

Abhandlungen
aus dem
Westfälischen Museum
für Naturkunde

65. Jahrgang · 2003 · Heft 4

Volker Krain

Vegetationsökologische Untersuchungen
zur calciphytischen Gesteinsflechtenvegetation
des nordöstlichen Sauerlandes und
zentralen Münsterlandes



Hinweise für Autoren

In der Zeitschrift **Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde** werden naturwissenschaftliche Beiträge veröffentlicht, die den Raum Westfalen betreffen.

Druckfertige Manuskripte sind an die Schriftleitung zu senden.

Aufbau und Form des Manuskriptes

1. Das Manuskript soll folgenden Aufbau haben: Überschrift, darunter Name (ausgeschrieben) und Wohnort des Autors, Inhaltsverzeichnis, kurze Zusammenfassung in deutscher Sprache, klar gegliederter Hauptteil, Literaturverzeichnis (Autoren alphabetisch geordnet), Anschrift des Verfassers.
2. Manuskript als PC-Diskette (MS-DOS oder MAC; gängiges Programm, etwa WORD) und einseitig ausgedruckt.
3. Die Literaturzitate sollen enthalten: Autor, Erscheinungsjahr, Titel der Arbeit, Name der Zeitschrift in den üblichen Kürzeln, Band, Seiten; bei Büchern sind Verlag und Erscheinungsort anzugeben.

Beispiele:

KRAMER, H. (1962): Zum Vorkommen des Fischreiher in der Bundesrepublik Deutschland. - *J. Orn.* **103**: 401-417.

RUNGE, F. (1992): Die Naturschutzgebiete Westfalens und des früheren Regierungsbezirks Osnabrück. 4. Aufl. - Aschendorff, Münster.

Bei mehreren Autoren sind die Namen wie folgt zu nennen:

MEYER, H., A. HUBER & F. BAUER (1984): . . .

4. Besondere Schrifttypen im Text: fett, gesperrt, kursiv (wissenschaftliche Art- und Gattungsnamen sowie Namen von Pflanzengesellschaften), Kapitälchen (Autorennamen).

Abschnitte, die in Kleindruck gebracht werden können, am linken Rand mit „petit“ kennzeichnen.

5. Die Abbildungsvorlagen (Fotos, Zeichnungen, grafische Darstellungen) müssen bei Verkleinerung auf Satzspiegelgröße (12,6 x 19,8 cm) gut lesbar sein. Größere Abbildungen (z.B. Vegetationskarten und -tabellen) können nur in Ausnahmefällen nach Rücksprache mit der Schriftleitung gedruckt werden. Farbdrucke gehen zu Lasten der Autoren.
6. Fotos sind in schwarzweißen Hochglanzabzügen vorzulegen.
7. Die Unterschriften zu den Abbildungen und Tabellen sind nach Nummern geordnet (Abb. 1, Tab. 1 ...) auf einem separaten Blatt beizufügen.

Korrekturen

Korrekturfahnen werden dem Autor einmalig zugestellt. Korrekturen gegen das Manuskript gehen auf Rechnung des Autors.

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren allein verantwortlich.

Jeder/es Autor/Autorenteam erhält 50 Freixemplare / Sonderdrucke seiner Arbeit. Liegen die Herstellungskosten (incl. Mehrwertsteuer) pro Exemplar über 15,- Euro, so verringert sich die Anzahl der Freixemplare auf 30 Stück, bei Produktionskosten über 25,- Euro auf 20 Stück.

Schriftleitung Abhandlungen:

Dr. Bernd Tenbergen

Westfälisches Museum für Naturkunde

Sentruper Straße 285

D-48161 Münster

Abhandlungen
aus dem
Westfälischen Museum
für Naturkunde

65. Jahrgang · 2003 · Heft 4

Volker Krain

Vegetationsökologische Untersuchungen
zur calciphytischen Gesteinsflechtenvegetation
des nordöstlichen Sauerlandes und
zentralen Münsterlandes

Westfälisches Museum für Naturkunde
Landschaftsverband Westfalen-Lippe
Münster 2003

Impressum

Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde

Herausgeber: Dr. Alfred Hendricks
Landschaftsverband Westfalen-Lippe
Westfälisches Museum für Naturkunde
Sentruper Str. 285, 48161 Münster
Telefon: 02 51 / 5 91-05, Telefax: 02 51 / 5 91 60 98

Druck: Druck & Media GmbH, Kronach

Schriftleitung: Dr. Bernd Tenbergen

© 2003 Landschaftsverband Westfalen-Lippe

ISSN 0175-3495

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Vegetationsökologische Untersuchungen zur calciphytischen Gesteinsflechtenvegetation des nordöstlichen Sauerlandes und zentralen Münsterlandes

Volker Krain, Spelle

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1 Einleitung	5
2 Das Untersuchungsgebiet	8
3 Material und Methode	6
3.1 Vegetationskundliche Aufnahmen	6
3.2 Bestimmung der Kryptogamen	7
3.3 Ordnung der Aufnahmen und Klassifizierung der Vegetation	7
3.3.1 Syntaxonomische Klassifizierung	7
3.3.2 Anwendung von TWINSPAN	8
3.4 Analyse des Standortes und synökologische Einordnung der Gesellschaftstypen	9
3.4.1 Ideale Beregnung	9
3.4.2 Kontamination	10
3.4.3 Beschattung	11
3.4.4 Luftfeuchte	11
3.4.5 Substrat	11
3.4.6 Habitattypen	13
4 Ergebnisse und Diskussion	14
4.1 <i>Verrucarietea nigrescentis</i> Wirth 1980	14
4.1.1 <i>Aspicilion calcareae</i> Albertson 1946 ex Roux 1978	14
4.1.1.1 Bsg. <i>Aspicilia contorta</i> - [<i>Aspicilion calcareae</i>]	15
4.1.1.2 Bsg. <i>Aspicilia calcarea</i> - [<i>Aspicilion calcareae</i>]	17
4.1.2 <i>Caloplacion decipiens</i> Klement 1955	19
4.1.2.1 <i>Caloplacetum teicholytae</i> Wilmanns 1966	19
4.1.2.2 <i>Physcio nigricantis</i> - <i>Candelarielletum mediantis</i> Nowak 1960	21
4.1.2.2.1 <i>Physcio</i> - <i>Candelarielletum</i> ; typische Variante	22
4.1.2.2.2 <i>Physcio</i> - <i>Candelarielletum</i> ; Variante von <i>Lecanora muralis</i>	23

4.1.2.3 <i>Caloplacetum saxicolae</i> (Du Rietz 1925) Kaiser 1926	24
4.1.2.4 Dg. <i>Lecanora albescens</i> - [<i>Caloplacion decipientis</i>].	26
4.1.2.5 Bsg. <i>Caloplaca flavescens</i> - [<i>Caloplacion decipientis</i>]	27
4.1.2.6 Gesellschaft von <i>Lecania erysibe</i> und <i>Verrucaria muralis</i>	28
4.1.2.7 <i>Caloplacetum citrinae</i> (Galle 1930) Beschel 1950	29
4.1.2.8 <i>Verrucario velanae</i> - <i>Caloplacetum xantholytae</i> Nowak 1960 und diverse Bestände anombrophytischer Flechtenvegetation	30
4.2. <i>Protoblastenietea immersae</i> Roux 1978 prov.	31
4.2.1 Gesellschaft von <i>Bagliettoa steineri</i> und <i>Catillaria lenticularis</i>	32
4.2.2 Weitere <i>Protoblastenietea immersae</i> Bestände.	32
4.3 Synoptische Übersicht der synökologischen Einordnung	33
5. Literatur	34
6 Anhang	36
Anhang 1: Die Vegetationstabellen.	36
Anhang 2: Stufenspektren der Gesellschaften für die ideale Beregnung, Kontamination, Beschattung und Luftfeuchte.	56
Anhang 3: Nicht identifizierbare Sippen (s. 3.2) Zusammenfassung	60
Anhang 4: Lokalität der Aufnahmen.	60

Zusammenfassung

Die calciphytische Gesteinsflechtenvegetation des nordöstlichen Sauerlandes und des zentralen Münsterlandes wurde erstmals systematisch vegetationsökologisch untersucht und mit 221 Vegetationsaufnahmen dokumentiert. Die Bearbeitung erfolgte nach der Methode von Braun-Blanquet. Für die phytosoziologische Einordnung fragmentarisch entwickelter Flechtenvegetation fand erstmals die Methode der deduktiven Klassifikation (KOPECKY & HEJNY 1978, KOPECKY 1992; Derivat- / Basalgesellschaft) Verwendung. Die Standortanalyse erfolgte auf Basis der durch TWINSPAN (HILL 1979) abgesicherten Vegetationsaufnahmen.

Es werden 12 Vegetationstypen vorgestellt. Zehn dieser Coena sind der Klasse *Verrucarietea nigrescentis* Wirth 1980 zuzuordnen.

Der Verband *Aspicilion calcareae* Albertson 1946 ex Roux 1978 wird durch zwei Basalgesellschaften vertreten, die Bsg. *Aspicilia contorta* - [*Aspicilion calcareae*] und die Bsg. *Aspicilia calcarea* - [*Aspicilion calcareae*]. Diese Basalgesellschaften stellen fragmentarische Ausbildungen des *Aspicilietum contortae* Kaiser 1926 ex Klement 1955 bzw. des *Aspicilietum calcareae* (Du Rietz 1925) Klement 1955 em. Roux 1978 dar.

Dem Verband *Caloplacion decipientis* Klement 1955 sind folgende Gesellschaften zugehörig: Das *Caloplacetum teicholytae* Wilmanns 1966. Gut entwickelte Bestände dieses Vegetationstyps sind nur im kernmünsterländischen Teil des Untersuchungsraumes zu finden. Das *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis* Nowak 1960 in einer typischen Variante sowie einer Variante von *Lecanora muralis*. Das *Caloplacetum saxicolae* (Du Rietz 1925) Kaiser 1926, die Dg. (Derivatgesellschaft) *Lecanora albescens*-

[*Caloplacion decipientis*], die Bsg. *Caloplaca flavescens* - [*Caloplacion decipientis*], die Gesellschaft von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis*, das *Caloplacetum citrinae* (Galle 1930) Beschel 1950 und das *Verrucario velanae* - *Caloplacetum xantholytae* Nowak 1960. Dagegen ist die für schattige Massenkalkfelsen typische Gesellschaft von *Bagliettoa steineri* und *Catillaria lenticularis* in die Klasse *Protoblastenietae immersae* Roux 1978 prov. einzuordnen, ebenso das *Gyalectetum jenensis* Kaiser em. Roux & Wirth 1978.

1 Einleitung

Die Gesteinsflechtenvegetation natürlicher Lebensräume (z.B. KLEMENT 1955, NOWAK 1960, WIRTH 1972, JAMES et al. 1977, ROUX 1981) und anthropogener Habitats (z.B. BESCHEL 1958, LAUNDON 1967, BRIGHTMAN & SEAWARD 1977, DANIELS & HARKEMA 1992) war bereits verschiedentlich Gegenstand von Untersuchungen. Im Gegensatz zur mitteleuropäischen Silikatflechtenvegetation (cf. WIRTH 1972) oder der mediterranen Kalkflechtenvegetation (cf. ROUX 1981), die intensiv untersucht wurden, ist die calciphytische Gesteinsflechtenvegetation des norddeutschen Raumes bisher aber kaum vegetationsökologisch bearbeitet worden. Westfalen war zwar von der Mitte des 19. Jahrhunderts bis in die 20er Jahre des 20. Jahrhunderts ein Zentrum für lichenologische Studien (PEVELING 1987), neuere Untersuchungen zur Gesteinsflechtenvegetation (HOCKE & DANIELS 1993, HOCKE 1994, KRAIN 1994) sind aber noch spärlich.

Zielsetzung der hier vorgestellten vegetationsökologischen Untersuchung ist es, einen Beitrag zu leisten für die bessere Kenntnis der Flechtenvegetation im westfälischen Raum. Diese Arbeit bietet eine erste Übersicht der Flechtengemeinschaften kalkhaltiger Gesteinssubstrate (Klassen *Verrucarietea* / *Protoblastenietea*) im Bereich des Münsterlandes und des nordöstlichen Sauerlandes.

Die Untersuchung basiert auf einer Dissertation am Institut für Ökologie der Pflanzen der Westfälischen Wilhelms-Universität (2001) mit dem Titel „Vegetationsökologische Untersuchungen zur calciphytischen Gesteinsflechtenvegetation des nordöstlichen Sauerlandes und zentralen Münsterlandes unter besonderer Berücksichtigung der Flechtentypen“.

An dieser Stelle möchte ich allen herzlich danken, die durch Rat und Tat die Durchführung der Arbeit gefördert haben, nicht zuletzt meinen Eltern. Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. F.J.A. Daniels und den Mitgliedern der Arbeitsgruppe Geobotanik am Institut für Ökologie der Pflanzen, WWU Münster. Der Arbeitsgemeinschaft für Biologisch-Ökologische Landesforschung e.V. Münster (ABÖL) danke ich für finanzielle Unterstützung durch Fahrtkostenzuschüsse.

2 Das Untersuchungsgebiet

Die Untersuchung konzentriert sich auf zwei Bereiche Westfalens, das zentrale Münsterland und das nordöstliche Sauerland. Das sauerländische Teilgebiet umfasst die Warsteiner Hochfläche, die Briloner Hochfläche und eine südlich angrenzende Zone sowie die Region um Bigge - Olsberg. Von Nord nach Südost steigt das Relief von 300 bis auf über 750 m Höhe an. Die Warsteiner und Briloner Hochflächen werden geologisch v.a. durch Karbonatplattformen aus dichten bis feinkristallinen Massenkalken mittel- oder oberdevonischer Herkunft gekennzeichnet (GL 1984). Das kompakte Karbonatgestein tritt hier bisweilen kuppenförmig oder klippenartig an die Oberfläche und bietet geeignete natürliche oder naturnahe Lebensräume für die Gesteinsflechtenvegetation. Da dieser sehr reine, dichte Kalkstein (bis 98 % CaCO₃) von überregionaler

wirtschaftlicher Bedeutung ist (GL 1984), wird die Landschaft durch zahlreiche große Steinbrüche charakterisiert. In den übrigen Bereichen des Untersuchungsgebietes dominieren silikatische Gesteine. Abgesehen von den Kalkhochflächen, die weitgehend landwirtschaftlich genutzt werden, ist das Gebiet überwiegend stark bewaldet. Bei dem münsterländischen Untersuchungsgebiet handelt es sich weitgehend um den auch als Kernmünsterland bezeichneten Bereich des Naturraums Westfälische Bucht. Das Kernmünsterland wird flankiert von den Billerbecker Höhen (Baumberge) und den Beckumer Bergen, im Norden wird es von der Ems und im Süden von der Lippe eingegrenzt (cf. MÜLLER-WILLE 1966). Das Gelände erhebt sich in der Regel nicht über 100 m Höhe, mit Ausnahme der flankierenden Höhenzüge, die aber 200 m nicht überschreiten.

Der neben der Breitenlage bestimmende Faktor für die klimatischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet ist der Einfluss des atlantischen Ozeans. Vorherrschend sind West- und Südwestwinde mit maritimen Luftmassen (cf. MURL 1989). Die relativ starken Winde (> 5 m/s) haben ihre maximale Häufigkeit in der Hauptwindrichtung. Die Häufigkeit der Schwachwinde ist gleichmäßiger verteilt, oft mit schwachem Maximum bei östlichen Winden (MURL 1989). Das Niederschlagsbild im sauerländischen Untersuchungsgebiet ist dem Mittelgebirgstyp (cf. MURL 1989) mit Hauptmaximum im Winter und sekundärem Maximum im Sommer zuzuordnen. Die Jahresmittel der Niederschläge erreichen 850 - 1200 mm (cf. MURL 1989, MÜLLER-WESTERMEIER 1996, STRÄßER 1993). Mit Ausnahme der nördlichen Randgebiete liegen die Jahresmittel der Lufttemperatur unterhalb von 8°C . Die Niederschlagsverhältnisse im zentralen Münsterland entsprechen dem sogenannten Sommertyp (cf. MURL 1989) mit ausgeprägtem Niederschlagsmaximum im Sommer, niedrigerem sekundären Niederschlagsmaximum im Winter und relativ großer Amplitude im Jahresgang. Die Jahresmittel der Niederschläge erreichen in diesem Gebiet 650 - 800 mm (cf. MURL 1989, MÜLLER-WESTERMEIER 1996, MÜLLER-WILLE 1966). Die Jahresmittel der Lufttemperatur liegen oberhalb von 8°C .

3 Material und Methode

3.1 Vegetationskundliche Aufnahmen

Es wurden im Münsterland und im nordöstlichen Sauerland 221 pflanzensoziologische Vegetationsaufnahmen nach der Methode von Braun-Blanquet (BRAUN-BLANQUET 1964, WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973) durchgeführt. Folgende Dominanz-Abundanz-Skala wurde verwendet.

- r 1-2 kleine Thalli oder bis 5 einzelne Apothecien
- + bis 5 kleine Thalli oder 20 einzelne Apothecien, Deckung bis 1%
- 1 bis 20 Thalli, Deckung $> 1 - 5\%$
- 2m über 20 Thalli, Deckung $> 1 - 5\%$
- 2a beliebige Zahl der Thalli, Deckung $> 5\% - 12,5\%$
- 2b Deckung $> 12,5\% - 25\%$
- 3 Deckung $> 25\% - 50\%$
- 4 Deckung $> 50\% - 75\%$
- 5 Deckung $> 75\% - 100\%$

Die Größen der Aufnahmeflächen variierten zwischen $1,3$ und 36 dm^2 , in Abhängigkeit von der Struktur des untersuchten Flechtenbestandes. Die Größe der Aufnahmeflächen ist vergleichbar mit dem von anderen Autoren gewählten Format, die ebenfalls die Flechtenvegetation anthropogener Habitats untersuchten, z.B. WILMANN (1966) $1-36\text{ dm}^2$ DANIELS & HARKEMA (1992) $0,3-23\text{ dm}^2$. Als Hilfsmittel für die Aufnahme-

prozedur wurden Zählrahmen auf Kunststoffolie mit einem Grundraster von 4 cm² eingesetzt.

3.2 Bestimmung der Kryptogamen

Die Bestimmung erfolgte soweit erforderlich mit Hilfe der Standard - Färbetests (K, C, P; J; cf. WIRTH 1995) und Dünnschichtchromatographie (cf. CULBERSON & AMMAN 1979). Die Untersuchung anatomischer Feinstrukturen (v.a. Asci und Sporen) wurden mit einem Mikroskop der Firma Hund, Wetzlar, Typ H500 durchgeführt (bis 1000-fache Vergrößerung). Für die Bestimmung der Flechten wurde folgende Literatur herangezogen: CLAUZADE & ROUX (1985), FOUCARD (1990), HAKULINEN (1954), LAUNDON (1976), LAUNDON et al. (1992), LEUKERT et al. (1995) MAYRHOFFER & POELT (1979), OZEN-DA & CLAUZADE (1970), POELT et al. (1995), PURVIS et al. (1992), SCHEIDEGGER (1993), WIRTH (1980, 1995), ZSCHACKE (1914, 1921). Die Nomenklatur der Flechten folgt WIRTH (1995); die Bestimmung von *Caloplaca ferrarii* und *Verrucaria glaucovirens* orientiert sich an CLAUZADE & ROUX (1985). Für die Bestimmung der Moose wurden FRAHM & FREY (1987) und SMITH (1980) verwendet. Die Nomenklatur richtet sich nach ersteren.

In Zuge der Untersuchung wurde je eine Sippe der Gattungen *Caloplaca* und *Verrucaria* gefunden, die in den Bestimmungsschlüsseln bislang nicht in Erscheinung getreten sind und auch bei Herbarstudien nicht gefunden werden konnten. Da diese Flechten in ihren Merkmalen gut ansprechbar sind und in bestimmten Gesellschaftstypen zur diagnostischen Artenkombination gehören, werden ihre Merkmale im Anhang 3 kurz beschrieben. Die Arten werden im Text und in den Tabellen als *Caloplaca* species* bzw. *Verrucaria* species* bezeichnet.

3.3 Ordnung der Aufnahmen und Klassifizierung der Vegetation

Für Ordnung und Klassifikation der Vegetationsaufnahmen wurde die Methode nach Braun-Blanquet (s.u.) verwendet. Zusätzlich wurde mit dem Programm TWINSPAN (s.u.) auch ein verbreitetes numerisches Klassifikationsverfahren eingesetzt. Die Ordnung der Vegetationsaufnahmen erfolgte dabei auf Basis des konkreten Datensatz nach einem festgelegten mathematischen Verfahren. Dieses Verfahren kann eine Bearbeitung nach Braun-Blanquet nicht ersetzen. Es ist jedoch hilfreich, um auf objektiv nachvollziehbare Weise den Bereich der „typischen“ Aufnahmen eines Coenon, welche für die synökologische Einordnung herangezogen werden, schärfer zu umreißen.

3.3.1 Syntaxonomische Klassifizierung

Die Bearbeitung und Klassifizierung der Vegetationsaufnahmen erfolgte auf der Grundlage des „Braun-Blanquet approach“, wie er von WESTHOFF & VAN DER MAAREL (1973) zusammenfassend erläutert wird. Bei der Beschreibung wenig differenzierter Gesellschaftstypen (bzw. bei Gesellschaftsfragmenten) wurde die deduktive Methode der syntaxonomischen Klassifizierung angewandt (KOPECKY & HEJNY 1978). Die Tabellenarbeit wurde mit dem Programm MEGATAB (Ver. 2, HENNEKENS 1997) durchgeführt. Die Ergebnisse werden in den jeweiligen Gesellschaftstabellen (Anhang 1, Vegetationstab. 1-11) und in einer Stetigkeitstabelle für die Gesellschaftstypen der *Verrucarietea nigrescentis* (Anhang 1, Vegetationstab. 12) dargestellt. Dabei werden folgende Stetigkeits-

klassen verwendet: r (- 5 %); + (> 5 - 10 %); I (> 10 - 20 %); II (> 20 - 40 %), III (> 40 - 60 %); IV (> 60 - 80 %), V (> 80 - 100 %).

Erläuterung zur deduktiven Methode der syntaxonomischen Klassifizierung

Einige der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Gesellschaftstypen besitzen keine Charakterarten und Differentialarten der Assoziationsebene. Diese Coena sind eher negativ charakterisiert. In ihrer floristischen Zusammensetzung sind neben allgemeinen Begleitarten nur Charakterarten höherer syntaxonomischer Einheiten vertreten. Solchen Gesellschaftstypen können mittels der deduktiven Methode der syntaxonomischen Klassifizierung (KOPECKY & HEJNY 1978, KOPECKY 1992) eingeordnet werden. Dabei lassen sich die oben genannten Gesellschaftstypen zwei Begriffen zuordnen:

- Die Basalgemeinschaft (Bsg.): Ohne eigene Charakter- und Differentialart; in den Beständen finden sich (neben Begleitarten) jedoch die kennzeichnenden Arten höherer Syntaxa (Verbände, Ordnungen und Klassen), von denen eine sehr stetig mit höherem Deckungswert vorkommt (= Leitart).
- Die Derivatgesellschaft (Dg.): Ohne eigene Charakter- und Differentialart; die Bestände werden durch hohe Stetigkeit und Dominanz einer (selten mehrerer) der Begleitarten (= Leitart) gekennzeichnet. Die Verbands-, Ordnungs-, und Klassencharakterarten sind stetig, aber mit geringeren Deckungswerten.

Als Beispiel für die Nomenklatur diene eine Basalgemeinschaft mit der Leitart *Aspicilia contorta*, die dem Verband *Aspicilion calcareae* zugeordnet werden kann. Sie wird notiert als: Bsg. *Aspicilia contorta* - [*Aspicilion calcareae*].

Diese Methode wurde für Gesellschaften höherer Pflanzen entwickelt, um auch stark synanthrope Bestände in das hierarchische System einfügen zu können. Sie eignet sich auch für das Studium der Flechtenvegetation anthropogener Habitats und wird hier erstmals angewendet. Dabei ist aber eines zu berücksichtigen: die deduktive Methode setzt eine ausreichende induktive Bearbeitung des untersuchten Gebietes voraus, so dass die diagnostische Wertigkeit der Arten bereits bekannt ist. Für die saxicole Flechtenvegetation trifft dies nur im beschränkten Maße zu. In Einzelfällen kann die Unterscheidung zwischen Basal- bzw. Derivatgesellschaft und Assoziation fließend sein. Ein Beispiel für das Untersuchungsgebiet sei das *Lecanora albescens* - Coenon (s. 4.1.2.4). Richtet man sich nach der Treuegradskala von SZAFER & PAWLOWSKI (1927; in BRAUN - BLANQUET 1964), könnte man *Lecanora albescens* eventuell als „schwache“ Charakterart auffassen (Treuegrad 3, hold), ähnlich der Bewertung von *Caloplaca citrina*. Eine Bewertung von *Lecanora albescens* als Leitart einer Derivatgesellschaft des *Caloplacion decipientis* ist ebenfalls möglich, da diese Art in vielen Gesellschaftstypen als Begleiter mit hoher Stetigkeit auftritt.

3.3.2 Anwendung von TWINSPAN

TWINSPAN ist die Abkürzung für „Two Way Indikator Species Analysis“. Die Funktion des Programms wird allerdings treffender beschrieben als „dichotomized ordination analysis“ (HILL 1979). Die Methode beruht auf mehrfacher dichotomer Teilung von Aufnahmeclustern entlang einer Ordinationsachse. (Die Unterteilung der Aufnahmemenge erfolgt dabei, vereinfacht gesagt, nach der Ähnlichkeit von Artenkomposition und Deckung.) Durch die Analyseprozesse entsteht eine hierarchisch unterteilte und diagonalstrukturierte Tabellenmatrix, deren Gliederung der einer Braun-Blanquet sortierten Tabelle nahekommt, aber mit ihr i.d.R. nicht vollständig übereinstimmt. (Dies gilt allgemein für numerischen Verfahren, cf. GLAVAC 1996). Für die Details der TWINSPAN-Analyse siehe HILL (1979).

Die Twinspan-Analyse wurde mit der entsprechenden Funktion des Programms MEGATAB (Ver. 2, HENNEKENS 1997) durchgeführt. Datengrundlage sind 196 Aufnahmen der *Verrucarietea nigrescentis* mit insgesamt 70 Arten. Arten, die in der gesamten Tabelle nur 1- bis 2mal vorkamen, wurden vor der Analyse eliminiert.

Bei der Durchführung von TWINSPAN verwendete Variablen:

„Cutlevel“ für Pseudoarten: 0-2-3-4-5-6-7-8-9
Maximaler Teilungslevel: 5
Maximale Summe der Indikatorarten: 3
Minimale Gruppengröße für Teilungen: 8

Die Ergebnisse der Twinspan-Analyse wurden mit den Ergebnissen der traditionellen Methode nach Braun-Blanquet verglichen. Nur jene Aufnahmen eines Gesellschaftstyp, die auch nach dem numerischen Verfahren einem typologisch vergleichbaren Aufnahme-Cluster angehörten und somit durch TWINSPAN „gesichert“ sind, wurden für die synökologische Beurteilung der Coena herangezogen. Einzelne Aufnahmen mit abweichender Einordnung und die Aufnahmen in TWINSPAN-Clustern, welche keinem Gesellschaftstyp zugeordnet werden können (heterogene Mischcluster), wurden für die Beurteilung nicht herangezogen.

