

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Basel ; Naturforschende Gesellschaft Baselland

Band: 9 (2006)

Artikel: Begrünte Dächer - ökofaunistische Charakterisierung eines neuen Habitattyps in Siedlungsgebieten anhand eines Vergleichs der Spinnenfauna von Dachbegrünungen mit naturschutzrelevanten Bahnarealen in Basel (Schweiz)

Autor: Brenneisen, Stephan / Hänggi, Ambros

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-676721>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Begrünte Dächer – ökofaunistische Charakterisierung eines neuen Habitattyps in Siedlungsgebieten anhand eines Vergleichs der Spinnenfauna von Dachbegrünungen mit naturschutzrelevanten Bahnarealen in Basel (Schweiz)

STEPHAN BRENNISEN UND AMBROS HÄNGGI

Zusammenfassung: Begrünte Dachflächen können für verschiedene Arten aus Bahnarealen und schotterreichen Ufergebieten einen Ersatzstandort darstellen. In einer Untersuchung der Spinnenfauna von 16 Bodenstandorten (hauptsächlich naturschutzrelevante Bahnareale) und sechs begrünten Dachflächen in Basel (Schweiz) konnten 154 Spinnenarten erfasst werden. 40 davon können als faunistische Besonderheiten eingestuft werden, darunter zwei Erstfunde für die Schweiz (*Oecobius maculatus*, *Cicurina japonica*). Die faunistischen Besonderheiten wurden nicht nur auf den Bodenflächen, sondern in vergleichbarem Masse auch auf den begrünten Dachflächen festgestellt. Für die Planung und Gestaltung von begrünten Dachflächen zeigt sich, dass mit unterschiedlichen Schichtstärken eine höhere Vielfalt an Kleinhabitaten entsteht und sich damit auch artenreichere Biozönosen etablieren können.

Abstract: Green roofs – ecological characterisation of a new urban habitat type based on a comparison between the spider fauna found on green roofs and in railway sidings with high conservation interest in Basel (Switzerland). Green roofs provide a supplementary habitat for many species which are naturally found in railway sidings or gravelly river banks. In a study of the spider fauna of 16 ground-level sites (mainly railway sidings of high nature conservation value) and six green roofs in Basel, 154 spider species were found, of which 40 were particularly interesting species. Two species (*Oecobius maculatus*, *Cicurina japonica*) were recorded for the first time in Switzerland. Compared to the ground-level sites, there was a similar percentage of rare and interesting species on the green roofs. For the planning and design of green roof habitats, it is shown that strata composed of different substrates provide varied microhabitat conditions, and therefore communities with a higher species richness can be established.

Key words: Green roofs, railway sidings, spiders, nature conservation.

1. Einleitung

Extensiv begrünte Dächer kommen als Lebensraum nur für jene bodenbewohnenden Arten in Frage, die Anpassungen und Überlebensstrate-

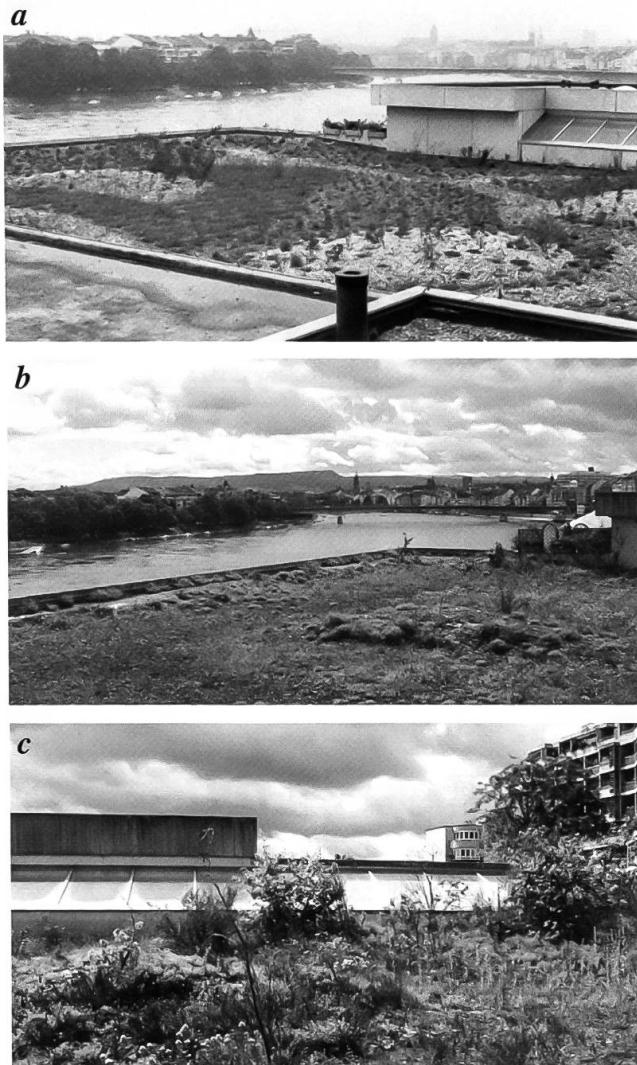


Abb. 1: Dachbegrünung auf dem Saalbau Rhypark direkt am Rheinufer in Basel. Aufnahme a nach der Einrichtung im Jahr 1989, Aufnahmen b und c von 2002. Die Aufnahmen verdeutlichen, dass auch nach 13 Jahren ein grosser Teil der Flächen nicht vollständig bewachsen ist. Auch Arten, welche solche extrem trockene und offene Verhältnisse bevorzugen, können sich hier etablieren. In den Randbereichen weist die Begrünung wiesenartigen Charakter auf, teilweise mit kleinen Sträuchern ergänzt. Die Gesamtartenzahl von 79 bei den Käfern liegt deutlich über dem Wert von älteren Dachbegrünungen, welche nach zirka 20 Jahren nahezu vollständig bewachsen sind.
Photo a: Stadtgärtnerei und Friedhöfe Baudepartement Basel-Stadt, Photos b und c: Stephan Brenneisen.

gien an die extremen Standortbedingungen zeigen sowie ausreichend mobil sind, um die Habitate auf Dachflächen zu erreichen. Bisherige Untersuchungen gingen davon aus, dass folgende Faktoren limitierend beziehungsweise selektionierend wirken: temporär vollständige Austrocknung des Bodensubstrates, starke Hitze mit Spitzenwerten bis zu 60°C an der Bodenoberfläche, aber auch vollständiges Durchfrieren im Winter (Köhler 1989, Riedmiller und Schneider 1993). Da die Oberflächentemperatur bei natürlichen Trockenstandorten vergleichbare Werte erreicht (Riedmiller 1994), kann die Hitze kaum als entscheidend limitierender Faktor gelten. Der wesentliche Unterschied zu Standorten am Boden dürfte darin bestehen, dass den Dachbegrünungen der Anschluss an tiefere Bodenschichten fehlt. Dadurch kann in extremen Trockenperioden kein Bodenwasser kapillar aufsteigen, gleichzeitig besteht keine Rückzugsmöglichkeit für Bodentiere in tiefer liegende feuchte Bereiche.

Begrünte Dächer werden allgemein als relativ artenarm bezeichnet. Dies trifft für die meisten Dachflächen zu, ist jedoch in erster Linie bedingt durch die aus Kosten- oder statischen Gründen nur geringmächtig aufgetragenen Substratschichten. Die grundsätzlich schon extremen Standortbedingungen werden so deutlich verschärft. Bei einer Substratschicht von 10 bis 15 cm oder bei punktuellen Anhügelungen sind die Verhältnisse bereits spürbar moderater und es können sich auch artenreichere Lebensgemeinschaften (Biozönosen) ansiedeln (Mann 1999, Zimmermann 1987, Brenneisen 2003, siehe Abb. 1).

In ersten Untersuchungen von Spinnen- und Käferzönosen auf begrünten Dachflächen in Basel (Schweiz) konnte eine stetige Verbreitung von Arten festgestellt werden, die gemäss verschiedener Roten Listen und Kataloge als selten und gefährdet eingestuft werden (Brenneisen 2003).

Mit einer dreijährigen Untersuchung auf spezifisch eingerichteten Flächen in Basel (Schweiz) konnten auch erste konkrete Hinweise zur Funktionalität der Einrichtung von kleinen Hügeln beziehungsweise grundsätzlich von unterschiedlichen Substratschichtstärken und -arten erarbei-

tet werden. So können unter anderem stets leicht feucht bleibende Rückzugsorte für die Bodenfauna während der Trockenperioden im Sommer realisiert werden. Im Vergleich zu ausnivellierten Standorten konnte eine signifikante Zunahme der Artenvielfalt ermittelt werden (Brenneisen 2003).

Davon ausgehend stellte sich die Frage eines direkten Vergleichs von Biozönosen auf begrünten Dächern und ähnlichen Habitatstypen am Boden. Vergleichbare natürliche Flächen und potenzielle Ressourcengebiete wären Schotterflächen in Flussauen. Diese sind heute im direkten Umfeld der untersuchten Dächer nicht mehr vorhanden. Als Vergleichsflächen wurden daher anthropogene Schotterflächen von Bahnarealen gewählt (Abb. 2). Für den Direktvergleich wurden in der vorliegenden Studie neben den untersuchten Dächern einige Schotter-, beziehungsweise Dammflächen verschiedener Bahnareale



Abb. 2: Dachbegrünungs-Versuchsanlage Nordtangente (Autobahnteilstück Basel Nord–französischer Zoll, Überdachung der Tunneleinfahrt der Autobahn, Abschnitt Horburg) (a, Blick nach S). Auf der Rampenabdeckung des Abschnitts Horburg wurden unterschiedliche Schichtstärken an Oberboden (1 bis 4 cm) auf den im ersten Arbeitsgang aufgebrachten Wandkies verteilt. Die dadurch erhöhte Arten- und Strukturvielfalt bei der Vegetation soll auch bezüglich der Fauna bewirken, dass sich gesamthaft mehr Arten aus den umliegenden ehemaligen Bahnarealen (b) etablieren können als auf den reinen Wandkiesflächen.

Photo 2a: Stephan Brenneisen, Photo 2b: © Grundbuch- und Vermessungsamt Basel-Stadt. Orthophoto (Aufnahme 2001) reproduziert mit Bewilligung des Grundbuch- und Vermessungsamtes Basel-Stadt vom 24.02.2006.

