



ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN
DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT

Ökologische Erfolgskontrolle Dachbegrünungen Europaallee Zürich

Bachelorarbeit

Von

Roman Galm

Bachelorstudiengang 2016

Abgabedatum: 24.10.2019

Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Fachkorrektor 1:

Dr. Stephan Brenneisen
ZHAW Life Sciences und
Facility Management
Grüntal, 8820 Wädenswil

Fachkorrektor 2:

Dr. Alexander Szallies
ZHAW Life Sciences und
Facility Management
Grüntal, 8820 Wädenswil

Impressum

Titelbild: Dach Baufeld A1 (UBS)

Quelle: eigenes Bild

Schlagworte

Blaufügelige Sandschrecke, Europaallee, Dachbegrünung, Population, Ökologische Erfolgskontrolle

Zitiervorschlag

Galm, R. (2019, unveröffentlicht). Ökologische Erfolgskontrolle Dachbegrünungen Europaallee Zürich. Bachelorarbeit. Wädenswil: Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften.

Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen (IUNR)
Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften
Grüenal, Postfach
CH-8820 Wädenswil

Zusammenfassung

Die Blauflügelige Sandschrecke gehört zu den gefährdetsten Heuschreckenarten der Schweiz. Ihre Lebensräume sind infolge der veränderten Landnutzung stark eingeschränkt. Die Dachbegrünungen der Bauten der Europaallee in Zürich sind im Sinne des ökologischen Ausgleichs eigens für die Blauflügelige Sandschrecke als Zielart konzipiert worden.

Diese Arbeit untersucht die Population der Blauflügelige Sandschrecke auf den Dachflächen der Europaallee und vergleicht die Ergebnisse mit den bestehenden Erhebungen, um Erkenntnisse über die Populationsdynamik zu erlangen. Weiter wird untersucht, ob sich die Art entlang der Gleise auf weitere Flachdächer ausbreitet.

11 Dachflächen werden zur Erfassung des Vorkommens von Larven und Adulten besucht und bei besiedelten Dächern zur Schätzung der ungefähren Populationsgrößen kommt die Fang-Wiederfang-Methode zum Einsatz.

Die Blauflügelige Sandschrecke konnte wie bereits in den Vorjahren auf den Dächern der Baufelder A und C nachgewiesen werden, was das Konzept der begrünten Dachflächen für den ökologischen Ausgleich stützt. Die Population auf dem Baufeld C konnte als stabil eingestuft werden. Auf dem benachbarten Baufeld A wurden überraschend wenig adulte Tiere gefunden, wofür verschiedene Erklärungsansätze vorhanden sind.

Das Vorkommen der Pionierart konnte auf einem Dach (Letzibach C, Mitte Ost) entlang der Gleise bestätigt werden.

Abstract

The blue-winged grasshopper is one of the most endangered grasshopper species in Switzerland, whose habitats have been restricted as a result of changes in land use. The green roofs of the Europaallee Zürich buildings have been specially designed for the blue-winged grasshopper as a target species in the interests of ecological compensation.

This work investigates the population of the blue-winged grasshopper on the roofs of the Europaallee and compares the results with existing surveys in order to gain insights into population dynamics. It is also investigated whether the species spreads along the rail tracks to other flat roofs.

11 roof areas are visited to record the occurrence of larvae and adults and the capture-recapture method is used to estimate the approximated population sizes of populated roofs.

As in previous years, the blue-winged grasshopper was found on the roofs of Baufelder A and C, which supports the concept of green roof areas for ecological compensation. The population on construction site C could be classified as stable. Surprisingly few adult animals were found on the neighbouring Baufeld A, for which various explanatory approaches are available.

The occurrence of this pioneer species was confirmed on a roof (Letzibach C Mitte Ost) along the rail tracks.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Ausgangslage	3
2.1	Die Blauflügelige Sandschrecke	3
2.1.1	Systematik	3
2.1.2	Morphologie	3
2.1.3	Biologie	4
2.1.3.1	Nahrung	4
2.1.3.2	Lautäusserungen	5
2.1.4	Lebenszyklus und Phänologie	5
2.1.4.1	Paarung und Eiablage	6
2.1.5	Ökologie	7
2.1.5.1	Verbreitung	7
2.1.5.2	Habitat	7
2.1.6	Gefährdung	8
2.1.7	Begleitarten	9
2.2	Dachbegrünungen	9
2.2.1	Intensive extensive Dachbegrünungen	9
2.2.2	Fauna	10
2.3	Europaallee	11
2.3.1	Naturräumliche Lage	12
2.3.2	Dachbegrünungen der Europaallee	13
2.3.2.1	Baufelder A und C	14
2.3.2.1.1	Substrat und Gestaltungsprinzipien	15
2.3.2.1.2	Ansaat	16
2.3.2.1.3	Faunastrukturen	17
3	Material und Methoden	18

3.1	Datengrundlage	18
3.2	Untersuchungsflächen	18
3.2.1	Vegetationsparameter	19
3.3	Vorgehen im Feld	19
4	Ergebnisse.....	21
5	Diskussio.....	23
5.1	Aktuelle Population und Entwicklung seit 2014	23
5.2	Bemerkungen zum Verhalten der Blauflügeligen Sandschrecke	27
5.3	Metapopulationsdynamik	27
5.4	Nutzung der Substrateinrichtung und Strukturelemente	30
6	Fazit & Ausblick	33
7	Literaturverzeichnis	35
	Gesetzestexte	38
	Abbildungsverzeichnis	38
	Tabellenverzeichnis	39
	Anhang I – Materialliste	40
	Anhang II – Fotos Untersuchungsflächen	40
	Anhang III – Vegetationsdeckungsgrade Baufelder A und C	45
	Anhang IV – Orthofoto Aufenthaltsorte Baufelder A und C	47
	Poster	48

1 Einleitung

Von den 105 in der Schweiz heimischen Heuschreckenarten sind laut der Roten Liste der gefährdeten Arten 40% bedroht. Zu den am stärksten gefährdeten Arten gehören diejenigen auf Kiesbänken in Auen. Zu dieser Gruppe gehört auch die Pionierart *Sphingonotus caerulans*, welche gleichzeitig auch zu den bedrohten Arten aus der Roten Liste gezählt wird. Ihre Lebensräume haben in den letzten 150 Jahren stark unter den Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten gelitten (Monnerat et al., 2007). Als Folge der veränderten Landnutzung sind bestehende Habitate entweder ganz verloren gegangen oder bieten durch Fragmentierung und Degradierung keine gesicherte Lebensgrundlage mehr für verbliebene Arten. Im Zuge der Urbanisierung und Industrialisierung werden Fluss- und Bachläufe begradigt, die Ufer als wertvolle offene Sandlebensräume verbaut und die natürliche Dynamik der Fließgewässer mit dem Bau von Wasserkraftwerken stark vermindert. Aufgrund des Verlustes an ursprünglichen Lebensräumen besiedelt *Sphingonotus caerulans* heute zunehmend anthropogen geprägte Sekundärlebensräume wie Industriebrachen, Sand- und Kiesgruben, Militärübungsplätze und Bahnanlagen (Detzel, 1998; Klatt & Schilitz, 1997; Maas et al., 2002).

Begrünte Dächer können als ungestörte Ersatzhabitate ideale Lebensbedingungen für xerothermophile Arten und Erstbesiedler von Ruderstandorten bereitstellen (Kaupp et al., 2004). Über passive Ausbreitung durch Wind oder aktiven Flug können verschiedenste Tiergruppen auf Dachflächen gelangen. Mann (1998) nennt Spinnen, Käfer und Fluginsekten wie Heuschrecken oder Zikaden als Tierarten, die sich erfolgreich auf extensiven Dachbegrünungen etablieren können und mit den extremen Standortbedingungen zurechtkommen.

Anfang 2009 hat der Bau der Europaallee am Zürcher Hauptbahnhof begonnen. Im Zuge dieses grossen Bauprojektes sind wertvolle Wandkiesflächen, die bis anhin von der Blauflügeligen Sandschrecke besiedelt waren, überbaut worden (Müller, 2019). Die Schweizer Bundesbahnen SBB sind als Bauherr dazu verpflichtet gewesen, ökologischen Ausgleich für die durch den Bau des neuen Stadtteils verloren gegangenen Flächen zu leisten. Extensive Dachbegrünungen haben sich an dieser Stelle als ökologische Ausgleichsflächen angeboten im Hinblick auf deren Eignung als Habitat für trockenheitsliebende, mobile Arten, der Nähe zur Gleisfläche mit bestehenden Populationen und zur teils renaturierten Sihl als Primärlebensraum. Grün Stadt Zürich hat als zuständige Umweltfachstelle die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW dazu beauftragt, die Dächer der Europaallee für die Blauflügelige Sandschrecke als Hauptzielart hin zu planen und anzulegen (Brenneisen, 2009).

Im Jahr 2014, drei Jahre nach Fertigstellung des Bauvorhabens, ist während Untersuchungen der ZHAW Wädenswil betreffend der Wirbellosenfauna auf den Baufeldern A und C die seltene Zielart zufällig als Beifang in Barberfallen gefunden worden. Aus diesem Anlass heraus haben die SBB und Grün Stadt Zürich die ZHAW dazu beauftragt, die Dachflächen der Europaallee in den Jahren 2014 bis 2017 auf die Präsenz der Blauflügeligen Sandschrecke hin zu untersuchen und zu dokumentieren. Die Rote Liste-Art konnte auf den Dächern der Baufelder A und C in jedem Untersuchungsjahr nachgewiesen und deren Population als stabil eingestuft werden (Brenneisen & Heller, 2017). Die wiederholten Nachweise stützen das Dachbegrünungskonzept als erfolgreiche ökologische Ausgleichsmassnahme im Hinblick auf deren Eignung als Habitat für die Zielart.

Die vorliegende Untersuchung soll die bisherigen Erkenntnisse ergänzen und mithilfe einer Erfolgskontrolle die folgenden Fragestellungen beantworten:

- Wie ist die Populationsentwicklung der Baufelder A und C der Europaallee Zürich und welche Grössen an Teilpopulationen sind auf den einzelnen Dachflächen zu finden?
- Sind Wanderbewegungen zwischen den Teilpopulationen der einzelnen Dächer der Baufelder A und C vorhanden?
- Breitet sich die Art auf weitere, bisher unbesiedelte Flachdächer entlang der Gleise zwischen dem Zürcher Hauptbahnhof und dem Bahnhof Altstetten aus?
- Bieten die verschiedenen ökologischen Ausgleichsmassnahmen auf den Dächern der Europaallee Zürich einen geeigneten Ersatzlebensraum für die Blauflügelige Sandschrecke und tragen sie zur Erhaltung und Förderung der vorhandenen Population bei?

2 Ausgangslage

2.1 Die Blauflügelige Sandschrecke

Sphingonotus caerulans (Linnaeus, 1767)

2.1.1 Systematik

Gemäss Ingrisch und Köhler (1998):

Klasse: Insekten (*Insecta*)

Unterklasse: Fluginsekten (*Pterygota*)

Ordnung: Kurzfühlerschrecken (*Caelifera*)

Unterordnung: *Acridodea*

Überfamilie: *Acridoidea*

Familie: Feldheuschrecken (*Acrididae*)

Unterfamilie: *Acridinae*

Tribus: *Oedipodini*

Gattung: *Sphingonotus*

Art: *caerulans*

2.1.2 Morphologie

Die Körperlänge von *Sphingonotus caerulans* Weibchen wird mit 22 bis 30 mm, die der Männchen 14 bis 25 mm angegeben. Die Grundfärbung ist sehr variabel und reicht von Grau- und Brauntönen bis hin zu fast schwarzen Färbungen. Die Deckflügel weisen 2 bis 3 dunkle Querbinden auf und sind gleichmässig fein gefleckt. Die Larven besitzen die Fähigkeit zur Homochromie, das heisst die Anpassung der Körperfärbung an den Untergrund. Mit jeder Häutung vom ersten bis zum fünften und letzten Larvenstadium passen die Larven ihre Färbung dem Substrat an, auf dem sie sich in der Zeit zuvor aufgehalten haben. Nach der Häutung zur Imago bleibt die angenommene Färbung erhalten und das Tier ist bestrebt, jeweils den passenden Untergrund aufzusuchen (Baur & Roesti, 2006). *Sphingonotus caerulans* ähnelt den zwei Arten der Gattung *Oedipoda*, von denen sie sich durch ihren schlanken Habitus und die deutlich längeren Flügel, die fast so lang sind wie das ausgestreckte Sprungbein, unterscheidet. Weitere äussere Unterschiede sind die fehlende typische Stufe am Oberrand der Hinterschenkel und das stark eingeschnürte, mit drei Querfurchen durchzogene Halsschild. In der Seitenansicht überragt der Kopf das Halsschild deutlich. Die Hinterflügel sind im Spitzenteil klar durchsichtig und an der Basis hellblau gefärbt, aber ohne ein schwarzes Band, was die Sandschrecke von der ebenfalls blauflügeligen Ödlandschrecke unterscheidet (Bellmann, 1985).

Sphingonotus caerulans zeigt keinen starken Geschlechtsdimorphismus. Im Gegensatz zu den am Hinterleibsende hervorragenden, langen Legeröhren der *Ensifera*, haben *Caelifera* Weibchen unscheinbarere, kürzere Geschlechtsorgane. Im Vergleich zu den Männchen sind die Weibchen der *Caelifera* deutlich grösser und massiger, was im Feld aus der Distanz oft das bessere Unterscheidungsmerkmal darstellt (Ingrisch & Köhler, 1998).



Abb. 1: Adultes Weibchen der Blauflügeligen Sandschrecke. Gut erkennbar ist die an den Untergrund angepasste Färbung. (Quelle: eigenes Bild)

2.1.3 Biologie

2.1.3.1 Nahrung

Detzel (1998) spricht von einer hauptsächlich vegetarischen Ernährung, die sich aus Gräsern und dicotylen Pflanzen zusammensetzt. Laut Bernays und Chapman (1970) werden bei Vorhandensein vor allem Moose und Kräuter bevorzugt. Gräser werden nur von Imagines gefressen. Merkel (1980) führt Pflanzen der Gattungen *Festuca*, *Agropyron*, *Poa*, *Dactylis*, *Setaria*, *Lolium*, *Deschampsia*, *Avenella* und *Rumex* auf. Ingrisch und Köhler (1998) beschreiben die vorhandenen Angaben in der Literatur als weit verstreut und lückenhaft. Grundsätzlich lassen sich Heuschrecken in der Zucht mit allerlei Fressbarem am Leben erhalten. Jaun-Holderegger und Zettel (2008) haben über Kotanalysen Chitinreste und Fragmente tierischer Herkunft wie Beinteiile oder Cuticulastücke festgestellt. Bei geringer Verfügbarkeit pflanzlicher Nahrung greift *Sphingonotus caerulans* auf tierische Nahrung in Form von toten Arthropoden zurück. Diese Erkenntnis bestätigt die Aussage von Ingrisch und Köhler (1998) über das von der allgemeinen Verfügbarkeit abhängigen Nahrungsspektrum der Sandschrecke.

