

Verbreitung, Nestdichten und Ökologie hügelbauender Waldameisen der Gattung *Formica* im Tiroler Wald

Florian Glaser

Institut für Ökologie, Universität Innsbruck

Abstract: Distribution, nest densities and ecology of moundbuilding wood ants of the genus *Formica* in the Tyrolean wood

Mound building *Formica* species were mapped during routine forestry inventories across the whole federal country of Tyrol (Austria) from 2004 to 2006. A total number of 8 species was collected. *Formica aquilonia* shows maximal mean densities (2,41 nests/ha) and frequencies (21,1%). *F. lugubris* and *F. paralugubris* reach mean densities above 0,15 nests/ha. All other species are relatively rare. The mean nest density in all 1152 plots is 3 nests/ha. *F. aquilonia* shows maximal densities during a woodland age of 80 to 160 years. *F. lugubris* is more frequent in younger stands (40–60 a) and older stands (180–200 a). *F. sanguinea* and *F. polyctena* prefer young woodland (< 40 a). Densities of all wood ants and of *F. aquilonia* are positively correlated to woodland age, the density of *F. polyctena* is negatively correlated to woodland age. Species number of wood ants decreases in a woodland age of 60–100 years. The observed patterns are explained by the strong influence of insolation on the distribution of wood ants and their important host species (*Formica lemni*, *F. fusca*) as well as species specific ability of colony budding.

Key words: *Formica*, moundbuilding wood ants, forest ecology, conservation, monitoring, Eastern Alps, woodland succession, Tyrol, Austria

Mag. Florian Glaser, Institut für Ökologie, Technikerstr. 25, A – 6020 Innsbruck
bzw. Technisches Büro für Biologie, Walderstr. 32, A-6067 Absam, E-mail: florian.glaser@aon.at

Trotz der erheblichen waldökologischen und naturschutzfachlichen Bedeutung hügelbauender *Formica*-Arten waren Informationen über aktuelle Verbreitung, ökologische Einnischung und eventuelle Gefährdung in Tirol als lückenhaft zu bezeichnen. Aus diesem Grund wurde in enger Zusammenarbeit mit der Landesforstdirektion Tirol und im Auftrag der Tiroler Landesregierung, Abtlg. Umweltschutz, eine landesweite Erhebung des Waldameisenbestandes im Zuge routinemäßig durchgeführter forstlicher Inventuren von 2004 bis 2006 durchgeführt (GLASER 2004, 2005, 2006). Dabei ergab die Analyse der Waldameisenbesiedlung in Abhängigkeit zu ebenfalls erhobenen forstlicher Parameter Hinweise auf die Habitatpräferenzen einzelner Arten.

Material und Methoden

In 25 m x 40 m großen, an den forstlichen Untersuchungstrakt angelegten Probeflächen (1000 m²) wurden alle Waldameisennester erhoben. Aus jedem Nest wurden 5 – 15 Arbeiterinnen entnommen, in 75% Ethanol konserviert und mit einem Forschungsbinokular mit Meßokular bei Vergrößerungen bis 150fach nach dem Schlüssel von SEIFERT (1996) determiniert. Im Trakt wurde eine Reihe von forstlichen Parametern erhoben (siehe Ergebnisteil bzw. GLASER 2004, 2005, 2006).

Sämtliche Parameter wurden im Zuge der forstlichen Inventuren routinemäßig erfasst und wie die Ameisenbeprobung durch forstliche Fachkräfte durchgeführt. Im Jahr 2004 und 2006 wurden Waldameisen im Zuge der Verjüngungszustandsinventur (VZI) beprobt (1011 Probeflächen) in allen Tiroler Bezirken untersucht. Diese VZI-Flächen liegen vor allem im Hochwald. Freiflächen, Randlagen und sehr lichte Bestände sind daher unterrepräsentiert. Im Jahr 2004 wurde Tirol nördlich des Inns, also schwerpunktmäßig die Nordalpen besammelt, 2006 die Landesteile südlich des Inns (inkl. Osttirol) d.h. v.a. die Zentralalpen. Ergänzend wurden im Jahr 2005 Schutzwaldflächen in ganz Tirol beprobt (n = 141).

Die statistische Analyse erfolgte im Programm Statistica (Version 1998) mit nicht parametrischen Testverfahren (Mann-Whitney-U-Test, Kruskal-Wallis-Anova-Mediantest, Spearman-Rang-Korrelation).

