ÖKOFAUNISTISCHE SOWIE VEGETATIONSTECHNISCHE BEURTEILUNG UND OPTIMIERUNG VON BEGRÜNTEN DACHFLÄCHEN IM KONTEXT DER BIODIVERSITÄTSFÖRDERUNG IM SIEDLUNGSRAUM

Forschungsgruppe Stadtökologie

Zwischenbericht 2020

Dr. Stephan Brenneisen, Dr. Alexander Szallies
Dr. Livia Gerber, Philipp Heller, Lorenz Achtnich
Céline Schlatter, Nadine Keller, Jonas Frei, Annina Egli

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
ZHAW

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Life Sciences und Facility Management
IUNR Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

Ökofaunistische sowie vegetationstechnische Beurteilung und Optimierung von begrünten Dachflächen im Kontext der Biodiversitätsförderung im Siedlungsraum

ZWISCHENBERICHT 2020

Auftraggeber	Bundesamt für Umwelt BAFU
Auftragnehmerin	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW Grüental, Postfach 335, 8820 Wädenswil
Bearbeitung	Stephan Brenneisen, Dr. phil II, Geograph
Datum	Dezember 2020
Titelfoto	Zielorganismen und Aufwertungsmassnahmen

Fotos: Einrichtung ökologischer Ausgleichsflächen durch gezielte Wahl von Vegetationstragschichten sowie Totholzstrukturen auf der St. Jakobshalle in Basel. Fotos: Andreas Hofstetter

Ökofaunistische sowie vegetationstechnische Beurteilung und Optimierung von begrünten Dachflächen im Kontext der Biodiversitätsförderung im Siedlungsraum

ZWISCHENBERICHT 2020

1 Einleitung und Ausgangslage

Das Projekt wurde vom BAFU im August 2019 in Auftrag gegeben.

Im Rahmen des Aktionsplans zur Umsetzung der Strategie Biodiversität Schweiz sollen wissenschaftliche Fachgrundlagen und Erkenntnisse zum ökologischen Ausgleichspotenzial von Gebäudebegrünungsmassnahmen erarbeitet werden. Darauf aufbauend sollen bestehende Instrumente zur Implementierung und Förderung der Biodiversität im Siedlungsraum überprüft und weiterentwickelt werden.

Forschungsvorhaben:

Im Rahmen der Umsetzung des Aktionsplans Strategie Biodiversität Schweiz soll im Bereich der Generierung von Fach- und Praxiswissen eine Optimierung der Ökologischen Infrastruktur durch eine Erfolgskontrolle und ein Synthesebericht zum ökologischen Ausgleichspotential von begrünten Dachflächen erarbeitet werden.

Dadurch wird eine Basis geschaffen für Behörden (Musterbaureglement für Zonenordnungen und ergänzende Richtlinien) sowie Normen (SIA) hinsichtlich einer optimierten Förderung der einheimischen Flora und Fauna sowie der Klimaanpassung. In zweiter Linie soll das Vernetzungspotenzial (Funktionalität im Metapopulationsverbund von Arten) begrünter Dachflächen für Lebensräume und deren Arten ermittelt werden im Kontext der Förderung der einheimischen Biodiversität.

Für die Anwendung in der Praxis sollen die bisherigen Forschungsergebnisse sowie gezielt erarbeiteten Zusatzerkenntnisse aufbereitet werden. Lücken zu den Kenntnissen zur Förderung der Biodiversität im Siedlungsraum im Bereich Gebäudebegrünungen und schützenswerten einheimischen Flora und Fauna sollen geschlossen werden.

Arbeiten im zweiten Untersuchungsjahr, auch im Kontext von Covid19:

Die spezielle Situation durch die Covid19-Pandemie hat sich in einigen Bereichen als erschwerend erwiesen. Positiv war, dass zumindest bei den zu untersuchenden Dachflächen fast alle Standorte ohne grössere Abstriche beim Untersuchungsprogramm beprobt werden konnten. Zeitlich stark ins Gewicht fiel allerdings der Aufwand der Organisation der Besichtigungen (Sicherheitskonzepte, Absprachen etc.) bei den ca. 40 Untersuchungsstandorten. Deshalb konnten die Auswertungsarbeiten nicht wie geplant vorangetrieben werden, der Fokus musste auf die Organisation der Feldsaison gelegt werden. Zusätzliche Verzögerungen ergaben sich bei der Hauptauswertung der Käferfänge aufgrund der Verzögerung in einem Anstellungsverfahren eines/r wissenschaftlichen Mitarbeiters/in.

Die Auswertungsarbeiten verzögern sich aufgrund der genannten Umstände und es ist geplant zu beantragen, das Projekt mindestens um 1 Jahr zu verlängern. Im wissenschaftlichen Sinne ergibt sich hierbei ein Vorteil, mit der Integration eines weiteren Feldsaison-Jahres, welches im Rahmen des Projektbudgets abgearbeitet werden kann.

