

Institut
Umwelt und Natürliche Ressourcen
Forschungsgruppe Stadtökologie
Dr. Stephan Brenneisen
Grüental, Postfach 335

8820 Wädenswil

Offerte für

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

Auftraggeber:

Bundesamt für Umwelt BAFU
Dr. Franziska Humair
Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften
Worblentalstrasse 68, 3063 Ittigen

Postadresse: 3003 Bern

Wädenswil 24. Juni 2019

Projektverantwortlicher der ZHAW

Dr. Stephan Brenneisen, Leiter Forschungsgruppe Stadtökologie, Institut Umwelt und
Natürliche Ressourcen IUNR, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
ZHAW

Kurzbeschreibung

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 Instrumenten zur Implementierung und Förderung der Biodiversität im Siedlungsraum entwickelt überprüft und weiterentwickelt werden.

Die Forschungsgruppe Stadtökologie der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW (Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen) wurde von Dr. Franziska Humair vom Bundesamt für Umwelt BAFU zur Offerte eingeladen für die Bearbeitung eines entsprechenden Forschungsvorhabens mit dem Titel «Ökofaunistische sowie vegetationstechnische Beurteilung und Optimierung von begrünten Dachflächen im Kontext der Biodiversitätsförderung im Siedlungsraum».

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.

Projektziele:

Die rechtlichen Rahmenbedingungen und die fachliche Analyse sind Basis für die Ausarbeitung von Instrumenten zur Förderung der Biodiversität im Siedlungsraum im Kontext der Gebäudebegrünung. Hierzu sind die Präsenz von Indikatorarten mit den artspezifischen ökologischen Valenzen und Standortansprüchen mit den spezifischen Bedingungen von begrünten Dachflächen zu verknüpfen. Mit mehrjährigen Untersuchungen sollen insbesondere auch die spezifische Dynamik der Extremlebensräume auf dem Dach untersucht und ergänzend in den Kontext der Klimaerwärmung gestellt werden.

Die Projektziele können in drei Teilbereiche zusammenfassend differenziert werden:

- **Biodiversität/Populationsdynamik von Dach-Biozönosen:**
Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen zu einem grossen Teil der Arbeiten vertiefte, konkrete Erkenntnisse zur Artenzusammensetzung und dadurch dem Potenzial zur Förderung der Biodiversität und der Dynamik der Populationen/ Biodiversität auf begrünten Gebäuden erarbeitet werden.
- **Vorgaben für Instrumente zur Implementierung in die Praxis:**
Aus den Erkenntnissen der biologischen Untersuchungen sollen ergänzend zielgerichtet Vorgaben für Normen, Richtlinien und Praxishilfen erarbeitet werden können (Musterbaureglement) sowie Synergien zum nationalen Biodiversitätsmonitoring (BDM) geprüft und hinsichtlich weiterführender Untersuchungen umgesetzt werden.
- **Empfehlungen im Kontext von Klimaanpassungsmassnahmen:**
Im Weiteren ist ein zusätzlich ergänzendes Ziel Untersuchungen durchzuführen für Einschätzungen hinsichtlich allenfalls notwendiger Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Wie können die Ökosystemdienstleistungen von Dachbegrünungen gesteigert werden (Klimaschutz für Stadtbewohner) sowie als Ausgleichs-/Ersatzlebensraum für stadttypische und naturschutzrelevante Arten im Kontext der sich akzentuierenden Problemkonstellation der städtischen Wärmeinsel?

1 Ausgangslage und Rahmenbedingungen

Strategie Biodiversität Schweiz

2012 verabschiedete der Bundesrat die «Strategie Biodiversität Schweiz» (SBS). Darin verankert ist als eines von zehn strategischen Zielen die Förderung der Biodiversität im Siedlungsraum, so dass dieser zur Vernetzung von Lebensräumen beiträgt, siedlungsspezifische Arten erhalten bleiben und der Bevölkerung das Naturerlebnis in ihrer Wohnumgebung und in Naherholungsgebieten ermöglicht wird (Schweizerischer Bundesrat 2012, Ziel 8).

Ein Kernanliegen der Strategie Biodiversität Schweiz ist der Auf-, Ausbau und Unterhalt einer landesweiten Ökologischen Infrastruktur. Die Begrünung von Gebäuden kann hier einen wesentlichen Anteil erbringen, da begrünbare Flachdachbauten raumplanerisch bedeutsam sind, da sie bis 15% der Arealfläche ausmachen können in Stadtgebieten (Brenneisen 2008).

