

Ameisen (Hymenoptera, Formicidae) – Ihre Lebensweise und medizinische Bedeutung

Reiner POSPISCHIL

Abstract: Ants (Hymenoptera, Formicidae) – Their biology and medical importance. Ants (Hymenoptera, Formicidae) are one of the most successful insect families worldwide. They have developed an impressive diversity of species and occupy many ecological niches. All ant species live in social communities and most of them play an important beneficial role in natural ecosystems. However, a few species have a detrimental impact in urban areas. Some may become passive carriers of pathogens in hospitals, while others cause nuisance by biting or stinging people.

Key words: Formicidae, medical importance, stings, tramp ants, control strategies.

Inhaltsübersicht

1. Einleitung	213
2. Äußere Kennzeichen der Formicidae	214
3. Systematische Einordnung der Familie Formicidae	215
4. Unterfamilien der Formicidae	215
4.1. Formicinae	215
4.2. Dolichoderinae	215
4.3. Myrmicinae	216
4.4. Ponerinae	217
5. Entwicklung und Lebensweise	217
6. Verbreitung von Ameisen durch den Menschen	219
7. Bedeutung der Ameisen für den Menschen als Schädlinge	220
7.1. Übertragung von Krankheiten	221
7.2. Reaktionen des Menschen auf Stiche und Bisse	221
8. Bekämpfung	221
9. Zusammenfassung	222
10. Literatur	222

1. Einleitung

Ameisen (Hymenoptera, Formicidae) sind aufgrund ihrer sozialen Lebensweise und wirkungsvollen Verteidigungsstrategien weltweit eine der erfolgreichsten Insektenfamilien. Mehr als 11.000 Arten wurden bisher beschrieben, von denen 350 Arten in Europa verbreitet sind (BOLTON et al. 2006). Nur wenige Arten der Formicidae dringen als Lästlinge oder Schädlinge in Gebäude

ein. Auch die Verschleppung von pathogenen Keimen durch Ameisen spielt weltweit nur eine untergeordnete Rolle. Hingegen haben Ameisen in vielen Ländern aufgrund von Stichen und Bissen sowie der Abgabe toxischer Sekrete eine große medizinische Bedeutung. In der Natur gehören viele Ameisenarten zu den wichtigen Schädlingsvertilgern, unter anderem die Rote Waldameise *Formica rufa* (WILSON 1971, KLOTZ et al 2008, SEIFERT 2007).



Abb. 1: *Lasius brunneus* Gyné vor dem Hochzeitsflug.

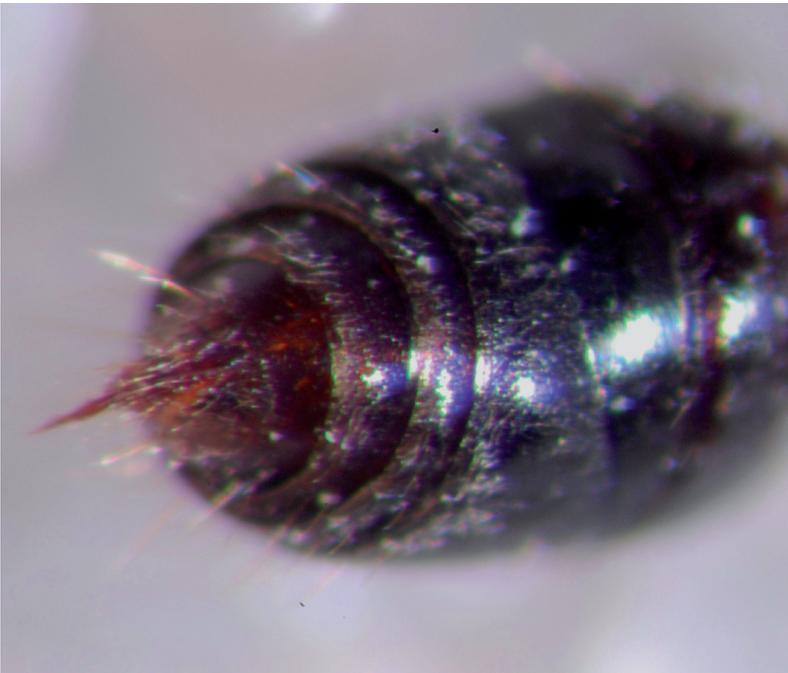


Abb. 2: Stachel am Gasterende von *Pachycondyla chinensis*.

2. Äußere Kennzeichen der Formicidae

Die Ameisen gehören zu den staatenbildenden Insekten, und ihre Nester enthalten sterile ♀♀, die als Arbeiterinnen bezeichnet werden, je nach Spezies eine bis viele Königinnen sowie Eier, Larven und Puppen. Die sterilen und ungeflügelten Arbeiterinnen sind monomorph (*Linepithema humile*, *Lasius* spp.) oder polymorph (unter anderem bei den Gattungen *Atta*, *Solenopsis*, *Camponotus* und *Pheidole*). Arbeiterinnen, die ei-

nen besonders breiten Kopf und kräftige Mandibeln besitzen, werden häufig als Soldaten bezeichnet. Sie haben neben der Verteidigung des Nestes spezielle Aufgaben beim Nestbau oder bei der Aufbereitung der Nahrung, indem sie unter anderem mit ihren Mandibeln Samenkapseln öffnen (*Pheidole* spp.) (CREIGHTON 1950, WILSON 2003).

Die Vollweibchen oder Gynen haben aufgrund der meist kräftigen Flugmuskulatur ein wesentlich breiteres Mesosoma als die Arbeiterinnen und sind größer als diese (HÖLLDOBLER & WILSON 1990, SEIFERT 2007) (Abb. 1). Bei einigen Arten, unter anderem *Technomyrmex albipes*, entwickeln sich ergatomorphe Arbeiterinnen, die sich von den eigentlichen Arbeiterinnen außer durch die Ablage befruchteter Eier kaum unterscheiden (YAMAUCHI et al. 1991). Die Männchen sind meist schlanker und kleiner als die ♀♀, feingliedrig, geflügelt und durch zangenförmige Kopulationsorgane an der Hinterleibspitze ausgezeichnet.

Der Körper der Imagines ist klar in Kopf, Mesosoma und Gaster gegliedert, zwischen denen sich entweder zwei knoten- oder scheibchenförmige Hinterleibsegmente befinden, der Petiolus und der Postpetiolus (Myrmicinae) oder nur ein schuppenartiges Segment (Ponerinae und Formicinae) (KLOTZ 2004). Die Antennen spielen bei der Kommunikation der Ameisen eine herausragende Rolle. Der sehr bewegliche Scapus trägt am distalen Ende eine Fühlergeißel, die mit bis zu 5000 Sinneszellen besetzt ist. Bei den Männchen sind die Antennen meist gestreckt. Am distalen Ende der Vordertibien befindet sich ein Putzkamm, mit dem die Antennen regelmäßig gereinigt werden (SEIFERT 2007).