Basels ausgewählt. Folgende Zielsetzungen standen dabei im Vordergrund:

- Verfeinerung der Aussagekraft bisheriger Untersuchungen zur Bedeutung von begrünten Dachflächen für den Schutz von seltenen und gefährdeten Arten,
- Ergänzung der Kenntnisse zu einzelnen Tiergruppen auf dem ehemaligen Rangierbahnhofareal der Deutschen Bahn (Badischer Bahnhof) und weiteren Bahnarealen in der Stadt Basel,
- Erfassung der Entwicklung auf den Versuchsdachflächen Nordtangente (Überdachung der Tunneleinfahrt der Autobahn in Basel Nord, Abschnitt Horburg), Rossetti-Bau (Teil des Gebäudekomplexes des Universitätsspitals Basel),
- Abschätzen des Potenzials begrünter Dachflächen.





Abb. 3: Verteilung der Untersuchungsstandorte in Basel. Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA067707).

2. Material und Methoden

2. 1. Untersuchungsflächen

Verteilt auf den Stadtraum von Basel wurden an zwölf Standorten insgesamt 22 Untersuchungsflächen beprobt (Abb. 3 und 4).

Ehemaliger Rangierbahnhof der Deutschen Bahn (Badischer Bahnhof Basel)

Heute nicht mehr als Bahnareal genutzt, Geleise teilweise entfernt.

Standort 1

Koordinaten: 612.250 / 269.675

Alter: unbekannt

Ehemaliges Geleiseareal, Geleise entfernt. Wechsel von offenen Geleiseschottern (ab Sommer teilweise mit Brombeeren locker überwachsen) mit dichterer Vegetation in den ehemaligen Bereichen zwischen den Geleisen. Diese Bereiche sind auch noch eher locker bewachsen mit ca. 30% Moosanteil, wenig Gräser. Ähnlich wie Standort 3 und 7.

Standort 2

Koordinaten: 612.200 / 269.700

Alter: unbekannt

Wiesenartiger Streifen (ca. 5 m breit) zwischen ehemaligen Geleiseflächen (Geleise entfernt). Punktuell kleine Bäume, die kleinräumige Beschattungen ergeben. Ähnlich wie Standort 4.

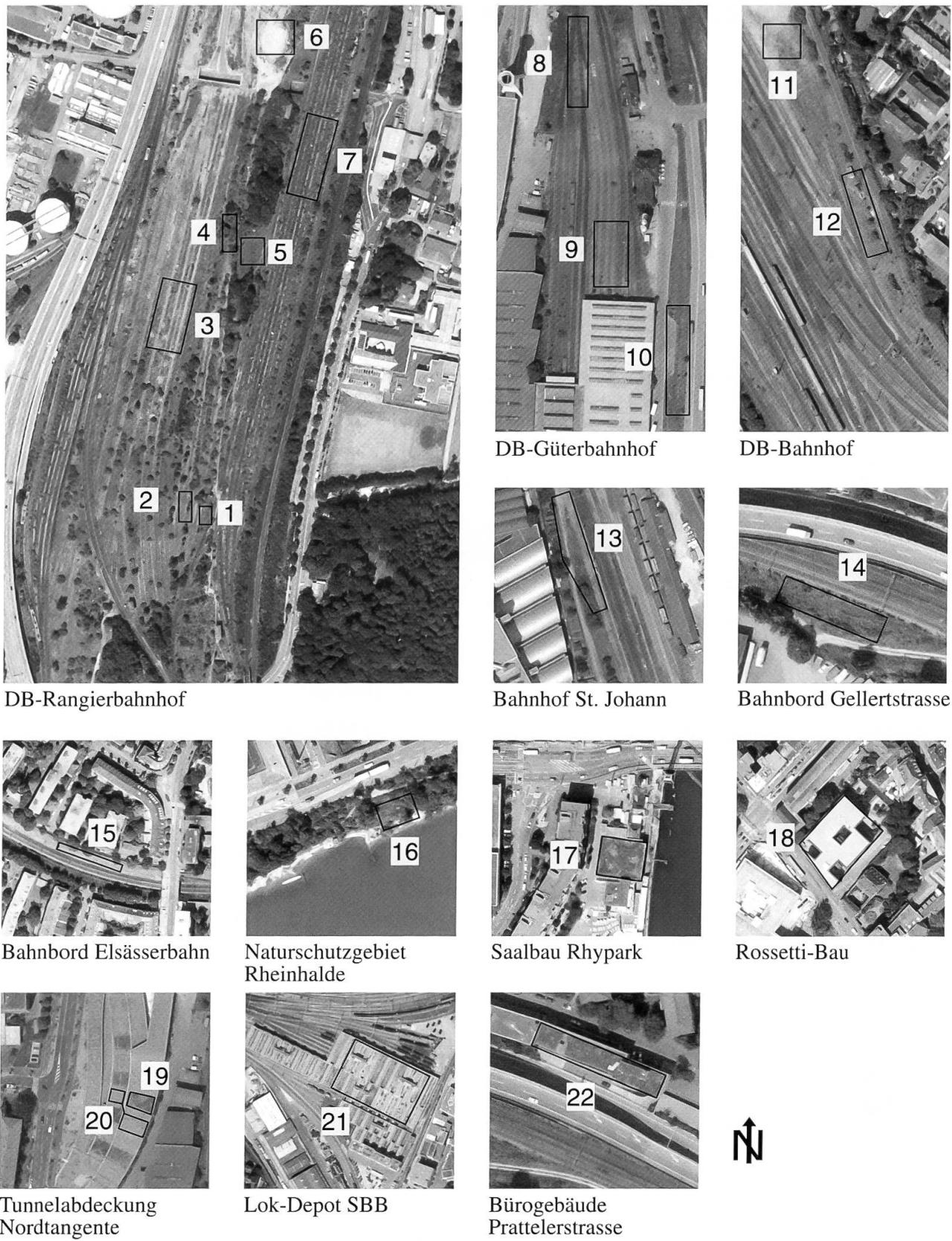


Abb. 4: Luftbildausschnitte der Untersuchungsstandorte und -flächen. Photo: Grundbuch- und Vermessungsamt Basel-Stadt. Orthophotos (Aufnahmen 2001) reproduziert mit Bewilligung des Grundbuch- und Vermessungsamtes Basel-Stadt vom 24.02.2006.

Standort 3

Koordinaten: 612.200 / 269.850

Alter: unbekannt

Ehemaliges Geleiseareal, Geleise entfernt. Wechsel von offenen Geleiseschottern mit Vegetationsflächen unterschiedlicher Wuchsdichte in den ehemaligen Bereichen zwischen den Geleisen. Ähnlich wie Standort 1 und 7.

Standort 4

Koordinaten: 612.275 / 269.950

Alter: unbekannt

Wiesenartiger Streifen (ca. 8 m breit) zwischen ehemaligen Geleiseflächen (Geleise entfernt). Punktuell kleine Bäume die kleinräumige Beschattungen ergeben. Ähnlich wie Standort 2.

Standort 5

Koordinaten: 612.325 / 269.925

Alter: unbekannt

Wiesenstandort (ca. 50 x 80 m). Boden mit hoher Humusgehalt.

Standort 6

Koordinaten: 612.350 / 270.125

Alter: unbekannt

Offene Kiesfläche (ca. 20 x 40 m), spärlicher Bewuchs, hauptsächlich Gewöhnlicher Natterkopf (*Echium vulgare*). Umgeben von Kiesflächen, die dichter überwachsen sind, teilweise mit Sommerflieder (*Buddleia davidii*).

Standort 7

Koordinaten: 612.375 / 270.025

Alter: unbekannt

Ehemaliges Geleiseareal, Geleise entfernt. Wechsel von offenen Geleiseschottern mit Vegetationsflächen unterschiedlicher Wuchsdichte in den ehemaligen Bereichen zwischen den Geleisen. Teilweise mittelhohe Sommerflieder-Sträucher. Ähnlich wie Standort 1 und 3.

*Ehemaliger Güterbahnhof der Deutschen Bahn
(Badischer Bahnhof Basel)*

Standort 8

Koordinaten: 612.075 / 269.125

Alter: unbekannt

Geleiseareal. Wechsel von offenen Geleiseschottern mit Vegetationsflächen unterschiedlicher Wuchsdichte in den Bereichen zwischen den Geleisen.

Standort 9

Koordinaten: 612.100 / 269.000

Alter: unbekannt

Geleiseareal. Wechsel von offenen Geleiseschottern mit sehr schmalen Vegetationsflächen mit geringer Wuchsdichte in den Bereichen zwischen den Geleisen.

Standort 10

Koordinaten: 612.125 / 268.875

Alter: unbekannt

Geleiseareal. Wechsel von mehr oder weniger überwachsenen Geleiseschottern mit Vegetationsflächen unterschiedlicher Wuchsdichte in den Bereichen zwischen den Geleisen. Teilweise wiesenartig.

Geleiseareal Badischer Bahnhof, Basel

Standort 11

Koordinaten 612.975 / 268.150

Alter: unbekannt

Geleiseareal. Wechsel von mehr oder weniger überwachsenen Geleiseschottern mit Vegetationsflächen unterschiedlicher Wuchsdichte in den Bereichen zwischen den Geleisen. Teilweise wiesenartig.

Standort 12

Koordinaten 613.000 / 268.075

Alter: unbekannt

Wiesenartiger Geleiserandbereich. Ca. 10 m breiter Streifen zwischen Geleiseschottern. Vegetationsdichte wechselnd.

Geleiseareal Bahnhof St. Johann, Basel

Standort 13

Koordinaten: 609.900 / 269.150

Alter: unbekannt

Kleinflächiger Geleiserandbereich mit Sukzession. Wird einmal jährlich gemäht. Teilweise Ansätze zur Verbuschung.

Bahngebäude Gellert, Bahnabschnitt Zeughaus-St. Jakob, Basel

Standort 14

Koordinaten: 613.150 / 266.020

Alter: vor zwei Jahren «entwaldet»

Sukzessionsfläche auf Schotter, nordexponiert. Lockere wiesenartige Vegetation. Wird einmal jährlich gemäht.

Bahngebäude Elsässerbahn (Bahnabschnitt Zoo Basel bis Tunnel St. Galler-Ring), Basel

Standort 15

Koordinaten: 610.270 / 266.200

Alter: unbekannt

Trockenwiese, südexponiert. Wird einmal jährlich gemäht.

Naturschutzgebiet Rheinhalde, Basel

Standort 16

Koordinaten: 613.750 / 267.810

Alter: unbekannt

Rheinufer, steil, bewaldet, teilweise aufgelichtet mit Nagelfluh-/Schotterbereichen.

Saalbau Rhypark (direkt am Rheinufer, 100 m nördlich St. Johanns-Park), Basel

Standort 17

Koordinaten: 610.870 / 268.850

Alter: 13 Jahre

Dachbegrünung mit spärlichem Bewuchs, Hügelbereiche mit kleinen Sträuchern, unterschiedliche Bereiche mit Gräsern, Moosen oder auch ohne Bewuchs.

