

Biologie und Ökologie der Heuschrecken

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen**

Band (Jahr): **65 (2013)**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

2. Biologie und Ökologie der Heuschrecken

Heuschrecken gehören zur artenreichsten Tiergruppe auf unserem Planeten, zu den Insekten. Sie bilden innerhalb der Klasse der Insekten eine eigene Ordnung mit dem wissenschaftlichen Namen *Orthoptera*. Früher hiessen sie auch *Saltatoria*, vom lateinischen Wort *saltare* (= springen) abgeleitet. Die Heuschrecken werden in zwei grosse und gut voneinander unterscheidbare Gruppen oder Unterordnungen unterteilt, nämlich die Langfühlerschrecken *Ensifera* und die Kurzfühlerschrecken *Caelifera* (Abb. 1). Bei den Langfühlerschrecken sind die Fühler, wie es der Name schon andeutet, körperlang oder länger. In die Verwandtschaft der Langfühlerschrecken gehören die Laubheuschrecken, die Grillen und die Maulwurfgrillen, wobei letztere nur mässig lange Fühler besitzen. Bei den Kurzfühlerschrecken sind die Fühler hingegen kürzer. Zu ihnen gehören die sehr kleinen und urtümlich anmutenden Dornschröcken sowie die Feldheuschrecken mit den Knarrschrecken, Ödlandschröcken und den allseits bekannten Grashüpfern.

Weltweit sind ca. 20'000 verschiedene Heuschreckenarten beschrieben. In Europa kommen ca. 1040 Arten vor, wovon die meisten Arten in den Mittelmeerländern und auf dem Balkan leben. In der Schweiz sind aktuell 107 Arten bekannt. Für den Kanton Schaffhausen konnten bisher 47 Arten nachgewiesen werden.

Ein Körper aus drei Teilen

Heuschrecken weisen wie alle Insekten einen in Kopf (Caput), Brust (Thorax) und Hinterleib (Abdomen) gegliederten Körper auf. Alle diese Körperteile sind ihrerseits segmentiert. Am **Kopf** haben Heuschrecken wie alle Insekten paarige Komplexaugen sowie meist drei Punktaugen oder Ocellen. Die Komplex- oder Facettenaugen bestehen aus einer Vielzahl von kleinsten Einzelaugen mit je einer Linse. Die Mundwerkzeuge der Heuschrecken gehören ähnlich wie bei den Käfern zum ursprünglichen beissend-kauenden Typ. Am Kopf befinden sich auch die Fühler oder Antennen. Diese sind fadenförmig und vielgliedrig und können bei gewissen Gruppen sehr lang sein und weit über hundert Glieder besitzen (Abb. 2).

Die **Brust** trägt drei Paar Beine und zwei Paar Flügel. Typisch für den Brustabschnitt der Heuschrecken ist das auffällig vergrösserte Halsschild (Pronotum), welches einen grossen Teil des Brustabschnitts wie ein Sattel verdeckt (Abb. 2). Bei einigen Dornschröcken ist das Halsschild gar so weit

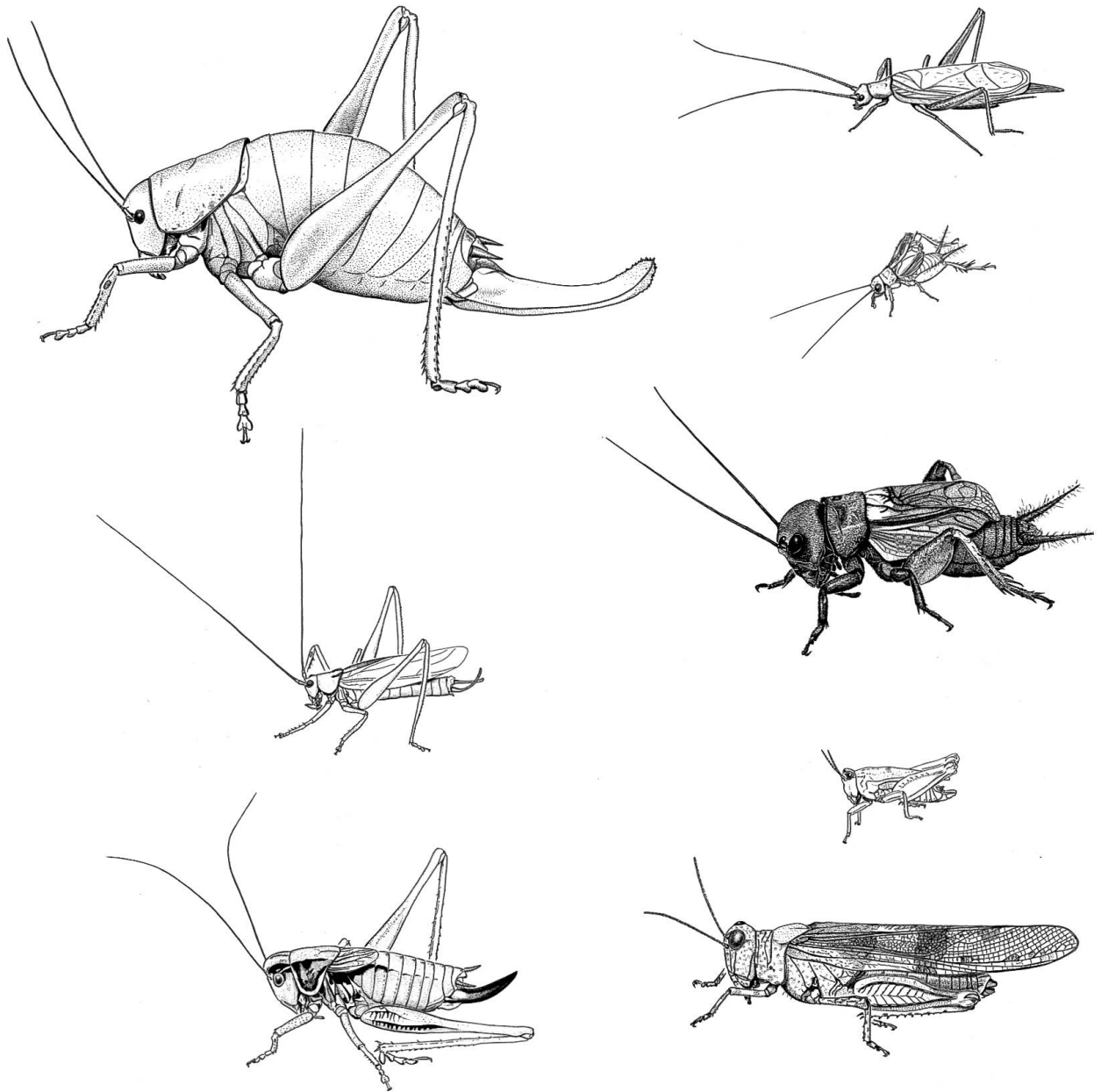
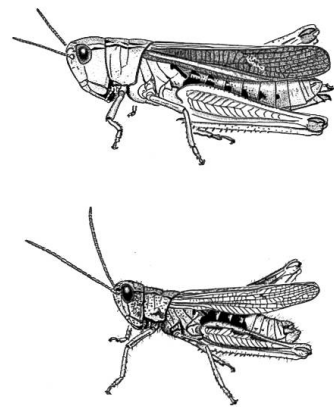


Abb. 1. Formenvielfalt der einheimischen Heuschrecken: Zur Gruppe der Langfühlerschrecken gehören die Laubheuschrecken (linke Spalte, von oben nach unten: Wantschrecke, Gemeine Eichenschrecke, Roesels Beisschrecke) sowie die Grillen (rechte Spalte oben: Weinhähnchen, Sumpfgrille, Feldgrille). Zu den Kurzfühlerschrecken (rechte Spalte unten) gehören die Dornschröcken (Gemeine Dornschröcke), die Ödlandschröcken (Blauflügelige Sandschröcke) sowie die Grashüpfer (Heidegrashüpfer, Verkannter Grashüpfer)



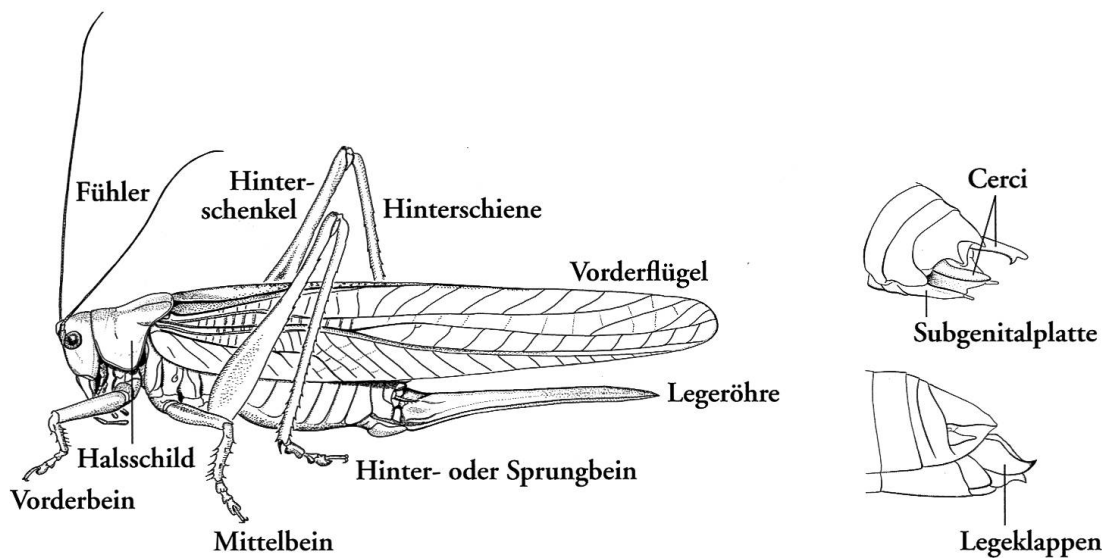


Abb. 2. Körperbau einer weiblichen Langfühlerschrecke (links) sowie Hinterleibsende einer männlichen Langfühlerschrecke (rechts oben) und einer weiblichen Kurzfühlerschrecke (rechts unten).

nach hinten verlängert, dass die Spitze bzw. der «Dorn» sogar das Ende der Hinterflügel und des Hinterleibs überragt (Abb. 46).