In den Gesellschaftstabellen ist für jede Aufnahme angegeben, ob ihre Gruppenklassifizierung mit den Ergebnissen der Twinspan-Analyse übereinstimmt. Die Übereinstimmungen pro Coena bewegen sich zwischen 77 % (*Physcio nigricantis* - *Candelarielle-tum mediantis*) und 100% (Ges. von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis*).

3.4 Analyse des Standortes und synökologische Einordnung der Gesellschaftstypen

Die Beschreibung des Standortes erfolgte für Kontamination, Beschattung / Abschirmung und Luftfeuchte durch Verwendung von dreistufigen Schätzskaleten. Das Substrat, die Exposition und die Inklination der Untersuchungsflächen wurde notiert. Die Inklination wurde in einem weiteren Schritt in vier Stufen der Horizontalflächenprojektion bzw. der idealen Berechnung übertragen. Für jedes Coenon der *Verrucarietea nigrescentis* mit mindestens 10 TWINSPAN-gesicherten Aufnahmen sowie für die Gesellschaft von *Bagliettoa steineri* und *Catillaria lenticularis* wurde das Spektrum der Stufen für ideale Berechnung, Kontamination, Abschirmung / Beschattung und Luftfeuchte in Diagrammen dargestellt (Anhang 2, Abb. 1 - 4). Die synökologische Einordnung der Gesellschaften erfolgte jeweils auf Basis einer fünfteiligen Skala, die sich an den Stufenspektren der Gesellschaften orientiert. Im folgenden werden die Definitionen der Schätzskaleten und die darauf basierende Methode der Einordnung der Coena dargestellt.

3.4.1 Ideale Berechnung

Das Maß der Berechnung verschiedener Habitattypen beeinflusst stark die Zusammensetzung der Flechtenvegetation (cf. WIRTH 1972, WIRTH 1995). Die Regenbefeuchtung einer Fläche ist von zahlreichen Faktoren abhängig (Inklination, Exposition, Abschirmung der Aufnahmeflächen, Überhänge etc.). Die Inklination ist dabei ein wichtiger und leicht zu messender Faktor, der einer grundsätzlichen Orientierung dienen kann. (Dabei ist natürlich vorauszusetzen, dass die Fläche nicht durch überhängende Felsen überdacht wird.) Der Inklination einer Aufnahmefläche entspricht jeweils eine be-

stimmte Horizontalprojektion der Fläche. Die Ausdehnung dieser Projektionsfläche (Berechnung über Cosinus) beeinflusst das Maß des Regeneinfalls. Im weiteren wird von dem Idealfall ausgegangen, dass der Regeneinfall mehr oder weniger senkrecht erfolgt.

Für die Abstufung der idealen Berechnung der Aufnahmen wird eine vierteilige Skala verwendet, die das Verhältnis der Ausdehnung von Aufnahmeflächen und ihren Horizontalprojektionen wiedergibt.

Stufe 1: Die Flächen haben einen Inklinationswinkel von $> 75^\circ$ bis 90° . Die Horizontalprojektion der Fläche beträgt < 25 bis 0 % der tatsächlichen Aufnahme-flächengröße

Stufe 2: Die Flächen haben einen Inklinationswinkel von $> 60^\circ$ bis 75° . Die Horizontalprojektion der Fläche beträgt < 50 bis 25 % der tatsächlichen Aufnahme-flächengröße.

Stufe 3: Die Flächen haben einen Inklinationswinkel von $> 41^\circ$ bis 60° . Die Horizontalprojektion der Fläche beträgt < 75 bis 50 % der tatsächlichen Aufnahme-flächengröße.

Stufe 4: Die Flächen haben einen Inklinationswinkel von 0° bis 41° . Die Horizontalprojektion der Flächen beträgt $100 - 75$ % der tatsächlichen Aufnahme-flächengröße.

Die Beurteilung der Gesellschaften im Bezug auf die Berechnung richtete sich nach dem prozentualen Anteil der Summe der Aufnahmen mit den Berechnungsstufen 3 und 4. Als Abstufungen wurden unterschieden: Ombrophytisch ($> 87,5$ % - 100 %), mäßig ombrophytisch ($> 62,5$ % - $87,5$ %), indifferent ($> 37,5$ % - $62,5$ %), mäßig anombrophytisch ($> 12,5$ % - $37,5$ %), anombrophytisch (0 % - $12,5$ %).

3.4.2 Kontamination

Die Beurteilung der Kontamination wird im Gelände mittels einer dreistufigen Skala notiert. Unter Kontamination wird hier ein konkret erkennbarer oder ableitbarer Eintrag von eutrophierungs-relevanten Substanzen wie z.B. Tierkot, Pflanzenstreu oder Erde verstanden.

Stufe 1: Es sind keine direkten Anzeichen für eine Kontamination in der Aufnahme-fläche vorhanden. Es kann auch nicht auf einen Nährstoffeintrag im Sinne von Stufe 2 geschlossen werden.

Stufe 2: Auf einen Nährstoffeintrag kann durch die Geländebeobachtung geschlossen werden. Es ist jedoch innerhalb den Aufnahme-flächen kein „fremdes“ organisches Material, Erde oder Staubimprägnierung direkt erkennbar. Entsprechend klassifizierte Aufnahme-flächen befinden sich z.B.: unterhalb von Vogelsitzplätzen; in konkret mit organischem Material kontaminierten Flechtenbeständen; in Habitaten die sich in direktem Bodenkontakt befinden (Wegplatten, Grabeinfassungen, Stützmauern); in Habitaten die durch Sprühwasser (Lage direkt am Straßenrand) oder durch gelegentlich herabsickerndes oder herabträufelndes Wasser (aus Erde und Vegetationsnarbe) beeinflusst werden.

Stufe 3: Die Anzeichen für eine Kontamination des Habitates sind innerhalb der Aufnahme-fläche konkret erkennbar. In der Fläche befindet sich fremdes organisches Material (Vogelkot, Kaninchenkot, Pflanzenstreu etc.) oder Erde. Aufnahme-flächen, die an Einfriedungen von Misthaufen liegen, werden ebenfalls dieser Stufe zugeordnet.

Die Beurteilung der Gesellschaften im Bezug auf die Eutrophierung durch Kontamination richtete sich nach dem prozentualen Anteil der Summe der Aufnahmen mit den Kontaminationsstufen 2 und 3. Als Abstufungen wurden unterschieden: Sehr nitrophytisch ($> 87,5$ % - 100 %); nitrophytisch ($> 62,5$ % - $87,5$ %); indifferent ($> 37,5$ % - $62,5$ %); wenig nitrophytisch ($> 12,5$ % - $37,5$ %); nicht nitrophytisch (0 % - $12,5$ %).

3.4.3 Beschattung

Die Beurteilung der Beschattung wird im Gelände mittels einer dreistufigen Skala notiert. Die Beschattung durch Vegetation, Felsen und Gebäude geht oft mit einer allgemeinen Abschirmung, z.B. von Wind einher.

Stufe 1: Die Aufnahme­fläche wird in Expositionsrichtung nicht oder nur gering beschattet und abgeschirmt. Sie erhält weitgehend / völlig ungehindert Einstrahlung und ist windoffen.

Stufe 2: Die Aufnahme­fläche wird in Expositionsrichtung zeitweise beschattet. Die Fläche erhält insgesamt nur mäßige Einstrahlung.

Stufe 3: Die Aufnahme­fläche wird durch Bäume, Sträucher, Felsen, Mauern und Gebäude größtenteils / völlig beschattet und abgeschirmt. Die Fläche erhält daher keine / kaum direkte Einstrahlung und ist windgeschützt.

Die Beurteilung der Gesellschaften im Bezug auf die Beschattung richtete sich nach dem prozentualen Anteil der Summe der Aufnahmen mit den Beschattungsstufen 2 und 3. Fünf Abstufungen wurden unterschieden: Skiophytisch (> 87,5 % - 100%); mäßig skiophytisch (> 62,5 % - 87,5 %); indifferent (> 37,5 % - 62,5 %); mäßig photophytisch (> 12,5 % - 37,5 %); photophytisch (0 % - 12,5 %).

3.4.4 Luftfeuchte

Angaben zu Luftfeuchtebedingungen ohne konkrete Messwerte sind problematisch. Sie können nur zur groben Orientierung dienen (cf. WIRTH 95). Die Einschätzung der Luftfeuchtebedingungen der Aufnahme­flächen orientiert sich an den Gelände­verhältnissen.

Stufe 1: Die Aufnahme­fläche liegt relativ lufttrocken: Mauer- und Grabsteinkronen, Gebäude­wände, exponiertere Bereiche anstehender Felsen.

Stufe 2: Die Aufnahme­fläche liegt mäßig luftfeucht, z.B. Grabeinfassungen und Wegplatten, sehr niedrig anstehendes Fels­gestein auf Weiden, anstehende Felsen am Waldrand, die Basis von Stützmauern, Mauern, Wänden, v.a. bei absonniger Lage und Gräftenmauern.

Stufe 3: Die Aufnahme­fläche liegt relativ luftfeucht, z.B. im Wald gelegene Felsen.

Die Beurteilung der Gesellschaften im Bezug auf die Luftfeuchte richtete sich nach dem prozentualen Anteil der Summe der Aufnahmen mit den Luftfeuchtestufen 2 und 3. Als Abstufungen wurden unterschieden: Hygrophytisch (> 87,5 % - 100); mäßig hygrophytisch (> 62,5 % - 87,5 %); indifferent (> 37,5 % - 62,5 %); mäßig xerophytisch (> 12,5 % - 37,5 %); xerophytisch (0 % - 12,5 %).

3.4.5 Substrat

Das Substratangebot für die calciphytische Gesteinsflechtenvegetation wird im Untersuchungsgebiet weitgehend durch natürliche oder technische Sedimentgesteine gestellt. Es wurden 13 Gesteinssubstrate und Substratgruppen für die Vegetationsaufnahmen notiert und abgekürzt in den Vegetationstabellen vermerkt (alphabetische Liste siehe Anhang 1).

Notierte Substrate und Substratgruppen:

Baumberger Sandstein (Kreidezeit) = BS; Soester Grünsandstein (Kreidezeit) = SG; Rütthener Sandstein (mit geringem Kalkgehalt bzw. schwach HCL positiv) = SmK; Massenkalk (Oberdevon) = Mk; sonstiger dichter Kalkstein = dK; Kalkstein (Kreidezeit, hellgrau - beige farbend, lokal abgebaut) = KK; weicher, poröser Kalkstein = K; Mergel = Me; Beton = B; Zementstein / Kunststein (Kalksteinsplitt in Zementbindung) = Z; Mörtel = Mö; Putzmörtel = P; Ziegel (mit Mörtelresten auf der Oberfläche) = Zi. (Alphabetische Liste der Abkürzungen siehe Anhang 1).

Der größte Teil der Aufnahmen in den Vegetationstab. 1-11 (Anhang 1) wurden auf Massenkalk (50), sonstigem dichtem Kalkstein (37), Baumberger Sandstein (52) und Soester Grünsandstein (19) erhoben. Letzterer wird im nordöstlichen Sauerland auf fast jedem Friedhof für Grabeinfassungen verwendet und ist auch als Werkstein für Mauern sehr beliebt. Da einige Gesellschaftstypen weitgehend auf bestimmte Substrate beschränkt sind und kaum auf künstlichen Werkstein übergehen, soll auf diese Gesteine näher eingegangen werden.

Dichtes Karbonatgestein

Dichte Kalkgesteine bieten für die Flechtenvegetation eine vergleichsweise trockene und stabile Substratoberfläche. Die Auswirkung von Luftschadstoffen wird abgepuffert.

Die freiwillige Wasseraufnahme und Porosität von dichtem Kalkgestein ist i. d. R. sehr viel geringer als die von Kalksandsteinen (s.u.) oder auch Sandsteinen. MAY (1997) nennt für verschiedene dichte Karbonatgesteine arithm. Mittel der freiwilligen Wasseraufnahme von 0,43-1,93 Vol.-%. SIMPER (1991) gibt für weitere Gesteine Werte von 0,11 bis 0,65 Gew.-% (entspricht 0,2 - 1,7 Vol.-%) an. Die in unserer Region hauptsächlich auf Frost-Tauwechselprozessen beruhenden Spannungszustände der Oberflächenschicht können über weitreichende Rissbildung zu tiefgreifender Zerstörung des inneren Zusammenhalts z.B. der Mauersteine führen. Die chemische Verwitterung durch natürliche Prozesse (H_2CO_3 ; Substanzen von Mikroorganismen und Flechten) oder Luftschadstoffe (z.B. SO_2) spielt dagegen für die Schädigung dichter Kalksteine nur eine untergeordnete Rolle (cf. MAY 1997). Die Reaktionen finden sofort an der Oberfläche statt, evtl. entstehende Salze können durch den Regen leicht wieder heruntergewaschen werden.

Der harte, graue bis blau-graue devonische Massenkalk des Untersuchungsgebietes bildet eine sehr dünne, hellgrau gebleichte Verwitterungsschicht aus. Diese Schicht ist recht fest, aber weicher als das frische Gestein und kann mit einer stabilen Klinge (z.B. Apollo-Rasierklinge mit festem Rücken) krümelig-mehlig abgeschabt werden. Die Oberflächenstruktur anstehender Felsen ist im Detail oft durch den Wuchs endolithischer Flechtenarten modifiziert. Diese Arten (z.B. *Verrucaria calciseda*, *Bagliettoa* spec., *Thelidium* spec.) dringen insbesondere mit den Perithezien 0,2 - 0,5 mm tief in das Gestein ein. An Stellen abgestorbener oder alter Thalli erscheint die Oberfläche durch die leeren Aushöhlungen der Perithezien löcherig bis muldig uneben.

Kalksandstein im weiteren Sinne

Kalksandstein bzw. sandführender Kalkstein stellt für Flechten eine tendenziell feuchtere und instabilere Substratoberfläche als dichter Kalkstein. Die größere ursprüngliche Porosität (hohe freiwillige Wasseraufnahme, s.u.) des Gesteins und die weitere Auflockerung der obersten Gesteinsschicht durch Verwitterungsvorgänge spricht auch dafür, dass ein möglicher Nährstoffeintrag (z.B. nach Ablage von Vogelkot, Urin- oder Stauimpregnierung) langsamer ausgewaschen wird, als bei dichteren Gesteinssubstraten.

Verschiedene Verwitterungsformen sind beschrieben worden: Ablösen oberflächennaher Krusten, Abschuppen, Absanden (auch im Gefolge von Krustenablösung) und Rissbildung. Spannungszustände an der Außenseite der Werksteine wirken sich eher oberflächennah aus. Das Gestein ist gegenüber der chemischen Verwitterung viel empfindlicher als reines Kalkgestein (MAY 1997). Im Bereich der Oberfläche wird die Kalkmatrix selektiv angegriffen, so dass die Bindung der Silikatkörner zerstört und die Oberfläche poröser wird. Aggressive Substanzen können mit der Zeit tiefer eindringen. Entstehende Salze werden infolgedessen nicht so leicht ausgewaschen wie auf der Oberfläche dichter Kalkgesteine. Kristallisations- / Lösungszyklen der Salze innerhalb von Kapillarporen können den Zusammenhalt des Gefüges lockern und sprengen (cf. Untersuchung an Sandsteinen durch WEISS 1992). Ein Gehalt an quellfähigen Tonmineralen kann die Verwitterung weiter fördern.

Im Untersuchungsgebiet werden zwei Glauconit und Quarz führende Kalksteine lokal abgebaut. Sie werden allgemein vereinfacht als Kalksandstein oder Grünsandstein bezeichnet. Im Kernmünsterland fand früher der gelblich-graue bis beigefarbene Baumberger Kalksandstein breite Verwendung für Gebäude, Denkmäler und Grabsteine. Es handelt sich um einen sandhaltigen Kalkstein (Karbonat 70 %, Quarz 16 %) mit deutlichem Glauconitanteil (11 %) und geringem Gehalt an Feldspat und Gesteinsbruchstücken (cf. SIMPER 1991). Der Baumberger Kalksandstein zeichnet sich durch eine hohe freiwillige Wasseraufnahme von 6,42 Gew.-% (ca. 14 Vol.-%, ρ_0 : 2,11 g/cm²) aus und zeigt mäßige bis schlechte Verwitterungsresistenz. Häufig ist ein Absanden und Abschuppen zu beobachten. Im nördlichen Sauerland (und angrenzenden Regionen) wird sehr häufig der grau-grünliche Soester Grünsandstein (Synonym: Anröchter Grünsandstein) verwendet. Er wird eingesetzt für die Basis von Gebäuden, für Mauern, Grabsteine und vor allem Grabeinfassungen. Es handelt sich um einen sandigen Kalkstein (Karbonat 64 %, Quarz 17 %) mit einem hohen Gehalt an Glauconit (18 %) und Nebengemengteilen an Feldspat und Glimmer.

Verwitterungserscheinungen sind aufgelagerte Krusten aus Gips und Staubpartikeln, Schalenbildung (v.a. „tonige Varietät“), Rückverwitterung durch Absanden und Rissbildung (v.a. kalkige Varietät; cf. HILBERT 1991). Der Soester Grünsandstein hat eine relativ hohe freiwillige Wasseraufnahme von 4,03 Gew.-% (entspricht ca. 9,9 Vol.-%; ρ_0 : 2,45 g/cm²) und zeigt mäßige, z.T. auch gute Verwitterungsresistenz (SIMPER 1991).

3.4.6 Habitattypen

Die Flechtenvegetation wurde über die ganze Bandbreite der anthropogenen und natürlichen / naturnahen Habitate untersucht. In den Köpfen der Gesellschaftstabellen ist für jede Vegetationsaufnahme der Habitattyp in Form einer Abkürzung angemerkt (alphabetische Liste siehe Anhang 1).

Notierung der anthropogenen Habitattypen:

Denkmal (D); Geneigte Absatzleiste an einer Steilfläche eines Denkmals (D/); Grabeinfassung (E); Grabsteinteilfläche (G); Grabsteinbasis (GB); Kopffläche / Krone eines Grabsteins (GK); Mauersteilfläche (M); Mauerbasis (MB); Stützmauer bzw. gegen Erdkörper gelehnte Mauer (ME); Kopffläche / Krone einer Stützmauer (MEK); Stützmauer bzw. gegen Erdkörper gelehnte Mauer mit Sickerwassereinfluss (MES); Gräftenmauer (MG); Kopffläche / Krone einer freistehenden Mauer (MK); Pfosten (Pf); Wegplatten (Pl); Wandsteilfläche (W); Geneigte Absatzleiste an der Wandsteilfläche, „Wandschulter“ (W/); Wandbasis (WB); Wand eines Gräftengebäudes (WG).

Notierung der Felshabitattypen:

Anstehender Fels, keine Besonderheiten (F); niedrig anstehender, sich wenig über den Boden erhebender Fels (F*); Felsblock (FBI); Fels, Aufnahmeffläche in sehr exponierter Kantenlage (Fex); Fels in Grottoposition oder einwärtsgeneigter Fels (FG); Fels in Grottoposition oder einwärtsgeneigter Fels, mit Sickerfeuchte (FGS); Aufnahmeffläche unterhalb von rissigem Fels (FuR); Aufnahmeffläche unterhalb von rissigem Fels, sickerfeucht (FuRS); Fels unterhalb eines Vogelsitzplatzes (FuV); Vogelsitzplatz auf Fels (FV); Felswand (FW); in Stufen abfallende Felswand, oben übererdet (FW*); in Stufen abfallende Felswand, oben übererdet, mit Sickerwassereinfluss (FW*S); Basis einer Felswand in Grottoposition oder einwärtsgeneigter Fels (FWBG); Felswand in Grottoposition oder einwärtsgeneigter Fels (FWG); Felswand mit Sickerwassereinfluss (FWS).

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 *Verrucarietea nigrescentis* Wirth 1980

Die Flechtengesellschaften nährstoffreicherer, offener Kalkfelsen und kalkhaltiger oder staubimprägnierter, anthropogener Substrate werden in der Klasse *Verrucarietea nigrescentis* zusammengefasst. Als Klassencharakterarten gelten nach WIRTH (1980): *Caloplaca dolomiticola* (syn. *C. velana*), *Candelariella aurella*, *Lecanora dispersa*, *Verrucaria nigrescens* sl., *Caloplaca flavescens* (syn. *C. heppiana*) und *Caloplaca variabilis*. DANIELS & HARKEMA (1992) und DREHWALD (1993) zählen wohl zu Recht auch *Lecidella stigmatea* zu den Charakterarten der Klasse (s. synoptische Vegetationstab. 12, Anhang 1).

Die Klasse enthält nur eine Ordnung (*Verrucarietalia* Klement 1950), die sich zur Zeit in zwei Verbände gliedert: Das *Aspicilion calcareae* Albertson (1946) ex Roux (1978) und das *Caloplacion decipientis* Klement (1950).

4.1.1 *Aspicilion calcareae* Albertson 1946 ex Roux 1978

In den in Europa weit verbreiteten Verband *Aspicilion calcareae* werden gering bis mäßig nitrophytische und photophytische Gesellschaften eingeordnet. Als Charakterarten sind nach ROUX (1978, 1981) die folgenden der im Untersuchungsgebiet auftretende Arten einzustufen: *Lobothallia radiosa* (syn. *Lecanora subcircinata*), *Aspicilia contorta* und *Aspicilia calcarea*. Diese Arten kennzeichnen auch im nördlichen Sauerland gut die dem Verband zugehörige Flechtenvegetation. Darüber hinaus charakterisieren *Aspicilia contorta* und *Aspicilia calcarea* jeweils zwei standörtlich und syntaxonomisch unterschiedene Vegetationstypen. Bei der Einordnung dieser Bestände auf Gesellschaftsniveau fällt auf, dass die in Frage kommenden Assoziationen nur sehr fragmentarisch entwickelt sind. Gemäß der Methode der deduktiven Klassifikation können diese Vegetationstypen als Basalgesellschaften des Verbandes betrachtet werden. Diese Basalgesellschaften werden im Weiteren erstmals vorgestellt.

4.1.1.1 Bsg. *Aspicilia contorta* - [*Aspicilion calcareae*]
Fragmentarische Ausbildung des *Aspicilietum contortae*
Kaiser 1926 ex Klement 1955

(Anhang 1: Vegetationstab. 1; Synoptische Vegetationstab. 12:1)

Erscheinungsbild und Häufigkeit

Die Bestände der Basalgemeinschaft von *Aspicilia contorta* - [*Aspicilion calcareae*] setzen sich aus einem Mosaik unauffällig gefärbter Krustenflechten zusammen. Prägend sind die hell- bis dunkelgrauen Thalli von *Aspicilia contorta* s.L. (ssp. *contorta* u. ssp. *hoffmannii*) und die braunen bis schwärzlichen Krusten von *Verrucaria nigrescens*. Dieser Gesellschaftstyp ist im ganzen Untersuchungsgebiet (insbesondere auf Friedhöfen) synanthrop verbreitet.

Syntaxonomischer Aspekt

Die Bestände werden durch die Verbandscharakterart *Aspicilia contorta* (V 1/4) charakterisiert, die als Leitart der Basalgemeinschaft zu betrachten ist. Charakterarten des *Aspicilietum contortae*, wie von ROUX (1978, 1981) angegeben, sind sehr selten präsent: *Caloplaca lactea* (+ +/2a), *Sarcogyne regularis* (+ r) und *Rinodina bischoffii* (r 2a). *Protoblastenia rupestris* (II r/3) ist im Untersuchungsgebiet differenzierende Art des Coenons. Als konstante Arten treten *Verrucaria nigrescens* (V 1/4), *Candelariella aurella* (IV r/2a) und *Lecanora dispersa* (IV r/2m) in Erscheinung. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt 8,2 (Spanne 4/12), die durchschnittliche Gesamtdeckung 80,2 %.

Auf Horizontalflächen kann *Lecanora muralis* zur dominanten Art werden (s. Vegetationstab. 1, Ausbildungsform von *Lecanora muralis*). Zur Klärung der Stellung dieser Bestände, die evtl. als eigene Derivatgesellschaft des Verbandes zu betrachten sind, bedarf es weiterer Untersuchungen. Hier werden sie vorerst provisorisch als Ausbildungsform der Basalgemeinschaft bezeichnet.

Aspicilia contorta ist morphologisch sehr variabel, was in der Vergangenheit dazu führte, dass die Extreme als zwei verschiedene Arten beschrieben wurden (*A. contorta* u. *A. hoffmannii*). Diese werden aber auch als Formen (cf. WIRTH 1987) oder als Subspecies betrachtet (cf. WIRTH 1995). Da im Gelände fließende Zwischenformen die Regel sind, wird in dieser Untersuchung keine Auftrennung vorgenommen. Möglicherweise ist die Ausbildung unterschiedlicher Thallusmorphologie im Zusammenhang mit der Wasserhaltefähigkeit der Substratoberflächen zu sehen. Es scheint so zu sein, dass die Thalli von *Aspicilia contorta* auf kompakten, hartem oder frischerem künstlichen Substrat zum „*hoffmanniana* - Aspekt“ tendieren, während sie auf mürbem, älteren, künstlichen Substrat eher den „*contorta* - Aspekt“ bieten.

Vergleicht man den hier vorliegenden Bestandstyp mit den detaillierten Beschreibungen des *Aspicilietum contortae* von ROUX (cf. ROUX 1978, 1981), so fällt eine deutliche Verarmung an Arten und das sehr seltene Auftreten der Assoziations-Charakterarten auf. Dennoch kann die Basalgemeinschaft eindeutig von der genannten Assoziation abgeleitet werden. ROUX hebt die allgemeine Kennzeichnung der Gesellschaft durch die Dominanz von *Verrucaria nigrescens* (V 1/3) und *Aspicilia contorta* (syn. *A. hoffmannii*, V 2) hervor. *Aspicilia contorta*, aber auch *Verrucaria nigrescens* sind in den anderen Gesellschaften des Verbandes nur von geringer Bedeutung.

Vergleicht man die sauerländischen Bestände mit dem von KLEMENT (1955) beschriebenen *Aspicilietum contortae*, so sind vor allem die hohe Stetigkeit und Deckung von *A. contorta* und die Stetigkeit von *Verrucaria nigrescens* die verbindenden Elemente. (ROUX wiederum stuft die von KLEMENT untersuchten Bestände als bereits verarmt ein.)

Die Basalgemeinschaft unterscheidet sich von den „intakten“ Gemeinschaftsbeständen durch das fast vollständige Fehlen der endolithischen Arten. Dies ist am auffälligsten an *Verrucaria calciseda* zu beobachten (ROUX: V +/3, KLEMENT: IV +/2), einer Art die in den offenen Felshabitaten des Sauerlandes regelmäßig vorkommt.

Die abweichende Artenkomposition der Basalgemeinschaft kann wahrscheinlich auf den synergistischen Effekt von 3 Faktoren zurückgeführt werden (verändertes Substratspektrum, stärkere Eutrophierung, stärkere Störung). Der Standort wird im Folgenden erläutert (s.u.).

