

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN

DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT

INSTITUT FÜR UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN

Erfolgskontrolle von ökologischen Ausgleichsmassnahmen auf begrünten Dachflächen in Basel



Bachelorarbeit

von

Fanny Plattner

Umweltingenieurwesen 2016

24. Oktober 2016

Studienrichtung Urbane Ökosysteme

Fachkorrektoren:

Dr. Brenneisen, Stephan
ZHAW LSFM, Wädenswil

Dr. Szallies, Alexander
ZHAW LSFM, Wädenswil

Impressum

Verfasserin

Fanny Plattner
Paul-Suter-Weg 12
4418 Reigoldswil
CH - Schweiz

Fachkorrektoren

Dr. Brenneisen, Stephan
ZHAW LSFM, Wädenswil

Dr. Szallies, Alexander
ZHAW LSFM, Wädenswil

Zitierweise

Plattner, F. (2019). *Erfolgskontrolle von ökologischen Ausgleichsmassnahmen auf begrünter Dachflächen in Basel*. ZHAW Wädenswil.

Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen

Titelbild

Aus eigener Quelle.

Abstract

The aim of the present work is to investigate ecological compensation areas on green roof areas in Basel. Since grasshoppers are particularly sensitive to changes in their habitat, they are well suited as bioindicators (Baur, Roesti, 2006).

Between May and September in the summer of 2019, several green roofs in the region of Basel were investigated including the Stücki-Center, the Coop Lobos (Pratteln), the Sandgrubenschulhaus and the University Hospital Basel. In addition, a roof of the lake water facility in Wollishofen and the roof of the Telli shopping centre in Aarau were investigated.

In order to determine the population sizes, the catching and recatching method was used on the green roofs. Adult grasshoppers were caught and marked. The recapture was used for extrapolation, which made it possible to estimate the population size on the roofs.

In addition, the larvae of the various grasshopper species were counted on the roof of the Stücki Centre in Kleinhüningen (Basel) in June. The results were used to draw conclusions about the oviposition of the different grasshopper species.

As a result of the counting on the roof of the Stücki-Center, data of the larvae of the grasshopper species *Oedipoda caerulea*, *Sphingonotus caeruleus*, *Aiolopus thalassinus* and *Calliptamus italicus* were obtained. It was found that the different areas on the roof are populated by various grasshopper species and hardly leave them in the larval stage. The estimate obtained by catching and re-catching shows that there are about 430 individuals of *Oedipoda caerulea* on the roof of the Stücki Centre. Furthermore, 51 larvae of the species of *Sphingonotus caeruleus* were counted in June. The roof of the Stücki-Center is the only examined roof which is used by *Sphingonotus caeruleus* as habitat. On the Coop Lobos in Pratteln, however, no individuals of *Sphingonotus caeruleus* could be found. In addition, there are only a few or no individuals on the Telli Aarau, the University Hospital Basel, the BVB tram depot and on the roof of school building Sangraben in Basel. Eight grasshopper species were found at the Moos lake waterworks, one of which is considered "vulnerable". Furthermore, *Aiolopus thalassinus* was increasingly detected at the Stücki Center. In a direct comparison with studies in 2014, the trend is rising.

Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, ökologische Ausgleichsflächen auf begrünten Dachflächen in Basel auf Heuschrecken zu untersuchen. Da Heuschrecken besonders empfindlich auf Veränderungen im Lebensraum reagieren, eignen sie sich gut als Bioindikatoren (Baur, Roesti, 2006).

Zwischen Mai und September im Sommer 2019 wurden mehrere begrünte Dächer in der Region Basel untersucht. Als zu untersuchende Dachflächen dienten das Stücki-Center, der Coop Lobos (Pratteln), das Sandgrubenschulhaus und das Universitätsspital Basel. Zusätzlich der Basler Dächer wurde ein Dach des Seewasserwerk Moos in Wollishofen sowie das Dach des Telli Shoppingcenters in Aarau untersucht.

Um die Populationsgrössen zu bestimmen, wurde auf den begrünten Dächern mit der Fang- und Wiederfangmethode gearbeitet. Dazu wurden adulte Heuschrecken gefangen und markiert. Der Wiederfang diente zur Hochrechnung, wodurch Schätzungen zur Populationsgrösse auf den Dächern vollzogen werden konnten.

Zusätzlich wurden im Juni auf dem Dach des Stücki-Centers in Kleinhüningen (Basel) die Larven der verschiedenen Heuschreckenarten gezählt. Die Resultate dienen dazu, Rückschlüsse auf die Eiablage der verschiedenen Heuschreckenarten herstellen zu können.

Als Resultat der Zählung auf dem Dach des Stücki-Centers wurden Daten der Larven der Heuschreckenarten *Oedipoda caerulescens*, *Sphingonotus caerulans*, *Aiolopus thalassinus* und *Calliptamus italicus* gewonnen. Es wurde festgestellt, dass die verschiedenen Flächen auf dem Dach von unterschiedlichen Heuschreckenarten besiedelt werden und diese im Larvenstadium kaum verlassen. Die durch Fang und Wiederfang erzielte Schätzung besagt, dass sich auf dem Dach des Stücki-Centers ungefähr 430 Blauflügelige Ödlandschrecken (*Oedipoda caerulescens*) befinden. Weiter wurden im Juni 51 Larven der Blauflügeligen Sandschrecke (*Sphingonotus caerulans*) gezählt. Das Dach des Stücki-Centers ist das einzige untersuchte Dach, das von *Sphingonotus caerulans* als Lebensraum beansprucht wird. Auf dem Coop Lobos hingegen konnten keine Individuen von *Sphingonotus caerulans* nachgewiesen werden. Zudem sind nur vereinzelt bis keine Individuen auf dem Telli Aarau sowie dem Universitätsspital Basel, dem BVB-Tramdepot und auf dem Dach des Sandgruben Schulhauses vertreten. Auf dem Seewasserwerk Moos konnten acht Heuschreckenarten gezählt werden, wobei eine davon als „verletzlich“ gilt. Zudem gelang es auf dem Stücki Center vermehrt *Aiolopus thalassinus* nachzuweisen. Im direkten Vergleich zu Untersuchungen im Jahr 2014 ist die Tendenz steigend.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	7
2.	Heuschrecken als Bioindikatoren	9
2.1	Blaüflügelige Ödlandschrecke	9
2.2	Blaüflügelige Sandschrecke	12
2.3	Italienische Schönschrecke	14
2.4	Grüne Strandschrecke	16
3.	Untersuchungsraum und Daten	19
3.1	Basel	19
3.1.1	Stücki Park	20
3.1.2	Coop Lobos	21
3.1.3	Schulhaus Sandgruben	22
3.2	Seewasserwerk Moos	23
6.	Methoden	24
6.1	Zählung	24
6.2	Fang-Wiederfang Methode	25
6.3	Vorgehen Coop Lobos	25
6.4	Vorgehen Seewasserwerk Moos	26
7.	Resultate	27
7.1	Stücki	27
7.1.1	Verteilung der Arten auf dem Stücki-Dach	29
7.1.2	Eiablage und Aufenthalt der Larven	29
7.2	Coop Lobos	36
7.3	Universitätsspital Basel, Schulhaus Sandgruben, Telli	36
7.4	Seewasserwerk Moos	37
7.4.1	Fang-Wiederfang	37
8.	Diskussion	40
8.1	Erfolgskontrolle	40
8.1.1	Stücki	40

8.1.2 Coop Lobos	41
8.1.3 Universitätsspital Basel und Schulhaus Sandgruben	41
8.1.4 Seewasserwerk Moos	42
8.1.5 Telli Aarau	44
8.2 Hitze und Holz	44
8.3 Färbung der Heuschrecken.....	45
8.4 Aiolopus thalassinus	46
8.5 Diskussion Methoden.....	47
8.5.1 Zählung	47
8.5.2 Individualmarkierung	47
8.5.3 Fang-Wiederfang.....	48
9. Ausblick und Nachhaltigkeit.....	49
11. Literaturverzeichnis	50

1. Einleitung

In Basel (und auf dem Seewasserwerk Moos in Wollishofen) sollen verschiedene Dachbegrünungen auf Vorkommen der Blauflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulescens*) oder der Blauflügeligen Sandschrecke (*Sphingonotus caerulans*) untersucht werden. Auch weitere Arten wie die Italienische Schönschrecke (*Calliptamus italicus*) und die Grüne Strandschrecke (*Aiolopus thalassinus*) werden aufgenommen. Mit der Erfassung von Larvenstadien soll nachgewiesen werden, auf welchen Dachflächen sich eigenständige Populationen entwickeln konnten.

Heuschrecken begeistern mit ihrem auffälligen Auftreten und interessieren aufgrund ihrer vielfältigen Formen und Farben. Rund 1000 verschiedene Arten sind in Europa bekannt, wovon bis an 30-40 Heuschreckenarten auch in mitteleuropäischen Städten vorkommen können. Ihre hohen Ansprüche, die Heuschrecken an das Mikroklima und die Bewirtschaftung ihres Habitats stellen, machen sie zu aussagekräftigen Indikatoren, mit welchen sich die Lebensraumqualität beurteilen lässt (Brenneisen, 2009).

Die Lebensräume von *Oedipoda caerulescens* sowie von *Sphingonotus caerulans* und anderer Heuschreckenarten werden immer seltener. Es handelt sich dabei um kiesige Flächen an Ufern mit Pioniercharakter. Flüsse und Ströme wie der Rhein in Basel wurden in den letzten Jahrhunderten begradigt und kanalisiert, wodurch die Lebensräume der beschriebenen Arten so gut wie verschwunden ist (Galluser, 1992). Das vielfältige Potenzial begrünter Dächer stellt eine Chance für ökologische Ausgleichsflächen in Städten dar. Mittels sorgfältiger Planung der Dächer und genauer Studie der Bedürfnisse der Zielarten können auch in der Stadt Ersatzhabitate errichtet werden.

In der vorliegenden Arbeit werden einige begrünte Dächer in der Region Basel sowie ein Dach in Wollishofen Zürich auf verschiedene Heuschreckenarten untersucht und in Form einer Erfolgskontrolle ausgewertet. Dabei liegt der Schwerpunkt auf den beiden Arten *Oedipoda caerulescens* und *Sphingonotus caerulans*. Mit Nachweisen von Larven kann festgestellt werden, ob Reproduktion auf den Dächern stattfindet oder das Dach nur als Trittstein beansprucht wird. Zudem können mittels Quantifizierung der verschiedenen Larven Rückschlüsse auf die Eiablage der Heuschrecken gemacht werden.

Das Ziel der Arbeit ist es zu bewerten, welche Dächer in Basel als gute Ausgleichsflächen gelten, wozu die Heuschrecken als Indikatoren verwendet werden. Zudem wird untersucht, welche Heuschreckenarten sich auf den untersuchten Dächern befinden. Mit den gewonnenen Erkenntnissen werden Aussagen über die Bedeutung und Qualität der ökologischen Ausgleichsflächen gemacht. Um einen grösseren ökologischen Nutzen aus

den Dachflächen zu ziehen, wurden die Dächer mit Holz eingerichtet. Es wird beobachtet und diskutiert, inwiefern das Holz auf den Dächern von Heuschrecken genutzt wird und ob es zum Vorteil der Heuschrecken genutzt werden kann. Weiter werden zukünftige Szenarien und Überlebenschancen der Arten diskutiert.

2. Heuschrecken als Bioindikatoren

Die verschiedenen Heuschreckenarten der Schweiz sind eng an ihre Lebensräume gebunden. Viele sind sehr sensibel und reagieren empfindlich auf Störungen durch Umweltveränderungen. Aufgrund dieser Eigenschaft gelten Heuschrecken als Bioindikatoren. Ist der Lebensraum nicht mehr intakt, kann keine Heuschreckenpopulation mehr Fuss fassen. Arten, welche an Uferzonen von Gewässern beheimatet sind, sind besonders bedroht. Anthropogene Einflüsse wie Gewässerkorrektur oder Kanalisation der Gewässer sind Gründe für den Rückgang der betroffenen Arten (Baur, Roesti, 2006). In den folgenden Unterkapiteln werden diejenigen Arten vorgestellt, welche für die Feldarbeit dieser Arbeit von Bedeutung sind.

2.1 Blauflügelige Ödlandschrecke

Oedipoda caerulescens



Abbildung 1: Flügel *Oedipoda caerulescens*



Abbildung 2: Färbung *Oedipoda caerulescens*

Erkennungsmerkmale

Die Blauflügelige Ödlandschrecke ist hell- bis dunkelgrau und kann auch in einer rostbraunen Grundfärbung auftreten. Die Grundfärbung ist von einem Muster aus helleren und dunkleren Bändern und Flecken durchzogen (siehe Abb. 2). Das dreieckige Halsschild ist runzlig und zeigt einen deutlich ausgeprägten Mittelkiel, welcher kurz vor der Mitte einen tiefen Einschnitt aufweist. Auf den Vorderflügeln sind zwei bis drei dunkle Querbänder zu sehen. Die Vorderflügel überragen das Knie um eine halbe Schenkellänge. Die Hinterflügel sind kräftig hellblau und zeigen ein braunschwarzes Band im äusseren Teil. Die Spitzen der Flügel sind durchsichtig (siehe Abb. 1, S. 9). Die Oberkante des Hinterschenkels ist hinten in der Mitte deutlich gestuft. Die Hinterschienen sind blaugrau mit einem hell geringelten Ansatz und schwarzen Dornen (Baur, Roesti, 2006).

Gesang

Oedipoda caerulescens äussert sich nur hin und wieder mittels Gesangs, welcher als kurzer, leiser Schwirrlaut wahrgenommen wird (Baur, Roesti, 2006).

