# Verbreitung von *Scutellaria minor* Huds. (Lamiaceae) in Luxemburg

Simone Schneider[1] & Jean-Paul Wolff[2]

[1] Musée national d'histoire naturelle, 25, rue Münster, L-2160 Luxembourg; Naturschutzsyndikat SICONA, 12, rue de Capellen, L-8393 Olm (simone.schneider@mnhn.lu)
[2] 49, rue de Bastogne, L-9154 Grosbous (jwolff@pt.lu)

Schneider, S. & J.-P. Wolff, 2018. Verbreitung von *Scutellaria minor* Huds. (Lamiaceae) in Luxemburg. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 120 : 31-48.

**Abstract.** *Scutellaria minor* (lesser skullcap) is a critically endangered species in Luxembourg. Several new sites of this small flowering plant have been found in western Luxembourg in 2016 and 2017. The current and historical distribution of this rare plant species in Luxembourg and neighbouring regions is presented. The status and the characteristics of the habitat of this species are described and conservation measures for the species discussed. Furthermore, the first preliminary results of in-situ-reintroduction are shown.

**Keywords.** Lesser skullcap, lowland moor, Crepido-Juncetum acutiflori, endangered species, subatlantic-atlantic floristic element, new localities, reintroduction, monitoring, conservation.

## 1. Einleitung

*Scutellaria minor* Huds., das Kleine Helmkraut (Abb. 1), ein Lippenblütler (Lamiaceae), ist in Luxemburg sehr selten (Krippel & Colling 2016, Datenbank Recorder 6 MNHNL, Stand Oktober 2017) und gilt als vom Aussterben bedroht (Colling 2005). Die Art ist in Luxemburg durch das Großherzogliche Reglement (Mémorial 2010) geschützt. Aufgrund dessen, dass die Mehrheit ihrer Wuchsorte geschützten Habitattypen entsprechen, zählt sie indirekt zu den prioritären Arten des Zweiten Nationalen Naturschutzplanes 2017-2021 (Mémorial 2017).

Das Kleine Helmkraut ist meist nur 20-30 cm hoch, die Kronblätter sind nur 6-7 mm lang, die Blütenröhre ist gerade,



Abb. 1. Blütenstand von *Scutellaria minor*. Foto: Simone Schneider, Grosbous, Haarzebruch, 16.06.2018.

was sie damit u. a. von *Scutellaria galericulata* unterscheidet. *S. minor* besiedelt nasse (meist dauerhaft durchnässte), basen- und kalkarme, saure sowie nährstoffarme Böden. Sie ist eine kalkmeidende Art, ein echter Säurezeiger und gehört zu den Halblicht- und Halbschattenzeigern (Ellenberg et al. 2001, Oberdorfer 2001, Jäger 2011). Das Kleine Helmkraut kommt meist in nassen Wiesen und Weiden, Niedermooren sowie lichten Bruchwäldern vor. Nach Hand et al. (2016) liegen viele der Vorkommen der Region Trier in lichten Quellwäldern, Quellsümpfen und -bächen in Wäldern, aber auch in Hangquellmooren im Offenland sowie an Ufern von Kleingewässern und in Nasswiesen – also ganz ähnlich den luxemburgischen Vorkommen. Blaufuss & Reichert (1992) sprechen zudem von Vorkommen an torfmoosreichen Feuchtstellen auf Waldwegen und in anmoorigen Fichtenwäldern. Zunehmend häufiger besiedelt die Art scheinbar auch nasse Störstellen wie Fahrspuren, die der konkurrenzschwachen und kleinwüchsigen Pflanze neue Möglichkeiten bieten (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 1996, Munoz & Dutartre 2007). Vorkommen hat die Art nach Jäger (2011) vor allem im Juncion acutiflori Br.-Bl. 1947 in Br.-Bl. et Tx. 1952 sowie im Alnion glutinosae Malcuit 1929. Nach Geißelbrecht-Taferner & Wallnöfer (1993) ist die Art in Westeuropa eine Trennart des Spaghno-Alnetum glutinosae Lemée 1937 nom. inv. Bei Goebel (1995) gilt sie als Kennart der Helmkraut-Waldbinsenwiesen (des atlantischen Juncion acutiflori-Verbandes), bei Oberdorfer (1993 & 2001) gilt sie als Verbandskennart des Juncion und Nawrath (2005) stellt sie zu den Ordnungskennarten der Molinietalia caeruleae W. Koch 1926. Da die Art so selten in den Waldbinsen-Wiesen (Crepido-Juncetum acutiflori Oberd. 1957) in Luxemburg vorkommt, wird sie nicht als Charakter- oder Differentialart in Erwägung gezogen (Schneider 2011). Zudem wird das Crepido-Juncetum acutiflori in Luxemburg wie in Deutschland (mit Ausnahme einiger Randerscheinungen) und den Niederlanden zum Calthion Tüxen 1937 und nicht zum Juncion gestellt, aufgrund z. B. insbesondere der breiten ökologischen Amplitude von *Juncus acutiflorus*, dem Vorkommen typischer Feuchtwiesenarten oder fehlender, nur sehr seltener atlantischer Kennarten in den Waldbinsen-Wiesen (Schaminée et al. 1996, Dierschke et al. 2004, Schneider 2011). Das Kleine Helmkraut ist eine Art mit atlantisch-subatlantischem Areal (Meusel et al. 1978, Oberdorfer 2001, Jäger 2011, GBIF 2018). Das Vorkommen der Art verdeutlicht das kleinräumig ausgeglichene wintermilde Mikroklima. Luxemburg wie auch Deutschland liegen somit am östlichen Rand des Kern-Areals.