Standort

Die Basalgemeinschaft siedelt meist auf Grabeinfassungen oder Mauerdeckplatten aus Zementstein (43 % der Aufnahmen), Kalksandstein und Soester Grünsandstein, also auf relativ porösem Material. Sie ist in reduzierter Form auch auf Gehwegplatten anzutreffen. Auf intaktem Massenkalkfels findet sie sich selten, öfter auf losen Steinen im Hang oder Gesteinsschutt, dann aber sehr kleinflächig. Die bewachsenen Flächen weisen im allgemeinen keine oder nur geringe Neigung auf. Sie sind kaum bis mäßig beschattet. Sehr häufig fanden sich in den Aufnahmeflächen als deutliche Anzeichen der Eutrophierung Streu, Erdreste, Vogel- und Kaninchenkot. Die Bestände nischen sich oft in bodennaher Position ein. Da das Substrat überwiegend aus Zementstein und Kalksandstein besteht, kann der Standort als relativ substratfeucht beurteilt werden. Häufig fühlten sich auch ansonsten als eher trocken einzustufende Deckplatten von Mauern oder Schrägkanten an Kirchenwänden noch längere Zeit nach dem Regen feucht an, während das benachbarte Substrat bereits trocken war. Blau- und Grünalgen verkrusten in den Gemeinschaftsbeständen gelegentlich die Flechten, was ebenfalls als Hinweis auf feuchtere Standortverhältnisse zu werten ist. Die Basalgemeinschaft besiedelt Habitate, die immer wieder gravierender Störung durch menschliche Reinigungsarbeiten ausgesetzt sind. Davon sind insbesondere die Grabeinfassungen und Mauerplatten auf Friedhöfen betroffen.

Die Basalgemeinschaft von *Aspicilia contorta* kann zusammenfassend als nitrophytisch (bzw. eutrophierungstolerant), ombrophytisch und bezüglich der Beschattung und Luftfeuchte als indifferent beschrieben werden. Die Einzelhabitate sind oft relativ substratfeucht und werden häufig gestört.

Tab. 1: Stufenspektrum für die ideale Beregnung, Kontamination, Beschattung und Luftfeuchte der Aufnahmen der Bsg. *Aspicilia contorta* - [*Aspicilion calcareae*], ohne Berücksichtigung der Ausbildungsform von *Lecanora muralis* (TWINSPAN-gesichert = 35 Aufn. von 37).

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Ideale Beregnung:	-	2,8 %	8,7 %	88,5 %
Kontamination:	28,6 %	34,3 %	37,1 %	/
Beschattung:	45,7 %	40 %	14,3 %	/
Luftfeuchte:	54,3 %	45,7 %	-	/

Das natürliche Habitatspektrum des *Aspicilietum contortae* scheint in Abhängigkeit vom Klima zu variieren. So ist die Gemeinschaft in Südfrankreich (Provence u. Languedoc) nur auf losen Steinen in unmittelbarem Bodenkontakt, oft im Schatten der Vegetation zu finden (cf. Roux 1978). Dagegen kommt das *Aspicilietum* im nördlichen Mit-

teleuropa (cf. KLEMENT 1955) auch auf Felswänden und Blöcken vor. In Westfalen wird die entsprechende Basalgemeinschaft gelegentlich auch auf Mauerkronen gefunden.

In den südfranzösischen Beständen bekommen die Pionierarten *Rinodina bischoffii* (V +/2), *Caloplaca lactea* (V +/2) und *Sarcogyne regularis* (III 1/2) besonderes Gewicht und werden von ROUX (1978) als Charakterarten angeführt. Dies korrespondiert mit der von ROUX hervorgehobenen Instabilität und periodischen Deplazierung des Gesteins. Diese Arten treten bei KLEMENT (1955) weniger in Erscheinung, was auf das breitere Habitatspektrum (weniger „Pionierflächen“) der zugrundeliegenden Aufnahmen zurückgeführt werden könnte.

Die hier beschriebene Basalgemeinschaft ist ebenfalls sehr arm an den genannten Arten. Dies kann einmal auf das veränderte Substrat zurückzuführen sein. *R. bischoffii*, *C. lactea* besiedeln im Untersuchungsgebiet fast nur Massenkalk. Dieser Faktor kann auch für das Fehlen endolithischer Arten wie z.B. *Verrucaria calciseda* in Betracht gezogen werden. Zum anderen liegt es nahe, die allgemeine Verarmung an Arten auch als eine Folge von Eutrophierung und Störung zu sehen. Die Kontamination ist mit der von ausgesprochen nitrophytischen Gesellschaften (*Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, s. 4.1.2.2) vergleichbar, ROUX (1978) stuft das *Aspicilietum contortae* dagegen als relativ wenig nitrophytisch ein. Die typischen Habitate der Basalgemeinschaft (Grabeinfassungen!) werden in unserer Region nicht selten durch menschliche Eingriffe gestört. Periodische Reinigung, z.B. vor den kirchlichen Hochfesten sind vor allem im dörflichen Bereich noch die Regel.

4.1.1.2 Bsg. *Aspicilia calcarea* - [*Aspicilion calcareae*]

Fragmentarische Ausbildung des *Aspicilietum calcarea* (Du Rietz 1925)

Klement 1955 em. Roux 1978

(Anhang 1: Vegetationstab. 2; synoptische Vegetationstab. 12:3)

Erscheinungsbild und Häufigkeit

Die Bestände dieser Basalgemeinschaft finden sich ausschließlich an Neigungsflächen der offenen Felshabitate. Der Aspekt wird bestimmt durch die weiß-grauen, oft ausgehenden Thalli von *Aspicilia calcarea* und die schmutzig grauen Thalli von *Caloplaca variabilis* sowie anderer, meist weißer bis grauer Krustenflechten.

Syntaxonomischer Aspekt

Die Basalgemeinschaft von *Aspicilia calcarea* - [*Aspicilion calcareae*] wird gekennzeichnet durch die Verbandscharakterart *Aspicilia calcarea* (Leitart, V 1/3) sowie durch *Caloplaca variabilis* (V r/4), *Caloplaca chalybaea* (III r/2b), *Verrucaria calciseda* (III / +-2b) und *Caloplaca coronata* (III r/1). Diese Artenkombination grenzt eindeutig gegen alle anderen Vegetationstypen des Untersuchungsgebietes ab. *Caloplaca polycarpa* (+ 1) parasitiert auf *Verrucaria calciseda* und gilt als Charakterart des *Aspicilietum calcareae* (cf. ROUX 1979, 1981, WIRTH 1995). Konstante Arten sind *Lecanora dispersa* (V r/2m), *Verrucaria nigrescens* (IV r/2a) und *Candelariella aurella* (IV r/1). Die durchschnittliche Artenzahl pro Aufnahme beträgt 12,1 (Spanne 9/15), die durchschnittliche Gesamtdeckung 69,3 %.

Diese Basalgemeinschaft ist als fragmentarische Ausbildung des *Aspicilietum calcareae* (Du Rietz 1925) Klement 1955 em. Roux 1978 zu betrachten. Die Bestände der Basalgemeinschaft sind floristisch verarmt, und i.d.R. sind keine Assoziations-Charakterarten vorhanden. Dennoch kann die Bsg. über Kombination der dominanten und subdomi-

nanten Arten dem von ROUX (78) beschriebenen Typicum zugeordnet werden. Zu diesem Artengerüst zählen *Aspicilia calcarea* (V 1/4, mGM 38,5%), *Lobothallia radiosa* (V +/2, mGM 8,5%), *Verrucaria nigrescens* (V +/3, mGM 8,3%), *Caloplaca variabilis* (V +/2, mGM 4,3%) und *Verrucaria calciseda* (IV +/2, mGM 2,5%). Das von KLEMENT (1955) beschriebene *Aspicilietum calcareae* (Du Rietz 25) Klement 1955 ähnelt in der Artenkomposition sehr stark der hier beschriebenen Basalgesellschaft. ROUX (1978) selbst beurteilt Klements Bestände als verarmte Ausbildungen des Typicum und verweist dabei auf die Dominanz von *Aspicilia calcarea*, die Abundanz von *Lobothallia radiosa* und *Verrucaria nigrescens* und die Abwesenheit von Arten der anderen Subassoziationen. (mGM = mittlerer Gruppenmengenanteil).

DREHWALD (1993) präsentiert für das *Aspicilietum contortae* eine Stetigkeitstabelle, die nahelegt, dass es sich bei den niedersächsischen Beständen um eine Basalgesellschaft des Verbandes handelt. Es wäre zu prüfen, ob diese Bestände der Bsg. von *Aspicilia calcarea* zugeordnet werden können.

Die niederländischen Bestände des *Aspicilietum calcareae*, wie sie von DANIELS & HARKEMA (1992) beschrieben werden, sind ebenfalls der Basalgesellschaft zuzuordnen. Der fragmentarische Charakter ist in den anthropogenen Habitaten, meist Kopf- und Steilflächen von Grabsteinen besonders deutlich ausgeprägt. Außer der Dominanz der Leitart (V 1/6*) lassen sich keinerlei Verbindungen zum *Aspicilietum calcareae* mehr feststellen. Das Auftreten von *Caloplaca citrina* (III [60%], +/4*) und anderer nitrophytischer Arten ist ein deutliches Indiz für eine starke Eutrophierung.

* = andere Skala für Deckungsgrade: 4: >25-50%; 6: >75%

Die Reduktion des *Aspicilietum calcareae* auf die Basalgesellschaft steht wahrscheinlich mit dem kühleren Klima und vielleicht auch einem höheren Nährstoffgehalt der Habitate in Zusammenhang (s.u., Standort).

Standort

Die Bestände finden sich nur auf intaktem Massenkalkfels. Die besiedelten Felsflächen sind leicht bis deutlich geneigt, meist in südlicher bis östlicher Exposition. Der Standort ist im Vergleich mit dem *Aspicilietum contortae* (s. 4.1.1.1) als etwas weniger substrat- und luftfeucht zu beurteilen. Die Gesellschaft gilt im allgemeinen als wenig nitrophytisch. Der hier untersuchte Habitattyp - i.d.R. stufig und niedrig anstehender Fels auf Weiden - ist jedoch durchaus als potentiell nährstoffreich zu betrachten. Mitunter ist sogar das Einbringen von Mist und Gülle zu beobachten. Die Eutrophierung schlägt sich gelegentlich im Auftreten nitrophiler, sorediöser Arten nieder (*Caloplaca citrina*, *C. decipiens*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia caesia*). Beispiele sind die Aufnahmen 4, 6 und 14 (Anhang 1: Vegetationstab. 2).

Tab. 2: Stufenspektrum für die ideale Beregnung, Kontamination, Beschattung und Luftfeuchte der Aufnahmen der Bsg. *Aspicilia calcarea* - [*Aspicilion calcareae*] (TWINSPAN-gesichert = 11 Aufn. von 14).

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Ideale Beregnung:	-	18,2 %	18,2 %	63,6 %
Kontamination:	18,2 %	81,8 %	-	/
Beschattung:	90,9 %	9,1 %	-	/
Luftfeuchte:	36,4 %	63,6 %	-	/

Die Basalgemeinschaft kann zusammenfassend als noch relativ nitrophytisch, mäßig ombrophytisch, photophytisch und mäßig hygrophytisch bezeichnet werden. Im Gebiet nur auf Massenkalkfels.

Die von ROUX (1978, 1981) untersuchten natürlichen Habitate des *Aspiclletum calcariae* sind horizontale bis geneigte, anstehende Felsen oder Felsplatten in Südfrankreich. Die Assoziation wird von dem Autor als mehr oder weniger „heliophil“ bezeichnet. Im nördlichen Sauerland bevorzugen die Bestände der Basalgemeinschaft entsprechend südliche Expositionen (cf. auch KLEMENT 1955). Wärmeliebende Arten wie z. B. *Caloplaca erythrocarpa* oder *Caloplaca aurantia* fallen hier jedoch aus. Die Gemeinschaft ist nach den Angaben gering - mäßig nitrophytisch einzuschätzen, nitrophile Arten erreichen insgesamt nur geringe Deckungsgrade.

4.1.2 *Caloplacion decipientis* Klement 1955

Das *Caloplacion decipientis* umfaßt meist nitrophytische Gesellschaften auf Kalkgestein, die auch auf künstlichen Substraten weit verbreitet sind. Im Untersuchungsgebiet sind die meisten Flechtenbestände diesem Verband zuzuordnen. Als Charakterarten des Verbandes gelten nach DANIELS & HARKEMA (1992): *Caloplaca citrina*, *C. saxicola*, *C. decipiens*, *Phaeophyscia orbicularis*, *P. nigricans*, *Candelariella medians*, *Rinodina gennarii* und *Lecania erysibe*. Ein Teil dieser Arten wird auch bei WIRTH (1995, *C. saxicola*, *C. decipiens*) und bei DREHWALD (1993, *C. decipiens*, *L. erysibe*) als Verbandsscharakterarten geführt. Da die calcicole Flechtenvegetation bislang nur sporadisch und fragmentarisch bearbeitet ist, können die Angaben der Charakterarten dieses Verbandes nur als grobe Orientierung verstanden werden.

4.1.2.1 *Caloplacetum teicholytae* Wilmanns 1966

(Anhang 1: Vegetationstab. 3; synoptische Vegetationstab. 12:4)

Erscheinungsbild und Häufigkeit

Das Bild der Gesellschaftsbestände wird durch die runden, effigurierten, weißlichen bis bläulich-grauen, im Zentrum sorediösen Thalli von *Caloplaca teicholyta* gekennzeichnet. Diese liegen über einem hell bis dunkel bräunlichen, gräulichen und grünlichen Krustenmosaik, meist bestimmt durch Arten der Gattung *Verrucaria*. Eingestreut sind gelbe bis orange-gelbe Thalli der Gattungen *Caloplaca* und *Candelariella*. Die Gemeinschaft ist im Kernmünsterland nur stellenweise häufig anzutreffen. Im nördlichen Sauerland tritt *Caloplaca teicholyta* gelegentlich in anderen Assoziationen als Begleiter auf, es wurden aber keine ausgeprägten Gesellschaftsbestände angetroffen.

Syntaxonomischer Aspekt

Im Gebiet sind *Caloplaca teicholyta* (V 1/4) und *Verrucaria species* * (s. Anhang 3; III 1/3) Charakterarten des *Caloplacetum teicholytae*. Konstante Arten sind *Caloplaca citrina* (IV 1/2b), *Caloplaca flavescens* (IV 1/2a), *Lecanora albescens* (IV 1/2b) und *Verrucaria nigrescens* (V 1/4). *Lecidella stigmatea* ist häufig (III +/2b). Die durchschnittliche Artenzahl pro Aufnahme beträgt 10,3 (Spanne 6/15), die durchschnittliche Gesamtdeckung 87,1 %.

Die bisher wenig untersuchte Gemeinschaft wurde zum ersten Mal von den Mauern aufgelassener Weinberge in Baden - Württemberg beschrieben (WILMANN 1966). Dabei wurde neben *Caloplaca teicholyta* auch *Verrucaria macrostoma* als Charakterart der

Assoziation gewertet. Die Gesellschaftsbestände aus Südwestdeutschland unterscheiden sich von denen im Münsterland durch das Fehlen von *Lecanora albescens* und das Auftreten von *Aspicilia calcarea*, *Verrucaria macrostoma* und *Protoblastenia rupestris*.

Auch aus den Niederlanden wurde das *Caloplacetum teicholytae* von anthropogenen Habitaten beschrieben (cf. DANIELS & HARKEMA 1992; 6 Aufn.). Die Hälfte der Aufnahmen zeichnet sich durch das Auftreten von *Aspicilia calcarea*, *Protoblastenia rupestris* und *Caloplaca aurantia* aus.

WIRTH (1980, 1995) ordnet das *Caloplacetum teicholytae* in den Verband *Caloplacion decipientis* ein. Allerdings erscheint diese Einordnung nicht endgültig. WILMANN (1966) stellt die Gesellschaft mit Vorbehalt in das *Caloplacion pyraceae* Klement 1955. Dieser Verband enthält Vegetationstypen, deren Aufnahmen heute wohl in das *Aspicilion calcareae* oder in die Gesellschaften der *Protoblastenietea immersae* eingeordnet werden können. In den Aufnahmen von WILMANN (1966) kommen mehrere Charakterarten des *Aspicilion calcareae* vor (*Aspicilia calcarea*, *A. contorta*, *Lobothallia radiosa*) und Arten die im *Aspicilion* einen Schwerpunkt haben (z. B. *Caloplaca flavovirescens*). Ähnliches lässt sich, wenn auch weniger deutlich, in dieser Untersuchung beobachten: *Lobothallia radiosa* findet sich fast ausschließlich in Beständen des *Caloplacetum teicholytae* und des *Aspicilietum calcareae*. Zudem treten *Aspicilia contorta* und *Caloplaca teicholyta* oft auch gemeinsam auf mit durchaus beachtlichen Deckungswerten (vgl. Anhang 1: Vegetationstab. 1 und 2). In den von HOCKE (1992) in Münster erhobenen Aufnahmen des *Caloplacetum teicholytae* treten ebenfalls *Aspicilia contorta* und *Lobothallia radiosa* auf. Eine Zuordnung der Gesellschaft zum *Aspicilion calcareae* sollte deshalb überprüft werden.

Standort

Das *Caloplacetum teicholytae* ist im Untersuchungsgebiet fast nur auf Kalk- und v.a. Kalksandstein (75% der Aufn.) zu finden. Meist voll besonnte bis gering beschattete Neigungs- und Stirnflächen mit Süd-, Südwest- oder Südostexposition werden bevorzugt besiedelt. Auch an Wänden, Wandschrägleisten (bei Kirchen) und exponierteren Mauerabschnitten, weniger häufig auch auf horizontalen Mauerkopfflächen (und selten an Gräftenmauern oder gegen Erdkörper errichteten Mauern) ist diese Gesellschaft zu finden. Aufgrund der Geländebeobachtungen kann das *Caloplacetum teicholytae* als eher wenig nitrophytisch eingestuft werden. Es muss aber berücksichtigt werden, dass eine Kontamination des porösen Gesteins wahrscheinlich weniger schnell ausgewaschen wird als auf kompakterem Substrat. Ein seltener Eintrag von Nährstoffen könnte sich hier stärker auswirken als z.B. auf dichtem Kalkgestein. Die Synökologie der von WILMANN (1966) beschriebenen Gesellschaftsbestände am Stützgemäuer aufgelassener Weinberge in Württemberg entspricht größtenteils den Ergebnissen im Kernmünsterland, abgesehen von der potentiell größeren Substratfeuchte und der Eutrophierung.

Die Gesellschaft kann zusammenfassend als wenig nitrophytisch, mäßig ombrophytisch, mäßig photophytisch und xerophytisch beschrieben werden. Die Habitate sind relativ lichtoffen und südlich exponiert. Die Neigung zu künstlichem Substrat ist sehr gering. Die Gesellschaft bevorzugt Kalksandstein.

Nach WIRTH (1995) hat *Caloplaca teicholyta* ein mitteleuropäisch - mediterranes Verbreitungsgebiet und siedelt vor allem in warmen Lagen. Nach den vorliegenden Untersuchungen wie auch nach WILMANN (1966) und DANIELS & HARKEMA (1992) kann der Gesellschaft eine Tendenz zur Thermophilie zugesprochen werden.

Tab. 3: Stufenspektrum für die ideale Beregnung, Kontamination, Beschattung und Luftfeuchte der Aufnahmen des *Caloplacatum teicholytae* (TWINSPAN-gesichert = 18 Aufn. von 20).

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Ideale Beregnung:	33,3 %	-	16,7 %	50 %
Kontamination:	77,8 %	11,1 %	11,1 %	/
Beschattung:	66,7 %	33,3 %	-	/
Luftfeuchte:	94,4 %	5,6 %	-	/

4.1.2.2 *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis* Nowak 1960

Erscheinungsbild und Häufigkeit

Das *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis* wird geprägt durch Blattflechtenarten mit grauen bis grünen, gelben und orange gefärbten Thalli, so dass sich in artenreichen Beständen ein farblich abwechslungsreiches Bild bietet. In der Variante von *Lecanora muralis* werden die oft großen, placodioiden, grünlichen Thalli von *Lecanora muralis* aspektbestimmend. Die Gesellschaft ist besonders häufig anzutreffen.

Syntaxonomischer Aspekt

Als Assoziations - Charakterarten sind in den untersuchten Beständen *Phaeophyscia orbicularis* (V r/4), *Phaeophyscia nigricans* (III r/3) und extrem selten auch *Candelariella medians* (r +) vorhanden. Die Gesellschaft wird zusätzlich durch drei differenzierende Arten charakterisiert: *Physcia caesia* (IV r/4), *Xanthoria elegans* (II r/2a) und *Xanthoria parietina* (II r/2b). Konstante Arten sind *Lecanora dispersa* (IV r/2b) und *Candelariella aurella* (IV r/3).

Die Bestände des *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis* sind hinsichtlich der Dominanzverhältnisse sehr vielgestaltig. So wurden in der Vergangenheit mehrere Fazies (*Lecanora muralis*, *Physcia caesia*, cf. NOWAK 1960) und Varianten (*Aspicilia calcarea*, *Lecanora muralis*, cf. DANIELS & HARKEMA 1992) beschrieben. Im Untersuchungsgebiet wird neben einer typischen Variante auch eine Variante von *Lecanora muralis* unterschieden.

Die Gesellschaft wurde von NOWAK (1960) aus natürlichen Habitaten in Polen beschrieben, mit *Phaeophyscia orbicularis*, *Candelariella medians*, *Caloplaca decipiens* (sonst allgemein als Verbandscharakterart gewertet) und *Lecanora albescens* als Assoziationscharakterarten. (Letztere wird von ROUX (1978, 1981) als Verbandscharakterart eingestuft; bei DANIELS & HARKEMA (1992) und in der vorliegenden Untersuchung tritt sie nur als Begleiter in Erscheinung). Die niederländischen und die westfälischen Gesellschaftsbestände sind (außer durch eine Reihe von begleitenden Arten wie z. B. *Lecidella stigmatea*) durch das Auftreten von *Xanthoria parietina*, *X. calcicola*, *Physcia tenella* von den polnischen Gesellschaftsbeständen abgegrenzt. Diese Arten fehlen in den von NOWAK (1960) aus dem Czestochowa-Hochland in Polen beschriebenen Beständen.

Das *Xanthorietum aureolae* Beschel ex Klement 1955 steht zwar floristisch und standörtlich in Beziehung zum *Physcio* - *Candelarielletum*, ist aber keineswegs identisch. Dieser Sachverhalt tritt beim Vergleich der Arbeiten verschiedener Autoren hervor (cf.

KLEMENT 1955, NOWAK 1960, DANIELS & HARKEMA 1992, DREHWALD 1993). Beide Gesellschaften sind ziemlich ombrophytisch, nitrophytisch („ornithocrophil“) und besiedeln die gleichen Habitattypen. In beiden Gesellschaftstypen wird der Bestand von Blattflechten dominiert und das Arteninventar ist ähnlich. Die deutlichsten Unterschiede stellen sich jedoch wie folgt dar: Im *Xanthorietum aureolae* (cf. KLEMENT 1955) wird die allgemein von Blattflechten dominierte Vegetation durch die beiden Assoziationscharakterarten *Xanthoria calcicola* (syn. *X. aureola*) und *Phaeophyscia sciastra* charakterisiert, *Caloplaca ferruginea* tritt mit hoher Stetigkeit (IV) auf, die Krustenflechte *Candelariella medians* fehlt. Im *Physcio - Candelarielletum* (cf. NOWAK 1960) treten *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia caesia* und vor allem *Phaeophyscia nigricans* stark in den Vordergrund, *Candelariella medians* ist vorhanden, dagegen fehlen *Xanthoria calcicola*, *Phaeophyscia sciastra* und *Caloplaca ferruginea*. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser Sachverhalt allgemeine Klimaunterschiede widerspiegelt. KLEMENT (1955) und DREHWALD (1993) ordnen dem *Xanthorietum aureolae* eine ozeanische bzw. subozeanische Verbreitung zu. Ihre Aufnahmen stammen beinahe ausschließlich von den deutschen Nordseeinseln. NOWAKS Aufnahmen des *Physcio - Candelarielletum* stammen dagegen aus dem südlichen Polen (zwischen Czestochowa und Krakau) mit einem kontinentaleren Klima. Nimmt man die Aufnahmen aus den Niederlanden (DANIELS & HARKEMA 1992) und aus Westfalen hinzu, so ergibt sich das Bild fließender Übergänge. Die Bestände der Niederlande ähneln bereits dem *Xanthorietum aureolae* (*Xanthoria calcicola*), die Bestände in Westfalen sind dagegen bereits eindeutig dem *Physcio - Candelarielletum* zuzuordnen. Es ist in Betracht zu ziehen, dass das *Physcio - Candelarielletum* entlang eines Gradienten zunehmender Ozeanität und abnehmender Kontinentalität vom *Xanthorietum aureolae* abgelöst wird.

4.1.2.2.1 *Physcio - Candelarielletum*; typische Variante

(Anhang 1: Vegetationstab. 4; synoptische Vegetationstab. 12:5)

Syntaxonomischer Aspekt

Konstante Arten sind die sorediösen Blattflechten *Phaeophyscia orbicularis* (V r/4), *Phaeophyscia nigricans* (IV r/3) und *Physcia caesia* (IV r/4), außerdem die Krustenflechten *Caloplaca citrina* (IV r/2a), *Candelariella aurella* (V r/3) und *Lecanora dispersa* (V r/2b). Die durchschnittliche Artenzahl beträgt 9,8 (Spanne 6/13), die durchschnittliche Gesamtdeckung 71,6 %.

Standort

Im Münsterland und Sauerland wird die typische Variante der Gesellschaft v.a. auf horizontalen bis mäßig geneigten Flächen an Denkmälern, Grabsteinen und Mauerkronen gefunden, selten auch auf Grabeinfassungen. Auch Dachziegel und Eternitplatten können besiedelt werden. Ebenso finden sich Gesellschaftsbestände an stark geneigten bis vertikalen Stützmauern. Die natürlichen Habitats der Gesellschaft sind exponierte Bereiche von Massenkalkfelsen oder Felsblöcken (Ansätze von Vögeln). Die Gesellschaft ist ombrophytisch, kann aber auch an weniger berechneten Steilflächen vorkommen, sofern diese günstigere Feuchtigkeitsverhältnisse aufweisen. Dies ist z. B. bei gegen Erdkörper gerichteten Stützmauern der Fall, insbesondere dann, wenn oberhalb Vegetation etwas über die Mauerkrone herabreicht und neben einer höheren Substratfeuchte auch Tropf- und Sickerwasserversorgung erfolgt. Die meist relativ exponierten Habitats lassen auf ein schneller wechselndes Feuchteregime schließen als z. B. beim *Aspicilietum contortae*, das regelmäßig auf Grabeinfassungen siedelt (s. 4.1.1.1). Die Gesellschaft ist eindeutig nitrophytisch. In mehr als 50 % der Aufnahmeflächen wurde

eingetragenes organisches Material gefunden, meist Vogelkot. Die typische Variante des *Physcio - Candelarielletum* zeigt im Gebiet keine so deutliche Substratspezifität wie in den Niederlanden (DANIELS & HARKEMA 1992). Es scheint aber eine Tendenz zu poröseren Substratoberflächen zu bestehen (Kalksandstein, Kunststein, Beton). Bisweilen werden auch verwitterte Kunststoffflächen (Transformatorenkästen) und eutrophiertes oder kalkbeeinflusstes Silikatgestein besiedelt. In den oben genannten anthropogenen Habitaten sind die Bestände der Störung durch Reinigung ausgesetzt. Dies führt z. B. dazu, das auf den Friedhöfen des Untersuchungsgebietes nur ein Bruchteil der geeigneten Grabsteinköpfe Flechtenvegetation mit einer Deckung > 30 % aufweist.

