

Über die epilithische Flechtenflora und -vegetation im Stadtgebiet von Münster

Barbara Hocke und Fred Daniels, Münster

Summary: This is the first survey of the epilithic lichen flora and -vegetation of man-made substrates in the town of Münster, Westphalia, Germany. 65 species were found to occur. Notes are made on ecology and distribution. On calcareous substrates *Physcio-Candelarielletum*, *Caloplacetum citrinae*, *C. teicholytae*, *Aspicilietum contortae* and the *Lecanora albescens* community (*Verrucarietea nigrescentis*) were found to occur. The *Lecideetum lucidae* (*Leprarietea chlorinae*) is confined to silicious substrates.

1. Einleitung

Im Stadtgebiet von Münster bieten Baumrinden und Gestein reichlich potentielle Substrate für Flechten. Eine Übersicht über die Geschichte der Flechtenforschung in Westfalen zeigt jedoch, daß über die Flechtenflora und -vegetation der Stadt Münster wenig Einzelpublikationen vorliegen (PEVELING 1987).

RUNGE (1975) studierte die epiphytische Flechtenflora der Innenstadt. VERHEYEN et al. (1987) untersuchten eingehend die Epiphyten des gesamten Stadtgebietes unter besonderer Berücksichtigung der Luftverschmutzung.

Über die epilithische Flechtenflora und -vegetation lag bislang keine Veröffentlichung vor. Zielsetzung dieser Publikation ist, eine Bestandsaufnahme der aktuellen Situation zu präsentieren.

2. Methoden

Das Stadtgebiet (in den Grenzen des amtlichen Stadtplans von 1988) und einige angrenzende Gebiete wurden 1991/92 systematisch nach flechtenbewachsenem Gestein abgesucht. An 84 Lokalitäten, im weiteren Sammelpunkte genannt, wurde die Flechtenflora inventarisiert (Tab. 1 und Abb. 1). An einigen Lokalitäten wurde auch die Vegetation nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) studiert. Die Aufnahme-Skala ist, etwas verändert, nach WIRTH (1972).

Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach JOHN (1990), mit Ausnahme von *Caloplaca ruderum* (nach WIRTH 1980). Belegmaterial befindet sich im Herbar der Erstantorin und im Herbar der Arbeitsgruppe Geobotanik im Institut für Botanik und Botanischer Garten in Münster.

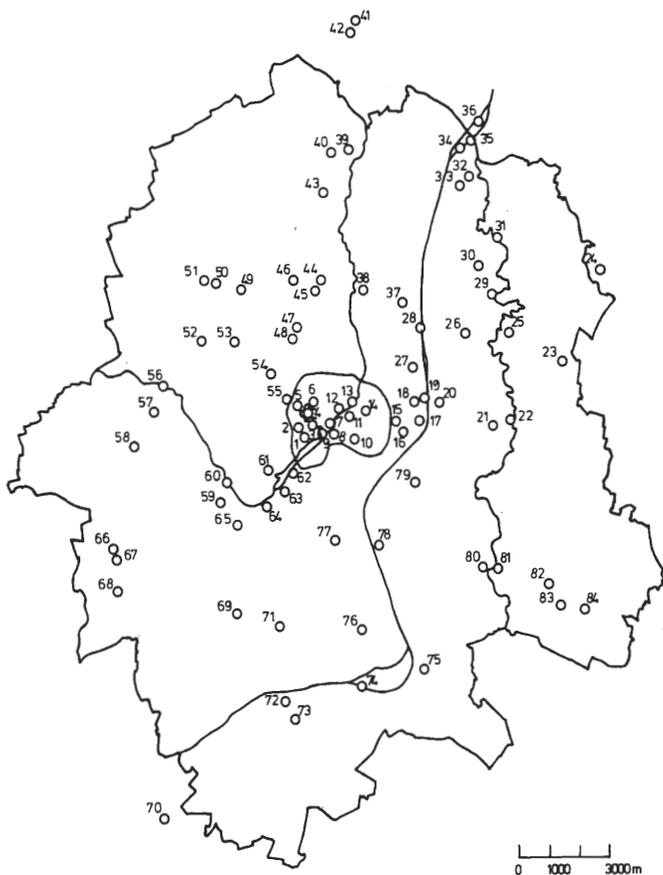


Abb. 1: Karte von Münster mit der Lage der Sammelpunkte 1-84.

Tab. 1: Verzeichnis der Sammelpunkte 1-84 mit Angabe der Substrattypen: k = kalkhaltige Gestein (harter und weicher Kalkstein, Mergel, Mörtel, kalkhaltige Sandsteine und kalkhaltige Kunststeine), b = Beton (als häufigster künstlicher Kalkstein separat aufgeführt) und s = silikatisches Gestein (Granite, Ziegel, kalkfreie Sandsteine).

- 1 - Zentralfriedhof an der Robert-Koch-Straße (kbs)
- 2 - Robert-Koch-Straße, Mauern vor den medizinischen Instituten (k)
- 3 - Park - Kastellstraße hinter der Westfälischen Schule für Musik (ks)
- 4 - Botanischer Garten und Botanisches Institut (kbs)
- 5 - Ziegelmauer hinter der Bäckerei an der Straße "Am Schloßgarten" (ks)
- 6 - Schloßfriedhof an der Wilhelmstraße (ks)