2.1.3.2 Lautäusserungen

Straube (2012) differenziert jedoch verschiedene unauffällige Laute. Aufeinandertreffende Männchen geben ein weiches, relativ lautes auf eine Entfernung von mindestens 5 m hörbares "brrrr" von sich, das mehrere Sekunden andauert. Diese Laute können als Abwehrfunktion interpretiert werden, da sie bei verringertem Abstand zwischen rivalisierenden Männchen verstärkt werden. Zur Paarung in Gegenwart von Weibchen ist von Männchen ein gleichlanges, aber höheres Schwirrgeräusch "tirrrr" oder "sirrrr" zu vernehmen. Hörbare Laute entstehen auch durch Flügelschlag beim Auffliegen und bei der Abwehr von Feinden.

2.1.4 Lebenszyklus und Phänologie

Insekten durchleben mehrere Entwicklungsstadien, wobei sich deren äusserliche Gestalt meist deutlich verändert. Alle *Califera*-Arten entwickeln sich nach dem Schlupf aus dem Ei über mehrere Larvenstadien zur adulten Heuschrecke, die Imago genannt wird. Innerhalb der Larvalentwicklung der Blauflügeligen Sandschrecke bilden sich bei Männchen und Weibchen vier beziehungsweise fünf Larvenstadien aus, deren äusserliche Gestalt von einer Häutung zur Nächsten jener der Imago ähnlicher wird. Es wird von einer hemimetabolen oder unvollständigen Entwicklung gesprochen. Flügel und Geschlechtsorgane werden erst zur letzten Häutung beim Übergang zur Imago vollständig ausgebildet (Fischer, 2016). Straube (2012) hat bei Laborhaltung Zeitspannen von 47 bis 74 Tage der Larvenstadien festgestellt. Die Imagines haben eine durchschnittliche Lebensdauer von vier bis sechs Monaten erreicht. Einzelne Individuen haben bis zu knapp zehn Monate lang gelebt. Bei *Sphingonotus caeruleus* ist wie bei den meisten *Acrididae* ein einjähriger Lebenszyklus ausgeprägt mit Überwinterung des Eistadiums (Ingrisch & Köhler, 1998). Laut Detzel (1998) kommen die Larven in Baden-Württemberg von Anfang Juni bis Ende August vor. Die höchsten Abundanzen erwachsener Tiere finden sich im Rheintal laut gleichem Autor von Ende Juli bis Mitte August. Gemäss Baur und Roesti (2006) kommen die Imagines von Mitte Juni bis Oktober vor, mit Höhepunkt im August und September.



Abb. 2: Larve der Blauflügeligen Sandschrecke in einem der späteren Entwicklungsstadien. (Quelle: eigenes Bild)

2.1.4.1 Paarung und Eiablage

Das von Straube (2012) beobachtete Paarungsverhalten, wird meist durch von Weibchen initiierten Aktionen herbeigeführt. Falls ein Weibchen paarungswillig ist, fliegt und/oder springt es zentral offene Flächen an, worauf ein oder mehrere Männchen fliegend oder springend auf das jeweilige Weibchen zugehen. Nähert sich nur ein Männchen, sucht dieses eine Warte auf und striduliert. Erst wenn das Weibchen mit gleichartigen Bewegungen reagiert, nimmt es das Männchen wahr und springt dazu. Einer solcher Interaktion zweier Individuen verschiedenen Geschlechtes geht ein Rivalisieren der anwesenden Männchen voraus. Das Balzverhalten ist von optischen Signalen dominiert. Rund zwei Drittel der Kopulationen wurden zwischen der 3. und 7. Woche nach der Häutung zur Imago festgestellt. Gemäss Detzel (1998) und Bornhalm (1991) legen die Weibchen ihre Eierpakete schnurartig aneinanderhaftend, oberirdisch oder in den vegetationsfreien Boden ab. Bevorzugt wird hierbei feinkörniges Substrat wie Sand oder Feinkies.

2.1.5 Ökologie

2.1.5.1 Verbreitung

Die Verbreitung der Blauflügeligen Sandschrecke liegt grösstenteils in Europa und erstreckt sich bis in den nordafrikanischen-westasiatischen Raum (Detzel, 1998). Laut Baur und Roesti (2006) ist die Art in der Nordschweiz, bei Genf, im Wallis und im Tessin verbreitet. Sie kommt von 230 – 1400 m ü. M. vor, bevorzugt jedoch das Tiefland und steigt selten über 750 m ü. M. Die schweizweite Verteilung der Präsenz von *Sphingonotus caerulans* ist in der Verbreitungskarte des Centre de Suisse de Cartographie de la Faune ersichtlich.

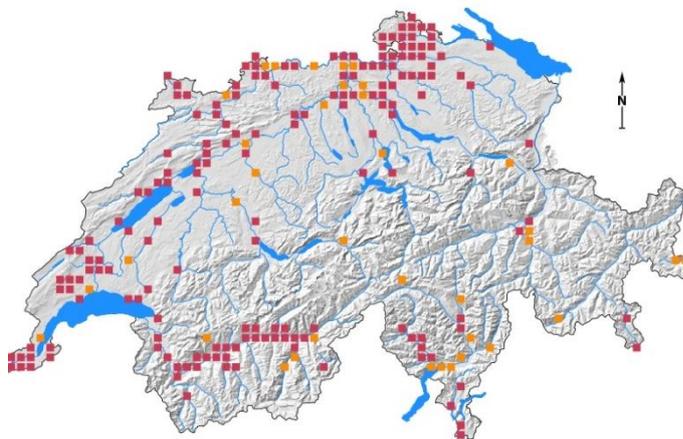


Abb. 3: Verbreitung von *Sphingonotus caerulans* in der Schweiz mit Daten vor dem Jahr 2000 (orange Felder) und Daten nach ab dem Jahr 2000 (rote Felder). (Quelle: CSCF, ohne Datum)

2.1.5.2 Habitat

Sphingonotus caerulans besiedelt als xerophile, terricole Art offene von Trockenheit und Wärme geprägte Standorte (Detzel, 1998). Sie stellt hohe Ansprüche an ihren Lebensraum. So kommt sie nur auf offenen, spärlich bewachsenen Standorten vor mit einer Vegetationsdeckung von 0 – 20% (Baur & Roesti, 2006). Fartmann et al. (2001) geben einen Deckungsgrad von 5 bis maximal 35% an. Jaun-Holderegger und Zettel (2008) haben bereits ab einer Pflanzendeckung von 25% keine Funde mehr verzeichnen können und haben bevorzugte Werte von 0 – 10% festgelegt. Desweiteren sollen die trockenen, warmen Böden ein geringes Wasserspeichungsvermögen aufweisen und aus einer lockeren Mischung aus grobkörnigen Sanden mit hohem Kiesanteil bestehen (Detzel, 1998; Straube, 2012). Dementsprechend gehören Sand- und Kiesbänke entlang von natürlichen, unregulierten Flussufern zu den primären Standorten von *Sphingonotus caerulans*. In der Abbildung 1 im vorherigen Kapitel ist die Präferenz zur Gewässernähe deutlich zu erkennen.

Im Zuge des Schwundes des natürlichen Lebensraumes ist die Art immer häufiger dazu gezwungen, auf Sekundärlebensräume auszuweichen. Solche sekundären Habitats sind Kiesgruben, Steinbrüche, ehemalige Militärübungsgebiete, Industriebrachen oder Bahnareale (Baur & Roesti, 2006; Bellmann, 1999; Detzel, 1998). *Sphingonotus caeruleus* gilt als sehr mobil und gehört zu den besten Fliegerinnen der einheimischen *Acrididae*. Als Pionierart ist sie dank dieser Eigenschaft dazu fähig, rasch neu entstandene Standorte zu besiedeln.

2.1.6 Gefährdung

Die Blauflügelige Sandschrecke ist in der ganzen Schweiz geschützt gemäss Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV Art. 20, Abs. 2).

Die Art befindet sich auf der Roten Liste der gefährdeten Arten der Schweiz und wird gemäss Monnerat et al. (2007) der Gefährdungskategorie verletzlich (VU) zugeordnet, was bedeutet, dass gemäss den verfügbaren Datengrundlagen ein hohes Risiko besteht, dass die Art in unmittelbarer Zukunft in der freien Natur ausstirbt. Die Einstufung in diese Gefährdungskategorie basiert auf zwei IUCN-Kriterien. Zum einen beläuft sich die geografische Verbreitung auf ein effektiv besiedeltes Gebiet von weniger als 2000 km². Der Grund dafür ist ein sich fortsetzender Rückgang der Fläche, der Ausdehnung und/oder Qualität des Habitats und der Anzahl Fundorte oder Teilpopulationen. Zum anderen wird die Populationsgrösse auf weniger als 10'000 fortpflanzungsfähige Individuen geschätzt sowie ein fortschreitender Rückgang der Anzahl adulter Individuen beobachtet, von denen 100% in einer Teilpopulation vorkommen.

In der vom BAFU 2011 veröffentlichten Liste der National Prioritären Arten ist die Blauflügelige Sandschrecke als mässig prioritär eingestuft worden. Die Bestimmung der Priorität basiert auf zwei Faktoren, dem Gefährdungsgrad der betroffenen Art in der Schweiz, wie er in der entsprechenden nationalen Roten Liste festgelegt ist und dem Grad der Verantwortung, den die Schweiz für die Erhaltung der Population aus internationaler Sicht trägt. Obschon die Blauflügelige Sandschrecke als verletzlich gilt, trägt die Schweiz nur eine geringe Verantwortung für deren Förderung. In der europäischen Roten Liste ist die Art als nicht gefährdet eingestuft (Hochkirch et al., 2016).

2.1.7 Begleitarten

Laut Bellmann (2006) und Harz (1957) kommt *Sphingonotus caeruleans* vergesellschaftet mit *Oedipoda caerulescens* vor. Diese zwei Arten werden infolge ihrer ähnlichen Äusserlichkeiten und Habitatansprüche gelegentlich miteinander verwechselt. Im Gegensatz zur ersteren Art hat *Oedipoda caerulescens* ein braunschwarzes Band am Hinterflügel und ein flaches Halsschild mit Einschnitt im Mittelkiel. Sie bevorzugt zudem Habitate mit einer höheren Vegetationsdeckung von durchschnittlich 68% (Jaun-Holderegger & Zettel, 2008). Straube (2012) führt als weitere Begleitarten *Chorthippus brunneus* und *Chorthippus biguttulus* auf.

2.2 Dachbegrünungen

Dachbegrünungen sind ein wichtiger Bestandteil von funktionierenden städtischen Ökosystemen, deren Bedeutung von Jahr zu Jahr an Bedeutung zunimmt. Die wertvollen Grünräume erzielen auf kleinstem Raum positive Wirkungen auf ökologischer, raumplanerischer sowie wirtschaftlicher Ebene. Zur ökologischen Funktion zählen die Bereitstellung von Lebensraum und Nahrungsgrundlage von Tieren und Pflanzen, die Siedlungsentwässerung und Retention und die Verbesserung des Stadtklimas und der Lufthygiene durch Bindung von Staub- und Schadstoffen. Dachbegrünungen schützen die Dachabdichtung vor jeglicher mechanischer Beschädigung und starken Temperaturschwankungen, verbessern das Raumklima durch die isolierende Wirkung und sparen Energie und Kosten zur Kühlung und Heizung ein. Dachbegrünungen werten das Stadtbild optisch auf und verbessern das allgemeine Wohlbefinden der Bewohner. Im Bereich der Raumplanung sind Grünräume auf Dächern wichtig für den Erhalt der bestehenden Grünflächen in der Stadt und den Ersatz durch verloren gegangene Flächen im Zuge von Bautätigkeiten (Krupka, 1992).

2.2.1 Intensive und extensive Dachbegrünungen

Dachbegrünungen werden nach dem Grad an Bewirtschaftung in intensiv oder extensiv unterschieden. Intensivbegrünungen zeichnen sich durch ein nährstoffreiches Substrat mit einer Mächtigkeit von über 10 cm aus, wodurch anspruchsvollere, tiefwurzelnde Pflanzen wie Stauden, Sträucher oder kleinere Bäume angesiedelt werden können. Der Erhalt von solchen Dachgärten ist mit hohem Pflegeaufwand verbunden.

Extensive Dachbegrünungen hingegen werden mit einer maximalen Substratschicht von 10 cm angelegt, bestehen vor allem aus mineralischen Stoffen wie sandigen Kiesen, Lava-Bims oder Lecca und sind dementsprechend leicht und nährstoffarm. Begrünt werden extensive Dächer entweder spontan durch Fremdvegetation aus der Umgebung oder durch standorttypische Pflanzenmischungen aus xerophilen Pflanzenarten wie Gräser, Kräuter, Moose oder Sedum. Die Vegetation auf extensiven Dachbegrünungen entspricht in der Regel jener auf Trocken- und Pionierstandorten wie Felsfluren oder dynamisch verlaufenden Flussufern. Je nach Standort bedingten Klimabedingungen, Pflanzenwahl und Zusammensetzung und Schichtdicke des Substrates entwickelt sich mit der Zeit eine sich selbst regulierende Pflanzengemeinschaft, die nur wenig Pflege benötigt (Krupka, 1992).