Die typische Variante der Gesellschaft kann zusammenfassend als nitrophytisch, mäßig ombrophytisch und mäßig xerophytisch beschrieben werden. Sie ist bezüglich der Beschattung indifferent. Die Störung ist oft ziemlich hoch. Es werden sowohl künstliche als auch natürliche Substrate besiedelt.

Tab. 4: Stufenspektrum für die ideale Beregnung, Kontamination, Beschattung und Luftfeuchte der Aufnahmen des *Physcio - Candelarielletum*; typische Variante. (TWINSPAN-gesichert = 21 Aufn. von 27).

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Ideale Beregnung:	14,3 %	14,3 %	9,5 %	61,9 %
Kontamination:	19 %	28,6 %	52,4 %	/
Beschattung:	47,6 %	52,4 %	-	/
Luftfeuchte:	85,7 %	14,3 %	-	/

4.1.2.2.2 *Physcio - Candelarielletum*; Variante von *Lecanora muralis*

(Anhang 1: Vegetationstab. 4; synoptische Vegetationstab. 12:6)

Syntaxonomischer Aspekt

In den Beständen dieser Variante werden die Lager der placodioiden Krustenflechte *Lecanora muralis* (V 1/5) zum prägenden bis dominanten Element. Weitere differenzierende Arten sind *Physcia adscendens* (III 1/3) und *Lecidella stigmatea* (V +/3). Dabei treten die beiden Assoziationscharakterarten *Phaeophyscia orbicularis* (III r/1) und *Phaeophyscia nigricans* (II r/+) zurück. Ebenso *Lecanora dispersa* (III r/2m) und *Candelariella aurella* (III r/1). Die Durchschnittliche Artenzahl beträgt 8,7 (4/15).

NOWAK (1960) beschreibt zu der Gesellschaft eine Fazies von *Lecanora muralis*, in der ein Zurücktreten der genannten Charakterarten zu beobachten ist. Die von DANIELS & HARKEMA (1992) beschriebene Variante von *Lecanora muralis* ist durch ihre Differentialarten (*Caloplaca teicholyta*, *Lecanora albescens*, *L. campestris*) und durch die niedrigeren Deckungswerte von *Lecanora muralis* von der hier beschriebenen Variante unterschieden. Auch der Standort ist abweichend (s.u., Substrat Mörtel, Beton).

Standort

Die Variante von *Lecanora muralis* wird auf den horizontalen bis schwach geneigten Flächen von Grabsteinen, Mauerkronen, Denkmälern und selten auf Grabeinfassungen ausgebildet. Sie zeigt im Gegensatz zur typischen Variante der Assoziation eine eindeu-

tige Substratpräferenz für natürliches Gestein (meist Kalksandstein). Die Variante ist besonders deutlich nitrophytisch: 90 % der Aufnahme­flächen waren mit organischem Material kontaminiert. Die poröse Substratoberfläche der Kalksandsteine kann möglicherweise die Auswaschung der Nährstoffe trotz voller Beregnung verzögern und damit den Eutrophierungseffekt weiter verstärken. Im Bezug auf Störung gilt das gleiche wie schon bei der typischen Variante erwähnt. Im Vergleich mit den Blattflechten der Gattungen *Physcia*, *Phaeophyscia* und *Xanthoria* ist *Lecanora muralis* viel resistenter gegenüber mechanischer Störung. Der Thallus kann schlechter von der Oberfläche entfernt werden und ist nach der Geländebeobachtung äußerst regenerationsfähig.

Es zeigt sich bei den sorediösen Blattflechten eine Verschiebung von kleinwüchsigen oder dem Substrat anliegenden Arten in der typischen Variante (*Phaeophyscia spec.*) hin zu konkurrenzstärkeren Arten mit aufsteigenden Thallusloben in der Variante von *L. muralis* (*Physcia adscendens* u. ähnl.). Die Stetigkeit konkurrenzschwacher Pionierkrusten bzw. „Lückenarten“ (*Lecanora dispersa*, *Candelariella aurella*) nimmt ab, aber die Stetigkeit der sehr variablen Art *Lecidella stigmata* nimmt zu. Diese Veränderung der Bestände erfolgt möglicherweise in Antwort auf verschärfte Konkurrenzbedingungen durch den besonders nährstoffreichen und regelmäßig beregneten Standort der Variante von *Lecanora muralis*.

Die Variante von *Lecanora muralis* kann zusammenfassend als sehr nitrophytisch, ombrophytisch und xerophytisch beschrieben werden. Sie ist bezüglich der Beschattung indifferent. Es werden vor allem natürliche Substrate besiedelt.

Tab. 5: Stufenspektrum für die ideale Beregnung, Kontamination, Beschattung und Luftfeuchte der Aufnahmen des *Physcio nigricantis*- *Candelarielletum mediantis*; Variante von *Lecanora muralis*. (TWINSPAN-gesichert = 10 Aufn. von 12).

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Ideale Beregnung:	-	-	-	100 %
Kontamination:	10 %	-	90 %	/
Beschattung:	40 %	50 %	10 %	/
Luftfeuchte:	90 %	-	10 %	/

Für die Ausbildung der Variante von *Lecanora muralis* kann als Hypothese der synergistische Effekt von vier Faktoren in Betracht gezogen werden: 1. Besonders häufige Eutrophierung. 2. Das Substrat. 3. Geringe Inklination. 4. Störung der Bestände. Dabei liegt der Schwerpunkt wahrscheinlich bei der Eutrophierung (s.o.).

4.1.2.3 *Caloplacetum saxicolae* (Du Rietz 1925) Kaiser 1926

(Anhang 1: Vegetationstab. 5; synoptische Vegetationstab. 12:7)

Erscheinungsbild und Häufigkeit

Das Bild der Bestände des *Caloplacetum saxicolae* wird geprägt durch die kleinen, effigurierten gelben bis rotorangen Thalli von *Caloplaca saxicola* und die grauweißen Thalli von *Lecanora albescens*. Die Gesellschaft findet sich im Untersuchungsgebiet mäßig häufig.

Syntaxonomischer Aspekt

Die namengebende Charakterart der Gesellschaft ist *Caloplaca saxicola* (V 2m/3). Konstante Arten sind *Caloplaca citrina* (III r/2a), *Lecanora albescens* (V 1/4) und *Lecanora crenulata* (IV +/2a). Von diesen erreicht nur *Lecanora albescens* auch Deckungswerte > 25 %. Häufig wird *Candelariella aurella* (III r/2a) gefunden. Die durchschnittliche Artenzahl ist gering, sie beträgt 5,6 (Spanne 3/8), die durchschnittliche Gesamtdeckung 63,2 %.

Anmerkung: Die Aufnahmen 18, 19 weichen infolge der Inklinatinon (kaum geneigte Fläche auf einer Pfosten-Deckplatte) in der floristischen Zusammensetzung von den übrigen Aufnahmen ab. *Lecanora dispersa* differenziert gegen die übrigen Aufnahmen. *Lecanora albescens* und *Lecanora crenulata* fallen aus. Hier stellt das „*Caloplacetum saxicolae*“ ein Initialstadium der Vegetationsentwicklung dar, welches mit der Zeit vom *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis* abgelöst wird (s.u.). *Caloplaca saxicola* findet sich selten, dann jedoch mit deutlichem Deckungsanteil auch in dieser Gesellschaft (s. Anhang 1: Vegetationstab. 4, Aufn. 3, 17).

Die Gesellschaftsbestände von anthropogenen Habitaten der Niederlande (DANIELS & HARKEMA 1992) unterscheiden sich nur in zwei Punkten von den Beständen im Kernmünsterland. Zum einen wird *Caloplaca flavovirescens* als Charakterart gewertet. Diese Art kommt im Untersuchungsgebiet nicht vor. Zum anderen fehlt in den Niederländischen Beständen *Lecanora crenulata*, ebenso fehlt sie in der von DREHWALD für Niedersachsen präsentierten Stetigkeitstabelle. Diese Art zeigt sich bei NOWAK (1960) als konstanter Begleiter im *Caloplacetum saxicolae* (syn. *Caloplacetum murorum*). Auch im Untersuchungsgebiet gehört *Lecanora crenulata* zur charakterisierenden Artenkombination.

Lecanora crenulata gehört mit *Caloplaca species* * (s. Anhang 3) und *Buellia alboatra* auch zur typischen Artenkomposition von zwei floristisch nah verwandten Derivat- bzw. Basalgesellschaften des *Caloplacion* (Dg. *Lecanora albescens*, Bsg. *Caloplaca flavescens*). Diese Arten grenzen die Coena gegen die Gesellschaft von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis* und das *Caloplacetum citrinae* ab.

Standort

Die Gesellschaft ist in erster Linie auf höher gelegenen Steilflächen an alten Gebäuden (Bauernhöfe, Kirchen, Gebäude in Gräften) zu finden, selten auch an Massenkalkfelsen. Expositionen mit mehr oder weniger ausgeprägter westlicher oder südlicher Orientierung werden bevorzugt, oft sind die Bestände durch Baumkronen zeitweise beschattet. Als Substrate dienen Mörtel, Verputz, Kunststein / Terrazzo und besonders natürliche Kalkgesteine. (Bei Staubimprägnierung oder Mörtel einfluss geht die Gesellschaft bei etwas verändertem Artenspektrum auch auf Silikatgestein über.) Das *Caloplacetum saxicolae* kann als nitrophytisch eingestuft werden.

Zusammenfassend kann man die Gesellschaft im Untersuchungsgebiet synökologisch als nitrophytisch, anombrophytisch, mäßig skiophytisch und mäßig xerophytisch bezeichnen. Die Neigung zu künstlichem Substrat ist ziemlich gering.

Anmerkung: Nach KLEMENT (1955) sind als natürliche Habitate der Gesellschaft Neigungs-, Stirn- und Kulmflächen von Kalkfelsen anzusehen, aber das *Caloplacetum saxicolae* sei mehr noch auf Mauerkronen und Kunststeinbauten der Niederung verbreitet. Entgegen KLEMENTS Angaben wurde die Gesellschaft nicht auf horizontalen bis mäßig geneigten Flächen gefunden. Diese Flächen werden im Untersuchungsgebiet weitgehend vom *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, z.T. auch vom *Aspicillietum contortae* besetzt. Tritt *Caloplaca saxicola* in höherer Abundanz / Dominanz

(z. B. 2a, 2b) auf horizontalen Flächen auf, so handelt es sich eher um Sukzessionsstufen auf dem Weg zum *Physcio - Candelarielletum* als um ein *Caloplacetum saxicolae* im eigentlichen Sinne, das einen stabilen Zustand darstellt (s.o.).

Tab. 6: Stufenspektrum für die ideale Beregnung, Kontamination, Beschattung und Luftfeuchte der Aufnahmen des *Caloplacetum saxicolae*. (TWINSPAN-gesichert = 17 Aufn. von 18).

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Ideale Beregnung:	100 %	-	-	-
Kontamination:	17,65 %	64,7 %	17,65 %	/
Beschattung:	23,5 %	64,7 %	11,8 %	/
Luftfeuchte:	64,7 %	35,3 %	-	/

4.1.2.4 Dg. *Lecanora albescens* - [*Caloplacion decipientis*]

(Anhang 1: Vegetationstab. 6; synoptische Vegetationstab. 12:8)

Erscheinungsbild und Häufigkeit

Die Physiognomie dieses Gesellschaftstyps wird geprägt durch die morphologisch sehr variablen, kleinen, weißlichen bis grauweißen, reich fruchtenden Thalli von *Lecanora albescens*. Dieses Coenon ist im Untersuchungsgebiet verbreitet und häufig.

Syntaxonomischer Aspekt

Dieses Coenon kann über die deduktive Methode als Derivatgesellschaft von *Lecanora albescens* - [*Caloplacion decipientis*] betrachtet werden. Leitart ist aufgrund ihres steten und +/- dominanten Auftretens die Begleiterart *Lecanora albescens* (V 3/5). *Caloplaca citrina* (IV r/2b) ist eine konstante Art. Häufig sind *Rinodina gennarii* (III r/2b) und *Candelariella aurella* (III +/2a). Die durchschnittliche Artenzahl ist gering, sie beträgt 5,4 (Spanne 2/10), die durchschnittliche Gesamtdeckung 74,1 %.

Ein ähnlicher Gesellschaftstyp wurde bereits durch NOWAK (1960) von natürlichen Standorten als „Gesellschaft mit *Lecanora albescens*“ beschrieben.

Von den anthropogenen Habitaten der Niederlande beschreiben DANIELS & HARKEMA (1992) ein *Lecanora albescens* - *Caloplaca citrina* - Coenon (bei HOCKE & DANIELS 1993 auch als *Lecanora albescens* - *Verrucaria muralis* - Coenon bezeichnet), das dem Gesellschaftstyp im Untersuchungsgebiet, abgesehen von dem höher stetigem Auftreten von *Verrucaria muralis*, weitgehend entspricht.

Standort

Die Derivatgesellschaft kann auf allen Substraten, an senkrechten Flächen von Grabsteinen, Mauern, Wänden (sowohl basal- als auch höhergelegen) und seltener Felsen gefunden werden. Es zeigt sich eine schwache Bevorzugung von nördlichen bis östlichen Expositionen (Wind und Regenschatten). Die Kontamination ist insgesamt eher gering. Es werden zwar bevorzugt trockenere Stellen besiedelt, aber das Coenon findet sich auch in substratfeuchteren Positionen.

Zusammenfassend kann man die Derivatgesellschaft als wenig nitrophytisch und anombrophytisch einordnen. Sie ist bezüglich der Luftfeuchte und der Beschattung indifferent.

Tab. 7: Stufenspektrum für die ideale Beregnung, Kontamination, Beschattung und Luftfeuchte der Aufnahmen der Dg. *Lecanora albescens* - [*Caloplacion decipientis*]. (TWINSPAN-gesichert = 15 Aufn. von 19).

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Ideale Beregnung:	93,3 % *	-	-	-
Kontamination:	73,3 %	26,7 %	-	/
Beschattung:	53,3 %	46,7 %	-	/
Luftfeuchte:	60 %	40 %	-	/

Die Derivatgesellschaft von *Lecanora albescens* - [*Caloplacion decipientis*] nimmt synökologisch eine Position zwischen *Caloplacetum saxicolae* und *Caloplacetum citrinae* ein. Die erste Assoziation besiedelt nährstoffreichere, die zweite nährstoffreichere und feuchtere Stellen. Mitunter können an Wänden entsprechende Zonierungen beobachtet werden.

4.1.2.5 Bsg. *Caloplaca flavescens* - [*Caloplacion decipientis*]

(Anhang:Tabelle 7; synoptische Vegetationstab. 12:9)

Erscheinungsbild und Häufigkeit

Das Bild dieser Coenons wird geprägt durch die effigurierten, dunkel- bis dottergelb gefärbten Thalli von *Caloplaca flavescens*. Farblich kontrastierend sind die grauweißen Thalli von *Lecanora albescens* und an substratfeuchteren Standorten die schwarz-braunen Krusten von *Verrucaria nigrescens*. Dieser Gesellschaftstyp ist hauptsächlich im westlichen Teil des Münsterlandes gelegentlich zu finden (wohl wegen häufiger Verwendung von Kalksandstein als Baumaterial, s.u.). Im nördlichen Sauerland kommt er nur sehr sporadisch vor.

Syntaxonomischer Aspekt

Die Basalgesellschaft von *Caloplaca flavescens* - [*Caloplacion decipientis*] ist gekennzeichnet durch das stetige und oft dominante Auftreten der Klassencharakterart *Caloplaca flavescens* (V r/4), auch *Lecanora albescens* ist in fast allen Beständen vorhanden (V r/3). Weitere konstante Arten sind *Caloplaca citrina* (IV r/2a) und *Verrucaria nigrescens* (IV r/3). *Lecanora crenulata* ist häufig (III r/2b), ebenso *Caloplaca species* * (III r/2b). Die durchschnittliche Artenzahl beträgt 7 (Spanne 4/11), die durchschnittliche Gesamtdeckung 80,1 %.

Standort

Die Basalgesellschaft besiedelt Steilflächen an alten Gebäuden, an Gräftenmauern und an gegen Erdkörper gelehnten Mauern (Stützmauern), mit Tendenz zu weniger beregneten, nördlich oder östlich orientierten Expositionen. Das Coenon ist nur mäßig nitrophytisch und tendenziell substrathygrophytisch. Auffällig ist die fast ausschließliche Beschränkung auf Kalksandstein oder kalkhaltigen Sandstein. Auf anderem Substrat (Mörtel, Massenkalk) wurde es nur sehr selten gefunden.

Zusammenfassend kann die Basalgesellschaft als nitrophytisch, anombrophytisch und bezüglich Beschattung und Luftfeuchte als indifferent bezeichnet werden. Die Neigung

zu künstlichem Substrat ist sehr gering. Kalksandstein und kalkhaltiger Sandstein wird bevorzugt.

Tab. 8: Stufenspektrum für die ideale Beregnung, Kontamination, Beschattung und Luftfeuchte der Aufnahmen der Bsg. *Caloplaca flavescens* - [*Caloplacion decipientis*] (TWINSPLAN-gesichert = 10 Aufn. von 14).

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Ideale Beregnung:	90 %	-	10 %	-
Kontamination:	20 %	80 %	-	/
Beschattung:	50 %	40 %	10 %	/
Luftfeuchte:	60 %	40 %	-	/

Die synökologische Einschätzung findet eine Parallele in den autökologischen Angaben zur Leitart. Nach WIRTH (1980, 1995) wächst *Caloplaca flavescens* bei geringer Nährstoffzufuhr v.a. an verhältnismäßig regengeschützten bis mäßig beregneten Vertikalfächern. Andere steiflächentypische Arten des Coenons sind *Lecanora albescens* und *Lecanora crenulata*.

4.1.2.6 Gesellschaft von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis*

(Anhang 1: Vegetationstab. 8; synoptische Vegetationstab. 12:10)

Erscheinungsbild und Häufigkeit

Die Bestände des Coenons bilden ein Krustenmosaik von grünlich-bräunlichem Gesamtspekt. Der Farbeindruck wird bestimmt durch *Lecania erysibe* (grün-grau), *Verrucaria muralis* (grau-bräunlich), *Caloplaca citrina* (gelb), *Lecanora albescens* (grau) und *Verrucaria nigrescens* (braun). Der Gesellschaftstyp ist selten und wurde nur im Münsterland angetroffen.

Syntaxonomischer Aspekt

Die differenzierenden Arten des Coenons sind *Lecania erysibe* (V 1/4) und *Verrucaria muralis* (IV +/2a). *Lecania erysibe* hat einen deutlichen Schwerpunkt in diesem Gesellschaftstyp. Beide Arten könnte man als (feste) Charakterarten einer entsprechenden Assoziation einstufen, aber für eine endgültige Bewertung sollte das Datenmaterial um weitere Aufnahmen erweitert werden. Konstante Arten sind *Caloplaca citrina* (IV +/2b), *Lecanora albescens* (V +/3) und *Verrucaria nigrescens* (IV 1/3). Die durchschnittliche Artenzahl beträgt 9,3 (Spanne 7/14), die durchschnittliche Gesamtdeckung 82,4 %.

NOWAK (1960) beschreibt für Polen eine *Lecania erysibe* - *Verrucaria policensis* Assoziation auf Kalkfels. Beide Gesellschaftstypen unterscheiden sich sehr stark in ihrem Artenspektrum (u.a. durch das Auftreten von *Caloplaca cirrochroa*, *C. crenulata* und die Stetigkeit von *C. dolomiticola* sowie *Lecanora crenulata* in den polnischen Beständen.)

Standort

Die Gesellschaft von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis* ist an Steil- und Neigungsflächen auf Gräftenmauern, Wänden (basal- und höhergelegene Stellen) und auf exponierten Flächen von Grabmonumenten zu finden. Als Substrat fand sich fast ausschließlich Kalk- und Kalksandstein. Es lässt sich keine Expositionspräferenz erkennen. Häufig sind die Standorte potentiell substratfeucht (z. B. Gräftenmauern, Wandbasen). Eine allgemeine synökologische Einordnung ist bei der geringen Zahl an Aufnahmen problematisch.

Man könnte den Gesellschaftstyp provisorisch als nitrophytisch, mäßig anombrophytisch, mäßig photophytisch und bezüglich der Luftfeuchte indifferent bezeichnen.

Tab. 9: Stufenspektrum für die ideale Beregnung, Kontamination, Beschattung und Luftfeuchte der Aufnahmen der Gesellschaft von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis*. (TWIN-SPAN-gesichert = 10 Aufn. von 10).

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Ideale Beregnung:	70 %	-	-	30 %
Kontamination:	30 %	50 %	20 %	/
Beschattung:	80 %	20 %	-	/
Luftfeuchte:	40 %	60 %	-	/

Die von NOWAK (s.o.) beschriebene Gesellschaft zeigt eine engere standörtliche Amplitude, sie ist ausschließlich in einer schmalen, langgestreckten Zone am Fuße sonniger Kalkfelsen (in Südexposition) etabliert. Damit sind die mikroklimatischen Bedingungen „extremer“. Das Mikroklima ist vermutlich insgesamt trockener und wärmer, was sich in der floristischen Zusammensetzung niederschlägt: Insbesondere *Caloplaca cirrochroa* und *Caloplaca coronata*, relativ wärme- und lichtliebende Arten mit mitteleuropäisch - mediterraner Verbreitung (vgl. WIRTH 1980) sind in den polnischen Beständen der *Lecania erysibe* - *Verrucaria policensis* Assoziation vertreten, nicht aber in der Gesellschaft von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis*.

4.1.2.7 *Caloplacetum citrinae* (Galle 1930) Beschel 1950

(Anhang 1: Vegetationstab. 9; synoptische Vegetationstab. 12:11)

Erscheinungsbild und Häufigkeit

Die meist dünnen, sorediösen, gelben bis grünlich-gelben Überzüge von *Caloplaca citrina* prägen das Bild der relativ unscheinbaren Gesellschaftsbestände des *Caloplacetum citrinae*. Diese Gesellschaft ist im ganzen Untersuchungsgebiet auf anthropogenen Substraten weit verbreitet und häufig.

Syntaxonomischer Aspekt

Charakterart der Gesellschaft ist *Caloplaca citrina* (V 3/5). Das dominante Auftreten der Art kennzeichnet die Gesellschaft, aber *Caloplaca citrina* zeigt nur eine schwache

Treue: sie kommt mit ähnlicher Stetigkeit in vielen Gesellschaftstypen auf kalkhaltigem Substrat vor (vgl. ST). *Lecanora albescens* (V +/3) ist eine konstante Art der Bestände, *Candelariella aurella* (III r/2a) und *Lecanora dispersa* (III r/3) sind relativ häufig. Die durchschnittliche Artenzahl ist gering, sie beträgt 5,6 (Spanne 2/9), die durchschnittliche Gesamtdeckung 86,2 %.

Standort

Das *Caloplacetum citrinae* ist bevorzugt auf künstlichem Substrat (Mörtel, Beton) Steilflächen von Mauerbasen oder gegen Erdkörper grenzenden Baustrukturen (v.a. Stützmauern). Die besiedelten Flächen zeigen oft südliche bis westliche Exposition und sind vielfach zeitweise beschattet. Die Gesellschaft kann als deutlich substrathygrophytisch und eher hygrophytisch als xerophytisch eingestuft werden. Oft stehen die Bestände unter dem Einfluss von sporadisch herabsickerndem Wasser, dies wird vor allem dann augenfällig, wenn die Flechtenvegetation auf dem Substrat Sickerwasserstreifen nachzeichnet. Ein besonders wichtiger Standortfaktor ist die Eutrophierung - das *Caloplacetum citrinae* ist ausgesprochen nitrophytisch. Kontaminationsquellen sind z. B.: an das Substrat grenzende Misthaufen, starkbefahrene Straßen (Anflug von Staub und Spritzwasser) und nährstoffreiches Sickerwasser, das gelegentlich von oben über das Substrat herabläuft. Häufig wird in der Literatur auch auf Eutrophierung durch Hundeharn hingewiesen (KLEMENT 1955, WIRTH 1980).

Zusammenfassend kann man die Gesellschaft als sehr nitrophytisch, anombrophytisch, mäßig hygrophytisch, wohl auch etwas substrathygrophytisch und mäßig skiophytisch einordnen. Die Neigung zu künstlichem Substrat ist ziemlich hoch.

Tab. 10: Stufenspektrum für die ideale Beregnung, Kontamination, Beschattung und Luftfeuchte der Aufnahmen des *Caloplacetum citrinae*. (TWINSPAN-gesichert = 14 Aufn. von 19).

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Ideale Beregnung:	92,9 %	-	7,1 % *	-
Kontamination:	-	42,9 %	57,1 %	/
Beschattung:	28,6 %	57,1 %	14,3 %	/
Luftfeuchte:	35,7 %	64,3 %	-	/

* Aufnahmefläche unter etwas überhängender Felswand, aber „bergfeucht“.

4.1.2.8 *Verrucario velanae* - *Caloplacetum xantholytae* Nowak 1960 und diverse Bestände anombrophytischer Flechtenvegetation

(Anhang 1: Vegetationstab. 10)

An etwas überhängenden und meist durch Felsen und Vegetation deutlich abgeschirmten Felswänden findet sich Flechtenvegetation, die durch *Dirina stenhammari* und *Caloplaca xantholyta* gekennzeichnet wird. Erstere ist sorediös, die zweite Art hat einen gut begrenzten körnig-leprösen Thallus. Beide Arten sind Charakterarten der Assoziation (cf. NOWAK 1960). Die Bestände können soziologisch dem *Verrucario velanae* - *Caloplacetum xantholytae* Nowak 1960 zugeordnet werden. Die Gesellschaftsbestände

(Aufn. Nr. 1 - 4) sind im Untersuchungsgebiet sehr selten (Hoher Stein, Bilstein). Sie können synökologisch als anombrophytisch, mäßig hygrophytisch bis indifferent und nicht nitrophytisch eingeschätzt werden.

Einzelne Vorkommen der sorediösen Art *Caloplaca cirrochroa* (Aufn. Nr. 5) sind standörtlich vergleichbar. Sie lassen sich aber soziologisch nicht sicher einordnen.

Vollständig regengeschützte Felsnischen und Überhänge in sehr luftfeuchter Umgebung (z. B. Wäldern) werden von leprösen Flechtenarten besiedelt, die ihren Wasserbedarf allein aus der Luftfeuchte decken. Ein Beispiel sind Bestände, die von *Caloplaca chrysodeta* charakterisiert werden (Aufn. 5, 6). Die übrigen vergleichbaren Arten gehören zur Gattung *Lepraria*. Diese Arten bilden an den untersuchten Felsen nur sehr kleinflächig dichtere Bestände. Die Arten sind aber im ganzen Gebiet an Steilflächen zerstreut in kleinen Löchern, Vertiefungen und Felsrissen zwischen andersartiger Krustenflechtenvegetation zu finden. An sickerfeuchten, sehr geschützten Stellen, sind die leprösen Flechten auch zwischen und über Moosen nicht selten.