- 7 - Denkmal hinter der Petrikirche, Universitätsstraße (ks)
- 8 - Fußweg an der Aa zwischen Stadtgraben und Spiekerhof (sb)
- 9 - Aa am Stadtbad inklusive Turnierplatz und Promenade (ksb)
- 10 - Engelschanze an der Promenade (k)
- 11 - Lambertikirche am Prinzipalmarkt (s)
- 12 - Fußweg an der Aa im Bereich Homburgstraße (bs)
- 13 - Mauern am "Zwinger", Promenade (ks)
- 14 - Hörster Friedhof am Bohlweg (k)
- 15 - alter Mauritz-Friedhof am Mauritz-Lindenweg (kbs)
- 16 - neuer Mauritz-Friedhof am Mauritz-Lindenweg (kbs)
- 17 - Ziegeldach, Alerdinkstraße 12 (kb)
- 18 - Mauern an der Moselstraße (b)
- 19 - Pfosten am Memelufer, Dortmund-Ems-Kanal (ks)
- 20 - Prozessionsweg (k)
- 21 - Pleistermühlenweg an Hof "Bracht" (b)
- 22 - Pleistermühle an der Werse (kbs)
- 23 - Warendorfer Straße - Prozessionsaltäre hinter Panzerstraße (k)
- 24 - Waldfriedhof Lauheide (kbs)
- 25 - Friedhof Handorf (kbs)
- 26 - Haus Dyckburg an der Dyckburgstraße (ks)
- 27 - Schleusenweg (b)
- 28 - Uferbefestigungen am Samlandufer, Kanal (b)
- 29 - Sudmühle an der Werse (b)
- 30 - Haus Havichhorst an "Havichhorster Mühle"(kb)
- 31 - Havichhorster Mühle an der Werse (kb)
- 32 - Friedhof Gelmer (kbs)
- 33 - Mauer an der Straße "Schornheide", Gelmer (k)
- 34 - KÜ - Kanalübergang (bs)
- 35 - Silikatpfosten am KÜ-Altarm (s)
- 36 - Brücke am Dortmund-Ems-Kanal hinter dem KÜ (ks)
- 37 - Mülltonnencontainer an der Elbinger Straße in Coerde (b)
- 38 - Mauer am Holtmannweg (k)
- 39 - Friedhof Sprakel (kbs)
- 40 - Kirche Sprakel (b)
- 41 - Friedhof Gimbe (kbs)
- 42 - Emsbrücke bei Gimbe (b)
- 43 - Aabrücke an der Sandruper Straße (b)
- 44 - katholische Kirche und Mauer des Lepramuseums in Kinderhaus (ks)
- 45 - Friedhof Kinderhaus (kbs)
- 46 - Kieddach, Pestalozzistraße 81 (ks)
- 47 - Kinderbachbrücke an der Gasselstiege (b)
- 48 - Ehrenfriedhof Gasselstiege (ks)
- 49 - Wegsteine am Vorbergweg (ks)
- 50 - Friedhof Nienberge (kbs)
- 51 - Kirche Nienberge (ks)
- 52 - Ehrenfriedhof "Haus Spittal" an der Straße "Am Gievenbach" (ks)
- 53 - Ziegelschuppen am Horstmarer Landweg, Ecke Haus Spittal (ks)
- 54 - Kieddach, Bentelerstraße 68 (ks)
- 55 - Chemisch-physikalische Institute an der Corrensstraße (b)
- 56 - Aabrücke am Stodtbrockweg (ks)

- 57 - Wegsteine bei "Haus Althoff", Stodtbrockweg (s)
- 58 - Friedhof Roxel (kbs)
- 59 - Friedhof Dingbängerweg (kbs)
- 60 - Aabrücke an der Sentruper Straße (kb)
- 61 - Allwetterzoo mit Parkplatz (bs)
- 62 - Mauer an Mecklenbecker Straße, Höhe Huberstraße (b)
- 63 - Müllcontainer an der Bischo-pinckstraße 7 (b)
- 64 - Kiesdächer, Boeselagerstraße 67,71,75, (kbs)
- 65 - Meckelbachbrücke am Dingbängerweg (kbs)
- 66 - Friedhof Albachten an der Dülmener Straße (kbs)
- 67 - Friedhof Albachten an der Osthofstraße (kbs)
- 68 - Bahnhof Albachten (kb)
- 69 - Haus Loevelingloh an "Loevelingloh" (b)
- 70 - Pfarrhaus von Senden-Venne (kb)
- 71 - Haus "Große Getter" und Bahnüberführung an "Haus Getter" (kbs)
- 72 - Kirche Amelsbüren (ks)
- 73 - Friedhof Amelsbüren (kbs)
- 74 - Mündung des Emmerbachs in den Kanal (b)
- 75 - Friedhof "Hohe Ward" an "Am Waldfriedhof" (kbs)
- 76 - Friedhof Hilstrup (kbs)
- 77 - Preußenstadion (b)
- 78 - "An den Lodenbüschen" im Bereich am Kanal (b)
- 79 - Haus Lütkenbeck am Lütkenbecker Weg (kbs)
- 80 - Friedhof Homannstraße (kbs)
- 81 - Friedhof Angelmodde (kbs)
- 82 - Friedhof Wolbeck (kbs)
- 83 - Mauer an der Straße "Am Steintor", Wolbeck (ks)
- 84 - Wolbecker Tiergarten (bs)

Die in der Tab. 2 (3.1) aufgeführten Bezeichnungen unter Spalte Wu beziehen sich auf die Wuchsform der Arten nach WIRTH (1991): Ak, Außenkruste; Ik, Innenkruste; r, Krustenflechte mit rosettigem Wuchs und angedeuteten Randlappen; L, Laubflechte; Be, Becherflechte; Ba, Bandflechte. Spalte H zeigt die Häufigkeit im Gebiet, bezogen auf die 84 Sammelpunkte: s, selten, 1-4 Sammelpunkte; wv, wenig verbreitet, 5-9; v, verbreitet, 10-20; h, häufig, 21-60; sh, sehr häufig, 61-84. Die Spalte Su bezeichnet das Substrat: k bedeutet, die Art kommt im Gebiet auf kalkhaltigem Gestein vor (positive Reaktion mit 10% HCl), s auf Silikatgestein (negative Reaktion mit 10% HCl). Die Klammern bedeuten seltenes Vorkommen auf dem betreffenden Substrat. Die Bezeichnungen der übrigen Spalten beziehen sich auf die ökologischen Zeigerwerte nach WIRTH (1991): N, Nährstoffzahl, R, Reaktionszahl (pH), F, Feuchtezahl, L, Lichtzahl, T, Temperaturzahl und K, Kontinentalitätszahl. Ä = Änderungstendenz (nach WIRTH 1991): 1, verschwunden oder fast so; 2, fast überall deutlich zurückgehend; 3, schwindend, aber nicht überall oder nicht stark; 4, zwischen 3 und 4; 5, keine deutliche Veränderung sichtbar; 6, zwischen 5 und 7; 7, sich ausbreitend; 8, zwischen 7 und 9; und 9, sich stark ausbreitend. Ein + in der Spalte Ä bedeutet, die Art siedelt oft auf anthropogenem Substrat; ein ! bedeutet gebietsweise potentiell gefähr-

det (nach WIRTH 1991). Für etliche Arten existieren noch keine Zeigerwerte. Die Wuchsform wurde entsprechend ergänzt.

