

Vorlage Nr. 14/3349

öffentlich

Datum: 29.05.2019
Dienststelle: Fachbereich 91
Bearbeitung: Herr Pflaum

Kulturausschuss	18.06.2019	Kenntnis
Umweltausschuss	26.06.2019	Kenntnis

Tagesordnungspunkt:

Flechten- und mooskundliche Untersuchungen auf dem Gelände des LVR-Archäologischen Parks Xanten (LVR-APX)

Kenntnisnahme:

Der Sachverhalt zu den flechten- und mooskundlichen Untersuchungen in 2018 auf dem Gelände des LVR-Archäologischen Parks Xanten gemäß Vorlage Nr. 14/3349 wird zur Kenntnis genommen.

UN-Behindertenrechtskonvention (BRK):

Diese Vorlage berührt eine oder mehrere Zielrichtungen des LVR-Aktionsplans zur Umsetzung der BRK. nein

Gleichstellung/Gender Mainstreaming:

Diese Vorlage berücksichtigt Vorgaben des LVR-Gleichstellungsplans 2020. nein

Finanzielle Auswirkungen auf den Haushalt (Ifd. Jahr):

Produktgruppe:	032	
Erträge: Veranschlagt im (Teil-)Ergebnisplan		Aufwendungen: /Wirtschaftsplan
Einzahlungen: Veranschlagt im (Teil-)Finanzplan Bei Investitionen: Gesamtkosten der Maßnahme:		Auszahlungen: /Wirtschaftsplan
Jährliche ergebniswirksame Folgekosten:		keine
Die gebildeten Budgets werden unter Beachtung der Ziele eingehalten		

In Vertretung

K a r a b a i c

Zusammenfassung:

Gegenstand der Vorlage ist die Information über die Ergebnisse einer flechten- und mooskundlichen Untersuchung im LVR-Archäologischen Park Xanten durch die Biologische Station Westliches Ruhrgebiet im Jahr 2018.

Ziel dieser Untersuchungen war eine Ermittlung des aktuellen Artenbestandes im Vergleich mit den Ergebnissen einer identischen Untersuchung aus dem Jahr 2003, um entsprechende Erkenntnisse der Bestandsentwicklung zu gewinnen und erforderlichenfalls Handlungsempfehlungen zum Schutz dieser Pflanzenarten, die als Indikatoren auf Umwelteinwirkungen sehr empfindlich reagieren, abzuleiten.

Im Ergebnis wurde sowohl bei den Flechten wie auch bei den Moosen eine deutliche Zunahme des Artenspektrums festgestellt, darunter auch von einigen sehr bemerkenswerten Arten der Roten Liste NRW. Die Bedeutung des LVR-Archäologischen Parks Xanten als Biotop für diese Pflanzen ist damit dokumentiert.

Eine Einbindung der gewonnenen Erkenntnisse in die Liegenschaftspflege und die Museumspädagogik vor Ort ist vorgesehen. Zu gegebener Zeit soll eine Fortschreibung der Untersuchung erfolgen.

Die politische Vertretung wird gebeten, den Sachverhalt der Vorlage Nr. 14/3349 zur Kenntnis zu nehmen.

Der komplette Untersuchungsbericht ist als **Anlage** beigefügt.

Begründung der Vorlage Nr. 14/3349:

Flechten- und mooskundliche Untersuchungen auf dem Gelände des LVR-Archäologischen Parks Xanten (LVR-APX)

I. Ausgangssituation

Während der langjährigen Zugehörigkeit des seinerzeitigen Fachbereichs Umwelt zum LVR-Dezernat Kultur, Umweltschutz wurden in den LVR-Kulturdienststellen verschiedene Untersuchungen zur Bestandserfassung der Fauna und Flora durchgeführt. In vielen Fällen waren dies Erstuntersuchungen. Eine solche Aufnahme des vorhandenen Arteninventars erfolgte unter anderem im Jahr 2003 im LVR-Archäologischen Park Xanten (LVR-APX) zu den stein- und gehölzbesiedelnden Flechtenarten sowie den Moosen (Kryptogamen).

Diese beiden in der breiten Öffentlichkeit weniger beachteten Artengruppen eignen sich in hervorragender Art und Weise als Umweltindikatoren und können neben einer Aussage zur Qualität von Luft und Niederschlägen den Wert des LVR-APX als Lebensraum für die Kryptogamenflora aufzeigen.

Zehn bis fünfzehn Jahre Abstand zwischen Untersuchungen gelten botanisch bei Moosen und Flechten als geeigneter Zeitraum, um nachhaltige Veränderungen feststellen zu können.

II. Sachstand

Fünfzehn Jahre nach der Ersterfassung wurde daher auf Betreiben der LVR-Abteilung Kulturlandschaftspflege im Jahr 2018 eine erneute moos- und flechtenkundliche Kartierung des LVR-APX beauftragt. Im Falle des LVR-APX stand optimalerweise ein Untersuchungsstandort zur Verfügung, in dem die früher erfassten Einzelflächen fast vollständig, identisch und ohne zwischenzeitliche Veränderung erneut begutachtet werden konnten und damit die unmittelbare Vergleichbarkeit gegeben war.

Mit der Untersuchung beauftragt wurde die Biologische Station Westliches Ruhrgebiet in Oberhausen. Dort sind – wie schon bei der ebenfalls von dort aus durchgeführten Untersuchung von 2003 – einschlägige Fachbotaniker*innen tätig. Diese Station ist zwar im LVR-Netzwerk mit den Biologischen Stationen im Rheinland vertreten; die Beauftragung der moos- und flechtenkundlichen Untersuchung erfolgte hiervon jedoch unabhängig und auch ohne die Finanzierung aus Netzwerkmitteln.

Bei den Untersuchungen zur Flechtenflora von 2018 wurden im LVR-Archäologischen Park Xanten 127 Arten nachgewiesen und damit rund ein Viertel mehr als fünfzehn Jahre zuvor (2003: 100 Arten). Besonders bemerkenswert ist dabei der Nachweis einer in der aktuellen Roten Liste NRW als „verschollen“ gelisteten Flechtenart und von drei weiteren Arten, die lt. dieser Liste als „vom Aussterben bedroht“ gelten.

Bei den Moosen konnten im Untersuchungsgebiet aktuell 36 Arten und damit fast ein Drittel mehr gegenüber der Kartierung von 2003 (damals: 20 Arten) festgestellt werden. Zwei der neu ermittelten Moosarten zählen laut Roter Liste NRW zu den gefährdeten Arten.

Sowohl Flechten- wie auch Moosflora sind im LVR-Archäologischen Park Xanten somit im Laufe der letzten 15 Jahre deutlich artenreicher geworden. Insbesondere in Bezug auf gesteinsbewohnende Flechten nimmt der LVR-Archäologische Park Xanten eine besondere Bedeutung als Lebensraum ein. Da derartige Strukturen im näheren Umfeld kaum zu finden sind, nimmt das Gelände als Refugium und Trittsteinbiotop für eine mögliche weitere Ausbreitung einen wichtigen Stellenwert ein. Das Wissen darum hilft, die laufende Pflege der Liegenschaft zum Schutz dieser eher unauffälligen Pflanzen angepasst zu gestalten und der interessierten Öffentlichkeit zu vermitteln, welchen auch floristischen Wert ein solches Kulturbiotop aufweist.

Der finanzielle Gesamtumfang der Untersuchung betrug 9.964,01 € brutto für Kartierung, mikroskopische Artenbestimmung, Auswertung und kartographische Darstellung der Ergebnisse. Ebenfalls eingeschlossen waren eine Fotodokumentation sowie Maßnahmvorschläge zur Verbesserung des Lebensraums der untersuchten Arten sowie das Aufzeigen von Möglichkeiten zur Einbindung der gewonnenen Ergebnisse in museumspädagogische Konzepte vor Ort.

Zu der Untersuchung wurde eine Publikation (Untersuchungsbericht) erstellt, die von der LVR-Abteilung Kulturlandschaftspflege im Frühling 2019 im Rahmen der Schriftenreihe „Arbeitsstudien“ als Heft Nr. 43 veröffentlicht wurde und dieser Vorlage als **Anlage** beigelegt ist.

III. Weitere Vorgehensweise

Die Verwaltung prüft, ob und inwieweit die gewonnenen Erkenntnisse vor Ort bei der Bewirtschaftung der Liegenschaft bzw. im museumspädagogischen Begleitprogramm eingebunden werden können.

Es ist beabsichtigt, die Untersuchungsreihe zum Bestand der Moose und Flechten im LVR-Archäologischen Park Xanten zu gegebener Zeit, spätestens aber 2030 erneut fortzusetzen. Hier besteht die seltene Möglichkeit, auf wenig verändertem Lebensraum eine Zeitreihe von wissenschaftlichen Untersuchungen aufzubauen, die langfristig Aussagekraft zur Umweltveränderung über Generationen bekommen kann und für den Untersuchungsstandort LVR-APX ein Alleinstellungsmerkmal darstellen wird.

IV. Vorschlag der Verwaltung

Die politische Vertretung wird gebeten, den Sachverhalt gem. Vorlage Nr. 14/3349 zur Kenntnis zu nehmen.

In Vertretung

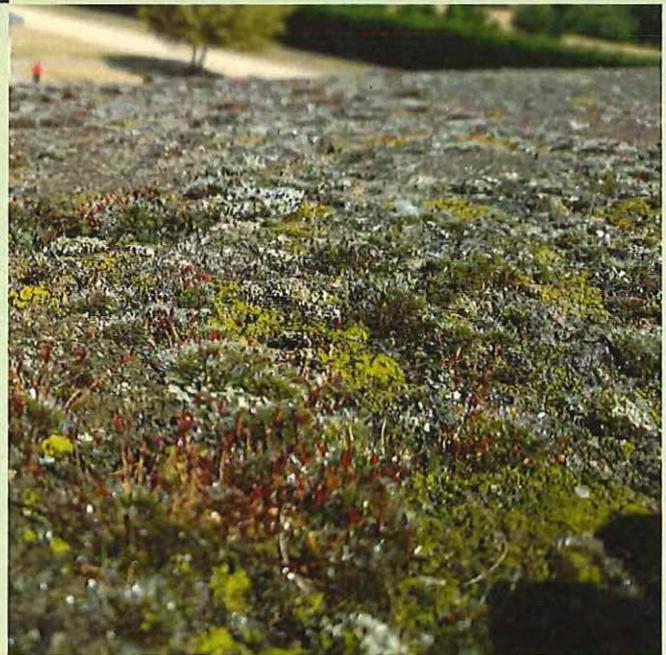
K a r a b a i c



Arbeitsstudie 43

Flechten und Moose im LVR-Archäologischen Park Xanten

Vergleich der Untersuchungen
von 2003 und 2018



Gutachten der Biologischen Station
Westliches Ruhrgebiet im Auftrag der
LVR-Abteilung Kulturlandschaftspflege

Impressum

Flechten und Moose im LVR-Archäologischen Park Xanten –
Vergleich der Untersuchungen von 2003 und 2018

Gutachten der Biologischen Station Westliches Ruhrgebiet (BSWR) im Auftrag des
Landschaftsverbandes Rheinland (LVR), LVR-Abteilung Kulturlandschaftspflege

Bearbeitung:

Dr. Renate Fuchs, Mülheim an der Ruhr

Dr. Randolph Kricke, Essen

Dr. Norbert J. Stapper, Monheim

Dr. André Aptroot, Soest (NL)

Dr. Peter Keil, BSWR Oberhausen

Arbeitsstudie Nr. 43

des Landschaftsverbandes Rheinland (LVR), LVR-Abteilung Kulturlandschaftspflege

Herausgeber: Landschaftsverband Rheinland (LVR), LVR-Fachbereich Regionale Kulturarbeit

Redaktion: Martin Pflaum

Titelbilder: Mauer-Drehzahnmoos (*Tortula muralis*, vergrößert) als eines der häufigsten Moose im
Archäologischen Park Xanten (oben, Foto: Norbert J. Stapper)

Artenreiche Flechten- und Moosgesellschaft auf der Mauerkrone am Amphitheater
des Archäologischen Parks Xanten (unten, Foto: Peter Keil)

Druck: LVR-Druckerei, Inklusionsabteilung, 50663 Köln
Gedruckt auf 100% Recyclingpapier

Selbstverlag der LVR-Abteilung Kulturlandschaftspflege, Ottoplatz 2, 50679 Köln
Köln 2019

Arbeitsstudie 43

Flechten und Moose im LVR-Archäologischen Park Xanten – Vergleich der Untersuchungen von 2003 und 2018

**Gutachten der Biologischen Station Westliches Ruhrgebiet
im Auftrag des
Landschaftsverbandes Rheinland (LVR), LVR-Abteilung Kulturlandschaftspflege**

Inhalt

1	Einleitung und Aufgabenstellung	5
2	Methoden	6
3	Ergebnisse	9
3.1	Flechten- und mooskundliche Untersuchungen im Jahr 2018	9
3.1.1	Flechten	9
	Kommentierung zu einzelnen Flechtenarten	12
	<i>Myriospora rufescens</i>	12
	<i>Acarospora moenium</i>	13
	<i>Acarospora umbilicata</i>	13
	<i>Caloplaca crenulatella</i>	13
	<i>Candelaria pacifica</i>	13
	<i>Diploschistes muscorum</i>	14
	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	14
	<i>Ramalina fastigiata</i>	15
	<i>Rinodina teichophila</i>	15
	<i>Verrucaria nigrescens</i>	15
3.1.2	Moose	16
	Kommentierung zu einzelnen Moosarten	17
	<i>Aloina aloides</i> , Echtes Aloemoos	17
	<i>Grimmia pulvinata</i> , Polster-Kissenmoos	18
	<i>Metzgeria furcata</i> , Gabeliges Igelhaubenmoos	19
	<i>Orthotrichum anomalum</i> , Stein-Goldhaarmoos	19
	<i>Orthotrichum diaphanum</i> , Glashaartragendes Goldhaarmoos	19
	<i>Orthotrichum lyellii</i> , Lyells Goldhaarmoos	21
	<i>Tortula muralis</i> , Mauer-Drehzahnmoos	21
	<i>Trichostomum crispulum</i> , Krauses Haarmundmoos	22
3.2	Artendiversität der untersuchten Standorte	24
3.3	Gefäßpflanzen an Mauern	25
4	Fazit	27
5	Ausblick	28
5.1	Monitoring	28
5.2	Naturschutzfachliche Hinweise	28
5.3	Öffentlichkeitsarbeit	28
6	Literatur	29
7	Anhang	30
	Karten	
	Karte 1: Lage der untersuchten Objekte im APX	30
	Karte 2: Bemerkenswerte Moosarten	31
	Karte 3: Bemerkenswerte Flechtenarten	32
	Tabellen	
	Tabelle 5: Artenliste der Flechtenarten	33
	Tabelle 6: Artenliste der Moosarten	44
8	Übersicht über bisherige Hefte der Reihe „Arbeitsstudien“	47

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Flechten und Moose sind bedeutende Organismen, um Umweltveränderungen festzustellen oder Umweltqualitäten zu bewerten. So eignen sich beide Artengruppen in besonderem Maße, eine Besiedlung neu geschaffener Lebensräume und Wuchsorte zu dokumentieren.