2.2.2 Fauna

Begrünte Dachflächen werden nur von bodenbewohnenden Tiergruppen als Lebensraum genutzt, die ausreichend mobil sind, um die abgegrenzten Inselbiotope auf Dächern überhaupt erreichen zu können. Laut Krupka (1992) sinkt die Artenzahl auf Dachbegrünungen mit deren Distanz zur nächstgelegenen, bodengebundenen, grossflächigen Vegetation. Je grösser der Verinselungscharakter, wie es in Grossstädten und deren Kerngebiete der Fall ist, desto geringer ist die Vielfalt und Anzahl an Tieren. Gründächer bewohnende Tiere müssen zudem weitere Anpassungen und Überlebensstrategien an die extremen Standortbedingungen zeigen. Bisherige Untersuchungen gingen davon aus, dass folgende Faktoren limitierend beziehungsweise selektionierend wirken: temporär vollständige Austrocknung des Bodensubstrates, starke Hitze mit Spitzenwerten bis zu 60°C an der Bodenoberfläche und vollständiges Durchfrieren im Winter (Köhler, 1989; Riedmiller & Schneider, 1993). Neben dem Isolationscharakter besteht ein entscheidender Unterschied zu Bodenstandorten darin, dass den Dachbegrünungen der Anschluss an tiefere Bodenschichten fehlt. In Zeiten extremer Trockenheit kann so kein Bodenwasser kapillar aufsteigen und es besteht keine Möglichkeit für Bodentiere, sich in tiefe liegende, feuchte Bereiche zurückzuziehen. Weiter hat das Alter der Begrünung und das Vorhandensein von Brut- und Nahrungspflanzen einen Einfluss auf die Besiedlung durch Bodenorganismen (Krüger, 1983). Eine umfassende Analyse über die Besiedlung von Vegetationsbeständen auf begrünten Dächern liefert die Untersuchung von Mann (1998). Er hat sowohl in der Substratschicht als auch in der Vegetationsschicht lebende Tiere auf Flachdächern in Deutschland erfasst. Die Untersuchung hat bei den dünn-schichtigen Extensivbegrünungen eine Dominanz der Spinnen, Käfer und Fluginsekten gezeigt.

Auf bewässerten Intensivbegrünungen mit Substratmächtigkeiten von 10 – 20 cm sind Tiergruppen mit geringerer Trockenheitstoleranz vorgefunden worden wie Schnecken, Asseln, Ameisen, Hundert- und Tausendfüssler. Es stellt sich heraus, dass Arthropoden den Grossteil der auf Gründächern gefundenen Tiere ausmachen. Mann (1998) schlussfolgert, dass mit steigender Substratmächtigkeit und der damit einhergehenden Annäherung an bodenähnliche Zustände die grösste Vielfalt an Tiergruppen vorhanden ist. Gleichzeitig nimmt die Zahl an spezialisierten Arten mit steigender Schichtdicke und den damit verbundenen mildereren Standortverhältnissen ab, was auf die Dominanz konkurrenzstarker Arten zurückzuführen ist.

Brenneisen (2003) hat auf mehreren Dächern in den Schweizer Städten Basel und Luzern das Vorkommen von Spinnen- und Käferarten untersucht. Auffällig hierbei ist, dass von den 254 nachgewiesenen Käferarten rund 11% auf der Roten Liste der gefährdeten Arten der Schweiz aufgeführt sind und von den 78 gefundenen Spinnenarten 18% als faunistisch interessant zu bewerten sind (Pozzi et al., 1998).

2.3 Europaallee

Die Europaallee ist ein neues Quartier im Zentrum Zürichs südwestlich des Hauptbahnhofs. Die vorherigen Planungen des Grossraumprojektes sind zu Beginn noch unter den Namen HB-Südwest, Eurogate Zürich und später Stadtraum HB gelaufen, sind jedoch im September 2001 infolge grosser Kritik der Öffentlichkeit und Politik abgeschrieben worden. Seit 2003 arbeitet die Stadt Zürich gemeinsam mit der SBB und der Post in weniger aufwändigem Ausmass an der städtebaulichen Entwicklung und Umsetzung des Quartiers. 2009 ist schliesslich der Baubeginn des Projektes erfolgt unter der neuen Bezeichnung Europaallee. Der jüngste Stadtteil Zürichs wird in acht Etappen realisiert, wobei die Letzte 2020 fertig gestellt werden soll. Das 78'000 m² grosse Areal soll durch einen vielfältigern Mix aus Wohnen, Gastronomie, Bildung, Detailhandel, Freizeit und Büro genutzt werden. Ziele des Entwicklungskonzepts sind unter anderem die Anknüpfung an bestehende Quartiere, die Bildung einer eigenen Identität als Stadtteil, die Schaffung attraktiver Aussenräume und eine hohe soziale, architektonische, ökonomische und ökologische Qualität (Europaallee – Stadt Zürich, ohne Datum; Über die Europaallee – Ein Quartier voll Zürich, ohne Datum; Quartier ohne Gesicht – Neue Zürcher Zeitung, 2016).

2.3.1 Naturräumliche Lage



© GIS-ZH, Kanton Zürich, 02.10.2019 22:20:24

Abb. 4: Lage des Quartiers Europaallee im Stadtzentrum von Zürich.
(Quelle: Amt für Raumentwicklung Zürich, ohne Datum, bearbeitet)

Massstab 1:13344
0 100 200 300m

Die Europaallee grenzt an die Bahnfläche zwischen dem Zürcher Hauptbahnhof und dem Bahnhof Altstetten (siehe Abb. 2). Beim Gleis- und Industriearial handelt es sich um ein kommunales Naturschutzobjekt, das wertvolle, naturnahe Flächen bietet als Lebensraum für verschiedene, teils gefährdete Tier- und Pflanzenarten. Die Standortbedingungen sind im Gleisbereich ohne schattenspendende Bäume sehr trocken und warm. Die Böden sind mager und speichern wenig Feuchtigkeit (Dietsche, 2012). Aufgrund ständiger Umgestaltung und der damit verbundenen Änderungen der Nutzungsansprüche als Lagerplätze oder Schrebergärten etablieren sich Ruderalflächen, die insgesamt 105'000 m² des gesamten Gleisfeldes ausmachen. Diese Pionierstandorte zwischen den Gleiskörpern und an den Randflächen ähneln Sand- und Kiesbänken natürlicher Flussauen, welche die passenden Lebensraumbedingungen für *Sphingonotus caeruleus* liefern. In den Jahren 2004 und 2018 sind im Auftrag von SBB Infrastruktur umfassende Erfolgskontrollen an den Gleisflächen zwischen dem Zürcher Hauptbahnhof und dem Bahnhof Altstetten durchgeführt worden, wobei die gesamte Flora und Fauna dokumentiert worden ist. *Sphingonotus caeruleus* ist in einer grossen Individuenzahl nachgewiesen und die Population als stabil bezeichnet worden. Unmittelbar östlich der Europaallee verläuft die Sihl, welche kurz nach dem Hauptbahnhof in die Limmat mündet (siehe Abb. 2). Nach dem Abschluss der Arbeiten für die Durchmesserlinie ist die Sihl im Abschnitt zwischen der Gessnerbrücke und der Mündung in die Limmat beim Platzspitz renaturiert worden.

Das Flussbett ist mit Kiesaufschüttungen, Findlingen und Wurzelstücken naturnah gestaltet worden, wodurch ein Teil der ursprünglichen Flussdynamik und primären Habitats der Blauflügeligen Sandschrecke wiederhergestellt worden ist (25 verschiedener Arten: Die Sihl ist ein Fisch-Hotspot – Limmattaler Zeitung, 2018).

2.3.2 Dachbegrünungen der Europaallee

Hinsichtlich der fortschreitenden Zerstörung der natürlichen Lebensräume der Blauflügeligen Sandschrecke können Dachbegrünungen der gefährdeten Art ein Sekundärhabitat bieten und so einen Teil zum ökologischen Ausgleich im Siedlungsraum beitragen. Das Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) gibt vor, Tier- und Pflanzenarten durch Erhaltung der Lebensräume zu schützen (NHG Art. 18, Abs. 1). Falls sich eine Beeinträchtigung schutzwürdiger Lebensräume durch technische Eingriffe unter Abwägung aller Interessen nicht vermeiden lässt, hat der Verursacher für besondere Massnahmen zu deren bestmöglichem Schutz, für Wiederherstellung oder für angemessener Ersatz zu sorgen. Die Stadt Zürich hat zudem in ihrer Bau- und Zonenordnung (BZO) seit 1991 festgehalten, dass Dachflächen von Flachdach-Neubauten ökologisch wertvoll zu begrünen sind, wenn dies zweckmässig sowie technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist (BZO Art. 11, Abs. 1). Im Gestaltungsplan Stadtraum HB ist der Bestandteil der BZO unter dem Art. 17 aufgenommen. In Art. 24 des Gestaltungsplans ist festgelegt, dass Bauten, Anlagen, bauliche Veränderungen und Umschwung im Hinblick auf den ökologischen Ausgleich im Sinne von Art. 15 der Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) zu optimieren sind (Brenneisen 2009). Die Schweizerischen Bundesbahnen SBB haben die Fachstelle Dachbegrünung der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW dazu beauftragt, die Dachbegrünungen der Europaallee einzurichten und dabei die genannten Vorgaben aus dem Gestaltungsplan umzusetzen.

Die Europaallee besteht aus insgesamt 8 Baufeldern (A bis H). Folgend wird hauptsächlich auf die Baufelder A und C eingegangen, welche die Hauptuntersuchungsflächen der vorliegenden Erfolgskontrolle darstellen. Beschrieben werden das Konzept sowie die wesentlichen technischen Daten.

Als Grundlage dienen folgende Berichte:

- Brenneisen, S. (2009). Konzept Dachbegrünungen Stadtraum HB, Zürich. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Bericht im Auftrag der SBB.
- Brenneisen, S., Mioduszewska, M. & Schneider, R. (2012). Dokumentation Dachbegrünungen: Europa-Allee, Baufeld A. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Bericht im Auftrag von Grün Stadt Zürich.
- Brenneisen, S., Mioduszewska, M., Speck, M. & Catalano, C. (2014). UBS Europa-Allee 21 Baufeld C. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Bericht im Auftrag von Grün Stadt Zürich.

2.3.2.1 Baufelder A und C

Die Baufelder wurden in drei Zonen unterteilt, wobei die Baufelder A und C in den Zonen I und II zu liegen kommen (siehe Abb. 3). Die Zonierung ist in Abhängigkeit der Distanz zur Sihl geschehen. So weisen die Dächer der flussnäheren Zonen einen verhältnismässig grossen Anteil an offenen kiesigen Flächen auf, wobei Dächer weiter fern der Sihl einen höheren Anteil an dichter Vegetation vorweisen.

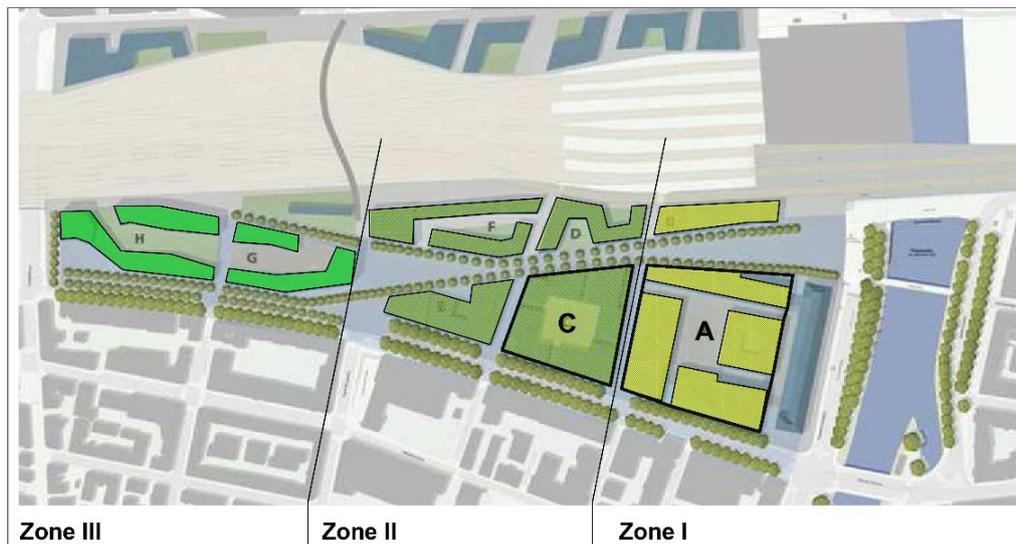


Abb. 5: Einteilung der Baufelder Europaallee in die Zonen I – III für die Gestaltung der Dachbegrünungen. (Quelle: Konzept Dachbegrünungen Stadtraum HB, Zürich, 2009)

Die Gestaltung der Dachbegrünungen orientiert sich gemäss ihrer naturräumlichen Lage an den angrenzenden Habitattypen Bahnfläche und Flussaue, welche das Zielbild des ökologischen Ausgleichs darstellen. Aufgrund der Festlegung der Blaflügeligen Sandschrecke als bedeutsame Zielart, sind die Baufelder A und C auf die spezifischen Lebensraumsprüche der Art hin konzipiert worden.

Die Blauflügeligen Sandschrecke und weitere zu fördernden Arten wurden aus dem Konzept des Ökologischen Bewertungs- und Ausgleichsmodell für den Hauptbahnhof Zürich sowie den Faunalisten von Grün Stadt Zürich abgeleitet (Grün Stadt Zürich; Marti et al., 2004).



Abb. 6: Dachgestaltung Baufeld A Europaallee nach natürlichem Vorbild aus offenen kiesigen Flächen und Ruderalvegetation. (Quelle: eigenes Bild)

2.3.2.1.1 Substrat und Gestaltungsprinzipien

Um den Untergrund der umliegenden Umgebung so gut wie möglich zu imitieren, ist als Hauptsubstrat sortierter Wandkies (0 – 32 mm) aus der naheliegenden Sihl verwendet worden. Um organische Nährstoffe einzubringen und das Wasserspeichervermögen zu erhöhen, ist zusätzlich Dachgartenerde aufgebracht worden, die aus einer Mischung von Lava, Bähsschiefer, Bims, Humalith, Rindenumus und Grünkompost besteht. Auf die Verwendung von unsortiertem Wandkies und Oberboden, welche einen höheren ökologischen Wert aufweisen, ist aus Kostengründen verzichtet worden.