Die Spalte MS nimmt auf die Flechtenflora Westfalens von LAHM (1885) Bezug. Ein * zeigt an, daß es explizit eine Fundpunktangabe für den Raum Münster gibt, ein ?, daß die Art in Westfalen verbreitet war und vermutlich auch in Münster selbst vorkam. Ohne Angabe blieben Arten, die wir nicht sicher zuordnen konnten.

Die Reihenfolge der Arten in Tab. 2 richtet sich nach den abnehmenden Nährstoffzahlen. Die Reihenfolge in der Tab. 3 ist alphabetisch. Sie zeigt bei den selteneren Arten (bis 20 Fundpunkte) die Fundorte (siehe Abb. 1). Die Zahl in Klammern bezeichnet die Anzahl der Funde.

Die ökologische Terminologie richtet sich nach WIRTH (1980).

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Flora

Es wurden 65 Arten in 31 Gattungen gefunden. 6 davon sind Strauchflechten (mit der Wuchsform Be und Ba). 12 Arten gehören zu den Blattflechten. Die übrigen Arten (47) sind Krustenflechten, meistens Außenkrusten.

Also dominieren die Krustenflechten auf Gestein in der Stadt Münster.

Die 4 sehr häufigen und die 10 häufigen Arten zeigen etwa die gleichen Standortansprüche. Es sind düngungstolerante, subneutro- bis basiphytische Halb- oder Volllichtpflanzen, die sich alle in Ausbreitung befinden und allgemein von anthropogenen Substraten bekannt sind. In Bezug auf Temperatur und Feuchte sind sie indifferent.

Die 16 verbreiteten Arten bilden eine etwas heterogenere Gruppe. Mit Ausnahme von *Lepraria incana* sind alle Arten Halb- oder Volllichtpflanzen. Bei einigen sind die Nährstoffansprüche nicht so hoch. Es gibt darunter Neutrophyten und Acidophyten. *Caloplaca teicholyta* gilt als ein extremer Wärmezeiger. Auch hier sind die meisten Arten von anthropogenen Substraten bekannt und breiten sich noch aus, aber es gibt auch eine potentiell gefährdete Art, *Candelariella coralliza*.

Von den 5 wenig verbreiteten Arten bilden *Acarospora fuscata*, *Parmelia sulcata*, *Psilolechia lucida* und *Lecanora polytropa* eine homogene Gruppe. Sie sind charakterisiert durch mittlere N-Zahlen und niedrige R-Zahlen. Man findet sie häufig auf natürlichem Silikatgestein (WIRTH 1980). *Lecanora campestris* aber ist subneutral und kommt auf kalkhaltigem Gestein vor.

Die seltenen Arten bilden mit 30 die größte Gruppe. Sie ist ziemlich heterogen, weil sie Arten mit sehr unterschiedlichen Standortansprüchen enthält. Die Gruppe enthält

Tab. 2: Artenliste der vorgefundenen Arten mit Häufigkeitsangaben und ökologischen Zeigerwerten. Für weitere Erklärungen siehe den Text.