Verbreitung

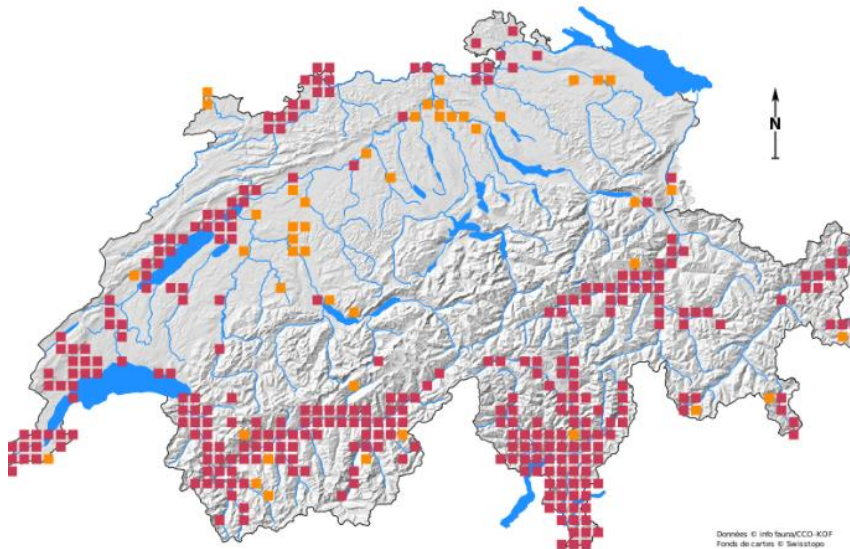


Abbildung 3: Verbreitungskarte *Oedipoda caerulescens*

Oedipoda caerulescens ist holopaläarktisch in den wärmeren Landesregionen der Schweiz verbreitet. Vor allem im Wallis und im Tessin ist die Art häufig anzutreffen (siehe Abb. 3, S. 10). Blauflügelige Ödlandschrecken ziehen Niederungen als Lebensraum vor und sind vor allem in Lagen von 190-2220 m verbreitet (Orthoptera, o.J.).

Phänologie

Mitte Mai bis Mitte November sind die Imagines aktiv, wobei sie den Höhepunkt im August und im September erreichen. Die Art ist sehr kälteempfindlich und sterben, sobald die ersten Fröste ihr Habitat erreicht haben (Baur, Roesti, 2006).

Lebensraum

Blauflügelige Ödlandschrecken sind wärme- und trockenheitsliebend und bewegen sich demnach auf sonnenexponierten, steinigen Rasen und Weiden. Auch Felsensteppen, Steinbrüche, Kiesgruben, Schotterbänke oder spärlich bewachsene Ruderalfluren können von *Oedipoda caerulescens* als Lebensraum in Anspruch genommen werden (Baur, Roesti, 2006).

Lebensweise

Dank der Färbung sind Blauflügelige Ödlandschrecken optisch optimal an ihr Umfeld angepasst. Die Eiablage erfolgt in erdigen oder sandigen Stellen zwischen Gräsern und Kräutern. Gegen hohe Temperaturen reagieren die Eier empfindlich und sie sind wenig resistent gegenüber Trockenheit. Die Larven entwickeln sich vorzüglich in einer feuchten Krautschicht. Für die Entwicklung dieser Heuschrecken reicht folglich nicht nur kiesiges Material. Gänzlich kahle Felssteppen werden deshalb nicht besiedelt. Der Entwicklungszyklus verläuft einjährig und die Larven durchlaufen fünf Entwicklungsstadien. Als Nahrung dienen *Oedipoda caerulescens* verschiedene Lippenblütler und Kräuter (Baur, Roesti, 2006).

Gefährdung

Oedipoda caerulescens gilt in der Schweiz als nicht gefährdet. Die Art ist jedoch abhängig von guten Lebensräumen mit einer extensiven Bewirtschaftung. Da diese Lebensräume

generell schwinden, gilt die Art aufgrund der heutigen Entwicklung der Grünlandbewirtschaftung als schützenswert (Monnerat Et. Al., 2007).

2.2 Blauflügelige Sandschrecke

Sphingonotus caeruleans



Abbildung 4: *Sphingonotus caeruleans*

Erkennungsmerkmale

Mit ihrer weisslich-hellgrauen bis bräunlichen Grundfarbe unterscheidet sich die Blauflügelige Sandschrecke kaum von der Blauflügeligen Ödlandschrecke. Die Zeichnung aus dunklen Bändern und Flecken kann in der Stärke variieren. Der Halsschild hinter dem Kopf ist im Gegensatz zu *Oedipoda caeruleans* leicht eingeschnürt und die Silhouette ist schlanker als die der anderen *Oedipoda*-Arten (siehe Abb. 4) (Baur, Roesti, 2006).

Gesang

Bei der Eiablage belagern die Männchen die Weibchen und erzeugen kurze Laute. Die Beinbewegungen der Beine sind lautlos. Trifft ein männliches Individuum auf ein anderes, erzeugt es schwirrende, kurze Geräusche. Fliegt ein weibliches Tier heran, äussern sich die männlichen Sandschrecken mit kurzen, schnell aneinander gereihten Lauten. Die männlichen Tiere machen durch Rivalengesang aufmerksam (Baur, Roesti, 2006).

Verbreitung

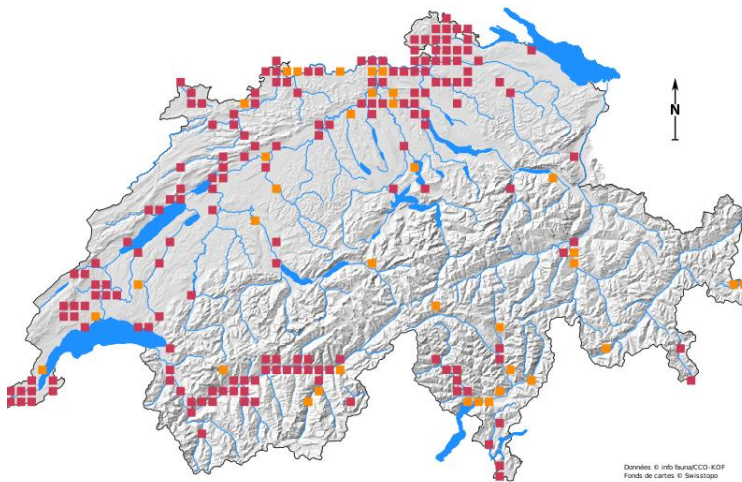


Abbildung 5: Verbreitungskarte *Sphingonotus caeruleus*

In der Schweiz kommt die Blauflügelige Sandschrecke verteilt in den niedrig gelegenen Gegenden vor. Wie in Abb. 5 zu sehen, reicht die Verbreitung von Genf über den Jura bis in die Nordostschweiz. Im Tessin sowie im Wallis ist die Art ebenfalls verbreitet. Europaweit ist *Sphingonotus caeruleus* von Spanien bis nach Westrussland verbreitet (Baur, Roesti, 2006).

Lebensweise

Als typische Pionierart ist *Sphingonotus caeruleus* sehr mobil, weshalb stets vereinzelte Individuen auftreten, die ein neues Gebiet erschliessen. Als Nahrung dienen der Art Gräser sowie Moose oder tote Insekten. Die Imagines sind von Mitte Juni bis Oktober aktiv und die Eier werden in sandigen und kiesigen Untergrund auf offenen Flächen abgelegt. Ende Mai bis Anfang Juni schlüpfen die Jungtiere (Baur, Roesti, 2006).

Lebensraum und Phänologie

In Steinbrüchen, Kiesgruben und auf Industriegelände ist die Blauflügelige Sandschrecke häufig anzutreffen. Natürlicherweise beleben Sandschrecken sandige Bereiche entlang von Alpenflüssen, wo sie kahle und steinige Standorte besiedeln (Baur, Roesti, 2006).

Gefährdung

Die natürlichen Lebensräume der Blauflügeligen Sandschrecke sind aufgrund der fehlenden Dynamik der Alpenflüsse kaum mehr vorhanden. Auf der Roten Liste ist die Art deswegen als «verletzlich» vermerkt. *Sphingonotus caeruleus* macht sich vom Menschen erschaffene Sekundärhabitaten zu nutzen, wodurch sie wiederum gefördert wird (Baur, Roesti, 2006).

Aufgrund vom Menschen erschaffenen Pionierlebensräumen hat sich *Sphingonotus caerulans* in vielen Talgebieten der Schweiz verbreitet. So konnten die ursprünglichen Habitate der Blauflügeligen Sandschrecke kompensiert werden. Mit der Sukzession dieser Standorte sind diese vorübergehenden Habitate jedoch gefährdet. Überwachsen die genutzten Pionierstandorte, könnte die Art innert kurzer Zeit wieder verdrängt werden (Monnerat Et. Al., 2007).

2.3. Italienische Schönschrecke

Calliptamus italicus



Abbildung 6: *Calliptamus italicus*



Abbildung 7: *Calliptamus italicus* seitlich

Erkennungsmerkmale

Wie in Abb. 6 und 7 (siehe S. 14) erkennbar, weist *Calliptamus italicus* eine Grundfarbe auf, welche von hellgrau bis rotbraun reicht und somit in der Farbe variieren kann. Die Flügel überragen die Hinterknie um wenige Millimeter und sind dunkel gefleckt. Fliegt die Heuschrecke weg, sind die durchsichtig rosa- bis orangerot gefärbten Flügel erkennbar. Die weiblichen Tiere erreichen eine Grösse von 22-33 mm, während die männlichen Tiere nur 14-25 mm gross werden (Baur, Roesti, 2006).

Gesang

Der Gesang von *Calliptamus italicus* entsteht durch Gegenanderreiben der Kiefer, wodurch ein eher leiser, knisternder Laut erzeugt wird. Die Beine werden dabei rhythmisch nach oben geschlagen (Baur, Roesti, 2006).

Verbreitung

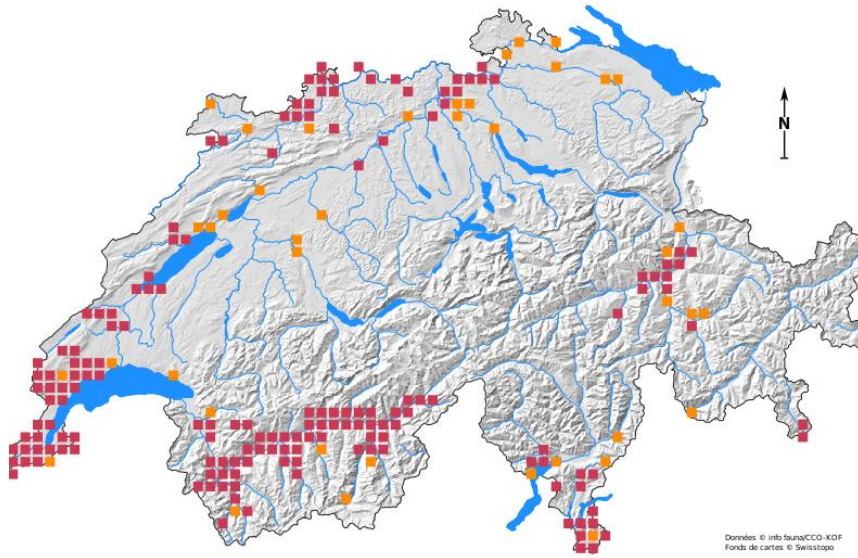


Abbildung 8: Verbreitungskarte *Calliptamus italicus*

Die Italienische Schönschrecke ist diejenige Art, die von allen *Calliptamus* Arten am stärksten Richtung Norden vordringt, wobei die Verbreitung von Spanien bis in den asiatischen Raum reicht. In der Schweiz kommt die Art verstreut vor, am häufigsten im Wallis und im Tessin. In Südeuropa hingegen gehört die Italienische Schönschrecke zu den häufigen Arten (Baur, Roesti, 2006).

Lebensraum

Die Italienische Schönschrecke bevorzugt trockenwarme Lebensräume mit Pioniercharakter vor. Dazu zählen Trockenrasen, Felsensteppen oder Geschiebefelder von Flussläufen. In nördlichen Teilen der Schweiz werden zudem Randbereiche von Asphaltstrassen sowie Feldwegen als Lebensraum beansprucht. Während die Art in Südeuropa zahlreich auftritt, ist sie in Mittel- und Nordeuropa nur an wärmebegünstigten Sandorten angesiedelt (Baur, Roesti, 2006).

Lebensweise und Phänologie

Die Imagines sind von Juli bis in den Oktober aktiv. Für die Eiablage werden vegetationslose Stellen aufgesucht, woraufhin die Eier in lockeren erdigen bis hin zu sandigem Boden abgelegt werden. Die Larven schlüpfen im Folgejahr ab Ende April bis Anfang Mai und durchlaufen fünf Larvenstadien (Baur, Roesti, 2006)

Gefährdung

Die Italienische Schönschrecke steht in der Schweiz sowie in Österreich auf der Roten Liste. Aufgrund fehlender Lebensräume durch veränderte Nutzung oder Verbuschung sowie Nutzungsintensivierung tritt die Art immer seltener auf (Orthoptera, o.J.).

2.4 Grüne Strandschrecke

Aiolopus thalassinus



Abbildung 9: *Aiolopus thalassinus*

Erkennungsmerkmale

Die männlichen Tiere sind grünlich in ihrer Grundfarbe und können auch grau oder bräunlich gefärbt sein. Die weiblichen Tiere sind ebenfalls grün in der Grundfarbe, zeigen jedoch gelbe bis grünliche Tönungen an der Basis bei den Hinterflügeln. Ein weiteres Merkmal sind die schlanken Hinterschenkel welche normalerweise schmäler sind als die Flügel. Die männlichen Tiere werden 15-21 mm gross, während die Weibchen mit 19-29 mm deutlich grösser sind (Baur, Roesti, 2006).

Gesang

Die Laute klingen ähnlich wie diese von *Sphingonotus thalassinus*: Kurze, schnurrende Geräusche, die sich in kurzen zeitlichen Abständen folgen (Baur, Roesti, 2006).

