

Naturwissenschaftlicher
Verein für das Fürstentum
Lüneburg von 1851 e. V.

Jahrbuch

Band 49



Herausgeber: Andreas Fichtner, Werner Härdtle & Johannes Prüter
2024

Herausgeber:
Andreas Fichtner, Werner Härdtle & Johannes Prüter
Satz und Lektorat: Sabine Arendt, lektorat@sabinearendt.org
Titelfoto: Werner Härdtle
Designvorlagen: borowiakzieheKG
Druck: Bartels Druck GmbH, Lüneburg



© 2024
Naturwissenschaftlicher Verein
für das Fürstentum Lüneburg von 1851 e. V.
Wandrahmstraße 10
21335 Lüneburg
<http://www.naturwissenschaftlicher-verein-lueneburg.de>

ISSN: 0340-4374

Inhalt

Vorwort	5
Nachruf Henry Makowski	7
Antal Festetics	
Videobotschaft an Henry Makowski (Lüneburg) am 11. Juni 2022	15
Frank Allmer	
Vom Nistkastenvogelschutz zum Naturschutzmanagement	19
Hans-Werner Frohn & Jürgen Rosebrock	
Hans Klose und Max Hilzheimer – Wegbereiter eines modernen Naturschutzes in Ballungsräumen	25
Hansjörg Küster †	
Landschaftsbilder aus Menschenhand – Vortrag zu Ehren von Henry Makowski am 11. Juni 2022	35
Wolfgang Schacht	
Die Käfer der Holmer Teiche im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide	45
Hannah Markant	
Vergleichende Untersuchung zur Diversität von Dungkäfern auf Weiden mit antiparasitisch behandelten und unbehandelten Rindern im Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalaue	93

Wolfram Eckloff

- Untersuchungen zum Straßenbau und zur Orientierung der
Glänzenschwarzen Holzameise *Lasius fuliginosus* (LATR. 1798)
(Formicidae, Hymenoptera) 111

Wolfram Eckloff & Barbara Eckloff

- Untersuchungen zur Aktivierung der Roten Waldameisen nach der
Winterpause (*Formica polyctena* FÖRST., Formicidae, Hymenoptera) 127

Ortrun Schwarzer

- Die Nelken-Sommerwurz (*Orobanche caryophyllacea* Sm.) im Elbvorland
bei Bleckede – Schutzbemühungen für eine der seltensten Pflanzenarten
Niedersachsens 151

- Studienfahrten 2018 bis 2020 177

- Vorträge und Kolloquien in den Wintersemestern
2018/19 bis 2020/21 179

Vorwort

Den vorliegenden Band 49 unseres traditionsreichen Jahrbuchs widmet der Naturwissenschaftliche Verein Lüneburg seinem langjährigen Ehrenmitglied Henry Makowski, der am 6. April 2023 in seinem 96. Lebensjahr gestorben ist.

In dankbarer Anerkennung seiner Verdienste als Vorsitzender unseres Vereins von 1977 bis 1996 und als Unterstützer und Förderer in verschiedensten Zusammenhängen haben wir ihm zu Ehren kurz vor seinem 95. Geburtstag – am 11. Juni 2022 – im Museum Lüneburg ein kleines Festsymposium veranstaltet. Ein Nachruf und die Vorträge dieser Veranstaltung sind in diesem Band zusammengestellt.

Die Fachbeiträge im Weiteren haben einen entomologischen Schwerpunkt, gewähren interessante Einblicke in die Biologie, Faunistik und Gefährdung unserer heimischen Insektenwelt. Vielfalt und Reichtum dieser Artengruppe, ihre Anpassung an die unterschiedlichsten Lebensräume, ihre z. T. spektakulären Sinnesleistungen sind faszinierend, ihre Funktionen in fast allen terrestrischen Ökosystemen der Erde unerlässlich. Die Gefährdung dieser Artengruppe durch systematisch unbedachten Umgang mit unserer Kulturlandschaft wurde uns in jüngerer Zeit drastisch vor Augen geführt. So ist jede Studie zu den Insekten in unserer Region immer auch eine Mahnung, diese faszinierende Fülle an Fähigkeiten und Leistungen zu erkennen und wertzuschätzen.

Neben der gedruckten Fassung liegt das Jahrbuch des Naturwissenschaftlichen Vereins Lüneburg inzwischen auch in digitaler Form vor. Seit dem Band 46 sind die Jahrbücher insgesamt sowie alle Einzelbeiträge auf der Homepage unseres Vereins unter www.naturwissenschaftlicher-verein-lueneburg.de als pdf-Dateien verfügbar. Dort findet sich zudem auch eine vollständige tabellarische Zusammenstellung der Fachveröffentlichungen aus den Jahrbüchern des Vereins seit dem im Jahre 1865 erschienenen ersten Band.

Die Herausgeber

Untersuchungen zur Aktivierung der Roten Waldameisen nach der Winterpause (*Formica polyctena* FÖRST., Formicidae, Hymenoptera)

Wolfram Eckloff und Barbara Eckloff

Schlüsselwörter:

Aktivität im Frühjahr, *Formica polyctena*, Nestwärme, Rote Waldameisen, Temperaturmessungen

Zusammenfassung

In einer Kolonie von 26 Nestern der Kahlrückigen Waldameise *Formica polyctena* im Lübecker Stadtwald konnte an 12 Nestern der Übergang von der Winterpause zur vollen Aktivität im Frühjahr untersucht werden.

1. Auslösender Faktor für das Erscheinen der ersten Ameisen an der Nestoberfläche ist eine um wenige Grade höhere Lufttemperatur gegenüber dem Nestkern, der bei Kaltnestern 0–3 °C und bei Warmnestern 4–6 °C misst. Die Ameisen folgen dem Wärmegradienten, sobald dieser sich im Nest bemerkbar macht. Dabei handelt es sich um die älteren Außendienstameisen, die bei mildem Wetter bereits zahlreich die Umgebung des Nestes erkunden.
2. Hält ein mildes Wetter mit Tagestemperaturen ab 10 °C einige Tage an, kommen auch die jüngeren Innendiensttiere zur Sonnung aus dem kalten Nest an die Oberfläche; dabei können auch Königinnen auf dem Nest gesehen werden. Innendiensttiere und Königinnen verhalten sich sehr scheu bei der Sonnung und verschwinden bei Störung sofort wieder im Nest.
3. Die Aktivierung des Ameisenstaates durch den Aufbau eines bis zu 30 °C warmen Wärmezentrums erfolgt nach unseren Messungen in höchstens 2–3 Tagen und

nicht langsam mit der wärmer werdenden Jahreszeit. Diese „rasante Erwärmung“ folgt einer eindeutigen Entscheidung im Ameisenstaat, die nicht zurückgenommen werden kann, wenn es wieder kalt wird.

4. Sonnungen finden nicht nur bei Sonnenschein, sondern auch bei bedecktem Himmel oder im Schatten statt. Ihr Zeitpunkt ist nicht mit dem Zeitpunkt der rasanten Erwärmung koordiniert. Der Effekt des Wärmeeintrags durch die Sonnungen ins Ameisennest ist zu vernachlässigen gegenüber dem eigenen Beitrag der Ameisen durch Verbrennung ihrer energiereichen Fettreserven beim Aufheizen des Nestes.
5. Die Außentemperaturen haben keinen Einfluss auf die Erreichung des Sollwertes von 28–30 °C, sie modifizieren lediglich die Temperatur in der Außenschale des Nestes um 2–6 °C.
6. Der aktiven Nesterwärmung gehen meistens mehrere Sonnungen voraus, wobei die Königinnen in dieser Zeit sich schon im oberen Nestteil aufhalten. Wenn sie dann wieder in die unteren kühlen Kammern zur ersten Eiablage wandern, könnte dies das Signal für das synchrone Aufheizen des Nestes durch die Arbeiterinnen sein. Die Initiative zur rasanten Erwärmung könnte aber auch von den Arbeiterinnen selbst ausgehen, und die Königinnen könnten die Erwärmung des Nestkerns als Signal verstehen, diesen zu verlassen, um in der kühlen Tiefe des Nestes mit der Eiablage zu beginnen.