Ergebnisse

Artenspektrum, Frequenzen, Nestdichten (Tabelle 1, 2): Insgesamt wurden 8 Waldameisenarten in den Beprobungsflächen nachgewiesen. Die dominante Waldameise in den Untersuchungsflächen ist *F. aquilonia*. Nur noch zwei weitere Arten *F. lugubris* und *F. paralugubris* erreichen noch Frequenzwerte >1% und mittlere Nestdichten > 0,15/ha. Alle anderen Arten sind quantitativ unbedeutend. Die tendenziell höchsten mittleren Waldameisendichten (5 Nester/ha) wurden in den Tiroler Schutzwaldflächen beobachtet. Im Zentralalpenbereich sind Frequenzen und Nestdichten von *F. aquilonia* am niedrigsten, was sich in tendenziell geringeren Gesamtdichten widerspiegelt. Die mittlere Nestdichte aller Untersuchungsflächen liegt bei 3 Nestern/ha.

Die westalpin-endemische *F. paralugubris* zeigt einen klaren Verbreitungsschwerpunkt in den westlichen Landesteilen, während die im Alpenraum nur in den Ostalpen vorkommende *F. aquilonia* in den westlichen Landesteilen bzw. inneralpinen kontinentalen Kernzone deutlich seltener ist.

Ameisenbesiedlung und erhobene Parameter: Bezüglich der Parameter Exposition, Geländere relief, Klein relief, Nudum-Anteil und wildökologischer Bestandestyp sowie der Moos-, Kraut- und Strauchschicht zwischen 151 und 500 cm Höhe konnten keine signifikanten Muster festgestellt werden. Statistisch signifikante Muster (die aufgrund des explorativen Charakters der Studie aber nur als tendenzielle Hinweise von Zusammenhängen interpretiert werden können) betreffen die Parameter Bezirk, Wuchsgebiet, Seehöhe, Hangneigung, Gesteinsuntergrund, Felsanteil, Feuchte, Vegetationstyp, Waldkategorie, potenzielle Waldgesellschaft, Art der Verjüngungseinleitung, Weideintensität, Altersklassen, Beschirmung, Deckungsgrad der Grasschicht, Hochstaudenschicht, niedrige Strauchschicht (< 50 cm Höhe), mittlere Strauchschicht (51 – 150 cm Höhe) und Verjüngungsschicht sowie Baumartenanteile. Aus Platzgründen kann hier nur auf die Beziehungen zwischen Bestandesalter und Waldameisenbesiedlung eingegangen werden.

Das Bestandesalter beeinflusst die Nestdichten aller Waldameisen ($p < 0,05$), von *F. aquilonia* ($p < 0,01$), *F. lugubris* ($p < 0,001$) und *F. sanguinea* ($p < 0,01$) signifikant (Kruskall-Wallis-Anova). *F. aquilonia* ist in zwischen 80 und 160 Jahre alten Beständen am häufigsten. *F. lugubris* zeigt maximale Dichten in 40 – 60 und 180 – 200 Jahre alten Beständen. *F. sanguinea* und *F. polyctena* konnten nur in jungen Altersklassen (40 bzw. 20 Jahre) gefunden werden. Nestdichten von *F. polyctena* sind negativ mit dem Bestandesalter korreliert ($R = -0,06$, $p < 0,05$) (siehe Abb. 1). *F. aquilonia* – Dichten ($R = 0,09$, $p < 0,01$) und die Dichten aller Waldameisennester ($R = 0,1$, $p < 0,01$) nehmen mit zunehmendem Bestandesalter signifikant zu (Spearman-Rank-Korrelation). Mittlere Artenzahl und Gesamtartenzahl gehen in 40 bis 100 Jahre alten Beständen zurück (Abb. 1). Hier wurde nahezu ausschließlich *F. aquilonia* angetroffen.

