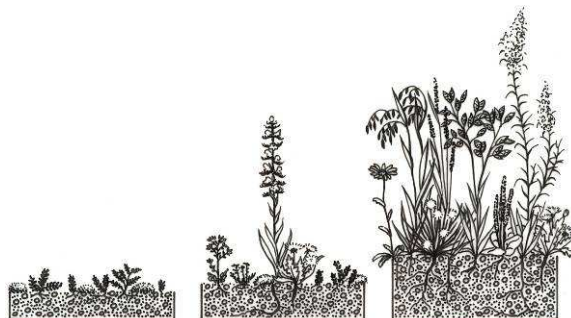


Ökologischer Ausgleich auf dem Dach: Vegetation und bodenbrütende Vögel

Schlussbericht 2009

Stephan Brenneisen, Nathalie Baumann, Doris Tausendpfund
Mai 2010



Danksagung

Ganz herzlichen Dank unseren BetreuerInnen im BAFU, Frau Beatrice Miranda und Herrn Daniel Zürcher. Sie haben uns während der vier Jahre Projektdauer konstruktiv und wohlwollend unterstützt. Sie waren uns jeweils krotische und wegführende Ansprechpartner und haben so zum Gelingen des Projektes wesentlich beigetragen.

Unseren herzlichen Dank möchten wir weiter folgenden Personen und Firmen aussprechen, welche uns bei der Realisierung des Projektes unterstützten und unsere Forschungsarbeiten ermöglichten: Herrn Urs Wullschleger (Kaiseraugst), der sich unermüdlich für den Erhalt des Lebensraumes der Flussregenpfeifer in einem äusserst schwierigen Umfeld in Kaiseraugst einsetzt, Herrn Hansruedi Kälin (Baar, Kt. Zug), der die Kiebitze in Zug beobachtet und uns jederzeit aktiv unterstützte und Herrn Waldemar Schneider (Shopyland, Moosseedorf/Schönbühl/ BE), der in seiner Freizeit aus Leidenschaft die bodenbrütenden Vögel auf dem Dach des Shopylands beobachtet hat, Ernst Roth und Nico Müller (Studenten ZHAW in Wädenswil), die im Rahmen ihrer Semesterarbeit, in Steinhausen, im *Choller*, in Rotkreuz und Emmen unsere Beobachtungen ergänzt haben. Weiter hat uns Andreia Koller bei den Beobachtungen unterstützt mit ihren wertvollen Erfahrungen aus anderen Kiebitzprojekten. Martin Spiess sowie Luc Schifferli von der Vogelwarte Sempach waren wertvolle Ansprechpartner bei speziellen Fragestellungen. Auf dem Dach der Firma ALSO hat uns deren Mitarbeiter Hansruedi Schumacher sehr gut geholfen mit Spezialinstallationen. Wertvolle Beiträge an die Untersuchungen konnten von Nathalie Erne im Rahmen eines Praktikums geleistet werden bei der Stiftung Reusstal unter Mitbetreuung von Josef Fischer. Sie betreuten die Beobachtungen im Gebiet des Flachsees (Unterlunkhofen) und dem Aargauer Reusstal.

Unterstützt wurden wir weiter speziell von den Firmen 3M und Sidler Transport AG in Rotkreuz, der Firma ALSO in Emmen, OBI Moosseedorf, der Migros Genossenschaft Aare und der Gyger Flachdachbau AG sowie der Alfred Müller AG und der Anliker AG. Zuletzt möchten wir uns ganz herzlich bei Herrn und Frau Bucher und ihrem Team (Medical Solution GmbH in Steinhausen) für ihren wertvollen Einsatz bedanken.

Herzlicher Dank gilt auch allen Projektpartnern und unterstützenden Firmen:

Anliker AG Emmenbrücke	Kanton Zug, Amt für Fischerei und Jagd sowie Amt für Raumplanung Abt. Natur und Landschaft
Aquasolar AG	OBI Moosseedorf
ETA Power Europe LTD	Ornithologische Gesellschaft Basel
Firma 3M	Paul Bauder AG
Förderkreis Landschafts- und Sportplatzbauliche Forschung e.V.	Ricoter Erdaufbereitung AG
Gemeinde Emmen	Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung SFG
Gemeinde Kaiseraugst	Sidler Transport AG
Gemeinde Moosseedorf	Stadt St. Gallen
Gemeinde Steinhausen	Stiftung Natur & Wirtschaft
Gemperle AG, Sins	Tecton AG
Genossenschaft Migros Aare	Vogelwarte Sempach
Gyger Flachdachbau AG	Weiss & Appetito AG
Hoffmann La-Roche AG	Widmer Management
Kanton Basel-Land	Zuger Vogelschutz
Kanton Basel-Stadt	

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	5
1.1	Projektziele	5
1.1.2	Begrünte Dachflächen als Instrument für den ökologischen Ausgleich	5
1.1.3	Wirkungsuntersuchung von Habitatgestaltungen auf begrünten Dachflächen	7
1.1.4	Gebietsmodelle und Populationsdynamik	7
1.2	Deliverables für Wirtschaftspartner I	7
1.3	Deliverables für Wirtschaftspartner II	8
1.3.1	Richtlinien für Bebauungs- und Zonenplanungen	8
1.3.2	Modelldachbegrünungen	8
1.3.3	Empfehlungen für die Stiftung Natur und Wirtschaft	8
2	Projektbearbeitung	8
2.1	Studentische Zusatzarbeiten	9
2.2	Versuchsanlagen	9
2.3	Weitere Ausgaben für Materialien etc.	12
2.4	Von den Projektpartnern finanzierte Mitarbeiter	12
2.4.1	Projektgruppen	16
2.5	Eigenleistungen der Industrie-/Projektpartner gesamt	16
2.6	Lohnkosten der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW für das Projekt „Ökologischer Ausgleich auf dem Dach“	17
2.7	Beiträge der Wirtschaftspartner	17
2.8	Eigenleistungen ZHAW	18
3	Projektergebnisse	19
3.1	Gestaltungs- und Einrichtungskonzepte sowie Substratmischungen	19
3.1.1	Bodenbrütende Vögel auf begrünten Dächern	19
3.1.2	Ergebnisse Avifauna	19
3.1.2.1	Dachbegrünungskonzept für Flussregenpfeifer	20
3.1.2.2	Dachbegrünungskonzept für Kiebitze	23
3.1.2.3	Feld-, Haubenlerche	31
3.2	Vegetationsentwicklung, Vegetationsetablierungsverfahren	32
3.2.1	Untersuchungsdesign Vegetationsetablierung	33
3.2.2	Ergebnisse Vegetationsetablierung	34
3.2.3	Beispiel Rotkreuz	35
3.2.4	Beispiele Basel	36
3.2.5	Beispiel Logistikverfahren	36

3.3	Arbeitsgruppe Empfehlungen/Leitfaden	37
3.3.1	SIA-Kommission «Dachbegrünung - Ökologischer Ausgleich auf dem Dach»	37
3.3.2	Stiftung Natur und Wirtschaft: Empfehlungen für die Einrichtung von Dachbegrünungen in der Schweiz	37
3.4	Geplante Publikationen	38
4	Literatur	39

1 Ausgangslage

Untersuchungen im Zusammenhang mit dem bioökologischen Potential begrünter Flachdächern haben aufgezeigt, dass der Arten- und Naturschutz von den neuen Lebensräumen profitieren kann. Es wurden zahlreiche Rote - Liste Arten der Spinnen- und Käferfauna auf naturnah begrünten Dachflächen nachgewiesen. Bis anhin wurde die Funktion von extensiven Dachbegrünungen als Teil des Gesamthabitates von Tieren mit einem Aktionsradius, der über die einzelnen Dachflächen hinaus reicht, eher wenig beachtet.

Vögel können, dank ihrer spezifischen Mobilität, begrünte Dachflächen gut erreichen und als Nahrungs- und Bruthabitate nutzen. BRENNEISEN (2003) konnte in einer Studie aufzeigen, dass Vogelarten wie zum Beispiel der Hausrotschwanz (*Phoenicurus ochruros*), der Haussperling (*Passer domesticus*) oder die Bachstelze (*Motacilla alba*) begrünte Flachdächer hauptsächlich als Nahrungshabitat für die Suche nach Insekten und Samen anfliegen. Eine Recherche zu Brutbelegen auf begrünten Flachdächern wurde ebenfalls durchgeführt, welche zahlreiche Hinweise von Einzelbeobachtungen ergab. Doch zeigen die bis anhin gemachten Beschreibungen von Dachbruten leider keine Angaben zu deren Erfolg. Die Beobachtungsreihen waren kurz und methodisch nicht darauf ausgerichtet das Verhalten bodenbrütender Vögel auf Dachflächen systematisch zu erfassen. Insbesondere das Brutverhalten von Alt- und Jungvögel auf begrünten Flachdächern war unzureichend erforscht. Deshalb konnten bis anhin auch keine Dachbegrünungssysteme, Richtlinien oder Empfehlungen ausgearbeitet hinsichtlich einer fachgerechten Einrichtung von begrünten Dächern für bodenbrütende Vogelarten.

Das vorliegend beschriebene Projekt strebte deshalb an, neue technische Dachbegrünungssysteme/ Einrichtungskonzepte für extensive Dachbegrünungen zu entwickeln. Die Produkte dienen der Nutzbarmachung der Ersatzhabitate als ökologische Ausgleichsflächen im Sinne des Natur- und Heimatschutzgesetzes NHG Art. 18.

Für die Schweizer Wirtschaft bringt das Projekt Arbeitsplätze im Bereich der Produktion und Entwicklung neuer Dachbegrünungs-Systemkonzepte, für Gemeinden/Kantone Richtlinien für raumplanerisch effiziente Nutzung von Flachdachbauten durch sachgerechte Begrünung.

1.1 Projektziele

Im Detail wurden folgende Ziele formuliert:

1.1.2 Begrünte Dachflächen als Instrument für den ökologischen Ausgleich

Entwicklung von Vorgaben „Naturdach“ für Baubewilligungsbehörden: Hauptziel ist die Erfassung des Potenzials von begrünten Dachflächen als ökologische Ausgleichsmassnahme. Die Erkenntnisse sollen der Festlegung von Kriterien für die Raum- und Bebauungsplanung dienen. Dabei sollen Richtlinien erarbeitet werden für den ökologischen Ausgleich mit begrünten Dachflächen im Allgemeinen sowie speziell anhand bodenbrütender Vogelarten. Baubewilligungsbehörden sollen mit dem Instrument im Rahmen von Bebauungsplanungen ökologische Beurteilungen vornehmen und Umsetzungsplanungen festlegen und begleiten können.

1.1.3 Wirkungsuntersuchung von Habitatgestaltungen auf begrünten Dachflächen

Ein weiteres Ziel ist die Untersuchung spezifischer Wirkungen von Gestaltungsveränderungen auf Dächern mit Brut von bodenbrütenden Vögeln, insbesondere auf das Verhalten der Jungvögel und deren Mortalität.

In Gebieten mit bodenbrütenden Vögeln, die beispielsweise durch eine Bebauungsplanung bedroht sind, soll untersucht werden, ob die noch vorhandenen Bodenbrüter auf die Ersatzhabitate ausweichen können bzw. ob und wie sie dorthin gelenkt werden könnten.

1.1.4 Gebietsmodelle und Populationsdynamik

In Zusammenarbeit mit Spezialisten der Vogelwarte Sempach sollen gebietspezifische Modelle entwickelt werden. Die Gebietsmodelle zeigen auf wie mit begrünten Dachflächen (in Verbindung mit ökologischen Ausgleichsmassnahmen am Boden) bodenbrütende Vögel gefördert werden können. Dabei soll u. A. auch abgeschätzt werden können, in welchem Umfang die Vogel-Populationen in den betroffenen Gebieten gestärkt werden können.

1.2 Deliverables für Wirtschaftspartner I

Substratentwicklung, Gestaltungskonzepte und Substratprodukt „Naturdach“

Es wurden folgende Begrünungsverfahren angestrebt:

- „Naturdach Kiebitz“
- „Naturdach Flussregenpfeifer“
- „Naturdach Feldlerche“

Für den Wirtschaftspartner sollen Vorgaben entwickelt werden für deren Produktion von Substraten und für Gestaltungskonzepte, welche die raumplanerischen Ziele von Arten- und Naturschutz auf Dachflächen berücksichtigen. Die Substrate und deren Schichtdicke sind die determinierende Basis für den Bewuchs und die Habitatausprägung auf begrünten Flachdächern. Im Vordergrund stehen hier Konzepte für Substratmischungen auf Kiesbasis mit unterschiedlichen Korngrößenverteilungen und Beimengungen von Erd- bzw. Kompostanteilen sowie Einrichtungsoptionen in sog. zweischichtigen Systemen.

