

**PHYSIOGEOGRAPHICA**

**BASLER BEITRÄGE ZUR PHYSIOGEOGRAPHIE**

**Band 41**

**Ökologisches Ausgleichspotenzial von  
Extensiven Dachbegrünungen**

Bedeutung des Ersatz-Ökotops für den Arten- und Naturschutz und  
die Stadtentwicklungsplanung

mit 80 Abbildungen und 31 Tabellen

**von**

**Stephan Brenneisen**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Funktionen und Wirkungen von Dachbegrünungen	4
1.1.1	Dachbegrünungen als Sekundär-Ökotope	6
1.1.1.1	Vegetationsschichten und Substrate von Dachbegrünungen	8
1.1.1.2	Standortbedingungen	11
1.2	Untersuchungsansatz und Arbeitskonzept	13
1.2.1	Darstellende Integration von Dachbegrünungen im landschaftsökologischen Systemmodell	14
1.2.2	Arbeitshypothesen und Fragestellungen	16
1.2.2.1	Stadtökologisches Potenzial	16
1.2.2.2	Raumplanerische Dimension	17
1.2.2.3	Arten- und naturschützerisches Potenzial	17
1.2.2.4	Verbesserungspotenzial in Bezug zur aktuellen Ausführungspraxis	18
1.3	Stand der Kenntnisse zu den ökologischen Wirkungen von Dachbegrünungen	19
1.3.1	Funktion als Ersatzlebensraum	19
1.3.1.1	Vegetationsformen auf Dachbegrünungen und deren Sukzession	19
1.3.1.2	Fauna auf Dachbegrünungen	25
1.3.2	Stadtklimatische und lufthygienische Wirkungen	30
1.3.3	Wasserrückhaltung	31
<b>2</b>	<b>Untersuchungsgebiet</b>	<b>33</b>
<b>3</b>	<b>Methoden und Vorgehen</b>	<b>36</b>
3.1	Entwicklung des stadtökologischen Bewertungsverfahrens zur Ermittlung des ökologischen Aufwertungspotenzials von Dachbegrünungen	36
3.1.1	Diskussion bestehender Verfahren und Ableitung des eigenen Ansatzes	37
3.1.1.1	Das KÖH-Wert-Modell	37
3.1.1.2	Kritische Betrachtung des KÖH-Wert-Modells	38
3.1.2	Erfassung der Oberflächenformen	40
3.1.2.1	Untersuchungsebenen	41

3.1.2.2	Erfassung und Klassifizierung der Grünflächen/ Vegetationsstrukturen nach arten- und naturschützerischer sowie sozialer Bedeutung	45
3.1.2.3	Erfassung der versiegelten Flächen und der Gebäudeflächen	45
3.1.2.4	Erfassung der Gebäudehöhe	46
3.2	Entwicklung des Bewertungsansatzes für die arten- und naturschützerische Bedeutung	46
3.2.1	Bewertungsansatz von begrünten Dachflächen als Vegetationsstandorte	46
3.2.1.1	Erfassung der Vegetation, Bewertung der potenziellen Vegetation	48
3.2.2	Bewertungsansatz von begrünten Dachflächen als Lebensraum für Bodentiere	50
3.2.2.1	Erfassung der Bodenfauna	50
3.2.3	Bewertungsansatz von begrünten Dachflächen als Lebensraum für Vögel	54
3.3	Berechnungsansatz für das ökologische Ausgleichspotenzial von Dachbegrünungen	54
3.3.1	Ermittlung der biozönotischen Differenzierung zwischen den Dachbegrünungen sowie der arten- und naturschützerischen Bedeutung	57
3.3.1.1	Differenzierung von Dachbegrünungen nach dem Karlsruher Modell	58
3.3.1.2	Abschätzung des planerischen Potenzials	60
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>61</b>
4.1	Flächenstatistik von Basel	61
4.1.1	Grünflächenanteil	61
4.1.2	Gebäudeflächen und Anteil von Flachdachbauten	62
4.1.2.1	Anteil der Dachbegrünungen an der Flachdachflächen	66
4.2	Stadtökologische Bewertung von Basel	69
4.2.1	Räumliche Differenzierung	71
4.2.2	Differenzierung und KÖH-Werte nach Baustrukturtypen	74
4.2.3	Diskussion	75
4.3	Darstellung und Berechnung des ökologischen Ausgleichspotenzials von Dachbegrünungen über die Integration in das KÖH-Wert-Modell	76
4.3.1	Ökologisches Ausgleichspotenzial nach Quartieren und Bezirken	79

