
Untersuchungen zur Ökologie der Mauerfugen-Vegetation im niederbergischen Teil des Kreises Mettmann

STEFANY A. SCHOLZ-LAMBOTTE und RAINER LÖSCH

Mit 10 Abbildungen und 1 Tabelle

Zusammenfassung:

An Standorten der Pflanzengesellschaften der Mauerfugen im Kreis Mettmann wurden die ökologischen Parameter Lichteinstrahlung, Wasserkapazität und pH-Wert des Mörtelsubstrates und der Mauertyp (Baumaterial, Exposition, Funktion) vergleichend untersucht. Selektierend auf die Ansiedlungsmöglichkeiten für Pflanzen wirkt insbesondere die Wasserkapazität der Fugenfüllungen. Die vier verschiedenen im Gebiet anzutreffenden Mauerfugengesellschaften lassen sich in einem Ökogramm entlang der Diagonale von feucht/sehr schattig zu trocken/sehr sonnig einordnen.

Abstract:

The ecological conditions of wall fissure plant communities were studied in the Bergisches Land area/Germany. Light gain, mortar water capacity and pH, and wall type (construction material, exposure, function) were determined and compared with the respectively prevailing plant community. The four plant communities of walls in the region can be arranged alongside the diagonal in an ecogram stretching from moist/shaded to dry/sunny.

Einleitung

Im nördlichen Teil des Kreises Mettmann kommen an Mauern und Felsen vier verschiedene Pflanzengesellschaften vor: die *Asplenium ruta-muraria-Asplenium trichomanes*-Gesellschaft (im Folgenden als Vegetations-Einheit 1 = VE 1 abgekürzt), die *Asplenium-Cymbalaria muralis*-Gesellschaft, VE 2, die *Asplenium-Cystopteris fragilis*-Gesellschaft, VE 3, und die *Cymbalaria muralis*-Gesellschaft, VE 4 (SCHOLZ 1992; SCHOLZ & LÖSCH 1994). Diese Gesellschaften konzentrieren sich auf den mittleren senkrechten Teil der Mauern. Mauerfuß und Mauerkrone bieten den dort wachsenden Pflanzen andere Lebensbedingungen (z.B. erhöhter Nährstoffeintrag am Mauerfuß) und wurden in die Untersuchungen nicht mit einbezogen.

Die Vorkommen der einzelnen Pflanzenarten und Pflanzenvergesellschaftungen sind geprägt durch das unterschiedliche Zusammenwirken der standörtlichen Parameter. Bei Mauerfugenstandorten sind insbesondere die Eigenheiten des Substrates, aber auch die Exposition gegenüber dem Einfall der Sonnenstrahlung mit ihrem Licht- und Wärmeeintrag besonders prägend (SEGAL 1969). Für die Mauerfugenstandorte und einige ähnlich bewachsene Felshabitate im Kreis Mettmann wurden dementsprechend die Substratqualitäten hinsichtlich Struktur, Azidität und Wasserkapazität untersucht und an repräsentativen Vorkommen der einzelnen Gesellschaften integrierende Messungen des Lichtgenusses vorgenommen.

Methoden

Allgemeine Standortparameter

Die Bestimmung der Exposition der einzelnen Standorte erfolgte mit Hilfe eines Kompasses. Jeder Untersuchungsfläche wurde die jeweilige Haupthimmelsrichtung zugeordnet. Pflanzenvorkommen, die zwischen zwei Hauptexpositionen lagen, wurden diesen jeweils zur Hälfte zugeordnet. Entsprechend dem Beschattungsgrad der Mauern und Felsen erfolgte so eine Einteilung in beschattete, teilweise beschattete und unbeschattete Standorte. Weiterhin wurden die Art der Mauersteine und des Fugenmaterials ermittelt. Es erfolgte eine Einteilung der Mauern in freistehende, teilweise freistehende und nicht freistehende Mauern (Stützmauern).

Lichtmessung

Zur Ermittlung der an den Mauern ankommenden Lichtmenge wurden in Folien eingeschweißte Streifen lichtempfindlichen Ozalidpapiers verwendet (FRIEND 1961; STEUBING 1965). Auf diese Streifen wurden in treppenförmigem Aufbau mit 1 cm Abstand Papierstreifen befestigt, so daß nach Belichtung in Abhängigkeit von der Lichtintensität und der Dauer der Einstrahlung auf dem mit Ammoniak entwickelten Ozalidpapier eine Skala mit mehreren Entfärbungsstufen zu sehen ist. Hohe Lichtintensitäten führen zu einer starken Entfärbung, das Licht dringt durch mehrere Lagen Papier auf das Ozalidpapier durch. Das einfache Verfahren eignet sich so recht brauchbar zur halbquantitativen Kennzeichnung des Lichtgenusses eines Standorts. Seine Zuverlässigkeit wurde in einer aktuellen methodenkritischen Studie erneut unter Beweis gestellt (BARDON et al. 1995). Eine Eichung der lichtempfindlichen Streifen erfolgte mittels Lichtsensor SKP 215 und angeschlossenen Datenlogger (Grant, GB). Die Einstrahlung betrug an einem überwiegend sonnigen Strahlungstag insgesamt rund $20 \text{ mol Photonen m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. Die zur Eichung ausgelegten Ozalidpapiere wurden den gemessenen Werten zugeordnet und in vier verschiedene Entfärbungsstufen eingeteilt (Abb. 1). An 62 verschiedenen Standorten von Mauerfugen-Gesellschaften wurden sodann die Ozalidpapiere für jeweils einen Strahlungstag befestigt.

