

# Inhaltsverzeichnis

## A Allgemeine Biologie und Ökologie der Waldameisen

<b>1 Aussehen, Bau und Lebensweise</b>	<b>1</b>
1.1 Stellung der Waldameisen im Reich der Insekten	1
1.2 Äußerer und innerer Bau der Waldameisen	4
1.3 Beschreibung der Waldameisen und nahestehender Arten	8
1.4 Bestimmung von Waldameisen und ähnlichen Arten	16
1.4.1 Die Gestalt der Waldameise	16
1.4.2 Die Unterfamilien der Ameisen	16
1.4.3 Bestimmungsschlüssel der Gattung, Untergattungen und Arten von <i>Formica</i>	19
1.4.4 Chromosomengarnituren in der <i>Formica</i> -Gruppe	24
1.5 Das Ganzheitsbild der Waldameisen-Arten	25
1.5.1 Allgemeine Charakteristik der Waldameise	26
1.5.2 Übersicht über das Ganzheitsbild der einzelnen Arten	26
<b>2 Fortpflanzung und Entwicklung</b>	<b>36</b>
2.1 Besonderheiten bei der Entwicklung staatenbildender Insekten	36
2.2 Die Überwinterung	38
2.3 Erwachen aus der Winterruhe und Sonnung	40
2.4 Schwarmverhalten und Begattung bei verschiedenen <i>Formica</i> - Arten	41
2.5 Schwarmgewohnheiten	47
2.6 Eiablage und Entwicklung der Brut	47
2.6.1 Die Eier	47
2.6.2 Die Larven	50
2.6.3 Die Puppen	53
2.7 Funktion der Kasten	57
2.8 Jahreszyklus im Leben der Waldameisen	59
2.8.1 Jahreszyklus im Nestbereich	59
2.8.2 Jahreszyklus im Außendienst	62
<b>3 Gesellschaftsleben</b>	<b>66</b>
3.1 Der „Überorganismus“ Ameisenstaat	66
3.2 Die Organisation des Ameisenstaates	67
3.3 Die soziale Struktur	68
3.4 Die Rolle der Männchen im sozialen Gefüge des Ameisenstaates	69
3.4.1 Das sexuelle Appetenzverhalten	69
3.4.2 Phototaxis und Kontaktbestreben	69
3.4.3 Soziale Verhaltensweisen	70
3.4.4 Einfluß der sozialen Bindung von Ameisenmännchen auf die Organisation des Ameisenstaates	72
3.5 Beziehungen der Waldameisen untereinander und zu anderen Arten	72
3.5.1 Beziehungen von <i>Formica</i> -Arten zueinander	72