Gebäudebegrünungsmassnahmen in Bundesvorgaben und Zonenvorschriften

Die grossen Städte in der Schweiz, aber auch immer mehr Agglomerationsgemeinden erlassen die Begrünung von Dachflächen als Pflicht im Rahmen von Zonenvorschriften in Bauordnungen. Dadurch sind auch die Anforderungen an eine systematische, zielgerichtete Planung und der Reglementierung gestiegen. In diesem Kontext wurde eine neue, erstmals umfassende SIA-Norm zur Dachbegrünung 2013 publiziert (SIA 2013). Diese Norm SIA 312 «Begrünung von Dächern» steht aktuell an zu einer ersten Revision, in welche neue praxisrelevante Erkenntnisse integriert werden könnten aus dem geplanten Forschungsvorhaben.

Biozöosen auf Gebäuden

Durch den gegenüber der Fauna statischen Charakter der Vegetation sind relativ genaue Aussagen zu Bestand und Entwicklung des Pflanzenwuchses von Dachbegrünungen einfacher zu bewerkstelligen. Methodisch schwieriger zu erfassen ist die Fauna auf begrünten Dächern, was mit deren Mobilität zusammenhängt, die auf Besiedlung und Verhalten am Standort Einfluss nimmt. Die grosse Fülle von bekannten faunistischen Arbeiten in der Literatur kaschiert die grosse Heterogenität der Ansätze der zahlreichen bisherigen Untersuchungen. Meist handelt es sich um punktuelle Einzeluntersuchungen, denen in der Regel der räumliche Bezug zur gesamten Stadtumgebung oder auch zu den lokalen bzw. regionalen physikalisch-klimatischen Randbedingungen fehlt (Leser 2009, Pétremand et al. 2017).

Verschiedene Einzelarbeiten zum ökologischen Ausgleichspotenzial begrünter Dachflächen konnten in den letzten Jahren durchgeführt werden. Erste Kenntnisse zu verschiedenen Artengruppen wie Käfer (Kaupp et al 2004, Brenneisen 2009, Kadas 2011), Spinnen (Brenneisen & Hänggi 2006), Wildbienen (Brenneisen 2012, , Pétremand et al. 2018) und Heuschrecken (Speck 2009, Razryadov 2012) konnten erarbeitet werden, aber auch zur Bedeutung für die Vernetzung von Lebensräumen (Gedge 2002, Projekt ENHANCE, bearbeitet durch die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL (Braaker et al. 2014) liegen wesentliche erste Erkenntnisse vor.

Ausserordentliche Einzelfunde wie kantonal bedeutende Orchideenvorkommen (Seewasserwerk Moos in Wollishofen/Zürich, publ. in Landolt 2001, Schneider & Krüsi 2015) runden das Bild für eine weiterführende Auslegeordnung ab.

Dachbegrünungen als Massnahme für den ökologischen Ausgleich und die Förderung der Biodiversität im Siedlungsraum

Die zielgerichtete Planung von begrünten Dachflächen für den ökologischen Ausgleich im Sinne der Biodiversitätsförderung wurde in der Schweiz entwickelt (Brenneisen 2009). Die Forschungsarbeiten in diesem Bereich können aufgrund der zahlreich entstandenen Musterprojekte in den letzten Jahren zur Stärkung der Schweizer Forschung im Bereich Biodiversität beitragen.

Es fehlen noch vertiefende Analysen basierend auf langjährigen Untersuchungen zum Potenzial begrünter Dachflächen für schützenswerte Arten (Rote Liste Arten) und der Populationsdynamik. Es fehlen zudem Kenntnisse zu den Quellgebieten (Naturräume und naturnahe Sekundärlebensräume) der auf Dächern angesiedelten Arten und der Bedeutung der Vernetzung zwischen den Quellgebieten und begrünten Gebäudeflächen (Metapopulationsverbund; Pétremand et al 2017).

Die Begrünung von Dächern wird in den Bauordnungen in der Regel mit „Flachdächer sind zu begrünen“ festgelegt. Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine Festlegung einer Mindestqualität (in der Regel Mindestdicke der Vegetationstragschicht) notwendig ist um die ökologische Wirkung zu optimieren. Ohne Vorgaben werden zwecks Kostenoptimierung oft sehr dünnschichtige Dachbegrünungen realisiert, welche geringe ökologische Wirkungen aufweisen. Es hat sich gezeigt, dass mit relativ geringem Mehraufwand möglicherweise bedeutende Mehrwerte für die einheimische Biodiversität erzielt werden können.

