Bestands- und Brutplatzerfassung von Mehlschwalben (*Delichon urbicum*, Linnaeus, 1758) und Rauchschwalben (*Hirundo rustica*, Linnaeus, 1758) im Südwesten und Westen Luxemburgs

Max Steinmetz[1], Philipp Gräser[1], Maxime Staudt[1], Liza Glesener[1] & Simone Schneider[1, 2]

[1] Naturschutzsyndikat SICONA, 12, rue de Capellen, L-8393 Olm · max.steinmetz@sicona.lu · philipp.graeser@sicona.lu · maxime.staudt@sicona.lu · liza.glesener@sicona.lu · simone.schneider@sicona.lu
[2] Nationalmuseum für Naturgeschichte, 24, rue Münster, L-2160 Luxembourg · simone.schneider@mnhn.lu
https://orcid.org/0000-0003-3761-2054

Steinmetz, M., P. Gräser, M. Staudt, L. Glesener & S. Schneider, 2023. Bestands- und Brutplatzerfassung von Mehlschwalben (*Delichon urbicum*, Linnaeus, 1758) und Rauchschwalben (*Hirundo rustica*, Linnaeus, 1758) im Südwesten und Westen Luxemburgs. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 125: 75-94. https://doi.org/10.59513/snl.2023.125.075

Published online 18 October 2023 (ISSN 2716-750X), printed volume 12 December 2023 (ISSN 0304-9620).

Abstract. Population size, distribution and nesting site characteristics of breeding house martins and barn swallows were investigated in the mixed rural and urban landscape of southwestern and western Luxembourg. House martins were mapped in 34 municipalities (670 km^2) between 2013 and 2020 and barn swallows in 11 municipalities (228 km^2) between 2017 and 2020, representing nearly a quarter and a tenth of the national surface, respectively. By means of one visit per season, nests as well as their occupation status were recorded in a comprehensive mapping effort comprising settlements as well as farmsteads. For the house martin, 4,109 nests were mapped, 1,025 of which were occupied and distributed over 368 colonies with an average number of 2.78 breeding pairs per colony and a population density of 1.62 breeding pairs per km^2. Nearly one third of the recorded martin pairs were settled in artificial nests, underlining the effectiveness of this conservation measure. Barn swallow nests numbered 1,395, of which 655 housed breeding pairs, distributed over 107 sites with an average colony size of 6.12 breeding pairs and a population density of 2.89 breeding pairs per km^2. Between-year occupancy rates as well as abundances varied strongly between different municipalities in the study area in both species. Generally low breeding densities reflect the unfavourable conservation status for both red-listed swallow species.

Keywords. Urban birds, population size, nesting site characteristics, artificial nests, species conservation

1. Einleitung

Aufgrund der jahrtausendelangen Koexistenz in der mitteleuropäischen Landschaft hat sich der Siedlungsraum des Menschen für viele Tierarten zu einem wichtigen Lebensraum entwickelt (Poschlod 2015). Der Fortbestand dieses Zusammenlebens wird heutzutage durch Verdichtung und Modernisierung des Gebäudebestands im urbanen Raum sowie durch die Intensivierung der Landnutzung vielerorts gefährdet (Evans & Robinson 2004, Plummer et al. 2020, Burns et al. 2021). Insbesondere die Mehlschwalbe (*Delichon urbicum*, Linnaeus, 1758) und die Rauchschwalbe (*Hirundo rustica*, Linnaeus, 1758) als äußerst ausgeprägt kulturfolgende Vogelarten haben sich fast gänzlich an menschliche Gebäude und das landwirtschaftlich genutzte Offenland mit Nutztierhaltung als Brut- und Nahrungslebensraum angepasst (Menzel 1996, Hölzinger 1999, Lorgé & Melchior 2016, Keller et al. 2020). Trotz offensichtlicher Ähnlichkeiten in der Ökologie belegen Mehl- und

Rauchschwalben im Hinblick auf ihren Brutlebensraum unterschiedliche ökologische Nischen: Die Nester der Mehlschwalbe sind in Mitteleuropa eher an Außenwänden unter Dachkanten oder in Fensternischen und die der Rauchschwalbe in Innenbereichen von Gebäuden, insbesondere in Ställen, anzutreffen. An ihren Brutstandorten können beide Schwalbenarten auf engem Raum Kolonien bilden (Menzel 1996, Hölzinger 1999, Svensson et al. 2017). Beide Arten sind Langstreckenzieher, die südlich der Sahara („Subsaharazieher") in Zentral- bis Südafrika überwintern und dementsprechend nur knapp die Hälfte des Jahres im gemäßigten Norden verbringen (Spina et al. 2022).

Im Gegensatz zur Uferschwalbe (*Riparia riparia*, Linnaeus, 1758) stellen Mehl- und Rauchschwalbe die häufigeren Schwalbenarten in Luxemburg dar und können regelmäßig in allen Ortschaften und Städten angetroffen werden. Beide Arten sind aktuell mit mehreren tausend Brutpaaren in Luxemburg vertreten (Lorgé & Melchior 2016, Kieffer et al. 2021). Die Bestandszahlen sind dennoch – wie in ganz Mitteleuropa (Derouaux & Paquet 2018, Gerlach et al. 2019, PECBMS 2022) – auch in Luxemburg rückläufig, weshalb beide Arten auf der Vorwarnliste der Roten Liste der Vogelarten Luxemburgs geführt werden (Lorgé et al. 2020). Die luxemburgische Vogelwarte „Centrale ornithologique du Luxembourg" (COL) hat bei der Mehlschwalbe anhand der durchgeführten landesweiten Zählungen intakter Nester – ungeachtet von deren Belegung – einen erheblichen Bestandseinbruch in den letzten 60 Jahren festgestellt: Die Zählungen und Hochrechnungen von 2004, 2014 und 2020 ergaben einen Bestand von 6.000, 4.840 und 8.658 Brutpaaren (Kieffer et al. 2021) im Vergleich zum Referenzjahr 1960, in dem Hulten und Wassenich (1960) noch von einem landesweiten Bestand von etwa 15.000 Brutpaaren ausgingen. Während Hulten und Wassenich (1960) die Rauchschwalbe noch als einen der „häufigsten einheimischen Vögel" mit annähernd 28.000 Brutpaaren bezeichneten, schätzten Lorgé & Melchior (2016) den Bestand zwischen 2008 und 2012 dagegen nur noch auf 6.000 bis 8.000 Brutpaare.

Die Ursachen des Rückgangs der Schwalben sind vielfältig: Durch ihre Bindung an menschliche Gebäude und ihre Abhängigkeit von der Gestaltung des Siedlungsraums, der bäuerlichen Betriebsstrukturen und der Bewirtschaftung des Offenlandes können die Bestände der gebäudebrütenden und insektenfressenden Schwalbenarten zur Brutphase stark durch die voranschreitende Urbanisierung, die intensive Landnutzung und den Verlust naturnaher Lebensräume beeinflusst werden (Evans & Robinson 2004, Grüebler et al. 2010, Willie et al. 2011). Als Langstreckenzieher sind Schwalben zusätzlichen Risiken u. a. durch die Folgen des Klimawandels ausgesetzt und können durch klimatische oder ökologische Verschiebungen mit daraus resultierenden Diskrepanzen zu ihren phänologischen Lebenszyklen, den sogenannten „ecological mismatches", negativ beeinflusst werden (Howard et al. 2018, Lawrence et al. 2021).

Aufgrund des anhaltenden Negativtrends bei den Bestandszahlen beider Arten setzt sich das Naturschutzsyndikat SICONA bereits seit 15 Jahren für den Erhalt der Mehl- und Rauchschwalbe ein. Dies umfasst die Beratung und Sensibilisierung von Gebäudebesitzern mit Schwalbenvorkommen, konkrete Maßnahmen wie das Aufhängen von Kunstnestern oder Kotbrettern an öffentlichen oder privaten Gebäuden, den Abschluss von Bewirtschaftungsverträgen mit Landwirten im Rahmen des Vertragsnaturschutzes zum Erhalt von naturnahen Lebensräumen im Offenland und die wissenschaftliche Erfassung der Brutbestände sowie Erfolgskontrollen bereits installierter Kunstnester. Bislang wurden über 1.000 Doppelnester für die Mehlschwalbe und ca. 250 Kunstnester für die Rauchschwalbe in den SICONA-Mitgliedsgemeinden eingerichtet.

Die vorliegende Untersuchung stellt die Ergebnisse der langjährigen Kartierungen der Mehl- und Rauchschwalbenvorkommen im Zuständigkeitsbereich des Naturschutzsyndikats mit Bestandsgrößen, Verbreitung sowie Eigenschaften der Brutplätze beider Arten vor, beurteilt die Wirksamkeit bereits durchgeführter Schutzmaßnahmen und gibt wichtige Ansätze zum praktischen Schwalbenschutz.

2. Methoden

2.1. Untersuchungsgebiet

Die Vorkommen der Mehlschwalbe wurden in 34 Gemeinden im Westen und Südwesten Luxemburgs zwischen den Jahren 2013 und 2020 kartiert (Abb. 1). Für die Rauchschwalbe liegen im gleichen Gebiet Kartierungen aus elf Gemeinden ab 2017 vor (Abb. 1). Die Kartierungen wurden in den für die jeweilige Art geeigneten Brutlebensräumen sowohl in und an Gebäuden in der offenen Landschaft (landwirtschaftliche Gehöfte, Wohn- und Industriegebäude) als auch in Dörfern und Städten durchgeführt. Aufgrund ihrer Lebensweise in Kolonien lassen sich beide Schwalbenarten besser anhand von systematischen Zählungen in ihren Brutlebensräumen als durch Revier-, Punkt- oder Linienkartierungen im Offenland erfassen (Bibby et al. 2000). Bei der Mehlschwalbe umfasst der durch die Kartierungen abgedeckte Bereich rund 670 km^2 bzw. 26 % der Landesfläche, bei der Rauchschwalbe 228 km^2 bzw. 9 % der Landesfläche. Die Landnutzungen im gesamten Untersuchungsgebiet sind wie folgt verteilt: 37 % Dauergrünland, 32 % bewaldete Fläche, 19 % Ackerland, 9 % versiegelte Fläche und 2 % mit Hecken und kleineren Gebüschen bedeckte Fläche (Ministère de l'environnement, du climat et du développement durable 2022). Die Verteilung der Landnutzungen ist in den untersuchten Gemeinden unterschiedlich.

