

# Inhalt

Rückblick und Dank .....	5
Inhalt .....	10
1. Vogelzug und andere Tierwanderungen ..	13
1.1. Wandern oder bleiben .....	13
1.2. Verschiedene Ortsveränderungen ..	16
1.3. Vogelzug: eine Inhaltsübersicht...	18
2. Pendeln zwischen zwei Welten. ....	21
2.1. Tropische Lebensräume. ....	21
2.1.1. Vogelleben im tropischen Regenwald. ....	21
2.1.2. Vogelleben in tropischen Savannen. ....	22
2.2. Lebensbedingungen ausserhalb der Tropen. ....	25
2.3. Weltweiter Vogelzug. ....	26
2.3.1. Globale Zugsysteme. ....	26
2.3.2. Hauptzugwege von den Nord- zu den Südkonti- nenten. ....	27
2.3.3. Vogelzug innerhalb der Kontinente. ....	27
2.3.4. Interkontinentale Wande- rungen. ....	29
2.3.5. Auf den Weltmeeren zu Hause. ....	35
3. Formen und Routen des Vogelzugs. ....	39
3.1. Typischer Vogelzug. ....	39
3.2. Zugvögel, Standvögel und Teil- zieher. ....	40
3.3. Individuelle Unterschiede im Zugverhalten. ....	42
3.3.1. Überwintern nahe am Brut- gebiet: Risiko und Chance. ....	42
3.4. Besonderheiten von Zugrouten. ....	46
3.4.1. Breitfrontzug. ....	46
3.4.2. Schmalfrontzug. ....	47
3.4.3. Zugscheiden. ....	49
3.4.4. Richtungswechsel. ....	49
3.4.5. Historisch bedingte Um- wege. ....	50
3.4.6. Schleifenzug. ....	52
3.5. Vorstufen und Spezialformen des Vogelzugs. ....	54
3.5.1. Vertikalwanderungen. ....	55
3.5.2. Wetterabhängige Wande- rungen. ....	55
3.5.3. Invasionen und Evasionen. ....	56
3.5.4. Nomadismus. ....	57
3.5.5. Umherstreifen ausserhalb der Brutzeit. ....	59
3.5.6. Zwischenzug. ....	60
3.5.7. Mauserzug. ....	60
4. Wie und unter welchen Bedingungen? ...	61
4.1. Wer fliegt wie am günstigsten? ...	61
4.1.1. Verschiedene Flugtypen. ...	61

4.1.2. Im Schwarm oder einzeln?.	63
4.1.3. Vermehrtes Schwarmver- halten in der Zugzeit. ....	63
4.2. Zu welcher Tageszeit ziehen? ....	65
4.2.1. Tagzug. ....	65
4.2.2. Nachtzug. ....	69
4.2.3. Modifikation durch Umwelteinflüsse. ....	71
4.2.4. Flugoptimierung bei Segelfliegern. ....	74
4.3. An welchem Tag ziehen? ....	75
4.3.1. Frühlingszug. ....	75
4.3.2. Herbstzug. ....	75
4.4. Zughöhen. ....	75
4.4.1. Maximalhöhen. ....	75
4.4.2. Normal-Zughöhen in Europa. ....	79
4.4.3. Normal-Zughöhen im Passatwind. ....	81
4.4.4. Was bestimmt die Ober- grenze des Zuges? ....	81
5. Rast- und Reiseplan. ....	85
5.1. Kurzstreckenzieher in Europa. ....	85
5.2. Spezialisten im westlichen Eurasien. ....	86
5.2.1. Bewohner von Feucht- gebieten. ....	86
5.2.2. Tundrabewohner. ....	87
5.3. Reisepläne Eurasien–Afrika. ....	89
5.3.1. Watvögel. ....	89
5.3.2. Singvögel. ....	91
5.4. Rastplatzökologie. ....	93
5.5. Treibstoffvorräte. ....	94
6. Zug über grosse Hindernisse. ....	99
6.1. Was ist ein grosses Hindernis? ...	99
6.2. Vogelzug im Bereich der Alpen ...	100
6.2.1. Fernrichtungen und Abweichungen. ....	102
6.2.2. Grossräumige Mond- beobachtungen. ....	104
6.2.3. Welche Vogelarten über- queren die Alpen? ....	108
6.2.4. Folgerungen. ....	110
6.3. Vogelzug im Mittelmeerraum. ....	111
6.3.1. Segelflieger nutzen Land- brücken. ....	111
6.3.2. Kleinvögel fliegen auch übers Meer. ....	111
6.3.3. Nachtzug im westlichen Mittelmeerraum. ....	111
6.3.4. Nachtzug im östlichen Mittelmeerraum. ....	114
6.4. Vogelzug über die Sahara. ....	117
6.4.1. Wie überqueren Vögel die die Sahara? ....	117
6.4.2. Wie viele Vögel überqueren die Sahara? ....	117
6.4.3. Perfekte Wüstenüberquerer 119	
6.4.4. Wie viele Vögel rasten in der Wüste? ....	120

