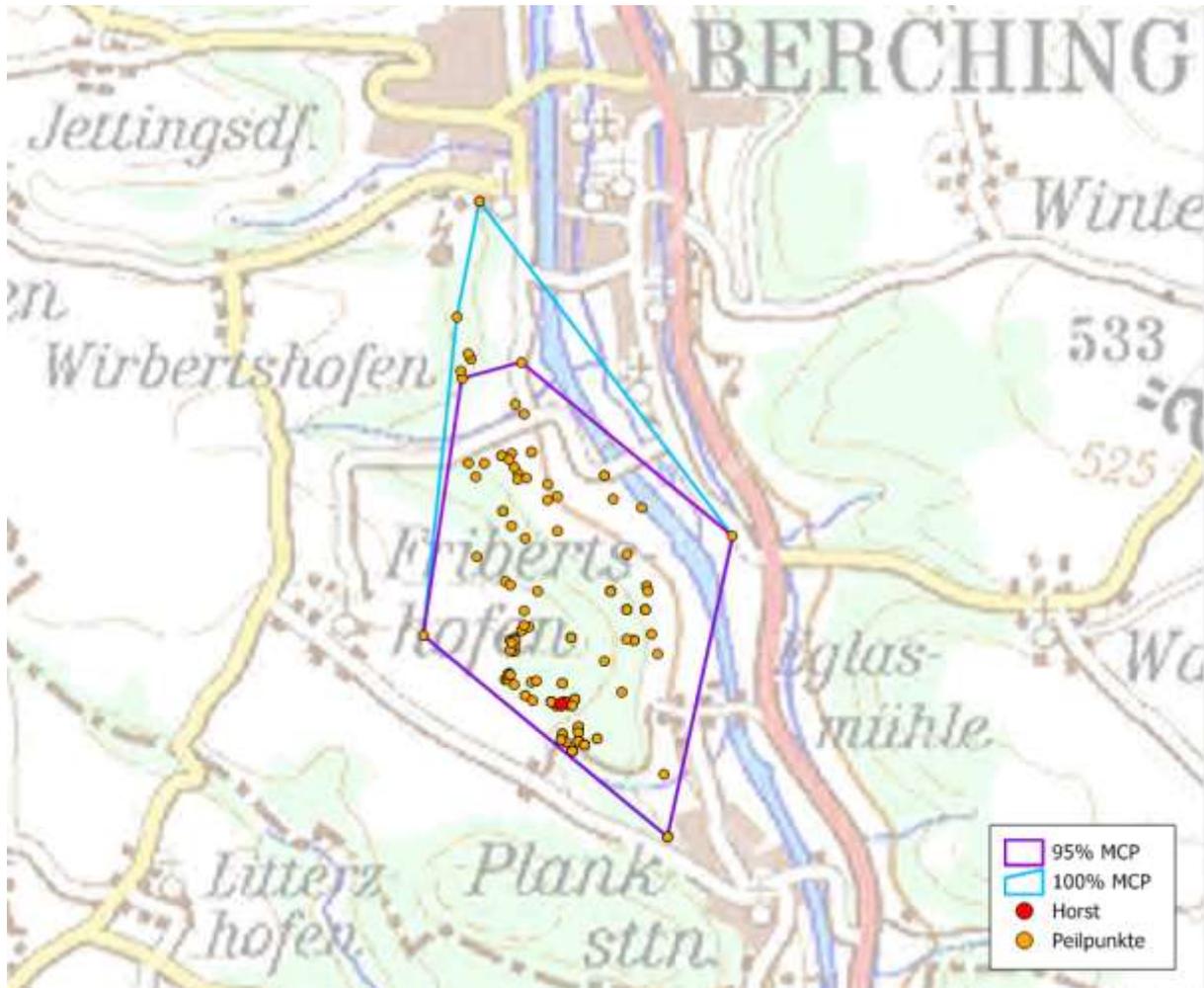
Brut ausgewertete Lokationen	♂ SL (n=2)	♂ 1299	♂ 1544	♂ 1546	♀ SL (n=2)	♀ 1166	♀ 1545	♀ 1547	♂ SFJ (n=1)	♂ 1	♂ 2	♂ 1600	♀ SFJ	♀ 3	♀ 1692
111	1199	0	623	576	120	0	98	22	198	0	0	198	0	0	0
112	6,5		11,1	1,6											
121	4,5		6,3	2,6					10,1			10,1			
122	0,3		0,3	0,7					6,1			6,1			
123	0,3		0,3	0,2					1,5			1,5			
131	0,3			0,5											
133	22,3			46,4	76,7		93,9		16,2			16,2			
141	0,5		0,6	0,3					1,0			1,0			
142	1,9		0,2	3,8											
211	1,9		2,1	1,7											
222	8,6		11,9	5,0	2,5			13,6	6,1			6,1			
231	4,3		7,5	0,7											
241	10,2		15,4	4,5	0,8			4,5	2,5			2,5			
242				0,3											
243	0,2														
244															
