

Arealerweiterung der Hirschzunge (*Asplenium scolopendrium* L.) am nordwestdeutschen Mittelgebirgsrand im Ruhrgebiet

Areal expansion of Hart's-tongue (*Asplenium scolopendrium* L.) at the edge of northwestern Germany's low mountain range in the Ruhr area

PETER KEIL, CORINNE BUCH, RENATE FUCHS & ANDREAS SARAZIN

Kurzfassung: In einem Zeitraum von 25 Jahren wird seit 1986 die Ausbreitung von *Asplenium scolopendrium* im Ruhrgebiet beobachtet. Ausgehend von den natürlichen Wuchssorten am Mittelgebirgsrand im südlichen Ruhrgebiet, begann die Ausbreitung der Hirschzunge in den 1990er Jahren zunächst im zentralen Ruhrgebiet im Raum Essen und setzte sich nach der Jahrtausendwende ins westliche und mit etwas Zeitverzug auch ins östliche Ruhrgebiet fort (KORDGES & KEIL 1994, KEIL & KORDGES 1997, 1998, KEIL et al. 2002). In den folgenden Jahren wurden zunehmend Standorte im nördlichen Ruhrgebiet besiedelt, sodass die aktuelle nördliche Verbreitungsgrenze weit in die westfälische Bucht hineinreicht. Insgesamt konnten 265 neue Vorkommen festgestellt werden, die Mauerstandorten (72 %), Kellerlichtschächten (11 %), Bodenwuchsarten (5 %), Brunnen (3 %), Straßengullys (3 %), sonstigen Schächten (3 %), Felswuchsarten (1 %) und sonstigen Wuchsarten (2 %) zugeordnet werden konnten. Hinsichtlich der Mauertypen sind Stützmauern und freistehende Mauern gleich viel, hinsichtlich des Mauermaterials etwa 2/3 Ziegelstein- und 1/3 Bruchsteinmauern besiedelt. Prinzipiell werden im Ruhrgebiet Mauerstandorte aller Expositionen angenommen mit einer leichten Häufung nord-, west-, und südlicher Richtungen. Die mikroklimatischen Untersuchungen zeigen an den Schachtstandorten eine Abpufferung der Extremwerte der Lufttemperatur und konstant hohe Werte der relativen Luftfeuchtigkeit im Vergleich zum Referenzmesspunkt in der Innenstadt von Mülheim an der Ruhr. Die Populationsgrößenanalyse ergibt, dass an 3/4 der untersuchten Wuchsarten lediglich ein einzelnes Individuum bzw. eine sehr kleine Gruppe von bis zu drei Exemplaren siedelt. An über 50 Wuchsarten fanden sich allerdings auch mittlere Populationsgrößen und an wenigen Stellen konnten Gruppen von bis zu 500 Individuen aufgefunden werden. Die Untersuchung der Stomata- und Sporengröße an einer Auswahl von Pflanzen ergab eine Zuordnung zur diploiden europäischen Sippe, wenngleich aufgrund der häufig vorgefundenen gewellten Wedelformen auch der Verdacht von verwilderten Gartenzuchtformen (Ergasiophygophyten) an einigen Wuchsarten nahe liegt. Die Wuchsartdiversität und Wuchsbedingungen sowie die populationsbiologischen Aspekte werden hinsichtlich der Ursachen der neuerlichen Ausbreitung diskutiert.

Schlagworte: *Asplenium scolopendrium*, Arealerweiterung, Ausbreitung, Wuchsart, Populationsgrößen, Klimaveränderungen, Apophyt, Ergasiophygophyt

Abstract: In the Ruhr area the settlement and an area extension of *Asplenium scolopendrium* – apophytic for this region – was observed for 25 years beginning in 1986. Indigenous to the central mountain edge in the southern part of the area, the propagation of the Hart's-tongue to the central Ruhr area first began in the 1980s later into the western part, and with some delay also into the eastern part of the Ruhr area (KORDGES & KEIL 1994, KEIL & KORDGES 1997, 1998, KEIL et al. 2002). Since 2000 increasingly more populations have been found and, therefore, in recent years the areal border of this species extended far north into the Westfälische Bucht. Altogether 265 new occurrences were counted on walls (72 %), in cellar light pits (11 %), on the ground (5 %), in water wells (3 %), in road gullies (3 %), in other pits (3 %), on rocks (1 %) and on other places (2 %). Retaining walls and free standing walls are equally settled. Regarding the wall material, 2/3 of these walls are made out of brick the rest of sandstone. The plants grow on walls facing all cardinal directions, only on eastern facing walls less often. Measurements within populations in pits show that extreme values of air temperature are less significant and that there is always a constantly high value of relative air humidity. Most populations (75 %) consist out of only one individual plant or small groups until three individuals. In over 50 places, however, populations with more than ten individuals were found and in a few places, also groups of more than 500 individuals. A randomized investigation of stomata and spore sizes places the plants as of the diploid European form. The shape of the frond sometimes resembles curved garden forms and, therefore, some populations must be discussed as ergasiophygophytes.

Keywords: *Asplenium scolopendrium*, expansion of areal, population sizes, climate change, apophyte, ergasiophygophyte

1. Einleitung

Der Hirschzungenfarn, kurz Hirschzunge, *Asplenium scolopendrium* L. (syn. *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newman, *Scolopendrium vulgare* Sm.) ist eine sich sexuell vermehrende Art aus der großen Gattung der Streifenfarne (*Asplenium*, Aspleniaceae). In Deutschland ist nur die europäische, diploide var. *scolopendrium* ($2n = 72$ Chromosomen) indigen. Diese wird meist von einer nordamerikanischen, tetraploiden var. *americanum* (Fernald) Kartesz & Gandhi ($2n = 144$ Chromosomen), von einer mittelamerikanischen, tetraploiden var. *lindenii* (Hooker) Viane, Rasbach & Reichstein ($2n = 144$ Chromosomen) und einer taiwanisch/japanischen, tetraploiden Sippe ($2n = 144$ Chromosomen), oft als „var. *japonica*“ bezeichnet, abgetrennt. Bisweilen werden die Sippen auf Unterart- bzw. Varietätsniveau unterschieden und daher sind aktuell, je nach Tradition und Gattungsauffassung, verschiedenste Namen in den Floren zu finden.

Die Art ist mit keinem anderen einheimischen Pteridophyten-Taxon zu verwechseln und gilt daher für die Geländekartierung als „unkritisch“. Das Erscheinungsbild von *Asplenium scolopendrium* ist jedoch sehr vielgestaltig, weshalb von der Hirschzunge bereits seit der viktorianischen „Farnbesessenheit“ im 19. Jahrhundert unzählige Formen und Varietäten gezüchtet, beschrieben und als wintergrüne Zierpflanze in Gärten kultiviert wurden (LOWE 1867).

Das Verbreitungsgebiet der kalkliebenden var. *scolopendrium* umfasst in Europa große Teile des atlantisch sowie mediterran geprägten Raumes. Das Hauptverbreitungsgebiet der europäischen Hirschzunge erstreckt sich von der Atlantikküste im Westen bis etwa zur 0°C -Januarisotherme im Osten. Im Süden Europas besiedelt die Art nur sehr spärlich die trockenen Gebirge Spaniens, Teile der Alpen und der Po-Ebene sowie der Ungarischen Tiefebene. Östlich des Karpatenbogens tritt sie ebenso seltener auf, und nur an den Küsten des Schwarzen Meeres sowie im Kaukasus sind wieder einige Populationen zu finden. In Mitteleuropa hatte das Areal der Sippe bisher große Lücken in Belgien, den Niederlanden und dem flachen Teil Nordwestdeutschlands. In Dänemark und Schweden gehört die Hirschzunge ebenfalls zu den sehr selten wachsenden Streifenfarnarten. In Norwegen ist sie entlang der westlichen Fjordküste wieder häufiger. Eine Übersichtskarte der Verbreitung findet sich auf der Homepage des schwedischen Naturhistorischen Reichsmuseums (<http://linnaeus.nrm.se/> 2011). Über die Arealgrenze in Mitteleuropa hinaus besiedelte die Art mit ihren

derben, ungeteilten Blättern zumeist extrazonale, häufig anthropogene Standorte, wie Brunnen schächte.

Seit einigen Jahren vermehren sich jedoch Fundmeldungen jenseits der bisherigen, Nordöstlichen Arealgrenze: In 2007 wurde die Hirschzunge neu für die Färöer-Inseln genannt (<http://www.faroenature.net/> 2011). Für den Norden Großbritanniens wurden seit Mitte der 1980er Jahre etwa 40 weitere Wuchsorte nachgewiesen, die das Areal auf den Inseln immer weiter schließen und auch von den Shetland Inseln wurden weitere Populationen in den letzten Jahren bekannt (<http://www.bsbbimaps.org.uk/> 2011). Aus Norwegen wurden in den letzten 10 Jahren vereinzelt Neufunde veröffentlicht (z. B. HAUG & FADNES 2000). In Schweden haben sich die bekannten Populationen stabilisiert (<http://www.artfakta.se> 2011). Und auch aus Dänemark wurden für die dort extrem seltene Art in den letzten Jahren vereinzelt neue Standorte bekannt (<http://www.fugleognatur.dk/> 2011).

Für Belgien, die Niederlande und im Nordwestdeutschen Flachland sind in den letzten Jahren ebenfalls Neufunde gemeldet worden. Jedoch sieht für dieses Teilareal der Art der Populationszuwachs deutlich anders aus als im Norden: In Belgien sind bis 2006 jährlich einzelne Fundpunkte neu gemeldet worden. In 2007 kamen elf neue Funde hinzu, in 2008 gleich mehrere Dutzend und seit 2009 werden jährlich nun mehrere hundert neue Fundpunkte verzeichnet (<http://observations.be> 2011). Ähnliches gilt für die Niederlande, für die sich die Anzahl der bekannten Populationen in den letzten Jahren ebenfalls sprunghaft um mehrere hundert erhöht hat (<http://waarneming.nl> 2011). In beiden zuletzt genannten Ländern entstanden vor allem neue Kleinstpopulationen von meist weniger als fünf Individuen an anthropogenen Standorten wie Mauern, Kanälen und ähnlichem. Für den Norden von Deutschland wurde z. B. von ADOLPHI 2008 die Hirschzunge neu für die Flora von Helgoland genannt.