7. Was leistet ein ziehender Vogel? .....	123	10. Zugvögel im Winterquartier .....	167
7.1. Vogelflug .....	123	10.1. In europäischen Winterquartieren ..	167
7.2. Geschwindigkeit .....	124	10.2. Einzeln oder im Schwarm durch	
7.2.1. Wie schnell fliegen ziehende		den Winter .....	170
Vögel? .....	124	10.2.1. Bergfinken als Beispiel ..	170
7.3. Flugtypen und Schlagfrequenzen ..	127	10.3. Im afrikanischen Winterquartier ..	172
7.3.1. Kontinuierlich, intermittie-		10.3.1. Der Neuntöter als Beispiel ..	173
rend oder im Bolzenflug ..	127	10.4. Tundravögel an Meeresküsten und	
7.4. Leistungsfähigkeit und Reichweiten	133	in Savannen .....	174
7.4.1. Kleine haben Vorteile, auch			
wenn Grosse billiger leben.	134	11. Evolution des Vogelzugs .....	177
7.4.2. Grösse und Flügelform		11.1. Vorstufen des Zugverhaltens .....	177
bestimmen die Leistungs-		11.1.1. Ausweichen und Heim-	
fähigkeit. ....	135	finden. ....	177
7.4.3. Wie weit reichen die		11.1.2. Umsiedlung, Arealverände-	
Reserven? .....	136	rungen und Wanderungen ..	178
8. Steuerung des Vogelzugs .....	139	11.1.3. Sesshaft bleiben oder	
8.1. Jahresprogramme. ....	139	ziehen? .....	181
8.1.1. Entstehung und Bedeutung		11.2. Teilzieher mit Evolutionspotenzial	182
von Jahresprogrammen ..	139	11.2.1. Teilziehverhalten als	
8.1.2. Zeitliches Nebeneinander		stabile Strategie .....	182
von Brut, Mauser und Zug ..	141	11.2.2. In fünf Generationen vom	
8.1.3. Angeborene Jahresrhythmen	144	Teilzieher zum Zugvogel ..	182
8.1.4. Langzeitexperimente .....	144	11.2.3. Standvögel werden zu	
8.1.5. Brut- und Winterquartiere		Zugvögeln .....	183
auf unterschiedlichen		11.2.4. Zugvögel werden zu Stand-	
Breiten .....	146	vögeln .....	184
8.1.6. Ungenaue Rhythmen er-		11.2.5. Lachmöwen als Beispiel ..	184
möglichen Anpassung ....	147	11.3. Biogeografische Zusammen-	
8.2. Programme und Zugablauf .....	149	hänge .....	185
8.2.1. Treibstoffdepots, Zug-		11.3.1. Anpassungsfähige Nach-	
aktivität und Zugdistanz. ..	149	kommen der Dinosaurier ..	185
8.2.2. Programme werden vererbt	150	11.3.2. Sinkende Temperaturen ...	186
9. Wie finden Zugvögel ihren Weg? .....	151	11.4. Zugevolution bei Singvögeln	
9.1. Navigation und Richtungs-		und Watvögeln .....	187
orientierung .....	151	11.4.1. Wiederholtes Entstehen	
9.1.1. Heimkehr nach Verfrach-		von Zugverhalten .....	187
tung .....	151	11.4.2. Von den Tundren an die	
9.1.2. Kompassorientierung bei		Küsten .....	188
Jungstaren, Navigation bei		11.5. Flexibilität und Konstanz von	
Erfahrenen .....	152	Zugwegen .....	190
9.1.3. Anleitung durch Erfahrene.	153	12. Aktuelle Klimaerwärmung und Vogelzug ..	193
9.2. Vererbte Zugrichtungen und Ab-		12.1. Globaler Klimawandel .....	193
weichungen .....	154	12.2. Vogelzug und globaler Klima-	
9.2.1. Umweltbedingte Rich-		wandel .....	194
tungsabweichungen .....	155	12.3. Änderungen im Jahreszyklus .....	195
9.3. Welche Orientierungsmittel wer-		12.3.1. Ankunft im Frühling .....	195
den genutzt? .....	155	12.3.2. Wegzug im Herbst .....	196
9.3.1. Sonnenkompass .....	155	12.3.3. Anpassung der Brutperiode	197
9.3.2. Sternkompass .....	157	12.4. Verbreitungsänderungen und	
9.3.3. Magnetkompass .....	160	Zugdistanzen .....	199
9.3.4. Landmarken .....	161	13. Gefahren für Zugvögel .....	201
9.3.5. Andere Umweltinforma-		13.1. Natürliche Gefahren .....	201
tionen .....	164	13.1.1. Ökologische Barrieren .....	202
9.3.6. Zusammenspiel verschiede-		13.1.2. Extreme Wettereinflüsse ..	203
ner Orientierungssysteme ..	165	13.1.3. Parasiten, Krankheiten und	
9.3.7. Vektor-Navigation .....	166	Umweltgifte .....	205
		13.1.4. Raubfeinde .....	207
		13.2. Anthropogene Gefahren .....	207
		13.2.1. Lebensraumveränderungen,	