Bereits in einem 1994 herausgegeben botanischen Führer durch den LVR-Archäologischen Park Xanten (APX) heißt es: „Die Neubauten des APX sind nicht mehr neu; mit der Fertigstellung der Rekonstruktionen beginnt ein neuer, eigener historischer Prozess dieser Bauten: sie altern. Moose und Flechten überziehen die Steine und verleihen ihnen allmählich die Aura des Alters“ (Rieche 1994). Im Jahr 2003 erfolgte eine erste umfassende Kartierung dieser auch als Kryptogamen bezeichneten Pflanzen- bzw. Pilzgruppe (lichenisierte Ascomyceten) (Kricke & Stapper 2003). In dieser Studie konnte bereits die besondere Stellung des APX als „künstlicher Felslebensraum“ für die hier betrachteten Artengruppen konstatiert werden. Die bemerkenswert hohe Artenzahl, insbesondere bei den Flechtenarten, das Vorkommen einer Reihe von biogeographisch bemerkenswerter Taxa sowie der Nachweis zahlreicher gefährdeter Arten zeigt die hohe Bedeutung des Standortes.

Dem Niederrhein fehlen naturgemäß durch anstehendes Festgestein begründete Felsbildungen. Dagegen finden sich hier seit über zweitausend Jahren durch den Menschen geschaffene Mauern – ein anthropogener Ersatzlebensraum.

Während der übliche Mäuertyp am Niederrhein aus Ziegelstein aufgebaut ist, sind die Gebäude und Mauern innerhalb des APX überwiegend aus Natursteinen erschaffen. Hierfür nutzten bereits die Römer Gesteinsmaterial aus Steinbrüchen des Bergischen Landes, des Siebengebirges, der Eifel und z.T. aus Südeuropa. Deshalb finden sich auch in den Rekonstruktionen des heutigen APX eine Vielzahl unterschiedlicher Gesteinstypen, die vom basenreichen Kalkstein über Vulkangestein (Tuff, Trachyt, Basalt) bis hin zu den sauren Sedimentgesteinen Sandstein und Grauwacke reichen. Diese hohe Substratdiversität spiegelt sich auch in der Artenvielfalt wider.

15 Jahre nach den Untersuchungen von Kricke & Stapper erfolgte nun die erste Wiederholungskartierung.

Dabei standen folgende Leitfragen im Vordergrund:

Wie hat sich die Flechten- und Moosflora im APX innerhalb der letzten 15 Jahre verändert?

Was sind die Gründe?

- Hat die verbesserte lufthygienische Situation die Arten gefördert?
- Haben klimatische Veränderungen zu einer Veränderung der Flora geführt?
- Sind die Veränderungen durch die Sukzession (zeitlicher Gradient, Reife der Wuchsorte) begründet?

Welche gesteinstypabhängige Besiedlung ist zu beobachten?

Welche biogeographischen Besonderheiten befinden sich in der Flora?

Welche naturschutzfachliche Bedeutung kommt der Flora zu?

Welche Bedeutung besitzt die Flora hinsichtlich der Biodiversität des Niederrheins?

Der Landschaftsverband Rheinland (LVR), LVR-Abteilung Kulturlandschaftspflege, beauftragte die Biologische Station Westliches Ruhrgebiet mit der vorliegenden Untersuchung.

2 Methoden

Im Rahmen mehrerer Geländebegehungen im Jahr 2018 wurden die Arten an den unten genannten Standorten notiert. Zudem wurden die besiedelten Substrate und die Häufigkeit erfasst. Bei schwerbestimmbaren bzw. bestimmungskritischen Taxa wurden für eine mikroskopische Untersuchung Teile der Individuen entfernt.

Die Arten werden in einer synoptischen Tabelle zusammen mit den Zeigerwerten (Ellenberg et al. 2001, Wirth 2010) und dem Rote Liste-Status dargestellt (Bültmann et al. 2011, Schmidt 2011, s. Tab. 5 und 6 im Anhang). Vermeintliche Fehler (Fehlbestimmungen oder Verwechslungen) in den Listen aus 2003 wurden korrigiert.

Die Nomenklatur der Flechtenarten richtet sich nach Bültmann et al. (2011) und Aptroot et al. (2004), die der Moose nach Schmidt (2011).

Tab. 1: Baujahre der Untersuchungsobjekte/Rekonstruktionen (mdl. Mitt. APX)

Stadtter	Amphitheater	Spielplatz	Matronentempel	Steingarten	Herberge	Therme	Hafentempel
ca.1981-1984	1973-1981 (in mehreren Abschnitten)	alter 1980 (heute abgerissen) neuer 2009	nur Fundamente, keine Rekonstruktion.	1980	fertiggestellt 1989	nur Fundamente.	Mitte der 1980er Jahre

Wie im Jahr 2003 wurden die Objekte Stadtter, Amphitheater, Matronentempel, Herberge, Therme sowie Hafentempel aufgrund des Vorhandenseins von Natursteinen sowie eine Baumallee mit Linden untersucht (s. Abb. 2). Der damals untersuchte Spielplatz wurde aktuell nicht mehr bearbeitet, da er an dem Ort nicht mehr existiert, dafür wurde der Steingarten neu ins Untersuchungsprogramm aufgenommen.

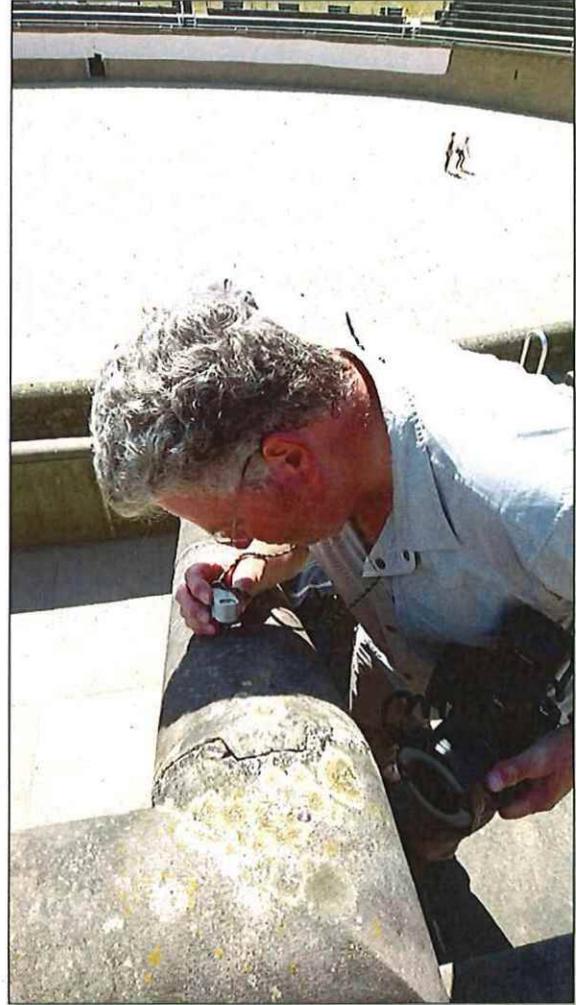
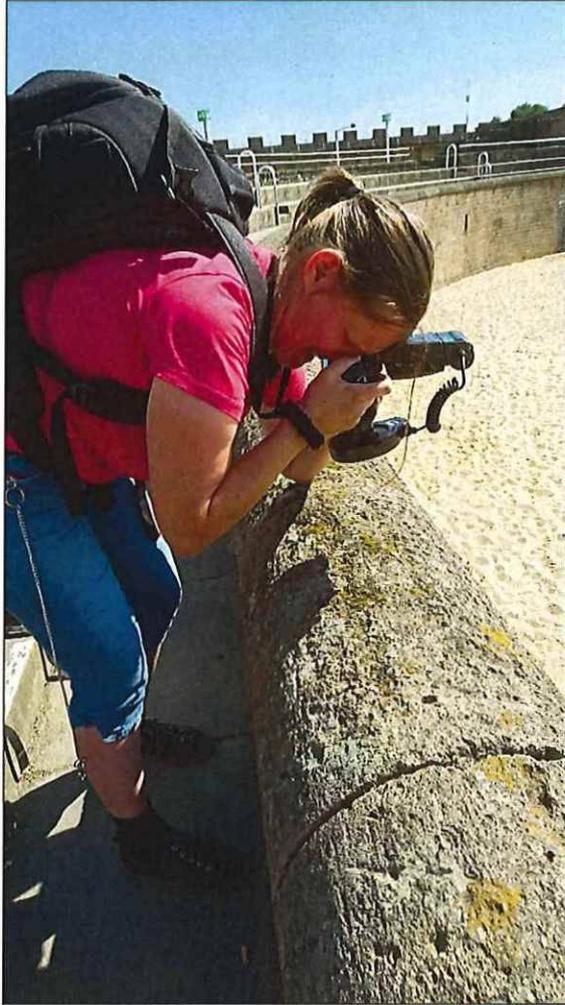
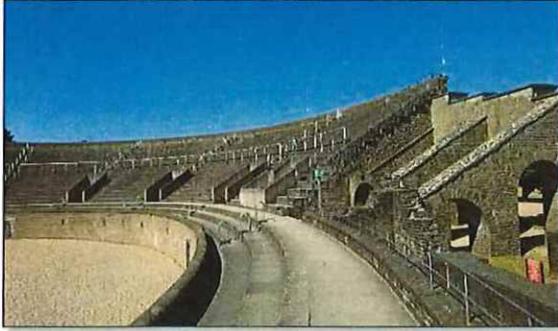
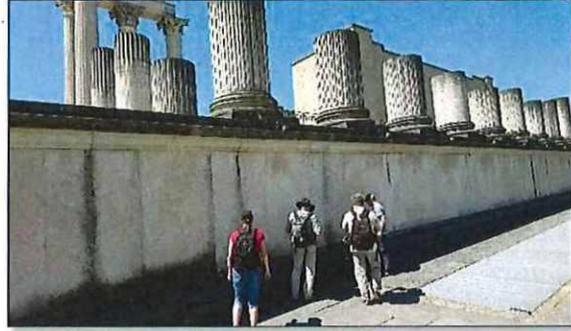


Abb. 1: Untersuchung von Gesteinsbiotopen auf epilithische Flechtenarten und Moosbewuchs im Amphitheater des APX.

Die meisten Arten können direkt im Gelände mittels Lupe determiniert und fotografisch dokumentiert werden (Fotos: P. Keil, 2018).



Amphitheater



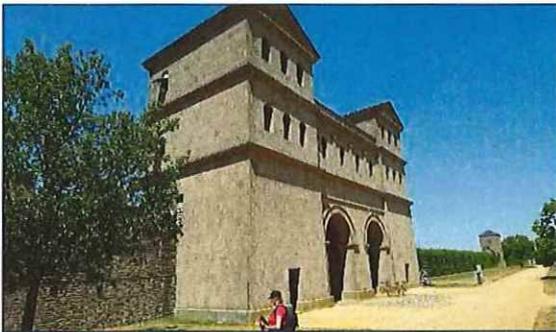
Hafentempel



Baumalleen



Steingarten



Nordtor (Burginatum-Tor)



Therme

Abb. 2: Untersuchte Objekte im APX im Jahr 2018 (Fotos: P. Keil, 2018)

3 Ergebnisse

3.1 Flechten- und mooskundliche Untersuchungen im Jahr 2018

3.1.1 Flechten

Insgesamt konnten seit dem Jahr 2003 132 Flechtenarten im Park nachgewiesen werden, davon aktuell im Untersuchungsjahr 2018 127 Flechtenarten. 5 Flechtenarten konnten aktuell nicht wieder bestätigt werden, da diese sich auch im Jahr 2003 ausschließlich im Bereich des alten Spielplatzes befanden, der heute nicht mehr existiert. Somit hat sich die Flechtenbiota im Bestand gegen über der Kartierung von 2003 (100 Arten) um ein Viertel erhöht.

Innerhalb der untersuchten Objekte konnten aktuell 30 Flechtenarten dokumentiert werden, die in Nordrhein-Westfalen auf der Liste der gefährdeten Arten geführt werden (Bültmann et al. 2011). Im Jahr 2003 wurden 18 Arten erfasst. Besonders bemerkenswert ist dabei der Nachweise von *Acarospora umbilicata* (siehe im Artkapitel und Abb. 5), die in der aktuellen Roten Liste NRW als „verschollen“ (RL 0) gilt und aktuell mit wenigen Exemplaren auf Sandstein und Tuff des Amphitheaters aufgefunden werden.

Darüber hinaus konnten mit *Cliostomum griffithii* (auf Borke Lindenallee), *Psorotichia schaeereri* (Amphitheater und Hafentempel) und *Ramalina fastigiata* (auf Borke, Lindenallee) 3 Arten festgestellt werden, die in NRW als „vom Aussterben bedroht“ gelten sowie weitere 6 Arten (*Caloplaca flavovirescens*, *Lecanora intricata*, *Lecanora subcarpineae*, *Lecanora symmicta*, *Physconia enteroxanta*, *Rinodina teichophila*), die als „stark gefährdet“ geführt werden (weitere RL-Arten. s. Tab. 2 und Tab. 5 im Anhang).

Nicht alle der Rote Liste-Nachweise belegen die Bedeutung des APX als besonderen Standort für Kryptogamen, da manche Arten sicherlich weiterverbreitet sind als es ihr Gefährdungsstatus oder Verbreitungskarten suggerieren. So gibt es bei vielen der nachgewiesenen gesteinsbewohnenden Arten für Deutschland und NRW Nachweisdefizite und nur wenige Funde, während die gleichen Taxa in den Niederlanden eine weitere bekannte Verbreitung aufweisen.

Unabhängig davon jedoch gilt, dass die offenliegenden Steinsubstrate des Parks einzigartig für die Region sind, da sie sich inmitten einer ansonsten an derartigen Substraten armen Landschaft befinden. Nur wenige weitere Standorte in der näheren und weiteren Umgebung, z.B. der Xantener Dom oder andere größere Gebäude aus ähnlichem Substrat, kommen für eine Anzahl von Arten als potentielle weitere Standorte in Frage. Ein weiterer wesentlicher Grund für das Vorkommen vieler steinbewohnender (=epilithischer) Arten ist die Diversität und die zur Verfügung stehende Gesamtfläche der Steinsubstrate, hier Grauwacke, Mörtel, Tuffstein, Sandstein und Kalkstein. Diese dürfte ebenfalls in weitem Umkreis einzigartig sein und ermöglicht einer Reihe von Arten mit unterschiedlichem ökologischem Verhalten die Ansiedelung.

Beide Aspekte zusammen weisen dem Archäologischen Park Xanten in Bezug auf gesteinsbewohnende Flechten eine besondere Bedeutung als Lebensraum zu. Möglicherweise ist hier für manche Art das einzige Vorkommen im Umkreis von mehreren hundert Kilometern, so dass das Gelände als Refugium und Trittstein für eine mögliche weitere Ausbreitung fungiert.

Die Analyse des Artenbestandes der untersuchten Objekte zeigt ein differenziertes Bild bzgl. der Zunahme und Abnahme einzelner Taxa. Deutlich sichtbar ist, dass sich insbesondere die Gesteinsbiotope (Sandstein, Tuff, Grauwacke) im Amphitheater verändert haben. Die Artenzahl hat sich hier gegenüber der zurückliegenden Untersuchung von 47 auf 74 Taxa um ein Drittel erhöht. Weniger deutlich sind die Veränderungen im Bereich der Therme. Interessant sind Veränderungen am Hafentempel, wo offensichtlich eine Verschiebung an den Kalkstandorten stattgefunden hat. Die große Zunahme der borkenbewohnten Arten im Bereich der Alleen korreliert mit dem zunehmenden Alter der Gehölze. Hier hat sich die Anzahl der dokumentierten Arten von 40 auf 58 erhöht. Die neu erfassten holzbewohnenden Arten (9 Sippen) am Amphitheater sind dadurch zu erklären, dass diese Wuchsorte dort 2003 nicht untersucht worden sind

Ein wesentlicher Aspekt für die Bewertung der Flechtenvorkommen ist neben der Vielfalt der Gesteinssubstrate deren Alter. Lässt man die antiken Mauerreste, die aktuell lediglich im Ausgrabungsbereich der Therme und des Hafentempels freigelegt wurden, unberücksichtigt, so ist keines der vorhandenen Substrate länger als ca. 40-45 Jahre am Standort. Dieser Zeitraum hat für die Besiedelung durch die angetroffenen Arten ausgereicht. Insofern kann davon gesprochen werden, dass die Pionierphase der Besiedelung an den ältesten Standorten wie dem Amphitheater oder dem Stadttor abgeschlossen ist und in eine Reifephase geht, während an den jüngeren Bauwerken die Phase der Erstbesiedelung noch nicht abgeschlossen ist.