Der Sihlkies und die Dachgartenerde werden in fünf Varianten auf den Dachflächen ausgebracht, sodass durch verschiedene Schichtdicken unterschiedliche Habitate entstehen können, welche den Lebensraumbedingungen der zu fördernden Tierarten entsprechen (siehe Abb. 7). So bestehen die Dächer des Baufeldes A zu 70% aus den Varianten d und e, um mehr offene Flächen für die Blauflügelige Sandschrecke zu bieten. Beim Baufeld C sind die Varianten a, b und c auf 40% erhöht worden, um mehr Stellen mit dichterem Vegetation und Ansiedlungsmöglichkeiten für Arten zu bieten, die solche Flächen mit dichterem Bewuchs bevorzugen.

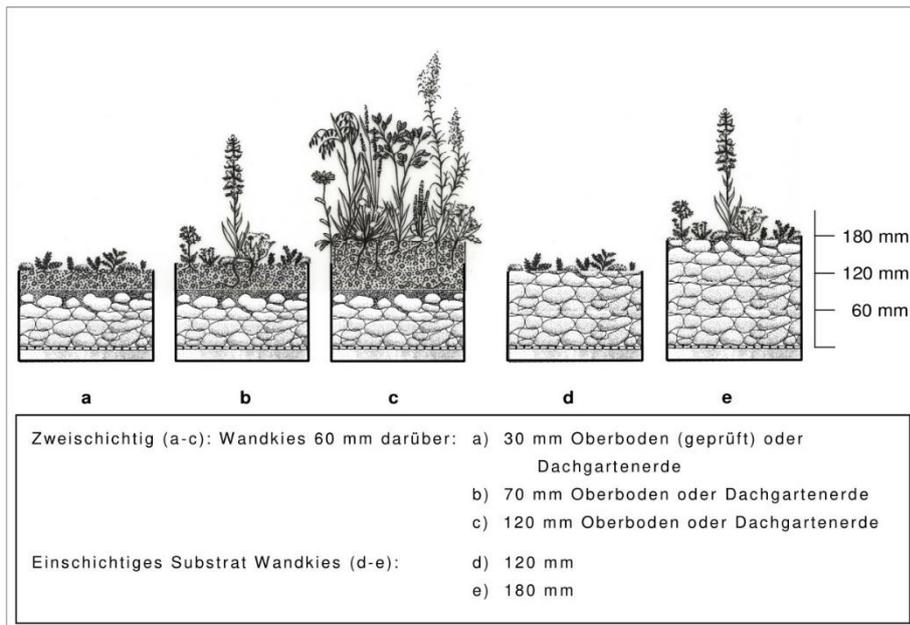


Abb. 7: *Einrichtungsvarianten a – e Dachbegrünung Europaallee.*
 (Quelle: Schemazeichnung ZHAW/Sibylle Erni)

2.3.2.1.2 Ansaat

Das Saatgut für das Baufeld C ist von der Dachbegrünung des Seewasserwerks Moos in Wollishofen (Zürich) gewonnen worden, einer 100 Jahre alten sehr artenreichen Dachbegrünung. Auf den Dächern des Baufeldes A sind zusätzlich Schnittgut von einer Ruderalfläche eines Naturschutzgebietes in einer Kiesgrube verwendet worden. Um eine möglichst artenreiche Begrünung bei nicht zu hohen Kosten zu erzielen, sind den Spenderflächen an zwei Terminen Schnittgut entnommen worden. Eine Direktbegrünung, wie sie normalerweise durchgeführt wird, ist aufgrund der Gefahr zur Beförderung des trockenen Heus durch den Wind auf das nahegelegene Bahnleitungssystem nicht möglich gewesen. Deshalb ist das Saatgut ausgedrescht worden, wodurch die einzelnen Samen von den restlichen Pflanzenteilen getrennt worden sind.

Das Schnittgut für die Dachflächen von Baufelde A sind Anfang November 2011 ausgebracht worden und jenes für das Dach von Baufeld C im Herbst 2013.

2.3.2.1.3 Faunastrukturen

Um den ökologischen Wert der Dachbegrünungen zu steigern, sind zusätzliche Strukturobjekte eingesetzt worden, welche aus dem Konzept des ökologischen Ausgleichsmodell des Hauptbahnhofs Zürich entnommen worden sind. Neben den Mikrohabitaten, die sich aus dem unterschiedlich dichten Bewuchs der verschiedenen Substratmächtigkeiten ergeben, sind Steine, Holzstrukturen und Sandlinsen als weitere Strukturelemente eingerichtet worden, um verschiedene Tiergruppen zu fördern (siehe Abb. 5).

Steinhaufen: In Anlehnung an den Lebensraum an Flussauen sind grössere Steine zu Haufen unterschiedlicher Grösse errichtet worden. Sie bieten kleinräumige Mikrohabitate, wo Spinnen, Käfer, und Heuschrecken wie die Blauflügelige Sandschrecke eine Möglichkeit zur Zuflucht vor Frassfeinden und hohen Temperaturen finden.

Holzstrukturen: Eingerichtete Strukturen aus Holzstämmen und grösseren Ästen schaffen wie die Steinhaufen Mikrohabitate für Spinnen, Käfer oder Wildbienen, die neben oder innerhalb des verfaulenden Holzes ein Versteck finden oder das Holz als Nahrungsquelle oder Nistmöglichkeit nutzen. Grössere Äste dienen Hausrotschwänzen als Sitzwarte, um allfällige Beute auszumachen.

Sandschüttungen: Aufgeschüttete Sandlinsen bieten bestimmten Wildbienenarten und der Blauflügeligen Sandschrecke die Gelegenheit zur Eiablage.



Abb. 8: Dachgestaltung des Baufeldes C mit offenen Flächen, Stellen dichten Bewuchs und Strukturelementen wie Holz- und Steinhaufen. (Quelle: eigenes Bild)

3 Material und Methoden

Die Methodik zur Prüfung der Fragestellungen befasst sich mit der faunistischen Felduntersuchung, die als empirischer Teil dieser Arbeit die Daten für den Vergleich mit bestehenden Werten liefert, welche zur Beantwortung der Fragestellungen dient. Folgend wird auf die angewandte Methodik auf den ausgewählten Untersuchungsflächen eingegangen.

3.1 Datengrundlage

Als Datengrundlage über das Vorkommen von *Sphingonotus caeruleans* auf Flachdächern in Gleisnähe zwischen dem Zürcher Hauptbahnhof und dem Bahnhof Altstätten dienen die Berichte zur Erfolgskontrolle im Auftrag der Schweizerischen Bundesbahnen SBB und Grün Stadt Zürich von Dr. S. Brenneisen, M. Speck, P. Heller und D. Straub (2014, 2015, 2016, 2017) sowie interne Berichte der SBB aus dem Jahr 2019, verfasst von Dr. R. Müller.

3.2 Untersuchungsflächen

Untersucht wird das Dach des Baufeldes C und die einzelnen, nicht miteinander verbundenen Dächer des Baufeldes A, welche folgend mit den Nummern A1 bis A5 bezeichnet werden. Um die Fragestellung zur Ausbreitung der Blauflügeligen Sandschrecke zu prüfen, werden zudem 9 weitere Flachdächer in Gleisnähe zwischen dem Zürcher Hauptbahnhof und dem Bahnhof Altstätten untersucht. Bei den Dächern Westlink Cube, Letzibach C Mitte Ost und West und der Gustav Residenz handelt es sich um Flächen, die ebenfalls für *Sphingonotus caeruleans* und andere Zielarten konzipiert worden sind hinsichtlich Substrats und Bepflanzung. Die potenzielle Eignung der anderen fünf Dächer als Lebensraum wird anhand Google Maps bestimmt. Die Höhen der Flachdächer werden grob durch die Anzahl an Geschossen festgelegt und die Flächengrößen mit dem entsprechenden Messwerkzeug des GIS-Browsers des Kantons Zürich ermittelt. Die Distanz der Dachstandorte zu den nächstgelegenen Fundorten auf dem Gleisareal im Jahr 2018 wird ebenfalls mit dem entsprechenden Messwerkzeug des GIS-Browsers erfasst. Die Untersuchung von 8 weiteren Dächern ist geplant gewesen, ist jedoch von den verantwortlichen Hauswarten und Verwaltungsstellen nicht erlaubt worden. Die Fotos der einzelnen Untersuchungsflächen sind im Anhang II hinterlegt.

3.2.1 Vegetationsparameter

Um die Deckungsgrade der Vegetation zu schätzen, wird die erweiterten Braun-Blanquet-Skala nach Reichelt und Wilmanns (1973) verwendet. Bei Dachbegrünungen mit uneinheitlichen Vegetationen aber klar unterscheidbaren Flächen wurden die Deckungsgrade der einzelnen Teilflächen notiert und bei uneinheitlich bewachsenen Dächern mit fließendem Übergang von Deckungsgraden wurde ein Bereich angegeben. Das verwendete Material ist im Anhang I aufgelistet.

Symbol	Deckung
r	deutlich unter 1 %
+	bis 1 %
1	1 – 5 %
2a	5 – 15 %
2b	16 – 25 %
3	26 – 50 %
4	51 – 75 %
5	76 – 100 %

Tab. 1: Klassifizierung der Deckungsgrade.
(Quelle: Reichelt und Wilmanns 1973)

3.3 Vorgehen im Feld

Die Feldaufnahmen erfolgen zwischen Anfang Juni und Mitte September 2019. Laut Detzel (1998) und Baur und Roesti (2006) sind in diesem Zeitraum sowohl Larven als auch Imagines der Blauflügeligen Sandschrecke präsent. Kann nach zwei Begehungen kein Fund verzeichnet werden, wird das Dach als unbesiedelt eingestuft.

Die Flachdächer werden in Schleifen flächendeckend abgeschritten und durch schleifenförmiges Schwenken eines Keschers (Ø 25cm), dessen Netz knapp über dem Boden wandert, aufgescheucht. Nur durch diesen Anstoss zur Bewegung können die Tiere vom Beobachter wahrgenommen werden. Ruhend sind sie aufgrund ihrer farblichen Anpassung an das Substrat getarnt und bleiben mit hoher Wahrscheinlichkeit unentdeckt. Die Bereitschaft der Blauflügeligen Sandschrecke auf die Störung des Keschers durch Flucht zu reagieren, ist stark von den Witterungsverhältnissen abhängig. Gemäss Straube (2012) herrschen optimale Bedingungen bei Lufttemperaturen von 18 bis 28 °C, direkter Besonnung, maximal leichtem Wind und Trockenheit. An diesen Parametern orientieren sich die Begehungen.

Mit dem Nachweis bei der ersten Erhebung erfolgt eine quantitative Bestimmung der Larven durch einmaliges Zählen der Individuen. Die exakten Standorte der Tiere werden in einem aus dem GIS-Browser des Kantons Zürich bezogenen Orthophoto aufgezeichnet. Damit können bevorzugte Aufenthaltsorte festgestellt werden, um die Fragestellung zu den präferierten Substraten und Strukturelementen als ökologische Ausgleichsmassnahmen zu prüfen. Auf Dächern mit erfolgreichen Nachweisen werden im August zwei weitere Begehungen vorgenommen, um die Grösse der Populationen zu bestimmen. Neben Baur und Roesti (2006), die von der höchsten Abundanz der Blauflügelige Sandschrecke zu dieser Zeit sprechen, empfehlen Brenneisen und Speck (2014) die Untersuchung zur Ermessung der Populationsgrössen auf den Dächern der Europaallee in diesem Zeitraum vorzunehmen. Gemäss Brenneisen und Heller (2017) sollte die erste Besichtigung zu Beginn des Monats und eine zweite Begehung gegen Ende des Monats erfolgen. In einer mündlichen Mitteilung empfiehlt Brenneisen, S. (2019) einen Turnus von ein bis zwei Wochen, der in dieser Untersuchung zur Anwendung kommt.

Wie bereits bei den Erfolgskontrollen in den Jahren 2014 und 2015 wird die Fang-Wiederfang-Methode (Lincoln-Petersen-Methode, vgl. Henle et al. 1999) angewendet. Die Tiere werden bei der ersten Begehung gefangen und mit einem für die Dachfläche spezifischen Punktecode versehen, der auf dem Femur und/oder dem Prothorax angebracht wird. Zur Markierung wird ein goldfarbener, wasserfester Lackstift (edding® 1200) verwendet. Die Punktecodes ermöglichen das Erkennen von Bewegungen von Individuen zwischen den Dachflächen. Der Aufenthaltsort und das Geschlecht der gefangenen Tiere werden notiert. Der Wiederfang erfolgt 2 Wochen später.



Abb. 9: Weibchen mit goldfarbener Markierung auf Prothorax.
(Quelle: eigenes Bild)

Aufgrund organisatorischer Umstände und teils unpassenden Wetterlagen haben die Erhebungen nicht zu einheitlichen Zeitpunkten stattfinden können. Eine dritte Begehung ist zudem bei bestimmten Dächern vorgenommen worden, nachdem unerwartet wenig Funde erfasst worden sind.

4 Ergebnisse

Tab. 2: Präsenz der Blauflügeligen Sandschrecke auf den untersuchten Dächern

Dach	Fläche (m ²)	Höhe (m)	Deckungsgrad	Distanz zu Gleisfundort (m)	Präsenz
Eigentumswohnungen	320	20	2b - 5	30-110	nein
Letzibach C Mitte West	580	21	1 / 3 / 4	150	nein
25hours Hotel	660	27	5	320	nein
Westlink Cube	750	23	1 / 3	320	nein
Letzibach C Mitte Ost	850	15	1 / 3 / 4	180	ja
Gustav Residenz	1000	18	1 / 5	460	nein
SVA Zürich	1570	20	1 / 2a / 4	100	nein
Technopark	1660	26	5	480	nein
Swisscom	2530	20	2a / 4	290	nein
UBS	4800	32	+ / 1 / 2a / 4	640	ja
PH	6410	32	1 / 2a / 3 / 4	740	ja

Die Blauflügelige Sandschrecke konnte auf 3 der insgesamt 11 besuchten Dächer nachgewiesen werden. Auf den Dachflächen der Baufelder A und C, in denen die Pädagogische Hochschule und die UBS eingemietet sind, sind in den Jahren zuvor bereits Populationen dokumentiert worden. Auf den beiden Letzibach-Dächern hingegen waren bisher keine Funde bekannt.