Wie Untersuchungen von Hollenbach et al. (2014) zeigen, beschäftigen sich Botaniker schon länger mit den Vorkommen der Art. Die damals bekannten Fundorte des Kleinen Helmkrautes wurden vor einigen Jahren auch im Rahmen der Erstellung des Atlasses der gefährdeten Pflanzenarten Luxemburgs von der Botanischen Arbeitsgruppe der Société des naturalistes luxembourgeois und dem Nationalmuseum für Naturgeschichte bestätigt (Datenbank Recorder 6 MNHNL, 2017). Historisch gibt es in Luxemburg nur sehr wenige Belege dieser Art, galt sie doch schon immer als selten. Dies mag vielleicht daran liegen, dass die Art, wie auch Hand et al. (2016) anmerken, aufgrund ihrer geringen Wuchshöhe und späten Blühzeitpunkt leicht zu übersehen ist.

Ziel der Arbeit ist es, das Vorkommen dieser seltenen Art in Luxemburg, sowohl historisch als auch rezent, möglichst vollständig - unter Berücksichtigung ihrer Standortökologie - zu dokumentieren und dabei auch die Verbreitung in anderen Ländern mit einzubeziehen. Die Arbeit wäre nicht komplett ohne konkrete Managementempfehlungen zum Schutz und Erhalt der Art sowie ihres Lebensraumes.

## 2. Methode

Es wurden einige Geländebegehungen in Feuchtgebieten im Offenland und Wald im Ösling-Vorland in den Jahren 2016 bis 2018 durchgeführt. Es handelte sich dabei nicht um eine unmittelbar systematische Suche nach der Art, sondern um Begehungen im Rahmen von floristischen Erfassungen von Mardellen und niedermoorartigen Bestän-

den. Konnte *Scutellaria minor* beobachtet werden, wurden die Individuen gezählt, der Fundort floristisch erfasst (Artenlisten), die Koordinaten aufgenommen und anschließend Bodenproben genommen. Recherchen zur Nutzung und sonstigen Veränderungen am Standort schlossen sich an. Begehungen bekannter rezenter Fundorte erfolgten nach gleicher Vorgehensweise.

Die neuen Fundorte sowie die weiteren rezenten Vorkommen des Kleines Helmkrautes in Luxemburg werden im Folgenden floristisch und standortökologisch beschrieben.