3.5.2	Staatenbünde – Superkolonien .....	75
3.5.3	Nestlagendichte und Volkszahl .....	76
3.5.4	Saisonabhängige Bevölkerungsbewegungen .....	78
3.5.5	Beziehungen zu Ameisen anderer Gattungen .....	79
3.5.6	Beziehungen der Waldameisen zu anderen Tieren .....	83
3.6	Gäste und Parasiten der Waldameisen .....	86
3.6.1	Beziehungen zu fremden Mitbewohnern .....	86
3.6.2	Parasiten .....	98
3.7	Vergleich des Gesellschaftslebens von Ameisen und Menschen .....	103
<b>4</b>	<b>Das Nest .....</b>	<b>105</b>
4.1	Bedeutung .....	105
4.2	Nestbau .....	106
4.3	Saisonabhängige bauliche Änderungen am Nest .....	109
4.4	Das Nest als ökophysiologisches System .....	110
4.5	Aufbau und Erhaltung des Wärmehaushaltes .....	116
4.5.1	Historischer Überblick über die Erkenntnisse .....	116
4.5.2	Ergebnisse der neueren Zeit .....	117
4.6	Art- und herkunftsverschiedene Faktoren .....	123
4.7	Nestformen der <i>Formica</i> -Arten .....	124
4.8	Besondere Nesttypen bei Herkünften der Kleinen Waldameise <i>Formica polyctena</i> .....	131
4.9	Laboratoriumsversuche zum Nestbau .....	140
4.10	Wärmedynamik und Energiebilanz .....	141
<b>5</b>	<b>Das Straßensystem .....</b>	<b>145</b>
5.1	Funktion der Ameisenstraßen .....	145
5.2	Art- und herkunftsspezifische Besonderheiten .....	146
5.3	Ortstreue und Verlagerungen .....	154
<b>6</b>	<b>Nahrung und Ernährung .....</b>	<b>156</b>
6.1	Nahrungsquellen der Ameisen .....	156
6.2	Allgemeines zur Nahrungsbeschaffung .....	157
6.3	Nahrungserwerb und Nahrungsverbrauch der Waldameisen .....	158
6.4	Ernährung aus dem Volk und im Volk .....	160
6.5	Ernährung aus der Umwelt .....	162
6.5.1	Beutetiere als Proteinnahrung .....	162
6.5.2	Honigtau- und Honig als Kohlenhydratnahrung .....	163
6.5.3	Vergleich der Bedeutung von Proteinen und Kohlenhydraten .....	163
6.6	Erbeutungsvorgänge .....	164
6.6.1	Endogene Faktoren .....	164
6.6.2	Beutebezogene und abiotische Faktoren .....	166
6.6.3	Erbeutungsverlauf .....	176
<b>7</b>	<b>Ökologie und geographische Verbreitung .....</b>	<b>181</b>
7.1	Zur Ökologie der Waldameisen .....	181

7.1.1	Allgemeines . . . . .	181
7.1.2	Standortbevorzugung . . . . .	183
7.2	Geographische und ökologische Übersicht der <i>Formica</i> -Gruppe . . . . .	184
7.2.1	Kurze ökologische Charakteristik der Waldameisen . . . . .	184
7.2.2	Geographisch-ökologisches Ganzheitsbild der Waldameisen . . . . .	187
7.3	Geographische Verbreitung der einzelnen Arten . . . . .	187
7.4	Beispiele von Verbreitungsarealen . . . . .	203
7.4.1	Vorkommen von Arten der <i>Formica-rufa</i> -Gruppe . . . . .	203
7.4.2	Ameisen der <i>Formica rufa</i> Gruppe in Beziehung zu anderen Arten des gleichen Lebensraumes . . . . .	215
7.5	Höhengliederung von Verbreitungsarealen . . . . .	217
<b>8</b>	<b>Ökophysiologie . . . . .</b>	<b>221</b>
8.1	Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit . . . . .	221
8.1.1	Verhaltenweisen im Nest, auf dem Nest und vor dem Nest . . . . .	221
8.1.2	Verhalten während der Sonnungsphase . . . . .	225
8.1.3	Auf Verbreitung im geographischen Großraum bezogene ökophysiologische Eigenschaften von <i>Formica</i> -Arten . . . . .	228
8.1.4	Artspezifische Reaktion auf Tageslicht . . . . .	234
8.1.5	Art- und herkunftsbezogene Reaktionen unter verschiedenen Strahlenquellen . . . . .	236
8.2	Ökophysiologische Abgrenzung der Waldameisen gegeneinander und gegenüber anderer Arten . . . . .	239
8.3	Überblick über die Verbreitung der <i>Formica rufa</i> -Gruppe . . . . .	244

## B. Physiologie und Verhalten

<b>9</b>	<b>Sinnesphysiologie . . . . .</b>	<b>246</b>
9.1	Die Sinnesorgane und ihre Leistungen . . . . .	246
9.1.1	Sinnesorgane an den Fühlern . . . . .	247
9.1.2	Schweressinnesorgane . . . . .	249
9.1.3	Vibrations- und Gehörsinnesorgane . . . . .	249
9.1.4	Lichtsinnesorgane . . . . .	250
<b>10</b>	<b>Verhaltensphysiologie . . . . .</b>	<b>254</b>
10.1	Verständigung zwischen Artgenossen . . . . .	254
10.1.1	Viele Möglichkeiten zur Verständigung . . . . .	254
10.1.2	Fühlersprache . . . . .	256
10.1.3	Erkennen von Nestgefährtinnen . . . . .	256
10.2	Verständigung zwischen Ameisen und ihren Gästen . . . . .	257
10.3	Ortstreue, Nestwechsel und Trageverhalten . . . . .	258
10.3.1	Ortstreue zum Nest . . . . .	258
10.3.2	Ortstreue auf Straßen . . . . .	258
10.3.3	Trageverhalten . . . . .	259
10.4	Verhalten anhand von optischen Reizen . . . . .	262