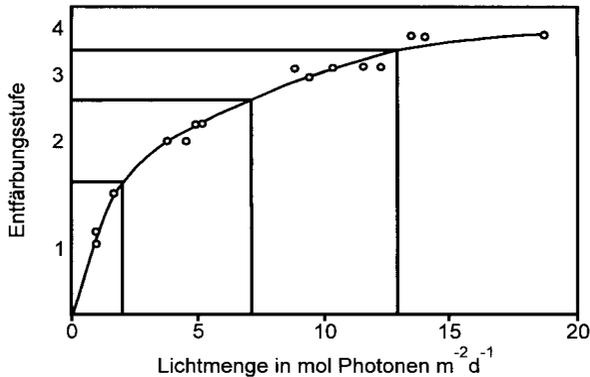


Abb. 1: Beziehung zwischen Entfärbungsgrad von Ozalidpapier unter abgestuften Papierlagen und den korrespondierenden Summen der photosynthetisch aktiven Strahlung.

Wasserkapazität

Aus den Mauerfugen wurden - sofern möglich - Mörtelstücke zur Bestimmung der Wasserkapazität entnommen. Von den Proben wurden jeweils das Naßgewicht (S/g) nach dreimaliger Wässerung über 24 h hin, das Trockengewicht (T/g) nach 24 h Trocknen bei 105 °C und das Volumen (V/ml) bestimmt. Die Wasserkapazität in % des Volumens (WK_v) wurde wie folgt ermittelt:

Wassergehalt bei Sättigung = S - T

$$WK_v = (S - T) * 100 / V$$

pH-Wert-Messung

Zur Differenzierung der Standorte aufgrund ihrer Bodenreaktion wurden der pH(H₂O)-Wert und der pH(CaCl₂)-Wert der entnommenen Fugensubstrat-Proben ermittelt.

Ergebnisse

Sonneneinstrahlung

Der aktuelle Lichtgenuß der Pflanzen und der Pflanzengesellschaften variiert innerhalb weiter Grenzen. In längerfristiger Summierung der Strahlungswerte differenzieren sich jedoch lichtreiche und mehr oder weniger schattige Lebensräume. Dies zeigte sich auch an den 62 diesbezüglich untersuchten Standorten. In der *Asplenium rutamuraria-Asplenium trichomanes*-Gesellschaft (32 Messungen) und in der *Cymbalaria muralis*-Gesellschaft (9 Messungen) war keine Bevorzugung von helleren oder

dunkleren Standorten zu erkennen. Im Vergleich hierzu sind die *Asplenium-Cymbalaria muralis*-Gesellschaft (9 Messungen) und die *Asplenium-Cystopteris fragilis*-Gesellschaft (12 Messungen) überwiegend an dunkleren Standorten anzutreffen (Abb. 2). In unterschiedlicher Bevorzugung durch die einzelnen Gesellschaften werden so die Lebensräume der Mauerfugen über den gesamten Bereich des Lichtangebotes hin als pflanzliche Wuchsorte genutzt. Die Anteile an Starklicht- und Schwachlicht-Beständen sowie die ein intermediäres Lichtklima aufweisenden Vorkommen an der Gesamtheit der untersuchten Fugen-Biotope sind weitgehend gleich.

