

Ein Feuerwehrdach als Lebensraum für Arthropoden. Anmerkungen zu einem extensiv begrünten Flachdach in Wuppertal und seiner Erstbesiedlung

WOLFGANG KOLBE, BIRGIT AHRENS, RODERICH LÖHKEN, KARIN RICONO und KLAUS-PETER WESTERMANN

Mit 1 Abbildung und 6 Tabellen

Kurzfassung

Die Flachdächer eines Gebäudekomplexes der Wuppertaler Hauptfeuerwache in Wuppertal-Elberfeld werden in ihrer technischen Konstruktion vorgestellt. Es folgen Hinweise auf die extensive Begrünung und die Spontanvegetation. Die Erstbesiedlung eines jungen Daches von 773 m² mit Arthropoden wurde mit Hilfe eines Keschers (1991 & 1992) sowie Bodenfallen (1992) ermittelt. Das erfaßte Coleopterenspektrum wird aufgeschlüsselt nach Arten vorgestellt. Auf die mit Hilfe eines MacFADYEN-Extractors zusätzlich erfaßten Collembolen wird hingewiesen.

1. Einführung

WOLFGANG KOLBE

Begrünte Dächer sind extreme Lebensräume für Pflanzen und Tiere. Bedingt durch die dünne Substratschicht kann diese im Sommer völlig austrocknen, im Winter ist bei gegebener Witterung ein völliges Durchfrieren des Bodens möglich. Trotz dieser Extremsituation kann davon ausgegangen werden, daß ein begrüntes Dach als unversiegelte Fläche in einer Großstadt u. a. thermische Belastungen verringert (BORNKAMM, BARTFELDER & KÖHLER 1989) und diversen Arthropodenarten zeitweilig als Lebensraum dient. Damit wäre solchen Flächen ggf. die Funktion von Trittsteinen für Teile der städtischen Arthropodenfauna zuzuordnen.

Seit einer Reihe von Jahren werden Flachdächer von öffentlichen Gebäuden in Wuppertal begrünt. So erfolgte im Rahmen des Neubaus der Wuppertaler Hauptfeuerwache in der August-Bebel-Straße die extensive Begrünung einer Gesamtdachfläche von ca. 2 000 m². Auf Anregung von K.-P. WESTERMANN, Amtsleiter des Hochbauamtes, trafen sich 1990 mehrere Mitarbeiter des Hochbauamtes, des Garten- und Forstamtes sowie des Fuhlrott-Museums zu Koordinierungsgesprächen, um über gemeinsame Untersuchungen auf den begrünten Flachdächern Wuppertaler Gebäude zu beraten.

Die Aufgabenverteilung ergab sich in der Weise, daß seitens des Hochbauamtes (LÖHKEN & WESTERMANN) die technischen Gegebenheiten dokumentiert und überwacht, vom Garten- und Forstamt (RICONO) die floristischen Ausgangsdaten registriert und durch die zoologische Abteilung des Fuhlrott-Museums einschlägige faunistische Daten ermittelt und vorgestellt werden (KOLBE & AHRENS). Die Untersuchungen begannen im Frühjahr 1991. Die zoologischen Erkundungen wurden zunächst über 2 Vegetationsperioden durchgeführt; während des Winterhalbjahres 1991/92 ruhten die Arbeiten vor Ort.

Im Sommerhalbjahr 1992 wurden 2 Thermohygrographen aufgestellt, mit deren Hilfe von April bis September auf dem ausgewählten begrünten Dach 5 und einem benachbarten Kiesdach der Feuerwehr Meßdaten der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit registriert wurden. Ihre Ergebnisse bestätigen die Anmerkungen von KÖHLER & BAIER (1989), daß die Vegeta-

tion der Gründächer die Tagestemperaturschwankungen gegenüber einem konventionellen Kieddach reduzieren.

2. Die technischen Gegebenheiten

RODERICH LÖHKEN & KLAUS-PETER WESTERMANN

2.0 Allgemeines

Per Ratsbeschluß der Stadt Wuppertal wurde 1980 eine Kommission „Neubau Hauptfeuerwache“ gebildet. Daraufhin wurde im Jahre 1981 ein öffentlicher Architektenwettbewerb ausgeschrieben und durchgeführt. Den 1. Preis erhielt der Architekt Helmut Seiler. Der erste Spatenstich erfolgte 1987, die Bauzeit betrug 29 Monate, der damit verbundene Einzugstermin wurde eingehalten.

Ausgewählte technische Daten:

Brutto-Grundrißfläche	15 000 m ²
Netto-Grundrißfläche	13 000 m ²
Brutto-Rauminhalt	61 500 m ³

2.1

Der Neubau der Hauptfeuer- und Rettungswache ist in 8 ein- bis dreigeschossige Gebäudeteile gegliedert. 5 dieser Gebäudeteile sind mit einem extensiv begrünten Flachdach versehen. Dies entspricht einer Gesamtgrünfläche von ca. 2 000 m².

2.1.1 Lage der Gebäude

Das Grundstück des Neubaus der Hauptfeuerwache liegt im Norden des Stadtteils Wuppertal-Elberfeld, unmittelbar nördlich der Autobahn A 46. Die Erschließung erfolgt über die August-Bebel-Straße. Der Kernbereich des Geländes wird durch einen sich nach Süden öffnenden Talkessel gebildet, der auf der West- und Nord-Ostseite von steil ansteigendem Gelände flankiert wird. Die Höhendifferenz innerhalb des Grundstückes beträgt 16 m. Nördlich des Grundstückes, auf der Hangoberkante, befindet sich eine Bebauung mit mehrgeschossigen Wohngebäuden. Unterhalb der Wohnbebauung besteht in der mittleren Höhenlage eine Kleingartenanlage. Das Grundstück fällt in den Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 832.

2.2 Konstruktion des Gründaches

2.2.1 Dachkonstruktion

Die Flachdächer sind als einschalige Flachdächer mit 2% Gefälle zu den Dacheinläufen ausgeführt, jeweils mit umlaufender Attika. Die Konstruktion des Flachdaches sieht wie folgt aus:

- Massivdecke aus Stahlbeton
- Gefälle-Estrich, 2% Gefälle
- gedämmte Flachdachkonstruktion mit Dampfsperre, 10 cm Dämmung und Dachabdichtung
- Extensivbegrünung, d = 80 mm.

Die umlaufende Attika besteht aus einem Betonüberzug, gedämmt mit einer hinterlüfteten Vorhangsfassade. Oberseitig ist die Konstruktion durch mehrfach gekantetes Alu-Blech, d = 2,5 mm, mit Innengefälle abgedeckt.