1 Einführung

Namhafte Autorinnen und Autoren wie BIER, GÖSSWALD, HÖLLDOBLER, KLOFT, KNEITZ, LANGE, OTTO und WELLENSTEIN haben schon vor vielen Jahrzehnten die Biologie der Roten Waldameisen sowie ihre forstliche Bedeutung in zahlreichen Labor- und Feldstudien erforscht (Literatur s. bei DUMPERT 1994, HÖLLDOBLER & WILSON 2001, OTTO 2005). Über das Staatenleben dieser Tiere, ihre Tätigkeiten im Jahreslauf und ihren Nutzen in der forstlichen Schädlingsbekämpfung berichten gern Försterinnen und Förster auf Exkursionen, und in der

von Karl GÖSSWALD gegründeten Deutschen Ameisenschutzwerke (DASW, s. Homepage) sind viele Ameisensachkundige organisiert, die gelernt haben, diese geschützten Insekten bei Gefahren, z. B. durch Baumaßnahmen, fachgerecht umzusiedeln (GRÄTZ & KUPFER 2019, RUPPERTSHOFEN 1982). Besonderes Interesse haben seit jeher auch die Imker und Imkerinnen, denen die Waldameisen als Vermittler zu den Baumläusen gelten, deren Honigtauabsonderungen Grundlage für den begehrten Waldhonig sind (KLOFT et al. 1965). Auch die symbiontische Beziehung zwischen Ameisen und



Abbildung 1: Sonnung bei Sonnenschein (Foto: W. Eckloff)

Blattläusen, die in jedem Garten beobachtet werden kann, ist mannigfach erforscht worden (ECKLOFF 1976).

Dennoch gibt es Gelegenheiten, wo man neu auf alte Fragen stößt. Als ich mit meiner Tochter an einem frostigen Märztag des Jahres 1987 „unsere“ Waldameisen im Lübecker Stadtwald besuchte, bot sich uns ein unerwarteter Anblick: mitten im verschneiten Kiefernrevier, wo wir im Sommer über 20 Ameisenhaufen beobachtet und bei Beschädigungen in stand gesetzt hatten, gab es ein Nest, auf dem ein eifriges Gewimmel herrschte. Alle Nesteingänge auf dem Hügel waren offen und es dampfte sogar ein wenig daraus. Die Ameisen liefen umher, als ob es Sommer wäre – allerdings nur bis zum Rand des umgebenden Schnees, auf dem ihr Lauf sichtlich träger wurde und etliche, die sich weiter hinaus gewagt hatten, auch schon erfroren schienen.

Wir fragten uns, warum dieses Nest so früh im Jahr schon voll aktiv war. Und

weiter: wie dieses Erwachen wohl so im einzelnen vor sich ginge! Schnell war der Entschluss gefasst, dies an den anderen Nestern zu untersuchen, die alle noch in kalter Ruhe verharrten und demnächst natürlich auch aufwachen würden.

2 Fragestellung und Untersuchungsplan

Es ist bekannt, dass Waldameisen den Winter in den tiefsten Gängen ihrer Nester, oft über einen Meter unter der Erdoberfläche, frostgeschützt verbringen. Bei Temperaturen von 1–6 °C machen sie keine oder nur träge Bewegungen. Kommt von oben wärmere Luft in die Gänge, kriechen einige Ameisen heraus, als ob sie nach dem Wetter schauen wollten. Schon ab Februar sieht man dann bei mildem Wetter gelegentlich dichte schwarze Flecken auf den Nestern, die aus Ameisenansammlungen bestehen. Dieses Phänomen ist als Sonnung bekannt (Abbildung 1) und

soll als Auslöser gelten für das dann folgende Erwachen des Nestes, bei dem die Nesttemperatur steigt und das Brutgeschäft beginnt, indem die Königinnen die Eier für die erste Generation im Jahr legen, aus der geflügelte Geschlechtstiere entstehen. Doch wie schnell steigt die Nesttemperatur an? Und wodurch steigt sie an: Ist es die wärmere Frühlingsluft oder die Strahlungswärme der Sonne, welche die Ameisen mit der Sonnung ins Nest tragen? Und könnte unser erstes erwachtes Nest bei anhaltendem Winterwetter noch einmal „einschlafen“?

Wir wählten zunächst drei gut sichtbare Ameisenhügel, um an ihnen mit Quecksilber-Stabthermometern die Temperatur zu messen, und zwar in 20, 30, 40, 60 und wenn möglich auch bis 80 und 100 Zentimetern Tiefe, um einen Eindruck vom gesamten Nestklima zu erhalten. Zum Vergleich sollte auch das bereits erwähnte warme Nest vermessen werden, um zu sehen, wie sich dort bei dem bereits laufenden Brutgeschäft das Nestklima verhält.

Aber es sollte nicht bei der ersten Auswahl bleiben, denn mit der Schneeschmelze und dem Sichtbarwerden der anderen Nester der Kolonie nahmen wir viele weitere Probanden in unser Programm auf. Wir wollten so oft wie möglich im März und bis in den April die Nester vermessen – noch nicht ahnend, dass dies auch sehr mühsam werden könnte.

Wir kauften 4 Labor-Stabthermometer mit einer Skalierung von -10 bis $+50$ °C. Um in die Nester tief eindringen zu können, steckten wir die Thermometer in lange Glasröhren und klebten sie darin fest. Um bei zu festem Nestmaterial die Thermometer nicht zu gefährden, wurden die Messlöcher zuvor mit einem dünnen Holzstab vorgebohrt (Abbildung 2). Außer dieser Ausrüstung waren nun nur noch Bleistift und Papier fürs Protokoll nötig.

Insgesamt waren wir an 26 Tagen vom 12. März bis zum 25. April im Wald. Das Wetter war uns nicht an allen Tagen hold – so finden sich z. B. auch solche Bemerkungen in den Aufzeichnungen: „Frierfüßig tasteten wir heimwärts!“ (17.3.); und am eisigen 1. April bemerkt die Protokollantin über sich: „Geringe Schreibaktivität vor dem Ameisenhaufen – Extremitäten erstarrt.“ (Abbildung 3) Nach Aufnahme vieler weiterer Nester beschränkten wir uns bei unseren Untersuchungen an den einzelnen Terminen immer nur auf eine Auswahl. Wie die Auswertung zeigt, waren dies immer noch genügend Daten, um die Wärmeentwicklung im Frühjahr in Nestern der Kahlrückigen Roten Waldameise zu dokumentieren.

3 Das Untersuchungsgebiet

Die Karte (Abbildung 4) gibt die Lage der Nester in dem Revierteil 146 im Lauerholz des Lübecker Stadtwaldes



Abbildung 2: Temperaturmessungen mit Stabthermometern (Foto: W. Eckloff)

Abbildung 3: Durchhalten bei minus 3 °C! (Foto: W. Eckloff)

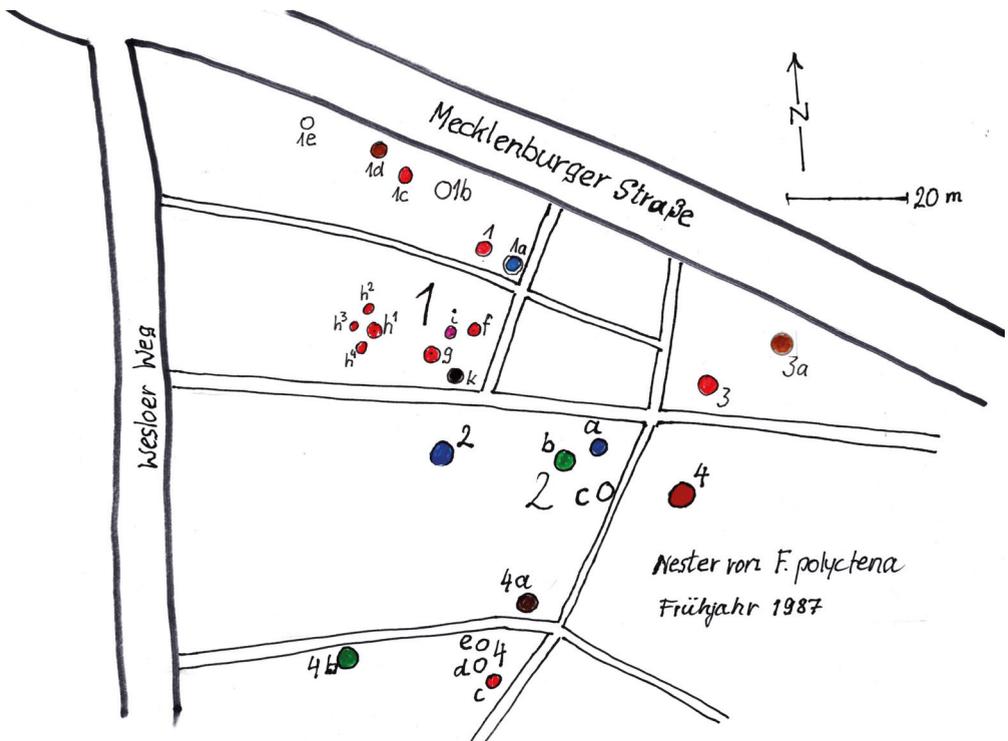


Abbildung 4: Lageplan der Ameisenkolonie im Lübecker Stadtwald (Zeichnung: W. Eckloff)