Dies zeigt sich beispielsweise im Vergleich zu niederländischen Untersuchungen an Kirchen, Denkmälern und Hünengräbern (z.B. Sparrius et al. 2000), deren Substrate wesentlich längere Zeit exponiert sind. Auf solchen weitaus älteren exponierten Gesteinsoberflächen kommen Arten wie *Leproplaca chrysodeta*, *Dirina massiliensis* oder *Lecidea lithophila* vor, die (derzeit noch) im APX fehlen. Allerdings konnte mit *Acarospora moenium* aktuell eine Art nachgewiesen werden, die 2003 noch nicht zu finden war, und die einen gewissen „Reifeprozess“ der Substrate anzeigt. Dieses wird auch durch die deutlich angestiegene Zahl an gesteinsbewohnenden Arten unterstrichen.

Vor dem Hintergrund des fortgeschrittenen bzw. post-Pionierstadiums, in dem sich die Flechtenbiota auf den Gesteinen aktuell zeigen, erscheint es als sehr wahrscheinlich, dass sich weitere (seltene und bemerkenswerte) Arten ansiedeln werden. So betrachtet erscheint das Potential der Anlage – wie bereits 2003 attestiert – als sehr hoch.

Tab. 2: Nachgewiesene gefährdete Flechtenarten im APX. Einstufung nach Rote Liste-NRW (2011):
 0 = ausgestorben oder verschollen; 1 = vom Aussterben bedroht; 2 = stark gefährdet; 3 = gefährdet;
 D = Daten unzureichend (Bültmann 2011)

Art	2018	2003	Rote Liste NRW
<i>Acarospora umbilicata</i> Bagl.	x		0
<i>Acarospora veronensis</i> A. Massal.	x		3
<i>Arthonia radiata</i> (Pers.) Ach.	x	x	3
<i>Bacidina caligans</i> (Nyl.) Llop & Hladun	x	x	D
<i>Diplotomma alboatrum</i> (Hoffm.) Flot.	x	x	3
<i>Caloplaca albolutescens</i> (Nyl.) H.Olivier	x	x	D
<i>Caloplaca flavovirescens</i> (Wulferi) Dalla Torre & Sarnth.	x	x	2
<i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm.	x		3
<i>Cliostomum griffithii</i> (Sm.) Coppins	x	x	1
<i>Flavoparmelia soredians</i> (Nyl.) Hale	x	x	3
<i>Hypotrachyna revoluta</i> (Flörke) Hale	x	x	3
<i>Lecania rabenhorstii</i> (Hepp) Arnold	x	x	D
<i>Lecanora barkmaniana</i> Aptroot & Herk	x		D
<i>Lecanora compallens</i> Herk & Aptroot	x		D
<i>Lecanora intricata</i> (Ach.) Ach.	x		2
<i>Lecanora persimilis</i> Th. Fr.	x		D
<i>Lecanora subcarpineae</i> Szatala	x		2
<i>Lecanora symmicta</i> (Ach.) Ach.	x	x	2
<i>Opegrapha niveoatra</i> (Borrer) J. R. Laundon	x		3
<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	x	x	3
<i>Physconia enteroxanta</i> (Nyl.) Poelt	x		2
<i>Pleurosticta acetabulum</i> (Neck.) Elix & Lumbsch	x	x	3
<i>Psorotichia schaeereri</i> (A. Massal.) Arnold	x	x	1
<i>Punctelia borreri</i> (Sm.) Krog	x	x	D
<i>Ramalina fastigiata</i> (Pers.) Ach.	x		1
<i>Ramalina pollinaria</i> (Westr.) Ach.	x	x	3
<i>Rinodina teichophila</i> (Nyl.) Arnold	x		2
<i>Usnea hirta</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg.	x	x	3
<i>Verrucaria ochrostoma</i> (Borrer ex Leight.) Trevis.	x	x	D
Flechtenarten insgesamt	29	18	29

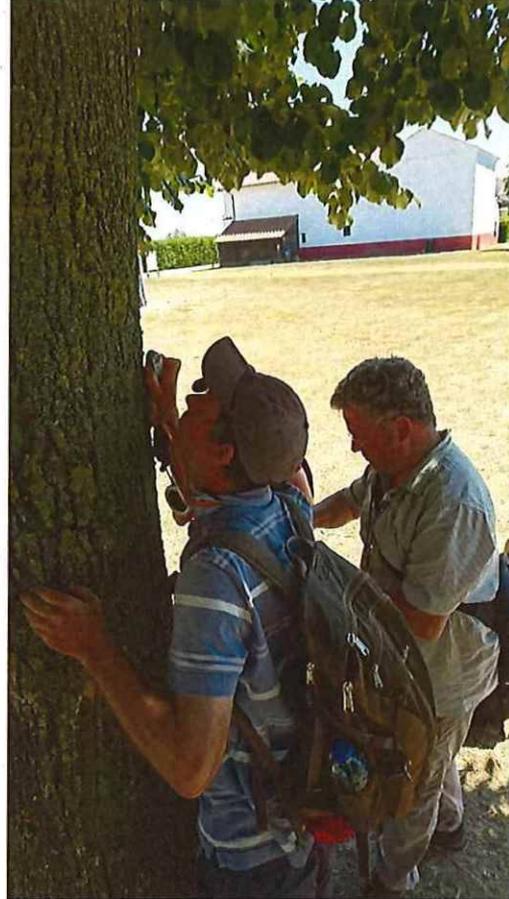
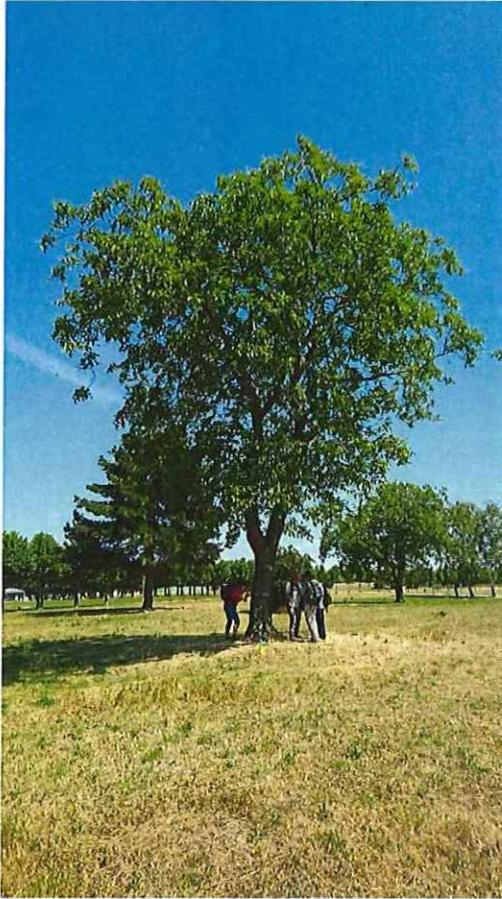


Abb. 3: Untersuchung von Einzelbäumen auf Flechten und Moosbewuchs im APX (Fotos: P. Keil, 2018).

Kommentierung zu einzelnen Flechtenarten

Myriospora rufescens

Diese gesteinsbewohnende Art konnte erstmals 2018 in größerer Anzahl auf Sandstein des Amphitheaters nachgewiesen werden. Die Art gilt gem. Rote Liste als ungefährdet, wobei ihre bekannte Verbreitung in NRW, Deutschland und den benachbarten Niederlanden als „lokal gehäuft vorkommend“ zu bezeichnen ist, was wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, dass die Art leicht übersehen werden kann und es daher auf die Fläche bezogen ein Defizit an Nachweisen gibt. Daher ist der Fund im APX ein wichtiger Nachweis für den Niederrhein bzw. NRW.



Abb. 4: *Myriospora rufescens*, Übersicht und Detail (rechts; 12 mm lange Bildkante). Neufund für den Park in 2018 (Fotos: N. Stapper)

Acarospora moenium

Die ebenfalls gesteinsbewohnende *Acarospora moenium* konnte auch erstmals in der aktuellen Untersuchung im APX auf Sandstein des Amphitheaters gefunden werden. Die Art ist selten, sowohl in Deutschland, als auch den Niederlanden. In NRW ist der Fund im APX erst der sechste bekannte Nachweis der Art, wobei auch hier sicherlich aufgrund der Unscheinbarkeit der Flechte ein Nachweisdefizit herrscht.

Acarospora umbilicata

Ebenfalls am Amphitheater konnte diese gesteinsbewohnende Flechte nachgewiesen werden, die in der Roten Liste als ausgestorben gilt. Tatsächlich datieren die letzten bekannten Funde für NRW aus den 1960er Jahren aus der Eifel, insofern ist die aktuelle Beobachtung ein bemerkenswerter Wiederfund für NRW.



Abb. 5: *Acarospora umbilicata*, Wiederfund für NRW im Bereich des Amphitheaters im APX, Detailansicht, lange Bildkante 12 mm (Foto: N. Stapper)

Caloplaca crenulatella

Diese Flechte mit den leuchtend gelben, jedoch kleinen Fruchtkörpern, konnte im Steingarten auf einem Kalkstein als Einzelfund nachgewiesen werden. Es ist der Erstnachweis für den APX und einer von nur etwa einem Dutzend Funden in Nordrhein-Westfalen. In den benachbarten Niederlanden ist die Art als „selten“ eingestuft und kommt sehr zerstreut vor.

Candelaria pacifica

Diese kleine gelbe Blattflechte konnte aktuell an einigen Bäumen im APX nachgewiesen werden, wobei dieser Fund einen der wenigen ersten Nachweise für NRW darstellt, da die Art erst 2011 in Nordamerika als neue Art wissenschaftlich beschrieben wurde. Inzwischen gibt es deutschlandweit eine Reihe von Funden, daher ist davon auszugehen, dass dieser „Neubürger“ relativ weit verbreitet ist, aber bislang aufgrund der großen Ähnlichkeit zur einheimischen *Candelaria concolor* übersehen wurde (illustrierte Beschreibung der Art in Stapper 2012).

Diploschistes muscorum

Diese graue Flechte mit dem knubbelig-dicklichen, in kleine „Felder“ gefaltetem Lager konnte im APX an zwei Stellen auf Tuffstein nachgewiesen werden. Die Art überwächst gerne Moose, quasi wie ein Parasit, was sich in dem Artnamen „*muscorum*“ widerspiegelt. Sie gilt als ungefährdet, wobei ihre Verbreitung in ganz Deutschland und auch den benachbarten Niederlanden nur sehr vereinzelt ist. In NRW konnte sie rezent nur an wenigen Stellen nachgewiesen werden, und dies vornehmlich in der Eifel oder dem Sauerland. Der Nachweis aus dem APX ist der einzige derzeitige Fund am Niederrhein.



Abb. 6: *Diploschistes muscorum*, auf Tuffgestein, Übersicht und Detail (rechts, Maßstab lange Kantenlänge 12 mm). Das Vorkommen dokumentiert den zurzeit einzigen bekannten Wuchsort am Niederrhein (Foto: N. Stapper).

Hyperphyscia adglutinata

Diese graue, eher unscheinbare Blattflechte wurde 2018 vereinzelt an Bäumen im APX nachgewiesen. Sie war in Nordrhein-Westfalen seit dem 19. Jahrhundert erst wenige Male gefunden worden und galt als ausgestorben, als sie 2003 im APX auf dem Stamm einer Linde zum ersten Mal wiedergefunden wurde. Sehr schnell hat sich diese durch Nährstoffeinträge geförderte und an warme Standorte gut adaptierte Flechte dann nach Osten hin ausgebreitet. Entlang des Rheins, z. B. in Düsseldorf, gehört sie schon seit zehn Jahren zu den häufigsten epiphytischen Flechten und besiedelt dort auch Bäume an verkehrsreichen Standorten (Stapper & Franzen-Reuter 2018). Die kleine Blattflechte schmiegt sich unablösbar eng, wie angeklebt, an das Substrat, daher die Namensgebung „*adglutinata*“.



Abb. 7:
Hyperphyscia adglutinata,
eine Zeigerart für
Stickstoffeinträge,
besiedelt Baumrinde im Park
(Foto: N. Stapper)

Ramalina fastigiata

Mit *Ramalina fastigiata* (s. Abb. 8) konnte erstmals diese stark gefährdete Strauchflechte im APX nachgewiesen und damit erst der zweite bekannte Nachweis für den Niederrhein geführt werden. Auch im übrigen NRW sowie deutschlandweit ist die Art als selten einzustufen, wohingegen in den Niederlanden die Art allgemein verbreitet ist.



Abb. 8: *Ramalina fastigiata*, Habitus. Das Vorkommen im Park dokumentiert den zweiten am Niederrhein bekannten Wuchsort (Foto: R. Kricke)

Rinodina teichophila

Diese kleine gesteinsbewohnende Flechte konnte aktuell mit einem Einzelexemplar auf Grauwacke im Bereich der Grundmauern der Therme nachgewiesen werden. Die Art gilt als „stark gefährdet“ und ist in NRW rezent nur von zwei Standorten im Münsterland bekannt. Auch deutschlandweit und in den benachbarten Niederlanden ist die Art als „selten“ einzustufen. Insofern ist der aktuelle Nachweis im APX ein bemerkenswerter Fund.

Verrucaria nigrescens

Diese Krustenflechte ist häufig im APX auf den hier verbauten Steinen anzutreffen, eine besondere Vorliebe für ein bestimmtes Substrat zeigt die *Verrucaria nigrescens* nicht. Sie ist insbesondere auf den Tuffsteinen des Amphitheaters oder den hellen Kalksteinen des Hafentempels durch ihr dunkles, fast schwarzes Lager (s. wiss. Arname!) gut zu entdecken. Sie ist auch außerhalb des APX, in NRW und Deutschland sowie den Niederlanden eine weit verbreitete Art.