Anmerkung: Folgende lepröse Arten kommen an den Felsen im sauerländischen Teil des Untersuchungsgebietes vor (cf. KRAIN 2001): *Caloplaca chrysodeta*, *C. xantholyta*, *Lepraria eburnea*, *L. flavescens*, *L. lesdainii*, *L. lobificans*, *L. nivalis*, und *Lepruloma vouauxii*.

4.2. *Protoblastenietea immersae* Roux 1978 prov.

Diese bislang noch provisorische Klasse umfasst nicht bis wenig nitrophytische Gesellschaften auf hartem, kompaktem Kalkfels. Als charakteristische Arten der Klasse führt ROUX (1978) *Protoblastenia calva*, *P. incrustans*, *P. rupestris* sowie *Clauzadea immersa* und *C. monticola* an. Diese Arten sind im nordöstlichen Sauerland vorhanden, aber bis auf *C. monticola* und *P. rupestris* selten (cf. KRAIN 2001). *P. rupestris* greift auch auf eine Gesellschaft der *Verrucarietea* über (s. 4.1.1.1). Die Klasse wird von ROUX provisorisch in zwei Ordnungen geteilt.

I) Die Ordnung *Verrucarietalia parmigeriae* Roux 1978 prov.

Die Ordnung erscheint noch etwas heterogen (cf. ROUX 1978, 1981). Für einen Teilbereich sind die Arten *Bagliettoa baldensis*, *Catillaria lenticularis* und *Porina linearis* charakteristisch. Es handelt sich dabei um Gesellschaften, die absonnige und mikroklimatisch stabile Standorte (z. B. in Wäldern) bevorzugen.

II) Die Ordnung *Thelidietalia decipientis* Roux 1978 prov.

Charakterarten sind: *Thelidium decipiens*, *Polyblastia albida*, *Verrucaria caerulea* u.a.. Die charakteristischen Arten haben eine breitere ökologische Amplitude. *T. decipiens* und die ökologisch ähnliche Art *T. incavatum* sind im Untersuchungsgebiet auch an feuchteren, meist bodennahen Stellen der offenen Felskuppen und sporadisch in den Beständen des *Aspicilietum calcareae* zu finden.

Die Flechtenvegetation, die im nördlichen Sauerland dieser Klasse zugewiesen werden kann, ist durch ihre Artenkomposition eindeutig von den Coena der *Verrucarietea nigrescentis* abgegrenzt. Allerdings sind die Bestände nur fragmentarisch ausgebildet. Charakterarten von Verbänden (*Acrocordia conoidea*) oder Assoziationen (*Gyalecta jenkinsii*) sind nur in Einzelfällen vorhanden. Die oben genannten Charakterarten beider Ordnungen kommen nebeneinander vor und die höheren syntaxonomischen Einheiten sind noch provisorisch (ROUX 1978, 1981; WIRTH 1995). Daher werden die Bestände vorläufig direkt unter der Klasse eingeordnet. Da die diagnostische Wertigkeit der Arten noch unklar ist wird von einer deduktiven Einordnung abgesehen. Im Gebiet können vier Bestandstypen unterschieden werden.

4.2.1 Gesellschaft von *Bagliettoa steineri* und *Catillaria lenticularis*

(Anhang 1: Vegetationstab. 11:A)

Syntaxonomischer Aspekt

Die Bestände werden gekennzeichnet durch das konstante Auftreten von *Bagliettoa steineri* (IV r/3), *Catillaria lenticularis* (IV r/3), *Verrucaria caerulea* (IV r/3) und *Verrucaria nigrescens* (V 1/3). Häufig sind *Verrucaria amylicata* (III r/1) und *Protoblastenia rupestris* (III r/1) mit niedriger Deckung eingestreut. Gelegentlich finden sich auch *Polyblastia albida* s.l., *Thelidium decipiens* und *Porina linearis*. In zwei Flächen wurde *Acrocordia conoidea* gefunden, eine Charakterart des gleichnamigen Verbandes. Die Flechtenvegetation setzt sich fast ausschließlich aus Krustenflechten zusammen. Die Präsenz der endolithischen Arten ist höher als in allen anderen Coena des Untersuchungsgebietes. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt 7,5 (Spanne 5/11), die durchschnittliche Gesamtdeckung 83,7 %.

Standort

Die Bestände des Gesellschaftstyp siedeln an den halbschattigen bis vollbeschatteten Steilflächen von anstehenden Massenkalkfelsen der Briloner und Warsteiner Kalkhochflächen. Die Bestände werden an Felsen unter Buchenwald oder auch an absonnigen Steilflächen nordexponierter, offener Felsen gefunden. Das Mikroklima ist relativ stabil und luftfeucht.

Zusammenfassend könnte man das Coenon als nicht nitrophytisch, anombrophytisch, hygrophytisch und skiophytisch bezeichnen. Der Einfluss von menschlicher Störung ist sehr gering.

Tab. 11: Klassenspektrum für die ideale Beregnung, Kontamination, Beschattung und Luftfeuchte der Aufnahmen der Gesellschaft von *Bagliettoa steineri* und *Catillaria lenticularis* (11 Aufnahmen).

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Ideale Beregnung:	63,6 % *	18,2 %	9,1 %	-
Kontamination:	90 %	10 %	-	/
Beschattung:	9,1 %	54,5 %	36,4 %	/
Luftfeuchte:	-	63,6 %	36,4 %	/

4.2.2 Weitere *Protoblastenieta immersae* Bestände

- Bestände mit *Thelidium papulare* und *Dermatocarpon miniatum* (Anhang 1: Vegetationstab. 11:B): An gelegentlich sickerfeuchten Stellen dringt *D. miniatum* in Flechtenvegetation ein, die sonst der Gesellschaft von *Bagliettoa steineri* und *Catillaria lenticularis* zuzurechnen ist. Zusätzlich werden die Bestände durch *Thelidium papulare* differenziert.
- Bestände mit *Bagliettoa baldensis* (Anhang: Vegetationstab. 11:C): *Bagliettoa baldensis* ist im Untersuchungsgebiet viel seltener als *Bagliettoa steineri*.
- Bestände mit hoher Deckung an *Gyalecta jenensis* (Anhang 1: Vegetationstab. 11:D): Die Bestände sind dem *Gyalectetum jenensis* Kaiser em Roux & Wirth 1978 zuzuordnen, dessen Stellung innerhalb der Klasse noch unklar ist (ROUX 1978, WIRTH 1995).

Tab.12: Synopse der synökologischen Einordnung der Coena. (Numerierung 1-11 wie in der synoptischen Vegetationstab. 12, Anhang 1.)

- 1 Bsg. *Aspicilia contorta* - [*Aspicilion calcareae*]
- 3 Bsg. *Aspicilia calcarea* - [*Aspicilion calcareae*]
- 4 *Caloplacetum teicholytae*
- 5 *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, typische Variante
- 6 *Physcionigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, Variante von *Lecanoramuralis*
- 7 *Caloplacetum saxicolae*
- 8 Dg. *Lecanora albescens* - [*Caloplacion decipientis*]
- 9 Bsg. *Caloplaca flavescens* - [*Caloplacion decipientis*]
- 10 Gesellschaft von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis*
- 11 *Caloplacetum citrinae*
- 12 Gesellschaft von *Bagliettoa steineri* und *Catillaria lenticularis*

	Beurteilung der Coena auf Grundlage der Stufenspektren für:				Anmerkung zur Substratpräferenz
	Beregnung	Kontamination	Beschattung	Luftfeuchte	
1	ombrophytisch	nitrophytisch	indifferent	indifferent	indifferent, porösere Substrate (?).
3	mäßig ombrophytisch	nitrophytisch	photophytisch	mäßig hygrophytisch	Massenkalk
4	mäßig ombrophytisch	wenig nitrophytisch	mäßig photophytisch	xerophytisch	Kalksandstein (i.w.S.)
5	mäßig ombrophytisch	nitrophytisch	indifferent	mäßig xerophytisch	indifferent
6	ombrophytisch	sehr nitrophytisch	indifferent	xerophytisch	Kalksandstein (i.w.S.)
7	anombrophytisch	nitrophytisch	mäßig skiophytisch	mäßig xerophytisch	Kalkstein
8	anombrophytisch	wenig nitrophytisch	indifferent	indifferent	indifferent
9	anombrophytisch	nitrophytisch	indifferent	indifferent	v.a: Kalksandstein (i.w.S.)
10	mäßig anombrophytisch	nitrophytisch	mäßig photophytisch	indifferent	Kalksandstein (?)
11	anombrophytisch	sehr nitrophytisch	mäßig skiophytisch	mäßig hygrophytisch	anthropogene Substrate
12	anombrophytisch	nicht nitrophytisch	skiophytisch	hygrophytisch	Massenkalk

Diese Art ist typisch für luftfeuchte und sickerfeuchte oder substratfeuchte Habitate. Dies sind meist Risse im Fels und Positionen in Bodennähe oder an niedrigen Felsstufen unterhalb von überhängender Vegetation. Die Art ist an feuchten, beschatteten Massenkalk-Felsen des nördlichen Sauerlandes mäßig häufig, aber die Vorkommen sind fast immer sehr kleinflächig (cf. KRAIN 2001). *G. jenensis* kommt selten auch auf intaktem Fels in der Gesellschaft von *Bagliettoa steineri* und *Catillaria lenticularis* vor (s. Aufn. Nr. 11).

4.3 Synoptische Übersicht der synökologischen Einordnung

Die synökologische Einordnung der Gesellschaftstypen im Münsterland und nördlichen Sauerland wird tabellarisch zusammengefasst. Es sind für die *Verrucarietea nigrescens* nur die Coena berücksichtigt, welche durch mindestens 10 TWINSPAN-bestätigte Aufnahmen belegt sind.

Anmerkung: Bei der TWINSPAN-Analyse (s. 3.3.2; cf. KRAIN 2001) fällt auf, dass die erste Unterteilung der Aufnahmenmenge nach der Ähnlichkeit ihrer Artenkomposition nicht zu einer Trennung führt, die der Einteilung in die Verbände *Aspicilion* und *Caloplacion* entspricht. Statt dessen wird geschieden zwischen Coena, die fast ausschließlich Steilflächen besiedeln und Vegetationstypen, die vorzugsweise auf horizontalen oder geneigten Flächen vorkommen. Die Beregnung / Inklination stellt sich damit als der entscheidende Faktor für die Grundvariation der untersuchten Flechtenvegetation dar.

5 Literatur

- BARKMAN, J.J. (1958): Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. - Van Gochem, Assen. 628 Seiten.
- BESCHEL, R. (1958): Flechtenvereine der Städte, Stadtflechten und ihr Wachstum. - Ber. Naturw. Ver. Innsbruck **52**: 1-158.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. - Wien, Springer Verlag. 865 Seiten.
- BRIGHTMAN, F.H. & M.R.D. SEAWORD (1977): Lichens of man-made substrates. - In: SEAWORD, M.R.D. (ed.), Lichen Oecology: 252-293. - Academic Press, London, New York, San Francisco.
- CLAUZADE, G. & CL. ROUX (1985): Likenoj de okcidenta Europo, illustrita determinlibro. - Bull. Soc. bot. Centre-Ouest, n. sér., num. spéc. 7. 893 Seiten.
- CULBERSON, C.F. & K. AMMANN (1979): Standardmethode zur Dünnschichtchromatographie von Flechtensubstanzen. - Herzogia **5**: 1-24.
- DANIELS, F.J.A. & M. HARKEMA (1992): Epilithic lichen vegetation on man-made, calcareous substrates in the Netherlands. - Phytocoenologia **21**(3): 209-235.
- DREHWALD, U. (1993): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens - Bestandentwicklung, Gefährdung und Schutzmaßnahmen - Flechtengesellschaften. - Naturschutz Landschaftspfl. Nieders., Heft 20/10: 47-51.
- FOUCARD, T. (1990): Svensk Skorplavs Flora. - Interpublishing, Stockholm. 306 Seiten.
- FRAHM, J-P. & W. FREY (1987): Moosflora. 2. Auflage. - Ulmer Verlag, Stuttgart. 525 Seiten.
- GL (1984): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25000. Erläuterungen zum Blatt 4516 Warstein. - Krefeld. 155 Seiten.
- GLAVAC, V. (1996): Vegetationsökologie - Grundfragen, Aufgaben, Methoden. - G. Fischer, Jena, Lübeck, Stuttgart, Ulm. 358 Seiten.
- HAKULINEN, R. (1954): Die Flechtengattung *Candelariella* Müller Argoviensis, mit besonderer Berücksichtigung ihres Auftretens und ihrer Verbreitung in Fennoskandinavien. - Suomal. eläin-ja Kasvit. Seur. van. Kasvit. Julk **27**(3): 1-127.
- HILBERT, G. (1991): Der Zusammenhang zwischen Verwitterungsverhalten und gesteinspezifischen Parametern des Soester Grünsandsteins (Turon) im südlichen Münsterland (Westfalen). - Diss. FB Geowissenschaften der WWU Münster, Münster. 156 Seiten.
- HILL, M.O. (1979): TWINSPAN - A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way tabel by classification of the individuals and attributes. - Section of Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York 1979. 90 Seiten.
- HOCKE, B. (1992): Untersuchungen zur epilithischen Flechtenflora im Stadtgebiet Münster und der direkten Umgebung unter Berücksichtigung der Standortverhältnisse. - Diplomarbeit, Inst. f. Botanik, WWU Münster, unveröffentlicht, Münster.
- HOCKE, B. & F.J.A. DANIELS (1993): Über die epilithische Flechtenflora und -vegetation im Stadtgebiet von Münster. - Natur und Heimat **53**, Heft 2: 41-54.
- HOCKE, B. (1994): Flechten im Kreis Steinfurt - Kartierung und Bioindikation. - Kreis Steinfurt, Tecklenburg. 43 Seiten + Anhang.

- JAMES, P.W., D.L. HAWKSWORTH & F. ROSE (1977): Lichen communities in the British Isles: A preliminary conspectus. - In SEAWARD, M.R.D. (ed.): Lichen ecology: 295-413. - Academic Press, London, New York, San Francisco.
- KLEMENT, O. (1955): Prodromus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. - Feddes Repert. **135**: 5-194.
- KOPECKY, K. & S. HEJNY (1978): Die Anwendung einer „deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation“ bei der Bearbeitung der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens. - Vegetatio **36**: 43-51, Haag.
- KOPECKY, K. (1992): Syntaxonomische Klassifizierung von Pflanzengesellschaften unter Anwendung der deduktiven Methode. - Tuexenia **12**: 13-24, Göttingen.
- KRAIN, V. (1994): Vegetationsökologische Untersuchungen zur saxicolen Flechtenvegetation anthropogener Habitats im Kernmünsterland. - Diplomarbeit, Inst. f. Botanik, WWU Münster, unveröffentlicht, Münster. 63 Seiten.
- KRAIN, V. (2001): Vegetationsökologische Untersuchungen zur calciphytischen Gesteinsflechtenvegetation des nordöstlichen Sauerlandes und des zentralen Münsterlandes unter besonderer Berücksichtigung der Flechtentypen. - Dissertation, Math. Nat. Fakultät, Westfälische Wilhelms Universität Münster. 200 Seiten.
- LAUNDON, J.R. (1967): A study of the lichen flora of London. - Lichenologist **3**: 277-327.
- LAUNDON, J.R. (1976): Lichens new to the British flora: 5. - Lichenologist **8**: 139-150.
- LAUNDON, J.R. (1992): *Lepraria* in the British Isles. - Lichenologist **24** (4): 315-350.
- LEUKERT, C., H. KÜMMERLING & V. WIRTH (1995): Chemotaxonomy of *Lepraria* Ach. and *Leproloma* Nyl. ex Crombie, with particular reference to central Europe. - Bibliotheca Lichenologica **58**: 245-259.
- MAY, A. (1997): Verwitterungsbeständigkeit und Verwitterung von Naturbausteinen aus Kalkstein. - Geol. Paläont. Westf. **48**: 185 Seiten.
- MAYRHOFER, H. & J. POELT (1979): Die saxicolen Arten der Flechtengattung *Rinodina* in Europa. - Bibliotheca lichenologica **12**: 1-186.
- MÜLLER-WESTERMEIER, G. (1996): Klimadaten von Deutschland. Zeitraum 1961-1990. (Lufttemperatur, Luftfeuchte, Niederschlag, Sonnenschein, Bewölkung). - Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main. 289 Seiten.
- MÜLLER-WILLE, W. (1966): Bodenplastik und Naturräume Westfalens. - Spieker: Landeskundliche Beiträge und Berichte **14**, Selbstverlag Geograph. Komm., Münster. 301 Seiten.
- MURL, (ed.), (1989): Klima - Atlas von Nordrhein - Westfalen. - Der Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein - Westfalen. Düsseldorf. 65 Seiten.
- NIMIS, P.L. (1991): Developments in lichen community studies. - Lichenologist **23**(3): 215-225.
- NOWAK, J. (1960): Saxicolous associations of the lichens of Cracow-Czestochwa Upland. - Frag. Flor. Geobot. Ann. **6**: 323-392.
- ODENZA, P. & G. CLAUZADE (1970): Les lichens. Étude biologique & flore illustrée. - Masson & Cie., Paris. 801 Seiten.
- PEVELING, E. (1987): Lichenology and lichenologists in Westphalia. - In PEVELING, E. (ed.): Progress and problems in lichenology in the eighties. - Bibliotheca Lichenologica **25**: 1-15.
- POELT, J. & C.H. LEUKERT mit Unterstützung von C. ROUX (1995): Die Arten der *Lecanora dispersa*-Gruppe (Lichenes, Lecanoraceae) auf kalkreichen Gesteinen im Bereich der Ostalpen - Eine Vorstudie - Bibliotheca Lichenologica **58**: 289-333.
- PURVIS, O.W., B.J. COPPINS, D.L. HAWKSWORTH, P.W. JAMES & D.M. MOORE (1992): The lichen flora of Great Britain and Ireland. - Natural History Museum Publications in association with The British Lichen Society. 710 Seiten.
- ROUX, CL. (1978): Complément à l'étude écologique & phytosociologique des peuplements lichéniques saxicoles-calcicoles du sud-est de la France. - Bull. du Musée D'Hist. Nat. de Marseille **38**: 65-186.

- ROUX, CL. (1981): Étude écologique & phytosociologique des peuplements lichéniques saxicoles-calciocoles du sud-est de la France. - *Bibliotheca Lichenologica* **15**, 557 Seiten.
- SCHEIDEGGER, C. (1993): A revision of european saxicolous species of the genus *Buellia* De Not. and formerly included genera. - *Lichenologist* **25**(4): 315-364.
- SIMPER, M.A. (1991): Die Naturwerksteine Nordrhein-Westfalens und Verwitterungserscheinungen historischer Bausteine am Beispiel dortiger Grabdenkmäler. - *Münchner Geol. Hefte* **3**. 227 Seiten.
- SMITH, A.J.E. (1980): The moss flora of Britain and Ireland. - Cambridge University Press, Cambridge. 706 Seiten.
- STRÄßER, M. (1993): Klimadiagramme und Klimadaten von Deutschland - Temperatur und Niederschlag im Zeitraum 1951-1980. - *Duisburger Geographische Arbeiten*, Bd. **10**. Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur. 125 Seiten.
- WESTHOFF, V. & E. VAN DER MAAREL (1973): The Braun-Blanquet approach. - In WHITTAKER, R.H. (ed.): *Handbook of vegetation science V. Ordination and classification of Communities*: 617-726. - Junk, The Hague.
- WILMANN, O. (1966): Die Flechten- und Moorvegetation des Spitzberges. - In: *Der Spitzberg bei Tübingen. Natur- und Landschaftsschutzgeb. in Bad.-Württ.* **3**: 244-277. - Ludwigsburg.
- WIRTH, V. (1972): Die Silikatflechten-Gemeinschaften in außeralpinen Zentraleuropa. - *Diss. Bot.* **17**. 304 Seiten.
- WIRTH, V. (1980): *Flechtenflora*. - Ulmer Verlag, Stuttgart. 552 Seiten.
- WIRTH, V. (1995): *Die Flechten Baden-Württembergs*. - Ulmer, Stuttgart, Teil I & II. 1006 Seiten.
- WEISS, G. (1992): Die Eis und Salzkristallisation im Porenraum von Sandsteinen und ihre Auswirkungen auf das Gefüge unter besonderer Berücksichtigung gesteinspezifischer Parameter. - *Münchner Geowiss. Abh. (B)* **9**. München 1992. 118 Seiten.
- ZSCHACKE, H. (1914): Die mitteleuropäischen Verrucariaceen. II. - *Hedwigia* **55**: 286-324.
- ZSCHACKE, H. (1921): Die mitteleuropäischen Verrucariaceen. III. - *Hedwigia* **62**: 90-154.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Volker Krain
Kirchstraße 5
D-48480 Spelle

6 Anhang

Anhang 1: Die Vegetationstabellen

Die Bezeichnung „Vegetationstabelle“ wird abgekürzt als „Vegtab.“

Kennzeichnung von Charakterarten und sonstigen differenzierenden Arten:

Ch	Charakterart
D	differenzierende Art
+	Charakterart des <i>Aspicilion calcareae</i>
*	Charakterart des <i>Caloplacion decipientis</i>
#	Charakterart der <i>Verrucarietea nigrescentis</i>

Kennzeichnung der TWINSPAN - gesicherten Aufnahmen:

X	Einordnung der Aufnahme stimmt mit TWINSPAN überein.
-	Einordnung der Aufnahme stimmt nicht mit TWINSPAN überein.

Abkürzung der Substrattypen:

B	Beton
BS	Baumberger Sandstein (Kreidezeit)
dK	dichter Kalkstein (kein Massenkalk)
K	weicher, poröser Kalkstein
KK	Kalkstein der Kreidezeit; hellgrau - beige farbend, in Westfalen lokal abgebaut.
Me	Mergel
Mk	Massenkalk des Sauerlandes (Oberdevon).
Mö	Mörtel
P	Putzmörtel / Verputz
SG	Soester Grünsandstein (syn.: Anröchter Grünsandstein, Kreidezeit).
SmK	Rüthener Sandstein (mit geringem Kalkgehalt bzw. schwach HCL positiv).
Z	Zementstein / Kunststein aus Kalksteinsplitt in Zementbindung.
Zi	Ziegel mit Mörtelresten auf der Oberfläche

Abkürzung der Habitattypen:

D	Denkmal (nicht Grabstein)
D/	Geneigte Absatzleiste an einer Steilfläche eines Denkmals
E	Grabeinfassung
F	Fels, keine Besonderheiten
F*	Niedrig anstehender, sich wenig über den Boden erhebender Fels
FBI	Felsblock (zB. im Steinbruch)
Fex	Aufnahmefläche in sehr exponierter Kantenlage
FG	Fels in Grottoposition oder einwärtsgeneigter Fels
FGS	Fels in Grottoposition oder einwärtsgeneigter Fels, mit Sickerfeuchte
FuR	Aufnahmefläche unterhalb von rissigem Fels
FuRS	Aufnahmefläche unterhalb von rissigem Fels, sickerfeucht
FuV	Fels unterhalb eines Vogelsitzplatzes
FV	Vogelsitzplatz auf Fels
FW	Felswand
FW*	In oben übererdeten Stufen abfallende Felswand
FW*S	In oben übererdeten Stufen abfallende Felswand, mit Sickerwassereinfluss
FWBG	Basis einer Felswand in Grottoposition oder einwärtsgeneigter Fels
FWG	Felswand in Grottoposition oder einwärtsgeneigter Fels
FWS	Felswand mit Sickerwassereinfluss
G	Grabsteinteilfläche
GB	Grabsteinbasis
GK	Kopffläche / Krone eines Grabsteins
M	Mauersteilfläche
MB	Mauerbasis
ME	Stützmauer bzw. gegen Erdkörper gelehnte Mauer
MEK	Kopffläche / Krone einer Stützmauer
MES	Stützmauer bzw. gegen Erdkörper gelehnte Mauer mit Sickerwassereinfluss
MG	Gräftenmauer
MK	Kopffläche / Krone einer freistehenden Mauer
Pf	Pfosten
Pl	Wegplatten
W	Wandsteilfläche
W/	Geneigte Absatzleiste an der Wandsteilfläche, „Wandschulter“
WB	Wandbasis
WG	Wand eines Gräftengebäudes

Hier folgen die Vegetationstabellen 1 bis 12. Sie umfassen 18 Seiten.

Vegtab. 1: Bsg. *Aspicilia contorta* - [*Aspicilion calcareae*]

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Habitattyp	E	E	MK	E	E	E	MK	E	PI	EM	FBI	E	EMK	MK	MK	MK	E	MK	
Exposition (°)	-	-	-	-	-	160	-	-	-	-	130	-	-	265	-	-	-	-	
Neigung (°)	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	55	5	0	10	0	0	0	0	
Substrat	Z	Z	BS	Z	Z	Z	BS	Z	Z	B	dK	K	Z	BS	Z	K	Z	BS	
Kontamination	3	3	1	3	3	3	1	2	2	3	1	3	3	1	2	1	2	3	
Feuchte	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	2	3	3	1	1	1	3	1	
Beschattung	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	3	1	1	1	1	
Aufnahmefläche (dm²)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	9.6	4.0	5.6	3.6	4.0	4.0	6.0	5.2	8.0	8.0	6.0	4.0	10.0	
Gesamtdeckung (%)	91	85	85	98	50	82	100	70	90	50	40	92	70	80	90	75	60	95	
Artenzahl	4	4	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	8	8	8	8	8	
TWINSKAN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<u>Leitart der Basalgesellschaft:</u>																			
+ <i>Aspicilia contorta</i>	2a	4	2b	4	3	3	3	3	3	1	2b	2b	2b	2b	4	3	3	3	
<u>D: Ch Assoziation:</u>																			
<i>Protoblastenia rupestris</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	1	.	.	.	.
<i>Caloplaca lactea</i>	.	.	.	2a	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Sarcogyne regularis</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
<i>Rinodina bischoffii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.
<u>D Ausbildungstyp v. L. muralis:</u>																			
<i>Lecanora muralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Verrucaria species *</i>	
<u>Ch Aspicilion:</u>																			
<i>Lobothallia radiosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Ch Caloplacion:</u>																			
<i>Caloplaca citrina</i>	1	.	+	.	.	.	1	r	.	.	.	.	.	r	r	1	+	+
<i>Lecania erysibe</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caloplaca decipiens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caloplaca saxicola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Ch Verrucarietea:</u>																			
<i>Verrucaria nigrescens</i>	3	2a	4	.	2a	3	3	2b	3	3	.	3	3	2a	3	2b	2a	3	
<i>Candelariella aurella</i>	.	.	1	.	r	r	.	+	r	+	r	.	+	r	+	r	r	1	
<i>Lecanora dispersa</i>	.	.	+	+	.	r	.	r	r	+	r	.	2m	.	+	+	1	.	
<i>Lecidella stigmatea</i>	.	+	.	2a	r	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	1
<i>Caloplaca variabilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caloplaca dolomiticola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Begleiter:</u>																			
<i>Caloplaca teicholyta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	1	.	+	.	.	.	1
<i>Caloplaca holocarpa</i>	.	2b	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.
<i>Verrucaria muralis</i>	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lecanora albescens</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+
<i>Verrucaria viridula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	2a	.	.	.	.
<i>Grimmia pulvinata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Caloplaca crenulatella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Catillaria chalybeia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lecanora campestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Verrucaria glaucovirens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Tortula muralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Acarospora glaucocarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Schistidium apocarpum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Staurothele frustulenta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Orthotrichum anomalum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thelidium papulare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.

