

Räumliche und zeitliche Verteilung von Heuschrecken in den Wiesen von Sent

Autor(en): **Roth, Marina E. / Hoess, René / Lechleitner, Martin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **120 (2018)**

PDF erstellt am: **21.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-842176>

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.

Räumliche und zeitliche Verteilung von Heuschrecken in den Wiesen von Sent

von Marina E. Roth, René Hoess, Martin Lechleitner, Andrea Klieber-Kühne und Manuel K. Schneider

Agroscope
Futterbau und Graslandsysteme
Reckenholzstrasse 191
8046 Zürich
manuel.schneider@agroscope.admin.ch

Zusammenfassung

In den Jahren 2011 und 2015 wurden jeweils im Juli und August auf 36 Flächenpaaren rund um Sent (Unterengadin) die Heuschreckenpopulationen erhoben. Die Flächen deckten dabei den gesamten um das Dorf vorhandenen Gradienten der Bewirtschaftungsintensität ab. Die Aufnahmen zeigten grosse Unterschiede betreffend Individuenzahlen und Artenzusammensetzung zwischen den beiden Jahren. 2011 dominierten grosse Kurzfühlerschrecken wie *Stauroderus scalaris* und *Arcyptera fusca*, 2015 waren Grashüpfer der Gattung *Chorthippus* häufig. Mögliche Gründe dieser Unterschiede sind die unterschiedlichen Wetterverhältnisse im Frühjahr in den beiden Jahren und die tendenziell intensivere Bewirtschaftung der Flächen 2015. Einige Arten zeigten ausgeprägte räumliche Verbreitungsmuster, die entweder von der vorhandenen Vegetation oder der Lage der Untersuchungsflächen bestimmt waren. Diese Abhängigkeiten legen nahe, dass diese Arten empfindlich auf Bewirtschaftungsänderungen sind und daher auf eine behutsame Wiesenutzung angewiesen sind.

Schlagerworte: Heuschrecken, Unterengadin, Grasland, Bewirtschaftung

1. Einleitung

Die Heuschrecken sind mit Sicherheit eine der auffälligsten Insektengruppen im Grasland und beeindrucken durch ihre Vielfalt und Häufigkeit, aber auch durch ihre Grösse und Aktivität. Gerade die extensiv genutzten Heuwiesen und Weiden im Engadin sind ein wertvoller Lebensraum für Heuschreckenarten, die aufgrund ihrer Spezialisierung in der übrigen Schweiz selten geworden sind. Einige aus dem Osten stammende Arten kommen in der Schweiz nur im Unterengadin vor. Im folgenden Artikel sollen deshalb Beobachtungen zu den Heuschreckenpopulationen in den Wiesen und Weiden um Sent beschrieben werden.

Das Vorkommen von Heuschrecken ist eng an makro- und mikroklimatische Bedingungen gebunden, insbesondere an Luftfeuchtigkeit und Temperatur (FRANZ 1933, OSCHMANN 1973). Diese ändern sich mit der Vegetationshöhe und -dichte (SONG et al. 2013). Somit wirkt sich eine Änderung der Vegetationszusammensetzung, z. B. durch Düngung, auch auf die Heuschreckengemeinschaften aus. Aufgrund ihrer empfindlichen und schnellen Reaktion auf Umweltbedingungen werden Heuschrecken als verlässliche Bioindikatoren angesehen (BÁLDI, KISBENEDEK 1997). Zudem sind sie recht einfach zu erfassen und die Anzahl an Arten und Individuen ist überschaubar.

Heuschrecken spielen eine bedeutende Rolle im Wiesenökosystem. Laut INGRISCH und KÖHLER (1998)

konsumieren alle phytophagen Heuschreckenarten zusammen mehr als 10% der Primärproduktion. In alpinen Gebieten, wo die Wachstumsraten gering und andere Herbivore selten sind, ist ihre Rolle als Konsumenten sogar noch grösser (BLUMER, DIEMER 1996). Darüber hinaus spielen sie eine grosse Rolle als Beute anderer Arthropoden (z. B. von Spinnen und anderen Heuschrecken) sowie von Vögeln, Igel, Füchsen, Kröten und Eidechsen (INGRISCH, KÖHLER 1998), womit eine Abnahme in ihrer Dichte auch Folgen für höhere trophische Stufen haben kann (BRITSCHGI et al. 2006).