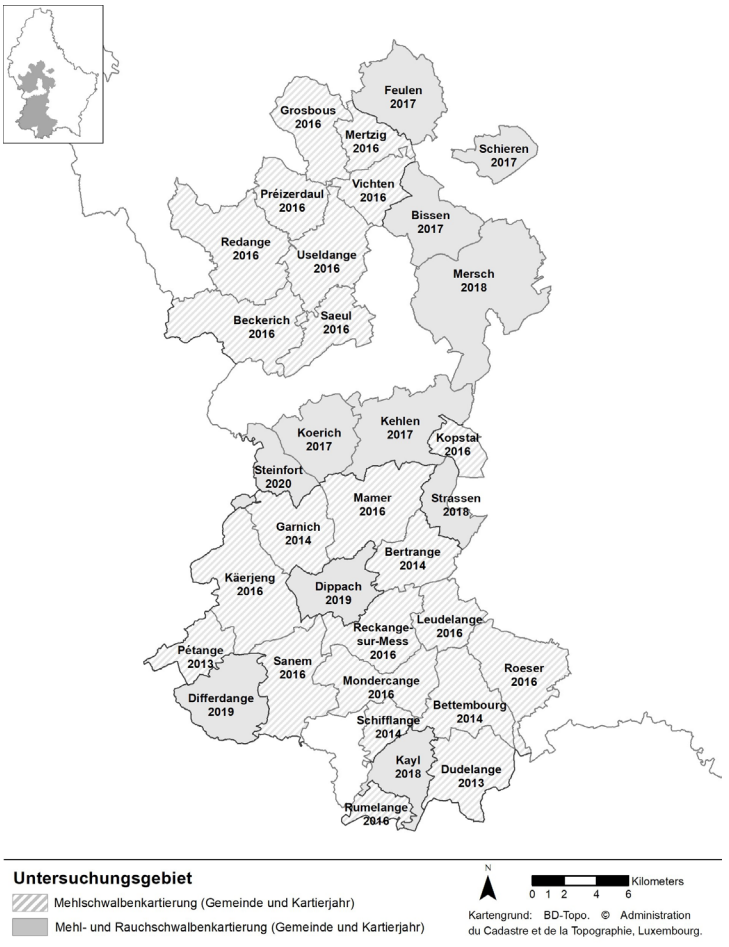


Abb. 1. Übersicht über das Untersuchungsgebiet. Angegeben sind die untersuchten Gemeinden mit dem jeweiligen Kartierjahr der durchgeführten Mehl- und/oder Rauchschwalbenkartierung.

2.2. Erfassung der Mehlschwalbe

Die Bestandsuntersuchung der Mehlschwalbe erfolgte mittels Zählung der Nester, basierend auf der Methode von Andretzke et al. (2005). Hierfür erfolgten einmalige, ganztägige Begehungen in den Ortschaften bei milder Witterung zwischen Mitte Juni und Mitte August, bei denen die Beobachtungen auf Karten und eigens erstellten Begehungsformularen notiert wurden. Mehlschwalbennester lassen sich vor allem unter Dachüberhängen oder in Fensternischen an der Außenfassade von Gebäuden beobachten (Abb. 2). Bei Nestern oder Kotspuren an Gebäuden, die von öffentlichen Straßen aus sichtbar waren, wurden sowohl brutökologische als auch standortbeschreibende Parameter aufgenommen. Erstere umfassten die Anzahl an Nestern je Gebäude und deren Brutstatus-Kategorie (Br.-Kat.), die den Zustand des jeweiligen Nestes und ggf. den Fortschritt des Brutgeschäfts beschreiben (Tab. 1). Hierunter fallen sowohl Überreste von Nestern und unbesetzte intakte Nester als auch von Mehlschwalben besetzte Nester mit dem jeweiligen Stand des Brutgeschehens vom Nestbau bis hin zur Fütterung der Jungtiere. Die Brutstatus-Kategorien wurden erst seit 2017 systematisch verwendet, zwischen 2014 und 2016 wurde dagegen lediglich zwischen genutzten und ungenutzten Nestern unterschieden. 2013 wurden keine Angaben zur Belegung aufgenommen. Ferner wurde bereits ab 2013 der Nest-Typ (Natur- oder Kunstnest; siehe Abb. 3 für Kunstnester) sowie ab 2017 die Ausrichtung der Nester nach Himmelsrichtung notiert. Diese wurden anhand von vier Kategorien beschrieben: Nordwest bis Nordost, Nordost bis Südost, Südost bis Südwest und Südwest bis Nordwest. Die Koloniegröße bezieht sich auf die Anzahl an genutzten Nestern je Gebäude im Falle von einzelnstehenden Häusern, bei Reihenhäusern dagegen auf die jeweilige Einheit.

2.3. Erfassung der Rauchschwalbe

Bei der Rauchschwalbe wurden alle potenziell geeigneten Gebäude, Hallen, Scheunen und Ställe in der jeweiligen Gemeinde aufgesucht und bei Schwalbenbesatz kartiert. Die Daten wurden vor Ort auf Karten und in für die Rauchschwalbe angepasste Begehungsformulare eingetragen. Anstatt der drei von Andretzke et al. (2005) vorgeschlagenen Begehungen wurde aus Zeitgründen – u. a. durch den erhöhten Aufwand durch das Betreten von Privatgebäuden – jeweils nur eine ganztägige Begehung bei milder Witterung zwischen Ende April und Ende Juni bis spätestens Mitte Juli durchgeführt. Während der Begehungen wurde bei jedem potenziell geeigneten Gebäude 15 Minuten lang beobachtet, ob Rauchschwalben aus- oder einflogen. Wenn keine Schwalben nachgewiesen wurden, wurde der Besitzer – falls anwesend – zu eventuellen früheren Vorkommen befragt. Wurden Ein- oder Ausflüge verzeichnet, fand die Kartierung der Rauchschwal-



Abb. 2. Mehlschwalben brüten an der Außenfassade bevorzugt unter Dachvorsprüngen und sind dabei oft gruppenweise vergesellschaftet. Foto: SICONA, 23.02.2009.



Abb. 3. Kunstnester für die Mehlschwalbe werden sehr gut angenommen, da diese einen guten Schutz gegen Nesträuber bieten und für die Schwalben der aufwendige Nestbau entfällt, was einen Zeitvorsprung im Brutgeschehen ermöglicht. Foto: SICONA, 24.08.2016.

bennester stets mit ausdrücklicher Erlaubnis der Besitzer im Inneren des Gebäudes oder des Hofes statt. Gebäude bzw. Gebäudekomplexe mit ein-, aus- oder umherfliegenden Schwalben, die nicht betreten werden durften, wurden dementsprechend als genutzte Standorte aufgenommen, ohne dass eine weitere Kartierung stattfand. Bei der systematischen Begehung der Gebäude wurde die Anzahl an Nestern mit der Brutstatus-Kategorie (Tab. 1, hier jedoch nur Kategorien null bis vier) und dem jeweiligen Nest-Typ (Kunst- oder Naturnest) erfasst. Bei den napfförmigen Nestern der Rauchschwalbe lässt sich der Brutstatus meist einfach durch die erleichterte Einsicht in das Nest ermitteln (Abb. 4). Ferner wurden die Lage der kartierten Rauchschwalbennester, der Typ des Gebäudes, das Vorhandensein von Nutztieren und die Nutztierart vermerkt, um den Brutplatz näher zu beschreiben. Bei der Rauchschwalbe bezieht sich die Koloniegröße auf die Gesamtheit der Gebäude des jeweiligen Standort- bzw. Hofkomplexes.

2.4. Datenauswertung

Die zu den Mehl- und Rauchschwalbenvorkommen erfassten Daten wurden in Microsoft Excel 2019 digitalisiert und zur weiteren Auswertung aus allen Erfassungsjahren zusammengeführt. Die Daten zum Brutstatus des jeweiligen Nestes (vgl. Tab. 1)

Tab. 1. Brutstatus-Kategorien (Br.-Kat.) zur Einteilung der Nester. Die Nester wurden zusätzlich dem Status genutzt (Kat. 1–5) oder ungenutzt (Kat. 0 und 6) zugeordnet.

Status	Brutstatus-Kategorie	Bezeichnung
Ungenutzt	Kat. 0	zur Zeit der Begehung ungenutztes, aber vollständiges Nest
Genutzt	Kat. 1	fortgeschrittener Nestbau durch Altvögel
	Kat. 2	singender Altvogel am Nest
	Kat. 3	brütender Altvogel im Nest
	Kat. 4	fütternder Altvogel am Nest bzw. Jungvögel im Nest
	Kat. 5	Brut ausgeflogen, mit Sicherheit bereits im Kartierjahr genutztes Nest
Ungenutzt	Kat. 6	ehemals genutztes zerstörtes oder abgestürztes Nest



Abb. 4. Natürliche Rauchschwalbennester sind vorwiegend im Innern von landwirtschaftlichen Gebäuden zu finden und können durch ihre Form und Position oft gut eingesehen werden. Zu sehen ist ein Altvogel bei seiner erst wenige Tage alten Brut. Foto: SICONA, 18.06.2007.

wurden erst seit 2017 systematisch erfasst. Für Analysen, die den gesamten Erfassungszeitraum der Schwalbenbestände umfassen, wurden die Nestbelegungen nur anhand des vereinfachten Brutstatus „genutzt/ungenutzt" beschrieben. Ausgenommen hiervon sind die Daten aus Pétange und Dudelange von 2013, bei denen ausschließlich Nester ohne deren Belegung erfasst wurden. Der aus den Kartierergebnissen für die einzelnen Gemeinden abgeleitete Wert der Siedlungsdichte der beiden Schwalbenarten bezieht sich auf die Anzahl an Brutpaaren bzw. genutzter Nester pro km² Gemeindefläche. Die Belegungsraten (Quotient aus genutzten und ungenutzten Nestern) der Kunst- und Naturnester je Gemeinde, die Koloniegrößen je Standort sowie die brutplatzbeschreibenden Parameter wurden mittels Pivot-Tabellen, Boxplots und Diagrammen in Microsoft Excel aufgearbeitet. Die Verbreitungskarten wurden in ESRI ArcMap 10.8.1 erstellt.

