



Ameisen

Aktionen mit Ameisen



Lebenslanges
Lernen

Tiere *live*



Herausgeber



© ELENA Projekt
Experiential Learning and
Education for Nature Awareness
www.elena-project.eu

Projektleitung



Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)
Seethalerstraße 6, 83410 Laufen
poststelle@anl.bayern.de
www.anl.bayern.de

Partner



Inspectoratul Scolar
Judetean
www.isjsibiu.ro



Junior Achievement
Magyarország
www.ejam.hu



Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu
„Lucian Blaga”
University of Sibiu
www.ulbsibiu.ro



National Center For Teacher
Professional Development
www.tpdc.ge



Rogers Foundation for
Person-Centred Education
www.rogersalapitvany.hu



Scoala Gimnaziala Nr. 21
www.scoala21sb.webs.com

Beteiligte Autoren

Englisch (Basis)

Voichița Gheoca, Peter Sturm, Wolfram Adelman,
Birgit Siepmann, Maria-Mihaela Antofie, Katalin Csizmazia,
Ildikó Kovács, Andrea Nagy, Krisztina Hrács, Nicolas Friedl;
unterstützt durch: Sándor Csősz, László Gallé, Péter Cselényi,
Anikó Kovács, Erika Saly, Tamás Vásárhelyi, András Victor,
Beáta Oborny, Judith Papp

Rumänisch

Voichița Gheoca, Maria-Mihaela Antofie, Judith Papp,
Ioan Tausan, Anca Voineag, Nicolae Suciuc

Ungarisch

Ildikó Kovács, Katalin Csizmazia, Andrea Nagy, Krisztina Hrács;
unterstützt durch: Sándor Csősz, László Gallé, Péter Cselényi,
Anikó Kovács, Erika Saly, Tamás Vásárhelyi, András Victor,
Beáta Oborny; Fachliche Durchsicht von András Tartally,
Endredaktion: György Ilosvay

Deutsch

Peter Sturm, Wolfram Adelman, Hans Bleicher

Layout und Satz

Deutsche Version: Hans Bleicher, Laufen

Titelbild

Ameise mit Blattlaus (Foto: Roland Günter)

ISBN 978-3-944219-18-9

© ELENA Projekt 2016

Assoziierte Partner



Akademie für
Lehrerfortbildung und
Personalführung
www.alp.dillingen.de



Gaiagames
www.ecogon.de



Milvus Group
www.milvus.ro



Rottmayr Gymnasium
www.rottmayr-gymnasium.de



Universität
Hamburg
www.uni-hamburg.de



SABUKO
Society for Nature Conservation
Society for Nature
Conservation
www.sabuko.org



Lebenslanges
Lernen

Dieses Projekt wurde mit Unterstützung der Europäischen Kommission finanziert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung trägt allein der Verfasser; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Initiiert durch



Biosphärenregion
Berchtesgadener Land



UNESCO Biosphere Reserve
Berchtesgadener Land
www.brbrgl.de



Abb. 1: Ameise am Honigtropfen (Foto: Manfred Fiedler).

Ameisen

Ameisen sind faszinierend! An ihnen kann man erfolgreiche Strategien und Verhaltensregeln beobachten, und über sie und von ihnen zu lernen kann großes Vergnügen bereiten. Mit etwas Fantasie lassen sich schier endlos viele Experimente zum Thema Ameisen entwickeln.

Vielleicht liegt es an der einzigartigen Sozialstruktur, an der hoch effizienten Zusammenarbeit oder an der Fähigkeit, auf nahezu jedem Teil der Erde überleben zu können, was viele Kinder (und auch Erwachsene) an Ameisen fasziniert.

„Gehe hin zur Ameise, du Fauler; siehe ihre Weise an und lerne!“ (Altes Testament, Sprüche 6;6). Diesem Hinweis werden wir mit den folgenden Aktionen nachgehen.

1. Fachliche Informationen

1.1 Systematik und Vielfalt der Ameisen

Ameisen sind staatenbildende Insekten der Familie Ameisen (*Formicidae*) und gehören zusammen mit den verwandten Wespen und Bienen zur Ordnung der Hautflügler (*Hymenoptera*). Ameisen entwickelten sich während der mittleren Kreidezeit vor 110 bis 130 Millionen Jahren aus wespenähnlichen Vorfahren. Sie sind leicht an den geknieten Antennen

Grundlegende Ziele des Kapitels und der Aktionen

- Vorurteile gegenüber Ameisen abbauen und Empathie für diese wecken
- Die Rolle der Ameisen innerhalb eines Ökosystems erkennen und deren Bedeutung verstehen
- Interesse für Ameisen als Stellvertreter der Klasse der Insekten wecken
- Von der hoch entwickelten Organisationsstruktur und Kommunikation der Ameisen lernen
- Bedeutung der Ameisen für die Bionik erkennen
- Parallelen zwischen Ameisenstaaten und der menschlichen Gesellschaft erkennen



sowie dem knotenartigen Segmentkörper zwischen Brust und Hinterleib mit ausgeprägt schmaler Taille zu erkennen.

Ameisen gehören zu den erfolgreichsten Tierfamilien der Welt. Mehr als 12.500 von insgesamt geschätzten 22.000 Arten wurden bislang beschrieben. Die höchste Ameisenvielfalt ist in den Tropen zu finden. In Europa ist ihre Zahl mit etwa 200 Arten überschaubar, 114 Arten und 26 Gattungen wurden bisher in Deutschland nachgewiesen.

Ameisen als Weltrekordhalter

- Ameisen besiedeln die Erde seit 130 Millionen Jahren und sind damit die am weitesten entwickelten Insekten; so ist beispielsweise die Anzahl der Zellen im Ameisengehirn die größte aller bekannten Insektenarten – rund 250.000. Das bedeutet, ein Ameisenstaat mit 40.000 Individuen hat die gleiche Anzahl Zellen wie ein menschliches Gehirn.
- Die Biomasse aller Ameisen auf der Erde umfasst mehr als die Hälfte der Gesamtbiomasse aller anderen Insekten zusammen und übersteigt nach Bert Hölldobler and Edward O. Wilson jene der Menschen bei weitem.
- Ameisen sind die am häufigsten eingesetzten Tiere in der Bionikforschung. Sie dienen in so unterschiedlichen Fachgebieten wie Informatik, Logistik, Verkehrsforschung, Konstruktion, Kommunikation und Management als Vorbild.
- Das schnellste Tier der Welt im Verhältnis zur Körpergröße ist die Wüstenameise *Cataglyphis*. Sie hat 4 mm lange Beine, um ihren Körper auf Abstand zum heißen Wüstenboden zu halten. Damit kann sie bis zu einem Meter in der Sekunde zurücklegen. Die optimal ans Wüstenklima angepasste Art hält darüber hinaus eine Temperatur von 54°C aus.
- Das größte von Tieren geschaffene Bauwerk ist das Nest der Blattschneiderameisen, das eine Hügeloberfläche von 50 Quadratmeter und eine Tiefe von acht Meter erreichen kann.
- Die weltweit erfolgreichsten Jäger sind die Wanderameisen. Die bis zu zwei Millionen Ameisen einer Kolonie müssen ernährt werden. Sie erlegen aus diesem Grund bis zu 100.000 Tiere pro Tag. Sie bleiben ständig in Bewegung und bauen keine Nester, sondern temporäre Biwaks aus ihren eigenen Körpern.
- Die südamerikanische 24 Stunden-Ameise (*Paraponera clavata*) hat den schmerzhaftesten Insektenstich der Welt. Beim Menschen verursacht der Stich heftigste Schmerzen, als würde man bei lebendigem Leib verbrennen. Die Schmerzen lassen erst nach etwa 24 Stunden nach.
- Eine sibirische Ameisenart überwintert in einer Art Kältestarre bei Temperaturen unter -40°C.
- Bei Belastungsversuchen mit Waldameisen stellte sich heraus, dass die Ameisen das 30- bis 40-fache ihres Körpergewichtes tragen können.

Für die nachfolgend beschriebenen Aktionen werden häufige und weit verbreitete Gattungen vorgeschlagen. In Deutschland ist aus der Gattung Wegameisen (*Lasius*) die Schwarzgraue Wegameise (*Lasius niger*) die häufigste Art in und außerhalb von Siedlungen.

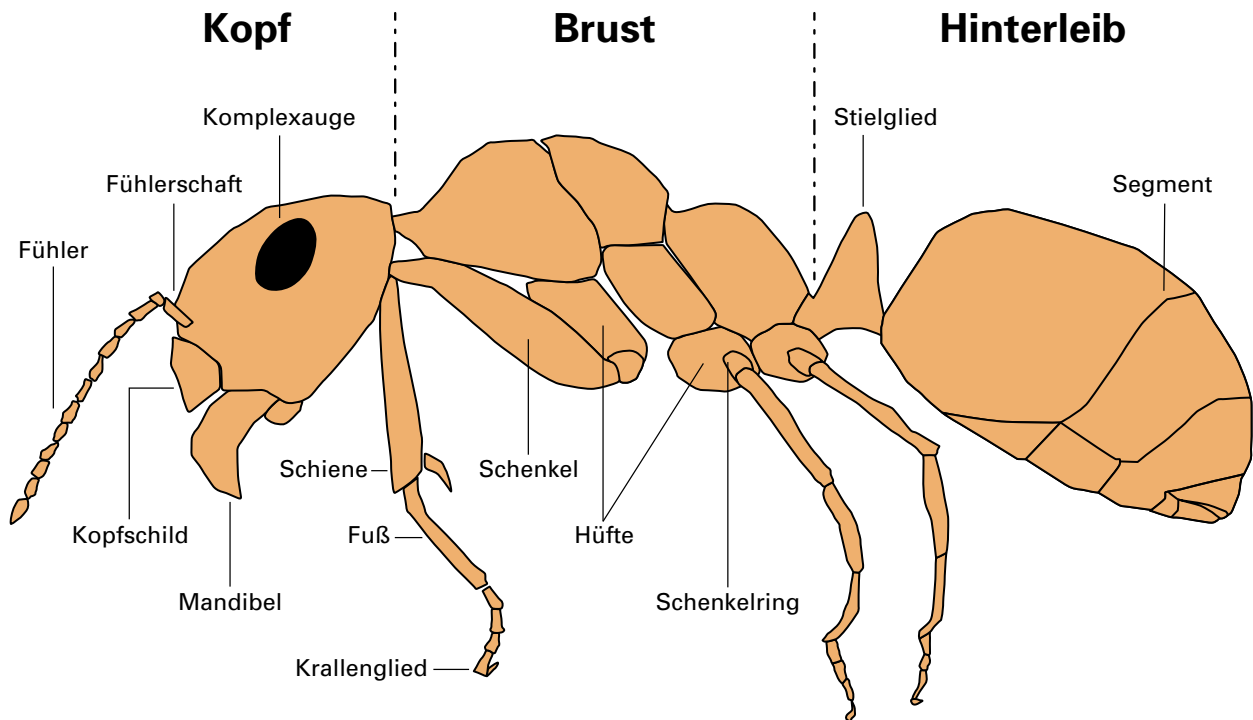


Abb. 2: Körperbau einer Schuppenameise (einziges Stielglied = Schuppe; Grafik: Kristel Kerler, ANL).

1.2 Morphologie der Ameisen

Kennzeichnend für den Körperbau der Ameisen ist die deutliche Teilung des Körpers in Kopf, Brust (Thorax) und Hinterleib (Gaster), wobei letzterer durch ein Stielglied (Petiolus), bestehend aus einem (bei den Schuppenameisen) oder zwei Segmenten (bei den Knotenameisen) vom Brustabschnitt abgesetzt ist.

Die Mundwerkzeuge der Insekten bestehen im Prinzip aus drei Paaren und sind stammesgeschichtlich von Extremitäten abgeleitet: Oberkiefer (Mandibeln) und Unterkiefer (Maxillen) mit der Unterlippe (Labium; aus den beiden in der Mitte verwachsenen zweiten Maxillen).

Sowohl am Unterkiefer als auch an der Unterlippe sitzt je ein Paar gegliederter Anhänge (Maxillar-/ Labialtaster), die bei der Feinverarbeitung der Nahrung wichtige Tast- und Schmeckfunktionen haben. Unterkiefer und Unterlippe umfassen Teile mit Kau- und Siebfunktionen: Ameisen können keine feste Nahrung schlucken. Alles Flüssige muss aus den kleingekauten festen Nahrungsbestandteilen herausgefiltert werden. Die festen Reste werden dann an Larven verfüttert, die sie mittels herausgewürigter Enzyme „vor dem Mund“ verdauen können. Dies ist die übliche Ernährungsweise von Larven.

Kopf

Am Kopf befinden sich die Sinnesorgane der Ameise: die großen Komplexaugen, ein Antennenpaar und die Mundwerkzeuge. Die Mundwerkzeuge der Ameisen werden dem kauend-beißenden Typ zugeordnet und Mandibeln genannt. Diese können je nach ihrer Aufgabe beziehungsweise Verwendung die unterschiedlichsten Formen und Strukturen aufweisen.



Abb. 3: Das Bild zeigt die hellbraune, in der Mitte schwalbenschwanzartig eingekerbte Oberlippe (Labrum), nach hinten scharf abgegrenzt gegen den dunklen Kopfschild (Clypeus) mit seinem deutlichen Mittelkiel (Quelle: www.AmeisenWiki.de, Foto: Dean Epli).



Die Fühler sind knieförmig abgewinkelt: Auf einen aus einem Segment bestehenden Schaft folgt eine flexible Geißel, die wiederum aus einem Grundglied und einer je nach Gattung wechselnden Zahl von Geißelgliedern besteht. Ein bis vier endständige Geißelglieder können besonders groß und verdickt sein; sie bilden die Fühlerkeule.

Brust (Thorax)

Die Brust besteht wie bei allen Insekten aus drei Segmenten: Pro-, Me-so- und Metathorax; jeder dieser Abschnitte trägt ein Laufbeinpaar, also insgesamt sechs Laufbeine. Diese gliedern sich in Hüftglied, Schenkelring, Schenkel, Schiene, Fuß und Krallenglied.