4.3.2	Ökologisches Ausgleichspotenzial nach Stadtstrukturtypen	81
4.3.3	Diskussion	83
4.4	Dachbegrünungen als Ökotope	85
4.4.1	Auswertungen der Vegetationsuntersuchungen	85
4.4.1.1	Vegetationsentwicklung auf den Testflächen NLU	86
4.4.1.2	Retentionswerte der Testflächen NLU	89
4.4.1.3	Quantitativ-mathematischer Vergleich der Artenzusammensetzung auf den Testflächen NLU	90
4.4.1.4	Auswertung der Vegetation der Dachbegrünungen aus den faunistischen Untersuchungen	92
4.4.1.5	Diskussion	96
4.4.2	Spinnen auf Dachbegrünungen	97
4.4.2.1	Erfasste Spinnenarten nach Familien	97
4.4.2.2	Verteilung der erfassten Spinnenarten auf die Untersuchungsstandorte	100
4.4.2.2.1	Sehr häufige und häufige Arten	100
4.4.2.2.2	Unterschiede zwischen den Standorten	101
4.4.2.3	Analyse der Artenzahlen pro Standort	109
4.4.2.3.1	Artenzahlen im Vergleich der Untersuchungsperioden	114
4.4.2.4	Analyse des quantitativ-mathematischen Faunenvergleichs	115
4.4.2.4.1	Hauptuntersuchung in Basel 1999	116
4.4.2.4.2	Folgeuntersuchungen in Basel 2000/ 2001	116
4.4.2.4.3	Untersuchung in Luzern	117
4.4.2.5	Analyse des Aktivitätsverlaufes	123
4.4.2.6	Analyse des Diversitätswertes (nach Shannon)	123
4.4.2.7	Ökologie der Arten	125
4.4.2.8	Vorkommen von schützenswerten Arten auf Dachbegrünungen	130
4.4.2.9	Diskussion	131
4.4.3	Käfer auf Dachbegrünungen	135
4.4.3.1	Erfasste Käferarten nach Familien	135
4.4.3.1.1	Vergleich der Untersuchungsräume Basel und Luzern	137
4.4.3.2	Verteilung der erfassten Käferarten auf die untersuchten Dachbegrünungen	138
4.4.3.2.1	Sehr häufige und häufige Arten	149
4.4.3.3	Unterschiede zwischen den Standorten	149
4.4.3.4	Analyse der Artenzahlen pro Standort	153

4.4.3.5	Artenzahlen und Verteilung von Arten aus Roten Listen sowie stenöken Arten auf die Untersuchungsstandorte	154
4.4.3.6	Analyse des quantitativ-mathematischen Faunenvergleichs	157
4.4.3.6.1	Hauptuntersuchung in Basel 1999	157
4.4.3.6.2	Folgeuntersuchungen in Basel 2000/2001	162
4.4.3.6.3	Untersuchung in Luzern	162
4.4.3.7	Analyse des Diversitätswertes (nach Shannon)	164
4.4.3.8	Ökologie der erfassten Käferarten	165
4.4.3.9	Diskussion	175
4.4.4	Biozönotische Differenzierung und Bewertung der Untersuchungsstandorte	178
4.4.4.1	Bewertungsschema	180
4.4.4.2	Kritische Betrachtung der Bewertung der Einzelparameter	184
4.4.4.3	Vergleich der Faunenwerte der Spinnen und Käfer	187
4.4.4.4	Bewertung von Dachbegrünungen nach dem «Karlsruher Modell» von HENZ (1998)	187
4.4.4.5	Diskussion	191
4.5	Untersuchungen zur Nutzung von Dachbegrünungen durch Vögel	192
4.5.1	Zielsetzung und Fragestellungen	194
4.5.2	Methode und Vorgehen	195
4.5.2.1	Auswahl der Untersuchungsflächen	195
4.5.2.2	Untersuchungszeitraum	196
4.5.2.3	Beobachter, Beobachtungsstandort	196
4.5.2.4	Witterungsbedingungen	197
4.5.2.5	Recherche	197
4.5.3	Ergebnisse Vogeluntersuchung	198
4.5.3.1	Nutzungen und Aktivitäten	198
4.5.3.2	Jahreszeitlicher Verlauf der Nutzungen	201
4.5.3.3	Zusammenhang des Angebots an Ressourcen und Einrichtungsarten mit den Nutzungen	206
4.5.3.4	Spektrum der beobachteten Arten	212
4.5.3.5	Bezug der häufig beobachteten Arten zu Dachbegrünungen	215
4.5.4	Diskussion zu den Nutzungen durch Vögel	219
<b>5</b>	<b>Schlussdiskussion</b>	<b>221</b>
5.1	Bezug zum staatlich geförderten Arten- und Naturschutz	222