Typisch für die Heuschrecken sind die schmalen und derben Vorderflügel. Bei erwachsenen Tieren sind in Ruhestellung bei fast allen Arten nur diese zu sehen, bedecken also das hintere Flügelpaar. Die Hinterflügel sind viel grösser als die Vorderflügel, in Ruhestellung aber zusammengefaltet. Trotz ihren Flügeln können lange nicht alle Heuschrecken auch fliegen. Es gibt verschiedene Arten, bei denen die Flügel nur noch als kurze Stummel ausgebildet oder ganz reduziert sind, bei einigen weiteren Arten verfügt nur noch das Männchen über funktionsfähige Flügel. Neben ihrer Funktion als Fortbewegungsorgan dienen die Flügel auch der optischen und akustischen Kommunikation.

Die meist zu Sprungbeinen verlängerten Hinterbeine sind ein gemeinsames Kennzeichen aller Heuschrecken. Bei den Kurzfühlerschrecken haben die Hinterbeine zudem auch eine wichtige Funktion bei der Lauterzeugung und bei der Maulwurfgrille sind die Vorderbeine zu regelrechten Grabwerkzeugen umgestaltet. Bei den Langfühlerschrecken befindet sich zudem auch das Hörorgan an den Vorderbeinen, während sich dieses bei den Kurzfühlerschrecken seitlich am ersten Hinterleibssegment befindet.

Der **Hinterleib** besteht aus elf sichtbaren Segmenten, deren letztes paarige Anhänge trägt, die sogenannten Cerci. Diese sind bei einigen Männchen der Laubheuschrecken zu regelrechten Zangen ausgebildet (Abb. 2) und dienen als Klammerorgan bei der Kopulation. Am Hinterleibsende befinden sich die Geschlechtsorgane, wobei es bezüglich des Eilegeapparates zwischen den Lang- und Kurzfühlerschrecken einen deutlichen Unterschied gibt: Weiblich-

che Langfühlerschrecken besitzen mit Ausnahme der Maulwurfsgrille eine lange Legeröhre, während die weiblichen Kurzfühlerschrecken nur über kurze Legeklappen verfügen, die sie für die Eiablage wie Zangen auseinanderspreizen können (Abb. 2 & 47).

Die in unserer Region vorkommenden Heuschreckenarten sind im erwachsenen Stadium zwischen 5 mm (Sumpfgrille) und fast 5 cm (Maulwurfsgrille) gross. Bei allen Arten sind die Weibchen mehr oder weniger deutlich grösser als die Männchen.

Das Konzert der Streicher, Schnarrer und Trommler

Was viele Menschen an den Heuschrecken so fasziniert, ist die grosse Vielfalt an Gesängen und Geräuschen, die sie erzeugen (Abb. 3). Tatsächlich verfügt diese Insektengruppe über ein sehr differenziertes Lautinventar, und einzig die vorwiegend in den Tropen verbreiteten Singzikaden können es diesbezüglich mit den Heuschrecken aufnehmen. Ähnlich wie bei den Vögeln dienen auch die Lautäusserungen der Heuschrecken der Kommunikation unter Artgenossen, speziell für die Fortpflanzung. Den überwiegenden Teil aller Lautäusserungen erzeugen die Männchen, die damit Weibchen anlocken wollen, während umgekehrt Weibchengesänge als Antworten selten und

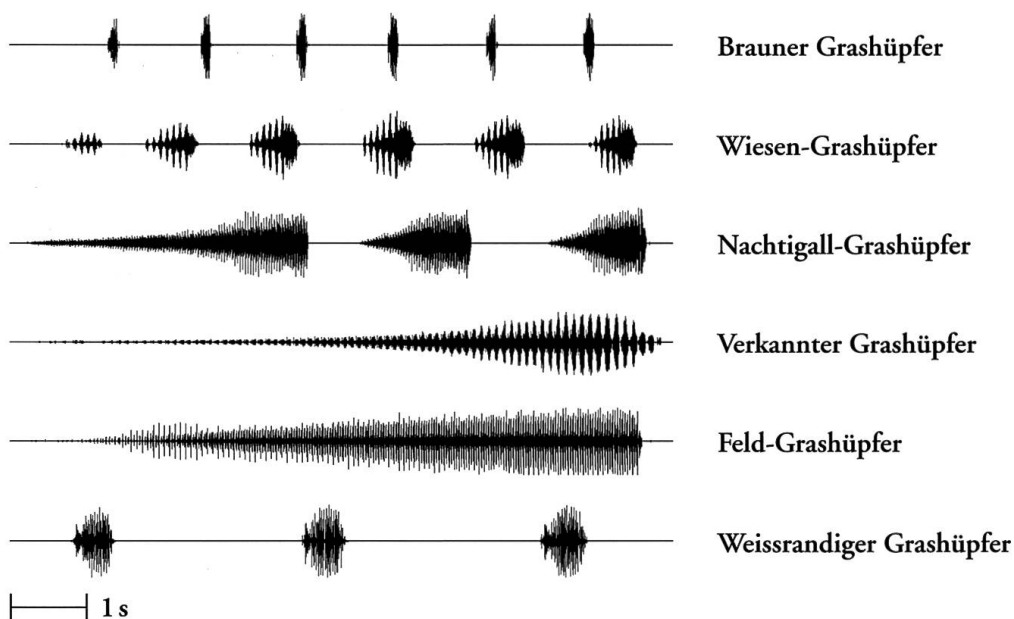


Abb. 3. Die Gesänge der Heuschrecken sind je nach Art sehr unterschiedlich. Bei den Arten der Gattung *Chorthippus* (Grashüpfer), die sich morphologisch sehr ähnlich sehen, lassen sich die Männchen am besten anhand ihrer arttypischen Gesänge unterscheiden. Die obigen Oszillogramme zeigen die charakteristischen Gesangsmuster von sechs Grashüpfer-Arten.

nicht bei allen Arten zu hören sind. Die gewöhnliche Lautäußerung von Männchen bezeichnet man als Spontangesang. Kommen sich zwei Männchen aber akustisch in die Nähe, kommt es bei einigen Arten zu Rivalengesängen, wobei sich zwei oder mehr Männchen akustisch duellieren und jeweils alternierend in den Pausen des anderen singen. Ein typisches Beispiel dafür ist der Wechselgesang des Braunen Grashüpfers. Kommt hingegen ein Weibchen in die Nähe eines singenden Männchens, wechseln z.B. die Grashüpfer oder auch die Feldgrille vom Spontangesang zu einem leiseren und meist komplexer strukturierten Werbegesang.

Die Lauterzeugung erfolgt bei den meisten Heuschrecken auf mechanische Art, indem spezielle Strukturen auf zwei verschiedenen Körperteilen gegeneinander gerieben werden. Diese



Abb. 5. Zirpendes Feldgrillen-Männchen vor dem Höhleneingang (oben). Zur Lauterzeugung werden die Vorderflügel steil angehoben, was schallverstärkend wirkt. Sichtbar sind auch die Hinterflügel, die keine Funktion haben für die Lauterzeugung, sowie die für Feldgrillen typischen rotgefärbten Hinterschenkel.

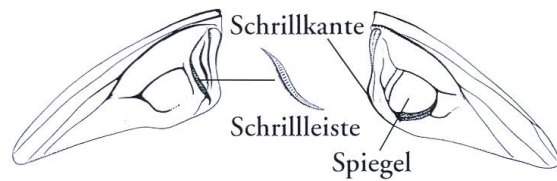


Abb. 4. Lauterzeugungsapparat einer Laubheuschrecke mit linkem und rechtem Vorderflügel von oben sowie Detailzeichnung der Schrillleiste von unten.

Art der Lauterzeugung – man kann sie vergleichen mit einem Kamm, der über eine Tischkante gezogen wird – bezeichnet man als Stridulation.

Bei fast allen Langfühlerschrecken dienen alleine die Vorderflügel als sogenannte Stridulationsorgane. Bei der Lauterzeugung werden die härteren Vorderflügel leicht angehoben und aneinander gerieben. Dabei streicht eine Schrillleiste mit Querrippen an der Unterseite des oberen Flügels über eine Schrillkante auf dem unteren Flügel. Eine Membran an der Flügelbasis, der sogenannte Spiegel, gerät dabei in Schwingungen und verstärkt den Klang (Abb. 4 & 5).

Die Kurzfühlerschrecken erzeugen ihren Gesang mit den Flügeln und den Beinen (Abb. 6 & 7). Bei ihnen befinden sich auf der Innenseite

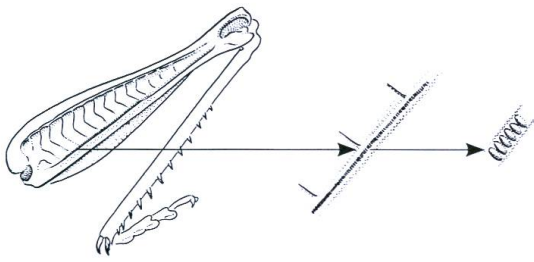


Abb. 6. Lauterzeugungsapparat einer Kurzfühlerschrecke. Auf der Innenseite des Hinterschenkels befindet sich eine Schrilleiste (Mitte); diese besteht aus Schrillzäpfchen (rechts).