311	13,9		16,7	10,9	1,7			4,5	0,5			0,5			
312	0,1		0,2				1,0		7,1			7,1			
313	0,5			1,0	0,8				19,7			19,7			
321															
322															
324	1,1		0,3	1,9	0,8			4,5	14,6			14,6			
332									2,0			2,0			
333	16,4		27,3	4,7	15,0				1,0			1,0			
511	5,2		0,2	10,6			2,0	72,7	10,1			10,1			
512	1,2			2,4	1,7		2,0		1,5			1,5			

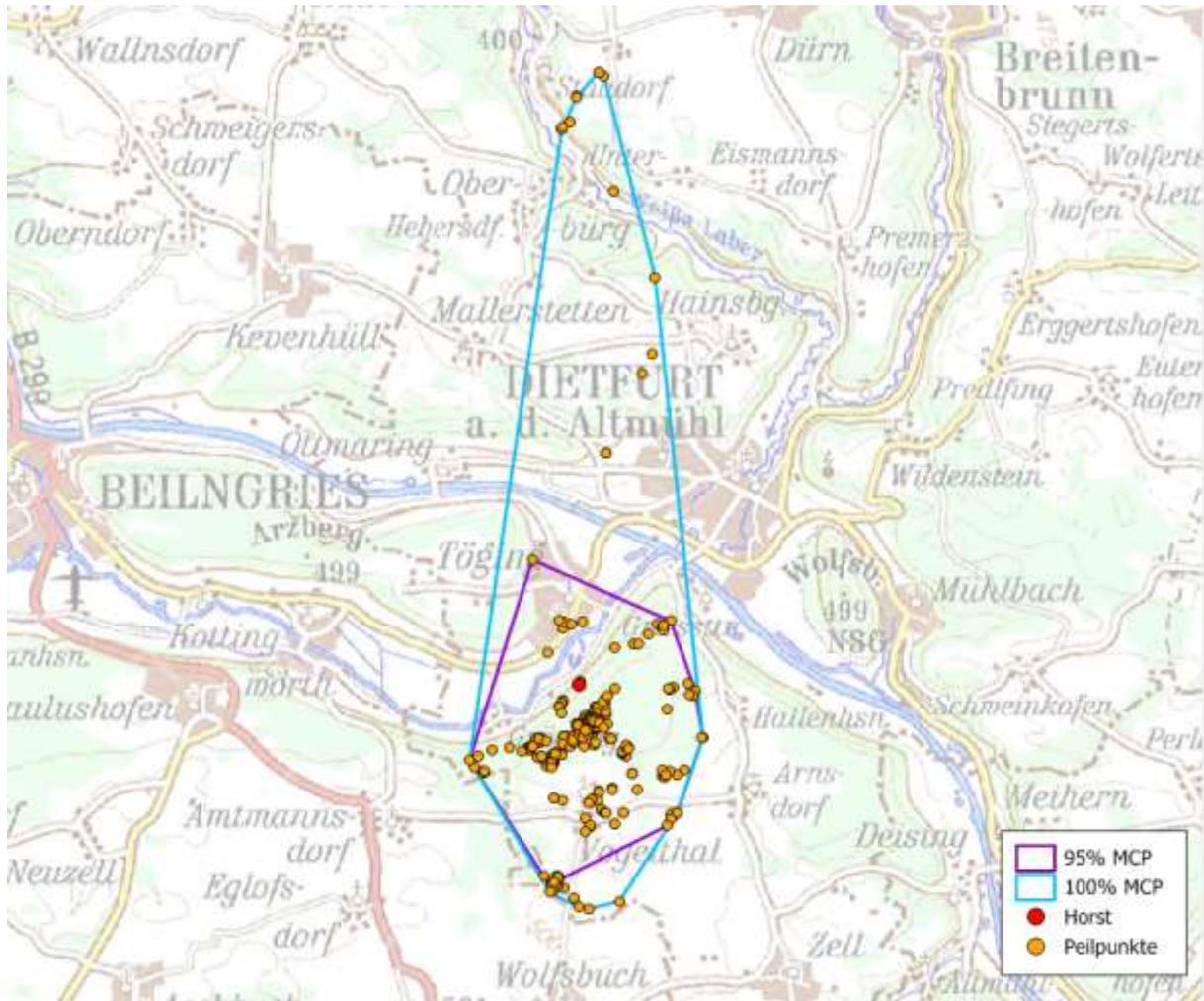
C. Geidel: Entwicklung neuartiger Schutzkonzepte für den Uhu (*Bubo bubo*) – Abschlussbericht 2012  
Anlagen**Anlage 24:** Habitatnutzung telemetrisch untersuchter Uhus im Sommerer (01.06.-31.10.). Alle Angaben jeweils in%.

Sommer ausgewertete Lokationen	♂ SL (n=3)	♂ 1299	♂ 1544	♂ 1546	♀ SL (n=3)	♀ 1166	♀ 1545	♀ 1547	♂ SFJ (n=3)	♂ 1	♂ 2	♂ 1600	♀ SFJ (n=2)	♀ 3	♀ 1692