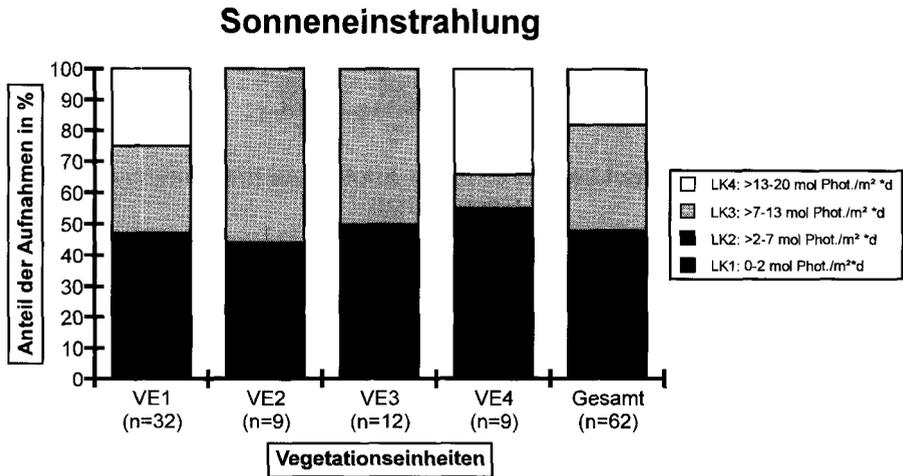


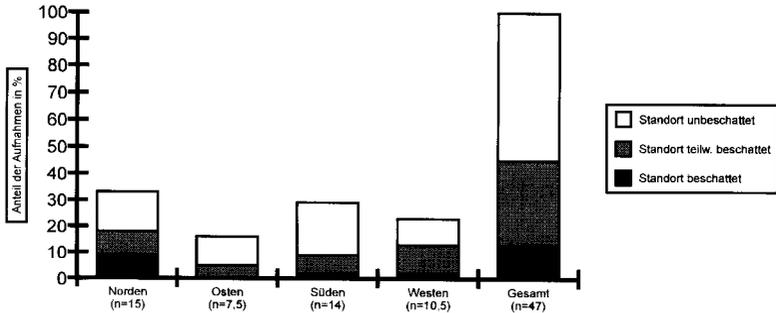
Abb. 2: Lichtgenuß der Vegetationseinheiten (VE 1-4): Verteilung der Lichtklassen (LK 1-4) auf die Vegetationseinheiten. VE1 = *Asplenium ruta-muraria-Asplenium trichomanes*-Gesellschaft, VE2 = *Asplenium-Cymbalaria muralis*-Gesellschaft, VE3 = *Asplenium-Cystopteris fragilis*-Gesellschaft, VE4 = *Cymbalaria muralis*-Gesellschaft.

Exposition und Beschattung

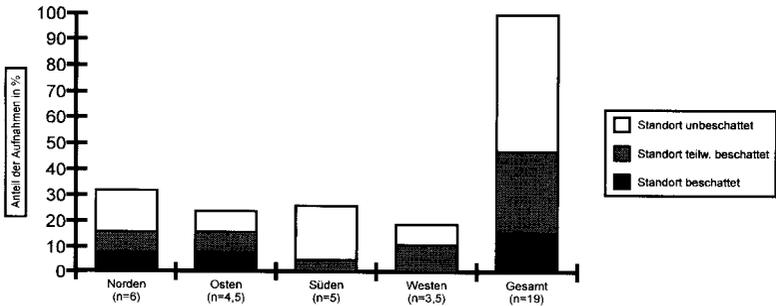
Die Lichtmenge, die zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem senkrechten Fels- und Mauerstandort ankommt, resultiert aus Exposition und Beschattung. Innerhalb der VE1, der *Asplenium ruta-muraria-Asplenium trichomanes*-Gesellschaft (Abb. 4), die in ihrer Gesamtheit hinsichtlich des Beschattungsgrades und der Exposition keine deutlichen Schwerpunkte zeigt, differieren die drei soziologisch faßbaren Untereinheiten voneinander in ihrer Standortwahl (Abb. 3: VE 1a, 1b, 1c). Die Untereinheit mit *Asplenium ruta-muraria* ist überdurchschnittlich häufig an hellen Standorten anzutreffen, während die Gruppe mit *Asplenium trichomanes* als Charakterart schattigere Standorte bevorzugt. Die mittlere Gruppe mit beiden *Asplenium*-Arten vermittelt im Lichtgenuß entsprechend zwischen den beiden anderen Untereinheiten.

Exposition und Beschattung

VE1a: *Asplenium ruta-muraria*-*Asplenium trichomanes* Gesellschaft



VE1b: *Asplenium ruta-muraria*-*Asplenium trichomanes* Gesellschaft



VE1c: *Asplenium ruta-muraria*-*Asplenium trichomanes* Gesellschaft

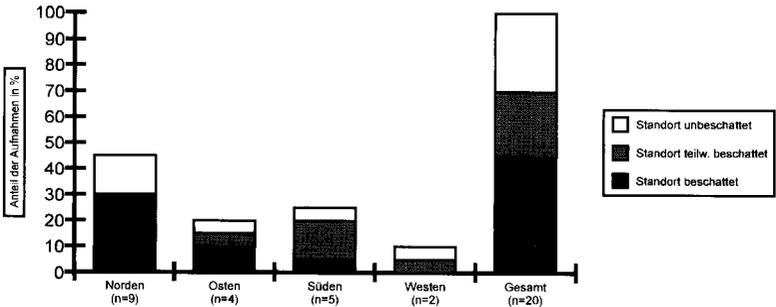


Abb. 3 a-c: Prozentualer Anteil der Aufnahmen der drei Untereinheiten der *Asplenium ruta-muraria*-*Asplenium trichomanes*-Gesellschaft an den Hauptexpositionen und den Beschattungsstufen. VE 1a: Untereinheit nur mit *Asplenium ruta-muraria* als Charakterart, VE 1b: beide *Asplenium*-Arten kommen gemeinsam vor, VE 1c: *Asplenium trichomanes* als einzig vorkommende Charakterart.

Exposition und Beschattung

VE1: *Asplenium ruta-muraria*-*Asplenium trichomanes* Gesellschaft

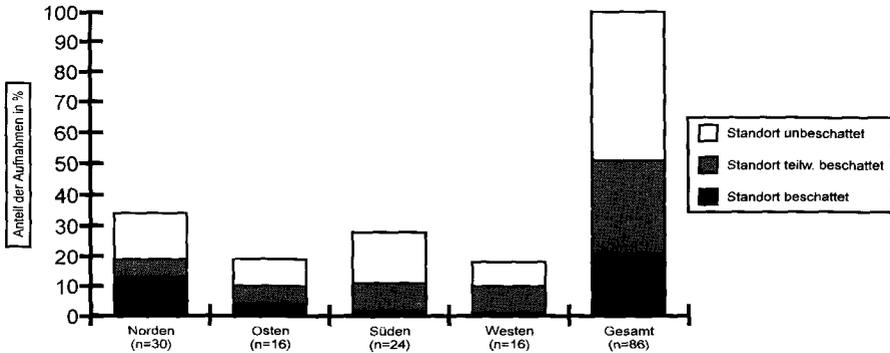


Abb. 4: Prozentualer Anteil der Aufnahmen für die Gesamtheit der *Asplenium ruta-muraria*-*Asplenium trichomanes*-Gesellschaft an den Hauptexpositionen und den Beschattungsstufen.