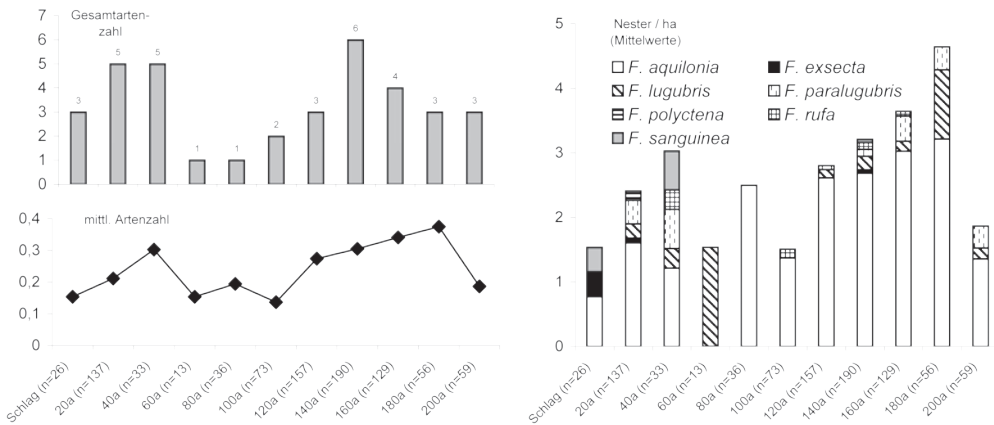


Abb. 1: Mittlere Artenzahlen, Gesamtartenzahl und mittlere Nestdichten einzelner *Formica*-Arten in Waldflächen mit unterschiedlichem Bestandesalter

Tab. 1: Im Rahmen der Waldameisenerhebung im Tiroler Wald festgestellte hügelbauende *Formica*-Arten sowie mittlere Nestdichten pro ha (\pm Standardabweichung) bezogen auf alle Untersuchungsflächen bzw. positive Flächen mit Nachweisen einer Art (Werte in Klammer) bei einzelnen Inventuren und im Gesamtgebiet. WZI 2005 - Schutzwaldflächen in ganz Tirol; VZI 2004 - Waldflächen nördlich des Inns – v.a. Nordalpen; VZI 2006 - Waldflächen südlich des Inns – v.a. Zentralalpen. Stichprobenzahl siehe Tabelle 2.

	WZI 2005	VZI 2004	VZI 2006	alle Flächen
<i>F. aquilonia</i> YARROW 1955	4,3 \pm 7,8 (14,8 \pm 7,7)	3,7 \pm 7,4 (14,2 \pm 7,7)	1,8 \pm 4,8 (12,3 \pm 5,7)	2,41 \pm 5,15 (11,5 \pm 4,6)
<i>F. lugubris</i> ZETTERSTEDT 1840	0,43 \pm 2,9 (15 \pm 2,9)	0,3 \pm 2,3 (12,6 \pm 5,9)	0,3 \pm 2,0 (11,4 \pm 3,6)	0,26 \pm 1,85 (11,5 \pm 4,6)
<i>F. paralugubris</i> SEIFERT 1996	-	0,1 \pm 0,9 (10 \pm 0)	0,3 \pm 1,9 (11,6 \pm 3,8)	0,17 \pm 1,41 (11,2 \pm 3,3)
<i>F. rufa</i> LINNAEUS 1761	0,14 \pm 1,2 (10 \pm 0)	0,04 \pm 0,6 (10 \pm 0)	0,06 \pm 0,8 (10 \pm 0)	0,06 \pm 0,78 (10 \pm 0)
<i>F. polyctena</i> FÖRSTER 1850	07 \pm 0,8 (10 \pm 0)	04 \pm 0,6 (10 \pm 0)	-	0,03 \pm 0,51 (10 \pm 0)
<i>F. truncorum</i> FABRICIUS 1804	-	-	0,01 (0,3) (10)	0,01 \pm 0,3 (10 \pm 0)
<i>F. sanguinea</i> LATREILLE 1798	-	0,02 \pm 0,4 (10 \pm 0)	0,06 \pm 0,9 (10 \pm 0)	0,03 \pm 0,59 (10 \pm 0)
<i>F. exsecta</i> NYLANDER 1846	-	-	0,1 \pm 1,0 (10 \pm 0)	0,04 \pm 0,66 (10 \pm 0)
alle Arten	5,0 \pm 8,1 (14,6 \pm 7,1)	4,2 \pm 7,8 (14,1 \pm 8,0)	2,6 \pm 5,5 (12,1 \pm 5,1)	3,0 \pm 5,6 (10,1 \pm 2,5)

Tab. 2: Im Rahmen der Waldameisenerhebung im Tiroler Wald festgestellte Frequenzen (Anzahl positiver Flächen, Prozentwert in Klammer) hügelbauender *Formica*-Arten.