Rossetti-Bau (Teil des Gebäudekomplexes des Universitätsspitals Basel)

Standort 18

Koordinaten: 610.790 / 268.120

Alter: 5 Jahre

Dachbegrünung mit spärlichem Bewuchs, Hügelbereiche mit mehrheitlich krautigem Bewuchs, offene Flächen mit vorherrschend Moos, einzelne grössere Steine.

Tunnelabdeckung Nordtangente (Überdachung der Tunnel einfahrt der Autobahn in Basel Nord, Abschnitt Horburg), Basel

Standort 19

Koordinaten: 612.050 / 269.000

Alter: 5 Jahre

Dachbegrünung mit Substrat aus Wandkies in der unteren Schicht sowie darüber liegend dünn-schichtig Feinerde (Braunerdehorizont). Vegetation: Wechsel von offenen Bereichen mit Moos und Kräutern bis Grasbeständen.

Standort 20

Koordinaten: 612.050 / 269.000

Alter: 5 Jahre

Nebenan liegende Fläche zu Standort 19. Dachbegrünung mit Substrat aus Wandkies. Vegetation: vorwiegend offene Bereiche ohne Vegetation, stellenweise Einzelpflanzen, verschiedene Mauerpfeffer-Arten (*Sedum spp.*).

Lok-Depot SBB auf dem Wolf (Dreispitzareal), Basel

Standort 21

Koordinaten: 613.080 / 265.410

Alter: 10 Jahre

Dachbegrünung mit Substrat aus Steinen und Mergel. Vegetation: vorwiegend offene Bereiche ohne Vegetation, stellenweise Einzelpflanzen, verschiedene Arten von Mauerpfeffer.

Bürogebäude Prattelerstrasse, Basel

Standort 22

Koordinaten: 613.250 / 266.100

Alter: 8 Jahre

Dachbegrünung mit dichterem Bewuchs, vorwiegend Mauerpfeffer und Thymian.

2. 2. Fangmethoden

Auf der Bodenoberfläche lebende Makroinvertebraten wie Käfer und ein Teil der Spinnen können mit einfachen Bodenfallen (Barberfallen) semiquantitativ abgesammelt werden (Mühlenberg 1993). Barberfallenfänge repräsentieren die Laufaktivität der Bodentiere und können nicht zur Siedlungsdichte hochgerechnet werden, da ein Individuum nur dann gefangen werden kann, wenn es sich bewegt und die Beweglichkeit einer Art nicht in direktem Verhältnis zu ihrer Abundanz steht. Allerdings können Mengenunterschiede der einzelnen Arten auf verschiedenen Flächen als relative Abundanzdifferenzen dieser Arten gewertet werden. Für den Fang wurden einheitliche Plastikbecher mit einem Durchmesser von 5.5 cm verwendet. Als Fangflüssigkeit diente im Verhältnis 1:10 verdünnte Essigsäure. Auf den Untersuchungsflächen wurden jeweils zehn Fallen ausgebracht. Die Standorte der Fallen wurden so ausgewählt, dass sie die allenfalls kleinräumig differierende Substrat- und Vegetationssituation repräsentativ mitberücksichtigen. Die Distanz zwischen den Fallen betrug zwischen 5 und 10 m, um mögliche Beeinträchtigungen des Fanges von Nachbarfallen zu minimieren. Der Wirkungsradius einer Bodenfalle beträgt nach Skuhravy (1957) durchschnittlich vier Meter, wogegen Mühlenberg (1993) einen Mindestabstand von lediglich zwei Metern vor sieht.

2. 3. Auswertungsmethoden

Entsprechend der Fragestellung, ob begrünte Dächer als Ersatzlebensräume für verlorene natürliche Schotterflächen (z.B. Flussauen, heute nur noch in Bahnarealen zum Teil erhalten) dienen können, sind vor allem qualitative Vergleiche wichtig. Die Diversität (Vielfalt) per se ist bei Naturschutzfragen wenig aussagekräftig, so weisen zum Beispiel wertvolle Extremlebensräume wie Schilfröhreiche immer nur kleine Artenzahlen auf, während triviale Lebensräume wie stark strukturierte Parkanlagen viel höhere Artenzahlen zeigen.

Als Basis für die Analyse der Lebensraumansprüche und Seltenheit der Arten dienten vor allem Hänggi et al. (1995), Maurer und Hänggi (1990) und Nentwig et al. (2000) sowie eine Vielzahl von weiteren Arbeiten zu einzelnen Arten. Aus all diesen Quellen wurden die Artwerte nach Pozzi et al. (1998) bestimmt, welche eine qualitative Beurteilung der Standorte ermöglichen. Arten mit Artwerten ≥ 15 werden als «faunistisch interessant» eingestuft. Da es sich bei den untersuchten Standorten aber durchwegs um stark anthropogen beeinflusste, stark gestörte Lebensräume handelt, wurde auf eine Berechnung der Naturschutzwerte im Sinne von Pozzi et al. (1998) verzichtet.

Für den Faunenvergleich wurden die Ähnlichkeitsindizes von Sørensen (Artenidentität, reine Präsenz-Absenz-Werte) und Renkenen (Individuenidentität, Einbezug von Häufigkeitsangaben) verwendet und nach einer Cluster-Analyse in Form von Dendrogrammen dargestellt (vgl. Mühlenberg 1993).

Für die Schweiz bestehen keine Roten Listen für Spinnen. Zur Beurteilung der Gefährdung der einzelnen Arten wurden daher die Roten Listen Deutschlands (RLD; Platen et al. 1996) und Baden-Württembergs (RLBW; Nährig und Harms 2003) hinzugezogen. Folgende Kategorien liegen der Einstufung zugrunde:

- 0 = ausgestorben oder verschollen
- 1 = vom Aussterben bedroht
- 2 = stark gefährdet
- 3 = gefährdet
- R = extrem seltene Arten und Arten mit geographischer Restriktion
- G = Gefährdung anzunehmen
- D = Daten defizitär
- V = Arten der Vorwarnliste

Die Bestimmung der Spinnenarten für die vorliegende Untersuchung erfolgte dabei durch

Xaver Heer unter Mithilfe vom Zweitautor. Die Nomenklatur folgt Blick et al. (2000).

3. Resultate

Die Erfassung der Spinnenfauna ergab 13'008 adulte Spinnen. Es konnten total 153 Arten aus 24 Familien festgestellt werden (Tab. 1), wobei für fünf Taxa die sichere Artzuordnung nicht möglich war (Jungtiere, nicht unterscheidbare Weibchen usw.). Die Tab. 1 zeigt die Verteilung der einzelnen Arten auf die verschiedenen Untersuchungsstandorte. Angegeben ist jeweils die Anzahl Individuen pro Jahresfang und Standort sowie die Summe über alle Standorte. Am Ende der Tabellen finden sich pro Standort die Summen für die Arten- und die Individuenzahlen sowie Diversitätswerte. Es ist anzumerken, dass die Individuenzahlen von der Anzahl Fallentage abhängig ist. Sie ist am Ende der Tabelle aufgeführt. Faunistisch und ökologisch besonders interessante Arten sind fett hervorgehoben (Pozzi et al. 1998). Die Anzahl dieser «interessanten» Arten pro Standort ist am Schluss der Tabelle aufgeführt.

3. 1. Gesamtauswertung und Vergleich der Untersuchungsstandorte

Für zusammenfassende Betrachtungen und grobe Typisierungen der Untersuchungsflächen aufgrund der gefundenen Spinnenfamilien und deren Individuenanteile empfiehlt sich eine Einteilung in die vier Gruppen «Linyphiidae», «Lycosidae», «Salticidae» und «restliche Familien». Diese Einteilung widerspiegelt zu einem gewissen Grad unterschiedliche Gilden, also Gruppen von Tieren mit ähnlicher Nahrungsökologie:

- Linyphiidae sind vorwiegend sehr kleine, netzbauende Spinnen mit oft sehr hohem Ausbreitungspotenzial durch Fliegen am Fadenfloss.
- Lycosidae sind sehr laufaktive, relativ grosse, bodenlebende Jäger. Dank ihrer hohen Laufaktivität sind sie in Bodenfallenfängen meist in hoher Individuenzahl vertreten.

- Salticidae sind Jäger, welche oft bevorzugt in offenen Habitaten anzutreffen sind und ähnlich wie die Lycosidae relativ hohe Aktivität auf der Bodenoberfläche zeigen.
- «Restliche Familien» enthalten Vertreter verschiedenster ökologischer Gruppen. Im vorliegenden Fall sind Arten aus 21 Familien vertreten.

Die meisten erfassten Spinnenarten (42 = 27%) und -individuen (51%) stellten die Zwerg- und Baldachinspinnen (Linyphiidae, siehe Tab. 2). Auf den begrünten Dachflächen sind sie im Vergleich zu den Bodenstandorten stärker vertreten. Bei der Artenzahl beträgt ihr Anteil 32 bis 52%, noch deutlich höher ist der Individuenanteil mit 40 bis 98%. Dies hängt mit der Eigenschaft der Linyphiidae zusammen, sich in allen Altersstadien per Fadenfloss verdriften zu lassen. Auf frisch gestörten Flächen wie beispielsweise Standort 6 im Areal des DB-Rangierbahnhofes kann festgestellt werden, dass sich hier schnell äusserst individuenstarke Pionierpopulationen der Linyphiidae entwickelt haben. Diese Beobachtung lässt sich generell auf die meisten begrünten Dächer übertragen. In den naturnahen Standorten am Boden ist im allgemeinen ein deutlich höherer Anteil an Lycosidae (Wolfsspinnen) festzustellen. Dies gilt vor allem für die Individuenanteile: 0 bis 4% auf den Dachbegrünungen, 2 bis 40% in den Bodenstandorten im Areal des DB-Rangierbahnhofes. Bei den Artenzahlen sind die Differenzen mit 6 bis 13% auf begrünten Dachflächen gegenüber 10 bis 19% in den Bodenstandorten weniger deutlich. Bei einigen begrünten Dachstandorten kann aufgrund der sehr geringen Individuenzahlen der Lycosidae davon ausgegangen werden, dass es sich um keine dauerhaften Populationen handelt.