Die Komplexaugen sind unterschiedlich ausgebildet, bestehen je nach Lebensweise der Arten aus wenigen bis mehr als 1000 Ommatidien und ermöglichen eine visuelle Orientierung außerhalb des Nestes. Bei einigen Arten wurde Farbsehen nachgewiesen, das Wellenlängen von 320 bis 640 nm und damit auch UV Anteile abdeckt. Polarisiertes Licht wird ebenfalls zur Orientierung außerhalb des Nestes genutzt (KLOTZ 2004). Auf der Stirn befinden sich 3 Ocellen, die bei den Gynen zusätzlich der Orientierung während des Hochzeitsfluges dienen (SEIFERT 2007).

Die kräftigen Mandibeln sind meist schaufelförmig und gezähnt. Bei Arten mit Sklavenhaltung sind die Mandibeln zum Teil sichel- oder kneifzangenförmig umgebildet (HÖLLDOBLER & WILSON 1994). Ernteameisen, unter anderem der Gattungen *Messor* und *Pogonomyrmex*, sind durch eine Psammophore gekennzeichnet, die aus vier Reihen langer Haare hinter den Mundwerkzeugen besteht und zum Transport von Samen genutzt wird (WHEELER & WHEELER 1986, HEDGES 1998).

Die Ponerinae und viele Vertreter der Myrmicinae haben am Hinterende des Gasters einen Stachel, der mit einer Giftdrüse verbunden ist und mit dem sie empfindlich stechen können (Abb. 2). Die meisten Arten der Formicinae (unter anderem *Camponotus* spp., *Lasius* spp. und *Formica* spp.) produzieren ein ameisensäurehaltiges Sekret, das bei Gefahr durch den am Gasterende gelegenen Acidoporus in Richtung Angreifer gespritzt wird (SEIFERT 2007). Vertreter der Dolichoderinae geben bei Gefahr toxische Kohlenwasserstoffe mit zum Teil charakteristischem, unangenehmen Geruch aus der Analdrüse ab (FISHER & COVER 2007).

Die Orientierung der Arbeiterinnen erfolgt außerhalb des Nestes zum Teil visuell, vor allem jedoch über Spurpheromone, die von den Arbeiterinnen über Geruchsrezeptoren der Fühler aufgenommen werden (KLOTZ et al 2008).

3. Systematische Einordnung der Familie Formicidae

Die Formicidae gehören zu der Ordnung Hymenoptera. Fossile Funde deuten darauf hin, dass Wespen (Vespidae) und Ameisen die gleichen Vorfahren haben. In 80 Millionen Jahre altem Bernstein aus New Jersey (USA) wurde eine primitive Ameisenart gefunden, *Sphecomyrma freyi*, die eine ameisenartige Petiole und wespenartige Mandibeln besitzt und deren Antennen Merkmale der Vespidae und Formicidae aufweisen (HÖLLDOBLER & WILSON 1990, 2010). 11.477 rezente Arten wurden weltweit beschrieben und in 23 Unterfamilien sowie 287 Genera aufgeteilt (BOLTON et al. 2006). Verschiedene Autoren gehen davon aus, dass die Zahl in Zukunft auf 17.000 bis 20.000 Arten steigen kann (HÖLLDOBLER & WILSON 1990, KLOTZ 2004). Die überwiegende Mehrzahl der Formicidae ist in den Tropen und Subtropen verbreitet. In Mitteleuropa kommen 175 Arten vor, in Nordamerika 570 (SEIFERT 2007, KLOTZ 2004). In den USA werden 41 Arten als Schädlinge genannt (HEDGES 1998), in Europa zirka 10 Arten, wobei selten eingeschleppte Spezies, die sich in Mitteleuropa bisher nur jeweils über kurze Zeiträume halten konnten, nicht einbezogen werden (WEIDNER & SELLENSCHLO 2010, POSPISCHIL 2005).

4. Unterfamilien der Formicidae

Nur vier der 23 zur Zeit beschriebenen Unterfamilien enthalten Arten, die im menschlichen Umfeld vorkommen und schädlich werden können (Formicinae, Dolichoderinae, Myrmicinae und Ponerinae). Diese Unterfamilien werden im Folgenden behandelt. Für die übrigen Unterfamilien wird auf die weiterführende Literatur verwiesen (u.a. HÖLLDOBLER & WILSON 1990, 2010, BOLTON et al. 2006).

4.1. Formicinae

Zu der Unterfamilie Formicinae, die durch eine schuppenförmige Petiole und einen runden und von einem Haarkranz umgebenen Anus gekennzeichnet ist, gehören unter anderem die Gattungen *Camponotus*, *Lasius*, *Formica* und *Plagiolepis*. Die Gattung *Camponotus* enthält weltweit 1584 Arten (BOLTON et al. 2006), die ihre Nester in der Regel im Holz anlegen. Einige Arten dringen gelegentlich in Gebäude ein, die am Waldrand stehen, um in Hölzern im Fundamentbereich Satellitennester anzulegen, die mit dem Hauptnest in Verbindung stehen. Im Gegensatz zu Nordamerika, wo verschiedene Arten der Gattung *Camponotus* zu den bedeutenden Schädlingen an verbautem Holz gehören, werden in Europa nur selten Schäden durch *C. ligniperdus* und *C. herculeanus* beschrieben (BUTOVITSCH 1976, HANSEN & KLOTZ 2005).

Die Gattung *Lasius* ist mit 64 Arten in Europa und Nordamerika verbreitet. Die in Mitteleuropa häufigste im Umfeld des Menschen lebende Art ist *Lasius niger*, deren Arbeiterinnen nur auf Nahrungssuche in Gebäude eindringen. Die Nester befinden sich außerhalb der Gebäude. Die Art *L. brunneus* legt ihre Nester im Gegensatz zu *L. niger* sowohl im Freiland in morschen Partien von Bäumen als auch in Gebäuden an, unter anderem in Holzkonstruktionen, in Hohlräumen im Mauerwerk, im Inneren von Häusern sowie in morschen Partien von Balkenköpfen in Fachwerkhäusern. Geflügelte Gynen wurden innerhalb von Gebäuden bei konstant hohen Temperaturen sogar im Januar beobachtet, während der eigentliche Schwarmflug in den Monaten Juni und Juli stattfindet (POSPISCHIL & LIEVING 2007). Kartonnester von *L. fuliginosus* werden ebenfalls unter Holzkonstruktionen in Gebäuden gefunden, aber seltener als bei der vorhergehenden Art (Abb. 3) (POSPISCHIL 2007).

Die Gattung *Plagiolepis* enthält zirka 50 Arten, die vor allem in den Tropen und Subtropen verbreitet sind. Die Arbeiterinnen einiger Arten dieser Gattung gehören mit einer Körperlänge von 1,2mm zu den kleinsten bekannten Ameisenarten. Eine bisher nicht eindeutig identifizierte *Plagiolepis*-Art wurde mit Pflanzen nach Europa eingeschleppt und ist inzwischen in tropischen Gewächshäusern weit verbreitet (POSPISCHIL 2005).