| | Wu | H | Su | N | R | F | L | T | K | Ä | MS |
|---------------------------------|------|----|------|---|---|---|---|---|---|----|----|
| <i>Caloplaca citrina</i> | Ak | sh | k | 9 | 9 | x | 7 | x | x | +8 | * |
| <i>Lecanora muralis</i> | rAk | sh | k(s) | 8 | 8 | x | 9 | x | x | +7 | * |
| <i>Lecidella stigmatea</i> | A/lk | sh | k | 7 | 9 | x | 8 | x | x | 7 | ? |
| <i>Phaeophyscia orbicularis</i> | L | sh | k(s) | 7 | 7 | x | 7 | x | 6 | +6 | - |
| <i>Physcia caesia</i> | L | h | k(s) | 8 | 8 | x | 8 | x | x | +6 | * |
| <i>Lecanora albescens</i> | Ak | h | k | 8 | 8 | 3 | 7 | x | x | +5 | ? |
| <i>Caloplaca saxicola</i> | rAk | h | k | 7 | 9 | x | 8 | 5 | 6 | +6 | ? |
| <i>Xanthoria elegans</i> | rAk | h | k | 7 | 8 | x | 9 | x | x | +6 | - |
| <i>Xanthoria parietina</i> | L | h | k | 6 | 7 | 3 | 7 | 5 | 6 | +4 | * |
| <i>Lecanora dispersa</i> | I/Ak | h | k(s) | 6 | 8 | x | 8 | x | x | +4 | * |
| <i>Caloplaca velana</i> | Ak | h | k | 6 | 9 | x | 9 | 8 | 5 | +5 | ? |
| <i>Candelariella aurella</i> | Ik | h | k | 5 | 9 | x | 9 | x | x | +7 | ? |
| <i>Caloplaca holocarpa</i> | Ak | h | k | - | - | - | - | - | - | - | ? |
| <i>Lecania erysibe</i> | Ak | h | k(s) | - | - | - | - | - | - | - | ? |
| <i>Caloplaca decipiens</i> | rAk | v | k | 8 | 9 | 3 | 8 | 8 | 5 | +6 | ? |
| <i>Candelariella coralliza</i> | Ak | v | s | 8 | 5 | 5 | 9 | 5 | 3 | 4! | - |
| <i>Phaeophyscia nigricans</i> | L | v | k | 7 | 8 | x | 8 | x | 6 | +6 | * |
| <i>Caloplaca teicholyta</i> | rAk | v | k | 7 | 8 | 2 | 9 | 9 | 5 | +6 | * |
| <i>Aspicilia contorta</i> | Ak | v | k | 6 | 9 | x | 8 | x | x | +6 | ? |
| <i>Physcia adscendens</i> | L | v | k(s) | 6 | 7 | 3 | 7 | 5 | 6 | 4 | * |
| <i>Rinodina gennarii</i> | A/lk | v | k(s) | 6 | 8 | 2 | 8 | 6 | 3 | +5 | ? |
| <i>Physcia tenella</i> | L | v | k(s) | 6 | 6 | 3 | 7 | x | 6 | 5 | * |
| <i>Candelariella vitellina</i> | Ak | v | s | 5 | 5 | x | 8 | x | x | +5 | ? |
| <i>Lecidea fuscoatra</i> | Ak | v | s | 5 | 5 | x | 9 | 5 | x | +5 | ? |
| <i>Verrucaria nigrescens</i> | Ak | v | k | 4 | 9 | x | 8 | x | x | +7 | ? |
| <i>Buellia aethalea</i> | Ak | v | s | 3 | 4 | x | 8 | x | 3 | +5 | ? |
| <i>Sarcogyne pruinosa</i> | Ik | v | k | 3 | 9 | x | 8 | x | x | +5 | ? |
| <i>Trapelia coarctata</i> | Ak | v | s | 3 | 4 | 3 | 6 | 5 | 3 | 5 | * |
| <i>Lepraria incana</i> | Ak | v | s(k) | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | - |
| <i>Verrucaria muralis</i> | Ik | v | k | 2 | 9 | x | 7 | 5 | x | +5 | ? |
| <i>Lecanora campestris</i> | Ak | wv | k | 6 | 7 | x | 8 | 6 | 4 | +4 | ? |
| <i>Acarospora fuscata</i> | Ak | wv | s | 5 | 5 | x | 9 | x | 6 | +5 | ? |
| <i>Parmelia sulcata</i> | L | wv | s(k) | 4 | 5 | 3 | 7 | x | 6 | 5 | ? |
| <i>Lecanora polytropa</i> | Ak | wv | s | 3 | 4 | x | 8 | x | x | +5 | - |
| <i>Psilolechia lucida</i> | Ak | wv | s | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Candelariella medians</i> | Ak | s | k | 8 | 9 | 2 | 9 | 9 | 5 | +5 | - |
| <i>Aspicilia radiosa</i> | rAk | s | k | 7 | 9 | 3 | 9 | 7 | 6 | +4 | - |
| <i>Caloplaca flavescens</i> | rAk | s | k | 7 | 9 | x | 6 | 8 | 5 | +5 | - |
| <i>Physcia dubia</i> | L | s | k,s | 7 | 7 | x | 8 | x | 6 | +5 | - |
| <i>Physconia grisea</i> | L | s | k(s) | 7 | 7 | 2 | 7 | 7 | 6 | 4 | ? |

| | Wu | H | Su | N | R | F | L | T | K | Ä | MS |
|---------------------------------|----|---|------|---|---|---|---|---|---|----|----|
| <i>Protoblastenia rupestris</i> | Ak | s | k | 5 | 9 | 3 | 6 | x | 6 | +5 | - |
| <i>Buellia alboatra</i> | Ak | s | k | 5 | 7 | 3 | 7 | 6 | 5 | 2 | * |
| <i>Buellia punctata</i> | Ak | s | s | 5 | 5 | 3 | 7 | 5 | 6 | 7 | * |
| <i>Rhizocarpon distinctum</i> | Ak | s | s | 5 | 5 | x | 9 | 5 | 5 | +5 | ? |
| <i>Rhizocarpon obscuratum</i> | Ak | s | s | 5 | 5 | x | 6 | 5 | 5 | 5 | ? |
| <i>Aspicilia calcarea</i> | Ak | s | k | 4 | 9 | x | 8 | x | 5 | 5 | ? |
| <i>Scoliciosporum umbrinum</i> | Ak | s | s | 4 | 4 | x | 8 | x | ? | +5 | ? |
| <i>Collema fuscovirens</i> | L | s | k | 4 | 9 | 3 | 8 | x | 6 | +5 | ? |
| <i>Caloplaca lactea</i> | Ik | s | k | 3 | 9 | 3 | 9 | 8 | 5 | 5 | ? |
| <i>Stereocaulon vesuvianum</i> | Be | s | s | 3 | 6 | 6 | 8 | x | x | 4! | - |
| <i>Evernia prunastri</i> | Ba | s | s | 3 | 4 | 3 | 7 | 5 | 6 | 3 | * |
| <i>Pertusaria lactea</i> | Ak | s | k | 2 | 4 | 6 | 7 | 4 | 5 | 5 | - |
| <i>Lepraria crassissima</i> | Ak | s | s | 2 | 9 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | - |
| <i>Hypogymnia physodes</i> | L | s | s | 2 | 3 | 3 | 7 | x | 6 | 5 | ? |
| <i>Cladonia subulata</i> | Be | s | s | 1 | 3 | x | 8 | 5 | 6 | 3 | - |
| <i>Pseudevernia furfuracea</i> | Ba | s | s | 1 | 2 | 3 | 8 | 4 | 6 | +5 | ? |
| <i>Cladonia macilenta</i> | Be | s | s | 1 | 2 | x | 7 | 5 | 6 | 4 | ? |
| <i>Caloplaca rudorum</i> | Ak | s | k | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Cladonia chlorophaea</i> | Be | s | s(k) | - | - | - | - | - | - | - | ? |
| <i>Kiliasa athallina</i> | Ak | s | s | - | - | - | - | - | - | - | ? |
| <i>Lecidea erratica</i> | Ak | s | s | - | - | - | - | - | - | - | * |
| <i>Trapelia involuta</i> | Ak | s | s | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Verrucaria macrostoma</i> | Ik | s | k | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Verrucaria viridula</i> | Ik | s | k | - | - | - | - | - | - | - | * |
| <i>Xanthoria calcicola</i> | L | s | k | - | - | - | - | - | - | - | - |

auch einige hauptsächlich epiphytische und epigäische Arten wie *Evernia prunastri* und *Pseudevernia furfuracea* und *Cladonia*-Arten. *Stereocaulon vesuvianum* gilt als potentiell gefährdet.