2.2.2 Beschreibung der Dachabdichtung und des Gründaches

2.2.2.1

Die Dachabdichtung wurde als nicht belüftetes Flachdach wie folgt ausgeführt:

- geneigte Stahlbetondecke mit Gefälle-Estrich, 2% Gefälle
- Voranstrich aus Bitumenlösung mit Haftmittelzusatz
- Trenn- bzw. Ausgleichsschicht aus Loch-Glasvliesbitumenbahn, unterseitig bekies
- Dampfsperrschicht aus Bitumenschweißbahn V 60 s 4 und Al O,1
- Wärmedämmschicht aus Polyurethan-Hartschaum, Wärmeleitfähigkeitsgruppe 030, Typ WD 30, bandgeschäumt, in Platten, gefälzt, beidseitiger Kaschierung, einlagig im Verband geklebt, 100 mm
- Trenn- und Ausgleichsschicht aus Loch-Glasvliesbitumenbahn, unterseitig bekies
- 1. Lage der Dachabdichtung aus Bitumenschweißbahn G 200 S 4, im Gieß- und Einrollverfahren aufgeklebt
- oberste Lage der Dachabdichtung aus Elastomer-Bitumen, 5 mm, mit Einlage aus Polyester-Filzmatte 250 g/m² (PV 250 PYE S 5), Bestreung Schiefer natur, im Gieß- und Einrollverfahren aufgeklebt.

2.2.2.2 Extensive Dachbegrünung

Für die Ausführung waren die „Grundsätze für Dachbegrünung“ maßgebend. Gewicht der Dachbegrünung ab Oberkante Dichtungsbahn: 150 kg/m² (Feuchtgewicht). Aufbauhöhe: ca. 80–100 mm.

Aufbau der Dachbegrünung von unten nach oben:

- Polyester-Trennvlies, 180 g/m², an den Stößen 10 cm lose auf der Dachdichtung verlegt.
- Wurzelschutzbahn, bestehend aus einer Lage PVC-Weich-Folie, 1 mm dick, lose verlegt, an den Stößen mindestens 10 cm überlappend und thermisch verschweißt (Wolfin IB-Dichtungsbahn, 1 mm dick).
- „ENKA“-Drainmatte, 20 mm, Typ St, mit beidseitig aufkaschiertem Filtervlies (Abb. 2.1).

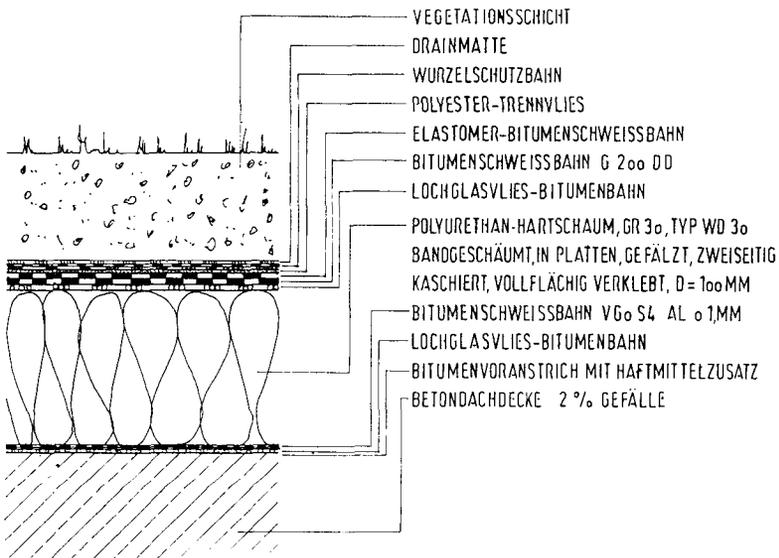


Abb. 2.1: Dachquerschnitt. Zeichnung: Hochbauamt Wuppertal.

2.2.2.3 An- und Abschlüsse der Dachbegrünung

— Die Wurzelschutzbahn und das Trennvlies sind in den Bereichen von dachdurchdringenden Bauteilen und der Attika mindestens 15 cm über Oberkante der Vegetationsschicht hochgeführt. Im Bereich des Abschlusses ist sie durch die Attika-Abdeckung oder einen Abschluß fixiert.

— Dachdurchdringungen, Lichtkuppeln, Lüftungsrohre, Dachabläufe erhielten einen Schutzbelag aus gewaschenem Rollkies, 16/32 mm, in einer Breite von 50 cm.

— Der Zwischenraum von Attika und Vegetationsschicht erhielt ebenso einen ca. 50 cm breiten Schutzstreifen aus Rollkies.

2.2.2.4 An- und Abschlüsse der Dachabdichtung

— Soweit zum Eindichten von Dunst- oder Lüftungsrohren o. ä. der Einsatz von Folien unbedingt erforderlich wurde, ist ausschließlich WOLFEN IB mit folgenden Qualitätsmerkmalen verwendet worden:

— bitumenverträglich

— Stabilität gegen UV-Strahlen

— homogene Verschweißbarkeit

— kalt und heiß verschweißbar

— warmformbar

— spannungsarm

— keine Schrumpfeigung

— wurzelfest

— Reißfestigkeit: 150 kp/cm²

— Dicke: 1,5 mm

— Hersteller: Grunau GmbH, Hanau (eine Tochter der Degussa).

Zur Herstellung der Übergänge an Attika, Dachlüfter, Aufkantungungen o. ä. wurden PUR-Keile (80/80 oder 100/100 mm) verwendet.

— Eindichtungen von Lüftungsrohren, Kamin-Rauchrohr, Antennenmast o. ä. wurden mittels einer aufgeständerten PUR-Dämmplatte aus der wasserführenden Schicht herausgeführt.

— Lichtkuppeln, zweischalig, aus gegossenem Acrylglas, opal eingefärbt, mit Einfaßrahmen und zusätzlichem Sicherheitsrahmen, starre Ausführung, jedoch teilweise mit Walzenlüfter im Aufsatzkranz, mit wärmegeädämmtem Aufsatzkranz, 30 mm Bauhöhe, erhielten einen Klebeflansch für Bitumen-Dachbahn-Anschluß.

— Die Aufsatzkränze wurden in Verbindung mit einem imprägnierten Bohlenkranz, Dicke 40 mm, auf der bauseitigen Betonaufkantung befestigt und mit der Dachabdichtung eingedichtet.

— Die Anschlußbahnen wurden bis Oberkante Aufsatzkranz bzw. bis unter den Sicherheitsrahmen hochgeführt und aufgeschweißt.