4.2. Dolichoderinae

Bei den Vertretern der Dolichoderinae besteht die Petiole nur aus einem Segment, und der Stachel fehlt oder ist zurückgebildet. Der spaltförmige und nicht von einem Haarkranz umgebene Anus befindet sich ventral am Abdomenende. Einige Arten der Gattungen *Linepithema*, *Technomyrmex* und *Tapinoma* dringen auch in Gebäude ein (HEDGES 1998, KLOTZ et al 2008).



Abb. 3: Trophobiose von *Lasius fuliginosus* Arbeiterinnen mit Eichenrindenläusen.

Die Schwarzkopf- oder Geisterameise *Tapinoma melanocephalum*, die ursprünglich aus den Tropen stammt und seit zirka 20 Jahren in Mitteleuropa in Gebäuden auftritt, unterscheidet sich aufgrund ihrer Färbung deutlich von anderen Ameisenarten, die in oder im Umkreis von Gebäuden vorkommen. Die Arbeiterinnen erreichen eine Körperlänge von 1,3 bis 1,5 mm. Kopf und Brust sind auf der Oberseite dunkelbraun gefärbt, der Hinterleib ist elfenbeinfarben (HEDGES 1998).

Die Gattung *Technomyrmex* wurde von BOLTON (2007) neu bearbeitet, und die ursprünglich in der Literatur erwähnte Art *T. albipes* wurde in 3 Arten aufgeteilt. Bei den nach Mitteleuropa eingeschleppten und dem Verfasser bekannten Kolonien handelt es sich um *T. vitiensis*.

T. vitiensis hat sich nach ihrer Einschleppung in Mitteleuropa in tropischen Gewächshäusern etabliert

und andere Ameisenarten zum Teil verdrängt. Die Art entwickelt ergatomorphe Arbeiterinnen, die sich von den eigentlichen Arbeiterinnen außer durch die Ablage befruchteter Eier kaum unterscheiden. Die Kolonien hegen Blattläuse, und große Kolonien können biologische Programme in Gewächshäusern zur Bekämpfung von Blattläusen behindern.

4.3. Myrmicinae

Die Vertreter der Unterfamilie Myrmicinae sind vor allem in den Subtropen und Tropen weit verbreitet und variieren sehr stark in ihrer Morphologie und Lebensweise. Die Gattungen *Atta*, *Crematogaster*, *Messor*, *Monomorium*, *Myrmica*, *Pheidole*, *Solenopsis* und *Tetramorium* sind im Umfeld des Menschen von Bedeutung (HEDGES 1998, KLOTZ et al 2008). Die Arten besitzen einen Stachel, der bei einigen Gattungen gut entwickelt ist (unter anderem *Solenopsis* spp. und *Myrmica* spp.). Bei verschiedenen Gattungen ist der Stachel zurückgebildet und nicht zur Verteidigung geeignet (BOLTON 1994).

Die Pharaoameise *Monomorium pharaonis* wurde durch den Handel weltweit verschleppt und tritt in Mitteleuropa häufig in kontinuierlich beheizten Gebäuden auf. Die meist weit verzweigten Nester werden in Hohlräumen im Mauerwerk, hinter Fliesen und Verkleidungen sowie in geeigneten Ritzen und Spalten angelegt. Da die Völker viele Königinnen beherbergen, können die Nester innerhalb kurzer Zeit hohe Individuenzahlen erreichen, und sich über Satellitennester weiter im Gebäude ausbreiten. *M. pharaonis* nutzt den Stachel nur zur Abgabe von Pheromonen (EDWARDS 1986). Die wichtigste Komponente des Spurpheromons ist Faranal, das in der Dufourschen Drüse produziert wird (HÖLDOBLER & WILSON 1990). Weitere (sub)tropische *Monomorium* Arten, die gelegentlich nach Europa eingeschleppt werden, sich aber bisher nicht etablieren konnten, sind *M. destructor*, *M. minimum* und *M. floricola*.

Das Vorkommen verschiedener Arten der Gattung *Tetramorium*, unter anderem *T. insolens* und *T. bicarinatum*, die ursprünglich aus den Subtropen oder Tropen stammen, in Gewächshäusern mit tropischem Klima ist seit langem bekannt (Czechowski et al. 2002).

Die Gattung *Pheidole* ist mit 1121 Arten die zweitgrößte der Familie Formicidae (BOLTON et al. 2006). Die Arten sind durch zwei unterschiedliche Arbeiterkasten gekennzeichnet. Die Individuen der größeren Kaste besitzen einen im Verhältnis zum Körper außergewöhnlich breiten Kopf mit kräftigen Mandibeln. Intermediäre Formen zwischen diesen beiden Kasten kommen nicht vor. *P. pallidula*, die im Mittelmeerraum verbreitet ist, ist die einzige ursprünglich in Europa vorkommende Art dieser Gattung (BOLTON et al. 2006).

Feuerameisen der Gattung *Solenopsis* sind hauptsächlich in Südamerika beheimatet. *S. fugax* ist in Mitteleuropa heimisch (CZECHOWSKI et al. 2002, SEIFERT 2007).

Die Gattung *Cardiocondyla* enthält 49 Arten, die vor allem in den Tropen und Subtropen verbreitet sind. Einige Arten werden gelegentlich mit Pflanzen nach Mitteleuropa eingeschleppt und können sich aufgrund ihrer versteckten Lebensweise und geringen Größe in tropischen Gewächshäusern unbemerkt ansiedeln (SHATTUCK & BARNETT 2001, HEINZE et al 2006). Die Nester, die zum Teil nur einen Durchmesser von wenigen Millimetern haben, wurden unter anderem in den Dermativen von *Tococa guianense* (Melastomataceae) und in Spalten in der Rinde von *Ficus benjamina*, Moraceae) gefunden.

Die Gattungen *Atta* und *Acromyrmex* (Blattschneiderameisen), die vom Süden der USA bis nach Argentinien verbreitet sind, haben die im Tierreich einzigartige Fähigkeit, Pilze auf frischem Pflanzenmaterial zu züchten, welches die Arbeiterinnen in ihr Nest einbringen. Die Kolonien können eine Größe von mehreren Millionen Individuen und ein Alter von bis zu 15 Jahren erreichen (HÖLLDOBLER & WILSON 1994, 2010) (Abb. 4).

4.4. Ponerinae

Vertreter dieser Unterfamilie haben einen gut ausgebildeten Stachel, und ihre Petiole besteht nur aus einem Segment. Sie sind primär in tropischen Wäldern verbreitet (SNELLING & GEORGE 1979) und sind hauptsächlich karnivor (HEDLUND 2003). Nur wenige Arten kommen in den gemäßigten Breiten vor, unter anderem *Ponera coarctata*. *Hypoponera punctatissima* wurde aus den Subtropen nach Nordamerika und Europa verschleppt (MCGLYNN 1999, CZECHOWSKI et al. 2002, KLOTZ et al. 2005, SEIFERT 2007). Die inzwischen in verschiedenen Bundesstaaten der USA heimische Art *Pachycondyla chinensis* stammt ursprünglich aus China (HEDLUND 2003, KLOTZ et al. 2008, ZUNGOLI et al. 2005).