Hinterleib (Gaster)

Der Hinterleib enthält fast sämtliche Organe der Ameise, auch den Kropf. Dies ist für die Aufnahme großer Mengen Honigtau wichtig, da der Hinterleib sich stark ausdehnen kann. Dabei werden die Hinterleib-Segmente auseinandergedrückt. Durch die Stielglieder ist der Hinterleib extrem beweglich und kann bei fast allen Arten unter dem Körper nach vorn bis an den Kopf gebogen werden. Diese Beweglichkeit ermöglicht etwa den Waldameisen, ihr Gift nach vorne in Blickrichtung gezielt auf einen Angreifer zu spritzen oder direkt in die Wunden zu geben, die sie vorher mit den Mandibeln gebissen haben. Knotenameisen verfügen über einen Giftstachel, der wie bei den Wespen zur Jagd oder zur Verteidigung eingesetzt wird.

1.3 Biologie, Ökologie und Lebensweise

Ameisen kommen nahezu jedem Teil der Erde und in den meisten Ökosystemen vor. Sie bilden 15 bis 25% der terrestrischen tierischen Biomasse. Ihr Erfolg in derart unterschiedlichen Umgebungen basiert auf ihrer hoch entwickelten sozialen Organisation und Anpassungsfähigkeit sowie ihres Vermögens, sich alle verfügbaren Nahrungsressourcen zu erschließen.

Ameisen bilden Staaten, deren Größe von ein paar Dutzend räuberischen Individuen, die in kleinen Hohlräumen leben, bis hin zu hochorganisierten Verbänden reichen, die große Gebiete besetzen und aus Millionen von Individuen bestehen. Größere Staaten bestehen hauptsächlich aus unfruchtbaren, flügellosen Weibchen, die im Folgenden Arbeiterinnen genannt werden. Es kommen auf bestimmte Tätigkeiten wie Brutpflege oder Honigtausammeln spezialisierte Arbeiterinnen vor, vor allem in

wärmeren Ländern treten morphologisch sehr verschieden aussehende Kasten auf. In allen Ameisenstaaten entwickeln sich in der warmen Jahreszeit geflügelte Geschlechtstiere (Männchen und Königinnen). Weitere Informationen auf Wikipedia (<http://de.wikipedia.org/wiki/Ameisen>).

Ameisen leben in einem starken Familienverband aus Hunderten bis Millionen Arbeiterinnen und vergleichsweise wenigen Geschlechtstieren (häufig nur eine Königin, nur saisonal Männchen) zusammen.

Die weiblichen Tiere haben eine für Insekten außerordentlich hohe Lebenserwartung: Je nach Art 3 bis 6 Jahre bei Arbeiterinnen und 20 bis 25 Jahre bei Königinnen. Für eine Rote Waldameisen-Königin ist sogar ein Alter von 30 Jahren belegt. Ameisen unserer Breiten bauen ihre Nester



Abb. 4: Geöffnetes Erdnest der Schwarzgrauen Wegameise (*Lasius niger*; Foto: Peter Sturm, ANL).



Abb. 5: Großes Nadelnest der Roten Waldameise (*Formica rufa*; Foto: Wolfram Adelman, ANL).

in morsches Holz oder unter flache Steine. Komplexere Bauten stellen die Erdnester der Wegameisen und die Nadelnester der Waldameisen dar.

Im Gegensatz zu den einfachen Erdnestern der Wegameisen (*Lasius* sp.) sind die beeindruckenden Bauten der Waldameisen (*Formica* s. str.) weit aus raffinierter konstruiert. Die Nester bestehen aus relativ stabil ineinander gesteckten Koniferennadeln. Waldameisen zählen zu den höchstentwickelten heimischen Ameisen. Mit ihren Nadel-Haufennestern haben sie sich gut an die kälteren gemäßigten Breiten mit einer Winterpause angepasst. Superkolonien von über 700 Nestern im Nestverband sind bekannt. Dieser Nesttyp ist ein idealer Wärmespeicher. In der Zeit von April bis Oktober herrschen hier Temperaturen zwischen 20°C und 30°C. Als natürliche Heizung dienen neben der Sonneneinstrahlung auch die Vermoderungswärme des Nestmaterials und die Stoffwechselwärme der Ameisen. Mit dem Öffnen und Schließen der Auslauföffnungen wird aktiv Wärmemanagement betrieben: Wie bei einer Klimaanlage werden an heißen Tagen die Ausläufe weit geöffnet, an kalten meist alle geschlossen.

Im Winter ist es im Ameisenbau relativ kalt. Durch die gute Isolierung des Nestes sinkt die Temperatur jedoch nicht in den für Waldameisen kritischen Bereich von weniger als -10°C. Um den Bau im Frühjahr möglichst schnell wieder aufzuheizen, bringen die Ameisen zusätzlich Wärme von außen ein: Sie nehmen als erstes ein ausgiebiges Sonnenbad, heizen damit ihren dunklen Körper auf und geben diese



Abb. 6: Rote Waldameisen beim ersten Sonnenbad im Frühjahr (Foto: Wolfram Adelman, ANL).



Wärme im kalten Nest wieder ab. Durch die überdurchschnittlich gut temperierten Nadelnestbauten verkürzt sich die Zeit der Aufzucht für die Geschlechtstiere auf lediglich 5 bis 6 Wochen.

In den folgenden Steckbriefen werden die Schwarzgraue Wegameise (*Lasius niger*) als häufigste Erdnest bauende Art und die Rote Waldameise (*Formica rufa*) als Nadelnest bauende Art vorgestellt:

Steckbrief Schwarzgraue Wegameise (*Lasius niger*)



Abb. 7 und 8: Schwarzgraue Wegameise (*Lasius niger*): Königin mit Arbeiterinnen (links; Quelle: <http://ameisenwiki.de>; Foto Alfred Buschinger) und Erdnest in einer Wiese (rechts; Foto: Peter Sturm, ANL).

Unterfamilie: Schuppenameisen (*Formicinae*) mit einem schuppenförmigen Stielglied zwischen Hinterleib und Brust.

Vorkommen und Verbreitung: In ganz Europa weit verbreitet und häufig. Sehr anpassungsfähiger Kulturfolger; in Deutschland die häufigste Art in Siedlungen. Man findet sie in nicht zu trockenen Lebensräumen an Wald- und Wegrändern und sehr häufig in Siedlungen.

Nestbau: Erdnester bis mehr als zehn Zentimeter hoch und häufig um Pflanzenstängel herum gebaut. Dadurch wird der nicht sehr stabile Bau etwas haltbarer, da die Pflanzen als Stützen für das Bauwerk dienen. Nach jedem Regen müssen eingestürzte Gänge wieder erneuert werden. Dies erklärt die hohe Aktivität auf der Nestoberfläche nach einem Regenguss. Nester werden auch gerne unter flachen Steinen und Terrassenplatten angelegt.

Koloniegrößen: In jedem Staat gibt es nur eine einzige Königin. Bis zu 14.000 Arbeiterinnen, in sehr großen Nestern auch bis zu 50.000. Ein durchschnittliches Nest produziert im Jahr annähernd 1.000 Männchen und 200 Königinnen. Überwinterung ohne Entwicklungsstadien. Dies bedeutet, dass sich während der Winterstarre nur Königinnen und Arbeiterinnen im Nest befinden.

Verhalten: Bei Störung nur am Nest aggressiv. Im Sommer Maximum der Nahrungssuche in der Nacht.

Nahrung: Allesfresser wie alle heimischen Ameisen. Erbeutet kleinere Insekten, nutzt den Honigtau von Blattläusen und geht gerne an süße Früchte. In der Regel besteht eine enge Symbiose mit Blatt-, Schild- und Wurzelläusen. Die Ameisen gewähren Schutz gegen Nahrung, sie beschützen die Läuse vor Fressfeinden, überbauen Blattlauskolonien



an bodennahen Zweigen mit einer Schutzverkleidung aus Erde und Sand und züchten Wurzelläuse im eigenen Nest. Um Wege zu verkürzen, werden die Läuse auch auf Pflanzen in Nestnähe gebracht.

Größe: Königinnen zirka 8 bis 9 mm; Arbeiterinnen zirka (3) bis 4 bis (5) mm; Männchen zirka 4 bis 4,5 mm.

Entwicklungszyklus: Der Lebenszyklus besteht aus vier Phasen: Ei, Larve, Puppe und ausgewachsener Ameise. Das Leben einer Ameise beginnt mit dem Ei-Stadium. Ameiseneier sind weich und oval mit einem kleinen dunklen Punkt. Aus den Eiern entstehen wurmartige Larven ohne Augen und Beinen, die wahre Stoffwechselmaschinen sind und von den adulten Tieren mit riesigen Mengen Futter versorgt werden müssen. Sie wachsen schnell heran und häuten sich mehrmals während des Größenwachstums. Wenn die Larven groß genug sind, werden sie zu Puppen, einem Stadium das von Ruhe und Umstrukturierung geprägt ist (vollständige Verwandlung = Metamorphose). Die Puppen der Schuppenameisen sind in einen schützenden Kokon eingeschlossen, bei den Knotenameisen bleiben die Puppen dagegen unbedeckt (nackt). Die Puppen sind zu Beginn weiß und werden mit der Zeit immer stärker pigmentiert. Auch die Jungtiere sind nach dem Schlupf noch hell und werden erst während des Wachstums dunkler.

Entwicklungsdauer: Bei Arbeiterinnen vom Ei bis zur Larve: zirka 10 bis 15 Tage, von der Larve zur Puppe zirka 10 bis 15 Tage und von der Puppe zum Schlupf 10 bis 25 Tage. Insgesamt sind dies 1 bis 1,5 (manchmal auch bis zu 2) Monate.

Schwärmzeit der Jung-Königinnen und Männchen: Juli bis August; normalerweise am Nachmittag. Wegen der großen Königinnen müssen vorher die Nesteingänge erweitert werden. Schwärmen findet vor allem an schwül-warmen Tagen statt, wenn ein nachfolgender Gewitterregen den Boden aufweicht. Dies erleichtert den Jungköniginnen das Eingraben nach dem Flug.

Winterruhe: Oktober bis März

Fortpflanzung: An warmen Hochsommertagen schwärmen die Geschlechtstiere. Die Begattung findet im Flug statt. Während die Männchen bald darauf sterben, werfen die Jungköniginnen die Flügel ab und gründen in einer geschlossenen unterirdischen Kammer die neue Kolonie. Üblicherweise beginnen sie innerhalb eines Tages mit der Eiablage. Die erste Generation Arbeiterinnen schlüpfen in der Regel noch im gleichen Jahr.

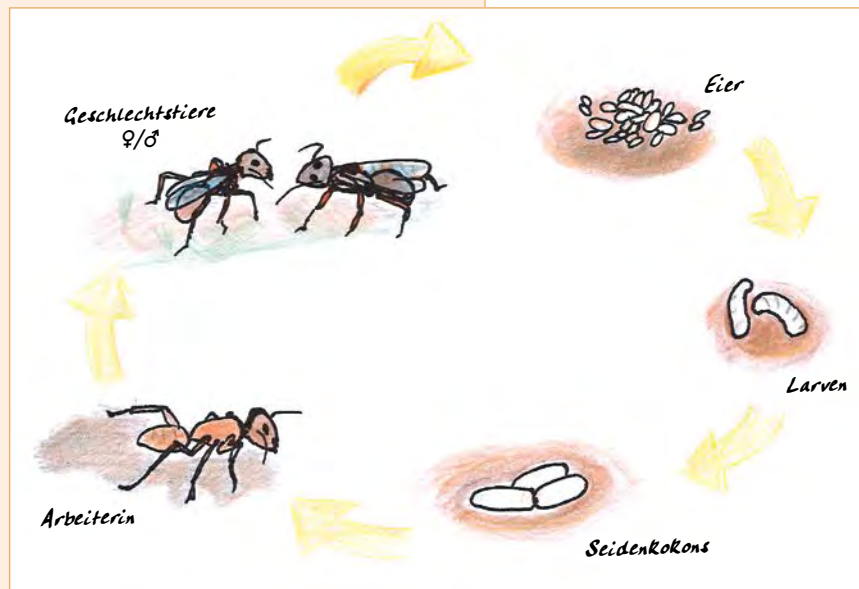


Abb. 9: Entwicklungszyklus der Schwarzgrauen Wegameise (*Lasius niger*; Grafik: Kristel Kerler, ANL).



Steckbrief Rote Waldameise (*Formica rufa*)



Abb. 10 und 11: Rote Waldameise (*Formica rufa*): Arbeiterin (links; Foto Roland Günter) und Nadelnest im Wald (rechts; Foto Wolfram Adelman, ANL).

Unterfamilie: Schuppenameisen (*Formicinae*); **Untergattung:** Waldameisen im eigentlichen Sinn (*Formica sensu stricto*).

Vorkommen und Verbreitung: In Eurasien reicht das Verbreitungsgebiet von Iberien bis zum Baikalsee und darüber hinaus von Kleinasien bis zum Kaukasus. Besiedelt werden gut besonnte Stellen an Waldrändern mit Nadelbäumen, die das erforderliche Nestbaumaterial liefern.

Nest: Nadelnester, bei mehreren Königinnen auch große Nestverbände. Es sind aber auch Nester mit nur einer Königin bekannt. Die Haufen können Ausdehnung und Höhe von jeweils bis zu drei Metern erreichen. Die Brut wird von den Arbeiterinnen in dem stockwerkartigen Gang- und Kammersystem des Hügels je nach Wärme- und Feuchtigkeitsbedarf immer wieder umgelagert, damit kein Schimmel entsteht.

Größe: Königin zirka 9 bis 11 mm; Arbeiterinnen zirka 4,5 bis 8 mm; Männchen zirka 9 bis 11 mm.

Schwarmzeit der Geschlechtstiere: Mai bis Juni

Verhalten: Sehr aggressiv. Kann mit ihren kräftigen Mundwerkzeugen beißen und Ameisensäure in die Wunde spritzen. Bei Störung am Nest werden kleine Tröpfchen Ameisensäure auch auf eine Entfernung von 10 bis 20 cm abgegeben. Diese sollen dabei vor allem die Augen der potenziellen Fressfeinde treffen.