Abbildung 5: Nestkrater eines verlassenes Nestes (Foto: W. Eckloff)

zur Zeit der Untersuchung wieder. Diese Kolonie der Kahlrückigen Waldameise (*Formica polyctena*) wurde in der Ära der Ameisenvermehrung durch künstliche Ablegerbildung Ende der 50er Jahre des vorigen Jahrhunderts begründet. Es handelt sich um einen lichten Kiefernwald, in dem in südlicher Richtung zunehmend auch Fichten und einige Laubbäume (Buchen und Eichen) stehen.

Der Untergrund ist eine feinsandige alte Binnendüne. Dieses von den Ameisen leicht zu ergrabende Material in Kombination mit der dichten Bodenbedeckung aus Gras und Himbeeren war denn auch wohl ein wesentlicher Grund für das Verschwinden der Kolonie nach etwa 40 Jahren: Die Ameisen konnten leicht ihre Nestgrube ausschachten, aber sie konnten nur mühsam Baumaterial durch das Gras herbeischaffen. Folglich sanken die



*Abbildung 6: tief liegendes Nest in leichtem Sand – hier von einer Wiesenameise (*F. Pratensis*) (Foto: W. Eckloff)*

Nestkuppeln meist schon in 3–4 Jahren so tief ein, dass das im Herbst eingewehete Laub sie erstickte. Gegen diesen Trend kam auch die häufige natürliche Ablegerbildung in der Nachbarschaft nicht an. (Abbildungen 5 + 6)

Zusätzlich mag auch eine Rolle gespielt haben, dass die seit 1986 etablierte naturnahe Waldbewirtschaftung in Lübeck zu einer geringeren Einschlagquote und damit zu einem dunkleren Lichtklima führte. Als ich für die Ameisenschutzswarte Nord im Sommer 2003 eine Besichtigung der Kolonie durchführte, war kein Nest mehr vorhanden und wir fanden nur noch die Nestkrater, die vielen weichen Mulden mit ihren großen Sandringen.

Die hohe Anzahl an Nestern zur Zeit dieser Untersuchung im Frühjahr 1987 verdankt die Kolonie den zahlreichen Pflegeeinsätzen in den fünf vorangegangenen Jahren, in denen ich als Ameisenheger eine BUND-Kindergruppe mit der Ameisenhege vertraut machte. Wir bauten als erstes die letzten defekten Schutzhauben ab und reparierten dann die Nester, die durch Wildschweine und Spechte beschädigt waren.

4 Ergebnisse

4.1 Die untersuchten Nester mit Angabe der wichtigsten Messreihen

Außer Standort und Zustand der Nester sind hier auszugsweise auch die Temperaturen in °C für vier Termine wiedergegeben: (A) Messbeginn, (B) vor und (C) nach der Erwärmung und (D) Zusatztermin. Weitere Messdaten sind in die Temperaturkurven in Abbildung 9 (Kapitel 4.2.2 auf Seite 141) eingegangen.

Nest 1: Es liegt etwa 5 Meter neben seinem Mutternest 1a, aus dem es 2 Jahre zuvor als natürlicher Ableger entstand. Es hat einen unbeschädigten Hügel von 60 cm Höhe (im Sommer zuvor waren es ca. 100 cm). Die schattige Lage neben einer jungen Fichte hat es schneefrei gehalten. Zu Beginn der Messungen ist die Nestdecke ca. 10 cm tief gefroren. Das Nestklima zu den ausgewählten Terminen zeigt die Tabelle „Nest 1“.

Nest 1	Messtiefe / m						Beobachtungen (A = Ameisen, S = Sonnung, K = Königinnen)
	Luft	0,2–0,3	0,4	0,6	0,8	1	
A – 17.3.	5	2	3	4	1	1	Kein Auslauf. An den Folgetagen befinden sich stets viele träge A am Messloch und dann im Wald
B – 4.4.	7	10	11	6	4	3	A haben sich zurückgezogen
C – 5.4.	6	22	26	25	-	-	Kein Auslauf
D – 8.4.	13	24	23	26	20	7	Viele A auf Nest und in Umgebung

Nest 2: Flacher Nesthügel neben einem Ahorn. Spechtlöcher im Sandring. Zentrales Messloch wird vom Specht erweitert. Ameisen in 2. Märzhälfte viel im Wald unterwegs. Mehrere Sonnungen

bei niedrigen Temperaturen. Am 17.4. besuchen die Ameisen in breiter Straße eine geringelte Birke, deren frischen Wundsaft sie trinken. (Tabelle „Nest 2“)

Nest 2	Messtiefe / m						Beobachtungen (A = Ameisen, S = Sonnung, K = Königinnen)
	Luft	0,2–0,3	0,4	0,6	0,8	1	
A – 12.3.	-2	2	3	2	2	2	Hügel schneebedeckt, gefroren. Keine A draußen
B – 4.4.	7	4	3	3	-	-	3. S und A aktiv im Wald. Noch Eis in 15 cm Tiefe
B – 8.4.	14	8	5	-	-	-	Nest eisfrei. S
D – 17.4.	18	25	23	23	25	22	Nest repariert. Viele A auf Nest und in Umgebung

Nest 3: Hoher Haufen am Reitwegrand ohne auffällige Schäden. Anfangs mit Eiskruste in der Haube, die sich bis zum 28.3 auflöst. Ab dem 23.3. versammeln

sich viele Ameisen an den Nestlöchern (innen: 5 °C, außen 5–10 °C). Ab 31.3. fast täglich Sonnungen. (Tabelle „Nest 3“)

Nest 3	Messtiefe / m						Beobachtungen (A = Ameisen, S = Sonnung, K = Königinnen)
	Luft	0,2–0,3	0,4	0,6	0,8	1	
A – 12.3.	-2	2	3	5	3	-	Hügel schneefrei, aber gefroren. Keine A draußen
B – 7.4.	14	10	9	7	-	-	Sonnungshäufchen an allen Eingängen
C – 8.4.	14	18	20	10	-	-	Guter Auslauf
D – 20.4.	13	30	29	24	-	-	A auf Nest und in Umgebung sehr aktiv

Nest 4: Intakter Hügel, den wir am 11. März bereits schnee- und eisfrei vorfanden und in voller Aktivität. Selbst bei Temperaturen unter Null hielten die Ameisen das Nest offen. Es war also schon vor unserer Messaktion vollständig erwacht. Eine Aktivierung musste

also schon zu Anfang Februar oder gar Ende Januar stattgefunden haben. Und in der Tat hatte es zu dieser Zeit schon einige Tage mit Temperaturen um 15 °C gegeben.

Bei diesem Nest hatten wir im Vorjahr einen künstlichen Nestkern eingesetzt:

einen Fichtenklotz, den wir mit Säge und Bohrern vielfach durchlöchert hatten. Der warme Zustand des Nestes könnte auch dadurch gefördert worden sein.