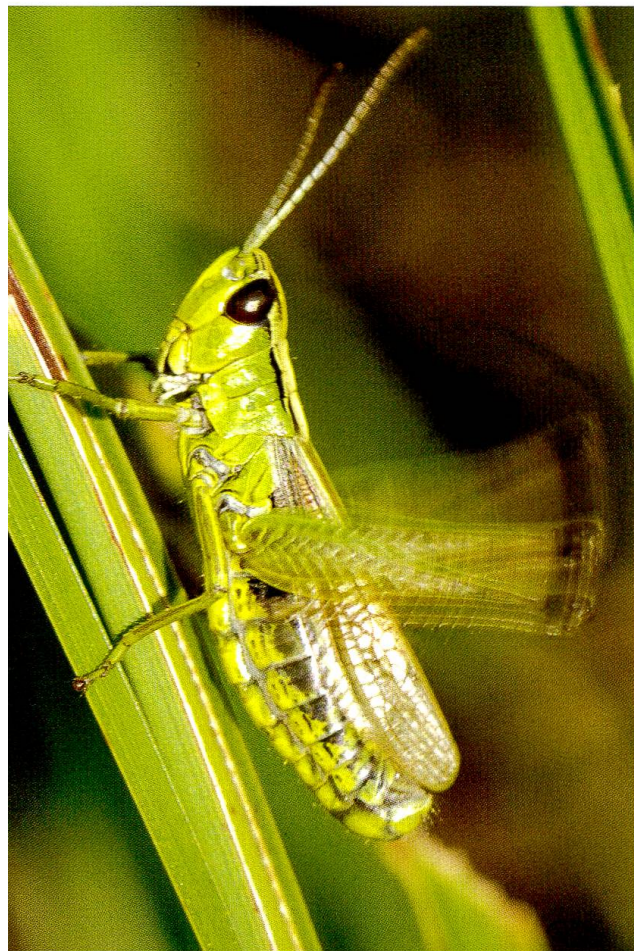


Abb. 7. Kurzfühlerschrecken wie dieser Sumpf-Grashüpfer reiben zur Lauterzeugung ihre Hinterbeine an den Flügeln. Sehr schön zu sehen ist die leicht phasenverschobene Bewegung von linkem und rechtem Hinterbein.

der Hinterschenkel Schrillzäpfchen (Abb. 6). Diese werden über eine vorstehende Vorderflügelader gestrichen, wobei die dachförmig aufgestellten Flügel den erzeugten Laut als Resonanzboden noch verstärken. Somit verfügt diese Gruppe im Gegensatz zu den Langfühlerschrecken über zwei Streichinstrumente statt nur einem. Die beiden Hinterschenkel können somit synchron wie auch asynchron über die jeweilige Flügelader gestrichen werden. Leicht phasenverschobene Bewegungen der Hinterschenkel führen bei einigen Arten zu ganz charakteristischen Gesangsmustern (Abb. 7).

Bei ein paar wenigen Arten finden wir andere Varianten der Lauterzeugung. So erzeugen die Männchen der Eichenschrecken leise, aber durchaus hörbare Lautreihen, indem sie mit einem Hinterbein auf ein Blatt trommeln. Einzigartig ist zudem der Spontangesang der Sumpfschrecke. Die Männchen dieser Art erzeugen bis über 15 m weit hörbare Laute, die an das Knipsen mit Fingernägeln erinnern. Die Laute entstehen, indem die mit starken Dornen besetzte Schiene des Hinterbeins blitzartig entlang des Vorderflügels nach hinten geschleudert wird. Und schliesslich sei noch das laut knatternde Fluggeräusch der Männchen der Rotflügeligen Schnarrschrecke erwähnt. Seine Entstehung ist bis heute nicht restlos geklärt, kommt vermutlich aber durch das Gegeneinanderschlagen der Hinterflügel zustande.

Der Umfang der erzeugten Tonfrequenzen ist sehr breit und liegt bei den Langfühlerschrecken zwischen 5 und 100 kHz und bei den Kurzfühlerschrecken zwischen 5 und 40 kHz. Während bei der letzteren

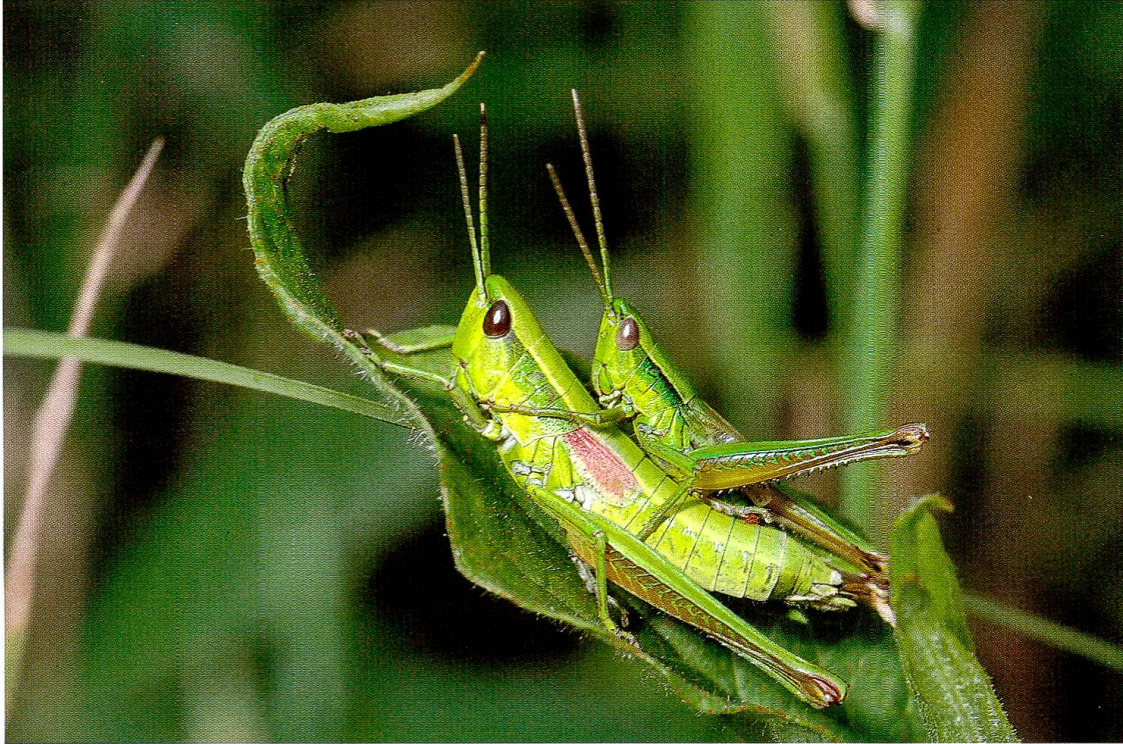


Abb. 8. Die Kopulation der Kurzfühlerschrecken dauert von einer Viertelstunde bis zu einigen Stunden. Hier auf dem Bild sehen wir ein Pärchen der Kleinen Goldschrecke mit dem Männchen oben und dem Weibchen unten.

Gruppe die Gesänge für das menschliche Ohr gut hörbar sind, liegt bei vielen Langfühlerschrecken das Lautstärkemaximum in einem Frequenzbereich von 30 bis 60 kHz, also weit oberhalb der menschlichen Hörgrenze, die bei maximal 20 kHz liegt. Bei solchen Gesängen ist nur der niederfrequente Anteil für uns hörbar, und wir können sie nur aus geringster Distanz überhaupt wahrnehmen. Für den Nachweis solcher Arten setzen Heuschreckeninteressierte – ähnlich wie die Fledermauskundler – Ultraschalldetektoren ein.

Heuschrecken sangen auch schon zu Zeiten der Dinosaurier. Aber wie haben diese Gesänge geklungen? Es tönt fast unglaublich, aber von einer kürzlich beschriebenen fossilen Laubheuschreckenart aus der inneren Mongolei, namens *Archaboilus musicus* liess sich auf einem gut erhaltenen versteinerten Überrest eines Flügels eine asymmetrische Schrilleiste mit 107 Zähnen finden. Mit Hilfe morphologischer Vergleiche und biomechanischer Modelle konnten Forscher der Universität Bristol den Gesang rekonstruieren, welchen diese Art vor 160 Millionen Jahren erzeugte, nämlich eine Abfolge von Tönen von etwa 6,4 kHz und ungefähr 16 Millisekunden Dauer.

Fortpflanzung und Eiablage

Wie wir bereits gesehen haben, spielen Lautäusserungen in der innerartlichen Kommunikation der Heuschrecken und insbesondere bei der Paarfindung eine dominante Rolle. Während zum Beispiel bei den Grashüpfern die Männchen den ganzen Tag mit Suchen, Laufen und Stridulieren verbringen und jedem Weibchen hinterherlaufen, sind umgekehrt die Weibchen, die nur eine begrenzte Anzahl Eier legen können, durchaus wählerisch bei der Partnerwahl; schliesslich leisten sie mit Eiproduktion und Eiablage auch einen höheren Beitrag für die Nachkommenschaft. So haben Experimente gezeigt, dass weibliche Nachtigall-Grashüpfer verschiedene Gesangstypen der Männchen unterscheiden können und dass bei dieser Art Männchen mit bestimmten Gesangsmerkmalen – wahrscheinlich ein Mass für ihre genetische Qualität – höhere Paarungschancen haben als ihre Rivalen.

Kommt es schliesslich zur Paarung, so springt bei den Kurzfühlerschrecken das kleinere Männchen auf das Weibchen, führt seine Abdomenspitze seitlich am Abdomen des Weibchens vorbei und ergreift dieses von unten (Abb. 8). Bei der Kopulation wird ein stäbchenförmiges Spermienpaket direkt in den Hinterleib des Weibchens eingeführt.