Der Wandel der Landwirtschaft in Europa führte zu einer drastischen Verringerung der Heuschreckenpopulationen, in manchen Fällen sogar zur Auslöschung einzelner Arten. 67% aller Schweizer Arten sind laut der Roten Liste der Schweiz gefährdet (MONNERAT et al. 2007). Neben Heuschreckenarten, die typischerweise in Flusshabitaten leben, gehören insbesondere die Arten von trockenwarmem Grasland zu den am stärksten bedrohten (BAUR et al. 2006). Das Engadin mit seiner Vielzahl an noch intakten Magerwiesen bietet daher für diese Arten einen wertvollen Rückzugsraum.

2. Untersuchungsgebiet

Das Dorf Sent liegt am Südhang des Unterengadins auf rund 1400 m ü. M. Die mittlere Jahrestemperatur in Sent liegt bei 6,1 °C und der mittlere Jahresniederschlag beträgt 664 mm (Mittel 2010–2014 der Messstation Scuol; Quelle: MeteoSchweiz). Die



Abb. 1: Funktionsweise des Biozönometers: Wurf in geschlossenem Zustand (Foto: M. Schneider).

mehrheitlich als Heuwiesen genutzten Landwirtschaftsflächen um das Dorf erstrecken sich zwischen 1200 und 1730 m ü. M. Die höher gelegenen alpwirtschaftlich genutzten Flächen waren nicht Teil des Untersuchungsgebiets. Zahlreiche dorfnahen Flächen werden insbesondere im Frühling und Herbst beweidet, einige werden ackerbaulich genutzt. Je nach Standortvoraussetzungen haben sich durch die landwirtschaftliche Nutzung intensiv bewirtschaftete Knaulgraswiesen, wenig intensive Goldhaferwiesen sowie extensiv genutzte Trespenwiesen herausgebildet.

3. Methoden

Die Heuschreckenerhebungen wurden in den Jahren 2011 und 2015 auf 36 Flächenpaaren rund um Sent durchgeführt. Die Flächen waren zu je einem Drittel mit hoher, mittlerer und tiefer Intensität bewirtschaftet. Auf jeweils einer Fläche pro Paar bestand die Möglichkeit zur Beregnung. Weil die Bewässerungsanlage im Beobachtungszeitraum selten funktionsfähig war, konnten Effekte der Beregnung nicht beurteilt werden.

In beiden Beobachtungsjahren wurden die Heuschrecken auf jeder Fläche zweimal erhoben, einmal im Juli und einmal Ende August. Damit konnte der Einfluss von Klima und Jahreszeit auf die Larvalentwicklung berücksichtigt werden. Die Aufnahmen erfolgten durch zwölfmaliges Auswerfen eines Biozönometers (Abb. 1 und Abb. 2). Dieses besteht aus zwei Ringen mit einer Innenfläche von 1 m², zwi-



Abb. 2: Funktionsweise des Biozönometers: Identifizierung der Heuschrecken nach dem Entfalten (Foto: M. Schneider).

schen denen ein Netz gespannt ist. Durch Gegen-drehen der Ringe lässt sich das Biozönometer öffnen und schliessen. Das Netz wird in geschlossenem Zu-stand geworfen, am Rand zu Boden gedrückt und durch eine Drehbewegung geöffnet. Alle adulten Individuen im Netz wurden auf Artniveau bestimmt. Die Larven wurden auf die Unterordnungen Ensifera (Langfühlerschrecken) oder Caelifera (Kurzfühlerschrecken) bestimmt und in vier Grössenklassen unterteilt. Zusätzlich wurde ein Umkreis von zehn Metern während 15 Minuten nach weiteren Arten ab-gesucht. Die Arten wurden nach BAUR et al. (2006) und BELLMANN (2006) bestimmt.

4. Ergebnisse

4.1 Zeitliche Verteilung der Heuschrecken

Bei den Erhebungen 2011 und 2015 wurden auf den Wiesen und Weiden um Sent insgesamt 24 Heuschreckenarten gefunden (Tab. 1). Dies entspricht zwei Dritteln der in Sent bekannten 36 Arten (CSCF 2016). Unter ihnen sind typische und häufige Arten des vor-alpinen Graslands wie *Metrioptera roeseli* (Abb. 3 a). Es finden sich aber auch trockenheitsangepasste Arten wie *Oedipoda caerulescens*, *Arcyptera fusca* oder *Stenobothrus rubicundulus* (Abb. 3 b–d), die für das Unterengadin typisch sind. Unter den ge-fundenen Arten befinden sich drei Arten, die in der ganzen Schweiz geschützt (MONNERAT et al. 2007) und als prioritär deklariert sind (BAFU 2011). Es handelt sich um *Arcyptera fusca*, *Psophus stridulus* und *Tettigonia caudata*.