— Die Entwässerung der Dachflächen erfolgte über Innenentwässerung mittels wärmegeädämmter Dachgullys einschließlich Aufstockelement.

— Gully-Körper aus PUR-Integralschaum, rückstausicher, mit werkseitig eingeschäumter Anschluß-Folie aus glasvlieskaschierter Elastomerfolie für bituminöse Abdichtung und mit Kiesfangsiebkorb. Der Kiesfangsiebkorb dient gleichzeitig als Kontrollschacht für den weiteren Dachaufbau und mußte entsprechend ausgebildet sein.

2.3 Besonderheiten

Ein Gründach obliegt mehr der Beobachtung und Pflege der Bauunterhaltung als ein anderes Dach. Seit 1991 wurde die „Technik“ des Gründaches in regelmäßigen Abständen beobachtet und untersucht. Hierzu erwies sich die Führung des „Logbuches“ (ähnlich dem eines Bautagebuches) als ausgezeichnet. Das Tagebuch diente zur Aufzeichnung von besonderen techni-

schen Daten, Kontrollgängen, einschließlich eventueller Baumängel sowie unterschiedlicher Hinweise zur Flora und Fauna.

Im bautechnischen Bereich wurden bisher keine Mängel bzw. Undichtigkeiten, auch bei extremen Witterungen, festgestellt. Ebenso waren keine mechanischen Beschädigungen erkennbar. Der Zeitraum der Untersuchung erstreckte sich von 1989 bis Frühjahr 1993.

Es sei zu erwähnen, daß sich einzelne Pflanzenarten des *Sedumgemisches* im Bereich der angrenzenden Rollkies-Streifen und der Dachgullys verstärkt ausbreiten. Die Folge bei Nichtentfernen in diesen Bereichen wäre ein vollkommenes Zuwuchern dieser Bereiche.

Die benachbarten Kiesdächer blieben bisher von jeglichem Bewuchs verschont. In jedem Fall sollte die verstärkte Beobachtung über einen längeren Zeitraum in technischer Hinsicht durchgeführt werden.

3. Die Vegetation

KARIN RICONO

3.1 Grundlagen der extensiven Begrünung

Bei Dachbegrünungen wird zwischen (einfachen bis aufwendigen) intensiven und extensiven Begrünungen unterschieden. Erstere umfassen in der Regel auch Stauden, Strauch- und Baumpflanzungen und müssen wie vergleichbare ebenerdige Anlagen durch regelmäßige gärtnerische Pflege gewartet werden.

Extensivbegrünungen sind naturnah angelegte Vegetationsformen, mit dem Ziel, sich weitgehend selbst zu erhalten. Sie bestehen überwiegend aus mehr oder weniger geschlossenen Beständen von Pflanzen mit geringer Wuchshöhe.

Durch spezielle Bodensubstrate und fachgerechte Auswahl der Initialbepflanzung soll ein ökologischer Kreislauf in Gang gesetzt werden, der sich durch natürliche Umsetzungs- und Regenerationsprozesse selbst reguliert und keiner zusätzlichen Düngung oder Bewässerung bedarf.

Auch die Einwanderung von Pflanzenarten der Umgebung wird als Teil der natürlichen Vegetationsdynamik einkalkuliert und geduldet, in der Annahme, daß bei fachgerechter Ausführung keine prägenden, verdrängenden Bestände gebildet oder Bestandsumbildungen ausgelöst werden (LIESECKE et al. 1989).

Die bei einer extensiven Dachbegrünung verwendeten Pflanzenarten müssen an extreme Standortbedingungen mit geringer Nährstoff- und Wasserzufuhr und zeitweiliger Trockenheit bzw. *Überschwemmung* angepaßt sein. Das bedeutet, daß vorwiegend Pflanzen gewählt werden, die von Natur aus an solche Bedingungen morphologische und physiologische Anpassungsmechanismen entwickelt haben und z. B. über Aussaatmechanismen und vegetative Vermehrung eine hohe Regenerationsfähigkeit aufweisen. Nach den Richtlinien für Dachbegrünung (FLL 1990) sollten die Pflanzen darüber hinaus dem mitteleuropäischen Florenraum entstammen unter Berücksichtigung der regionalen Floren.

Daher findet man auf extensiv begrüneten Dächern vorzugsweise Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen (*Festuco-Brometea*) und insbesondere der Felsgrus-Trockenrasen (*Sedo-Scleranthetea*). „Volle Besonnung und häufige Trockenheit infolge der geringen Feinerdengen oder der durchlässigen Sande halten hier hochwüchsige Pflanzen fern, so daß konkurrenzschwache Einjährige, Moose, spärliche Flechten und auch Sukkulente (*Crassulaceen!*) niedrige, oft lückige, jedenfalls sehr produktionschwache Bestände bilden können“ (WILMANN 1989).

Als Böden finden Spezialerden Anwendung mit hohem mineralischen Anteil und geringer Nährstoffbevorratung, die gleichzeitig froststabil und wenig erosionsanfällig sein müssen.

3.2 Anlage der Extensivbegrünung auf den Dächern der Feuerwehrgebäude

Die auf den Dächern der Feuerwehrgebäude angelegten extensiven Dachbegrünungen beruhen auf einem System der Firma Optima. Die ca. 10 cm dicke sogenannte Vegetationsschicht (über Wurzelschutzbahn und Dränschicht liegend) setzt sich aus einer Substratschicht (8,5–10 cm) des Typs E/30 des Optima Sortiments zusammen. Das Bodensubstrat besteht zu 20 Volumenprozent aus organischem Material, nämlich Torf, der restliche Anteil setzt sich aus natürlichem Ton, Lava, Bims und Blähton oder -schiefer zusammen.

Darauf wurden a) Kräuter-Gras-Sedum-Mischungen ausgesät, die auf Dach 5 flächenhaft schwerpunktmäßig um eine den Sedum-Aspekt betonende, nach farblichen Gesichtspunkten sortierte Sedumsprossenaussaat ergänzt wurden und b) ca. 1,5 cm starke Vegetationsmatten ausgebracht, die mit gleichem Substrat und gleicher Kräuter-Gras-Sedum-Mischung auf einem Trägerflies etwa 1 Jahr im Freiland vorgezogen werden, bis daß ein Deckungsgrad von mehr als 70% erreicht ist.

Für die Wüchsigkeit von Gräsern ist eine Vegetations- bzw. Substratschichtstärke von mindestens (9–)10 cm erforderlich, was einer Dachtraglast von (75–)100 kg/m² entspricht. Nach Angaben der Fa. Optima können ab einer Traglast von 100 kg/m² bereits 70% des Regenwassers gespeichert werden.