Eine Rote Liste gefährdeter Flechten liegt für Nordrhein-Westfalen noch nicht vor. Ein Vergleich mit der Roten Liste der gefährdeten Flechten in Niedersachsen und Bremen (HAUCK 1992) kann immerhin Anhaltspunkte für mögliche Gefährdungen bieten: So gelten dort *Kiliasa athallina* und *Pertusaria lactea* als potentiell gefährdet, *Candelariella coralliza*, *Physconia grisea* und die Strauchflechte *Evernia prunastri* als gefährdet. Weitere Besonderheiten sind die Strauchflechte *Stereocaulon vesuvianum* sowie die Blaulangflechte *Collema fuscovirens* (beide stark gefährdet).

Es zeigt sich, daß die Gesteinsflechten im Gebiet eine Vielzahl von anthropogenen Substraten vorfinden und auch nützen (Tab. 1). Es werden Sandsteine (vornehmlich aus den Baumbergen und der Eifel), Kalksteine und Silikate besiedelt. Besonders gut sind die Flechten auf Friedhöfen, einigen Mauern (z.B. bei Haus Lütkenbeck, Sammelpunkt 79), Sandsteinkirchen (z.B. katholische Kirche in Kinderhaus, Sammelpunkt 44) und Dachziegeln entwickelt. Natürlich anstehendes Gestein existiert nicht.

Tab. 3: Alphabetische Artenliste mit Fundortangaben (Sammelpunkte 1-84). In Klammern Anzahl der Fundorte. Für weitere Erklärung siehe den Text.

- Acarospora fuscata* 1, 34, 42, 49, 59, 83, (6)
Aspicilia calcarea 36, (1)
Aspicilia contorta 1, 3, 15, 16, 22, 24, 30, 31, 32, 34, 50, 51, 76, 79, (14)
Aspicilia radiosa 79, (1)
Buellia aethalea 1, 15, 19, 25, 35, 45, 46, 50, 53, 58, 76, 82, 83, (13)
Buellia alboatra 44, 79, (2)
Buellia punctata 19, (1)
Caloplaca citrina (66)
Caloplaca decipiens 7, 17, 21, 22, 26, 28, 30, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 68, (15)
Caloplaca flavescens 79, (1)
Caloplaca holocarpa (34)
Caloplaca lactea 4, (1)
Caloplaca ruderum 70, (1)
Caloplaca saxicola (21)
Caloplaca teicholyta 26, 30, 41, 44, 45, 50, 51, 58, 79, 83, (10)
Caloplaca velana (38)
Candelariella aurella (45)
Candelariella coralliza 1, 24, 25, 39, 45, 50, 58, 66, 70, 83, (10)
Candelariella medians 51, (1)
Candelariella vitellina 4, 15, 19, 24, 32, 35, 41, 42, 59, 64, 72, 75, 76, 80, (14)
Cladonia chlorophaea 1, 4, 9, 52, (4)
Cladonia macilenta 64, 73, (2)
Cladonia subulata 9, (1)
Collema fuscovirens 4, (1)
Evernia prunastri 12, (1)
Hypogymnia physodes 1, 12, 59, 84, (4)
Kiliasa athallina 79, (1)
Lecania erysibe (28)
Lecanora albescens (57)
Lecanora campestris 26, 28, 31, 45, 50, 65, 71, 79, (8)
Lecanora dispersa (60)
Lecanora muralis (75)
Lecanora polytropa 1, 19, 61, 81, 83, (5)
Lecidea erratica 61, (1)
Lecidea fuscoatra 1, 4, 15, 22, 24, 32, 64, 71, 80, 83, (10)
Lecidella stigmathea (64)
Lepraria crassissima 1, 4, 79, 83, (4)
Lepraria incana 1, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 24, 28, 59, 60, 71, 73, 79, 81, 82, 83, (18)
Parmelia sulcata 1, 12, 24, 49, 84, (5)
Pertusaria lactea 44, (1)
Phaeophyscia nigricans 1, 6, 9, 10, 15, 25, 39, 45, 53, 55, 59, 73, 75, 76, 80, 84, (16)
Phaeophyscia orbicularis (71)
Physcia adscendens 1, 4, 6, 14, 20, 28, 32, 43, 45, 50, 52, 55, 58, 59, 62, 71, 73, 75, 81, 82, (20)
Physcia caesia (44)
Physcia dubia 41, 57, (2)
Physcia tenella 1, 12, 18, 26, 32, 44, 49, 52, 58, 73, 75, 80, 84, (13)