Tab. 3: Anzahl der beobachteten Larven und Adulten der besiedelten Dächer der PH (Baufeld A1 – A5), UBS (Baufeld C) und Letzibach C Mitte Ost, mit Aufteilung der Imagines nach Geschlechtern. Die Spalten unter den Funden an Adulten wurden nach den Begehungen eingeteilt: 1. Spalte = 1. Begehung (Markierung), 2. Spalte = 2. Begehung (Wiederfang), 3. Spalte = 3. Begehung (Wiederfang, nur bei UBS/Letzibach). Zahl in Klammer: Anzahl markierter Individuen bei Wiederfang. (Quelle: eigene Darstellung)

Dach / Baufeld	Larven	Adulte								
		♀			♂			total		
PH / A1	53	0	1 (0)		0	2 (0)		0	3 (0)	
PH / A2	7	0	0		0	0		0	0	
PH / A3	9	1	1 (0)		0	2 (0)		1	3 (0)	
PH / A4	0	0	0		0	0		0	0	
PH / A5	4	0	0		0	0		0	0	
UBS / C	19	15	6 (1)	3 (0)	9	3 (0)	8 (0)	24	9 (1)	11(0)
Letzibach C Mitte Ost	6	3	0	0	5	2 (0)	2 (0)	8	2	2

In der Tabelle 3 ist ersichtlich, dass ausser auf dem Baufeld A4 auf jeder Dachfläche Larven der Blauflügeligen Sandschrecke präsent waren. Das grösste Vorkommen an Larven liegt auf dem Dach A1, welches unter den Baufeldern A die grösste Fläche besitzt. Bei der darauffolgenden Begehung konnte auf den Dachflächen der PH lediglich ein einzelnes adultes Tier und bei der zweiten Erhebung total nur 6 Individuen gefunden werden. Eine Berechnung der Populationsgrösse auf diesem Dach war anhand des Lincoln-Petersen-Index nicht möglich. Aufgrund der kleinen Fangzahlen der ersten zwei Begehungen wurde hier auf eine dritte Besichtigung verzichtet.

Auf dem Dach der UBS (Baufeld C) wurden bei der ersten Begehung 24 und bei der Zweiten 9 Imagines beobachtet, wovon ein Individuum markiert war. Die daraus ermittelte Populationsgrösse beträgt 216 Tiere.

Gesamthaft entspricht das Verhältnis von Männchen zu Weibchen 1.1 zu 1.

Der Aufgrund des dachspezifischen Punktecodes auf den markierten Tieren mögliche Nachweis von Bewegungen einzelner Individuen zwischen verschiedenen Dächern konnte nicht erbracht werden.

5 Diskussion

Im folgenden Kapitel werden die erworbenen Resultate und Erkenntnisse diskutiert und die Fragestellungen beantwortet.

5.1 Aktuelle Population und Entwicklung seit 2014

Die Auswertungen zeigen, dass auf allen Dachflächen der Baufelder A und C, ausgenommen Baufeld A5, Individuen nachgewiesen werden konnten. Zur Analyse der Populationsentwicklung werden die Ergebnisse mit jenen der Untersuchungen aus den Vorjahren verglichen.

Tab. 4: Anzahl der beobachteten bzw. ermittelten adulten Individuen der Blauflügeligen Sandschrecke auf den Baufeldern A und C in den Jahren 2014 – 2017 und 2019. Spalten bei 2015: 1. Spalte = 1. Begehung, 2. Spalte = 2. Begehung
Zahlen in Klammern: berechnete Populationsgrößen nach Lincoln-Petersen-Methode.
(Quelle: eigene Darstellung)

	2014	2015			2016	2017	2019
A1	13 (24*)	11	20	20*	8	7	0
A2	1	11	12	15*	0	8	0
A3	0	13	13	21*	3	11	1
A4	1	-			0	3	0
A5	0	-			0	1	0
C	2	25	34	53*	3	28	24

Eine Berechnung der Populationsgrösse mit aussagekräftigem Ergebnis konnte für keines der Dachflächen vorgenommen werden. Erstaunlicherweise ist bei der ersten Begehung der Baufelder A zur Markierung der Imagines nur ein Individuum gesichtet worden. Auch nach der zweiten Begehung konnten total nur 6 Imagines beobachtet werden, was eine Berechnung der Populationsgrösse nicht ermöglicht.

Wie in der Tabelle 3 ersichtlich, konnten bei der 1. Besichtigung auf dem Baufeld C 24 Individuen gefunden und markiert und bei der folgenden Besichtigung nur noch 9 Individuen gefunden werden. Von den 9 Wiedergefangenen war nur ein Tier markiert, woraus sich eine nach der Lincoln-Petersen-Methode geschätzte Populationsgrösse von 216 ergibt, was keinesfalls ein aussagekräftiger Wert darstellt.

$$\text{Lincoln-Petersen-Methode: } N = n^1 * n^2 / m^2$$

N = Populationsgrösse, n^1 = Anzahl gefangener Tiere bei 1. Begehung, n^2 Anzahl gefangener Tiere bei 2. Begehung, m^2 = Anzahl markierter Tiere beim Wiederauffang

Laut Budrys, Budriené und Pakalniskis (2004) ist die Schätzung mit der Lincoln-Petersen-Methode ungenauer je kleiner die Anzahl Wiederaufänge ist. Seber (1973), Begon (1979) und Krebs (1999) schlussfolgern, dass die Methode die Population allgemein überschätzt. Nach Spoor et al. (1996) ist Chapman-Methode besser geeignet für kleine Stichprobengrössen.

$$\text{Chapman-Methode: } N = ((n^1 + 1) * (n^2 + 1) / m^2) - 1$$

Mit dieser Methode ergibt die Populationsschätzung den Wert 124, welcher wohl näher an der Realität ist, wenn auch noch zu hoch. Gemäss Budrys, Budriené und Pakalniskis (2004) ist die Schnabel-Methode, die drei oder mehr Begehungen voraussetzt als Erweiterung der Lincoln-Petersen-Methode bei kleinen Wiederaufangzahlen am besten. Bedauerlicherweise ergibt die Berechnung mit dieser Methode bei null Wiederaufängen ein noch höheres Ergebnis als die Lincoln-Petersen-Methode.

Eine grundsätzliche Kritik an jeder der drei Methoden ist, dass sie eine unveränderte Populationsgrösse zwischen zwei Erhebungszeitpunkten voraussetzen. Die Ein- oder Auswanderung einzelner Individuen kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, auch wenn eine solche Migration zwischen Dächern der Europaallee bisher nicht nachgewiesen werden konnte.

Da der Vergleich von berechneten Populationsgrössen und deren Entwicklung wegfällt, wird die Entwicklung der Population anhand der Funde einzelner Erhebungen analysiert. Die auf den Dächern der PH nach 2 Besichtigungen gefundenen 7 Imagines sind überraschend wenig, da sie Ende August und Mitte September stattgefunden haben, was laut Baur und Roesti (2006) sowie Brenneisen und Speck (2014) ein passender Zeitpunkt sein sollte für eine Erfolgskontrolle. Jaun-Holderegger und Zettel (2008) haben durch ihre Untersuchungen im Pfywald im Wallis eine Abnahme der Abundanz ab Ende August feststellen können. Straube (2012) beschreibt eine deutliche Abnahme der Populationsgrösse ab Ende Juli bei

Untersuchungen in Niedersachsen. Die Erhebungen der eben genannten Autoren in der Schweiz und Deutschland sind unter ähnlichen Klimaverhältnissen abgelaufen und beide haben mit hohen Stichprobengrößen gearbeitet. Die Phänologie zweier Populationen kann also trotz vergleichbaren klimatischen Begebenheiten variieren. Es scheint gut möglich, dass die Population bereits früher abgestorben ist im Vergleich zu den Vorjahren. Straube (2012) nennt das Klima als entscheidender Einflussfaktor auf die Phänologie einer Population. So kann der laut MeteoSchweiz sonnige Winter 2018/2019 und eher milde Frühling 2019 ein verfrühtes Auftreten der Sandschreckenpopulation zur Folge gehabt haben (MeteoSchweiz, 2019). Diese leicht überdurchschnittlichen Klimaereignisse mögen jedoch kaum die alleinige Erklärung für das frühe Absterben der Population Ende August liefern. Der laut MeteoSchweiz zweitwärmste Juni seit Messbeginn könnte gemäss Straube (2012) die Larval- und Imaginalentwicklung beschleunigt haben und sogleich die Tiere durch Förderung der Flugleistung zur Ausbreitung auf neue unbesetzte Habitate bewegt haben (MeteoSchweiz, 2019). Der gleiche Autor hat den zeitlich versetzten Schlupf von 26 Tagen von Larven in gleichem Gebiet von Jahr zu Jahr beobachtet, was die Wirkung von Witterungseinflüssen deutlich macht.

Die erste Begehung der Dächer des Baufeldes A zur Markierung der Adulten ist Ende August geschehen, einen Monat später als jene des Baufeldes C, was die unterschiedliche Anzahl Nachweise ein Stück weit erklären könnte. Der Grund für die verspätete Begehung war die schwierige Koordination von Organisation der Dachbegehung und Einhaltung des passenden Wetters. Zwischen der Larvenzählung der Dächer des Baufeldes A Ende Juni mit gesamthaft 73 Funden und der ersten Erhebung der Imagines mit einem Fund, liegen zwei Monate. Dies ist einerseits eine unvorteilhaft lange Zeitdifferenz, andererseits hat Straube (2012) eine durchschnittliche Lebensdauer der Imagines von 151 Tagen ermittelt, was die Möglichkeit des Aussterbens der Population innerhalb dieses Zeitraumes als sehr unwahrscheinlich darstellt. Der gleiche Autor hat bei Freilandkäfighaltungen von Larven indes grosse Schwankungen an Überlebensraten von 28 – 74% ermittelt, was jedoch eine Populationentwicklung von 73 Larven auf eine Imago in zwei Monaten nicht erklären kann. Der Grund für eine solch drastische Populationsgrößenentwicklung vom Larval- zum Imaginalstadium kann nicht definitiv festgelegt werden. Aufgrund der im Vergleich zu den Vorjahren gleichbleibenden Habitatbedingungen, der grossen Anzahl an gefundenen Larven und der gleichmässigen Populationsentwicklung der Larven und Adulten des Baufeldes C kann davon ausgegangen werden, dass die Population auf dem Baufeld A nicht ausgestorben ist innerhalb einer Generation zwischen dem Larval- und Imaginalstadium.

Erfreulich ist, dass die Population auf den Dachflächen des Baufeldes C seit 2015 stabil geblieben ist, wenn auch die Daten nur Momentaufnahmen einzelner Tage darstellen und nicht auf Berechnungen anhand der Fang-Wiederfang-Methode beruhen. Die auffallend niedrigen Individuenzahlen im Jahr 2016 sind mit dem späten Untersuchungszeitpunkt von Mitte bis Ende September zu erklären. Der Abfall von 24 auf 9 Nachweise mit nur einem markierten Tier von der ersten Begehung Ende Juli zur zweiten Mitte August ist unerwartet, da laut Baur und Roesti (2006) und Jaun-Holderegger und Zettel (2008) zu diesem Zeitpunkt die Blauflügeligen Sandschrecke mit hoher Abundanz vorkommen sollten. In der Hoffnung auf zahlreichere Funde ist 10 Tage später eine dritte Begehung vorgenommen worden, die jedoch mit 11 gefangenen und 0 markierten Individuen nicht ergiebiger war. Ein Grund dafür könnten die leicht unterschiedlichen Wetterverhältnisse sein. Straube (2012) nennt neben dem Klima als Einflussfaktor auf die Gesamtpopulation auch die Schwankungen des Wetters von Tag zu Tag als Umweltfaktor, der die Aktivität der Sandschrecken verringert, wodurch sie schlechter aufzuscheuchen und wahrzunehmen sind. Auch Wittman, PilsI und Illich (2014) erwähnen die Abhängigkeit der Tagesaktivität vom Wetter. Bei ihren Untersuchungen an Gleisfeldern in Salzburg konnten die Autoren nach aufziehender Bewölkung an Nachmittagen kurz nach Perioden starker Sonneneinstrahlung und hohen Aktivitäten keine Tiere mehr auffinden. Ein weiterer Grund könnte der gesichtete Hausrotschwanz sein, welcher Heuschrecken als Beute nimmt. 2014 und 2015 sind bereits Hausrotschwänze bei der Jagd auf adulte Sandschrecken beobachtet worden. Straub (2015) hat zudem ein Nest des Hausrotschwanzes auf dem Dach der UBS ausmachen können.

Gesamthaft wurden mehr männliche Adulte gefunden, was einem Verhältnis von Männchen zu Weibchen von 1.1 zu 1 entspricht. Speck und Brenneisen (2014) haben ebenfalls ein Männchenüberschuss feststellen können, mit einem Geschlechterverhältnis von 1.6 zu 1. Jaun-Holderegger und Zettel (2008) haben im Pfywald ebenfalls einen Überschuss an männlichen Imagines ermittelt. Straube (2012) hat bei seinen umfassenden Analysen ein Männchen-Weibchen-Verhältnis zwischen 0.53 und 1.96 zu 1 festgestellt. Laut gleichem Autor ergeben sich bei der Blauflügeligen Sandschrecke saisonale Verschiebungen der Geschlechterverhältnisse. So dominieren gegen Beginn der Imaginalzeit Weibchen aufgrund der geringfügig kürzeren Dauer der Larvalentwicklung. Über grosse Zeiträume überwiegen Männchen, wohin gegen Ende der Imaginalzeit ab September die Weibchen erneut dominieren. Die Daten der vorliegenden Erhebung entsprechen dieser Tendenz, wenn auch die Stichprobengröße sehr klein und das Ergebnis dadurch wenig aussagekräftig ist.

5.2 Bemerkungen zum Verhalten der Blauflügeligen Sandschrecke

Das Übersehen von Individuen trotz passenden Witterungsbedingungen kann mit grosser Sicherheit angenommen werden. Die tiefen Werte an markierten Tieren bei Wiederfängen bestätigen diese Annahme. Obwohl die Dächer in engen Schleifen flächendeckend abgelaufen worden sind, ist es wahrscheinlich, dass sich einzelne Tiere nicht aufscheuchen liessen, um sich stattdessen auf ihre Tarnung zu verlassen. Gemäss Straube (2012) verschanzen sie sich vor Feinden, Wind oder Hitze. Wittman, Pilsel und Illich (2014) vermuten das Zurückziehen der Adulten in schützende Strukturen bereits nach Beschattung der Habitate trotz intensiver Sonneneinstrahlung kurz zuvor.