In den kältesten Märztagen lag das Wärmezentrum von 28 °C 20–30 cm unter der Oberfläche und das Nest war mehr als geöffnet – es schien so, als würden die Ameisen das Nest „lüften“. Die Ameisen waren sehr „aufgeregt“, weshalb wir die starke Aggregation auf dem Nesthügel nicht als echte Sonnung ansahen. Auf dem Foto kann man außerdem frische Rehlosung sehen – offensichtlich nutzte diesen warmen Ort ein Reh für die Nachtruhe. (Abbildung 7)

Hier waren wir nun gespannt auf das Erscheinen der ersten geflügelten Geschlechtstiere. Sie erschienen am 4.4., und zwar nur Weibchen! Die Kontrolle ergab „massenhaft“ Geflügelte und große Puppen im und unter dem künstlichen Nestkern, wo es inzwischen am wärmsten war. (Tabelle „Nest 4“)



Abbildung 7: Das warme Nest 4 bei Schnee. Rechts: Rehlosung (Foto: W. Eckloff)

Nest 4	Messtiefe / m						Beobachtungen (A = Ameisen, S = Sonnung, K = Königinnen)
	Luft	0,2–0,3	0,4	0,6	0,8	1	
A – 12.3.	-2	28	25	12	5	8	Alle Eingänge auf dem Hügel geöffnet
C – 20.3.	4	29	27	26	22	10	Ameisen hochaktiv, außen Eis und Schnee
C – 4.4.	8	23	20	-	-	-	Geflügelte erscheinen. Wärmezentrum liegt tiefer
D – 25.4.	16	27	28	28	-	-	Sommerliche Aktivität der A im Wald

Nest 3a: Ab dem 31.3. notieren wir dieses Nest neben der Autostraße. Es entlässt zu diesem Zeitpunkt wie Nest 4 bereits ge-

flügelte Königinnen und wird das gleiche Schicksal wie Nest 4 – eine Aktivierung bereits im Februar – erlebt haben.

Ab dem 26. März nahmen wir bei wärmer werdendem Wetter noch weitere Nester in unsere Untersuchungen auf. Diese werden hier in der Folge ihrer Aufnahme dokumentiert.

Nest 1a: Die Nestmitte liegt tief unter Geländeneiveau und ist mit einer dicken Laubschicht bedeckt. Der hohe Sandring hat einen Umfang von ca. 12 Metern. Es handelt sich um eines der Altnester aus der Gründungszeit. Als wir das Nest am 26.3. aufnehmen in unsere Untersuchungen, ist die feuchte Laubschicht ab ca. 5

cm Tiefe noch fest gefroren, aber aus den Seiteneingängen im Sandring kommen sehr viele Ameisen und laufen bei dem milden Wetter (10 °C) munter über den Sand und in die nahe Umgebung. Fünf Tage später (31.3.) sehen wir an den Eingängen im Sandring viele träge Ameisenhäufchen, die bei leichter Berührung sich sofort in großer Erregung auflösen – ein typisches Merkmal einer Sonnung. Das Nest bleibt unter der Laubschicht noch lange Zeit kalt. (Tabelle „Nest 1a“)

Nest 1a	Messtiefe / m						Beobachtungen (A = Ameisen, S = Sonnung, K = Königinnen)
	Luft	0,2-0,3	0,4	0,6	0,8	1	
A – 31.3.	10	2	2	-	-	3	S auf dem Sandring. Noch Eis im Laub
B – 7.4.	13	4	3	-	-	-	Starke S an Eingängen und auf dem Laub
B – 18.4.	18	9-12	9	-	-	-	S auf dem Laub wie gestern
C – 20.4.	11	21	21	22	10	-	Das Nest erwärmt sich bis 25.4. noch auf 28 °C

Nest 2a: Das Nest wird wie 1a am 26.3. erstmalig beobachtet. Es ist ein kleiner Hügel mit einem frischen Spechteinschlag in der noch vereisten Nestdecke. Aus dem Loch kommen viele Ameisen, die bei der milden Witterung munter auf und neben dem Nest umherlaufen.

Wir stopfen das Loch mit dünnem Reisig und Nadelstreu. Unter „B“ sehen wir eine leichte Nesterwärmung durch die Außenluft, während „C“ schon die autonome Wärmeproduktion der Ameisen zeigt. (Tabelle „Nest 2a“)

Nest 2a	Messtiefe / m						Beobachtungen (A = Ameisen, S = Sonnung, K = Königinnen)
	Luft	0,2-0,3	0,4	0,6	0,8	1	
A – 27.3.	7	2	2	3	-	3	Noch Eis in der Decke. Viele Ameisen auf dem Nest
B – 12.4.	13	9	7	5	-	-	Starke S auf dem eisfreien geöffneten Nest
C – 17.4.	18	12	14	16	-	-	S und viele aktive Ameisen
D – 18.4.	18	13	15	22	17	7	Das Nest erwärmt sich bis 25.4. noch auf 27 °C

Nest 4a: Dicht neben Hochsitz an einer Fichte, Hügel steil, unversehrt, gut beleuchtet und frostfrei schon am 26.3. ein

„warmes“ Nest, das schon am 21.4. Geflügelte enthält. (Tabelle „Nest 4a“)

Nest 4a	Messtiefe / m						Beobachtungen (A = Ameisen, S = Sonnung, K = Königinnen)
	Luft	0,2–0,3	0,4	0,6	0,8	1	
A – 27.3.	7	6–7	7	3	-	2	Wenige träge Ameisen auf dem Nest
B – 4.4.	8	9	8	6	3	-	Geringe Außenaktivität
C – 6.4.	6	23	26	22	-	-	S auf dem Laub wie gestern
D – 21.4.	13	29	28	22	10	-	Erscheinen der ersten geflügelten K

Nest 4b: Dieses schattige Nest hatten im vergangenen Jahr Wildschweine stark beschädigt. Wir hatten den Nestkern mit kurzem Reisig gefüllt und das verschobene Feinmaterial darüber gebreitet. Zum Schutz vor Spechten deckten wir das Nest locker mit Zweigen ab.

Am 31.3. ist die Nestkuppel zwar noch gefroren, aber an den Eingängen am Sandring sind viele kleine Sonnungs-

flecken von 5–10 cm Durchmesser zu beobachten. Das Eis in der Haube ist erst am 8.4. vollständig geschmolzen, was die Ameisen aber nicht abgehalten hat, bei angenehmen Tagestemperaturen aus den Eingängen im Sandring die Umgebung zu erforschen und selbst auf dem noch gefrorenen Hügel sich zu sonnen. (Tabelle „Nest 4b“)

Nest 4b	Messtiefe / m						Beobachtungen (A = Ameisen, S = Sonnung, K = Königinnen)
	Luft	0,2–0,3	0,4	0,6	0,8	1	
A – 4.4.	8	0	-	-	-	-	Nestdecke gefroren. Starke S. Viel Betrieb
B – 12.4.	15	5	4	-	-	-	Sonnung
C – 21.4.	13	23	23	26	-	-	Warm

Nest 1k: Kleines Nest am Reitweg. Wie 4b am 31.3. aufgenommen. Sandring unter Laub noch eisfest. Dennoch Ameisen auf dem Nest. Am 5.4. notieren wir bei

mildem feuchtem Wetter eine „Regen-sonnung“ – die Ameisen stört offenbar nicht der leichte Regen bei dem milden Wetter. (Tabelle „Nest 1k“)

Nest 1k	Messtiefe / m						Beobachtungen (A = Ameisen, S = Sonnung, K = Königinnen)
	Luft	0,2–0,3	0,4	0,6	0,8	1	
A – 31.3.	10	2	2	2	-	-	S am südlichen Nestrand. Sandring mit Laub eisfest
B – 12.4.	15	5–11	12	17	15	7	geringe S. A auf Nest und in Umgebung
C – 18.4.	18	22	-	23	-	-	-
D – 25.4.	16	28	28	25	-	-	Baumbelauf (30 A/m) an Fichten

Nest 4c: Kleines junges Nest, das ebenfalls am 31.3. aufgenommen wurde. Es ist zu diesem Zeitpunkt eisfrei und innen noch kalt (0,4 m: 3 °C). Mittlere Aktivität der Ameisen ohne Sonnung. Die Messungen an diesem Nest deuten

auf eine Position zwischen Warm- und Kalttyp (vgl. Kapitel 6.5.1) hin. Wegen zu geringer Messdaten haben wir das Nest nicht in die Auswertung aufgenommen. (Tabelle „Nest 4c“)

Nest 4c	Messtiefe / m						Beobachtungen (A = Ameisen, S = Sonnung, K = Königinnen)
	Luft	0,2–0,3	0,4	0,6	0,8	1	
A – 4.4.	11	9	5	-	-	-	A normal aktiv, auch kleine Ansammlungen
B – 8.4.	13	16	12	12	-	-	Regen und sehr mild
C – 12.4.	15	23	22	15	11	8	normale Außenaktivität
D – 25.4.	15	24	26	23	-	-	-

Nest 1c: Ab 4.4. wird auch das kleine unversehrte Hügelnest 1c beobachtet. Zu diesem Zeitpunkt ist das Nest aber schon warm (17–18 °C) und steigerte in den folgenden Tagen bis zum 25.4. nur

noch seine Temperatur auf 26 °C. Da das eigentliche „Aufwachen“ des Nestes schon vorüber war, bleibt es hier unberücksichtigt.