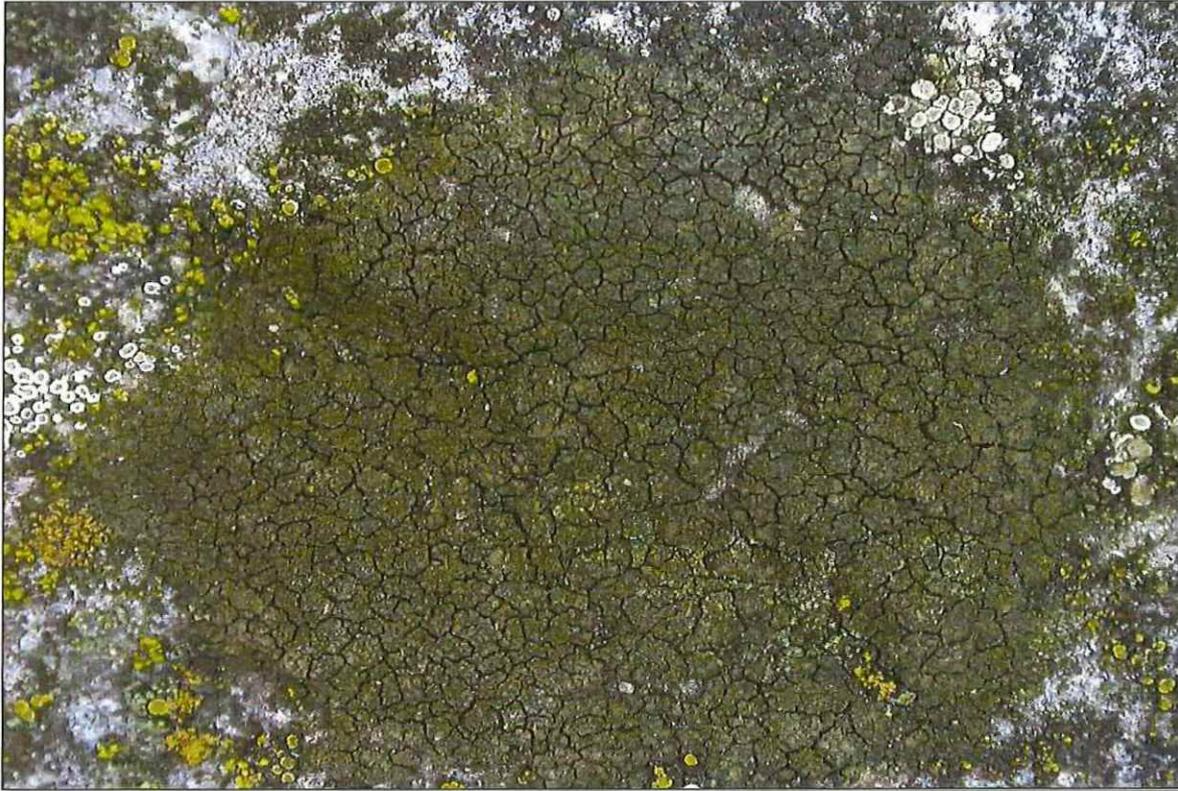


Abb. 9: *Verrucaria nigrescens*. Eine häufige Krustenflechtenart auf Gesteinen im APX (Foto: N. Stapper)

3.1.2 Moose

Insgesamt wurden seit dem Jahr 2003 im Park 36 Moosarten nachgewiesen werden. Alle Arten sind auch aktuell im Untersuchungsjahr 2018 bestätigt worden, wobei seit dem Beginn der Untersuchungen 10 Moosarten hinzugekommen sind. Somit ist die Moosflora im Bestand gegen über der Kartierung von 2003 um fast ein Drittel artenreicher geworden.

An den untersuchten Objekten konnten aktuell zwei Moosarten dokumentiert werden, die in Nordrhein-Westfalen auf der Liste der gefährdeten Arten geführt werden (Schmidt et al. 2011). Im Jahr 2003 wurden keine Rote-Liste Arten erfasst.

Zu den in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Arten (RL 3) zählen *Aloina aloides* (Amphitheater, Einzelvorkommen) und *Trichostomum crispulum* (Hafentempel, wenige Exemplare). Beide Arten sind auch als Neufunde für den APX zu verzeichnen.

Biogeographisch bemerkenswert ist der Nachweis von *Aloina aloides*, welche innerhalb Deutschlands schwerpunktmäßig die Mittelgebirge besiedelt und entsprechend das Tiefland meidet. Das Vorkommen im APX stellt zumindest für den nördlichen Niederrhein einen Neufund dar.

Während bei den Flechten bzgl. der Neunachweise dem Amphitheater und den Baumalleen eine herausragende Bedeutung zukommen, sind es bei den Moosen eher die Therme und der Hafentempel. Hier konnten auf Grauwacke sowie insbesondere auf den basischen Substraten Kalk und Mörtel weitere Arten nachgewiesen werden.

Die Analyse des Artenbestandes der untersuchten Objekte zeigt ein differenziertes Bild bzgl. der Zunahme und Abnahme einzelner Taxa. Während der Flechtenbestand an fast allen untersuchten Objekten z. T. deutlich zunahm, sind die Zuwächse bei den Moosen sehr viel geringer (s. Tab. 4 und 5). An zwei Objekten wurde sogar eine geringfügige Abnahme des Artenbestandes beobachtet (Alleen & Matronentempel mit je einer Art Verlust).

Tab. 3: Nachgewiesene gefährdete Moosarten im APX. Einstufung nach Rote Liste-NRW (2011): 3 = gefährdet (Schmidt 2011).

Art	2018	2003	Rote Liste NRW
<i>Aloina aloides</i> (Koch ex Schultz) Kindb.	x		3
<i>Trichostomum crispulum</i> Bruch	x		3
Moosarten insgesamt	2	0	2

Kommentierung zu einzelnen Moosarten

Aloina aloides, Echtes Aloemoos

Die wärmeliebende Art besitzt ihre Hauptverbreitung auf offenen Kalkstandorten, besonders in den Mittelgebirgen West-, Mittel und Südwestdeutschlands, natürlich auf offenen Felsköpfen, besonders an Hängen der größeren Flusstäler. Zudem werden nicht selten anthropogene Standorte, besonders Steinbrüche besiedelt. Im Norddeutschen Tiefland sowie im Osten Deutschland ist die Art nur sehr selten und ausschließlich an Sekundärstandorten verbreitet (Meinunger & Schröder 2007). Das Verbreitungsgebiet von *Aloina aloides* innerhalb Nordrhein-Westfalens liegt ebenso in den Mittelgebirgen, z.B. Eifel und Sauerland und gilt landesweit als gefährdet. Vorkommen im Tiefland sind hingegen sehr selten. Die Art wurde in Einzelexemplaren auf einem sonnenexponierten Wuchsort im Amphitheater gefunden. Das Vorkommen zählt somit zu den nordwestlichen Wuchsorten in Deutschland.



Abb. 10: *Aloina aloides*, Echtes Aloemoos. Mit dem Wuchsort im Amphitheater befindet sich im APX einer der wenigen Vorkommen der Art im Norddeutschen Tiefland (Foto: N. Stapper)

Grimmia pulvinata, Polster-Kissenmoos

Im Rheinland das wahrscheinlich häufigste Mitglied der Familie der *Grimmiaceae*, die nach dem Gothaer Arzt Johann Grimm benannt ist und in Europa über rund 40 Mitglieder zählt, die teils schwierig zu unterscheiden sind. Im Park ist es eines der häufigsten Polstermoose auf Gestein, typisch in kleinen silbrig-grauen bis graugrünen Pölsterchen. Die Blätter (anfeuchten!) sind breit lanzettlich und enden in ein langes gezähntes Glashaar. Die jungen ovalen Kapseln sind oft geschützt im Polster versenkt, erst zur Reife werden sie aufgerichtet. *G. pulvinata* ist eigentlich eine Kalkmoosart, die bei uns hauptsächlich auf Mauern und Beton vorkommt, entlang stark befahrener Straßen –Staub! – aber auch an Bäumen, selbst bis in die Zentren der Großstädte.

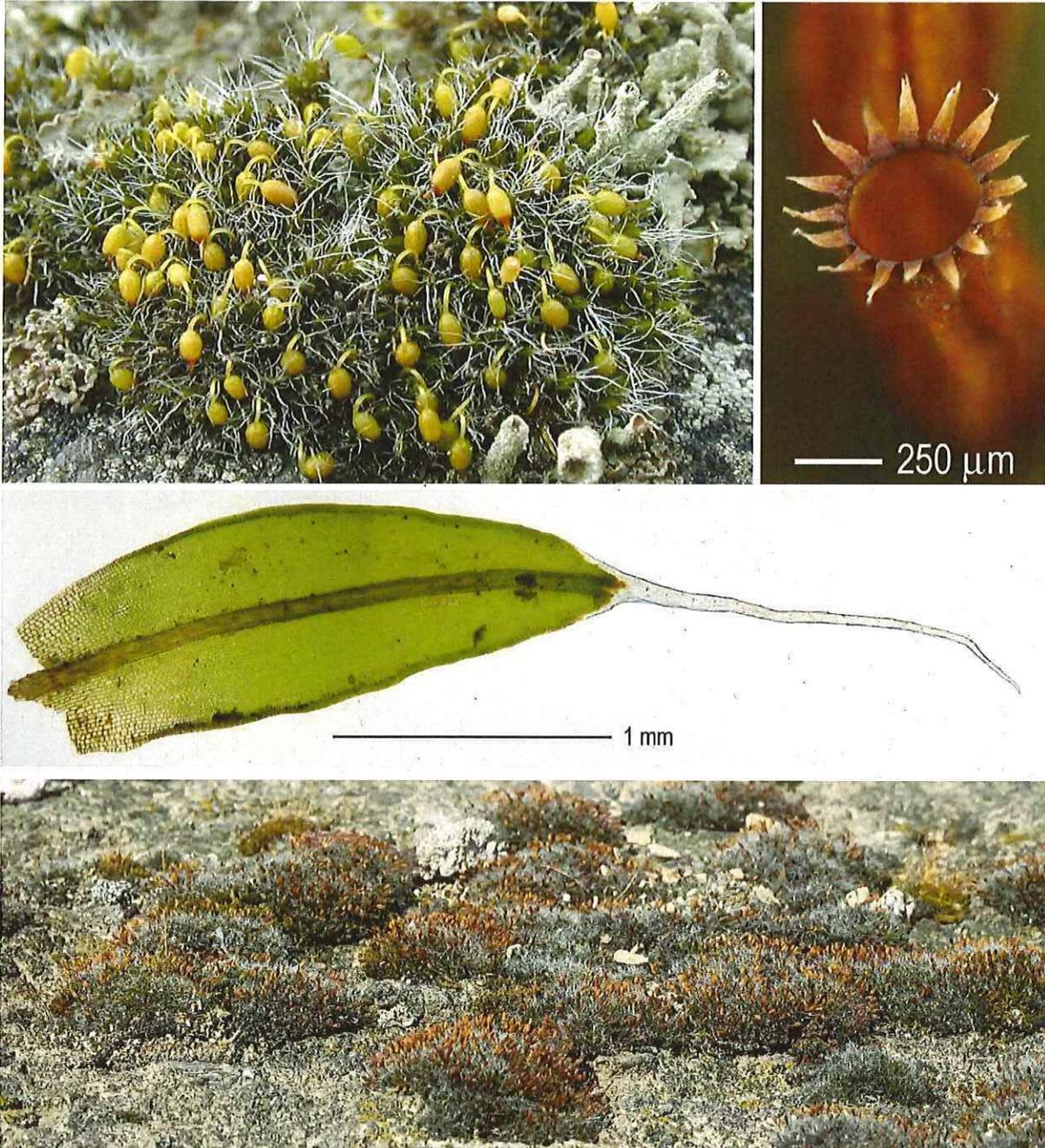


Abb. 11: *Grimmia pulvinata*, Polster-Kissenmoos (Detailfotos oben: N. Stapper, Bestandsfoto unten: R. Fuchs)

Metzgeria furcata, Gabeliges Igelhaubenmoos

Eines der häufigsten Lebermoose in Nordrhein-Westfalen. Es wächst an Gestein, auf saurer bis neutraler Borke und über anderen Moosen, eher an luftfeuchteren Orten, wie Bachtälern, Parks oder Wäldern als an freistehenden Bäumen in offener Landschaft. Der bandförmige Thallus ist bis zu 1 cm lang, dichotom gegabelt, dunkel- oder blass-grün, die Thallusäste um 1 mm breit, mit Mittelrippe und auf der Unterseite wenig behaart.

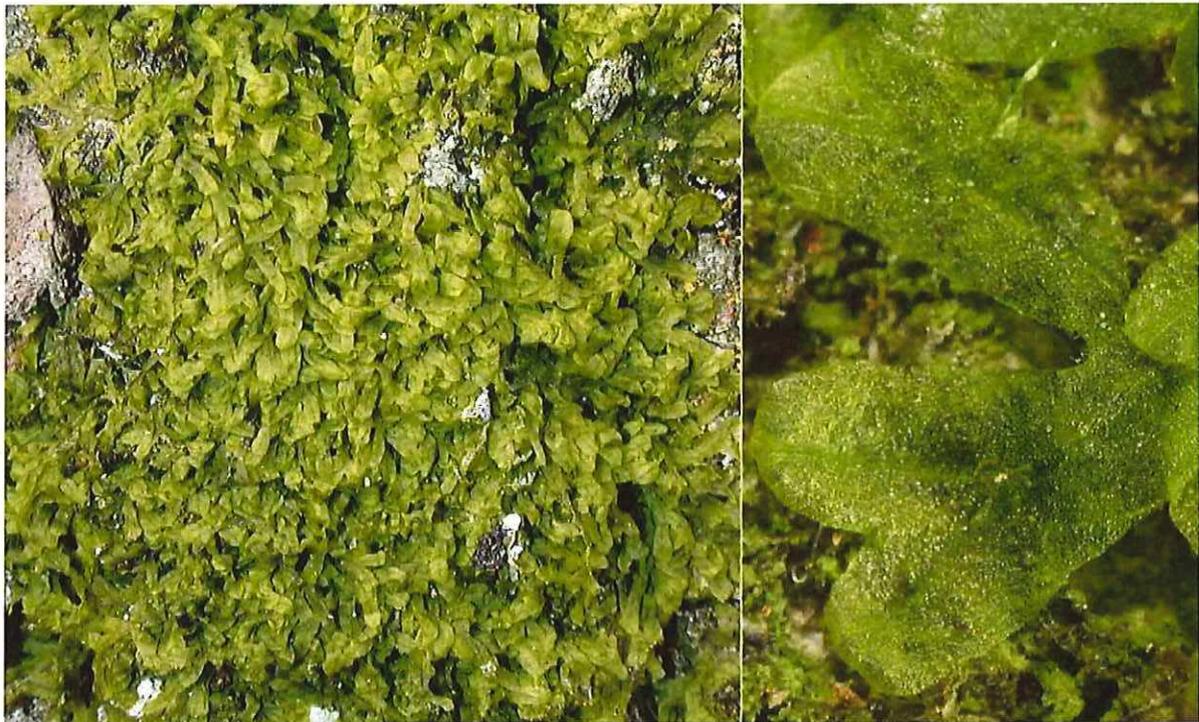


Abb.12: *Metzgeria furcata*, Gabeliges Igelhaubenmoos (Fotos: N. Stapper)

Orthotrichum anomalum, Stein-Goldhaarmoos

Die Pflänzchen wachsen in bis zu 2,5 cm hohen Polstern, selten an Borke, überwiegend an Gestein und Mauern, beispielsweise Waschbeton. Auffälligstes Merkmal sind die über die Blätter hervorgehobenen großen, zylindrischen Kapseln mit ihren aufrechten acht Zähnen, die sich im Alter zu 16 Zähnen aufspalten, wie auf dem Foto zu erkennen ist.

Orthotrichum diaphanum, Glashaartragendes Goldhaarmoos

Relativ kleine Art der als "schwierig" geltenden Gattung *Orthotrichum*, aber leicht erkennbar u.a. anhand der Blätter, die als durchsichtige (hyaline) Spitze enden. Deutlich kleinwüchsiger als *O. anomalum*. In der naturnahen Landschaft ist dieses Moos selten zu finden, aber sehr häufig in der Kulturlandschaft, insbesondere in lufteutrophierten Gebieten oder in Städten an verkehrsreichen Lokalitäten mit hoher Belastung durch mineral- und nährstoffhaltige Stäube. Verbreitet sich mit Sporen und mit an den Blättern gebildeten Brutkörpern.