5. Entwicklung und Lebensweise

Die Ameisen gehören zu den holometabolen Insekten. Aus unbefruchteten Eiern mit haploidem Chromosomensatz entwickeln sich $\sigma\sigma$. Aus befruchteten Eiern mit diploidem Chromosomensatz entstehen abhängig von verschiedenen äußeren Faktoren (unter anderem Nahrung) Arbeiterinnen oder ♀♀ (Gyne). Die Larven durchlaufen in der Regel 4 Stadien bis zur Verpuppung, die entweder in einem von dem letzten Stadium gesponnenen Kokon (Formicinae) oder als freie Puppe (Dolichoderinae und Myrmicinae) erfolgt.



Abb. 4: (a) Große und kleine Arbeiterin der Blattschneiderameise *Atta cephalotes*. (b) Verschieden große Arbeiterinnen der Blattschneiderameise *Atta cephalotes* beim Pflegen der Pilzkultur.

Zu bestimmten Zeiten im Jahr entwickeln sich geflügelte ♀♀ und $\sigma\sigma$, die bei vielen, meist monogynen Arten das Nest verlassen. Der Schwarmflug wird durch externe Faktoren wie Tag/Nacht-Länge, Temperatur, Luftfeuchte und Intensität der Luftbewegung ausgelöst. Der Zeitpunkt ist von Art zu Art unterschiedlich. Die $\sigma\sigma$ verlassen das Nest meist etwas früher als die ♀♀ und sterben nach dem Hochzeitsflug. Die ♀♀ werfen nach der Begattung die Flügel ab und gründen eine neue Kolonie (HÖLLDOBLER & WILSON 1990, 1994, 2010).

Bei polygynen Kolonien oder isoliert vorkommenden Arten bleiben die Geschlechtstiere meist im Nest, in dem auch die Begattung stattfindet. Das aufgenommene Spermium wird im Receptaculum seminis gelagert und bleibt während des gesamten Lebens der Königin befruchtungsfähig (bei monogynen Arten zum Teil bis zu 20 Jahre und länger (HÖLLDOBLER & WILSON 1994). Während die ♀♀ auch hier die Flügel nach einiger Zeit



Abb. 5: Trophallaxis zwischen 2 Arbeiterinnen (*Crematogaster scutellaris*).

abwerfen, bleiben die $\sigma\sigma$ meist geflügelt, bis sie nach wenigen Wochen sterben. Die Gründung neuer Kolonien erfolgt bei diesen Arten vielfach durch Abspaltung von Tochterkolonien (HÖLLDOBLER & WILSON 1990, 2010, KLOTZ et al. 2008, SEIFERT 2007).

Gyne mit kräftig entwickelter Flugmuskulatur und großen Fettreserven gründen die neue Kolonie claustral, indem sie eine Bruthöhle anlegen, in der sie die Arbeiterinnen der ersten Generation aufziehen. Die notwendige Nahrung zur Fütterung der Larven stellen die Königinnen durch den Abbau ihrer Flugmuskulatur und Fettreserven bereit. Bei der semiclaustralen Koloniegründung verlässt die Königin zeitweilig die Brutkammer, um Nahrung für die Larven zu beschaffen (SEIFERT 2007).

Sozialparasitismus ist bei den Formicidae sowohl bei der Koloniegründung als auch in bereits existierenden Kolonien weit verbreitet. Beim temporären Sozialpara-

sitismus dringen die Gynen der parasitierenden Ameisenart nach dem Hochzeitsflug in das Nest einer Wirtsameisenkolonie ein, töten deren Königin und legen in dem Wirtsnest ihre Eier ab, die von den Arbeiterinnen der Wirtsameise versorgt werden. Nach dem Aussterben der Wirtsameisen wird das Nest nur noch von der parasitierenden Art bewohnt (SEIFERT 2007). Der temporäre Sozialparasitismus ist in der Regel nur bei Arten der gleichen Unterfamilie und mit ähnlichem Verhalten möglich. Außerdem muss die Königin über Pheromone verfügen, die verhindern, dass die Arbeiterinnen der Wirtsameise die parasitierende Gyne als Eindringling erkennen und eliminieren (SEIFERT 2007). Die Art *Lasius fuliginosus*, die ihr Nest in den Kolonien verschiedener Spezies der Untergattung *Chthonolasius* gründet, ist ein Beispiel für den temporären Sozialparasitismus. Zu den permanenten Sozialparasiten gehören Ameisenarten ohne funktionsfähige Arbeiterkaste. Diese Arten sind zeitlebens auf Arbeiterinnen eines Wirtes angewiesen. Die Königinnen der Wirtsspezies werden deshalb von der eindringenden Königin in der Regel nicht getötet (HÖLLDOBLER & WILSON 1990).

In den Ökosystemen sind Ameisen in vieler Hinsicht nützlich, unter anderem als primäre Fraßfeinde von Pflanzenschädlingen sowie durch den Abbau abgestorbener Hölzer, die als Wohnraum genutzt werden. Bei der Anlage von Nestern und Gängen im Boden tragen Ameisen zur Belüftung des Erdreichs bei. *Lasius flavus*, eine unterirdisch lebende, europäische Art, kann bei hoher Dichte der Nester auf Wiesen bis zu mehrere Tonnen Erde pro Hektar durchmischen und entsprechend durchlüften (SEIFERT 2007). Bei der Bestäubung von Pflanzen spielen Ameisen ebenfalls eine Rolle.

Die Ernährung der Ameisen ist recht vielfältig. Allerdings haben viele Arten definierte Nahrungsansprüche. Die Angehörigen der Gattungen *Lasius* und *Camponotus* ernähren sich vor allem durch Trophobie (Abb. 3). Hieraus resultiert die Vorliebe dieser Arten für Zucker und zuckerhaltige Nahrungsmittel. Eiweißreiche Nahrung in Form von Insekten und anderen Proteinquellen wird an die Larven verfüttert. Vertreter der Gattungen *Monomorium*, *Pheidole* und *Solenopsis* suchen in der Regel Nahrung mit hohem Protein- und Fettbeziehungsweise Ölanteil und erbeuten Arthropoden oder nutzen Aas als Nahrungsquelle (HEDGES 1998, KLOTZ 2004). Allerdings können diese Arten bei erhöhtem Energiebedarf und wenn keine Brut gefüttert werden muss, ihre Nahrungspräferenz kurzfristig in Richtung zuckerhaltiger Nahrung ändern (EDWARDS & ABRAHAM 1990). Die Arbeiterinnen nehmen nur flüssige Nahrung auf, die aus Honigtau und der Haemolymphe von erbeuteten Insekten bestehen kann und während des Transportes im Kropf aufbewahrt wird. Das von den Kund-

schafterinnen eingesammelte Futter wird über Trophallaxis an Arbeiterinnen im Nest weitergegeben, die ihrerseits die Brut und die Königin(nen) füttern (Abb. 5). Die Larven werden zusätzlich mit fester, eiweißreicher Nahrung gefüttert. Die Ergatomorphen der Art *Technomyrmex albipes* geben die gesammelte Nahrung nicht über Trophallaxis weiter sondern in Form nährstoffreicher Eier (YAMAUCHI et al. 1991). Die Wege zu den Futterquellen, die bis zu mehrere 100 Meter vom Nest entfernt sein können, werden von den Arbeiterinnen mit Spurpheromonen gekennzeichnet.