Unter den erfassten Arten waren zudem zwei östliche Arten, deren westliche Verbreitungsgrenze im Unterengadin liegt und die daher in der Schweiz auf dieses Gebiet und das Misox beschränkt sind: *Tettigonia cau-data* (Abb. 3 e) und *Leptophyes albobittata* (Abb. 3 f). *Leptophyes albobittata* wurde in der Schweiz erst 1999 entdeckt (BAUR et al. 2006). 2011 wurde die Art auf vier Flächen gefunden, 2015 auf neun Flächen und über ein grösseres Gebiet verteilt. Dies könnte auf eine Ausbreitungstendenz dieser wärmeliebenden Art hindeuten. Aufgrund der wenigen Individuen ist es je-doch unmöglich, eine gesicherte Aussage zu machen.

Die meisten Arten wurden in beiden Erhebungs-jahren gefunden. Ausnahmen sind *Tetrix tenuicornis* und *Chorthippus brunneus*, die nur 2011 festgestellt wurden, und *Stenobothrus rubicundulus*, für den nur Funde im 2015 vorliegen. 2015 wurde zusätzlich ein Individuum von *Barbitistes serricauda* beobachtet, einer üblicherweise in Gehölzen lebenden Art, die schwer zu erfassen ist.

Tab. 1: Übersicht der bei den Erhebungen um Sent gefundenen Heuschreckenarten.

Art	Deutscher Name
Ensifera	Langfühlerschrecken
<i>Barbitistes serricauda</i>	Laubholz-Säbelschrecke
<i>Decticus verrucivorus</i>	Warzenbeisser
<i>Gryllus campestris</i>	Feldgrille
<i>Leptophyes albobittata</i>	Gestreifte Zartschrecke
<i>Metrioptera brachyptera</i>	Kurzflügelige Beissschrecke
<i>Metrioptera roeselii</i>	Roesels Beissschrecke
<i>Platycleis albopunctata grisea</i>	Graue Beissschrecke
<i>Tettigonia caudata</i>	Östliches Heupferd
<i>Tettigonia viridissima</i>	Grünes Heupferd
Caelifera	Kurzfühlerschrecken
<i>Arcyptera fusca</i>	Grosse Höckerschrecke
<i>Chorthippus apricarius</i>	Feldgrashüpfer
<i>Chorthippus biguttulus</i>	Nachtigall-Grashüpfer
<i>Chorthippus brunneus</i>	Brauner Grashüpfer
<i>Chorthippus dorsatus</i>	Wiesengrashüpfer
<i>Chorthippus parallelus</i>	Gemeiner Grashüpfer
<i>Oedipoda caerulescens</i>	Blauflügelige Ödlandschrecke
<i>Omocestus rufipes</i>	Buntbäuchiger Grashüpfer
<i>Omocestus viridulus</i>	Bunter Grashüpfer
<i>Psophus stridulus</i>	Rotflügelige Schnarrschrecke
<i>Stauroderus scalaris</i>	Gebirgsgrashüpfer
<i>Stenobothrus lineatus</i>	Heidegrashüpfer
<i>Stenobothrus rubicundulus</i>	Bunter Alpengrashüpfer
<i>Tetrix bipunctata</i>	Zweipunkt-Dornschröcke
<i>Tetrix tenuicornis</i>	Langfühler-Dornschröcke



Abb. 3 Beispiele für die Heuschrecken um Sent. a) *Metrioptera roeseli*, b) *Oedipoda caerulea*, c) *Arcyptera fusca*, d) *Stenobothrus rubicundulus*, e) *Tettigonia caudata*, f) *Leptophyes albivittata* (Fotos: M. Roth).

Auch wenn das Artenspektrum in beiden Jahren ähnlich war, so unterschieden sich die Dominanzverhältnisse stark. 2011 waren die Arten *Stauroderus scalaris*, *Arcyptera fusca* und *Stenobothrus lineatus* am häufigsten anzutreffen. 2015 hingegen waren die Arten *Chorthippus parallelus* und *Chorthippus biguttulus* am häufigsten, während die anderen Arten im Vergleich zu 2011 deutlich seltener vorkamen (Abb. 4). Insbesondere fällt die geringe Gesamtzahl gefundener Individuen im Juli 2015 auf, die nicht

einmal die Hälfte der Beobachtungen des gleichen Monats im Jahr 2011 erreichte.