Verbreitung

Die Grüne Strandschrecke ist in Zentral- und Osteuropa sowie im Mittelmeerraum verbreitet. Weitere Verbreitungsgebiete sind Afrika und Südostasien. Auch in der Schweiz ist die Art heimisch. Dabei handelt es sich um wenige Vorkommen bei Genf und im Südtessin. Früher war *Aiolopus thalassinus* auch im Wallis heimisch, heute ist die Art dort ausgestorben (Baur, Roesti, 2006).

Lebensraum

Die Grünen Strandschrecken benötigen feuchte Böden für die Entwicklung ihrer Eier und Larven. Die Imagines sind sehr wärmeliebend und besiedeln gut bevorzugt gut besonnte Lebensräume wie Fluss- und Seeufer, Schotterstrassen, Steinbrüche und Ruderalfluren (Baur, Roesti, 2006).

Lebensweise und Phänologie

Die männlichen Tiere sind flugfreudig und gehen auf die Suche nach Artgenossen. Nach der Paarung legen die Weibchen die Eier in schmalen Eipaketen in feuchten und sandigen Boden. In einem Eipaket sind etwa 20 Eier enthalten (Baur, Roesti, 2006).

Gefährdung

Die Art ist in der Schweiz als stark gefährdet vermerkt. Die Hauptgründe für das Schwinden der Grünen Strandschrecke sind Gewässerverbauungen und Veränderungen natürlicher hydrologischer Verhältnisse. Zum Schutz der Art sollen natürliche Uferbereiche erhalten bleiben. Feuchte Wiesen sollen zudem regelmässig beweidet oder gemäht werden. Während der letzten Jahre ist es *Aiolopus thalassinus* gelungen, sich nördlich der Alpen auszubreiten. Als Lebensraum bevorzugt werden besonders Regionen mit milden Temperaturen (Orthoptera, o.J.).

3. Untersuchungsraum und Daten

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden folgende Dächer Basels untersucht: Stücki-Center, Coop-Lobos (Pratteln), Universitätsspital, BVB-Tramdepot und ein Dach des Schulhauses Sandgruben. Weiter wurde ein Dach des Seewasserwerk Moos in Zürich dazugenommen. In den folgenden Unterkapiteln werden der Standort, das Klima und das Gebäude der jeweiligen untersuchten Fläche dargelegt.

3.1 Basel

Im Juni 1996 entschied der Regierungsrat von Basel-Stadt erstmals, eine Million Franken für die Begrünung von Flachdächern gutzusprechen. Pro Quadratmeter Flachdach entsprachen dies Subventionen von bis zu 20 Franken. Folglich wurden Investitionen von 14 Millionen Franken ausgelöst. Bis Ende 1998 wurden im ganzen Halbkanton Basel-Stadt verteilt mehr als einhundert Liegenschaften begrünt. Dies entspricht einer Grösse von beinahe acht Fussballfeldern. In einem zweiten Zuge im Jahr 2005 wurden die nächsten Begrünungen vorgenommen, für welche 1.5 Millionen Franken gutgesprochen wurden. Das Augenmerk befand sich bei dieser Aktion vor allem auf der verbesserten Isolation bestehender Bauten. Nebst der Ausbesserung alter und defekter Dächer wurde auch zum Ziel gesetzt, neue Dächer zu begrünen. Für vorzeitige Erneuerungen von Dächern wurden Beitragssätze von CHF 40.-/m² vergeben, für Totalsanierungen CHF 30.-/m² (Pestalozzi, o.J).

3.1.1 Stücki Park

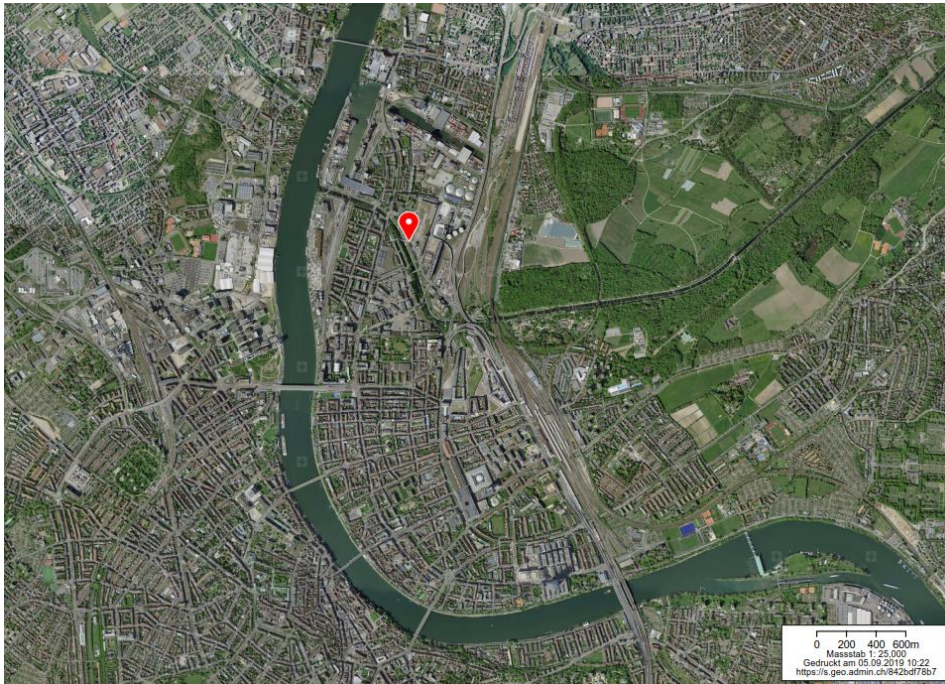


Abbildung 10: Standort Stücki Park am Rheinknie

Der Stücki Park befindet sich im Kleinbasel an der Hochbergerstrasse 60 nördlich des Rheinknies (siehe Abb. 10) im Stadtteil Kleinhüningen. Der Stücki-Park wurde 2009 eröffnet und steht auf einer Nutzfläche von 46'000 m². Mit seiner Begrünung ist es das schweizweit grösste Gründach.

Vor dem Einkaufszentrum fliesst die Wiese (Fluss) durch. Um das Jahr 1820 beeinflusste der Mensch den Strom und die umliegende Landschaft massgebend. Der Rhein war ein Wildstrom, der je nach Wasserstand die umgebende Auenlandschaft in der vollen Fläche von drei bis vier Kilometern beanspruchte. Vor der Zeit um 1820 war die Basler Flussaue ein Mosaik von verschiedenen Flussarmen des Rheins, welches von Sand- und Kiesinseln und Auenwäldern in verschiedenen Entwicklungsstadien geprägt war. Im Zuge der Hochwasserzeit im Frühling wurde jeweils die gesamte Aue überflutet, wodurch sich die Landschaft progressiv verändern konnte und stets neue Lebensräume für Flora und Fauna entstanden. Das Gebiet beherbergte ausgesprochen trockene Lebensräume, die sich aus abgelagertem Geschiebe bildeten. Immer wieder kam es vor, dass der Hauptstrom sich einen neuen Weg suchte und das gesamte Flussbett an einem anderen Ort durchfloss.

Die meisten in dieser Arbeit behandelten Tiere fanden geeignete und vor allem grossflächige Lebensräume in diesem ehemaligen Gebiet. Die Menschen jedoch litten in dieser Zeit, da das grossflächig versumpfte Gebiet um den Rhein ein Malaria-Reservoir war. Dies, der verstärkte Handelsweg über den Rhein sowie der Landgewinn waren mitunter Gründe, weshalb die Begradigung vorgenommen wurde. Nach der Begradigung war dieser vielseitige

Lebensraum mehrheitlich zerstört. Die Flora sowie die Fauna der Auenlandschaft wurde verdrängt und die Zersiedelung nahm ihren Lauf (Gallusser, 1992). Heute steht das Stücki Einkaufscenter auf einer Gesamtfläche von 46'000 m². Mit der grossen, begrünten Dachfläche und seiner Nähe zum Rhein wurde die Dachfläche als ökologische Ausgleichsfläche eingerichtet.

Klima Basel

Das Klima in Basel ist gemässigt mit milden Sommermonaten, wobei im Juli die höchsten Temperaturen erreicht werden. Die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht sind gross: Maximale Temperaturen von 26°C können nachts stark abfallen (Klima.org, 2019).

3.1.2 Coop Lobos

Lage

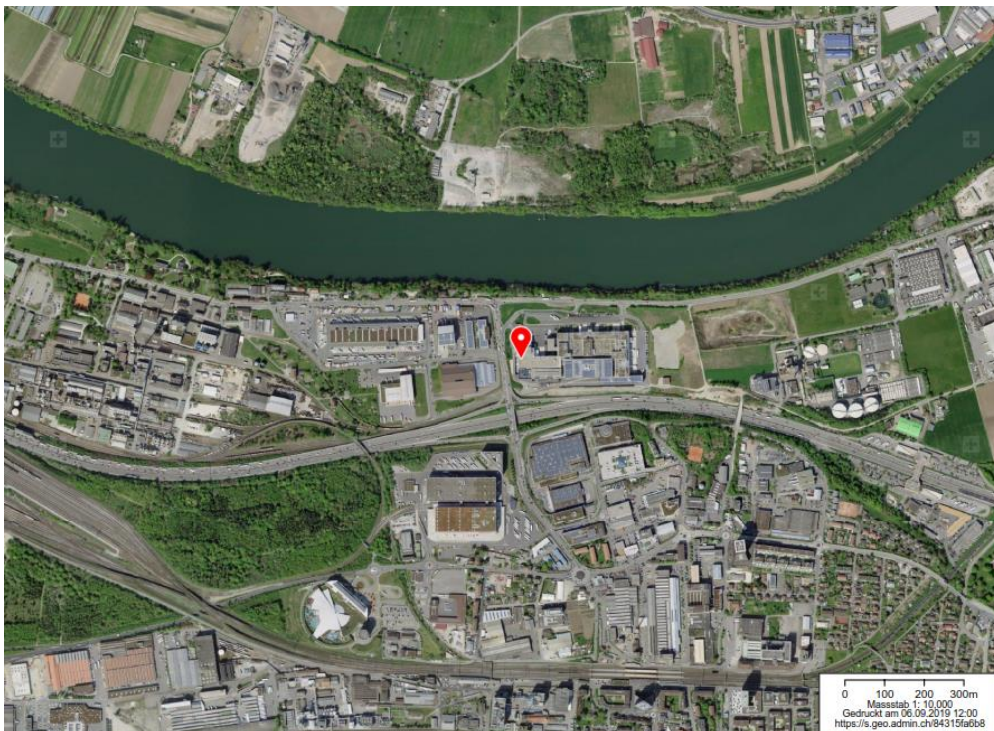


Abbildung 11: Standort Coop Lobos Pratteln

Das Produktionszentrum Coop Lobos ist der grösste und modernste Produktionsstandort von Coop und befindet sich in Pratteln an der Salinenstrasse 70 (Meier, Et. Al., o.J.). Im Vergleich zum Stücki Park liegt dieses Gebäude noch unmittelbarer am Rhein, lediglich die Salinenstrasse trennt das Gebäude vom Fluss.

Klima

Das Klima in Pratteln ist gleich zu beschreiben, wie dasjenige von Basel (siehe S. 21).

3.1.3 Schulhaus Sandgruben

Das Sandgruben Schulhaus ist ein Sekundarschulhaus und wurde im Jahr 2016 neu bezogen (Erziehungsdepartement Basel-Stadt, o.J.) Das begrünte Dach wurde im Nachhinein flächig mit einer Photovoltaikanlage ausgestattet (siehe Abb. 12). Bei der Begehung im Juli wurden keine Ödland- oder Sandschrecken gesichtet. Bei der nächsten Begehung wurde lediglich ein Individuum der Art *Oedipoda caerulescens* gefangen und bestimmt (siehe Abb. 13).



Abbildung 12: Dach des Schulhaus Sandgruben



Abbildung 13: Vereinzelte Ödlandschrecke Schulhaus Sandgruben

3.2 Seewasserwerk Moos



Abbildung 14: Dach 1 Seewasserwerk Moos

Das Seewasserwerk Moos liegt in Wollishofen am Stadtrand Zürichs. Es ist das älteste Seewasserwerk der Stadt Zürich und wurde im Jahr 1914 gebaut. Aufgrund der Filteranlagen nimmt das Wasserwerk eine grosse Fläche ein. Dank jahrelanger extensiver Bewirtschaftung der begrünter Dächer entstand auf dem Seewasserwerk eine für Dachbegrünungen einzigartige Flora. Auf den Wiesen der Dächer gedeihen Orchideen, wie beispielsweise die seltene Art *Orchis morio* (Wasserversorgung Zürich, 2015). Im Rahmen dieser Arbeit wurde das Dach Nummer 1 untersucht (siehe Abb. 15).

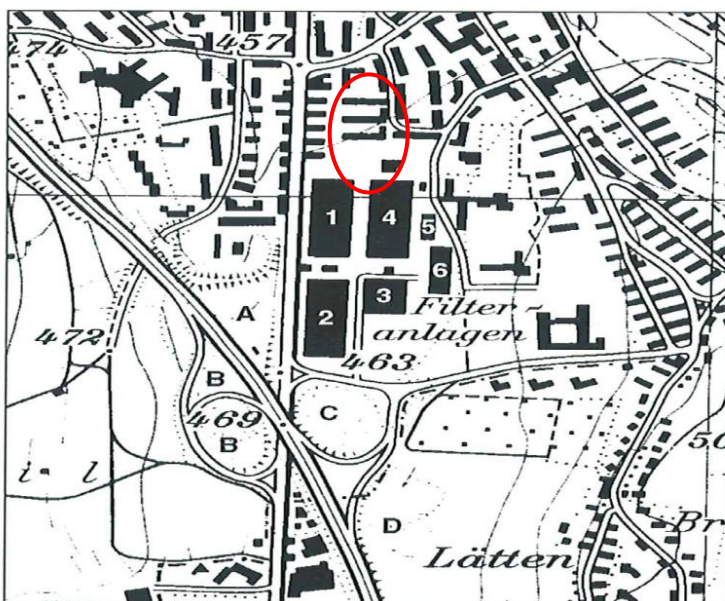


Abbildung 15: Karte Seewasserwerk Moos

Klima

Das Seewasserwerk Moos unterscheidet sich im Vergleich zu den anderen in dieser Arbeit untersuchten Standorten, was die klimatischen Bedingungen betrifft. Im Vergleich zu Basel fallen über das Jahr verteilt viel häufiger Niederschläge. Das Klima begünstigt einen frischen Standort und somit andere Heuschreckenarten (Klima.org).