	WZI 2005	VZI 2004	VZI 2006	total
<i>F. aquilonia</i>	41 (29,1%)	131 (25,5%)	71 (14,3%)	243 (21,1%)
<i>F. lugubris</i>	2 (1,4%)	14 (2,7%)	14 (2,8%)	30 (2,6%)
<i>F. paralugubris</i>	-	5 (1,0%)	13 (2,6%)	18 (1,6%)
<i>F. rufa</i>	4 (2,8%)	2 (0,4%)	3 (0,6%)	9 (0,8%)
<i>F. polyctena</i>	1 (0,7%)	2 (0,4%)	-	3 (0,3%)
<i>F. truncorum</i>	-	-	1 (0,2%)	1 (0,1%)
<i>F. sanguinea</i>	-	1 (0,2%)	3 (0,6%)	4 (0,3%)
<i>F. exsecta</i>	-	-	5 (1,0%)	5 (0,4%)
keine Besiedlung	93 (65,9%)	259 (69,8%)	387 (77,9%)	839 (72,8%)
Flächenzahl (total)	141	514	497	1152

Diskussion

Die im Rahmen der Inventuren beobachteten Waldameisendichten sind relativ konstant und liegen zwischen 2,6 und 5 Nestern / ha. Die Werte entsprechen in etwa Literaturwerten aus den Ostalpen (TRAVAN 1997, BAUMÜLLER & GLASER 2001, EICHHORN 1971, 1979). Die etwas geringere Dichte im VZI 2006-Datensatz beruht möglicherweise auf die geringere Frequenz von *F. aquilonia* in den westlichen Zentralalpen, die aufgrund ihrer starken Zweignestbildung häufig hohe Nestdichten ausbildet. Die beobachteten Häufigkeiten dürften die realen Muster der regelmäßig im durchschnittlichen Tiroler Wald auftretenden Waldameisenarten relativ gut widerspiegeln.

Einen Schlüsselfaktor für die Waldameisenbesiedlung dürfte die Sonneneinstrahlung bzw. die beschattende Wirkung durch den Bestand bilden (BAUMÜLLER & GLASER 2001). Einige nicht oder wenig zur physiologischen Wärmeproduktion befähigte Arten (*F. exsecta*, *F. truncorum*, *F. sanguinea*) benötigen sehr lichte Bestandsverhältnisse. Auch Arten mit restriktiver Vertikalverbreitung scheinen zumindest in höheren Lagen mikroklimatisch besonders günstige Bereiche zu benötigen (GLASER 2005). Da höhere Dichten von Wirtsameisen aus der *Serviformica*-Gruppe (*Formica lemani*, *F. fusca* in tieferen Lagen) nur in lichten Beständen oder Bestandesrändern zu erwarten sind, können initiale Koloniegründungen durch temporären Sozialparasitismus nur in solchen Bereichen stattfinden. Arten ohne oder mit schwächerer Neigung zur

Zweignestbildung (*F. rufa*, *F. lugubris*, evtl. *F. paralugubris*) zeigen daher eine engere Bindung an frühe Waldentwicklungsphasen bzw. lichte Altbestände, als Arten mit starkem Drang zur Zweignestbildung (*F. aquilonia*). Obwohl sich diese Arten soweit bekannt sich in ihrer Potenz, mangelnde Strahlungswärme in schattigen Beständen durch physiologische Thermoregulation auszugleichen, nicht maßgeblich unterscheiden, dürften die sehr kleinen durch temporär sozialparasitische Koloniegründung entstandenen Initialnester erst nach einigen Jahren in der Lage sein, kühle Standortbedingungen auf physiologischem Weg zu kompensieren. Neben mikroklimatischen Faktoren könnten auch kompetitive Verdrängungsmechanismen zwischen den einzelnen Arten eine Rolle spielen. Alle *Formica*-Arten sind territorial, d.h. eine erfolgreiche Kolonisation in Bereichen mit bereits hoher Siedlungsdichte ist schwierig.

Naturschutzfachlich und forstwirtschaftlich interessant ist die Tatsache, dass unterschiedliche Waldentwicklungsphasen verschiedene Waldameisenarten begünstigen. Aufgrund der Auswertungen im vorliegenden Datensatz kann folgendes hypothetisches Schema konstruiert werden.