Pestizide und Krankheiten . . . . .	207	Index . . . . .	255
13.2.2. Licht und hoch aufragende Strukturen . . . . .	208	Artenverzeichnis . . . . .	255
13.2.3. Weitere technischen Ein- flüsse . . . . .	212	Stichwort- und Themenverzeichnis . . . . .	260
13.2.4. Jagd und Vogelfang . . . . .	212		
13.3. Was ist gefährlicher, ziehen oder bleiben? . . . . .	216	Kasten	
14. Erforschung des Vogelzugs . . . . .	217	1 Änderungen der Lebensbedingungen im Jahresverlauf . . . . .	14
14.1. Altertum und Mittelalter . . . . .	218	2 Wanderungen und andere Verschiebungen . . . . .	16
14.2. Renaissance: Altes Wissen neu interpretiert . . . . .	221	3 Wettersysteme . . . . .	76
14.3. Aufklärung: Verständnis von Naturzusammenhängen . . . . .	222	4 Die beste Speicherform für Energie? . . . . .	96
14.4. Beobachtungen und Theorien im 19. Jahrhundert . . . . .	223	5 Zugforschung im Bereich von Hinder- nissen . . . . .	101
14.5. Anfänge der Zugforschung in der Schweiz . . . . .	224	6 Das Sahara-Projekt. . . . .	116
14.6. Beringung und Beringungs- zentralen . . . . .	227	7 Radardaten zur Zahl sahara-überqueren- der Nachtzieher . . . . .	118
14.7. Mitarbeit von Amateuren in der Zugforschung . . . . .	227	8 Wasserbilanz beim Flug über die Wüste. . . . .	121
14.8. Forschungsperspektiven . . . . .	228	9 Vogelflug und Windeinfluss. . . . .	126
14.8.1. Traditionelle Feldmethoden . . . . .	228	10 Eine Leistungskurve für den Flug . . . . .	128
14.8.2. Labormethoden . . . . .	230	11 Magnetfeldlinien zeigen polwärts oder äquatorwärts. . . . .	161
14.8.3. Technische Mittel zur Fern- beobachtung. . . . .	231	12 Wahrnehmung und Wirkung des Magnet- feldes . . . . .	163
Literatur . . . . .	237	Tabellen	
		1 Etappen aus dem Berufsleben des Autors. . . . .	7
		2 Eigengeschwindigkeiten . . . . .	127
		3 Gewichtsabbau bei Langstreckenflügen. . . . .	136