Nahrung: Vorwiegend Insekten, Larven, Raupen und Spinnentiere sowie deren Kadaver, aber selbst größere Tiere – wie beispielsweise eine tote Maus – können gemeinsam ins Nest geschleppt werden; auch der Honigtau der Blatt- und Schildläuse sowie Saft von Bäumen und Früchten. Die Rote Waldameise trägt zur Verbreitung von Pflanzen mit ölhaltigen Samenanhängseln bei, indem sie diese frisst und die Samen selbst wieder aus dem Nest trägt.

Fortpflanzung: Im März legen die Königinnen ihre großen Eier im Nest ab. Aus diesen schlüpfen später geflügelte weibliche Geschlechtstiere. Diese werden von den Arbeiterinnen mit besonderem Futter ernährt. So entscheidet sich in den ersten Tagen durch die Hormone im Futter, ob aus der Larve eine Arbeiterin oder eine Königin wird. Kurze Zeit nach dem Schlüpfen beginnt der Hochzeitsflug der neuen Generation. Bei der Begattung erhält das Weibchen Samen für ihr ganzes Leben, die in einer Samentasche aufbewahrt werden. Jungköniginnen gehen entweder in schon vorhandene Nester oder gründen ein neues, wobei



sie auf Hilfsameisen (Untergattung *Serviformica*) angewiesen sind. Bei der Eiablage kann das Weibchen die Eier selbst befruchten (Entwicklung von Arbeiterinnen) oder es legt unbefruchtete Eier (Entwicklung von Männchen).

Ameiseneier sind selbst bei größeren Arten nur bis maximal 1 mm groß. Sie werden in Eikammern von speziellen Eipflegerinnen immer wieder beleckt und eingespeichelt. Dies verhindert ein Austrocknen und sorgt für die nötige Sauberkeit. Im folgenden Larvalstadium kümmern sich Larvenpflegerinnen um die madenförmigen, teilweise durchsichtigen Larven, die sich je nach Art bis zu viermal häuten. Die Larvenpflegerinnen füttern diese Larven mit eiweißreichem und breiigem Futter. Nach der letzten Häutung entsteht die Puppe. Puppen der Schuppenameisen (zum Beispiel *Lasius*, *Formica*, *Camponotus*) bilden zusätzlich eine Puppenhülle (Kokon) aus. Die ursprünglicheren Knotenameisen (zum Beispiel *Myrmica*) haben dagegen nackte Puppen ohne Hülle.

Alle heimischen Ameisenarten sind Allesfresser. Eine besondere Rolle spielt der Honigtau von Blatt-, Rinden- und Wurzelläusen. Die Pflanzensauger werden von den Ameisen regelrecht „gemolken“. Sie betrihlern diese mit ihren Fühlern, bis diese einen Tropfen kohlenhydratreichen Honigtaus absondern.

Eiweiße aus erbeuteten Insekten sind für das Wachstum der Ameisenbrut wichtig. Die Eiweiße werden zu einem großen Teil aus Gliederfüßlern (Arthropoda) aller Art gewonnen, die größtenteils frisch erlegt werden. Eine Waldameisen-Kolonie (*Formica* s. str.) kann an einem Tag mehrere Millionen Insekten erbeuten.

Nahrung, die im Kropf oder sogenannten „sozialen Magen“ gelagert ist, wird mittels Mund-zu-Mund-Kontakt (Trophallaxis) an die Mitglieder der Kolonie verteilt, bei dem immer intensive Antennen-Kontakte zu beobachten sind. Es gibt zwei Arten des flüssigen Nahrungstransfers in Ameisennestern: Zum einen tauschen die Arbeiterinnen Flüssigkeit (Drüsensekret, Honig und Pollen) mit den Larven aus. Zum anderen wird Flüssigkeit zwischen zwei Arbeiterinnen ausgetauscht. Dabei würgt die Spenderin einen Tropfen aus ihrem Kropf herauf, während eine andere die Flüssigkeit trinkt.

1.4 Ökologische Bedeutung

Soziale Lebensweise und Nestbau benötigen sehr viel Energie und erzeugen deshalb einen hohen Nahrungsbedarf. Ameisenpopulationen haben daher erhebliche Auswirkungen auf die umgebende Tier- und Pflanzenwelt. Eine Ameisenlebensgemeinschaft lässt sich mit einer dicht besiedelten Stadt vergleichen, in der fast jedes Haus bewohnt ist und es für Neankömmlinge schwer ist, Fuß zu fassen.

In den artenreichsten Lebensräumen kann man 200 bis 300 Ameisennester auf 100 m² finden. Sehr kleine Arten können sogar noch höhere Nestdichten erreichen. Unter den einheimischen bodenbewohnenden Insekten sind Ameisen mit Abstand die größten Biomasseproduzenten, je nach Lebensraumtyp und Arten kann man im Durchschnitt von 30 bis 40 kg/ha lebenden Ameisen (mit Brut) ausgehen. Die unterirdisch lebende Gelbe Wiesenameise (*Lasius flavus*) kann sogar Werte von 60 bis 150 kg/ha erreichen (SEIFERT 2007).

Ameisen sind nach den Regenwürmern die massivsten Erd- und Substrattransporteure. Ihre bodenbiologische Bedeutung besteht darin, dass sie zum Nestbau und -erhalt ständig Bodenmaterial umlagern müssen



und dadurch die Bodenschichten durchmischen und durchlüften. Besonders effektiv ist dabei die Gelbe Wiesenameise. Je nach Siedlungsdichte befördert sie durchschnittlich 1 bis 2 Tonnen, mancherorts sogar bis zu 7 Tonnen Erdmasse pro Jahr und Hektar zum Aufbau ihrer Nesthügel.

Ameisen transportieren Samen und tragen so zur Verbreitung zahlreicher Pflanzen bei. Von Waldameisen werden die Samen von 154 sogenannten „Ameisenpflanzen“ verschleppt.

Das Halten und „Melken“ von Pflanzenläusen (Trophobie) durch die Ameisen verbessert nicht nur ihr eigenes Nahrungsangebot, sondern auch das anderer Tiergruppen. Vom Honigtau der Baumläuse leben im Wald noch zirka 250 weitere Insektenarten (auch die Honigbiene profitiert vom sogenannten „Waldhonig“). Diese verbessern neben den Ameisen wiederum das Nahrungsangebot zahlreicher Vögel, Säug-

tiere (Insektenfresser), Reptilien, Amphibien, Raubinsekten und Spinnen. Viele Spechtvögel, wie Wendehals, Grün- und Grauspecht, ernähren sich vorwiegend von Ameisen. Vor allem im Winter bilden Ameisen eine wesentliche Nahrungsgrundlage für alle überwinternden Spechte. Für heranwachsende Raufußhühner (zum Beispiel Auerhühner) sind Waldameisen eine unverzichtbare Nahrungsquelle. Ameisenreiche Wälder sind zugleich auch vogelreiche Lebensräume.

Ameisen sind unter den Insekten die zahlenmäßig größten Räuber und können die Vermehrung anderer Gliederfüßler regulieren. So hat das Vorhandensein einer Ameisenpopulation Auswirkungen auf andere Gliederfüßler. In einem Sommer vertilgt ein Volk bis zu 10 Millionen Kerbtiere, darunter Raupen zahlreicher forstlich relevanter „Schad“-Insekten; auch Aas wird beseitigt.

Ein Ameisenbau bietet zahlreichen anderen Gliederfüßlern wie Spinnen, Tausendfüßern, Urinsekten, Schmetterlingen, Käfern, Fliegen und anderen Schutz und Lebensraum. Mehr als 3.000 solcher Ameisengäste können in einer Waldameisenkolonie vorkommen. Viele der stark gefährdeten Bläulinge (Tagfalter der Gattungen *Polyommatus* oder *Phengaris*) machen ihre Entwicklungsstadien in den Ameisennestern durch und können ohne diese nicht überleben.



Abb. 12: Schwarzgraue Wegameise (*Lasius niger*) beim Melken von Blattläusen (Foto: Roland Günter).

1.5 Lernen von den Erfolgreichen: Was wir von Ameisen lernen können

Warum sind Ameisen so erfolgreich?

Ameisen sind, genau wie der Mensch, sehr sozial. Jedoch besitzen die meisten menschlichen Organisationen eine Top-Down-Struktur, das bedeutet, die Vorgaben werden von der oberen Chefetage an untergeordnete weiter geleitet, die diese ausführen. Diese recht statische Organisationsstruktur kann nur relativ langsam auf veränderte Bedingungen in den Abläufen reagieren und sich selbst regulieren. Eine Top-Down-Struktur kann in einem statischen Umfeld erfolgreich sein, in einer dynamischen Umgebung dagegen wird sie zum Scheitern verurteilt sein. Im Gegensatz dazu besitzen Ameisen eine ausgeprägte Bottom-Up-Struktur. Sie reagieren unverzüglich auf Störungen der Be-



triebsabläufe, neue und attraktive Nahrungsquellen oder Umweltveränderungen und sind damit in der Lage, sich auf einfache Weise selbst zu regulieren. Mittlerweile wird angenommen, dass die selbstorganisierende Bottom-Up-Struktur der Generator für die Überlebensstrategie eines Ameisenstaates ist, die sich seit über 100 Millionen Jahren bewährt hat. Somit ist der Vergleich von Interaktionen und Verhaltensmustern der Ameisen mit unseren eigenen eine spannende Angelegenheit.

Schwarmintelligenz benötigt keine Hierarchien oder Leittiere. Schwärme organisieren sich selbst – und zeigen dabei eine Intelligenz, die die Fähigkeiten der einzelnen Tiere weit übersteigt. Ameisen sind als Kollektiv in der Lage, komplexe mathematische Probleme zu lösen. Dies ist der Grund, wieso zahlreiche Wissenschaftler versuchen, die Prinzipien der Schwarmintelligenz für künstliche Intelligenz und Robotik zu nutzen. Aus diesem Grund basiert das Internet bereits auf den „ant algorithms“.

In seinem Buch „Schwarmintelligenz“ veranschaulicht der britische Physiker und Schwarmforscher Len Fisher dies anhand des Beifalls während eines Konzerts. Beginnt ein Zuschauer zu klatschen, kann er viele andere dazu bringen – bis schließlich das ganze Publikum applaudiert. Fisher zieht folgenden Schluss: Die Kräfte, die von dem Einzelnen ausgehen, sind nicht linear. Das Individuum kann demnach unverhältnismäßig großen Einfluss auf die Gruppe ausüben. Fallen Konzertbesucher beim Klatschen in einen bestimmten Rhythmus, so ist dies eine spontane Reaktion des Publikums – und nicht der einzelnen Zuschauer. Forscher sehen darin eine grundlegende Eigenschaft des Schwarmes: Eine Gruppe von Individuen löst eine Aufgabe ohne zentrale Steuerung, die ein einzelnes Gruppenmitglied nicht bewältigen könnte.

Es ist eine spannende Aufgabe, diese einfachen und erfolgreichen Prinzipien in den nachfolgenden Aktionen selbst zu entdecken. Gutes Beispiel ist die Nahrungssuche: Es folgt dem einfachen Prinzip, immer den kürzesten Weg zur Nahrungsquelle einzuschlagen. Zuerst untersuchen Kundschafter die Umgebung rund ums Nest. Diese hinterlassen auf ihrer Suche einen Duftstoff, ein Pheromon, um die Route zu markieren. Der Kundschafter, der den kürzesten Weg zur Nahrungsquelle gefunden hat, kehrt als Erster ins Nest zurück. Auf dem Rückweg hat er die Strecke bereits ein weiteres Mal markiert. Die anderen Ameisen orientieren sich später an dieser doppelten Duftspur, um ebenfalls zur Nahrung zu gelangen. Ein sich selbst verstärkender Effekt – ohne komplexe Kommunikationstechnik.

2. Rechtliche Hinweise und Umgang mit Ameisen

Die Hinweise zur artgerechten Haltung und sorgsamem Umgang müssen bei den sehr kleinen Ameisen besonders beachtet und mit den Schülern vor den Aktionen besprochen werden.

Für Unterrichtszwecke dürfen alle Ameisenarten mit Ausnahme der Nadelnest bauenden Waldameisen für die beschriebenen Aktionen verwendet werden.

Vorsicht beim Besuch eines Waldameisennestes!

Das Risiko, dass Waldameisen im näheren Nestumfeld zertreten werden, ist sehr hoch. Von einem Nesthügel führen in der Regel sternförmig Ameisenstraßen nach allen Seiten. Lehrkräfte und Schüler sollten daher bereits bei der Annäherung an ein Nest auf die stark belauften Ameisenstraßen

Die Nadelnest bauenden **Waldameisenarten** der Untergattung Waldameisen im engeren Sinn (*Formica sensu stricto*) und der Untergattung Kerbameisen (*Coptoformica*) sind in Deutschland nach der Bundesartenschutzverordnung **gesetzlich geschützt**. Nach Bundesnaturschutzgesetz ist es verboten, diese Waldameisen zu fangen, zu verletzen oder zu töten. Dies gilt in gleicher Weise für deren Entwicklungsformen. Der rechtliche Schutz schließt auch das Verbot der Beschädigung und Zerstörung der Waldameisenhügel ein. Dies ist besonders bei Aktionen an Waldameisenhügeln und -straßen zu beachten.



achten. Aktionen am Nest und an den Ameisenstraßen unbedingt mit am oberen Rand eingefetteten Gummistiefeln (zum Beispiel mit Paraffin, Vaseline und Ähnlichem) durchführen. Beim Stehen am Nesthügel beginnen Waldameisen sonst sofort an den Beinen hochzulaufen und in offene Hautpartien zu beißen.

Keine letalen Experimente mit Ameisen!

Aus pädagogischer Sicht gibt es destruktive Experimente mit Ameisen, die nicht durchgeführt werden sollten. Es kann vorkommen, dass Schüler auf die Idee kommen, Ameisen verschiedener Nester miteinander kämpfen zu lassen. Kämpfen etwa gleich große Ameisen miteinander, so kommt es bei zahlenmäßig überlegenen Kolonien von Wegameisen zum Strecken der Gegner. Dabei wird der Gegner von allen Seiten an den Füßen gepackt und so lange in die Länge gezogen, bis er tot ist. Knotenameisen-Arten setzen ihren Stachel zur Verteidigung und zum Töten von Gegnern ein. Rossameisen können mit ihren kräftigen Mandibeln in Sekundenschnelle die Köpfe kleinerer Ameisenarten abbeißen.