3. Ergebnisse

3.1. Bestand und Brutplätze der Mehlschwalbe

In allen 34 Gemeinden des Untersuchungsgebiets wurden zum jeweiligen Kartierzeitpunkt (vgl. Abb. 1) Brutvorkommen der Mehlschwalbe nachgewiesen (Tab. 2). Insgesamt wurden 4.109 Nester gezählt, wovon zum Zeitpunkt der Begehungen 1.025 (25 %) von Mehlschwalben genutzt wurden und dementsprechend als Brutpaare gezählt werden konnten. Demgegenüber wurden 3.004 Nester (73 %) zum Kartierzeitpunkt nicht genutzt und waren entweder im intakten Zustand verlassen oder teilweise bis komplett zerstört. Zu 80 Nestern (2 %) kann keine Aussage zum Nutzungsstatus getroffen werden, weil diese Daten in den entsprechenden Kartierungen nicht erfasst wurden. Die durchschnittliche Siedlungsdichte innerhalb des Untersuchungsgebiets betrug 1,62 Brutpaare je km² (Tab. 2) mit teils großen Unterschieden zwischen den Gemeinden (Standardabweichung (SD) = 1,21; Minimum (MIN) = 0,09; Maximum (MAX) = 3,71). Abbildung 5 zeigt die Verteilung der Brutvorkommen über die kartierten Gemeinden mitsamt den Bestandsschwerpunkten und -lücken. Die Bestandsgrößen der einzelnen Gemeinden wiesen ebenfalls große Unterschiede auf; so schwankten die kartierten Bestände zwischen 650 Nestern in der Gemeinde Mersch und neun Nestern in Leudelange. Gemeinden mit größeren Mehlschwalbenvorkommen von über 200 Nestern waren in abnehmender Reihenfolge Mersch (650), Feulen (292), Kehlen (259), Bissen (217), Roeser (217) und Differdange (211), wohingegen kleinere Bestände von unter 30 Nestern in den Gemeinden Dudelange (27), Schifflange (27), Reckange-Mess (26), Bertrange (15) und Leudelange (9) festgestellt wurden. Des Weiteren wiesen die Belegungsraten zwischen den Gemeinden

Tab. 2. Anzahl der kartierten Mehlschwalbennester nach Status, Nest-Typ und Gemeinde. NN = Naturnest, KN = Kunstnest, BP = Brutpaare.

Gemeinde	Genutzte Nester	davon NN	davon KN	Unge-nutzte Nester	davon NN	davon KN	Nester ohne Angabe	Gesamt-zahl Nester	Siedlungs-dichte (BP/km²)
Beckerich	8	8	0	158	150	8	0	166	0,28
Bertrange	2	2	0	13	6	7	0	15	0,12
Bettembourg	80	65	15	81	71	10	0	161	3,71
Bissen	40	25	15	177	108	69	0	217	1,92
Differdange	77	67	10	134	105	29	0	211	3,47
Dippach	41	33	8	34	32	2	0	75	2,38
Dudelange	/	/	/	/	/	/	27	27	/
Feulen	73	49	24	219	96	123	0	292	3,20
Garnich	14	7	7	19	6	13	0	33	0,67
Grosbous	26	26	0	45	44	1	0	71	1,28
Käerjeng	14	14	0	69	65	4	0	83	0,42
Kayl	8	6	2	43	35	8	0	51	0,54
Kehlen	99	12	87	160	42	118	0	259	3,47
Koerich	26	20	6	97	89	8	0	123	1,53
Kopstal	29	0	29	27	2	25	0	56	3,61
Leudelange	2	2	0	7	0	7	0	9	0,15
Mamer	28	9	19	65	60	5	0	93	1,01
Mersch	122	108	14	528	471	57	0	650	2,46
Mertzig	2	2	0	104	40	64	0	106	0,18
Mondercange	61	23	38	53	39	14	0	114	2,85
Pétange	/	/	/	1	1	/	53	54	/
Préizerdaul	11	9	2	129	86	43	0	140	0,70
Reckange-sur-Mess	10	10	0	16	16	0	0	26	0,49
Redange	3	3	0	154	138	16	0	157	0,09
Roeser	67	54	13	150	143	7	0	217	2,78
Rumelange	21	21	0	59	35	24	0	80	3,07
Saeul	27	20	7	102	81	21	0	129	1,81
Sanem	11	5	6	28	18	10	0	39	0,45
Schieren	24	22	2	64	48	16	0	88	2,31
Schifflange	13	13	0	14	10	4	0	27	1,68
Steinfort	28	26	2	46	37	9	0	74	2,30
Strassen	29	28	1	62	57	5	0	91	2,73
Useldange	19	16	3	91	63	28	0	110	0,79
Vichten	10	10	0	55	31	24	0	65	0,80
Summe	**1.025**	**715**	**310**	**3.004**	**2.225**	**779**	**80**	**4.109**	
Mittelwert									**1,62**

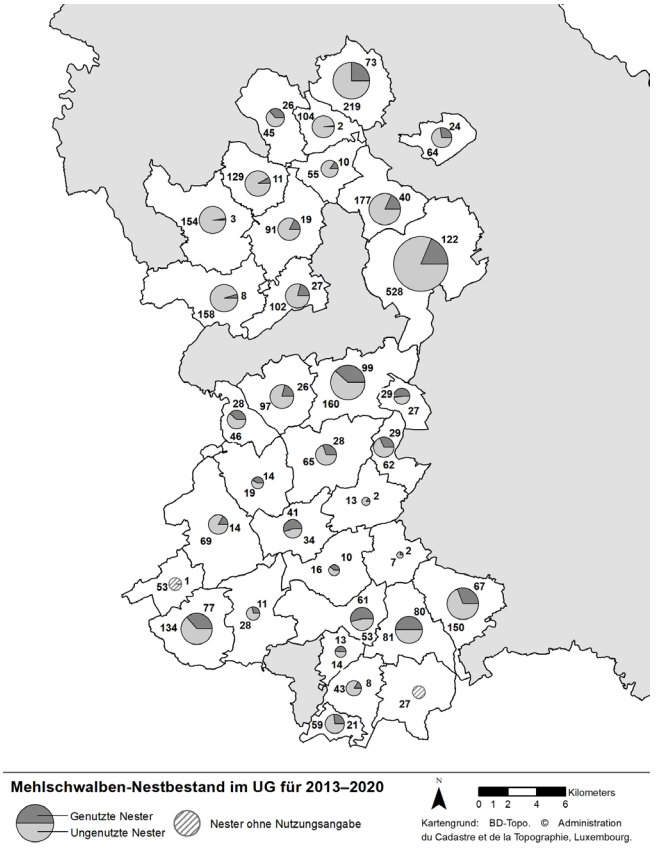


Abb. 5. Kartierter Nestbestand der Mehlschwalbe in den untersuchten Gemeinden in den Jahren 2013 bis 2020.

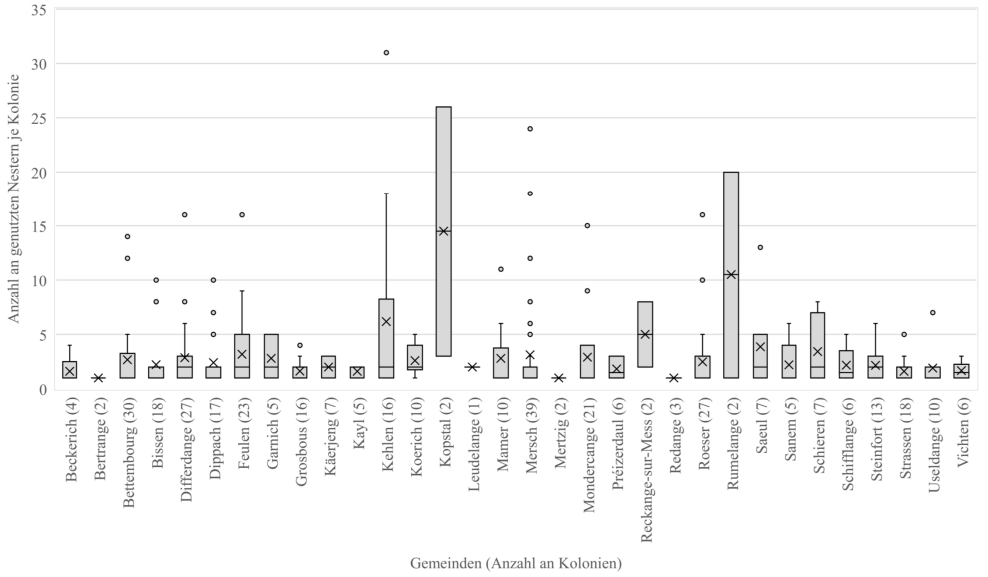


Abb. 6. Koloniegrößen der Mehlschwalbenvorkommen je Gemeinde. Die Werte beziehen sich ausschließlich auf die Anzahl genutzter Nester.

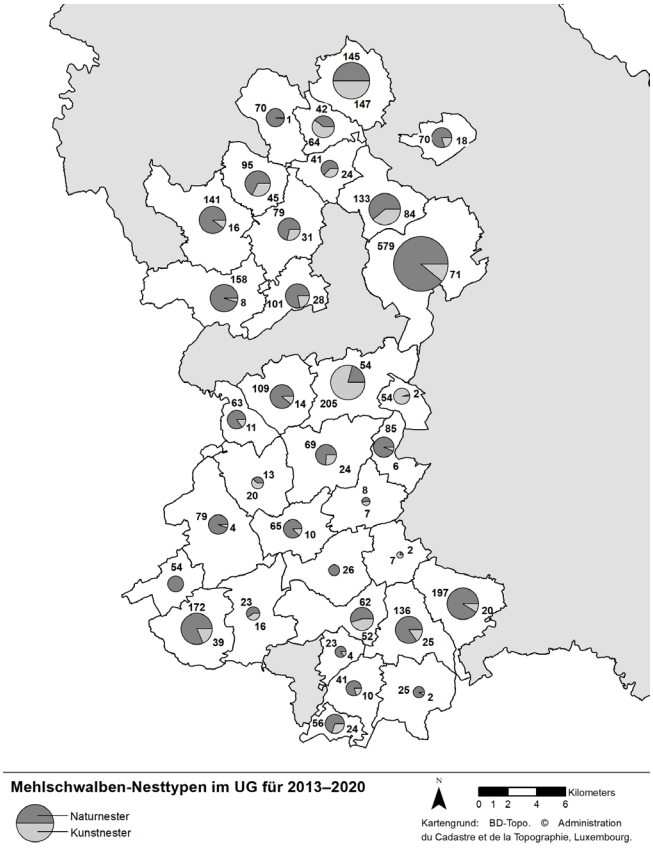


Abb. 7. Kartierte Natur- und Kunstnester der Mehlschwalbe in den untersuchten Gemeinden in den Jahren 2013 bis 2020.

und Jahren große Unterschiede auf. Hohe Belegungsraten konnten z. B. in Mondercange beobachtet werden, wo von 114 Nestern zum Kartierzeitpunkt 61 Nester (54 %) genutzt wurden (Abb. 5). Die genutzten Nester waren innerhalb der Gemeinden in eher kleinen Kolonien verteilt. Durchschnittlich belief sich die Größe auf rund drei genutzte Nester je Kolonie (Mittelwert (MW) = 2,78; SD = 3,74; n = 368), wobei größere Kolonien aus bis zu 31 genutzten Nestern bestanden (Abb. 6). Folgende Verteilung des Gesamtbestands ließ sich beobachten: 43 % des Brutbestands wurde in 299 kleinen Kolonien von jeweils ein bis drei genutzten Nestern festgestellt, 30 % in 53 Kolonien mit jeweils vier bis zehn genutzten Nestern und 27 % in 16 größeren Kolonien mit jeweils mehr als 10 genutzten Nestern.