Nester werden im Boden, unter Steinplatten, in morschem Holz, aber auch kleinräumig in Hohlräumen in Spalten der Rinde, zwischen Steinen, in Blattachsen, sowie oberirdisch als Erdhügel angelegt (HÖLLDOBLER & WILSON 1990, 1994). Verschiedene meist kleine Arten nutzen den Nestbereich größerer Arten (SEIFERT 2007).

6. Verbreitung von Ameisen durch den Menschen

Verschiedene Ameisenarten, die auch in ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet im Umfeld des Menschen leben, wurden in den letzten Jahrzehnten durch den Handel weltweit verschleppt und konnten sich in geeigneten Klimazonen im Freiland etablieren (u.a. *Solenopsis invicta*, *Pheidole megacephala*, *Linepithema humile* und *Lasius neglectus*) (GIRAUD et al 2002, KLOTZ et al 2008, MCGLYNN 1999, UGELVIG et al 2008). Aus den Subtropen und Tropen stammende Arten finden in den gemäßigten Breiten (unter anderem in Mitteleuropa) in kontinuierlich geheizten Gebäuden sowie in Tropenhäusern geeignete Entwicklungsmöglichkeiten. Beispiele sind *Plagiolepis* sp., *Monomorium pharaonis*, *Tapinoma melanocephalum*, *Hypoponera punctatissima*, *Technomyrmex vitiensis*, *Tetramorium bicarinatum* und *T. insolens* (BOER & VIERBERGEN 2008, CZECHOWSKI et al 2002, (MCGLYNN 1999) (Abb. 6). Dagegen legen nur wenige einheimische Ameisenarten ihre Nester fakultativ in Gebäuden an, unter anderem *Lasius brunneus*, *Lasius fuliginosus* und *Tetramorium caespitum*.

Arten mit geringen Ansprüchen an den neuen Lebensraum und großem Anpassungsvermögen sind für die Ansiedlung im menschlichen Umfeld prädestiniert. Voraussetzungen für die erfolgreiche Einbürgerung sind die geringen spezifischen Ansprüche bei der Anlage der Nester und die hohe Mobilität der Königinnen und Arbeiterinnen bei der Suche nach neuen Nistplätzen (HEDGES 1998, KLOTZ et al. 2008, MCGLYNN 1999).

Die Völker dieser Arten sind in der Regel polygyn und die Begattung findet meist im Nest statt. Neue Nester werden gebildet, indem sich Tochterkolonien ab-



Abb. 6: Nest von *Monomorium pharaonis* mit einer Gyne, Arbeiterinnen und Brut.

spalten. Zwischen arteigenen Kolonien kommt es bei diesen Spezies meist nicht zu Aggressionen. Kolonien fremder Arten werden dagegen verdrängt. Meist haben diese Arten eine geringe Körpergröße und sind unscheinbar gefärbt, wie z. B. *Linepithema humile*, *Pheidole megacephala*, *Lasius neglectus* und *Tapinoma melanocephalum* (HEDGES 1998, MCGLYNN 1999).

Linepithema humile wurde von ihrem Ursprung in Südamerika weltweit vor allem in Gebiete mit mediterranean Klima verbreitet (HOLWAY et al. 2002). Allerdings verträgt die Art auch niedrige Temperaturen. In den Niederlanden wurden aktive Arbeiterinnen im Februar noch bei Temperaturen, die tagsüber nur wenige Grad oberhalb des Gefrierpunktes lagen, unter Hölzern und Steinplatten im Terrassenbereich von Einfamilienhäusern sowie aktiv umherlaufend an Außenwänden gefunden (POSPISCHIL & BROOKS 2008). In Südeuropa bildete die Art zwei Superkolonien. Eine der beiden Kolonien erstreckt sich mit mehreren Millionen Nestern von der portugiesischen Atlantikküste über 6000 Kilometer an der Mittelmeerküste entlang bis nach Norditalien. Die zweite Superkolonie entwickelte sich entlang der spanischen Mittelmeerküste (GIRAUD et al. 2002). Im Gegensatz zu den im ursprünglichen Verbreitungsgebiet vorkommenden Kolonien haben die in Superkolonien zusammengeschlossenen Völker ihre Aggressivität zwischen den einzelnen Nestern verloren (GIRAUD et al. 2002, SUAREZ et al. 1999).

Ein ähnliches Verhalten zeigt *Lasius neglectus*. Diese invasive urbane Art ist ebenfalls polygyn und bildet Superkolonien mit hohen Individuenzahlen. Die Spezies breitete sich von ihrem nicht näher bekannten Ursprung im Bereich des Schwarzen Meeres über Ungarn in Süd-

Abb. 7: Durch Stiche von *Solenopsis invicta* verursachte nekrotische Pusteln.



und Mitteleuropa aus und erreichte inzwischen den Süden Großbritanniens (REY & ESPADALER 2004, UGELVIG et al 2008). Auch diese Art verdrängt die einheimische Ameisenfauna im Umfeld ihrer Nester.

7. Bedeutung der Ameisen für den Menschen als Schädlinge

Aufgrund ihres Verhaltens bei der Nahrungssuche, spezieller Anforderungen an ihre Nistplätze und ihrer sozialen Lebensweise in individuenreichen Staaten, können Ameisen den Menschen in unterschiedlicher Weise belästigen oder schädigen. In Lebensmittel verarbeitenden Betrieben sowie im Gaststättengewerbe können Ameisen aufgrund der Kontamination von Nahrungsmitteln mit humanpathogenen Keimen schädlich werden.

Durch Benagen können Dichtungen und Isolierungen unter anderem bei der Anlage der Nester beschädigt werden.

Tab. 1: Auf synanthropen Ameisenarten nachgewiesene humanpathogene Bakterien (mit besonderer Berücksichtigung von *Monomorium pharaonis*¹, *Tapinoma melanocephalum*² und *Paratrechina longicornis*³). Nach BEATSON 1972, FOWLER et al. 1993, FAULDE 2002, MOREIRA et al. 2005.