Differenzierte Produkte nach Gebieten und Ziel-Vogelart

Es sollen verschiedene Produkte „Extensive Dachbegrünung für bodenbrütende Vögel“ entwickelt werden. Das Produkt wird bezüglich Materialisierung und Gestaltung als Ersatzhabitat definiert. Dabei wird es verschiedene Produkte geben für die unterschiedlichen Ansprüche der Ziel-Vogelarten sowie situativen Bedingungen in unterschiedlichen Gebieten. Wir gehen im Moment davon aus, dass es drei Gestaltungstypen sein sollten (Flussregenpfeifer, Kiebitz, Feld- und Haubenlerche)

1.3 Deliverables für Wirtschaftspartner II

1.3.1 Richtlinien für Bebauungs- und Zonenplanungen

Aus dem Projekt heraus sollen für die direkt im Projekt integrierten Partner (von Kantonen, Gemeinden und der Verbände) Richtlinien erarbeitet werden für raumplanerisch und naturschützerisch angepasste Planungen bei Bauprojekten.

1.3.2 Modelldachbegrünungen

Innerhalb des Projektes sollen Modellobjekte und Musterdachbegrünungen für Planer eingerichtet werden, die nach Möglichkeit gleichzeitig in die wissenschaftlichen Untersuchungen einbezogen werden können. Hier sollen im naturräumlichen und bauplanerischen Kontext Bauherren, Planern und Architekten die Optionen für Habitatgestaltungen visualisiert werden können.

1.3.3 Empfehlungen für die Stiftung Natur und Wirtschaft

Für die Stiftung „Natur und Wirtschaft“, welche Vorgaben für die naturnahe Umgebungsgestaltung von Firmenarealen entwickelt, werden Dachbegrünungs-Richtvorgaben für die Labelvergabe „Naturpark“ definiert.

2 Projektbearbeitung

Das Projekt wurde in einer Vorprojektphase in den Jahren 2005 bis ca. Mitte des Jahres 2006 entwickelt, aufgrund erster Felderhebungen und Kontakte mit Wirtschaftspartnern. Ab Juli 2006 bis Ende des Jahres 2009 konnten vertiefte und umfangreiche Projektarbeiten durchgeführt werden, dank der Hauptfinanzierung durch das Bundesamt für Umwelt BAFU sowie verschiedener Beiträgen von Wirtschaftspartnern und öffentlichen Institutionen.

Die Projektarbeiten konnten im Wesentlichen gemäss den Planungen durchgeführt werden. Relativ schnell ergab sich ein Fokus der Untersuchungen auf die Vogelart Kiebitz (*Vanellus vanellus*), da diese Art offensichtlich begrünte Dächer bedeutend regelmässiger zu nutzen scheint, wie die anderen vermuteten Vogelarten. Leider erwies sich die ursprünglich geplante Projektdauer von drei Jahren als zu kurz um ausreichende Angaben zur Einrichtungstechnik des Dachbegrünungssystems machen zu können hinsichtlich erfolgreicher Dachbruten von Kiebitzen. Ein wesentlicher Grund ist die relativ geringe Standortzahl mit dachbrütenden Kiebitzen (aktuell 6). Beim Dach mit Kiebitzbruten des Flughafens Zürich können wir aus sicherheitstechnischen Überlegungen der UNIQUE leider keine Untersuchungen durchführen. Bei anderen Dächern kam teilweise hinzu, dass sie sich aus verschiedenen Gründen nicht eigneten zur Nachbesserung. Eigentlich allen Dächern mit Kiebitzbruten gemeinsam war, die sehr spärliche Vegetationsbedeckung, die zu einer geringen Besatz an Bodenfauna führt. Dazu fielen die Zufälligkeiten des Klimas sowie anderer Faktoren (Prädatoren). Auf der einen Seite konnten so zwar laufend neue Erkenntnisse gewonnen, jedoch das Dachbegrünungssystem erst zu einer ersten Entwicklungsstufe geführt werden bis zum ursprünglich geplanten Projektende 30. Juni 2009.

Zusatzfinanzierungsantrag 2009 aufgrund des trockenen Aprils 2007

Im Untersuchungsjahr 2007 mussten wir wegen der extremen, ausserordentlichen und nicht vorhersehbaren Trockenheit im April leider einen weitgehenden Ausfall (durch Austrocknung) der Bodenfauna verzeichnen. Dies dürfte der Hauptgrund gewesen sein für das relativ schnelle Sterben der untersuchten Jungvögel. Die erhofften Wirkungen durch die Verbesserungsmassnahmen waren so nicht nachweisbar. Sie wurden wahrscheinlich zu stark überprägt von den ausserordentlichen Witterungserscheinungen. Nachträglich und aufgrund späterer Erfahrungen muss auch das erste Beobachtungsjahr 2005 als reduziert aussagekräftig betrachtet werden, da auch hier ausserordentliche Trockenheit herrschte. Zur Verbesserung der Projektergebnisse (und unter Berücksichtigung der speziellen Witterungsverhältnisse) wurden vom Bundesamt für Umwelt BAFU eine Zusatzfinanzierung von Fr. 40'000.- gewährt. Dadurch konnten in einer weiteren Feldsaison 2009 Untersuchungen durchgeführt und die Projektarbeiten um ca. ein halbes Jahr verlängert werden.

Projektfortsetzung über die Hauptprojektdauer hinaus 2010-2012

Nach den abgeschlossenen Projektarbeiten (Ergebnisbeschreibung ab Kapitel 3) werden die Untersuchungen sowie Umsetzungen in folgenden Bereichen fortgesetzt:

- **Implementierung in die Praxis durch SIA-Norm „Ökologischer Ausgleich auf dem Dach“ – Dachbegrünung**
- **Untersuchungen und Betreuung der Dachbruten von Kiebitzen in der Schweiz an den Projektstandorten im Jahr 2010 (allenfalls länger)**
- **Weiterentwicklung und Implementierung Dachbegrünungssysteme für den „Ökologischen Ausgleich“ durch die Firma Paul Bauder AG.**
- **Implementierung in die Praxis durch Weiterbildungskurse, Fachtagungen**

2.1 Studentische Zusatzarbeiten

Um die Beobachtungen der Dachbruten möglichst umfassend durchzuführen, wurden jeweils auch Semester- und Bachelorarbeiten von Studenten der ZHAW integriert. Im Durchschnitt ergaben sich zwei Arbeiten pro Jahr. So konnten pro Jahr die Projektarbeiten jeweils mit ca. 500 Beobachtungsstunden ergänzt werden. Im Jahr 2008 wurde zusätzlich noch Andreia Koller engagiert um die ergänzenden Beobachtungen an Boden-Brutstandorten durchzuführen sowie zusätzliche Betreuungsarbeiten der Studenten. Andreia Koller war früher Projektmitarbeiterin bei der Vogelwarte Sempach im Rahmen der Kiebitzuntersuchungen im Wauwiler Moos (Kanton Luzern) tätig.

Dazu wurden ergänzend Recherchen durchgeführt durch den Experten Dr. Jean-Pierre Biber (Fachstelle für Vogelfragen Kanton Basel-Stadt) in verschiedenen europäischen Ländern. Es zeigte sich, dass Bruten auf Dächern bei verschiedenen Vogelarten beobachtet werden. Bezogen auf die Zielvogelarten in der Schweiz sind auch im Ausland keine weiterführenden und konkreten Informationen zu Erfolgen der Dachbruten nachweisbar.

2.2 Versuchsanlagen

Im Laufe der Projektarbeiten haben sich an den jeweiligen Projektstandorten gute Kooperationen mit den Gebäudeeigentümern entwickelt. Diese Kooperation sollen im Rahmen der Fortsetzung des Projektes weitergeführt werden. Die meisten Anlagen konnten gemäss Plan realisiert werden. In Hochdorf, wo nach den ersten Beobachtungsmeldungen im Jahr 2005 Flussregenpfeifer nicht mehr gesichtet werden konnten, wurde auf eine Einrichtung einer Versuchsanlage verzichtet. Dazu konnten total acht verschiedene Anlagen zusätzlich realisiert werden, an Standorten mit Kiebitzbruten, bei denen sich im Laufe der Untersuchungen ein Bedarf an Nachbesserungen ergab (Versuchsanlagen 5, 13, 14, 16, 17, siehe Tabelle 1). Auch hinsichtlich der Vegetationsuntersuchungen konnten zusätzliche Versuchsflächen eingerichtet werden (Versuchsanlagen 15, 18, 19, 20). Der Beitrag der Wirtschaftspartner durch direkte Unterstützung für den Bau der Versuchseinrichtungen erhöhte sich gemäss dem ursprünglichen Finanzplan um SFr. 56'000.- auf SFr. 194'000.-



Abb. 1-3: Einrichtung der Versuchsanlage in Steinhausen durch Teams der Wirtschaftspartner Weiss & Appetito AG (Logistik, Fördertechnik) und Ricoter AG (Substrate) sowie des Gartenbauteams der ZHAW .
Fotos: Nathalie Baumann



Anlage	Standort während / nach Projekt	Barbeitrag ¹ der Wirtschaft	Eigenleistungen der Wirtschaft	Gesamte Anlagekosten	Bemerkungen
Versuchsanlagen					
Versuchsanlage 1 (Hoffman La Roche I)	Kaiseraugst		SFr. 20'000.-	SFr. 20'000.-	Realisiert 2006
Versuchsanlage 2 (Hochdorf)	Hochdorf		SFr. 5'000.--	SFr. 5'000.--	Nicht realisiert
Versuchsanlage 3 (Bern, Shoppyländ)	Bern	SFr. 20'000.--	SFr. 20'000.--	SFr. 40'000.-	Realisiert 2005
Versuchsanlage 4 (Aquasolar, Büsserach)	Büsserach	SFr. 12'000.--		SFr. 12'000.-	Realisiert 2006
Versuchsanlage 5 (Kaiseraugst, Römergarten)	Kaiseraugst	SFr. 10'000.--	SFr. 10'000.-	SFr. 20'000.-	Realisiert 2008/2009
Versuchsanlage 6 (Rheinfelden)	Rheinfelden	SFr. 9'000.--		SFr. 9'000.--	Realisiert 2006
Versuchsanlage 7 (Wünnewil)	Wünnewil		SFr. 5'000.-	SFr. 5'000.-	Realisiert 2006
Versuchsanlage 8 (Basel/Kleinhüningen)	Basel			ohne Kostenfolgen	Realisiert 2007
Versuchsanlage 9 (Basel/Rheinresidenz)	Basel		SFr. 5'000.-	SFr. 5'000.-	Realisiert 2006
Versuchsanlage 10 (Basel/Pro Rheno)	Basel	SFr. 2'000.--		SFr. 2'000.-	Realisiert 2006
Versuchsanlage 11 (Hoffman La Roche II)	Kaiseraugst		SFr. 35'000.-	SFr. 35'000.-	Realisiert 2007
Versuchsanlage 12 (Sins)	Sins			ohne Kostenfolgen	Realisiert 2005-2007
Versuchsanlage 13 (Shoppyländ, OBI)	Moosseedorf		SFr. 8'000.-	SFr. 8'000.-	Realisiert 2008
Versuchsanlage 14 (Sennweidrasse)	Steinhausen	SFr. 3'000.-	SFr. 9'000.-	SFr. 12'000.-	Realisiert 2006
Versuchsanlage 15 (Wädenswil TUWAG)	Wädenswil			ohne Kostenfolgen	Realisiert 2006
Versuchsanlage 16 (Firma ALSO)	Emmen		SFr. 8'000.-	SFr. 8'000.-	Realisiert 2008
Versuchsanlage 17 (3M, Sidler AG)	Rotkreuz	SFr. 10'000.-	SFr. 8'000.-	SFr. 18'000.-	Realisiert 2006
Versuchsanlage 18 (Turnhalle Muttenz)	Muttenz			ohne Kostenfolgen	Realisiert 2007
Versuchsanlage 19 (Messe Basel)	Basel			ohne Kostenfolgen	Realisiert 2007
Versuchsanlage 20 (Novartis Campus)	Basel			ohne Kostenfolgen	Realisiert 2007
Total		SFr. 66'000.-	SFr. 128'000.-	SFr. 194'000.-	

Tabelle 1: Zusammenstellung der Ausgaben für Versuchsanlagen im Projekt *Ökologischer Ausgleich auf dem Dach*. **Grau eingefärbte Bereiche** zeichnen Änderungen aus im Vergleich zur ursprünglichen Finanzplanung.