Im zentralen Ruhrgebiet, das naturräumlich Anteile am Niederrheinischen Tiefland sowie der Westfälischen Bucht besitzt (s. Abb. 1), zählt die Hirschzunge von Natur aus zu den sehr seltenen Pflanzenarten, da sie ursprünglich in Nordrhein-Westfalen nur in den felsigen Kalkgebieten des Mittelgebirges vorkam. Durch die ehemalige Verwendung von Kalkmörtel beim Bau von Mauern wurden jedoch auch in basenarmen Gebieten Wuchsorte geschaffen, die die Hirschzunge nutzt um ihren Lebensraum zu erweitern. Bevorzugt wurden insbesondere Brunnen schächte, die sowohl den basenreichen Kalkmörtel, als auch ein kühl-feuchtes, ausgegliche-

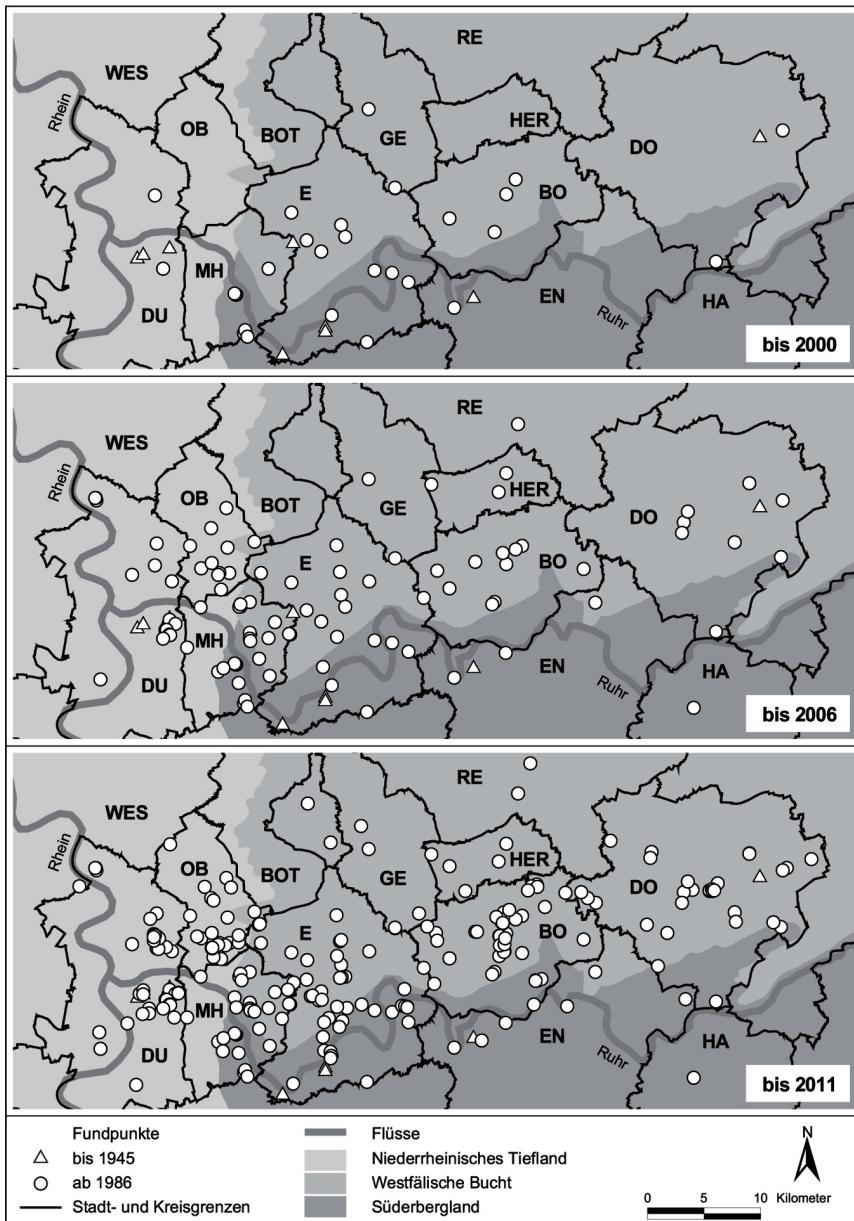


Abbildung 1. Verbreitung von *Asplenium scolopendrium* im Ruhrgebiet. Stand: Dezember 2011.
Figure 1. Distribution of *Asplenium scolopendrium* in the Ruhr area.

nes Kleinbestandsklima aufweisen. So belegt bereits GRIMM (1800) das Vorkommen von *Asplenium scolopendrium* in Duisburg „in einem Brunnen in der Angst“ (in der westl. Innenstadt).

Mit dem Verschütten vieler Brunnenschächte in der Nachkriegszeit sind so bis in die 1980er Jahre die meisten Wuchsorte der Hirschzunge wieder verschwunden. Das zeigt auch die Ein-

Tabelle 1. Veränderung der Einstufung von *Asplenium scolopendrium* in den Roten Listen NRW. k. A. = der Naturraum/Ballungsraum wurde noch nicht differenziert bewertet. 0 = verschollen, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, 4 = potentiell gefährdet, * = ungefährdet (FOERSTER et al. 1979, WOLFF-STRAUB et al. 1986, WOLFF-STRAUB et al. 1999, RAABE et al. 2011).

Table 1. Changing of categorisation of *Asplenium scolopendrium* in the red lists of North Rhine Westphalia. k.A. = no comment, 0 = extinct, 1 = in danger of extinction, 2 = heavily endangered 3 = endangered, 4 = potentially endangered, * = not endangered (FOERSTER et al. 1979, WOLFF-STRAUB et al. 1986, WOLFF-STRAUB et al. 1999, RAABE et al. 2011).

RoTe Liste	NRW	NRTL	WB/WT	SÜDBL	BRG
1979	4	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
1986	3	0	0	3	k.A.
1999	3	3	2	3	*
2011	*	*	*	*	*

stufung der Farnart in der Roten Liste von 1986 (WOLFF-STRAUB et al. 1986), wo sie für das Niederrheinische Tiefland und für die Westfälische Bucht als „verschollen“ geführt wurde (s. Tab. 1). In den 1980er und 1990er Jahren gelangten vereinzelt Neufunde. Seit dem Jahrtausendwechsel mehren sich nun analog zu denen in den Niederlanden und in Belgien auch Fundmeldungen im Ruhrgebiet, die bis heute in zunehmendem Maße gemeldet werden. Im Rahmen einer aktuellen Auswertung konnten nun eine Vielzahl dieser neuen Wuchsorte im Ruhrgebiet zusammengefasst und ausgewertet werden (s. Abb. 1).

2. Methoden

Die systematischen Geländeuntersuchungen von Mauerstandorten im Ruhrgebiet begannen Anfang der 1990er Jahre durch P. KEIL und T. KORDGES (s. KORDGES & KEIL 1994). Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden bereits früh weitere Sonderstandorte wie Brunnen oder Kellerlichtschächte mit einbezogen. Eine umfängliche Betrachtung der Kellerlichtschächte begann jedoch erst ab dem Jahrtausendwechsel. Ab diesem Zeitpunkt wurde schließlich auch verstärkt auf Vorkommen in Straßengullyschächten geachtet. Mit dem Freischalten der Internet-Fundortmeldeseiten der Biologischen Station Westliches Ruhrgebiet 2004 und des Bochumer Botanischen Vereins 2007 mehrten sich auch Fundmeldungen aus der Bürgerschaft und befreundeter Botaniker, die für die Auswertung mit herangezogen werden konnten. Ein Großteil der Funde ist von den Autoren in jahrelanger Geländearbeit selbst erbracht worden. Hierfür sind tausende von einzelnen Mauern mit einer nicht

bezifferbaren Anzahl an Metern-Länge und unzählige Schächte untersucht worden. Ebenso wurden historisch bekannte Wuchsorte aufgesucht und hinsichtlich der Vorkommen von Farnpflanzen geprüft.

Neben eigenen Erkenntnissen wurden zahlreiche Kartierer zu bekannten Standorten der Hirschzunge befragt und Angaben in der Literatur (z. B. HENTSCH et al. 2005, RIEDEL et al. 2005, KOSLOWSKI & HAMANN 1995, WITTIG, 2002, BOCHUMER BOTANISCHER VEREIN 2010, 2011, 2012) ausgewertet bzw. zur Ergänzung des eigenen Datensatzes hinzugezogen. Historische Angaben stammen aus GRIMM (1800), DÜLL & KUTZELNIGG (1987) und BÜSCHER (in Vorbereitung).

An den meisten Wuchsarten konnten folgende Parameter erfasst und ausgewertet werden:

- Fundjahr
- Standorttyp (Mauer: Material, freistehend oder Stützmauer; Kellerlichtschacht; sonstige Schächte; Straßengully; Brunnen; Boden; sonstige Wuchsorte)
- Exposition
- Populationsgröße (Anzahl der Individuen)
- Vitalität der Pflanzen (maximale Länge der Wedel am Wuchsor, Fertilität)

Für einen Teil der hier dargestellten Wuchsorte und Populationen liegen pH-Wert-Messungen der besiedelten Mauerfugen sowie Untersuchungsergebnisse von Stomata und Sporengrößen der Pflanzen vor, die im Rahmen einer Diplomarbeit (NEUMANN 2010) erbracht wurden. Die Ermittlung der pH-Werte erfolgte nach der Probeentnahme im Labor in CaCl_2 -Lösung. Die Sporengrößen wurden nach Entnahme eines äl-

teren Wedels mit reifen, z. T. offenen Sporangien (pro Pflanze) in wässriger Lösung an einem Lichtmikroskop bei 400facher Vergrößerung gemessen. Die Stomataabdrücke sind mit Hilfe der Kollodium-Abdruck-Methode hergestellt worden und unter dem Lichtmikroskop bei 400facher Vergrößerung vermessen.

An drei Wuchsorten wurde seit Ende November 2009 mittels Data-Logger alle 30 Minuten die Lufttemperatur in [°C] und die relative Luftfeuchtigkeit in [%] gemessen und digital aufgezeichnet:

- Kellerlichtschacht im Eingangsbereich des Landschaftsparks Duisburg-Nord
- Ziegelmauer-Hauswand in ca. 10 m Höhe am Evangelischen Krankenhaus in Mülheim an der Ruhr
- Kellerlichtschacht an der Stadtbücherei im Innenstadtbereich von Oberhausen

Als Referenz wurden Aufzeichnungen einer von der Stadt Mülheim an der Ruhr betriebenen Wetterstation in der Innenstadt hinzugezogen (vor dem städtischen Gesundheitsamt, Heinrich-Melzer-Straße 3, Geografische Lage: 6° 52' 41"

östl. Länge, 51° 25' 52" nördl. Breite, 37 m ü. NN). Die Station befindet sich auf einer Rasenfläche wenige Meter von dem Gebäude entfernt. Es wurden die gemessenen Temperaturen in fünf Zentimeter Höhe über dem Boden für die Gegenüberstellung der Daten verwendet. Bei Vergleichen mit anderen Stationen oder bei der Übertragung auf andere Stadtbereiche muss jeweils die Lage in der Innenstadt berücksichtigt werden. Dieser Standort wird stadtökologisch der hoch verdichteten Innenstadt zugeordnet, welche gekennzeichnet ist durch die Ausbildung einer sehr starken Wärmeinsel.