Für die Gesamtheit an untersuchten, extensiv begrünten Dachflächen und Bahnarealen weist der relativ grosse Anteil an Salticidae (Springspinnen) auf oftmals offene, grasarme bis nur gering mit Krautvegetation ausgestattete Lebensräume hin. Auf begrünten Dachflächen ist generell, wegen der knappen Wasserversorgung, die Dichte an Gräsern oder krautiger Vegetation geringer als in vielen teilweise vergleichbaren Standorten am Boden. Dies zeigt sich auch

Tab. 1: Aktivitätsdichten der erfassten Spinnenarten nach Untersuchungsstandort, mit Angaben zur Ökologie und zum Schutzstatus.

Araneae (Spinnen)	Standorte																						
	DB-Rangierbahnhof							DB-Güterbhf			DB-Bhf		versch. Standorte				Dachbegrünungen						Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Total Anzahl Arten absolut	38	46	42	51	56	39	39	38	22	25	40	48	40	30	41	28	40	23	28	17	16	25	153
Linyphiidae	10	15	12	13	17	9	7	15	8	9	10	12	17	11	12	7	13	12	12	7	8	8	42
Lycosidae	5	7	8	8	8	4	6	3	1	3	5	5	6	3	5	2	4	3	3	2	1	3	17
Salticidae	9	10	7	7	8	6	11	4	7	5	5	7	4	5	5	3	7	3	4	4	1	4	24
andere Familien	14	14	15	23	23	20	15	16	6	8	20	24	13	11	19	16	16	5	9	4	6	10	70
Total Anzahl Arten in %																							100%
Linyphiidae	26%	33%	29%	25%	30%	23%	18%	39%	36%	36%	25%	25%	43%	37%	29%	25%	33%	52%	43%	41%	50%	32%	27%
Lycosidae	13%	15%	19%	16%	14%	10%	15%	8%	5%	12%	13%	10%	15%	10%	12%	7%	10%	13%	11%	12%	6%	12%	11%
Salticidae	24%	22%	17%	14%	14%	15%	28%	11%	32%	20%	13%	15%	10%	17%	12%	11%	18%	13%	14%	24%	6%	16%	16%
andere Familien	37%	30%	36%	45%	41%	51%	38%	42%	27%	32%	50%	50%	33%	37%	46%	57%	40%	22%	32%	24%	38%	40%	46%
Total Anzahl Individuen absolut	338	647	398	833	728	582	545	528	143	309	648	866	639	574	866	203	455	2173	361	152	682	338	13008
Linyphiidae	43	112	90	114	262	326	191	323	37	165	420	156	311	149	249	45	327	2108	261	61	665	161	6576
Lycosidae	47	262	62	300	193	27	12	22	2	8	31	263	50	17	159	10	13	7	7	6	1	7	1506
Salticidae	63	49	41	23	19	53	44	6	12	14	34	40	6	27	77	15	35	21	24	27	1	12	643
andere Familien	189	232	217	413	274	200	326	209	128	162	207	455	324	437	441	197	148	108	145	138	99	246	5295
Total Anzahl Individuen in %																							100%
Linyphiidae	13%	17%	22%	13%	35%	54%	33%	58%	21%	47%	61%	17%	45%	24%	27%	17%	63%	94%	60%	26%	87%	38%	51%
Lycosidae	14%	40%	15%	35%	26%	4%	2%	4%	1%	2%	4%	29%	7%	3%	17%	4%	2%	0%	2%	3%	0%	2%	12%
Salticidae	18%	7%	10%	3%	3%	9%	8%	1%	7%	4%	5%	4%	1%	4%	8%	6%	7%	1%	5%	12%	0%	3%	5%
andere Familien	55%	35%	53%	49%	37%	33%	57%	37%	72%	46%	30%	50%	47%	69%	48%	74%	28%	5%	33%	59%	13%	58%	41%

Tab. 2: Gruppierung der erfassten Spinnenarten zu ökologischen Gilden.

durch den hohen Anteil an Moos- und *Sedum*-Bedeckung, der sich auch bei fortgeschrittenener Vegetationsentwicklung halten kann. Auf den Dachbegrünungen waren 6 bis 24% der Arten Springspinnen, im Vergleichsstandort DB-Rangierbahnhof 14 bis 28%. Hier zeigen sich nicht mehr so deutliche Unterschiede beim ergänzenden Vergleich der Individuenzahlen wie bei den Wolfsspinnen: Auf den Dachbegrünungen waren 0 bis 18% der erfassten Spinnen den Salticidae zuzuordnen, auf dem Bodenstandort DB-Rangierbahnhof 3 bis 19%.

Deutlich und erwartungsgemäss zeigten sich Differenzen auch bei den «Restlichen Familien»: Hier sind auf den begrünten Dachflächen lediglich 22 bis 40% der Arten sowie 2 bis 47% der Individuen ausgewiesen, während auf den

Bodenstandorten 27 bis 57% der Arten beziehungsweise 30 bis 55% der Individuen dieser Gruppe zugeordnet werden konnten. Es kann angenommen werden, dass der fehlende direkte Bodenanschluss einigen Spinnenfamilien die Besiedelung der Dachflächen erschwert bis verunmöglich. Hinzu kommen die spezifischen Standortbedingungen auf den begrünten Dachflächen mit zeitweiliger Trockenheit und hohen Temperaturen im Substrat.

3. 2. Unterschiede zwischen den Standorten

Die untersuchten Standorte unterscheiden sich beträchtlich sowohl in Arten- wie Individuenzahl (absolut und relativ). Die meisten Arten wurden auf einer extensiv bewirtschafteten

Wiese innerhalb des DB-Rangierbahnhofareals erfasst (56), am wenigsten auf der Dachbegrünung des Lok-Depots Wolf (16, Abb. 5). Die meisten Individuen konnten auf der Dachbegrünung des Rossetti-Baus mit 2108 adulten Spinnen erfasst werden, am wenigsten mit 203 Spinnen am Rheinbord. Beim letzten Standort muss allerdings primär von methodischen Unschärfen gesprochen werden, da die Bodenfallen hier oft durch Einspülung von Substrat vom Hang stark beeinträchtigt waren.

Die meisten Dachbegrünungen mit einer Entwicklungszeit von fünf oder mehr Jahren und mit einem fortgeschrittenen Bedeckungsgrad der Vegetation weisen Aktivitätsdichten von 0.2 bis 0.5 Spinnenindividuen pro Fallentag auf. Die höchsten Dichten an Spinnenindividuen weisen

in der Regel junge oder nur sehr spärlich bewachsene Dachbegrünungen auf (Rossetti-Bau, Lok-Depot Wolf). Hier entwickelten sich individuenreiche Pionierpopulationen von Linyphiidae-Arten (*Erigone atra*, *Erigone dentipalpis*, *Meioneta rurestris*), die über ein ausgesprochenes Ausbreitungspotenzial verfügen und innerhalb einer Saison mehrere Generationen aufbauen können. Die Aktivitätswerte erreichen hier 0.5 und mehr (0.96 auf dem Rossetti-Bau).

Der Vergleich der Artenzahlen zeigt grundätzlich die höchsten Werte im Bereich der Standorte auf dem DB-Rangierbahnhofareal. Auch die Standorte beim DB-Bahnhof waren mit 40 beziehungsweise 48 Arten relativ artenreich. Bemerkenswert ist die hohe Artenzahl der begrünten Dachfläche Rhypark, welche ähnlich

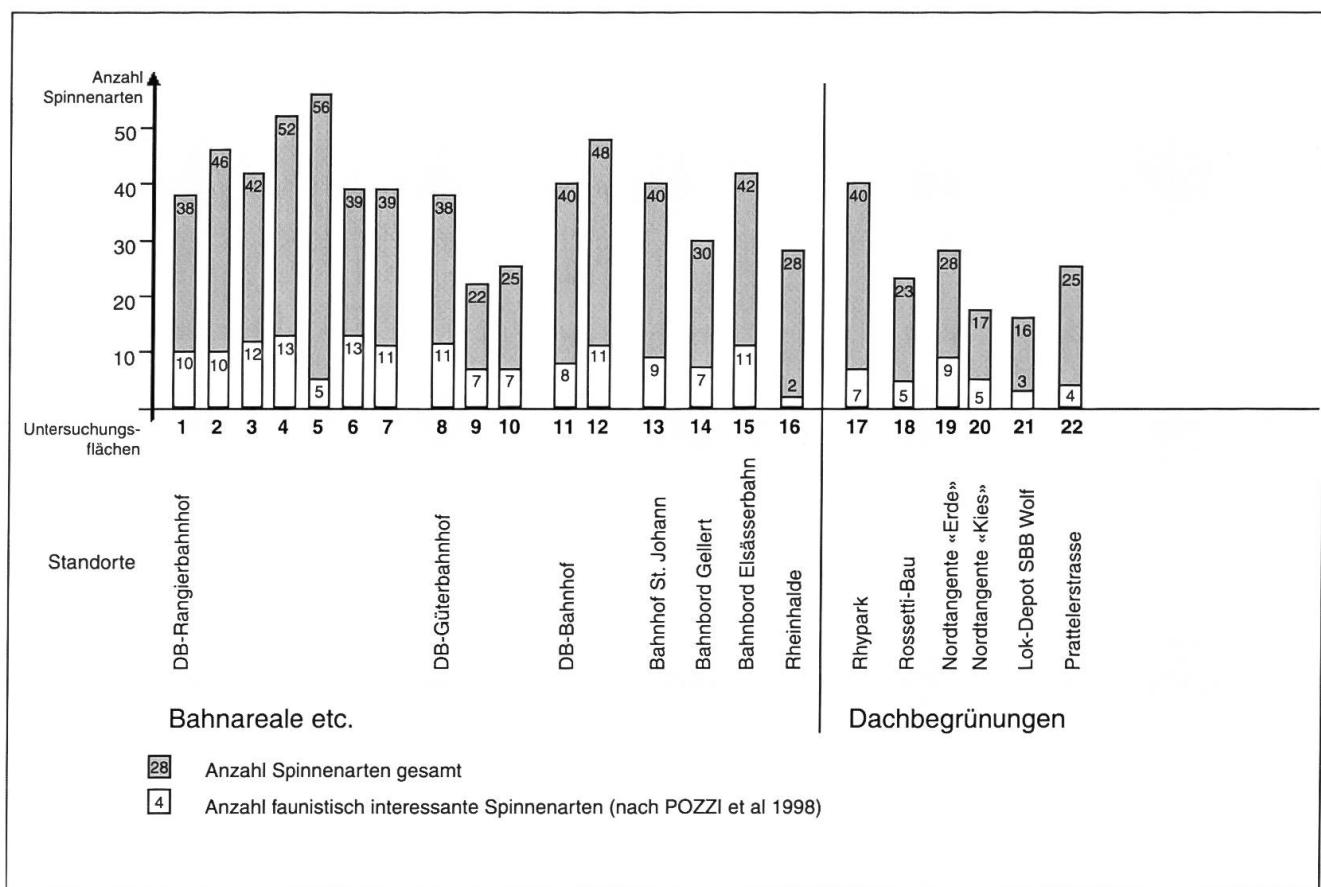


Abb. 5: Vergleich der Artenzahlen der Spinnen pro Untersuchungsfläche mit Angabe des Anteils faunistisch interessanter Arten (nach Pozzi et al. 1998).

hoch ist wie jene der lückig bewachsenen Standorte in den Bahnarealen. Auch die noch etwas jüngere Dachbegrünung auf der Nordtangente zeigt eine Artenzahl (28), die vergleichbar ist mit jenen der umliegenden Bodenstandorte des DB-Güterbahnhofareals (22 bis 38).