Eine ganz andere Art der Paarung finden wir bei den Laubheuschrecken. Hier lassen sich paarungsbereite Weibchen von den Gesängen der Männchen



Abb. 9. Weibliche Genitalöffnung des Grünen Heupferds mit der vom Männchen angehefteten Spermatophore. Diese besteht aus einer gallertartigen Substanz, die im Innern die Spermien enthält.

anlocken und besteigen diese schliesslich. Sobald sich das Männchen in der richtigen Position unter seiner Partnerin befindet, ergreift es mit seinen Cerci das Hinterleibsende der Partnerin. Dann sondert es eine weisslich gefärbte, gallertartige sogenannte Spermatophore ab und klebt diese an die weibliche Genitalöffnung (Abb. 9). Daraufhin trennt sich das Paar wieder; die Paarung dauert hier nur wenige Minuten. Gleich nach der Trennung beginnt das Weibchen einen Teil der protein- und fettreichen Spermatophore aufzufressen, was mehrere Stunden dauern kann (Abb. 10). Unterdessen wandern die Spermien aus dem Inneren der Gallerte in die Spermathek, eine Art Vorratstasche für Spermien im Körper des Weibchens. Mit diesem nahrhaften Hoch-

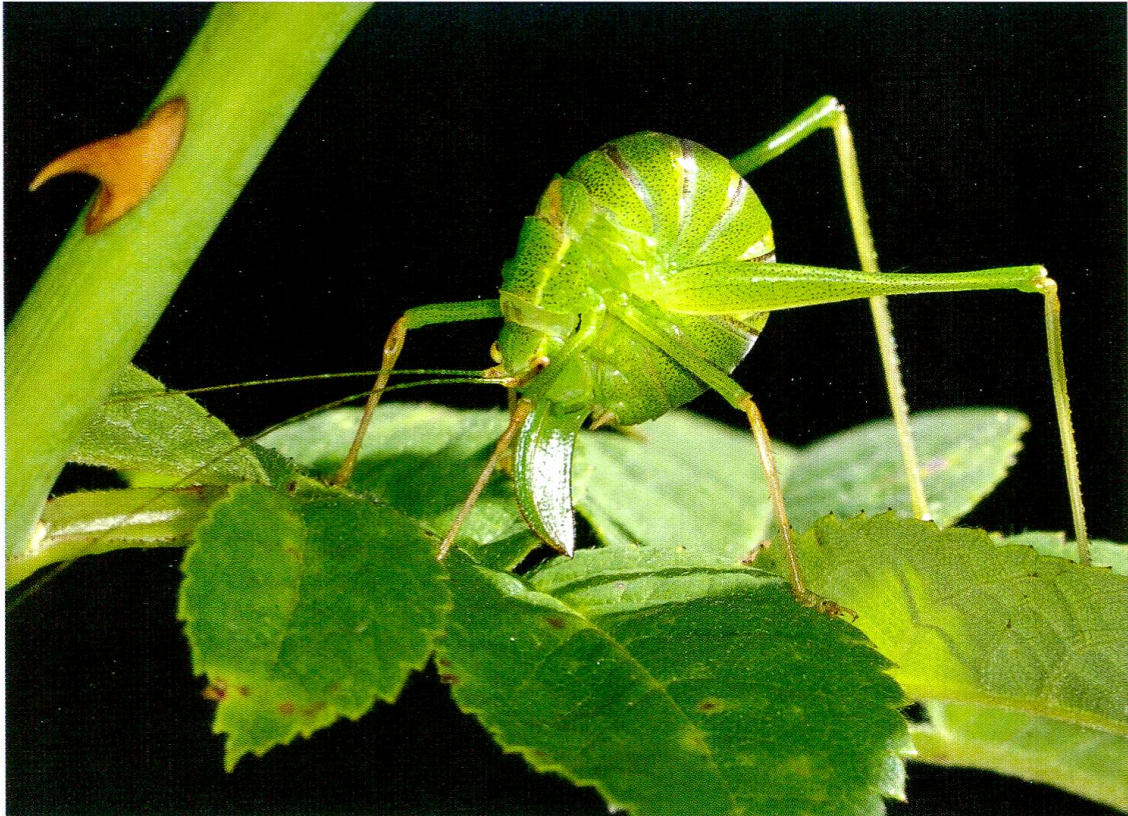


Abb. 10. Nach Anheftung der Spermatophore wandern die Spermien in die weibliche Genitalöffnung und das Weibchen beginnt mit dem Verzehr der energiereichen Mitgift, der sogenannten Spermatophyllax. Dazu muss sich das Weibchen – hier im Bild eine Punktierte Zartschrecke – ganz einrollen. Dieses Weibchen hat die Spermatophyllax bereits fast aufgefressen.

zeitgeschenk für das eierlegende Weibchen leisten die Männchen einen substanzialen indirekten Beitrag für die Nachkommenschaft und erleiden dafür einen Verlust von bis zu einem Viertel ihres Körpergewichtes.

Nach einer erfolgreichen Paarung erfolgt eine mehr oder weniger lange Zeit der Eireifung und anschliessend die Eiablage durch das Weibchen. Während die Langfühlerschrecken ihre Eier immer einzeln ablegen, erfolgt die Eiablage bei den Kurzfühlerschrecken in Eipaketen. Sie geben bei der Eiablage ein schaumiges, sich schnell erhärtendes Sekret ab, welches die Eier einbettet und vor Austrocknung, mechanischer Belastung und Parasiten schützt. Am meisten verbreitet ist die Eiablage in die oberste Bodenschicht. Bei den Langfühlerschrecken bohrt das Weibchen seine lange Legeröhre in den Boden und setzt die Eier einzeln ab. Bei den Kurzfühlerschrecken bohren die Weibchen ihren Hinterleib durch wiederholtes Spreizen und Zusammenziehen der Legeröhrenklappen in den Untergrund, und beim langsamen Herausziehen wird das Eipaket abgesetzt (Abb. 11).

Neben den eben geschilderten Normalfällen gibt es andere Formen der Eiablage. Die Maulwurfsgrille und die Feldgrille, die einen grossen Teil ihres Lebens in unterirdischen Erdhöhlen verbringen, deponieren ihre Eier in unterirdischen Brutkammern, wobei die Maulwurfsgrille als einzige einheimische Heuschreckenart sogar Brutpflege betreibt (Abb. 12).

Eine ganz spezielle Art der Eiablage finden wir bei der Gemeinen Sichelgrille. Sie bohrt ihre sichelförmige Legeröhre zwischen die untere und obere Epidermis von Blättern, um dort ihre flachen Eier abzulegen. Die Langflügelige Schwertschrecke hingegen deponiert ihre Eier in Binsen, Seggen und andere Gräser, das Weinhähnchen wiederum nagt Reihen von Löchern in markhaltige Pflanzenstängel und setzt dort wenige Eier pro Loch mit der Legeröhre ab. Bei den typischen gehölbewohnenden Laubheuschrecken deponieren die Weibchen ihre Eier vornehmlich in die feinen Ritzen von Baumrinden oder in morsches Holz. Auch bei den Kurzfühlerschrecken gibt es spezielle Arten der Eiablage, z.B. bei den Goldschrecken. Die Kleine Goldschrecke faltet mit den Hinterbeinen Blätter zusammen und legt dann ihre Eier zwischen die Blätter ab (Abb. 13), während die Grosse Goldschrecke ihre Eier in verholzte markhaltige Pflanzenstängel ablegt.



Abb. 11. Ein Weibchen des Nachtigall-Grashüpfers hat seinen Hinterleib in den Boden gebohrt und legt nun ein in Sekret verpacktes Eigelege ab.

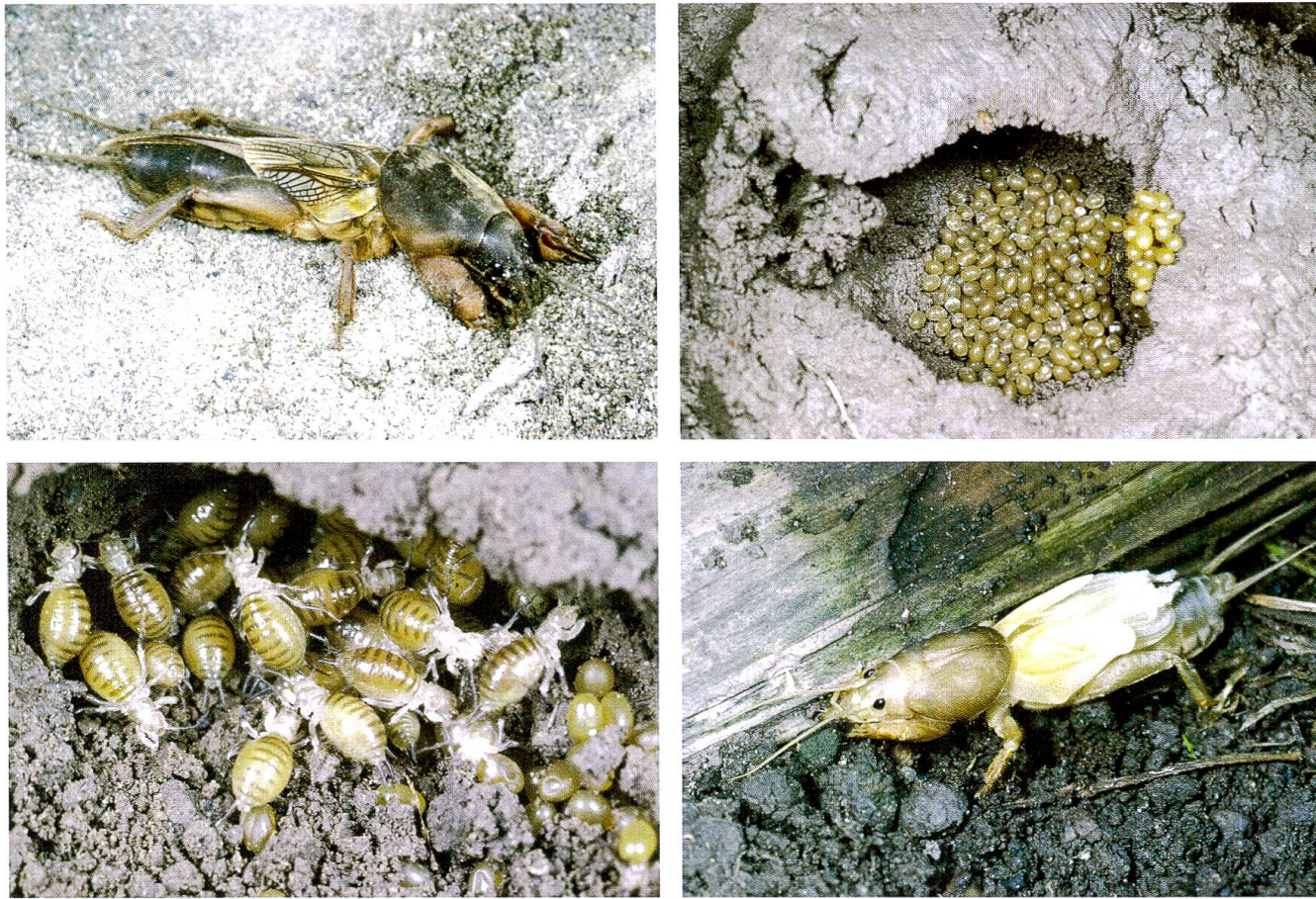


Abb. 12. Das Weibchen der Maulwurfgrille (oben links) legt bis zu 300 Eier in eine faustgrosse Bruthöhle (oben rechts). Es bewacht und pflegt die Eier sowie die nach ca. drei Wochen daraus schlüpfenden Larven (unten links) bis zur vierten Häutung. Das Bild unten rechts zeigt ein frisch gehäutetes erwachsenes Tier.