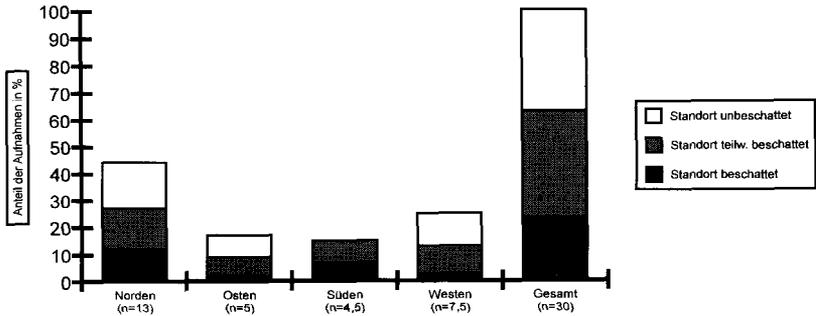
In der *Asplenium-Cymbalaria muralis*-Gesellschaft (Abb. 5a) ist die Nordrichtung deutlich stärker vertreten als die anderen Expositionen. In Südausrichtung treten keine unbeschatteten Mauern auf, an denen diese Gesellschaft eine Existenzmöglichkeit findet. Offensichtlich ist hier der Strahlungseintrag und damit auch die Trockenheitsbelastung zu hoch, als daß sich eine blütenpflanzenreichere Mauerfugenvegetation dauerhaft etablieren könnte.

Ein deutlich häufigeres Vorkommen an den sich ökologisch ähnlich auswirkenden Nord- und Ostexpositionen gegenüber den Süd- und Westexpositionen zeigt sich bei der *Asplenium-Cystopteris fragilis*-Gesellschaft (Abb. 5b): Unbeschattete Standorte dieses Pflanzenvereins sind in Süd- und Westexposition kaum vorhanden, während die nordgerichteten Mauern am häufigsten unbeschattet sind. Hieraus ergibt sich für diese Gesellschaft eine deutliche Tendenz zu dunkleren Standorten.

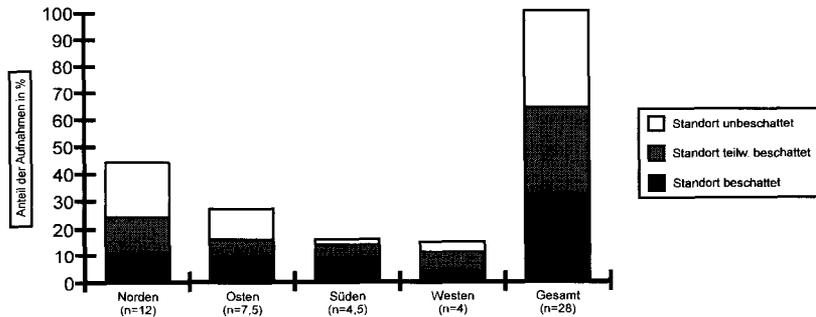
Bei den Standorten der *Cymbalaria muralis*-Gesellschaft (Abb. 5c) ist der Anteil der nord- und westexponierten Mauern gering. Es spricht für ein weites ökologisches Spektrum dieser Gesellschaft, daß sie sowohl an nordexponierten und beschatteten, als auch an südexponierten und gleichzeitig unbeschatteten Mauern vorkommt. Es sollte jedoch beachtet werden, daß andere, in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigte Faktoren (z.B. ob eine Mauer eine Stützmauer mit entsprechend guter Wasserversorgung ist) den extremen Standort einer unbeschatteten südexponierten Mauer durchaus relativieren können.

Exposition und Beschattung

VE2: *Asplenium-Cymbalaria muralis*-Gesellschaft



VE3: *Asplenium-Cystopteris fragilis*-Gesellschaft



VE4: *Cymbalaria muralis*-Gesellschaft

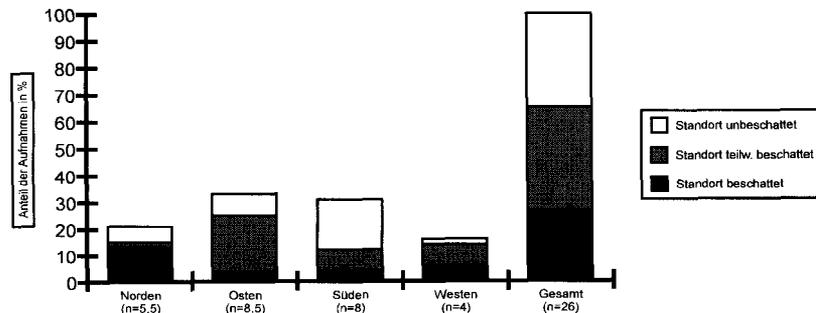


Abb. 5 a-c: Prozentualer Anteil der Aufnahmen an den Hauptexpositionen und den Beschattungsstufen für die *Asplenium-Cymbalaria muralis*-Gesellschaft (VE 2), die *Asplenium-Cystopteris fragilis*-Gesellschaft (VE 3) und die *Cymbalaria muralis*-Gesellschaft (VE 4).