¹ Barbeiträge zu Gunsten der Forschungsstätte, d.h. Beteiligung an den Projektkosten, die an der Forschungsstätte anfallen.



Abb. 4, 5: Versuchsdachbegrünungen in der Gemeinde Kaiseraugst (AG) im Umfeld der neuen Überbauung Römergarten sowie dem Firmenareal Hoffmann La Roche. Im oberen Bild ist die Umgebung mit der ehemaligen Kiesgrube zu erkennen mit dem Vorkommen der Flussregenpfeifer. Das untere Bild ist eine Ausschnittsvergrößerung des mittleren Bildteils oben. Luftbilder: Geoportal Aargau, Orthofoto 2009.

2.3 Weitere Ausgaben für Materialien etc.

Für die Einrichtung der Versuchsanlagen sowie die Felduntersuchungen ergaben sich zusätzliche Ausgaben. Im Anhang (Abrechnung Projekt „Ökologischer Ausgleich auf dem Dach“ 01.07. 2006-31.12. 2009) sind die Auslagen detailliert aufgeführt. Von den ursprünglich geplanten SFr. 10'000.- Aufwand für Spesen wurde nur ca. SFr. 7'000.- dem Projekt belastet. Weitere Spesen konnten über die Betreuung der Semester- und Bachelorarbeiten abgegolten werden. Das Schulbudget konnte so die Projektkosten etwas entlasten.

Es wurden externe Berater (Jean-Pierre Biber, Andrea Koller) eingesetzt um die Ergebnisqualität zu verbessern.

Mittelverwendung	Barbeitrag ³ der Wirtschaft	Eigen- leistungen der Wirtschaft	Gesamtkosten für weitere Ausgaben gemäss Finanzplan	Effektive Kosten im Projekt
Feldmaterial (Aufschlüsselung gemäss Anhang)				SFr. 38'669.-
- Beobachtungskameras		SFr. 4'500.--	SFr. 4'500.--	
- Substrat, Pflanzenmischung (Einrichtung, Aussaat)	SFr. 20'000.--		SFr. 20'000.--	
Spesen (Aufschlüsselung gemäss Anhang)				SFr. 6'939.-
- Weiterbildung (Kurse, Tagungen, Fahrten)		SFr. 10'000.--	SFr. 10'000.--	
- Planung/Einrichtung von Versuchsdächern (Externe Beratungen Jean-Pierre Biber, Andrea Koller)	SFr. 10'000.--	SFr. 10'000.--	SFr. 20'000.--	SFr. 19'000.-
- sonstige Materialkosten	SFr. 5'000.--	SFr. 5'000.--	SFr. 10'000.--	
Total	SFr. 35'000.--	SFr. 29'500.--	SFr. 64'500.--	SFr. 64'607.-

Tabelle 2: Zusammenstellung der „weiteren Ausgaben“ im Projekt Ökologischer Ausgleich auf dem Dach gemäss Finanzplan sowie effektive Kosten.

2.4 Von den Projektpartnern finanzierte Mitarbeiter

Die Projektorganisation und -durchführung wurde durch verschiedene Firmen unterstützt. Ausgehend vom ursprünglichen Finanz- und Arbeitsplan ergaben sich einige Änderungen durch den Projektverlauf bedingt. Die Zeitaufwendungen für die Projektbearbeitung werden in Tabelle 3a-c aufgezeigt.

Deutlich weniger wie geplant wurden die Arbeitsleistungen der Firma Hoffmann La Roche (Christian Rudin) beansprucht. Auch die Vogelwarte Sempach (Martin Spiess) und Birdlife Schweiz (Christa Glauser) mussten weniger in Anspruch genommen werden. Zum einen konnten wir einige Fragestellungen per Email oder Telefon lösen, zum anderen konnten wir mit Andrea Koller eine Kiebitz-Spezialistin direkt engagieren. Wesentlich höhere Aufwendungen ergaben sich bei der Entwicklung der geplanten Richtlinie. Hier wurde in etwa nach der Hälfte der Projektdauer eine SIA-Kommission eingerichtet mit 10 Mitgliedern. Der Projektleiter Stephan Brenneisen übernahm den Vorsitz dieser Kommission, Nathalie Baumann (Hauptsachbearbeiterin im Projekt Ökologischer Ausgleich auf dem Dach) übernahm die Sachbearbeitung. Diese Kommission traf sich in der Folge in einem deutlich engeren Rhythmus (alle 6 Wochen). Es wurde zusätzlich auch ein Workshop durch die *Sanu* organisiert.

Veranstaltung	Ort	MitarbeiterIn	Ansatz StFr.	Partner, Institution	
01.02.2006	SPA Kaiseraugst		10	10	ZHAW
02.05.2006	SPR Kaiseraugst	Stephan Brenneisen	10	10	ZHAW
April/Mai 06	FA Kaiseraugst	Nathalie Baumann			
03.07.2006	SPA Schönbühl		6	6	
06.07.2006	SPA Wültnewil		6		
18.08.2006	SPA Basel		6		
22.08.2006	SPAF Basel		6	4	
24.08.2006	SPAF Steinhausen		4	4	
01.09.2006	SPA Kaiseraugst		4	3	
12.09.2006	SPA Schönbühl		6	6	
21.09.2006	SPDS Wädenswil		10	10	
22.09.2006	SPAF Rotkreuz		6	6	
03.10.2006	SPA Wültnewil		6	6	
14.12.2006	SPAF Sempach		6	6	
03.01.2007	SPA Kaiseraugst		6	6	
Jan/Febr 07	FA Kaiseraugst		10	40	
16.01.2007	SPA Rotkreuz		6	10	
27.02.2007	SPA Kaiseraugst		4	4	
01.03.2007	SPA Basel		4		
23.04.2007	SPR Wädenswil		6	6	
April/Mai 07	FA Kaiseraugst			6	
08.05.2007	SPA St. Gallen		10		
09.05.2007	SPA Schönbühl		6	6	
05.06.2007	SPDS Wädenswil		6		
12.06.2007	SPDS Aarberg		6		
30.07.2007	SPA Schönbühl		6	6	
			125		Hoffmann La Roche
			125	6	Vogelwarte Sempach, Birdlife Schweiz
			125		SIA
			125		SIA
			125		Baudirektion Kanton Baselland, Aargau
			125	6	BAFU
			125	5	Gemeinde Moosseedorf
			120		SFG, Jardin Suisse, SVDW
			125		Grün Stadt Zürich, Stadt St. Gallen
			125	4	Zwimpfer Partner Architekten
			80	8	Gemeinde Kaiseraugst
			125	5	Stiftung Natur & Wirtschaft
			120	6	Paul Bauder AG
			125		Ricoter AG
			120	6	Weiss & Appetito
			110		Migros Genossenschaft Aare
			125		Tecton AG

Tabelle 3a: Zusammenstellung der Arbeitsanwendungen der Projektpartner im Projekt

„ökologischer Ausgleich auf dem Dach“.

Veranstaltung	Ort	Partner, Institution		MitarbeiterIn	Ansatz StFr.	17.09.2007		27.07.2007		Aug 07		17.10.2007		06.11.2007		26.11.2007		04.12.2007		16.01.2008		22.01.2008		21.02.2008		03.03.2008		17.03.2008		01.04.2008		24.04.2008		April/Mai 08		06.05.2008		09.05.2008		18.06.2008		19.06.2008		19.08.2008		14.10.2008		18.11.2008									
		SPR	SPDS			FA	SPAF	SPA	SPDS	FA	SPAF	SPA	SPDS	FA	SPAF	SPA	SPDS	FA	SPAF	SPA	SPDS	FA	SPAF	SPA	SPDS	FA	SPAF	SPA	SPDS	FA	SPAF	SPA	SPDS	FA	SPAF	SPA	SPDS	FA	SPAF	SPA	SPDS	FA	SPAF	SPA	SPDS	FA	SPAF	SPA	SPDS	FA							
				Stephan Brenneisen		6	6																																																		
				Nathalie Baumann				10																																																	
				Christian Rudin, Tim Oste	125																																																				
				Martin Spiess, Luc Schifferli, Christa Glauser	125			12																																																	
				Martin Gut	125			6																																																	
				Ernst Eugster	125																																																				
				Katrin Wunderle, Sigrun Rohde, Thomas Gremminger	125			6																																																	
				Nicolas Ballesteros, Antonio Righetti	125			12																																																	
				Urs Imhof	125			6																																																	
				Erich Steiner, Peter Susewind, SVDW	120																																																				
				Bettina Tschander, Robert Kull, Karin Hungerbühler	125																																																				
				Stephan Spichy, Martin Studer, Heinz Jeker	125																																																				
				Marianne Füglistaller; Helga Banse, Urs Wullschlegler	80																																																				
				Yvonne Steiner	125																																																				
				Rainer Schmid, Stefan Ruttensperger	120																																																				
				Herbert Würsch	125																																																				
				Jürg Messerli, Beat Ellenberger	120																																																				
				Markus Stirnimann, Christian Messer, Waldemar Schneider	110																																																				
				Gabriel Tschümperlin, Siegfried Jaus	125																																																				

Tabelle 3b: Zusammenstellung der Arbeitsaufwendungen der Projektpartner im Projekt „ökologischer Ausgleich auf dem Dach“.

Tabelle 3c: Zusammenstellung der Arbeitsaufwendungen der Projektpartner im Projekt „ökologischer Ausgleich auf dem Dach“.

Partner, Institution		ZHAW	ZHAW	Hoffmann La Roche	Vogelwarte Sempach, Birdlife Schweiz	SIA	SIA	Baudirektion Kanton Baselst. Aargau	BAFU	Gemeinde Moosseedorf	SFG, Jardin Suisse, SVDW	Grün Stadt Zürich, Stadt St. Gallen	Zwimpfer Partner Architekten	Gemeinde Kaiseraugst	Stiftung Natur & Wirtschaft	Paul Bauder AG	Ricoter AG	Weiss & Appetito	Migros Genossenschaft Aare	Tecton AG	Aufwand Total SFr.
MitarbeiterIn	Ansatz SFr.	Stephan Brenneisen	Nathalie Baumann	Christian Rudin, Tim Oste	Martin Spiess, Luc Schifferli, Christa Glauser	Martin Gut	Ernst Eugster	Katrin Wunderle, Sigrun Rohde, Thomas Gremminger	Nicolas Ballesteros, Antonio Righetti	Urs Imhof	Erich Steiner, Peter Susewind, SVDW	Bettina Tschander, Robert Kull, Karin Hungerbühler	Stephan Spicity, Martin Studer, Heinz Jeker	Marianne Füglistaller, Helga Banse, Urs Wullschlegler	Yvonne Steiner	Rainer Schmid, Stefan Ruttensperger	Herbert Würsch	Jürg Messerli, Beat Ellenberger	Markus Stirnmann, Christian Messer, Waldemar Schneider	Gabriel Tschümperlin, Siegfried Jaus	
Veranstaltung																					
09.12.2008	SPR	Aarau	20	20			10	6	6	6	12	6				6					6
03.02.2009	SPR	Aarau	20	20			10	6	6	6	12	6				6					6
10.03.2009	SPAF	Kaiseraugst	6											6							6
16.03.2009	SPR	Kaiseraugst	6										6								6
31.03.2009	SPR	Aarau	20	20			10	6	6	6	12	6				6					6
April/Mai 09	FA	Kaiseraugst												20							
05.05.2009	SPR	Basel	4										4								
11.05.2009	SPAF	Kiebitze	20	10	10																
12.05.2009	SPR	Aarau	20	20			10	6	6	6	18	6									6
02.06.2009	SPR	St. Gallen	20									30									
13.06.2009	SPR	St. Gallen	10									10									
23.06.2009	SPR	Aarau	20	20			10	6	6	6	18	20				6					6
12.08.2009	SPAF	Sempach	20	10	10																
18.08.2009	SPR	Aarau	20	20			10	6	6	6	18	10				6					6
02.09.2009	SPDS	Schönbühl	10												20					2	
08.09.2009	SPDS	Schönbühl	10															10	12		
27.10.2009	SPR	Aarau	20	20			10	6	6	6	18	10				6					6
25.11.2009	SPDS	MuttENZ	10													10					
15.12.2009	SPR	Aarau	20	20			10	6	6	6	18	15				6					6
Aufwand Projektpartner				8375	8500	17250	10250	15000	16750	11625	21000	19125	5125	15250	1875	32250	4000	15000	12500	14750	228'625
ursprünglicher Finanzplan				30000	30000			15000			6000	15000		18000	15000	12000		12000	9600		162'600