Entwicklung und Lebenszyklus

«Wie verbringen eigentlich die Heuschrecken die kalte Jahreszeit?» Das ist eine immer wieder von Laien gestellte Frage. Die Antwort darauf, wonach in der Regel alle Tiere im Herbst sterben, löst dann meist eine Mischung aus Mitleid und Erstaunen über das nur sehr kurze Leben unserer heimischen Heuschrecken aus. Tatsächlich ist mit der Eiablage der Weibchen im Sommer und Herbst für die nächste Generation gesorgt, und die Tiere haben ihren Lebenszweck erfüllt. Mit den ersten Frostnächten im Herbst geht das kurze Leben einer Heuschreckengeneration allmählich zu Ende.

Aber keine Regel ohne Ausnahmen! Die Grillen – mit Ausnahme des Weinhähnchens – und die Dornschröcken haben einen Entwicklungsmodus, der vom eben geschilderten Muster abweicht. Sicher ist Ihnen schon aufgefallen, dass die Feldgrille bereits Ende April zirpt, zu einer Zeit, wo in den

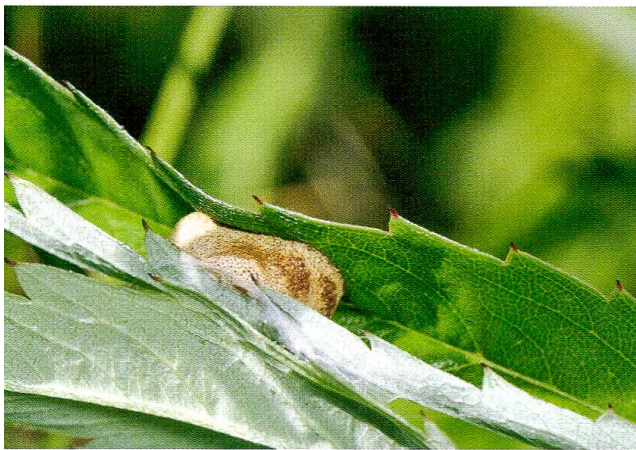


Abb. 13. Weibchen der Kleinen Goldschrecke falten zur Eiablage mit ihren Hinterbeinen Blätter zusammen (oben). Die ca. 5–6 Eier eines Geleges werden in ein schaumiges Sekret abgelegt (Mitte). Dieser Schaumkokon erhärtet (unten) und bietet den nötigen Schutz für die Eier.

Wiesen noch keine anderen Heuschrecken zu hören sind, und dass umgekehrt im Hochsommer, wenn das Konzert der Grashüpfer in den Wiesen und der Heupferde in den Gärten seinen Höhepunkt erreicht, die Rufe der Feldgrille bereits wieder verstummt sind. Bei der Feldgrille überwintern nämlich nicht die Eier, sondern die Nymphen¹ oder Larven. Die jungen Feldgrillen schlüpfen bereits im Frühling zwei bis drei Wochen nach der Eiablage. Dann vollziehen sie ihre Entwicklung im Verlaufe des Sommers und überwintern in ihren unterirdischen Gängen im letzten oder zweitletzten Stadium. Im zeitigen Frühjahr werden sie erwachsen und sterben dann schon im Hochsommer. Noch etwas anders vollzieht sich der Lebenszyklus der Dornschrecken. Bei ihnen überwintern in der Regel sowohl Larven als auch erwachsene Tiere.

Bei allen anderen Arten durchlaufen die im Sommer und Herbst abgelegten Eier eine sogenannte Diapause, während der die Entwicklung für längere Zeit ruht. Damit werden ungünstige Umweltbedingungen wie die winterliche Kälte überdauert. Bei verschiedenen Arten ist bekannt, dass die Eier sogar zwei oder mehr Jahre im Boden überliegen.

Mit den steigenden Temperaturen im Frühjahr setzt die Embryonalentwicklung ein, und aus den Eiern schlüpfen kleine Larven. Bereits im ersten Stadium ähneln die noch winzig kleinen Larven den ausgewach-

¹ Bei Insekten mit unvollständiger Entwicklung (hemimetabol) heißen die Jugendstadien eigentlich Nymphen. Mittlerweile hat sich in der Heuschreckenliteratur jedoch der Begriff Larven eingebürgert.

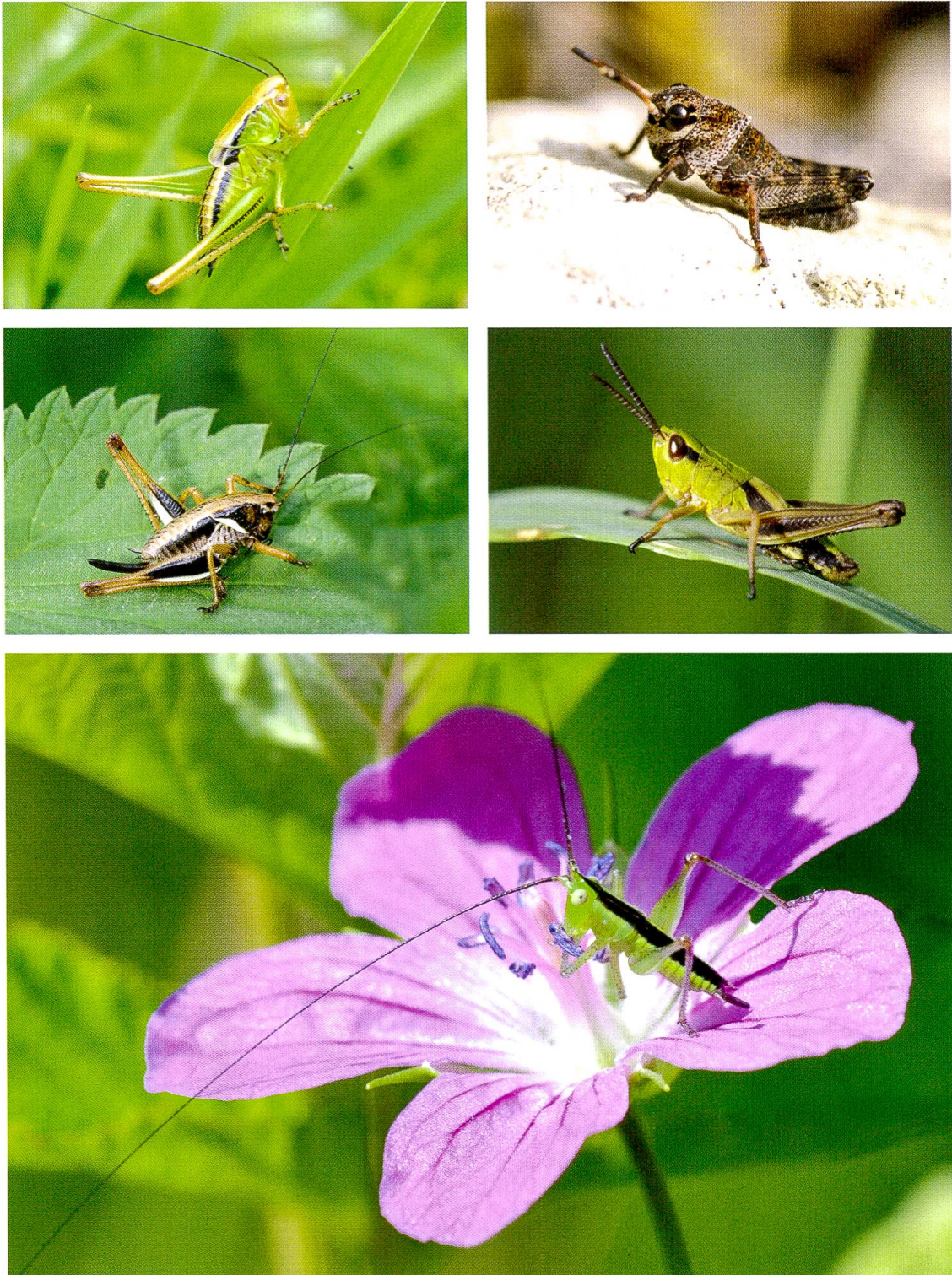


Abb. 14. Kleine Larven von verschiedenen Arten: Roesels Beisschrecke (oben links), Rotflügelige Schnarrschrecke (oben rechts), Alpen-Strauchschrecke (Mitte links), und Gemeiner Grashüpfer (Mitte rechts). Das untere Bild zeigt eine Larve der Langflügeligen Schwertschrecke, die nahrhaften Blütenpollen des Sumpf-Storchnabels frisst.

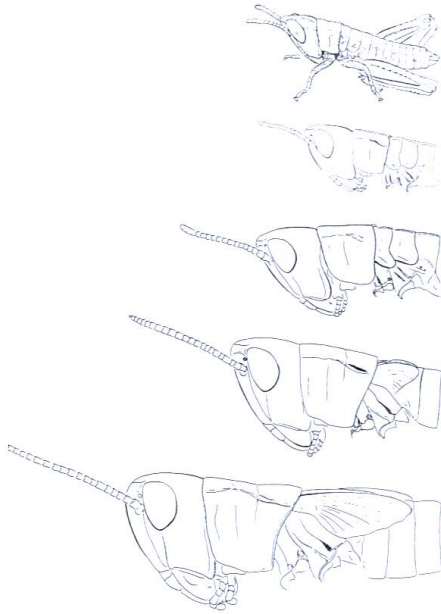


Abb. 15. Larvalentwicklung eines weiblichen Grashüpfers. Dargestellt sind alle fünf Larvenstadien (L1 bis L5). Die Vorder- und Hinterflügelanlagen bilden sich als lappenförmige Fortsätze am zweiten und dritten Brustsegment (ab Stadium L3 gut erkennbar). Beim Stadium L4 und L5 sieht man die typisch dreieckigen Hinterflügel; sie verdecken die darunter liegenden Vorderflügel.