In Siedlungsgebieten ist die Biodiversität auch geprägt durch nicht einheimische und teilweise invasive Arten mit negativen Folgen für Wirtschaft und die einheimischen

Arten. Es ist aktuell noch wenig bekannt ob und wie schützenswerte gefährdete einheimische Arten durch eine verbesserte Vernetzung durch die verbauten Siedlungen hindurch gefördert werden können ohne gleichzeitig die Verbreitung unerwünschter Arten zu fördern.

Die Forschungsgruppe Stadtökologie betreibt seit 2013 Erfassungen von Käfern (und weitere Organismen, welche durch Becherfallen erfasst werden können) auf ausgesuchten Dachflächen als Dauerstandorte, mehrheitlich in der Stadt Basel (Ergänzungsstandorte aktuell in Aarau, Thun).

Dachbegrünungen als Klimaanpassungsmassnahme

Begrünte Dachflächen haben durch die Verdunstung des gespeicherten Regenwassers eine kühlende Wirkung auf Gebäudeinnenräume sowie die umgebenden Aussenbereiche und damit auch das Stadtklima. Der Effekt der städtischen Wärmeinsel kann reduziert werden, Modellberechnungen gehen von 0.2-2°K Kühlwirkung aus, je nach Anteil der begrüneten Dachflächen an der Oberfläche der städtischen Gebäude. Im Kontext der Klimaerwärmung und der verstärkten Bemühungen von Städten nach dem Klimaabkommen von Paris, Massnahmenpläne zu erarbeiten zur Anpassung der Städte an die Zukunft mit akzentuierten und verlängerten Hitzeperioden, rückt die Dachbegrünung verstärkt in den Fokus der ökologischen Ausgleichsmassnahmen neben den Effekten für die Biodiversität.

Im Rahmen der Forschungsarbeiten soll untersucht werden ob und wie sich die verändernden Klimabedingungen auf die Dach-Biozönosen auswirken und welche Massnahmen notwendig sind um die Biodiversität künftig optimal auf den extensiven Dachbegrünungen fördern zu können.

2 Projektziele

Mit den Forschungsarbeiten sollen insbesondere verschiedene vorgesehene Punkte und Ziele aus dem Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz bedient werden.

Bei den Synergienmassnahmen können Beiträge geleistet werden an die dort formulierten Punkte:

- Konzeption der landesweiten Ökologischen Infrastruktur
- Anforderungen der Biodiversität in Musterbaureglementen

Für die Forschungsarbeiten ergeben sich folgende Ziele in den unterschiedlichen Teilbereichen:

Biodiversität und Populationsdynamik von Dach-Biozöosen

- Ermittlung von Daten zur Käfer-, Spinnen- und Heuschreckenzönose unterschiedlicher Dachbegrünungen in verschiedenen Landesteilen der Schweiz
- Verbesserung des Kenntnisstands zur Vernetzung von Habitaten (Populationen) durch Dachbegrünungen in Siedlungsräumen
- Erkenntnisse zu geeigneten Indikatorarten zur Prüfung der Wirkung von Vernetzungen/Korridoren im Siedlungsraum hinsichtlich Förderung der einheimischen Biodiversität
- Erkenntnisse zu grundsätzlichen Fördermöglichkeiten von gefährdeten (Rote Liste)-Arten durch die Begrünung von Dächern und Sondermassnahmen/-strukturen

Vorgaben für Instrumente zur Implementierung in die Praxis

- Erarbeitung von Grundlagen für Richtlinien in Bauordnungen/ Musterbaureglementen zur Begrünung von Dächern
- Evaluation/Prüfung von Referenzstandorten auf dem Boden sowie auf Dächern in Abstimmung mit BDM-Flächen/Standorten
- Basis für Ausbildung und Praxiserfahrung erarbeiten für Weiterbildungsangebote sowie für Fachstellen von Kantonen und Gemeinden sowie ausführende Unternehmen. Begrünte Dachflächen sollen dem ökologischen Ausgleich und dem Schutz der einheimischen Biodiversität dienen

Empfehlungen im Kontext von Klimaanpassungsmassnahmen

- Erarbeiten von Empfehlungen zur Schichtdicke von extensive begrünten Dachflächen zur Optimierung der Ökosystem-Dienstleistungen
- Prüfung der Auswirkungen von Hitze- und Trockenperioden auf die Dach-Biozöosen