Vegtab. 1 ist um folgende Einträge gekürzt wiedergegeben:

- Aufn. 11: Algen 2b.
Aufn. 16: *Verrucaria subfuscella* 1.
Aufn. 19: *Verrucaria calciseda* 2a; Krustenflechte indet. 2a.
Aufn. 20: Krustenflechte indet. +.
Aufn. 21: Krustenflechte indet. 2b.
Aufn. 22: Algen 2a; Krustenflechte indet. r.
Aufn. 23: Algen 3; *Bryum capillare* s.l. r; *Clauzadea monticola* r; *Encalypta streptocarpa* r; Krustenflechte indet. 1; *Zygodon viridissimus* +.
Aufn. 24: *Lecania rabenhorstii* 2a.
Aufn. 25: *Placynthium nigrum* 1; *Rinodina teichophila* 2a.
Aufn. 27: *Bryum capillare* s.l. r; *Catillaria lenticularis* 4.
Aufn. 28: Krustenflechte indet. 2b.
Aufn. 29: Algen 1; *Catillaria lenticularis* +; *Solenopsis candicans* 3; *Staurothele caesia* 2a; *Verrucaria calciseda* 1; *Verrucaria subfuscella* +.
Aufn. 30: *Lecania rabenhorstii* r.
Aufn. 31: *Placynthium nigrum* 1; *Rinodina teichophila* 2b.
Aufn. 32: *Xanthoria calcicola* r.
Aufn. 33: *Caloplaca ferrarii* +; *Sarcopyrenia gibba* 2a.
Aufn. 34: *Physcia caesia* 1.
Aufn. 36: *Verrucaria macrostoma* 1.
Aufn. 37: *Caloplaca chlorina* +; *Caloplaca ferrarii* r; Krustenflechte indet. 2a; *Xanthoria elegans* r.
Aufn. 38: *Bryum capillare* r; Krustenflechte indet. 2a; *Sarcopyrenia gibba* r.
Aufn. 39: Algen 1; *Caloplaca chlorina* 2b.
Aufn. 41: *Bryum capillare* s.l. +. *Xanthoria calcicola* +.
Aufn. 42: *Acarospora spec. r*; *Caloplaca chlorina* +; *Xanthoria elegans* r.

Vegtab. 2: Bsg. *Aspicilia calcarea* - [*Aspicilion calcareae*]

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Habitattyp	F*	F	F*	F*	F*	F	F*	F*	Fex	FuV	F	F*	F*	F
Exposition (°)	320	190	185	185	280	150	105	130	150	148	142	320	275	180
Neigung (°)	15	32	25	25	60	40	12	10	40	42	40	74	62	50
Substrat	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk
Kontamination	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Feuchte	2	1	2	2	2	1	2	3	1	1	1	2	2	1
Beschattung	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Aufnahmefläche (dm ²)	5.2	6.2	4.0	2.2	4.2	2.9	4.0	8.0	2.5	2.2	6.0	3.6	4.6	3.9
Gesamtdeckung (%)	70	60	75	80	75	50	60	55	95	65	50	90	65	80
Artenzahl	9	9	9	10	12	12	12	12	13	13	14	15	15	15
TWINSPAN	X	X	X	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X	-
<u>Leitart der Basalgesellschaft:</u>														
+ <i>Aspicilia calcarea</i>	3	3	3	2b	3	2a	3	1	2a	1	1	2b	2b	2b
<u>D: Ch Assoziation:</u>														
# <i>Caloplaca variabilis</i>	2a	2a	r	+	+	2a	1	2a	2b	4	2a	r	+	3
<i>Caloplaca chalybaea</i>	1	.	2a	2b	1	.	.	.	1	.	1	r	2b	.
<i>Verrucaria calciseda</i>	.	.	2a	2a	.	.	.	+	2b	.	1	2b	1	1
<i>Caloplaca coronata</i>	.	r	r	.	1	.	+	.	.	r	.	.	+	.
<i>Aspicilia coronata</i>	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
<i>Caloplaca polycarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<u>Ch Aspicilion:</u>														
<i>Aspicilia contorta</i>	.	.	.	.	.	1	r	1	r	1	2b	.	.	.
<i>Lobothallia radiosa</i>	.	.	.	r	3	1	.	.	.	.	.	1	1	.
<u>Ch Caloplacion:</u>														
<i>Caloplaca citrina</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	1	1	r	.	.	+
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	.	.	.	2a	.	+	r	.	.	r	+	.	.	.
<i>Caloplaca decipiens</i>	.	.	.	.	.	2a	r	.	.	.	+	.	.	.
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Caloplaca saxicola</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Ch Verrucarietea:</u>														
<i>Lecanora dispersa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	r	+	+	+	2m	2m
<i>Verrucaria nigrescens</i>	+	.	1	.	1	.	2a	+	1	r	1	1	1	+
<i>Candelariella aurella</i>	.	.	r	.	+	r	+	1	r	r	+	.	+	+
<i>Caloplaca dolomiticola</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	r	.	.	.
<i>Lecidella stigmathea</i>	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	r
<i>Caloplaca flavescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<u>Begleiter:</u>														
<i>Lecanora albescens</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	r	+	.
<i>Lecanora muralis</i>	.	r	.	1	.	1	.	3	.	.	.	.	.	.
<i>Grimmia pulvinata</i>	.	+	.	.	.	.	r	1	.	r	.	.	.	.
<i>Caloplaca holocarpa</i>	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	1	r
<i>Tortula muralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	+	.	r
<i>Verrucaria subfuscella</i>	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Orthotrichum anomalum</i>	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Thelidium decipiens</i>	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Physcia caesia</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2b
<i>Collema cristatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	r	.	.
<i>Catillaria chalybeia</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thelidium incavatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Solenopsora candicans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.
<i>Catillaria lenticularis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Caloplaca lactea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Sarcopyrenia gibba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Orthotrichum cupulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

Die Tabelle ist um folgende Einträge gekürzt wiedergegeben:

Arten die nur in einer Aufnahme mit „r“ vorkommen: Aufn. 1: *Sarcogyne regularis*.
 Aufn. 5: *Verrucaria muralis*. Aufn. 8: *Bagliettoa baldensis*. Aufn. 9: *Bryum argenteum*.
 Aufn. 11: *Arthonia lapidicola*. Aufn. 13: *Polyblastia albida* sl., *Protoblastenia rupestris*.
 Aufn. 14: *Schistidium apocarpum*. Material indet.: Aufn. 7: Krustenflechte (cf. *Verrucaria* species) 2b. Aufn. 5: Algen 1. Aufn. 8: Algen +.

Vegtab. 3: Caloplacetum teicholytae

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Habitattyp	W/	W	MK	MG	M	W/	M	MG	MK	W/	MK	MK	W/	W/	ME	MK	MK	M	D/	W/
Exposition (°)	155	120	-	360	170	190	300	175	180	235	-	-	215	190	350	-	135	125	220	120
Neigung (°)	45	90	0	90	90	40	90	90	5	40	0	0	40	40	90	0	60	90	45	40
Substrat	BS	BS	BS	BS	BS	K	M6	BS	BS	BS	BS	K	BS	BS	K	K	K	BS	BS	BS
Kontamination	3	1	3	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Feuchte	1	1	3	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
Beschattung	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
Aufnahmefläche (dm ²)	4.0	5.2	5.0	6.9	4.0	9.6	5.2	4.8	9.0	8.0	13.0	5.0	5.4	4.8	8.3	21.0	5.0	4.0	6.0	5.6
Gesamtdeckung (%)	90	35	100	80	70	100	60	100	99	100	100	90	100	85	100	98	80	60	100	95
Artenanzahl	6	6	7	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	13	13	13	14	15
TWINSpan	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X

Ch Caloplacetum teicholytae:

Caloplaca teicholyta	2b	2b	2b	1	3	2a	1	1	3	1	+	2a	4	1	2a	3	3	1	3	2a
Verrucaria species *	2b	.	.	.	.	.	.	2b	1	2b	3	.	2a	2b	2a	.	.	.	3	2a

Ch Aspicilion:

Aspicilia contorta	.	.	.	.	.	.	1	.	2a	+	2b	.	.	.	2a	1	.	.	.	+
Lobothallia radiosa	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	1

Ch Caloplacion:

Caloplaca citrina	2b	.	2a	2a	+	.	.	.	1	1	2a	1	+	.	r	+	+	.	1	2a
Calopaca decipiens	.	.	.	2a	.	1	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	2a	1
Candelariella medians	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	+	.	.	.	.	+
Lecania erysibe	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Phaeophyscia nigricans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+
Phaeophys. orbicularis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r
Rinodina gennarii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.

Ch Verrucarietea:

Verrucaria nigrescens	2b	1	4	2b	.	.	3	2b	3	3	2b	3	.	3	4	4	2b	1	2a	4
Lecanora dispersa	+	r	.	.	+	+	r	.	+	+	2m	.	.	1	.	r	+	.	1	+
Caloplaca flavescens	.	1	.	2a	+	.	+	1	r	.	.	2a	+	.	2a	1	+	1	.	1
Lecidella stigmatea	.	.	.	.	1	2a	2b	.	.	.	1	+	1	.	2a	.	.	1	.	1
Candelariella aurella	.	r	.	.	.	3	+	.	.	.	2a	.	+	1	.	.	.	.	2a	1
Calopaca dolomiticola	.	.	.	.	.	2b	.	1	.	2a	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.

Begleiter:

Lecanora albescens	2a	.	.	2b	r	1	2a	2a	.	+	.	1	+	.	+	r	+	+	r	1
Lecanora campestris	.	.	1	.	.	.	.	2a	+	.	.	1	.	.	.	1	1	1	.	.
Catillaria lenticularis	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	r	2b	.	1
Verrucaria viridula	.	.	.	.	.	.	.	2b	1	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	+
Lecanora muralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	1	.	.	.	+
Xanthoria calcicola	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	r	1	2a	.	.
Verrucaria muralis	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.
Thelidium incavatum	.	.	r	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Verrucaria glaucovirens	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
Verrucaria hochstetteri	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Lecania rabenhorstii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.
Physcia tenella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.
Toninia aromatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Rinodina teichophila	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	.	.	.
Buellia alboatra	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lecanora crenulata	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tortula muralis	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lecidea species	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thelidium papulare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.
Verrucaria subfuscella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Sarcogyne regularis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.

Die Tabelle ist um folgende Einträge gekürzt wiedergegeben:

Arten die nur in einer Aufnahme mit „r“ vertreten sind: Aufn. 5: Calopaca species *.

Aufn. 11: Physcia caesia. Aufn. 19: Catillaria chalybeia; Physcia adscendens.

Material indet.: Aufn. 5: Krustenflechte 1. Aufn. 8: Krustenflechte 1. Aufn. 18: Krustenflechte 2a.

Vegtab. 4: *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*

Nr.	typische Variante																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Habitattyp	FBI	FBIV	GK	GK	M	MB	MK	EM	FV	GK	E	MK	MEK	MES	W/	GK	GK	DK
Exposition (°)	90	125	80	60	150	235	-	-	365	170	190	280	360	270	315	90	-	-
Neigung (°)	42	35	5	10	90	90	0	0	65	5	5	5	5	85	50	15	0	0
Substrat	Mk	Mk	Z	SG	KK	SG	Z	SG	Mk	SG	Z	B	B	B	BS	Z	Z	BS
Kontamination	2	3	3	1	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	1	1
Feuchte	1	2	1	1	2	1	1	3	3	1	3	1	3	3	3	1	1	1
Beschattung	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2
Aufnahmefläche (dm ²)	2.0	2.6	2.0	3.6	4.2	4.5	4.0	4.0	2.4	3.1	3.5	4.0	5.2	4.0	3.0	8.0	5.5	2.7
Gesamtdeckung (%)	70	70	70	70	50	85	85	80	70	60	50	70	80	95	75	80	60	80
Artenanzahl	6	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11
TWINSPAN	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-	X
<u>Ch / D Assoziation:</u>																		
* <i>Phaeophyscia orbicularis</i>	2a	+	2b	1	3	4	1	3	3	2b	2a	r	2m	2b	2b	2b	1	2a
* <i>Phaeophyscia nigricans</i>	.	.	.	.	2a	2a	1	.	1	1	1	.	3	2a	2a	2m	2a	1
<i>Physcia caesia</i>	4	3	3	.	.	.	2a	.	2b	2b	.	1	+	.	.	3	2a	.
<i>Xanthoria elegans</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	2a	r	.	.	.	.	.
<i>Xanthoria parietina</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	r	.	.	2b	.	.	.	.	.
<i>Physcia tenella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
* <i>Candelariella medians</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<u>D Variante von <i>Lecanora muralis</i>:</u>																		
<i>Lecanora muralis</i>	.	.	.	r	.	1	1	.	.	.	.	1	.	.	2a	.	.	r
# <i>Lecidella stigmatea</i>	.	.	.	.	.	r	2b	+	.	.	r	2b	.	r	.	1	1	.
<i>Physcia adscendens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Ch Aspicilion:</u>																		
<i>Aspicilia contorta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.
<i>Lobothallia radiosa</i>	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Ch Caloplacion:</u>																		
<i>Caloplaca citrina</i>	+	1	r	.	1	.	r	1	1	.	r	.	2a	2m	.	1	1	1
<i>Caloplaca decipiens</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Rinodina gennarii</i>	.	.	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	1	.	.	.
<i>Lecania erysibe</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Caloplaca saxicola</i>	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.
<u>Ch Verrucarietea:</u>																		
<i>Lecanora dispersa</i>	+	.	+	2a	+	r	+	+	.	+	+	2b	r	+	2b	2a	1	1
<i>Candelariella aurella</i>	.	.	2m	3	+	+	2a	+	r	2m	r	+	2a	+	2a	+	.	1
<i>Verrucaria nigrescens</i>	.	1	.	.	.	+	.	3	+	.	.	.	.	2b	.	.	.	.
<i>Caloplaca dolomiticola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Begleiter:</u>																		
<i>Caloplaca holocarpa</i>	.	.	+	r	r	.	.	r	.	+	.	1	.	.	.	r	1	r
<i>Lecanora albescens</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	2a	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Grimmia pulvinata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.
<i>Caloplaca teicholyta</i>	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	r
<i>Verrucaria muralis</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Caloplaca crenulata</i>	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caloplaca ferrarii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Tortula muralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Thelidium decipiens</i>	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Verrucaria calciseda</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Verrucaria species *</i>	1	.	.	3
<i>Schistidium apocarpum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Physcia dubia</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bagliettoa baldensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Verrucaria bryoctona</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.
<i>Caloplaca coronata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caloplaca polycarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Vegtab. 4 ist um folgende Einträge gekürzt wiedergegeben:

- Aufn. 7: Krustenflechte, indet. 2b.
- Aufn. 10: *Physcia*, juvenil r.
- Aufn. 11: Algen 2b; *Grimmia* spec. 1.
- Aufn. 14: Algen +.
- Aufn. 19: Algen 3; Krustenflechte indet. 2a.
- Aufn. 20: Krustenflechte indet. 2b.
- Aufn. 21: *Xanthoria*, juvenil r.
- Aufn. 22: Krustenflechte indet. r; *Lecidella carpathica* 2b; *Staurothele frustulenta* r.
- Aufn. 24: *Verrucaria glaucovirens* 1.
- Aufn. 25: *Lecania rabenhorstii* 2a; *Xanthoria calcicola* +.
- Aufn. 27: *Acarospora glaucocarpa* r; *Sarcogyne regularis* +; Algen 2b.
- Aufn. 32: *Candelariella vitellina* r.
- Aufn. 33: *Bryum argenteum* 1; *Orthotrichum anomalum*: 1.
- Aufn. 37: *Acarospora* spec. +; *Lecidella carpathica* +.
- Aufn. 38: *Orthotrichum anomalum* 1.
- Aufn. 39: *Acarospora glaucocarpa* +; *Caloplaca chlorina* r; *Sarcopyrenia gibba* 1.

Vegtab. 5: Caloplacetum saxicolae

Nr.																		A)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Habitattyp	MB	WG	W	WG	WG	W	WB	FW	W	W	WG	W	W	W	FuR	W	FGS	PF	GK	
Exposition (°)	10	290	280	290	290	200	340	210	280	285	290	200	248	285	300	200	95	-	-	
Inklination (°)	90	85	90	85	85	90	80	80	85	90	85	85	90	90	80	80	90	5	5	
Substrat	Mö	P	KK	P	BS	K	K	Mk	KK	K	P	K	K	K	Mk	K	Mk	Z	Z	
Kontamination	2	2	1	2	2	2	2	3	1	3	2	2	1	3	2	2	2	1	3	
Feuchte	3	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1
Beschattung	3	2	3	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	
Aufnahmefläche (dm²)	1.4	4.9	3.0	3.0	2.0	4.0	2.6	2.2	3.0	6.5	2.0	3.4	3.9	4.3	4.0	3.5	2.6	4.0	4.0	
Gesamtdeckung (%)	50	75	90	60	85	55	50	35	85	60	80	60	30	95	50	55	85	40	60	
Artenanzahl	3	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	8	8	
TWINSpan	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	
<u>Ch Caloplacetum saxicolae:</u>																				
Caloplaca saxicola	2a	3	2m	3	3	2a	2b	2a	2m	2a	2b	2b	2a	2a	2a	2b	3	2a	2b	
<u>Ch Caloplacion:</u>																				
Caloplaca citrina	.	.	.	r	+	.	1	2a	.	+	.	r	r	1	r	.	2m	2a		
Rinodina gennarii	.	.	.	.	.	2a	.	+	+	+	2b	.	.	.	2a	.	.	.	
Caloplaca decipiens	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	2b	.	.	2a	+	.	.	1	.	
Phaeophyscia orbicularis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	
Caloplaca flavescens	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phaeophyscia nigricans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<u>Ch Aspicilion:</u>																				
Aspicilia contorta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<u>Ch Verrucarietea:</u>																				
Candelariella aurella	.	.	1	.	.	1	.	.	2m	+	.	2b	r	2a	.	2a	+	2m	+	
Lecanora dispersa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	2b	2a	
Verrucaria nigrescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Lecidella stigmatea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
<u>Begleiter:</u>																				
Lecanora albescens	3	2b	4	1	3	2a	2a	1	3	2b	3	1	2a	4	3	2a	3	.	.	
Lecanora crenulata	.	1	.	1	1	2a	1	2m	.	.	1	1	.	+	+	1	2m	.	.	
Caloplaca holocarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	2b	
Buellia alboatra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	r	.	.
Caloplaca ruderum	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Caloplaca species *	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Verrucaria ochrostoma	.	.	1	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dirina stenhammari	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	
Caloplaca coronata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	
Xanthoria calcicola	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<u>Material indet.:</u>																				
Krustenflechte indet.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	

A) Aufnahmen mit oberflächlicher Ähnlichkeit zum Caloplacetum saxicolae.

Erläuterung s. 4.1.2.3

Vegtab. 6: Dg. *Lecanora albescens* - [*Caloplacion decipiens*]

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Habitattyp	FG	WB	G	FV	MG	WB	G	M	W	M	FG	MG	WB	G	M	G	GB	Pf	WG
Exposition (°)	45	20	80	25	175	250	80	80	210	230	40	115	95	80	260	10	75	165	25
Inklination (°)	100	90	85	95	90	90	85	80	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Substrat	Mk	K	BS	Mk	BS	Mö	BS	Zi	BS	P	Mk	Mö	Mö	Z	BS	BS	Z	Z	Me
Kontamination	1	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	3	1	2	1	1
Feuchte	1	3	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	1	1	1
Beschattung	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1
Aufnahmefläche (dm ²)	1.8	4.0	5.2	1.5	3.8	2.0	5.2	3.4	6.0	4.0	1.9	4.0	1.7	4.0	4.6	5.2	5.2	4.0	4.0
Gesamtdeckung (%)	70	98	95	40	70	85	85	75	75	85	55	50	50	85	100	55	80	60	95
Artenanzahl	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	8	8	9	10
TWINSpan	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	-	X	X	X	X
<u>Leitart der Derivatgesellschaft:</u>																			
<i>Lecanora albescens</i>	3	3	5	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4
<u>Ch Caloplacion:</u>																			
<i>Caloplaca citrina</i>	.	1	.	.	.	2a	.	2b	r	1	r	+	1	+	1	1	+	2m	2a
<i>Rinodina gennarii</i>	.	.	.	.	.	r	.	1	2a	2b	.	.	.	r	.	2a	.	2m	+
<i>Caloplaca decipiens</i>	.	.	.	r	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Lecania erysibe</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	+	.	1	.	1
<i>Caloplaca saxicola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
<u>Ch Verrucarietea:</u>																			
<i>Candelariella aurella</i>	.	.	+	.	.	1	+	.	.	1	.	.	.	+	2a	.	1	r	+
<i>Caloplaca flavescens</i>	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.
<i>Lecanora dispersa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	2m	2m	.
<i>Caloplaca dolomiticola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	r	.	.	.	.	.	.
<i>Verrucaria nigrescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	+
<i>Lecidella stigmatea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	r	.
<u>Ch Begleiter:</u>																			
<i>Lecanora crenulata</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	+	.	r
<i>Caloplaca ruderum</i>	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
<i>Caloplaca species *</i>	2a	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r
<i>Caloplaca holocarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	2m	+	.
<i>Physconia grisea</i>	.	.	r	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Buellia alboatra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	+	.	.	.
<i>Verrucaria muralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+
<i>Diplophyllum albicans</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lecanora muralis</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tortula muralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Xanthoria fallax</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Xanthoria parietina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lecanora campestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<u>Material indet.:</u>																			
Krustenflechte indet.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	2b	.	.

Vegtab. 7: Bsg. *Caloplaca flavescens* - [*Caloplacion decipiens*]

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Habitattyp	W	W	PF	FW	W	WB	WG	MG	MG	WB	ME	ME	ME	ME
Exposition (°)	25	90	270	195	25	275	360	360	360	25	50	135	150	175
Inklination (°)	80	90	90	55	80	90	90	90	90	90	90	85	80	85
Substrat	BS	BS	BS	Mk	BS	K	BS	BS	Mö	BS	BS	SmK	BS	SmK
Kontamination	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Feuchte	1	3	1	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Beschattung	1	1	2	3	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Aufnahmefläche (dm ²)	3.9	4.0	9.0	4.0	4.5	2.8	4.0	5.0	4.0	6.0	6.0	4.0	6.0	4.5
Gesamtdeckung (%)	65	80	90	85	80	70	80	85	70	85	98	60	100	85
Artenanzahl	4	4	4	4	5	6	7	7	7	8	10	10	11	11
TWINSpan	-	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	-	X

Leitart der Basalgesellschaft:

Caloplaca flavescens 1 2b 3 3 2a 3 3 2b 2b 4 2a 2a 2a 2b

Caloplacion:

Caloplaca citrina . 1 . 2a . . + r r 1 r 2a 1 .
Caloplaca decipiens r . 2a 2b
Rinodina gennarii + + . . .
Lecania erysibe + r

Ch Verrucarietea:

Verrucaria nigrescens . 3 . 2a . . + 2b 2b . 3 r 3 2b
Candelariella aurella r + . . .
Lecidella stigmatea r + . . .
Caloplaca dolomiticola r . .

Begleiter:

Lecanora albescens 1 2a r . + 3 2a 2a 2b 2a 2a 2b 1 2a
Lecanora crenulata 2b . . . 2b r 1 2a + r
*Caloplaca species ** . . r . . + . . . 1 2b 1 . 1
Catillaria lenticularis . . + 2b 2a . . + . .
Buellia alboatra + . + . . . 2b . . 2a
Verrucaria subfuscella r r 1 1
Caloplaca ruderum 2b . . . 3
Lecania turicensis 2b 1
Verrucaria macrostoma + . . +
Lecanora campestris + r
Lepraria lobificans r r
Caloplaca teicholyta +
Xanthoria calcicola +
Verrucaria viridula +
Caloplaca chlorina 3 . . .
Rinodina teichophila 1
Tortula muralis +

Material indet.:

Krustenflechte indet. 2a . . .
 Algen . . . 4

Vegtab. 8: Gesellschaft von *Lecania erysibe* u. *Verrucaria muralis*

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Habitattyp	WB	M	ME	G	GK	W	W/	MG	MG	MG
Exposition (°)	15	290	90	270	180	60	60	125	115	115
Inklination (°)	90	90	80	85	20	40	40	90	90	90
Substrat	Mö	BS	K	BS	K	BS	BS	BS	BS	BS
Kontamination	2	2	2	1	1	3	3	1	2	2
Feuchte	3	3	3	1	1	1	1	1	3	3
Abschirmung	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
Aufnahmefläche (dm ²)	2.8	4.0	4.3	4.2	2.0	5.5	5.4	5.0	6.5	10.0
Gesamtdeckung (%)	70	95	90	95	70	100	99	60	85	60
Artenanzahl	7	7	7	8	8	9	9	11	13	14
TWINSpan	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

D Gesellschaft von *L. erysibe* u. *V. muralis*:

* <i>Lecania erysibe</i>	2b	1	3	4	2a	2b	3	1	2a	2a
<i>Verrucaria muralis</i>	.	2a	.	2a	2a	.	+	2a	2a	2a

Ch Caloplacion:

<i>Caloplaca citrina</i>	2b	2a	1	+	2b	2b	2b	.	1	.
<i>Rinodina gennarii</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caloplaca decipiens</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

Ch Aspicilion:

<i>Aspicilia contorta</i>	r
---------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Ch Verrucarietea:

<i>Verrucaria nigrescens</i>	.	3	.	.	2b	1	1	2a	2b	2b
<i>Lecanora dispersa</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+
<i>Caloplaca dolomiticola</i>	+	.	.	.	.	.	.	2a	1	2a
<i>Caloplaca flavescens</i>	.	.	+	.	.	.	.	2a	+	1

Begleiter:

<i>Lecanora albescens</i>	2b	1	3	+	2b	2b	2a	1	2b	2a
<i>Candelariella aurella</i>	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.
<i>Toninia aromatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	+	+
<i>Tortula muralis</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Verrucaria viridula</i>	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lecanora muralis</i>	.	.	.	1	.	2a	.	.	.	.
<i>Verrucaria species</i> *	.	.	.	.	.	2a	2a	.	.	.
<i>Caloplaca teicholyta</i>	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.
<i>Physcia adscendens</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.
<i>Caloplaca ruderum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+
<i>Lecania rabenhorstii</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Candelariella medians</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Verrucaria calciseda</i>	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.
<i>Verrucaria subfuscella</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Physconia grisea</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Sarcogyne regularis</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Caloplaca holocarpa</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Xanthoria calcicola</i>	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.
<i>Diplophyllum albicans</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Xanthoria parietina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Grimmia pulvinata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Homalothecium sericeum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Catillaria lenticularis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lepraria species</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lecanora crenulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r

Vegtab. 9: Caloplacetum citrinae

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Habitattyp	MB	FuRE	MB	MB	MES	MB	MB	WB	WB	WB	M	ME	ME	ME	ME	M	ME	WB	ME
Exposition (°)	80	180	190	250	230	150	190	340	75	205	250	215	110	240	270	190	110	32	215
Inklination (°)	80	50	90	90	90	90	90	80	90	90	90	90	85	90	90	90	90	90	90
Substrat	Zi	dK	B	Mö	K	KK	B	K	BS	Mö	Mö	B	B	B	B	B	B	Z	B
Kontamination	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2
Feuchte	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3
Beschattung	1	3	1	2	3	2	1	2	1	2	2	2	2	3	1	1	2	2	2
Aufnahmefläche (dm ²)	3.4	3.0	4.0	2.0	2.0	2.5	4.0	2.1	7.5	1.3	2.0	2.4	3.2	1.4	2.4	5.0	4.2	5.2	4.0
Gesamtdeckung (%)	100	50	90	100	75	80	90	100	98	95	100	100	95	70	70	80	95	90	60
Artenanzahl	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	6	7	7	6	7	8	8	8	9
TWINSpan	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-	X	X	X	-
<u>Ch Caloplacetum citrinae:</u>																			
* Caloplaca citrina	4	3	5	5	3	4	4	5	5	4	4	5	4	3	4	3	5	4	3
<u>Ch Caloplacion:</u>																			
Phaeophyscia orbicularis	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	2a	.	+	+	.
Lecania erysibe	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	1	+
Caloplaca decipiens	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Rinodina gennarii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	r	.	.	.	.	.	.
Phaeophyscia nigricans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.
Caloplaca saxicola	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Ch Verrucarietea:</u>																			
Lecanora dispersa	.	+	.	.	r	.	.	.	.	r	.	1	+	3	+	.	r	+	2m
Candelariella aurella	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	1	2m	1	r	+	2m	2a	1
Verrucaria nigrescens	.	.	.	.	.	.	1	.	2b	2b	1	.	.	.	.	+	.	.	.
Caloplaca flavescens	.	.	.	.	.	.	.	r	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lecidella stigmatea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2a	.	.	1
<u>Begleiter:</u>																			
Lecanora albescens	3	.	2a	1	2m	2a	2a	1	+	1	2b	.	+	.	+	2b	1	1	+
Caloplaca holocarpa	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	+	+
Tortula muralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	+	r	+
Verrucaria muralis	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	.	.	.
Physcia adscendens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.
Grimmia pulvinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	+
Verrucaria foveolata	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Xanthoria candelaria	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Caloplaca teicholyta	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sarcogyne regularis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.
<u>Material indet.:</u>																			
Algen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.