Bei grösseren Larven sind die Flügelanlagen dann bereits gut erkennbar und bei den weiblichen Langfühlerschrecken bildet sich allmählich die Legeröhre aus. Im Unterschied zu den erwachsenen Tieren ist bei den Larven der hintere Flügel fächerförmig ausgebreitet und liegt über dem Vorderflügel (Abb. 15). Bei den erwachsenen Tieren – selbst bei den Arten, die nur verkürzte Stummelflügel haben – liegen hingegen die Vorderflügel oder Deckflügel immer über den Hinterflügeln. Der grosse Moment im Leben jeder Heuschrecke ist die letzte Häutung, die sogenannte Imaginalhäutung. Mit ihr erlangt das Tier seine endgültige Grösse, seine Flugfähigkeit und kurze Zeit später auch seine Geschlechtsreife (Abb. 16).

Phänologie – das Heuschreckenjahr

Sicher ist Ihnen auch schon aufgefallen, dass jedes Jahr die Kirschbäume vor den Äpfeln in Blüte stehen und sich dazwischen noch die Blüte der Birnbäu-

senen Tieren, und bei vielen Langfühlerschrecken lassen sich die Larven bereits bis auf die Art zweifelsfrei bestimmen (Abb. 14). Die Heuschrecken gehören in die Gruppe der hemimetabolen Insekten. Das heisst, sie machen nur eine unvollständige Verwandlung durch; ein Puppenstadium wie zum Beispiel bei den Käfern oder Schmetterlingen fehlt ihnen also. Wie bei allen Insekten ist die «harte» Aussenhaut der Larven aber nicht in der Lage, dem Wachstum zu folgen. Daher müssen sich Larven im Verlaufe ihrer Entwicklung mehrfach häuten, wobei es bezüglich der Anzahl Häutungen und somit Larvenstadien markante Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen gibt. Die Kurzfühlerschrecken haben in der Regel vier bis fünf und die Langfühlerschrecken fünf bis elf Larvenstadien (Abb. 15).

Bei den winzigen «Baby»-Larven sind weder Flügel noch Geschlechtsorgane zu erkennen. Allmählich bilden sich die Flügel, die zunächst als kleine, lappenförmige Ge-

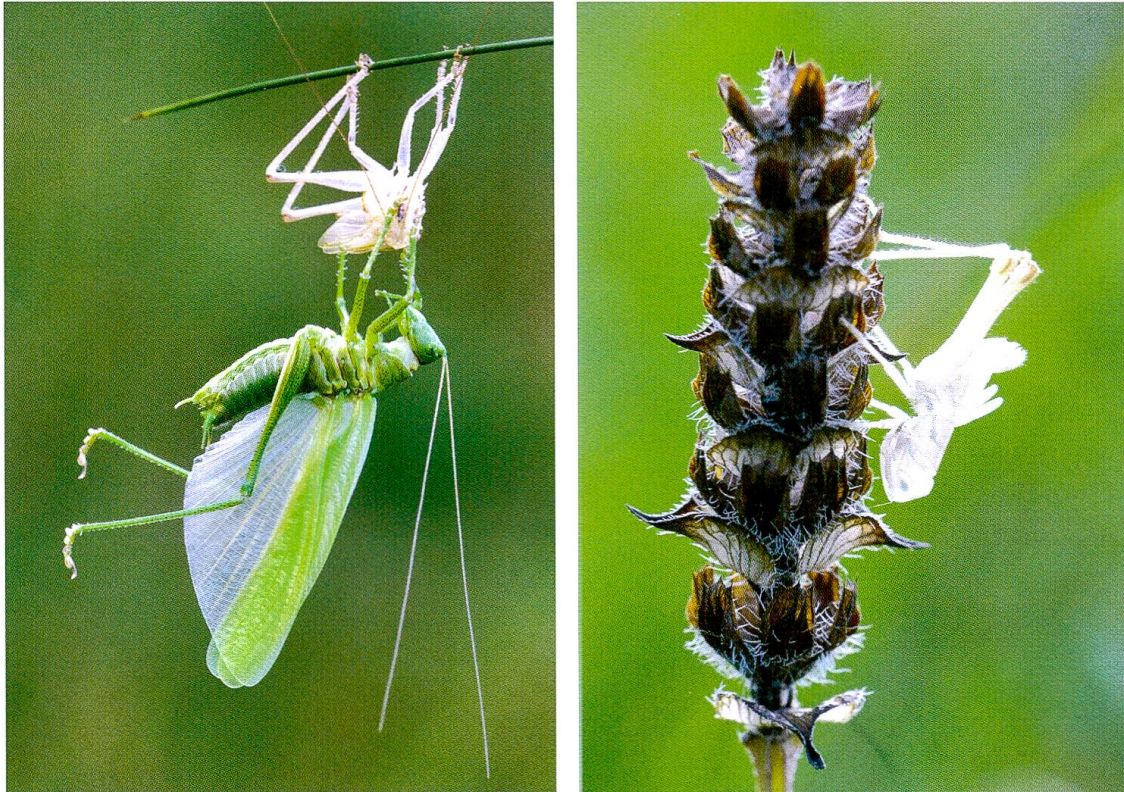


Abb. 16. Imaginalhäutung eines Männchens des Grünen Heupferdes (links). Die Larvenhaut (Exuvie) wird von der geschlüpften Heuschrecke häufig aufgefressen. Manchmal, etwa wenn das Tier gestört wurde, bleibt die Larvenhaut am Schlüpfort zurück, wie bei diesem Grashüpfer (rechts).

me schiebt. Mit dem zeitlichen Eintreten solcher Erscheinungen befasst sich die Wissenschaft der Phänologie. In der Reihe der Neujahrsblätter ist diesem Thema ein eigenes Heft gewidmet (Nr. 53/2001). Was für Obstbäume und viele weitere Pflanzen gilt, ist auch bei unseren Heuschrecken zu beobachten. Beim zeitlichen Auftreten und Verschwinden der Arten lässt sich von Jahr zu Jahr eine feste, sich immer wiederholende Abfolge beobachten.

Als erstes finden wir im Frühjahr diejenigen Arten, die als erwachsene Tiere oder als Larve überwintert haben. Dazu gehören die Dornschröcken, die regelmässig bereits im März zu beobachten sind und die meisten Grillen, die im April erscheinen. Später folgen die erwachsenen Tiere derjenigen Arten, die als Eier im Boden überwintert haben. Aufgrund von unterschiedlichen Entwicklungs-Nullpunkten (diejenige Temperatur, unterhalb der die Entwicklung ruht) gibt es zwischen diesen Arten artspezifische Unterschiede bezüglich des jahreszeitlichen Auftretens: Zu den typisch «frühen Arten» zählen etwa die Kleine und die Grosse Goldschrecke, die bereits Ende Mai oder

Anfang Juni erwachsen werden. Das Gros der Arten wird dann in der Regel im Juli erwachsen, und der Arten- und Individuenreichtum erreicht im Hochsommer seinen Höhepunkt. Es gibt aber auch wenige «späte Arten», deren Gesänge erst gegen Ende des Hochsommers ertönen; dazu zählt z. B. der Verkannte Grashüpfer, dessen Gesang in einzelnen Jahren sogar noch bis in den November zu hören ist.

So starr die relative Abfolge der einzelnen Arten ist, so variabel ist der zeitliche Ablauf von Jahr zu Jahr. Zum Beispiel konnte die erste erwachsene Kleine Goldschrecke in Merishausen im Jahr 2011 bereits am 13. Mai beobachtet werden, im Jahr 2009 aber erst am 5. Juni. Warum? Wie bei Pflanzen und wie bei allen wechselwarmen Tieren ist die Entwicklungsdauer auch bei den Heuschrecken stark von der Temperatur abhängig. Je wärmer das Frühjahr, desto schneller verläuft die Entwicklung und desto früher im Jahr sind die Tiere erwachsen.

Dies zeigt sehr schön ein Vergleich der beiden extremen Jahre 1986 und 2011 (Abb. 17). Ersteres war bezüglich Frühlingsindex von *MeteoSchweiz* das zweitspäteste Jahr, letzteres hingegen war das zweitfrüheste Jahr seit 1951.