Im zweiten Jahr des Projekts wurden folgende Arbeiten gemäss Planung durchgeführt:

- Evaluation ergänzender Versuchsflächen
- Prüfung Synergien zu BDM
    - Erfassung von Gehäuseschnecken
    - Vergleichsmethode mit Tagfaltern, Widderchen und Dickkopffaltern
- Ökofaunistische Erfassungen und Sortierungsarbeiten
    - Erfolgskontrolle von Totholz-Einrichtungen
    - Erfolgskontrolle von Dachbegrünungen als Lebensräume für Wildbienen
    - Erfassungen und Auswertungen Heuschrecken 2020
    - Erfassungen und Sortierungsarbeiten Käfer und Spinnen 2020
    - Auswertungen Tagfalteruntersuchungen
- Integration von laufenden Erkenntnissen in Baureglemente und Norm SIA 312 *Begrünung von Dächern*

2 Evaluation ergänzender Versuchsflächen

Zur punktuellen Ergänzung der Untersuchungsflächen wurden nur noch einzelne Dachbegrünungen in das bestehende Untersuchungsdesign integriert. Zum Teil handelt es sich um Flächen, welche im Kontext der Partnerschaft mit der Stiftung Natur & Wirtschaft sich als förderlich im Sinne der Integration von Labelnehmern erwiesen. Hier konnte eine neue Fläche in Luzern (Migros Würzenbach) aufgenommen werden. In Luzern wird auf diesem Standort neu partiell eine PV-Anlage auf dem Dach integriert und die Fläche scheint botanisch und faunistisch interessant zu sein.

Im Rahmen einer begleitenden Untersuchung zur Schneckenfauna (mit Bezugnahme BDM) sind auch ergänzende Dächer in die Untersuchungen neu aufgenommen worden (Neutal, Goldau).

Es sind aktuell Untersuchungsstandorte in folgenden Städten/Gemeinden festgelegt :

- Basel
- Aarau
- Zürich
- Giubiasco
- Pratteln
- Rothrist
- Steinach
- Brig
- Luzern
- Goldau
- Neutal

Es konnte somit eine gute Verteilung an Standorten über die verschiedenen Klimaregionen der Schweiz zusammengestellt werden.

Standorte	*Gebäude/Bezeichnung*	*Anzahl Teil-standorte*	*Flächen-grösse (m^2)*	*Untersuchung von:* *K: Käfer* *H: Heuschrecken*
Basel	St. Jakobshalle	3	9‘000	K, H
	Einkaufszentrum Stücki	3	20‘000	K, H
	Parkhaus Bell	2	600	K, H
	Prodega	1	4‘000	K, H
	Tramdepot Wiesenplatz BVB	3	7‘000	K, H
	Bus-Garage Rank BVB	2	4‘000	K, H
	Pirelli	1	600	K, H
	Universitätsspital Klinikum 2	2	3‘000	K, H
	Universitätsspital Rossetti-Gebäude	1	1‘400	K, H
	Universitätsspital OP-Trakt	3	1‘400	K, H
	Rhypark	1	500	K, H
	Messe (Halle 1)	3	10‘000	K, H
	Messe (Halle H&DeM)	2	17‘000	K, H
	Schulhaus Sandgruben	2	2‘000	K, H

	Schulhaus Schoren	1	1‘000	K, H
	Magnolienpark	1	2‘500	K, H
Pratteln	COOP LOBOS	3	8‘000	K, H
Aarau	Einkaufszentrum Telli	4	8‘000	K, H
Zürich	Seewasserwerk Moos	4	6‘000	H
	Requisitenlager Opernhaus Zürich	2	7‘000	K
Brig	SBB-Zugwaschanlage	1	600	K
Thun		1	1‘000	K
Rothrist		2		K
Steinach	Kläranlage	1	300	K

Tabelle 1: Untersuchungsstandorte mit Anzahl Teiluntersuchungsflächen und zu untersuchenden Tiergruppen

3 Synergien BDM

Auch im zweiten Untersuchungsjahr wurden vergleichende Erhebungen durchgeführt zu Methoden des BDM. Zum einen konnte die Studie zu den Gehäuseschnecken durch Jonas Frei im Rahmen seiner Masterarbeit vertiefend fortgesetzt werden und zum anderen wurden die im Jahr 2019 ersten Ansätze bei den Tagfaltern umfassender und auch vertiefend untersucht.

Das BDM erfasst verschiedene Artengruppen über längere Zeiträume und lässt Analysen zu für längerfristige Trends der Entwicklung der Biodiversität in der Schweiz. Das Biodiversitätsmonitoring der Schweiz untersucht seit 2001 in Vierjahreszyklen die Artenzahlen bestimmter Artengruppen in einem Raster an Plots über den gesamten Raum der Schweiz. In zwei Netzen werden die Artenvielfalt in Landschaften (Z7) und die Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9) untersucht. Für das Raster Z7 werden mobile Arten und die Vegetation auf 500 Transekten durch 1 km^2 grossen Messflächen in einem gleichmässig über die Schweiz verteilten Messnetz untersucht. Im Raster Z9 mit etwa 1600 gleichmässig verteilten Messflächen à 20 m^2 über die ganze Schweiz werden Pflanzenarten, Moose und Landschnecken untersucht. (Stichprobendesign BDM 2011).