Auch bezüglich der Anzahl Larven gab es Unterschiede (Abb. 5), wobei eine deutliche Mehrheit zu den Caelifera gehörte. Während sich die Larvenzahlen im Juli zwischen 2011 und 2015 kaum unterschieden, wurden im August 2015 deutlich weniger Larven gefunden als im August 2011. Auffallend war auch die grosse Anzahl kleiner Larven (0–10 mm) im Jahr 2011.

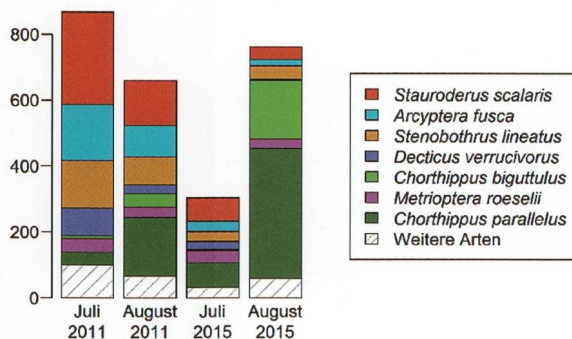


Abb. 4: Anzahl der beobachteten Heuschreckenindividuen in jeweils zwölf Biozönometer-Auswürfen auf 36 Flächenpaaren, dargestellt nach den Erhebungen im Juli und August in den Jahren 2011 und 2015.

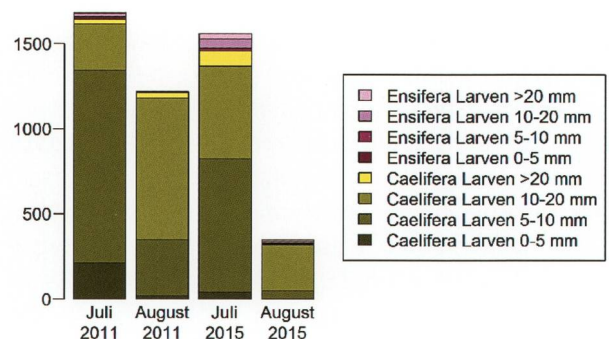


Abb. 5: Anzahl der beobachteten Larven von Langfühlerschrecken (Ensifera) und Kurzfühlerschrecken (Caelifera) in jeweils zwölf Biozönometer-Auswürfen auf 36 Flächenpaaren, dargestellt nach den Erhebungen im Juli und August in den Jahren 2011 und 2015.

4.2 Räumliche Verteilung der Heuschrecken um Sent

Das Vorkommen der verschiedenen Heuschreckenarten auf den Flächenpaaren zeigte Unterschiede bezüglich der geographischen Lage und der Bewirtschaftungsintensität der Wiesen (Abb. 6). So wurden auf Flächen mit niedriger Bewirtschaftungsintensität tendenziell am meisten verschiedene Arten gefunden. Das gilt insbesondere für einige tiefgelegene Flächen in der Nähe des Inns. Dank ihrer Mobilität wurden zahlreiche Arten auch in intensiver bewirtschafteten Flächen beobachtet.

Die Heuschreckenarten unterschieden sich zum Teil deutlich in ihrem Verbreitungsmuster. *Arcyptera fusca* zum Beispiel fanden wir vor allem auf den extensiv genutzten Wiesen und Weiden, nicht jedoch auf den flachen, intensiv genutzten Flächen südöstlich von Sent (Abb. 7). *Metrioptera brachyptera* zeigte ein ähnliches Muster, war aber seltener als *Arcyptera fusca*. Generell zeigte sich eine erhebliche Abhängigkeit der Heuschrecken von der Vegetation (Korrelation der Procrustes-Rotation = 0,657 mit $p < 0,05$).

Die Verbreitung von *Tettigonia caudata* beschränkte sich vor allem auf die Flächen südlich und östlich von Sent, während sie auf den Wiesen nordwestlich des Dorfes fast gänzlich fehlte (Abb. 8). Auch bei dieser Art liess sich eine deutliche Präferenz bezüglich des Vegetationstyps feststellen: Im Gegensatz zu *Arcyptera fusca* und *Metrioptera brachyptera* wurden vornehmlich die Wiesen mittlerer und hoher Intensität besiedelt, während extensives Grünland fast gänzlich gemieden wurde.