Dem Autor ist aufgefallen, dass bei geringen Abständen (< 1 m) zu den Tieren diese teilweise eher auf ihre Tarnung setzen und nicht auffliegen, als wenn man sich weiter weg von ihnen befindet. Das Einfangen der Sandschrecken per Kescher hat sich als kein leichtes Unterfangen herausgestellt, welches vorwiegend mehrere Versuche benötigte. Da sich die Sandschrecken oft in Gruppen aufhalten, was vor allem bei den Larven des Baufeldes A1 der Fall gewesen ist, gestaltet sich die lückenlose Aufnahme aller Individuen dementsprechend schwierig. Die auffliegenden Tiere haben teilweise über weite Strecken verfolgt werden müssen, wodurch einigen Exemplaren die Flucht in Steinhaufen, unter Holzstämme, in dichte Vegetationsbestände oder auf Flächen nahe den Dachrändern gelungen ist, sodass sie nicht gefasst werden konnten. Interessant ist zu beobachten gewesen, dass die Tiere bei der Flucht scheinbar nicht bewusst die schützenden Strukturen angesteuert haben, sondern eher zufällig zu ihnen gelangt sind. Diese fehlgeschlagenen Fangversuche haben sich jedoch in Grenzen gehalten und sollen die Daten nicht übermässig negativ beeinflusst haben.

Mitte September ist ein Paarungsversuch beobachtet worden sowie mehrere rivalisierende Männchen, die als Abwehrverhalten auffällige Laute von sich gegeben haben.

5.3 Metapopulationsdynamik

Nach Röber (1951), Straube (2012) und Ingrisch & Köhler (1998) neigen xerothermophile Arten wie die Blauflügelige Sandschrecke zu starken Populationsschwankungen von Generation zu Generation, weswegen grosse Verbände an Lebensräumen mit einzelnen in Verbindung stehenden Subpopulationen benötigt werden, um eine stabile Gesamtpopulation zu gewährleisten. So können einzelne Subpopulationen aussterben und durch Migration aus einer individuenstärkeren Subpopulation neu wiederbesiedelt werden.

Dieses Modell der Metapopulation konnte in der Natur bereits dokumentiert werden (Straube, 2012). Entsprechende zusammenhängende Flächen sollten mindestens 150 – 200 m² gross sein (Detzel, 1991; Merkel, 1980). Altmoos (2000) spricht dagegen von Arealgrössen von 3000 m² für Habitate stabiler Populationen. Die Blauflügelige Sandschrecke gehört zu den flug- und ausbreitungsfreudigsten Heuschrecken (Niehuis et al., 2011; Straube, 2012; Maas et al., 2002). Die Pionierart breitet sich überwiegend fliegend aus und vorzugsweise bei hohen Temperaturen. Daneben nennt Straube (2012) das Verschleppen durch Materialtransport, aktives Schwimmen sowie das Verdriften der Ootheken als mögliche Ausbreitungsformen.

Massgeblich für die Fähigkeit einer Art zur Migration auf neue Standorte ist die Mobilität, welche hauptsächlich von der Aktionsdistanz abhängt (Ingrisch & Köhler, 1998). Die mittleren Aktionsdistanzen, definiert als grösste Entfernung zwischen zwei Fundpunkten, betragen laut den Erhebungen von Straube (2012) bei Männchen 31 m und bei Weibchen 20 m. Als maximale Distanzen sind 180 m beziehungsweise 232 m gemessen worden. Ingrisch und Köhler (1998) haben in einem Einzelfall eine Neubesiedlung über 10 km Entfernung nachgewiesen. Trotz der scheinbar geringen durchschnittlichen Aktionsdistanzen, gilt die Blauflügelige Sandschrecke unter den Ödlandschrecken als Art mit grossem Ausbreitungspotenzial, da einzelne Individuen in der Lage sind sehr grosse Distanzen zurückzulegen, um neue Standorte zu besiedeln und so zum Genaustausch beitragen.

Fang-Wiederfang-Untersuchungen sind sehr arbeits- und zeitaufwändig. Um Aussagen über die Entwicklung einer Population bezüglich Migration tätigen zu können, sind sie jedoch unerlässlich. Der Nachweis von Bewegungen zwischen verschiedenen Dächern der Europaallee und der damit verbundene Individuenaustausch konnte auch bei der vorliegenden Untersuchung durch die dachspezifischen Punktecodes nicht erbracht werden. Wanderungen scheinen indes gut möglich zu sein, da die Dächer der Baufelder A und C innerhalb der Aktionsdistanz zueinanderstehen. Grosse Höhenunterschiede müssen bis auf das Dach A5 auch keine überwinden werden. Gemäss Straube (2012) können Sandschrecke Hindernisse von bis zu 12 m erreichen. Die Blauflügelige Sandschrecke ist befähigt, räumliche Strukturen wie Vegetation, Rohböden oder Wasserflächen über grosse Entfernungen wahrzunehmen und während des Fluges bestimmte Ziele anzustreben (Telotaxis) (Straube, 2012). Dieses erstaunliche Verhalten ist beobachtet worden, als bei einem Versuch zum Fang einer Imago zur Flucht über die Dachkante hinaus absprang und soeben im Flug drehte, um direkt wieder auf dem Dach zu landen. Die Tiere scheinen also nicht ohne weiteres ihr Dachhabitat zu verlassen. Straube (2012) dokumentierte jedoch Fälle von Spontanflügen, denen keine Initialstörungen vorausgingen.

Der gleiche Autor nennt hohe Dichten an Populationen als Motiv für weibliche Adulte, gegen Ende der Imaginalzeit abzuwandern, um neue Habitate für die Eiablage zu suchen. Der Nachweis eines solchen Verhaltens konnte nicht erbracht werden.

Um die Fragestellung zur Ausbreitung der Blauflügeligen Sandschrecke entlang der Gleise zwischen dem Zürcher Hauptbahnhof und dem Bahnhof Altstetten zu beantworten, wurden 9 extensive Dächer untersucht. Erfreulicherweise konnten auf einem der Dächer Larven und Adulte gefunden werden. Die Dachbegrünung des Letzibach C Mitte Ost ist für die Art konzipiert worden und entspricht so den Anforderungen an den Lebensraum bezüglich Mindestflächengrösse, offenen Flächen und Substrat. Die Fang-Wiederfang-Methode wurde angewendet, ergab jedoch aufgrund ausbleibender Funde markierter Individuen keine Ergebnisse. Als Erklärung dafür kann dieselbe Begründung wie für die Dächern der Europaallee genannt werden, da der Turnus an Begehungen und die herrschenden Witterungsverhältnisse die gleichen waren.

Die Nachweise auf dem Letzibach und vergangene Funde auf dem Technopark (Brenneisen & Speck, 2014) zeigen, dass sich die Art von der Gleisfläche her auf umliegende Flachdächer mit passenden Lebensraumbedingungen ausbreiten kann. Im Rahmen von auf dem SBB-Areal zwischen Zürich Hauptbahnhof und Bahnhof Altstetten durchgeführten faunistischen Felderhebungen aus dem Jahr 2018 sind 149 Individuen nachgewiesen und die Population als stabil bezeichnet worden.

Die Bedeutung geeigneter Lebensraumbedingungen für eine erfolgreiche Besiedlung zeigt die Abwesenheit der Art auf den restlichen acht besuchten Dächern, welche jeweils mindestens einen Habitatparameter nicht erfüllen, mit Ausnahme des Letzibach C Mitte West. Beispiele an ungeeigneten Lebensraumbedingungen sind ein zu hoher Vegetationsdeckungsgrad, fehlende Vegetation, zu kleine oder fehlende offene Kiesflächen, zu geringe Schichtdicke des Substrats und zu stark verdichtetes und wasserspeicherndes Substrat. Fotos der Untersuchungsflächen sind im Anhang II angehängt.

Selbst wenn also ein Weibchen auf Erkundungsflug eines der Dächer zufällig anfliegen würde, könnte es nicht überleben oder durch Eiablage erfolgreich eine Subpopulation bilden.

5.4 Nutzung der Substrateinrichtung und Strukturelemente

Die Dachflächen der Baufelder A und C sind so gestaltet worden, dass sie den Lebensraumsprüchen der Blauflügeligen Sandschrecke entsprechen. Die Art ist auf offene Flächen mit geringer Vegetationsdeckung angewiesen. Baur und Roesti (2006) nennen 0 – 20% als optimal, Jaun-Holderegger und Zettel (2008) sprechen gar von nur 0 – 10% als ideale Deckungsgrade der Vegetation. Das Substrat soll aus einer lockeren Mischung aus grobkörnigen Sanden mit hohem Kiesanteil zusammengesetzt sein (Detzel, 1998; Straube, 2012). Die zahlreichen Funde an Larven und Adulten bestätigen, dass die Dachgestaltung zielführend geplant worden ist.

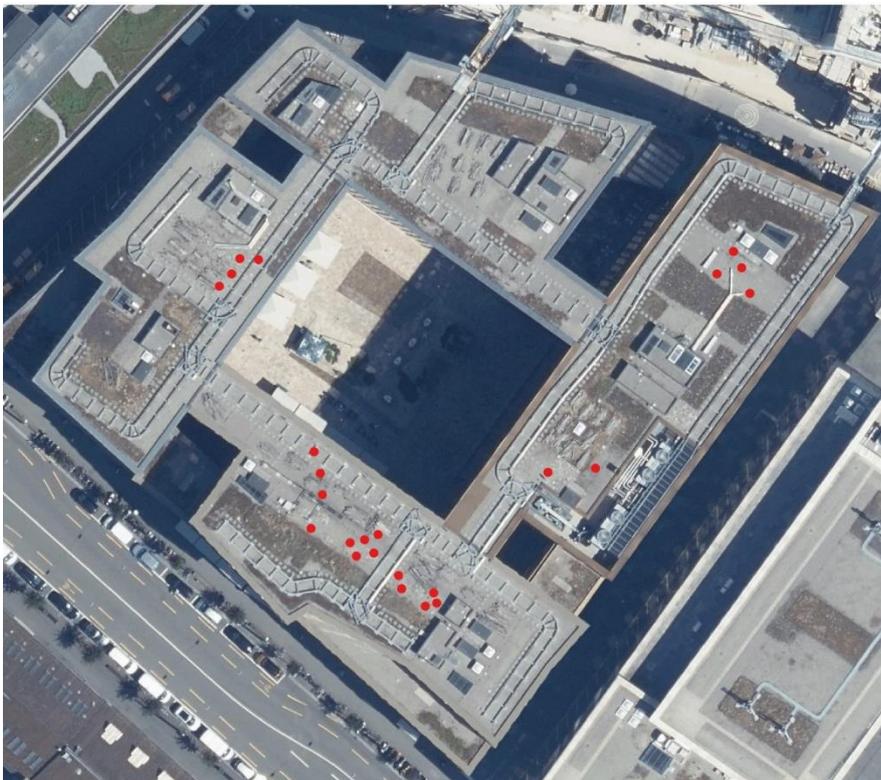


Abb. 10: Die roten Punkte zeigen die Aufenthaltsorte der beobachteten adulten Individuen des Baufeldes C. (Quelle: Amt für Raumentwicklung Zürich, ohne Datum, bearbeitet)

In der Abbildung 10 ist zu erkennen, dass sich die Imagines hauptsächlich auf den einschichtigen Wandkiesflächen der Varianten d und e (siehe Abb. 7) mit geringer Vegetationsdeckung aufhalten. Die auf Orthofotos aufgezeichneten Aufenthaltsorte aller Begehungen sind im Anhang IV zu finden. Im Juni konnten allein auf dem Dach des Baufeldes A1 53 Larven dokumentiert werden, gegenüber 19 auf dem gesamten Baufeld C. Der Grund dafür könnte sein, dass die Dächer des Baufeldes A ein Jahr älter sind und einen höheren Anteil an oberbodenfreiem, einschichtigem Substrat der Varianten d und e aufweisen.

Dem gegenüber stehen jedoch die Ergebnisse aus dem Jahr 2015, in dem mehr Larven auf dem Dach der UBS gesichtet worden sind, und den anderen Untersuchungsjahren, in denen die Funde an Adulten auf den verschiedenen Dachflächen unterschiedlich verteilt gewesen sind.

Die Blauflügelige Sandschrecke benötigt diese offenen Standorte zur Thermoregulation, Tarnung vor Prädatoren, zur hindernisfreien, raschen Flucht, als Schauplatz bei der Versammlung der Männchen zur Balz und zur Eiablage (Altmoos, 2000; Ingrisch & Köhler, 1998; Straube, 2012). In Untersuchungen sind von selben Autor bei Käfighaltung im freien maximale Eiablagetiefen von 37 mm gemessen worden. Die verwendeten Schichtdicken von 120 und 180 mm der Substratvarianten d und e sind also mächtig genug für die Eiablage. Auf dichter bewachsenen Flächen sind keine Tiere beobachtet worden. Laut Straube (2012) verbergen sich Larven und Adulte in Bereichen dichteren Bewuchs, um sich vor Umweltreizen wie Feinden, Kälte, Hitze, Sonneneinstrahlung, Regen und Wind zu schützen. Straub (2015) hat bei seinen Untersuchungen der Baufeldern A und C vermehrt Larven in dichteren Vegetationsbeständen beobachtet. Der aus Gräsern, Kräutern und Moosen bestehende Pflanzenbestand bietet auch die Nahrungsgrundlage der Blauflügeligen Sandschrecke (Detzel, 1998).

Als Teil der ökologischen Ausgleichsmassnahmen sind auf den Dächern neben der Substrateirichtung ergänzende Strukturelemente platziert worden. Damit sollen hauptsächlich Wildbienen und Vögel gefördert werden. Diese Tiergruppen waren jedoch nicht Teil dieser Erfolgskontrolle, indessen ist ein Hausrotschwanz auf dem Dach der UBS gesichtet worden, der Holzstämmen gerne als Sitzwarte zur Ausschau nach Beute nutzt. In der vorliegenden Untersuchung sind keine Sandschrecken auf solchen Strukturen beobachtet worden, wenn auch oft in der Nähe davon. Diese Tatsache kann indes mit den Standorten der Strukturelemente nahe der offenen Kiesflächen erklärt werden. Straub (2015) jedoch hat eine Anhäufung von Larven sowie adulten Tieren auf Holzhaufen dokumentiert. Gemäss Straube (2012) ziehen sich Sandschrecken vor Feinden, Kälte, Hitze, Sonneneinstrahlung, Regen und Wind in Bereiche zurück, die ihnen Deckung bieten. Während des Vorganges zum Einfangen adulter Tiere konnte in zwei Fällen beobachtet werden, wie nach wiederholter Annäherung die erfolgreiche Flucht unter Holzstämmen und Steinlinsen ergriffen wurde. Die von Brenneisen und Heller (2017) vermutete Nutzung der Holzelemente zur Eiablage konnte nicht bestätigt werden.