3. Ergebnisse

Insgesamt konnten im bisherigen Betrachtungszeitraum von 25 Jahren (seit dem Jahr 1986) 265 neue Vorkommen von *Asplenium scolopendrium* im Ruhrgebiet nachgewiesen werden, die allesamt als apophytisch bzw. teilweise als ergasiophygophytisch bewertet werden müssen. Neben dieser beachtlichen Anzahl der Nachweise sind ebenso die Vielzahl der unterschiedlichen Wuchsorte und deren Eigenschaften, die Vitali-

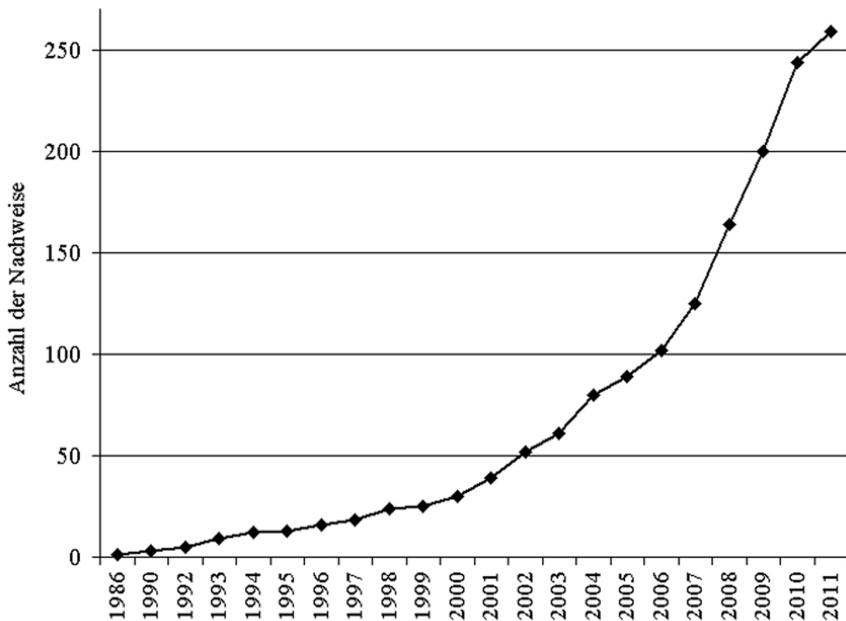


Abbildung 2. Kumulative Darstellung der Nachweise von *Asplenium scolopendrium* im Ruhrgebiet seit dem Wiederfund der Art im Jahr 1986 in Duisburg (n=259).

Figure 2. Cumulative exposition of records of *Asplenium scolopendrium* since the re-discovery in the city of Duisburg in 1986 (n=259).

tät der Individuen, die Variabilität der Blattwechsel sowie die Ausbreitungsgeschichte von besonderer Bedeutung.

3.1. Fundortmeldungen und Ausbreitungsgeschichte

Im Jahr 1986 gelang der Wiederfund von *Asplenium scolopendrium* für das Ruhrgebiet an einer alten Mauer in Duisburg-Neudorf (DÜLL & KUTZELNIGG 1987). In den 1990er Jahren folgten vereinzelt Funde, insbesondere aus dem westlichen und mittleren Ruhrgebiet (KORDGES & KEIL 1994, KEIL & KORDGES 1997). So fanden sich bis 1994 mehrere kleine Vorkommen in Essen, eine kleine Gruppe Hirschzungen wurde 1996 an einer sickerfeuchten Felswand an der A 52 (Höhe Ruhrtalbrücke) entdeckt und 1997 wurden erstmalig in dem erst ca. zehn Jahre zuvor wieder freigelegten Brunnen vor dem Kloster Saarn in Mülheim an der Ruhr einige, meist kleine Individuen nachgewiesen. Bis etwa zum Jahr 2000 stieg die Anzahl der Fundmeldungen zwar kontinuierlich, allerdings auf niedrigem Niveau. Ab 2001 erhöhte sich die Anzahl der jährlichen Fundmeldung und ab 2006 folgte ein weiterer erheblicher Anstieg der Nachweise (s. Abb. 1 u. 2). Die Ausbreitung erfolgte dabei in den 1990er Jahren im zentralen Ruhrgebiet im Raum Essen und strahlte zunächst nach der Jahrtausendwende ins westliche Ruhrgebiet, mit Anteilen des Niederrheinischen Tieflandes, und mit etwas Zeitverzug ins östliche Ruhrgebiet aus (KORDGES & KEIL 1994, KEIL & KORDGES 1997, 1998, KEIL et al. 2002). In den folgenden Jahren wurden zunehmend Standorte im nördlichen Ruhrgebiet besiedelt, sodass die aktuelle nördliche Verbreitungsgrenze mit dem Stadtgebiet von Gelsenkirchen, Gladbeck und Recklinghausen weit in die westfälische Bucht hineinreicht. In den letzten drei Jahren konnte im Ruhrgebiet eine weitere Verdichtung der Fundorte beobachtet werden (s. Abb. 1). Neben der Vielzahl der Neunachweise sind allerdings auch wieder Verluste einiger hier dargestellten Vorkommen verzeichnet worden.

3.2. Wuchsorte

Von den insgesamt 269 bekannten Vorkommen (exklusive der natürlichen Vorkommen an Kalkfelsen und feuchten Bachtälern im Raum Hagen, Hohenlimburg sowie außerhalb des Südrandes des Ruhrgebietes in Ratingen und Heiligenhau-

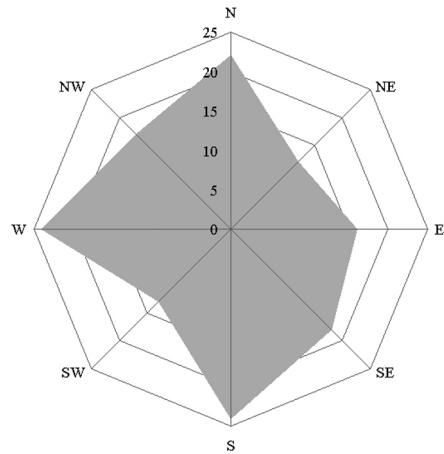


Abbildung 3. Exposition der Mauerwuchsorte von *Asplenium scolopendrium* im zentralen Ruhrgebiet (n=146).

Figure 3. Exposition of the mural sites of *Asplenium scolopendrium* in the central Ruhr area.

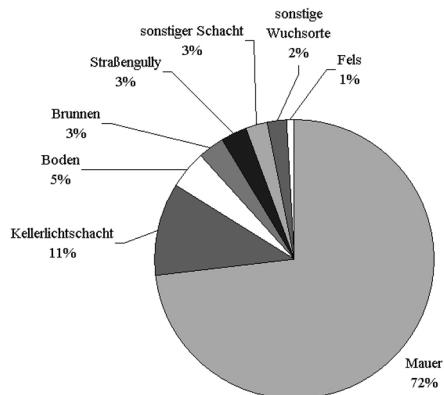


Abbildung 4. Ermittelte Wuchsorte von *Asplenium scolopendrium* im zentralen Ruhrgebiet (n=266).

Figure 4. Sites of *Asplenium scolopendrium* in the central Ruhr area (n=266).

Tabelle 2. Übersicht über die Wuchsortvielfalt von *Asplenium scolopendrium* im zentralen Ruhrgebiet (n=269).

Table 2. Overview of the site diversity of *Asplenium scolopendrium* in the central Ruhr area.

Wuchsort	Anzahl	Anteil (%)	erster Nachweis
Mauern (insgesamt)	194	72	1986
Bruchsteinmauer, freistehend	11	4	1993
Bruchsteinmauer, Stützmauer	44	16	> 1993
Ziegelsteinmauer, freistehend	64	24	1992
Ziegelsteinmauer, Stützmauer	31	12	1986
Betonmauer, Stützmauer	2	< 1	2010
Hauswand	4	1,5	1994
Mauern, Substrat und/oder Typ unbekannt	38	14	(vor 1800)
Brunnen	8	3	1997
			(vor 1800)
Schächte (insgesamt)	44	17	
Kellerlichtschächte	29	11	2003
Sonstige Schächte	7	3	1990
Straßengullys	8	3	2004
Boden (insgesamt)	14	5	1993
Waldboden	11	4	1993
			(vor 1800)
Garten (spontan)	1	< 1	2008
Fels (apophytisch)	2	< 1	1996
sonstiges (insgesamt)	6	2	
Epiphytisch	1	< 1	2010
Betonrinne	2	< 1	1993
Dachziegel	1	< 1	2010
Pflasterritze	1	< 1	2009
Vliesmatte	1	< 1	2002
Wuchsort unbekannt	3	1	
Summe	269	100	

sen) liegen von den meisten Wuchsorten standortbezogene Daten vor (s. Tab. 2).

Wuchsorttypen

Mit fast 3/4 der bekannten Wuchsorte (72 %) werden Mauerstandorte als Wuchsorte deutlich bevorzugt (Abb. 4). An zweiter Stelle, jedoch mit erheblichem Abstand, folgen Schächte, insbesondere Kellerlichtschächte (11 %). Weniger häufig sind Hirschzungen an Bodenstandorten

(5 %), Brunnen (3 %) oder Straßengullys (3 %) beobachtet worden. An nur einem Wuchsort konnten Vorkommen in Pflasterfugen und zwischen lasierten Dachziegeln nachgewiesen werden. Unter einer Brücke am Rhein-Herne-Kanal wuchs 2003 ein Exemplar auf einem Pflanzvlies über einer Betonmauer (HENTSCH et al. 2005). An der Faulstelle einer Platane (*Platanus × hispanica*) wuchs 2010 eine Hirschzungenpflanze sogar epiphytisch (KÖHLER, Homepage Bochumer Bot. Ver.: Funde 2010). An zwei Fels-

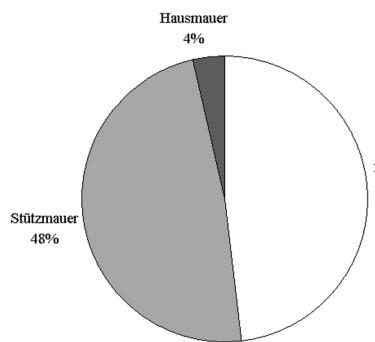


Abbildung 5. Ermittelte Mauertypen von *Asplenium scolopendrium*-Wuchssorten im zentralen Ruhrgebiet (n=160).

Figure 5. Wall-types of *Asplenium scolopendrium*-sites in the central Ruhr area (n=160).

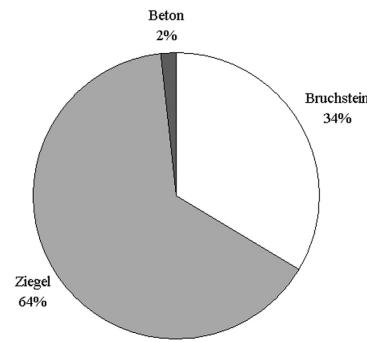


Abbildung 6. Ermittelte Substrattypen von *Asplenium scolopendrium* besiedelten Mauern im zentralen Ruhrgebiet (n=172).

Figure 6. Substratum types of walls populated by *Asplenium scolopendrium* (n=172).