Alle Experimente, in denen Ameisen zu Schaden kommen können oder sterben, müssen vermieden werden. Diese ethischen Gesichtspunkte können mit den Schülern vor den Aktionen diskutiert werden. Hier geht es um die grundsätzliche Frage der Vermeidung von Experimenten, bei denen Tiere sterben müssen.

Weiterführende Informationen

Buchtipps:

Hölldobler, B. & Wilson, E. O. (1990):
The Ants – Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.

Unterrichtsmaterialien

Schule in Baden-Württemberg – Landesbildungsserver Baden-Württemberg:
Haltung von Ameisen in der Schule; www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/material/wirbellose/insekt/ameisen/haltung.html

Freistaat Sachsen – Sachsenforst:
Das Waldameisenheft; www.smul.sachsen.de/sbs/download/Ameisenheft_fuer_Kinder.pdf



3. Aktionen

Hauptziele der Aktionen

- Interesse für Ameisen als hochentwickelte soziale Insektengruppe wecken
- Kenntnisse über Körperaufbau, Lebenszyklus und soziale Organisation von Ameisen
- Von den Ameisen lernen – Organisation, Verhalten und Kommunikation in hochentwickelten Ameisenstaaten kennenlernen und mit Entsprechungen in menschlichen Gesellschaften vergleichen

Aktionen

Drinnen

A 1 **Ameisen in der Schule – Halten und Beobachten**

Draußen

A 2 **Futterpräferenzen von Ameisen untersuchen**

A 3 **Beobachtungen am Nest**

A 4 **Verteidigungsinstinkt der Roten Waldameise**

A 5 **a) Schwarmintelligenz oder warum es keine Staus auf Ameisenstraßen gibt**

b) Verkehrsstau-Spiel Feueeralarm

A 6 **Parfümpfad – Wie Ameisen kommunizieren**

Anlagen

A 1 Vorbereitung **Bau einer Ameisen-Farm** (mit Materialliste)

A 2 Bestimmungsblatt **Wie findet man Ameisen?**

A 3 Anleitung **Wie fängt man Ameisen?**

A 4 Anleitung **Wie hält man Ameisen?**

A 5_1 Schülerarbeitsblatt zur Wissensvermittlung
Entwicklungszyklus und Körperbau der Ameisen

A 5_2 Schülerarbeitsblatt für die Lernzielkontrolle
Entwicklungszyklus und Körperbau der Ameisen

A 6_1 Lösungsblatt „**Was passiert, wenn...?**“

A 6_2 Schülerarbeitsblatt „**Was passiert, wenn...?**“



Ameisen in der Schule – Halten und Beobachten (drinnen)

a) Wir bauen eine Ameisen-Farm

(siehe Anlagen A 1 bis A 4)

Als Ergänzung wird der Bau einer Ameisen-Arena empfohlen, da die Ameisen außerhalb des Nestes wesentlich besser zu beobachten sind. Dazu wird die Ameisen-Farm einfach mit einem weiteren Gefäß (zum Beispiel einem Terrarium) verbunden. Als Brücke dient eine transparente Röhre, die an den Enden jeweils mit Silikon an der Farm und der Arena verbunden wird. Auf diese Weise können zum Beispiel Fütterungsexperimente viel einfacher verfolgt und der Transport des Futters verfolgt werden. Viel Spaß!

b) Ameisen-Haltung und Durchführung von Beobachtungen

Da die Unterhaltung der Ameisen-Farm täglicher Pflege bedarf, können sowohl die Brutpflege als auch die Entwicklung der Larven und der Nestausbau jeden Tag beobachtet und notiert werden. Material, das sich zum Bau des Nestes eignet (zum Beispiel Fichtennadeln, Halme aus Stroh, Blattstücke), wird in das Glas gegeben. Die Futterversorgung besteht aus Honig, Insekten, Würmern und Larven. Die Fütterungsfrequenz hängt vom Verbrauch der verschiedenen Futterquellen ab. Um eine ausreichende Versorgung zu gewährleisten, wird eine kontinuierliche Futterquelle empfohlen (siehe Anlage 4 „Wie hält man Ameisen?“).

Alle Beobachtungen werden notiert und zu einem Aktivitäts-Diagramm zusammengefasst.

Beobachtungsmöglichkeiten:

- Tägliche Veränderung der Galerien, die gegraben werden (Anzahl und Länge)
- Abgrenzung spezieller Funktionsbereiche
- Anhäufung von Baumaterial
- Bevorzugte Baumaterialien
- Welche Larve schlüpft als erste?
- Wie lange dauert die Umwandlung von der Larve zur Puppe?
- Veränderung der Anzahl der Puppen und adulter Tiere
- Tägliche Aktivität in Abhängigkeit von Temperatur, Belichtung und Tageszeit
- Bevorzugte Futterquellen

Jahreszeit:



Schulstufe:



Umsetzung:



Ziele der Aktion

- Umgang mit lebenden Tieren erlernen und Verantwortungsgefühl entwickeln
- Genaues Beobachten lernen
- Komponenten, Entwicklungsstadien und erwachsene Formen der Ameisen kennenlernen
- Die vollständige Verwandlung eines Insektes verstehen und nachvollziehen können
- Verstehen, wie Insektengesellschaften funktionieren

Materialien

- Vorab ist das Material zum Bau einer Ameisen-Farm zu beschaffen (siehe Anlage A 1)
 - zwei Gläser unterschiedlicher Größe, die ineinander passen; inklusive Deckel
 - Modellierkleber (= klebende Modelliermasse)
 - Erde und Sand
 - Sieb und Schale
 - Hammer und Nagel (alternativ ein Stück Stoff und ein Gummiband)
 - schwarzes Tonpapier
 - Klebeband
- Ameisen (siehe die Anlagen A 2 und A 3)
- Futter für die Ameisen (siehe Anlage A 4)
- In der Folge werden alle zur Verfügung stehenden Anlagen benötigt

Die Ameisen-Farm sollte hell stehen, aber nicht direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein.

Bitte beachten Sie auch, dass der Sonnenstand über den Tag hinweg wechselt. Sonneneinstrahlung ist für Ameisen in einem Glasbehälter gefährlich! Innerhalb weniger Minuten kann sich der Glasbehälter so aufheizen (Treibhauseffekt), dass auch hitzetolerante Ameisen sterben können.



c) Ameisen kennenlernen – vertraut werden mit ihrem Körperbau und den verschiedenen Entwicklungsstadien
(siehe Anlagen A 5_1 und A 5_2)

Durchführung

Diese Aktion findet im Anschluss an den Bau der Ameisen-Farm statt und kann dazu verwendet werden, die verschiedenen Entwicklungsstadien zu erläutern. Dazu werden, wenn möglich, einzelne Exemplare der Entwicklungsformen vorsichtig mit einer Pinzette aufgenommen und in Petrischalen platziert.

Mithilfe des Arbeitsblattes „Entwicklungszyklus und Körperbau der Ameisen“ (Anlage A 5_1) können die Schüler jetzt selbst mit Hilfe einer Lupe die verschiedenen Entwicklungsstadien genauer untersuchen. Dabei sollen sie das Prinzip der vollständigen Verwandlung eines Insekts verstehen lernen.

Mithilfe des Arbeitsblattes wird zudem versucht, die Komponenten des Körperbaus von Arbeiterinnen und – soweit möglich – auch von geflügelten Geschlechtstieren (Königinnen und Männchen während einer kurzen Zeit in den Sommermonaten) zu erkennen und mit denen anderer Insektengruppen zu vergleichen. Die Lehrkraft erläutert die Bedeutung der einzelnen Komponenten.

Dies verdeutlicht den Schülern den Unterschied zwischen geschlechtlichen und nicht geschlechtlichen Formen, sie lernen die Rollen der verschiedenen Kasten innerhalb des Kolonielebens und Verhaltensunterschiede kennen, sodass sie die Funktionsweise einer Kolonie sowie die Bedeutung der Zusammenarbeit innerhalb einer Gesellschaft verstehen lernen.

Am Ende der Unterrichtseinheit füllen die Schüler ein Arbeitsblatt (Anlage A 5_2) zur Überprüfung mit den Bezeichnungen der Körperteile und den Entwicklungsstadien aus, zudem benennen sie die Aktivitäten der verschiedenen adulten Formen innerhalb einer Kolonie.



Futterpräferenzen der Ameisen untersuchen

(draußen und drinnen möglich)

Durchführung

Die Aktion wird draußen durchgeführt, kann allerdings auch in der Ameisen-Arena stattfinden (siehe Aktion 1). Zunächst sollte ein Nest ausfindig gemacht werden, das für die Durchführung dieser Aktion geeignet ist. Ameisen, die leicht zu finden sind und gerne unter Terrassenplatten oder auf Rasenflächen im Garten Nester bauen: Schwarzgraue Wegameisen (*Lasius s. str.*), Schwarzgraue Sklavenameisen (*Serviformica fusca*-Gruppe) und Rote Knotenameisen (*Myrmica*). Sie sind häufig an Büschen und Bäumen – auch im Umfeld von Schulen – beim Sammeln von Honigtau von Blattläusen zu beobachten. Bei der Rückkehr ins Nest fällt der oft stark geweitete Hinterleib auf.

Für die Fütterungsversuche sind größere Arten mit gut sichtbaren Ameisenstraßen zur Beobachtung besser geeignet. Dies sind unter anderem die Rote Waldameise (*Formica s. str.*) mit ihren Nadelnestern an Waldrändern oder die Schwarzglänzende Holzameise (*Lasius fuliginosus*), die an alten Gehölzen und im Wald finden sind.

Zuerst beobachten die Schüler das Nest mit dem Ziel, Ameisenstraßen ausfindig zu machen. In der Nähe der Straßen werden im gleichen Abstand rund um das Nest Petrischalen mit verschiedenen Futterangeboten platziert. Die Schüler bilden Teams zu zweit oder dritt und verfolgen jeden der Futtertypen, indem sie die Zeit notieren, die die Ameisen benötigen, um die verschiedenen Futterquellen zu identifizieren.

Danach verfolgen die Teams die futtertragenden Ameisen und messen die Zeit, die vom Erkennen der Futterquelle bis zum Zeitpunkt des gesamten Abtransports vergangen ist.

Ein weiteres kurzes Experiment: Wenige Tropfen Honig werden mit etwas Wasser vermischt und in eine flache Steinmulde oder ein Schälchen mit sehr flachen Rändern gegeben (keine Behälter mit steilen Rändern verwenden, da hier leicht Ameisen abgleiten und hineinfallen können).

Ein sehr schönes aber etwas zeitaufwändiges Experiment ist das Anfärben der Honiglösung mit blauer Lebensmittelfarbe. Hierdurch wird die Unterscheidung der Ameise, die die Nahrung aufgenommen hat, noch deutlicher. Sobald die Ameisen die Honiglösung entdecken und aufnehmen, nimmt der Hinterleib an Volumen zu. Er besteht aus einer Vielzahl von Ringen, die durch die Nahrungsaufnahme auseinandergedrückt werden. Durch die dünnen Häutchen zwischen den Ringen schimmert die Honiglösung leicht gelblich (bei Anfärben

Jahreszeit:



Schulstufe:



Umsetzung:



Ziele der Aktion

- Futtersuche sowie Transport und Weitergabe beobachten
- Zusammenhänge zwischen Futterquellen, Futterpräferenzen und den verschiedenen Entwicklungsstadien erkennen.

Materialien

- Petrischalen
- Verschiedene Arten von Futter: Zuckerlösung, Honiglösung (wenn möglich mit etwas blauer Lebensmittelfarbe), Fleisch, Käse, Pflanzensamen, Regenwürmer, andere Insekten und kleine Wirbeltiere
- Anlage A 4 (Unterpunkt 3)
- Stoppuhr



Abb. 13: Braune Wegameisen (*Lasius brunneus*) beim Aufnehmen eines Honigtropfens (Foto: Wolfram Adelman, ANL).



mit blauer Lebensmittelfarbe leicht bläulich). Mit etwas Glück kann man beobachten, wie diese Ameise andere hungrige Ameisen füttert.

Zu berücksichtigen ist, dass die Menge der angebotenen Nahrung und die Entfernungen vom Nest zur jeweiligen Futterquelle gleich groß sein müssen. Die Ergebnisse der einzelnen Teams werden zusammengeführt und in der Klasse diskutiert.

Fachliche Informationen

Voraussetzung für das Funktionieren eines Ameisenstaates ist eine differenzierte Arbeitsteilung, die nur bei einer gerechten Verteilung der Nahrung funktioniert. Dieses Problem lösen die Ameisen durch ein raffiniertes Verfahren im Futteraustausch (Trophallaxis). Ameisen, die das Nest zur Futteraufnahme nicht verlassen können, betteln eine andere Ameise an, das Futter mit ihnen zu teilen. Häufiges Betteln stellt für die Außendiensttiere ein Signal für Nahrungsmangel dar, der sie dazu veranlasst, vermehrt nach Futter zu suchen. Der Nahrungsaustausch ist häufig zu beobachten. Eine futterbettelnde Arbeiterin bettrillert dabei mit den Antennen den Kopf der Futterspenderin und berührt mit ihren Vorderbeinen die Mundregion. Diese Berührungen sind gegen die Lippe (Labium) gerichtet und lösen das Hervorwürgen von Futter aus. Ein Tropfen des Kropfinhalts wird auf die vorgestreckte Lippe gebracht, sodass die bettelnde Ameise diesen aufnehmen kann. Nur geringe Mengen werden von der futterspendenden Arbeiterin für den Eigenbedarf in den eigentlichen Magen aufgenommen und verdaut.



Beobachtungen am Nest

Durchführung

Zunächst sollte ein Nest ausfindig gemacht werden, an dem die Schüler die dort stattfindenden Aktivitäten verfolgen können und an das einige gut erkennbare Ameisenstraßen angeschlossen sind. Die Länge der Straßen wird ermittelt.