Abb. 14: *Orthotrichum diaphanum*, Glashaartragendes Goldhaarmoos (Fotos: N. Stapper)



Abb. 13: *Orthotrichum anomalum*, Stein-Goldhaarmoos (Fotos: N. Stapper)



Orthotrichum lyellii, Lyells Goldhaarmoos

Sehr robustes Moos aus der Gattung *Orthotrichum*, das z. B. an Baumstämmen dunkelgrüne Polster aus sich aufrecht krümmenden Ästen bildet. Bei uns entwickelt es nie Kapseln, aber massenhaft Brutkörper zur vegetativen Verbreitung. Die Brutkörper sind schon makroskopisch als bräunlicher Anflug über den Pflanzen erkennbar. Es kommt bei uns mäßig häufig an freistehenden Laubbäumen und in lichten Wäldern vor und hat sich mit Abnahme der sauren Immissionen wieder ausgebreitet.



Abb. 15: *Orthotrichum lyellii*, Lyells Goldhaarmoos (Fotos: N. Stapper)

Tortula muralis, Mauer-Drehzahnmoos

Im Archäologischen Park Xanten ist es eines der häufigsten Moose und wächst auf allen Substraten. Die Pflänzchen sind nur bis 5 mm hoch, trocken bläulichgrün. Die Blätter sind zungenförmig, die Blattränder auf der ganzen Länge umgerollt. Das an der Spitze austretende Glashaar aus hyalinen Zellen ist ungezähnt. Die Glashaare dienen als Schutz gegen zu starke Sonnenbestrahlung und als Kondensationspunkt für Luftfeuchtigkeit. Die oberen Zellen der Blättchen sind mit Papillen bedeckt und dadurch trüb, die unteren sind verlängert rechteckig und wasserhell.

Und wie gelangte dieses Moos zu seinem Namen? *T. muralis* ist eigentlich eine Kalkfelsart. Von dort ist es auf Mauern übergegangen (*murus* = Mauer), wo es heute seine Hauptverbreitung besitzt. Seit Ende der 1990er Jahre wird *T. muralis*, wie viele andere Gesteinsmoose oder Gesteinsflechten, auch an Bäumen gefunden, was früher, vor den Zeiten des Sauren Regens, nicht der Fall war. Möglicherweise sind eutrophierende Stickstoffimmissionen ein Grund dafür.

Der Name Drehzahnmoose für die Gattung *Tortula* rührt daher, dass die Peristomzähne spiralig gedreht sind (*tortus* = gedreht), wie auf dem Foto (Abb. 16) auf der nächsten Seite rechts zu sehen ist. Kapseln werden fast immer gebildet.



Abb. 16 *Tortula muralis*, Mauer-Drehzahnmoos (Fotos: N. Stapper)

Trichostomum crispulum, Krauses Haarmundmoos

Die Moosart siedelt natürlicherweise an lichtreichen bis halbschattigen, frischen bis feuchten Kalkstandorten, bisweilen auch an Mauern. Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich innerhalb von Deutschland über die mittel- und süddeutschen Mittelgebirge bis in die Alpenregion. Das Norddeutsche Tiefland wird fast vollständig gemieden. Deshalb ist der Nachweis am Hafentempel von besonderem biogeographischen Interesse. In Nordrhein-Westfalen gilt die Art als gefährdet.



Abb. 17: Farbenprächtige Flechten- und Moosgesellschaft an der Borke einer Linde (Foto: R. Fuchs)



Abb. 18: Bunter Flechtenteppich am Stadttor (Foto: R. Fuchs)

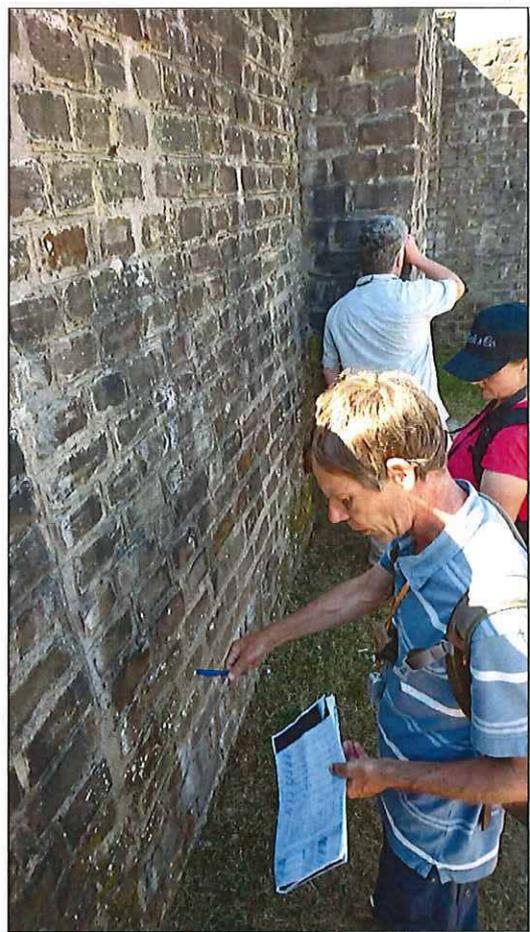
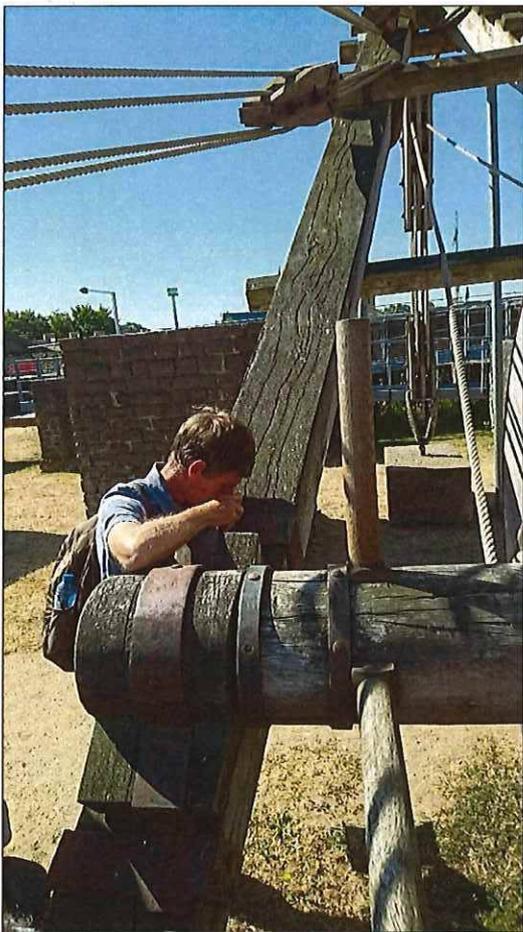


Abb. 19: Untersuchung von Flechten und Moose auf Holz, Nachbau eines römischen Kranes (L.) und an einer Ziegelsteinmauer (r.), beide am Amphitheater (Fotos: P. Keil, 2018).

3.2 Artendiversität der untersuchten Standorte

Die Anzahl der auf Monumenten und Bäumen nachgewiesenen Flechten- und Moosarten sind in Tabelle 4 angegeben. Am höchsten war die Artenvielfalt auf den Gesteinen einschließlich Fugenmörtel des Amphitheaters mit 90 verschiedenen Flechten- und Moosarten. Auf Bäumen der Alleen konnten sich insgesamt 72 Arten etablieren, von denen ein Viertel in eine der Schutzkategorien der nordrhein-westfälischen Roten Liste der gefährdeten Pflanzenarten fällt.

In der Gesamtbetrachtung mit den Gesamtzahlen der in Nordrhein-Westfalen bekannten Flechten- und Moosarten ist die Artenzahl im APX zwar quantitativ relativ gering. Die Flechten- und Moosartenvielfalt kann jedoch insbesondere durch das Vorkommen zahlreicher gefährdeter, lokal seltener und biogeographisch bedeutender Taxa als bemerkenswert erachtet werden.

Die Nachweise der Flechten- und Moosarten zusammengefasst zeigen an den meisten untersuchten Objekten gegenüber der Kartierung von 2003 einen deutlichen Trend nach oben. Zudem konnte zwischen 2003 und 2018 insgesamt ein Zuwachs von 37 Arten (von 126 auf 163), das bedeutet eine Steigerung um 30 %, verzeichnet werden.

Tab. 4: Vergleich der Untersuchungsergebnisse 2003 und 2018. Erläuterung: - im betreffenden Jahr nicht untersucht, quantitative Analyse: ↑ Trend aufwärts, ↓ Trend abwärts, → Trend keine Veränderung, * RL Anzahl Summe Flechten und Moose

	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	
Objekt	Flechten arten		Moosarten		Arten insgesamt		Gefährdete Arten (NRW)*		Trend (quan.)
Amphitheater	47	74	11	16	58	90	3	9	↑
Stadttor	36	38	6	8	42	46	4	2	→
Alleen	40	58	15	14	55	72	11	18	↑
Matronentempel	37	37	8	7	45	44	3	3	→
Therme	26	34	11	14	36	48	2	4	↑
Hafentempel	19	26	4	11	23	37	4	5	↑
Herberge	17	17	6	8	23	25	1	1	→
Steingarten	-	32	-	12	-	44	-	-	k.A.
Spielplatz	7	-	9	-	16	-	1	-	k.A.
Gesamt	100	127	26	36	126	163	18	31	↑

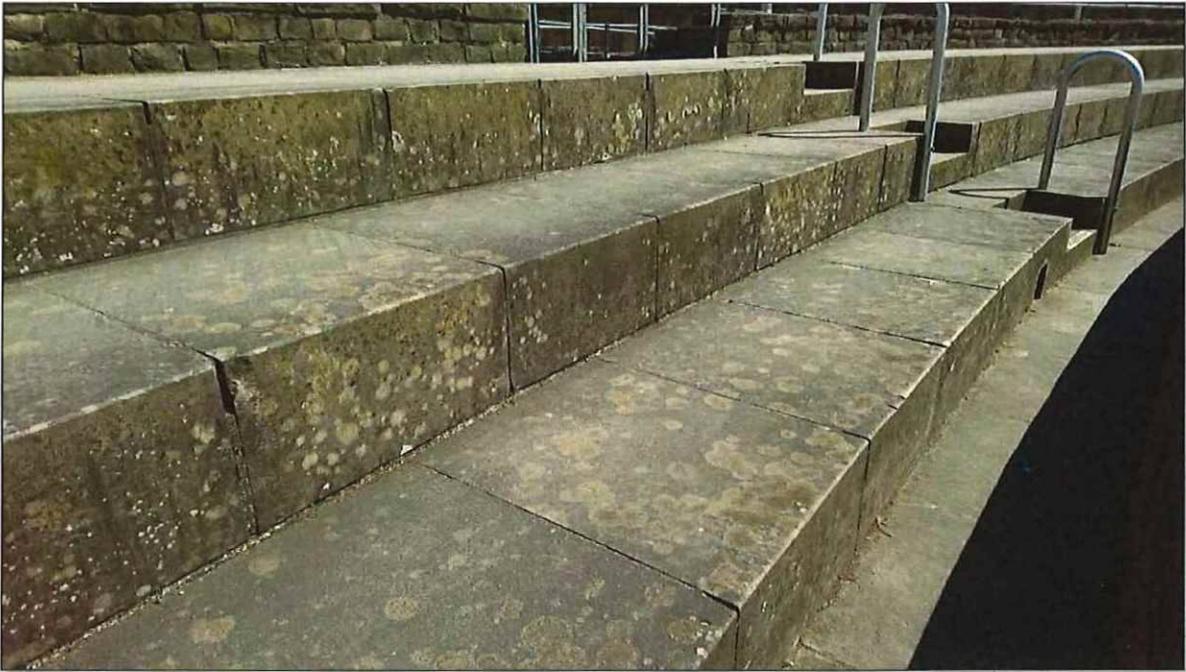


Abb. 20: Üppiger Flechtenbewuchs der Sitzsteinböcke aus Sandstein im Amphitheater, (Foto: P. Keil, 2018)



Abb. 21: Die nach Nordosten ausgerichtete Gebäudemauer des Nordtors (Burginatiumtor) weist aufgrund der Schattenlage eine höhere Feuchtigkeit auf (Foto: P. Keil, 2018).

3.3 Gefäßpflanzen an Mauern

Im Bereich des Amphitheaters, des Tempels, am Stadttor sowie an den Mauerresten an der Therme befinden sich teils üppige Vorkommen der Mauerraute (*Asplenium ruta-muraria*), welche als typische Felsbewohnerin der Mittelgebirge mit dem anthropogenen Lebensraum „Mauer“ seit Jahrhunderten sich

ihr Verbreitungsgebiet bis an den Niederrhein erweitert hat. Eine floristische Besonderheit ist das Vorkommen von wenigen Exemplaren der Hirschzunge (*Asplenium scolopendrium*) an einer Mauer im Bereich der Therme.



Abb. 22: Vorkommen der Hirschzunge (*Asplenium scolopendrium*) im Bereich der Therme (l.) und der Mauerraute (*Asplenium ruta-muraria*) im Bereich des Hafentempels (r.), (Fotos: P. Keil, 2018).

Ebenso wie die Mauerraute ist auch die Hirschzunge ein typischer Mittelgebirgsbewohner, gelangte aber mit der Besiedlung von Brunnen weit in das Niederrheingebiet hinein. Mit der Schließung und dem Verschütten der meisten Brunnen nach dem Zweiten Weltkrieg galt die Hirschzunge bis in die 1980er Jahre am Niederrhein als verschollen. Dann begann seit dem Ende der 1980er Jahren eine, möglicherweise durch klimatische Veränderungen und Luftverbesserungen indizierte, Wiederbesiedlung. Seitdem hat sich die Population wieder erholt (s. Keil et al. 2012). Das Vorkommen sollte als lokale botanische Besonderheit geschützt werden.

Im Bereich des Amphitheaters fand sich auch eine kleine Gruppe des Mauer-Zimbelkrautes (*Cymbalaria muralis*), welches ursprünglich aus dem Mittelmeergebiet stammt, in Mitteleuropa aber bereits seit Jahrhunderten an Mauern fest eingebürgert ist.

Darüber hinaus finden sich weitere Gefäßpflanzen wie Echter Wurmfarne (*Dryopteris filix-mas*), Jakobs-Greiskraut (*Senecio jacobaea*) sowie Gehölze wie Hänge-Birke (*Betula pendula*), Salweide (*Salix caprea*) oder Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) an den Mauern, die nicht zur typischen Mauerflora zählen und folglich im Rahmen der Pflegearbeiten entfernt werden können.

4 Fazit

Die Flechtenbiota und Moosflora im Park hat sich entwickelt. Seit seiner Gründung im Jahr 1973 und mit der Anlage der Rekonstruktionsbauten in den 1970er und 1980er Jahren haben sich die Wuchsorte für Flechten- und Moosarten verändert, und dies im positiven Sinne. Junge Pflanzungen haben sich in den vergangenen Jahren zu Alleen mit stattlichen Bäumen entwickelt, Gesteine und Mauerfugen sind durch Verwitterung leichter besiedelbar geworden. Diese Entwicklung ist auch in den letzten 15 Jahren vorangeschritten.

Insgesamt hat sich die Artenzahl aller im Park bislang erfassten Flechten- und Moosarten innerhalb der letzten 15 Jahre von 126 auf 164 Taxa erhöht. An fast allen untersuchten Objekten sind die Artenzahlen gestiegen, an wenigen gleichgeblieben (s. Tab. 4).

Bezüglich des Flechtenbewuchses auf den Bäumen kann so bereits ein Klimax-Stadium in der Borkebesiedlung attestiert werden. Auch die Moose haben sich insbesondere auf den Bäumen ausgebreitet, so dass manche Arten hier bereits lokal häufig auftreten, besonders die Vertreter der Orthotrichaceae, die bis in die 1980er Jahre hinein besonders unter den Folgen der SO₂-Immissionen zu leiden hatten.