Legende: **SPA** Sitzung Projekt Allgemein **SPAF** Sitzung Projekt Arbeitsgruppe Avifauna
SPR Sitzung Projekt Arbeitsgruppe Richtlinien **FA** Feldarbeit
SPDS Sitzung Projekt Arbeitsgruppe Dachbegrünungssysteme **PE** Produktentwicklung

Um das Projektbudget zu entlasten wurde Stephan Brenneisen (100 Stunden pro Jahr) und Nathalie Baumann (150 Stunden pro Jahr) seitens ZHAW ab Juli 2008 die Sitzungs- und Vorbereitungsstunden für die SIA-Kommission in die allgemeine Leistungsvereinbarung integriert. Somit konnten für das Projekt ca. 400 Stunden eingespart werden (ca. SFr. 45'000.-). Der Beitrag der Wirtschaft bei den Personalaufwendungen erhöhte sich (im Wesentlichen bedingt durch die SIA-Kommission) insgesamt von den geplanten **SFr. 162'600.- auf SFr. 228'625.-**

2.4.1 Projektgruppen

Es ergaben sich drei Arbeitsfelder mit den Projektpartnern:

Wirtschaftspartner I: Dachbegrünungssysteme, Substrate, Logistik

- Paul Bauder AG
- Weiss und Appetito AG
- Ricoter AG
- Tecton AG

Wirtschaftspartner II: Empfehlungen und Richtlinien

- BAFU (Infrastruktur)
- Vertreter Kantone (Bau- und Umweltschutzdirektion Kanton Aargau, Baselland, Basel-Stadt)
- SIA (Normenwesen)
- Vertreter Städte/ Gemeinden (Zürich, Moosseedorf), Bauinspektorenkonferenz
- Stiftung Natur & Wirtschaft
- Verbände (Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung SFG, Jardin Suisse, Schweizerischer Verband Dach und Wand SVDW)

Forschungsgruppe Avifauna

- Vogelwarte Sempach
- Birdlife Schweiz
- Stiftung Reusstal
- Zuger Vogelschutz

2.5 Eigenleistungen der Industrie-/Projektpartner gesamt

Gegenüber der ursprünglichen Planung ergaben sich höhere Eigenleistungen der Wirtschaftspartner von etwa SFr. 120'000.- (siehe Tab. 4)

	<i>Anlagen</i>	<i>Weitere Ausgaben</i>	<i>Lohnaufwand</i>	<i>Total</i>
Finanzplan ursprünglich	138'000.-	64'500.-	162'600.-	365'100.-
Eigenleistungen Wirtschaftspartner gesamt 2006-2009	194'000.-	64'607.-	228'625.-	487'232.-

Tabelle 4: Zusammenstellung der Eigenleistungen der Wirtschaftspartner

2.6 Lohnkosten der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW für das Projekt „Ökologischer Ausgleich auf dem Dach“

Die Projektbearbeitung verursachte Lohnkosten bei der ZHAW im Umfang von SFr. 406'855.- (siehe Tab. 5).

Lohnkosten		2006*	2007*	2008	2009	Total SFr.	
Stephan Brenneisen	Dr. phil. Projektleiter	Anzahl Stunden 50	100	198	240	**	
		Ansatz: Fr. 148.-	7'400	14'800	29'304	35'520	87'024
Nathalie Baumann	MSc Sachbearbeiterin	Anzahl Stunden 200	1'190	905	676		
		Ansatz: Fr. 80.-	16'000	95'180	72'400	54'080	237'660
Doris Tausendpfund	Dipl. Landschafts- architektin Sachbearbeiterin	Anzahl Stunden 55	200	278	96	**	
		Ansatz: Fr. 80.-	4'391	16'000	22'240	7'680	50'311
Rafael Schneider	Studentische Hilfskraft	Anzahl Stunden*	80	100	150	201	
		Ansatz: Fr. 60.-	4'800	6'000	9'000	12'060	31'860
nicht aufgeschlüsselt (altes Buchhaltungssystem)			4'623	80'380			
			23'168	45'600			
		Lohngesamtsumme gemäss Lohnkostenaufstellung (07/1)		80'380			
* Stundenaufwand Rafael Schneider u. andere Hilfskräfte 2006-2009 sind nicht in den beigelegten Belegen erfasst.							
** Stundenaufwand Brenneisen/Tausendpfund sind für Dezember 2009 noch nicht auf den Belegblättern erfasst.							
Total						406'855	

Tabelle 5: Zusammenstellung der Lohnkosten der ZHAW aufgeteilt auf die ProjektmitarbeiterInnen.

2.7 Barbeiträge der Wirtschaftspartner

Von den Wirtschaftspartnern wurden neben den Beiträgen in Form von Eigenleistungen durch Materialien und Lohnaufwand auch Barbeiträge im Umfang von Fr. 77'900.- geleistet (Tab. 6). Die Barbeiträge wurden vor allem für die Anschaffung von Materialien für die Einrichtung von Versuchsdachflächen sowie die Bezahlung externer Fachleute (Jean-Pierre Biber, Andrea Koller) verwendet.

Barbeiträge Projektpartner	2006	2007	2008	2009	Total
Stadt St. Gallen	3'300	3'300	3'300		9'900
Gemeinde Kaiseraugst	3'300	3'300	3'300		9'900
Gemeinde Steinhausen	500	500	500		1'500
Hoffmann La Roche	3'300	3'300	3'300		9'900
Kanton Basel-Stadt	3'300	3'300	3'300		9'900
Kanton Basel-Land	6'000				6'000
Paul Bauder AG	3'300	3'300	3'300		9'900
Kanton Zug	3'300	3'300	3'300		9'900
Kanton Zürich	1'000				1'000
Stiftung Landschafts- und Sportplatzbauliche Forschung e.V.	10'000				10'000
				Total	77'900

Tabelle 6: Zusammenstellung der Barbeiträge der Wirtschaftspartner.

Für das Jahr 2010 sind von den Wirtschaftspartnern (vor allem Gemeinden) nochmals **SFr. 24'000.-** in Aussicht gestellt worden zur Fortsetzung der Untersuchungen.

2.8 Eigenleistungen ZHAW

Seitens der ZHAW wurde durch die Betreuungsarbeit der Semester- und Bachelorarbeiten Zusatzleistungen in das Projekt gebracht. Dank der Studentenerbeiten erhöhte sich insbesondere die Qualität der Daten zur Beobachtung der Bruterfolge.

Eigenleistungen ZHAW				
Semesterarbeit Andreas Kaufmann	Betreuung Nathalie Baumann/Stephan Brenneisen	46 Std. à 120.-		5'520
Semesterarbeit Liselotte	Betreuung Nathalie Baumann/Stephan Brenneisen	46 Std. à 120.-		5'520
Semesterarbeit Peter Keiser	Betreuung Nathalie Baumann/Stephan Brenneisen	46 Std. à 120.-		5'520
Bachelorarbeit David Stutz	Betreuung Nathalie Baumann/Andreia Koller	46 Std. à 120.-		5'520
Semesterarbeit Ernst Roth	Betreuung Nathalie Baumann/Andreia Koller	46 Std. à 120.-		5'520
Semesterarbeit Nico Müller	Betreuung Nathalie Baumann/Andreia Koller	46 Std. à 120.-		5'520
Bachelorarbeit Martina Lippuner	Betreuung Nathalie Baumann/Andreia Koller	46 Std. à 120.-		5'520
Semesterarbeit Nina Müller	Betreuung Nathalie Baumann/Stephan Brenneisen	46 Std. à 120.-		5'520
Semesterarbeit Meret Kaufmann	Betreuung Nathalie Baumann/Stephan Brenneisen	46 Std. à 120.-		5'520
			Total	49'680

Tabelle 7: Zusammenstellung der Betreuungsaufwendungen

3 Projektergebnisse

3.1 Gestaltungs- und Einrichtungskonzepte sowie Substratmischungen

3.1.1 Bodenbrütende Vögel auf begrünten Dächern

Bisher gab es nur wenige Belege von Beobachtungen von bodenbrütenden Vögeln auf begrünten Flachdächern (KAELIN 1992, WEBER 2002, SCHNEIDER 2004). Konkrete Angaben zum effektiven Erfolg von Dachbruten waren keine bekannt.

Im vorliegenden Projekt wurde ein Fokus auf folgende Vogelarten gelegt, welche in der Schweiz vorkommen sowie bereits Bruten auf begrünten Dächern bekannt waren:

- **Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*)**
- **Kiebitz (*Vanellus vanellus*)**
- **Feldlerche (*Alauda arvensis*)**

diese Arten sind zum Teil in europäischen Biodiversitätsprogrammen (Natura 2000, Smaragd-Netzwerk etc.) als Prioritätsarten deklariert. Der Flussregenpfeifer gehört zu den Arten (Tier-, Pflanzenarten und Lebensräume), für welche in Natura 2000 deklarierten Schutzgebieten besondere Massnahmen erforderlich sind, damit sie (falls vorkommend) erhalten bleiben können. In der Schweiz, da nicht EU-Land, wird das Programm „Smaragd europäisches Netzwerk“ (Berner Konvention) genannt und folgt den gleichen Kriterien wie die im „Natura 2000 – Programm“ formulierten. Der Kiebitz und die Feldlerche sind Prioritätsarten in der Artenförderungsprogrammen der Vogelschutzorganisationen in der Schweiz (BirdLife, Vogelwarte Sempach, etc.) (BOLLMANN 2002).

Das Ziel der Projektarbeiten war Kenntnisse zum Verlauf von Dachbruten der obgenannten Vogelarten zu erarbeiten. Dazu sollte geprüft werden ob und mit welcher spezifischen Einrichtung Bruterfolge verbessert werden können. In Zusammenarbeit mit den Projektpartnern wurden Versuchsdachanlagen eingerichtet und Dachbegrünungssysteme entwickelt.

3.1.2 Ergebnisse Avifauna

Von den angestrebten drei Zielvogelarten konnte am besten für Kiebitze das entwickelte Dachbegrünungssystem überprüft werden. Bei den Arten Flussregenpfeifer sowie Feld- und Haubenlerche zeigten sich methodische Probleme. Nicht ganz unerwartet ist es im Rahmen der Projektarbeiten nicht gelungen für alle drei Vogelarten ausreichend Dachbegrünungen ausfindig zu machen mit Bruten. Dies obwohl wir auch durch aufwendige Recherchen im Ausland Standorte suchten um Dachbegrünungen bzgl. des Bruterfolges zu prüfen. Es zeigte sich zudem (auch bei den Kiebitzen), dass sich die Vögel kaum aktiv zur Nutzung einer Dachbegrünung bewegen lassen. Bei den Kiebitzen schien es so, dass die Nutzung eines begrünten Daches zur Brut eine direkte Reaktion auf den Habitatverlust (und/oder Störungen) am Bodenstandort ist. Allerdings zeigte sich im letzten Untersuchungsjahr 2009 beim neuen Brutstandort in Eschenbach (LU), dass es auch sein könnte, dass möglicherweise Kiebitze (mit entsprechenden Erfahrungen von anderen Dächern?) im etwas weiteren Umfeld von ehemaligen Brutgebieten begrünte Dachflächen als Niststandort auswählen.

3.1.2.1 Dachbegrünungskonzept für Flussregenpfeifer

Die Untersuchungen zum Brutverhalten von Flussregenpfeifer auf begrünten Dächern wurden in der Projektregion Kaiseraugst durchgeführt (siehe dazu Abb. 6).

Im Bereich einer ehemaligen Kiesgrube in Kaiseraugst brüteten seit mehreren Jahren jeweils 1-2 Flussregenpfeiferpaare. Im Brutgelände standen grossflächige Überbauungen an, mehrgeschossige Wohn- sowie Gewerbebauten. Es sollte geprüft werden ob die durch die Bautätigkeit mehr und mehr verdrängten Flussregenpfeifer begrünte Dächer als Ersatzstandorte für die Bruten annehmen.