Andere Arten wie *Psophus stridulus* und *Decticus verrucivorus* waren ebenfalls nicht gleichmässig verteilt. Es liess sich aber kein Zusammenhang zwischen Verteilung und Vegetation erkennen. *Psophus stridulus* konzentrierte sich vor allem auf Flächen in der Nähe des Inns, während *Decticus verrucivorus* vor allem oberhalb des Dorfes häufig vorkam.

Ein interessantes Bild zeigte sich auch, wenn man die Veränderung der Verteilung mancher Arten über den Beobachtungszeitraum betrachtet. Zum Beispiel konnte *Chorthippus apricarius* 2015 auf deutlich mehr Flächen beobachtet werden als 2011. Dies überrascht, weil BAUR et al. (2006) die Art als wenig mobil beschreiben und festhalten, dass sie auf ein engmaschiges Netz von Gras- und Krautsäumen angewiesen ist.

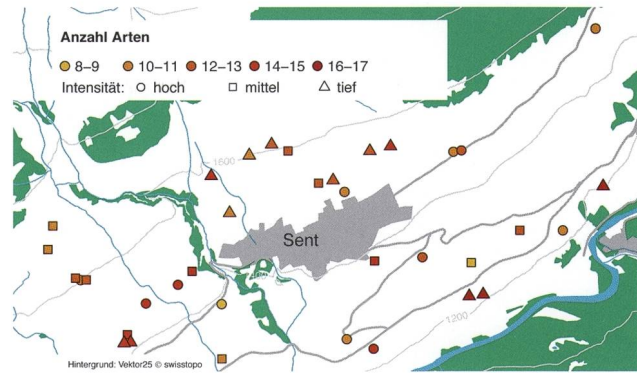


Abb. 6: Anzahl beobachteter Heuschreckenarten pro Flächenpaar in beiden Erhebungsjahren.

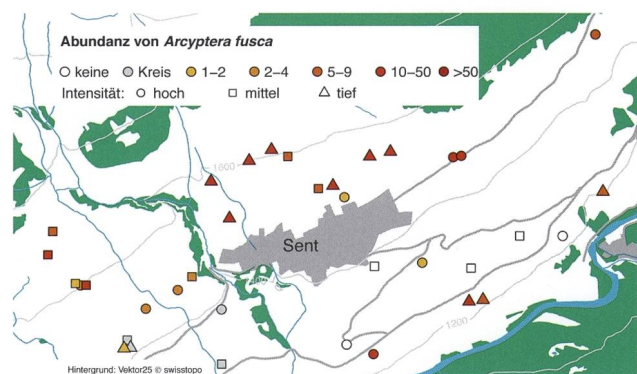


Abb. 7: Summierte Funde von *Arcyptera fusca* pro Flächenpaar in beiden Beobachtungsjahren. Graue Symbole bedeuten, dass die Art nicht mit dem Biozönometer erfasst, aber bei der Umkreissuche gefunden wurde.

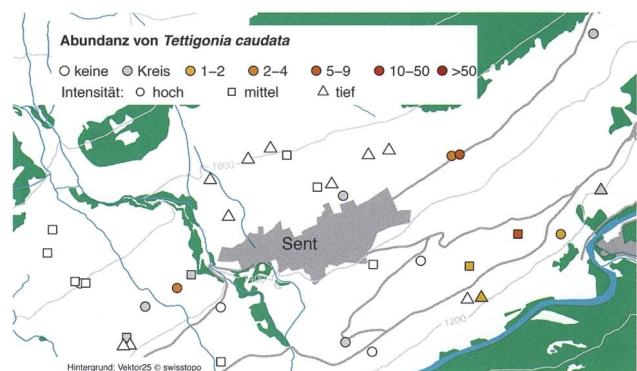


Abb. 8: Summierte Funde von *Tettigonia caudata* pro Flächenpaar in beiden Beobachtungsjahren. Graue Symbole bedeuten, dass die Art nicht mit dem Biozönometer erfasst, aber bei der Umkreissuche gefunden wurde.