Mauersteine

Die Pflanzen der Mauerfugen und Felsspalten wurzeln zwar nicht in dem Gestein selbst, das Gestein hat aber aufgrund von Ionenlösungsvorgängen und einer gewissen Wasserkapazität doch einen Einfluß auf den Chemismus und die Wasserführung des Füllmaterials in den Fugen. In Abb. 6 werden die Gesteine von Mauern und Felsen im Untersuchungsgebiet und ihre Häufigkeit an den Standorten der Mauerpflanzengesellschaften dargestellt. Zum Bau der pflanzenbewachsenen Mauern im Kreis Mettmann wurden überwiegend Kalkstein, des weiteren Grauwacke, Sandstein und Ziegelstein verwendet.

Die *Asplenium-Cystopteris fragilis*-Gesellschaft (VE 3) ist die einzige Gesellschaft, die in der Standortwahl eine deutliche Abweichung von der Gesamtverteilung aufweist. Bei dieser an kühl-feuchte Standorte gebundenen Gesellschaft überwiegen Grauwacke- und Sandsteinmauern mit einem Anteil von > 70 % über alle anderen Substrate. Hier kann eine Beziehung zwischen Substrat und Vegetationsdecke vermutet werden.

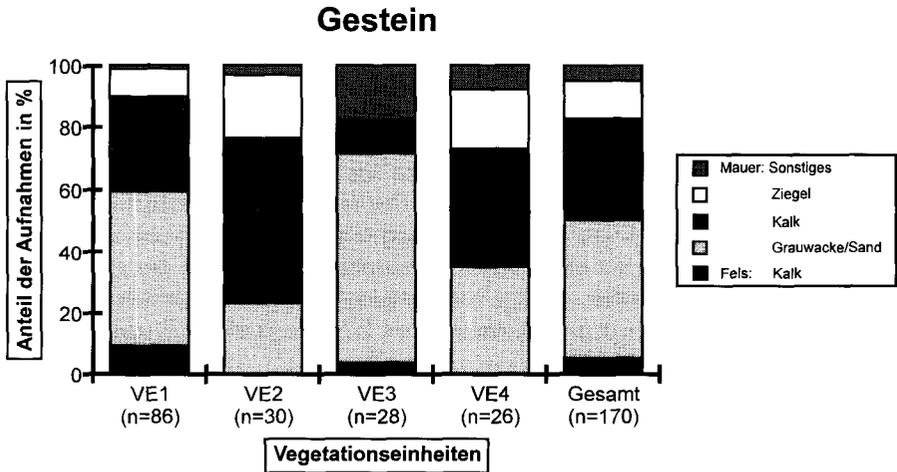


Abb. 6: Vorkommen der Pflanzengesellschaften auf den unterschiedlichen Mauer- bzw. Felssubstraten (VE-Kennzeichnungen siehe Abb. 2).

Die Feststellung von THURMANN (1849, in LÖTSCHERT 1984), daß Sandstein bei Verwitterung ein kühles und feuchtes Substrat liefert, weist zumindest darauf hin. Es muß hierbei jedoch auch beachtet werden, daß die meisten Standorte dieser Gesellschaft im Untersuchungsgebiet im Bereich von Langenberg erfaßt wurden. Aus der dort im Untergrund anstehenden Grauwacke wurden zahlreiche Mauern errichtet. Aus dieser Feststellung heraus darf die Dominanz von Grauwacke-/Sandsteinmauern in dieser Gesellschaft nicht überbewertet werden.

Fugensubstrat

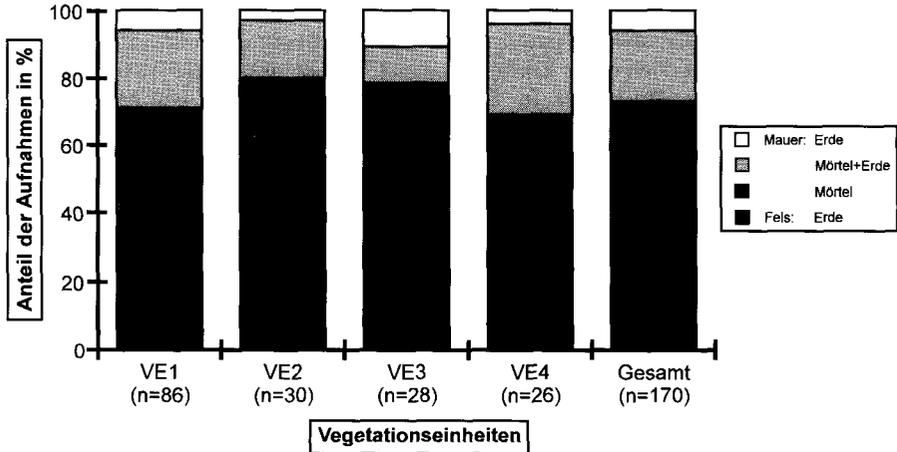


Abb. 7: Fugensmaterial der Vegetationseinheiten VE 1 bis VE 4 (VE-Kennzeichnungen siehe Abb. 2).