3 Vorgesehene Einzelmassnahmen, Untersuchungsmethoden und Lösungen

- 1) Auswahl von 6-7 Städten in der Schweiz als Untersuchungsstandorte (Vorschlag: Aarau, Basel, Zürich, Bern, St. Gallen, Genf, Bellinzona). Untersuchung und Erfolgskontrolle in verschiedenen Städten und Klimaregionen der Schweiz. Die unterschiedliche Niederschlagsverteilung führt zu grossen Unterschieden bei den Standortbedingungen von begrünten Dachflächen.
- 2) Felderhebungen und Datenanalyse mit Fokus auf die Käfer auf ausgewählten begrünten Dachflächen 2013-2020. Im Rahmen des Forschungsprojektes sollen in drei Vegetationsperioden (2019-2021) Daten erhoben werden auf Untersuchungsstandorten, welche teilweise schon seit mehreren Jahren beprobt wurden.

Es werden mit in den Substraten eingegrabenen Becherfallen die Aktivitätsdichten von auf der Bodenoberfläche aktiven Organismen auf den Untersuchungsstandorten erfasst. Es liegt bereits eine umfassende Sammlung (teilweise Rohdaten) von Käfern (und Spinnen) vor aus systematischen Becherfallen-Erhebungen auf verschiedenen begrünten Dachflächen. Käfer stellen die artenreichste Gruppe der Insekten dar und erlauben durch ihre äusserst differenzierte Nischenbesetzung die Ausarbeitung von Bezügen zu Standorteigenschaften. Sie sind sehr gute Bioindikatoren für ökologische Ausgleichsfunktionen für naturschutzrelevante, siedlungstypische Arten und deren Populationsdynamiken.

- 3) Auswertungen, Determinierung der Käferarten, Erfassung von Artenzusammensetzung, ökologische Ansprüche/Valenz der Käferarten
- 4) Aufbereitung und Übermittlung der Arten-Daten an das CSCF
- 5) Vergleich der Aktivitätsdichten der erfassten Käferarten/-individuen über 7 Jahre zur Erfassung der Populationsdynamik allgemein sowie im Speziellen im Kontext von Veränderungen der Standortbedingungen durch die Klimaerwärmung (Auswirkungen von längeren Trockenperioden)
- 6) Erfassung von Heuschreckenarten auf ausgewählten Dachflächen. Heuschrecken sind aufgrund der in der Regel dauerhaften Besiedlung von Ausgleichsstandorten wie begrünten Dachflächen und ihrer etwas grösseren Aktionsradien im Home Range sehr gute Indikatoren um kritische Standorteigenschaften von Dachbegrünungen wie Isolation und Flächengrössen zu beurteilen. Die limitierte Flächengrösse von Dachbegrünungen dürfte es oft

nicht erlauben dauerhafte Heuschreckenpopulationen zu bilden und es dürfte deshalb wesentlich sein, 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.

- 7) Prüfung von möglichen Synergien zu BDM-Standorten im Siedlungsraum. Prüfen ob und wie allenfalls begrünte Dachflächen vergleichbar erhoben werden könnten
 - 7.1) Synergie 1: Vegetationserfassung auf 10 ausgewählten Untersuchungsflächen (BDM-Raster), in zwei Vegetationsperioden
 - 7.2) Synergie 2: Prüfung und Evaluation von möglichen Untersuchungsstandorten in den BDM-Stichprobenrasterbereichen von 10 m² sowie im umgebenden Erfassungsraster von 1 km²
- 8) Prüfung Funktionalität von Sondermassnahmen/Naturfördererelemente (Totholz, Steinhäufen, Sandlinsen) durch Einzelbeobachtungen/-erfassungen. Handaufsammlungen. Determinierung der erfassten Arten resp. teilweise nur Tiergruppen
- 9) Ausarbeitung Zwischenbericht (kurz) sowie Synthesebericht mit Optionen für zielgerichtete Umsetzungen der Forschungsergebnisse in für Behörden relevante Instrumente sowie die Baupraxis und Weiterbildungsangebote
- 10) Aus den Erkenntnissen zu den Anforderungen an die Standortbedingungen für die Dach-Biozönosen im Kontext des Klimawandels werden Empfehlungen abgeleitet, wie Aufbauten der Vegetationstragschichten zu dimensionieren sind. Zielgrösse wäre möglichst hohe Kühlwirkungen erzielen zu können und gleichzeitig die Biodiversitätsförderung auf den Dachflächen zu optimieren.