Physconia grisea 1, 3, 6, 9, (4)
Protoblastenia rupestris 28, 50, 79, (3)
Pseudevernia furfuracea 1, (1)
Psilolechia lucida 1, 4, 24, 39, 44, 45, 48, 76, 79, (9)
Rhizocarpon distinctum 1, (1)
Rhizocarpon obscuratum 81, (1)
Rinodina gennarii 1, 2, 13, 18, 21, 22, 38, 44, 56, 72, 79, 81, (12)
Sarcogyne pruinoso 2, 4, 20, 30, 40, 41, 45, 47, 50, 59, 61, 62, 64, 76, 80, 82, 84 (17)
Scoliciosporum umbrinum 1, 19, 35, (3)
Stereocaulon vesuvianum 12, (1)
Trapelia coarctata 4, 6, 7, 13, 26, 36, 45, 56, 57, 64, 75, 81, (12)
Trapelia involuta 64, 75, (2)
Verrucaria macrostoma 51, 79, (2)
Verrucaria muralis 3, 4, 5, 6, 13, 15, 16, 28, 39, 46, 50, 52, 59, 71, 79, (15)
Verrucaria nigrescens 1, 3, 4, 6, 22, 26, 28, 30, 34, 39, 44, 50, 51, 56, 58, 59, 66, 68, 79, (19)
Verrucaria viridula 1, 45, 51, (3)
Xanthoria calcicola 1, 38, 42, 79, (4)
Xanthoria elegans (23)
Xanthoria parietina (36)

Die Differenzen in der Gesteinsflechtenflora der Stadt Münster und anderer Städte in Europa sind kaum sinnvoll zu interpretieren wegen der Unterschiede in landschaftlicher Lage, Klima, Luftschadstoffbelastung usw. Sieht man dennoch auf neuere Arbeiten aus europäischen Städten (HOPP & KAPPEN 1981 in Würzburg, MELTZER 1980 in Amsterdam), so erweist sich die Flora Münsters als relativ vielfältig (65 Arten gegenüber 54 Arten in Würzburg und 57 Arten in Amsterdam).

Ob die Gesteinsflechtenflora von Münster sich seit Lahm stark verändert hat, läßt sich leider nicht genau beantworten. Von den 30 jetzt nicht seltenen Arten waren 10 damals von Münster bekannt, die meisten der übrigen 20 Arten kamen sehr wahrscheinlich auch in Münster vor (LAHM 1885).

Die Epiphytenkartierung von VERHEYEN et al. (1987) erbrachte eine vergleichsweise artenärmere Flechtenflora auf Rinde (40 zu 65 Arten). Der relative Artenreichtum auf Gestein läßt sich durch Pufferung durch das meist kalkhaltige Substrat und die geschützte Lage vieler Standorte - z.B. im feuchten und eingeschnittenen Aa-Bett und auf Friedhöfen - annäherungsweise erklären (siehe u.a. BRIGHTMAN & SEAWARD 1977).

Im Gegensatz zu der genannten Epiphytenkartierung läßt sich ein bestimmtes Verbreitungsmuster in der Gesteinsflechtenflora der Stadt Münster, etwa bezogen auf Emittenten oder einer Trennung zwischen Außenstadt-Innenstadtbereich, nicht erkennen.

3.2. Vegetation

Im Gebiet erscheint die Flechtenvegetation als fragmentarisch entwickelt. Es gibt viele Bestände mit geringer Bedeckung. Sie sind Pionierbestände und daher vegetationskundlich noch nicht als gesättigt zu betrachten. Ihre floristische Zusammensetzung ist oft zufallsbedingt. Nur die wenigen, verhältnismäßig gut entwickelten Bestände sind vegetationskundlich auf Assoziationsebene zu identifizieren. Wir konnten sechs Flechtengesellschaften nachweisen, davon fünf auf Kalk- und eine auf Silikatsteine. Sie werden im folgenden vorgestellt und mit Aufnahmen belegt.

Alle Gesellschaften auf kalkhaltigem Gestein gehören zur Klasse *Verrucarietea nigrescentis* Wirth 80. Diese Klasse ist in Europa auf natürlichem und künstlichem, nährstoffreichen Kalkgestein weit verbreitet. Klassencharakterarten sind: *Candelariella aurella*, *Lecanora dispersa*, *Caloplaca velana*, *C. flavescens*, *Verrucaria nigrescens* und *Lecidella stigmataea* (siehe WIRTH 1980, DANIELS & HARKEMA 1992).

Die Klasse beinhaltet eine Ordnung (*Verrucarietalia nigrescentis* Klement 50) und zwei Verbände, das *Caloplacion decipientis* Klement 50 und das *Aspicilion calcareae* Albertson 46 ex Roux 78.

Das *Caloplacion decipientis* Klement 50 kommt häufig auf anthropogenen Substraten wie Beton, Kunststein, Dachziegeln vor. Dabei ist Karbonathaltigkeit oder hoher Nährstoffeintrag entscheidend für eine Besiedlung.

Verbandscharakterarten sind *Caloplaca citrina*, *C. saxicola*, *C. decipiens*, *Phaeophyscia orbicularis*, *P. nigricans*, *Candelariella medians*, *Rinodina gennarii* und *Lecania erysibe*. Die folgenden Gesellschaften dieses Verbandes konnten für das Stadtgebiet von Münster nachgewiesen werden:

3.2.1. *Physcio nigricantis-Candelarielletum mediantis* Nowak 60

Diese Gesellschaft wird charakterisiert durch zahlreiche Arten der Gattung *Physcia* sensu lato: *Phaeophyscia nigricans*, *P. orbicularis*, *Physcia caesia*, *P. adscendens*, *P. tenella*, *Physconia grisea*, *Xanthoria parietina* und *Lecanora muralis*.

Vergleichsweise ist es eine, für das Gebiet, artenreiche Gesellschaft, üppig entwickelt, mit hohem Anteil an Blatflechten oder Flechten mit placoidalem Wuchs (Krustenflechten mit rosettigem Wuchs und angedeuteten Randlappen). Von den beiden Assoziationscharakterarten ist *Candelariella medians* in Münster selten (ein Fundpunkt an der Kirche in Nienberge, Sammelpunkt 51), *Phaeophyscia nigricans* hingegen ist verbreitet.

Diese häufige Gesellschaft ist ombrophytisch, xerophytisch, nitrophytisch und photophytisch und findet sich infolgedessen oft auf Mauerkronen oder Grabsteinen. Es

wurden Vogelkot, verschleppte Arilli von Eiben (im Herbst!) und andere organische Verunreinigungen in den Aufnahme­flächen gefunden.