Die Saatgutmischung soll mindestens 9 Gräser, 16 Kräuter und Sedumsprossen enthalten, wobei standardmäßig ca. 2,5 g/m² der Kräuter-Gras-Sedum-Mischung und ca. 50 Sedumsprosse (mindestens 3 verschiedene Arten)/m² kalkuliert werden. In Tabelle 3.1 sind die Arten zusammengestellt, die im Juni 1993 auf den Dächern blühten.

Allium schoenoprasum

Anthemis tinctoria

Bromus erectus

Bromus tectorum

Campanula rotundifolia

Dianthus carthusianorum

Dianthus deltoides

Festuca ovina agg.

Festuca rubra agg.

Leucanthemum vulgare

Petrorhagia prolifera

Poa compressa

Poa pratensis

Potentilla argentea

Sedum acre

Sedum album

Sedum rupestre

Sedum sexangulare

Thymus serpyllum

Tab. 3.1: Artenliste Extensivbegrünung. Pflanzenarten der Saatgutmischung, die im Juni 1993 auf den Feuerwehrdächern blühten.

Die Vegetationsmatten (Dach 1) wurden Anfang Juni 1990 ausgebracht. Die Trenneinsaat mit Sedumsprossen auf der faunistisch untersuchten Dachfläche (Dach 5) erfolgte im Spätsommer 1989. Auf den anderen Dächern wurden im Juni 1990 die Saatgutmischungen ausgesät.

Nach Angabe der Fa. Optima können (prinzipiell) in der Substratschicht über den natürlich gewonnenen Tonanteil auch „Fremdkeime“ (= Spontanvegetation) vorhanden sein. Weder die Substratmischungen noch die im Freiland vorgezogenen Vegetationsmatten werden in irgendeiner Form mit Pestiziden behandelt.

3.3 Spontanvegetation

1991 und 1993 wurden die Dächer 1, 4 und 5 auf das Auftreten von Spontanvegetation hin untersucht, wobei 1991 im Spätsommer (August und September) mehrmals abgesteckte Probequadrate zwischen 6,25 und 25 m² und 1993 bei 3 Begehungen Anfang Juni die Dächer flächendeckend abgesucht wurden (Tab. 3.2).

Zu den 1991 gewonnenen Ergebnissen ist anzumerken, daß aufgrund der fortgeschrittenen Jahreszeit und einem relativ trockenen Sommer die Dachvegetation zum Zeitpunkt der Aufnahme a) deutliche Austrocknungserscheinungen zeigte und b) das Vorkommen an Spontanvegetation insgesamt geringer als ursprünglich angenommen war, so daß durch die Reduktion der Aufnahmeflächen auf die abgesteckten Planquadrate eine mögliche weitere Einschränkung gegeben war.

Infolgedessen wurden die Aufnahmen im Frühsommer 1993 wiederholt, und zwar diesmal unter Einbeziehung der gesamten Dachflächen, die nach blühenden und vegetativ eindeutig bestimmbar Pflanzen abgesucht wurden. Der Gehölzanflug (überwiegend Birkenkeimlinge) wurde gesondert zahlenmäßig erfaßt.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.2 zusammengestellt und deuten darauf hin, daß — Spontanvegetation nur in geringem Umfang auftritt (siehe Ergebnisse HIRSCHFELDER & ZUCCHI 1992), — die gefundenen Arten einer Vielzahl unterschiedlicher Pflanzengesellschaften zuzuordnen sind, — die standörtlichen Voraussetzungen keine deutliche Einschränkung der spontan auflaufenden Pflanzenarten erkennen lassen, — vergleicht man die Lebensform, überwiegend Therophyten auftreten, — Sukzessionsvorgänge (= Artenverschiebung im Sinne einer gerichteten Abfolge verschiedener Pflanzengesellschaften beliebigen Ranges an ein und demselben Wuchsort, WILMANN 1989) — wenn überhaupt — erst in längerfristigen Zeitspannen zu erwarten sind.

Der geringe Anteil der Spontanvegetation an der Gesamtvegetation ist besonders erstaunlich, weil das Gebäude der Hauptfeuerwache nach drei Seiten hin von bewachsenen Hangflächen umgeben wird, die von unterschiedlichen Pflanzengesellschaften besiedelt werden, vornehmlich mit Arten der Wiesen und Weiden, der ruderalen Hochstaudenfluren und Schlagsäume sowie Birken und Weidengebüsch.

In den Unterlagen der Firmen, die die verschiedenen Dachbegrünungssysteme anbieten oder auch in den Richtlinien zur Dachbegrünung findet man immer wieder den Hinweis auf die Notwendigkeit periodisch durchzuführender Pflegegänge, um „wurzelaggressive“ Unkräuter und insbesondere Gehölzanflug zu entfernen. Im Rahmen der Vegetationsbeobachtung sollte deshalb auch der Frage nachgegangen werden, in welchem Umfang z. B. Gehölzanflug (Birken, Weiden) aufkommen kann.

Im ersten Beobachtungsjahr wurde im Spätsommer kein Gehölzanflug (in den Probequadraten) registriert, obwohl anläßlich vorhergehender Ortsbesichtigungen im Sommer einzelne Birkenkeimlinge gesichtet wurden. Es ist anzunehmen, daß sie aufgrund der ungünstigen Standortbedingungen eingegangen sind. Diese Beobachtung deckt sich mit den Angaben der Gärtner, die die Dächer im Herbst 1991 und 1992 flächendeckend auf Gehölzanflug abgesucht und 1991 keine und 1992 ca. 20 Gehölzkeimlinge entfernt haben. 1993 waren Anfang Juni auf den Dächern also nur noch diesjährige Keimlinge vorhanden, und zwar wurden 21 auf Dach 5, 4 auf Dach 4 und 171 auf Dach 1 gezählt. Es bleibt abzuwarten, wie viele davon diesen Sommer überdauern. Leider wurde nicht, wie ursprünglich angestrebt, während der Beobachtungszeit von 3 Jahren auf jeglichen Eingriff verzichtet.

Als Anmerkung sei noch ergänzt, daß von den 21 aufgekommenen Gehölzkeimlingen auf Dach 5 allein 16 im Unterschied zur flächenhaft dominierenden lückigen Sedum-Schafschwingel-Vegetation im dicht bewachsenen grasreichen Dachschattenrandstreifen wuchsen und die erstaunlich hohe Anzahl auf Dach 1 mit dem hier insgesamt viel höheren Deckungsgrad der geschlossenen, deutlich höher- und dichtwüchsigen Rotschwingel-Kräuter-Vegetation zusammenzuhängen scheint.