111	1826	590	549	687	832	643	189	0	567	137	30	400	458	83	375
	7,1	0,7	16,4	5,1											
112	6,5	10,0	8,7	1,7	16,9	21,9			21,7	1,5	3,3	30,0	6,1	2,4	6,9
121	4,7	0,7		11,9		0,2	1,1		3,0		13,3	3,3			
122	0,2	0,2		0,3								0,3			
123	0,5			1,3			0,5								
131	16,4	0,2	0,5	43,1	18,5		81,5		20,5	16,8		23,3	1,7	9,6	
133	0,7	1,9	0,2	0,1					1,4			2,0	0,7		0,8
141	3,4	0,8	0,2	8,2					0,5			0,8			
142	1,5	1,7	2,6	0,6	1,1	1,4					3,3				
211	8,8	20,2	5,5	1,7	7,3	9,5			12,2	32,1	50,0	2,5	10,5	22,9	7,7
222	1,8	4,4	1,3		3,2	4,2									
231	11,7	14,9	18,2	3,6	17,3	20,7	5,8		4,4	8,0	10,0	2,8	8,5	26,5	4,5
241															
242	0,3	0,3		0,6		0,2									
243									0,7	2,9					
244	0,1	0,2													
311	9,6	6,4	20,2	3,9	10,9	13,4	2,6					0,5	0,9	4,8	
312	0,8	2,4			1,1	1,4			12,7	33,6		6,5	22,9	31,3	21,1
313	2,5	7,3	0,2	0,3	8,7	10,6	2,1		15,5	5,1		20,3	34,7	1,2	42,1
321	0,1	0,3				0,2							1,1		1,3
322									3,7			5,3			
324	0,2	0,2	0,2	0,1	0,8	0,8	1,1		0,5			0,8			
332													1,5		1,9
333	19,4	26,9	25,9	7,9	9,6	11,0	4,8		1,4			2,0	11,4	1,2	13,6
511	1,4			3,6	3,6	4,7			1,1		20,0				
512	2,3	0,3		5,8			0,5								

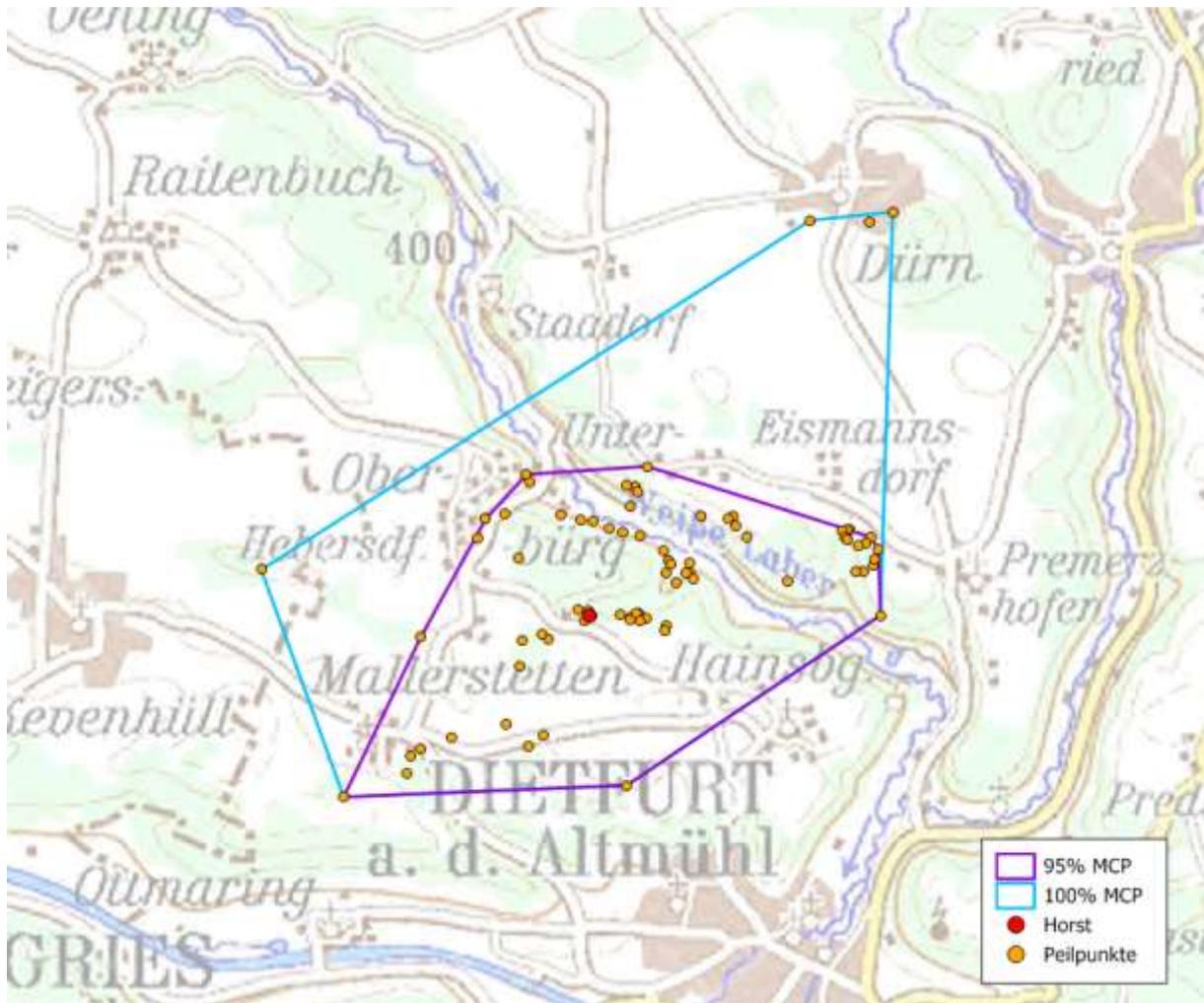
**Anlage 25:** Home ranges dreier, benachbarter Uhureviere in Süd-Limburg.

Anlage 26: MCP100 und MCP95 tag 1, UG Südlicher Frankenjura.