Abb. 6: Übersicht Überbauungsgebiet Kaiseraugst „Römergarten“. Der untere Teil der offenen Fläche in der Bildmitte wurde ab dem Jahre 2007 mit einer Wohnsiedlung überbaut. Vergleiche auch Abbildungen 4 und 5. (Foto Stephan Brenneisen 2006)

Angrenzend an die ehemalige Kiesgrube liegt das Firmenareal der Hoffmann La Roche. Das Projekt wurde auch von dieser Firma unterstützt, einerseits finanziell und andererseits auch durch die Einrichtung von Versuchsdachflächen auf neuen Modulbauten (Abb. 4,5 resp. 7,8) sowie einem bestehenden Hochregallager.

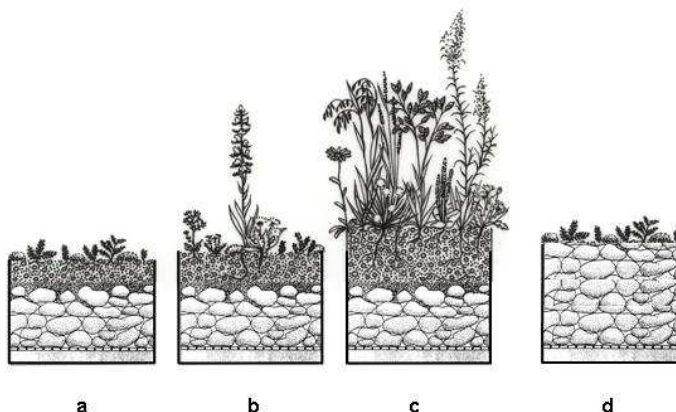
Folgende Produkte in Form von Vorgaben und Verfahrensbeschreibungen konnten im Rahmen der Projektarbeiten realisiert werden:

- **Vorgaben für Dachbegrünungen im Areal der Firma Hoffmann La Roche Kaiseraugst und Rotkreuz (ZG)**
- **Richtlinien für die Ausführung von Dachbegrünungen innerhalb der Quartierplanvorschriften *Römergarten* (Abb. 9) in Kaiseraugst.**
Die Vorgaben gelten für alle Baukomplexe, welche im Rahmen der Überbauung *Römergarten* realisiert werden.



Abb. 7,8: Begrünte Dachflächen auf den Modulbauten der Firma Hoffmann La Roche. Dichter bewachsene Flächen wechseln mit weitgehend offenen Bereichen. (Fotos Stephan Brenneisen 2006)

**Dachbegrünungsgestaltung „Flussregenpfeiffer“
Projekt „Römergarten“ Kaiseraugst (AG)**



Einrichtungsvarianten sandiger (Wand-) Kies mit Ricoter® Dachgartenerde „extensiv“

Die Flächentypen a-d sind auf der gesamten Dachfläche in etwa gleichen Flächenanteilen (je ¼) zu verteilen, allenfalls entsprechend der zur Verfügung stehenden Tragkraft des Daches.

Zweischichtig:

Grundschrift: sandiger (Wand-) Kiessubstrat (0-30 mm) 60 mm (lose Schüttung) darüber: a) 30 mm Ricoter Dachgartenerde „extensiv“ (lose Schüttung)
b) 50 mm Ricoter Dachgartenerde „extensiv“ (lose Schüttung)
c) 70 mm Ricoter Dachgartenerde „extensiv“ (lose Schüttung)

Einschichtiges sandiges (Wand-) Kiessubstrat (0-30 mm) 60 mm (lose Schüttung) : d) 60 mm (lose Schüttung)

Ansaat : Saatgut aus lokaler Trockenwiese (Heumulchverfahren) und Dachkräutermischung Basler Mischung mit Gräsersemen ergänzt

Abb. 9: Vorgaben Dachbegrünungen für Quartierplanung Römergarten, Kaiseraugst als Ersatzhabitat für Flussregenpfeifer.

Wesentliche Bestandteile des Dachbegrünungssystems für Flussregenpfeifer sind:

- **Teilweise offene sandig-kiesige Oberfläche mit nur geringer Vegetationsbedeckung**
- **Wechselhaft dichter Vegetationsbestand**
- **Bereichen der Vegetationstragschicht, welche nicht austrocknen in Hitzeperioden**
- **Allenfalls Wasserstellen**
- **Allenfalls Absturzsicherung**



Abbildung 10: Dachbegrünung gestaltet als Ersatzhabitat für ehemalige kiesig sandige Flusssufer. Überbauung Römergarten Kaiseraugst, 1. Bauetappe.
Foto: Stephan Brenneisen

Verlauf der Flussregenpfeifer-Bruten in Kaiseraugst

Leider konnte sich der Bestand der Flussregenpfeifer am Projektstandort nicht halten. Im Jahr 2009 waren die Störungen resp. der Flächenverlust durch die Bautätigkeit offensichtlich zu gross und erstmals wurden keine Bruten am Bodenstandort mehr nachgewiesen. Ein Ausweichen der Flussregenpfeifer auf die bereitgestellten, begrünten Dachflächen konnte nicht festgestellt werden. Weshalb die Flussregenpfeifer die Ersatzflächen nicht angenommen haben, kann verschiedene Gründe haben. Aufgrund der nur an einem Ort gemachten Beobachtungen kann über diese Gründe nur spekuliert werden. Hinweise aus Grossbritannien und den USA (mündliche Informationen) zu Dachbruten von Flussregenpfeifern, resp. anderen Regenpfeifer-Arten zeigen jedoch, dass es allenfalls Situationen geben kann, in welchen solche Ersatzbruten auf Dächern statt finden können. Genaueres über erfolgreiche Bruten ist jedoch nicht bekannt.

Die Untersuchungen wurden durch verschiedene Semesterarbeiten in der Projektregion und unterstützende Beobachtungsreihen durch Urs Wullschleger (lokaler Natur- und Vogelschutzverein, Naturschutzkommission der Gemeinde Kaiseraugst) ergänzt.

3.1.2.1 Dachbegrünungskonzept für Kiebitze

Kiebitze erwiesen sich als die konstantesten Nutzer von Dachflächen für Bruten. Bei nahezu allen von uns untersuchten Standorten kamen die Vögel im Folgejahr jeweils wieder auf dasselbe Dach für erneute Brutversuche. Im Laufe der Projektarbeiten konnten insgesamt sieben Standorte eruiert werden. Standorte in folgenden Gemeinden wurden (ausser dem Standort Flughafen Zürich-Kloten) im Rahmen der Projektarbeiten untersucht:

- **Moosseedorf BE** 2 Paare (Untersuchungen ab 2005)
- **Emmen LU** 3 P (ab 2008)
- **Steinhausen ZG** 2 P (ab 2005)
- **Rotkreuz ZG** 4 P (ab 2006)
- **Zug ZG** 1 P (erstmals 2009, vermutlich Zweitgelege nach Ausfall am Boden)
- **Hünenberg ZG** 2 P (auf zwei Gebäuden je ein Paar) (ab 2007)
- **Eschenbach LU** 1 P (ab 2009)
- **Kloten ZH** 2-8 P (Flughafen Zürich-Kloten, ab 2005)

Auf einzelnen Dächern konnten während fünf Jahren Beobachtungen durchgeführt werden. Einige Beobachtungsstandorte kamen im Laufe der Projektbearbeitung dazu. Die hohe Konstanz der Kiebitze bei der Wahl der Dachflächen für ihre Bruten erlaubte eine relativ gute Planung von Massnahmen und deren Wirkung auf die Bruterfolge in Folgejahren.

Das entwickelte Dachbegrünungssystem (Abb. 13) hat sich als Grobkonzept als wesentlicher Bestandteil herausgestellt um ein Überleben der Kiebitzküken ermöglichen zu können. Die unterschiedlichen Schichthöhen der Dachbegrünungssubstrate ermöglichen in den offenen Bereichen eine gute Übersichtlichkeit über die Fläche sowie gute Fortbewegungsmöglichkeiten der Jungvögel. Die dichteren Vegetationsbereiche ermöglichen Deckung vor Feinden sowie die Generierung eines erhöhten Anteils an Biomasse bei den Nahrungstieren der Jungvögel (siehe Kapitel 3.2 und Abb. 11, 12).

Im Vergleich zum Konzept für die Flussregenpfeifer entfällt der Flächentyp mit offener Kiesfläche. Kiebitze legen ihre Eier in ein Nest oft in etwas höhere Bereiche der Bodenoberfläche in niedrige wachsende Vegetation, nicht mehr oder weniger direkt in den Kies, wie Flussregenpfeifer.

Erfolgreiche Dachbruten bei Kiebitzen

Nachdem im Jahr 2008 noch Zweifel vorhanden waren, ob auf dem Dach flügge gewordene Jungvögel auch flugfähig sind, konnte im Jahr 2009 bestätigt werden, dass flügge Jungvögel gut fliegen konnten. Auch eine Woche nach dem verlassen des Daches konnte ein Jungvogel im Jahr 2009 zusammen mit den Eltern auf landwirtschaftlichen Flächen im Umfeld und teilweise auch nochmals auf dem Dach gesichtet werden. D.h. der junge Kiebitz konnte gut fliegen und wies offenbar keine grossen Defizite auf, welche sich als kritische Auswirkungen einer Unterernährung ergeben könnten.

Damit gelang die Bestätigung, dass auf begrünten Dächern ausreichend Futter für nestflüchtende Jungvögel vorhanden sein kann. Insbesondere der Nachweis der guten Flugfähigkeit ist bedeutend und eine wesentliche Zusatzinformation im Vergleich zum Jahr 2008.

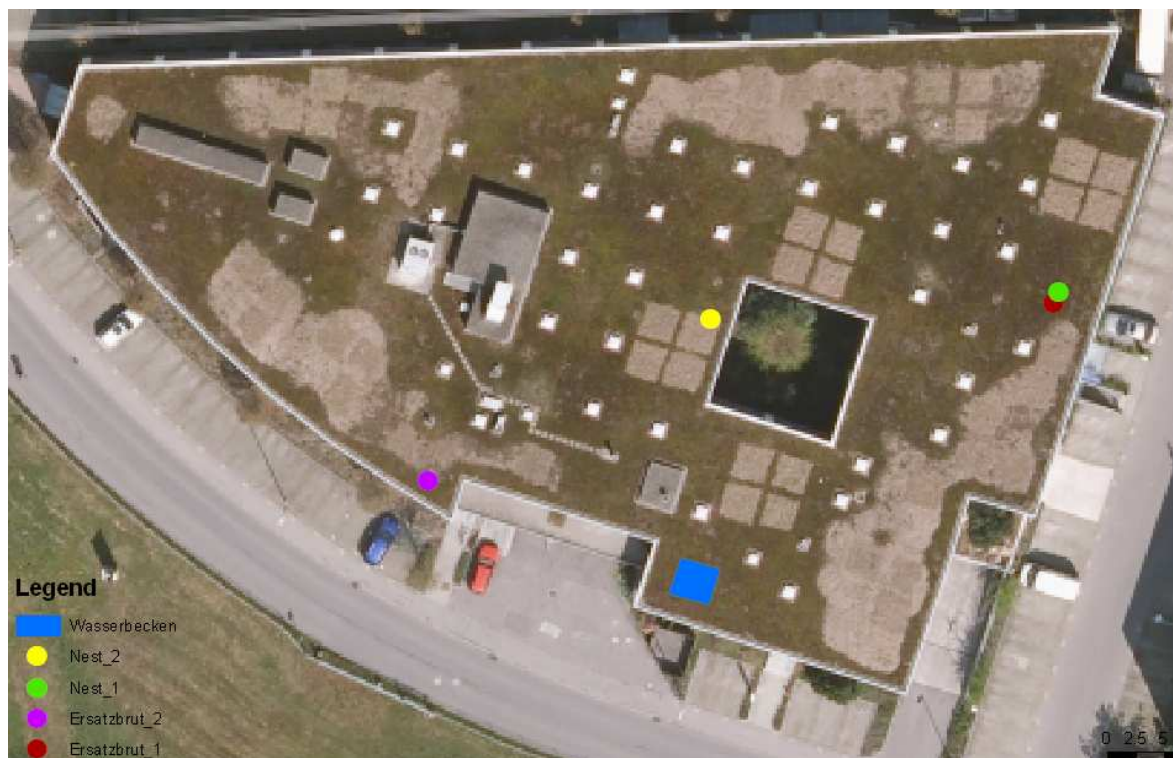


Abbildung 11: Luftbild des Daches In Steinhausen (ZG) mit Kiebitzbruten. Die hellbraunen Flecken zeigen die Flächen an mit Heumulchnachsaaten. Quadratische Flächen sind nur mit Heu belegt, die weiteren hellbraunen Flächen sind zusätzlich mit Dachgartenerde (Ricoter) belegt sowie Heu. Eingezeichnet sind weiter die Neststandorte. Quelle: Semesterarbeit Rebekka Moser 2008.