Ökologisches Verhalten/ Artnamen	L T K F R N / Soz. Verh./	Lebens- 91 93 form
<i>Apera spica-venti</i>	6 6 4 6 5 x /3. 42	T ++
<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg.	8 x x 4 7 x /x	T, C ++
<i>Artemisia vulgaris</i>	7 6 x 6 x 8 /3.5	H, C +
<i>Cerastium fontanum</i> agg.	/5.4	C (H) ++
<i>C. semidecandrum</i>	8 6 6 3 3 6 /5.232	T, H +
<i>Conyza canadensis</i>	8 6 x 4 x 5 /3.33	T, H ++
<i>Epilobium adenocaulon</i>	7 6 ? 5 7 8 /x	H +
<i>Hypericum perforatum</i>	7 6 5 4 6 3 /6.1	H +
<i>Lepidium ruderales</i>	9 6 7 4 x 6 /3.71	T, H +
<i>Medicago lupulina</i>	7 5 x 4 8 x /5.322	T, H ++
<i>Myosotis spec.</i>		+
<i>Rumex acetosella</i> agg.		G, H +
<i>Sonchus oleraceus</i>	7 6 x 4 8 8 /3.3	T, H ++
<i>Taraxacum officinale</i>	7 x x 5 x 7 /x	H ++
<i>Trifolium arvense</i>	8 6 3 3 2 1 /5.2	T +
<i>T. dubium</i>	6 6 3 5 6 5 /5.421	T ++
<i>T. repens</i>	8 x x 5 6 6 /5.423	C, H ++
<i>Tussilago farfara</i>	8 x 3 6 8 x /3	G +
<i>Vicia angustifolia</i>	5 6 3 x x x /x	T +
<i>V. hirsuta</i>	7 6 5 4 x 4 /3.4	T +
<i>V. tetrasperma</i>	6 6 5 5 5 5 /3.421	T +

Ökologisches Verhalten:

- L = Lichtzahl (1 Vollschattenpflanze - 9 Vollichtpflanze)
T = Temperaturzahl (1 Kältezeiger - extremer Wärmezeiger)
K = Kontinentalitätszahl (1 euozanisch - 9 eukontinental)
F = Feuchtezahl (1 Starkrockniszeiger - 12 Unterwasserpflanze)
N = Stickstoffzahl (1 stickstoffärmste Standorte - 9 übermäßig stickstoffreiche Standorte)
x = indifferentes Verhalten

Pflanzensoziologische Zuordnung:

- 3 Krautige Vegetation oft gestörter Plätze
3.3 Chenopodietea Hackunkraut- u. Ruderalgesellschaften
3.4 Secalietea Getreideunkrautgesellschaften
3.5 Artemisieteae Stickstoff-Krautfluren
3.7 Plantagineae Trittpflanzengesellschaft
5.2 Sedo-Scleranthetea lockere Sand- u. Felsrasen
5.3 Festuco-Brometea Kalkmagerrasen
5.4 Molinia-Arrhenatheretea Mähwiesen u. Weidegesellschaften
6.1 Trifolio-Geranietea Staudensäume an Gehölzen

Lebensform:

- C = krautiger Chaemophyt, Knospen über der Erde u. im Schneeschutz überwinternd
G = Geophyt, Pflanze mit Knollen, Zwiebeln, Rhizomen im Boden überdauernd
H = Hemikryptophyt, Knospen unmittelbar an Erdoberfläche befindlich
T = Therophyt, nur als Same überdauernd, Entwicklungszyklus innerhalb einer Vegetationsperiode

Tab. 3.2: Spontanvegetation der untersuchten Dächer. Pflanzenartenliste der in den Jahren 1991 und 1993 gefundenen Spontanvegetation mit Angaben der Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. 1991.

4. Die Arthropodenbesiedlung

4.1 Fangmethoden und -ergebnisse

WOLFGANG KOLBE

Das im Juni 1989 mit einer Sedumsprossenaussaat begrünte Dach 5 (773 m²) wurde 1991 mit Hilfe eines Keschers auf seine Arthropodenfauna in der Vegetation untersucht. Wegen der ungünstigen Witterung im Frühjahr 1991 begann die Erfassung erst Anfang Juli. Am 8. Juli wurde bei der ersten Kescheraktion die gesamte Vegetation der Dachfläche erfaßt; dieses Faktum erklärt die große Individuenfülle verschiedener Taxa. Vom 22. 7. an wurden dann nur noch 3 x je 30—40 Kescherschläge pro Sammlungstag in der Vegetation ausgeführt. Die Fangaktionen erfolgten stets an sonnigen Tagen zwischen 11.00 und 13.00 Uhr. Insgesamt wurde 1991 an 7 Tagen gekeschert. Die Individuenausbeute erbrachte 325 Tiere; die höchsten Werte lieferten die *Heteroptera*, die *Homoptera* und die *Araneida* (Tab. 4.1).

	8.7.	22.7.	29.7.	5.8.	19.8.	2.9.	14.10.
Nematocera	1	-	1	-	2	-	1
Brachycera	-	7	2	-	10	-	8
Coleoptera	1	-	-	1	1	5	1
Hymenoptera	2	1	1	1	-	-	1
Heteroptera	83	17	9	15	1	2	2
Homoptera	24	5	3	4	2	2	14
Araneida	20	6	4	17	6	16	6
Saltatoria	1	2	1	1	-	-	-
Insektenlarven	11	-	1	2	-	-	1
Individuen Summe	143	38	22	41	22	25	34

Tab. 4.1: Kescherfangergebnisse auf dem Feuerwehdach von 1991.

	14.5.	25.5.	20.7.	3.8.	28.9.
Nematocera	-	-	-	-	-
Brachycera	-	1	3	9	9
Coleoptera	3	22	-	1	1
Hymenoptera	1	-	-	-	-
Heteroptera	8	11	3	-	-
Homoptera	-	-	3	-	-
Araneida	5	9	12	7	8
Saltatoria	-	3	-	-	-
Insektenlarven	-	6	-	-	-
Individuen Summe	17	52	21	17	18

Tab. 4.2: Kescherfangergebnisse auf dem Feuerwehdach von 1992.