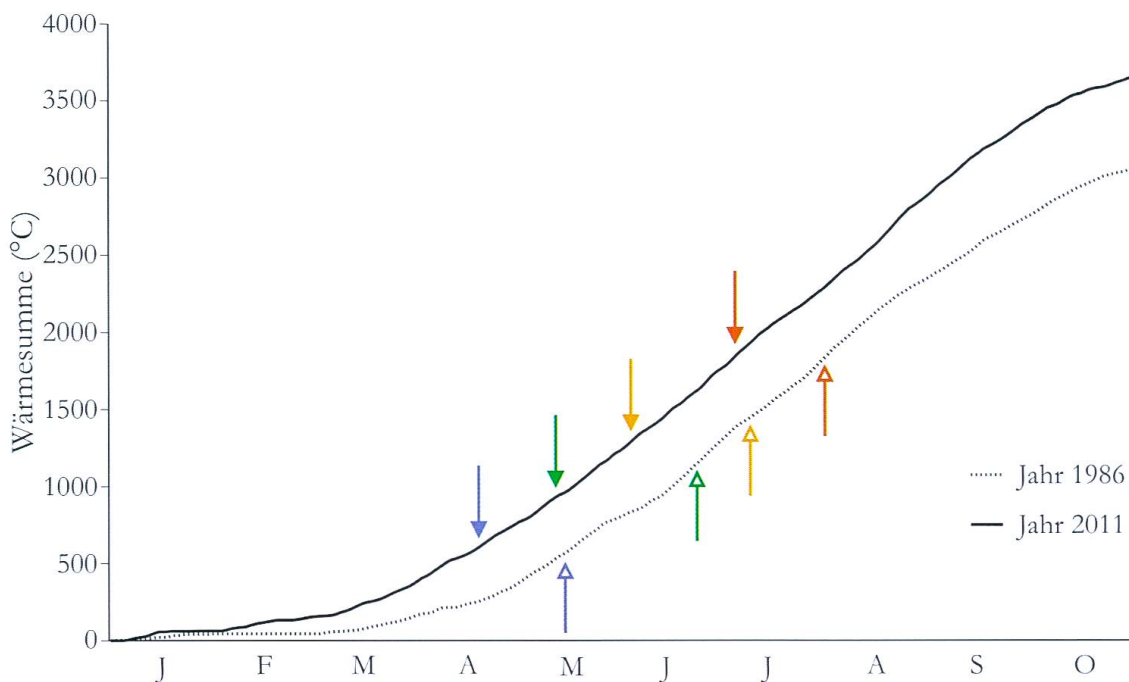


Abb. 17. Jahreszeitliches Auftreten der ersten Imagines von vier verschiedenen Heuschreckenarten (blau = Feldgrille; grün = Kleine Goldschrecke; orange = Heidegrashüpfer; rot = Rote Keulenschrecke) in Beziehung zur Wärmesumme (Daten von der Wetterstation Schaffhausen; 438 m ü.M.) in einem sehr kühlen Frühjahr (1986; untere Kurve; Daten von Andreas Müller aus dem NSG Ladel bei Merishausen) sowie in einem sehr warmen Frühjahr (2011; obere Kurve; Daten von den Autoren aus dem Randengebiet).

Art	Erste Imagines Wärmejahre 2003, 2007 oder 2011	Erste Imagines «normale Jahre» nach 2000
Westliche Beisschrecke	14. Juni 2007	erste Juli-Dekade
Zweifarbige Beisschrecke	5. Juni 2007	dritte Juni-Dekade
Roesel's Beisschrecke	5. Juni 2011	dritte Juni-Dekade
Lauschschrecke	19. Juni 2003	zweite Juli-Dekade
Grosse Goldschrecke	13. Mai 2011	erste Juni-Dekade
Kleine Goldschrecke	13. Mai 2011	erste Juni-Dekade
Heidegrashüpfer	25. Mai 2011	zweite Juni-Dekade
Nachtigall-Grashüpfer	5. Juni 2011	dritte Juni-Dekade
Brauner Grashüpfer	20. Mai 2011	erste Juni-Dekade

Tab. 1. Erstbeobachtung von erwachsenen Tieren (Imagines) verschiedener Heuschreckenarten aus den Wärmejahren 2003, 2007 und 2011 im Vergleich zu normalen Jahren in der Region Schaffhausen.

Wenn man alle mittleren Tagestemperaturen seit Anfang Jahr kumuliert, erhält man die sogenannte Wärmesummenkurve. In beiden Jahren waren die ersten Feldgrillen ab einer Wärmesumme von ca. 600 °C zu hören, die ersten Roten Keulenschrecken waren hingegen erst bei einem Wert von ca. 1700 °C erwachsen. Im kühleren Jahr wurden diese Wärmesummen rund 3 Wochen später erreicht als im wärmeren Jahr. Dies erklärt, weshalb eine bestimmte Art nicht in jedem Jahr exakt zur selben Zeit erscheint, die Abfolge der Arten aber weitgehend erhalten bleibt (Abb. 17).

Im Detail entscheiden auch die an einem Ort herrschenden Standortfaktoren wie Höhenlage, Exposition, Feuchtigkeit oder Beschattung über den Zeitpunkt des Auftretens und erklären die Varianz innerhalb eines Jahres. So sind nach eigenen Beobachtungen die ersten zirpenden Feldgrillen im Frühjahr an wärmebegünstigten Wegborden immer ein paar Tage früher zu hören als an anderen Orten gleicher Höhenlage oder die letzten singenden Roesels Beisschrecken im Herbst vernahmen wir durchwegs in den höheren Lagen des Randens.

Im Verlaufe des letzten Jahrzehnts gab es mehrere Jahre mit einem markanten Wärmeüberschuss im Frühjahr, vor allem die Jahre 2007 und 2011 und etwas weniger markant auch 2002 und 2003. In diesen Jahren konnten bei einigen Arten in der Region Schaffhausen phänologische Rekordwerte festgestellt werden (Tab. 1). Im Zuge der Klimaerwärmung dürfte das sommerliche Konzert der Heuschrecken in Zukunft tendenziell immer früher im Jahr zu hören sein.

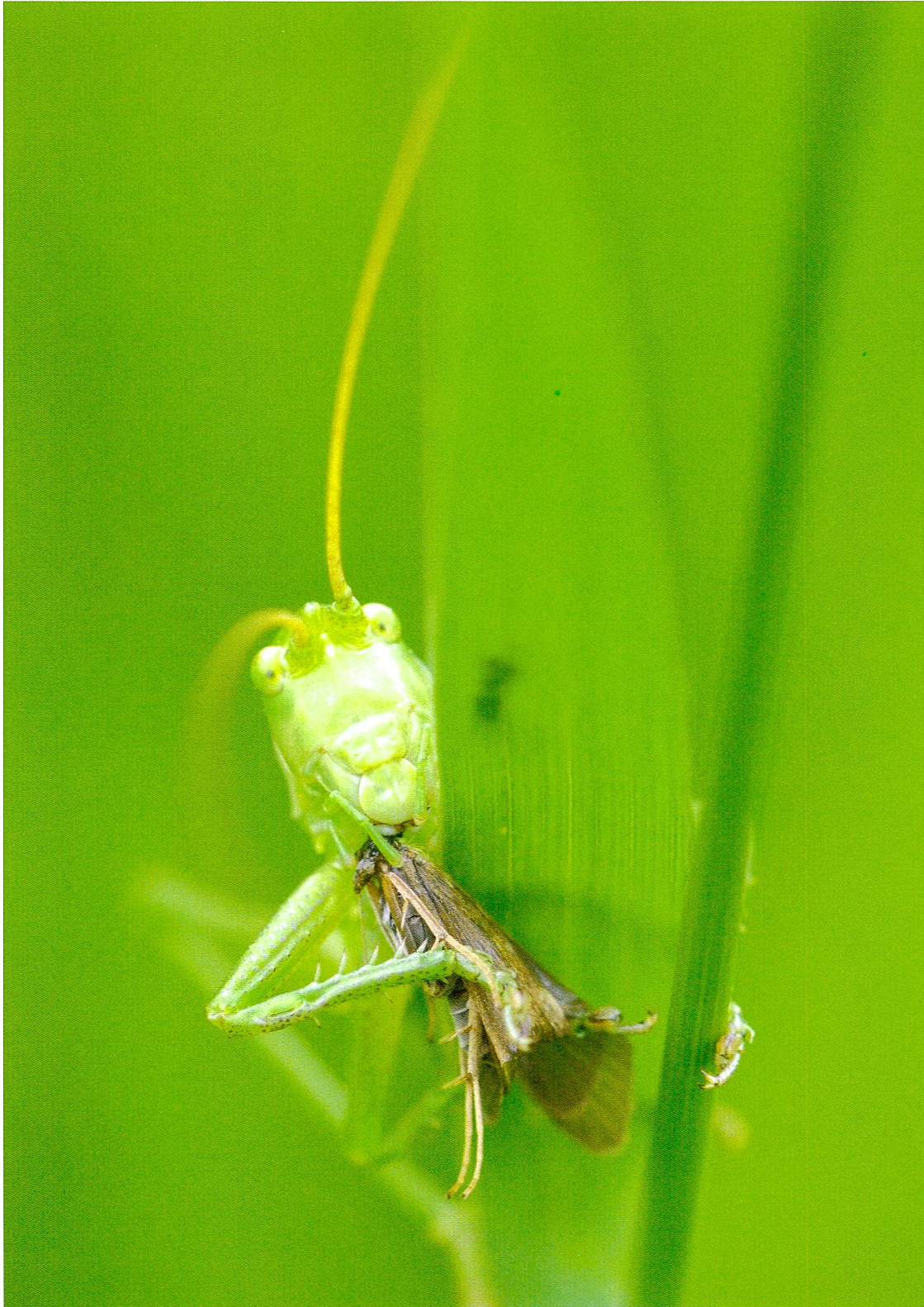


Abb. 18. Manche Laubheuschrecken ernähren sich überwiegend räuberisch. Eine Larve des Grünen Heupferds verspeist hier gerade eine erbeutete Köcherfliege.

Von Vegetariern, Kannibalen und Allesfressern

Die Heuschrecken sind bezüglich ihrer Ernährung wenig wählerisch. Sie lassen sich grob in die drei Gruppen Vegetarier (herbivor), Allesfresser (omnivor) und Fleischfresser (carnivor) unterteilen.

Zu den Vegetariern gehören die meisten Kurzfühlerschrecken, darunter die Grashüpfer, die sich hauptsächlich von Gräsern ernähren, die Goldschrecken, die neben Gräsern auch krautige Pflanzen verzehren, sowie die Dornschröcken, die vornehmlich Algen, Moose und verrottendes Laub fressen. Ebenfalls vornehmlich Vegetarier sind einige Laubheuschrecken, darunter die Gemeine Sichelschrecke, die Punktierte Zartschrecke, die Laubholz-Säbelschrecke und die Wantschaftschrecke, die sich hauptsächlich von weichen krautigen Pflanzen ernähren. Zu den typischen Gemischtköstlern gehören die Beisschrecken, die Strauschrecken, die Heupferde, der Warzenbeisser sowie die Gruppe der Ödlandschrecken. Sie fressen Gräser, krautige Pflanzen, Insekten, Aas und abgestorbenes Pflanzenmaterial in unterschiedlichen Anteilen (Abb. 18–20). Heupferde schrecken auch nicht vor dem Verzehr von Artgenossen zurück, die sich als Folge einer Verletzung, Krankheit oder Häutung nicht wehren können.