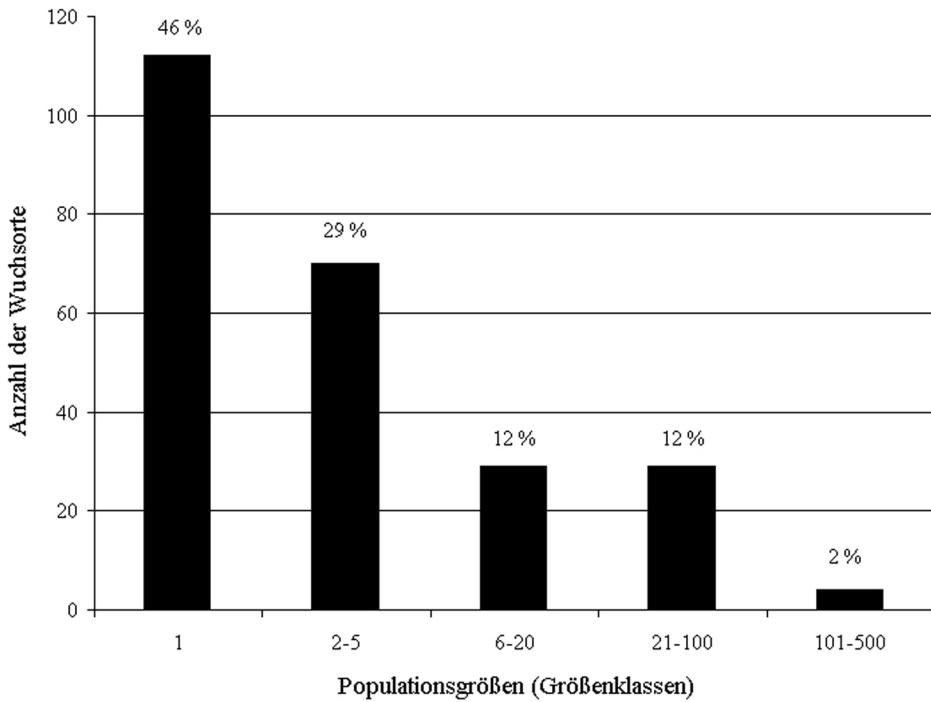


Abbildung 7. Häufigkeitsverteilung der Populationsgrößenklassen von *Asplenium scolopendrium* an besiedelten Wuchssorten im zentralen Ruhrgebiet (n=244).

Figure 7. Size range of populations of *Asplenium scolopendrium* at mural-sites (n=244).

standorten außerhalb der ehemaligen Hauptverbreitung z. B. am Auberg im Bereich der A 52 Böschung in Mülheim an der Ruhr 2006 (KEIL & KORDGES 2007), konnten ebenso apophytische Vorkommen der Hirschzunge beobachtet werden. Die ersten Vorkommen in Kellerlichtschächten wurden 2003 in Mülheim an der Ruhr, Gymnasium Luisenschule sowie in Essen-Frintrop (KEIL) entdeckt. Besonders bemerkenswert waren Nachweise in Straßengullys, die ab 2004, z. B. in Mülheim an der Ruhr (KEIL), Dortmund (GAUSMANN, in Jahrb. Bochumer Bot. Ver. 2011), Essen und Bochum (SARAZIN) und Düsseldorf (KEIL et al. 2009b) mehrfach gelangen.

Mauertypen

Anteilmäßig werden freistehende Mauern und Stützmauern etwa gleichrangig besiedelt (Abb. 5). Sehr selten konnten auch einige wenige Exemplare an Hausmauern beobachtet werden. Bei fast 2/3 der Mauern handelt es sich um Zie-

gelsteinmauern. Etwas über 1/3 der Mauern besteht aus Bruchstein, meist Sand- oder Tonstein. Nur sehr wenige Betonmauern werden besiedelt (Abb. 6).

Exposition

Prinzipiell werden im Ruhrgebiet Mauerstandorte aller Expositionen angenommen mit einer leichten Häufung nord-, west- und südlicher Richtungen, östliche Richtungen sind etwas weniger vertreten (s. Abb. 3).

Säuren-Basengehalt der Mauerfugen

Untersuchungen von NEUMANN (2010) an 29 Wuchsarten der Hirschzunge im Ruhrgebiet zeigen eine deutliche Häufung im schwach sauren, neutralen und schwach basischen Bereich. Ein extrem niedriger Wert wurde mit pH 4,3 der höchste mit pH 7,7 gemessen.

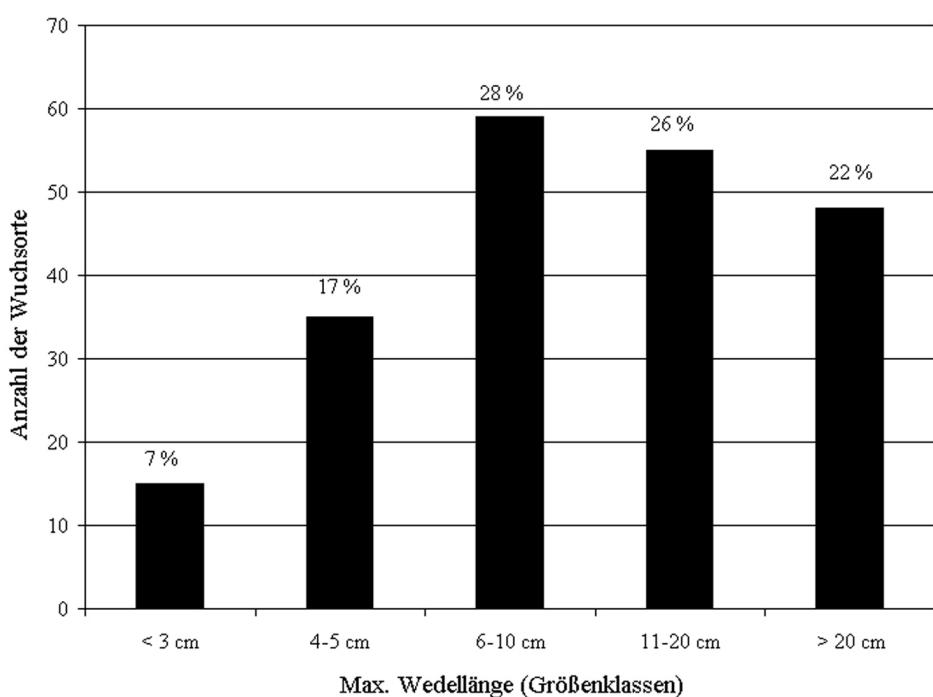


Abbildung 8. Häufigkeitsverteilung der maximalen Wedellänge von *Asplenium scolopendrium* in Größenklassen an den jeweiligen Wuchsarten im zentralen Ruhrgebiet (n=212).

Figure 8. Frequency range of the maximal frond length of *Asplenium scolopendrium* on the sites in the central Ruhr area.

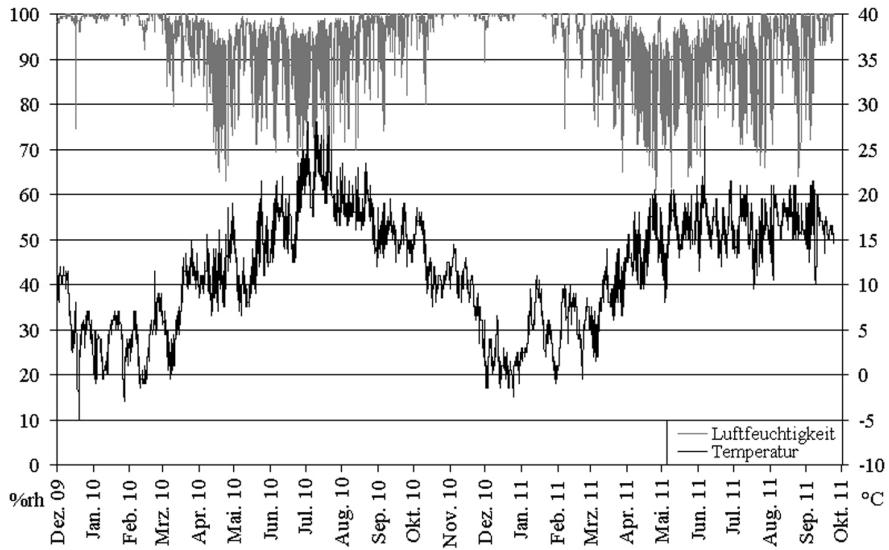


Abbildung 9. Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte am Standort von *Asplenium scolopendrium* im Kellerlichtschacht an der Bücherei Oberhausen. Min.: -5 °C am 19.12.2009, Max. 28 °C an mehreren Tagen im Juli 2010.

Figure 9. Developing of temperature and humidity of the *Asplenium scolopendrium*-site in the cellar light shaft at the library in the City of Oberhausen. Min.: -5 °C at 19.12.2009, Max.: 28 °C at various days in July 2010.

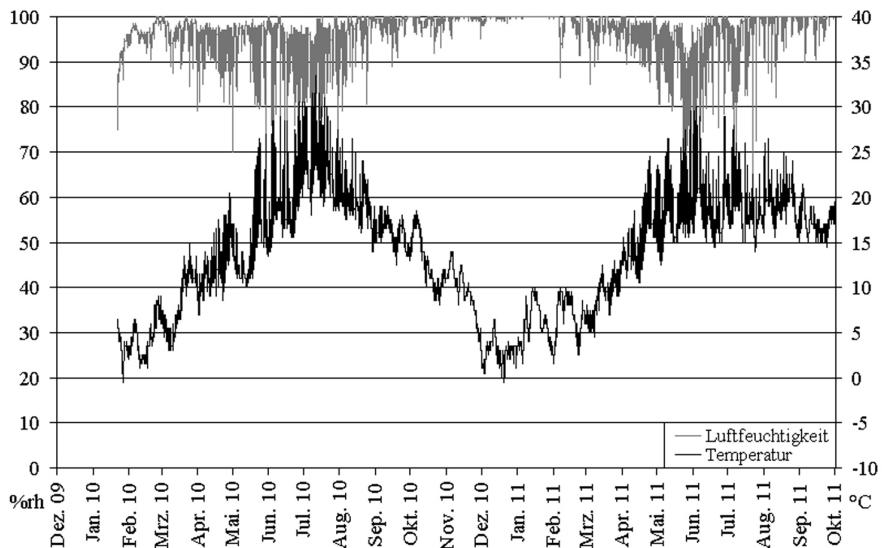


Abbildung 10. Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte am Standort von *Asplenium scolopendrium* in einem Schacht im Landschaftspark Duisburg-Nord. Min.: -0,5 °C am 27.01.2010, Max.: 33,5 °C am 11.07.2010.

Figure 10. Developing of temperature and humidity of the *Asplenium scolopendrium*-site in a shaft in Landschaftspark Duisburg-Nord. Min.: -0,5 °C at 27.01.2010, Max.: 33,5 °C at 11.07.2010.