Die Beobachtungen werden dann in eine Art „Straßenkarte“ übertragen, in der das Nest sowie die Straßen, die zum Nest hin oder von ihm weg führen, eingezeichnet werden. Außerdem werden auffällige Merkmale wie zum Beispiel Wege, Bäume oder Sträucher eingetragen. Die Schüler sollen eine Ameise, die sich leicht erkennen lässt (da sie zum Beispiel einen Gegenstand trägt), 10 Minuten lang verfolgen und all ihre Tätigkeiten notieren. Dazu organisieren sich die Schüler in Kleingruppen und verfolgen die Routen und transportierten Güter der Ameisen mit Hilfe von Notizen. Dabei werden die verschiedenen Arten der transportierten Güter, die jeweilige Anzahl sowie die Richtung, in die sie transportiert werden, notiert. Zu unterscheiden sind dabei Transporte zum Nest und vom Nest weg.

Anschließend wird quer zur größten, gut sichtbaren Ameisenstraße ein Stück Schnur gespannt. Dazu werden zwei kleine Ästchen in die Erde gesteckt und daran die Schnur befestigt. Eine Minute lang werden alle Ameisen gezählt, die unter der Schnur hindurch laufen, um hiermit die ungefähre Anzahl der Ameisen zu berechnen, die innerhalb einer Stunde die Zählstelle passieren.

Sämtliche Beobachtungen werden zusammengeführt und in der Klasse diskutiert. Anschließend wird eine Liste mit allen Tätigkeiten in und um den Ameisenhügel herum aus den gesammelten Kommentaren zusammengestellt.

Jahreszeit:



Schulstufe:



Umsetzung:



Ziel der Aktion

- Art und Umfang des Materialtransports von Ameisen erheben und diesen verstehen
- Rückschlüsse auf die soziale Funktion der Arbeiterinnen ziehen

Materialien

- Papier und Stifte zum Zeichnen der Ameisenstraßen vom und zum Nest
- Papier zum Notieren der Aktivitäten
- Stoppuhr
- Schnur/Band

Diese Aktion lässt sich optimal mit den Kurzexperimenten aus dem Schülerarbeitsblatt „**Was passiert, wenn...?**“ (Anlage A 6_2) kombinieren, um verschiedenste Verhaltensweisen der Ameisen zu beobachten.



Verteidigungsinstinkt der Roten Waldameise

Durchführung

Zunächst wird ein Nest der Roten Waldameise (*Formica rufa* s. str.) ausfindig gemacht. Ein Staat, der aus mehreren kleinen Hügeln besteht, ist für die Gruppenarbeit besser geeignet als ein großer Hügel. Nester, die leicht zugänglich neben einem Wander- oder Forstweg liegen, sind von Vorteil. Die Hinweise eines Försters können hilfreich sein.

Die Aktion lässt sich am besten in den Monaten Mai bis Juni durchführen, da es zu dieser Zeit viele Schmetterlingsraupen und Baumläuse gibt. Möglich ist sie noch bis in den September, danach nimmt die Aktivität der Ameisen stark ab. Am besten eignet sich ein warmer, sonniger Tag, an denen die Tiere sehr aktiv sind, **bei regnerischem oder kaltem Wetter kann die Aktion nicht durchgeführt werden**. Die Nadelnester der Roten Waldameise finden sich in der Nähe von Nadelbäumen und bevorzugt an sonnigen Waldrändern. Bereits bei der Annäherung an ein Nest **bitte auf die stark belaufenen Ameisenstraßen achten, um keine Waldameisen zu zertreten**.

Man sollte sich einem Ameisennest niemals ohne Gummistiefel nähern. Ein Kreis aus Paraffinöl oder Vaseline am oberen Rand der Gummistiefel verhindert das Hochlaufen der Ameisen und schützt somit vor Bissen. Ohne diese Vorbereitung ist die Aktion nicht durchführbar, da anderenfalls die Ameisen sofort beginnen, an den Beinen der Schüler hochzulaufen und in alle erreichbaren Körperpartien zu beißen.

Experiment 1

Eine blau blühende Pflanze wird knapp über den Teil des Nestes bewegt, auf dem sich gerade viele Ameisen befinden. Ändert sich die Farbe der Pflanze nicht, sind die Ameisen nicht aggressiv genug für den Versuch. In diesem Fall kann man, um eine Reaktion zu provozieren, mit der Pflanze leicht über die Nestoberfläche streichen. Es können auch gekochte Eier, die zuvor mit Rote-Beete-Saft eingefärbt wurden oder Lackmuspapier verwendet werden. Vorher als Hintergrund angebrachtes schwarzes Tonpapier ermöglicht eine bessere Beobachtung. Man kann versuchen, den Vorgang mit einer (makrotauglichen) Kamera zu erfassen. **Dieser Versuch kann auch im Chemieunterricht durchgeführt werden.**

Ergebnis

Die Arbeiterinnen richten das Abdomen nach vorne und spritzen kleine Tropfen Ameisensäure in Richtung des vermeintlichen Angreifers. Vor einem dunklen Hintergrund kann man dies mit bloßem Auge beobachten. Die Farbe von Blüten, gefärbtem Ei oder Lackmuspapier ändert sich an den Stellen, die von Ameisensäure getroffen wurden – rote Sprenkel erscheinen.

Jahreszeit:



Schulstufe:



Umsetzung:



Ziel der Aktion

- Den Verteidigungsmechanismus von Ameisen verstehen

Materialien

- Anlage A 2 Bestimmungsblatt „Wie findet man Ameisen?“
- Pflanze mit großen blauen Blüten
- Gefärbtes Ei
- Lackmuspapier
- Schwarzes Tonpapier



Abb. 14: Arbeiterin der Roten Waldameise (*Formica rufa*) in typischer Verteidigungsstellung. Der soeben abgesonderte Säuretropfen ist als weißer Punkt gut erkennbar (Foto: Wolfram Adelman, ANL).



Ein mit Duftwasser benetztes und auf das Nest gelegtes Papiertaschentuch löst dieselbe Reaktion aus: Die Ameisen versprühen ihre Ameisensäure, worauf sich der Geruch des Taschentuchs verändert. Man kann auch einzelne Schüler bitten, ihre Hand unmittelbar über dem Nest zu bewegen. Die verspritzte Ameisensäure ist an der Hand als unangenehmer Geruch wahrzunehmen.

Experiment 2

- **Dieses Experiment muss so vorsichtig wie möglich ausgeführt werden um Verletzungen der Ameisen zu vermeiden!**
- **Eine starke Störung wie das Öffnen des Nestes muss unbedingt vermieden werden!** Nur in diesem Fall würde das gesamte Nest reagieren und den größeren Angreifer gemeinsam attackieren (natürlicherweise Spechte oder Wildschweine).

Mit Hilfe eines kleinen Ästchens wird leicht über eine Stelle der Nestoberfläche gestrichen, an der sich gerade besonders viele Arbeiterinnen aufhalten. Anschließend wird damit ein kleiner Kreis gezogen, bei dem zwangsläufig einige Ameisen berührt oder zur Seite gedrängt werden. Der Ast wird auf das Nest gelegt, da sich die Ameisen bereits daran festbeißen werden.

Die Schüler sollen nun beobachten, wie weit und wie stark sich die Aufregung innerhalb des Nestes ausbreitet.

Ergebnis

Die Ameisen erhöhen sofort ihre Laufaktivität und sind hoch aggressiv. Sie greifen alles an, was sich bewegt. Die Aufregung verteilt sich allerdings nicht unkontrolliert über das gesamte Nest. Nur wenige Bereiche des Sektors, in dem die Störung auftritt, werden in Alarmbereitschaft versetzt. Der Rest der Kolonie arbeitet wie gewohnt weiter.

Experiment 3

Beobachtungsaufgaben für Schüler an einer Ameisenstraße der Roten Waldameise

Die Schüler suchen eine schmale, aber gut erkennbare Ameisenstraße. Dabei ist eine Entfernung von mindestens zwei Metern vorteilhaft, da in diesem Abstand die Wahrscheinlichkeit wesentlich geringer ist, auf Ameisen zu treten.

- Geschwindigkeit der Ameisen (ist stark temperaturabhängig: Bei Wärme sind sie schneller, unter 15°C werden sie langsam)
- Was passiert, wenn die Duftspur unterbrochen wird? Mit einem kleinen Ast wird ein Graben (nicht zu tief) quer zur Ameisenstraße gezogen. Beobachtung: Aufgrund der Unterbrechung der Duftspur bleiben die Ameisen stehen oder laufen verwirrt umher. Sie sind offensichtlich irritiert und wissen nicht wohin. Bald schon wird die erste Ameise den Graben überqueren und somit eine neue Duftspur legen.
- Was transportieren die Roten Waldameisen auf ihren Ameisenstraßen? Alle Gegenstände, die die Ameisen über einen Zeitraum von fünf Minuten transportieren, werden vorsichtig mittels Pinzetten eingesammelt. Anschließend werden die Gegenstände mit Lupen untersucht und eine Tabelle mit den Ergebnissen angefertigt.

Fütterungsexperimente

- Ein angefeuchteter Zuckerwürfel mit drei Millimeter Durchmesser wird auf eine Ameisenstraße gesetzt.
- Neben die Ameisenstraße wird ein Uhrglas mit etwas Honigwasser gestellt und die Veränderungen der trinkenden Ameisen beobachtet. Mit etwas Glück kann man beobachten, wie eine der Ameisen, die zum Nest zurückkehren, um Futter angebettelt wird und diese dann die Nahrung weitergibt.

Diese Aktion lässt sich sehr gut mit Aktion 5 „Schwarmintelligenz oder Warum es keine Staus auf Ameisenstraßen gibt“ kombinieren



a) Schwarmintelligenz oder warum es keine Staus auf Ameisenstraßen gibt

Durchführung

Bei genügend Zeit kann diese Aktion gut zusammen mit der Aktion 4 „Verteidigungsinstinkt der Waldameisen“ durchgeführt werden.

Gut zu beobachten sind die Straßen der Waldameisen (*Formica* s. str.). Ihre Nadelnester sind im Umfeld von Nadelbäumen und an gut besonnten Waldrändern zu finden. Vom Nesthügel gehen immer mehrere Ameisenstraßen in die Umgebung. Am besten Ameisenstraßen aussuchen, die mindestens zwei Meter zum Nest entfernt sind.

In dichten Kolonnen läuft auch die Schwarzglänzende Holzameise (*Lasius fuliginosus*), die in alten, morschen Baumstämmen Nester baut. Von den Nestern aus gehen immer dicht belaufene Straßen auf Bäume hinauf oder sie queren Waldwege. Optimal ist ein sonniger warmer Tag mit hoher Aktivität der Tiere.

Beobachtungsaufgabe: Warum gibt es auf Ameisenstraßen keinen Stau? Die Schüler untersuchen in kleinen Gruppen selbst die Straßen und berichten über ihre Beobachtungen.

Fachinformationen: Staus vermeiden wie die Ameisen

Es ist Ferienanfang und wieder einmal seit Stunden Stau auf der A8 in Richtung Salzburg. Zur gleichen Zeit auf einer Ameisenstraße: Perfekt fließendes Krabbeln, mehrspurig, in entgegengesetzte Richtungen – ohne nennenswerte Unfälle oder Verzögerungen. Was können Ameisen, was der Mensch nicht kann?

Auf der Ameisenstraße herrschen andere Gesetze. Die Insekten agieren nicht eigennützig, sondern kooperativ: Jede einzelne Ameise steigert die Überlebenschancen der ganzen Kolonie, wenn sie zu einer optimalen Geschwindigkeit aller Verkehrsteilnehmer beiträgt. Die dicht belauften Ameisenstraßen der Roten Waldameisen haben einen Durchsatz von mehr als 100 Ameisen pro Minute. Ein französisches Forscherteam fand sogar heraus, dass Ameisenstraßen effizienter werden, je voller sie sind – auf den Autobahnen der Menschen kaum vorstellbar. Der Vorteil der Insekten: Sie bewegen sich nicht in Autos isoliert voneinander fort, sondern sie kommunizieren über Berührungen und vor allem über chemische Signale. Mithilfe von Pheromonen markieren sie nicht nur den besten Weg zu einer Futterquelle, sondern tauschen sich auch über deren Größe aus. Dazu kommunizieren sie sogar mit den Ameisen, die im Gegenverkehr unterwegs sind.

Dass unterschiedliche Fahrgeschwindigkeiten leicht zu Engpässen führen, zeigt ein kleines Experiment japanischer Forscher. Der Versuchsaufbau: 22 Autofahrer fahren auf einer Rundstrecke von 230 m Länge im Kreis. Sie haben Anweisung, dieselbe Geschwindigkeit zu halten. Doch schon nach kurzer Zeit fahren einige etwas schneller oder langsamer. Der Erste muss bremsen, dann der Hintermann – und so entsteht eine Stauwelle, die sich fortpflanzt. Würden sich in diesem Beispiel alle Fahrer gleich verhalten, entstünde kein Stau. Es ist ein Mythos, dass schnelleres Fahren Stau vermeidet. Auf einer Autobahn fährt der Verursacher vor dem Stau davon, während sich die folgenden Autofahrer über

Jahreszeit:



Schulstufe:



Umsetzung:



Ziele der Aktion

- Kollektive Intelligenz verstehen lernen
- Reflektieren des eigenen Verhaltens im Verkehr

Materialien

- Anlage A 2 Bestimmungsblatt „Wie findet man Ameisen?“



das Stocken „aus dem Nichts“ wundern. Dieser Effekt kommt vor allem zum Tragen, wenn die Kapazität der Straße ausgelastet ist. Tatsächlich haben Autobahnen den höchsten Durchsatz bei einer Geschwindigkeit von 60 bis 80 km/h.

Forscher aus Belgien und Frankreich haben herausgefunden, dass es bei Ameisen keinen Stau gibt – egal wie viele Ameisen unterwegs sind. Zur Untersuchung des Verhaltens der Ameisen bauten die Wissenschaftler zwei unterschiedliche Teststrecken für zwei verschiedene Ameisengruppen auf. Bei der ersten Strecke befand sich zwischen Nest und Futterquelle eine breite Brücke, bei der anderen Strecke stand den Ameisen dagegen nur ein schmaler Steg zur Verfügung, auf dem sich nur zwei Ameisen nebeneinander vorbeiquetschen konnten. Das Ergebnis der Untersuchung war, dass es beide Gruppen in der gleichen Zeit schafften, etwa gleich viel Futter ins Nest zu tragen.