Abbildung 12: Übersicht zur Vegetationsentwicklung auf der Versuchfläche in Steinhausen in der ersten Vegetationsperiode nach den Aufwertungsmassnahmen. Vergleiche dazu Abb. 11. (Foto Peter Keiser).

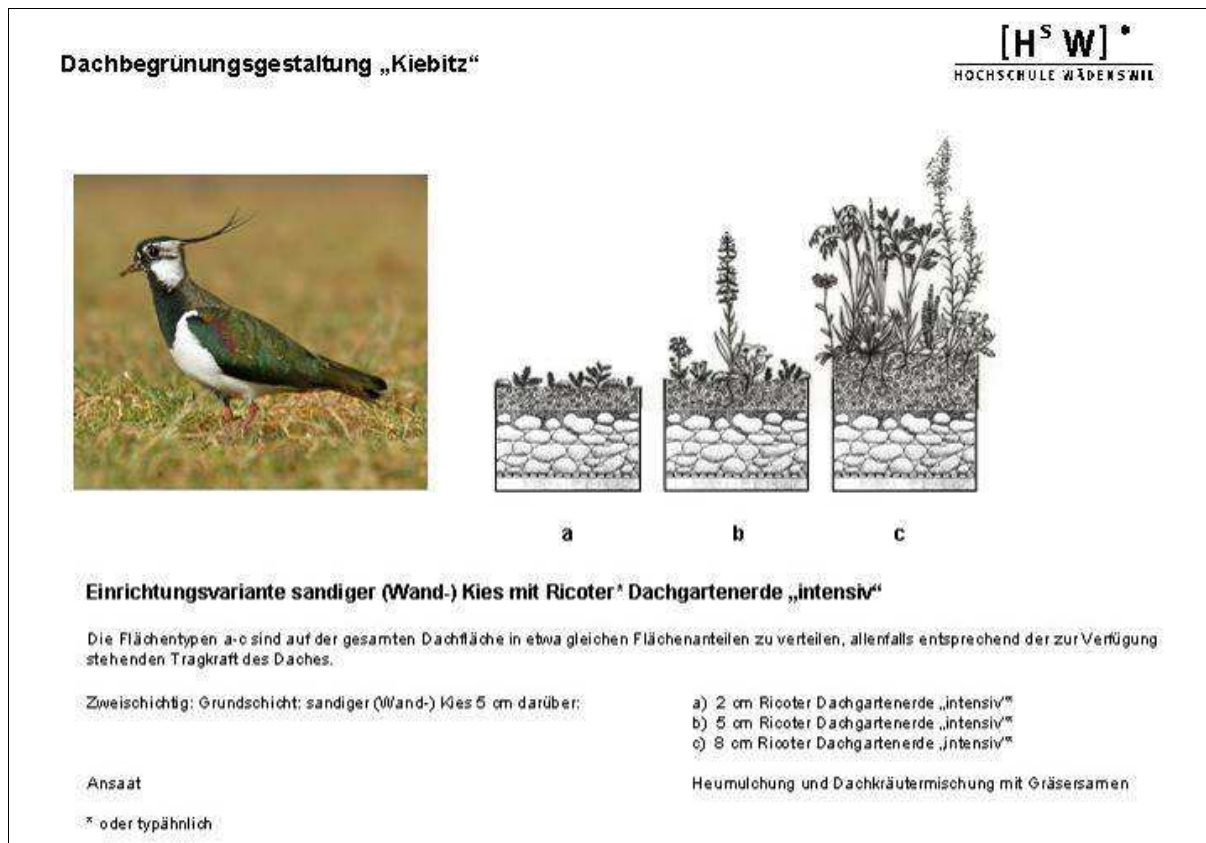


Abbildung 13: Vorgaben zur Dachbegrünungsgestaltung für Kiebitze.

Im Laufe der Untersuchungen ergaben sich folgende Ergänzungen zum Grobkonzept:

- **Teichfolie** Zur Sicherung des Wasserangebotes wurden kleinräumig Teichfolien eingerichtet (und mit einer optionalen Möglichkeit der Bewässerung durch einen Schlauch versehen)(Abb. 14)
- **Zusatzbewässerung in Trockenperioden (Wasserschlauch)** Zur partiellen Sicherung der Bodenfeuchte in extremen Trockenperioden (Juli/August)
- **Absturzsicherung** Bei geringen Höhen der Dachkante (<15 cm).



Abbildung 14: Kiebitzküken in der Wasserfläche einer Teichfolie auf dem Versuchsdach in Steinhausen.
Foto: Rebekka Moser

Verlauf der Dachbruten von Kiebitzen

Die insgesamt vier Untersuchungsjahre ergaben folgende Hauptergebnisse:

- Ohne spezifische Massnahmen können Kiebitzküken auf dünn-schichtigen (< 10 cm) extensiv begrünten Dachflächen nicht ausreichend Futter finden um zu überleben. Standort-spezifische Begebenheiten wie beschattete Bereiche durch Fassadenteile können allenfalls eine Ausnahme zur formulierten Regel ergeben. Eine solche Ausnahme-Situation konnte von uns am Standort Emmen (LU) beobachtet werden.
- Mit Aufwertungsmassnahmen kann die Nahrungsbasis für Kiebitzküken nachweislich verbessert werden, was zu einem Überleben der Jungvögel führen kann.
- Umzugsaktionen (durch Einfangen) von Jungkiebitzen von begrünten Dächern und deren Transfer auf nahe liegenden Bodenbereiche (wo sie von den Altvögeln wieder aufgenommen und weiter betreut werden) sind schwierig erfolgreich zu realisieren.
- Wenn Dachbegrünungen nicht aufge bessert werden können, sind Vergrämungsmassnahmen zu prüfen.

In den ersten Untersuchungsjahren (2005-2007) musste an allen Standorten festgestellt werden, dass die geschlüpften Kiebitze nach einer Lebensdauer von maximal einer Woche starben (Tab. 8). Man kann davon ausgehen, dass die Jungtiere zu wenig geeignetes respektive zu wenig nahrhaftes Futter fanden und verhungerten. Bei Kontrollgängen konnten die toten Jungvögel manchmal gefunden werden.

Untersuchungsjahr	2005				2006				2007				2008				2009			
	Gelege	Nachgelege	geschlüpfte Küken	max. Alter der Jungvögel in Tagen	Gelege	Nachgelege	geschlüpfte Küken	max. Alter der Jungvögel in Tagen	Gelege	Nachgelege	geschlüpfte Küken	max. Alter der Jungvögel in Tagen	Gelege	Nachgelege	geschlüpfte Küken	max. Alter der Jungvögel in Tagen	Gelege	Nachgelege	geschlüpfte Küken	max. Alter der Jungvögel in Tagen
Steinhausen	2	2	6	4	1	0	4	7	2	1	3	7	2	2	9	11	2	2	9	50(?)
Shopyland (Moosseedorf)	2	?	6	4	1	0	1	?	1	0	3	7	2	1	6	4*	2	1	4	30
Rotkreuz					4	3	15	4	4	1	13	4	4	2	11	9	2	2	12	35
Emmen (unteres Dach)													1		4	45(f)	1	?	?	45(f)
Emmen (oberes Dach)													1	1	4	4	1	2	4	4-7
Hünenberg 1													2	?	4	4	1		3	?
Hünenberg 2																	1		3	?

* Prädation durch Krähen

Tabelle 8: Übersicht zu den Bruterfolgen der Dachbruten der Kiebitze mit Angaben zur Überlebensdauer von Jungvögeln. Es ist zu erkennen, dass im Laufe der Jahre - unter der Wirkung der Aufbesserungsmassnahmen - die Überlebensdauer der Jungvögel gesteigert werden konnte.

Direktbeobachtungen ergaben, dass die Prädation durch Greifvögel von untergeordneter Bedeutung sind für den Bruterfolg auf den Dächern. In einem Fall (auf dem Dach des Shoppyland, Moosseedorf), konnte durch eine Direktbeobachtung nachgewiesen werden, dass relativ frisch geschlüpfte Kiebitze von Rabenkrähen erbeutet wurden.

Im Jahr 2007 (in dem wir aufgrund der ausgeführten Aufbesserungsmassnahmen längere Lebensdauer der Kiebitzküken erwartet hatten) könnten die Auswirkungen einer aussergewöhnlichen Trockenheit im April der Grund sein, dass die Jungvögel nur max. eine Woche überlebten.

Faktor Wasserangebot auf begrünten Dächern

Ob generell fehlendes Wasser zum Verdursten der Jungvögel führt, konnte als Zusatzhypothese angenommen, jedoch als hauptsächlicher Todesgrund methodisch nicht ermittelt werden. Um diesen Untersuchungs- und möglichen Sterbefaktor jedoch nach Möglichkeit auszuschliessen, haben wir nach der zweiten Brutsaison damit begonnen auf den Dachstandorten mit Kiebitzbruten Teichfolien mit Wasser einzurichten. Diese Einrichtungen wurden in der Folge von den Jung- sowie Altvögel genutzt (Abb. 14).

Auswirkungen der Aufbesserungsmassnahmen

Auf den meisten Dächern mit Kiebitzbruten konnten Aufbesserungsmassnahmen realisiert werden durch Substratzusätze, welche die Etablierung einer reichhaltigeren Bodenfauna fördern sollte. Den Nachweis der positiven Auswirkungen der Aufbesserungsmassnahmen auf die Überlebensdauer der Kiebitz-Jungvögel gelang in der Folge erst im letzten Untersuchungsjahr 2009. Die gesamthaft fünfjährige Untersuchungsreihe ergab, dass der Parameter „maximales Alter der Jungvögel in Tagen“ am besten die Auswirkungen der Aufbesserungsmassnahmen resp. die Standortbedingungen für die Kiebitz-Jungvögel aufzeigt. Man muss allerdings anmerken, dass in den meisten Fällen nur jeweils ein Jungvogel einer Brut im Jahr 2009 längere Zeit überlebte. Ob hier der Faktor „Nahrung“ (zu wenig Nahrung für mehrere Jungvögel?) oder auch „Konkurrenz“ zwischen Küken der gleichen Brut eine zentrale Rolle spielt, kann noch nicht beantwortet werden. Erstaunlich war zumindest, dass im Jahr 2008 auf dem Dach in Emmen drei Jungvögel auf lediglich einer Fläche von 2'000 m² 45 Tage überlebten.

Die positiven Ergebnisse hinsichtlich der Überlebensmöglichkeiten der Kiebitzküken konnten hauptsächlich in den beiden letzten Untersuchungsjahren am Standort Emmen erzielt werden. In den Jahren 2008 sowie 2009 konnte vom gleichen Dachstandort ein flügge gewordener Jungkiebitz registriert werden. Es zeigte sich, dass der Dachstandort in Emmen besondere Verhältnisse aufweist.

Spezielsituation Dachbegrünung Firma ALSO AG, Emmen

In Emmen konnte festgestellt werden, dass je ein Kiebitzpaar (im Jahr 2008) auf dem unteren Dach, eines auf dem oberen Dach nisteten. Die begrünten Dachflächen liegen in etwa 400 m Luftlinie von der Reuss entfernt (Abb. 15). Wie beim Standort im Shoppyland (Moosseedorf) und OBI (Moosseedorf) scheinen sich hier die beiden Brutpaar auch so arrangieren, dass sie unterschiedliche Dachflächen nutzen und so ihre Nest-Territorien

voneinander abgrenzen.

Wie das Luftbild (Abb. 16) zeigt ist der Bewuchs der beiden an sich extensiv begrünter Dächer sehr unterschiedlich. Das obere Dach ist spärlich bewachsen was sicher auch im Mangel an Futter für die geschlüpften Kiebitzküken führt. Das untere Dach wies erstaunlicher Weise ausreichend Futter auf, bzw. zumindest so viel, dass die jungen Kiebitze nicht verhungerten und sich bis zum flügge werden entwickeln konnten. Es zeigt auf, dass die Nahrungsbasis ausreichend sein kann, wenn gewisse Bedingungen auf Dachbegrünungen vorhanden sind. Bemerkenswert ist auch die mit 2000 m² relativ kleine Dachfläche, auf der die drei Jung-Kiebitze sich ernähren konnten.