5.2	Bezug zur Ausführungs- und Planungspraxis	223
6	<b>Zusammenfassung</b>	<b>226</b>
7	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>229</b>

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1:</b>	Traditionell begrüntes Dach in Norwegen	2
<b>Abb. 2:</b>	Moderne Dachbegrünung auf einem Bürogebäude in Basel	3
<b>Abb. 3:</b>	Zusammenstellung der von Dachbegrünungen beeinflussten Faktoren mit den Funktionen und Wirkungen	5
<b>Abb. 4:</b>	Typen von Dachbegrünungen	7
<b>Abb. 5:</b>	Einbauvarianten von extensiven Dachbegrünungen	10
<b>Abb. 6:</b>	Prozess-Korrelations-System einer Dachbegrünung	15
<b>Abb. 7:</b>	Bedeutung verschiedener Oberflächen für den Wasser- und Klimahaushalt von Städten	16
<b>Abb. 8:</b>	Schema der Vegetationsentwicklung auf spontan begrünten Kiesdächern in Göttingen	20
<b>Abb. 9:</b>	Schema des Verlaufs der Sukzession auf extensiven Dachbegrünungen mit sandig-kiesigem Substrat in Basel	21
<b>Abb. 10:</b>	Modell der Entwicklung der Vegetationsgesellschaften auf Dachbegrünungen mit sandig-kiesigem Substrat in Abhängigkeit der Entwicklungszeit und Substratmächtigkeit	22
<b>Abb. 11:</b>	Reine Moos-Sedum-Begrünung auf einem Dach im Gundeldinger-Quartier in Basel	23
<b>Abb. 12:</b>	Moos-Sedum-Begrünung mit Ansätzen von krautigem und in Schattenlagen mit strauchartigem Bewuchs. Untersuchungsobjekt Raeber in Luzern	23
<b>Abb. 13:</b>	Sedum-Moos-Kraut-Gras-Begrünung auf dem Untersuchungsobjekt Ausbildungszentrum UBS in Basel	23
<b>Abb. 14:</b>	Sedum-Gras-Kraut-Begrünung auf der Versuchsanlage NLU in Basel	23
<b>Abb. 15:</b>	Gras-Kraut-Begrünung auf dem Untersuchungsobjekt Klinikum II des Kantonsspitals Basel	23
<b>Abb. 16:</b>	Vergleich der Dominanzen von mit Bodenfallen und Handaufsammlungen erfassten Tiergruppen unterschiedlicher Begrünungsformen	29
<b>Abb. 17:</b>	Untersuchungsgebiet im Raum Basel	33