Erreger	Verursachte Krankheiten
<i>Acinetobacter anitratus</i> ¹ , <i>A. baumannii</i> ²	Nosokomiale Infektionen, Wundinfektionen, Septikämie
<i>Bacillus</i> spp. ^{2,3} , <i>B. subtilis</i> ¹ , <i>B. cereus</i> ¹ , <i>B. pumilis</i> ¹	Lebensmittelvergiftungen Wundinfektionen, Augeninfektionen,
<i>Clostridium welchii</i> ¹ , <i>C. cochlearium</i> ¹	Gasbrand, Wundinfektionen
<i>Diplococcus pneumoniae</i> ¹	Wundinfektionen, Otitis media, Sinusitis Septikämie
<i>Enterobacter agglomerans</i> ^{1,3} , <i>E. faecalis</i> ² , <i>E. amnigenus</i> ² , <i>E. cloacae</i> ^{2,3}	Nosokomiale Infektionen Wund- und Mischinfektionen
<i>Enterococcus (Streptococcus) faecalis</i> ¹ , <i>E. faecium</i> ¹ , <i>E. acidominimus</i>	Wundinfektionen, Abszesse, Harnwegsinfektionen, Sepsis
<i>Escherichia coli</i> ¹	Gastroenteritis, Harnwegsinfekte Hämorrhagisch urämisches Syndrom
<i>Gemella haemolysans</i> ^{1,3} , <i>G. morbillorum</i> ^{2,3}	apathogen
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ^{1,2,3} , <i>K. oxytoca</i> ²	Lungenentzündung, Harnwegsinfektion Wundinfekte, Mischinfekte, Sepsis
<i>Neisseria sicca</i> ¹	apathogen
<i>Proteus vulgaris</i> ¹ ,	Harnwegsinfektionen, Wundinfekte, Sepsis
<i>Providencia</i> spp. ¹	Harnwegsinfektionen, Wundinfekte, Sepsis
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ¹ , <i>P. fluorescens</i> ¹	Otitis externa, Wundinfektionen, Sepsis Harnwegsinfektionen, nosokomiale Infektionen, Konjunktivitis, Pneumonie
<i>Salmonella dublin</i>	Salmonellenenteritis
<i>Sarcina lutea</i> ¹	apathogen
<i>Serratia rubidaea</i> ³	Nosokomiale Infektionen, Wundinfektionen Septikämie
<i>Staphylococcus aureus</i> ^{1,2,3}	Gastroenteritis, Wundinfektionen, Abszesse, Phlegmone, Mischinfekte Harnwegsinfektionen, Pneumonie, Sepsis
Koagulase-negative Staphylokokken:	
<i>S. albus</i> ¹ , <i>S. cohnii</i> ³ , <i>S. lugdunensis</i> ¹ , <i>S. epidermidis</i> ^{1,2} , <i>S. equorum</i> ² , <i>S. saprophyticus</i> ² , <i>S. simulans</i> ² , <i>S. warneri</i> ²	Wundinfekte, Mischinfekte, Implantat-Infekte Harnwegsinfekte, Sepsis
<i>S. pyogenes</i> ¹	Angina tonsillaris, Scharlach Rheumatisches Fieber, Glomerulonephritis Wundinfektionen, Phlegmone, Erysipel,

7.1. Übertragung von Krankheiten

Während synanthrope Ameisenarten in Wohngebäuden in der Regel nur lästig sind, werden sie in Krankenhäusern zu gefährlichen Krankheitsüberträgern, da sie während der Nahrungssuche größere Distanzen zurücklegen, dabei auch Abfallbehälter besuchen und aufgrund ihrer geringen Größe in Wundverbände eindringen können. Die Verbreitung von pathogenen Keimen durch synanthrope Ameisenarten in Krankenhäusern wurde mehrfach beschrieben (BEATSON 1972, FOWLER et al. 1993, FAULDE 2002, MOREIRA et al. 2005). In brasilianischen Krankenhäusern wurden verschiedene Ameisenarten gefunden, von denen *Tapinoma melanocephalum* die höchste Abundanz hatte, gefolgt von *Paratrechina longicornis*, *Monomorium pharaonis* und *Linepithema humile*. An eingesammelten Ameisen wurden 40 Bakterienarten festgestellt, die zum Teil wichtige Verursacher nosokomialer Infektionen sind (IPINZA-REGLA et al. 1981, FOWLER et al. 1993, MOREIRA et al. 2005). In Europa wurde nur *M. pharaonis* in Krankenhäusern nachgewiesen und auf humanpathogene Keime hin untersucht (BEATSON 1972) (Tab. 1). Einige *Pheidole*-Arten sind Zwischenwirte für Bandwürmer, deren Endwirte Puten und anderes Geflügel sind (SMITH 1965).

7.2. Reaktionen des Menschen auf Stiche und Bisse

Große Arten (*Camponotus* spp.) können durch Bisse Hautverletzungen hervorrufen, und durch gleichzeitig abgegebene Sekrete, unter anderem Ameisensäure, kann es vor allem im Wundbereich zu Hautreizungen kommen. Die meisten Vertreter der Myrmicinae, die einen funktionsfähigen Stachel besitzen, produzieren proteinhaltige Gifte, die sich allerdings je nach Gattung stark unterscheiden (BLUM & HERMANN 1978). Die Stiche verursachen bei empfindlichen Personen zum Teil heftige und lang anhaltende Hautreaktionen.

Pogonomyrmex Arten produzieren Hyaluronidasen und Phospholipasen, die für die toxischen Hautreaktionen auf Stiche verantwortlich sind (SCHMIDT 1986).

Das Gift der Feuerameisen (*Solenopsis* spp.) besteht aus Piperidin-haltigen Alkaloiden. Durch den Stich wird ein brennender Schmerz hervorgerufen, und es kommt zur Bildung nekrotischer Pusteln (Abb. 7). Die Symptome können mehrere Tage bis Wochen anhalten (BAER et al. 1979, TSCHINKEL 2006). Über allergische Reaktionen auf das Gift von *Pachycondyla chinensis* wurde aus Korea berichtet (CHO et al. 2002).

8. Bekämpfung

Synanthrope Ameisen bilden zum Teil sehr individuenreiche Staaten, wobei die außerhalb des Nestes

Tab. 2: Systematische Stellung der erwähnten Gattungen und Arten der Familie Formicidae (nach BOLTON et al. 2006).

Unterfamilie	Gattung	Spezies	
Formicinae	<i>Camponotus</i>	<i>herculeanus</i> (LINNAEUS, 1758)	
		<i>ligniperdus</i> (LATREILLE, 1802)	
	<i>Lasius</i>	<i>niger</i> (LINNAEUS, 1758)	
		<i>brunneus</i> (LATREILLE, 1798)	
		<i>fuliginosus</i> (LATREILLE, 1798)	
		<i>flavus</i> (FABRICIUS, 1782)	
		<i>neglectus</i> Van LOON, BOOMSMA & ANDRASFALVY, 1990	
		U.G. <i>Chthonolasius</i> RUZSKY, 1912	
	<i>Formica</i>	<i>rufa</i> LINNAEUS, 1761	
		<i>Plagiolepis</i> MAYR, 1861	
<i>Paratrechina</i>		<i>longicornis</i> (LATREILLE, 1802)	
Dolichoderinae	<i>Linepithema</i>	<i>humile</i> (MAYR, 1868)	
	<i>Tapinoma</i>	<i>melanocephalum</i> (FABRICIUS, 1793)	
	<i>Technomyrmex</i>	<i>albipes</i> (SMITH, F., 1861)	
		<i>vitiensis</i> (MANN, 1921)	
Myrmicinae	<i>Atta</i>	<i>cephalotes</i> (LINNAEUS, 1758)	
		<i>Acromyrmex</i> MAYR, 1865	
	<i>Cardiocondyla</i> EMERY 1869		
	<i>Crematogaster</i>	<i>scutellaris</i> (OLIVIER 1792)	
	<i>Messor</i> FOREL, 1890		
	<i>Monomorium</i>	<i>pharaonis</i> (LINNAEUS, 1758)	
		<i>destructor</i> (JERDON, 1851)	
		<i>minimum</i> (BUCKLEY, 1867)	
	<i>Myrmica</i> LATREILLE, 1804	<i>floricola</i> (JERDON, 1851)	
		<i>Pheidole</i>	<i>megacephala</i> (FABRICIUS, 1793)
		<i>Pogonomyrmex</i> MAYR, 1868	
		<i>Solenopsis</i>	<i>invicta</i> BUREN, 1972
<i>fugax</i> (LATREILLE 1798)			
<i>Tetramorium</i>		<i>caespitum</i> (LINNAEUS, 1758)	
		<i>insolens</i> (SMITH, F., 1861)	
		<i>bicarınatum</i> (NYLANDER, 1846)	
Ponerinae	<i>Ponera</i>	<i>coarctata</i> (LATREILLE, 1804)	
		<i>punctatissima</i> (ROGER, 1859)	
	<i>Pachycondyla</i>	<i>chinensis</i> (EMERY, 1895)	
Sphecomyrminae	<i>Sphecomyrma</i>	<i>freyi</i> WILSON & BROWN, 1967	