6. Methoden

Da sich die untersuchten Dächer unterscheiden, konnte nicht überall genau gleich vorgegangen werden, was den direkten Vergleich der Daten erschwert. Da insbesondere auf dem Seewasserwerk Moos eine andere Begrünung und andere Heuschreckenarten vorliegen, musste die Vorgehensweise für die Datenerhebung angepasst werden. In den folgenden Unterkapiteln wird erläutert, wie auf den verschiedenen Dächern vorgegangen wurde.

6.1 Zählung

Um einen Überblick über die Populationsgrößen zu gewinnen, wurde am 24. Juni 2019 zu zweit eine Zählung bei warmen Temperaturen (über 30°C) und Sonnenschein durchgeführt. Die Tiere befanden sich zu diesem Zeitpunkt noch im Larvenstadium. Für die Zählung wurden die Flächen Stück für Stück und Bahn für Bahn durchkämt. Die angetroffenen Heuschrecken wurden bestimmt und notiert. Da die Heuschrecken aktiv und exponiert waren, war es nicht nötig, sie mit einem Kescher zu fangen. Es war möglich, sie direkt im Feld zu bestimmen.

Vorgehen: Das Stücker Dach wurde zu zweit Feld für Feld abgelaufen. Dabei wurden alle Heuschreckenlarven, die gesichtet wurden erfasst und bestimmt. Der Fokus lag auf der Blauflügeligen Ödlandschrecke und auf der Blauflügeligen Sandschrecke. Mit ein wenig Übung war es möglich, diese Arten zu unterscheiden, ohne sie zu fangen. Bei dieser Zählung handelt es sich um eine Schätzung, da nur die ersichtlichen Individuen gezählt wurden. Trotzdem konnte mit dieser Vorgehensweise ein Überblick verschaffen werden, welche Arten sich auf welchen Flächen befinden und wie viele vorhanden sind.

6.2 Fang-Wiederfang Methode

Mittels der Formel nach Lincoln & Peterson ist es möglich, die **Anzahl Individuen der Population** einzuschätzen (Amler, Etl al, 1999):

$$N = M * \frac{n}{W}$$

N: geschätzte Populationsgrösse

M: Anzahl Individuen beim ersten Fang, die alle markiert wurden

n: Anzahl Individuen, die beim zweiten Fang gefangen werden

W: Anzahl der markierten, wiedergefangenen Individuen beim zweiten Fang

Um die Genauigkeit der Schätzung zu berechnen, wurde die **Stichprobenvarianz** der Schätzungswerte berechnet. Dazu wurde die Formel

$$S^2 = \frac{M^2 * n * (n - W)}{W^3} \text{ verwendet.}$$

S: Stichprobenvarianz

M: Anzahl der im ersten Fang markierten Tiere

n: Gesamtzahl der Tiere beim zweiten Fang

W: Anzahl markierter Wiederfänge

Um die Tiere wiedererkennbar zu machen, müssen sie markiert werden. Dazu wird mit Farbe ein Punkt auf dem Halsschild angebracht.

6.3 Vorgehen Coop Lobos

Auf den Dächern des Coop Lobos wurde nach dem Fang-Wiederfang-Prinzip vorgegangen, welches in Kapitel 6.2 beschrieben wird.

Im Vorgehen unterscheidet sich beim Coop Lobos, dass drei verschiedene Dächer untersucht wurden. Die gefangenen Tiere wurden beim Erstfang mit gelber Farbe markiert. Da auf dem obersten Dach nur vereinzelt Individuen auftraten, schien die Anwendung der Fang-Wiederfangmethode nach Lincoln & Peterson nicht sinnvoll. Die gefundenen Heuschrecken wurden dafür mit grüner Farbe markiert, anstatt mit gelber. So könnte später erkannt werden, ob die Heuschrecken sich zwischen den verschiedenen Dächern hin und her bewegen, oder ob sie immer am gleichen Ort sesshaft sind.

6.4 Vorgehen Seewasserwerk Moos

Für die Fang- und Wiederfang Methode wurden zwei Kescher, gelbe wasserfeste Farbe und einen Pinsel verwendet. Mit den Keschern wurde das Dach in fünf Bahnen durchstreift. Nach einigen Kescherschlägen wurde ein Blick in das Netz geworfen, um die Heuschrecken zu nehmen und zu markieren. Dazu wurde auf dem Halsschild der Heuschrecke mit Pinsel und Farbe ein deutlich erkennbarer Punkt als Markierung gesetzt.

Vier Tage nach der Fang-Aktion fand der Wiederfang statt. Aufgrund des schlechten Wetters konnte der Wiederfang nicht früher gestartet werden. Dabei wurde gleich vorgegangen wie beim Erstfang.

7. Resultate

7.1 Stücki

Auf dem Stücki-Center wurde insbesondere die Populationsgrösse der Art *Oedipoda caerulescens* ermittelt. Dazu wurde die in Kapitel 6.1 beschriebene Methode angewendet.

Insgesamt wurden im Rahmen einer Zählung der Heuschreckenlarven im Juni sechs verschiedene Heuschreckenarten auf dem Stücki-Dach gefunden. Dabei handelt es sich um *Oedipoda caerulescens*, *Sphigonotus caerulans*, *Aiolopus thalassinus*, *Chorthippus sp.*, *Metriopectera roeselii* und *Tetrix subulata*.

Ergebnisse Fang-Wiederfang Auf dem Stücki-Center

Tabelle 1

12.09.2019 13.09.2019	Fang	Wiederfang	WF markiert
<i>Oedipoda c.</i>	41	42	4
<i>Sphigonotus c.</i>	5	5	

Schätzung
Oedipoda caerulescens
Auf gesamten Stücki-Dach

431

Daraus wurde folgende Stichprobenvarianz gezogen:

Tabelle 2

Stichprobenvarianz	S ²	S
<i>Oedipoda c.</i>	50745	<u>225</u>

Da zu wenige Individuen der Art *Sphigonotus caerulans* vorhanden waren oder nicht gefangen werden konnten, kann für diese Art keine Schätzung angegeben werden. Die Zählung der Larven im Juni war besonders für diese Art aufschlussreicher.

Ergebnisse Zählung der Heuschreckenlarven auf dem Stücki-Center

Aufgrund der optisch unterscheidbar verschiedenen Flächen auf dem Stücki-Dach ist es naheliegend, die Larven pro Feld zu zählen. Die Zählung wurde wie in Kapitel 6.1 beschrieben vorgenommen.

Tabelle 3: Zählung Larven auf Stücki-Dach

Fläche	<i>O. caerulea</i>	<i>S. caerulea</i>	<i>A. thalassinus</i>	<i>C. italicus</i>	<i>Chorthippus</i> sp.	<i>M. roeselii</i>	<i>T. subulata</i>
1							
2	12		8	6	46		
3							
4	3		1		>100	3	
5	12		4	23	>100	1	1
6	5	6		3	1	1	
7	4	1			1		
8		9	1				
9	1				>100	3	
10	7		1	34	>100	8	
11	1			24	>100	1	
12		17					
13		17		1	1		
14	1				>100	3	
15	4	1			1		
16			2	15	>100	12	
17	1			17	>100	6	
18				12	>100		
19				12	>100		
20		28		4			

Total Funde der jeweiligen Arten (*Chorthippus* sp. ausgenommen)

Tabelle 4: Total Zählung Larven Stücki-Dach

<i>O. caerulea</i>	<i>S. caerulea</i>	<i>A. thalassinus</i>	<i>C. italicus</i>	<i>M. roeselii</i>	<i>T. subulata</i>
50	93	17	151	41	1

Mittels der Zählung der Larven konnte unter der Annahme, dass sich die Larven noch nicht gross auf der Dachfläche bewegen, festgestellt werden, dass die Blauflügelige Ödlandschrecke ihre Eier in den Grasflächen ablegen. Die Larven der Sandschrecken waren ausschliesslich auf den Kiesflächen mit Sedum zu finden. Es wurden keine Sandschrecken in den Wiesenflächen gefunden und umgekehrt keine Ödlandschrecken auf den Kiesflächen gesehen.

7.1.1 Verteilung der Arten auf dem Stücki-Dach

Die folgenden Karten (ab S. 30) verbildlichen das Vorkommen der verschiedenen Heuschreckenlarven auf dem Dach des Stücki-Centers. Die Larven von *Oedipoda caerulescens*, *Sphingonotus caerulans*, *Aiolopus thalassinus*, *Calliptamus italicus* und *Metrioptera roeselii* konnten quantifiziert und in die vier Gruppen, 0, 1-2 (Einzeltiere), 3-10 (mehrere), >10 (viele) eingeteilt werden. Die *Chorthippus*-Arten wurden als *Chorthippus sp.* in eine Gruppe zusammengefasst und ebenfalls kartiert.

Es ist zu erwähnen, dass ein grosser Teil des Stücki-Daches während den gesamten Untersuchungen nicht begehbar war. Der Grund dafür sind umfangreiche Bauarbeiten beim nördlichen Drittel des Daches (betroffene Flächen sind auf den Karten durchgestrichen). Zusätzlich wurden Baumaterialien auf grossen Flächen des Daches abgelagert, was die Untersuchung dieser Stellen verhinderte.

Die Resultate zeigen einerseits, wo sich die Larven aufhalten. Andererseits verraten sie, welche Art ihre Eier in welchen Untergrund ablegen könnte, unter der Annahme, dass die Larven sich noch nicht so mobil verhalten wie ausgewachsene Tiere. Diese Annahmen sind von Bedeutung, wenn für die hier diskutierten Arten ein Lebensraum erstellt werden soll, der es den Tieren erlaubt, sich zu reproduzieren.

7.1.2 Eiablage und Aufenthalt der Larven

Die Larven der Blauflügeligen Ödlandschrecken sowie die der Blauflügeligen Sandschrecken konnten bereits im Larvenstadium erkannt und unterschieden werden. Da aufgrund der fehlenden Flügel von einer geringen Mobilität ausgegangen wird, können mittels der Befindlichkeit der Larven Aussagen über die Eiablage getroffen werden. Im Frühsommer Ende Mai und Anfangs Juni wurden nach der Zählung der Heuschrecken auf dem Stücki-Dach folgende Aussagen getroffen:

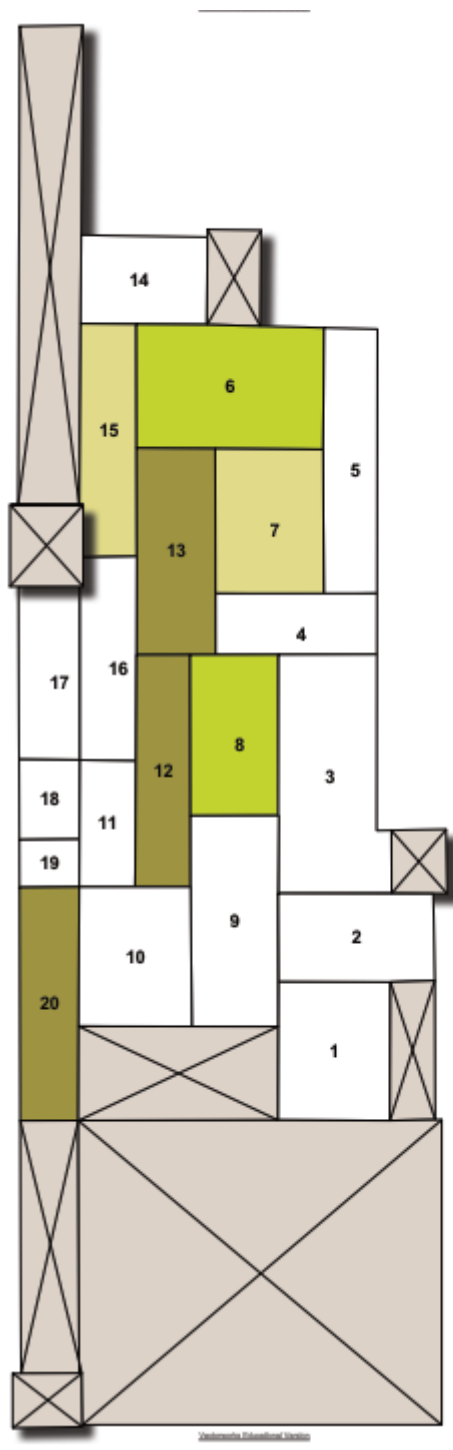
- Die Larven der Art *Sphingonotus caerulans* befinden sich ausschliesslich auf den vegetationsarmen Kiesflächen. Aufgrund dieses Befundes kann davon ausgegangen werden, dass *Sphingonotus caerulans* ihre Eier auch in diesen Flächen ablegt.
- Die Larven der Art *Oedipoda caerulescens* befinden sich ausschliesslich in den Feldern, welche stärker bewachsen sind und einen moosigen Untergrund haben. Deshalb wird davon ausgegangen, dass *Oedipoda caerulescens* als Eiablage Flächen mit mehr Vegetation den steinigten Flächen für die Eiablage vorzieht.