Vegtab. 10: Verrucario velanae - Caloplacetum xantholytae und andere anombrophytische Bestandstypen

Nr.	A)				B)	C)	
	1	2	3	4	5	6	7
Habitattyp	FWG	FG	FG	FG	FWB	FWG	FWBG
Exposition (°)	260	275	250	250	260	180	265
Inklination (°)	105	92	95	100	105	30	84
Substrat	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk
Kontamination	1	1	1	1	1	1	1
Feuchte	2	2	1	1	2	3	3
Beschattung	2	1	3	3	3	3	3
Aufnahmefläche (dm ²)	4.0	4.0	4.0	2.0	2.0	4.0	1.2
Gesamtdeckung (%)	98	50	70	60	40	100	100
Artenanzahl	1	4	6	5	5	1	3
<u>Ch Verrucario - Caloplacetum:</u>							
Dirina stenhammari	5	2b	2a	.	.	.	.
Caloplaca xantholyta	.	.	2b	2b	.	.	.
<u>D anderer anombroph. Bestände:</u>							
Caloplaca cirrochroa	.	.	.	.	2b	.	.
Caloplaca chrysodeta	.	.	.	.	.	5	2b
Lepraria flavescens	.	.	+	.	.	.	3
<u>Ch Verrucarietea:</u>							
Verrucaria nigrescens	.	.	.	2a	.	.	.
Caloplaca flavescens	.	.	.	.	r	.	.
<u>Begleiter:</u>							
Lecanora crenulata	.	+	2m	r	+	.	.
Lecanora albescens	.	+	r	.	1	.	.
Caloplaca coronata	.	2b	.	.	2b	.	.
Verrucaria hochstetteri	.	.	3	.	.	.	.
Bagliettoa species	.	.	.	2a	.	.	.
Catillaria lenticularis	.	.	.	+	.	.	.
Clauzadea monticola	.	.	.	.	.	.	+

A) Verrucario velanae - Caloplacetum xantholytae

B) Caloplaca cirrochroa geprägte Flechtenvegetation

C) Bestände mit Caloplaca chrysodeta

Vegtab. 11: Flechtenvegetat. der Protoblastenietea immersae class. prov.

Nr.	A)											B)			C)		D)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Habitattyp	F	FGS	F	FW*	FWBG	F	F	F*	F	F*	F	FWS	F	FuRS	F	FW*	F	F*
Exposition (°)	340	125	320	10	260	220	272	340	260	240	335	175	150	175	285	340	340	45
Neigung (°)	80	80	90	60	100	65	82	85	85	80	75	75	75	90	85	80	30	25
Substrat	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk	Mk
Kontamination	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	3	1	2	1	2	3	2
Feuchte	2	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3
Beschattung	1	3	3	3	3	1	2	2	2	1	1	3	3	1	2	3	3	2
Aufnahmefläche (dm²)	3.0	2.2	6.2	3.6	6.2	3.6	4.0	2.2	6.2	12.0	4.0	2.0	4.0	6.0	6.2	3.0	2.5	2
Gesamtdeckung (%)	98	40	95	100	70	98	67	100	60	100	100	90	98	100	100	100	95	100
Artenanzahl	5	6	6	6	6	8	8	7	9	11	11	5	8	10	10	8	6	8
<u>D Protoblastenietea:</u>																		
Bagliettoa steineri	r	1	2a	2b	.	.	1	3	2a	2a	3	+	.	2a	.	.	.	.
Catillaria lenticularis	r	1	2b	2b	.	3	2b	.	r	+	1	.	+	+	r	.	.	r
Verrucaria caerulea	2b	.	r	.	2b	+	2b	3	2b	1	2b	2a	2b	.	1	.	.	.
Verrucaria amylicea	.	.	r	.	+	+	.	+	1	r	.	.	.	.	.	.	.	+
Polyblastia albida	.	.	.	1	.	.	1	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	1
Thelidium papulare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2a	r	2a	.	.	.	.
Dermatocarpon miniatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2a	r	.	.	.	.
Protoblastenia rupestris	.	r	.	1	.	+	+	.	.	r	.	.	.	+	2b	1	.	.
Bagliettoa baldensis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4	1	.
Gyalecta jenensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	3	5
Porina linearis	5	.	.	2b	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.
Thelidium decipiens	.	2a	.	.	.	1	.	.	r	.	.	.	+	.	2b	1	.	.
Opegrapha rupestris	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	r	1	.	.
Acrocordia conoidea	.	.	.	.	3	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Verrucaria hochstetteri	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	+	.	1	.	.
Thelidium dionantense	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Clauzadea monticola	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.
Thelidium incavatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+
<u>Begleiter:</u>																		
Verrucaria nigrescens	.	1	3	2b	1	1	2b	.	2a	+	2b	2b	3	1	1	1	1	.
Caloplaca citrina	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Caloplaca cirrochroa	.	2b	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Lecanora albescens	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Orthotrichum anomalum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lecanora dispersa	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Homalothecium sericeum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Grimmia pulvinata	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Verrucaria subfuscella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Caloplaca coronata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Aspicilia coronata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.
Verrucaria calciseda	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Leptogium lichenoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
Leptogium massiliense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Lepraria lobificans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r
Verrucaria muralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Verrucaria dolosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Encalypta streptocarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Campylium species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r

Die Tabelle ist um folgende Einträge gekürzt wiedergegeben:

Krustenflechten indet. : Aufn. 4: r. Aufn. 6: 2b. Aufn. 7: 1. Aufn. 8: 1. Aufn. 18: 3. Aufn. 13: 4. Aufn. 14: 2a. Algen: Aufn. 3: 2a.

- A) Gesellschaft von Bagliettoa steineri und Catillaria lenticularis
- B) Bestände mit Thelidium papulare und Dermatocarpon miniatum
- C) Bestände mit Bagliettoa baldensis
- D) Gyalectetum jenensis

Vegtab. 12: Synoptische Tabelle mit 11 Coena der Verrucarietea nigrescentis

Coena: 1 Bsg. *Aspicilia contorta* - [*Aspicilion calcareae*], typische Variante; 2 Bsg. *Aspicilia contorta* - [*A. calcareae*], Ausbildungsform von *Lecanora muralis*; 3 Bsg. *Aspicilia calcarea* - [*Aspicilion calcareae*]; 4 *Caloplacetum teicholytae*; 5 *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, typische Variante 6 *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, Variante von *Lecanora muralis*; 7 *Caloplacetum saxicolae*; 8 Dg. *Lecanora albescens* - [*Caloplacion dec.*]; 9 Bsg. *Caloplaca flavescens* - [*Caloplacion decipientis*]; 10 Gesellschaft von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis*; 11 *Caloplacetum citrinae*.

Zeichenerklärung: + Charakterart des *Aspicilion calcareae*; * Charakterart des *Caloplacion decipientis*; # Charakterart der *Verrucarietea nigrescentis*;

Ch Charakterart; **D** differenzierende Art

Vegetationstyp:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Anzahl der Aufnahmen:	37	5	14	20	27	12	17	19	14	10	19
Durchschn. Artenzahl:	8,2	10,6	12,1	10,3	9,8	8,7	5,6	5,4	7	9,3	5,6

Ch / D der Assoziationen und Coena:

+ <i>Aspicilia contorta</i>	V 1/4	5 +/2a	III r/2b	II +/2b	I +/2m	I +/1	+ 1	.	.	.	+ r
<i>Protoblastenia rupestris</i>	II r/3	.	+ r	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caloplaca lactea</i>	+ +/2a	.	+ +	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sarcogyne regularis</i>	+ r	.	+ r	r +	r +	.	.	.	.	+ 1	+ 2a
<i>Rinodina bischoffii</i>	r 2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
+ <i>Aspicilia calcarea</i>	.	.	V 1/3	.	.	.	.	.	.	.	.
# <i>Caloplaca variabilis</i>	+ r/2a	1 r	V r/4	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caloplaca chalybaea</i>	.	.	III r/2b	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Verrucaria calciseda</i>	+ 1/2a	.	III +/2b	.	+ +/2b	.	.	.	.	+ 2a	.
<i>Caloplaca coronata</i>	.	.	III r/1	.	r 2b	.	+ r	.	.	.	.
<i>Aspicilia coronata</i>	.	.	II +/r	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caloplaca polycarpa</i>	.	.	+ 1	.	r +	.	.	.	.	.	.
<i>Caloplaca teicholyta</i>	II +/2b	1 +	.	V +/4	I 1/2b	.	.	.	+ +	I +/1	+ +
<i>Verrucaria species</i> *	.	3 +/2b	.	III 1/3	+ 1/3	.	.	.	.	I 2a	.
* <i>Phaeophyscia orbicularis</i>	I r/+	.	II +/2a	+ r	V r/4	III r/1	.	.	.	+ +	II r/2a
* <i>Phaeophyscia nigricans</i>	.	.	I +	+ r/+	IV r/3	II r/+	.	I +/r	.	.	I r/+
<i>Physcia caesia</i>	r 1	.	I 1/2b	r r	IV r/4	V +/3	.	.	.	.	.
<i>Xanthoria elegans</i>	r r	1 r	.	.	II r/2a	II 1	.	.	.	.	.
<i>Xanthoria parietina</i>	.	.	.	.	I r/2b	II 1/2b	.	+ +	.	+ 1	.
<i>Physcia tenella</i>	.	.	.	+ r/+	I +/1	II +/2a	.	.	.	.	.
<i>Candelariella medians</i>	.	.	.	I r/+	r +	.	.	.	.	+ r	.
<i>Lecanora muralis</i>	I r/1	5 3/4	II r/3	I +/1	II r/2a	V 1/4	.	+ r	.	I 1/2a	.
<i>Physcia adscendens</i>	.	.	.	r r	r 1	III 1/3	.	.	.	I r/+	I +

* Caloplaca saxicola	.	1	r	+	+	.	.	+	2a/2b	.	V 2m/3	I	+	.	.	+	+						
Lecanora albescens	I	r/+	1	r	II	r/+	IV	r/2b	II	+/2a	.	V	1/4	V 3/5	V	r/3	V	+/3	V	+/3			
# Caloplaca flavescens	.	.	.	.	+	+	IV	r/2a	.	.	.	+	+	I	+/2b	V 1/4	II	+/2a	I	r/1	
Lecanora crenulata	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	IV	+/2a	II	r/3	III	r/2b	+	r	.	.	
Caloplaca species *	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	I	1	I	r/2a	III	r/2b	.	.	.	.
Buellia alboatra	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	I	r	I	+/2a	II	+/2b	.	.	.	.
Caloplaca ruderm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1/2a	I	1/3	I	2b/3	I	+/1	.	.	
* Lecania erysibe	I	r/2a	.	.	.	.	+	+/2a	I	1/2b	I	+/1	.	II	+/2b	I	r/+	V 1/4	II	+/3	
Verrucaria muralis	I	r/3	1	+	+	r	I	+/2a	I	+/1	.	.	.	I	+/1	.	.	IV	+/2a	I	r/2a		
* Caloplaca citrina	III	r/2a	3	r/1	II	r/1	IV	r/2b	IV	r/2a	+	+	III	r/2a	IV	r/2b	IV	r/2a	IV	+/2b	V 3/5		
<u>Ch Aspicilion; Caloplacion:</u>																							
+ Lobothallia radiosa	r	1	1	1	II	r/3	I	+/2b	r	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
* Caloplaca decipiens	+	r/1	2	r	II	r/2a	II	r/2a	II	r/2b	+	r	II	+/2b	II	r/1	II	r/2b	+	r	I	r/1	
* Rinodina gennarii	r	1	I	r/1	I	r	II	+/2b	III	r/2b	I	+	+	+	I	r/1	
<u>Ch Verrucarietea nigrescentis:</u>																							
Verrucaria nigrescens	V	+/4	4	r/2a	IV	r/2a	V	1/4	III	r/4	II	r/+	+	+	I	+/2b	IV	r/3	IV	1/3	II	+/2b	
Candelariella aurella	IV	r/2a	3	+/1	IV	r/1	II	r/3	V r/3	III	r/1	III	r/2b	III	r/2a	I	r/+	II	+	III	r/2a		
Lecanora dispersa	IV	r/2m	4	r/+	V	r/2m	IV	r/2m	V r/2b	III	r/2m	+	r	I	r/2m	.	.	II	+	III	r/3		
Caloplaca dolomiticola	r	2a	1	+	II	r/1	II	+/2b	+	r/2a	I	r/+	.	.	II	r/1	+	r	II	+/2a	.		
Lecidella stigmatea	III	r/2a	3	2b	II	r	III	+/2b	III	r/2b	V +/3	.	.	I	r/1	I	r/+	.	.	.	I	1/2a	
<u>Begleiter:</u>																							
Tortula muralis	+	r/+	1	+	II	r/+	r	+	I	+/1	+	1	.	.	+	+	+	+	I	+	II	r/1	
Caloplaca holocarpa	II	r/2b	1	+	II	r/1	.	.	II	r/1	II	r/1	+	1	I	+/2a	.	.	+	+	+	II	r/+
Xanthoria calcicola	r	r	1	+	.	.	I	r/2a	r	+	+	+	+	2b	.	
Grimmia pulvinata	I	+/1	.	.	II	r/1	.	.	I	r/1	+	+	+	+	I	+/1	
Catillaria lenticularis	+	+/4	.	.	+	1	II	r/2b	.	.	.	.	.	.	.	II	+/2b	+	+	.	.
Schistidium apocarpum	+	r/1	1	+	+	r	.	.	+	+/1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Verrucaria subfuscella	+	+/1	.	.	I	r/+	r	+	.	.	.	.	.	.	II	r/1	+	+	.	.	.
Caloplaca crenulatella	I	+/1	2	r	.	.	.	.	I	r	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orthotrichum anomalum	+	1/2m	1	+	I	+/1	.	.	.	.	I	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sarcopyrenia gibba	r	2a	1	r	+	1	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Caloplaca chlorina	r	+	2	+/2b	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	+	3	.	.
Lecanora campestris	I	r/1	.	.	.	.	II	+/2a	.	.	.	.	.	.	+	+	I	r/+	.	.	.
Lecania rabenhorstii	+	r/2a	.	.	.	.	+	1	r	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
Verrucaria viridula	I	+/2b	.	.	.	.	II	+/2b	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I	+/2b	.

Alle Begleitarten, die nur in jeweils einem Coenon mit einer Stetigkeit von + oder weniger auftreten, sind als Fußnote aufgeführt.

Vegetationstyp:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Catillaria chalybeia</i>	l r/1	.	+ +	r r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Verrucaria glaucovirens</i>	l r/2b	.	.	+ +/3	r 1	.	.	.	.	.	.
<i>Acarospora glaucocarpa</i>	+ r/3	.	.	.	r r	+ +	.	.	.	.	.
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	+ r/1	.	.	.	l r/+	+ 1	.	.	.	.	.
<i>Rinodina teichophila</i>	+ 2a/2b	.	.	+ r/1	.	.	.	.	+ 1	.	.
<i>Bryum capillare</i> s.l.	+ r	2 r/+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solenopsora candicans</i>	r 3	.	+ 2b	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thelidium papulare</i>	+ +/3	.	.	r 2a	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caloplaca ferrarii</i>	+ r/+	.	.	.	l +/2m	.	.	.	.	.	.
<i>Staurothele frustulenta</i>	+ r/1	.	.	.	r r	.	.	.	.	.	.
<i>Verrucaria macrostoma</i>	r 1	.	.	.	.	.	.	.	l +	.	.
<i>Acarospora spec.</i>	.	1 r	.	.	.	+ +	.	.	.	.	.
<i>Thelidium incavatum</i>	.	.	+ +	+ r/2a	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bagliettoa baldensis</i>	.	.	+ r	.	r 1	.	.	.	.	.	.
<i>Thelidium decipiens</i>	.	.	l r/+	.	+ r/+	.	.	.	.	.	.
<i>Bryum argenteum</i>	.	.	+ r	.	.	+ 1	.	.	.	.	.
<i>Toninia aromatica</i>	.	.	.	+ +	.	.	.	.	.	ll r/+	.
<i>Verrucaria foveolata</i>	.	.	.	+ +/2a	.	.	.	.	.	.	+ +
<i>Physcia dubia</i>	.	.	.	.	r +	l +/1	.	.	.	.	.
<i>Lecidella carpathica</i>	.	.	.	.	r 2b	+ +	.	.	.	.	.
<i>Physconia grisea</i>	.	.	.	.	.	.	.	l r/3	.	+ 1	.
<i>Diplophyllum albicans</i>	.	.	.	.	.	.	.	+ +/2a	.	+ +	.
<i>Collema cristatum</i>	.	.	l r/1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Verrucaria ochrostoma</i>	.	.	.	.	.	.	l 1/2b	.	.	.	.
<i>Lecania turicensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	l 1/2b	.	.

1: *Clauzadea monticola* r [r], *Encalypta streptocarpa* r [r], *Placynthium nigrum* + [1], *Staurothele caesia* r [2a], *Zygodon viridissimus* r [+].

3: *Arthonia lapidicola* + [r], *Orthotrichum cupulatum* + [1], *Polyblastia alba* + [r]. 4: *Lecidea species* r [1]. 5: *Verrucaria bryoctona* r [2b].

6: *Candelariella vitellina* + [r]. 7: *Dirina stenhammari* + [1]. 8: *Xanthoria fallax* + [r]. 10: *Homalothecium sericeum* + [1].

Anhang 2: Stufenspektren der Gesellschaften für die ideale Beregnung, Kontamination, Beschattung und Luftfeuchte.

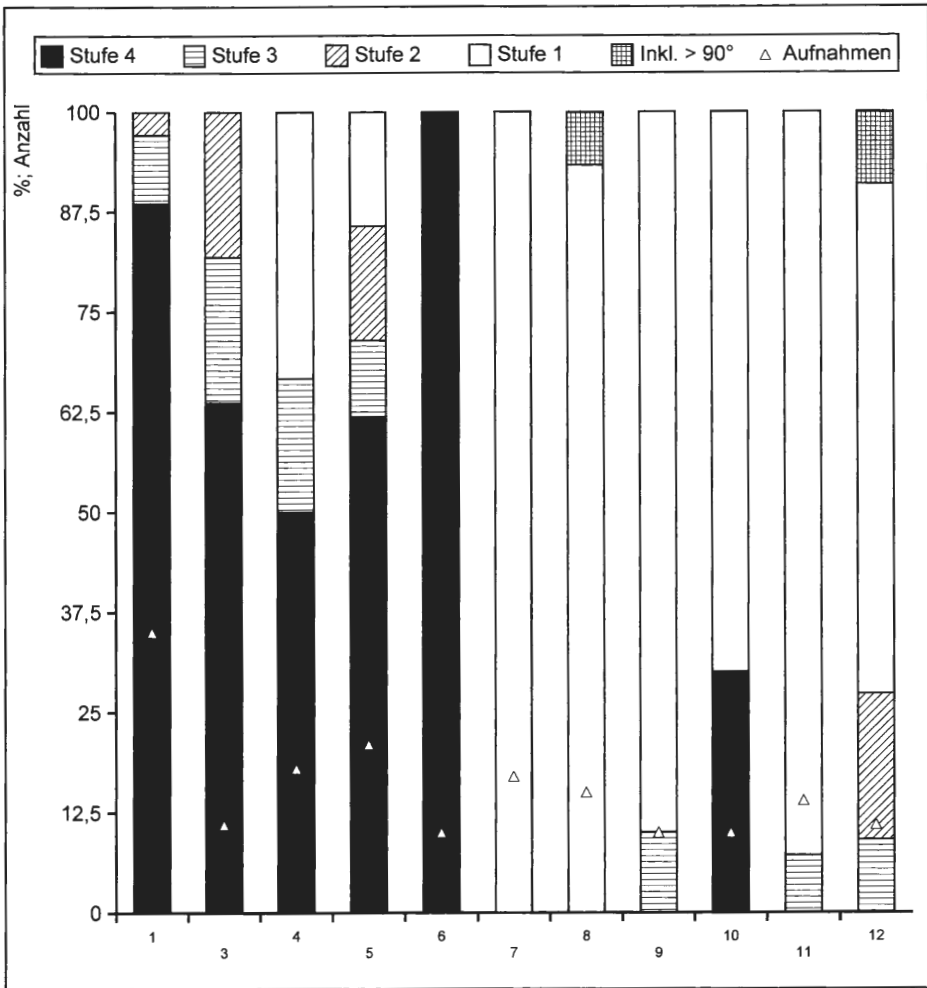


Abb. 1: Stufenspektrum der Coena für die ideale Beregnung

(Nummerierung 1-11 wie in der synoptischen Vegetationstab. 12, Anhang 1)

- 1 Bsg. *Aspicilia contorta* - [*Aspicilion calcareae*]
- 3 Bsg. *Aspicilia calcarea* - [*Aspicilion calcareae*]
- 4 *Caloplacetum teicholytae*
- 5 *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, typische Variante
- 6 *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, Variante von *Lecanora muralis*
- 7 *Caloplacetum saxicolae*
- 8 Dg. *Lecanora albescens* - [*Caloplacion decipientis*]
- 9 Bsg. *Caloplaca flavescens* - [*Caloplacion decipientis*]
- 10 Gesellschaft von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis*
- 11 *Caloplacetum citrinae*
- 12 Gesellschaft von *Bagliettoa steineri* und *Catillaria lenticularis*

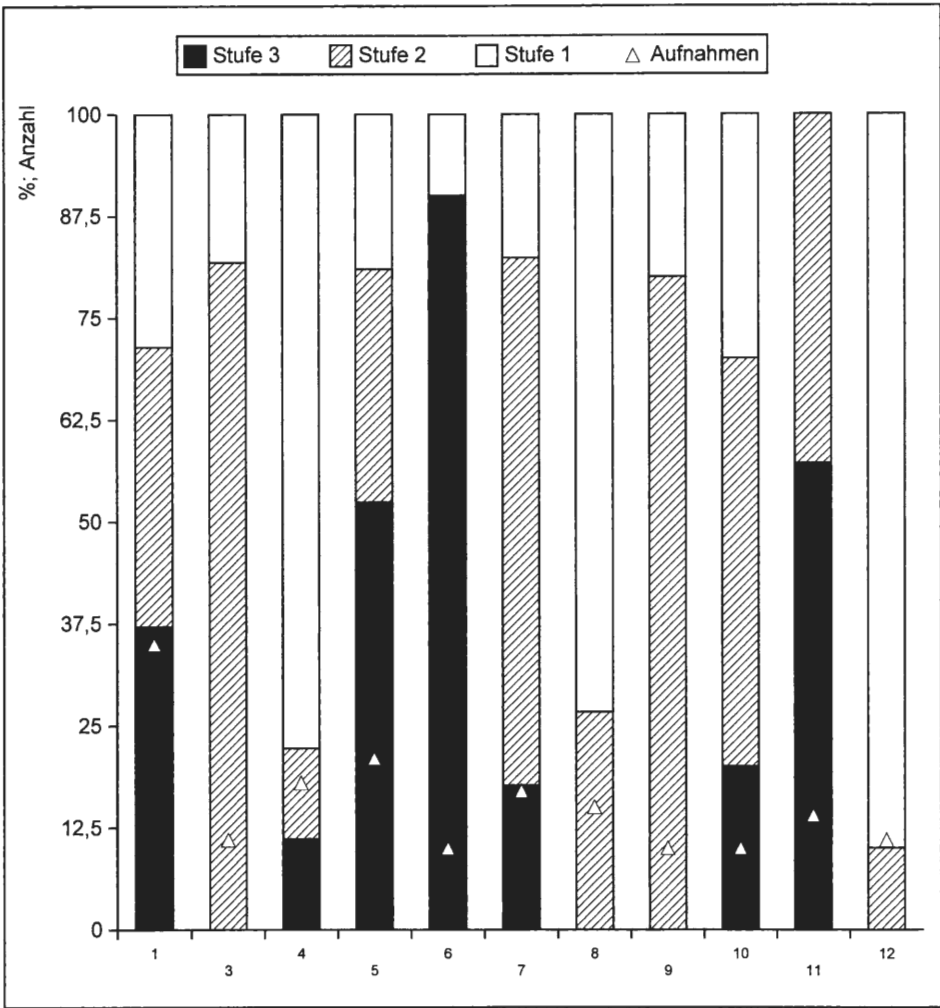


Abb. 2: Kontaminationsstufen-Spektren der Coena

(Nummerierung 1-11 wie in der synoptischen Vegetationstab. 12, Anhang 1)

- 1 Bsg. *Aspicilia contorta* - [*Aspicilion calcareae*]
- 3 Bsg. *Aspicilia calcarea* - [*Aspicilion calcareae*]
- 4 *Caloplacetum teicholytae*
- 5 *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, typische Variante
- 6 *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, Variante von *Lecanora muralis*
- 7 *Caloplacetum saxicolae*
- 8 Dg. *Lecanora albescens* - [*Caloplacion decipientis*]
- 9 Bsg. *Caloplaca flavescens* - [*Caloplacion decipientis*]
- 10 Gesellschaft von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis*
- 11 *Caloplacetum citrinae*
- 12 Gesellschaft von *Bagliettoa steineri* und *Catillaria lenticularis*