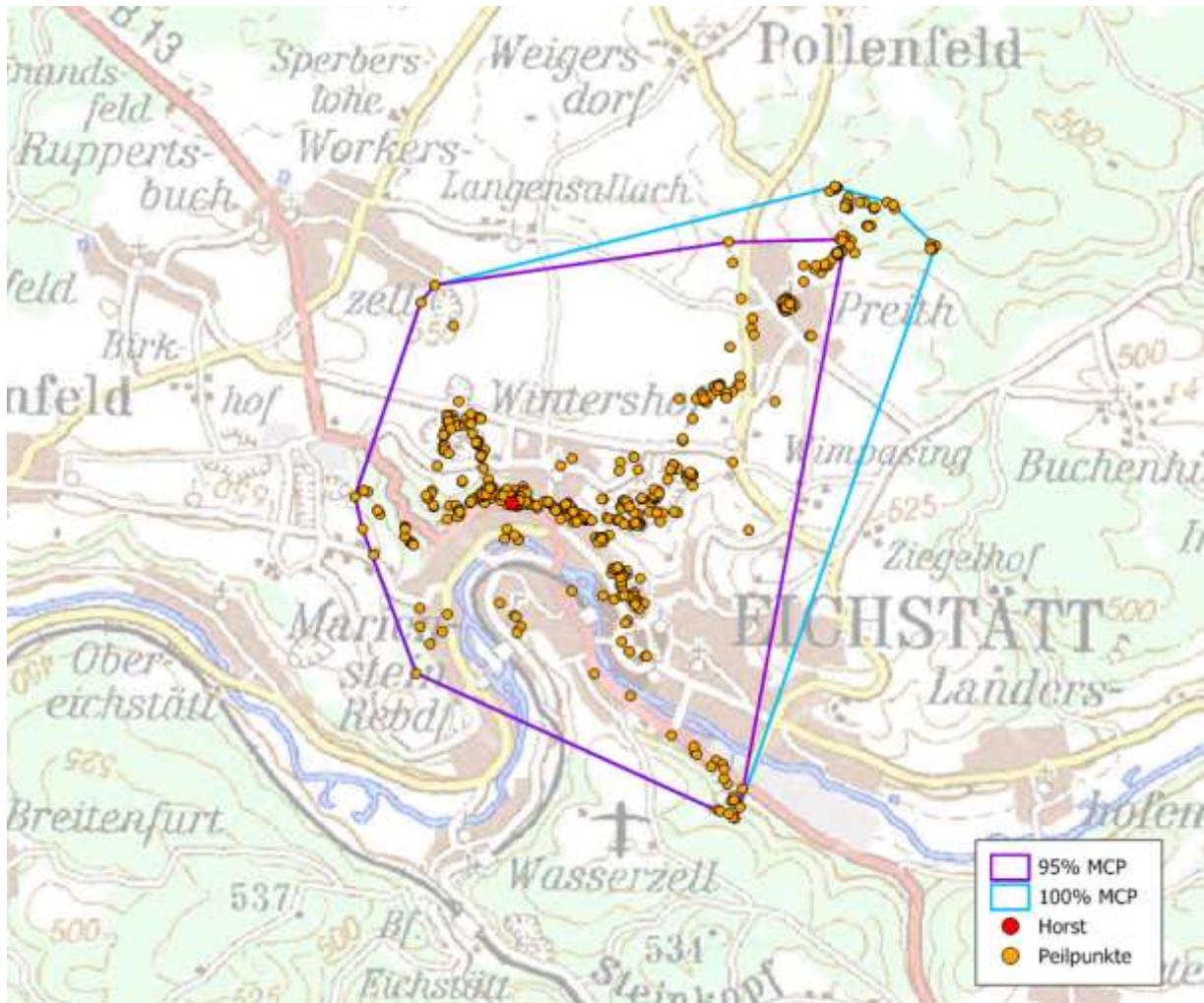


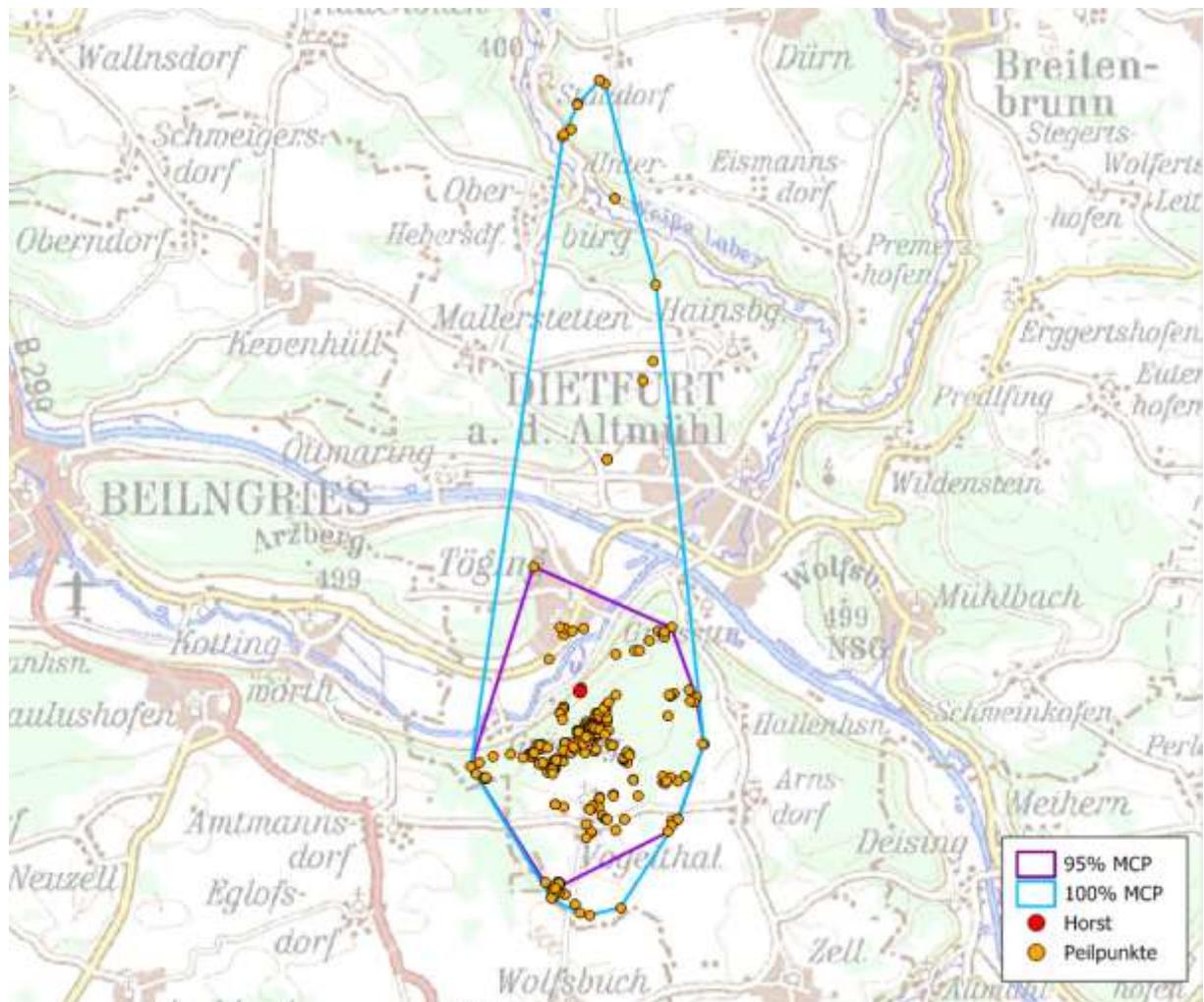
**Anlage 27:** MCP100 und MCP95 tag 2, UG Südlicher Frankenjura.

Anlage 28: MCP100 und MCP95 tag 3, UG Südlicher Frankenjura.