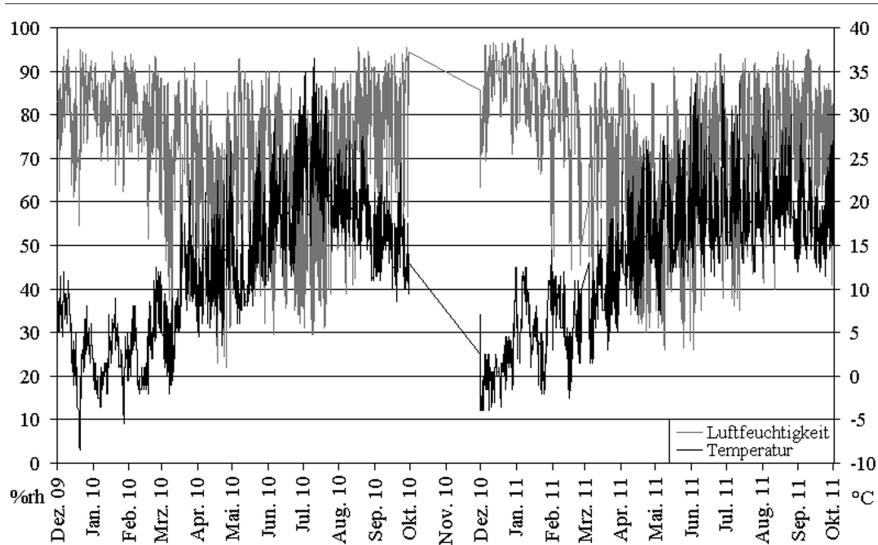


Abbildung 11. Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte am Standort von *Asplenium scolopendrium* an der Gebäudemauer des evangelischen Krankenhauses in Mülheim an der Ruhr. (Ausfall der Messungen vom 30.09.2010 bis 30.11.2010). Min.: -8,5 °C am 20.12.2009, Max. 36,5 °C am 10.07.2011.

Figure 11. Developing of temperature and humidity of the *Asplenium scolopendrium*-site on the wall of a hospital in Mülheim an der Ruhr (breakdown from 30.09.2010 until 30.11.2010). Min.: -8,5 °C at 20.12.2009, Max.: 36,5 °C at 10.07.2011.

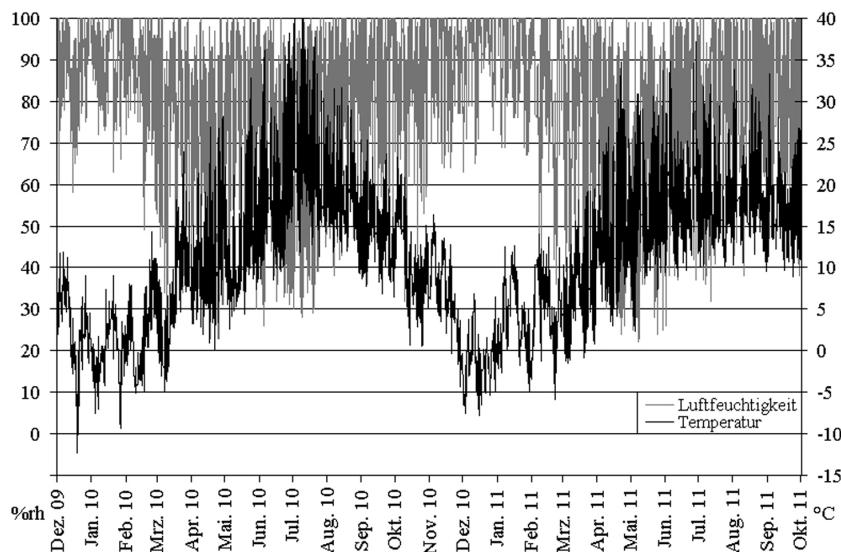


Abbildung 12. Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte am Referenzstandort (Freiland) in der Mülheimer Innenstadt (Datenquelle: Stadt Mülheim). Min.: -12,3 °C am 19.12.2009, Max.: 39,6 °C am 03.07.2010.

Figure 12. Developing of temperature and humidity at the reference site (free land) in the city centre of Mülheim an der Ruhr (Database: municipality of Mülheim an der Ruhr). Min.: -12,3 °C at 19.12.2009, Max.: 39,6 °C at 03.07.2010.

Mikroklimatische Untersuchungen

Der Kellerlichtschacht im Eingangsbereich des Landschaftsparks Duisburg-Nord erreicht mit -0,5 °C sein Temperaturminimum am 27.01.2010 und blieb während des Untersuchungszeitraumes (ab 21.01.2010) damit fast frostfrei. Das Maximum von 33,5 °C wurde am 11.07.2010 erreicht. Die Luftfeuchtigkeit lag fast immer über 90 % rh, bei 1/3 der Messungen herrscht völlige Sättigung.

Die Ziegelmauer-Hauswand in ca. 10 m Höhe am Evangelischen Krankenhaus in Mülheim an der Ruhr erreicht ihr Temperaturminimum von -8,5 °C am 20.12.2009. Das gemessene Maximum lag bei 36,5 °C am 10.07.2011. Die Luftfeuchtigkeit erreichte innerhalb des Untersuchungszeitraumes niemals einen gesättigten Zustand, die Werte liegen jedoch meist im oberen Bereich über 60 % rh.

Der Kellerlichtschacht an der Stadtbücherei im Innenstadtbereich von Oberhausen erreicht sein Temperaturminimum von -5 °C am 19.12.2009. Das Maximum von 28 °C wurde an mehreren Tagen im Juli 2010 erreicht. Die Luftfeuchtigkeit lag konstant hoch, fast 1/3 der Zeit bei 100 % rh.

Der Referenzstandort im Innenstadtbereich von Mülheim erreichte ein Temperaturminimum von -9,4 °C am 27.01.2010. Das gemessene Maximum liegt bei 39,6 °C am 03.07.2010. Die Luftfeuchtigkeit erreichte innerhalb des Untersuchungszeitraumes Werte zwischen 21 % rh z. B. am 07.03.2011 und 100 % rh an diversen Tagen über den gesamten Zeitraum verteilt.

Die Auswertung der von den Dataloggern aufgezeichneten Daten ergibt die in Abb. 9, 10, 11 u. 12 dargestellten Ganglinien. Es handelt sich bei allen drei Standorten um größere und vitale Populationen von *Asplenium scolopendrium*, bei denen anhand der physiologischen Betrachtung davon auszugehen ist, dass die Standortbedingungen sich nahe dem ökologischen Optimum der Art bewegen. Die Daten zeigen, dass die Standorte ein erheblich ausgeglicheneres Mikroklima vorweisen als der Innenstadtstandort in Mülheim an der Ruhr.

Vergesellschaftung

Die Hirschzunge verhält sich in ihrem apophytischen Areal im Ruhrgebiet sehr gesellschaftsweise. An vielen Mauern siedelt sie häufig in Reinbeständen, gelegentlich in Begleitung der

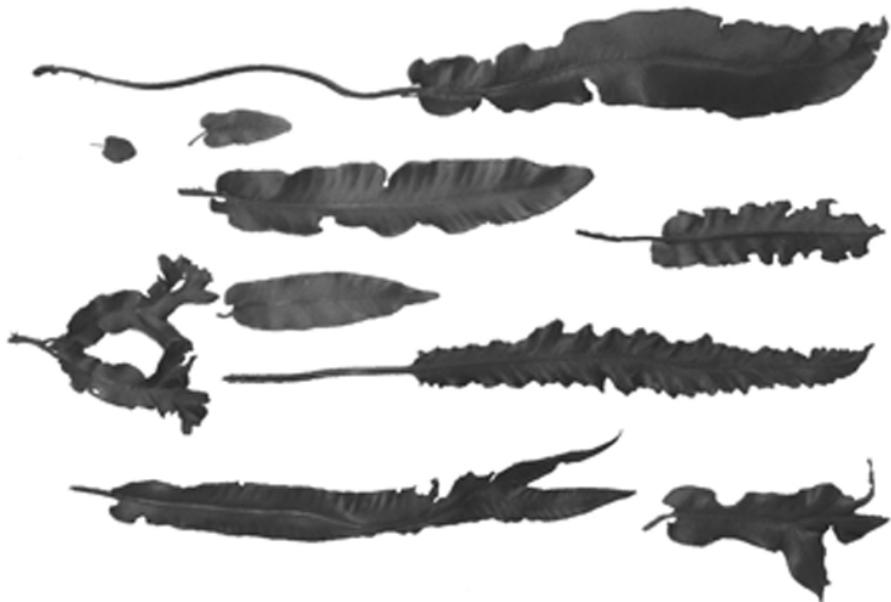


Abbildung 13. Spannbreite der morphologischen Variabilität der Wedel von *Asplenium scolopendrium* im zentralen Ruhrgebiet.

Figure 13. Range of morphological variability of fronds of *Asplenium scolopendrium* in the central Ruhr area.

Tabelle 3. Ergebnisse von Messungen durchschnittlicher Stomata- und Sporengrößen im Bereich ausgesuchter Wuchsorte und Populationen von *Asplenium scolopendrium* im Ruhrgebiet. *Bei n=1 ist $\bar{\Omega}$ (min) = $\bar{\Omega}$ (max).

Table 3. Results of measurements of average stomata- and spore-amplitude of *Asplenium scolopendrium* on selected sites in the Ruhr area. *If n=1, $\bar{\Omega}$ (min) = $\bar{\Omega}$ (max).

Messwert / Quelle	$\bar{\Omega}$ (min)	$\bar{\Omega}$ (max)	n
Stomatalänge			
NEUMANN (2010)	45,7 µm	70,7 µm	29
KEIL et al. (2002)		55,85 µm*	1
Stomatabreite			
NEUMANN (2010)	36,3 µm	48,2 µm	29
KEIL et al. (2002)		42,0 µm*	1
Sporenlänge			
NEUMANN (2010)	27,3 µm	30,3 µm	22
SARAZIN (unpubl.)	29,4 µm	34,1 µm	10
KEIL et al. (2002)		31,45 µm*	1
Sporenbreite			
NEUMANN (2010)	18,9 µm	22,5 µm	22
SARAZIN (unpubl.)	22,9 µm	26,2 µm	10
KEIL et al. (2002)		22,85 µm*	1

Mauerraute (*Asplenium ruta-muraria*) seltener mit Braunistieligem Streifenfarn (*Asplenium trichomanes* ssp. *quadrivalens*), Schwarzstieligem Streifenfarn (*Asplenium adiantum-nigrum*) oder Zimbelkraut (*Cymbalaria muralis*). Einige wenige Vegetationsaufnahmen finden sich in KEIL et al. (2009a) sowie in GAUSMANN et al. (2011). An den Standorten im Landschaftspark Duisburg-Nord (Duisburg-Meiderich), der ehemaligen Kokerei Hansa sowie an der Bastion in Düsseldorf lässt sich aufgrund der üppigen Begleitflora eine soziologische Zuordnung zum Asplenietum trichomano-rutae-murariae Tx. 1937 vornehmen. Alle weiteren Vorkommen müssen ranglos bzw. als artenarme Basalgesellschaft dem Verband Potentillion caulescentis Br.-Bl. et Jenny 1926 zugeordnet werden (POTT 1995). In Oberhausen konnte zudem eine Vergesellschaftung mit den beiden neophytischen Farnarten *Adiantum raddianum* und *Pteris cretica* var. *albo-lineata* beobachtet werden (KEIL et al. 2009b).