Tab. 3: Systematische Stellung der erwähnten Pflanzen

milie	Gattung	Spezies	Fa-
Melastomataceae	<i>Tococa</i>	<i>guianensis</i> AUBLET, 1775	

sichtbaren Arbeiterinnen nur einen geringen Prozentsatz der Population darstellen. Sowohl die für die Reproduktion zuständigen Königinnen als auch die Brut befinden sich im Inneren des Nestes, das vor allem bei den in Gebäuden lebenden Arten unzugänglich ist. Die Aufspaltung des Volkes in mehrere Satellitennester erschwert zusätzlich das Auffinden und direkte Abtöten

der Nester. Eine effektive Bekämpfung von Ameisen in Gebäuden wird daher in der Regel nur mit insektizidhaltigen Ködern erreicht, die von den Arbeiterinnen in das Nest eingetragen und an die Brut sowie die Königinnen verfüttert werden. Diese Köder werden entlang der Ameisenstraßen aufgestellt, nachdem die Befallsherde sorgfältig lokalisiert wurden (HEDGES 1998, KLOTZ et al 2008).

Die direkte Beseitigung der Nester ist dagegen nur in wenigen Fällen möglich. Da sich die Ameisenarten unterschiedlich verhalten und verschiedene Nahrungspräferenzen haben, entscheidet die richtige Identifizierung der Spezies über den Erfolg einer Bekämpfung. Für Ameisen, die sich hauptsächlich durch Trophobie ernähren, stehen zuckerhaltige Köder zur Verfügung. Zoophage Arten werden eher durch proteinhaltige Köder angelockt.

Arten, deren Nester außerhalb von Gebäuden liegen, lassen sich meist durch Verschließen etwaiger Öffnungen, durch die die Arbeiterinnen eindringen können, aus Gebäuden fernhalten. Im Fundamentbereich liegende Nester können mit insektizidhaltigen Gießmitteln abgetötet werden (POSPISCHIL 2005).

9. Zusammenfassung

Ameisen (Hymenoptera, Formicidae) sind weltweit eine der erfolgreichsten Insektenfamilien und haben eine große Zahl ökologischer Nischen besetzt. Sämtliche Ameisenarten leben in sozialen Staaten. Der Verbreitungsschwerpunkt der Formicidae liegt in (sub)tropischen Waldökosystemen. Ameisen haben in der Regel eine wichtige Funktion als Nützlinge. Nur wenige eurytope Arten wurden durch den Menschen weltweit verschleppt und konnten sich in sowie im Umkreis von Gebäuden erfolgreich etablieren. Einige Arten wurden als passive Überträger von Bakterien in Krankenhäusern beschrieben, andere Arten können den Menschen durch Bisse, der Abgabe toxischer Substanzen oder durch Stiche schädigen.

10. Literatur

- BAER H., LIU T.Y., ANDERSON M.C., BLUM M., SCHMID W.H. & F.J. JAMES (1979): Protein components of fire ant venom (*Solenopsis invicta*). — *Toxicon* **17**: 397-405.
- BEATSON S.H. (1972): Pharaoh's ants as pathogen vectors in hospitals. — *The Lancet* **19**: 425-427.
- BLUM M.S. & H.R. HERMANN (1978): Venoms and venom apparatuses of the Formicidae: Myrmeciinae, Ponerinae, Dorylinae, Pseudomyrmecinae, Myrmicinae, and Formicinae. — In: BETTINI S. (ed.), *Arthropod venoms*. Springer, Berlin, Germany: 801-869.
- BOER R. & B. VIERBERGEN (2008): Exotic ants in the Netherlands (Hymenoptera: Formicidae). — *Entomologische Berichten* **68**: 121-129.
- BOLTON B. (1994): Identification guide to the ant genera of the world. — Harvard University Press, Cambridge: 1-222.
- BOLTON B. (2007): Taxonomy of the Dolichoderinae ant genus *Technomyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) based on the worker caste. — *Contributions of the American Entomological Institute* **35**: 1-149.
- BOLTON B., ALPERT G., WARD P.S. & P. NASKRECKI (2006): Bolton's catalogue of ants of the world 1758-2005. — Harvard University Press, Cambridge: [CD].
- BUTOVITSCH V. (1976): Über Vorkommen und Schadwirkung der Roßameisen *Camponotus herculeanus* und *C. ligniperda* in Gebäuden in Schweden. — *Material und Organismen* **11**: 161-170.
- CHO Y.S., LEE Y., LEE C., YOO B., PARK H. & H. MOON (2002): Prevalence of *Pachycondyla chinensis* venom allergy in an ant-infested area in Korea. — *Journal of Allergy and Clinical Immunology* **110**: 54-57.
- CREIGHTON W.S. (1950): The ants of North America. — *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College* **104**: 1-585.
- CZECHOWSKI W., RADCHENKO A. & W. CZECHOWSKA (2002): The ants (Hymenoptera, Formicidae) of Poland. — *Museum and Institute of Zoology PAS, Warszawa, Poland*: 1-200.
- EDWARDS J.P. (1986): The biology, economic importance, and control of the pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis* (L.). — In VINSON S.B. (ed.), *Economic impact and control of social insects*. Praeger Publishers, New York: 257-271.
- EDWARDS J.P. & L. ABRAHAM (1990): Changes in food selection by workers of the pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis*. — *Medical and Veterinary Entomology* **4**: 205-211.
- FAULDE M. (2002): Vorkommen und Epidemiologie vektorassoziierter Infektionserkrankungen in Mitteleuropa. — *Ubooks Verlag, Augsburg*: 1-261.
- FISHER B.L. & S.P. COVER (2007): Ants of North America. — University of California Press, Berkeley, California: 1-194.
- FOWLER H.G., BUENO O.C., SADASTSUNE T. & A. MONTELLI (1993): Ants as potential vectors of pathogens in hospitals in the state of São Paulo, Brazil. — *Insect Science and its Applications* **14**: 367-370.
- GIRAUD T., PEDERSEN J.S. & L. KELLER (2002): Evolution of supercolonies: the Argentine ants of southern Europe. — *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **99**: 6075-6079.
- HANSEN L. & J. KLOTZ (2005): Carpenter ants of the United States and Canada. — Cornell University Press, Ithaca, London: 1-224.