Oedipoda caerulescens

Die Larven der Blauflügeligen Ödlandschrecken halten sich ausnahmslos in den Teilflächen auf, die nebst Moos auch von Gräsern bewachsen sind. Vor allem leicht feuchte Flächen (siehe Abb. 16, Fläche 2 und 5) werden genutzt. Auffallend ist, dass sich die Larven gerne in den feuchteren Gebieten bewegen, besonders wenn es nachts geregnet hat und es tagsüber sehr heiss wird.

Abbildung 16: Quantifizierung *Oedipoda caerulescens*



Sphingonotus caeruleans

- 0
- 1-2
- 3-10
- > 10

Die Blauflügelige Sandschrecke besiedelt tendenziell diejenigen Stellen, die nicht von der Blauflügeligen Ödlandschrecke besetzt sind (und umgekehrt). Auf den Flächen 6, 7 und 15 (siehe Abb. 17) gibt es leichte Überschneidungen. Ansonsten ist der Abb. ... zu entnehmen, dass sich *Sphingonotus caeruleans* gehäuft auf den Kiesflächen mit Sedumbepflanzung befindet.

Abbildung 17: Quantifizierung *Sphingonotus caeruleans*



Aiolopus thalassinus

Die Grüne Strandschrecke hält sich wie die Blauflügelige Ödlandschrecke in den tendenziell feuchten Bereichen des Daches auf (siehe Abb. 18). Insbesondere Fläche zwei wird teilweise beschattet und hält deswegen Feuchtigkeit zurück. Bei den Flächen 4, 8, 10 und 16 handelt es sich nur um vereinzelte Funde der Grünen Strandschrecke. Eine hohe Dichte erreicht die Art auf dem Stücki-Dach auf keiner Fläche.

Abbildung 18: Quantifizierung *Aiolopus thalassinus*



Calliptamus italicus

Der Bereich in der Mitte, wo es kiesig ist und sich überwiegend *Sphingonotus caeruleus* befindet, ist die Italienische Schönschrecke kaum anzutreffen (siehe Abb. 19). Dafür ist die Art auf sieben Teilfeldern in hohen Dichten vertreten. Auf Feld 20, das ebenfalls ein Kiesfeld ist, waren jedoch Italienische Schönschrecken zu finden.

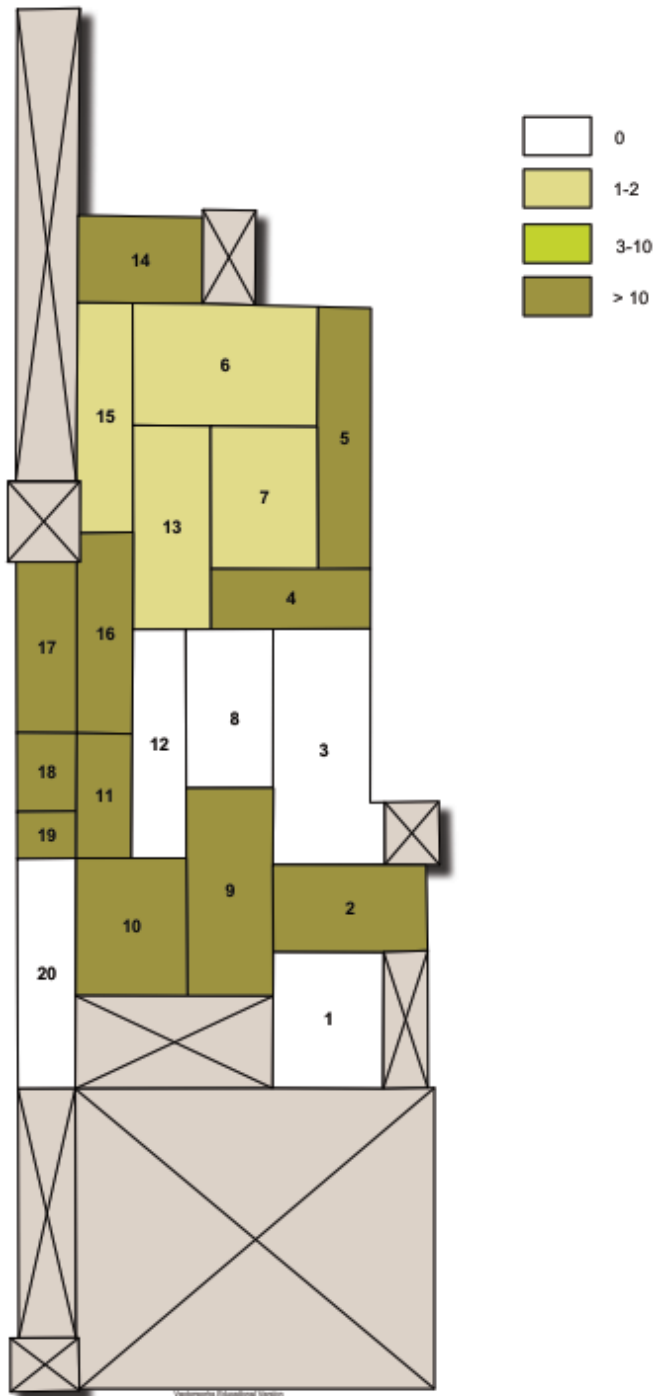
Abbildung 19: Quantifizierung *Calliptamus italicus*



Metrioptera roeselii

Die Roesels Beisschrecke ist in Mitteleuropa weit verbreitet. Sie bevorzugt mässig feuchte Ufervegetationen und Feuchtwiesen als Lebensräume. Im urbanen Raum sind sie auch an Strassen- und Bahnböschungen zu finden. Die Art scheint ganz trockene sowie Lebensräume mit nur wenig Vegetation grundsätzlich zu meiden (Baur, Roesti, 2006). Das Dach des Stücki-Shoppingcenters scheint aufgrund der Trockenheit ein eher mässig guter Lebensraum für diese Art zu sein, jedoch wurden im Juni als Resultate der Zählung 38 Individuen der Art gezählt. Die Karte (siehe Abb. 20) macht deutlich, dass die Flächen, auf welchen *Metrioptera roeselii* vertreten sind, mit Gras und Moos bewachsen und feuchter sind.

Abbildung 20: Quantifizierung *Metrioptera roeselii*



Chorthippus sp.

Verschiedene *Chorthippus*-Arten, die in dieser Arbeit nicht unterschieden wurden, sind beinahe ganzflächig auf dem Dach vertreten (siehe Abb. 21). Dabei kommen auch vereinzelt Individuen auf kiesigen Flächen vor. Meist handelt es sich bei denjenigen Flächen, die mit der höchsten Dichte an *Chorthippus sp.* markiert sind, um Flächen mit Vegetation und/oder Totholz.

Abbildung 21: Quantifizierung *Chorthippus sp.*

7.2 Coop Lobos

Auf dem unteren Dach auf dem Coop Lobos in Pratteln wurden am 9. August 2019 zehn Individuen der Art *Oedipoda caerulescens* gefangen.

Tabelle 5

Erstfang	markiert
<i>O. caerulescens</i>	10

Der Wiederfang am darauffolgenden Tag lieferte folgende Daten:

Tabelle 6

Wiederfang 9.8.2019	markiert	unmarkiert	gesamt
<i>O. caerulescens</i>	7	22	29

Mit der in Kapitel 6.2 beschriebenen Methode wurde der Schätzungswert von 41 Tieren mit einem Vertrauensintervall von +/- 14 Individuen ermittelt.

Tabelle 7

	N	S ²	S
Schätzung <i>Oedipoda caerulescens</i> unteres Dach	41	186	14

Individuen der Art *Sphingonotus caerulans* wurden während keiner der Begehungen der Dächer auf dem Coop Lobos gesichtet.

7.3 Universitätsspital Basel, Schulhaus Sandgruben, Telli

Auf dem Universitätsspital sowie auf dem Schulhaus Sandgruben konnten nur vereinzelt Blauflügelige Ödlandschrecken nachgewiesen werden (1-3 auf dem gesamten Dach) und andere in dieser Arbeit diskutierte Arten blieben gänzlich aus. Die Dächer wurden zwei bis drei Mal nach Heuschrecken abgesucht. In der Diskussion (siehe Kapitel 8.1.3) wird genauer darauf eingegangen.

Das Telli Aarau wurde für die Untersuchungen zwei Mal begangen. Bis auf *Chorthippus sp.* - Arten wurden keine Heuschrecken gefunden. In Kapitel 8.1.6 wird näher darauf eingegangen.

7.4 Seewasserwerk Moos

Ziel war es, einen Überblick über die Heuschreckenpopulationen zu bekommen und herauszufinden, welche Arten sich auf dem Dach befinden. Dafür wurden die Populationsgrößen der verschiedenen Arten mittels der Fang- Wiederfang Methode abgeschätzt. *Chorthippus dorsatus*, *C. parallelus*, *C. biguttulus* sowie *Mecostethus parapleurus* traten häufig genug auf, um die Fang- und Wiederfangmethode anzuwenden. Um auf dem Dach 1 des Seewasserwerks Moos die Populationsgrößen einzuschätzen, wurde die Fang- Wiederfang Methode angewendet. Es wurde dabei nach der in Kapitel 6.2 beschriebenen Methode vorgegangen.

Die Fang-Wiederfang-Aktion auf dem Dach 1 ergaben folgende Daten:

7.4.1 Fang-Wiederfang

Fang

Tabelle 8

	Anzahl	Rote Liste
<i>Chorthippus dorsatus</i>	66	nicht gefährdet
<i>Chorthippus parallelus</i>	24	nicht gefährdet
<i>Chorthippus biguttulus</i>	13	nicht gefährdet
<i>Mecostethus parapleurus</i>	4	nicht gefährdet

Wiederfang

Tabelle 9

	nicht markiert	markiert
<i>Chorthippus dorsatus</i>	69	8
<i>Chorthippus parallelus</i>	9	1
<i>Chorthippus biguttulus</i>	9	2
<i>Mecostethus parapleurus</i>	3	1

Durch Anwendung der obenstehenden Formel ergeben sich folgende Resultate:

Tabella 10

<i>Chorthippus dorsatus</i>	569
<i>Chorthippus parallelus</i>	216
<i>Chorthippus biguttulus</i>	59
<i>Mecostethus parapleurus</i>	12

Durch Anwendung der Formel zur Ermittlung der Stichprobenvarianz ergaben sich folgende Resultate:

Tabella 61

Z	N	S
<i>Chorthippus dorsatus</i>	569	213
<i>Chorthippus parallelus</i>	216	228
<i>Chorthippus biguttulus</i>	59	46
<i>Mecostethus parapleurus</i>	12	14

Arten

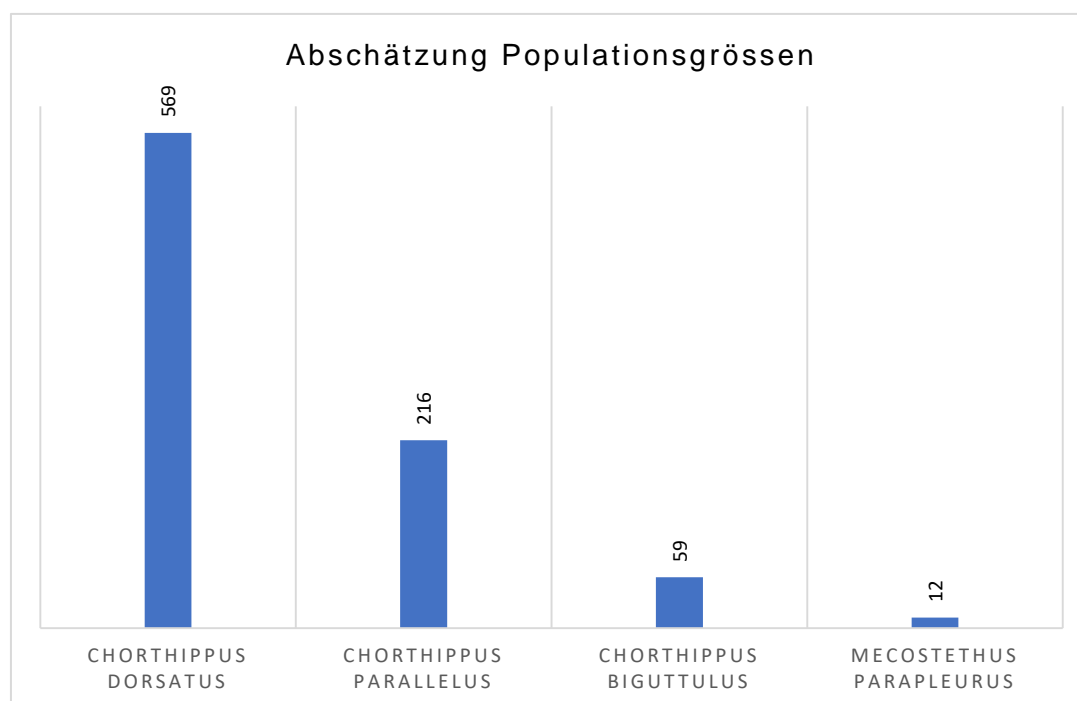


Abbildung 22: Abschätzung Populationsgrössen Seewasserwerk Moos

Auf dem Dach Nummer 1 konnten insgesamt acht verschiedene Arten nachgewiesen werden: *Chorthippus dorsatus*, *Chorthippus parallelus*, *Chorthippus biguttulus*, *Mecostethus parapleurus*, *Tettigonia viridissima*, *Gomphocerippus rufus*, *Metrioptera roeselii* und *Conocephalus fuscus*. Bei den genannten Arten handelt es sich bis auf *Conocephalus fuscus* (Langflüglige Schwertschrecke) allesamt um ungefährdete Arten. Die Langflüglige Schwertschrecke ist auf der roten Liste als «verletzlich» vermerkt (BAFU, 2007).

<i>Chorthippus dorsatus</i>
<i>Chorthippus parallelus</i>
<i>Chorthippus biguttulus</i>
<i>Mecostethus parapleurus</i>
<i>Tettigonia viridissima</i>
<i>Gomphocerippus rufus</i>
<i>Metrioptera roeselii</i>
<i>Conocephalus fuscus</i>

8. Diskussion

Die in Kapitel 6 aufgezeigten Resultate werden in den folgenden Unterkapiteln in einen Kontext gefasst und diskutiert.