10.5	Reaktionen auf akustische Signale . . . . .	263
10.6	Durch chemische Signale gesteuerte Verhaltensweisen . . . . .	263
10.6.1	Allgemeines . . . . .	263
10.6.2	Regulation der Sexualität und Brutaufzucht . . . . .	264
10.6.3	Trophallaxis zur Regulation und Organisation des Staates . . .	265
10.6.4	Der Volksduft und seine Auswirkungen . . . . .	266
10.6.5	Gefahrenalarm . . . . .	270
10.7	Angriffsverhalten . . . . .	273
10.7.1	Artunterschiede . . . . .	274
10.7.2	Kampfhähnliche Verhaltensweisen . . . . .	275
10.7.3	Erörterungen zum Kampfverhalten . . . . .	277
10.7.4	Innerartliche aggressive Beziehungen bei <i>Formica polyctena</i> . . . . .	277
10.7.5	Innerartliche aggressive Beziehungen bei der monogynen <i>Formica rufa</i> . . . . .	279
10.7.6	Aggressive Beziehungen zwischen verschiedenen Arten . . . .	280
10.7.7	Aggressive Verhaltensweisen bei Artengemeinschaften und Sozialparasitismus . . . . .	281
10.7.8	Territoriale Zwiste . . . . .	283
10.8	Verhaltensweisen bei der Trophobie . . . . .	285
10.9	Orientierung . . . . .	286
10.9.1	Allgemeines . . . . .	286
10.9.2	Optische Orientierung . . . . .	286
10.9.3	Topographische Orientierung durch Menotaxis . . . . .	289
10.9.4	Orientierung nach Duftstoffen . . . . .	289
10.9.5	Aufsuchen von Futterquellen . . . . .	290
10.10	Arbeitsteilung . . . . .	292
10.10.1	Bedeutung der Arbeitsteilung . . . . .	292
10.10.2	Vorgang der Arbeitsteilung und bedingende Faktoren . . . . .	295
10.10.3	Größenunterschiede und Polymorphismus . . . . .	297
10.10.4	Arbeitsteilung bei der Lachnidenpflege . . . . .	300
10.10.5	Arbeitsteilung beim Transportverhalten . . . . .	301
10.11	Rekrutierung zum Nahrungserwerb . . . . .	303
10.12	Nekrophorie, Abfallbeseitigung und Hygiene . . . . .	307
10.13	Verhaltensmerkmale im Adoptionsversuch als Hilfsmittel zum besseren Verständnis der Artunterschiede . . . . .	310
10.13.1	Vorüberlegungen . . . . .	310
10.13.2	Adoption von Königinnen und der Königinnduft . . . . .	311
10.13.3	Wechselseitiges Verhalten von Arbeiterinnen . . . . .	314
10.13.4	Beziehungen zu eigenen und fremden Gästen . . . . .	314
10.13.5	Verhalten gegen eigene und fremde Brut . . . . .	315
10.14	Die „psychischen“ Fähigkeiten . . . . .	317