5. Diskussion

5.1 Gründe für Unterschiede in der Artdominanz zwischen den Untersuchungsjahren

Individuenzahlen von Heuschreckenpopulationen unterliegen grossen Schwankungen, sowohl zwischen einzelnen Generationen als auch zwischen aufeinanderfolgenden Jahren (KÖHLER 1988, KÖHLER, BRODHUN 1987). Diese Schwankungen sind vor allem auf abiotische Faktoren wie Temperatur, Niederschlag, Feuchtigkeit und Sonneneinstrahlung zurückzuführen. Die Witterung des Beobachtungsjahres bestimmt dabei die Embryonalentwicklung und die Witterung der Vorjahre hat einen Einfluss auf die Eiablage rate der Weibchen. INGRISCH UND KÖHLER (1998) fassten die wenigen verfügbaren Studien zur Populationsgrösse europäischer Heuschrecken zusammen und stiessen auf jährliche Fluktuationsraten von 2 bis 10 für die meisten Caelifera-Arten und von bis zu 50 bis 100 für einige Ensifera-Arten. Die meisten Arten zeigen alle 4 bis 5 Generationen ein Populationsmaximum. Laut BAUR et al. (2006) schwankt die Populationsdichte von *Arcyptera fusca* besonders stark, und es kann bei günstigen Bedingungen – milden Wintern und trockenen Sommern – zu Massenentwicklungen kommen. Solche sind in Sent bekannt. Die hohe Abundanz im Sommer 2011 könnte eine solche Massenentwicklung gewesen sein.

Laut INGRISCH UND KÖHLER (1998) reagieren auch sehr eng verwandte Arten unterschiedlich auf klimatische Bedingungen. Je nach Empfindlichkeit der Arten schwanken die Populationen unterschiedlich. Insbesondere der späte Wintereinbruch im Mai 2015 könnte die Mortalität der Arten und ihrer Larven beeinflusst und zu Verschiebungen in der Arthäufigkeit geführt haben (Abb. 9). Die Kälte könnte auch Ursache sein, warum im Jahr 2011 insgesamt mehr Larven entdeckt wurden als 2015. Laut DEMPSTER (1963) sind die Eier der Heuschrecken sehr widerstandsfähig. Hingegen sind die Larven, insbesondere wenn frisch geschlüpft, sehr empfindlich gegen Feuchte und Kälte. Da der späte Schneefall im Mai 2015 genau in die Schlüpfperiode vieler Larven fiel, ist ein schädlicher Effekt durchaus wahrscheinlich. Besonders ist, dass bei den Aufnahmen 2015 nicht eine einzige Larve der Arten *Decticus verrucivorus* und *Platycleis albopunctata* gesichtet wurde. Dafür verantwortlich könnte eine hohe Empfindlichkeit der Larven dieser Arten gegen Frost sein, aber zum Beispiel auch die Anzahl Sonnenstunden während der Ablage der zwei Jahre im Boden verweilenden Eier (HAES et al. 1990).

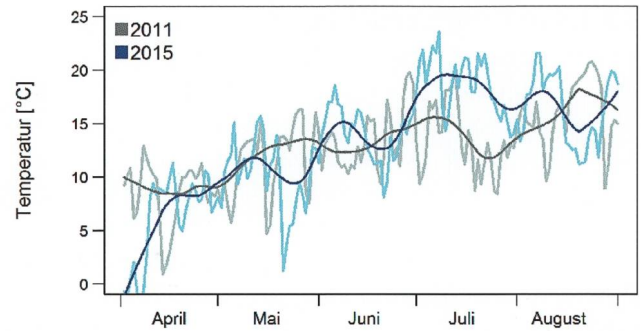


Abb. 9: Temperaturverlauf (Tagesmittel und geglättetes Mittel) an der Station Scuol von April bis August 2011 und 2015 (Daten: MeteoSchweiz).

Die Dominanzstruktur verschob sich zwischen den beiden Beobachtungsjahren in Richtung von Arten, die typisch für intensiveres Grünland sind. Zum einen nahmen Arten der extensiven Magerwiesen ab, zum anderen waren weit verbreitete und wenig spezialisierte Arten wie *Chorthippus parallelus* und *Chorthippus biguttulus* deutlich häufiger. Neben dem Einfluss der Witterung könnte auch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung für diese Unterschiede mitverantwortlich sein. Bei der Untersuchung der Bewirtschaftungsdaten der Flächen um Sent wurde eine leichte Intensivierung der Bewirtschaftung festgestellt, vor allem in der Gruppe der Flächen mit hoher Intensität. So erhöhte sich die mittlere Anzahl der Nutzungen aller beobachteten Flächen von 1,75 auf 1,88. Viele Studien zeigen, dass eine höhere Bewirtschaftungsintensität und insbesondere eine starke Düngung die Abundanz und Artenvielfalt von Heuschrecken verringert (DELLEY 2014, MARINI et al. 2009, 2008, VAN WINGERDEN et al. 1992). Verantwortlich dafür ist eine Abkühlung der Grasnarbe aufgrund der Verdichtung der Vegetation (DELLEY 2014, SONG et al. 2013), so dass viele Heuschreckenarten stickstoffreiche Böden für die Eiablage meiden (SCHMIDT 1983). Insbesondere anspruchsvolle Arten wie *Stenobothrus lineatus*, *Decticus verrucivorus* oder *Metrioptera brachyptera* sind von der Intensivierung betroffen (SMETTAN 1991, VAN WINGERDEN et al. 1992). Im Gegensatz dazu ernährt sich *Chorthippus parallelus* gerne von *Dactylis glomerata* und *Lolium perenne*, kommt gut mit häufigem Schnitt zurecht und ist eine der letzten in sehr intensiv genutzten Wiesen überlebenden Arten (GARDINER, HILL 2004, SMETTAN 1991, VAN WINGERDEN et al. 1992).