Verfugung

Als Fugensubstrate wurden Mörtel, Gemische aus Mörtel und Erde und bei stark verwitterten Mauern Erde gefunden (Abb.7). Die meisten der untersuchten Mauern waren relativ gut verfugt. Die Anteile an vermörtelten Mauern, Mauern mit Mörtel und Erde sowie Mauern nur mit Erde als Fugensubstrat schwanken nur geringfügig zwischen den Gesellschaften. Aus den vorliegenden Ergebnissen läßt sich daher kein Zusammenhang zwischen dem Vorkommen einer Pflanzengesellschaft und dem Grad der Verfugung der Mauer ableiten.

Mauertyp

Die Wasserversorgung der Pflanzen an Mauern hängt neben der Wasserkapazität des Substrates auch davon ab, ob eine Mauer freistehend ist, oder ob sich hinter der Mauer Erdreich bzw. Felsen befinden. Eine Stützmauer kann aufgrund der größeren Wasserspeicherkapazität des dahinter gelegenen Erdreiches relativ gut mit Wasser versorgt werden. Eine Abhängigkeit zwischen dem Vorkommen der Gesellschaften an Mauern und der Art der Mauer ist daher anzunehmen. In die Untersuchungen wurden auch hier zum Vergleich wieder Felsstandorte einbezogen. Die Verhältnisse an Felsstandorten sind vergleichbar mit denen an Stützmauern. Letztgenannte sind unter den untersuchten Standorten am häufigsten, völlig freistehende Mauern am zweithäufigsten vertreten (Abb. 8).

Mauertyp

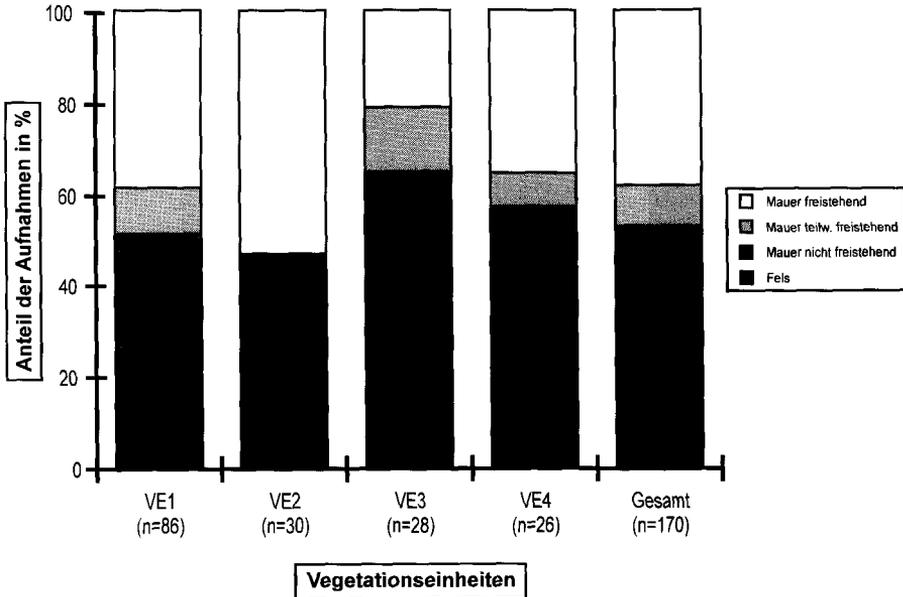


Abb. 8: Vergleich der Pflanzengesellschaften hinsichtlich der Mauertypen. Felsen werden gesondert dargestellt (VE-Kennzeichnungen siehe Abb. 2).

Die *Asplenium-Cymbalaria muralis*-Gesellschaft (VE 2) kommt häufiger als die anderen Gesellschaften an freistehenden Mauern vor. Die *Asplenium-Cystopteris fragilis*-Gesellschaft (VE 3) hat den größten Anteil an nicht freistehenden und an teilweise freistehenden Mauern. Die Standorte dieser Gesellschaft sind also überwiegend besser mit Wasser von dahinter liegendem Erdreich versorgt als die der anderen Vegetationseinheiten. Entsprechende Tendenzen zu bestimmten Mauertypen lassen sich für die anderen Pflanzengesellschaften nicht treffen.

Wasserkapazität

Die Wasserkapazität der untersuchten Mörtelproben liegt im Gesamtdurchschnitt bei etwa 29 Volumenprozent (Abb. 9). Die durchschnittlich höchsten Mittelwerte zeigen die Mörtelproben derjenigen Mauern, an denen die *Asplenium-Cymbalaria muralis*-Gesellschaft (VE 2) und die *Asplenium-Cystopteris fragilis*-Gesellschaft (VE 3) vorkommen. Die Werte für die *Cymbalaria muralis*-Gesellschaft (VE 4) und für die *Asplenium ruta-muraria*-*Asplenium trichomanes*-Gesellschaft (VE 1) liegen im Gesamt-Durchschnitt.