Die Artenvielfalt auf den Gesteinen des Amphitheaters und den Grauwacke-Fundamenten der Therme hat sich weiterhin gut entwickelt. An den übrigen untersuchten Wuchsorten befindet sich die Flechten- und Moosvegetation allerdings noch in einem vorangeschrittenen Pionierstadium, so dass sich hier im Vergleich zu 2003 lediglich geringe Unterschiede ergeben haben und die Entwicklung noch abzuwarten bleibt.

Im Gegensatz zur zurückliegenden Untersuchung konnten mit einer deutlich größeren Anzahl wärmeliebender Arten mehr Klimawandelzeiger nachgewiesen werden, auch deren Vielfalt ist größer geworden. Dieses Ergebnis entspricht dem allgemeinen Trend in Nordrhein-Westfalen (Stapper & Franzen-Reuter 2018), dem sich auch der Park in Xanten nicht verwehren kann.

Ein weiterer Trend zeigt sich bei den nitrophilen, den stickstoffliebenden Arten, die bereits 2003 vertreten waren, aber nun häufiger geworden sind. Hier bleibt es abzuwarten, ob bzw. wie rasch sich zukünftig, falls es gelingt die hohen Stickstoffimmissionen in der Region zu mindern, konkurrenzschwächere Arten gegenüber den Nitrophyten durchsetzen können.

Im Park sind jedoch auch standortbedingte Beeinträchtigungen zu verzeichnen. So fehlen meist größere Blättflechten, was auf die geringe Feuchtigkeit und den Staubeintrag an den exponierten Standorten der Gebäude zurückzuführen sein mag.

Hinzu kommt eine mechanische Belastung durch Tritt und Abrieb durch die Besucherinnen und Besucher des Parks an dafür exponierten Stellen, was an einem „Bauwerk zum Anfassen“ allerdings per se nicht zu vermeiden ist.

Dennoch ist aus naturschutzfachlicher Sicht die Anzahl an gefährdeten Flechten- und Moosarten bemerkenswert. Auch zeigen diese doch zusammen mit den aus biogeographischer Sicht bedeutenden Arten den herausragenden Wert des APX. So konnten im Rahmen der Untersuchung mehrere Neu- und Wiederfunde, teils von Arten, die für den Niederrhein nicht bekannt waren oder seit Jahrzehnten als verschollen galten sowie mehrere stark gefährdete und sogar vom Aussterben bedrohte Arten festgestellt werden. An diesem Beispiel wird wiederholt deutlich, welche Refugialfunktion anthropogene Standorte für naturschutzrelevante Arten haben können.

In der Summe der Ergebnisse kann der APX so einen Beitrag zum Erhalt und zur Förderung der Biodiversität des Niederrheins liefern.

5 Ausblick

5.1 Monitoring

Die Flechten- und Moosarten innerhalb des APX sollten auch zukünftig beobachtet werden. Hierfür bietet sich ein regelmäßiges Monitoring, aufbauend auf den Untersuchungsergebnissen von 2003 und 2018 an, das dieselben Monumente zum Gegenstand hat. Wünschenswert wäre ein kürzeres Untersuchungsintervall, verglichen mit den 15 Jahren, die zwischen der letzten und der aktuellen Untersuchung liegen. Um belastbare Ergebnisse zu erzielen, die eine Bewertung von kurzfristigen Umwelteinflüssen zulassen, eignen sich Untersuchungsintervalle von 3-5 Jahren.

Das Angebot an gleichaltrigen und gleichartigen Bäumen im APX, die alle gut exponiert und weitgehend frei von Immissionen aus unmittelbar benachbarten landwirtschaftlichen Flächen sind, eignet sich zudem hervorragend für die Einrichtung eines Dauerbeobachtungspunktes im Rahmen des Klimawandelmonitorings in NRW. Es wäre sehr wertvoll, in diesem Zusammenhang eine Reihe von Bäumen für dieses Monitoring auszuwählen und in regelmäßigen Abständen entsprechende Untersuchungen durchzuführen.

5.2 Naturschutzfachliche Hinweise

Es sollte im Rahmen der Pflege der Monumente auf Säuberungsmaßnahmen weitestgehend verzichtet werden. Die Flechten- und Moosarten stellen – aus Sicht des Denkmalschutzes – keine Beeinträchtigung der Bauten dar, zumal auch bautechnisch keine Gefährdung von den Flechten- und Moosarten sowie von den krautigen Gefäßpflanzen ausgeht. Vielmehr zählt der Bewuchs mit typischen Mauerpflanzen und Flechten zum Bild historischer Bauten, wie dies bereits mit dem Zitat von Rieche (1994) in der Einleitung angesprochen wurde. Gleiches gilt auch für den Bewuchs der Baumborken, die die Bäume keineswegs schädigen, sondern eher wie ein „lebender Mantel“ vor Temperaturschwankungen schützen. Zudem bietet die dadurch erheblich vergrößerte biologische Oberfläche zahlreichen Tieren Unterschlupf. Bezüglich der typischen mauerbewohnenden Farnarten Hirschzunge und Mauerraute sowie Mauer-Zimbelkraut wird ebenso eine Tolerierung empfohlen.

5.3 Öffentlichkeitsarbeit

15 Jahre nach dem Erscheinen der Broschüre „Denkmal an Natur“, mit der Beschreibung und Bewertung der Flechten- und Moosvorkommen, ist eine Überarbeitung und Aktualisierung angeraten. Wie oben beschrieben, ist die Entwicklung weiter vorangeschritten. Dies kann und sollte auch den Besuchern vermittelt werden.

Hierfür bieten sich mehrere Möglichkeiten an:

1. Neuauflage der Broschüre „Denkmal an Natur“ mit aktualisierten Kapiteln.
2. Eigenständige Broschüre zur Bedeutung der Flechten und Moose im Park.
3. Internetseite des Parks, hier eigene Seite mit Texten und Fotos.
4. Aufstellen von Infotafeln an besonders artenreichen Wuchsorten.
5. Für das weiter interessierte Publikum erfolgt ggf. eine wissenschaftliche Veröffentlichung.

Zudem sollte das Thema in das pädagogische Konzept (Führungen, Schulklassen etc.) integriert werden.

6 Literatur

Aptroot, A., van Herk, C.M., Sparrius, L.B. & Spier, J.L. (2004): Checklist van de Nederlandse Korstmossen en korstmosparasieten, *Buxbaumiella* 69: 17-55.

Bültmann, H., Guderley, E. & D.G. Zimmermann (2011): Rote Liste und Artenverzeichnis der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze in Nordrhein-Westfalen, Stand Oktober 2011. – In: LANUV (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 4. Fassung, 2011, LANUV-Fachbericht 36(1): 301-344.

Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18, 3. Auflage.

Heibel, E., Mies, B. & Feige, G.B. (1999): Rote Liste der gefährdeten Flechten (Lichenisierte Ascomyceten) in Nordrhein-Westfalen. – Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten 17: 225-258.

Keil, P., Buch, C., Fuchs, R. & Sarazin, A. (2012): Arealerweiterung der Hirschzunge (*Asplenium scolopendrium* L.) am nordwestdeutschen Mittelgebirgsrand im Ruhrgebiet. – *Decheniana* 165: 55-73.

Kricke, R. & Stapper, N. (2003): Flechten und Moose. – In: Fuchs, H.G., Hilke, M., Klostermann, J., Kricke, R., Leih, S., Meurers-Balke, J., Pflaum, M., Schalles, H.-J., Schmelzer, M., Stapper, N., Urz, R., Vogel, S., Zieling, N. (2003): Denkmal an Natur. Schutz von Natur und Bodendenkmal im Archäologischen Park Xanten. – Landschaftsverband Rheinland, Archäologischer Park / Regionalmuseum Xanten: 51-62. + Arten- und Literaturliste im Anhang.

Meinunger, L. & Schröder, W. (2007): Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. – Hrsg.: O. Dürhammer für die Regensb. Bot. Ges., 3 Bd., Regensburg, 2044 S.

Rieche, A. (1994): Natur und Geschichte. Pflanzen im Archäologischen Park Xanten. In: Hilke, M.: Bäume – Sträucher – Kräuter. Führer und Schriften des Archäologischen Parks Xanten 16 (Köln) 7-8.

Schmidt, C. (2011): Rote Liste und Artenverzeichnis der Moose – Anthocerotophyta, Bryophyta et Hepaticophyta – in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung, Stand August 2011. – In: LANUV (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 4. Fassung, 2011. – LANUV-Fachbericht 36(1): 185-272.

Schmidt, C. & Heinrichs, J. (1999): Rote Liste der Moose (Anthocerotophyta et Bryophyta) in Nordrhein-Westfalen. – Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten 17. 173-224.

Sparrius, L., van Herk, C. M., Aptroot, A. & van Dobben, H. (2000): Landelijk Meetnet Korstmossen: inhoudelijke rapportage 1999. Rapport Bryologische en Lichenologische Werkgroep KNNV, Utrecht.

Stapper, N.J. (2012): Illustrierte Bestimmungshilfe zur Unterscheidung von *Candelaria concolor* und *Candelaria pacifica* – *Archive for Lichenology* 07 (2012).

Stapper, N.J. & Franzen-Reuter, I. (2018): Wirkung lokaler Klimaveränderungen auf baumbewohnende Flechten in Nordrhein-Westfalen zwischen 2001 und 2017. *Immissionsschutz* (3): 128-136.

Wirth, V. (2010): Ökologische Zeigerwerte von Flechten – erweiterte und aktualisierte Fassung. – *Herzogia* 23 (2): 229-248.

7 Anhang



**Karte 1:
Untersuchungsobjekte**

**Untersuchung der
Flechten und Moose
im APX**

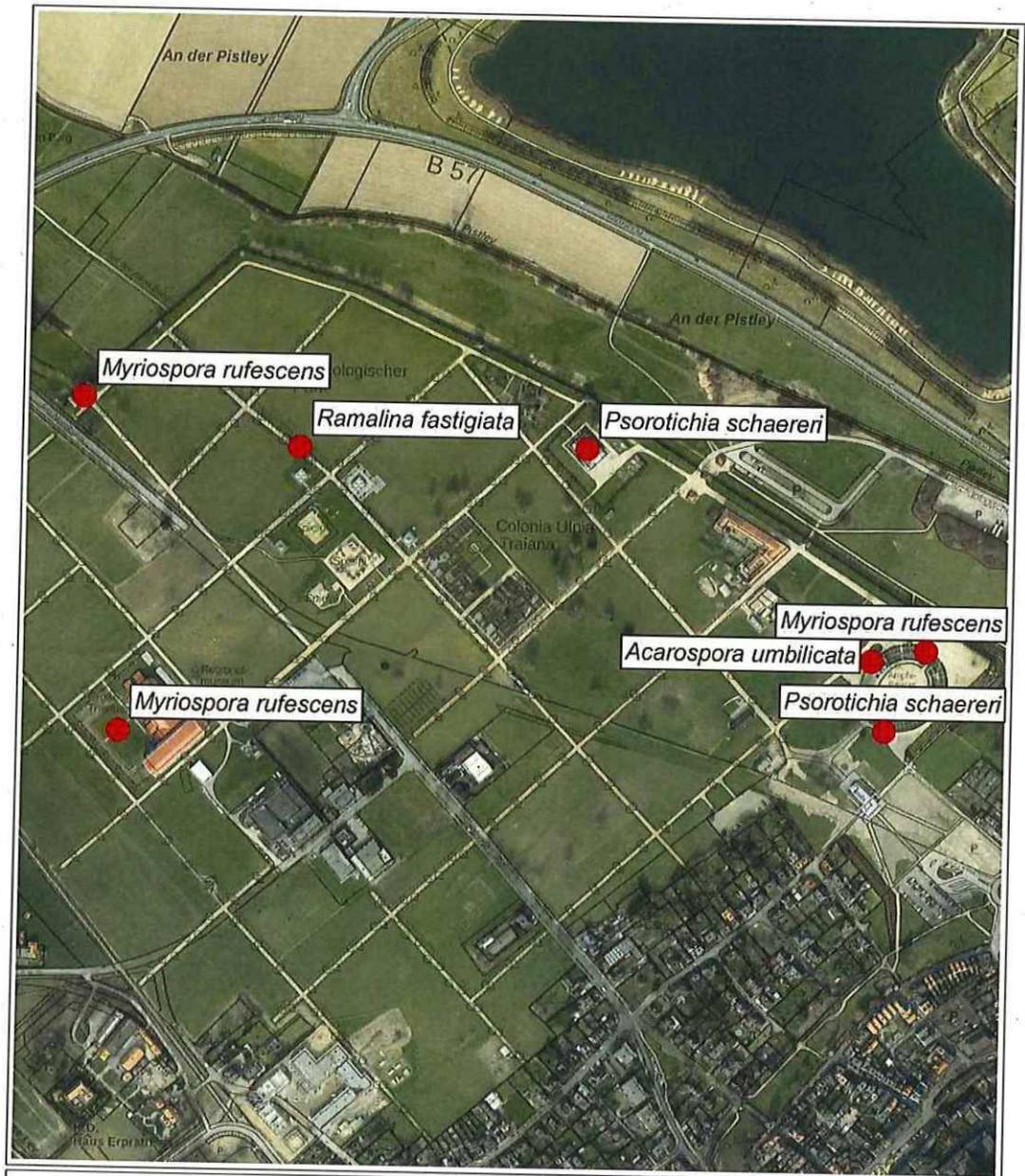
0 50 100 150 Meter



© Geobasisdaten: Information und Technik NRW, Düsseldorf 2012

Stand: November 2018





Karte 2:
Bemerkenswerte Flechtenarten

**Untersuchung der
 Flechten und Moose
 im APX**



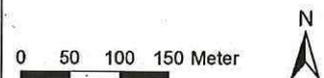
Stand: November 2018

Biologische
 Station
 Westliches
 Ruhrgebiet e.V.



**Karte 3:
Bemerkenswerte Moosarten**

**Untersuchung der
Flechten und Moose
im APX**



© Geobasisdaten: Information und Technik NRW, Düsseldorf 2012

Stand: November 2018  Biologische
Station
Westliches
Ruhrgebiet e.V.

Tab. 5: Artenliste Flechten im Archäologischen Park Xanten aus den Jahren 2003 & 2018

++Substrate (S): s = Sandstein; t = Tuff; g = Grauwacke; k = Kalkstein; m = Mörtel; b = Beton; e = auf Erde; h = Holz, tra = Trachyt, ba = Basalt, l = Lava, sil = silikatisches Gestein

Häufigkeit (H): 1 = Einzelvorkommen; 2 = selten; 3 = häufig

Einstufung nach Rote Liste-NRW (2011): 0 = ausgestorben oder verschollen; 1 = vom Aussterben bedroht; 2 = stark gefährdet; 3 = gefährdet; G = Gefährdung unbekanntem Ausmaßes; R = durch extreme Seltenheit (potentiell) gefährdet; V = Vorwarnliste; D = Daten unzureichend; * = ungefährdet; ? = nicht in der Roten Liste geführt

* Der Spielplatz wurde nur im Jahre 2003 untersucht.