3.1 Erfassung von Gehäuseschnecken auf drei Flachdächern

Gehäuseschnecken sind sowohl wichtige Indikator- als auch interessante Zielarten für den Naturschutz. Mitunter Gründe, weswegen sie auch im Raster Z9 mituntersucht werden. Die Erfassung und Quantifizierung von Gehäuseschnecken auf drei Flachdächern im Jahr 2020 vermittelt einen ersten Eindruck über die potentielle Wichtigkeit von Flachdächern als Habitate für Gehäuseschnecken. Um das Vorkommen von Gehäuseschnecken auf Flachdächern zu eruieren, wurden drei Methoden miteinander verglichen: die Methodik des BDM, die typische Feldmethodik entlang

eines Transekts inklusive Substratproben und die Erfassung per Auge, wobei die Präsenz/Absenz jeder Art notiert wird.

Von den drei Methoden, stellt die Transektmethode die umfangreichste Methode dar. Dies, weil dabei nicht nur lebende, sondern auch tote Individuen erfasst werden und ökologische Nischen gezielt beprobt werden.

Die drei untersuchten begrünten Flachdächer (Wollishofen, Neutal, Goldau) unterscheiden sich bezüglich diverser Faktoren (siehe Tabelle 2). Der Einbezug dieser Faktoren, insbesondere der Umgebung und der Begrünungsart, erlaubt Rückschlusse über die Besiedlungsstrategien von Schnecken auf Dächern. Dies ist insbesondere von Bedeutung, um das Vernetzungspotential von Flachdächern abzuschätzen.

Faktor	**Wollishofen**	**Neutal**	**Goldau**
Lebensräume	Feucht-/Trockenwiese	Trockenwiesen, Ruderal, Totholz	Halbfett-/trockene Magerwiese
pH-Wert	Hoch: Kalkmagerwiese	Hoch: Kalkgestein	Hoch
Alter des Gründachs	1914 (106 Jahre)	2006 (14 Jahre)	2014 (6 Jahre)
Begrünungsart	Selbstbegrünung	Einsaat, punktuell Pflanzung & Totholz	Begrünung mit Schnittgut
Strukturvielfalt	Niedrig	Hoch	Steinhaufen und unterschiedliche Vegetationshöhe
Substrattypen	Fein, humos	Alle Korngrössen	Alle Korngrössen
Höhe des Dachs	5m	Unterschiedlich, >10m	Ca. 4m
Grösse	6’260m^2	Ca. 4’060m^2	Ca. 1'750 m^2
Arten im Umfeld	Keine nachgewiesen	Heideschnecken, Tellerschnecken	Ja
Solaranlagen/Beschattung	Nein	Nein	Solaranlagen
Vermoosungsgrad	Oftmals hoch	niedrig	Mittel
Mähtechnik	Sense (von Hand)	Keine Mahd, gärtnerische Pflege	Partiell gemäht

Tabelle 2: Übersicht über die drei untersuchten Dächer und deren Eigenschaften.

3.1.1. Schneckenarten und -anzahl auf begrünten Flachdächern

Auf den drei Dächern wurden mittels der drei Methoden insgesamt 929 Schneckengehäuse ausgezählt. Diese konnten 26 verschiedenen Arten zugeordnet werden (*Carychium tridentatum, Perpolita hammonis, Bithynia tentaculata, Cochlodina, laminata, Discus rotundatus, Laciniaria plicata, Macrogastra plicatula, Planorbis carinatus, Truncatellina cylindrica, Vallonia pulchella, Vallonia costata, Xerolenta obvia, Zonitoides nitidus, Cepaea nemoralis, Cecilioides acicula, Cochlicopa lubricella, Helicella itala, Hygromia cinctella, Monacha cartusiana, Pupilla muscorum, Punctum pygmaeum, Succinella oblonga, Trochulus hispidus, Trochulus sericeus, Vallonia excentrica, Vertigo pygmaea*). Davon zählen 24 zu den Landschnecken und 2 (*B. tentaculata* und *P. carinatus*) zu den Wasserschnecken.

3.1.2. Standortvergleich und Wichtigkeit von Flachdächern für Schnecken

Von den 26 nachgewiesenen Arten befindet sich keine auf der roten Liste der gefährdeten Arten (CR, EN, VU). 5 Arten (*H. itala, Z. nitidus, T. hispidus, L. plicata, X. obvia*) gelten jedoch als potenziell gefährdet (NT).

Pro Dach wurden zwischen 61 und 607 Individuen und zwischen 8 und 15 Arten gefunden. Diese mässige bis sehr hohe Dichte und Artenzahl an Gehäuseschnecken suggeriert, dass Flachdächer ein wertvolles Habitat für Gehäuseschnecken sind. Vor allem die Vielfalt des Lebensraumes kristallisierte sich als relevant heraus. Die Vielfältigkeit eines Lebensraumes generiert zahlreiche ökologische Nischen, welche als Habitate für verschiedene Arten dienen. Die Grösse und das Alter eines Daches hingegen, scheinen weniger relevante Biodiversitätsindikatoren zu sein. Die Erkenntnis, dass Flachdächer potentiell wichtige Habitate für Gehäuseschnecken darstellen, äussert sich auch darin, dass auf den Dächern im Schnitt 5 Arten gefunden wurden. Dies liegt deutlich über den 3.3 Schneckenarten, welche in 1'529 BDM-Proben nachgewiesen wurden. Um festzustellen ob dies ein genereller Trend ist, müssen jedoch weitere Standorte untersucht werden.