<b>Abb. 18:</b> Ruderalstandort entlang von Bahnarealen als mögliche Quellgebiete für die Besiedlung von Flachdächern	35
<b>Abb. 19:</b> KÖH-Wert-Modell	38
<b>Abb. 20, 21:</b> Darstellung der Methoden zur Erfassung der Anteile der Oberflächenformen und die zur Berechnung des KÖH-Wertes erforderlichen Grünflächen-Parameter	42
<b>Abb. 22:</b> Karte der Untersuchungseinheiten und -ebenen für die stadtökologischen Erfassungen	44
<b>Abb. 23:</b> Versuchsflächenanordnung und aufgebrauchte Substrate auf dem Dach des Instituts für Natur-,Landschafts- und Umweltschutz (NLU)	49
<b>Abb. 24:</b> Darstellung der Fangmethode	51
<b>Abb. 25:</b> Schematische Darstellung der Ermittlung des stadtökologischen Ausgleichspotenzials von Dachbegrünungen.	55
<b>Abb. 26:</b> Bewertungsbeispiele des Karlsruher Modells für eine extensive Dachbegrünung	59
<b>Abb. 27:</b> Karte der Grünflächenanteile von Basel nach Quartieren und Bezirken.	63
<b>Abb. 28:</b> Karte der Gebäudeflächenanteile von Basel nach Quartieren und Bezirken	64
<b>Abb. 29:</b> Karte der Anteile der Flachdachbauten von Basel nach Quartieren und Bezirken	65
<b>Abb. 30:</b> Karte der Anteile begrünter Dachflächen von Basel nach Quartieren und Bezirken	67
<b>Abb. 31:</b> Karte des Anteils der begrünten Dachflächen an der Flachdach-Fläche von Basel, nach Quartieren und Bezirken.	68
<b>Abb. 32:</b> Anteile der KÖH-Wert-Bereiche und -Klassen an der Gesamtfläche des untersuchten Stadtgebietes von Basel.	69
<b>Abb. 33:</b> Karte des Klimatisch-ökologisch-hygienischen (KÖH-) Wertes von Basel nach Quartieren und Bezirken	70
<b>Abb. 34:</b> KÖH-Werte und Flächenanteile ausgewählter Parameter bezogen auf typische städtische Baustruktureinheiten	75
<b>Abb. 35:</b> Anteile der KÖH-Istwert-Bereiche und -Istwert-Klassen sowie der entsprechenden Werte mit flächendeckender Begrünung bzw. optimierter Begrünung von Flachdächern an der Gesamtfläche des untersuchten Stadtgebietes von Basel	80
<b>Abb. 36:</b> Ökologisches Ausgleichspotenzial von Dachbegrünungen (ÖAP-DB) im Bezug zum KÖH-Wert nach Quartieren	81
<b>Abb. 37:</b> Stadtökologisches Ausgleichspotenzial von Dachbegrünungen nach ausgewählten Stadtstrukturtypen	83

<b>Abb. 38:</b> Karte des Klimatisch-ökologisch-hygienischen (KÖH-) Wertes von Basel nach Bezirken, ergänzt mit dem ökologischen Ausgleichspotenzial durch die Begrünung von Dächern	84
<b>Abb. 39:</b> Versuchsanlage zur Vegetationsentwicklung auf dem Dach NLU	86
<b>Abb. 40, 41:</b> Entwicklung des Bedeckungsgrades der Vegetation auf den Testflächen NLU von 1995-2000	87
<b>Abb. 42:</b> Wasserrückhaltung (Retention) im Jahresverlauf auf den Testflächen NLU	89
<b>Abb. 43:</b> Dendrogramme der Ähnlichkeit der Vegetation auf den Untersuchungsflächen auf dem NLU-Gebäude	91
<b>Abb. 44:</b> Ähnlichkeitsdendrogramme nach RENKONEN der Vegetation auf den untersuchten Dachbegrünungen mit Gruppierungen und Typisierungen	95
<b>Abb. 45:</b> Aufteilung der erfassten Spinnenarten nach den Untersuchungsorten Basel und Luzern sowie nach Arten- und Individuenzahlen pro Familie.	99
<b>Abb. 46:</b> Artenzahlen der Spinnenfamilien nach Standorten (geordnet nach Vegetationsbedeckungsgrad)	110
<b>Abb. 47:</b> Arten- und Individuenzahlen der Spinnenfamilien nach Untersuchungsorten und Dachalter	111
<b>Abb. 48:</b> Arten- und Individuenzahlen der Spinnenfamilien nach Standorten und deren Vielfalt an Vegetationsformen und Strukturen	113
<b>Abb. 49:</b> Dendrogramme der Ähnlichkeit der Spinnenfauna (Fänge 1999)	118
<b>Abb. 50:</b> Dendrogramme der Ähnlichkeit der Spinnenfauna (Fänge 2000)	119
<b>Abb. 51:</b> Dendrogramme der Ähnlichkeit der Spinnenfauna (Fänge 2001)	120
<b>Abb. 52:</b> Dendrogramme der Ähnlichkeit der Spinnenfauna (Fänge von Dachbegrünungen mit mehrjährigen Untersuchungen, 1999-2001)	121
<b>Abb. 53:</b> Dendrogramme der Ähnlichkeit der Spinnenfauna in Luzern (Fänge 2001)	122
<b>Abb. 54:</b> Verlauf der Spinnenaktivitäten in Verbindung mit den Niederschlagswerten	124
<b>Abb. 55:</b> Diversitätswerte der untersuchten Dachbegrünungen nach Dachalter und Vegetationsbedeckung	125
<b>Abb. 56:</b> Schema der Licht- und Feuchtigkeitsansprüche von Spinnen	126