Die Kescherfänge wurden 1992 fortgesetzt. Bedingt durch die günstige Witterung im Frühjahr konnten 2 Fangtermine bereits im Mai durchgeführt werden (Tab. 4.2). Die Tab. 4.2 zeigt die Aufteilung der erfaßten Arthropodenindividuen ebenso wie 1991 in 8 verschiedene Taxa. Die Insektenlarven wurden extra ausgezählt. Neben den Heteroptera und Araneida waren in diesem Jahr die Käfer verhältnismäßig zahlreich anzutreffen. An den 5 Sammlungstagen wurden insgesamt 125 Arthropodenindividuen erfaßt. Bei einem Vergleich der Ergebnisse an den einzelnen Fangterminen zeigt sich eine besonders große Ausbeute am 25. 5. 1992.

Trotz der geringen Bodendecke wurden 1992 zusätzlich neben den Kescheraktivitäten 4 Bodenfallen auf dem Flachdach eingegraben. Sie hatten einen Durchmesser von 5,5 cm und eine Höhe von 7,5 cm. Ein Regenschutzdach verhinderte das Eindringen von Regenwasser in die Fanggläser. Als Fangflüssigkeit dienten eine gesättigte wäßrige Picrinsäurelösung und Aqua demin. im Verhältnis 2:3. Die Bodenfallen standen vom 18. 5. bis 1. 6. und vom 6. 7. bis 5. 10. 1992. Geleert wurde in zwei- oder dreiwöchigem Abstand.

Die Fangergebnisse, aufgeschlüsselt nach höheren Taxa, zeigt die Tab. 4.3. Die höchsten Individuenzahlen wurden in der Zeit vom 18. 5. bis 1. 6. ermittelt. Hier dominieren die Araneida und Coleopteren. Dieser hohe Gesamtwert in der zweiten Maihälfte deckt sich mit der starken Arthropodenaktivität bei den Kescherfangergebnissen am 25. 5. 92 (Tab. 4.2). Bei optimaler Witterung zeigen viele Arthropodentaxa im Mai besonders große Mobilität.

	18.5.-1.6.	6.7.-20.7.	20.7.-3.8.	3.8.-24.8.	24.8.-7.9.	7.9.-21.9.	21.9.-5.10.
Nematocera	-	-	3	-	-	2	5
Brachycera	-	-	-	-	-	-	-
Coleoptera	39	6	7	3	1	1	1
Hymenoptera	2	4	2	1	-	3	1
Heteroptera	4	-	1	-	-	-	-
Araneida	99	16	17	20	13	10	6
Insektenlarven	1	-	-	-	-	-	-
Individuen Summe	145	26	30	24	15	16	13

Tab. 4.3: Arthropodenfänge mit Bodenfallen auf dem Feuerwehrdach von 1992.

Die mit Bodenfallen erfaßten Collembolen und Acarina wurden nicht durchgehend ausgezählt und daher auch nicht in die Tab. 4.3 integriert. Stichprobenartige Zählungen dieser beiden Taxa erbrachten zum Teil sehr hohe Individuendichten, allerdings erst ab Anfang August 1992. Fanden sich in den Proben vom 18. 5. bis 1. 6. und 6. 7. bis 20. 7. kaum Collembolen und Acarina, so waren es in dem Zeitraum vom 20. 7. bis 3. 8. bereits 72 Springschwänze und 22 Milben. Auffallend hohe Individuenzahlen ergaben sich von der 32. Woche an. So lieferten die 32. bis 34. Kälenderwoche (3.—24. 8.) ca. 7 900 Collembolen und 1 000 Milben. Diese Werte hielten sich auch in den drei folgenden Fangzeiträumen in den Bodenfallen.

4.2 Die Käfer WOLFGANG KOLBE

Die mit Kescher- und Bodenfallen-Fängen erfaßten Coleopteren sind in der Tab. 4.4 zusammengestellt. Sie können 6 Familien zugeordnet werden.

Die Kescherfänge an 7 Tagen des Jahres 1991 lieferten 9 Individuen von 4 Species. 1992 wurden an 5 Sammeltagen 27 Käfer von 7 Arten mit dem Kescher erfaßt. Zusätzlich fingen sich 1992 in den Bodenfallen noch 58 Käfer, die 5 Species zugeordnet werden konnten. Insgesamt wurden 1992 11 Käferarten ermittelt (Tab. 4.4). Wegen der zum Teil unterschiedlichen Fangtage von 1991 und 1992 ist ein wertender Vergleich zwischen den beiden Jahren nicht möglich.

Schlüsselzahl	Familie / Species	Käseherfänge		Bodenfallenfänge 1992
		1991	1992	
01-.021-.006-	CARABIDAE <i>Trechus quadristriatus</i> (Schrk., 1781)			1 (3.-24.8.) 1 (24.8.-7.9.)
23-.055-.039-	STAPHYLINIDAE <i>Stenus atratulus</i> Er., 1839	1 (5.8.) 1 (19.8.) 3 (2.9.)	21 (25.5.)	39 (18.5.-1.6.) 5 (6.-20.7.) 7 (20.7.-3.8.) 2 (3.8.-24.8.) 1 (7.-21.9.)
23-.055-.041- 23-.114-.015- 23-.163-.001-	<i>Stenus canaliculatus</i> Gyll., 1827 <i>Tachyporus pusillus</i> Grav., 1806 <i>Amischa analis</i> (Grav., 1802)	1 (8.7.)		1 (21.9.-5.10.)
37-.001-.002-	THROSCIDAE <i>Throscus dermestoides</i> (L., 1767)			1 (6.-20.7.)
58-.007-.006-	LATHRIDIIDAE <i>Corticaria umbilicata</i> (Beck, 1817)	1 (14.10.)		
88-.006-.005- 88-.049-.004- 88-.052-.007-	CHRYSOMELIDAE <i>Lema melanopa</i> (L., 1758) <i>Phyllotreta nemorum</i> (L., 1758) <i>Halica oleracea</i> (L., 1758)		1 (3.8.) 1 (14.5.) 1 (14.5.)	
93-.013-.123- 93-.044-.010- 93-.044-.016- 93-.163-.086-	CURCULIONIDAE <i>Apion virens</i> Hbst., 1797 <i>Sitona lineatus</i> (L., 1758) <i>Sitona flavescens</i> (Marsh., 1802) <i>Ceutorhynchus rugulosus</i> (Hbst., 1795)	2 (2.9.)	1 (28.9.) 1 (25.5.)	1 (14.5.)
	Summe der Individuen	9	27	58
	Summe der Species	4	7	5

Tab. 4.4: Das Artenspektrum der Käfer aus den Kescher- und Bodenfallenfängen auf dem Feuerwehrrdach 1991 und 1992.