Ein weiterer Unterschied zwischen den drei Standorten ist deren Besiedlung durch Schnecken: in Wollishofen primär durch Zuwanderung, in Neutal durch Begrünung und Totholz und in Goldau durch Wiesenschnittgut. Die Begrünung durch Totholz, als auch das Ausbringen von Wiesenschnitt-gut, scheinen demnach eine rasche und einfache Methode zur Förderung der Biodiversität von Gehäuseschnecken auf Dächern zu sein.

3.1.3. Methodenvergleich

Mit der Transektmethode wurden sowohl die meisten Arten als auch die meisten Individuen gefunden (siehe Tabelle 3). Über alle Proben, welche mit der Transektmethode erfasst wurden, wurden im Schnitt 42% der Arten mit der BDM-Methode und 60% von Auge gefunden. Die Transektmethode inklusive Substratproben scheint demzufolge, zumindest innerhalb der drei

getesteten Methoden, die effektivste Methode für die möglichst vollständige Erfassung von Gehäuseschnecken auf Flachdächern zu sein. Für überregionale Vergleiche und bezüglich der Einfachheit der Durchführung, inklusive dem Zugang von Fachwissen und Subjektivität, ist die BDM-Methodik jedoch überlegen.

Um herauszufinden ob sich die Zusammensetzung der Arten, welche je nach Methodik erfasst wurde, konstant ist, müssten das Artenspektrum der Dächer über eine längere Zeit kontinuierlich erfasst werden.

Vorgehen im Feld: Teilprobe nach dem Verfahren des BDM; Markierung Kreis- Radius und Fläche und Teilflächen nach BDM Methodik auf dem Dach Neutal (oben & links) und Seewasserwerk Moos (rechts)

Vorgehen: Sammeln der Substrat- und Gehäuse-Proben in Zip-Beuteln, sieben und schlämmen, auslesen de Gehäuse mit angefeuchtetem Pinsel und beschriftete Gläschen mit Gehäusen bereit zur Auszählung und Bestimmung

	BDM Arten/Individuen	Transekt Arten/Individuen	Auge Arten	Total Arten/Individuen
Wollishofen	3/16	8/45	4	8/61
Neutal	3/42	9/344 & 8/227*	10	13/607
Goldau	9/16	14/245	9	15/261

Tabelle 3: Anzahl Arten und Individuen welche auf den drei Dächern anhand der drei Methoden gefunden wurden.
*In Neutal wurden zwei gleich grosse Teilproben auf zwei unterschiedlichen Dächern durchgeführt.

3.2 Vergleichsmethode zum BDM mit Tagfaltern

Ziel war es mit einer ersten, die Erkenntnisse des Jahres 2019 vertiefenden Studie zu prüfen wie die BDM-Methode zur Tagfaltererfassung auf begrünten Dachflächen funktionieren kann und angewendet werden sollte. Grundsätzlich orientierte man sich an der Anleitung für die Feldarbeit zum Indikator «Z7-Tagfalter» des Biodiversitäts-Monitoring Schweiz (BDMS, 2016).

Dieses Jahr wurden fünf begrünte Dächer anhand der 'Transekt-Methode' und der 'Zigzagging' beziehungsweise der 'Timed Survey-Methode' untersucht. Im Unterschied zur Transekt-Methode, ist der definierte Faktor nicht die Strecke sondern die Zeit (hier 45 Minuten pro Dach). Bei beiden Methoden wurden alle gefundenen Tagfalter, Widderchen und Dickkopffalter bestimmt und protokolliert. Im Vergleich zur Transekt Methode, wurden mittels Timed Survey Methode in drei der fünf Dächer mehr Arten gefunden, auf einem gleich viele und nur auf einem Dach resultierte die Transekt-Methode in einer höheren Artenanzahl. Bei der Anzahl Individuen sind die Methoden vergleichbar: auf zwei Dächern resultierte die Transekt-Methode in einer höheren Anzahl gefundener Individuen, auf dreien die Timed-Survey Methode.

	Transekt Anzahl Individuen / Arten	Timed Survey Anzahl Individuen / Arten
Seewasserwerk Moos 1 (ZH)	177 / 14	169 / 17
Seewasserwerk Moos 2 (ZH)	180 / 13	164 / 12
Tellizentrum (AG)	42 / 5	65 / 10
Stücki (BS)	11 / 4	12 / 4
St. Jakobshalle (BS)	4 / 2	6 / 3

Tabelle 4: Anzahl der gefundenen Arten und Individuen auf den fünf untersuchten Dächern.