Beim Vergleich der vorhandenen Vegetation mit jener aus den Vorjahren, kann keine übermässige Veränderung festgestellt werden, was anhand von Fotos veranschaulicht werden kann. Auf den beiden Fotos der Abbildung 11 sind ähnlich dichte Vegetationsbestände zu erkennen.



Abb. 11: Oben: Baufeld A1 im Juni 2019. (Quelle: eigenes Bild)
Unten: Baufeld A1 im Jahr 2014, genaues Datum unbekannt. (Quelle: Dovile Malinauskaite)

Beim Vergleich müssen die unterschiedlichen Klimata der Aufnahmezeitpunkte berücksichtigt werden. Während der Juni 2019 der Zweitwärmste seit Messbeginn gewesen ist, ist der Sommer 2014 regnerisch und kühl verlaufen (MeteoSchweiz, 2015; MeteoSchweiz, 2019). Der Bewuchs der einschichtigen Substrate, die besonders wichtig sind für die Blauflügelige Sandschrecke, scheint anhand der Fotos von der Vegetationsperiode 2014 zu 2019 ein wenig an Dichte zugenommen zu haben. Die Aufnahme der Deckungsgrade der verschiedenen Substrateinrichtungen hat bei den reinen Wandkiesflächen Werte von 1 – 5% und 5 – 15% ergeben, welche im passenden Bereich liegen. Im Anhang III sind die verschiedenen Vegetationsdeckungsgrade der Baufelder A und C angefügt.

Die Dächer der Europaallee können zum Zeitpunkt dieser Untersuchung als geeigneter Lebensraum für die Blauflügelige Sandschrecke bezeichnet werden. Aufgrund der sich bereits abzeichnenden und weiter fortschreitenden Sukzession, könnten die Dächer in ein paar Jahren die Lebensraumbedingungen nicht mehr gewährleisten, demzufolge die Art abwandert (Pfändler, 2014, Speck, 2009, 2011, 2012).

Für eine langsame oder gar ausbleibende Sukzession sorgen die geringe Schichtdicke und Wasserkapazität der Wandkiessubstrate. Im Konzept zu den Dachbegrünungen sind eine Mahd oder andere Eingriffe in die Sukzession nicht vorgesehen (Brenneisen, 2009). Der Unterhalt besteht lediglich aus der Kontrolle der Dacheinläufe und der Entfernung verholzender Pflanzen. Um den ruderalen Charakter dieser Flächen über Jahre hinweg zu erhalten, könnten man bei Bedarf allenfalls einen Teil des Oberbodens der zweischichtigen Substrate abtragen.

6 Fazit & Ausblick

Die Blauflügelige Sandschrecke ist seit 2014 auf den Dächern der Europaallee präsent. Aufgrund der erhobenen Daten kann die Population auf dem Baufeld C als stabil bezeichnet werden. Aufgrund sehr wenigen Funden von Adulten auf dem Baufeld A ist eine entsprechende Erfolgskontrolle im folgenden Jahr zu empfehlen, um zu prüfen, ob es zur erfolgreichen Fortpflanzung gekommen ist.

Weitere Kontrollen in den folgenden Jahren sind zu empfehlen, um genauere Berechnungen an Populationsgrössen machen zu können und den Nachweis für den Austausch zwischen den einzelnen Teilflächen erbringen zu können. Der Autor empfiehlt für zukünftige Erfolgskontrollen den Zeitraum zwischen Mitte Juli und Mitte August, Begehungen im zwei- bis dreitägigen, maximal einwöchentlichen Turnus sowie bei möglichst hohen Temperaturen, um maximal grosse Stichprobenzahlen und die genaueste Schätzung der Populationsgrösse zu ermitteln.

Die ökologischen Ausgleichsmassnahmen stellen die passenden Lebensbedingungen dar, sodass die Dachflächen weiterhin als Habitat geeignet sind. Um die Bedingungen auch in Zukunft zu gewährleisten, sollte die voranschreitende Sukzession weiter beobachtet werden.

Die Entwicklung der Population auf dem Dach des Letzibach C Mitte Ost und die allfällige Ausbreitung auf das benachbarte Letzibachgebäude ist in den Folgejahren zu observieren.

Um den Erfolg der eigens für die Art gestalteten Dachbegrünungen der Gustav Residenz (Baufeld G) und des Westlink Cubes zu überprüfen, sollten die Dächer Bestandteil zukünftiger Erfolgskontrollen sein.

Interessant wäre zudem, die Untersuchung zur Ausbreitung der Blauflügeligen Sandschrecke entlang der Gleise weiter fortzuführen.

7 Literaturverzeichnis

- Altmoos, M. (2000). Habitat, Mobilität und Schutz der Heuschrecken *Sphionotus caeruleus* (L., 1767) und *Oedipoda caerulescens* (L., 1758) in unrekultivierten Folgelandschaften des Braunkohlentagebaus im Südraum Leipzig. *Articulata*, 15(1), 65-85.
- Baur, B. H. & Roesti, C. D. (2006). Die Heuschrecken der Schweiz (1. Auflage). Bern: Haupt Verlag.
- Begon, M., (1979). Investigating Animal Abundance: capture-recapture for biologists. London: Edward Arnold (Publishers) Limited.
- Bernays, E. A. & Chapman, R. F. (1970). Experiments to Determine the Basis of Food Selection by *Chorthippus parallelus* (Zetterstedt) (Orthoptera: Acrididae) in the Field. *Journal of Animal Ecology*, 39(3), 761-776.
- Bornhalm, D. (1991). Zur Biologie von *Bryodema tuberculata*. *Articulata*, 6(1), 9-16.
- Brenneisen, S. (2003). Ökologisches Ausgleichspotenzial von Extensiven Dachbegrünungen: Bedeutung des Ersatz-Ökotopts für den Arten- und Naturschutz und die Stadtentwicklungsplanung. Dissertation: Geographisches Institut Universität Basel.
- Brenneisen, S. (2009). Konzept Dachbegrünungen Stadtraum HB, Zürich. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Bericht im Auftrag der SBB.
- Brenneisen, S., Mioduszewska, M. & Schneider, R. (2012). Dokumentation Dachbegrünungen: Europa-Allee, Baufeld A. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Bericht im Auftrag von Grün Stadt Zürich.
- Brenneisen, S., Mioduszewska, M., Speck, M. & Catalano, C. (2014). UBS Europa-Allee 21 Baufeld C. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Bericht im Auftrag von Grün Stadt Zürich.
- Budrys, E., Budriené, A. & Pakalniskis, S. (2004). Population size assessment using mark-release-recapture of 12 species of Orthoptera, Diptera and Hymenoptera: a comparison of methods. *Latv. Entomol.*, 41, 32-43.
- Dietsche, D. (2012). Lebensraum für Zugereiste. Tec 21, Band 138, Heft 48: Durchmesserlinie II. Verlags AG, Zürich.
- Europaallee – Stadt Zürich. (ohne Datum). Abgerufen am 10.09.2019, von <https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/staedtebau/planung/entwicklungsgebiete/europaallee.html>
- Fartmann, T., Gunnemann, H., Salm, P. & Schröder, E. (2001). Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. *Angewandte Landschaftsökologie* 42, 465-468.

- Fischer, J. (2016). Die Heuschrecken Deutschlands und Nordtirols: Bestimmen – beobachten – schützen (6. Ausgabe). Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag.
- Grün Stadt Zürich: Faunennachweis Zürich City sowie Gleisfelder Hauptbahnhof. Unpublizierte Liste.
- Harz, K. (1957). Die Geradflügler Mitteleuropas. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- Henle, K., Vogel, B., Köhler, G. & Settele, J. (1999). Erfassung und Analyse von Populationsparametern bei Tieren. In: Amler, K.; Bahl, A.; Henle, K.; Kaule, G.; Poschold, P. & Settele, J.: Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis, 94-112, Stuttgart: Ulmer GmbH & Co.
- Ingrisch, S. & Köhler, G. (1998). Die Heuschrecken Mitteleuropas (Vol. Bd. 629, Die Neue Brehm-Bücherrei). Magdeburg: Westarp Wissenschaften.
- Kaupp, A., Brenneisen, S., Klausnitzer, B. & Nagel, P. (2004). Eco-faunistic characteristics of the beetle fauna of vegetated roofs (insecta: Coleoptera). *Entomologische Blätter*, 100, 47-83.
- Klatt, R. & Schilitz, A. (1997). Zur Verbreitung und Ökologie der Blauflügeligen Sandschrecke *Sphionotus caeruleus* (Linnaeus, 1767) in Brandenburg. *Articulata*, 12(2), 141-154.
- Krebs, J. C. (1999). Ecological Methodology. *Natural Resources*, 7(11).
- Krupka, B. (1992). Dachbegrünung: Pflanzen- und Vegetationsanwendung an Bauwerken. Stuttgart: Ulmer.
- Krüger, H. (1983). Dachbegrünung. Ein Beitrag zur Verbesserung unserer Umweltbedingungen. *Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg*, 55/56, 239-296.
- Köhler, M. (1989). Ökologische Untersuchungen an extensiven Dachbegrünungen. In: *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Essen)*, 18, 249-255.
- Maas, S., Detzel, P. & Staudt, A. (2002). Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands – Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. Münster: Schriftenreihe des Bundesamtes für Naturschutz im Landwirtschaftsverlag.
- Mann, G. (1998). Vorkommen und Bedeutung von Bodentieren (Makrofauna) auf begrüntem Dächern in Abhängigkeit von der Vegetationsform. Dissertation: Fakultät für Biologie der Eberhard-Karls-Universität Tübingen.
- Marti, K., Müller, R. & Wiedemeier, P. (2004). SBB-Areal Zürich Hauptbahnhof – Bahnhof Altsstetten. Ökologisches Bewertungsmodell eines Lebensraumes. Topos. Zürich 1994/2004.
- Merkel, E. (1980). Sandtrockenstandorte und ihre Bedeutung für zwei "Ödland"-Schrecken der Roten Liste (*Oedipoda caerulea* und *Sphingonotus caeruleus*). *Schriftenreihe Natursch. Landschaftspf. (Hrsg. Bayer. LfU)*, 12, 63-70.
- MeteoSchweiz (2015). Klimabulletin Jahr 2014. Zürich

- MeteoSchweiz (2019). Klimabulletin Juni 2019. Zürich
- MeteoSchweiz (2019). Klimabulletin Frühling 2019. Zürich
- MeteoSchweiz (2019). Klimabulletin Winter 2018/2019. Zürich
- Monnerat, C., Thorens, P., Walter, T. & Gonseth, Y. (2007). Rote Liste der Heuschrecken der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna. Neuenburg: Umwelt-Vollzug.
- Müller, R. (2019). SBB-Areal Zürich Hauptbahnhof – Bahnhof Altstetten. Erfolgskontrolle 2018.
- Niehuis, M., Pfeifer, M. A., Renker, C., & Schulte, T. (2011) Blauflügelige Sandschrecke – *Sphingonotus caeruleus* (Linnaeus, 1767). - in: Pfeifer, M. A., Niehuis, M. & Renker, C. (Hrsg.), Die Fang- und Heuschrecken in Rheinland-Pfalz - Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, *Beiheft*, 41, 427-434.
- Pfändler, U. (2014). Logistikgebäude Cilag Herblingertal, Erfolgskontrolle Dachbegrünung. oekoinfo, Büro für Fauna und Ökologie, Schaffhausen.
- Pozzi, S., Gonseth, Y. & Hänggi, A. (1998). Evaluation de l'entretien des prairies seches du plateau occidental suisse par le bias de leurs peuplement arachnologique (Arachnida, Araneae). *Rev. Suisse Zool.* 105, 465-485.
- Quartier ohne Gesicht – Neue Zürcher Zeitung. (2016). Abgerufen am 10.09.2019, von <https://www.nzz.ch/zuerich/aktuell/zuercher-europaallee-quartier-ohne-gesicht-ld.121549>
- Reichert, G. & Wilmanns, O. (1973). Vegetationsgeographie. Braunschweig: Westermann.
- Riedmiller, J. & Schneider, P. (1993). Begrünte Dächer als Sekundärlebensräume für bestimmte Tier- und Pflanzenarten. In: *Veröffentlichungen des Projekts Angewandte Ökologie der LFU Baden-Württemberg, Karlsruhe (Veröff. PAÖ)*, 7, 155-162.
- RÖBER, H. (1951). Die Dermapteren und Orthopteren Westfalens in ökologischer Betrachtung. - *Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen*, 14, 3-60.
- Seber, G., A., F. (1973). The estimation of animal abundance and related parameters. Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.
- Speck, M. (2009). Dachbegrünungen als Ersatzhabitat für die Blauflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda caeruleus* L.). Bachelorarbeit, ZHAW, IUNR, Wädenswil.
- Speck, M. (2011). Über die Präsenz der Blauflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda caeruleus*) im urbanen Raum Basels Anno 2011. ZHAW, IUNR, Wädenswil.
- Speck, M. (2012). Über die Präsenz der Blauflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda caeruleus*) im Umkreis des BAUHAUS-Gebäudes in Schlieren (ZH). ZHAW, IUNR, Wädenswil.

Spoor, P., Airey, M., Bennett, C., Greensill, J. & Williams, R. (1996). Use of capture-recapture technique to evaluate the completeness of systematic literature searches. *BMJ*, 313, 342.

Straub, D. (2015). Erfolgskontrolle der Blauflügeligen Sandschrecke (*Sphingonotus caerulescens*) aus extensiv begrünten Dächern der Europaallee. Semesterarbeit. ZHAW, IUNR, Wädenswil.

Wittman, H., Pilsl, P. & Illich, I. (2014). Die Blauflügelige Sandschrecke (*Sphingonotus caerulans*) – eine weitere neue wärmeliebende Heuschreckenart im Bundesland Salzburg. *Articulata*, 29, 51-63.