5.2 Mögliche Ursachen für die räumliche Verteilung der Heuschreckenarten

Die räumliche Verteilung der Heuschreckenarten wird durch vielfältige Faktoren beeinflusst. Zum einen bestimmen Faktoren wie Steilheit, Exposition und Sonneneinstrahlung die Eignung der Standorte als Lebensraum. Daneben ist die Verfügbarkeit von passenden Substraten zur Eiablage von Bedeutung. Auch eine häufige Mahd kann ein Grund für das Fehlen einer Art sein, insbesondere wenn diese wenig mobil ist, um der Störung zu entkommen und längere Zeit für die Wiederbesiedlung benötigt.

Bei *Arcyptera fusca* zeigte sich eine starke Abhängigkeit zum vorliegenden Vegetationstyp. Trotz der sehr hohen Abundanz im Jahr 2011 und ausgesprochen guter Flugfähigkeit, insbesondere der Männchen (BAUR et al. 2006), war die Art auf einigen Flächen nicht zu finden. Eine ähnliche Beobachtung konnte auch für *Metrioptera brachyptera* gemacht werden. Der Vegetationstyp ist sowohl von abiotischen Faktoren als auch von der Bewirtschaftung abhängig. Eine grossflächig hohe Nutzungsintensität, wie zum Beispiel auf den Flächen südöstlich von Sent, kann zur räumlichen Restriktion der beiden oben genannten Arten führen.

Andere Arten, wie zum Beispiel die ebenfalls sehr flugtaugliche *Tettigonia caudata*, sind auf eine gewisse Vegetationshöhe angewiesen und finden sich bevorzugt in hohen Grasnarben (BAUR et al. 2006), die auf sehr mageren Flächen nicht zu finden sind. Ob die Flächen als Wiese oder zusätzlich als Frühjahrs- und Herbstweide genutzt wurden, hatte gemäss unseren Erhebungen wenig Einfluss auf die Verbreitung von Arten.

6. Schlussfolgerung

Die Heuschreckenpopulationen in den Wiesen und Weiden um Sent zeigten ausgeprägte jährliche Schwankungen in der Abundanz und der Artenzusammensetzung, die durch das Wetter im Frühjahr erklärt werden können. Möglicherweise ist auch die beobachtete Tendenz zu einer intensiveren Bewirtschaftung auf den produktiven Flächen für die Unterschiede der Artdominanz zwischen 2011 und 2015 mitverantwortlich. Einige Arten zeigten ausgeprägte Ausbreitungsmuster in Abhängigkeit von Vegetation und geographischer Lage. Das deutet darauf hin, dass viele Heuschrecken empfindlich gegenüber Bewirtschaftungsänderungen reagieren und auf vernetzte Lebensräume angewiesen sind.

7. Dank

Wir danken allen Landwirten und Landwirtinnen für den Zugang zu ihren Flächen und für die Auskünfte zur Bewirtschaftung. Thomas Walter führte uns in den Gebrauch des Biozönometers ein und stellte uns sein Material zur Verfügung. Die Wetterdaten wurden von MeteoSchweiz, dem Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie zur Verfügung gestellt. Dem Amt für Landwirtschaft und Geoinformation des Kantons Graubünden und dem Bundesamt für Landwirtschaft danken wir für die finanzielle Unterstützung.