Abbildung 15: Standort des ALSO-Gebäudes in Emmen mit Kiebitzbruten (mit schwarzem Kreis markiert). Das Gebäude liegt südöstlich des Flughafengeländes und etwa 400 m Luftlinie von der Reuss entfernt. Quelle: Visual Earth, www.maps-live.com



Abbildung 16: Das ALSO-Gebäudes in Emmen mit Kiebitzbruten. Kiebitzbruten fanden jeweils Eine auf dem Dach A und B statt. Auf der Luftaufnahme im Frühjahr ist zu erkennen, dass auf dem Gebäudeteil A kaum Vegetation vorhanden ist. Die erfolgreiche Aufzucht gelang auf dem Dach B mit deutlich erkennbarem Bewuchs. Auf dem Bild ist weiter der Gebäudeabsatz zu erkennen, welcher auf die Dachfläche B einen Schatten bewirkt. Quelle: Visual Earth, www.maps-live.com

Untersuchung Bodenfauna

Um das Angebot an möglichen Nahrungstieren für die Jungkiebitze erfassen zu können wurden gezielt Erhebungen durchgeführt.

Nach der Brutsaison der Kiebitze wurden auf den untersuchten Dachflächen jeweils Bodenfallen (sog. Barberfallen) ausgebracht um den Bestand an Kleintieren wie Spinnen und

Insekten im Substratbereich zu erfassen. Die Barberfallen-Technik ist eine semi-quantitative Methode. Sie eignet sich für unsere Untersuchung, da sie einen Überblick ermöglicht über auf dem Boden aktive Kleintiere bzgl. Artenspektrum sowie Aktivitätsdichten. Von der auf der Substratoberfläche vorkommenden Fauna kann angenommen werden, dass sie einen wesentlichen Teil des Spektrum der Nahrung von jungen Kiebitzen ausmachen dürfte. Um den Brutverlauf nicht zu stören wurden die Barberfallen erst nach der Brutsaison ausgebracht. Methodisch ergibt sich so ein kleines Manko, da in der Regel die Aktivität der Kleintiere im Juni oft abnimmt. Da es primär jedoch um den Vergleich zwischen den Dächern ging und nicht um absolute Werte erhalten zu können, war die entsprechende Versuchsanordnung adäquat (siehe Tabelle 9).

	Emmen 08 ALSO-Gebäude (Fangperiode 02. Juni-02. Juli 08)	Steinhausen 07 Gewerbehaus Sennweid- strasse (Fangperiode 23. Mai-26. Juni 07)	Wollishofen 05 Seewasserwerk Moos (Fangperiode 19. Mai-21. Juni 05)	Basel 01 Pathologisches Institut (Fangperiode 17. Mai-19. Juni 01)
Spinnen Individuen gesamt	648	94	177	179
Aktivitätsdichte gesamt (Individuen/Fallentag)	2.09	0.27	0.54	0.72
Spinnen Individuen Körpergrösse > 5 mm	165	52	110*	120*
Aktivitätsdichte (Individuen/Fallentag) Spinnen > 5 mm	0.53	0.15	0.32	0.48
Käfer Individuen gesamt	65	76		
Aktivitätsdichte gesamt (Individuen/Fallentag)	0.22	0.22		
Käfer Individuen Körpergrösse > 5 mm	32	28		
Aktivitätsdichte (Individuen/Fallentag) Käfer > 5 mm	0.09	0.08		
Andere (Zikaden, Ameisen etc.)	150	113		
Aktivitätsdichte gesamt (Individuen/Fallentag)	0.48	0.33		
Andere Individuen Körpergrösse > 5 mm	50	27		
Aktivitätsdichte (Individuen/Fallentag) Käfer > 5 mm	0.16	0.08		

* geschätzt aufgrund der Zusammensetzung des Artenspektrums mit den Individuenzahlen

Tabelle 9: Vergleich der Spinnenaktivitäten auf begrünten Dachflächen. Die für die jungen Kiebitze möglicherweise relevante Zielgruppe ist die der Kleintiere > 5 mm Körpergrösse. Je grösser die Beute desto effizienter und mit weniger Energieaufwand können sich die Küken ernähren.

Als wesentlich erwiesen sich die Untersuchungen in Emmen im Sommer 2008. Mit Abstand den grössten Anteil der hier erfassten Tiere machten Spinnen aus (ca. 80%). Von den 648 erfassten Individuen waren 165 oder etwas $\frac{1}{4}$ Tiere mit einer Körpergrösse von mehr als 0.5 mm. Diese Gruppe der etwas grösseren Spinnen wurde separat ausgewiesen, da angenommen werden kann, dass die Körpergrösse der Beutetiere wohl einer der Schlüsselfaktoren sind für Jungvögel. Je grösser die Beute desto effizienter ist die Nahrungssuche und weniger Energie muss dafür verbraucht werden.

Die Aktivitätsdichte belief sich total auf 2.1 Individuen pro Fallentag (0.53 bei den Spinnen mit Körpergrösse > 5 mm). Im Vergleich zu anderen Untersuchungen auf begrünten Dachstandorten in Wollishofen und Basel in der gleichen Fangperiode Mai/Juni (Brenneisen 2003, Brenneisen & Hänggi 2006) ist der Aktivitätswert in Emmen als sehr hoher Wert einzustufen. Der hohe Wert ergibt sich vor allem durch den Anteil an Kleinspinnen, welche als typische Pionierarten oft auf Dachflächen vorkommen. Die etwas grösseren Spinnen (welche oft zur Gruppe der *Lycosidae* (Wolfspinnen) gehören) sind von der Anzahl auch geringfügig häufiger wie in vergleichbaren Untersuchungen auf feuchteren Dachstandorten in Basel und Wollishofen (Zürich).

Im Vergleich zum Dachstandort in Steinhausen wurden etwa sieben mal mehr Spinnenindividuen erfasst bei den Gesamtindividuen und etwa drei mal mehr bei den Individuen mit einer Körpergrösse von > 5 mm. Da die Untersuchung in Steinhausen jedoch im Jahr 2007 erfolgte ist der Direktvergleich mit Vorsicht einzuordnen.

Zusatzbewässerung in Trockenperioden

Wir gehen davon aus, dass auf dem Dachstandort in Emmen ein Absterben der Bodenfauna in den Substraten während Hitzeperioden kaum vorkommt. Die Beschattung der Hausfassade dürfte das Austrocknen wohl zu einem bedeutenden Teil verhindern.

Um auf begrünten Dächern mit Kiebitzbruten ohne grossflächige Beschattung eine vergleichbare Situation schaffen zu können, haben wir eine einfache Zusatzbewässerung (Wasserschlauch mit Löchern) eingerichtet. Die Bewässerung soll in Hitzeperioden (länger als eine Woche ohne Niederschlag und Temperaturen über 25°C) Teilbereiche der Dachfläche geringfügig bewässern und so das Überleben der Bodenfauna ermöglichen. Im Moment gehen wir davon aus, dass der Verbesserungstrend auf den begrünten Dächern noch stärken werden kann durch eine weitere Saison, in der sich auf den aufgebosserten Dächern die Bodenfauna quantitativ weiter aufbauen kann.

Verhinderung von Dachbruten durch Vergrämungsmassnahmen

Auf ungeeigneten und von Kiebitzen bebrüteten Dächern, die nicht verbessert werden können, müssten im nächsten Jahr Vergrämungstechniken geprüft werden. In Zusammenarbeit mit der Vogelwarte Sempach werden wir in den nächsten Wochen prüfen, ob und in welche "Richtung" die Untersuchungen in Zukunft weiter betrieben werden sollen.

3.1.2.3 **Feld-, Haubenlerche**

Bruten von Feld- und Haubenlerchen könnten im Rahmen der Untersuchungen nicht direkt beobachtet werden. Es konnten lediglich ergänzende Hinweise gesammelt werden zu den bereits bekannten Literaturangaben. So wurde in Wülfel (D) während zwei Jahren eine Haubenlerchenbrut beobachtet, ohne konkrete Angaben zum Bruterfolg. Danach wurden dort keine Bruten mehr verzeichnet. Diese Beobachtung deckt sich mit Meldungen aus Bern, wo auch Haubenlerchen nur während eines Jahres bei der Brut auf einem Dach beobachtet wurden.

Man kann annehmen, dass Haubenlerchen noch empfindlicher auf Veränderungen ihres Bodenlebensraumes reagieren und relativ schnell aus Gebieten abziehen, welche sich nicht mehr als geeignet erweisen.

Da die Jungen von Hauben- sowie Feldlerchen jedoch Nesthocker sind kann angenommen werden, dass der Bruterfolg kaum unterschiedlich sein dürfte im Vergleich zu Bodenstandorten. Dank der verminderten Gefahr auf Dächern durch Nesträuber wie Füchse kann sogar angenommen werden, dass die Verluste geringer sein könnten.

Produkt „Naturdach Lerchen“

Von der Vegetation her kann angenommen werden, dass wiesenartige Vegetationsformen geeignet sind für Lerchen um ihre Nester einrichten zu können. Als Vorgabe für die Planung als „**Naturdach Lerchen**“ können deshalb die untenstehenden Abbildungen verwendet werden. Eine differenzierte Gestaltung wie bei den Arten Kiebitz und Flussregenpfeifer braucht es bei den Lerchen nicht.



Abb. 17, 18: Beispiele wiesenartiger Dachbegrünungen, welche ideal für Bruten von Lerchen wären („Naturdach Lerchen“). Fotos: Stephan Brenneisen, Stefan Grossert

3.2 Vegetationsentwicklung, Vegetationsetablierungsverfahren

Im Rahmen der Untersuchungen wurden die Möglichkeiten von Direktsaatverfahren geprüft. Bei diesen Verfahren wird Schnittgut von artenreichen Trockenwiesen gewonnen und auf das Dach aufgebracht und verteilt. Mit dem Aufbringen des Schnittgutes gelangen in erster Linie Samen auf die Dachfläche zur Initiierung eines Bewuchses. In zweiter Linie gelangen Nährstoffe auf die Dachflächen durch die abgestorbene Biomasse des Schnittgutes.

Die Begleituntersuchungen zur Vegetation hatten folgende Zielsetzungen:

- Etablierung von naturschutzrelevanten Arten
- Entwicklung nachhaltiger Begrünungsverfahren mit Saatgut aus den Regionen als Alternative zu Handelssaatgut
- Verbesserung der Habitatbedingungen für dachbrütende Kiebitze

Beim untersuchten Direktsaatverfahren wurde das Schnittgut mit reifen Samen von nahe gelegenen Spenderflächen genutzt. An Bodenstandorten wird diese Methode seit längerem praktiziert und für erfolgversprechend geheissen. Gleichzeitig wird mit dem Schnittgut auch ein Grundstock an Kleintieren eingebracht, der für die Entwicklung der zukünftigen Biozönose auf dem Dach von Bedeutung sein kann. Der Erfolg der Direktsaat hängt meist von Qualität der Spenderfläche und dem Schnittzeitpunkt ab.

Zuerst muss eine artenreiche, naturraumtypische Spenderfläche ausgewiesen werden. Was jedoch auf jeden Fall bei der Auswahl zu beachten ist:

- Die Spenderfläche entspricht in Bezug auf Wasser- und Lichtversorgung der Zielfläche
- Sie ist frei von Neophyten und landwirtschaftlich problematischen Pflanzen.
- Die Qualität der Spenderfläche wird nach naturraumspezifischer Einteilung als hoch eingestuft.

Die Schnittzeitpunkte sind am Besten gestaffelte Mähzeitpunkte, wegen unterschiedlicher Reifezeiten der Arten. Zusätzlich sollte der Schnitt möglich im feuchten Zustand - um die Verluste von Samen bei der Ernte möglichst gering zu halten - gemacht werden. Um den vorzeitigen Ausfall von Samen bei der Gewinnung des Heus zu verringern, sollte schonend mit einer möglichst geringen Anzahl von Arbeitsgängen erfolgen. Allgemein über Direktsaat kann man sagen, dass zu den Vorteilen zählt:

- Regionale Herkunft
- Günstig für Magerrasen
- Übertragung von Kleintieren, Moosen und Flechten
- Gute Erosionsschutzwirkung
- Einfache Handhabung
- Landwirtschaftlich interessante Nutzung von naturschutzfachlich wertvollen Gründlandbeständen ist möglich

Wiederum zu den Nachteilen zählen:

- Artenzusammensetzung und Ergebnis nur eingeschränkt vorhersehbar
- Manchmal mehrere Mahdtermine nötig
- Weniger geeignet für nährstoffreiche Standorte
- Transport und Lagerung aufwändig

Die Projektfragen lauteten:

1. Wie können artenreiche Wiesen auf das Dach übertragen werden?
2. Welches sind die effizientesten Verfahren hinsichtlich der praktischen Anwendung sowie hinsichtlich der Kosten?
3. Welche Bedeutung aus der Sicht des Naturschutzes kann erwartet werden?