Art	Zeigenwerte (Wirth 2010)								Rote Liste NRW 2018	Rote Liste NRW 1999	Städttor		Amphitheater		Therme		Matronentempel		Hafentempel		Herberge		Steingarten		Bäume			Spielplatz*		
	L	T	K	F	R	N	Su	2018			2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003			
											S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H
											S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H
<i>Acarospora fuscata</i> (Schrad.) Th. Fr.	g	x	6	x	5	6	G	*	*			s	2																	
<i>Acarospora moenium</i> (Vain.) Räsänen	-	-	-	-	-	-	-	*	*			s	2																	
<i>Acarospora umbilicata</i> Bagl.	-	-	-	-	-	-	-	0	0			t,s	2																	
<i>Acarospora veronensis</i> A. Massal.	-	-	-	-	-	-	-	3	3	s	2	s	2																	
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins & Scheideg.	7	x	6	3	5	7	R	*	*		s	2	s	2	s	2	g	2	g	2	g	2	g	2		ba	2	3	3	
<i>Arthonia radiata</i> (Pers.) Ach.	3	5	4	4	5	4	R	3	3																	2	1			
<i>Bacidina caligans</i> (Nyl.) Llop & Hladun	-	-	-	-	-	-	-	D	D	t	1	t	1	g,t	2	g,t	2	g	2	g	2									
<i>Botryolepraria lescainii</i> (Hue) Canals, Hem.-Mar., Gómez-Bolea & Ilmona	-	-	-	-	-	-	-	*	D							m	1	m	1											
<i>Buellia aethalea</i> (Ach.) Th.Fr.	8	x	5	x	4	6	R	*	*			g,s	2	g,s	2															
<i>Diplotomma alboatrum</i> (Hoffm.) Flot.	7	6	5	3	7	5	R	3	3			s,g,m	2					g	1	g	1									
<i>Caloplaca albolutescens</i> (Nyl.) H.Olivier	8	9	5	2	8	8	G	D	D									k	1	k	1									

Art	Zeigerwerte (Wirth 2010)								Rote Liste NRW	Rote Liste NRW	Stadttor				Amphitheater				Therme				Matronentempel				Hafentempel				Herberge				Steingarten		Bäume			Spielplatz*	
	L	T	K	F	R	N	Su	2018			1999	2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2018	2003	2003					
								S			H		S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H			
<i>Caloplaca chlorina</i> (Flot.) H.Olivier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		s	2	t	1	t	1					g	2	g	2					tra	2	tra	2			1					
<i>Caloplaca citrina</i> (Hoffm.) Th.Fr.	7	x	x	x	9	9	G	-	-	-	g,s,t	3	g,s,t	3	g,m,s	3	g,m	3	g,m	3					k,t	3	k,t	3	tra	2	tra	2	k	2	1						
<i>Caloplaca crenulatella</i> (Nyl.) Frödén, Arup & Sächting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																							k	1							
<i>Caloplaca decipiens</i> (Arnold) Blomb. & Forsse	8	6	5	3	9	9	G	-	-	-	s	2											g	2	g	2	k	1	k	1											
<i>Caloplaca flavocitrina</i> (Nyl.) Wade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			t	3	g,t	2	g,t	2	g,m	2	g,m	2	g,m	3	g,m	3	k	2													
<i>Caloplaca flavovirescens</i> (Wulfen) Dalla Torre & Samth.	8	5	4	x	9	5	G	2	2	-					m,g	1	m	1	b	2			g	2	g	2	k	1	k	1	tra	2	tra	2							
<i>Caloplaca holocarpa</i> (Hoffm. ex Ach.) Wade	7	x	6	3	7	5	R	-	-	-	s	2	s	2	g,m	3	g,m	3	g	2	g	2	g	2	g	2							k	2							
<i>Caloplaca limonia</i> Nimis & Poelt	7	x	x	x	9	9	G		?	-	s	2			t	2																									
<i>Caloplaca oasis</i> (A. Massal.) Szatala	9	x	x	x	9	8	G	-	-	-	g	2			g,m	3	g,m	3	g	2	g	2	g	2	g	2	k	2	k	2			k	2							
<i>Caloplaca obscurella</i> (J. Lahm ex Körb.) Th. Fr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																											1				
<i>Caloplaca saxicola</i> (Hoffm.) Nordin	8	4	6	3	7	6	G	-	-	-	g	2			g	3	g	3	g,m	1	g	1	g	3	g	3	k	2	k	2			k	2					b	1	
<i>Caloplaca teicholyta</i> (Ach.) J.Steiner	9	8	5	2	8	8	G	-	-	-					g,m	1	g,m	1					m	1	m	1	k	2													
<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) Stein	7	5	6	3	6	7	R	-	-	-																									3	3					

Art	Zeigerwerte (Wirth 2010)							Rote Liste NRW 2018	Rote Liste NRW 1999	Stadttor		Amphitheater		Therme		Matronentempel		Hafentempel		Herberge		Steingarten		Bäume		Spielplatz*										
	L	T	K	F	R	N	Su			2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003								
										S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H					
<i>Candelaria pacifica</i> Westberg	-	-	-	-	-	-	-	?																		2										
<i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr.	9	x	6	x	9	8	G	*	*	s	2	s	2	g,m,s	3	g,m,s	3	g	3	g	3	k	3	k	3	tra	2	tra	2	ba,g	2					
<i>Candelariella reflexa</i> (Nyl.) Lettau	6	6	3	5	5	7	R	*	*																			2	2							
<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll.Arg.	8	x	6	x	5	8	G	*	*	s,t	2	t	2	m,g,s,t	3	g,s,t	3					k	2	k	2			ba,g	2							
<i>Candelariella xanthostigma</i> (Ach.) Lettau	7	5	5	3	5	5	R	*	*																			2	2							
<i>Catillaria chalybeia</i> (Borrer) A.Massal	7	x	5	x	6	5	G	*	*	t	3	t	3	g,t	3	g,t	3	g	2	g	2	g	3	g	3											
<i>Catillaria nigroclavata</i> (Nyl.) Schuler	7	5	4	3	7	7	R	*	*																			2								
<i>Circinaria contorta</i> (Hoffm.) A. Nordin, S. Savic & Tibell	8	x	6	x	9	8	G	*	*					m,s,g	2			g	2			g	2	g	2	k	2	tra	2	tra	2	k	1		b	2
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	7	5	6	x	4	3	E	*	*	t	1	t	1	g,m,t,h	3	g,m,t	3	m	2											1	1					
<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad.	6	5	6	x	4	3	E	*	*									e	3																	
<i>Cladonia glauca</i> Förke	7	6	3	x	2	2	E	*	*							t	1																			
<i>Cladonia humilis</i> (With.) J.R. Laundon s.l.	7	x	6	x	x	3	E	*	*					t	2	t	2																			
<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm. s.l.	7	4	6	x	2	3	EH	*	*					t,h	2	t	2																			

Art	Zeigerwerte (Wirth 2010)							Rote Liste NRW	Rote Liste NRW	Stadtort		Amphitheater		Therme		Matronentempel		Hafentempel		Herberga		Steingarten		Bäume		Spielplatz*				
	L	T	K	F	R	N	Su			2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		
	S	H	S	H	S	H	S			H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H
	2018		2003		2018		2003			2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		
<i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm.	8	5	5	3	x	3	E	3	3					e	3															
<i>Clitostomum griffithii</i> (Sm.) Coppins	6	5	2	3	5	6	R	1	1																	1	1			
<i>Coilema crispum</i> (Huds.) Weber ex F.H. Wigg.	7	6	4	5	8	6	GE	*	*																		Beton	1		
<i>Diploschistes muscorum</i> (Scop.) R. Sant.	8	x	7	3	6	2	EM	*	*	t	1	t	1																	
<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.	7	5	6	4	3	4	R	*	*			h	1													2	3			
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale	6	7	3	4	5	4	RG	*	*																	2	2			
<i>Flavoparmelia soledians</i> (Nyl.) Hale	7	9	1	2	6	5	E	3	3																	2	1			
<i>Hyperphyscia adglutinata</i> (Flörke) H. Mayrh. & Poelt	7	9	3	2	7	7	R	*	*																	2	1			
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	7	x	6	3	3	2	RG	*	*			h	1													2	2			
<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaerer) Hav.	7	5	5	3	5	4	R	*	*			h	1													2	2			
<i>Hypotrachyna revoluta</i> (Flörke) Hale	6	7	2	6	5	4	G	3	3																	2	2			
<i>Lecania cyrtella</i> (Ach.) Th. Fr.	7	5	6	3	7	6	R	*	*																	1				
<i>Lecania erysibe</i> (Ach.) Mudd	7	6	5	4	8	8	G	*	*		g	2			g	2	g	2	g	2	g	2								

Art	Zeigerwerte (Wirth 2010)							Rote Liste NRW 2018	Rote Liste NRW 1999	Stadttor		Amphitheater		Therme		Matronentempel		Hafentempel		Herberge		Steingarten		Bäume		Spielplatz*								
	L	T	K	F	R	N	Su			2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003						
	S		H		S		H			S		H		S		H		S		H		S		H		S		H						
<i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.	4	5	6	3	3	5	RE	*	*			t	1											sil	2	2	2							
<i>Melanelixia fuliginosa</i> (Lamy) O. Blanco et al.	5	5	6	4	3	4	RG	*	*																		2	1						
<i>Melanelixia subaurifera</i> (Nyl.) O. Blanco et al.	6	5	5	5	6	5	R	*	*																	2	3							
<i>Melanohalea exasperatula</i> (Nyl.) O. Blanco et al.	7	5	6	3	5	6	R	*	*																	2	1							
<i>Myriospora rufescens</i> (Ach.) Nägeli	-	-	-	-	-	-	-	*	1	st	1	st	1	g,s,t,m	2	g,s,t	2	g	2	g	2													
<i>Opegrapha niveoatra</i> (Borner) J. R. Laundon	-	-	-	-	-	-	-	3	3																		1							
<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach.	6	x	6	5	3	3	RG	*	*																			1						
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	7	x	6	3	5	7	R	*	*			h	1														2	3						
<i>Parmotrema perlatum</i> (Huds.) M. Choisy	6	7	2	6	5	4	R	*	2																	1	1							
<i>Phaeophyscia nigricans</i> (Flk.) Moberg	8	x	6	x	8	9	GR	*	*							g	1	g	1															
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Necker) Moberg	7	x	6	x	7	9	GR	*	*	t	1	s	2	g	2	g	2	g	2	g	2	g	2			k	2	3	3					
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier	7	x	6	3	7	8	R	*	*	s	1			g,h	2	g	2			g	3	g	3			sil,k	2	3	3					
<i>Physcia caesia</i> (Hoffm.) Fűrrohr	8	x	6	x	8	9	G	*	*	ts	2			g,t	2	g	2			g	2	g	2			tra	2	tra	2	ba,sil	2	1	b	2

Art	Zeigerwerte (Wirth 2010)							Rote Liste NRW 2018	Rote Liste NRW 1999	Stadttor		Amphitheater		Therme		Matronentempel		Hafentempel		Herberge		Steingarten		Bäume			Spielplatz*								
	L	T	K	F	R	N	Su			2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		2003					
	S	H	S	H	S	H	S			H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H			
	S	H	S	H	S	H	S			H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H			
<i>Physcia dubia</i> (Hoffm.) Lettau	8	x	6	x	7	8	G	*	*	s	1			t	1					g	1	g	1							ba, sil	2	1	1		
<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	7	4	6	3	6	6	R	3	3																							1	1		
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.	7	x	6	3	6	7	R	*	*	t	2	m	2	g	2	g	2			g	1	g	1	t	1					ba	2	3	3		
<i>Physconia enteroxanta</i> (Nyl.) Poelt	7	5	6	5	6	5	R	2	2																							1			
<i>Physconia grisea</i> (Lam.) Poelt	7	7	6	2	6	8	R	*	*																							2	2		
<i>Placynthiella icmalea</i> (Ach.) Coppins & P. James	7	x	6	3	2	5	EH M	*	*					h	1																				
<i>Pleurosticta acetabulum</i> (Neck.) Elix & Lumbsch	7	6	5	3	7	5	R	3	3																							2	2		
<i>Porpidia crustulata</i> (Ach.) Hertel & Knoph	5	x	5	4	4	2	G	*	*					h	1									tra	1	tra	1								
<i>Porpidia soledizodes</i> (Lamy ex Nyl.) J. R. Laundon	-	-	-	-	-	-	-	*	*	t	3	t	3	g, s, l m	3	g, s, t	3							tra	2	tra	2	sil	2						
<i>Porpidia tuberculosa</i> (Sm.) Hertel & Knoph	5	4	4	6	4	2	G	*	*					t	2																				
<i>Protoblastenia rupestris</i> (Scop.) Steiner	6	x	6	3	9	7	G	*	*					g	2					g	2	g	2	k	1	k	1								
<i>Psorotichia schaeeri</i> (A. Massal.) Arnold	-	-	-	-	-	-	-	1	1					g	2									k	2	k	2								
<i>Punctelia borrieri</i> (Sm.) Krog	7	8	2	5	5	6	R	D	D																							3	1		

Art	Zeigerwerte (Wirth 2010)							Rote Liste NRW 2018	Rote Liste NRW 1999	Stadttor		Amphitheater		Therme		Matronentempel		Hafentempel		Herberge		Steingarten		Bäume		Spielplatz*					
	L	T	K	F	R	N	Su			2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		2003					
	S		H		S		H			S		H		S		H		S		H		S		H		S		H			
<i>Xanthoria candelaria</i> (L.) Th.Fr.	7	x	x	3	6	8	RG	*	*															2	2						
<i>Xanthoria elegans</i> (Link) Th.Fr.	9	x	x	x	8	8	G	*	*			g	1	g	1	g	2	g	2	g	2	g	2								
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th.Fr.	7	x	x	3	7	8	RG	*	*	s,t	2	g,s	2	g	2	g	2	g	2	g	2	k	2	k	2			sil,k	2	3	3
<i>Xanthoria polycarpa</i> (Hoffm.) Rieber	7	x	5	3	7	8	R	*	*																	2	3				
Flechtenarten insgesamt:	132									38	36	74	47	34	26	37	37	26	19	17	17	32	58	40	7						

Art	Zeigerwerte (Ellenberg et al. 2001)						Rote Liste NRW		Stadtort				Amphitheater				Therme				Matronentempel				Hafentempel				Herberge				Steingarten		Spielplatz*		Bäume	
							2018	1999	2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018		2003		2018	2003	2018	2003		
	L	T	K	F	R	Lebensform			S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H						
<i>Eurhynchium praelongum</i> (HEDW.) B.S.G.	6	4	5	6	5	C	*	*					e	1																			2	2				
<i>Frullaria dilatata</i> (L.) Dumort.	8	3	5	4	7	H,E	*	3																									2					
<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	8	5	5	1	7	C	*	*	s	3	t,g	3	m,t	3	t,m	3	g	2	g	2	m,g	3	g,m	3	k	2	k	2			g,b,)	3	b	3	3	3		
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	5	x	5	4	4	C,E	*	*	s,t	2							g,e	2										b	1			k,l,sl)	3		3	3		
<i>Leskea polycarpa</i> Hedw.							z	z																											1			
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dumort.	5	3	5	4	6	H,E	z	*N																										1	1			
<i>Orthotrichum affine</i> Schrad. ex Brid.	8	4	5	4	6	C,E	*	*																							sl)	2			3	3		
<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw.	9	3	5	2	8	C,E	*	*									g,m	2														k	2	b	1			
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Schrad. ex Brid.	8	6	5	2	6	C,E	*	*																								k	2	b	1	3	3	
<i>Orthotrichum lyellii</i> Hook. & Taylor	7	4	4	4	5	C,E	*	3																											3			
<i>Pohlia spec.</i>																																			1			
<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen ign.	5	x	5	5	6	C, "(E)"	*	*	s,t	2	t	2	t,g,m	2	t,g,m	2	g,m	3	g,m	3	g,m	2	g,m	2	k	2	k	2	b,tra	2	tra,l	2	k	2	b	1	2	2
<i>Ptychostomum imbricatum</i> (Müll.Hal.) Holyoak & N.Pedersen	8	x	5	5	6	C	*	*																									k	2				
<i>Rhynchostegium confertum</i> (Dicks.) Schimp.	4	5	4	5	6	C,(E,A)	*	*	t	2			s	2																					1	1		
<i>Rhynchostegium murale</i> (Hedw.) Schimp.	5	3	5	5	7	C	*	*																														