Der Anteil an Kunstnestern machte in einigen Gemeinden einen wesentlichen Anteil des gesamten Nestbestands aus (Abb. 7). Es wurden z. B. in den Gemeinden Kehlen, Feulen, Mertzig, Bissen, Mersch, Kopstal und Mondercange jeweils mehr als 50 Kunstnester erfasst. Insgesamt waren von allen 4.109 kartierten Mehlschwalbennestern fast drei Viertel Naturnester (73 %, n = 3.018) und etwa ein Viertel (27 %, n = 1.091) Kunstnester. Von den 1.025 zur Brutzeit genutzten Nestern wurden 310 Mehlschwalbenbruten in Kunstnestern festgestellt (30 %; Tab. 2). Die Belegungsraten variierten zwischen den Gemeinden und über die Jahre zwischen 18 % und 42 % für Kunstnester und zwischen 19 % und 47 % für Naturnester (Abb. 8). In Jahren mit vergleichsweise hohen Belegungsraten der Nester waren Naturnester stärker belegt als Kunstnester (2014, 2019, 2020). In Jahren mit geringeren Belegungsraten lag die Belegung der Kunstnester hingegen in einer ähnlichen Größenordnung wie die der Naturnester (2018) oder sogar darüber (2016,

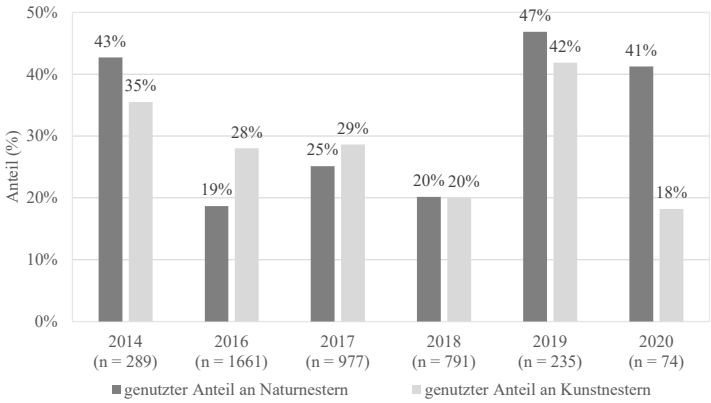


Abb. 8. Belegungsraten von Natur- und Kunstnestern der Mehlschwalbe in verschiedenen Jahren (n = Anzahl an gezählten Nestern). Die Prozentsätze stellen dabei die genutzten Anteile an Natur- oder Kunstnestern je Jahr dar.

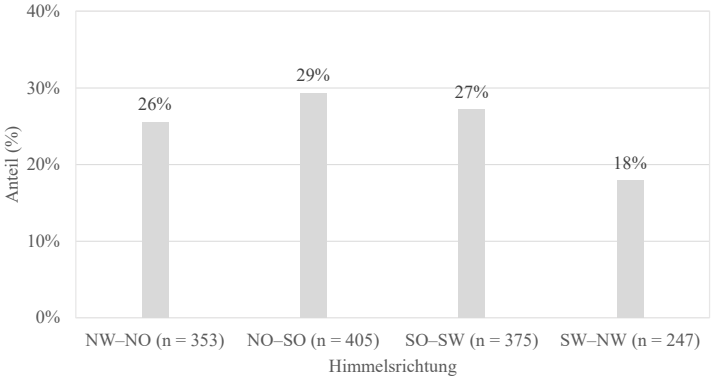


Abb. 9. Ausrichtung von Naturnestern der Mehlschwalbe an Gebäudefassaden je nach Himmelsrichtung. Die Anzahl an Naturnestern für die Ermittlung belief sich auf 1.380 (n = Anzahl an gezählten Nestern). NW = Nordwest, NO = Nordost, SO = Südost, SW = Südwest.

2017). Insgesamt wurden 48 der Kunstnester an zwei Schwalbentürmen in den Gemeinden Mersch und Feulen kartiert (beide 2017), die zum Zeitpunkt der Kartierung alle ungenutzt waren. Ein Vergleich der Ausrichtungen der kartierten Naturnester (genutzte sowie ungenutzte) zeigt die höchste Anzahl an Naturnestern an der nordost- bis südostexponierten Seite, dicht gefolgt von der südost- bis südwestexponierten Seite (Abb. 9).

3.2. Bestand und Brutplätze der Rauchschwalbe

Bei der Rauchschwalbe wurden in allen elf kartierten Gemeinden zum jeweiligen Kartierzeitpunkt (vgl. Abb. 1) Brutvorkommen festgestellt. Der Nestbestand lag bei 1.395 Nestern, wovon zum Zeitpunkt der Begehungen 655 Nester (47 %) genutzt und 740 (53 %) ungenutzt waren (Tab. 3). Die ermittelte Siedlungsdichte innerhalb des Untersuchungsgebiets betrug durchschnittlich 2,89 Brutpaare pro km² (Tab. 3) mit teilweise starker Variation zwischen den Gemeinden (SD = 4,39; MIN = 0,16; MAX = 14,51). Auch bei der Rauchschwalbe wurden deutliche Vorkommensschwerpunkte im Untersuchungsgebiet festgestellt. Größere Bestände waren in der Gemeinde Mersch mit 400 Nestern (davon 154 genutzt) zu finden, gefolgt von Kehlen mit 208 Nestern (davon 136 genutzt) (Abb. 10). Der höchste Anteil an genutzten Nestern (94 %) wurde in der Gemeinde Feulen festgestellt. Im Laufe der Kartierungen wurden 266 potenziell geeignete Gebäudekomplexe untersucht. Bei etwa der Hälfte der Gebäude (51 %, n = 137) wurden genutzte Nester und/oder umherfliegende Rauchschwalben kartiert. Von diesen 137 Standorten konnten an vier Standorten von außerhalb Ein- und Ausflüge notiert, aber keine genauen Nesterzählungen durchgeführt werden. Bei 36 Gebäuden bzw. Gebäudekomplexen (14 %) konnte durch das

Tab. 3. Anzahl der kartierten Rauchschwalbennester nach Status, Nest-Typ und Gemeinde. NN = Naturnest, KN = Kunstnest, BP = Brutpaare.

Gemeinde	Genutzte Nester	davon NN	davon KN	Ungenutzte Nester	davon NN	davon KN	Gesamt-zahl Nester	Siedlungs-dichte (BP/km²)
Bissen	66	65	1	102	92	10	168	3,17
Differdange	11	11	0	23	23	0	34	0,50
Dippach	54	54	0	88	84	4	142	3,13
Feulen	81	81	0	5	5	0	86	3,55
Kayl	17	17	0	13	13	0	30	1,14
Kehlen	136	135	1	72	69	3	208	4,77
Koerich	70	63	7	85	71	14	155	4,12
Mersch	154	146	8	246	246	0	400	3,11
Schieren	19	19	0	27	25	2	46	1,83
Steinfort	45	45	0	79	79	0	124	3,69
Strassen	2	2	0	0	0	0	2	0,19
Summe	**655**	**638**	**17**	**740**	**707**	**33**	**1.395**	
Mittelwert								**2,89**

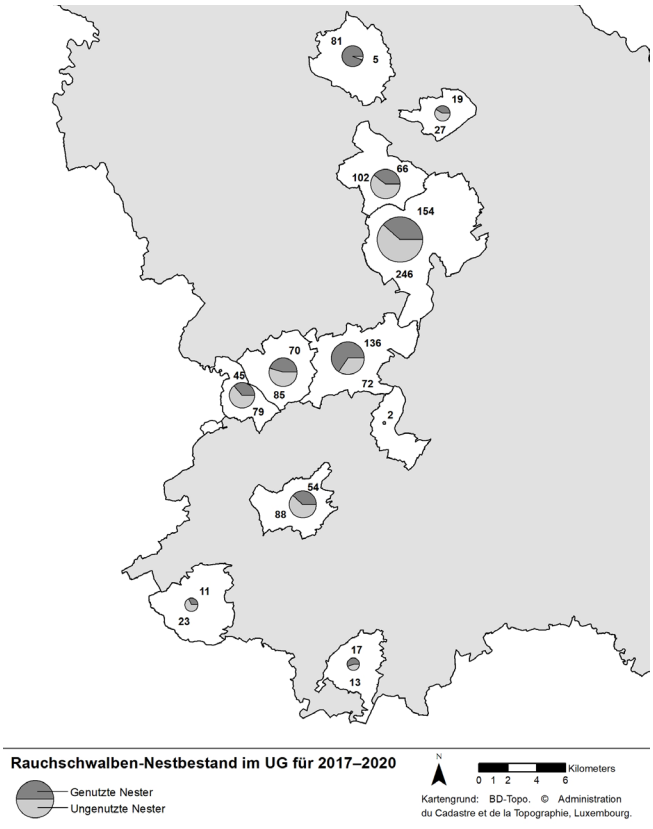


Abb. 10. Kartierter Nestbestand der Rauchschwalbe in den untersuchten Gemeinden in den Jahren 2017 bis 2020.