3. 3. Quantitativ-mathematischer Vergleich der Untersuchungsstandorte

Für den Faunenvergleich wurden Dendrogramme basierend auf der Artidentität (Sørensen-Index, Abb. 6) und der Individuenidentität (Renkonen-Index, Abb. 7) erstellt. Da es sich bei allen Standorten um stark gestörte Lebensräume handelt, welche zudem alle vergleichbare ökologische Nischen darstellen (steiniger, relativ trockener Untergrund, offene Standorte), sind nur geringe Unterschiede beziehungsweise im Dendrogramm wenig differenzierende Gruppierun-

gen zu erwarten. In Bezug auf die Fragestellung, ob Dachbegrünungen einen Ersatz für Schotterflächen darstellen können, lässt jedoch die Analyse der beiden Vergleichsansätze einige Schlüsse zu.

Der Standort 16 (Rheinbord) fällt bei beiden Betrachtungsweisen etwas ab. Es handelt sich dabei um den einzigen Standort mit Waldcharakter, was sich in der Artenzusammensetzung niederschlägt.

Die Ähnlichkeitsanalyse mit dem Dendrogramm der Artidentität (Sørensen-Index) (Abb. 6) zeigt zudem eine deutliche Abgrenzung eines Teils der begrünten Dachflächen mit wenig Feinerde. Als weitere Untergruppe können die leicht bewachsenen Flächen des DB-Rangierbahnhofes zusammengefasst werden. An der Gruppierung der Standorte 11/12, 9/10 sowie 1/2/3/4/7 kann erkannt werden, dass die räumliche Nähe eine grosse Rolle spielt.

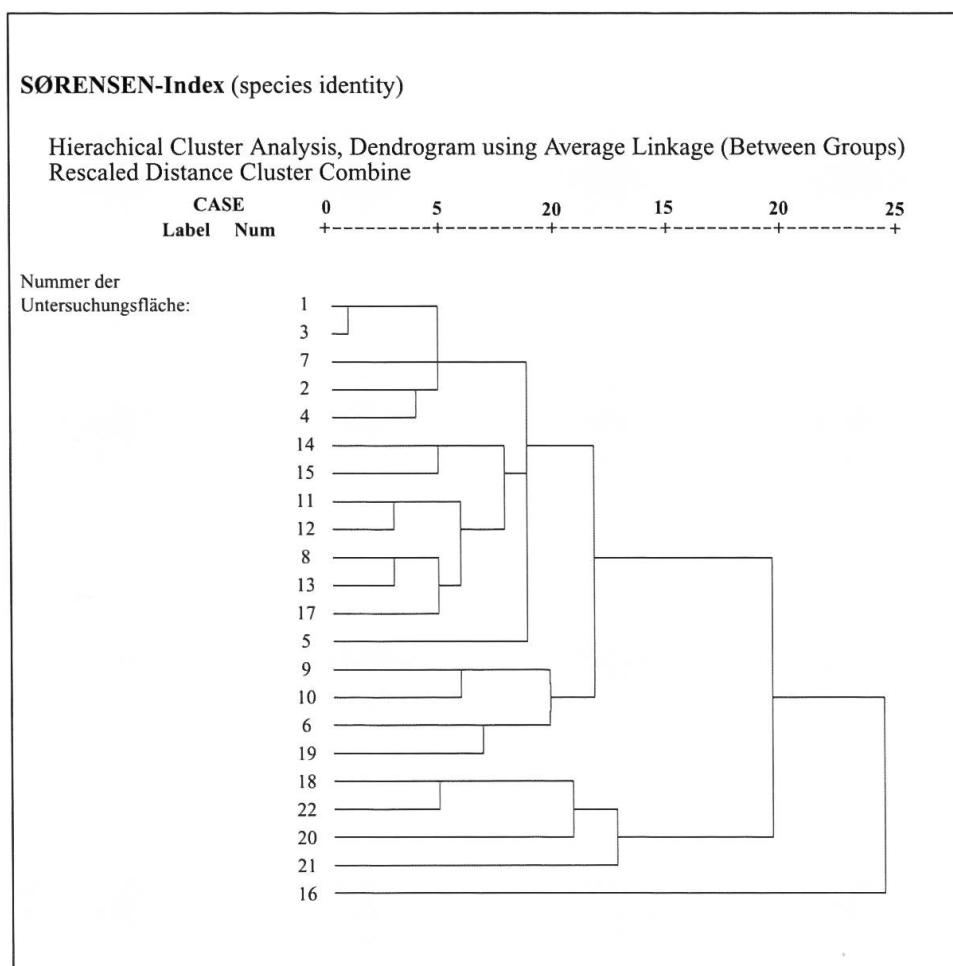


Abb. 6: Dendrogramm der Ähnlichkeit der Spinnenfauna auf den untersuchten Standorten basierend auf der Artidentität (Sørensen-Index, reine Präsenz/Absenz-Daten).

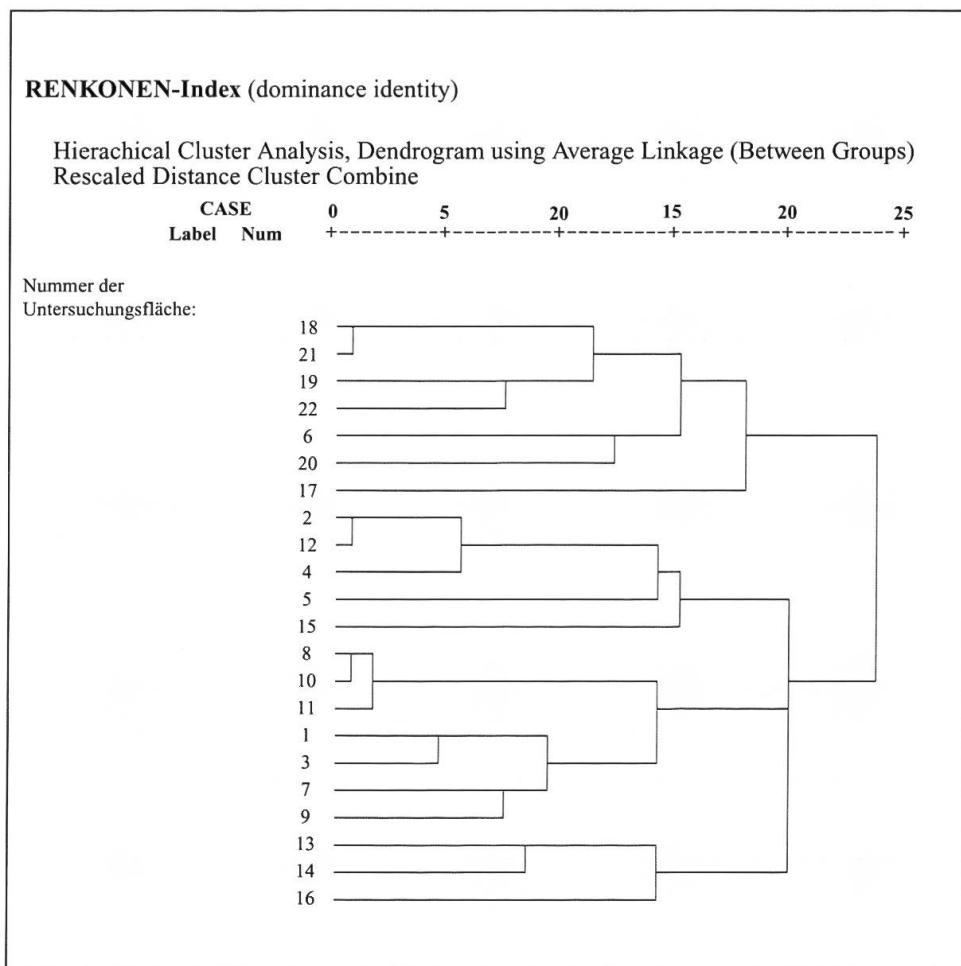


Abb. 7: Dendrogramm der Ähnlichkeit der Spinnenfauna auf den untersuchten Standorten basierend auf der Individuenidentität (Renkonen-Index, Einbezug der Häufigkeiten der Arten).

Eine spezielle Bedeutung haben aber Substrattyp und Vegetationsform. Dies kommt besonders deutlich beim Standortpaar 19/20 der Nordtangentialenabdachung zum Ausdruck. Standort 20 mit reinem Wandkies zeigt enge Beziehungen zu den anderen, eher kahlen Dachbegrünungen, während Standort 19, bei dem der Wandkies mit Feinerde angereichert wurde, einer Gruppe mit Standorten des DB-Güterbahnhofes beziehungsweise des Rangierbahnhofes angegliedert ist. Ebenso fällt auf, dass die Spinnenfauna, die auch schon als artenreichste Dachbegrünung registrierten Fläche Rhypark, Ähnlichkeiten mit den Bahnstandorten beim St. Johannsbahnhof und im DB-Güterbahnhofareal aufweist.

Die Analyse des Dendrogrammes basierend auf dem Vergleich der Individuenhäufigkeiten (Renkonen-Index, Abb. 7) liefert ein etwas anderes Bild. Die Dachstandorte sind zusammen mit Standort 6 des DB-Rangierbahnhofes, einem

Schotterstandort mit sehr spärlichen Bewuchs, deutlich in einer eigenen Gruppe zusammengefasst. Die übrigen Standorte bilden drei Gruppen, welche bis zu einem gewissen Grad das Substrat und die Vegetationsformen der Standorte widerspiegeln: Die Standorte 1, 3, 7, 8, 9, 10 und 11 sind offene Schotterflächen mit sehr wenig Bewuchs. Die Standorte 2, 4, 5, 12 und 15 sind offene Standorte mit wiesenartigem, wenn auch lückigem Bewuchs. Die Standorte 13, 14 und 16 sind Bahnborde mit teilweiser bis starker Verbuschung.