- HEDGES S.A. (1998): Field guide for the management of structure-infesting ants. — Franzak & Foster Co., Cleveland, Ohio: 1-304.
- HEDLUND K. (2003): Online catalog of the North American ants. — <http://www.cs.unc.edu/~hedlund/ants/>.
- HEINZE J., CREMER S., ECKL N. & A. SCHREMPF (2006): Stealthy invaders: the biology of *Cardiocondyla tramp* ants. *Insectes Sociaux* **53**: 1-7.
- HÖLLDOBLER B. & E.O. WILSON (1990): The ants. — Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts: 1-732.
- HÖLLDOBLER B. & E.O. WILSON (1994): Journey to the ants. — Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts: 1-228.
- HÖLLDOBLER B. & E.O. WILSON (2010): Der Superorganismus. — Springer Verlag, Berlin, Heidelberg: 604pp.
- HOLWAY D.A., LACH L., SUAREZ A.V., TSUTSUI N.D. & T.J. CASE (2002): The causes and consequences of ant invasions. — *Annual Review of Entomology* **33**: 181-233.
- IPINZA-REGLA J., FIGUEROA G. & J. OSORIO (1981): *Iridomyrmex humilis* 'Hormiga Argentina' como vector de infecciones intrahospitalarias. I.- Estudio bacteriológico. — *Folia Entomologica Mexicana* **50**: 81-96.
- KLOTZ J.H. (2004): Ants. — In: MALLIS A. (ed.), Handbook of pest control. 9th edition, G.I.E. Media Inc. Cleveland (Ohio) **11**: 634-693.
- KLOTZ J.H., HANSEN L.D., POSPISCHIL R. & M. RUST (2008): Ants and their Management in Urban Environments. — Cornell University Press Ithaca, London, 196pp.
- KLOTZ J.H., SCHMIDT J.O., PINNAS J.L. & S.A. KLOTZ (2005): Consequences of harvester ant incursion into urbanized areas: A case history of sting anaphylaxis (Hymenoptera: Formicidae). — *Sociobiology* **45**: 543-551.
- MCGLYNN T.P. (1999): The worldwide transfer of ants: Geographical distribution and ecological invasions. — *Journal of Biogeography* **26**: 535-548.
- MOREIRA D.D.O., DE MORAIS V., VIEIRA-DA-MOTTA O, CAMPOS-FARINHA A.E.DE C. & A. TONHASCA Jr. (2005): Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals. — *Neotropical Entomology* **34**: 999-1006.
- POSPISCHIL R. (2005): Ameisen – Lebensweise und Bekämpfung. — *Der Lebensmittelbrief* **14**: 201-206.
- POSPISCHIL R. (2007): Die Schwarzglänzende Holzameise. — *Der Praktische Schädlingsbekämpfer* **59**: 8-9.
- POSPISCHIL R. & M. BROOKS (2008): Neue Erkenntnisse über die Ausbreitung der Argentinischen Ameise (*Linepithema humile*) in Mitteleuropa. — *Der Praktische Schädlingsbekämpfer* **60** (6): 12-13.
- POSPISCHIL R. & P. LIEVING (2007): Die Braune Wegameise. — *Der Praktische Schädlingsbekämpfer* **59**: 14-15.
- REY S. & X. ESPADALER (2004): Area-wide management of the invasive garden ant *Lasius neglectus* (Hymenoptera: Formicidae) in Northeast Spain. — *Journal of Agricultural and Urban Entomology* **21**: 99-112.
- SCHMIDT J.O. (1986): Chemistry, pharmacology, and chemical ecology of ant venoms. — In: PIEK T. (ed.), Venoms of the Hymenoptera: Biochemical, pharmacological and behavioural aspects. Academic Press, Orlando, Florida: 425-508.
- SEIFERT B. (2007): Die Ameisen Mittel-und Nordeuropas. — Lutra Verlag, Goerlitz/Tauer: 1-368.
- SHATTUCK S.O. & N.J. BARNETT (2001): Australian ants online: A guide to the Australian ant fauna. CSIRO Australia, <http://www.ento.csiro.au/science/ants> (accessed 24 April 2001).
- SMITH M.R. (1965): House-infesting ants of the eastern United States: Their recognition, biology, and economic importance. — Technical Bulletin, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture **1326**: 1-105.
- SNELLING R.R. & C.D. GEORGE (1979): The taxonomy, distribution and ecology of California desert ants (Hymenoptera: Formicidae). — Report to California Desert Plan Program of Bureau of Land Management, United States Department of Interior: 1-335.
- SUAREZ A.V., TSUTSUI N.D., HOLWAY D.A. & T.J. CASE (1999): Behavioral and genetic differentiation between native and introduced populations of the Argentine ant. — *Biological Invasions* **1**: 43-53.
- TSCHINKEL W.R. (2006): The fire ants. — Belknap Press, Cambridge, Massachusetts: 1-723.
- UGELVIG L.V., DRIJFHOUT F.P., KRONAUER D.J.C., BOOMSMA J.J., PEDERSEN J.S. & S. CREMER (2008): The introduction history of invasive garden ants in Europe: Integrating genetic, chemical and behavioural approaches. — *BMC Biology* **6**: 11.
- WEIDNER H. & U. SELLENSCHLO (2010): Vorratsschädlinge und Hausungeziefer. — Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: 1-337.
- WHEELER G. C. & J. N. WHEELER (1986): The ants of Nevada. — Natural History Museum Los Angeles County, Los Angeles, California: 1-138.
- WILSON E.O. (1971): The insect societies. — Belknap Press, Cambridge, Massachusetts: 1-548.
- WILSON E.O. (2003): *Pheidole* in the New World. — Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts: 1-794.
- YAMAUCHI K., FURUKAWA T., KINOMURA K., TAKAMINE H. & K. TSUJI (1991): Secondary polygyny by inbred wingless sexuals in the dolichoderine ant *Technomyrmex albipes*. — *Behavioral Ecology and Sociobiology* **29**: 313-319.
- ZUNGOLI P., PAYSAN E., BENSON E. & J. NAUMAN (2005): Colony and habitat characteristics of *Pachycondyla chinensis* (Hymenoptera: Formicidae). — In: Lee C. & W.H. Robinson (eds), Proceedings of the Fifth International Conference on Urban Pests, Perniagaan Ph'ng@P&Y Design Network, Malaysia: 571.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Reiner POSPISCHIL
 Im Tiergarten 9
 D-50129 Bergheim
 E-Mail: reiner.pospischil@t-online.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denisia](#)

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: [0030](#)

Autor(en)/Author(s): Pospischil Reiner

Artikel/Article: [Ameisen \(Hymenoptera, Formicidae\) - Ihre Lebensweise und medizinische Bedeutung 213-223](#)