Die Ameisengruppe, die über den schmalen Steg laufen musste, zeigte dabei eine bemerkenswerte Verhaltensweise: Neu ankommende Insekten warteten gemeinsam, bis der Gegenverkehr über den schmalen Steg gelaufen war. Anschließend ging die wartende Gruppe geschlossen los, während sich auf der anderen Seite wieder ein Pulk bildete. Die Wissenschaftler konnten bei ihren Beobachtungen keine Zusammenstöße feststellen.

Ameisen markieren den Weg von einer Futterquelle zum Nest mit einem Pheromon. Dadurch werden Mitbewohner der Kolonie angezogen, denselben Weg zur Nahrungsbeschaffung zu benutzen. Wie die Ameisen verhindern, dass es dabei zu Verkehrsstaus kommt, haben britische Biologen jetzt herausgefunden: Steigt die Zahl der Tiere auf der Wegstrecke so stark, dass sie sich gegenseitig behindern, geben sie weniger Pheromone ab. Dadurch verliert der Pfad an Attraktivität und das Verkehrsaufkommen sinkt. Eine solche Regulation in Form einer negativen Rückkopplung erhöht die Effizienz, mit der die Ameisen ihr Nest mit Nahrung versorgen, berichten die Forscher im „Journal of the Royal Society Interface“.

Ergebnisse der Beobachtungsaufgabe

Die Ameisen bewegen sich mit einer temperaturabhängigen (kälter = langsamer, wärmer = schneller) und ziemlich gleichen Geschwindigkeit. Sie halten dabei zu den Nachbarn einen kleinen, aber ausreichenden Abstand, sodass kleine Geschwindigkeitsänderungen nicht zum Stopp und somit zum Stau führen. Durch Stauvermeidung ist der erzielte Durchsatz optimal.

Ameisen-Regeln zur Stauvermeidung

- Nicht überholen! Nicht die Spur wechseln, wenn es weitergeht (gleiche Geschwindigkeit für alle)
- Genügend Abstand zum Vordermann halten

Diskussion mit den Schülern: Warum klappt es beim Menschen nicht, Staus zu vermeiden? Er ist doch intelligenter?

Der Mensch handelt oft nicht rational, sondern egoistisch. Etwas Abstand zum Vordermann zu lassen wird als Platzverschwendung empfunden, die es sofort zu beseitigen gilt. Bei Vollbremsung

also Stau! „Der Stau“ sind immer alle anderen Autos, das eigene wird als völlig neutral und nicht am Stau beteiligt empfunden.

Schnellfahrer, die dann beim Spurwechsel in eine zu enge Lücke drängen, haben die persönliche Genugtuung, viele Autos überholt zu haben und fühlen sich besser als alle anderen hinter sich. Die Individualwahrnehmung ist daher eine andere als die Kollektivwahrnehmung. Wer zu schnell fährt, trifft irgendwann auf langsamere Autos vor ihm, muss deutlich abbremsen und kann genau dadurch einen Stau auslösen. Wenn deshalb die nachfolgenden Autos auch abbremsen müssen wird der nachfolgende Verkehr gestört.



Gedanken eines Schnellfahrers

„Würden alle konstant 250 km/h fahren, gäbe es kein Problem. Wenn aber nur ich 250 km/h fahre, muss ich immer wieder hinter langsamere Autos abbremesen.“

Bewertung

Eine ausgesprochen beschränkte Denkweise, weil der Schnellfahrer offenbar davon ausgeht, er sei alleine auf der der Autobahn unterwegs.

Wie bei den tragenden Ameisenarbeiterinnen gibt es auch im Verkehr stets langsamere Verkehrsteilnehmer (zum Beispiel LKW). Die mittelschnellen Fahrzeuge werden durch Schnellfahrer gezwungen, immer wieder auf die Spur der langsam fahrenden LKWs zu wechseln. Hierdurch verlangsamt sich insgesamt jedoch der Verkehrsfluss, da permanent Sicherheitsabstände neu eingehalten werden müssen. Es entsteht ein Rückstau. Das Unfallrisiko steigt dabei eklatant. Zudem benötigt jedes schnelle Auto durch sehr große Sicherheitsabstände mehr Platz auf der Autobahn.

b) Verkehrsstau-Spiel Feueralarm

In diesem Spiel sollen die Schüler den Klassenraum so schnell wie möglich verlassen, dabei werden verschiedene Szenarien durchgespielt.

Rolle des Lehrers: Stoppen und notieren der Zeit, bis der letzte Schüler den Raum verlassen hat. Nach jeder Runde werden die Schüler gefragt, wer a) überholt wurde, b) geschubst/berührt wurde oder c) sich unwohl gefühlt hat. Die Anzahl der jeweiligen Antworten wird notiert.

Vorsicht: Sollte die Gefahr bestehen, dass sich die Schüler beim Verlassen der Klasse verletzen, kann die Aktivität auch alternativ im Freien stattfinden. Hier markieren zwei Stofftaschen, Pullover, Schals oder Ähnliches den Türausgang.

Durchführung – Folgende Fälle werden durchgespielt:

Fall 1: Erzählen Sie den Schülern, dass ein Feuer in der Schule ausgebrochen ist und sie die Klasse so schnell wie möglich verlassen müssen, aber es wichtig sei, dass sie sich nicht schubsen. Sie sollen möglichst ruhig und geordnet den Raum verlassen, keiner überholt, jeder ist nett und freundlich zu den anderen Schülern (wie die Ameisen halten alle eine Geschwindigkeit).

Fall 2: Wählen Sie zufällig und ohne konkrete Benennung Schüler aus („Jeder, der in seiner rechten Hosentasche einen Schlüssel trägt“), die sich aggressiv verhalten sollen und unbedingt den Raum als Erster verlassen wollen.

Jahreszeit:



Schulstufe:



Umsetzung:



Ziele der Aktion

- Kollektive Intelligenz erlernen
- Das eigene Verhalten reflektieren

Materialien

- Stoppuhr/Timer (zum Beispiel in einem Handy)
- Notizblock/Papier und Stift oder Tafel und Kreide

• **Fächer:** Biologie, Deutsch, Sozialkunde, Ethik, Religion

• **Kompetenz:** Neugierde

• **Arbeitsform:** Bei zu vielen Schülern in Gruppen aufteilen

• **Zeit:** 20 Minuten



Fall 3: Bestimmen Sie 3 bis 4 Schüler, die sich langsamer als die anderen bewegen sollen, beispielsweise weil sie ein gebrochenes Bein haben, plus diejenigen, die aggressiv sind.

Fall 4: Spielen sie Fall 3 noch einmal, aber die langsamen Schüler dürfen etwas früher losgehen.

Fall 5: Komplizieren sie den Weg, indem sie Hindernisse (zum Beispiel Stühle oder Schultaschen) in den Weg legen. Spielen Sie Fall 4 erneut durch.

Nach all den Durchläufen (der freien Fantasie sind keine Grenzen gesetzt), vergleichen Sie die Ergebnisse und diskutieren sie den Fall, unter welchen Umständen es am schwierigsten und vielleicht auch gefährlichsten war. Diskutieren Sie mit den Schülern, was geschehen ist (einige werden vielleicht sehr aufgebracht sein).

Schlussfolgerung: Die Ameisenmethode mag nicht die schnellste sein, aber es ist der sicherste Weg, um ohne Gefährdung anderer aus einer brennenden Schule herauszukommen.



Parfümpfad – Wie Ameisen kommunizieren

Durchführung – Erstellen Sie ein Duftlabyrinth

1. Nehmen Sie zwei bis drei Flaschen mit verschiedenen Parfüms und sprühen sie einen „Pfad“ durch das Haus (wahlweise auch auf gleich aussehende Papierstreifen).
2. Lassen sie die Gruppen einen Duft aussuchen, dem sie folgen möchten.
3. Die Schüler versuchen, die Duftspur nachzuvollziehen.
4. Nach einer vereinbarten Zeit (15 Minuten) diskutieren Sie mit den Schülern, ob es ihnen möglich war, der Duftspur zu folgen.
5. Diskutieren Sie mit den Schülern, wie Ameisen mittels ihrer Duftspuren kommunizieren.

Fachlicher Hintergrund

So wichtig wie für uns heute das Handy sind für Ameisen bei der Kommunikation chemische Signale, sogenannte Pheromone. Dabei handelt es sich meist um ein Gemisch aus vielen verschiedenen Kohlenwasserstoffen, die von speziellen Drüsen der Ameisen hergestellt werden. Die Ameisen markieren damit ihre Straßen. Wird von einer Ameise eine Nahrungsquelle entdeckt, legt sie auf ihrem Rückweg zum Ameisenbau eine Duftspur an. Weitere Ameisen folgen nun ebenfalls dieser Duftspur und markieren auf dem Heimweg ihrerseits den Weg mit Duftstoffen. Der Weg duftet umso stärker, je mehr Ameisen ihm folgen.

Düfte können Ameisen auch vertreiben. Die Düfte ätherischer Öle von Gewürzkräutern, Lavendelöl oder Lavendelblüten, Farnkraut oder gemahlenem Kaffee stören die Kommunikation der Ameisen und schrecken sie ab.

Jahreszeit:



Schulstufe:



Umsetzung:



Ziel der Aktion

- Erleben, wie Ameisen kommunizieren

Materialien

- 2 bis 3 Flaschen verschieden riechender Parfüms

- **Fächer:** Biologie, Chemie
- **Kompetenz:** Neugierde
- **Arbeitsform:** Bei zu vielen Schülern in Gruppen aufteilen
- **Zeit:** 20 Minuten



Bau einer Ameisen-Farm

Vorbereitung der Gläser

Das kleinere, verschlossene Glas wird mit Hilfe des Klebemittels am Boden des größeren Glases fixiert. Dabei ist darauf zu achten, dass zwischen den beiden Gläsern ausreichend Platz bleibt. Dies ist der Raum, in dem sich später die Ameisen bewegen werden.



Abb. 15: Benötigt werden zwei unterschiedlich große Gläser, das kleinere zwingend mit Deckel (alle Fotos: Mihaela Antofie, ULBS).



Abb. 16: Die erforderlichen ungefähren Abstände zur Seite und nach oben.



Abb. 17: Ansicht von unten. Eine leicht exzentrische Platzierung des inneren Glases kommt den Bedürfnissen der Ameisen entgegen.

Materialien

- Zwei Gläser unterschiedlicher Größe, die ineinander passen; inklusive Deckel (Abbildungen 13 und 14)
- Modellierkleber (= klebende Modelliermasse)
- Erde und Sand
- Sieb und Schale
- Hammer und Nagel (alternativ ein Stück Stoff und ein Gummiband)
- Schwarzes Tonpapier (steife Bastelqualität)
- Klebeband

Vorbereitung der Erden

Die Verwendung eines Gemisches aus Erde und Sand verhindert, dass sich das Material zu sehr verdichtet. So wird den Ameisen der Bau ihrer Wegesysteme erleichtert. Am besten wählt man eine Erde, deren Farbe einen guten Kontrast zur Farbe der Ameisen bildet, so können sie später besser erkannt und beobachtet werden (beispielsweise helle Erde für dunkle Ameisen und umgekehrt). Als Basis ist eine Schicht aus grobem Material zur Drainage und besseren Durchlüftung des Nestes ratsam. Dafür können Tongranulat (für Topfpflanzen) oder kleine Kalksteine verwendet werden.

Die ausgewählten Erden und Sande werden gemischt und in die Schale gesiebt.

Dann wird mit dem Sand-Erde-Gemisch die Lücke zwischen den beiden Gläsern so weit (bis auf wenige Zentimeter unter den Rand) gefüllt, dass nach dem Einsetzen der Ameisen samt miterfasstem Nestmaterial genug Raum bleibt, um die Ameisen zu füttern (siehe die Abbildungen 19 und 20 sowie die Anlagen A 3 und A 4).



Abb. 18: Sieben des Substrats. Eine Ausgießstülle an der Schale, wie im Bild gezeigt, erleichtert das spätere Einfüllen des Materials in das Schauglas.



Abb. 19 und 20: Befüllen des größeren äußeren Glases mit dem Sand-Erde-Gemisch; rechts der ungefähre Füllstand, nach dem Einsetzen der Tiere muss noch Raum für die Fütterung bleiben.



Abb. 21: Verschließen des äußeren Glases mittels luftdurchlässigen Stoffes.

Vorbereitung einer Belüftung und eines Lichtschutzes

Damit Luft in das Glas gelangen und darin zirkulieren kann, werden mit Hilfe eines Nagels einige Löcher in den Deckel des großen Glases geschlagen. Alternativ kann der Deckel weggelassen und durch ein Stück Stoff ersetzt werden, das mit einem Gummiband um den Rand des Glases befestigt wird.

Zuletzt muss für die beobachtungsfreien Zeiten ein Lichtschutz hergestellt werden, um den Ameisen ein möglichst ungestörtes Leben zu ermöglichen. Hierfür wird aus schwarzem Bastel-Tonpapier ein Rechteck ausgeschnitten. Die Maße sind so zu wählen, dass sie in der Höhe ungefähr der endgültigen Füllhöhe des Glases und in der Breite etwas mehr als seinem Umfang entsprechen.




Mit Klebeband werden die Enden so fixiert, dass eine leicht gleitende Manschette entsteht. Diese wird nur um das Glas gelegt, nicht am Glas selbst festgeklebt, damit sie zur Beobachtung leicht abstreifbar ist.



Abb. 22 und 23: Herstellung des Lichtschutzes. Die Ameisen-Farm soll sich leicht gleitend aus der Manschette bewegen lassen.






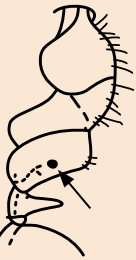


Wie findet man Ameisen?
(An Bäumen und in Gehölzen)

Wo?	Erkennungsmerkmale	Abbildung	Artnamen
Nur an und im Umfeld von Bäumen oder in morschem Lagerholz.	Sehr groß: 8 bis 9 mm, schwarz oder schwarz-rot gefärbt; einzeln laufende Arten. Durch den homogen gebogenen Rücken gut von den Waldameisen zu unterscheiden.		Rossameisen (<i>Camponotus</i>)
Kompakte Nester aus Nadelblättern, vor allem von Fichte und Kiefern. An Waldrändern und lichten Wäldern.	Schwarz-rot gefärbte, 6-7 mm große Arten Häufig Ameisenstraßen bildend. Rücken mit zwei deutlichen Buckeln.		Waldameisen (<i>Formica</i>) Gesetzlich geschützt! Nicht die für Haltung geeignet!
Im Umfeld von morschen Baumstämmen. Baut wie Wespen Kartonnester in morsche Bäume.	Pechschwarz, wie poliert glänzend. 4 bis 6 mm groß. Läuft in dichten und auffälligen Ameisenstraßen.		Schwarzglänzende Holzameise (<i>Lasius fuliginosus</i>)

Umseitig: Im Offenland und in Gärten

Wie findet man Ameisen?