4 Ökofaunistische Erfassungen und Sortierungsarbeiten Käfer, Spinnen, Heuschrecken, Tagfalter

4.1 Erfolgskontrolle von Totholz-Einrichtungen

Im Rahmen einer Semesterarbeit wurden auf drei Dächern in Basel je neun Totholzstämme in Bezug auf deren Lebensgemeinschaft untersucht. Dazu wurden die Totholzstämme gewendet und nach Meso- und Mikrofauna (2-20mm grosse Organismen) abgesucht. Ausserdem wurde der Durchmesser, Zersetzungsgrad und Pilzbefall pro Stamm aufgenommen, um deren allfälligen Einfluss auf die gefundenen Lebensgemeinschaften zu untersuchen. Ziel der Arbeit war erste methodische Test durchzuführen hinsichtlich einer Erarbeitung eines Versuchsdesigns für vertiefende Untersuchungen im Folgejahr. Ein Nachteil bei dieser Arbeit ergab sich aus der Saisonalität der Bearbeitung, welch e erst im August beginnen konnte. Es zeigte sich in der Folge, dass einige Dachflächen zu dieser Zeit bereits stark ausgetrocknet waren, was sich offenbar dann auch auf die Feuchtigkeit unter den Totholzstrukturen auswirkte und mutmasslich zu einer gewissen Selektion der vorzufindenden Arten und Individuendichten führte.

Unter den Holzstrukturen wurden im Rahmen der Semesterarbeit keine Käfer, zwischen 8 und 11 Spinnenfamilien und zwischen 5 und 9 Ordnungen ausserhalb von Spinnen und Käfern gefunden (Tabelle 5). Das Fehlen von Käfern liegt wahrscheinlich dem äusserst warmen und trockenen Wetter im August 2020 zugrunde.

Standort	Anzahl Individuen	Anzahl Ordnungen / Spinnenfamilien
Magnolienpark	69	8 / 5
St. Jakobshalle	285	11 / 9
Bell Parkhaus	259	8 / 5

Tabelle 5: Übersicht über die Anzahl Individuen, Ordnungen und Spinnenfamilien welche unter den neun Totholzstämmen auf den drei untersuchten Dächern gefunden wurden.

Abbildung: Von links oben: Probe M1.1.2, Lycosidae (Bild: Annina Egli) / J1.1.3, Theridiidae / J1.4.3, Thomisidae (Bild: Annina Egli) / J1.3.1, Pulmonata / J1.2.1, Pulmonata / B2.9.5, Collembola / B2.1.1, Myriapoda (Bild: Annina Egli) / Probe M2.7.1, Lepidoptera / J1.6.4, Gnaphosidae (restliche Bilder: Michael Wenger)

Abbildung: Dachbegrünung auf einer Überbauung im Magnolienpark (Basel) mit Totholzstrukturen

Obwohl auf dem Dach der Magnolienparkanlage signifikant weniger Individuen gefunden wurden, unterscheiden sich die drei Dächer nicht bezüglich der Anzahl Ordnungen und der Anzahl Spinnenfamilien. Ebenfalls scheint der Durchmesser und der Pilzbesatz des Totholzstammes keine Rolle bezüglich der gefundenen Lebensgemeinschaften darzustellen. Trotz der tiefsten Anzahl Individuen, zeichnete sich der Magnolienpark durch die höchste Diversität (gemäss Simpson- und Shannon-Index) aus. Interessanterweise weist der Magnolienpark auch die grösste Dissimilarität zu den beiden anderen Dächern auf (Renkonen-Index: Magnolienpark/ St. Jakobshalle 34%, Magnolienpark /Bell 41%, St. Jakobshalle / Bell 71%). Allerdings sind diese statistischen Auswertungen lediglich als «Arbeitshilfen» zu betrachten, mit der Auswahl von drei Dachflächen ist die Aussagefähigkeit vorerst als minimal zu bezeichnen. Auf jeden Fall können darauf aufbauend Erkenntnisse für das weitere Versuchsdesign gewonnen werden.

Die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften auf den drei Dächern unterschied sich teilweise massiv: so konnten auf dem Bell Parkhaus 59% der gefundenen Individuen der Ordnung *Pulmonata* (Lungenschnecken) zugeordnet werden, aber auf dem Magnolienpark nur 14.5%. Worauf dies zurückzuführen ist und ob dies einem generellen Trend unterliegt, müsste durch die weiteren Studien untersucht werden.

4.2. Erfolgskontrolle von Dachbegrünungen als Lebensraum für Wildbienen

Die Bestände von Wildbienen haben in den letzten Jahren abgenommen. Insbesondere sind es jeweils spezialisierte Arten, welche vom allgemeinen Rückgang noch stärker betroffen sind. Unter anderem lässt sich dies mit dem Rückgang naturnaher Lebensräume und Kleinstrukturen in den letzten Jahren erklären. Um einer weiteren Abnahme dieses ökologisch und ökonomisch bedeutenden Taxons entgegenzuwirken, muss der Lebensraum von Wildbienen deswegen dringend erhalten oder gar erweitert werden. Eine Möglichkeit ist die Einrichtung von zielgerichtet konzipierten extensiven Grünflächen als ökologische Ausgleichsflächen im Siedlungsraum. Die Eignung von extensiv begrünten Dächern für Wildbienen wurde anhand einer Erfolgskontrolle auf den Dächern des Schulhauses Looren (Zürich) untersucht.

Mit dem Ziel Wildbienen eine ungestörte Fläche zum Nisten und Sammeln von Pollen zu ermöglichen, wurden auf den drei Dächern des Schulhauses Looren für Wildbienen geeignete Nist- und Futterhügel erstellt. Als weitere Nistmöglichkeiten wurden Kleinstrukturen wie beispielsweise Totholz platziert.