4 Projektteam

MitarbeiterInnen im Projekt	Funktion im Projekt
Stephan Brenneisen Dr.phil, Geograph Leiter Forschungsgruppe Stadtökologie ZHAW	Projektleitung
Alexander Szallies Dr. Biol/Entomologe. Forschungsgruppe Stadtökologie ZHAW	Stv. Projektleiter Wissenschaftliche Sachbearbeitung
N.N. Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschungsgruppe Stadtökologie ZHAW	Wissenschaftliche Sachbearbeitung
Rafael Schneider BSc Umweltingenieur Wissenschaftlicher Mitarbeiter Forschungsgruppe Stadtökologie ZHAW	Wissenschaftliche Sachbearbeitung
Silvan Oberhänkli BSc Umweltingenieur Wissenschaftlicher Assistent Forschungsgruppe Stadtökologie ZHAW	Wissenschaftliche Assistenz
N.N. Hilfsassistent Forschungsgruppe Stadtökologie ZHAW	Hilfsarbeiten

5 Zeitplan und Termine

Termine

Entsprechend den Vorgaben des Auftraggebers

Zeitplan

	2019					2020					2021					2022					
	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
Auftragserteilung	■																				
Evaluation ergänzende Versuchsdächer		■	■	■																	
Literaturarbeit		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Prüfung BDM- Standorte, Synergien			■	■	■																
Erfassung Heuschrecken, Larven	■	■	■	■							■	■									
Erfassung Heuschrecken, Adulte	■	■	■	■																	
Fallenkontrollen, Erfassung Käfer		■	■	■																	
Aussortierung Proben																					
Bestimmungs- arbeiten																					
Auswertungen, Datenanalysen			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Übermittlung Daten CSCF								■													■
Vorbereitung Feldsaison							■	■													
Einrichtung Fallenstandorte Käfer								■													
Prüfung Naturförder- elemente																					
Zwischenbericht				■																	
Schlussbericht																				■	■

6 Kompetenzen ZHAW, Forschungsgruppe Stadtökologie

Dr. Stephan Brenneisen, ZHAW

- Dissertation mit Titel Ökologisches Ausgleichspotenzial extensiver Dachbegrünungen – Bedeutung für den Arten- und Naturschutz sowie die ökologische Stadtentwicklungsplanung
- Präsident SIA Normkommission 312 Begrünung von Dächern
- Beratungsmandat Bau- und Verkehrsdepartement Kanton Basel-Stadt für Richtlinien und Baubegleitungen von Dachbegrünungen
- Expertenbegleitung von Subventionierungskampagnen «Das bessere Flachdach I und II» für das Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt
- Co-Leiter des Projektes (Interreg) «Bürger, Bienen, Biodiversität» Land Vorarlberg/Österreich
- Leitung verschiedener Forschungsprojekte im Kontext Stadtökologie sowie Dachbegrünungen
- Organisation Welt Gründach-Kongress in Basel 2005 und weitere Fachtagungen

Dr. Alexander Szallies, ZHAW

- Entomologe. Spezialist für Käfer (alpine Reliktpopulationen, Holzkäfer, urbane Käfergemeinschaften) und Heuschrecken

Dr. Ambros Hänggi, Naturhistorisches Museum Basel

Weitere Artexperten

Anhang

Publikationen und Quellenverzeichnis

- BRAAKER, S., GHAZOUL, J., OBRIST, M. K., & MORETTI, M. (2014). Habitat connectivity shapes urban arthropod communities: the key role of green roofs. *Ecology*, 95(4), 1010-1021. <https://doi.org/10.1890/13-0705.1>
- BRENNEISEN, S. & HÄNGGI, A. (2006): Begrünte Dächer – ökofaunistische Charakterisierung eines Habitatstyps in Siedlungsgebieten anhand eines Vergleichs der Spinnenfauna von Dach-begrünungen mit naturschutzrelevanten Bahnarealen in Basel (Schweiz). In: *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel* 9 (2006), 99-122
- BRENNEISEN, S. (2006). Space for urban wildlife: Designing green roofs as habitats in Switzerland. *Urban Habitats* 4: 27-36.
- BRENNEISEN, S. (2008). Dachgrün im Stadtökosystem. *Garten und Landschaft*. Callway Verlag 2008 (1) 19 - 21
- BRENNEISEN, S. (2009): Green roofs: From Pilot to mainstream. In: *Problemy zagospodarowania wód opadowych - materiały konferencyjne*. Seidel Przywecki.
- BRENNEISEN, S. (2009): Ökologisches Ausgleichspotenzial von extensiven Dachbegrünungen – Bedeutung für den Arten- und Naturschutz und die Stadtentwicklungsplanung. *Physiogeographica* Bd 41. Geographisches Institut Universität Basel.
- BRENNEISEN, S. GEDGE, D. (2013). Green Roof Planning in Urban Areas. In: *Sustainable Built Environments*. Loftness, V., Haase, D. (Editors), Springer New York, pp 268-281
- BRENNEISEN, S. (2013): Biodiversity on Green roofs - How Nature colonizes a lost space. Paper presented at the World green roof congress Nantes 2013.
- BRENNEISEN, S. (2013): BIODIVERSITY PLANNING AND DESIGN PRINCIPLES. Paper presented at the Cities Alive 11th annual Green Roof and Wall Conference. San Francisco