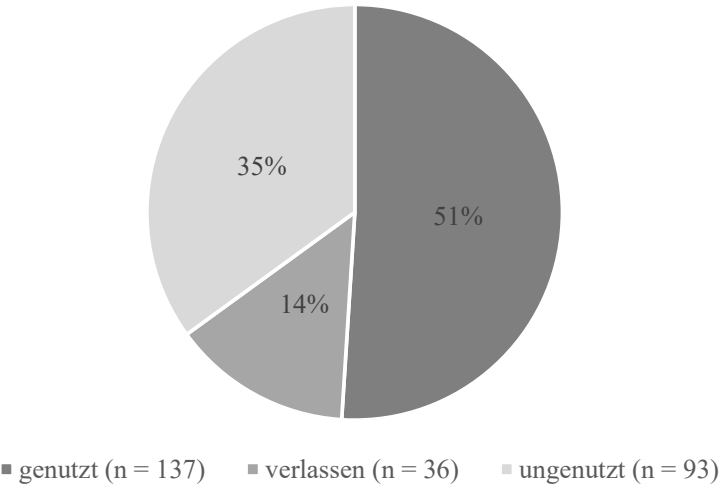


Abb. 11. Anteile der untersuchten Standorte, die während der Kartierung von Rauchschwalben genutzt wurden, verlassen waren oder für die es keine Anzeichen einer ehemaligen Nutzung gab (n = Anzahl der Standorte).

Vorkommen alter Nester oder Mitteilungen der Grundbesitzer von einer sicheren ehemaligen Nutzung ausgegangen werden. Die restlichen 93 Standorte (35 %) waren zumindest zum Kartierzeitpunkt ungenutzt und Hinweise bzw. Informationen zu einer ehemaligen Nutzung nicht vorhanden (Abb. 11). Geht man von den 133 Standorten mit Rauchschwalbennestern aus, die betreten und deren Kolonien kartiert werden konnten (davon 107 Standorte mit zum Kartierzeitpunkt genutzten Nestern), ließen sich innerhalb der Gemeinden im Vergleich zu den Vorkommen der Mehlschwalbe bei der Rauchschwalbe größere Kolonien mit durchschnittlich ca. sechs genutzten Nestern je Kolonie beobachten (MW = 6,12; SD = 6,1; n = 107). Die größte Kolonie wurde in Feulen mit 36 genutzten Nestern erfasst (Abb. 12). Folgende Verteilung des Gesamtbestands konnte beobachtet werden: 14 % des Brutbestands wurde in 48 kleinen Kolonien von jeweils ein bis drei genutzten Nestern festgestellt, 39 % in 41 Kolonien mit vier

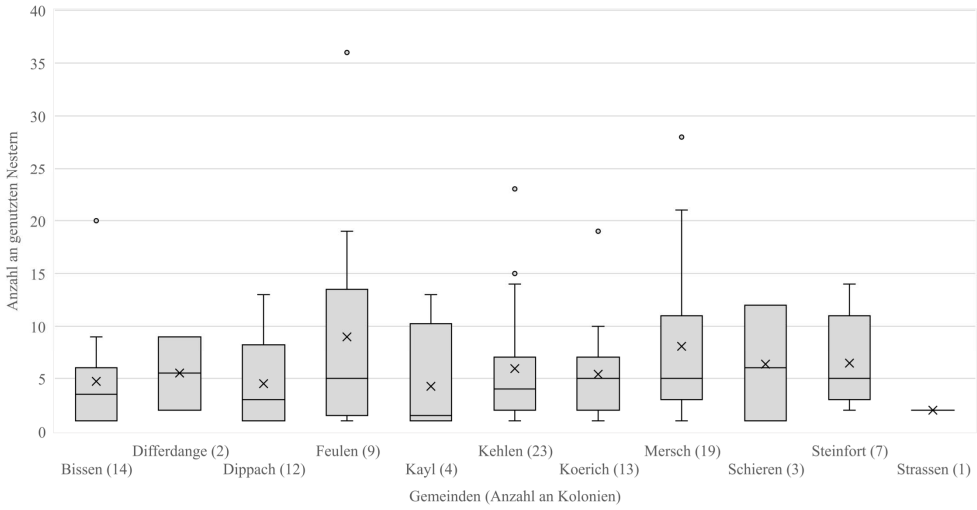


Abb. 12. Koloniegrößen der Rauchschwalbenvorkommen je Gemeinde. Die Werte beziehen sich ausschließlich auf die Anzahl genutzter Nester.

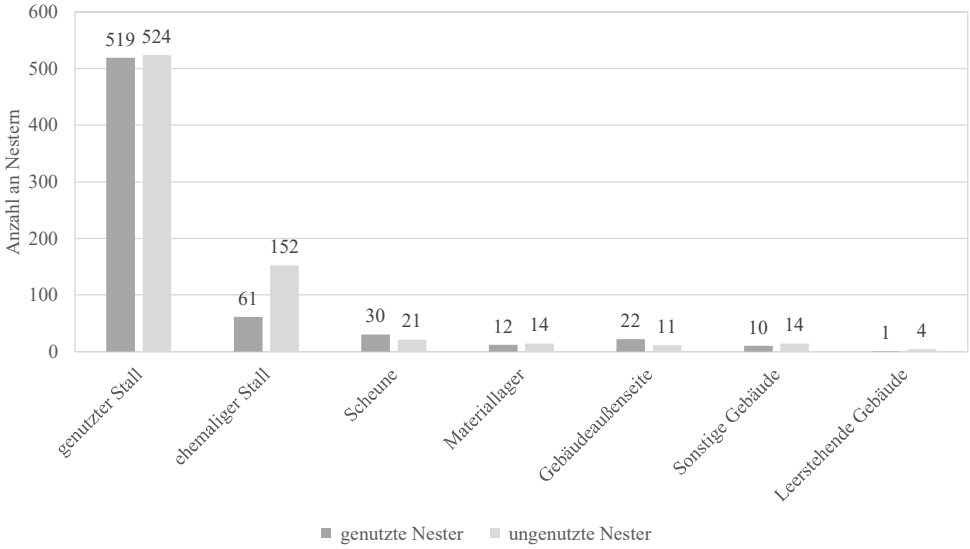


Abb. 13. Nestbelegungen der Rauchschwalbe je nach Gebäudetyp.

bis zehn genutzten Nestern und 47 % in 18 größeren Kolonien mit mehr als 10 genutzten Nestern.

Die Installation von Kunstnestern im Untersuchungsgebiet ist bei der Rauchschwalbe bisher weit weniger üblich als bei der Mehlschwalbe. Daher handelte es sich bei den 1.395 kartierten Rauchschwalbennestern überwiegend um Naturnester (96 %, n = 1.345). Dennoch wurden insgesamt 50 Kunstnester (4 %) in den Gemeinden Bissen, Dippach, Kehlen, Koerich, Mersch und Schieren erfasst. Unter den 655 zur Brutzeit von Rauchschwalben genutzten Nestern befanden sich jedoch nur 17 Kunstnester (3 %) (Tab. 3).

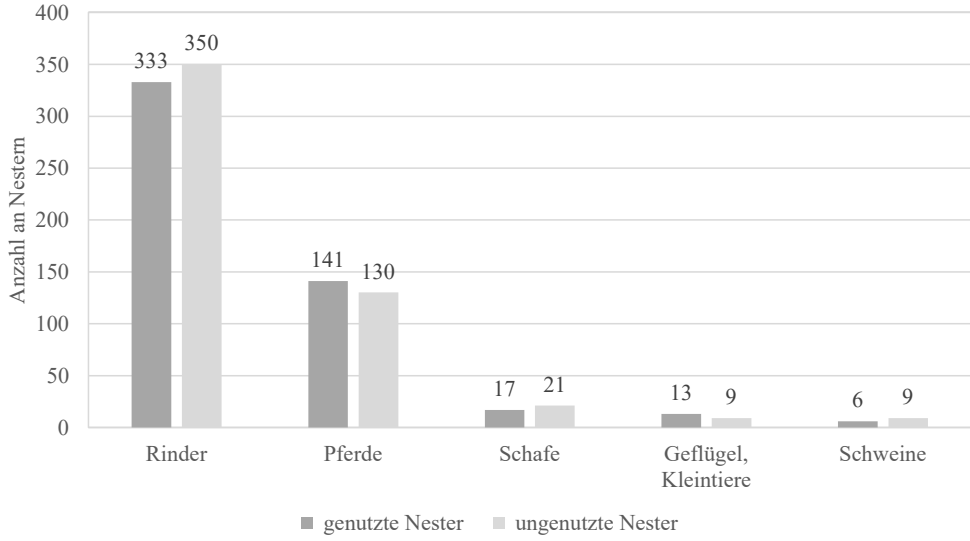


Abb. 14. Nestbelegungen der Rauchschwalbe in Stallungen, aufgeschlüsselt nach der Nutztierart.

Die kartierten Rauchschwalbennester wurden überwiegend in Stallungen mit Nutztierbestand gefunden (75 %, n = 1.043). Deutlich weniger Nester (n = 213) wurden in ehemaligen Ställen oder sonstigen Gebäuden erfasst (Abb. 13). Ferner wurde in genutzten Ställen eine vergleichsweise hohe Belegungsrate beobachtet: Von 1.043 Nestern waren hier mit 519 fast die Hälfte (49 %) zum Kartierzeitpunkt genutzt. In ehemaligen Ställen war die Belegungsrate hingegen weitaus geringer: Hier waren lediglich 61 der 213 Nester belegt (29 %; Abb. 13). Bei den übrigen Gebäudetypen war die Anzahl der Nester insgesamt zu gering, um Unterschiede in den Belegungsraten zu ermitteln. Hinsichtlich der Nutztierart konnten mit 683 Nestern etwa zwei Drittel in Ställen mit Rindern vorgefunden werden, gefolgt von 271 Nestern in Ställen mit Pferden (26 %). Diese Zahlen verteilen sich auf 72 Standorte, auf denen Rinder gehalten wurden und 18 Standorte mit Pferden. Die Belegungsrate der Nester lag in Pferdeställen (52 %) und in Rinderställen (49 %) mit etwa der Hälfte der Nester auf einem ähnlichen Niveau (Abb. 14).