3.3. Populationsgröße und Vitalität der Pflanzen

Populationsgrößenverteilung

Bei der Analyse der Populationsgrößen (Abb. 7) handelt es sich in 3/4 der untersuchten Wuchsorte um Vorkommen eines einzelnen Individuums bzw. sehr kleiner Gruppen von lediglich 2–5 Exemplaren. Allerdings konnten auch über 50 Wuchsorte mittlerer Gruppengröße mit 6–20 bzw. 21–100 Exemplare festgestellt werden. Nur in einigen wenigen Fällen treten Populationen mit über hundert Individuen auf. So setzten sich die größten Populationen aus bis zu 500 Individuen zusammen, allerdings zu einem großen Teil aus Jungpflanzen. Vorkommen solcher Großpopulationen finden sich sowohl an verschiedenen Mauern wie in einem Brunnen.

Wedellängen

Hinsichtlich der maximalen Wedellänge der Pflanzen (Abb. 8) fällt auf, dass sich die Maximalwerte der meisten Populationen im mittleren Bereich der Größenklasse 6–10 cm befinden, gefolgt von den beiden höheren Größenklassen von 11–20 cm und > 20 cm. Erst danach folgt die Größenklasse mit kleinwüchsigeren Exemplaren von 4–5 cm. Die Größenklasse < 3 cm, die sehr junge bzw. sehr kümmerlich wachsende Pflanzen beinhaltet, ist nur in geringem Ausmaß vertreten. Es zeigt sich somit, dass ein Großteil der untersuchten Wuchsformen von vitalen Individuen besiedelt wird, die z. T. nach eigenen, unsystematischen Geländebeobachtungen fertil sind.

Wedelform

Während der Geländearbeit fielen eine Reihe von Hirschzungenpflanzen auf, die nicht der Nominatform mit herzförmigem Wedelgrund und glattem Spreitenrand entsprechen. Sehr häufig konnten Pflanzen mit gewelltem Blattrand angetroffen werden, gelegentlich fanden sich hierunter auch solche mit gespalterner bis mehrfach geteilter Spitze (s. Abb. 13). Hinsichtlich der Variabilität des Blattgrundes konnten sehr selten Pflanzen mit keilförmigen Blattgrund beobachtet werden und etwas häufiger solche Pflanzen, die intermediär zwischen einem keilförmigen und herzförmigen Blattgrund stehen. Eine Zuordnung der aufgefundenen Formen zu bekannten Varietäten oder Gartenformen ist nicht möglich. Viele Pflanzen können aber mit „*crispa*“, „*furcata*“, „*nana*“ oder „*undulata*“ bezeichnet werden, was indirekt auf das Vorkommen bzw. das Einkreuzen (genetischen Austausch zwischen indigenen und Gartenpflanzen) von Gartenverwildерungen hinweist.

3.4. Stomata- und Sporengrößen

Durch die Untersuchungen von NEUMANN (2010), KEIL et al. (2002) und SARAZIN (unpubl.) (s. Tab. 3) liegen Daten zu den Stomata- und Sporengrößen einiger Individuen aus dem Ruhrgebiet vor. Hintergrund der Messungen war ein Ausschluss von tetraploiden, somit gebietsfremden Individuen an den Wuchsformen im Ruhrgebiet, die nach eigenen Messungen (Sarazin) wesentlich höhere Messwerte erreichen. Die gemessenen Werte entsprechen denen in der Literatur für die var. *scolopendrium*, also dem europäischen Vertreter, angegebenen Vergleichsdaten (COTTHEM 1968, DOSTÁL 1984). Somit sind alle untersuchten Exemplare als di-

ploid und der europäischen Sippe zugehörig zu interpretieren.

4. Diskussion

4.1. Ausbreitungsgeschichte

Seit gut 20 Jahren zeigen einige Farnpflanzenarten, die in ihrem mitteleuropäischen Teilareal schwerpunktmäßig die Mittelgebirgsregionen besiedeln, eine Ausbreitungstendenz ins Flachland. In Nordrhein-Westfalen sind dies Arten, die, belegt durch historische Angaben (WIRTGEN 1857, JÜNGST 1869, BECKHAUS 1893, GEISENHEYER 1898, s. auch in DÜLL & KUTZELNIGG 1987 bzw. RUNGE 1990), einen Schwerpunkt ihrer Vorkommen im rheinisch-westfälischen Schiefergebirge besitzen und im Flachland naturgemäß fehlten. Hierzu zählen der Schwarztielige Streifenfarn (*Asplenium adiantum-nigrum*, KEIL et al. 2009a), Milzfarn (*Asplenium ceterach*, eigene Beobachtungen), Nordischer Streifenfarn (*Asplenium septentrionale*, SARAZIN et al. 2008), Gelappter Schildfarn (*Polystichum aculeatum*, KOSLOWSKI & HAMANN 1995, KEIL & VOM BERG 1999, eigene Beobachtungen), Spreuschuppiger Wurmfarn (*Dryopteris affinis* s. l., s. GAUSMANN et al. 2009) sowie die hier behandelte Hirschzunge. Darüber hinaus mehren sich in den letzten Jahren Funde von exotischen Zimmerfarnen wie z. B. Rundsoriger Frauenhaarfarn (*Adiantum radianum*) und Weißgestreifter Kretischer Saumfarn (*Pteris cretica* var. *albo-lineata*) in Kellerlichtschächten, von denen bis 2005 keine Vorkommen in Deutschland bekannt waren sowie Farn-Gartepflanzen wie Sichelarfarn (*Cyrtomium falcatum*) in Kellerlichtschächten und Straßengullys, die als Neufunde im Ruhrgebiet und im Raum Düsseldorf zu werten sind (KEIL et al. 2009b).

Hinsichtlich der Hirschzunge sind in den letzten 20 Jahren weitere Vorkommen im nordrhein-westfälischen Tiefland bekannt geworden. NEIKES (2010) und ABTS (2011) nennen Fundorte am linken Niederrhein, von denen die ersten noch als unbeständige „Kuriosa“ (ABTS 2011) bewertet wurden. Eigene Funde stammen aus REES (1998) und XANTEN (2008). HÖVELMANN (2000, 2002) berichtet von Hirschzungen-Vorkommen in Münster, die dort seit Ende der 1990er Jahre beobachtet wurden. Somit scheint sich die Art seit den ersten bekannten Vorkommen im Ruhrgebiet in den 1990er Jahren weit in das Niederrheinische Tiefland und der westfälischen Bucht ausgebreitet zu haben.

Während im Ruhrgebiet bei *Asplenium ceterach*, *Asplenium septentrionale*, *Polystichum*

aculeatum und *Dryopteris affinis* s. l. sowie bei den exotischen Farnarten aufgrund der relativen Seltenheit noch keine eindeutige Ausbreitungsrichtung erkennbar ist, sind bei *Asplenium adiantum-nigrum* sowie *Asplenium scolopendrium* durch die gut nachvollziehbare Ausbreitungsgeschichte die räumlichen Dispersionen sichtbar. Bei beiden Arten begann die Ausbreitung in den 1990er Jahren im zentralen Ruhrgebiet im Raum Essen und verlief zunächst über die westlichen Ruhrgebietsstädte etwas zeitversetzt ins östliche und nördliche Ruhrgebiet. Dieses zeitgleich an beiden Arten beobachtete Phänomen deutet darauf hin, dass hierfür ähnliche Veränderungen im Bereich der Wuchsbedingungen verantwortlich sind, die in letzten Jahren stattgefunden haben müssen.

4.2. Wuchsorte

Die Vielfalt der besiedelten Wuchsorte von *Asplenium scolopendrium* im Ruhrgebiet zeigt einen großen Teil der Spannweite ihrer ökologischen Plastizität. Im Gegensatz der bereits oben beschriebenen bekannten Wuchsorte in feuchten Auwäldern und Kalkfelsen des Berglandes oder der apophytischen Vorkommen in Brunnen sowie die bei DOSTÁL (1984), OBERDORFER (2001) und ELLENBERG (2001) beschriebene enge Bindung an (sicker)frisch-feuchte, schattige und basenreiche Wuchsorte, besitzt die Art eine weit aus größere ökologische Amplitude hinsichtlich ihrer Wuchsorwahl. Die gerne gebräuchliche Beschreibung an „schattigen Mauern“ trifft ebenso wenig auf einen Großteil der Vorkommen im Ruhrgebiet zu, wie die Angaben „sickerfeuchte Wuchsorte“ und „in luftfeuchten Lagen“ (z. B. DOSTÁL 1984, OBERDORFER 2001). Statt dessen werden im Ruhrgebiet im Vergleich mit den Schacht- und Brunnenstandorten, Mauerstandorte jeglicher Exposition, auch vollsonnige, am häufigsten besiedelt (s. Abb. 3).

Hinsichtlich der (Boden)feuchte zeigt sich ein differenziertes Bild. So werden von den untersuchten Mauern Stützmauern wie freistehende Mauern gleich viele besiedelt. Die Annahme, dass Stützmauern durch ihren Kontakt mit erdigem Material einen ausgeglicheneren Wassergehalt aufweisen als freistehende Mauern und sich hierdurch ein Wuchsadvantage für die Hirschzunge ergebe, konnte allerdings im Ruhrgebiet nicht bestätigt werden. Nur die allerwenigsten Mauerstandorte wiesen zudem sickerfeuchte, bzw. überrieselte Wuchsbedingungen auf. Etwa 20 % der vorgefundenen Wuchsorte sind Schachtstandorte (Kellerlichtschächte, Brunnen, Straßengullys, sonstige Schächte) die

am ehesten denen in der o. a. Literatur aufgeführten Wuchsbedingungen entsprechen. Die ermittelten Klimadaten, die zur Klärung der Wuchsbedingungen in Kellerlichtschächten über einen Zeitraum von zwei Jahren gemessen wurden, zeigen hier tatsächlich die kleinklimatisch gegenüber den Innenstadtwuchsarten etwas ausgeglicheneren Bedingungen, die geringe Fröste bis fast frostfreie Wuchsbedingungen mit einer über das ganze Jahr herrschenden sehr hohen Luftfeuchtigkeit bieten (s. Abb. 11). Solche Wuchsbedingungen können analog den in der Literatur verwendeten Angaben „Vorkommen in wintermilde Klimalagen“ (DOSTÁL 1984, OBERDORFER 2001) bewertet werden. Die exemplarische Messung an einer ost-exponierten Hausmauer zeigt jedoch auch die Verträglichkeit von Extremwerten von über 36 °C Lufttemperatur und einer deutlich niedrigeren, relativen Luftfeuchte.