Auf den Dächern der Schulanlage wurden während vier Begehungen 99 Individuen gefangen. Die Bestimmung auf Art- und Gattungsniveau resultierte in 30 gefundenen Wildbienenarten, respektive 12 Gattungen. Keine der 30 Wildbienenarten ist momentan auf der Roten Liste als 'gefährdet' eingestuft. Es befinden sich jedoch 4 der gefundenen Arten auf der Vorwarnliste (*Bombus humilis, Colletes similis, Hoplitis adunca, Megachile circumcincta*).

Die Nisthügel wurden aktiv genutzt: Nisttätigkeiten fanden auf den Nisthügeln, jedoch nicht auf den Futterhügeln statt. Die Kleinstrukturen (z.B. Hohlräume in Totholz) wurden bisher nicht genutzt. Dies, weil die Bohrgänge eher ungeeignet sind.

Die Futterhügel, als auch die bepflanzten Bereiche der Nisthügel, wurden rege von einer grossen Anzahl Blütenbesucher genutzt. Dadurch, dass das Blütenangebot auf den Dächern kontinuierlich vorhanden ist, können begrünte Dächer mit entsprechendem Blütenangebot einen wichtigen Beitrag zur Nahrungssicherheit Leisten.

4.3 Erfassung von Heuschrecken

Heuschrecken sind aufgrund der in der Regel dauerhaften Besiedlung von Ausgleichsstandorten, unter anderem begrünten Dachflächen, und ihrer etwas grösseren Aktionsradien sehr gute Indikatoren zur Beurteilung kritischer Standorteigenschaften von Dachbegrünungen. Im Kontext dieses BAFU-Projekts sowie dem ergänzenden Projekt 'SMART-Roofs: Prüfung der Auswirkung von Kombianlagen Solarenergienutzung und Dachbegrünungen ' wurden dieses Jahr Heuschreckenarten und deren Populationsgrössen auf 20 Dächern in Basel, Zürich und Aarau untersucht.

4.3.1. Methodik

Das Heuschreckenvorkommen wurde auf allen Dächern mittels einer 'Standarderhebung' basierend auf fünf Meter breiten Transekten untersucht. Auf jedem Transekt wurden alle Heuschreckenarten visuell und teilweise akustisch erfasst. Die Standarderhebung resultierte in einer Artenliste inklusive Bestandsschätzung von Heuschrecken.

Zur Schätzung der absoluten Bestandesgrösse wurde zusätzlich zur Standarderhebung auf drei Dächern in Zürich und einem in Basel eine 'Fang-Wiederfang-Erhebung' durchgeführt.

Abbildung: Erfassungen auf dem Dach Einkaufszentrum Stücki. Rechts: markierte Heuschrecke für die Fang-Wiederfangmethode. Fotos Philipp Heller

4.3.2 Artenvielfalt und -anzahl auf den untersuchten Dächern

Auf den einzelnen Dächern wurden zwischen 0 und 10 Arten gefunden mit einer Abundanz von 0 und 1'109 Individuen total (siehe Tabelle 6). Insgesamt wurden auf den Dächern 3'222 Individuen gehörend zu 18 Arten gefunden. Davon gilt eine Art als stark gefährdet (EN), 4 Arten gelten als

gefährdet (VU) und 3 Arten als potentiell gefährdet (NT). Die restlichen 9 gelten als nicht gefährdet (LC) während der Rote Liste (RL) -Status einer Art unbekannt ist. Der RL-Status widerspiegelt sich auch in der Anzahl Individuen auf den begrünten Dächern:

LC: 2'723 Individuen
NT: 264 Individuen
VU: 222 Individuen
EN: 9 Individuen

4.3.3 Zukünftige Studien

Die limitierte Flächengrösse von Dachbegrünungen dürfte es oft nicht erlauben dauerhafte Heuschreckenpopulationen zu bilden. Es ist deswegen wesentlich, in einem künftigen Schritt kritische Flächengrössen zu ermitteln um das Potential von begrünten Dachflächen als Source- oder Sink-Habitate im Metapopulationsverbundsystem und in Bezug auf die Vernetzungsfunktion ableiten zu können.

In zukünftigen Studien, könnten ausserdem eine Erfolgskontrolle der Strukturen durchgeführt werden, um deren Wichtigkeit für Heuschrecken zu eruieren.

4.3.4 Metapopulationsstrukturen

Es hat sich gezeigt, dass mit der Untersuchung von mehreren Dachbegrünungen aufgezeigt werden könnte, wie sich einzelne Heuschreckenarten auf den Dachflächen eines Siedlungsgebietes ausbreiten. Insbesondere interessant ist die doch sehr gute Verbreitung der Blauflügeligen Ödlandschrecke auf einigen Dachbegrünungen, obwohl die Art im Vergleich zur Blauflügeligen Sandschrecke eher als ausbreitungsschwach angesehen wird. Allenfalls sehr interessant und zusätzlich bedeutsam wären molekulargenetische Untersuchungen zur jeweiligen Herkunft und möglichen Verbindung der einzelnen Teilpopulationen.