- BRENNEISEN, S. (2015): Pflanzenentwicklung und Biodiversität auf Solar-Gründächern. Paper presented at the German Green roof annual conference in Ditzingen
- Bundesrat (2012): Bundesamt für Umwelt BAFU, Strategie Biodiversität Schweiz, Bern 2012.
- CATALANO, C., GUARINO, R., & BRENNEISEN, S. (2013). A plant sociological approach for ex-tensive green roofs in Mediterranean areas. Paper presented at the Cities Alive 11th annual Green Roof and Wall Conference. San Francisco
- GEDGE, D. (2002): Roofspace – a place for brownfield biodiversity? *Ecos* 22 (3/4), British Association of Nature Conservationists, Gloucester
- HÄNGGI, A. & STRAUB, S. (2016): Storage buildings and greenhouses as stepping stones for non-native, potentially invasive spiders (Araneae) – a baseline study in Basel, Switzerland . – *Arachnologische Mitteilungen / Arachnology Letters* 51: 1-8.
- HORCH, P. BAUMANN, N. ABT, I., WIRZ, R. & BRENNEISEN, S. (2015): Erfolgreiche Kiebitzbruten auf extensiv begrünten Flachdächern. *Berichte Schweizerische Vogelwarte Sempach*.
- KADAS, G. (2011): Green roofs and biodiversity. Can Green Roofs provide habitat for invertebrates in an urban environment? Lambert Academic Publishing. 312 p.
- KAUPP, A., BRENNEISEN, S., KLAUSNITZER, B. & NAGEL, P. (2004) Eco-faunistic characteristics of the beetle fauna of vegetated roofs (Insecta: Coleoptera). *Entomologische Blätter für Biologie und Systematik der Käfer*, 100 (1): 47-83.
- KYRÖ, K., BRENNEISEN, S., KOTZE, D.J., SZALLIES, A., GERNER, M., LEHVÄVIRTA, S. (2017): Local habitat characteristics have a stronger effect than the surrounding urban landscape on beetle communities on green roofs. *Urban Forestry & Urban Greening* 29 (2018) 122–130
- LANDOLT, E. (2001): Orchideen-Wiesen in Wollishofen (Zürich) – ein erstaunliches Relikt aus dem Anfang des 20. Jahrhunderts. In: *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 146/2-3: 41-51
- NENTWIG, W., BLICK, T. GLOOR, D. HÄNGGI, A. & KROPF, C. (2015) Spinnen Europas – Spiders of Europe www.araneae.unibe.ch Version 10.2015

- PÉTREMAND, G., CHITTARO, Y., BRAAKER, S., BRENNEISEN, S., GERNER, M., OBRIST, M.K., ROCHEFORT, S., SZALLIES, A., MORETTI, M. (2017): Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) communities on green roofs in Switzerland: synthesis and perspectives. *Urban Ecosystem*, 20:1-14.
- PÉTREMAND, G. BÉNON, D. & ROCHEFORT, S. (2018) : Abondance et diversité de l'apifaune (Hymenoptera, Anthophila) des toitures végétalisées de l'agglomération genevoise. In : *Entomo Helvetica* 11/2018: 105 – 116
- RAZRYADOV, J.A. 2012: Observational Study on Orthoptera residing on Green Roofs in Basel and Zurich, Switzerland. Zurich University of Applied Sciences ZHAW, unpublished report Master tutorial.
- SCHNEIDER, R. & KRÜSI, B. (2015): Ein Refugium für Orchideen. In: Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 160 (1): 4-7
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA (2013): Norm 312 «Begrünung von Dächern. 2013
- STARRY O, GONSALVES S, KSIAZEK-MIKENAS K, MACIVOR JS, SZAILLES A, BRENNEISEN S (2017) A global comparison of beetle community composition on green roofs. *Urban Naturalist*.