3.4. Beschreibung der erfassten seltenen und als gefährdet eingestuften Arten

Da es für die Schweiz und den Kanton Basel-Stadt keine Rote Liste der Spinnenarten gibt, wurden – um eine einfache Differenzierung zu ermöglichen – die erfassten Arten nach den Kategorien der Roten Liste Baden-Württembergs

Kategorie	Anzahl Arten
0 ausgestorben oder verschollen	0
1 vom Aussterben bedroht	0
2 stark gefährdet	3
3 gefährdet	11
R extrem seltene Arten und Arten mit geographischer Restriktion	3
G Gefährdung anzunehmen	1
D Daten defizitär	3
V Arten der Vorwarnliste	9
Ungefährdete oder nicht aufgeführte Arten	123

Tab. 3: Anzahl Arten pro Gefährdungskategorie der Roten Liste Baden-Württembergs (Nährig und Harms 2003).

(Nährig und Harms 2003) eingeordnet. Es ergab sich ein Bild gemäss Tab. 3.

3. 4. 1. Kategorie 2, stark gefährdete Arten

Nematogmus sanguinolentus

(WALKENAER, 1841)

Von dieser Trockenheit liebenden, eher thermophilen Zwermspinnenart wurde nur ein Exemplar auf dem ehemaligen Rangierbahnhofareal der Deutschen Bahn erfasst. Der Fundstandort entspricht einer kleinräumigen Trockenwiese mit skelettreichem Untergrund (Standort 4). Die Art scheint Gräser, Kräuter und niedere Sträucher zu besiedeln. In der Schweiz und im Raum Basel scheint die Art nicht ausgesprochen selten zu sein (Maurer und Hänggi 1990). Ob die Art zu Recht auf der Roten Liste Baden-Württembergs steht, darf zumindest angezweifelt werden, denn es ist auch denkbar, dass der vermeintliche Rückgang dieser kleinen, unscheinbaren Art auch auf methodische Ursachen zurückzuführen ist: Früher wurde vermehrt mit Kescher oder Klopfschirm gesammelt, während heute eher Bodenfallen zum Einsatz kommen, welche für diese Art nur bedingt aussagekräftig sind.

Sitticus distinguendus (SIMON, 1868)

Die Springspinnenart mit Habitatbindung an unbewaldete Trockenstandorte konnte erstaunlicherweise in relativ grosser Zahl (20 Individuen) jedoch nur an einem frisch gestörten Standort (6) innerhalb des Rangierbahnhofareals der ehemaligen Deutschen Bahn AG erfasst werden. Der Fundort zeichnet sich durch Kiessubstrat (sandig bis Steine von 20 cm Durchmesser) mit geringer Vegetationsbedeckung aus, die sich mehrheitlich aus Einzelpflanzen des Gewöhnlichen Natterkopfs (*Echium vulgare*) zusammensetzt. Da *Sitticus distinguendus* sonst innerhalb des relativ grossflächigen Gebietes des Rangierbahnhofareals nicht mehr erfasst werden konnte, kann vermutet werden, dass die Art bei zunehmender Sukzession jeweils relativ schnell wieder verdrängt wird.

Zelotes exiguus (MÜLLER & SCHENKEL, 1895)

Die Plattbauchspinnenart *Zelotes exiguus* wurde bis auf den leicht bewaldeten Standort am Rheinbord auf allen Untersuchungsstandorten mit relativ grossen Individuenzahlen erfasst. Selbst auf allen begrünten Dachflächen war die Art vorhanden. Daraus kann geschlossen werden, dass die Art sehr ausbreitungsstark ist und zumindest im Raum Basel wohl auf den meisten Trockenstandorten vorkommen dürfte. Sie kann als Charakterart von Bahnarealen sowie von begrünten Dachflächen in Basel bezeichnet werden. Während die Art in extrem xerothermophilen (trockenwarmen) Lebensräumen in der wärmebegünstigten Umgebung Basels recht häufig anzutreffen ist, ist sie in der übrigen Schweiz und in Deutschland nur selten nachgewiesen. Da zudem die natürlichen Lebensräume, die sie besiedelt, stark durch Überbauung gefährdet sind, ist die Einstufung als stark gefährdete Art trotz der lokalen Häufigkeit wohl gerechtfertigt.

3. 4. 2. Kategorie 3, gefährdete Arten (Auswahl)

Sitticus penicillatus (SIMON, 1875)

Die Art bevorzugt sehr warme und lückig bewachsene Trockenstandorte und kann als typische Art von mässig bewachsenen Bahnarealen in Basel bezeichnet werden. In zu offenen ebenso

wie in zu dicht bewachsenen Standorten – beispielsweise im Areal des DB-Rangierbahnhofes – fehlt *Sitticus penicillatus*. Die Art kommt regelmässig auf begrünten Dachflächen vor und kann als eigentliche Charakterart von strukturiert eingerichteten Dachbegrünungen bezeichnet werden. Gemäss Maurer und Hänggi (1990) sind aus der Schweiz nur sehr wenige Vorkommen bekannt.

Zelotes aeneus (SIMON 1878)

Sie kommt nach Grimm (1985) in erster Linie in Felsen- und Steppenheiden vor, wurde jedoch auch aus Bahngeländen in Berlin beschrieben. *Zelotes aeneus* wird von Bönsel et al. (2000) als eigentliche Charakterart von Bahnarealen in Frankfurt am Main (Deutschland) bezeichnet. Klapkarek (1998) erwähnt darüber hinaus Funde dieser Art in Weinbergsbrachen, Kiesgruben und an trockenwarmen Waldstandorten, was auf ein grundsätzlich hohes Wärmebedürfnis hinweist. In der hier vorgestellten Untersuchung aus Basel kommt *Zelotes aeneus* nur auf etwas stärker bewachsenen Standorten beim DB-Bahnhof sowie auf dem südexponierten Bahnbord des Standortes 15 vor.

Prinerigone vagans (AUDOUIN, 1826)

Das Vorkommen von *Prinerigone vagans* ist typisch für offene Uferbereiche von Gewässern, sie gilt als feuchtigkeitsliebend. Sie konnte in der Untersuchung lediglich auf dem Dach des Rossetti-Baus erfasst werden. Die Stetigkeit ihres Vorkommens seit den ersten Untersuchungen nach der Einrichtung dieser Dachbegrünungen im Jahre 1998 weist auf eine dauerhafte Besiedlung dieser Art hin. Offenbar profitiert *Prinerigone vagans* auf dem Rossetti-Bau von den teilweise stehenden Wasserflächen nach Regenfällen. Diese sind bedingt durch den geringen Lehmannteil sowie den Umstand, dass die Dachabläufe nicht beim tiefsten Punkt des Daches eingerichtet wurden.

Prinerigone vagans wurde erst vor wenigen Jahren erstmals für die Schweiz gemeldet (Hänggi 1999), wobei Funde von drei Fundorten aus der Waadt und Graubünden zusammengefasst wurden. Aber bereits Müller und Schenkel (1895) haben die Art aus dem grenz-

nahen Ausland bei Basel gemeldet, sodass der Fund dieser seltenen Art auf einer begrünten Dachanlage weniger geographisch verblüffend ist, als vielmehr vom Lebensraum her überrascht.

3. 4. 3. Kategorie D, Daten defizitär

Pseudomaro aenigmaticus DENIS, 1966

Nach Thaler (1991) handelt es sich um eine der seltensten Zwergspinnen Zentraleuropas. Die Art lebt vermutlich unterirdisch in Höhlen in unterschiedlichen Biotoptypen. Funde aus urbanen Bereichen in Wien (Thaler und Steiner 1993) und Osnabrück (Balkenhol et al. 1991) weisen – wie diejenigen der in Basel gefundenen Exemplare – darauf hin, dass die Einstufung von *Pseudomaro aenigmaticus* nach der Roten Liste Deutschlands als gefährdet fraglich erscheint. Im Rahmen der Untersuchungsperiode 1999 wurde auf dem Dach der Nordtangente im «Kies» der erst zweite Fund eines Männchens dieser Art nachgewiesen. Die Fundorte in Basel auf der Nordtangente, dem Rossetti-Bau und beim St. Johanns-Bahnhof wiesen alle kiesige Substrate mit teilweise grossen Steinen (>15 cm) auf und scheinen so klar die vermuteten Habitsatsansprüche zu bestätigen. Bemerkenswert ist, dass zwei der drei Fundorte auf begrünten Dachflächen lagen.

Talavera monticola (KULCZYNSKI, 1884)

Diese Art wird sehr selten gefunden. Sie ist aus Gebirgen von Mitteleuropa und Osteuropa bekannt. Ihre Verbreitung im DB-Bahnareal ist sehr regelmässig. Zusätzlich kommt sie auf den untersuchten Bahndämmen sowie auf der Dachbegrünung des Rhypark vor.

3. 4. 4. Erstfunde für die Schweiz

Oecobius maculatus (SIMON, 1870)

Nach Hänggi (2003) ist die Art, die aus dem mediterranen Bereich bekannt ist, vermutlich mit der Bahn eingeschleppt worden. Der Fundort dieses einzelnen Männchens liegt an einem Bahndamm an der stark frequentierten Nord-Süd-Bahnverkehrsstrecke (Standort 14 der Untersuchung).

Cicurina japonica (SIMON, 1886)

Diese Spinnenart ist aus dem südostasiatischen Raum bekannt. Es kann angenommen werden, dass die Art mit Schiff oder Bahn eingeschleppt wurde und sich im Bahnareal erfolgreich ansiedeln konnte. Die Funde dieser Art wurden bereits publiziert (Wunderlich und Hänggi 2005).

4. Diskussion

Es gibt unterschiedlichste Gründe, Flachdächer zu begrünen: bauphysikalische Aspekte, Wasserrückhaltungspotential, Ästhetik und so weiter. Die vorliegende Untersuchung sollte die Frage klären, ob begrünte Dächer auch eine Funktion als Ersatzlebensräume übernehmen können. Von der Struktur und Exposition her handelt es sich um Extremlebensräume aus dem Bereich der steinigen Xerothermstandorte, wie sie in Flussschottern oder heute in Geleiseschottern grösserer Bahnanlagen vorkommen. Die Analyse der Artenlisten der untersuchten Dächer zeigt, dass zwar die Artenzahlen relativ klein sind, unter den festgestellten Arten aber tatsächlich eine ganze Reihe xerothermphiler Arten wie zum Beispiel *Xerolycosa miniata*, *Argenna subnigra*, *Zodarion rubidum*, *Zelotes exiguum* oder *Sitticus penicillatus* vorkommen. Ein grundsätzliches Potential als Ersatzlebensraum für die gefährdeten Arten der ehemaligen Rheinschotterflächen und die heute gefährdeten ausgedehnten Bahnareale des DB-Rangierbahnhofes ist also grundsätzlich vorhanden. Das Potential ist umso grösser, je strukturreicher die Dachflächen gestaltet sind. Dies zeigt sich besonders deutlich beim Vergleich der Standorte 19 und 20 bei der Tunnelabdeckung der Nordtangente. Bei Standort 19 wurde die grundsätzliche, unterschiedlich stark angehäufte Abdeckung mit Wandkies durch Feinerde ergänzt. Dementsprechend ist sowohl die Artenzahl mit 28 Arten gegenüber 17 in Standort 20 wie auch die Anzahl faunistisch besonders interessanter Arten mit neun Arten gegenüber fünf Arten in Standort 20 deutlich erhöht.