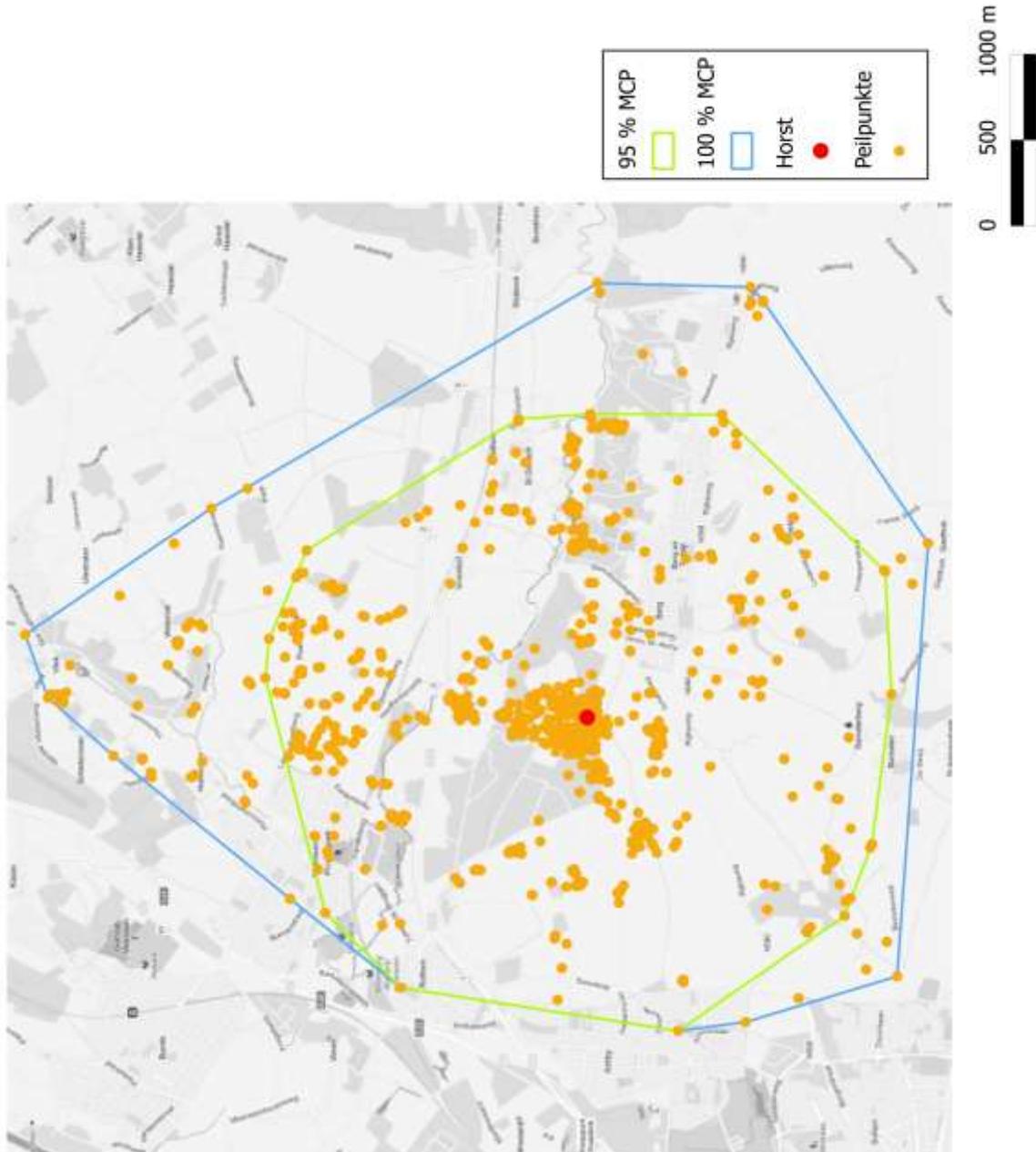
Anlage 29: MCP100 und MCP95 tag 1600, UG Südlicher Frankenjura.