4. Diskussion

4.1. Bestand, Verteilung und Brutplätze der untersuchten Schwalbenpopulationen

Die angewandte Methode der Nesterzählungen mittels einmaliger Begehung pro Standort stellt für beide Arten eine passende Erfassungsmethode dar, um umfangreiche, vergleichbare und detaillierte Daten im Feld zu sammeln. Allerdings erweist sich die Methode als weniger geeignet, um phänologische Daten zu erheben. Durch die einmalige Begehung konnten keine Aussagen zur Anzahl an Jahresbruten, zum Brutzeitbeginn oder zur Nestlingsdauer getroffen werden. Ferner wurden aus Zeitgründen keine Reproduktionswerte (z. B. Gelegegröße bzw. Bruterfolg) aufgenommen, die besonders aussagekräftige Parameter zum besseren Verständnis der Populationsdynamik darstellen (Newton 2013, Fryxell et al. 2014). Des Weiteren wurde bei der Auswertung der Daten des gesamten Erfassungszeitraums auf die detaillierten Brutstatus-Kategorien verzichtet und auf die vereinfachten Kategorien „genutzt/ungenutzt“ zurückgegriffen. Bei systematischen Wiederholungen – im gleichen methodischen und zeitlichen Rahmen – können die Kartierungen dennoch eine gute Basis zur „Überwachung“ der Schwalbenbestände im Rahmen eines Monitorings darstellen. Auch wenn in der Auswertung Kartierungen verschiedener Gemeinden über acht Jahre miteinander verglichen wurden und bei Schwalben größere Bestandsschwankungen aufgrund der Witterung von Jahr zu Jahr vorkommen können (Newton 2013, Altenburg et al. 2022), liefert der direkte Vergleich – vor dem Hintergrund der hohen Standorttreue beider Arten, der Tatsache, dass Schwalbennester bzw. deren Überreste über mehrere Jahre hinweg auch bei ausbleibender Nutzung in und an Gebäuden bestehen können und der standardisierten Kartiermethode – gute und verwertbare Ergebnisse. Auch im Falle von mutwilligen Nestzerstörungen sind Brutplätze meistens noch anhand der Überreste an Wänden zu erkennen. Die genaue Quantifizierung der witterungs- oder habitatbedingten Ursachen der Bestandsunterschiede innerhalb der Gemeinden und in verschiedenen Jahren ist anhand der Kartierung dagegen nicht möglich.

Die Mehlschwalbenpopulation kann im Untersuchungsgebiet, das mit 670 km² ca. ein Viertel der Landesfläche Luxemburgs abdeckt, im Zeitraum von 2013 bis 2020 auf rund 1.000 Brutpaare geschätzt werden; mitsamt den ungenutzten Nestern wurden insgesamt 4.109 Nester gezählt. Die erfassten Brutpaare waren auf 368 Kolonien verteilt, die überwiegend ein bis sechs Brutpaare umfassten. Bei der durch die COL ermittelten Anzahl intakter Nester je Gemeinde aus den Jahren 2014 und 2020 (Kieffer et al. 2021) wurden ähnliche Abundanzen festgestellt. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Bestände zwischen den Jahren starken Schwankungen unterliegen. Diese Dynamik, die witterungsbedingt auf regionaler Ebene bei Mehlschwalbenpopulationen auftritt (Willi et al. 2011, Newton 2013), spiegelt sich deutlich in den für die verschiedenen Jahre festgestellten Belegungsraten der Nester wider (Abb. 8). Dieser Wert schwankte im Gebiet zwischen 18 % und 47 % und unterstreicht, dass bei Nesterzählungen, bei denen

die Belegung nicht berücksichtigt wird, das Ergebnis zur Schätzung der Populationsgröße dementsprechend nach unten korrigiert werden sollte. Insbesondere in feuchten und kalten Jahren kann es vorkommen, dass der Bruterfolg von Mehl- und Rauchschwalben durch Nahrungsmangel reduziert ist und folglich der Brutbestand im darauffolgenden Jahr sinkt (Bryant 1975, Stokke et al. 2005, Willi et al. 2011). Die durchschnittliche Zahl an Brutpaaren der Mehlschwalbe auf Landschaftsebene belief sich auf 1,62 Brutpaare pro km^2, variierte zwischen den Gemeinden und über die Jahre allerdings zwischen 0,09 und 3,71. Vorkommensschwerpunkte stellen insbesondere Gegenden dar, in denen Schwalben sowohl ihre Nahrungsbedürfnisse in einer mit extensiv bewirtschafteten Äckern, Wiesen und Feuchtlebensräumen reich strukturierten Offenlandschaft decken können als auch einen geeigneten Brutlebensraum mit zahlreichen Nistmöglichkeiten im Siedlungsraum vorfinden (Evans et al. 2003, Evans et al. 2007, Henderson et al. 2007, Willi et al. 2011, Plummer et al. 2020). Weiterführende Studien, die die Anzahl an Brutpaaren oder Brutdichte direkt mit der Nutzung der Landschaft und der Beschaffenheit der Brutlebensräume in Bezug setzen und durch ihre Methodik eine Unterscheidung dieser Einflüsse von rein zeitlichen Schwankungen erlauben, würden es ermöglichen, diesen Präferenzen auch in diesem Untersuchungsgebiet eine auswertbare Grundlage zu geben. Die naturnahe Gestaltung des Siedlungsraums spielt dabei für die Mehlschwalbe eine große Rolle; ferner auch das Vorhandensein kleinbäuerlicher Betriebe – Letzteres allerdings weniger ausgeprägt als für die Rauchschwalbe (Blischke & Trapp 2017, Kleewein et al. 2018). Die ermittelten Siedlungsdichten der Mehlschwalben im Untersuchungsgebiet sind im Vergleich mit anderen Studien eher niedrig. In landwirtschaftlich geprägten Landschaften in Nordwest-Polen wurden ca. acht Brutpaare pro km^2 zwischen 1985 und 1995 dokumentiert (Górska 2001); Glutz von Blotzheim & Bauer (1985) gingen für die Mitte des 20. Jahrhunderts von bis zu fünf Brutpaaren pro km^2 im nicht städtischen Milieu in Mitteleuropa aus. Im städtischen Umfeld können Brutdichten noch höhere Werte von mehr als zehn Brutpaaren pro km^2 erreichen (Witt 1999). Neben dem Nahrungsangebot als entscheidender Faktor für die mögliche Größe der Bestände wirkt sich das Angebot an Fortpflanzungsstätten limitierend aus (Newton 2013). Dies kann bei der Mehlschwalbe in Luxemburg vor dem Hintergrund der fortschreitenden Urbanisierung unter Anwendung moderner Bauweisen und einer verringerten Verfügbarkeit von Schlamm als Nistmaterial sowie durch die Zerstörung von Nestern im Rahmen von Gebäudemodernisierungen eine wesentliche Rolle spielen (vgl. Rosin et al. 2020), die durch zunehmende Entfernungen zwischen Teilhabitaten noch verstärkt wird (Bryant & Turner 1982, Willie et al. 2011, Kleewein et al. 2018).

Das Anbringen von Kunstnestern stellt in diesem Zusammenhang eine geeignete und wertvolle Möglichkeit dar, zusätzliche Brutmöglichkeiten gezielt an Gebäuden zu installieren, an denen Mehlschwalben ansonsten Schwierigkeiten bei der Besiedlung hätten. Die ermittelten Belegungsraten von Kunstnestern (Abb. 8) einerseits und andererseits die Tatsache, dass 30 % aller Brutpaare im Untersuchungszeitraum in künstlichen Nisthilfen ermittelt wurden, zeugen von der Wirksamkeit von Kunstnestern als Artenschutzmaßnahme. Die in manchen Jahren beobachtete erhöhte Nutzung von Kunstnestern lässt sich vermutlich mit einer erschwerten Verfügbarkeit von Nistmaterial erklären. Mehlschwalben können demnach bei trockenen Wetterverhältnissen zur Brutzeit stärker von Kunstnestern profitieren, da Schlamm als Hauptbestandteil der Naturnester in solchen Jahren für die Schwalben schwerer zu finden ist. Durch das fachkundige Anbringen von Nisthilfen und ggf. Kotbrettern zur Akzeptanzverbesserung von Kolonien an bestehenden Gebäuden und Neubauten, in Kombination mit der Sensibilisierung der Gebäudebesitzer, können bestehende Brutplätze langfristig erhalten und neue geschaffen werden (Willi et al. 2011, Schmolz 2020, Kettel et al. 2021). Zudem können Schwalbentürme bei korrekter Standortwahl das Brutplatzangebot erhöhen. Die bevorzugte nordost- bis südwestexponierte Ausrichtung der erfassten Naturnester (Abb. 9) erklärt sich dadurch, dass Mehlschwalben bei der Jungenaufzucht

auf wärmebegünstigte Standorte angewiesen sind und ihre Nester an den Ostseiten der Gebäude von den ersten wärmenden Sonnenstrahlen des Tages bzw. an den Südseiten von der Mittagssonne profitieren können. Die Tatsache, dass relativ viele Nester zur Wetterseite hin ausgerichtet waren, deutet auf das Vorhandensein weiterer für die Nistplatzwahl relevanter Kriterien hin (Mikroklima, brutbiologische Faktoren), die im Rahmen der vorliegenden Studie jedoch nicht näher untersucht werden konnten.