Es zeigt sich, daß das erfaßte Gesamtartenspektrum der beiden Fangjahre von 14 Käferspecies mit einer Ausnahme nur eurytope Arten erbrachte (KOCH 1989, 1991, 1992). Aus dem Rahmen fällt *Stenus atratulus*. Diese Species wird von KOCH (1989) als stenotop bezeichnet, d. h., daß sie nur in bestimmten, einander gleichartigen Biotopen angetroffen wird. Es sind trockene Stellen und sonnige Hänge, an denen sie beobachtet werden kann.

Stenus atratulus fällt darüber hinaus bei den Fangergebnissen des Feuerwehrraches dadurch auf, daß dies die einzige Art ist, die in großer Individuenzahl (in der 2. Maihälfte 1992) beobachtet worden ist.

Unter Ausschluß von *Stenus atratulus* gehören alle anderen erfaßten Arten mehr oder weniger zu den häufigen bis sehr häufigen Species, die in vielen verschiedenartigen Biotopen leben. Einige Phytophage unter ihnen können bei Gradationen sogar merklich Schaden anrichten; dies gilt für den Gelbstreifigen Kohlerdfloh (*Phyllotreta nemorum*) an vielen Brassicaceae (Kreuzblütler) sowie *Sitona lineatus* und *Sitona flavescens* an Klee u. a. Fabaceae (Schmetterlingsblütengewächse). Die Larven von *Phyllotreta nemorum* erzeugen Platzminen in den Blättern der Kreuzblütler, die Imagines fressen an den Blättern.

Alle bislang erfaßten Käfer des Feuerwehrraches sind flugfähig und von geringer Größe. Beide Eigenschaften prädestinieren sie für die Besiedlung des Extrembiotops.

4.3 Die Collembolen (Springschwänze) BIRGIT AHRENS

Um einen Überblick über die Besiedlung des Feuerwehrdaches mit Collembolen zu erhalten, wurden neben den in den Bodenfallen enthaltenen Tieren auch Bodenproben entnommen. Auf die Verwendung eines Probenbohrers wurde auf dem Dach verzichtet, statt dessen erfolgte die Bodenprobenentnahme nur mit den auch im Probenbohrer enthaltenen Hülsen, die eine Höhe von 5 Zentimetern und einen Durchmesser von 5,8 Zentimetern aufwiesen. Die Entnahme der Proben erfolgte am 24. Juni, am 9. August und am 14. Oktober 1991 sowie am 1. Juni, 27. Juli und 28. September 1992.

In den Bodenfallen und in den Bodenproben schwankte die Zahl der nachgewiesenen Collembolen beträchtlich. So konnten 1991 relativ hohe Besiedlungsdichten bei den Collembolen nachgewiesen werden, 1992 waren im Juni nur vereinzelte Collembolen in den Proben zu verzeichnen, während an den späteren Terminen wieder ein Anstieg der Individuenzahlen zu beobachten war.

Diese deutlichen Schwankungen in den Besiedlungsdichten sind für extreme Lebensräume, wie sie das Feuerwehrdach darstellt, nicht selten zu beobachten. Dies beruht zum einen darauf, daß die Collembolen, die als typische Erstbesiedler gelten, schon sehr früh in neu entstandenen Lebensräumen relativ gute Lebensbedingungen vorfinden, so daß sie sich sehr schnell vermehren können, insbesondere, da ihre Feinde, wie Milben, Käfer und Spinnen, noch nicht so zahlreich auf den Flächen vertreten sind. Jedoch führen zum anderen die ausgeprägten Schwankungen in diesen Lebensräumen, zum Beispiel in bezug auf die Temperaturen oder auch die Niederschläge, von Zeit zu Zeit wieder zu deutlichen Einbrüchen in der Besiedlungsdichte. Aber auch hohe Besiedlungsdichten, insbesondere einzelner Arten, können einen Einbruch der Individuenzahlen nach sich ziehen, wenn beispielsweise die Nahrung knapp wird oder andere Faktoren zum minimierenden Faktor werden. Eine Stabilisierung der Besiedlungszahlen für einzelne Tiergruppen ist meist erst nach der Entwicklung einer vielfältigen, artreichen Lebensgemeinschaft möglich, in der zum Beispiel durch Räuber-Beute-Beziehungen die Besiedlungsdichte der einzelnen Arten oder Gruppen in gewissen Grenzen reguliert wird.

Sowohl in den Bodenfallen als auch in den Bodenproben zeigte *Proisotoma minuta* die mit deutlichem Abstand höchsten Individuenzahlen. Andere Arten der Isotomiden, zu denen auch die in den meisten Lebensräumen sehr zahlreich zu verzeichnende *Isotoma notabilis* gehörte, waren dagegen nur sehr vereinzelt in den Proben zu beobachten.

Relativ häufig waren auch die intensiv violett gefärbten Poduriden der Gattung *Hypogastrura* besonders in den Bodenproben im Untersuchungsjahr 1991 anzutreffen. Die größeren Collembolenarten, die allgemein besonders in Bodenfallen relativ zahlreich vertreten sind, waren auf dem Dach der Feuerwehr hauptsächlich mit *Lepidocyrtus lignorum* und *Seira domestica* aus der Gruppe der Entomobryiden und bei den Kugelspringern mit den Gattungen *Sminthurides* und *Bourletiella* zu verzeichnen. Neben *Proisotoma minuta* wiesen diese und die anderen Arten jedoch nur sehr geringe Besiedlungsdichten auf.

Insgesamt zeigt der relativ junge Lebensraum auf dem Feuerwehrdach zum jetzigen Zeitpunkt noch keine ausgeglichene Collembolenbesiedlung, die Zahl der Arten ist jedoch für diesen extremen Lebensraum schon relativ hoch.

4.4 Diskussion der faunistischen Ergebnisse WOLFGANG KOLBE & BIRGIT AHRENS

Es ist seit einer Reihe von Jahren bekannt, daß aus vielen Arthropoden-Ordnungen auch eine große Artenvielfalt in Städten angetroffen werden kann (KLAUSNITZER 1992). Die Hauptursa-

chen hierfür bewirken Klima, Flora und Habitatvielfalt in den städtischen Bezirken (KLAUSNITZER 1983, 1987). In diesem Zusammenhang wird auch in neuerer Zeit auf die Bedeutung der begrünten Dächer für die Reichhaltigkeit der Arthropoden-Fauna aufmerksam gemacht. Inzwischen werden sowohl floristische als auch faunistische Untersuchungen punktuell in verschiedenen Städten auf spontan bewachsenen und gärtnerisch begrünten Dächern durchgeführt. Dabei zeigt sich die Bedeutung solcher Dächer kaum in der Funktion als Refugium für seltene Species, sondern im wesentlichen in der Trittsteinwirkung, die eine Vernetzung von größeren Freiflächen im Stadtraum ermöglicht (HIRSCHFELDER & ZUCCHI 1992).