(Im Offenland und in Gärten)

Wo?	Erkennungsmerkmale	Abbildung	Artnamen
Nester aus Erde und Grasstreu im Offenland und Gärten , gerne auch unter flachen Steinen und Terrassenplatten .	 Schwarzgraue , 5 bis 6 mm große Arten.		Schwarzgraue Sklavenameisen (<i>Serviformica</i>)
Nester aus Erde im Offenland und Gärten , gerne auch unter flachen Steinen und Terrassenplatten . Sehr häufig in Siedlungsbereichen.	Deutlich rötliche Arten mit zwei auffälligen Knoten zwischen Hinterleib und Brust. 4–5 mm groß, Körperoberfläche mit deutlichen Strukturen.		Knotenameisen (<i>Myrmica</i>) Vorsicht: Kann mit einem Stachel stechen!
Nester aus Erde im Offenland und Gärten , gerne auch unter flachen Steinen und Terrassenplatten . Sehr häufig in Siedlungsbereichen.	 Schwarzgraue , 3 bis 4 mm große Arten. Rückenprofil im Gegensatz zu <i>Formica</i> - und <i>Serviformica</i> -Arten steil und lang zum Stielglied abfallend.		Wegameisen (<i>Lasius sensu stricto</i>)
Nester aus Erde im Offenland und Gärten , gerne auch unter flachen Steinen und Terrassenplatten . Sehr häufig in Siedlungsbereichen.	Homogen hellgelb bis ockergelb . Ausschließlich unterirdisch lebend . 3 bis 4 mm groß.		Wiesenameisen (<i>Chthonolasius</i>) Schattenameisen (<i>Cautolasius</i>)

Umseitig: An Bäumen und in Gehölzen





Wie fängt man Ameisen?

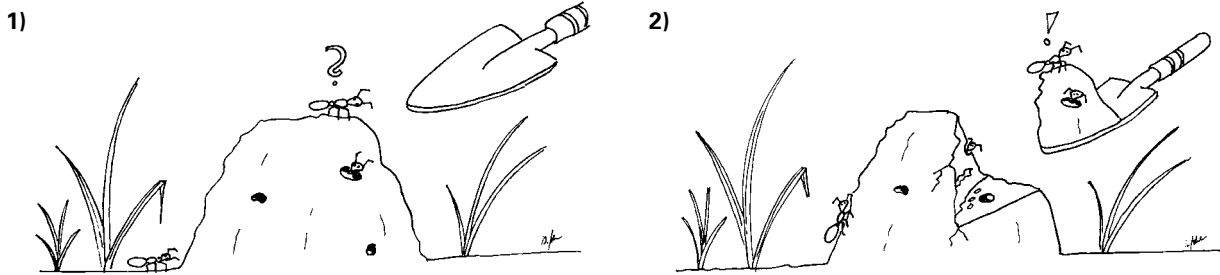


Abb. 24 und 25: So ist ein Teil eines Erdameisen-Nestes mittels einer kleiner Handschaufel zu entnehmen (Grafik: Wolfram Adelman, ANL).

Teil einer Kolonie entnehmen

Um die Ameisen transportieren zu können, sollte man ein kleines Behältnis mit Deckel mitnehmen. Nachdem man ein geeignetes Ameisen-nest gefunden hat, wird mit Hilfe einer kleinen Handschaufel oder eines großen Löffels ein Teil des Nestes entnommen und in die vorbereitete Box gegeben. Ameisen, die am Griff der Schaufel entlang laufen, werden wieder in das offene Nest zurück gepustet oder vorsichtig abgestreift. Zum Transportieren ist es kein Problem das Gefäß luftdicht zu verschließen, allerdings dürfen die Ameisen nicht länger als einen Tag in der verschlossenen Box gehalten werden.

Die Wahrscheinlichkeit, dabei die einzige Königin der Schwarzen Wegameise zu fangen ist sehr gering. Je nach Jahreszeit kann man Eier und Larven finden, ab den Sommermonaten auch die großen braunfarbigen Puppen der Königinnen im äußeren Bereich des Nestes. In einem Erdnest werden in der Nestkuppel oder unter einem Stein Temperaturwerte zwischen zirka 35°C (oder mehr) und 20°C ein paar Zentimeter tiefer erreicht. Die schon weiter entwickelten Puppen werden in den wärmsten Teilen des Nestes, die empfindlicheren Eier beziehungsweise jüngeren Larven in kühleren Regionen des Nestes gelagert. Je nachdem, wie tief man ins Nest eindringt, sind daher unterschiedliche Entwicklungsstadien zu erwarten.

Eine einzelne Ameise fangen

Vorgehensweise beim Fang von Einzel-exemplaren einer kleinen Ameisenart wie Weg- oder Knotenameisen: Den Zeigefinger anlecken und mit einer größeren Menge Speichel bedecken. Damit den Rücken der Ameise vorsichtig und nur leicht andrücken.



Abb. 26: Von Juli bis August sind im Erdnest der Schwarzgrauen Wegameise geflügelte Geschlechtstiere kurz vor ihrem Hochzeitsflug zu finden. Auf der Abbildung sind die großen geflügelten Königinnen, die wesentlich kleineren Arbeiterinnen und die weißen Larven zu erkennen (Quelle: <http://ameisenwiki.de>; Foto Alfred Buschinger).



Wie hält man Ameisen?

1. Einsetzen der Ameisen

Ameisen und Eier samt Nestmaterial werden in das vorbereitete Glas eingesetzt. Anschließend wird es mit dem (wie in Anlage A 1 beschrieben) vorbereiteten Deckel oder Stoffstück abgedeckt. Zuletzt wird das Glas in die ebenfalls vorbereitete Tonpapier-Manschette gestellt.

2. Feuchtigkeit

Ameisen aus sehr trockenen Böden haben nur geringe Ansprüche an Feuchtigkeit, Arten aus normalen Gartenböden benötigen kontinuierlich leicht feuchte Böden.

Die Böden sollten daher nie ganz austrocknen und es darf KEINE Staunässe entstehen!

Mit Sprühflasche oder Pipette Boden immer schwach feucht, aber nicht nass halten. Alternativ kann die Erde auch alle 3 bis 4 Tage leicht gegossen werden. Saftige Früchte können gleichzeitig als Feuchtigkeitsspender für den Boden und als Wasserquelle für die Tiere dienen.

Wenn genug Platz ist, kann zusätzlich eine kleine Wasserquelle angeboten werden: Sind ständig Ameisen an der Tränke zu beobachten, so ist dies ein wichtiges Zeichen für zu geringe Feuchtigkeit.

3. Fütterung

Die Ameisen werden mindestens 1 bis 2 mal pro Woche gefüttert. Spätestens alle 2 bis 3 Tage, besser aber vor jedem Füttern, müssen die alten Reste entfernt werden, um Schimmelbildung zu vermeiden!

Erwachsene Tiere brauchen besonders Kohlenhydrate. Ameisen mögen kleine Stücke süßer Früchte (am besten saftige, wie Apfel oder Weintraube). Sie lieben süßen Honig und Zuckerkwürfel, die mit etwas Wasser beträufelt werden. Eine Fütterung von Kohlenhydraten in saftiger oder flüssiger Form (zum Beispiel Honigwasser) ist zwingend erforderlich. Das Honigwasser (60% Honig + 40% Wasser) muss gut aufgelöst sein und darf nicht zu lange stehen. Der Honig kann auch pur gefüttert werden.

Eiweißhaltige Nahrung ist wichtig für das Wachstum der Brut. Dazu eignen sich am besten kleine Stücke Käse und Fleisch sowie Insekten (Fliegen, Mücken, Heuschrecken). Insbesondere für kleinere Arten wie die Schwarze Wegameise (*Lasius niger*) ist es schwierig, den harten Chitinpantzer der Insekten zu durchbeißen. Deshalb sollten die Insekten zerteilt werden, um den Ameisen die Nahrungsaufnahme zu erleichtern. Eine Alternative zu den Insekten bilden Hunde- und Katzenfutter, Fisch oder Fleisch.

Kein trockenes, gebratenes, gewürztes oder gesalzenes Fleisch verwenden! Gekaufte Mehlwürmer, Fliegenmaden oder Grillen bergen das Risiko, dass Parasiten wie zum Beispiel Milben eingeschleppt werden können.

4. Wiederaussetzen der Ameisen

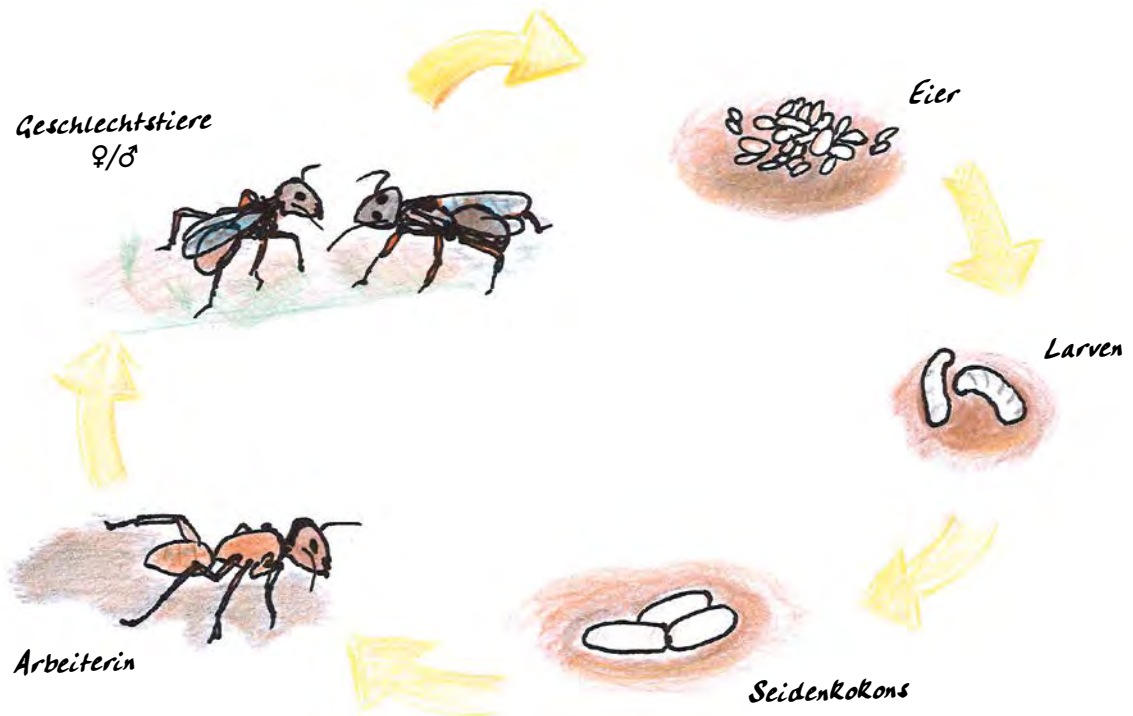
Die Ameisen können frühestens ab Ende April gesammelt werden. Das Aussetzen sollte wieder neben das gleiche Ameisennest erfolgen, aus dem die Tiere entnommen wurden. Spätester Zeitpunkt für die Aussetzung ist Oktober.



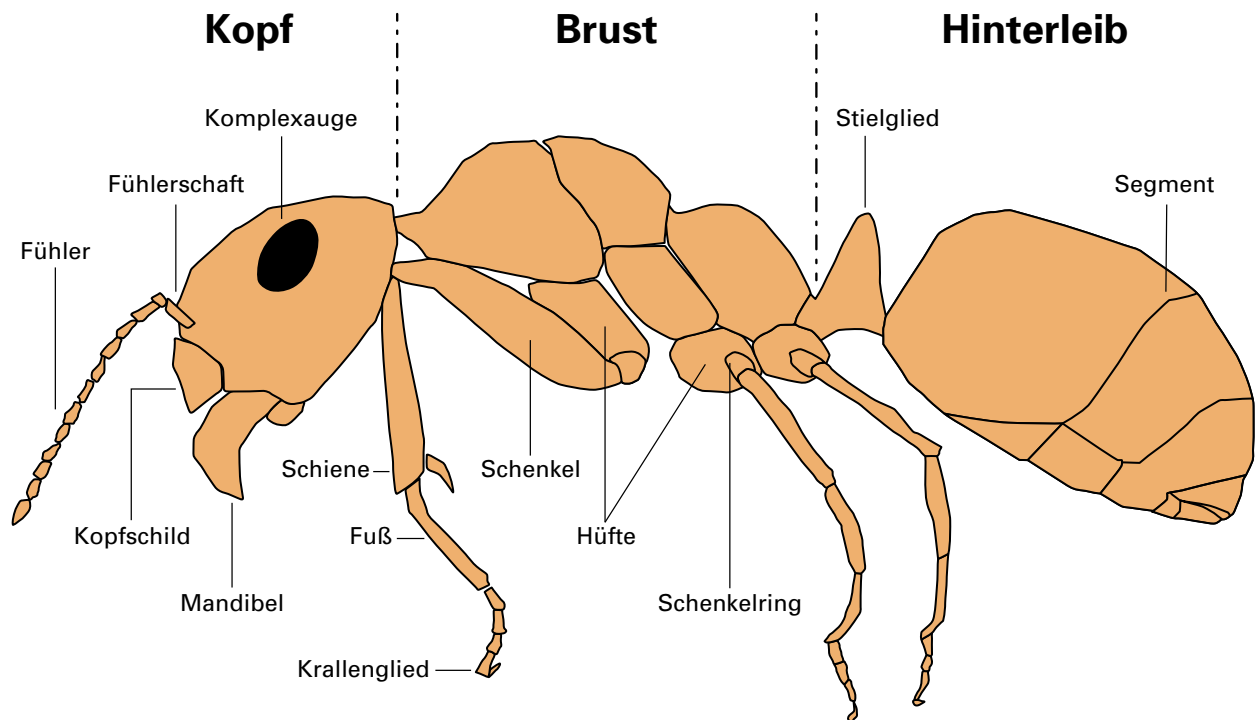
Abb. 27: So sieht das Glas mit den eingesetzten Ameisen von oben aus. Gut zu erkennen ist der Raum, der zur Fütterung benötigt wird (Foto: Mihaela Antofie, ULBS).