8. Übersicht über bisherige Hefte der Arbeitsstudien

- 1 **Landschaftsrahmenplan für das Erholungsgebiet Ittertal**
Richard Bödecker, Vilmos Krén
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1970
53 S., zahlreiche Abbildungen im Anhang
- 2 **Bestandsaufnahme von Großerholungsanlagen im Umland des Naturparks Schwalm-Nette**
Waldemar Kühnel
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1970
11 S., 1 Karte im Anhang
- 3 **Strukturskizze über das Freizeit- und Erholungsangebot im Freiraum**
Arndt Schulz
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1970
14 S.
- 4 **Landschaftsrahmenplan für den Kreis Köln**
Georg Penker, Markus Kühl
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege und des Kreises Köln, 1970
75 S.
- 5 **Naturpark Nordeifel, Landschafts- und Einrichtungsplan**
Friedrich Wilhelm Dahmen, in Zusammenarbeit mit Kurt Geller und Hubert Frohn
Studie des LVR, Referat Landschaftspflege im Auftrag des Vereins Naturpark Nordeifel, 1970
180 S., mit 1 Tabelle und 1 Karte als Anlage
- 6 **Landschafts- und Einrichtungsplan für den Erholungspark Ville im Naturpark Kottenforst-Ville**
Gerta Bauer
Studie „Landschaftsökologische Grundlagen“ im Auftrag des LVR, Referat Landschaftspflege, 1970
165 S., 5 Abbildungen und 1 Tabelle im Anhang
- 7 **Naturpark Schwalm-Nette, Landschafts- und Einrichtungsplan.**
Teil: Verbindung Meinweg - Niederkrüchten - Schwalmthal
Georg Penker, Markus Kühl
Untersuchung im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1970
13 S., mit 9 Fotos.
- 8 **Rheinuferzone Niederkassel-Zündorf. Beurteilung der Landschaft nach ihrem Erholungswert**
Wolfgang H. Kindinger
Gutachten im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1970
8 S., 4 Tabellen im Anhang
- 9 **Grundsätze für die Standortwahl von Erholungsanlagen im Naturpark Schwalm-Nette**
Arndt Schulz
Untersuchung im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1970
18 S.
- 10 **Das Siegmündungsgebiet und seine verschiedenen Biotope**
Helmut Kramer
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1970
13 S.
- 11 **Landschaftsplanung für die Wanderbezirke Krickenbeck und Schlibeck (Schwalm-Nette)**
Ruprecht Rümmler
Studie des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1970
102 S., mit 10 Karten
- 12 **Naherholungsgebiet Siegmündung, Landschafts- und Einrichtungsplan**
Wolfgang H. Kindinger
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1970
39 S.
- 13 **Bestandsaufnahme von Erholungsanlagen im Bergischen Land**
Waldemar Kühnel
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1970
8 S., 1 Karte als Anlage
- 14 **Arbeitsmaterial für die Gründung und Betreuung eines Naturparks**
Friedrich Wilhelm Dahmen
Wissenschaftliche Zusammenstellung, 1970
33 S.

- 15 **Landschaftsplanung, eine notwendige Ergänzung der Landes-, Orts- und Fachplanung**
Friedrich Wilhelm Dahmen
Methodische Studie zur Integration landschaftlicher Gesichtspunkte in die Raumplanung, 1971
25 S., 3 Abbildungen im Anhang
- 16 **Die Erholungsgebiete der Eifel**
Arndt Schulz
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1971
32 S., 7 Karten im Anhang
- 17 **Landschafts- und Freiraumplanung für die Wanderbezirke De Witt und Happelter Heide**
Peter Brahe
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1971
58 S., 3 Tabellen und 4 Karten im Anhang
- 18 **Vorschläge zum Grünaufbauplan für das Siedlungsgebiet Gummersbach-Bernberg**
F.D. Erkwow, Ursula Kisker, Rotraud Wolff-Straub
Studie des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1971
16 S., 21 Bodenschichtenverzeichnisse, 2 Tabellen und 1 Karten im Anhang
- 19 **Der Standort der Rhein-Ruhr-Aktion unter biologischen Aspekten**
Friedrich Wilhelm Dahmen
Text eines Vortrages auf der 2. Vollversammlung der Rhein-Ruhr-Aktion gegen Umwelterstörung, 1971
7 S., 1 Grafik im Anhang
- 20 **Landschafts- und Einrichtungsplan Borer See**
Georg Penker, unter Mitarbeit von Hauke Martens
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1971
60 S., 5 Karten im Anhang
- 21 **Was bedeutet Umwelt**
Friedrich Wilhelm Dahmen
Text eines Vortrages beim 17. Internationalen Konvent für Zivilisationskrankheiten, 1971
23 S., 1 Abbildung im Anhang
- 22 **Landschaftsplan Nievenheim**
Georg Penker
Erarbeitet im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1971
137 S., 13 Planskizzen im Anhang
- 23 **Die Freizeitwohnanlage Venekoten See im Naturpark Schwalm-Nette**
Arndt Schulz, Walter Westphal
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1971
19 S.
- 24 **Die Schlade, ein Trockental in der Bergisch Gladbach – Paffrather Kalkmulde**
Jürgen Klasen, mit Beiträgen von Hans Engländer, Ulrich Jux und Erwin Patzke
Grundlagenuntersuchung im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1972
61 S., 1 Karte und 3 Abbildungen im Anhang
- 25 **Der Erholungsverkehr und seine Freiraumbeanspruchung im Rheinland**
Arndt Schulz
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1972
54 S., 3 Karten im Anhang
- 26 **Landschaftsökologische Grundlagen für den Kreis Köln**
Gerta Bauer
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1972
189 S., 3 Tabellen im Anhang
- 27 **Vorranggebiet für Erholung Münstereifeler Wald mit Schwerpunkt Bad Münstereifel**
Dieter K. Martin, in Zusammenarbeit mit Waldemar Kühnel und Harald Schwann
Voruntersuchung des LVR, Referat Landschaftspflege für einen Landschaftsrahmen- und Entwicklungsplan, 1972
82 S., 52 Fotos, 1 Karte als Anlage
- 28 **Landschafts- und Einrichtungsplan Naturpark Schwalm-Nette - Textteil**
F. Wilhelm Dahmen, Götz.-J. Kierchner, Harald Schwann, Falke Wendebourg, W. Westphal, R. Wolff-Straub
Studie im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftspflege, 1972
317 S., umfangreiche Anlagen im Anhang
- 29 **Landschaftsrahmenplan Erholungspark Vile**
Gerta Bauer, Klaus Gerresheim, Ursula Kisker
Studie des LVR, Referat Landschaftspflege im Auftrag des Vereins Erholungspark Vile, 1975
186 S.

- 30 **Landschaftsplan Wegberg**
M. Koehler, W. zur Hausen, P. Schwarze
Erarbeitung im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftsplanung, 1976
65 S., zahlreiche Fotos
- 31 **Landschaftsökologisches Gutachten für die Stadt Neuss**
Gerta Bauer
Gutachten im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Referat Landschaftsplanung, 1976
189 S., 3 Tabellen im Anhang
- 32 **Der Erholungsverkehr im Naturpark Schwalm-Nette**
Arndt Schulz
Studie des LVR, Referat Landschaftsplanung im Auftrag des Zweckverbandes Naturpark Schwalm-Nette, 1983
39 S.
- 33.1 **Feuchtbiopte in Mönchengladbach, Band 1: Finkenberger Bruch**
Rainer Althoff, Friedrich Wilhelm Dahmen, Karlheinz Flinspach, unter Mitarbeit von Klaus Uwe Fuchs
Gutachten des LVR, Referat Landschaftsplanung im Auftrag der Stadt Mönchengladbach, 1984
37 S., 3 Karten
- 33.2 **Feuchtbiopte in Mönchengladbach, Band 2: Niersbruch**
Rainer Althoff, Friedrich Wilhelm Dahmen, Karlheinz Flinspach, unter Mitarbeit von Klaus Uwe Fuchs
Gutachten des LVR, Referat Landschaftsplanung im Auftrag der Stadt Mönchengladbach, 1984
39 S., 3 Karten
- 33.3 **Feuchtbiopte in Mönchengladbach, Band 3: Hoppbruch**
Rainer Althoff, Friedrich Wilhelm Dahmen, Karlheinz Flinspach, unter Mitarbeit von Klaus Uwe Fuchs
Gutachten des LVR, Referat Landschaftsplanung im Auftrag der Stadt Mönchengladbach, 1984
42 S., 3 Karten
- 33.4 **Feuchtbiopte in Mönchengladbach, Band 4: Knippertzachtal**
Rainer Althoff, Friedrich Wilhelm Dahmen, Karlheinz Flinspach, unter Mitarbeit von Klaus Uwe Fuchs
Gutachten des LVR, Referat Landschaftsplanung im Auftrag der Stadt Mönchengladbach, 1984
37 S., 3 Karten
- 33.5 **Schutzwürdige Biotope in Mönchengladbach, Band 1: Bistheide/Großheide**
Karlheinz Flinspach, unter Mitarbeit von E. Knieps, H. Roer, OAG Wickrath, D. Siede und Hella B. Schwarte
Gutachten des LVR, Referat Landschaftsplanung im Auftrag der Stadt Mönchengladbach, 1987
88 S., 6 Karten, 19 Fotos im Anhang
- 33.6 **Schutzwürdige Biotope in Mönchengladbach, Band 2: Gerkerather Wald**
Karlheinz Flinspach, unter Mitarbeit von E. Knieps, H. Roer, OAG Wickrath, D. Siede und Hella B. Schwarte
Gutachten des LVR, Referat Landschaftsplanung im Auftrag der Stadt Mönchengladbach, 1987
55 S., 10 Fotos im Anhang
- 33.7 **Schutzwürdige Biotope in Mönchengladbach, Band 3: Donk**
Karlheinz Flinspach, unter Mitarbeit von E. Knieps, H. Roer, OAG Wickrath, D. Siede und Hella B. Schwarte
Gutachten des LVR, Referat Landschaftsplanung im Auftrag der Stadt Mönchengladbach, 1987
70 S., 3 Karten, 8 Fotos im Anhang
- 33.8 **Schutzwürdige Biotope in Mönchengladbach, Band 4: Volksgarten/Bungtwald/Elschenbruch**
Karlheinz Flinspach, unter Mitarbeit von E. Knieps, H. Roer, OAG Wickrath, D. Siede und Hella B. Schwarte
Gutachten des LVR, Referat Landschaftsplanung im Auftrag der Stadt Mönchengladbach, 1987
96 S., 3 Karten, 23 Fotos im Anhang
- 34 **Untersuchungen zur Fauna der Hautflügler des Archäologischen Parks Xanten**
Martin Sorg
Gutachten im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Umweltamt, 2006
32 S., 8 Abbildungen
- 35 **Demographischer Wandel – eine Einführung in das Tagungsthema „Demographie und Kulturlandschaft“**
Martina Gelhar
Einführungstext zur Fachtagung im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Umweltamt, 2007
16 S., 3 Abbildungen
- 36 **Untersuchung der Groß- und Kleinschmetterlinge (Macro- und Microlepidoptera) im Berg. Freilichtmuseum Lindlar**
Detlev Feierabend und Willibald Schmitz
Untersuchung im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, Fachbereich Umwelt, 2008
20 S., 6 Fotos
- 37 **Xylobionte Insekten im Freilichtmuseum Lindlar**
Martin Sorg
Untersuchung im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, LVR-Fachbereich Umwelt, 2009
20 S., 6 Abbildungen

- 38 **Inward and outward views – garden, architecture, landscape**
Roswitha Arnold, Herman Van den Bossche, Karl-H. Buchholz, Martin Pflaum, A. Heusch-Altenstein, Susanne Vogel
Beiträge zu einem EGHN-Workshop von 2006. Landschaftsverband Rheinland, LVR-Fachbereich Umwelt, 2010
59 S., 52 Abbildungen
- 39 **Nachhaltigkeit – Notwendigkeit und Chancen**
Stefanie Fuchs
Arbeitsstudie im Rahmen eines Volontariats beim Landschaftsverband Rheinland, LVR-Fachbereich Umwelt, 2012
101 S. + XXIV, 15 Abbildungen, 3 Tabellen
- 40 **Kulturlandschaft und regionale Identität**
Markus Hoitz, Julia König, Udo Kolpe, Georg Mölich, Werner Nohl, Nicole Schmitz
Dokumentation Fachforum 4, beim Deutschen Landschaftspflegetag 2011. Hrsg. DVL und LVR-Fachbereich Umwelt, 2012
47 S., 12 Fotos, 7 Abbildungen, 1 Karte
- 41 **Gewässeruntersuchungen im Bereich des LVR-Freilichtmuseums Lindlar**
Rolf Egbert, Klaus Heuser, Lothar Schmachtenberg, Dagmar Winne, mit einer Einführung von Michael Kamp
Untersuchungen 2009-2011 im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, LVR-Fachbereich Umwelt, 2012
57 S., 6 Abbildungen, 6 Fotos, zahlreiche Tabellen
- 42 **Fachbeitrag Kulturlandschaft zur Integrierten Räumliche Analyse Köln-Ost**
Drs. Peter Burggraaff im Auftrag des Stadtplanungsamtes der Stadt Köln und in Kooperation mit dem
Landschaftsverband Rheinland, LVR-Dezernat Kultur und Landschaftliche Kulturpflege, 2017
67 S., 7 Abbildungen, 26 Fotos, 14 Karten
- 43 **Flechten und Moose im LVR-Archäologischen Park Xanten – Vergleich der Untersuchungen von 2003 und 2018**
André Aptroot, Renate Fuchs, Peter Keil, Randolph Kricke, Norbert J. Stapper
Gutachten 2018 im Auftrag des Landschaftsverbandes Rheinland, LVR-Abteilung Kulturlandschaftspflege, 2019
50 S., 45 Fotos, 6 Tabellen, 3 Karten

Die Schriftenreihe „Arbeitsstudien“ beinhaltet Detailuntersuchungen, (Vortrags-)Texte, Auftragsstudien, Gutachten oder Teilstudien größerer Projekte, die in geringer Stückzahl veröffentlicht werden, um sie der interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen. Es handelt sich dabei ausschließlich um Arbeiten, die entweder von der Abteilung Kulturlandschaftspflege des Landschaftsverbandes Rheinland (LVR) bzw. seinen Vorgängern beauftragt, von dessen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern selbst durchgeführt oder unter Mitwirkung des LVR entstanden sind.

Belegexemplare älterer Bände befinden sich zur Einsicht beim Landschaftsverband Rheinland (LVR), LVR-Abteilung Kulturlandschaftspflege, Köln.

Dieses Gutachten wurde erstellt durch die:

Biologische Station Westliches Ruhrgebiet e.V. (BSWR)
Ripshorster Str. 306
46117 Oberhausen
Tel.: 0208-4686090
E-Mail: info@bswr.de
www.bswr.de



Biologische
Station
Westliches
Ruhrgebiet e.V.

Abschluss des Gutachtens: Dezember 2018
Auftraggeber: LVR-Abteilung Kulturlandschaftspflege