## C Waldameisen im Ökosystem des Waldes

11	Renaturierung des Waldes durch Waldameisen . . . . .	319
11.1	Allgemeiner Teil . . . . .	319

11.2	Bodenverbesserung und ihre Auswirkungen.....	320
11.2.1	Bodenverbesserung durch das Beziehungsgefüge Waldameisen – Mikro – Mesoorganismen.....	320
11.2.2	Bodenverbesserung durch das Beziehungsgefüge Waldameisen – Regenwürmer .....	328
11.2.3	Zusätzliche Erkenntnisse zur Bodenverbesserung im Wald ..	331
11.2.4	Auswirkungen der durch Waldameisen bewirkten Bodenverbesserung .....	333
11.3	Wiederanreicherung von Pflanzen- und Tierarten.....	338
11.3.1	Vorüberlegungen zur natürlichen Artenzusammensetzung und Populationsdynamik .....	338
11.3.2	Förderung von Pflanzen- und Tierarten und des Pflanzenwachstums durch Waldameisen.....	340
11.3.3	Waldameisen und nützliche Parasiten.....	349
11.4	Schutz vor Schadinsekten .....	351
11.4.1	Vorbemerkungen .....	351
11.4.2	Wesentliche Erfolgsunterschiede bei den einzelnen Waldameisenarten .....	352
11.4.3	Auslauf zum Beuteerwerb in Abhängigkeit von der Bio- masse in den Nestern und von Umweltfaktoren .....	353
11.4.4	Artspezifische Auslaufbereiche.....	353
11.4.5	Jahreszeitlich, tageszeitlich und witterungsabhängige Beutetätigkeit .....	354
11.4.6	Zur Auswertung und Kritik des Schrifttums .....	357
11.4.7	Erfolgsbeurteilung durch Beutezählen .....	362
11.4.8	Erfolgsbeurteilung durch Erfassen des Restbestandes der Schädlinge.....	363
11.4.9	Erfolgsbeurteilung durch das Erscheinungsbild des Waldes ..	369
12	<b>Die Waldameise im Einsatz gegen Forstschädlinge.....</b>	374
12.1	Nachgewiesene Beutearten.....	374
12.2	Erfolge gegen einzelne Großschädlinge .....	380
12.2.1	Der Maikäfer <i>Melolontha melolontha</i> (= vulgaris) L.....	380
12.2.2	Der Buchdrucker <i>Ips typographus</i> L. und andere Borkenkäfer .....	381
12.2.3	Der Große Braune Rüsselkäfer <i>Hylobius abietis</i> L. und andere Rüsselkäfer .....	383
12.2.4	Buschhornblattwespen – Diprionidae.....	383
12.2.5	Gespinstblattwespen – Pamphilidae .....	386
12.2.6	Echte Blattwespen – Tenthredinidae .....	387
12.2.7	Schmetterlinge und Motten – Lepidoptera.....	388
13	<b>Weitere Nutzeffekte der Waldameisen und anderer Ameisenarten für Pflanze, Tier und Menschen .....</b>	402
13.1	Bodenverbesserung .....	402
13.2	Naturverjüngung .....	403
13.3	Verbreitung von Samen.....	403

13.4	Nutzen in der Kulturlandschaft .....	404
13.5	Abwehr von Krankheitsgefahren für den Menschen durch Waldameisen. ....	405
13.6	Förderung von Wildäsung und Wild .....	406
13.7	Förderung selten gewordener Tierarten .....	410
13.7.1	Einordnung des Artenschutzes im Lebensraum .....	410
13.7.2	Einfluß des Wildes auf den Bestand der Arten .....	412
13.7.3	Waldameisen als übergeordnete Schutz- und Nutzfaktoren zur Artenförderung .....	413
13.8	Förderung der Vogelwelt und weiterer Nützlinge .....	414
13.9	Förderung der Bienen und der Waldhonigtracht .....	416
13.9.1	Waldameisen als Grundlage einer guten Waldhonigtracht ...	416
13.9.2	Förderliche Wechselbeziehungen zwischen Waldameisen und Lachniden .....	417
13.9.3	Nutzen und Schaden durch Pflanzensauger .....	418
13.9.4	Veredelung des Siebröhrensaftes in der Lachnide .....	424
13.9.5	Honigtau reift in der Biene .....	426
13.9.6	Was der Imker noch wissen muß. ....	426
<b>14</b>	<b>Die Waldameisen als übergeordneter Gesundheitsfaktor im Wald. ....</b>	<b>429</b>
14.1	Waldameisen, Waldbau und Waldbewirtschaftung .....	429
14.2	Die Großmachtstellung der Waldameisen in der Insektenwelt des Waldes. ....	432
14.3	Waldameisen als Schutz- u. Stabilisierungsfaktor auch in Monokulturen. ....	436
14.4	Waldhygiene oder Waldtherapie? .....	439
14.4.1	Grundlagen und Vorteile der Waldhygiene .....	439
14.4.2	Wirtschaftliche und ökologische Vorteile der Wald- ameisenhege für die Waldhygiene .....	444
14.5	Zur Frage der Schädlichkeit der Waldameisen .....	449