Gemeinsam sind den untersuchten Wuchsarten die wohl basenreicheren Substrate, die von der Art präferiert werden. Abgesehen von Wuchsarten auf Bodensubstraten und Sonderfällen wie auf Pflanzvlies, in Pflasterritzen oder zwischen Dachziegeln, wachsen alle beobachteten Vorkommen in meist mit verwittertem Kalk oder Zement ausgefüllten Fugen, selten in Rissen einer Betonmauer. Die zusätzlichen stichprobenhaften Messungen der pH-Werte bestätigen zudem die Bindung an basenreiche Wuchsorte.

Bemerkenswert sind beobachtete Vorkommen in Schächten, die, abgesehen von den bereits oben erwähnten Brunnen in der älteren Literatur noch keine Erwähnung fanden. Neben den seit einigen Jahren bekannten Funden in Kellerlichtschächten, mehrten sich seit kurzem Nachweise in Straßengullys, die offensichtlich aufgrund der kleinklimatischen Wuchsbedingungen Brunnenstandorte sehr ähnlich sind. Dass dies kein ausschließliches Ruhrgebietsphänomen ist, zeigen Vorkommen in Krefeld (ABTS 2011) und Düsseldorf-Urdenbach (KEIL et al. 2009b), die auch aktuell noch bestehen.

4.3. Populationsgröße und Vitalität der Pflanzen

Die Verteilung der Populationsgrößenklassen zeigt mit beinahe linear abnehmender Anzahl deutlich, dass kleine Populationen häufiger sind als große. Fast die Hälfte aller Standorte wird nur von einem Exemplar besiedelt. Da Sporen von *Asplenium scolopendrium* durch ihre hohe Produktionsrate und ihrer geringen Größe (und ho-

hen Flugfähigkeit), sehr viel häufiger an einem Ort vorhanden sind, als eine Keimung tatsächlich erfolgt, ist anzunehmen, dass das Auftreten der Art nicht zufällig an einem beliebigen Ort an der Mauer erfolgt, sondern nur dort, wo die Art geeignete Keimungsbedingungen vorfindet. An verschiedenen Mauern und in einem Brunnen konnten jedoch auch große Populationen mit bis zu 500 Exemplaren nachgewiesen werden, die auf ein Wuchsoptimum hinweisen. Solche Großpopulationen sind im Flachland z. Zt. noch selten, allerdings nicht auf das Ruhrgebiet beschränkt. So konnte ABTS (2011) erst vor wenigen Jahren eine Population von ca. 1000 Individuen in Krefeld nachweisen. Dies zeigt, dass die Hirschzunge bei guten Wuchsbedingungen durchaus Großpopulationen, ähnlich wie an ihren ursprünglichen Wuchsorten im Mittelgebirge, aufbaut. Diese sind, bei gleich bleibenden Umweltbedingungen sicherlich auch in den folgenden Jahren stabil und beständig.

Der Verteilungsschwerpunkt von Wedellängen im mittleren und oberen Größenbereich belegt, dass es sich bei den meisten Vorkommen um vitale und z. T. schon mehrjährige Pflanzen handelt. Etwa ab der Größenklasse von 6–10 cm langen Wedeln werden regelmäßig fertile Exemplare beobachtet. An den meisten Wuchsorten wurden somit Individuen mit Wedellängen beobachtet, die bereits eine Fortpflanzung der Art im Ruhrgebiet gewährleisten. Somit reicht oftmals nur die Etablierung einer einzigen Pflanze am Wuchsort, die mit dem Erreichen der Fertilität eine weitere Ausbreitung im Umfeld ermöglicht.

Die Daten der Klimamessungen, die Be trachtung der unterschiedlichen Mauertypen (Stützmauer oder freistehend) sowie die Be trachtung der Exposition zeigen bemerkens werterweise keinen Zusammenhang zwischen Wuchsort und Ausprägung der Wedellänge. So scheint die Vitalität der Pflanzen offensichtlich mehr von Faktoren wie Nährstoffversorgung oder mechanische Störungen (Reinigung, Fraß abzu hängen.

4.4. Stomata- und Sporengrößen

Die Messergebnisse liegen im Bereich, der für die diploide europäische Hirschzungensippe angegeben wird (COTTHEM 1968, DOSTÁL 1984). Damit wird deutlich, dass es sich offensichtlich auch bei den mutmaßlichen Verwildерungen, mit den oben beschrieben Merkmalen einiger Kul turformen, um die in Europa indigene Sippe han delt. Vermutungen, bei der Ausbreitung könnte die amerikanische bzw. die asiatische Sippe, die

möglicherweise im Gartenhandel angeboten wird, eine Rolle spielen, und damit die neuerliche Ausbreitungswelle erklären, haben sich so mit nicht bestätigt.

4.5. Fazit und Ausblick

Die neuerliche Ausbreitung von Farnarten aus dem ursprünglich besiedelten Mittelgebirge ins Flachland ist mittlerweile nicht mehr als Ein zelphänomen anzusehen. Mehrere Beispiele, z. T. parallel verlaufender Ausbreitungen belegen, dass sich hinsichtlich der Umweltbedingungen für die betroffenen Farnarten positive Veränderungen ergeben haben müssen (SARAZIN et al. 2008, KEIL et al. 2009a, GAUSMANN et al. 2009, ABTS 2011). Diese sind jedoch so komplex und vielschichtig, dass heute kein einzelner Grund explizit identifiziert werden kann. Als mögliche Ursachen werden derzeit diskutiert:

- Klimaindizierte Veränderung der Witte rungsbedingungen zum Keimungszeitpunkt der Pflanzen (November, Dezember)
- Verringerung der Immissionsbelastung, ins besondere durch SO₂
- Erhöhter Nährstoffeintrag durch NO_x-Im missionen
- Günstigerer Verwitterungszustand besiedelbarer Mauerstandorte
- Häufung von Anpflanzungen in Gärten als Zierpflanze (inkl. div. Zierformen)
- Sinneswandel in der Bürgerschaft hinsichtlich geringerer Pflege der Mauer

Bei der Hirschzunge handelt es sich in jedem Fall um eine Art, die schon vor Jahrhunderten in Kloster-, Schul- und Universitätsgärten als Heilpflanze gezogen wurde, so auch beispiels weise in Duisburg. GRIMM (1800) nennt in sei ner Abhandlung über die um Duisburg spontan vorkommenden und kultivierten Heilpflanzen als Wuchsort „ad muros in umbrosis locis im academischen Garten“, mit dem Hinweis „Officin. Linguae cervinae f. Scopendrii Herba“. Auch heute noch wird die Farnart als Zierpflanze in Gärten in zahlreichen Varietäten kultiviert. Einen kurzen Überblick über die Formenfülle gibt z. B. ANDERSSON-KOTTÖ (1929) in ihrer Arbeit über Kreuzungsversuche zwischen verschiede nen Formen der Hirschzunge. Auch LOWE (1867) erwähnt für die Hirschzunge allein 441 Varietäten! Es finden sich in der Literatur heute wohl weit mehr als 500 Namen für Formen und Varietäten, von denen etliche immer noch über den Gartenhandel erworben werden kön nen.

Die beobachtete Variabilitätsbreite der Weidelformen an den Ruhrgebietshirschzungen legt den Verdacht nahe, dass ein Teil der hier beobachteten Pflanzen aus Gartenverwildерungen entstammen. Insbesondere solche Exemplare mit stark gewelltem Blattrand und geteilter Blattspitze erinnern an die Varietät „*crispa*“, die häufig im Gartenhandel angeboten wird. An einigen Stellen, so in Ratingen, Duisburg und Mülheim an der Ruhr konnten auch in unmittelbarem Umfeld von in Gärten kultivierten Hirschzungen, Jungpflanzen an den Mauern nachgewiesen werden. Möglicherweise hat sich durch die gärtnerische Selektion hier ein Ökotyp herausgebildet, der weniger anspruchsvoll hinsichtlich seiner Wuchsbedingungen als die ursprünglich im Mittelgebirge vorherrschende Sippe ist. Dieser könnte in einem nicht unerheblichen Umfang an der neuerlichen Ausbreitung der Art beteiligt sein.

Danksagung

Für schriftliche und mündliche Mitteilungen zu Standorten von *Asplenium scolopendrium* im Ruhrgebiet danken wir HEINRICH BAHNE, THORALD VOM BERG, GABRIELE BOMHOLD, BRIGITTE BROSCH, DIETER BÜSCHER, ULRIKE EITNER, DR. SIMON ENGELS, PETER GAUSMANN, GUIDO HEMMER, MELANIE HENTSCH, DR. ARMIN JAGEL, ESTHER KEMPMANN, WILLI KLAWON, THOMAS KORDGES, HEINZ KUHLEN, DR. HERFRIED KUTZELNIGG, DR. RANDOLPH KRICKE, DR. GOTZ H. LOOS, MARCUS LUBIENSKI, SANDRA NEUMANN, Herr NÖVERMANN, JÜRGEN PIEPER, CHRISTIAN RIEDEL, MARTIN SCHLÜPMANN, FRANK SONNENBURG, HEIDE STIEB, ILSE TANNIGEL, MICHAEL TOMEK, HEIKO VITTINGHOFF und KAROLA WINZER. KIRSTEN KESSEL (Stadt Mülheim an der Ruhr) danken wir für die Überlassung der Daten der Klimastation. Dank gebührt CHRISTINE KOWALLIK (BSWR) für die Erstellung der Verbreitungskarten.