Ein gewichtiger Faktor bei der Etablierung einer standorttypischen Faunengemeinschaft ist das Alter des Standortes. Gerade bei neuen Flä-

chen und speziell bei Extremlebensräumen ist nur eine sehr langsame Sukzession zu erwarten. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass eine Neubesiedelung eines Lebensraumes zwar sehr rasch erfolgt, eine stabile Artenzusammensetzung aber erst nach vielen Jahren zu erwarten ist (Gack et al. 1999). Selbst bei Nutzungsänderungen wie dem Übergang von intensiver zu extensiver Gründlandwirtschaft (Hänggi 1987) oder bei starken Umwälzungen wie nach Waldbränden (Moretti et al. 2002) sind für die stabile Einstellung der neuen angepassten Artenzusammensetzungen Zeiträume in der Grössenordnung von 10 bis 30 Jahren nötig. Alle untersuchten Dächer, welche zudem nur relativ schlecht besiedelbar sind, stehen also in der Anfangsphase der Sukzession. Eine Ausnahme bildet mit 13 Jahren der Standort 17 (Saalbau Rhy-park), welcher sich mit 40 Arten durch die hohe Artenzahl und höchster Diversität bezogen auf die Dachflächen auszeichnet. Auch in Bezug auf die Anzahl faunistisch besonders interessanter Arten ist er mit sieben Arten als relativ bedeutend einzustufen.

4. 1. Bedeutung von extensiven Dachbegruinungen für den Naturschutz

Gemäss Abschnitt 3 des Schweizerischen «Natur- und Heimatschutzgesetzes» (NHG) ist der Schutz der einheimischen Pflanzen- und Tierwelt innerhalb und ausserhalb von Siedlungen vorgeschrieben. Insbesondere wird im NHG der Schutz von gefährdeten Arten und ihren Lebensräumen festgelegt. Die Erkenntnisse zur Varianz der ökologischen Werte sowie die aus der Sicht des Arten- und Naturschutzes beachtliche Bedeutung von extensiven Dachbegruinungen erlauben es, für die Praxis der Richtlinien-, Planungs- und Ausführungskontrolle Handlungsvorgaben abzuleiten. Vorgabe für extensive Dachbegruinungen müsste sein, die Flächen so einzurichten, dass auf ihnen möglichst viele gefährdete Arten Ersatzlebensräume finden können.

Mit der Untersuchung eines breiten Spektrums verschiedener Ausprägungsformen von extensiven Dachbegruinungen (Untersuchungen 1999–2001, Brenneisen 2003) zeigte sich auch

eine grosse Varianz bezüglich der Bedeutung für den Arten- und Naturschutz. Auf geringmächtigen, ausnivellierten Substrataufträgen war in der Regel ein nur sehr spärlicher, auf der ganzen Fläche gleichmässig verteilter Bewuchs vorhanden. Hier zeigten sich entsprechend auch beschränkte Etablierungsmöglichkeiten für seltene Spinnenarten. Eine begleitende Untersuchung der Ausführungspraxis ergab, dass der überwiegende Anteil der aktuell eingerichteten Dachbegrünungen leider diesem Typ mit geringmächtigen Substratschichten entspricht. Es muss deshalb davon ausgegangen werden, dass sich auf den meisten neu entstehenden Dachbegrünungen nur relativ artenarme Biozönosen entwickeln.

Die Zusammensetzung der Artengemeinschaften der Spinnen widerspiegelt auf den Dachbegrünungen wie auf Bodenstandorten die Habitateigenschaften. Mit der vorliegenden Untersuchung konnte anhand dieser exponierten anthropogenen Lebensräume die hohe Bedeutung der Struktur von Lebensräumen für Spinnen bestätigt werden (Duffey 1966). Es liessen sich Korrelationen zwischen Vegetationsstruktur und Artendiversität zeigen. Auch zeigte es sich, dass artenreiche Dachbegrünungen, wie das Dach des Rhyparks, eine ähnlich hohe faunistische Bedeutung erreichen können wie Brachflächen (Industriebrachen, Bahnareale) und Bahndämme. Solche Flächen sind in vielen Stadtgebieten Mitteleuropas heute Refugialstandorte seltener und schützenswerter, in der Regel xerothermer Arten (Balkenhol et al. 1991, Bönsel et al. 2000).

Für ökologische Stadtentwicklungskonzepte kann abgeleitet werden, dass Flachdächer konsequent und möglichst umfassend begrünt werden sollten. Ergänzend dazu müssen idealerweise unterstützende Förderprogramme und Massnahmen festgelegt werden. Insbesondere bei Überbauungsplanungen, bei denen arten- und naturschützerisch bedeutsame Habitate betroffen sind, wäre zwingend eine Begrünung vorzusehen, welche die Standortbedingungen der anliegenden Umgebung berücksichtigt.

Aus der Sicht des Arten- und Naturschutzes ist das Areal des ehemaligen Rangier- und Güterbahnhofareals der Deutschen Bahn AG wohl das

bedeutungsvollste Gebiet des Kantons Basel. Vor der anstehenden Überbauung dieses Areals müsste daher für möglichst viele der betroffenen Arten versucht werden, Ersatzlebensräume durch Dachbegrünungen zu schaffen. Die Einrichtung der zu begrünenden Dachflächen müsste sich dabei zwingend an den Habitatsansprüchen der zu schützenden und fördernden Arten orientieren. Als Musterdachbegrünungen geben die Objekte Rhypark, Nordtangente oder Rossetti-Bau erste Hinweise für die Einrichtungsplanung hinsichtlich der Funktion der Substrate und der Vegetationsstrukturen für die Spinnenzönosen. Weiterführende Erkenntnisse sollen neue Anlagen wie zum Beispiel diejenige auf dem Universitätsspital Basel ergeben (Abb. 8).



Abb. 8: Musterdachbegrünung mit verschiedenen Bodensubstraten aus der Region auf dem Universitätssspital Basel nach der Neueinrichtung 2003. Photo: Stephan Brenneisen.

4. 2. Vorgaben zu Dachbegrünungen im Kanton Basel-Stadt

Die Vorgaben und Richtlinien wie Dachbegrünungen in Basel auszuführen sind, basieren auf Paragraph 72 des Bau- und Planungsgesetzes des Kantons Basel-Stadt, welches bei Neubauten mit Flachdächern seit dem Jahr 2002 eine extensive Begrünung der Dachfläche verlangt. Darüber hinaus wird eine Mindestschichtstärke des Substrates von 8 cm gefordert sowie eine Einsaat mit einer so genannten «Basler Pflanzenmischung», das heißt mit für Dachbegrünungen geeigneten, einheimischen Arten des regionalen Naturraumes. Abgeleitet sind diese Vorgaben aus dem Raumplanungsgesetz, welches bei Bauvorhaben eine Minimierung der Eingriffe in den Naturhaushalt vorschreibt.

Das Natur- und Landschaftsschutzgesetz des Kantons Basel-Stadt basiert auf Vorgaben des Bundes. Artikel 18 des eidgenössischen Natur- und Heimatschutzgesetzes verlangt von den ausführenden Behörden, den Kantonen, im Rahmen ihrer Gesetze und Planungen geeignete Regelungen und Massnahmen zum Schutz gefährdeter Tier- und Pflanzenarten vorzusehen. Die Begrünung von Dächern muss deshalb dem Standort entsprechend geplant und optimiert gestaltet werden. Wie diese Ausführungen zu gestalten sind, wurde aufgrund von biogeographisch-faunistischen Untersuchungen des Geographischen Instituts der Universität Basel festgelegt (Brenneisen 2003). Diese Richtlinien zur Ausführung fordern die Einrichtung der Dachbegrünungen als wertvolle Ersatzlebensräume mit Substraten aus natürlichem Ober- oder Unterboden der Region.

Die Einrichtung von naturnahen Dachbegrünungen ist auf jeden Fall eine planerische Herausforderung. Wesentlich sind die Sichtung und Zwischenlagerung geeigneter Böden und Substrate sowie die logistischen Lösungen für die Einrichtung der Dächer. Für Dachbegrünungen geeignete Oberböden mit Krümelgefüge stammen in der Regel von langjährigen Wiesenstandorten oder bewaldeten Standorten. Ackerbaulich geprägte Oberböden sind oft zu lehmig, da sie zu stark mit Teilen des B-(Verwitterungs-)Horizontes vermischt wurden. Weil sie zur Verschläm-

mung neigen, sind sie gleich wie der B-Horizont selbst für die Begrünung von Dächern ungeeignet.

Ein positiver Nebeneffekt bei der Verwendung von Oberböden ist die Nutzung des darin verborgenen Samenreservoirs. So wurde zum Beispiel auf dem Dach des Klinikums 2 des Kantonsspitals Basel bereits in der ersten Vegetationsperiode ein Bewuchs mit einem Deckungsgrad von 60 bis 70% erreicht.

4. 3. Grenzen des Naturschutzpotenzials von Dachbegrünungen

Bis anhin war schwergewichtig von der Bedeutung und dem Optimierungspotenzial von Dachbegrünungen hinsichtlich des Arten- und Naturschutzes die Rede. Die vorliegende Untersuchung zeigt allerdings auch deutlich die Grenzen, die mit begrünten Dachflächen zu fördern den Arten auf. Neben den Tiergruppen, die aufgrund ihrer eingeschränkten Mobilität die Dachflächen nicht erreichen können, gibt es auch – ausgehend von den mit der durchgeführten Untersuchung belegten Erkenntnissen – ein breites Spektrum an Spinnenarten und -familien, welche kaum den Ersatzstandort auf Dächern je erreichen oder gar dauerhaft besiedeln können.