Nest 1d: Dicht neben 1c gelegen und genauso rund und unversehrt, ist dieses Nest am 4.4. noch kalt (5–7 °C), aber die Ameisen bevölkern schon den Hügel und die nähere Umgebung. Auf dem Nest sehen wir die Auflösung einer Sonnung. Die Entwicklung wurde weiter verfolgt: Vom 4. bis zum 8.4. ist die Temperatur

im Nestkern von 7 °C auf 28 °C gestiegen – wir „erwischten“ also gerade noch die Aufwärmphase, während der sich die Ameisen größtenteils ins Nest zurückgezogen hatten. Das Wärmezentrum bildete sich hier bei 0,6–0,8 Metern Tiefe aus. (Tabelle „Nest 1d“)

Nest 1d	Messtiefe / m						Beobachtungen (A = Ameisen, S = Sonnung, K = Königinnen)
	Luft	0,2–0,3	0,4	0,6	0,8	1	
A – 7.4.	14	10	-	8	-	-	Rege Aktivität auf dem Nest und im Wald. S-Rest
C – 8.4.	13	12–14	20	26	28	23	A außen nur gering aktiv
C – 12.4.	15	20	20	23	25	-	Eingriff zur Brutkontrolle (negativ), deshalb Temperaturrückgang
D – 25.4.	15	26	27	27	26	-	... Temperaturerholung zum Maximum

Ab dem 5.4. gerät das Nesterensemble 1f-h in unseren Fokus. Von den 7 Nestern sind die Nester 1f, 1g und 1h3 bereits so warm, dass wir sie hier nicht weiter beachten. Die Nester 1h1, 1h2 und 1h4 waren mit Temperaturen von 9–10 °C in der Nestkuppel schon im Begriff sich zu erwärmen. Da wir hier aber keine ausreichenden Messungen machten, können

wir den steilen Wärmeanstieg nur vermuten, aber nicht belegen.

Nest 1i: 5.4.: An diesem kalten Tag (6 °C) hat das Nest bereits 8 °C unter der Haube und ist damit wärmer als die Umgebung. Dies ist sicher der Grund, weshalb es keinerlei Außenaktivität zeigt. (Tabelle „Nest 1i“)

Nest 1i	Messtiefe / m						Beobachtungen (A = Ameisen, S = Sonnung, K = Königinnen)
	Luft	0,2–0,3	0,4	0,6	0,8	1	
A – 5.4.	6	8	-	-	-	-	Ohne Außenbetrieb
C – 8.4.	14	26	27	10	7	-	Normaler Betrieb auf Nest und in Umgebung
D – 25.4.	17	27	25	10	-	-	Baumbelauf (50 A/m) an Fichten

Bemerkenswerte Fundsachen

So wie die Rehlosung an Nest 4 entdeckten wir noch eine andere „Fundsache“: Als wir einmal mußevoll zuschauten, wie die Ameisen ihr Baumaterial herbeischafften und auf dem Nest deponierten, fiel uns auf, dass sich dabei nicht wenige Teile fanden, die sich langsam bewegen können. Es handelte sich um ca. 1 cm lange, etwas gekrümmte Röhren, die aus vielen winzigen Sandkörnern und Bodenteilchen bestehen. Die Untersuchung und Bestimmung ergab, dass die Ameisen die Larvenköcher samt Larven der terrestrischen Köcherfliege *Enoicyla pusilla* als Baumaterial eintrugen. Diese Köcherfliege aus der Familie der Köcherjungfern (Limnophilidae) lebt in der Bodenstreu und zernagt Falllaub. Für die Ameisen waren es handliche Gegenstände zum Nestbau.

4.2 Die Messergebnisse

4.2.1 Entwicklung und Lage des Wärmезentrums im Ameisennest

Abbildung 8 stellt die Erwärmung eines idealisierten Nesthügels in 6 aufeinanderfolgenden Stadien dar: Hier wurde die Temperatur horizontal gegen die Nesttiefe aufgetragen.

Kurve „a“ entspricht der Situation der Nester 1, 2 und 3 im frostigen und verschneiten Wald am 12. März. Die Nestdecke ist ca. 10 cm tief gefroren und es sind keine Ameisen draußen. Der Nestkern ist kalt aber frostfrei.

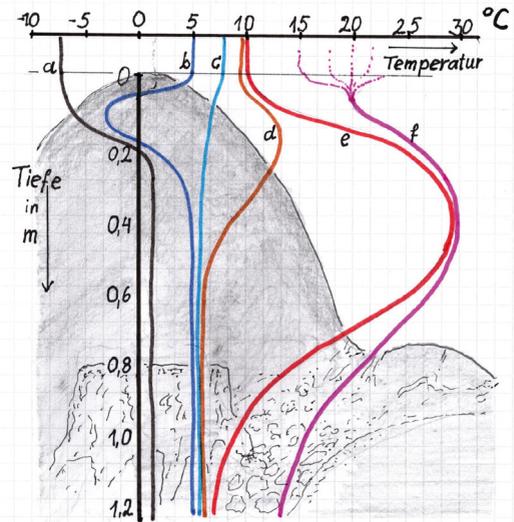


Abbildung 8: Entwicklung des Wärmезentrums im Ameisennest. Erläuterung im Text. (Zeichnung: W. Eckloff)

Kurve „b“ zeigt beginnendes Tauwetter, bei dem noch Eis in der Nestdecke vorhanden ist – wie etwa bei Nest 1 am 17. März oder Nest 2 am 4. April. In diesem Zustand können bereits Ameisen an die Oberfläche kommen, wenn, wie in dieser Kurve ausgedrückt, die Tiefentemperatur über 3–4 °C liegt.

Kurve „c“ gilt für Nester, die bereits aufgetaut sind und ein reges Leben an der Oberfläche und in der Umgebung zeigen – wie z. B. Nest 3 am 7. April und Nest 2a am 12. April. Die leicht erhöhte Außentemperatur bewirkt bereits eine leichte Erwärmung der Außenschicht des Nests um 3–5 °C über der Temperatur des

Nestkerns, wodurch bereits Ameisen aus der Tiefe mobilisiert werden und an die Oberfläche kommen. „b“ und „c“ markieren die Zeit der Sonnungen.

Kurve „d“ gibt den Zustand von Nest 1 am 4. April wieder: der Nestkern beginnt wärmer zu werden als die Außenluft und die Ameisen ziehen sich zurück.

Kurve „e“ zeigt einen Zustand, in welchem ein Nest seine Zieltemperatur von 28–30 °C erreicht hat. Dies galt für Nest 4 und 3a schon vor dem 1. April und für alle anderen Nester spätestens am 25. April. Die weiteren Monate bis in den hohen Sommer halten die Nester ihre hohe Kerntemperatur aufrecht und erweitern dabei den Wärmebereich noch in die Tiefe (Kurve „f“).

4.2.2 Die Entwicklung der Nestwärme von 12 Ameisennestern im Beobachtungszeitraum

Die Messergebnisse vom 12. März bis zum 25. April 1987 sind in der Grafik (Abbildung 9) dargestellt, wobei viele weitere Zwischenwerte aus unseren Protokollen zusätzlich zu den in den Tabellen (s. 4.1) notierten verwendet wurden. Für die Darstellung wurde immer nur der höchste Tageswert einer Messreihe (0,2–1 m) verwendet, weil er maßgeblich die Leistung der Erwärmung charakterisiert. Die beiden dick ausgezogenen Linien stellen die Tages- (rot) und die Nachttemperatur (türkis) dar. Die dünnen Linien sind die Temperaturkurven der einzelnen Nester.