Mittelwerte: Wasserkapazität des Mörtels in Volumenprozent

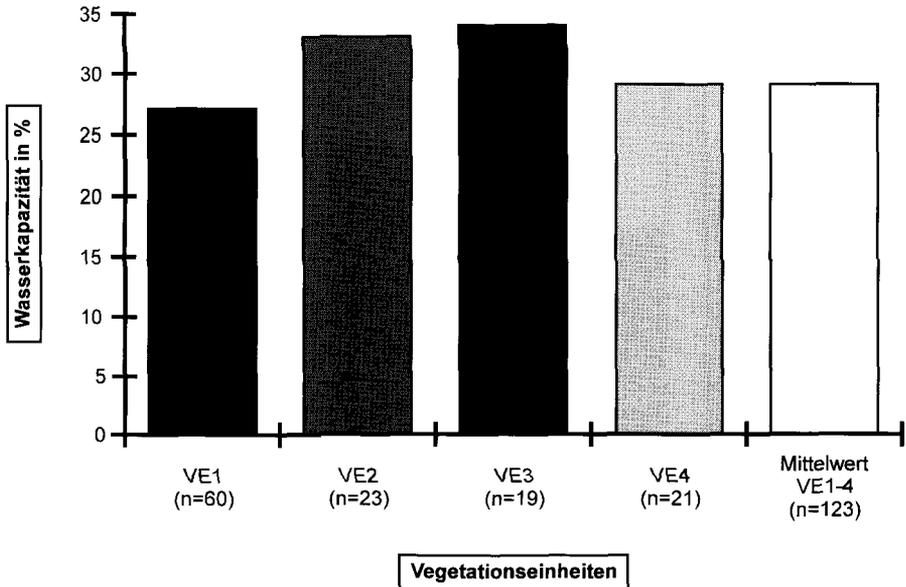


Abb. 9: Mittelwerte der Wasserkapazität des Mörtels in Volumenprozent (VE-Kennzeichnungen siehe Abb. 2).

pH-Werte

Der Mittelwert des pH (CaCl₂)-Wertes beträgt bei allen Proben jeweils rund 7,6. Die Extrem-Werte liegen bei pH 6,9 und 8,3. Die untersuchten Mörtel- bzw. Erd-Proben sind kalkhaltig und daher basisch. Eine Differenzierung der Gesellschaften anhand des pH- Wertes ist nicht möglich (Tab. 1).

pH (CaCl ₂)	VE1 (n=24)	VE2 (n=6)	VE3 (n=8)	VE4 (n=8)
Minimum	6,8	6,9	7,0	7,4
Maximum	8,0	8,0	8,3	8,0
Mittelwert	7,6	7,6	7,7	7,6

Tab. 1: pH(CaCl₂)-Werte der Vegetationseinheiten VE1 bis VE4 (VE-Kennzeichnungen siehe Abb. 2).

Diskussion

Die Mauerfugenpflanzen finden am Westhang des Bergischen Landes eine Reihe von unterschiedlich stark selektierenden Standortfaktoren. Die Substrat-Basizität ist kaum differenziert und so, in Übereinstimmung mit den hierzu umfangreicheren Untersuchungen von WERNER et al. (1989), aber auch entsprechend den Befunden von LICHT & BENNERT (1987) ohne selektierende Bedeutung. Dies gilt in gleicher Weise für die Konsistenz des Fugenmaterials.

Bedeutsamer ist unter den edaphischen Faktoren die Wasserkapazität der Fugenfüllungen und des angrenzenden Mauergesteins. VE 2 und VE 3 liegen mit einer Wasserkapazität ihres Substrates von 33 bis 34 Volumenprozent deutlich über dem Durchschnitt aller Standorte und haben eine um fast 10 % höhere Wasserkapazität als die Standorte des hier nicht untersuchten, im Kreis Mettmann nur auf Orte unmittelbar am Rhein beschränkten *Parietarium judaicae* (ASCHAN & LÖSCH 1994). Die niedrigeren Wasserkapazitäten an den Standorten der stärker wärmegetönten Glaskrautgesellschaft und der durch die Streifenfarne bzw. durch das Zymbelkraut allein geprägten Standorte lassen ein geringeres Porenvolumen des Fugenmaterials erwarten.

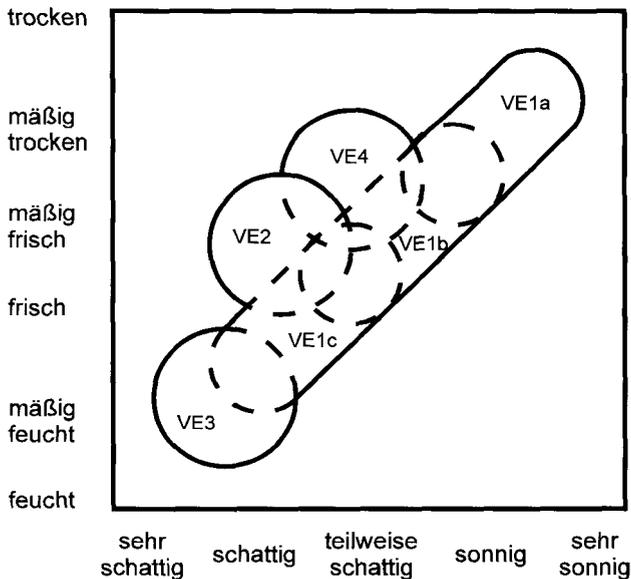


Abb. 10: Ökogramm der untersuchten Mauerfugengesellschaften für die Variationsbreite der Standortfaktoren Substratfeuchtigkeit und Lichtgenuß (VE-Kennzeichnungen siehe Abb. 2).