Ein klar limitierender Faktor ist auch die Flächengröße. Während das in Basel aus der Sicht des Naturschutzes zentrale Gebiet des DB-Rangierbahnhofs mehrere Hektaren gross ist und dadurch räumlich einen ganz anderen Stellenwert hat, sind begrünte Dachflächen in der Regel lediglich einige hundert bis einige tausend Quadratmeter gross. Hier ist die Frage der Habitatgröße und Eignung zur Etablierung von Populationen einzelner Arten zentral.

Allerdings scheint ein bedeutendes Optimierungs- wie auch Forschungspotenzial in der Frage zu bestehen, welche bisher noch nicht erfassten Arten mit welchen Einrichtungsvorlagen neue Dachflächen besiedeln könnten. Zu denken ist dabei an Substratspezialisten, welche zum Beispiel Sand benötigen.

Eine geplante Untersuchung der Spinnenfauna auf der 90-jährigen Dachbegrünung des Seewasserwerks Moos in Wollishofen (Zürich) könnte dazu weitere Anhaltspunkte ergeben.

Landolt (2001) fand auf diesen «Dachwiesen» 175 Pflanzenarten, darunter neun Orchideenarten, die im östlichen Mittelland als selten und gefährdet gelten und bestätigt damit auch die faunistischen Erkenntnisse der Basler Untersuchungen. Hier zeigt sich, wie die nahezu unbeeinflusste Lage auf einem Dach die Entwicklung eines wertvollen Refugialstandortes mitbestimmte: viele Arten der ehemaligen Feuchtwiesen der Umgebung konnten sich auf den Dachflächen dauerhaft etablieren. Landolt (2001) schlägt sogar einen kantonalen Schutz dieser begrünten Dachflächen vor.

4. 4. Anmerkungen zur Lebensdauer von begrünten Dachflächen

Begrünte Dachflächen müssen in der Regel alle 30 bis 50 Jahre erneuert werden, falls die Dachabdichtung ausgetauscht werden muss (Materialalterung, welche Undichtigkeiten und Feuchtigkeitsschäden bewirken). Da die Dachbegrünung die Abdichtung des Gebäudes besser schützt als Kiesabdeckungen, rechnet man mit einer um 50% verlängerten Lebensdauer der Dachabdichtungen unter begrünten Dächern. Bei der Erneuerung der Dachbegrünung muss davon ausgegangen werden, dass der grösste Teil der darauf lebenden Arten und Individuen solche Eingriffe nicht überleben, selbst wenn das ehemalige Vegetationssubstrat nach der Erneuerung der Dachabdichtung wieder verwendet und zurückgeführt wird. Wenn man allerdings davon ausgeht, dass im Umfeld noch ähnliche Habitate auf Dächern sowie weitere naturnahe «Quellen»-Standorte am Boden bestehen, kann angenommen werden, dass nach einer Neueinrichtung von Dachbegrünungen eine Wiederbesiedlung erfolgen kann.

Im Vergleich zu Bodenstandorten wie zum Beispiel Ruderalfächen, kann die Lebensdauer einer Dachbegrünung von 30 bis 50 Jahren sogar als «lang» bezeichnet werden, denn in diesem Zeitraum ist eine begrünte Dachfläche im Gegensatz zu fast jeder Bodenfläche ohne jegliche Störeinflüsse wie Mähen oder dergleichen: Dies ermöglicht eine echte, naturnahe Besiedlungsdynamik.

5. Dank

Die umfangreichen Untersuchungen konnten nur dank der Unterstützung vieler Personen durchgeführt werden. Spezieller Dank gilt dabei Xaver Heer für die Bestimmung der Spinnenarten, Regierungsrätin Barbara Schneider, Prof. Hartmut Leser, Michael Zemp, Thomas Fisch, Eduard Fries, Christoph Morath, Werner Vetter für die Unterstützung der Forschungsarbeiten durch die Ermöglichung von Versuchsflächen sowie durch finanzielle Beiträge.

6. Literatur

- Balkenhol, B., J. Flisse & H. Zucchi (1991): Untersuchungen zur Laufkäfer- und Spinnenfauna in einem innerstädtischen Bereich. Zur Problematik der Habitatverinselung. *Pedobiologia* 35: 153–162.
- Blick, T., A. Hänggi & K. Thaler (2000): Checkliste der Spinnentiere Deutschlands, der Schweiz und Österreichs (*Arachnida: Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones, Scorpiones, Palpigradi*). Version vom 1. Juli 2002. <http://www.arages.de/checklisten.html>
- Bönsel, D., A. Malten, S. Wagner, & G. Zizka (2000): Flora, Fauna und Biotoptypen von Haupt- und Güterbahnhof in Frankfurt am Main. Kleine Senckenberg-Reihe 38, Frankfurt, 120 S.
- Brenneisen, S. (2003): Ökologisches Ausgleichspotenzial von extensiven Dachbegrünungen – Bedeutung für den Arten- und Naturschutz und die Stadtentwicklungsplanung. Dissertation Geographisches Institut, Universität Basel. 193 S.
- Duffey, E. (1966): Spider ecology and habitat structure (Arach., Araneae). *Senckenbergiana biologica* 47: 45–47.
- Gack, C., A. Kobel-Lamparski & F. Lamparsky (1999): Spinnenzönosen als Indikatoren von Entwicklungsschritten. *Arachnologische Mitteilungen* 18: 1–16.
- Grimm, U. (1985): Die Gnaphosidae Mitteleuropas (Arachnida, Araneae). *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg (NF)* 26: 1–318.
- Hänggi, A. (1987): Die Spinnenfauna der Feuchtgebiete des Grossen Mooses, Kt. Bern – II. Beurteilung des Naturschutzwertes naturnaher Standorte anhand der Spinnenfauna. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern, N.F.* 44: 157–185.
- Hänggi, A., E. Stöckli & W. Nentwig (1995): Habitats of Central European Spiders – Characterisation of the habitats of the most abundant spider species of Central Europe and associated species. *Miscellanea Faunistica Helvetiae* 4, CSCF, Neuchâtel, 459 S.

- Hänggi, A. (1999): Nachträge zum Katalog der schweizerischen Spinnen – 2. Neunachweise von 1993 bis 1999. Arachnologische Mitteilungen 18: 17–17.
- Hänggi, A. (2003): Nachträge zum Katalog der schweizerischen Spinnen – 3. Neunachweise von 1999 bis 2002 und Nachweise synanthroper Spinnen. Arachnologische Mitteilungen 26: 36–54.
- Klapkarek, N. (1998): Zur Autökologie und Verbreitung einiger seltener Spinnenarten (Araneae) aus dem NSG «Mittlere Oranienbaumer Heide» (Sachsen-Anhalt). Arachnologische Mitteilungen 15: 67–76.
- Landolt, E. (2001): Orchideen-Wiesen in Wollishofen (Zürich) – ein erstaunliches Relikt aus dem Anfang des 20. Jahrhunderts. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 146/2–3: 41–51.
- Köhler, M. (1989): Ökologische Untersuchungen an extensiven Dachbegrünungen. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Essen) 18: 249–255.
- Mann, G. (1999): Vorkommen und Bedeutung von Bodentieren auf Dachbegrünungen. Dach + Grün 2/99: 18–22.
- Maurer, R. & A. Hänggi (1990): Katalog der schweizerischen Spinnen. Documenta Faunistica Helveticae 12, CSCF, Neuchâtel, 412 S.
- Moretti, M., M. Conedera, P. Duelli & P.J. Edwards (2002): The effects of wildfire on ground-active spiders in deciduous forests on the Swiss southern slope of the Alps. Journal of Applied Ecology 39: 321–336.
- Mühlenberg, M. (1993): Freilandökologie. UTB, Heidelberg, (3. Aufl.), 512 S.
- Müller, F. & E. Schenkel (1895): Verzeichnis der Spinnen von Basel und Umgegend, mit gelegentlicher Berücksichtigung ausserbaslerischer Schweizerarten. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel 10: 691–824.
- Nährig, D. & K.H. Harms (2003): Rote Listen und Checklisten der Spinnentiere Baden-Württembergs. Naturschutz-Praxis, Artenschutz 7, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 199 S.
- Nentwig, W., A. Hänggi, C. Kropf & T. Blick (2000): Spinnen Mitteleuropas/Central European Spiders. An internet identification key.
<http://www.araneae.unibe.ch>
- Platen, R., T. Blick, P. Sacher & A. Malten (1996): Rote Liste der Webspinnen Deutschlands (Arachnida, Araneae). Arachnologische Mitteilungen 11: 5–31.
- Pozzi, S., Y. Gonseth & A. Hänggi (1998): Evaluation de l'entretien des prairies seches du plateau occidental suisse par le bias de leurs peuplement arachnologique (Arachnida, Araneae). Revue Suisse de Zoologie 105: 465–485.
- Riedmiller, J. & P. Schneider (1993): Begrünte Dächer als Sekundärlebensräume für bestimmte Tier- und Pflanzenarten. Veröffentlichungen des Projekts Angewandte Ökologie der LFU Baden-Württemberg, Karlsruhe (Veröff. PAÖ) 7: 155–162.
- Riedmiller, J. (1994): Untersuchungen zur Anlage, Besiedelung und Vernetzung von anthropogenen Sekundärbiotopen auf Dachflächen. Dissertation Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. 156 S.
- Skuharvy, V. (1957): Die Fallenfangmethode (Metoda zemnich pasti). Acta societatis entomologicae cechosloveniae Praha 54(1): 27–40.
- Thaler, K. (1991): Über wenig bekannte Zwergspinnen aus den Alpen – VIII (Arachnida: Aranei, Linyphiidae: Erigoninae). Revue Suisse de Zoologie 98(1): 165–184.
- Thaler, K. & H.M. Steiner (1993): Zur epigäischen Spinnenfauna des Stadtgebietes von Wien (Österreich) – nach Aufsammlungen von Prof. Dr. W. Kühnelt. Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins Innsbruck 80: 303–310.
- Wunderlich, J. & A. Hänggi (2005): Cicurina japonica (Araneae: Dictynidae) – eine nach Mitteleuropa eingeschleppte Kräuselspinnenart. Arachnologische Mitteilungen 29: 20–24.
- Zimmermann, P. (1987): Dachbegrünung – Eine ökologische Untersuchung auf Kiesdach, extensiv und intensiv begrünten Dächern. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württemberg 62: 517–549.

Dr. Stephan Brenneisen
 Hochschule Wädenswil
 Grüntal
 Postfach 335
 CH-8820 Wädenswil
 s.brenneisen@hsw.ch

Dr. Ambros Hänggi
 Naturhistorisches Museum Basel
 Augustinergasse 2
 CH-4001 Basel
 ambros.haenggi@bs.ch