	A.t	*C. i*	*C.b*	*C.d*	*C.p*	*C.f*	*E.b*	*G.r*	*L.p*	*M.r*	*Me.ro*	*O.c*	*P.f*	*P.n*	*P.a*	*S.c*	*T.s*	*T.v*	**Total Arten Dach**	**Total Individuen Dach**
	EN	**VU**	**LC**	**LC**	**LC**	**VU**	**NT**	**LC**	**LC**	**-**	**LC**	**NT**	**VU**	**LC**	**NT**	**VU**	**LC**	**LC**		
1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**2**	**7**
2	4	18	331	0	0	0	4	0	0	0	0	124	0	0	16	80	0	2	**8**	**579**
3	0	0	1050	51	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7	0	0	0	**4**	**1109**
4	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	**4**	**25**
5	0	3	29	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	7	0	0	1	**5**	**53**
6	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	**2**	**14**
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	**1**	**2**
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
9	3	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**	**99**
10	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	**2**	**50**
11	0	6	81	0	2	9	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	**6**	**101**
12	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**2**	**10**
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	35	0	0	**2**	**36**
14	0	0	21	249	170	3	0	1	1	4	2	0	4	0	0	0	0	10	**10**	**465**
15	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	**2**	**130**
16	0	0	406	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	**2**	**430**
17	1	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**4**	**16**
18	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**	**17**
19	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	**2**	**45**
20	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	**2**	**34**
Total Individuen Art	**9**	**28**	**2230**	**300**	**172**	**12**	**4**	**3**	**2**	**4**	**2**	**230**	**4**	**1**	**30**	**178**	**0**	**13**		
Total Dächer Art	**4**	**4**	**17**	**2**	**2**	**2**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**11**	**1**	**1**	**3**	**6**	**0**	**3**		

Tabelle 6: Übersicht der 20 Dächer und der darauf gefundenen Heuschreckenarten mittels Standarderhebung, inklusive deren RL-Status, Anzahl Arten pro Dach und Anzahl Individuen pro Dach. Die letzten beiden Zeilen beinhalten pro Art die gefundene Anzahl Individuen über alle Dächer und die Anzahl Dächer auf welchen die Art gefunden wurde.

Dachlegende: 1) Bus-Garage Rank BVB 2) Einkaufszentrum Stücki 3) Einkaufszentrum Telli 4) Magnolienpark 5) Messe (Halle 1) 6) Messe (H&M) 7) Parkhaus Bell 8) Pirelli 9) Prodega 10) Rhypark 11) St. Jakobshalle 12) Schulhaus Sandgruben 13) Schulhaus Schoren 14) Seewasserwerk Moos (Dach 1) 15) Tramdepot Wiesenplatz BVB 16) Universitätsspital Klinikum 2 17) Universitätsspital OP-Trakt 18) Universitätsspital Rossetti-Gebäude 19) Europa-Allee, PHZH 20) Europa-Allee, UBS. Standort 3 ist in Aarau, Standorte 14, 19 und 20 in Zürich. Alle übrigen in Basel.

Artenlegende: *Aiolopus thalassinus, Calliptamus italicus, Chorthippus biguttullus, Chorthippus dorsatus, Chorthippus parallelus, Conocephalus fuscus, Eumodicogryllus bordigalensis, Gomphocerippus rufus, Leptophyes punctatissima, Mantis religiosa, Metrioptera roeselii, Oedipoda caerulescencs, Phaneroptera falcata, Phaneroptera nana, Platycleis albopunctata, Sphingonotus caerulans, Tetrix subulata, Tettigonia viridissima*

	Aiolopus thalassinus	*Calliptamus italicus*	*Chorthippus biguttulus*	*Chorthippus brunneus*	*Chorthippus dorsatus*	*Chorthippus parallelus*	*Conocephalus fuscus*	*Eumodicogryllus bordigalensis*	*Gomphocerippus rufus*	*Leptophyes punctatissima*	*Mecostethus parapleurus*	*Metrioptera roeseli*	*Oedipoda caerulescens*	*Phaneroptera falcata*	*Phaneroptera nana*	*Platycleis albopunctata albopunctata*	*Sphingonotus caerulans*	*Tetrix subulata*	*Tettigonia viridissima*	**Anzahl Heuschreckenarten**
Bus-Garage BVB Rank			•										•							**2**
Einkaufszentrum Stücki	•	•	•	•		•		•					•			•	•	•	•	**11**
Magnolienpark	•			•									•				•			**4**
Messe (Halle 1)		•	•										•			•			•	**5**
Messe (Halle H&DeM)			•										•							**2**
Parkhaus Bell																	•			**1**
Pirelli																				**0**
Prodega	•		•																	**2**
Rhypark			•										•							**2**
Schulhaus Sandgruben			•	•									•							**3**
Schulhaus Schoren													•				•			**2**
St. Jakobshalle		•	•	•		•	•		•						•					**7**
Tramdepot Wiesenplatz BVB			•										•					•		**3**
Universitätsspital Klinikum 2			•										•							**2**
Universitätsspital OP-Trakt	•	•	•										•							**4**
Universitätsspital Rossetti-Gebäude			•																	**1**
Europa-Allee, PHZH			•														•			**2**
Europa-Allee, UBS			•														•			**2**
Seewasserwerk Moos (Dach 1)			•		•	•	•		•	•	•	•		•					•	**10**
Einkaufszentrum Telli			•	•	•					•						•			•	**6**

Tabelle 7: Zusammenfassende Übersicht der 20 Dächer und der darauf gefundenen Heuschreckenarten mittels Standarderhebung, Präsenz pro Dach. Die letzte Spalte beinhalten pro Dach die Anzahl an gefunden Arten.