Schlagflächen oder andere Pionierflächen werden mit einsetzender Wiederbewaldung im noch lichten Bestand von verschiedenen Waldameisen mittels Koloniegründung bei Wirtsameisen gegründet. In dieser Phase haben auch ausgesprochen lichte Verhältnisse bevorzugende Arten eine Chance zur Kolonisation (*F. exsecta*, *F. sanguinea*). Die Artenvielfalt ist groß und alle Waldameisenarten können hier auftreten. Die Nestdichten sind eher gering. Mit zunehmendem Bestandesschluss ab etwa 40 Jahren geht die Artenfülle stark zurück. Im schattigen Baumholz ab etwa 80 Jahren dominiert *F. aquilonia*. Andere Arten wie *F. rufa*, *F. paralugubris* und *F. lugubris* treten zwar vereinzelt auf, haben aber keine quantitative Bedeutung. Die Nestdichten können in dieser Phase aber v.a. aufgrund polykalischer Kolonieverbände von *F. aquilonia* ansteigen. Ab etwa 140 Jahren werden die Lebensbedingungen mit ersten Lücken und stärkerem Lichteinfall wieder günstiger, sodass neuerlich Initialgründungen bei Wirtsameisen stattfinden können. Ähnliche Muster sind auch aus Nordeuropa bekannt (z.B. PUNTILLA 1996).

Die Bindung einzelner Arten an gewisse Entwicklungsphasen wird neben den Ergebnissen der Altersklassenauswertung auch durch die Bindung an bestimmte Baumarten und Vegetationsstrukturen bestätigt. Beispielsweise zeigt *F. rufa* eine gewisse Affinität zu den Pionierbaumarten Zitterpappel, Birke und lichte Bestandesverhältnisse anzeigende Arten wie Vogelbeere, Esche und Lärche. Flächen mit *F. exsecta* weisen einen höheren Lärchen-, Weiden- und Vogelbeeranteil, aber geringeren Fichtenanteil auf (GLASER 2006).

Selbstverständlich laufen solche „Sukzessionsmuster“ parallel und mosaikartig ab. Bestimmte Nutzungsformen wie Weidewälder bilden in gewisser Hinsicht „Dauerstadien“ günstiger Umweltbedingungen und werden v.a. von *F. aquilonia* besonders dicht besiedelt (GLASER 2006). Auch im Waldgrenzbereich finden sich günstige Umweltbedingungen für viele Arten, insbesondere *F. lugubris*, *F. paralugubris* und *F. exsecta*.

Literatur:

- BAUMÜLLER, A. & GLASER, F. (2001): Hügelbauende Waldameisen in Tirol. Bestand, Gefährdung und Schutzmöglichkeiten hügelbauender Waldameisen der Gattung *Formica* basierend auf einer Feldstudie in der Gemeinde Gries a. Br. Vorschläge für ein tirolweites Waldameisenmanagement. – Im Auftrag der Landesforstdirektion Tirol, 57 S (unpubl.)
- EICHHORN, O. (1971): Zur Verbreitung und Ökologie der Ameisen der Hauptwaldtypen mitteleuropäischer Gebirgswälder. – Z. ang. Ent. **67**(2): 170-179
- EICHHORN, O. (1979): Waldhygienische Schlussfolgerungen aus der natürlichen Verbreitung der nützlichen Waldameisen in den Hauptwaldtypen der mitteleuropäischen Gebirgswälder und der Ostalpen. – Bulletin Srop. **2**(2): 49-58
- GLASER, F. (2004): Waldameisenmonitoring im Rahmen der Verjüngungserhebung im Tiroler Wald. Erhebungen im Jahr 2004. Bericht I (Nordalpen). Bezirk Reutte und nördliche Anteile der Bezirke Imst, Innsbruck Stadt, Innsbruck Land, Schwaz, Kitzbühel und Kufstein. – Im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz und in enger Kooperation mit der Landesforstdirektion Tirol, 56 S. (unpubl.)
- GLASER, F. (2005): Waldameisenmonitoring im Rahmen der Schutzwald-Zustands-Inventur im Tiroler Wald, Erhebungen im Jahr 2005. – Im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz und in enger Kooperation mit der Landesforstdirektion Tirol, 38 S. (unpubl.)

- GLASER, F. (2006): Waldameisenmonitoring im Rahmen der Verjüngungs-Zustands Inventur im Tiroler Wald. Erhebungen im Jahr 2006 & Gesamtauswertung VZI 2004 (Nordalpen) und VZI 2006 (Nordtirol südlich des Inns, Osttirol). – Im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz und in enger Kooperation mit der Landesforstdirektion Tirol, 63 S. (unpubl.)
- PUNTILLA, P. (1996): Succession, forest fragmentation, and the distribution of wood ants. – *Oikos* **75**, 291–298
- SEIFERT, B. (1996): Ameisen, beobachten, bestimmen. – Augsburg, Naturbuch-Verlag, 352 S.
- TRAVAN, J. (1997): Bestandsaufnahme der Waldameisennester im Staatswald Oberbayern Teil II: Hochgebirgsforstämter. – *Ameisenschutz aktuell* **3**(11): 69-108