Das *Physcio nigricantis-Candelarielletum mediantis* besiedelt ebenmäßige bis sehr unebene Flächen und ist nicht an reine Kalksteine gebunden, sondern geht auch auf basenreiche Silikate. Sie ist meistens sehr fragmentarisch entwickelt.

Beispiele: Aufnahme 1, Sammelpunkt 30, Mauerkrone aus Kalk: Exposition SW, In­klination 80 Grad, Größe 315 cm², Deckung 80%, *Caloplaca decipiens* 5, *Phaeophyscia orbicularis* 1;

Aufnahme 2, Sammelpunkt 1, Oberseite eines Grabsteines aus Kalk: In­klination 5 Grad, Größe 315 cm², Deckung 95%, *Phaeophyscia orbicularis* 4, *Physcia caesia* 2b, *Xanthoria parietina* 2a, *Lecanora muralis* +, *Physcia adscendens* r, *Physcia tenella* r, *Candelariella aurella* +, *Caloplaca velana* +, *Grimmia pulvinata* +;

Aufnahme 3, Sammelpunkt 67, Oberseite eines Grabsteines aus Beton: In­klination 0 Grad, Größe 315 cm², Deckung 95%, *Lecidella stigmatea* 2b, *Lecanora muralis* 2b, *Phaeophyscia nigricans* 2a, *Physcia caesia* 2m, *Phaeophyscia orbicularis* 1, *Lecanora dispersa* 1, *Caloplaca citrina* 2b;

Aufnahme 4, Sammelpunkt 1, Oberseite eines Grabsteines aus Silikatgestein: In­klination 0 Grad, Größe 315 cm², Deckung 95%, *Lecanora muralis* 5, *Physcia caesia* +, *Rinodina gennarii* +, *Caloplaca citrina* +.

3.2.2. *Caloplacetum citrinae* Beschel in Klement 55

Charakterart und dominante Art dieser sehr artenarmen, aber häufigen Gesellschaft ist die gelbe, urophile Krustenflechte *Caloplaca citrina*. Die Gesellschaft besiedelt vertikale Mauerflächen in Bodennähe, die stark eutrophiert werden, z.B. an Ecken, die Hunde zur Reviermarkierung nutzen ("Pinkelflechtengesellschaft"). Das Vorkommen in Bodennähe und überdies auf Stützmauern, die gegen Erde gebaut und daher feuchter sind als freistehende Mauern (SEGAL 1969), deutet auf eine gewisse Hygrophilie hin.

Ökologisch könnte man die Gesellschaft als stark nitrophytisch, mäßig photophytisch und mesophytisch charakterisieren.

Beispiele: Aufnahme 1, Sammelpunkt 13, freistehende Kalksteinmauer, 40cm über dem Boden: Exposition S, In­klination 90 Grad, Größe 315 cm², Deckung 80%, *Caloplaca citrina* 5, *Rinodina gennarii* +, *Lecanora albescens* +;

Aufnahme 2, Sammelpunkt 3, am Grund einer gegen Erde gebauten Betonmauer: Ex­position O, In­klination 90 Grad, Größe 315 cm², Deckung 90%, *Caloplaca citrina* 5, *Lecanora dispersa* r.

3.2.3. *Lecanora albescens*-Gesellschaft

Im Gebiet gibt es Bestände auf Vertikalflächen und Oberkanten, z.B. auf Kriegsgräbern und Betonmauerteilen mit Dominanz von *Lecanora albescens*. Manchmal tritt eine Blaualge (*Trentepohlia*-Art) dazu. Die Gesellschaft entspricht in der Ökologie etwa dem *Verrucaria muralis-Lecanora albescens* Coenon von DANIELS & HARKEMA (1992).

Beispiel: Aufnahme 1, Sammelpunkt 21, freistehende Betonmauer, 30cm über dem Boden: Exposition N, Inklination 90 Grad, Größe 315 cm², Deckung 90%, *Lecanora albescens* 5, *Caloplaca citrina* 2a, *Candelariella aurella* 2m, *Rinodina gennarii* +.

3.2.4. *Caloplacetum teicholytae* Wilmanns 66

Charakterarten sind *Caloplaca teicholyta* und *C. flavescens*. Eine weitere Assoziationscharakterart (nach DANIELS & HARKEMA 1992, Differentialart der frischen Subunion nach WILMANN 1966) ist *Protoblastenia rupestris*.

Es handelt sich um eine im Gebiet seltene Gesellschaft, die lokal gut entwickelt ist. Die in WILMANN (1966) angegebene AC *Verrucaria macrostoma* ist in keiner Aufnahme belegt, wurde aber im Untersuchungsgebiet einmal fruchtend gefunden (Nienberge, Sandsteinkirche, Sammelpunkt 51). Die Gesellschaft siedelt auf weichem Kalkstein, z.B. Mergel, wie im Fall von Haus Lütkenbeck (Sammelpunkt 79), süd exponiert bzw. auf Mauerkronen. Die Verbreitung der Gesellschaft ist mitteleuropäisch-submediterran, es handelt sich um eine thermophytische Assoziation.

Ökologie: Mäßig nitrophytisch, sehr photophytisch, ziemlich xerophytisch, thermophytisch und sehr ombrophytisch.

Beispiel: Aufnahme 1, Sammelpunkt 79, Mauerkrone aus Mergel, Exposition SW, Inklination 35 Grad, Größe 107 cm², Deckung 75%, *Caloplaca teicholyta* 3, *C. flavescens* +, *C. citrina* +, *Verrucaria nigrescens* +, *Lecanora albescens* +, *Protoblastenia rupestris* r.

3.2.5. *Aspicilietum contortae* Kaiser 26 ex Klement 55

Das *Aspicilietum contortae* gehört zum Verband *Aspicilion calcareae* Albertson 46 ex Roux 78. Verbandscharakterarten sind *Aspicilia calcarea* und *A. contorta*.