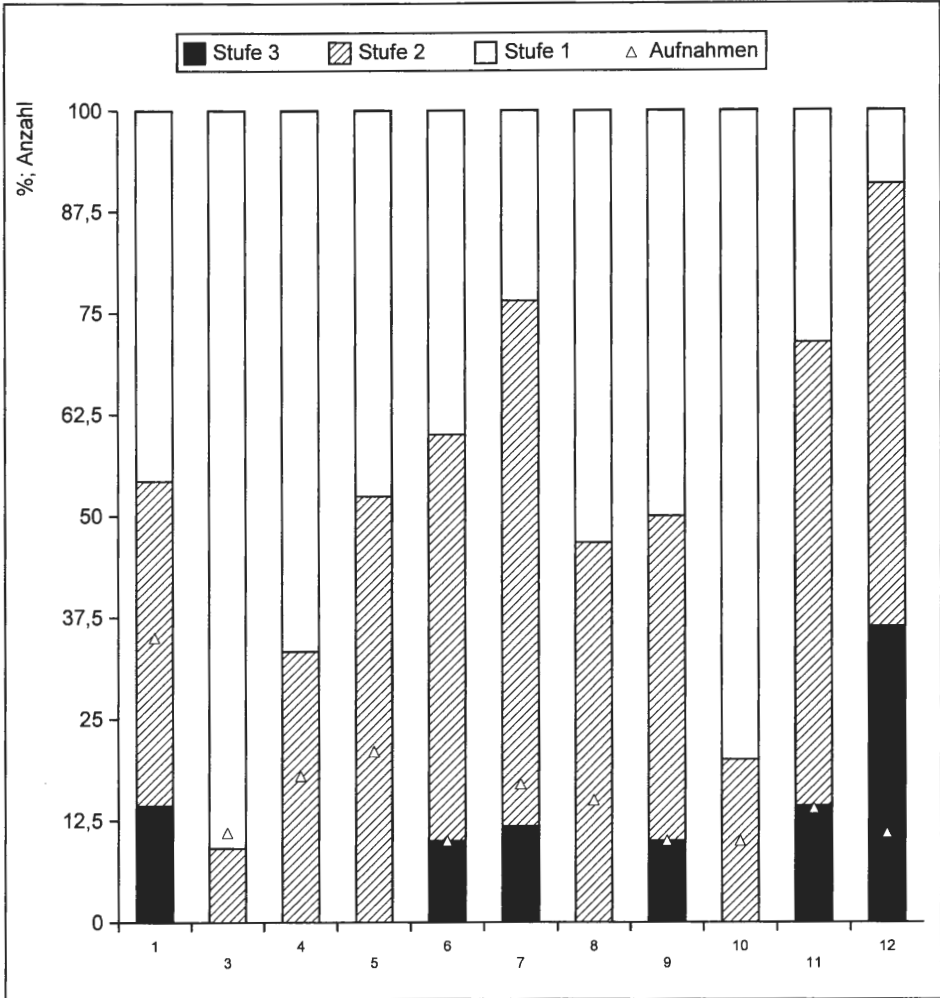


Abb. 3: Beschattungsstufen-Spektren der Coena

(Nummerierung 1-11 wie in der synoptischen Vegetationstab., Anhang 1)

- 1 Bsg. *Aspicilia contorta* - [*Aspicilion calcareae*]
- 3 Bsg. *Aspicilia calcarea* - [*Aspicilion calcareae*]
- 4 *Caloplacetum teicholytae*
- 5 *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, typische Variante
- 6 *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, Variante von *Lecanora muralis*
- 7 *Caloplacetum saxicolae*
- 8 Dg. *Lecanora albescens* - [*Caloplacion decipientis*]
- 9 Bsg. *Caloplaca flavescens* - [*Caloplacion decipientis*]
- 10 Gesellschaft von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis*
- 11 *Caloplacetum citrinae*
- 12 Gesellschaft von *Bagliettoa steineri* und *Catillaria lenticularis*

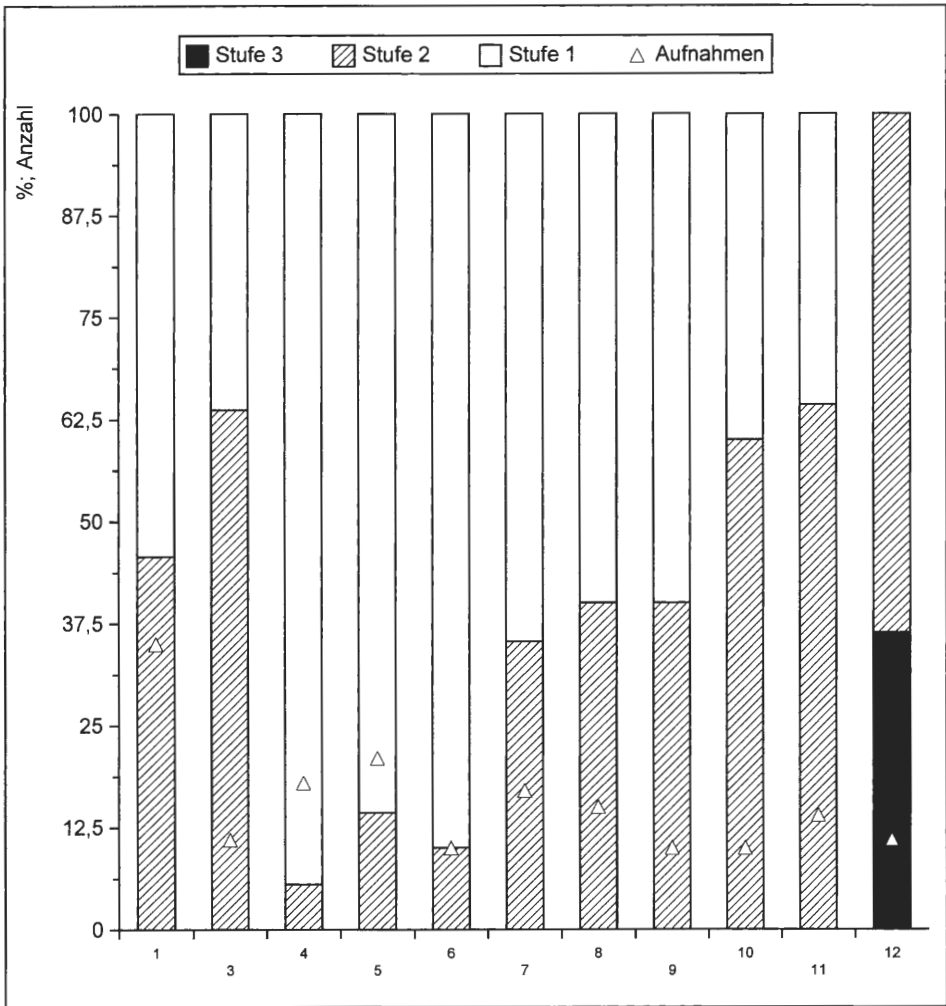


Abb. 4: Luftfeuchtestufen-Spektren der Coena

(Nummerierung 1-11 wie in der synoptischen Vegetationstab. 12, Anhang 1)

- 1 Bsg. *Aspicilia contorta* - [*Aspicilion calcareae*]
- 3 Bsg. *Aspicilia calcarea* - [*Aspicilion calcareae*]
- 4 *Caloplacetum teicholytae*
- 5 *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, typische Variante
- 6 *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*, Variante von *Lecanora muralis*
- 7 *Caloplacetum saxicolae*
- 8 Dg. *Lecanora albescens* - [*Caloplacion decipientis*]
- 9 Bsg. *Caloplaca flavescens* - [*Caloplacion decipientis*]
- 10 Gesellschaft von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis*
- 11 *Caloplacetum citrinae*
- 12 Gesellschaft von *Bagliettoa steineri* und *Catillaria lenticularis*

Anhang 3: Nicht identifizierbare Sippen (s. 3.2)

Caloplaca species *

Auffällige und bei guter Entwicklung im Gelände leicht ansprechbare Sippe die v.a. im Münsterland an Steilflächen anthropogener Habitats, meist auf Kalksandstein und Kalkstein, aber auch altem Mörtel siedelt. Oft in der Bsg. *Caloplaca flavescens* - [*Caloplacion decipiens*]. Thallus gelb, meist bereift und dann blass gelb bis grau-gelb. Dünn bis sehr dick (- 5 mm) entwickelt, areoliert. Areolen 1 - 5 mm groß. Gewölbt, vor allem große Areolen mit knollig - warziger Oberfläche. Die Apothecien erreichen bis zu 2,5 mm Durchmesser mit oranger manchmal etwas bereifter, wenig gewölbter Scheibe. Der orange Eigenrand setzt sich deutlich vom Thallusrand ab. Dieser ist im Alter meist deutlich herabgedrückt. Sporen zweizellig, 12 - 17 x 5 - 7 μm , Septum 3 - 5 μm . Das Fundmaterial ist im Flechtenherbar des Institutes für Ökologie der Pflanzen, WWU Münster, hinterlegt.

Verrucaria species *

Diese Sippe ist im Münsterland ein differenzierendes Element des *Caloplacetum teicholytae*. Der Thallus ist grau bis etwas beige-grau, areoliert, dünn bis mäßig dick entwickelt (0,2 - 0,5 mm). Die Areolenoberfläche ist uneben bis warzig und manchmal insges. etwas emporgewölbt. Das Mark ist häufig stellenweise bräunlich bis braun gefärbt. Die Perithezien sind gänzlich eingesenkt, ohne Involucrellum. Das Excipulum ist hell- bis dunkelbraun, oval bis flaschenförmig, im letzteren Fall apical auffallen heller gefärbt als der tieferliegende Teil. Das Excipulum erreicht Durchmesser von 0,25 - 0,3 mm (max. 0,36mm). Sporen einzellig, 17 - 26 x 9 - 14 μm . Das Fundmaterial befindet sich im Flechtenherbar des Institutes für Ökologie der Pflanzen, WWU Münster.

Anhang 4: Lokalität der Aufnahmen.

Angabe der Topographischen Karte 1:25000 (TK 25) in eckigen Klammern, bei Felsen auch Angabe des Quadranten.

Vegtab. 1, Bsg. *Aspicilia contorta* - [*Aspicilion calcareae*]

1: Vellern, Friedhof, [4214]. 2: Billerbeck, alter Friedhof, Hilgenesch, [4009]. 3: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 4: Billerbeck, alter Friedhof, Hilgenesch, [4009]. 5: Billerbeck, alter Friedhof, Hilgenesch, [4009]. 6: Vellern, Friedhof, [4214]. 7: Havixbeck, Haus Stapel, Weg zu Stapels Mühle, Brücke über die Münstersche Aa, [4010]. 8: Billerbeck, alter Friedhof, Hilgenesch, [4009]. 9: Freckenhorst, Paulusplatz, [4013]. 10: Suttrop, Friedhof, [4516]. 11: Steinbruch Eulenspiegel, zw. Rüthen und Kallenhardt, westlich v. Kruhberg, Kallenhardter Straße, [4516]. 12: Billerbeck, alter Friedhof, Hilgenesch, [4009]. 13: Warstein, Stadtfriedhof, Bilsteinstraße, [4516]. 14: Herbern, Schloss Westerwinkel, [4211]. 15: Warendorf, Sassenbergerstraße, Ziegelmauer vor Gärtnerei, [4013]. 16: Niederseeste, Hof Haferland, [3613]. 17: Billerbeck, alter Friedhof, Hilgenesch, [4009]. 18: Senden, Schloss Senden, [4110]. 19: Einen, Kath. Kirche, (St. Bartholomäus), [4013]. 20: Rorup, Kath. Kirche, Kirchplatz, [4009]. 21: Olsberg, Friedhof, [4616]. 22: Ostwig, Friedhof, [4616]. 23: Steinbruch Eulenspiegel, zw. Rüthen und Kallenhardt, Kallenhardter Straße, [4516]. 24: Beckum, großer Stadtfriedhof, [4214]. 25: Liesborn, Hof Mackenberg, Gedenkkreuz, [4215]. 26: Welbergen, Vorplatz der neuen Kath. Kirche, [3709]. 27: Kallenhardt, Brücke bei der Siechenkapelle, [4516]. 28: Warstein, Stadtfriedhof, [4516]. 29: Brilon, Ratmerstein, [4517.3]. 30: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 31: Warendorf, Sassenbergerstraße, Ziegelmauer vor Gärtnerei, [4013]. 32: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 33: Andreasberg, Friedhof, [4616]. 34: Nordkirchen, Schloss Nordkirchen, [4211]. 35:

Herbern, Schloss Westerwinkel, [4211]. 36: Brilon, alter Friedhof, Am alten Friedhof, [4517]. 37: Hirschberg, Friedhof, [4515]. 38: Olsberg-Bigge, Ehrenmalstraße, Treppenaufgang am Ehrenmal, [4616]. 39: Bigge - Olsberg, Friedhof, [4616]. 40: Beckum, großer Stadtfriedhof [4214]. 41: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 42: Thülen, Friedhof, Dionysiusstraße, [4517].

Vegtab. 2, Bsg. *Aspicilia calcarea* - [*Aspicilion calcareae*]

1: Kuppe mit anstehendem Fels südöstlich von Wülfte bzw. des Kapellensteins, nordöstlich des Flotsberg, unbeweidet, [4517.2]. 2: Kuppe mit anstehendem Fels südöstlich von Wülfte bzw. des Kapellensteins, nordöstlich des Flotsberg, unbeweidet [4517.2]. 3: zwischen Thülen und Rösenbeck, beweidete Kuppe, Fels steht in niedrigen Bänken an, 800 m westlich vom Battenberg, 300 m nördlich der B 7 [4518.3]. 4: zwischen Thülen und Rösenbeck, beweidete Kuppe, Fels steht in niedrigen Bänken an, 800 m westlich vom Battenberges, 300 m nördlich der B 7 [4518.3]. 5: Brilon, Altenbürener Straße, Felsen auf der Weide neben der Straßenmeisterrei, [4617.1]. 6: Brilon, Ratmerstein, [4517.3]. 7: Kuppe mit anstehendem Fels südöstlich von Wülfte bzw. des Kapellensteins, nordöstlich des Flotsberg, unbeweidet [4517.2]. 8: Brilon, Ratmerstein, [4517.3]. 9: Brilon, Ratmerstein, [4517.3]. 10: Brilon, Ratmerstein, [4517.3]. 11: Brilon, Ratmerstein, [4517.3]. 12: Brilon, Altenbürener Straße, Felsen auf der Weide neben der Straßenmeisterrei (Besitzer: Bödecker), [4617.1]. 13: Brilon, Altenbürener Straße, Felsen auf der Weide neben der Straßenmeisterrei (Besitzer: Bödecker), [4617.1]. 14: Kallenhardt, Hohler Stein, [4516.3].

Vegtab. 3, *Caloplacetum teicholytae*

1: Appelhülsen, Kath. Kirche, Marienplatz, [4110]. 2: Nottuln, Martinuskirche, Kirchplatz, [4010]. 3: Havixbeck, Haus Stapel, [4010]. 4: Havixbeck, Haus Stapel, [4010]. 5: Havixbeck, Haus Stapel, [4010]. 6: Beckum, Stephanuskirche, [4214]. 7: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 8: Havixbeck, Haus Stapel, [4010]. 9: Herbern, Schloss Westerwinkel, [4211]. 10: Nottuln, Martinuskirche, Kirchplatz, [4010]. 11: Nordkirchen, Schloss Nordkirchen, [4211]. 12: Münster - Roxel, Burg Hülshoff, [4011]. 13: Nottuln, Martinuskirche, Kirchplatz, [4010]. 14: Nottuln, Martinuskirche, Kirchplatz, [4010]. 15: Ostenfelde, Haus Vornholz, [4114]. 16: Münster, Haus Lütkenbeck, [4011]. 17: Münster, Haus Lütkenbeck, [4011]. 18: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 19: Billerbeck, alter Friedhof, Hilgenesch, [4009]. 20: Nottuln, Martinuskirche, Kirchplatz, [4010].

Vegtab. 4, *Physcio nigricantis* - *Candelarielletum mediantis*

1: Brilon, Kalberstert, [4517.2]. 2: Brilon, Kalberstert, [4517.2]. 3: Cappele, Friedhof, [4211]. 4: Beckum, kleiner Friedhof, [4214]. 5: Sichtigvor, Kath. Kirche, Kirchhofsmauer, [4515]. 6: Velmede / Bestwig, Friedhof, [4616]. 7: Billerbeck, Kopfplatte einer Mauer, [4009]. 8: Beckum, Kreuzung Paterweg / Elisabethstraße, [4214]. 9: Brilon, Kalberstert, [4517.2]. 10: Suttrop, Friedhof, [4516]. 11: Ramsbeck, Friedhof, [4616]. 12: Kreisstraße von Stromberg nach Wadersloh, Streugutkasten [4115]. 13: Wadersloh, Molkerei, [4215]. 14: K22 zw. Roxel und Hohenholte, Brückengemäuer, [4010]. 15: Eversberg, Ecke Johannesstraße / Neuerweg, Betonstützmauer, [4616]. 16: Billerbeck, „Dom“, [4009]. 17: Hohenholte, Friedhof, [4010]. 18: Vellern, Friedhof, [4214]. 19: Straße Versmar / Everswinkel, Wegkreuz mit Sockel aus Ziegel, [4012]. 20: Nordkirchen, Schloss Nordkirchen, [4211]. 21: Brilon, Kalberstert, [4517.2]. 22: Ramsbeck, Pfannenstraße, [4616]. 23: Heringhausen, Friedhofsstraße, [4616]. 24: Hirschberg, Friedhof, [4515]. 25: Gimfte, Friedhof, [3911]. 26: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 27: Wadersloh, Molkerei, [4215]. 28: Ramsbeck, Pfannenstraße, [4616]. 29: Liesborn, Ortsausgang in Richtung Benninghausen, [4215]. 30: Beckum, großer Stadtfriedhof, [4214]. 31: Warendorf, Friedhof, Breite Straße, [4013]. 32: Senden, Friedhof, Mühlenstraße, [4110]. 33: Liesborn, Hof Mackenberg, Gedenkkreutz, [4215]. 34:

Heringhausen, Friedhofsstraße, [4616]. 35: Senden, Friedhof, Mühlenstraße, [4110]. 36: Warendorf, Friedhof, Breite Straße, [4013]. 37: Ramsbeck, Friedhof, [4616]. 38: Brilon, alter Friedhof, [4517]. 39: Eversberg, Friedhof, [4616].

Vegtab. 5, *Caloplacetum saxicolae*

1: Lüdinghausen, Haus Kakesbeck, [4110]. 2: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 3: Belecke, Sennhöfe, Landwirtschaftliches Gebäude, [4515]. 4: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 5: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 6: Niederseeste (zu Westerkappeln), Hof Sievert, [3613]. 7: Ochtrup - Welbergen, alte kath. Kirche, [3709]. 8: Kallenhardt, Hoher Stein, [4516]. 9: Belecke, Sennhöfe, [4515]. 10: Halen, Wirtschaftsgebäude, [3613]. 11: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 12: Niederseeste (zu Westerkappeln), Hof Sievert, [3613]. 13: Ochtrup - Welbergen, alte kath. Kirche, [3709]. 14: Halen, Wirtschaftsgebäude, [3613]. 15: Warstein, Bilstein, [4515]. 16: Niederseeste (zu Westerkappeln), Hof Sievert [3613]. 17: Brilon, Altenbürener Straße, Felsen auf der Weide neben der Straßenmeisterrei, [4617.1]. 18: Billerbeck, Haus Hamern, [4009]. 19: Senden, Friedhof, Mühlenstraße, [4110].

Vegtab. 6, Dg. *Lecanora albescens* - [*Caloplacion decipientis*]

1: Brilon, Altenbürener Straße, Felsen auf der Weide neben der Straßenmeisterrei, [4617.1]. 2: Stromberg, Gebäudebasis aus Kalkstein, Freilichtbühne, [4115]. 3: Telgte, Friedhof, Alter Warendorfer Weg, [4012]. 4: Brilon, Kalberstert, [4517.2]. 5: Havixbeck, Haus Stapel, [4010]. 6: Münster - Gittrup, Gittrupper Straße, [3911]. 7: Telgte, Friedhof, Alter Warendorfer Weg, [4012]. 8: Herbern, Schloss Westerwinkel, [4211]. 9: Billerbeck, Haus Hamern, vierkantiger Turm, [4009]. 10: Beckum, Kreuzung Paterweg / Elisabethstraße, [4214]. 11: Brilon, Altenbürener Straße, Felsen auf der Weide neben der Straßenmeisterrei, [4617.1]. 12: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 13: Karthaus (zu Dülmen), ehem. Klosterkirche, [4109]. 14: Senden, Friedhof, Mühlenstraße, Grabstein, [4110]. 15: Ladbergen, Kirchhofsmauer, ev. Kirche, [3812]. 16: Lüdinghausen, Haus Kakesbeck, [4110]. 17: Rorup, Friedhof, [4009]. 18: Sichtigvor, Friedhof, Torpfosten, [4515]. 19: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210].

Vegtab. 7, Bsg. *Caloplaca flavescens* - [*Caloplacion decipientis*]

1: Lüdinghausen, Haus Kakesbeck, [4110]. 2: Havixbeck, Haus Stapel, [4010]. 3: Ochtrup - Welbergen, alte Kirche, [3709]. 4: Kallenhardt, hoher Stein, [4516]. 5: Lüdinghausen, Haus Kakesbeck, [4110]. 6: Einen, kath. Kirche (Bartholomäuskirche), [4013]. 7: Havixbeck, Haus Stapel, Gräftenmauer, [4010]. 8: Havixbeck, Haus Stapel, Gräftenmauer, [4010]. 9: Havixbeck, Haus Stapel, Gräftenmauer, [4010]. 10: Ochtrup - Welbergen, alte Kirche, [3709]. 11: Osterwick, Schloss Valar, Wehr am ehem. Sägewerk, [4009]. 12: Rüthen, Stadmauer / Mauerring, [4516]. 13: Osterwick, Schloss Valar, Wehr am ehem. Sägewerk, [4009]. 14: Rüthen, Stadmauer / Mauerring, [4516].

Vegtab. 8, Gesellschaft von *Lecania erysibe* und *Verrucaria muralis*

1: Beckum, Stephanuskirche, [4214]. 2: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 3: Wersen, Kirchhofsmauer, [3613]. 4: Telgte, Friedhof, Alter Warendorfer Weg, [4012]. 5: Lüdinghausen, Friedhof, Auf der Geest [4210]. 6: Appelhülsen, kath. Kirche, Marienplatz, [4110]. 7: Appelhülsen, kath. Kirche, Marienplatz, [4110]. 8: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 9: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210]. 10: Lüdinghausen, Burg Vischering, [4210].

Vegtab. 9, *Caloplacetum citrinae*

1: Herbern, Schloss Westerwinkel, [4211]. 2: Steinbruch Eulenspiegel, zw. Rüthen und Kallenhardt, westlich v. Kruhberg, Kallenhardter Straße, [4516]. 3: Beckum, Ortseingang L568, [4214]. 4: Münster - Gittrup, Gittrupper Str., [3911]. 5: Kallenhardt, Brücke bei der Siechenkapelle, [4516]. 6: Sichtigvor, kath. Kirche, [4515]. 7: Beckum, Ortseingang L568, [4214]. 8: Ochtrup - Welbergen, alte kath. Kirche, [3709].

9: Havixbeck, Haus Stapel, [4010]. 10: Billerbeck, Haus Hamern, [4009]. 11: Münster - Giltrup, Gitrupper Str., [3911]. 12: Münster - Handorf, Bahnunterführung, [4012]. 13: Zw. Wollbeck und Alverskirchen, Brücke (Wirtschaftsweg) über den Piepenbach, zw. Sandfort und Hof Wellermann, [4012]. 14: Belecke, Ringstraße, [4516]. 15: Ramsbeck, August Beule Str., [4646]. 16: Beckum, Ortseingang L568, [4214]. 17: Zw. Wollbeck und Alverskirchen, Brücke (Wirtschaftsweg) über den Piepenbach, zw. Sandfort und Hof Wellermann, [4012]. 18: Nehden, Friedhof, [4517]. 19: Münster - Handorf, Bahnunterführung, [4012].

Vegtab. 10, *Verrucario velano* - *Caloplacetum xantholytae* und andere anombrophytische Bestände

1: Kallenhardt, Hoher Stein, [4516.3]. 2: Warstein, Bilstein, [4515.4]. 3: Warstein, Bilstein, [4515.4]. 4: Warstein, Bilstein, [4515.4]. 5: Kallenhardt, Hoher Stein, [4516.3]. 6: Zw. Alme und Nehden an der K58, Felsen im Westhang unter Buchenwald, [4517.4]. 7: Zw. Alme und Bleiwäsche an der L637, Felsen im Süd-Westhang, unter Buchen, [4517.2].

Vegtab. 11, Flechtenvegetation der *Protoblastenieta immersae*

1: Kallenhardt, Hoher Stein, [4516.3]. 2: Zw. Alme und Bleiwäsche an der L637, Felsen im Westhang, unter Buchen, [4517.2]. 3: Zw. Alme und Nehden an der K58, von Alme kommend rechte Seite, Felsen oben am Osthang, [4517.4]. 4: Warstein, neben dem NSG Oberhagen, Kreuzfelsen („Hoher Stein“), steil abfallender Nord-Westhang, unter Laubgehölzen [4516.1]. 5: Warstein, Bilstein, [4515.4]. 6: Zw. Alme und Bleiwäsche an der L637, Felsen im Süd-Westhang, unter lichtem Wald [4517.2]. 7: Warstein, Piusberg, [4516.3]. 8: Kallenhardt, Hoher Stein, [4516.3]. 9: Warstein, Piusberg, [4516.3]. 10: Kallenhardt, Hoher Stein, [4516.3]. 11: Kallenhardt, Hoher Stein, [4516.3]. 12: Zw. Alme und Nehden an der K58, Felsen im Westhang unter Buchen am Waldrand [4517.4]. 13: Warstein, Bilstein, [4515.4]. 14: Zw. Alme und Nehden an der K58, Felsen im Westhang unter Buchenwald, [4517.4]. 15: Zw. Alme und Bleiwäsche an der L637, Felsen im Süd-Westhang, unter lichtem Wald [4517.2]. 16: Warstein, neben dem NSG Oberhagen, Kreuzfelsen („Hoher Stein“), steil abfallender Nord-Westhang, unter Laubgehölzen [4516.1]. 17: Warstein, neben dem NSG Oberhagen, Kreuzfelsen („Hoher Stein“), steil abfallender Nord-Westhang, unter Laubgehölzen [4516.1]. 18: Kallenhardt, Hoher Stein, [4516.3].

LWL

Für die Menschen.
Für Westfalen-Lippe.

**Westfälisches Museum
für Naturkunde
Landesmuseum und Planetarium**



Landschaftsverband
Westfalen-Lippe www.lwl.org

Sentruper Straße 285 48161 Münster
Tel.: 0251/591-05

ISSN
0175-3495