Unterschiedliche Wasserverfügbarkeit vom Substrat her und eine differenzierte atmosphärische Evaporationsbelastung je nach Strahlungsgenuß, führen in Kombination zu einer breiteren Abstufung der Standortqualitäten von Mauer- und Felsfugen am Westrand des Bergischen Landes. Der Einfluß der beiden abiotischen Standortfaktorenkomplexe auf die hier vorfindbare Mauervegetation läßt sich in einem Ökogramm zusammenfassend veranschaulichen (Abb. 10).

Aus den Untersuchungen ergibt sich für die im Gebiet vorkommenden Mauerfugen-Gesellschaften ein Gradient von schattigen und feuchten zu sonnigen und trockenen Standorten. Während die *Asplenium ruta-muraria*-*Asplenium trichomanes*-Gesellschaft insgesamt betrachtet über ein breites ökologisches Spektrum vorkommt, zeigen ihre Untergruppen deutliche Präferenzen: Die erste Untergruppe, die durch *Asplenium ruta-muraria* charakterisiert ist (VE 1a), besiedelt vorwiegend trockene und sonnige Mauern, während die dritte Untereinheit (VE 1c) mit *Asplenium trichomanes* als einziger Kennart eher an schattigen und feuchten Stellen anzutreffen ist. An weniger extremen Standorten gedeihen die *Asplenium-Cymbalaria muralis*-Gesellschaft und die *Cymbalaria muralis*-Gesellschaft. Hierbei zeigt der letztgenannte Pflanzenverein eher eine Vorliebe für sonnigere Plätze, während die *Asplenium-Cymbalaria muralis*-Gesellschaft frischere und weniger sonnige Mauern bevorzugt. Die *Asplenium-Cystopteris fragilis*-Gesellschaft nimmt innerhalb der untersuchten Gesellschaften die schattigsten und feuchtesten Standorte ein (vgl. auch LÖTSCHERT 1984, SEGAL 1969, BRANDES 1987). Entsprechend den Überschneidungen im Arteninventar und der großen ökologischen Amplitude der einzelnen Arten überlappen sich auch die hieraus gebildeten Pflanzengesellschaften in ihren Ansprüchen an die Licht- und Wasserverhältnisse.

Danksagung

Die vorliegende Untersuchung wurde mit finanzieller Unterstützung des Kreises Mettmann durchgeführt.

Literatur

- ASCHAN, G. & LÖSCH, R. (1994): Water relations of wall-fissure plants. - *Acta Oecologica* 15: 151-164.
- BARDON, R.E., COUNTRYMAN, D.W. & HALL, R.B. (1995): A reassessment of using light-sensitive diazo paper for measuring integrated light in the field. *Ecology* 76: 1013-1016.
- BRANDES, D. (1987): Zur Kenntnis der Ruderalvegetation des Alpen Südrandes. - *Tuexenia* 7: 121-138.
- FRIEND, D.T.C. (1961): A simple method of measuring integrated light values in the field. *Ecology* 42: 577-580.
- LICHT, W. & BENNERT, U. (1987): Untersuchungen zur Vegetation und Standortökologie von Weinbergsmauern - ein Beitrag zur Praxis der Flurbereinigung. - *Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz* 11: 69-114.

- LÖTSCHERT, W. (1984): Mauerfugen-Gesellschaften im Hohen Westerwald. - *Tuexenia* 4: 39-44.
- SCHOLZ, S. A. (1992): Verbreitung, floristisch-soziologische Struktur und Ökologie der Mauerfugen-Vegetation im niederbergischen Teil des Kreises Mettmann. - Dipl.Arbeit am Institut für ökologische Pflanzenphysiologie und Geobotanik, Heinrich-Heine Universität Düsseldorf, 108 S.
- SCHOLZ, S. A. & LÖSCH, R. (1994): Verbreitung und Soziologie der Mauerfugenvegetation im niederbergischen Teil des Kreises Mettmann. - *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal* 47: 81-98.
- SEGAL, S. (1969): Ecological notes on wall vegetation. - Den Haag (Junk Publ.).
- STEUBING, L. (1965): Pflanzenökologisches Praktikum. Berlin (Parey).
- WERNER, W., GÖDDE, M. & GRIMBACH, N. (1989): Vegetation der Mauerfugen am Niederrhein und ihre Standortverhältnisse. - *Tuexenia* 9: 57-73.

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Biol. STEFANY A. SCHOLZ-LAMBOTTE, IVÖR, Institut für Vegetationskunde, Ökologie und Raumplanung, Volmerswerther Str. 80-86, D-40221 Düsseldorf

Prof. Dr. RAINER LÖSCH, Inst. f. ökol. Pflanzenphysiol. und Geobotanik, Abt. Geobotanik, Universitätsstr. 1 / 26.13, D-40225 Düsseldorf

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [49](#)

Autor(en)/Author(s): Scholz-Lambotte Stefany A., Lösch Rainer

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Ökologie der Mauerfugen-Vegetation im niederbergischen Teil des Kreises Mettmann 30-43](#)