Über die Europaallee – Europaallee, Ein Quartier voll Zürich. (ohne Datum). Abgerufen am 10.09.2019, von <https://europaallee.ch/%C3%BCber-die-europaallee>

25 verschiedener Arten: Die Sihl ist ein Fisch-Hotspot – Limmattaler Zeitung. (2018). Abgerufen am 10.09.2019, von <https://www.limmattalerzeitung.ch/limmattal/25-verschiedene-arten-die-sihl-ist-ein-fisch-hotspot-132271706>

Gesetzestexte

Bau- und Zonenordnung (BZO). (23. Oktober 1991). *SR 700.001* (Stand am 20. August 2014).

Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG). (1. Juli 1966). *SR 451* (Stand am 1. Januar 2017).

Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV). (16. Januar 1991). *SR 451.1* (Stand am 1. Juni 2017).

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Adultes Weibchen der Blauflügeligen Sandschrecke. Gut erkennbar ist die an den Untergrund angepasste Färbung. (Quelle: eigenes Bild).....4

Abb. 2: Larve der Blauflügeligen Sandschrecke in einem der späteren Entwicklungsstadien. (Quelle: eigenes Bild).....5

Abb. 3: Verbreitung von *Sphingonotus caerulans* in der Schweiz mit Daten vor dem Jahr 2000 (orange Felder) und Daten nach ab dem Jahr 2000 (rote Felder). (Quelle: Centre de Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF), ohne Datum).....7

Abb. 4: Lage des Quartiers Europaallee im Stadtzentrum von Zürich. (Quelle: Amt für Raumentwicklung Zürich, ohne Datum, bearbeitet).....12

Abb. 5: Einteilung der Baufelder Europaallee in die Zonen I – III für die Gestaltung der Dachbegrünungen. (Quelle: Konzept Dachbegrünungen Stadtraum HB, Zürich, 2009).....14

Abb. 6: Dachgestaltung Baufeld A Europaallee nach natürlichem Vorbild aus offenen kiesigen Flächen und Ruderalvegetation. (Quelle: eigenes Bild).....	15
Abb. 7: Einrichtungsvarianten a – e Dachbegrünung Europaallee. (Quelle: Schemazeichnung ZHAW/Sibylle Erni).....	16
Abb. 8: Dachgestaltung des Baufeldes C mit offenen Flächen, Stellen dichten Bewuchs und Strukturelementen wie Holz- und Steinhäufen. (Quelle: eigenes Bild).....	17
Abb. 9: Weibchen mit goldfarbener Markierung auf Prothorax. (Quelle: eigenes Bild).....	20
Abb. 10: Die roten Punkte zeigen die Aufenthaltsorte der beobachteten adulten Individuen des Baufeldes C. (Quelle: Amt für Raumentwicklung Zürich, ohne Datum, bearbeitet).....	30
Abb. 11: Oben: Baufeld A1 im Juni 2019. (Quelle: eigenes Bild) Unten: Baufeld A1 im Jahr 2014, genaues Datum unbekannt. (Quelle: Dovile Malinauskaite).....	32

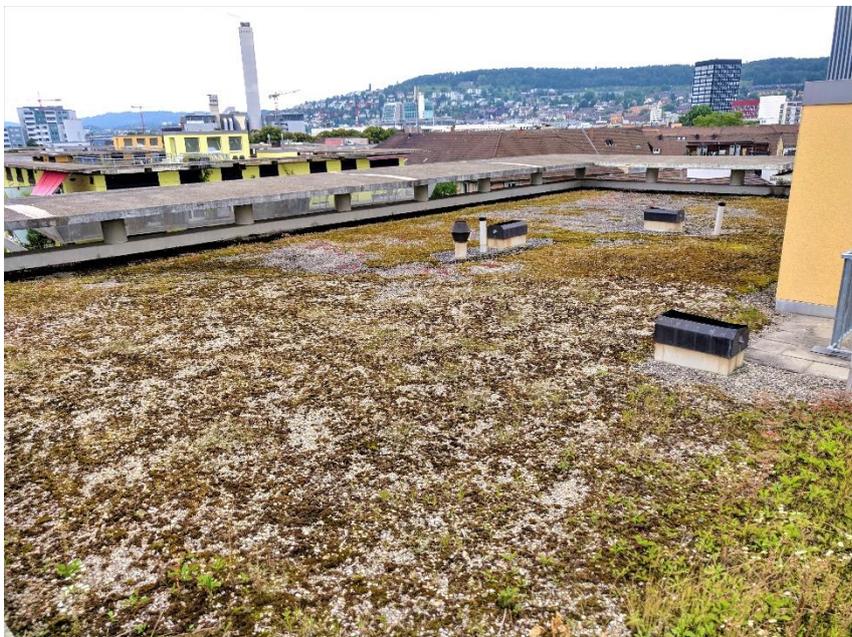
Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Klassifizierung der Deckungsgrade. (Quelle: Reichelt und Wilmanns 1973).....	19
Tab. 2: Präsenz der Blauflügeligen Sandschrecke auf den untersuchten Dächern mit Vegetationsparametern und Distanz zum nächsten Fundort am Gleisareal. (Quelle: eigene Darstellung).....	21
Tab. 3: Anzahl der beobachteten Larven und Adulten der besiedelten Dächer der PH (Baufeld A1 – A5), UBS (Baufeld C) und Letzibach C Mitte Ost, mit Aufteilung der Adulten nach Geschlechtern. Die Spalten unter den Funden an Adulten wurden nach den Begehungen eingeteilt: erste Spalte = 1. Begehung (Markierung), zweite Spalte = 2. Begehung (Wiederfang), dritte Spalte = 3. Begehung (Wiederfang, nur bei UBS/Letzibach). Zahl in Klammer: Anzahl markierter Individuen bei Wiederfang. (Quelle: eigene Darstellung).....	22
Tab. 4: Anzahl der beobachteten bzw. ermittelten adulten Individuen der Blauflügeligen Sandschrecke auf den Baufeldern A und C in den Jahren 2014 – 2017 und 2019. Zahlen in Klammern: berechnete Populationsgrößen nach Lincoln-Petersen-Methode. (Quelle: eigene Darstellung).....	23

Anhang I - Materialliste

Nr.	Bezeichnung	Menge
1	Kescher	1
2	Lackstift (edding® 1200)	1
3	Zollstock	2

Anhang II – Fotos Untersuchungsflächen



Eigentumswohnungen (Quelle: eigenes Bild)



Letzibach C Mitte Ost (Quelle: eigenes Bild)



Letzibach C Mitte West (Quelle: eigenes Bild)



25hours Hotel (Quelle: eigenes Bild)



Westlink Cube (Quelle: eigenes Bild)



Technopark (Quelle: eigenes Bild)



Gustav Residenz (Quelle: eigenes Bild)



SVA Zürich (Quelle: eigenes Bild)



Swisscom (Quelle: eigenes Bild)



Baufeld C (UBS) (Quelle: eigenes Bild)



Baufeld A (PH) (Quelle: eigenes Bild)

Anhang III – Vegetationsdeckungsgrade Baufelder A und C



Baufeld A1 (PH) (Quelle: eigenes Bild)



1 (links): Deckungsgrad 1 (1 – 5 %) (Quelle: eigenes Bild)



2 (rechts): Deckungsgrad 2a (5 – 15 %) (Quelle: eigenes Bild)



Baufeld C (UBS) (Quelle: eigenes Bild)



1 (links): Deckungsgrad + (bis 1 %) (Quelle: eigenes Bild)



2 (rechts): Deckungsgrad 4 (51 – 75 %) (Quelle: eigenes Bild)

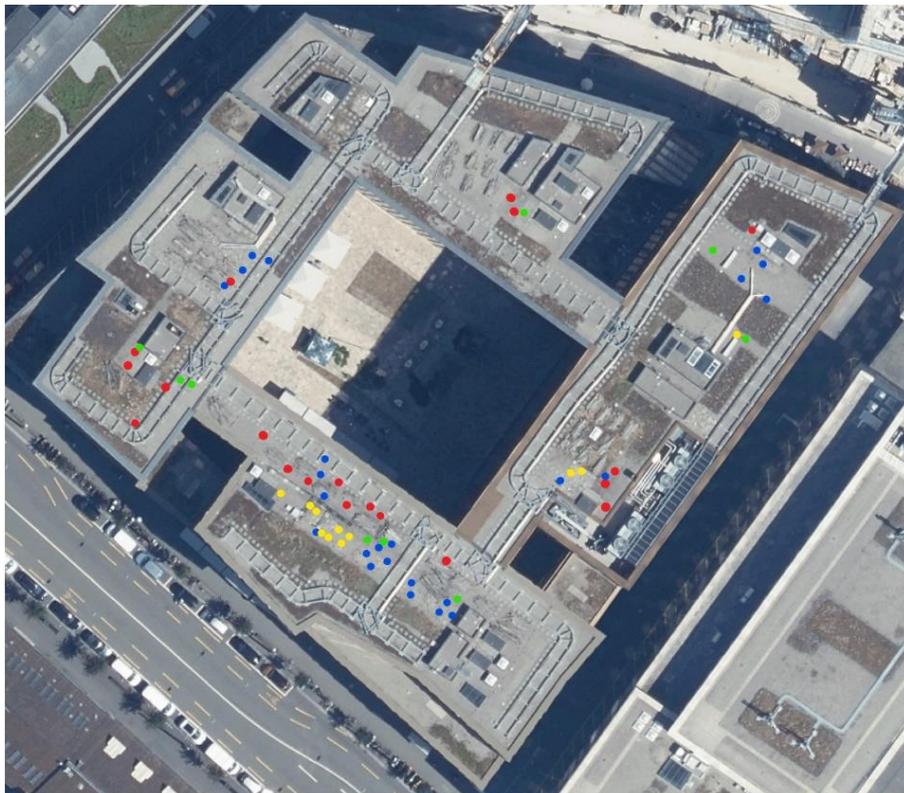


links: Baufeld C (Quelle: eigenes Bild)
rechts: Deckungsgrad 4 (51 – 75 %)
(Quelle: eigenes Bild)

Anhang IV– Orthofoto Aufenthaltsorte Baufelder A und C



Aufenthaltsorte
Larven/Adulte Baufeld A:
Rot: Larven
Blau: 1. Begehung Adulte
Grün: 2. Begehung Adulte
(Quelle: Amt für
Raumentwicklung Zürich,
ohne Datum, bearbeitet)



Aufenthaltsorte
Larven/Adulte Baufeld C:
Rot: Larven
Blau: 1. Begehung Adulte
Grün: 2. Begehung Adulte
Gelb: 3. Begehung Adulte
(Quelle: Amt für
Raumentwicklung Zürich,
ohne Datum, bearbeitet)

Autor: Roman Galm
 FS19, Bachelorarbeit
 Fachkorrektor 1: Dr. Stephan Bronnison
 Fachkorrektor 1: Dr. Alexander Szallies



Ökologische Erfolgskontrolle Dachbegrünungen Europaallee Zürich

Einleitung

- Die Blauflügelige Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*) gehört zu den gefährdetsten Heuschreckenarten der Schweiz.
- Ihr Lebensraum ist durch menschliche Tätigkeiten stark bedroht (Monnerat et al., 2007).
- Begrünte Dächer stellen wertvolle Ersatzhabitate dar (Kaupp et al., 2004).
- Die Pionierart ist seit 2014 auf den Dächern der Europaallee präsent dank eigens für die Zielart geplante Dachbegrünungen als ökologischen Ausgleichsmaßnahmen.
- Die vorliegende Arbeit untersucht die Entwicklung der bestehenden Population und die Ausbreitung auf weitere Dächer.



Dachbegrünung des Baufeldes A1 (eigenes Bild)

Methodik

- 1. Begehung: Erfassung der Larven mit Aufenthaltsorte
- 2. und 3. Begehung (2 Wochen Abstand): Erfassung der Adulten mit Aufenthaltsorte
- Adulte: Anwendung der Fang-Wiederauffang-Methode zur Ermittlung der Populationsgrösse
- Untersuchung von 11 Dächern auf Präsenz der Blauflügeligen Sandschrecke



Weibchen mit goldfarbener Markierung auf Prothorax (eigenes Bild)



Lage der Europaallee im Zentrum Zürichs (Quelle: GIS-ZH)

Ergebnisse

Dach / Baufeld	Larven	Adulte	
		1. Begehung	2. Begehung
A1	53	0	3 (0)
A2	7	0	0
A3	9	1	3 (0)
A4	0	0	0
A5	4	0	0
C	19	24	9 (1)
Letzibach Ost	6	8	2

Anzahl der beobachteten Larven und Adulten der besiedelten Dächer (Baufelder A1-A5 und C, Letzibach), unterteilt in einzelne Dächer (Werte in Klammern: Anzahl markierter Individuen bei Wiederauffang) (eigene Darstellung)



Aufenthaltsorte Larven/Adulte Baufeld A:
 Rot: Larven
 Blau: 1. Begehung Adulte
 Grün: 2. Begehung Adulte
 (Quelle: GIS-ZH)



Aufenthaltsorte Larven/Adulte Baufeld C:
 Rot: Larven
 Blau: 1. Begehung Adulte
 Grün: 2. Begehung Adulte
 Gelb: 3. Begehung Adulte
 (Quelle: GIS-ZH)



Larve der Blauflügeligen Sandschrecke in einem der späteren Entwicklungsstadien (eigenes Bild)

Diskussion

- Die Blauflügelige Sandschrecke konnte wie bereits in den Vorgehens auf den Dächern der Baufelder A und C nachgewiesen werden, was das Konzept der begrüneten Dachflächen für den ökologischen Ausgleich stützt.
- Die Population auf dem Baufeld C konnte als stabil eingestuft werden.
- Auf dem benachbarten Baufeld A wurden überraschend wenig adulte Tiere gefunden, wofür verschiedene Erklärungsansätze vorhanden sind.
- Das Vorkommen der Pionierart konnte auf einem Dach (Letzibach C, Mitte Ost) entlang der Gleisflächen, die als Ausbreitungskorridor dienen, bestätigt werden.

Quellen

- Kaupp, A., Bronnison, S., Klauentzer, B. & Nagel, P. (2004). Eco-faunistic characteristics of the beetle fauna of vegetated roofs (Insecta: Coleoptera). *Entomologische Zeitschrift*, 106, 47-53.
- Monnerat, C., Thorens, P., Walter, T. & Gonsath, Y. (2007). Rote Liste der Heuschrecken der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna. Nauenburg: Umwelt-Vollzug.