Im Gegensatz zum *Caloplacion decipientis* ist das *Aspicilion calcareae* weniger nitrophytisch, sehr photophytisch, ziemlich xerophytisch, mäßig ombrophytisch. Es siedelt auf sonnigen Kalkfelsen, aber auch auf künstlichen Substraten.

Charakterart des *Aspicilietum contortae* ist *Aspicilia contorta*.

Im Untersuchungsraum ist das *Aspicilietum contortae* an hellen, aber nicht ausgesprochen strahlungsexponierten Stellen vorhanden, oft in Bodennähe, z.B. auf niedrigen Grabeinfassungen. Überhaupt ist die Gesellschaft häufig auf Friedhöfen anzutreffen.

Die Beschaffenheit des Substrates ist glatt bis rauh.

Beispiel: Aufnahme 1, Sammelpunkt 1, Oberseite eines Grabsteines aus Kalk: Größe 107 cm², Deckung 95%, *Lecidella stigmatea* 3, *Aspicilia contorta* 2b, *Caloplaca holocarpa* 2a, *C. velana* 2a, *Lecanora dispersa* 1, *Phaeophyscia orbicularis* 1, *Lecanora muralis* 1, *Caloplaca citrina* +, *Lecania erysibe* +, *Orthotrichum diaphanum* r.

3.2.6. *Lecideetum lucidae* (Schade 34) Wirth 72

Das *Lecideetum lucidae* gehört zur Klasse *Leprarietea chlorinae* Wirth 72. Sie enthält ombrophobe Silikatflechtenvereine auf Steiflächen und Überhängen. Es gibt eine Ordnung, *Leprarietalia chlorinae* Hadac 44, mit zwei Verbänden. Das *Lecideetum lucidae* gehört zum *Leprarion chlorinae* Smarda & Hadac 44

Charakterart der Gesellschaft ist *Psilolechia lucida* (Synonym: *Lecidea lucida* (Ach.) Ach).

Dominant sind *Psilolechia lucida* und lepröse Krusten der Sammelart *Lepraria incana*. Ansonsten ist die Gesellschaft artenarm, nur einige Moose sind vertreten.

Die Gesellschaft ist beschränkt auf Nordseiten von Grabsteinen und Mauern. Das Substrat ist tiefrissig oder sehr unregelmäßig behauen.

Ökologie: sehr mäßig nitrophytisch, ziemlich skiophytisch, ziemlich hygrophytisch, sehr anombrophytisch.

Beispiel: Aufnahme 1, Sammelpunkt 4, gegen Erde gebaute Silikatmauer, in Bodennähe: Exposition N, Inklinaton 90 Grad, Größe 107 cm², Deckung 80%, *Psilolechia lucida* 4, *Amblystegium serpens* 2a, *Lepraria incana* 2m, *Brachythecium rutabulum* 1.

Literatur

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl.-Springer, Wien. 865 S. - BRIGHTMAN, F.H. & M.R.D. SEAWARD (1977): Lichens of man-made substrates. In: SEAWARD, M.R.D. (Hrsg.), Lichen Ecology: 253-293. Academic Press, London, New York, San Francisco. - DANIELS, F.J.A. & M. HARKEMA (1992): Epilithic lichen vegetation on man-made, calcareous substrates in The Netherlands. *Phytocoenologia* **21**, 3: 209-235. - HAUCK, M. (1992): Rote Liste der gefährdeten Flechten in Niedersachsen und Bremen. Inf.dienst Naturschutz Niedersachsen **5**, Hannover. - HOPP, U. & L. KAPPEN (1981): Einige Aspekte zur immissionsbedingten Verbrei-

tung von Flechten im Stadtgebiet von Würzburg. Ber. Bayr. Bot. Ges. **52**: 15-24. - JOHN, V. (1990): Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz. Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz **13**, 1. Halbband: 1-276. Oppenheim. - LAHM, G. (1885): Zusammenstellung der in Westfalen beobachteten Flechten unter Berücksichtigung der Rheinprovinz. Coppenrathsche Buch- und Kunsthdlg., Münster. - MELTZER, J. A. (1980): Epilithische lichenen en luchtverontreiniging in de omgeving van Amsterdam. Manuskript nr. 52 Hugo de Vries Lab., Amsterdam. 44 S. - PEVELING, E. (1987): Lichenology and lichenologists in Westphalia. In: PEVELING, E. (Hrsg.), Progress and Problems in Lichenology in the Eighties: 1-14. Bibl. Lich **25**. - RUNGE, F. (1975): Flechtenverbreitung und Luftverunreinigung im Stadttinnern Münsters. Natur und Heimat **35**: 14-16. - SEGAL, S. (1969): Ecological notes on wall vegetation. Junk, Den Haag. 325 S. - VERHEYEN, T., HIRSCHMANN, L. & K.-F. SCHREIBER (1987): Bioindikation und Luftqualität: Die epiphytische Flechtenvegetation als Bioindikator für die Luftqualität im Stadtgebiet von Münster. Inst. f. Geographie, Münster. 26 S. - WILMANN, O. (1966): Die Flechten- und Moosvegetation des Spitzbergs, in: Der Spitzberg bei Tübingen 1966: 244-277. Natur- u. Landschaftsschutzgeb. Bad.-Württ. **3**. Ludwigsburg. - WIRTH, V. (1972): Die Silikatflechten-Gemeinschaften im außeralpinen Zentraleuropa. Diss. Bot. **17**. - WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. UTB 1062 Ulmer, Stuttgart. 552 S. - WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. Ulmer, Stuttgart. 528 S. - WIRTH, V. (1991): Zeigerwerte von Flechten. In: ELLENBERG, H., WEBER, H., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & D. PAULISSEN., Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa: 215-237. Scripta Geobotanica **XVIII**.

Anschrift der Verfasser: Dipl.-Biol. Barbara Hocke, Prof.Dr. Fred J.A. Daniels, Arbeitsgruppe Geobotanik, Institut für Botanik und Botanischer Garten, Schloßgarten 3, 4400 Münster.