Wo halten sich die Larven welcher Art auf und weshalb wohl? Welche Dächer sind bei den Heuschrecken beliebt und was macht sie beliebt? Und was fehlt den anderen Dächern?

Während der Feldarbeiten auf den verschiedenen Dächern von Juni bis September herrschten unterschiedliche Wetterbedingungen wie beispielsweise starke Hitze. Wie gehen die Heuschrecken mit diesem Umstand um?

Auch Beobachtungen unterschiedlicher Färbungen der Heuschrecken, welche in einen Kontext gebracht werden können, fliessen in der Diskussion mit ein.

Des Weiteren werden die Methoden zur Schätzung der Populationsgrössen und das Vorkommen von *Aiolopus thalassinus* diskutiert.

8.1 Erfolgskontrolle

8.1.1 Stücki

Aufgrund der Ergebnisse der Zählung von *Oedipoda caerulescens*, *Sphingonotus caerulans*, *Aiolopus thalassinus*, *Calliptamus italicus* und *Metrioptera roeselii* kann festgehalten werden, dass sich das Dach des Stücki-Centers generell als Habitat für trockenheitsliebende sowie für Arten in Habitaten mit mehr Vegetation gut eignet. Die Arten können sich erfolgreich ausbreiten und der Fund zahlreicher Larven lässt auf stattfindende Reproduktion rückschliessen. Das Dach bietet mit den weitläufigen Kiesflächen und stellenweise vernässten und beschatteten Flächen ein passendes, abwechslungsreiches Habitat für die beobachteten Heuschreckenarten. Das abwechslungsreiche Angebot der Flächen hat sich in den verschiedenen Funden der Heuschreckenarten bemerkbar gemacht. Der Nachweis von *Tetrix subulata* bestätigt die Heterogenität des Daches, da diese Art einerseits wärmebedürftig und andererseits auch auf genügend Feuchtigkeit angewiesen ist (Baur, Rösti, 2006).

Wie bereits im Bericht zur Erfolgskontrolle im Auftrag der Schweizerischen Bundesbahnen SBB von 2014 vermerkt, ist es wichtig, die Entwicklung der Vegetation weiterhin zu beobachten. Damit *Sphingonotus caerulans* das Dach des Stücki Centers weiterhin als Habitat nutzen kann, muss die notwendige Flächenausdehnung mit Kiesoberflächen

bestehen bleiben. Eine Sukzession mit zunehmendem Bewuchs würde sich nachteilig auf die Blauflügelige Sandschrecke auswirken. Andere Arten könnten wiederum davon profitieren (Speck, 2014).

8.1.2 Coop Lobos

Verglichen mit dem Dach des Stücki-Centers konnten auf diesem Dach weniger Individuen der Art *Oedipoda caerulescens* nachgewiesen werden. Folglich war es auch weniger geeignet, die Fang- und Wiederfang-Methode anzuwenden. Zudem wurde *Sphingonotus caerulans* nicht gesichtet.

Es stellt sich die Frage, was zu tun wäre, damit die Blauflügelige Sandschrecke auch auf diesem Dach ein Habitat finden könnte und ob das überhaupt sinnvoll wäre. Im Vergleich zum Dach des Stücki Centers sind die reinen Kiesflächen weniger gross und zusammenhängend. Vermutlich benötigt *Sphingonotus caerulans* genau solche Flächen, um sich erfolgreich reproduzieren zu können. Im Nachhinein Änderungen zugunsten der Blauflügeligen Ödlandschrecke vorzunehmen wäre möglich, dann würden jedoch sicher andere Arten (wie die Italienische Schönschrecke) darunter leiden, die sich auf dem Dach etablieren konnten.

8.1.3 Universitätsspital Basel und Schulhaus Sandgruben

Auf dem Universitätsspital in Basel gab es nur vereinzelte Funde von *Oedipoda caerulescens*. Bei der ersten Begehung gab es keinen Fund. Bei der zweiten Begehung wurde ein einzelnes Individuum der Art *Oedipoda caerulescens* gesichtet. Dieser Fund ist ein Hinweis dafür, dass sich noch mehr Tiere dieser Art auf dem Dach befinden, die nicht entdeckt werden konnten. Es jedoch sicher, dass keine grosse Population auf dem Dach vorhanden ist und das Dach eventuell nur als Trittstein verwendet wird. Viele Flächen auf dem Universitätsspital in Basel schienen für die Blauflügelige Ödlandschrecke als geeignet, was eine künftige Etablierung der Art erhoffen lässt. Für die Blauflügelige Sandschrecke werden die Kiesflächen zu klein und verteilt sein oder zu stark beschattet, damit sie sich ansiedeln könnte.

Beim Schulhaus Sandgruben ist die Population der Blauflügeligen Ödlandschrecken vermutlich rückgängig, da bei der ersten Begehung kein Individuum gefunden wurde und bei der zweiten nur ein einzelnes Individuum nachgewiesen werden konnte (siehe Kapitel 7.3, S. 37). Es ist denkbar, dass die Installation der Photovoltaik-Anlage, die nach der Begrünung vollzogen wurde, den Lebensraum der vorhandenen Population verschlechterte.

8.1.4 Seewasserwerk Moos

Abbildung 23: *Chorthippus dorsatus*Abbildung 24: *Tettigonia viridissima*

Im Hinblick auf Tabelle 11 ist festzustellen, dass auf dem Seewasserwerk Moos (Dach 1) eine gute Vielfalt an Heuschrecken vorhanden ist.

Tabelle 12

	nicht markiert	markiert	Rote Liste
<i>Chorthippus dorsatus</i>	69	8	nicht gefährdet
<i>Chorthippus parallelus</i>	9	1	nicht gefährdet
<i>Chorthippus biguttulus</i>	9	2	nicht gefährdet
<i>Mecostethus parapleurus</i>	3	1	nicht gefährdet
<i>Tettigonia viridissima</i>	1	-	nicht gefährdet
<i>Gomphocerippus rufus</i>	1	-	nicht gefährdet
<i>Metrioptera roeselii</i>	1	-	nicht gefährdet
<i>Conocephalus fuscus</i>	1	-	verletzlich

In Tabelle 11 (Wiederfang) ist ebenfalls zu sehen, dass es sich bei den Heuschrecken auf dem Dach 1 beim Seewasserwerk Moos um Arten handelt, die nicht gefährdet sind (siehe Abb. 23, 24). Wirklich seltene Heuschreckenarten beherbergt dieses Dach nicht, dafür konnten grosse Bestände nachgewiesen werden. Das Dach kann bezüglich Heuschrecken als produktiv eingeschätzt werden. Die Biomasse kann von anderen Tieren wie Vögeln genutzt werden, wobei der Gefährdungsstatus der Roten Liste der Heuschrecken keine Bedeutung hat.



Abbildung 25: Dach 1 Seewasserwerk Moos

Das Dach ist mehrheitlich mit Wiese bedeckt. Im hinteren Teil (nahe den Bäumen) gibt es Flächen, die vermehrt beschattet sind und mehr Wasser enthalten. Es wächst stellenweise *Filipendula ulmaria* (Echtes Mädesüss), wobei es sich um einen Feuchtezeiger handelt (Delarze, Et. Al., 2015). *Mecostethus parapleurus* wurde nur in der Nähe von frischen Stellen gefunden.

Es kann bestätigt werden, dass auf dem Seewasserwerk Moos (Dach 1, siehe Abb. 25) dank der extensiven Bewirtschaftung und der Diversität an Pflanzen stabile Heuschreckenpopulationen und eine gute Artenvielfalt nachgewiesen werden können.

8.1.5 Telli Aarau

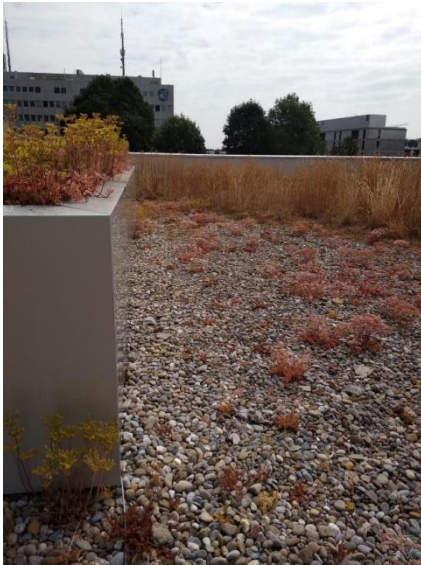


Abbildung 26: Kiesige Fläche



Abbildung 27: Strukturen Telli

Auf dem Dach des Telli Aarau sind verschiedene Strukturelemente anzutreffen. Auf Abb. 27 sind links grüne Abschnitte ersichtlich, rechts liegen grobe Steine. Auf Abb. 26 ist eine kiesige Fläche, wie sie auf dem Stücki-Dach vorkommt abgebildet. Das Dach ist gross und mit den verschiedenen Untergründen wäre es ein ideales Habitat für *Oedipoda caerulescens* oder *Sphingonotus caerulans*. Trotzdem konnten im Sommer 2019 keine Funde dieser Arten notiert werden. Grund dafür könnte sein, dass sich keine Populationen aus umliegenden Habitaten erschliessen konnten und das Dach noch nicht als Habitat zur Fortpflanzung genutzt werden konnte. Bei der einen Begehung des Daches hatte zudem das Wetter plötzlich umgeschlagen. Unter diesen Umständen wären vereinzelte Individuen selbstverständlich noch schwieriger zu finden gewesen.

8.2 Hitze und Holz

Während der Feldarbeiten im Juni und teilweise auch Juli herrschte grosse Hitze im Bereich von 35°C und darüber. Für die Untersuchungen war es das Ziel einen Moment zu ergreifen, an welchem die Tiere besonders aktiv sind und sich nicht zwischen den Steinen verkriechen. Obwohl es trocken und heiss war, wurde an den sehr heissen Tagen eine geringere Aktivität der Heuschrecken beobachtet, als an Tagen, an denen es in derselben Nacht noch geregnet hatte. Vermutlich haben sich die Heuschrecken an den ganz heissen Tagen vermehrt unter Steinen, Pflanzen und unter Holzstücken versteckt. Diese Beobachtung zeigt, dass ein Dach, welches mit Holz eingerichtet wurde für die untersuchten Arten erfolgsversprechender sein könnte.

Zum Zeitpunkt der Zählung und die darauffolgenden Tage war die Lufttemperatur sehr hoch. Es wurde befürchtet, dass sich die Heuschrecken verziehen, abwandern oder sterben. Da könnte das Holz auf dem Dach eine massgebende Rolle gespielt haben, wo die Tiere sich vermutlich verkrochen haben. Bei sehr hohen Temperaturen (35°C und mehr) waren generell eher wenige Heuschrecken aktiv. Am aktivsten waren die Heuschrecken, wenn es am Vortag oder über Nacht geregnet hatte und der darauffolgende Tag schön und heiss war, sodass sich der Boden wieder aufwärmen konnte.

8.3 Färbung der Heuschrecken

Während der gesamten Untersuchungen auf den Dächern war auffällig, dass insbesondere Tiere der Art *Oedipoda caerulescens* sehr unterschiedliche Färbungen zeigen. Die Färbungen reichen von hellgrau über grau mit dunklen Flecken bis zu dunkelgrau-bräunlich. Auch komplett rostrote Individuen wurden gesichtet (siehe Abb. 28). Tiere der Art *Sphingonotus caerulans* variierten etwas weniger stark in ihrer Färbung, aber auch bei dieser Art konnten rostrote Färbungen beobachtet werden.



Abbildung 28: *Oedipoda caerulescens* rostrat

Zudem war es auffallend, dass grosse Individuen (weibliche) immer heller gefärbt sind, als kleine Individuen.

Auf dem Dach des Coop Lobos konnte ausserdem festgestellt werden, dass die kleineren Larven eine dunklere Grundfarbe haben als bereits grössere und ältere Larven. Es wird vermutet, dass die Larven mit der Zeit die Stelle verlassen, wo sie geschlüpft sind und sich beispielsweise von moosigen zu Kies-betonten Flächen bewegen. Dort nehmen sie mit jeder Häutung etwas mehr von der Farbe des Untergrundes an, auf dem sie sich befinden.

8.4 *Aiolopus thalassinus*

Auf dem Dach des Stücki-Centers konnte die Grüne Strandschrecke *Aiolopus thalassinus* nachgewiesen werden. Insgesamt handelt es sich um 17 Individuen, die während der Zählung auf dem Dach des Stücki-Centers beobachtet wurden (siehe Seite 29). Schätzungsweise werden sich noch mehr Heuschrecken dieser Art auf dem Dach befinden, die jedoch nicht mitgezählt wurden. *Aiolopus thalassinus* ist nicht die vorherrschende Art auf dem Dach des Stücki-Centers, jedoch kann festgehalten werden, dass sich die Art auf diesem Dach erfolgreich fortpflanzen kann. Auf der Roten Liste der gefährdeten Heuschrecken der Schweiz ist *Aiolopus thalassinus* als charakteristische Auenart im Genfersee-Gebiet, im Rhonetal sowie im Südtessin beschrieben. Nachdem die Art gänzlich aus dem Rhonetal verschwunden ist wurde beobachtet, dass die Grüne Strandschrecke von Ersatzlebensräumen wie aufgegebenem Grünland oder Steinbrüchen Gebrauch machen kann (Monnerat, Et. Al., 2007).

Mit diesen Funden kann bestätigt werden, dass sich die Grüne Strandschrecke als überlebensfähige Population auch in Basel wieder ausgebreitet hat und Dachbegrünungen als Habitat nutzt. Somit konnte einer stark gefährdeten Art (Monnerat, Et. Al., 2007) einen Lebensraum in der Stadt gewährleistet werden. Es besteht nun die Chance, dass sich die Art weiter ausbreiten kann, wenn die Bedingungen gut sind und in der Stadt mehrere Dächer mit dem Charakter des Stücki-Daches angelegt werden.