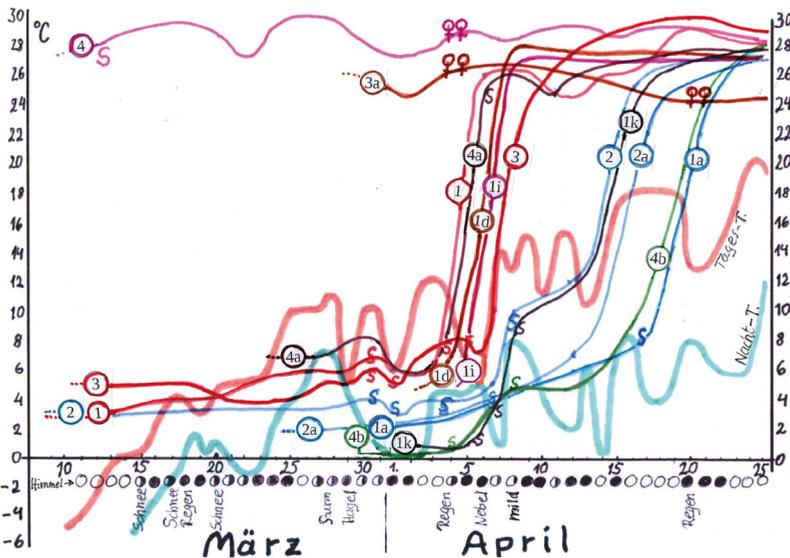


Abbildung 9: Die Entwicklung der Nestwärme von 12 Ameisennestern im Beobachtungszeitraum. Erläuterung im Text. (Zeichnung: W. Eckloff)

5 Fehlerdiskussion

Die Temperaturangaben für die Luft wie für die Nester dürfen nicht als absolut angesehen werden. Die Messung mit einem Minimax-Thermometer für die Tagestemperaturen im Garten gibt immer die Extremwerte an, die mit den an den Nestern gemessenen Luft-Werten nicht übereinstimmen müssen, weil hier die konkrete Tageszeit und auch die Situation im Wald mit unterschiedlichen Sonnen- bzw. Schattenlagen eine Rolle spielen. Relativ tagesunabhängig sind dagegen die Nesttemperaturen – hier gibt es eine ganz andere Fehlerquelle: die Position des Thermometers. Denn die örtlichen Temperaturen im Nest können auch bei einer bestimmten Tiefe verschieden sein je nach relativer Lage des Messortes (zentral oder seitlich daneben – s. Abbildung 2).

Trotz dieser berechtigten Bedenken müssen wir feststellen, dass die erhaltenen Temperaturkurven so eindeutige Trends anzeigen, dass unsere eingangs gestellten Fragen an die Art der Nestaktivierung im Waldameisenstaat beantwortet werden können.

6 Auswertung und Diskussion der Messergebnisse

6.1 Wo bildet sich das Wärmezentrum aus?

Wie aus den Tabellen und der Abbildung 8 ersichtlich, liegt das Wärmezentrum zu Beginn der Aufwärmzeit weit oben im Nest bei 20–30 cm Tiefe (s. 3, 4 und 4c) und wandert mit zunehmender Erwärmung bis in ca. 60 cm Tiefe (1, 1d, 2a). Dies entspricht auch den Messungen von STEINER (1924), dessen Angaben hierzu wahrscheinlich die ganze spätere Ameisenliteratur mitgeprägt haben. – In der Nestgrube (unterer Stubben- bis Erdbereich) bleibt es kühl. Im Laufe der Zeit kann die Temperatur auch in tieferen Schichten etwas ansteigen (s. Nest 4).

6.2 Wie schnell entsteht das Wärmezentrum und wie hoch steigt die Nesttemperatur?

In den zunächst verwirrend erscheinenden Linien von Abbildung 9 fällt besonders auf, dass die Temperaturkurven aller Nester im Bereich zwischen 10 und 26 °C durch einen gleichartigen, steilen Anstieg charakterisiert sind. Diese hier als „rasant“ definierte Erwärmung innerhalb von höchstens 2–3 Tagen – in einigen Fällen innerhalb eines Tages – erfolgte völlig autonom, d. h. ohne Mithilfe der Sonne und der Außentemperatur. Sie erfolgte in jedem Fall weit über die Außentemperatur hinaus bis zum Ziel von

26 bis 30 °C. In der Zeit bis zum steilen Anstieg der Temperaturkurve spielt die Außentemperatur eine Rolle, wie wir noch weiter unten sehen werden.

RUPPERTSHOFEN schreibt in seinem Buch „Der summende Wald“ (1982, S. 83), das für den Waldameisenschutz seinerzeit das maßgebliche Handbuch war, dass sich die Erwärmung von 5 °C Anfang März bis auf 23 bis 28 °C Ende April langsam und kontinuierlich aufbaue, wobei die Sonne eine maßgebliche Rolle spielen soll. Diese Meinung, die schon vor 100 Jahren auch STEINER (1924) vertrat, können wir nicht bestätigen.

Die rasante Erwärmung, die wir in allen untersuchten Nestern gemessen haben, kann nur durch eine synchrone Umstellung des Stoffwechsels aller Ameisen eines Nestes auf ein „Heizprogramm“ bewirkt werden, bei der sie von der Energie ihrer Fettreserven zehren, denn es gibt im Ameisenstaat keine andere maßgebliche Energiequelle. Es wurde von COENEN-STASS et al. (1980) auch schon der Frage nachgegangen, wie Mikroorganismen, die bei der Streuzersetzung ähnlich wie in einem Komposthaufen ja auch Wärme erzeugen, das Nestklima beeinflussen. Es wurde jedoch nicht nachgewiesen, dass dieser Faktor, der ja ständig wirkt, plötzlich für einen so engen Zeitraum eine so große Wirkung entfaltet hätte. Abschließend möchten wir davon ausgehen, dass die auch von KIRCHNER

(1987) zitierten früher vermuteten Ursachen der Erwärmung – Sonneneinstrahlung, Wärmeerzeugung durch Mikroorganismen und Eintragen von Wärme durch die Ameisen von außen – nach unseren Beobachtungen kaum eine Rolle spielen.

6.3 Was charakterisiert außerdem die „rasante Erwärmung“?

Die Temperaturkurven aller Nester zeigen uns eine weitere entscheidende Gesetzmäßigkeit bei der Frühjahrsaktivierung der Waldameisen: Eine einmal gefällte „Entscheidung“ des Volkes zur aktiven Aufheizung des Nestes ist irreversibel. Die Ende Februar bis Mitte März andauernde Frostperiode mit Tag- und Nachttemperaturen unter dem Gefrierpunkt brachte kein bereits aufgeheiztes Nest zur Abkühlung. Es geschah geradezu das Gegenteil: Es schien, als ob die Ameisen sich besonders bemühten, das kalte Wetter auszugleichen. Dazu ist uns die Beobachtung an Nest 4 vom 11. März eindrücklich in Erinnerung. Auf dem Nesthügel bis an den Rand der Schneebedeckung notierten wir eine starke Ansammlung, die wir damals noch als „Sonnung“ protokollierten, obwohl sie sich sehr von einer normalen Sonnung unterschied: Die Ameisen waren zwar so zahlreich und „dichtgepackt“ wie bei einer Sonnung, aber im Gegensatz zu dieser nicht ruhig und mit langsamen Bewegungen, sondern sehr rege

und ständig an den offenen Nesteingängen ein- und auslaufend. Es machte den Eindruck, als würden sie ihr Nest lüften, um Wärme abzuführen. Später beobachteten wir dieses „Lüften“ auch an den anderen früh erwachten Nestern 3a und 1c. Die als vorzeitig einzustufende Aktivierung dieser drei Nester bedeutete natürlich einen starken Aderlass an Heizenergie, d. h. einen vorzeitigen Abbau der Fettreserven, die den Ameisen zur Verfügung standen. – Aus Einsicht in diese Notlage hatten wir beschlossen, bei den Nestern 4 und 3a, wo bereits zur Monatswende März/April geflügelte Weibchen erschienen, mit Zuckergaben einen „Heizkostenzuschuss“ zu gewähren. Die am 16. und 26. März erfolgten Fütterungen wurden von den Ameisen sofort angenommen und innerhalb von 3–4 Tagen verzehrt.