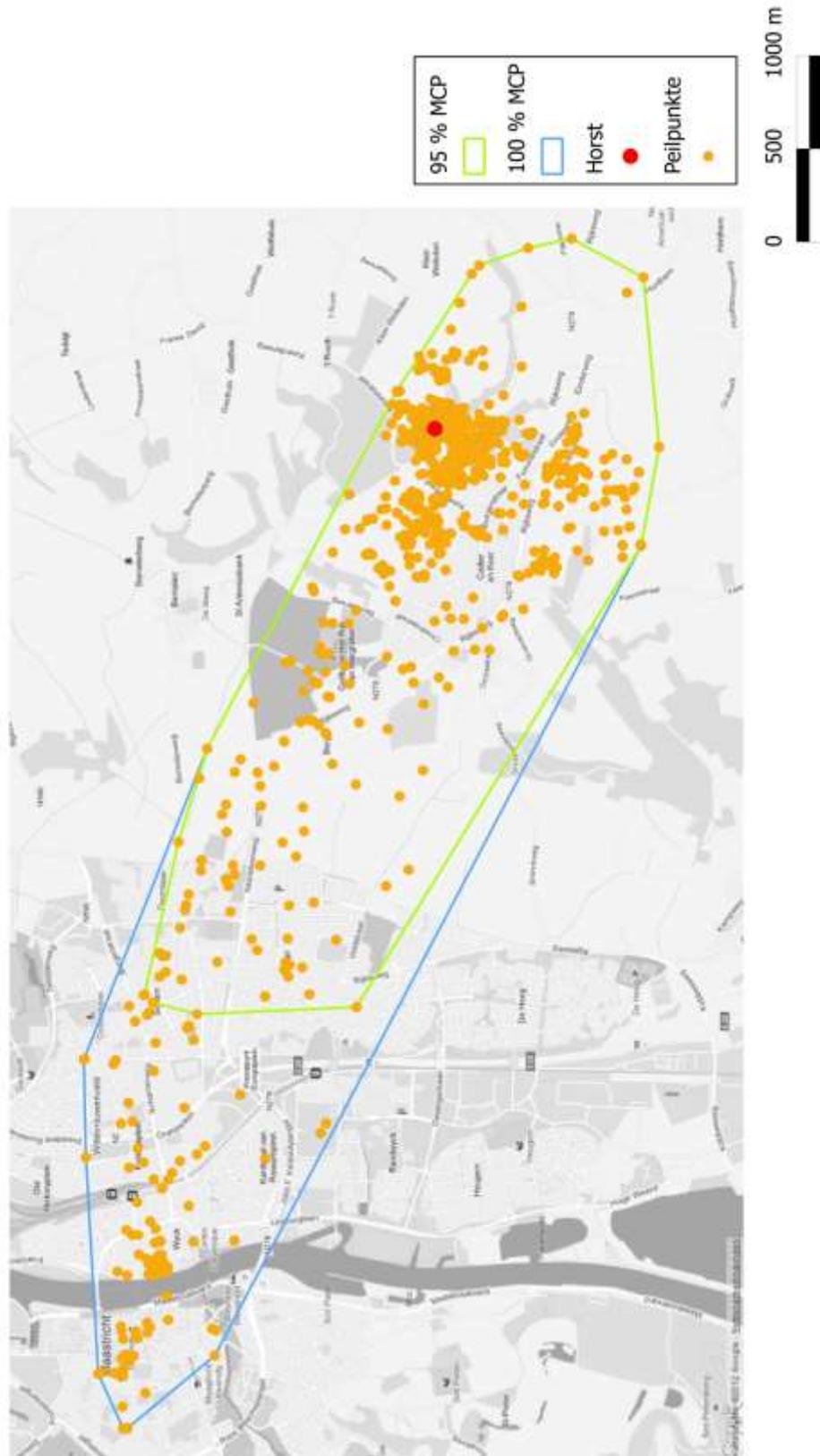
**Anlage 30:** MCP100 und MCP95 tag 1692, UG Südlicher Frankenjura.



Anlage 32: MCP100 und MCP95 tag 1299, UG Süd-Limburg.



Anlage 33: MCP100 und MCP95 tag 1544, UG Süd-Limburg.





Anlage 35: MCP100 und MCP95 tag 1546, UG Süd-Limburg.



Anlage 36: MCP100 und MCP95 tag 1547, UG Süd-Limburg.