Entwicklungszyklus und Körperbau der Ameisen



Entwicklungszyklus einer Ameise (Grafik: Kristel Kerler, ANL).



Körperbau einer Schuppenameise (einziges Stielglied = Schuppe; Grafik: Kristel Kerler, ANL).



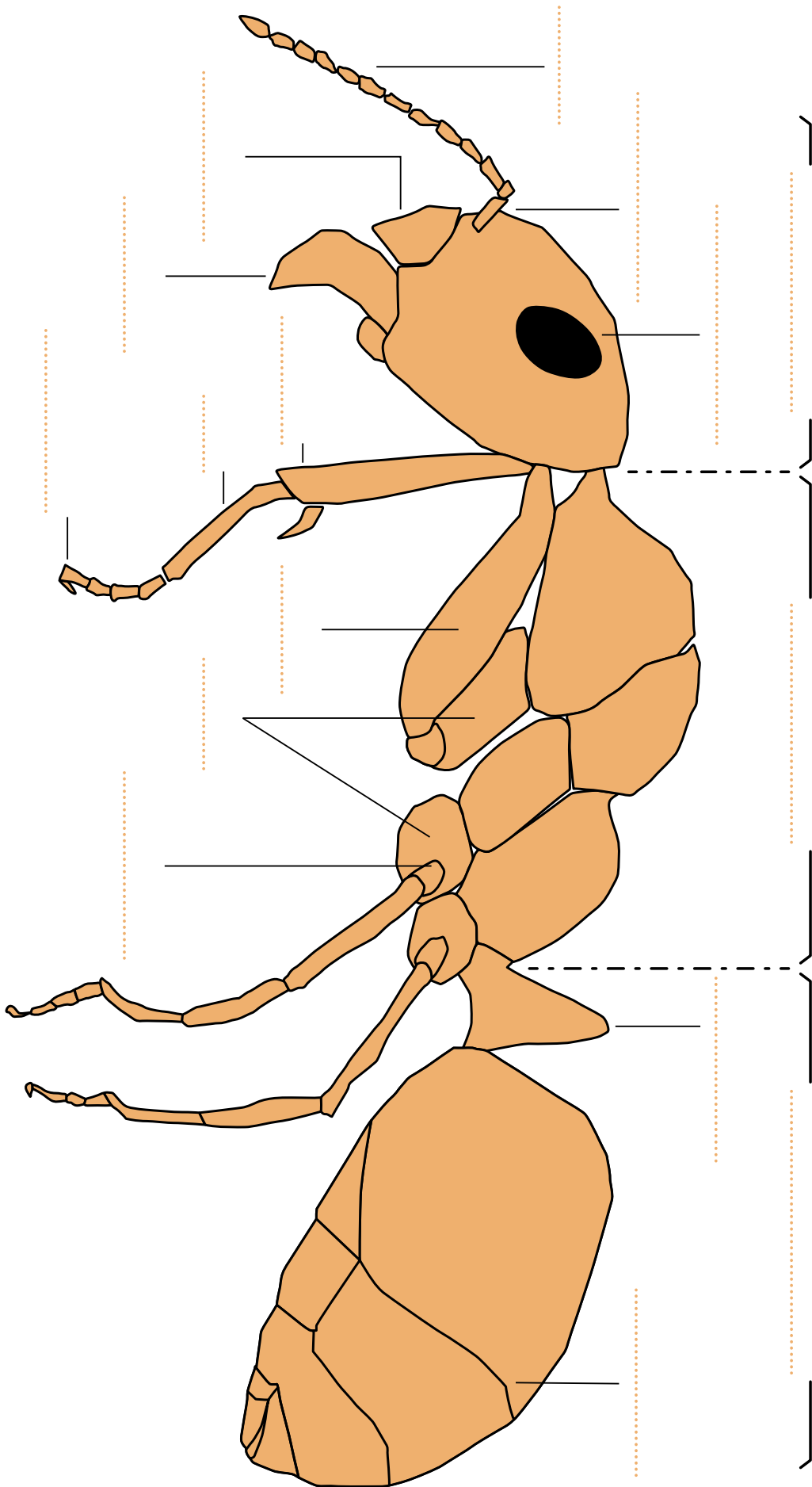
Entwicklungszyklus und Körperbau der Ameisen (Schülerarbeitsblatt für die Lernzielkontrolle)



Entwicklungszyklus einer Ameise (Grafik: Kristel Kerler, ANL). Bitte ergänze die Grafik mit der fehlenden Beschriftung.



Körperbau einer Schuppenameise (einziges Stielglied = Schuppe; Grafik: Kristel Kerler, ANL). Bitte ergänze die Grafik mit der fehlenden Beschriftung.





„Was passiert, wenn...?“ (Lösungsblatt)

für Indoor-Aktionen mit der Ameisen-Arena
oder Outdoor-Beobachtungen

Die folgenden Experimente **müssen vermieden werden**, da sie den Tod der Ameisen hervorrufen können oder einen respektlosen Umgang gegenüber Tieren darstellen!

Die hier aufgeführte Liste dient lediglich der theoretischen Bearbeitung, sollte allerdings mit den Schülern durchgegangen werden, um diese Experimente zu vermeiden.

Was passiert, wenn...	Was wäre zu beobachten?	Warum? Stellt Vermutungen an!
...man Lavendel in das Nest gibt? Keinesfalls ausprobieren!	Die Ameisen flüchten oder sterben.	Hoch konzentrierte ätherische Ölen wie Lavendelöl sind für Ameisen lebensgefährlich.
...man sie mit Backpulver oder (Back-)hefe füttert? Keinesfalls ausprobieren!	Die Ameisen werden sterben.	Backpulver oder (Back-)hefe quillt im Körper der Ameisen auf und bläst sie förmlich auf, bis sie sterben.
...eine Königin in ein anderes Nest gesetzt wird? Keinesfalls ausprobieren!	Die Königin wird normalerweise getötet.	Sie wird getötet, weil sie den typischen Nestgeruch nicht besitzt.
...man von einer Ameise gebissen oder gestochen wird? Unbedingt vermeiden!	Dies ist in der Regel harmlos, kann allerdings beim Stich von roten Knotenameisen schmerzvoll sein.	Beißen und Stechen sind Abwehrverhalten. Sie sollten nicht an Schülern demonstriert werden.
...man verschiedene Ameisen mischt? Keinesfalls ausprobieren!	Die Ameisen töten sich gegenseitig.	Fremde Ameisen werden als Eindringlinge gewertet und aus einem Verteidigungsreflex heraus zum Schutz des eigenen Nestes getötet.

Die nachfolgenden Experimente können problemlos durchgeführt werden

Die hier gesammelten Beobachtungen treffen im Experiment nicht immer auch tatsächlich ein – Sie werden womöglich Überraschungen erleben. Genießen Sie die spontane Welt der lebenden Tiere und diskutieren Sie mit Ihren Schülern, was geschehen ist.

Was passiert, wenn...	Was ist zu beobachten?	Warum? Stellt Vermutungen an!
...du um eine Ameise herum mit einem Filzstift einen Kreis auf einem Stück Papier (indoor) oder (outdoor) mit einem Zweig oder Ähnlichem im Sand ziehst?	Sie wird eine Weile daran entlang im Kreis gehen.	Die Duftspur ist unterbrochen.
...du einen Tropfen Lavendelöl neben (!) eine Ameisenstraße träufelst?	Die Ameisen werden diesen Bereich meiden.	Lavendel ist für Ameisen hochgiftig.
...du an einem sonnigen Tag einen Blumentopf auf ein Ameisennest stellst?	In 3 bis 4 Stunden (manchmal Tagen!) werden die Ameisen ihre Larven unter den Topf bringen.	Sie bevorzugen trockene Orte für ihre Larven (wie beispielsweise kleine natürliche Höhlen oder hohle Baumstämme).
...du ein Rotkohl-, ein Chicoreeblatt oder auch Lackmuspapier auf der Oberfläche eines Waldameisennestes hin und her bewegst und dann liegen lässt?	Die Ameisen greifen sofort an, spritzen Ameisensäure und beißen sich fest. Das Blatt färbt sich mit vielen roten Punkten.	Rote Waldameisen nutzen Säure zur Verteidigung. Rotkohl und Chicoree enthalten ein Antioxidant, das ihm die blaue Farbe gibt. Dieses Antioxidant ist in saurer Umgebung rot und in alkalischer blau. Das Gleiche gilt für Lackmuspapier.
...du etwa zehn Ameisen (nur Ameisen aus dem Garten oder Feuchtwiesen) in Wasser gibst? Keine einzelnen!	Sie halten sich aneinander fest, bilden eine Art Floß und können so nicht unter Wasser gedrückt werden.	Sie nutzen die Oberflächenspannung des Wassers ^{1, 2, 3} .



Was passiert, wenn...	Was ist zu beobachten?	Warum? Stellt Vermutungen an!
...du Ameisen anschreist?	Die Ameisen bewegen sich.	Sie können mit Hilfe eines Sinnes für Vibrationen „hören“.
...du in die Nestöffnung hinein hauchst oder atmest?	Die Ameisen laufen zur Verteidigung heraus und suchen nach dem Angreifer.	Das CO ₂ des Atems ist für Ameisen „Alarm-Gas“ und Anzeichen für die Anwesenheit eines potenziellen Fressfeindes, der vertrieben werden muss.
...du die Ameisen berührst?	Die Ameisen bewegen sich schneller. Sie laufen weg oder attackieren.	Die Berührung stellt für die Ameise eine mögliche feindliche Attacke dar. Im Nestbereich wird meist attackiert, außerhalb des Nestes ergreifen viele die Flucht. Man kann ihnen beibringen, den Geruch des Menschen zu erkennen, der sie füttert.
...du ein wenig Parfüm auf eine Ameisenstraße sprühst?	Sie rennen verwirrt umher.	Ameisen orientieren sich am Geruch der Ameisenstraße und kommunizieren über Duftstoffe. Sie erkennen sich gegenseitig am gemeinschaftlichen Duft des Nestes. Parfüm beeinträchtigt sehr stark ihre Orientierung und Verständigung.
...du ihnen ein Stück Fleisch anbietest, das mit Nadeln am Untergrund fixiert ist?	Die Ameisen werden Verstärkung holen.	Die Ameisen rekrutieren mehr Arbeiterinnen durch aktive Markierung der Laufstrecke.
...du ein Labyrinth aus Kreide um ein Stück Zucker aufbaust? ⁴	Wenn möglich, werden sie die Grenzen nicht überschreiten. Ist dies allerdings die einzige Möglichkeit, werden sie sie queren. ⁵	Der Geruch des Futters stellt eine größere Motivation dar als den bekannten Weg abzuschreiten.
...du die folgenden Materialien vor den Ameisen aufstellst: Essig, schwarzen Pfeffer, Wasser, Zimt, Pfefferminze, Tinte, Tomate?	Unterschiedliche Reaktionen	Sie vermeiden Essig, schwarzen Pfeffer, Zimt und Pfefferminze. Damit kann man sie gut vom eigenen Haus fern halten. Wasser, Tinte und Tomate haben keinen besonderen Einfluss.
...du ein Stück Papier in die Ameisenstraße gibst und wartest, bis sie merken, dass sie darüber laufen können? Nach ein paar Minuten drehst du das Blatt um.	Sie laufen auf der Unterseite des Papiers weiter, denn sie folgen weiterhin der Duftspur.	Das Experiment macht sichtbar, dass tatsächlich eine Duftmarkierung vorhanden ist, der die Ameisen weiter folgen.

¹ <http://www.unicafe.hu/lapozo/tutajja-alakulva-vedik-egymast-es-kiralynojuket-az-arviztol-a-hangyak/>

² https://www.youtube.com/watch?v=2bdry7_5qck#t=48

³ <https://www.youtube.com/watch?v=uZSqx0PJ8XU>

⁴ <http://www.examiner.com/article/ant-science-fun-ways-to-use-ants-for-nature-studies>

⁵ <http://www.examiner.com/article/ant-science-fun-ways-to-use-ants-for-nature-studies>



Schülerarbeitsblatt „Was passiert, wenn...?“

für Indoor-Aktionen mit der Ameisen-Arena
oder Outdoor-Beobachtungen

Was passiert wenn...	Was kannst du beobachten?	Warum? Stelle Vermutungen an!
...du um eine Ameise herum mit einem Filzstift einen Kreis auf einem Stück Papier (indoor) oder (outdoor) mit einem Zweig oder Ähnlichem im Sand ziehst?		
...du einen Tropfen Lavendelöl neben (!) eine Ameisenstraße träufelst?		
...du an einem sonnigen Tag einen Blumentopf auf ein Ameisennest stellst?		
...du ein Rotkohl-, ein Chicoreeblatt oder auch Lackmuspapier auf der Oberfläche eines Waldameisennestes hin und her bewegst und dann liegen lässt?		
...du etwa zehn Ameisen (nur Ameisen aus dem Garten oder Feuchtwiesen) in Wasser gibst? Keine einzelnen!		
...du Ameisen anschreist?		
...du in die Nestöffnung hinein hauchst oder atmest?		
...du die Ameisen berührst?		
...du ein wenig Parfüm auf eine Ameisenstraße sprühst?		
...du ihnen ein Stück Fleisch anbietest, das mit Nadeln am Untergrund fixiert ist?		
...du ein Labyrinth aus Kreide um ein Stück Zucker aufbaust? ¹		
...du die folgenden Materialien vor den Ameisen aufstellst: Essig, schwarzen Pfeffer, Wasser, Zimt, Pfefferminze, Tinte, Tomate?		
...du ein Stück Papier in die Ameisenstraße gibst und wartest, bis sie merken, dass sie darüber laufen können? Nach ein paar Minuten drehst du das Blatt um.		

¹ <http://www.examiner.com/article/ant-science-fun-ways-to-use-ants-for-nature-studies>