6.4 Wie wirkt sich das wechselnde Wetter auf die Nesttemperatur aus?

Wir sehen in Abbildung 9, dass die Temperaturkurven jeweils bis zur rasanten Erwärmung durch die Tagestemperaturen modifiziert werden. Bei den Nestern 1, 3 und 4a erfolgte eine leichte Erwärmung ab dem 28. März, gefolgt von einer leichten Abkühlung um den 1. April, wobei von letzterem auch Nest 2 erfasst wurde. Desgleichen sehen wir bei den später erwachenden Nestern 2, 1k, 2a, 1a und 4b eine Anpassung an die wärmeren Tagestemperaturen vom 6.–10. April.

Diese Temperaturveränderungen können wir im Gegensatz zu der „rasanten Erwärmung“ allein durch das Eindringen von wärmerer oder kälterer Außenluft in die Nester erklären, denn in jedem Fall wurde diese Erwärmung oder Abkühlung nahe der Außenhaut der Nester bei 0,2–0,3 m Tiefe gemessen. Ist die Zieltemperatur um ca. 28 °C erreicht, halten die Ameisen diese recht stabil aufrecht. Auch hier gibt es leichte Modifizierungen je nach Wetterlage (Nest 4, 3a, 1 und 4a). Von einem vergleichbaren Geschehen berichtet KIRCHNER (1987, S. 42), als er in zwei Nesthügeln der Kahlrückigen Waldameise die Temperaturen fortlaufend über einen großen Teil des Jahres maß. Die Nesttemperaturen folgten in der Vegetationsperiode „mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung und stark abgepuffert im großen und ganzen den Schwankungen der Lufttemperatur“. Leider entging KIRCHNER der Zeitpunkt des Aufheizens im Frühjahr.

6.5 Wann beginnen die Ameisen mit dem Aufheizen ihres Nestes?

6.5.1 Der Einfluss der Wetterlage

Unsere Untersuchungen wurden angeregt durch die Beobachtung vom 11. März, als wir Nest 4 im noch verschneiten Wald in voller Aktivität vorfanden und die Nesttemperatur bereits 28 °C betrug. Wie hatte dies geschehen können? Aus der Analyse der anderen

Nester der Kolonie geht hervor, dass ein allgemeiner Anstieg der Tagestemperaturen auf ca. 10 °C die Ameisen aktiv werden lässt und schließlich zur rasanten Erwärmung der Nestkerne Anlass gibt. Und in der Tat dürfte es bei diesem Nest 4 – und ebenso bei den erst später entdeckten Nestern 3a und 1c – den gleichen Anlass gegeben haben: Im Februar 1987 gab es eine ungewöhnlich warme Periode, die gefühlte 13–15 °C warm war. Am 25. März wurde es deutlich wärmer: Die Tagestemperaturen stiegen über 10 °C, und auch in den Nächten war es für ein paar Tage deutlich wärmer als zuvor. Die Depression um den 1. April ließ auch die Nesttemperaturen etwas absinken, was die Ameisen aber nicht davon abhielt, vermehrt Sonnungen selbst bei bedecktem Himmel durchzuführen. Ab dem 2. April wurden dann gleich 5 Nester warm – tags wie nachts war es angenehm mild. Es fällt auf, dass diese Aktivierung nur in einem Teil der Kolonie stattfand, und zwar bei solchen Nestern, die zuvor in ihrem Nestkern bereits 4–5 °C warm waren (Nester 1, 3, 4a, und wohl auch 1i und 1d, obgleich diese erst nach dem 5. April in die Untersuchung einbezogen wurden).

Gegenüber diesen „Warmnestern“ (mit rötlichen Farben dargestellt) setzen sich deutlich einige „Kaltnester“ (dargestellt in blau-grünen Farben) ab, die mit Kerntemperaturen von 0–3 °C noch nicht von dem wärmeren Wetter um den 27. März

erfasst wurden. Diese reagierten erst auf die weitere Erwärmung des Wetters ab dem 7. April. Bis zum 25. April hatten alle Nester schließlich ihre Wärmezentren durch eine früher oder später erfolgte „rasante Erwärmung“ aufgebaut.

Nest 2 bildet einen Übergang zwischen dem Warm- und Kalttyp: Es ließ sich zum Monatswechsel noch nicht aktivieren, wohl aber deutlich modifizieren, indem es sowohl auf die Abkühlung am 1. April als auch auf die Erwärmung nach dem 6. April mit der (passiven) Anpassung der Nesttemperatur reagierte; den „Durchbruch“ mithilfe der eigenen Wärmeproduktion erreichte es aber erst am 15. April, als auch die letzten vier Nester (1k, 2a, 4b, 1a) aufheizten.

Zusammenfassend können wir feststellen, dass eine Phase von ein paar Tagen sehr milden Wetters im Spätwinter oder frühem Frühjahr bei den Ameisen den Impuls zum Übergang zur Brutsaison gibt. Je nach tiefer oder etwas höherer Ausgangstemperatur im tiefen Nestkern kommt dieser Impuls bei den Warmnestern früher als bei den Kaltnestern – in unseren untersuchten Beispielen mit einem Abstand von ca. 10 Tagen.

Wenn steigende Außentemperaturen die Ameisen veranlassen, aus dem Nest zu kommen, so bleibt doch die Frage, was sie veranlasst, zu einem bestimmten Zeitpunkt plötzlich vollkommen synchron das Nest aufzuheizen. Was bestimmt diesen Zeitpunkt? Wir müssen

erwarten, dass es einen koordinierenden Faktor im Nest gibt, der selbst vom Wetter bestimmt wird, aber für das ganze Ameisenvolk die verbindliche Entscheidung fällt. Es wäre sehr unökonomisch, wenn jede Ameise eines Nestes sich nach ihrem eigenen Dafürhalten mit dem Beginn des Aufheizens nach dem Wetter richtete. Deshalb fragen wir uns zu nächst:

6.5.2 Welchen Einfluss haben steigende Lufttemperaturen auf das Verhalten der Ameisen?

Normalerweise stoßen wir im Wald bei mildem Wetter schon ab Januar/Februar auf Ameisenhaufen, auf denen mehr oder weniger viele Tiere langsam umherkriechen. An wärmeren Tagen sieht man sie auch schon zahlreich abseits des Nestes. Unsere Beobachtungen zeigen uns deutlich, dass bei diesen frühen Außenaktivitäten die Lufttemperatur immer wenigstens um 2–3 °C höher sein muss als im Nest (Nest 1: 17.3., 4.4.; Nest 4a: 27.3, 4.4.; Nest 4b: 4.4., 8.4., 12.4.; Nest 1d: 8.4.; Nest 1i: 5.4.). Dies veranlasst uns zu der These, dass die Ameisen im Frühjahr lediglich dem Temperaturgradienten zum wärmeren Ort hin folgen. Wird es draußen wieder kälter als im Nest, können sie wieder für einige Tage völlig verschwinden.

Bemerkenswert ist, dass dieses Prinzip offenbar auch für die Aufheizphase gilt: In Nest 1 hatten sich die Ameisen während dieser Phase um den 4. April ins

Nest zurückgezogen, offenbar weil zu diesem Zeitpunkt die Außentemperatur tiefer war als jene bereits steigende im Nest. Das gleiche könnte für Nest 1d zutreffen, wo wir am 8. April während des Aufheizens nach starker nächtlicher Abkühlung keine Ameisen draußen fanden, während das Nest vor und nach diesem Zeitpunkt außen aktiv war.