Ebenfalls omnivor sind die Grillen. Feldgrillen ernähren sich zwar hauptsächlich pflanzlich, nehmen gelegentlich aber auch einmal Aas. Das Weinhähnchen frisst als Larve gerne Blattläuse, stellt als erwachsenes Tier aber dann mehrheitlich auf Blütennahrung um, und die bei vielen Menschen in Verruf geratene Maulwurfgrille nimmt neben Pflanzenwurzeln auch tierische Kost zu sich (z. B. Engerlinge, Schneckeneier). Als einzige carnivore Gruppe ernähren sich die Eichenschrecken sowohl als Larven wie auch als erwachsene Tiere ausschliesslich von verschiedenen Kleininsekten, insbesondere von Blattläusen.

Es gibt wenige Heuschreckenarten, die sich massenhaft vermehren, Wanderformen ausbilden und sich dann zu riesigen Schwärmen formieren. Meldungen vom Auftreten solcher Heuschreckenschwärme gelangen gelegentlich auch heute noch aus Afrika zu uns. Auch in Mitteleuropa kam es früher hin und wieder zum Massenauftreten der Europäischen Wanderheuschrecke. Bei dieser Art gibt es eine sesshafte Phase und eine Wanderphase, die sich hinsichtlich Aussehen und Verhalten unterscheiden. Bei günstigen Umweltbedingungen und hoher Populationsdichte entwickelt sich die Wanderform. Da grosse Schwärme dieser Art früher über die Feldfrüchte herfielen und dies zu grossen Ernteverlusten führte, wurden diese Ereignisse in Chroniken und Kirchbüchern festgehalten. So sind zum Beispiel für das

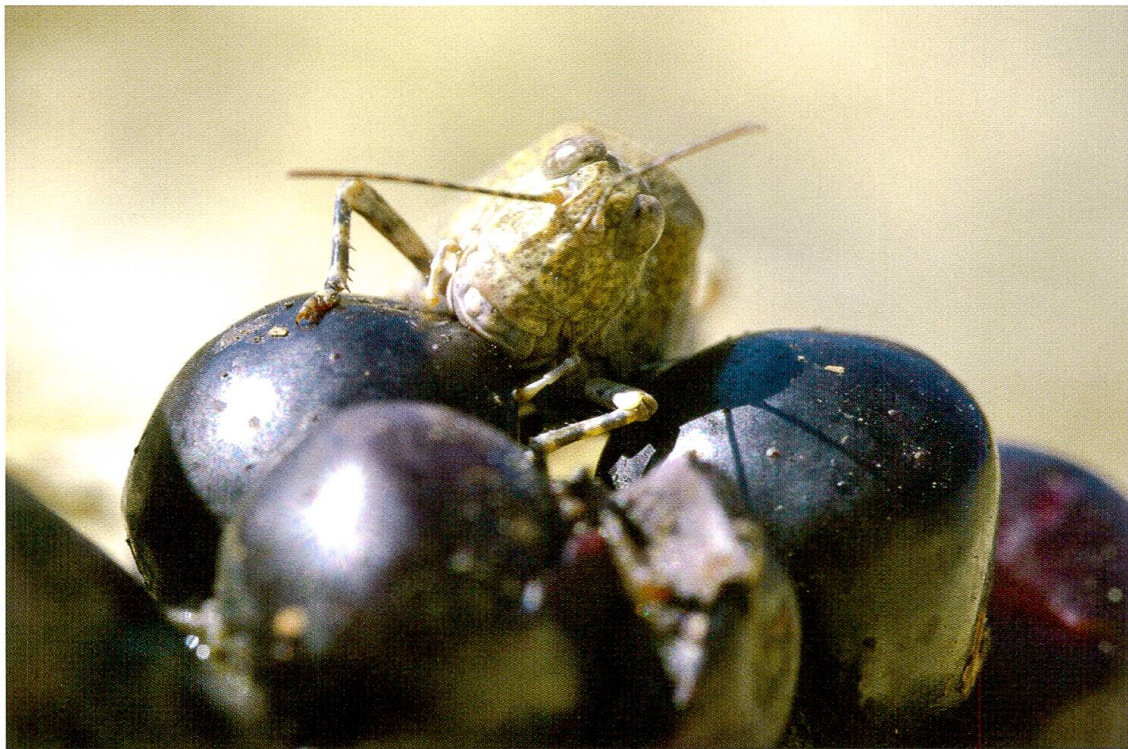


Abb. 19. Blauflügelige Sandschrecken sind wahre Opportunisten, was ihre Ernährung betrifft. Ein Grossteil der Nahrung besteht aus Gräsern, Kräutern und Moosen, wobei auch Dornen und Haare wie bei der Kratzdistel sie nicht abzuschrecken vermögen (oben). – Im Bild unten benagt eine Sandschrecke am Boden liegende Beeren des Zwergholunders.

deutsche Bundesland Bayern zwischen den Jahren 803 und 1862 nicht weniger als 26 Einfälle dokumentiert. Diese Schwärme hatten ihren Ursprung meist im Gebiet der unteren Donau bzw. am Schwarzen Meer und gelangten auf ihren Wanderzügen bis nach Mitteleuropa. In der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts gab es einen grossen Einflug, der nachweislich bis in die Schweiz führte. In der Chronik der Oberaargauer Ortschaft Roggwyl steht wörtlich: «1364 kamen die Heuschrecken in die Schweiz, so dicke Schaaren, dass die Luft wie von einem Nebel verfinstert und in Feld und Wald Alles aufgezehrt wurde und man mit Glocken über sie läutete». Noch für



Abb. 20. Grashüpfer ernähren sich nicht nur von frischen Gräsern. Gelegentlich kann man sie auch beim Verzehr von abgestorbenem Pflanzenmaterial beobachten, im Bild links ein Verkannter Grashüpfer, der an den dürrn Blütenblättern einer Flockenblume frisst. – Manche Heuschrecken, darunter Sand- und Ödlandschrecken, verschmähen auch Aas nicht. Im Bild rechts knabbert eine Blauflüglige Sandschrecke an einer toten Hummel.

das 19. Jahrhundert ist eine vermutlich nur lokale Massenvermehrung dieser Art für die Bündner Herrschaft dokumentiert. Hier richteten im Sommer 1875 die Tiere grosse Schäden vor allem in Getreidekulturen an. Die Tiere wurden von der Bevölkerung mit Dreschflegeln totgeschlagen, es wurden Fallgruben ausgehoben, die Tiere hineingetrieben und mit Erde zugedeckt und zuallerletzt wurden zur Bekämpfung auch 400 Hühner ausgesetzt. Im selben Jahr gelangten einige Wanderheuschrecken sogar bis nach Schaffhausen (S. 105).

Heuschrecken haben viele Feinde

Heuschrecken haben wie viele andere Insekten zahlreiche natürliche Feinde. Unter anderem stehen sie auch auf dem Speisezettel verschiedener Wirbeltiergruppen. Auf Heuschrecken spezialisierte Räuber sind zwar selten, es gibt aber gerade unter den heimischen Vögeln einige Arten, in deren Nahrungsspektrum Heuschrecken zumindest saisonal einen ansehnlichen Anteil ausmachen. Dazu gehören etwa der Weissstorch, Baum- und Turmfalke, Steinkauz (Abb. 21), Wiedehopf sowie der Neuntöter. Beim Wiedehopf ist bekannt, dass insbesondere der Maulwurfsgrille eine ganz zentrale Bedeutung als Beutetier zukommt, vor allem als Nestlingsnahrung. Beim Neuntöter und anderen Würgern findet man im Sommer regelmässig aufgespiesste Heuschrecken in ihren Nahrungsdepots.

Eine typische, wenn auch nicht spezialisierte Heuschreckenjägerin unter den bei uns vorkommenden Wirbellosen ist die Wespenspinne (Abb. 21). Diese ursprünglich aus dem Mittelmeergebiet stammende Art hat sich in den letzten Jahrzehnten stark nach Norden ausgebreitet und ist auch bei uns in Buntbrachen, auf Ruderalflächen und in Feuchtgebieten regelmässig zu finden. Die prächtig gezeichneten Weibchen bauen auffällige Netze in Bodennähe und fangen damit vor allem Heuschrecken. Weitere typische Heuschreckenjäger unter den einheimischen Wirbellosen sind etwa die Gottesanbeterin oder die Sägeschrecke. Beide Arten kommen in der Süd-schweiz vor, nicht aber in unserer Region. Als weitere Heuschreckenräuber sind zudem gewisse Grabwespen und Ölkäfer bekannt. Erstere lähmen die Tiere mit einem gezielten Stich und schleppen sie dann als Futter für den eigenen Nachwuchs in ihr Nest, bei letzteren ernähren sich die Larven von Heuschreckengelegen.

Neben Larven von Fleisch- oder Raupenfliegen, welche die befallenen Tiere von innen heraus auffressen, werden Heuschrecken auch von Fadenwürmern und Pilzen befallen. Ein spezialisierter Pilz namens *Entomophaga*

gryli, der auch in der Region Schaffhausen vorkommt, veranlasst die von ihm befallene Heuschrecke sogar, kurz vor ihrem Tod einen Grashalm hochzuklettern und sich dort festzukrallen, damit der Pilz von erhöhter Warte aus seine Sporen möglichst weit streuen kann.



Abb. 21. Steinkauz mit Maulwurfsgrille (links). Noch in den Siebzigerjahren wäre eine solche Aufnahme auch im Klettgau möglich gewesen. Mittlerweile ist der Steinkauz aus dem Kanton Schaffhausen verschwunden; das Bild stammt aus dem Alentejo (Portugal). – Im Spätsommer landet manch ein Grashüpfer im Netz der Wespenspinne *Argiope bruennichi* (rechts). Hier auf dem Bild wurde der Grashüpfer bereits eingewickelt und die Spinne wird sogleich mit ihren Kieferklauen ihr Gift in das Opfer injizieren.