## **D Schutz und Hege der Waldameisen**

<b>15</b>	<b>Praktische Waldameisenhege. ....</b>	<b>452</b>
15.1	Notwendigkeit der Waldameisenhege. ....	452
15.2	Wo und wie Waldameisenhege? .....	454
15.3	Wodurch Waldameisenhege? .....	455
15.4	Rücksichtnahme bei der Waldbewirtschaftung .....	456
15.5	Nestschutzpraxis. ....	460
15.5.1	Grundsätzliches .....	460
15.5.2	Nestschutz-Modelle .....	461
15.5.3	Nestschutzpflege .....	474
15.5.4	Auswertungen von Nestschutzpflege .....	475
15.5.5	Zuwachs durch Nestschutz .....	477
15.6	Ablegerbildung .....	478
15.6.1	Vorbemerkungen .....	478
15.6.2	Notwendigkeit der Ablegerbildung .....	479

15.6.3	Siedlungsdichte der Waldameisen .....	479
15.6.4	Vorkenntnisse und Vorbereitungen zur Ablegerbildung .....	479
15.6.5	Vorgang der Ablegerbildung .....	483
15.7	Massenzucht und Anweisung von Königinnen .....	488
15.7.1	Vorteile der Königinnenzucht .....	488
15.7.2	Erforderliche Vorkenntnisse .....	489
15.7.3	Vorbereitungen zur Königinnenzucht .....	489
15.7.4	Absammeln geflügelter Ameisen und ihre Weiterversorgung .....	492
15.7.5	Anweisung der jungen Königinnen .....	500
15.7.6	Zusätzliche Verwendung junger Königinnen .....	502
15.8.	Sicherstellung des Erfolges der Waldameisenhege .....	504
15.8.1	Gründliche Vorbereitung .....	504
15.8.2	Notwendigkeit der Artenkenntnis .....	504
15.8.3	Bedeutung der Volksstärke .....	505
15.8.4	Notwendigkeit des Nestschutzes .....	505
15.8.5	Auswahl geeigneter Ablegerplätze .....	505
15.8.6	Bildung ausreichend großer Ableger .....	506
15.8.7	Zeitgemäße Kolonievermehrung .....	506
15.8.8	Anweisung von Königinnen nach allmählicher Duftangleichung .....	506
15.9	Nutzung von Waldameisen in Ameisenfarmen .....	506

## **E Haltung und Beobachtung von Waldameisen**

<b>16</b>	<b>So beobachten wir Waldameisen im Freien .....</b>	<b>510</b>
16.1	Ausrüstung für die Ameisenexkursion .....	510
16.2	Verschiedene Waldameisenbiotope und ihre Artgesellschaft .....	512
16.3	Lohnende Beobachtungen im Wald .....	514
16.4	Beobachtungseinrichtungen im Wald .....	516
<b>17</b>	<b>Haltung und Beobachtung von Ameisen in Formikarien .....</b>	<b>518</b>
17.1	Anlage von Formikarien für Ausstellungen .....	518
17.2	Waldameisen im Unterricht .....	525
17.3	Waldameisen im Laboratorium .....	527
17.4	Waldameisen zu Hause .....	529
17.4.1	Allgemeine Zuchtbedingungen .....	529
17.4.2	Formikar-Typen .....	532

<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>539</b>
-----------------------------------	------------

<b>Sachregister .....</b>	<b>608</b>
---------------------------	------------

<b>Namenregister .....</b>	<b>624</b>
----------------------------	------------

## **Farbtafeln**