Im Rahmen der Kartierungen in den elf Gemeinden im Zeitraum von 2017 bis 2020 wurden im Untersuchungsgebiet 1.395 Nester der Rauchschwalbe kartiert. Aus der Gesamtzahl der besetzten Nester (655) ergibt sich für den Untersuchungszeitraum ein geschätzter runder Brutbestand von etwa 650 Brutpaaren, die sich auf 137 Kolonien mit mehrheitlich ein bis zwölf Brutpaaren je Kolonie auf ca. 9 % der Landesfläche verteilten. Auch bei der Rauchschwalbe ließen sich trotz flächendeckender Verbreitung der Art größere Unterschiede in der Siedlungsdichte beobachten. Ähnlich wie bei der Mehlschwalbe profitiert die Rauchschwalbe von Nahrungshabitaten in der reich strukturierten, extensiv genutzten Offenlandschaft. Da sie an genutzte Stallungen mit Großvieh als Brutplatz gebunden ist (Møller 2001, Willi et al. 2011) – in Luxemburg vorwiegend Rinder- und Pferdehaltung (Abb. 13, 14) – ist sie besonders in ländlich geprägten Gemeinden stark vertreten. Urban geprägte Gemeinden wie Differdange oder Strassen hingegen sind im Gegensatz zur Mehlschwalbe von Rauchschwalben nur spärlich besiedelt (vgl. Abb. 10). Die deutlich geringere Belegungsrate von Nestern innerhalb ehemaliger Stallungen (29 %) im Vergleich zu genutzten Ställen (50 %) spiegelt diese Affinität wider, wobei der höhere Anteil an ungenutzten Nestern belegt, dass ehemalige Stallungen früher attraktiver waren (Abb. 13). Rauchschwalben profitieren in Ställen mit Viehbestand neben dem erhöhten Angebot an Fluginsekten am Hof und in dessen Umfeld auch direkt von der Wärme, die vom Vieh ausgeht (Fally 1989, Grüebler et al. 2010, Blischke & Trapp 2017, Kleewein et al. 2018). Neben der Bevorzugung von landwirtschaftlichen Betrieben mit Großvieh und einem hohen Grünlandanteil in der Landschaft nennt Lühr (2006) zudem die Gewässernähe als wichtigen Faktor für ein ausreichendes Nahrungsangebot. Die für das Untersuchungsgebiet berechnete Siedlungsdichte von 2,39 Brutpaaren pro km^2 liegt, ähnlich wie bei der Mehlschwalbe, deutlich niedriger als die für mitteleuropäische Agrarlandschaften ermittelte durchschnittliche Siedlungsdichte von 4,4 Brutpaaren pro km^2 (Glutz von Blotzheim & Bauer 1985, Lühr 2006, Kraatz 2008). Gründe für die vergleichsweise geringe Siedlungsdichte im Untersuchungsraum könnten die allgegenwärtig stattfindende Modernisierung von Ställen und die vermehrte Aufgabe kleinbäuerlicher Betriebe sein. Darüber hinaus spielt womöglich auch die Zunahme eines intensiven Ackerbaus zulasten der extensiven Viehhaltung eine Rolle. All diese Faktoren können sich negativ auf lokale Brutvorkommen der Rauchschwalbe auswirken (Ambrosini et al. 2002, Evans & Robinson 2004, Evans et al. 2007, Šálek & Mayer 2022). Die Belegungsrate von gut einem Drittel der 50 kartierten Kunstnester unterstreicht trotz der geringen Anzahl deren Eignung als Maßnahme, um das Brutplatzangebot in Kolonien zu erhöhen. Insbesondere in modernen, großen und teils halboffenen Ställen, in denen Rauchschwalben durch die Bauweise und einem differenzierteren Raumklima weniger Nistplatzmöglichkeiten finden, lassen sich durch Kunstnester Kolonien etablieren. Diese sollten, wie in dieser Studie dargestellt, bevorzugt innerhalb von während der Brutzeit zur Viehhaltung genutzten Stallungen montiert sein. In diesem Zusammenhang spielen Ställe mit Großvieh wie Rinder oder Pferde für die Rauchschwalbe eine wichtige Rolle. Trotz der quantitativen Dominanz von Rinderställen hinsichtlich der Anzahl an genutzten Nestern scheinen Pferdeställe sowohl durch erhöhte Koloniegrößen als auch leicht höhere Belegungsraten beliebtere Brutplätze darzustellen. Im Allgemeinen existiert durch die große Anzahl an modernen und von Rauchschwalben ungenutzten, jedoch theoretisch nutzbaren Ställen (Abb. 11) ein hohes, derzeit noch ungenutztes Potenzial für den Schwalbenschutz. Die variierenden Belegungsraten (vgl. Abb. 5 und Abb.

10) deuten zudem auf erhebliche jährliche Bestandsschwankungen hin. Wetterextreme, wie lange Kälte-, Niederschlags- oder Dürreperioden, können das Brutgeschäft beider Arten wesentlich erschweren (Stokke et al. 2005, Willi et al. 2011, Newton 2013, Facey et al. 2020, Altenburg et al. 2022). Weitere wichtige Ansätze zur Unterstützung und Stärkung der Schwalbenbestände auf Landschaftsebene sind der Erhalt und die weitere Aufwertung der Jagdgebiete der Schwalben durch die Renaturierung von Fließ- und Stillgewässern sowie artenreichem Grünland, besonders in der Nähe von Ortschaften mit bekannten Schwalbenkolonien. Zudem spielt der Erhalt von Feuchtgebieten, insbesondere von Schilfröhrichtbeständen als Schlafplatz für lokale und durchziehende Rauchschwalben, in der postnuptialen Zugphase eine wichtige Rolle (Heidt 1988).

4.2. Fazit und Empfehlungen für den praktischen Schwalbenschutz

Die vorliegenden Ergebnisse der Mehl- und Rauchschwalbenkartierungen aus insgesamt 34 Gemeinden erlauben eine solide Schätzung der Bestandsgrößen und geben Einblick in deren Dynamik und die räumliche Verteilung der Brutvorkommen der untersuchten Schwalbenpopulationen. Dies bietet eine gute Ausgangsbasis für den praktischen Schwalbenschutz mit Sensibilisierung der Gebäudebesitzer und Unterstützung von Kolonien durch praktische Maßnahmen wie das Anbringen von Kunstnestern in oder an Gebäuden. Die für den Untersuchungsraum ermittelte Bestandsgröße und Siedlungsdichte kann – besonders bei der Rauchschwalbe – als ungünstig bezeichnet werden. Im Hinblick auf die Mehlschwalbe ist die langjährige Arbeit des Naturschutzsyndikats SICONA erfolgreich und trägt mit den bisher umgesetzten Artenschutzmaßnahmen zur Stützung der lokalen Brutpopulationen bei. Praktische Maßnahmen, wie einerseits der erfolgreiche Erhalt und die Erweiterung der Brutlebensräume und andererseits das Schaffen von Nahrungslebensräumen in der Umgebung in Kooperation mit öffentlichen und privaten Akteuren sind wirksame und umsetzbare Mittel des Schwalbenschutzes. Dabei ist das Kosten-Nutzen-Verhältnis für beide Arten bei gezielten Maßnahmen für größere Kolonien am besten, da diese einen großen Anteil des Gesamtbestands abdecken und dadurch mit ihrem hohen Reproduktionspotenzial gute Spenderpopulationen für eine weitere Besiedlung der Umgebung darstellen. Brutlebensräume sollten – neben den gesetzlichen Vorgaben – vorwiegend auf partizipativem Wege in Kooperation mit den Gebäudebesitzern erhalten und vermehrt werden. In diesem Zusammenhang sind die Einbindung von Nisthilfen ggf. mit der Anbringung von Kotbrettern für die Mehlschwalbe an öffentlichen Gebäuden, mehrstöckigen Wohnhäusern oder sonstigen Bauten (z. B. Brücken, Depots, Kirchen) mit einer möglichst hohen Anzahl an Nestern, die Installation von Schwalbentürmen für die Mehlschwalbe in Dorf- oder Stadtkernen sowie die Installation von Kunstnestern oder sogenannten Schwalbenwinkeln für die Rauchschwalbe in modernen Ställen erfolgversprechend (Schmolz 2020). Bei jeder dieser Maßnahmen müssen die komplexen, artspezifischen Anforderungen an die Umgebung berücksichtigt und der Erfolg kontrolliert werden. Im Falle von Renovierungsarbeiten von Gebäuden mit Brutvorkommen der Mehl- und/oder der Rauchschwalbe müssen Besitzer weit im Voraus über die artenschutzrechtlichen Anforderungen im Umgang mit Gebäudebrütern sensibilisiert und über potenzielle Erhaltungsmaßnahmen informiert werden. Besonders attraktive Nahrungslebensräume wie Stillgewässer, Feuchtbrachen oder extensiv bewirtschaftete Wiesen und Weiden können durch Förderinstrumente des Vertragsnaturschutzes erhalten oder durch Renaturierungen wiederhergestellt werden (Wolff et al. 2020). Bereits unternommene avifaunistische Kartierungen von Gewässerrenaturierungen ergaben hohe Frequentierungen beider Schwalbenarten zur Brutzeit und belegen daher deren hohen Wert (Steinmetz et al. 2020, Glesener et al. 2021, 2022). Neben den praktischen Artenschutzmaßnahmen bleibt es in Zukunft wichtig, im Zuge der zunehmenden Bebauung und in Zeiten des Klimawandels die systematischen Kartierungen der Mehl- und Rauchschwalbenbestände standardisiert weiterzuführen und in den bereits kartierten Gemeinden zu wiederholen, um Erkenntnisse über die Bestandsentwicklung der Arten zu gewinnen

und diese als weitere Grundlage für konkrete und ggf. angepasste Artenschutzmaßnahmen nutzen zu können.

Danksagung

Wir danken den SICONA-Mitgliedsgemeinden sowie dem Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung für die Finanzierung der vorliegenden Untersuchung und weiterer praktischer Maßnahmen zum Erhalt der beiden untersuchten Schwalbenarten. Ganz besonders danken wir allen, die tatkräftig bei der Kartierung der Schwalben geholfen haben. Den zahlreichen Haus- und Hofbesitzern mit Schwalbenvorkommen möchten wir für ihre Kooperation und ihr Engagement für den Artenschutz danken. Für die Durchsicht des Manuskripts danken wir Erwin Schneider und Patric Lorgé. Für die redaktionellen Anpassungen gilt unser Dank Claude Meisch. Für das Layout des Artikels danken wir Paul Diederich.

Literatur

Altenburg, J. F., B. van den Brink, T. J. Boudewijn, J. Drop, J. M. van Muiswinkel & P. van Horssen, 2022. Long-Term Trends in Laying date and Fledged Young of Barn Swallow *Hirundo rustica* in Two Regions of the Netherlands. *Ardea* 110(3): 1–22.

Andretzke, H., T. Schikore & K. Schröder, 2005. Artensteckbriefe. In: Südbeck, P., H. Andretzke, S. Fischer … C. Sudfeldt, 2005. Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Max-Planck-Institut für Ornithologie, Radolfzell: 135–695.

Bibby, C. J., N. D. Burgess, D. A. Hill, D. M. Hillis & S. Mustoe, 2000. Bird census techniques. Elsevier, 302 pp.

Ambrosini, R., A. M. Bolzern, L. Canova, S. Arieni, A. P. Møller & N. Saino, 2002. The distribution and colony size of barn swallows in relation to agricultural land use. *Journal of Applied Ecology* 39(3): 524–534.

Blischke, H. & H. Trapp, 2017. Rauch- und Mehlschwalben – Mitbewohner unserer Gebäude. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden, 12 pp. URL: https://slub.qucosa.de/api/qucosa%3A71703/attachment/ATT-0/ [Zugriff am 27.01.2023].

Bryant, D. M., 1975. Breeding biology of House Martins *Delichon urbica* in relation to aerial insect abundance. *Ibis* 117(2): 180–216.

Bryant, D. M. & A. K. Turner, 1982. Central place foraging by swallows (Hirundinidae): the question of load size. *Animal Behaviour* 30(3): 845–856.

Burns, F., M. A. Eaton, I. J. Burfield, A. Klvaňová, E. Šilarová, A. Staneva & R. D. Gregory, 2021. Abundance decline in the avifauna of the European Union reveals cross-continental similarities in biodiversity change. *Ecology and Evolution* 11(23): 16647–16660.

Derouaux, A. & J. Y. Paquet, 2018. L'évolution préoccupante des populations d'oiseaux nicheurs en Wallonie: 28 ans de surveillance de l'avifaune commune. *Aves* 55(1): 1–31.