HIRSCHFELDER & ZUCCHI (1992) erfaßten mit Bodenfallen auf einem 3jährigen gärtnerisch begrünten Dach in Osnabrück 4 und auf einer 4jährigen Dachfläche 2 Carabidenspecies. Hierbei handelt es sich um *Trechus obtusus*, *Pterostichus vernalis*, *Amara aenea*, *Amara cursitans*, *Notiophilus biguttatus* und *Notiophilus substriatus*. Diese Arten werden von KOCH (1989) als eurytop bezeichnet. *Trechus quadristriatus*, die einzige Carabidenart des jungen Wuppertaler Daches, wurde von HIRSCHFELDER & ZUCCHI (1992) auf einem 6- und einem 92jährigen Dach angetroffen.

KLAUSNITZER (1988) registrierte *Trechus quadristriatus* auf einem Kiesdach im Stadtzentrum von Leipzig neben 6 weiteren Carabidenarten.

JOGER & VOWINKEL (1992) untersuchten 2 fünf Jahre alte extensiv begrünte Dächer und ein 20jähriges Kiesdach im Göttinger Stadtkern. Ihre Carabidenausbeute auf den beiden begrünten Dächern ergab insgesamt 6 Species, das Kiesdach lieferte 9 Arten. Die höchsten Individuenzahlen traten bei *Calathus melanocephalus* und *Bembidion quadrimaculatum* auf. An 3. Stelle stand *Trechus quadristriatus*.

Aus der Familie der überwiegend räuberisch lebenden Staphylinidae war die Gattung *Stenus* auf dem Wuppertaler Feuerwehrdach besonders individuenreich. Sie ist als Collembolenjäger bekannt.

Danksagung

Der Wuppertaler Berufsfeuerwehr danken wir für die Hilfsbereitschaft bei der Begehung und Untersuchung der Flachdächer. — Frau MARIA GRÜTZNER vom Fuhlrott-Museum hat an der Erfassung und Aufarbeitung der Arthropodenfänge wesentlichen Anteil. Ihr gilt ein besonderer Dank. — An den Gesamtarbeiten auf dem Feuerwehrdach, u. a. bei der Betreuung der Thermohygrographen, haben Zivildienstleistende im Umweltschutz vom Garten- und Forstamt der Stadt Wuppertal mitgewirkt; dafür bedanken wir uns. Herr BELZ von der Firma LOENHARDS, der die Dachbegrünung ausgeführt hat, hat uns mit seinen Informationen hilfreich unterstützt.

Literatur

- BORNKAMM, R. & BARTFELDER, F. & KÖHLER, M. (1989): Verbundene Hof-, Fassaden- und Dachbegrünung. — Kurzberichte aus der Bauforschung/Mai 1989, Bericht Nr. 73.
- ELLENBERG, H. & WEBER, H. E. & DÜLL, R. & WIRTH, V. & WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. — Scripta Geobotanica XVIII, Göttingen.
- FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau (Hrsg.) (1990): Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen. — Bonn.
- HIRSCHFELDER, A. & ZUCCHI, H. (1992): Zur Besiedlung begrünter Gebäudedächer durch Carabiden — ein Beitrag zur Stadtökologie. — Z. Ökologie und Naturschutz 1: 59—66; Fischer Verlag Jena.
- JOGER, H. G. & VOWINKEL, K. (1992): Stadtökologische Untersuchungen zur Fauna von drei jungen Flachdächern mit künstlicher bzw. spontaner Begrünung. — Verh. Gesellschaft f. Ökologie 21: 83—90; Freising-Weihenstephan.

- KLAUSNITZER, B. (1983): Zur Insektenfauna der Städte. — Ent. Nachr. Ber. **27**: 49—59.
- KLAUSNITZER, B. (1987): Ökologie der Großstadtfaua. — 225 Seiten, 105 Abb., 8 Tafeln, 78 Tab.; Fischer Verlag Jena.
- KLAUSNITZER, B. (1988): Arthropodenfauna auf einem Kiesdach im Stadtzentrum von Leipzig. — Ent. Nachr. Ber. **32**: 211—215.
- KLAUSNITZER, B. (1992): Besonderheiten der urbanen Insektenfauna. — Verh. Gesellschaft f. Ökologie **21**: 95—102; Freising-Weißenstephan.
- KOCH, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas — Ökologie **1**. — 440 Seiten; Goecke & Evers Krefeld.
- KOCH, K. (1991): Die Käfer Mitteleuropas — Ökologie **2**. — 382 Seiten; Goecke & Evers Krefeld.
- KOCH, K. (1992): Die Käfer Mitteleuropas — Ökologie **3**. — 389 Seiten; Goecke & Evers Krefeld.
- KÖHLER, M. & BAIER, B. (1989): Ökologische Untersuchungen an neueren Berliner Grasdächern. — Das Gartenamt **38**: 302—306.
- LIESECKE, H.-J. & KRUPKA, B. & LÖSKEN, G. & BRÜGGEMANN, H. (1989): *Grundlagen der Dachbegrünung*. — Hrsg. FLL; Patzer Verlag Berlin.
- WILMANN, O. (1989): *Ökologische Pflanzensoziologie*. — Quelle u. Meyer Verlag Heidelberg, Wiesbaden.

Anschriften der Verfasser:

- Dr. WOLFGANG KOLBE, Fuhlrott-Museum
Auer Schulstraße 20, D-42103 Wuppertal
- Dr. BIRGIT AHRENS, Institut für angewandte Ökologie und Gewässerkunde
Oberzierer Str. 11, D-52382 Niederzier
- RODERICH LÖHKEN, Hochbauamt der Stadt Wuppertal
Große Flurstraße 10, D-42275 Wuppertal
- KARIN RICONO, Garten- und Forstamt der Stadt Wuppertal
Große Flurstraße 10, D-42275 Wuppertal
- KLAUS-PETER WESTERMANN, Hochbauamt der Stadt Wuppertal
Große Flurstraße 10, D-42275 Wuppertal

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [47](#)

Autor(en)/Author(s): Kolbe Wolfgang, Ahrens Birgit, Löhken Roderich, Ricono Karin, Westermann Klaus-Peter

Artikel/Article: [Ein Feuerwehrdach als Lebensraum für Arthropoden. Anmerkungen zu einem extensiv begrünten Flachdach in Wuppertal und seiner Erstbesiedlung 154-167](#)