Die Semesterarbeit von Noemi Danhieux berichtet von lediglich einem einzigen Fund von *Aiolopus thalassinus* bei sechs Aufenthalten auf dem Dach des Stücki Centers mit einer geschätzten Dauer von 20 Stunden (Danhieux, 2014). In dieser Arbeit konnten mit 17 Individuen weitaus mehr grüne Strandschrecken nachgewiesen werden. Möglich wäre, dass sich die Art erst 2014 auf dem Dach begonnen hat zu etablieren und jetzt bereits zahlreicher vertreten ist. Es wurde spekuliert, ob der Boden die nötige Feuchtigkeit für die Eiablage der Grünen Strandschrecke enthält (Danhieux, 2014). Da es diesen Sommer immer wieder regnete und das Substrat besonders in teilweise beschatteten Abschnitten des Daches die Feuchtigkeit halten konnte, war es ein gutes Jahr für die Grüne Strandschrecke (*Aiolopus thalassinus*). Würden im Verlauf der Sukzession mehr Pflanzen auf dem Dach des Stücki-Centers aufkommen, wären dies gute Bedingungen für die grüne Strandschrecke. Es müsste dann mit einem Rückgang von *Sphingonotus caeruleus* gerechnet werden.

8.5 Diskussion Methoden

Auf den Dächern konnte für die Datenerhebung nicht immer gleich vorgegangen werden. Für die Erhebung der in Kapitel 7 dargelegten Daten wurden unterschiedliche Methoden angewendet. Diese wurden in Kapitel 6 vorgestellt.

8.5.1 Zählung

Die Zählung der Heuschreckenarten auf dem Dach des Stücki-Centers diente dazu, einen ungefähren Überblick der Populationsgrößen der verschiedenen Heuschreckenarten zu gewinnen. Am Tag der Durchführung war es sehr heiss. Einflüsse auf das Verhalten der Heuschrecken wurden bereits diskutiert (siehe Kapitel 8.2). Im grossen Ganzen erfüllte diese Methode den Zweck. Es gelang, einen Überblick über die verschiedenen Arten zu gewinnen und die Populationsgrößen- und Verhältnisse der Arten konnten eingeschätzt werden. Die Zahlen sind jedoch mit Vorsicht zu betrachten. Es muss mit einer groben Unterschätzung gerechnet werden und davon ausgegangen werden, dass sich zum Zeitpunkt der Zählung noch viele weitere Individuen im Versteckten aufgehalten haben. Eine weitere Fehlerquelle ist Unachtsamkeit: Die Heuschrecken sind optisch gut an das Umfeld angepasst und schwer zu erkennen. Zudem sind sie im Larvenstadium noch sehr klein. Bei einer sechsstündigen Zähl-Aktion ist es wahrscheinlich, dass einige Heuschrecken übersehen wurden.

8.5.2 Individualmarkierung

Mittels Individualmarkierung können kostengünstig Informationen zu Wanderbewegungen, Aufenthaltsorte oder Populationsgrösse ermittelt werden. Der Vorteil dieser Methode sind die gute Handhabung und die geringen Kosten. Die Punkte halten bei den meisten Arten gut, wobei es bei der Haltbarkeit der Punkte Unterschiede geben soll (Laussmann, 1994). Nachteilig ist der grosse Arbeitsaufwand, der das Fangen und Markieren der Tiere mit sich bringt. Die Wiederfangquote muss bei der Anwendung der Individualmarkierung gross sein, damit sie Sinn macht. Weiter darf das untersuchte Gebiet nicht trittempfindlich sein. Es ist zudem möglich, dass die markierten Individuen einfacher von Feinden erkannt werden und der Feinddruck somit erhöht wird.

Das Markieren der Heuschrecken mit Pinsel und Farbe funktionierte gut. Die Heuschrecken konnten ungehindert fliegen, soweit dies zu beurteilen war. Trotzdem stellte sich während der Arbeit die Frage, ob die markierten Heuschrecken einfacher von Frassfeinden entdeckt werden könnten als unmarkierte und somit falsche Daten vorliegen könnten.



Abbildung 29

Wie in Abb. 29 ersichtlich, wurde eine tote, markierte Heuschrecke der Art *Oedipoda caerulescens* in einer Käferfalle auf dem Coop Lobos aufgefunden. Es könnte sich um einen Zufall handeln, es könnte jedoch auch sein, dass die Heuschrecke durch die Markierung zu Schaden gekommen ist und geschwächt war. Bei einer nächsten Untersuchung würde es sich lohnen, sich über die Art der Markierung Gedanken zu machen, um eine schonendere Variante zu finden.

8.5.3 Fang-Wiederfang

Die Ergebnisse der Fang-Wiederfang Aktion sind als grobe Schätzwerte zu betrachten. Die Konfidenzintervalle betragen teilweise +/- 200 Individuen. Trotzdem ist es gelungen, eine grobe Abschätzung der Populationen zu erhalten. Besonders auf dem Seewasserwerk Moos ist die Aktion gut verlaufen, da für die Markierung genügend Individuen vorhanden waren. Zusätzlich stellte sich heraus, dass die Fang sowie die Wiederfang-Aktion am besten zu zweit (oder zu viert) vollzogen wird. So kann jemand die Resultate notieren und die Tiere markieren, während die zweite Person die Tiere fängt.

9. Ausblick und Nachhaltigkeit

Mittels der vorliegenden Arbeit wurden Erkenntnisse zum Aufenthalt der Larven und Imagines verschiedener Arten auf unterschiedlichen Dächern gewonnen. Falls es im Interesse liegt, die hier untersuchten Arten zu fördern, können die beschriebenen Dächer als Beispiele studiert werden. Werden mehr Dachflächen als Ersatzhabitate für verschiedene Insekten eingerichtet, wird dem Aussterben diverser Arten und dem allgemein grossen Insektensterben entgegengewirkt.

Auf dem Dach des Stücki Centers stellt sich die Frage, wie es weitergehen wird, wenn eine grossflächige Photovoltaik-Anlage installiert werden soll. Eine Nachstudie zur Entwicklung der Populationen von *Oedipoda caerulescens* und *Sphingonotus caerulans* wären von Interesse. Es könnten so Kenntnisse gewonnen werden, ob sich die Besiedlung von Dachbegrünungen durch Heuschreckenarten aufgrund von Photovoltaik-Installationen ausschliesst.

Das Schulhaus Sandgruben wurde im Nachhinein mit einer Photovoltaik-Anlage ausgestattet. Die Untersuchungen dieser Arbeit zeigten nur vereinzelte Vorkommen von *Oedipoda caerulescens*, wobei sich früher eine Teilpopulation auf dem Dach befunden habe. Interessant wäre zu wissen, ob die Installation von Photovoltaik-Anlagen die Populationen der Blauflügeligen Ödlandschrecke stören und ob es Wege gäbe, diesen Störfaktor zu umgehen.

Weiter würde sich das Dach des Telli Shoppingcenters in Aarau als Habitat für Blauflügelige Ödlandschrecken- und Sandschrecken eignen. Bei den Feldarbeiten auf diesem Dach konnten keine dieser Arten nachgewiesen werden. Es könnte nach regional vorhandenen Populationen gesucht werden, denn gemäss Verbreitungskarten des CSCF kommt *Oedipoda caerulescens* lokal vor. Etwas weiter östlich wurde auch *Sphingonotus caerulans* nachgewiesen.

Im Allgemeinen stellt sich die Frage, wie sich die Flächen vegetativ weiterentwickeln. Der Druck verschiedener Neophyten ist hoch. Sobald sich mehr Biomasse auf den Dächern bilden kann, wird sich der Boden entwickeln und der Lebensraum wird verändert. Damit der von den Blauflügeligen Ödlandschrecken- und Sandschrecken benötigte Lebensraum erhalten bleiben kann, müssen auf Dauer Pflegemassnahmen (wie Neophyten ausjäten) vorgenommen werden.

11. Literaturverzeichnis

- Amler, K., Bahl, A., Bahl, A., Et al. (1999). *Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis. Isolation, Flächenbedarf und Biotopansprüche von Pflanzen und Tieren*. Stuttgart: Ulmer Eugen Verlag.
- Baur, B&H; Roesti C&D (2006). *Die Heuschrecken der Schweiz* (1. Auflage). Bern: Haupt Verlag.
- Bellmann, H. (1993). *Heuschrecken: beobachten, bestimmen*. Naturbuch Verlag.
- Brenneisen, S. (2009). *Ökologisches Ausgleichspotenzial von Extensiven Dachbegrünungen: Bedeutung des Ersatz-Ökotops für den Arten- und Naturschutz und die Stadtentwicklungsplanung*. Basel: Selbstverlag der Abteilung Physiogeographie und Umweltwandel des Geographischen Institut der Universität Basel.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2007). *Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz: Heuschrecken*. Abgerufen am 22. Oktober 2019 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/rote-liste-heuschrecken.html>
- Danhieux, N. (2012). *Vorkommen einer seltenen Heuschreckenart – Grüne Strandschrecke (Aiolopus thalassinus)*. Wädenswil: Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen.
- Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S., Vust, M. (2015). *Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten*. (3. Auflage) Ott Verlag.
- Erziehungsdepartement des Kantons Basel-Stadt (o.J.). *Sekundarschule Sandgruben*. Abgerufen am 22. Oktober 2019 von <https://www.sek-sandgruben.ch/>
- Gallusser, W. (1992). *Die Auen am Oberrhein*. Basel: Birkhäuser.
- Heller, P., Brenneisen, S. (2017). *Die Blauflügelige Sandschrecke (Sphingonotus caeruleus) auf den extensiv begrüntem Dächern der Europa-Allee Zürich 2017. Bericht zur Erfolgskontrolle*. Wädenswil: Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen.
- Klima.org (2019). *Klima – Basel*. Abgerufen am 22. Oktober 2019 von <http://www.klima.org/schweiz/klima-basel/>
- Laussmann, H. (1994). *Werden Feldheuschrecken durch die Markierung mit Lackmalstiften in ihrer Vitalität beeinträchtigt?* Abgerufen am 22. Oktober 2019 von http://dgfo-articulata.de/downloads/articulata/articulata_IX_1994/laussmann_1994b.pdf

- Meier, U., Et al. (o.J.). *Pratteln Salina Raurica. Schweizer Qualität auf ganzer Linie.* Abgerufen am 22. Oktober von https://www.coop.ch/content/dam/Medien/Medienmitteilung/2017/Coop-eroeffnet-groessten-Produktionsstandort-in-Pratteln/COP5872_DIV_Factsheet_Pratteln_RZ_Web_Doppelseiten.pdf
- Monnerat, C., Thorens, P, Walters, T., Gonseth, Y. (2007). *Rote Liste Heuschrecken. Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz.* Bundesamt für Umwelt, Bern und Schweizer Zentrum für Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug 0719: 62 S.
- Orthoptera.ch (o.J.). *Aiolopus thalassinus.* Abgerufen am 22. Oktober 2019 von <http://www.orthoptera.ch/arten/item/aiolopus-thalassinus>
- Pestalozzi, M. (o.J.). *Basel nimmt eine Pionierrolle ein.* Abgerufen am 22. Oktober 2019 von http://www.sfg-gruen.ch/images/content/publikationen/Fachartikel/basel_nimmt_eine_pionierrolle_ein.pdf
- Speck, M., Brenneisen, S. (2014). *Die Blauflügelige Sandschrecke (Sphingonotus caerulans) auf den extensiv begrüntem Dächern der Europa-Allee Zürich.* Wädenswil: Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen.
- Wasserversorgung Zürich (2015). *Das Seewasserwerk Moos. Wie Seewasser zu Trinkwasser wird.* Abgerufen am 22. Oktober 2019 von <https://www.stadt-zuerich.ch/dib/de/index/wasserversorgung/publikationen---broschueren/seewasserwerk-moos.html>
- Wolf, M.; Schiess, H.; Meier, C (2004). *Aktionsplan Blauflügelige Ödlandschrecke (Oedipoda caerulescens).* Abgerufen am 22. Oktober 2019 von https://aln.zh.ch/internet/audirektion/aln/de/naturschutz/artenfoerderung/ap_fa/_jcr_content/contentPar/downloadlist_5/downloaditems/1090_1539771228908.spooler.download.1539770473815.pdf/Oedipoda_caerulescens_AP.pdf

Abbildungsverzeichnis

	Seitenzahl	Beschriftung	Quelle
Abb.	Titelbild	-	eigen
1	9	Flügel Oedipoda caerulescens	https://www.nature-guide.info/display/details.aspx?lang=de&id=721
2	9	Färbung Oedipoda caerulescens	eigen
3	10	Verbreitungskarte Oedipoda caerulescens	https://lepus.unine.ch/carto/#0
4	11	Sphingonotus caeruleans	http://www.orthoptera.ch/arten/item/sphingonotus-sphingonotus-caeruleans
5	13	Verbreitungskarte Sphingonotus caeruleans	https://lepus.unine.ch/carto/#0
6	14	Calliptamus italicus	eigen
7	14	Calliptamus italicus seitlich	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Calliptamus_italicus.jpg
8	15	Verbreitungskarte Calliptamus italicus	https://lepus.unine.ch/carto/#0
9	16	Aiolopus thalassinus	https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/66214?lg=en
10	19	Standort Stücki Park am Rheinknie	https://map.geo.admin.ch/?lang=de&topic=ech&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.swisstopo.zeitreihen,ch.bfs.gebaeude_wohnungs_register,ch.bav.haltstellen-oev,ch.swisstopo.swisstlm3d-wanderwege&layers_visibility=false,false,false,false&layers_timestamp=18641231,,,
11	21	Standort Coop Lobos Pratteln	https://map.geo.admin.ch/?lang=de&topic=ech&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.swisstopo.zeitreihen,ch.bfs.gebaeude_wohnungs_register,ch.bav.haltstellen-oev,ch.swisstopo.swisstlm3d-wanderwege&layers_visibility=false,false,false,false&layers_timestamp=18641231,,,
12	22	Dach des Schulhaus Sandgruben	eigen
13	22	Vereinzelte Ödlandschrecke Schulhaus Sandgruben	eigen
14	23	Dach 1 Seewasserwerk Moos	eigen
15	23	Karte Seewasserwerk Moos	S. Brenneisen
16	30	Quantifizierung Oedipoda caerulescens	eigen
17	31	Quantifizierung Sphingonotus caeruleans	eigen
18	32	Quantifizierung Aiolopus thalassinus	eigen
19	33	Quantifizierung	eigen

		Calliptamus italicus	
20	34	Quantifizierung	eigen
		Metrioptera roeselii	
21	35	Quantifizierung	eigen
		Chorthippus sp.	
22	38	Abschätzung	eigen
		Populationsgrößen	
		Seewasserwerk Moos	
23	41	Chorthippus dorsatus	eigen
24	41	Tettigonia viridissima	eigen
25	43	Dach 1 Seewasserwerk	eigen
		Moos	
26	44	Kiesige Fläche	eigen
27	44	Strukturen Telli	eigen
28	45	Oedipoda caerulescens	eigen
		rostrot	
29	48	Tote Heuschrecke in	eigen
		Käferfalle	

Tabellen

Sämtliche Tabellen (1-12) stammen aus eigener Quelle.