8. Literatur

- BAFU, 2011. Liste der Nationalen Prioritären Arten. Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1103: 132 S.
- BÁLDI, A., KISBENEDEK, T., 1997. Orthopteran assemblages as indicators of grassland naturalness in Hungary. *Agric. Ecosyst. Environ.* 66, 121–129.
- BAUR, B., BAUR, H., ROESTI, C., ROESTI, D., 2006. Die Heuschrecken der Schweiz. Haupt Verlag, Bern.
- BELLMANN, H., 2006. Der Kosmos Heuschreckenführer. Kosmos Verlag, Stuttgart.
- BLUMER, P., DIEMER, M., 1996. The occurrence and consequences of grasshopper herbivory in an alpine grassland, Swiss Central Alps. *Arct. Alp. Res.* 28, 435–440.
- BRITSCHGI, A., SPAAR, R., ARLETTAZ, R., 2006. Impact of grassland farming intensification on the breeding ecology of an indicator insectivorous passerine, the Whinchat *Saxicola rubetra*: Lessons for overall Alpine meadowland management. *Biol. Conserv.* 130, 193–205.
- CSCF, 2016. Verfügbar unter: <http://lepus.unine.ch/tab/index.php?groupe=CAPTORTH&TypeRequet e=ListeEspece&TypeUnite=commune&canton=GR&commune=3763> (26.10.2016).
- DELLEY, S., 2014. Grassland irrigation and fertilisation decrease soil and within-vegetation temperatures, negatively impacting orthopteran populations. University of Bern.
- DEMPSTER, J.P., 1963. The population dynamics of grasshoppers and locusts. *Biol. Rev.* 38, 490–529. doi:10.1111/j.1469-185X.1963.tb00791.x
- FRANZ, H., 1933. Auswirkungen des Mikroklimas auf die Verbreitung mitteleuropäischer xerophiler Orthopteren. *Zoogeographica* 1, 551–565.

- GARDINER, T., HILL, J., 2004. Feeding preferences of *Chorthippus parallelus* (Orthoptera: Acrididae). *J. Orthoptera Res.* 13, 197–203.
- HAES, E. C. M., CHERRIL, A. J., BROWN, V. K., 1990. Meteorological correlates of wart-biter (Orthoptera: Tettigoniidae) abundance. *Entomologist* 109, 93–99.
- INGRISCH, S., KÖHLER, G., 1998. Heuschrecken Mitteleuropas. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben. Pages 80–89, 133–135, 180–183, 187–207.
- KÖHLER, G., 1988. Persistenz und Genese von Heuschrecken-Assoziationen (Orthoptera: Acrididae) in zentraleuropäischen Rasenökosystemen. *Zool. Jahrb. Abt. Für Syst. Ökol. Geogr. Tiere* 115, 303–327.
- KÖHLER, G., BRODHUN, H.-P., 1987. Untersuchungen zur Populationsdynamik zentraleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). *Zool. Jahrb. Abt. für Syst. Ökol. Geogr. Tiere* 114, 157–191.
- MARINI, L., FONTANA, P., BATTISTI, A., GASTON, K. J., 2009. Agricultural management, vegetation traits and landscape drive orthopteran and butterfly diversity in a grassland-forest mosaic: a multiscale approach. *Insect Conserv. Divers.* 2, 213–220.
- MARINI, L., FONTANA, P., SCOTTON, M., KLIMEK, S., 2008. Vascular plant and Orthoptera diversity in relation to grassland management and landscape composition in the European Alps. *J. Appl. Ecol.* 45, 361–370.
- MONNERAT, C., THORENS, P., WALTER, T., GONSETH, Y., 2007. Rote Liste Heuschrecken: Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug 0719.
- OSCHMANN, M., 1973. Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. *Faun Abh Staatl Mus Tierk Dresd.* 4, 177–206.
- SMETTAN, H. W., 1991. Die Heuschreckensynusien in den Grünlandgesellschaften der nördlichen Kalkalpen unter Berücksichtigung des menschlichen Einflusses. *Jahrb. Ver. Zum Schutz Bergwelt* 1991 56, 165–182.
- SCHMIDT, G. H. 1983. Acrididen (Insecta: Saltatoria) als Stickstoffanzeiger. *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft* 76: 153–155.
- SONG, Y., ZHOU, D., ZHANG, H., LI, G., JIN, Y., LI, Q., 2013. Effects of vegetation height and density on soil temperature variations. *Chin. Sci. Bull.* 58, 907–912.
- VAN WINGERDEN, W. K. R. E., VAN KREVELD, A. R., BONGERS, W., 1992. Analysis of species composition and abundance of grasshoppers (Orth., Acrididae) in natural and fertilized grasslands. *J. Appl. Entomol.* 113, 138–152.