<b>Abb. 57:</b> Vergleich der Gesamtartenzahlen von Spinnen, sowie der faunistisch interessanten Arten auf Bahnarealen in Frankfurt a. Main, mit ausgewählten Dachbegrünungen in Basel	131
<b>Abb. 58:</b> Dendrogramme der Ähnlichkeit der Spinnenfauna in verschiedenen Untersuchungsgebieten und Lebensraumtypen	134
<b>Abb. 59:</b> Aufteilung der erfassten Käferarten nach Untersuchungsstandort Basel und Luzern sowie Arten- und Individuenzahlen pro Familie	136
<b>Abb. 60:</b> Absolute und relative Aktivitätswerte der untersuchten Dachbegrünungen, geordnet nach Untersuchungs-jahr und Vegetationsbedeckung	151
<b>Abb. 61:</b> Absolute und relative Artenzahlen der untersuchten Dachbegrünungen, nach Untersuchungs-jahr und Vegetationsbedeckung	152
<b>Abb. 62:</b> Absolute und relative Artenzahlen der Rote Liste-Arten sowie stenöker Käferarten nach Untersuchungsstandorten und -jahr sowie Vegetationsbedeckung	156
<b>Abb. 63:</b> Dendrogramme der Ähnlichkeit der Käferfauna (Fänge 1999)	159
<b>Abb. 64:</b> Dendrogramme der Ähnlichkeit der Käferfauna (Fänge 2000)	160
<b>Abb. 65:</b> Dendrogramme der Ähnlichkeit der Käferfauna (Fänge Basel 2001)	161
<b>Abb. 66:</b> Dendrogramme der Ähnlichkeit der Käferfauna in Luzern (Fänge 2001)	163
<b>Abb. 67:</b> Diversitätswerte der Käferfauna aller Untersuchungsstandorte nach Alter und Vegetationsbedeckung	164
<b>Abb. 68:</b> Artenzahlen differenziert nach xero-, thermo- und hygrophilen Käferarten sowie Untersuchungsstandorten und -jahr sowie Vegetationsbedeckung	174
<b>Abb. 69:</b> Vergleich der Entwicklung der Werte der Artenzahlen, der Aktivitätsdichten und der Diversität (Shannon) auf Dachbegrünungen mit strukturreicher und strukturarmer Einrichtung	176
<b>Abb. 70:</b> Darstellung der erfassten Parameter für das Bewertungsschema „Fauna“ auf Dachbegrünungen	181
<b>Abb. 71:</b> Differenzierende ökologische Bewertung der Untersuchungsstandorte nach der Käfer- und Spinnenfauna	182
<b>Abb. 72:</b> Differenzierende ökologische Bewertung der begrünten Dächer nach der Käfer- und Spinnenfauna im Vergleich über mehrere Untersuchungs-jahre	186

<b>Abb. 73:</b> Dachbegrünungen und anthropogene Sekundärökotope nach „Wertzahl gesamt“ und „Bios“	189
<b>Abb. 74:</b> Faunenvergleich Spinnen/Käfer aufgrund der Auswertungen des Wainstein-Index aus den Untersuchungen in Basel 1999-2001	193
<b>Abb. 75:</b> Standorte der in die Vogeluntersuchung einbezogenen Dachbegrünungen in der Region Basel	195
<b>Abb. 76:</b> Anteile der Nutzungen durch Vögel aufgeteilt nach Dauer der Aktivitäten	199
<b>Abb. 77:</b> Verlauf der Summenwerte der Vogelaktivitäten auf den Kontrollflächen im Jahresverlauf	202
<b>Abb. 78:</b> Durchschnittliche Vogelaktivitäten und Flächengrößen der untersuchten Dachbegrünungen nach Umgebungstypen	207
<b>Abb. 79:</b> Verlauf der Aktivität Futtersuche Insekten im Jahresverlauf im Vergleich zur Käferaktivität.	210
<b>Abb. 80:</b> Schematische Darstellung mit den Häufigkeitstypen der auf Dachbegrünungen beobachteten Vögel	214