Evans, K. L., & R. A. Robinson, 2004. Barn Swallows and agriculture. *British birds*, 97(5): 218–230.

Evans, K. L., R. B. Bradbury & J. D. Wilson, 2003. Selection of hedgerows by Swallows *Hirundo rustica* foraging on farmland: the influence of local habitat and weather. *Bird Study* 50(1): 8–14.

Evans, K. L., J. D. Wilson & R. B. Bradbury, 2007. Effects of crop type and aerial invertebrate abundance on foraging barn swallows *Hirundo rustica*. *Agriculture, ecosystems & environment* 122(2): 267–273.

Facey, R. J., J. O. Vafidis, J. A. Smith, I. P. Vaughan & R. J. Thomas, 2020. Contrasting sensitivity of nestling and fledgling Barn Swallow *Hirundo rustica* body mass to local weather conditions. *Ibis* 162(4): 1163–1174.

Fally, J., 1989. Die Bedeutung des Neststandortes im Brutgeschehen bei Rauchschwalbe (*Hirundo rustica*) und Mehlschwalbe (*Delichon urbica*). Burgenländisches Landesmuseum, Eisenstadt, 53 pp.

Fryxell, J. M., A. R. E. Sinclair & G. Caughley, 2014. Wildlife Ecology, Conservation, and Management. Wiley Blackwell, 507 pp.

Gerlach, B., R. Dröschmeister, T. Langgemach, K. Borkenhagen, M. Busch, M. Hauswirth, T. Heinicke, J. Kamp, J. Karthäuser, C. König, N. Markones, N. Prior, S. Trautmann, J. Wahl & C. Sudfeldt, 2019. Vögel in Deutschland – Übersichten zur Bestandssituation. DDA, BfN, LAG VSW, Münster, 63 pp.

Glesener, L., M. Steinmetz, S. Naumann, T. Frankenberg & S. Schneider, 2021. Vegetationskundliche und zoologische Kartierungen in den renaturierten Feuchtgebieten „Olmerbaach", „Lanscheter Weier" und „Gemengeweier" in der Gemeinde Koerich. Unveröffentlichte Studie, Naturschutzsyndikat SICONA – wissenschaftliche Abteilung, im Auftrag der Gemeinde Koerich. Olm, 41 pp.

Glesener, L., S. Naumann, L. Siebenaler, M. Steinmetz & S. Schneider, 2022. Vegetati-

onskundliche und faunistische Erfassungen im renaturierten Feuchtgebiet „Puelbech“ in der Gemeinde Kayl. Unveröffentlichte Studie, Naturschutzsyndikat SICONA – wissenschaftliche Abteilung, im Auftrag der Gemeinde Kayl. Olm, 39 pp.

Grüebler, M. U., F. Korner-Nievergelt & J. von Hirschheydt, 2010. The reproductive benefits of livestock farming in barn swallows *Hirundo rustica*: quality of nest site or foraging habitat? *Journal of Applied Ecology* 47(6): 1340–1347.

Glutz von Blotzheim, U. N. & K. M. Bauer, 1985. Handbuch der Vögel Mitteleuropas – Passeriformes (1. Teil): Alaudidae – Hirundinidae, Lerchen und Schwalben. AULA-Verlag GmbH, Wiesbaden, 507 pp.

Górska E., 2001. Population density and breeding ecology of the House Martin *Delichon urbica* in Pomerania (NW Poland). *Acta Ornithologica* 36: 79–84.

Heidt, C., 1988. Etude d'une population d'hirondelles de cheminée (*Hirundo rustica*) dans la vallée de la Syre. *Regulus Wissenschaftliche Berichte* 9: 4–23.

Henderson, I., C. Holt & J. Vickery, 2007. National and regional patterns of habitat association with foraging Barn Swallows *Hirundo rustica* in the UK. *Bird Study* 54(3): 371–377.

Howard, C., P. A. Stephens, J. A. Tobias, C. Sheard, S. H. M. Butchart & S.G. Willis, 2018. Flight range, fuel load and the impact of climate change on the journeys of migrant birds. *Proceedings of the Royal Society B* 285: 20172329.

Hulten M. & V. Wassenich, 1960. Die Vogelfauna Luxemburgs. I. Teil. *Archives de l'Institut grand-ducal de Luxembourg, Section des sciences naturelles, physiques et mathématiques* 27: 293–422.

Hölzinger, J., 1999. Die Vögel Baden-Württembergs – Singvögel 1. Ulmer, Stuttgart, 861 pp.

Junio, M. & P. Lorgé, 2021. Artenliste der Vögel Luxemburgs V.3.55. (basierend auf Gill, F., D. Donsker & P. Rasmussen (Hg.), 2021. IOC World Bird List (v 11.2). https://doi.org/10.14344/IOC.ML.11.2). URL: https://www.naturemwelt.lu/wp-content/uploads/2021/12/Artenliste-der-Vo%CC%88gel-Luxemburgs-Junio-Lorge%CC%81-2021.pdf [Zugriff am 11.01.2023].

Keller, V., S. Herrando, P. Voříšek, M. Franch, M. Kipson, P. Milanesi, D. Martí, M. Anton, A. Klvaňová, M. V. Kalyakin, H.-G. Bauer & R. P. Foppen, 2020. European Breeding Bird Atlas 2 – Distribution, Abundance and Change. Lynx Edicions, Barcelona, 967 pp.

Kettel, E. F., I. D. Woodward, D. E. Balmer & D. G. Noble, 2021. Using citizen science to assess drivers of Common House Martin *Delichon urbicum* breeding performance. *Ibis* 163: 366–379. URL: https://doi.org/10.1111/ibi.12888 [Zugriff am 15.03.2023].

Kieffer, K., K. Klein, C. Redel, P. Lorgé & J.-F. Maquet, 2021. Mehlschwalben *Delichon urbicum* – Monitoring 2020. *Regulus Wissenschaftliche Berichte* 36: 1–15.

Kleewein, A., S. Wagner & J. Feldner, 2018. Über den Rückgang von Rauch- und Mehlschwalbe innerhalb von 38 Jahren – Ein Beispiel aus dem südlichsten Bundesland Österreichs. *Vogelwarte* 56: 273–274.

Kraatz, U., 2008. Schwalben im Unteren Odertal. *Nationalpark-Jahrbuch* 2008: 30–39.

Lawrence, K. B., C. R. Barlow, K. Bensusan, C. Perez & S. G. Willis, 2021. Phenological trends in the pre- and post-breeding migration of long-distance migratory birds. *Global Change Biology* 28: 375–389.

Lorgé, P. & E. Melchior, 2016. Vögel Luxemburgs. Ministère du développement durable et des infrastructures – Département de l'Environnement, natur&ëmwelt, Luxemburg, 10. Auflage, 275 pp.

Lorgé, P., C. Redel, E. Kirsch & K. Kieffer, 2020. Die Rote Liste der Brutvögel Luxemburgs – 2019. *Regulus Wissenschaftliche Berichte* 35: 24–31.

Menzel, H., 1996. Die Mehlschwalbe. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 158 pp.

Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, 2022. LIS-L Land Cover 2018. URL https://download.data.public.lu/resources/lis-l-land-cover-2018/20220711-102958/landcover-communes.xlsx [Zugriff am 14.04.2023].

Møller, A. P., 2001. The effect of dairy farming on barn swallow *Hirundo rustica* abundance, distribution and reproduction. *Journal of Applied Ecology*: 378–389. URL: https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00593.x [Zugriff am 15.03.2023].

Newton, I., 2013. Bird Populations. HarperCollins, London, 596 pp.

PECBMS, 2022. Trends of common birds in Europe. URL: https://pecbms.info/european-common-bird-indicators-2022-update/ [Zugriff am 18.01.2023].

Plummer, K. E., S. Gillings & G. M. Siriwardena, 2020. Evaluating the potential for bird-habitat models to support biodiversity-friendly

urban planning. *Journal of Applied Ecology* 57(10): 1902–1914.

Poschlod, P., 2015. Geschichte der Kulturlandschaft. Eugen Ulmer, Stuttgart, 320 pp.

Rosin, Z. M., M. Hiron, M. Żmihorski, P. Szymański, M. Tobolka & T. Pärt, 2020. Reduced biodiversity in modernized villages: A conflict between sustainable development goals. *Journal of Applied Ecology* 57(3): 467–475.

Šálek, M. & M. Mayer, 2022. Farmstead modernization adversely affects farmland birds. *Journal of Applied Ecology* 60(1): 101–110. URL: https://doi.org/10.1111/1365-2664.14314 [Zugriff am 15.03.2023].

Schmolz, M., 2020. Bald ausgezwitschert? Langfristige Bestandsrückgänge bei Mehlschwalben in Stuttgart. *Der Falke*: 18–22.

Spina, F., S. R. Baillie, F. Bairlein, W. Fiedler & K. Thorup (Hrsg.), 2022. The Eurasian African Bird Migration Atlas. EURING/CMS. URL: https://migrationatlas.org [Zugriff am 15.03.2023].

Steinmetz, M., T. Frankenberg & S. Schneider, 2020. Ornithologische Kartierungen in den renaturierten Feuchtgebieten „Az" und „Näerdenerbaach" in der Gemeinde Beckerich. Unveröffentlichte Studie, Naturschutzsyndikat SICONA – wissenschaftliche Abteilung, im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung. Olm, 21 pp.

Stokke, B. G., A. P. Møller, B.-E. Saether, G. Rheinwald & H. Gutscher, 2005. Weather in the breeding area and during migration affects the demography of a small long-distance passerine migrant. *The Auk* 122(2): 637–647. https://doi.org/10.1093/auk/122.2.637.

Svensson, L., K. Mullarney & D. Zetterström, 2017. Der Kosmos Vogelführer – Alle Arten Europas, Nordafrikas und Vorderasiens. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart, 448 pp.

Willi, T., F. Korner-Nievergelt & M. U. Grüebler, 2011. Rauchschwalben *Hirundo rustica* brauchen Nutztiere, Mehlschwalben *Delichon urbicum* Nisthilfen. *Der Ornithologische Beobachter* 108(3): 215–224.

Witt, K., 1999. Neststandort und Brutbestand der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) in Berlin 1995-1997. *Berliner ornithologischer Bericht* 9: 3–36.

Wolff, C., G. Colling, S. Naumann, L. Glesener & S. Schneider, 2020. Erfolgreicher Erhalt von artenreichem Extensivgrünland im Zentrum und Südwesten Luxemburgs – eine erste Bilanz. *Tuexenia* 40: 247–268.