4.3 Auswertungen der Tagfalteruntersuchungen

Beim Vergleich der Ergebnisse der Tagfalterfunde der verschiedenen Dächer fiel der grosse Unterschied zwischen den Arten- und Individuenzahlen auf. Es stellt sich die Frage nach der Ursache dieser grossen Unterschiede. Da das Artenvorkommen auf Dachbegrünungen von vielen Faktoren abhängig ist und lediglich eine kleine Anzahl Dächer untersucht wurden, ist die Aussagekraft dieser Funde relative eingeschränkt.

Das Seewasserwerk Moos wies mit Abstand die höchsten Individuen- und Artenzahl auf. Die Dachbegrünung des Seewasserwerk Moos beinhaltet im Vergleich zu den anderen untersuchten Dächern keine sehr grosse strukturelle Diversität. Die Wiesen auf dem Dach scheinen der Art *Aphantopus hyperantus* jedoch einen Teil ihrer ursprünglichen Habitatsnische zurückzugeben. Dies, da sich diese Art im Mittelland von einer Wiesen- in eine Waldart gewandelt hat. Es wurden verschiedene paarende Individuen als auch eine Raupe gefunden. Begrünte Dächer dienen demnach nicht nur der Nahrungsaufnahme, sondern auch als Fortpflanzungsraum. Dies Annahme wird zusätzlich bestärkt, da auch auf dem Dach des Tellizentrums paarende Individuen gesichtet wurden.

Auf dem Stücki und der St. Jakobshalle wurden die wenigsten Arten gesichtet. Eine potentielle Erklärung dafür ist das zwischenzeitliche Austrocknen der Vegetation auf beiden Dächern. Zusätzlich ist die Dachbegrünung der St. Jakobshalle relative jung.

Auf den untersuchten Dächern wurden sowohl Generalisten als auch Spezialisten gefunden. Nebst häufigen Arten wurden sowohl seltene als auch potentiell gefährdete Arten protokolliert. Um alle Arten eines Daches zu erfassen, ist es wichtig alle Zeitfenster einzuhalten. Mit einem zusätzlichen Zeitfenster im Mai dieses Jahres, wurden frühfliegende Arten gefunden welche letztes Jahr nicht aufgenommen wurden.

Es werden mit in den Substraten eingegrabenen Becherfallen (10 Becherfallen pro Standort) die Aktivitätsdichten von auf der Bodenoberfläche aktiven Organismen auf den Untersuchungs-standorten erfasst.

Die ökofaunistischen Erfassungen auf den Untersuchungsstandorten konnten für das Jahr 2020 bis Ende Oktober erfolgreich durchgeführt werden. Die Becherfallen werden Ende der Vegetations-periode jeweils deinstalliert.

Bis Ende Dezember konnten die von den Dächern eingesammelten Proben aussortiert werden nach:

- Käfer
- Spinnen
- Heuschrecken
- Sonstige

Anzumerken ist, dass die in den Becherfallen gefundenen Heuschrecken nicht auf Artniveau bestimmt werden, sondern lediglich Vorkommen von verschiedenen Arten aufzeigen sollen und Abschätzungen ermöglichen von Häufigkeiten resp. insgesamt das Vorkommen von Heuschrecken nachweisen können, auch wenn auf diesen Dachflächen keine systematischen Erfassungen von Heuschrecken durchgeführt werden.

5 Integration von laufenden Erkenntnissen in Baureglemente und Norm SIA 312 *Begrünung von Dächern*

Im Jahr 2020 fanden weitere Sitzung der SIA Normkommission 312 *Begrünung von Dächern* statt. Die Revision dieser Norm ist allerdings «Corona-bedingt» immer noch in der Startphase. Es wurde eine interne Arbeitsgruppe bestimmt (Bettina Tschander (Grün Stadt Zürich) und Thomas Gremminger (Abteilung Landschaft und Gewässer Kanton Aargau) sowie Stephan Brenneisen), welche das Thema «Ökologischer Ausgleich» bearbeiten werden innerhalb der Normüberarbeitung.

Stephan Brenneisen leitet dieses Normkommission als Präsident. Auf diese Weise können die Erkenntnisse aus den Forschungsprojekten (BAFU, aber auch andere) ideal einfliessen in die Kommissionsarbeit.

Die Forschungsgruppe Stadtökologie berät das Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt direkt bezüglich geeigneter Inhalte im Baugesetz sowie den Praxisrichtlinien. Im Jahr 2010 konnte durch das Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt eine neue Broschüre «Flachdachbegrünung» publiziert werden.

Einige weitere Beratungen erfolgen für Bau- und Planungsämtern bei Anfragen.

Im Rahmen verschiedener Kurse für die SANU sowie das Forum Energie Zürich konnten die neuesten Erkenntnisse aufbereitet und kommuniziert werden.