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Zusammenstellung von bekannten Untersuchungen zur Fauna von Dachbegrünungen (nach FRÜND 1996 und BUTTSCHARDT 2001, ergänzt).	26
<b>Tabelle 2:</b> Vergleich der Durchschnittswerte von Tierdichten auf verschiedenen Begrünungstypen und einem Referenzstandort im Wald	28
<b>Tabelle 3:</b> Mittlere Schwankungsbreite der jährlichen Wasserrückhaltung bei Dachbegrünungen in Abhängigkeit von der Substratmächtigkeit	32
<b>Tabelle 4:</b> Bezugs- und Erfassungsebenen der untersuchten Parameter.	43
<b>Tabelle 5:</b> Dauer der Fallenexpositionen in der Untersuchungsperiode.	53
<b>Tabelle 6:</b> Aufstellung der untersuchten Dachbegrünungen (1998-2001) mit Untersuchungsinhalten	53
<b>Tabelle 7:</b> Parameter zur Bestimmung des KÖH-Wertes nach Quartieren von Basel	72
<b>Tabelle 8:</b> Untersuchungseinheiten und Berechnungsschema für den KÖH-Wert	73

<b>Tabelle 10:</b> Ökologisches Ausgleichspotenzial von Dachbegrünungen nach ausgewählten Stadtstrukturtypen, differenziert nach Standard- und naturschützerisch optimierter Begrünungseinrichtung	82
<b>Tabelle 11:</b> Retentionswerte (Wasserrückhaltung in % der einfallenden Niederschläge) auf den Testflächen NLU nach Monaten in der Periode Juli 1997-Juni 1998	88
<b>Tabelle 13a:</b> Verteilung der Spinnenfänge auf die Untersuchungsstandorte (Basel 1999)	102
<b>Tabelle 13b:</b> Verteilung der Spinnenfänge auf die Untersuchungsstandorte (Basel 1999)	103
<b>Tabelle 14:</b> Verteilung der Spinnenfänge auf die Untersuchungsstandorte (Basel 2000)	104
<b>Tabelle 15a:</b> Verteilung der Spinnenfänge auf die Untersuchungsstandorte (Basel 2001).	105
<b>Tabelle 15b:</b> Verteilung der Spinnenfänge auf die Untersuchungsstandorte (Basel 2001)	106
<b>Tabelle 16:</b> Verteilung der Spinnenfänge auf die Untersuchungsstandorte (Luzern 2001)	107
<b>Tabelle 17:</b> Stetigkeit der in Basel und Luzern erfassten Spinnenarten mit dem Anteil am Gesamtfang	108
<b>Tabelle 18:</b> Spinnenaktivitäten auf drei Dachbegrünungen im Untersuchungszeitraum Mai - Juli 1999 resp. 2000	114
<b>Tabelle 19a:</b> Liste der erfassten Spinnenarten mit Schutzstatus und ökologischen Ansprüchen	128
<b>Tabelle 19b:</b> Liste der erfassten Spinnenarten mit Schutzstatus und ökologischen Ansprüchen	129
<b>Tabelle 20:</b> Artenliste der erfassten Käfer	139
<b>Tabelle 20:</b> Artenliste der erfassten Käfer	140
<b>Tabelle 21:</b> Stetigkeit und Gesamtvorkommen häufig und sehr häufig erfasster Käferarten in Basel (1999 – 2001) und Luzern (2001)	148
<b>Tabelle 22:</b> Artenliste der erfassten Käfer mit den ökologischen Ansprüchen, Schutzstatus und Dominanzwerten	166
<b>Tabelle 23:</b> Bewertungstabellen der untersuchten Standorte in Basel nach faunistisch-ökologischen Kriterien.	183
<b>Tabelle 24:</b> Bewertungstabellen der untersuchten Standorte in Luzern nach faunistisch-ökologischen Kriterien	184
<b>Tabelle 25:</b> Wertberechnung der «Leistung für den Naturhaushalt» (LNH) nach dem modifizierten «Karlsruher Modell»	190
<b>Tabelle 26:</b> Anzahl und Anteile der beobachteten Nutzungen durch Vögel auf den untersuchten Standorten	200

<b>Tabelle 27:</b> Aktivitätswerte der Vögel auf den Dachbegrünungen im Erfassungszeitraum mit deren Varianz	205
<b>Tabelle 28:</b> Durchschnittliche Aktivitätswerte <sup>1</sup> auf den untersuchten Dachbegrünungen und Varianzkoeffizienten <sup>2</sup> nach ausgewählten Arten und Beobachtungen	206
<b>Tabelle 29:</b> Untersuchungsstandorte nach Aktivitätswerten <sup>1</sup> der Vögel	208
<b>Tabelle 30:</b> Rangfolge der Vogelarten nach Anzahl Beobachtungen und nach Dächern.	213
<b>Tabelle 31:</b> Dominanzklassen, Präsenzwerte und durchschnittliche Abundanzen der beobachteten Vogelarten	216