Dies führt uns zu einer weiteren wichtigen Frage:

6.5.3 Wie kommt es zur Sonnung und welche Bedeutung hat dieses Aggregationsverhalten ?

Man kann zuweilen bei Sonnenschein idealtypisch diese namengebende Versammlung der Ameisen auf oder an ihrem Nest beobachten (Abbildung 1). Doch findet dieses Ereignis auch bei bedecktem Himmel oder bei beschatteten Nestern statt (Abbildung 10), wo wir kaum davon ausgehen können, dass die Ameisen sich wegen der Strahlungswärme des Himmels versammeln, um diese ins Nest zu tragen, wie es in der Ameisenliteratur gelegentlich zu lesen ist (Wikipedia. Auch H. & A. FISCHER-NAGEL (2004) referieren dies im Sinne der Deutschen Ameisenschutzwerke in ihrem im Übrigen ganz wunderbaren Buch für Kinder und Erwachsene über das Leben der Kleinen Roten Waldameise). Die Sonnung ist nicht der unmittelbare Beginn der Nesterwärmung.

Sonnungen scheinen in den Tagen vor der autonomen Aufheizung des Nestes



Abbildung 10: Sonnung ohne Sonne (Foto: W. Eckloff)

häufiger zu sein, was sich aber in der Grafik (Abbildung 9) eher für die Kaltnester ablesen lässt, wo wir mehrere Sonnungen bis zu 14 Tage vor dem Aufheizen beobachtet haben. Bei den Warmnestern folgte die Aufheizung im Schnitt eine Woche nach der ersten beobachteten Sonnung (siehe die Markierung „S“ in den Temperaturkurven).

In unseren Aufzeichnungen bezeichnen wir als Sonnung immer die Aggregation von vielen Ameisen in kleinen oder großen Flecken auf dem Nesthügel oder an den Eingängen am Sandring, wobei das ruhige Verhalten der Tiere kennzeichnend ist. Die Ameisen sind dabei keineswegs so ruhig, weil sie kalt oder „klamm“ wären. Stört man sie durch leichte Berührung mit dem Finger oder einem Stöckchen, dann breitet sich von der Störstelle eine Alarmierung rasch in alle Richtungen aus und die Ansammlung löst sich auf, indem die versammelten Tiere sich ins Nest flüchten – beson-

ders eilig haben es dabei die Königinnen ins Nest zu kommen, so welche dabei sind.

Wir sahen, dass während einer Sonnung außerhalb der typischen Aggregation nach wie vor viele Ameisen auf dem Nest und in der Umgebung umherlaufen. Diese Tiere flüchten nicht ins Nest bei einer Störung, sondern sie zeigen das typische Abwehrverhalten, wenn man ihnen sehr nahe kommt.

Diese Beobachtungen bestätigen die schon lange bekannte Arbeitsteilung zwischen alten und jungen Arbeiterinnen: bei einer Lebensdauer von 4–5 Jahren befinden sich die jungen Ameisen zunächst im Innendienst, wo sie vornehmlich die Brut pflegen. Versorgt werden sie von den älteren Ameisen, die im Außendienst als Jagdameisen und Honigtausammlerinnen tätig sind.

Das unterschiedliche Verhalten legt nahe, dass die Sonnungen nur von Innendiensttieren durchgeführt werden.

Sie folgen dem Wärmegradienten vom kalten Nestkern zur wärmeren Oberfläche und wandern von hier auch wieder ins Nest zurück und nicht ins Revier. Die Königinnen, von denen bei der polygynen Kahlrückigen Waldameise stets viele in einem Nest vorkommen, verhalten sich so scheu wie die Innendienstarbeiterinnen – auch sie kann man nur im Frühjahr bei einer Sonnung auf dem Nest erleben. – Diese Eigenschaft machte man sich Mitte des vorigen Jahrhunderts zunutze, indem man für die künstliche Ablegerbildung zur Zeit der Sonnung Nestmaterial mit Arbeiterinnen und Königinnen aus einem Nest entnahm und über einem neuen Stubben im Wald ansiedelte (RUPPERTSHOFEN 1982).

Wenn wir einige Tage vor der „rasanten Erwärmung“ eines Nestes einige Sonnungen mit und einige ohne Königinnen beobachten konnten, so können wir wohl davon ausgehen, dass Königinnen in letzterem Fall sich ebenfalls schon im oberen Nestteil befunden haben werden. Ihr Aufenthalt dürfte nicht nur für eine Sonnung gelten, sondern für mehrere. Nach GÖSSWALD & BIER (1957, zitiert

nach OTTO 2005, S. 54) wandern die Königinnen nach der Sonnung in tiefere Nestregionen und beginnen dort ab einer Temperatur über 13 °C mit der Eiablage. Bei Temperaturen bis 20 °C entstehen aus den Eiern die Drohnen, Temperaturen über 20 °C lassen Jungköniginnen entstehen.

Es bleibt offen, wann genau und von wem in dieser Periode der Impuls für die „rasante Erwärmung“ gesetzt wird. Möglicherweise ist das Abwandern der Königinnen in die Nesttiefe für die Innendiensttiere das Signal zur kollektiven Erwärmung des Nestes, denn jetzt folgt bald die Pflege der schlüpfenden Larven und der Puppen, die eine deutlich höhere Nesttemperatur brauchen als die Eier. – Es könnte aber auch sein, dass die Arbeiterinnen in der Sonnungsperiode durch einen „sie überzeugenden“ Witterungsimpuls die Aufheizung des Nestes beschließen und die Königinnen daraufhin die sich erwärmende Nestkuppel verlassen und zur Eiablage in der kühlen Tiefe des Nestes schreiten. Weitere Beobachtungen zu dieser spannenden Frage wären wünschenswert.

Zitierte Literatur

COENEN-STASS, D., B. SCHAARSCHMIDT, I. LAMPRECHT (1980): Temperature distribution and calorimetric determination of heat production in the nest of the wood ant *Formica polyctena* (Hymenoptera, Formicidae). *Ecology* **61** (2), 238–244

Deutsche Ameisenschutzware DASW: <https://www.ameisenschutzware.de/>

DUMPERT, K. (1994): Das Sozialleben der Ameisen. Paul Parey, Hamburg, 257 S.

- ECKLOFF, W. (1976): Untersuchungen und Diskussionen zur Evolutionsbiologie und zum Kommunikationssystem der Trophobiose zwischen formicophilen Homopteren (besonders Aphiden) und Ameisen unter Berücksichtigung der Beziehungen zwischen Aphiden und Dipteren. Dissertation, Freiburg i. Br.
- FISCHER-NAGEL, H. und A. (2004): Der Ameisenstaat. Im Selbstverlag, Spangenberg
- GÖSSWALD & BIER (1957): Untersuchungen zur Kastendetermination in der Gattung *Formica*: 5. Der Einfluss der Temperatur auf die Eiablage und Geschlechtsbestimmung. *Insectes Sociaux* **4**, 335–348.
- GRÄTZ, Ch. & M. KUPFER (2019): Die fabelhafte Welt der Ameisen – Eine Ameisenumsiedlerin erzählt. Güterloher Verlagshaus
- HÖLLDOBLER, B. & E. O. WILSON (2001): Ameisen – Die Entdeckung einer faszinierenden Welt. Piper Verlag, München und Zürich, 257 S.
- KIRCHNER, W. (1987): Ergebnisse einer fortlaufenden Temperaturmessung im Kuppelzentrum zweier Waldameisennester (*Formica polyctena* Foerst.). *Waldhygiene* **17**, 33–42
- KLOFT, W., A. MAURIZIO, W. KAESER (1965): Das Waldhonigbuch. Ehrenwirth, München
- OTTO, D. (2005) Die Roten Waldameisen. Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 293, 3. Auflage (1. Auflage 1962)
- RUPPERTSHOFEN, H. (1982): Der summende Wald – Waldimkerei und Waldhygiene. Ehrenwirth, München, 5. Auflage
- STEINER, A. (1924): Über den Sozialen Wärmehaushalt der Waldameise (*Formica Rufa* Var. *Rufa-Pratensis* For.). *Zeitschrift für Vergleichende Physiologie* **2**, 23–56
- Wikipedia: https://www.ameisenwiki.de/index.php/Formica_polyctena (nachgesehen 15.5.2023)

Anschrift der Verfasserin/des Verfassers:

Dipl.-Biol. Dr. Wolfram Eckloff
Barbara Eckloff
Theodor-Storm-Straße 65
21391 Reppenstedt
eckloff@gmx.de