Literatur

- ABTS, U.W. (2011): Über ein reiches Vorkommen der Hirschzunge im Hülser Bruch bei Krefeld. – Der Niederrhein **2/2011**, 50–52.
- ADOLPHI, K. (2008): Neues zur Flora von Helgoland – Braunschweiger Geobotanische Arbeiten **9**, 9–19.
- ANDERSSON-KOTTÖ, I. (1929): A genetical investigation in *Scolopendrium vulgare* – Hereditas **12** (1–2), 109–177.
- BECKHAUS, K. (1893): Flora von Westfalen. – Münster. (Reprint Beverungen 1993), XXII + 1096 S.
- BOCHUMER BOTANISCHER VEREIN (2010): Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins für das Jahr 2009. Eigenverlag. Bochum, 165 S.
- BOCHUMER BOTANISCHER VEREIN (2011): Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins für das Jahr 2010. Eigenverlag. Bochum, 149 S.
- BOCHUMER BOTANISCHER VEREIN (2012): Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins für das Jahr 2011. Eigenverlag. Bochum, in Vorbereitung.
- BÜSCHER, D. (in Vorbereitung): Flora von Dortmund. – (Manuskriptfassung).
- COTTHEM, W. VAN (1968): Vergelijkende-morfologische Studie van de Stomata bij de Filicopsida. – Dissertation, Rijksuniversiteit Gent; 2 Bände.
- DOSTÄL, J. (1984): *Phyllitis*. – in: HEGI, G. (Begr.): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. 1. Teil 1. Pteridophyta. 3. Aufl., Berlin/HH (Parey), 270–272.
- DÜLL, R. & KUTZELNIGG, H. (1987): Punktkartenflora von Duisburg und Umgebung. – 2. Aufl. - IDH-Verlag, Rheurdt, 378 S.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V. & WERNER, W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica **18**, 262 S.
- FOERSTER, E. & LOHMEYER, W. & PATZKE, E. & RUNGE, F. (1979): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Arten von Farn- und Blütenpflanzen. – Schriftenr. LÖLF NRW **4**, 19–34.
- GAUSMANN, P., KEIL, P., FUCHS, R., SARAZIN, A. & BÜSCHER, D. (2011): Eine bemerkenswerte Farnflora an Mauern der ehemaligen Kokerei Hansa (Dortmund-Huckarde) im östlichen Ruhrgebiet. – Floristische Rundbriefe **44**, 60–71.
- GAUSMANN, P., SARAZIN, A., NEIKES, N. & BÜSCHER, D. 2009: Vorkommen der *Dryopteris affinis*-Gruppe in der Westfälischen Bucht und dem Niederrheinischen Tiefland. – Online-Veröff. Bochumer Bot. Ver. **1(4)**, 58–68.
- GEISENHEYER, L. (1898): Die Rheinischen Polypodiaceen. I. Teil. *Blechnum*, *Scolopendrium*, *Ceterach*. – Verh. naturhist. Ver. d. preussischen Rheinlande, Westfahlen u. Reg.-Bez. Osnabrück **55**, 69–108.
- GRIMM, F.F. (1800): Enumeratio plantarum officinalium quae circa Duisburgum ad Rhenum sponte quam culturae ope crescent. – Diss. Univ.-Duisburg, 153 S.
- HAUG, A. & FADNES, P. (2000): Kuriøst funn av hjortetunge *Asplenium scolopendrium* på Stord. – Blyttia **58**, 160–161.
- HENTSCH, M., KEIL, P. & LOOS, G. H. (2005): Die floristische Bedeutung des Rhein-Herne-Kanals zwischen Duisburg-Ruhrort und Herne im westlichen und mittleren Ruhrgebiet. – Decheniana (Bonn) **158**, 43–54.
- HÖVELMANN, T. (2000): Der Hirschzungenfarn (*Asplenium scolopendrium*) im Stadtgebiet von Münster. – Natur und Heimat (Münster) **69**, 47–53.
- HÖVELMANN T. (2002): Mauervegetation im Stadtgebiet erhöht die Biodiversität. – LÖBF-Mitteilungen **4/2002**, 55–60.
- JÜNGST, L. V. (1869): Flora Westfalens. – Bielefeld.
- KEIL, P. & BERG, T. vom (1999): Seltene und bemerkenswerte Farn- und Blütenpflanzen in Mülheim an der Ruhr. – Mülheim an der Ruhr Jahrbuch **55 (2000)**, 215–227.
- KEIL, P. & KORDGES, T. (1997): Verbreitung und Häufigkeit bemerkenswerter Mauerpflanzen im Stadtgebiet von Essen. – Decheniana (Bonn) **150**, 65–80.
- KEIL, P. & KORDGES, T. (1998): Wiederfund des Schwarzen Streifenfarnes (*Asplenium adiantum-nigrum* L.) in der Westfälischen Bucht. – Natur u. Heimat (Münster) **58 (3)**, 65–68.

- KEIL, P., FUCHS, R., HESSE, J. & SARAZIN, A. (2009a): Arealerweiterung von *Asplenium adiantum-nigrum* L. (Schwarzstieliger Streifenfarn, Aspleniaceae/Pteridophyta) – am nordwest-deutschen Mittelgebirgsrand – bedingt durch klimatische Veränderungen? – *Tuxenia* **29**, 199–213.
- KEIL, P., SARAZIN, A., FUCHS, R., & RIEDEL, C. (2009b): *Pteris cretica* und *Adiantum raddianum* (Pteridophyta) in Licht- und Brunnenschächten im Ruhrgebiet – breiten sich subtropische Farnarten in Deutschland aus? – *Kochia* **4**, 135–145.
- KEIL, P., SARAZIN, A., LOOS, G. H. & FUCHS, R. (2002): Eine bemerkenswerte industriebegleitende Pteridophyten-Flora in Duisburg – im Randbereich des Naturraumes „Niederreinisches Tiefland“. – *Decheniana* (Bonn) **155**, 5–12.
- KORDGES, T. & P. KEIL (1994): Beitrag zur Verbreitung von Mauerpflanzen im südwestlichen Ruhrgebiet und dem angrenzenden Niederbergischen Land. – *Dortm. Beitr. Landeskdl., Naturwiss. Mitt.* **28**, 137–157.
- KOSLOWSKI, I., HAMANN M. (1995): Funde bemerkenswerter Farnpflanzen an Mauerstandorten in Gelsenkirchen (zentrales Ruhrgebiet). – *Flor. Rundbr.* **29** (2), 151–154.
- LOWE, E. J. (1867): Our native ferns; or, A history of the British species and their varieties – London: Groombridge and sons.
- NEIKES, N. (2010): Hirschzungen am Niederrhein in Ausbreitung? – *Naturspiegel* **1/2010**, 24–25.
- NEUMANN, S. (2010): Untersuchungen zur Ökologie und Populationsbiologie ausgewählter seltener Streifenfarn-Arten im Ruhrgebiet. – Diplomarbeit, Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl Evolution und Biodiversität der Pflanzen.
- OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und die angrenzenden Gebiete. – 8. Aufl. (Ulmer). Stuttgart.
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – 2. Auflage (Ulmer). Stuttgart.
- RAABE, U., BÜSCHER, D., FASEL, P., FORSTER, E., GÖTTSTE, R., HAEUPLER, H., JAGEL, A., KAPLAN, K., KEIL, P., KULBROCK, P., LOOS, G. H., NEIKES, N., SCHUMACHER, W., SUMSER, & VANBERG C. unter Mitarbeit von BUCH, C., FUCHS, R., GAUSMANN, P., GORISSEN, I., GOTTSCHLICH, G., HAECKER, S., ITJES-HORST, W., KORNECK, D. & MATZKE-HAJEK, G., SCHMELZER, M., WEBER, H. E. & WOLFF-STRAUB, R. (2011): Rote Liste und Artenverzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen - Pteridophyta et Spermatophyta - in Nordrhein-Westfalen. – online: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV).
- RIEDEL, C., BAHNE, H., RIEDEL, H. & KEIL, P. (2005): Neue und bemerkenswerte Funde in der Flora von Oberhausen (westliches Ruhrgebiet, Nordrhein-Westfalen) – Natur am Niederrhein (N. F.) **20** (2), 62–76.
- RUNGE, F. (1990): Die Flora Westfalens. – 3. Aufl. (Aschendorff). Münster.
- SARAZIN, A., FUCHS, R. & KEIL, P. (2008): Der Nordische Streifenfarn, *Asplenium septentrionale* (L.) HOFFM., ein neues Vorkommen für Essen und die Westfälische Bucht. – *Decheniana* (Bonn) **161**, 23–27.
- VIANE, R., RASBACH, H. & REICHSTEIN, T. (1991): Notes about *Asplenium*: some new names and combinations in *Asplenium* L. (Aspleniaceae, Pteridophyta) – *Biologisch jaarboek Dodonaea* **59** [1992], 157–165.
- WIRTGEN, Ph. (1857) Flora der preussischen Rheinprovinz und der zunächst angrenzenden Gebiete – ein Taschenbuch zum Bestimmen der vorkommenden Gefäßpflanzen. – Henry & Cohen, Bonn.
- WITTIG, R. (2002): Dortmund Hbf., der Bahnhof mit den meisten Farnarten im Deutschland (!?). – Natur und Heimat (Münster) **62**, 13–16.
- WOLFF-STRAUB, R., BANK-SIGNON, I., DINTER, W., FOERSTER, E., KUTZELNIGG, H., LIENENBECKER, H., PATZKE, E., POTT, R., RAABE, U., RUNGE, F., SAVELSBURGH, E. & SCHUMACHER, W. (1986): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta). – Schriftenr. LÖLF **4**, 41–82.
- WOLFF-STRAUB, R., BÜSCHER, D., DIEKJOBST, H., FASEL, P., FOERSTER, E., GÖDDE, R., JAGEL, A., KAPLAN, K., KOSLOWSKI, I., KUTZELNIGG, H., RAABE, U., SCHUMACHER, W. & VANBERG, C. (1999): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) in Nordrhein-Westfalen. – LÖBF-Schr.R. **17**, 75–171.

Internetquellen

- <http://linnaeus.nrm.se/> (2011):
http://linnaeus.nrm.se/flora/orm/polypodia/asple/asp_lscov.jpg – Verbreitungskarte von *Phyllitis scolopendrium*. Letzter Zugriff 2011-12-16.
- <http://observations.be> (2011):
http://observations.be/soort/view/6388?from=2008-01-01&to=2011-12-16&species=soort+6388&prov=0&maand=0&os=0&prov_wg=0&rows=20&page=1 – Fundmeldungen und Verbreitung von *Asplenium scolopendrium*. Letzter Zugriff 2011-12-16.
- <http://waarneming.nl> (2011):
http://waarneming.nl/soort/view/6388?from=2008-12-16&to=2011-12-16&species=soort+6388&prov=0&maand=0&os=0&prov_wg=0&rows=100&page=1 – Fundmeldungen und Verbreitung von *Asplenium scolopendrium*. Letzter Zugriff 2011-12-16.
- <http://www.artfakta.se> (2011):
<http://www.artfakta.se/GetSpecies.aspx?SearchType=Advanced> – Verbreitung von *Asplenium scolopendrium*. Letzter Zugriff 2011-12-16.
- <http://www.bsbimaps.org.uk/> (2011):
http://www.bsbimaps.org.uk/atlas/map_page.php?pid=1466.0&spnname=Asplenium_scolopendrium&commname=Hart – Verbreitungskarten von *Asplenium scolopendrium*. Letzter Zugriff 2011-12-16.
- <http://www.faroenature.net/> (2011):
<http://www.faroenature.net/tidindi/tidindaskriv/asplenium-scolopendrium-nytt-plantuslag-fyri-foryar.html> – *Asplenium scolopendrium* auf den Färöer Inseln. Letzter Zugriff 2011-12-16.
- <http://www.fugleognatur.dk/> (2011):
<http://www.fugleognatur.dk/artintro.asp?ID=7307> – Verbreitungskarte von *Asplenium scolopendrium*. Letzter Zugriff 2011-12-16.

Anschriften der Autoren:

Dr. PETER KEIL, Dipl.-Biol. CORINNE BUCH, Biologische Station Westliches Ruhrgebiet, Ripschorster Str. 306, D-46117 Oberhausen, Tel.: 0208-4686090; E-Mail: peter.keil@bswr.de; Dipl.-Umweltwiss. RENATE FUCHS, Mühlenstr. 13, D-45473 Mülheim an der Ruhr; E-Mail: renate.fuchs-mh@t-online.de; Dipl.-Biol. ANDREAS SARAZIN, Heinickestr. 47, D-45128 Essen; E-Mail: andreas.sarazin@gmx.de.