3.2.1 Untersuchungsdesign Vegetationsetablierung

Die Testflächen wurden jeweils in einer Grösse von 3 x 3 m eingerichtet (technische Aufnahme­fläche 2 x 2 m, mit 1 m Pufferzone). Pro Versuchsfläche (eine Dach-Einheit) werden die jeweiligen Varianten (Kombination der Variablen) in vierfacher Ausführung eingerichtet.

Auf der Versuchsdachfläche wurden nach Möglichkeit drei Varianten an Schichtstärken ausgeführt. Einerseits beim getrockneten Schnittgut wurde unterschieden zwischen:

- höchster Ausbringungsdicke (3/4 Heuballen)
- mittlerer Ausbringungsdicke (1/2 Heuballen) und der
- dünnsten Schicht (1/4 Heuballen).

Andererseits beim frischen Schnittgut war die Einteilung in Auflagehöhe des Schnittguts:

- 1 cm
- 5 cm
- 10 cm



Abbildung 19-20: Versuchsdachbegrünung TUWAG (Wädenswil). Auf die bestehende Dachbegrünung wurde im Jahr 2007 Schnittgut aus­gebracht, welches von der Dachbegrünung auf dem Seewasserwerk Moos gewonnen werden konnte. Die oberen Bilder zeigen den unter­schiedlichen Bewuchs auf verschieden dick auf­getragenen Mulchschichten, von links nach rechts wurde jeweils mehr aufgetragen. Das untere Bild zeigt grundsätzlich den deutlichen Gewinn an Vegetationsbiomasse im Vergleich zur un­behandelten Fläche. Foto: D. Tausendpfund

3.2.2 Ergebnisse Vegetationsetablierung

Im Jahr 2008 und 2009 hat sich gezeigt, dass auf der höchsten Ausbringungsschicht egal ob frisches oder getrocknetes Schnittgut die meisten Arten (im durchschnitt 15 % mehr als auf beiden anderen Schichten) aus der Trockenwiese angesiedelt wurden. Im Durchschnitt wurden pro Dach unabhängig von der Schichthöhe 30 verschiedene Arten gefunden. Der Deckungsgrad lag beim frischen Schnittgut im ersten Jahr (70%) und im zweiten Jahr (90%) höher als beim getrockneten Heu (1. Jahr im Durchschnitt 60%/ 2. Jahr im Durchschnitt 75%).

Das Direktsaatverfahren erwies sich als effiziente Möglichkeit Dächer zu begrünen. Artenreiche Wiesen können auf das Dach übertragen werden. Wobei der zeitliche und finanzielle Aufwand mit der Dachhöhe und Dachzugangsmöglichkeiten zusammenhängt.

Der finanzielle Mehraufwand bei Direktsaatverfahren gegenüber der Trocken- resp. Nass-Saat liegt beim Transport auf das Dach. Muss extra für die Ausbringung ein Kran bestellt werden, dann schlägt dies zu Buche. Das Ziel sollte sein, dass gerade bei Neubauten der Baukran der bereits auf der Baustelle steht genutzt wird, sprich die Direktsaatausbringung findet so bald wie möglich statt.

Eine weitere Differenzierung liegt darin ob das Heu lose oder in Ballen transportiert wird. Der Transport von der Spenderfläche zur Dachfläche ist mit den Ballenverfahren günstiger, da mehr Menge auf einmal transportiert werden kann; die Fahrtzeiten verringern sich somit. Der Vorteil bei den gepressten Ballen ist auch die Zwischenlagerung. Getrocknetes Heu könnte man zwischenlagern, was wieder rum beim frischen Schnittgut nicht möglich ist. Die Zwischenlagerung spielt eine Rolle, wenn es bauliche Verzögerungen gibt.

Wird das Schnittgut frisch übertragen dann sollte es besser nicht zu Ballen gepresst werden. Denn durch das Pressen des frischen Schnittgutes entstehen innerhalb weniger Stunden Schimmelpilze und dies wirkt sich auf die Keimfähigkeit der Samen negativ aus. Bei der Evaluierung einer geeigneten Spenderfläche kann bei den zuständigen kantonalen Naturschutzbehörden nachgefragt und allenfalls danach mit den zuständigen Landwirten Kontakt aufgenommen werden. Die Landwirte sind meist bereit das Schnittgut zu verkaufen teilweise auch zu verschenken. Am einfachsten ist es, wenn die Landwirte den Schnitt und den Transport zur Dachfläche durchführen.

Aus der Sicht des Naturschutzes kann festgehalten werden, dass Dachflächen Raum geben artenreiche Wiesen zu erhalten. Das Direktsaatverfahren bietet neben dem Erosionsschutz eine Etablierung ökologisch wertvoller Pflanzengesellschaften standortheimischer Herkunft.

3.2.3 Beispiel Rotkreuz

In Rotkreuz wurde im Herbst 2007 auf einzelnen der nachbegrünten Kreisflächen auch Schnittgut der am Boden angrenzenden ökologischen Ausgleichsfläche aufgebracht. Als Resultat zeigte sich ein befriedigender Bewuchs mit guter Deckung von 60% nach zwei Jahren (Abb. 21-22).



Abbildung 21-22: Versuchsflächen auf dem Flachdach der Firmen Sidler AG und 3M in Rotkreuz mit aufgebrauchtem Heumulch. Fotos: Nathalie Baumann

3.2.4 Beispiele Basel



Abbildung 23-24: Versuchsflächen Direktsaat Forum 3 (Novartis Campus, Bild oben) und Rheinresidenz in Basel (Bild unten). Die Flächen wurden gemäss den Substratvorgaben des Projektes *Ökologischer Ausgleich auf dem Dach* eingerichtet. Hier in der innerstädtischen Anwendung werden jedoch kaum je Flussregenpfeifer den Standort nutzen können, da das Gesamtumfeld nicht geeignet ist als Lebensraum diese Vögel. Eher werden hier auch die Zielart der Blauflügeligen Ödlandschrecke gefördert werden können. Luftbilder: Grundbuch- und Vermessungsamt Basel-Stadt, www.maps-live.de

3.2.5 Beispiel Logistikverfahren



Abbildung 25-28: Versuchsdachbegrünungen auf dem Dach des Holzkraftwerkes der KVA Basel (oben und Mitte). Zu sehen ist wie die Heuballen auf dem Dach verteilt werden. Die unteren Abbildungen zeigen die fertig eingerichteten weiteren Dachflächen auf der Lagerhalle des Steinlagerplatz des Tiefbauamts Basel-Stadt vor der Montage der Fotovoltaikpaneele sowie dem Jacob Burckhardt-Haus in Basel. Fotos: Stephan Brenneisen und Lidia Crepet

3.3 Arbeitsgruppe Empfehlungen/Leitfaden

3.3.1 SIA-Kommission «Dachbegrünung - Ökologischer Ausgleich auf dem Dach»

Die SIA-Kommission *Infrastruktur und Umwelt* hat Ende 2007 beschlossen eine Kommission zum Thema *Ökologischer Ausgleich auf dem Dach* einzurichten. Die Mitglieder der bestehenden Arbeitsgruppe aus dem Projekt *Ökologischer Ausgleich auf dem Dach* wurden als Mitglieder in diese Kommission gewählt. In der Kommission wird zusammen mit einem erweiterten Expertenfeld seit Juni 2008 das Thema Richtvorgaben für Dachbegrünungen bearbeitet. Es wird geprüft wie die Erkenntnisse des Forschungsprojektes in neue Richtvorgaben oder mögliche Normen (SIA) einfliessen können.

Die SIA-Kommission (bzw. die vorgängige Arbeitsgruppe) traf sich ab dem Jahr 2007 zu jeweils acht Sitzungen im Jahre 2008 und 2009. Die Zusammensetzung der Arbeitsgruppe hat sich wie folgt etabliert:

Stephan Brenneisen	Vorsitz, Projektleiter ZHAW
Nathalie Baumann	Sachbearbeiterin, Wissenschaftliche Mitarbeiterin ZHAW
Nicolas Ballesteros	Bundesamt für Umwelt BAFU
Urs Imhof	Gemeinde Moosseedorf, Vertreter Bauinspektorenkonferenz
Thomas Gremminger	Kanton Aargau, Abt. Landschaft und Gewässer
Martin Gut	SIA, Normenwesen
Ernst Eugster	SIA, Kommission Hochbaunormen
Peter Susewind	Verband Jardin Suisse
Urs Spuhler	Schweizerischer Verband Dach und Wand SVDW, Bauschadenexperte
Alex Gemperle	Verband SVDW (ab 2010 Gebäudehülle Schweiz), Unternehmer
Siegfried Jaus	Verband Pavidensa Tecton AG, Niederbipp
Rainer Schmidt	Paul Bauder AG, Unternehmer

Im November 08 wurde in Zusammenarbeit mit der SANU zusätzlich ein Workshop durchgeführt um die Anliegen der Praxis aufzunehmen an eine neue Normierung von Dachbegrünungen.

Aktuell in Planung ist der Start der Vernehmlassung der „Dachbegrünungs-Norm“ im Herbst 2010.

3.3.2 Stiftung Natur und Wirtschaft: Empfehlungen für die Einrichtung von Dachbegrünungen in der Schweiz

Für die Stiftung Natur und Wirtschaft wurden Empfehlungen ausgearbeitet (siehe Beilage). Sie sollen konkrete Handlungsanweisungen geben zur Optimierung des ökologischen Ausgleichs auf Dächern der Labelnehmer.

3.4 Geplante Publikationen

Dachbegrünungssysteme „Naturdach“

Zeitschriften:

Dach & Grün

Anthos

Garten + Landschaft

Avifauna (Kiebitzförderung auf Dächern)

Zeitschriften

Ornis

Ornithologischer Beobachter

Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz

SIA-Dachbegrünungsnorm

SIA

4 Literatur

Brenneisen, S. & Hänggi, A. (2006): Begrünte Dächer – ökofaunistische Charakterisierung eines Habitatstyps in Siedlungsgebieten anhand eines Vergleichs der Spinnenfauna von Dachbegrünungen mit naturschutzrelevanten Bahnarealen in Basel (Schweiz). In: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel 9 (2006), 99-122

Brenneisen, S. (2003): Ökologisches Ausgleichspotenzial von extensiven Dachbegrünungen – Bedeutung für den Arten- und Naturschutz und die Stadtentwicklungsplanung. Dissertation Geographisches Institut Universität Basel.

Brenneisen, S. et al. (2007): Jahresbericht Projekt „Ökologischer Ausgleich auf dem Dach: Vegetation und bodenbrütende Vögel“. Fachstelle Dachbegrünung, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil.

Lippuner, M. (2008): Untersuchung des Bruterfolges des Kiebitzes (*Vanellus vanellus*) in Rotkreuz und Naturschutzkonzept für Kiebitze in Rotkreuz (ZG), Emmen (LU) und Moosseedorf (BE). Bachelorarbeit Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW 2008

Moser, R. (2008): Erfolgskontrolle der Kiebitzbruten in Steinhausen/in der Region Choller (ZG) und Aufwertungskonzept des Gebietes Choller für den Kiebitz. Semesterarbeit Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW 2008.

Schifferli L. (2006): Fence and plough for Lapwings: Nest protection to improve nest and chick survival in Swiss farmland. In: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen Band 32, S. 123 – 129

Stutz, D. (2008): Überwachung der Bruterfolge vom Kiebitz (*Vanellus vanellus* (L.)) im aargauischen Reusstal. Bachelorarbeit Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW 2008.

Vogelwarte Sempach 2008: Artenförderung Kiebitz. Projektbericht.

<http://www.vogelwarte.ch/home.php?lang=d&cap=projekte&subcap=afp&file=../detailprojects.php&projId=79>. 15.12.08.

Weggler, M. (2008): Orniplan. (Schriftliche Mitteilung).

Weggler, M. (2007): Umsiedlung von Jungkiebitzen von Flachdächern. Orniplan Zwischenbericht 2007 zu Handen der Ala: 1 – 6.