Anhang



Verschiedene Strukturen auf dem Stücki Dach



Grasflächen



Kiesfläche



„Sonderfläche“ mit Kies

Journal

Die meisten Feldarbeiten wurden in diesem Journal festgehalten.

18.05.2019

Erste Begehung Stücki Dach

Anwesend: S. Brenneisen, ich

- Schlüssel beim Facility Dienst verlangen
- Um Haus herum über Kiesplatz gehen und das «Gerüst» hoch, zwei Stockwerke hoch und dann Tür rechts

Problematik Stücki:

Center rentiert nicht. Grosser Umbau in Planung, ein Kino kommt hinten rein. Dazu müssen Teile des Daches (!!!) entfernt werden, sehr kostspielig

- Es war der erste schöne und warme Tag seit längerem
- Wir konnten ca. 5 Larven der Blauflügligen Ödlandschrecke finden
- Vorgehen: Heute nur etwas «schauen gehen», kein Transekt wurde gemacht

Ziemlich sicher sind diese erst gerade geschlüpft, da noch ganz hell und nicht so springfeudig

Larven hielten sich eher in den «kahlen» Bereichen auf mit wenig Sedum, sassen auf den Steinen

Weiteres Vorgehen

- Es pressiert nicht, die Larven sind erst noch am Schlüpfen
- Juni soll geplant werden

12.06.2019

Zweite Begehung **Stücki**

Anwesend: A. Szallies, S. Brenneisen (kurz), ich

Tätigkeiten:

- Unterschied zwischen den Flächen untersuchen: Wo befindet sich die Ödlandschrecke, wo die Sandschrecke, weshalb wohl?
- Absuchen des gesamten Daches

- Bestimmen üben (mit Alex)
- Fotografieren

Weiteres Vorgehen:

- Coop Dach
- Quantifizieren: Pro Feld 10 Kescherschläge machen, schauen was im Kescher ist und auszählen (wurde so nicht umgesetzt!)
Stephan: Es sei wichtig, die bestehende Karte einzuhalten und danach zu quantifizieren.
Vorgeschlagene Quantifizierung: **Einzeltiere (1-2), Mehrere (3-10), viele (>10)**.
Alex: Die jetzige Karte ist verwirrend, ich solle eine neue selber zeichnen und einteilen in drei Typen (der Einfachheit halber): vegetationsarm, bewachsen/vegetationsreich, Sonderfläche (Mittlerer Kiesstreifen, Rand).

24.06.2019

Dritte Begehung **Stücki**

Anwesend: Philipp Heller, ich

Tätigkeiten:

- $\frac{3}{4}$ der Felder auf dem Stücki Dach wurden Feld für Feld durchkämt. Dabei wurden die angetroffenen Heuschreckenarten notiert.
- Digitalisieren der Befunde

25.06.2019

Erste Begehung **Coop** Dach, sonnig, 30°C

Anwesend: Stephan B., ich

- vereinzelte Funde (Larven) der Blauflügeligen Ödlandschrecke
 - 1 auf dem oberen Dach
 - mehrere auf dem unteren Dach im hohen Gras
 - kleinere Individuen sind dunkler als Grosse, die Grossen sind gräulich und heller. Vielleicht hat es etwas mit der Schlupf-Umgebung zu tun? Eventuell passen sich die frisch geschlüpften Tiere der Umgebung an und mit der Häutung verändert sich die Farbe wieder.

28.06.2019

Vierte Begehung **Stücki** Dach

Anwesend: Ich

- Der fehlende $\frac{1}{4}$ auf dem Stücki Dach wurde Feld für Feld durchkämt. Dabei wurden die angetroffenen Heuschreckenarten notiert.

- Eindruck: Die enorme Hitze hat die Begrünung stellenweise ausgetrocknet. Nur vom blossen Durchstreifen der Flächen wurde bemerkt, dass weniger Larven aktiv sind und sich auf dem Kies aufhalten. Es fällt besonders auf, wenn das Vorkommen der Ödland- und Sandschrecken vom Montag verglichen wird.

03.07.2019

Begehung BVB-Tramdepot, Schulhaus Sandgruben (Stücki, Migros Eglisee)

BVB-Tramdepot:

- Vorgehen: Beim Empfang melden und Schild auf der Türe mit Magnet anbringen, damit Arbeitende informiert sind, dass sich Menschen auf dem Dach befinden.
- Das Dach ist mehrheitlich grün und weist nur vereinzelt Stellen auf, wo sie die Ödlandschrecken und Sandschrecken aufhalten könnten.
- Bei der Begehung wurde kein Individuum der zwei gesuchten Arten gesichtet.

Schulhaus Sandgruben:

- Begrünung ist weniger üppig als auf BVB-Tramdepot
- Marc hat letztens Ödlandschrecke gefunden
- kein einziger Fund heute

Fang-Wiederfang Stücki

Start Fang-Wiederfang: 29.07.2019

Wetter: 25°C, etwas bewölkt. Regen am Vortag.

Vorgehen:

- Fang von 10 Tieren (Ödlandschrecken) auf dem Feld 16 (Feldnummern noch ändern).
- Markieren mit gelber, wetterfester Farbe auf dem Halsschild und Freilassen

Generelle Eindrücke:

- Die Tiere sind nun alle ausgewachsen
- Die Tiere halten sich in den Grasflächen auf

05.08.2019 Stücki

- Wiederfang Blauflüglige Ödlandschrecke Feld 16
 - Fund Anz.: 1
- Erstfang blauflüglige Sandschrecke (Kiesfeld nebenan) 10 blau markiert

Bemerkungen:

- Es ist immer noch so, dass die Sandschrecken sich auf den Kiesfeldern befinden und die Ödlandschrecken ihren Platz in den begrüneten Flächen finden.
- Die Sandschrecken waren seltsamerweise schwieriger einzufangen, als die

Ödlandschrecken

- Die Individuen können stark variieren in der Grösse sowie der Farbe. Eine Sandschrecke war komplett roströtlich gefärbt
- Die Grossen Sandschrecken (grossgewachsene Individuen) sind immer heller gefärbt, als kleinere Individuen

08.08.2019

- Fang **Coop Lobos**
 - 10 Auf den unteren Dächern gelb markiert
 - 1 grün und 1 blau auf oberem Dach markiert

Bemerkungen:

Keine einzige Sandschrecke

Auf dem oberen Dach hat es kaum Ödlandschrecken. Nur vereinzelte Individuen sind vertreten. Als ich sie versuchte zu fangen, flogen sie teilweise gleich runter vom Dach. Ich vermute, dass sie sich dort oben nur teilweise aufhalten und auch nur wenige Eier abgelegt werden. Bei der ersten Begehung (25.06.) fanden wir nur eine Larve. Ich habe das Dach dort ca. eine knappe Stunde abgesucht und es blieb bei dieser einen Larve. Als Versuch habe ich die Schrecken, die ich fand grün (die zweite Blau, aufgrund Verlusts der Farbe) markiert, sodass man sie von den anderen (gelb) unterscheiden könnte. So könnte man feststellen, ob die Tiere zwischen den Dächern hin und her fliegen. Ich vermute, dass sie dies tun, da ich selber gesehen habe, wie eine Ödlandschrecke vom Dach runtergefliegen ist.

09.08.2019

Coop Lobos

Sonnig und leicht bewölkt, ca. 30°C

- Wiederfang Coop Lobos
- Wiederfang Sandschrecke Stücki (und eventuell nochmals Ödlandschrecke)

Anzahl Wiederfang *O. caerulea*: 7

26.08.2019

Seewasserwerk Moos

Fang auf dem Seewasserwerk Moos auf Dach Nummer 1

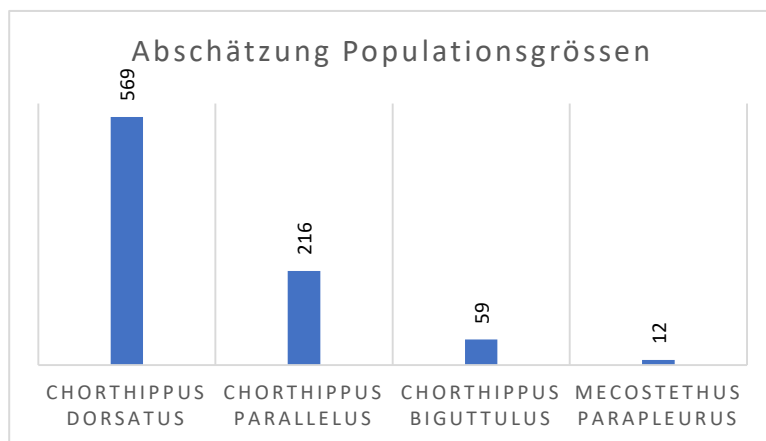
	Anzahl	Rote Liste
Chorthippus dorsatus	66	nicht gefährdet
Chorthippus parallelus	24	nicht gefährdet
Chorthippus biguttulus	13	nicht gefährdet

<i>Mecostethus parapleurus</i>	4	nicht gefährdet
<i>Tettigonia viridissima</i>	1	nicht gefährdet
<i>Gomphocerippus rufus</i>	1	nicht gefährdet

30.08.2019

Wiederfang auf dem Seewasserwerk Moos auf Dach Nummer 1

	nicht markiert	markiert	Rote Liste
<i>Chorthippus dorsatus</i>	69	8	nicht gefährdet
<i>Chorthippus parallelus</i>	9	1	nicht gefährdet
<i>Chorthippus biguttulus</i>	9	2	nicht gefährdet
<i>Mecostethus parapleurus</i>	3	1	nicht gefährdet
<i>Tettigonia viridissima</i>	1	-	nicht gefährdet
<i>Gomphocerippus rufus</i>	1	-	nicht gefährdet
<i>Metrioptera roeselii</i>	1	-	nicht gefährdet
<i>Conocephalus fuscus</i>	1	-	verletzlich



<i>Chorthippus dorsatus</i>	569
<i>Chorthippus parallelus</i>	216
<i>Chorthippus biguttulus</i>	59
<i>Mecostethus parapleurus</i>	12

12.09.2019

Stücki Center

Sonnig, ca. 28°C, leicht windig

➔ Stücki

Tätigkeit:

- Fang *Sphingonotus caeurlans* und *Oedipoda caerulea*

12.09.2019	Fang
<i>Oedipoda c.</i>	41
<i>Sphingonotus c.</i>	5

Bemerkungen:

- Sandschrecken bereits nicht mehr so aktiv
- Ödlandschrecken noch zahlreich vertreten und aktiv
 - konzentriert auf der Seite beim Eingang vorne wo verschlemmtes Bodenmaterial liegt. War immer in Gruppen anzutreffen
- Generell eher in halboffenen Flächen mit steinigem Untergrund anzutreffen, weniger in der Wiese (eventuell wegen kälteren Nächten?)

13.09.2019**Stücki Center**

Wiederfang

12.09.2019	Fang	Wiederfang	WF markiert
<i>Oedipoda c.</i>	41	42	4
<i>Sphingonotus c.</i>	5	5	

Schätzung
*Oedipoda
 caerulescens*
 Auf gesamten
 Stückdach

431

Konfidenzintervall: +/- 35 Tiere



Erklärung betreffend das selbständige Verfassen einer Bachelorarbeit im Departement Life Sciences und Facility Management

Mit der Abgabe dieser Bachelorarbeit versichert der/die Studierende, dass er/sie die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst hat.

Der/die unterzeichnende Studierende erklärt, dass alle verwendeten Quellen (auch Internetseiten) im Text oder Anhang korrekt ausgewiesen sind, d.h. dass die Bachelorarbeit keine Plagiate enthält, also keine Teile, die teilweise oder vollständig aus einem fremden Text oder einer fremden Arbeit unter Vorgabe der eigenen Urheberschaft bzw. ohne Quellenangabe übernommen worden sind.

Bei Verfehlungen aller Art treten Paragraph 39 und Paragraph 40 der Rahmenprüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften vom 29. Januar 2008 sowie die Bestimmungen der Disziplinarmaßnahmen der Hochschulordnung in Kraft.

Ort, Datum:

Reigoldswil, 22.10.2019

Unterschrift:

F. Plattner

Das Original dieses Formulars ist bei der ZHAW-Version aller abgegebenen Bachelorarbeiten im Anhang mit Original-Unterschriften und -Datum (keine Kopie) einzufügen.