Um das Vorkommen der Art, insbesondere das zentrale Vorkommen der rezenten und neuen Funde in der Gegend um Grosbous besser verstehen und bewerten zu können, wurden ausführliche Literaturrecherchen und -auswertungen in rezenten und historischen Florenwerken durchgeführt und die Verbreitung sowie Fundortbeschreibungen und Vorkommen der Art in angrenzenden Ländern betrachtet.

Aus den standortökologischen Erfassungen, Literaturauswertungen und Vor-Ort-Beobachtungen der Veränderungen nach Eingriffen (wie Forstarbeiten und Entbuschungen) resultieren schließlich Pflege- und Managementempfehlungen, die zum langfristigen Erhalt der in Luxemburg gefährdeten Art beitragen sollen. Eine erste Bilanz des aktuellen Ansiedlungsprojektes erfolgte aufgrund der Auswertung des Monitorings der angesiedelten Individuen.

Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach Lambinon & Verloove (2012).

## 3. Ergebnisse

### 3.1. Verbreitung in den angrenzenden Regionen

Das Areal dieses Atlantikers reicht von Süd-Portugal, Nordwest-Spanien über ein Haupt-Verbreitungsgebiet von Frankreich über Irland, Schottland, die Niederlande bis in den Westen Deutschlands (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 1996, Van Landuyt et al. 2006). Wird die Art oft als atlantisches Florenelement angesprochen, gilt sie bei Oberdorfer (1993, 2001) und anderen als subatlantische Art. Sie und Arten wie *Carum verticillatum* und *Wahlenbergia hederacea* vergesellschaften sich oft mit *Juncus acutiflorus*. In Mitteleuropa erreicht sie ihre östliche Arealgrenze in Ostdeutschland, kommt aber noch in Österreich bis Oberösterreich vor (Mucina et al. 1993, Fischer et al. 2008). Dort wächst sie noch sehr selten im Mühlviertel und siedelt dort auf kalk- und nährstoffarmen Nasswiesen und Gräben (Fischer et al. 2008). Sie wird in der Österreichischen Exkursionsflora (Fischer et al. 2008) als unbeständig oder lokal eingebürgert geführt; in anderen Arbeiten gilt das Vorkommen jedoch als heimisch (vgl. Hohla et al. 2009). Die zwei kleinen so weit im Osten vorkommenden Populationen werden mit den Vorkommen im Bayerischen Wald verglichen.

In Deutschland gibt es noch mehrere Vorkommen, u. a. im Schwarzwald, im Schwäbischen-Fränkischen Wald, im Bayerischen Wald, in der Umgebung von Tübingen sowie Wiesbaden (Taunus, Rhein-Main-Tiefland), im Bergisch-Sauerländischen Gebirge, in der Niederrheinischen Bucht, im Hunsrück und der Eifel (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 1996, Netzwerk Phytodiversität Deutschlands e.V. & Bundesamt für Naturschutz 2013). Im südlichen bis mittleren Schwarzwald wurde *Scutellaria minor* bis zu einer Höhe von 800 m nachgewiesen (Philippi 1963). Dass die Art bis in die submontane und sogar montane Höhenstufe vorkommt, zeigt Goebel (1995) anhand der Vorkommen der Helmkraut-Waldbinsenwiesen im Massif Central in Frankreich. Hegi (1975) gibt ebenso eine weite Verbreitung für das Rheingebiet und den Schwarzwald an; zerstreute Vorkommen z. B. in Hessen, Rheinhessen und Westfalen sowie vereinzelt noch im Bayerischen Wald, Franken und im Elbegebiet. Die östlichen Vorkommen in Deutschland liegen in Brandenburg und Sachsen, im Elbe-Mulde-Tiefland sowie in der Oberlausitzer Heidelandschaft (Netzwerk Phytodiversität Deutschlands e.V. & Bundesamt für Naturschutz 2013). Die Floren von Hand et al. (2016) und Blaufuss & Reichert (1992) beinhalten Vorkommen für die Eifel, den Hunsrück und das Nahetal.

In Lang & Wolff (1993) finden sich einige Vorkommen in Rheinland-Pfalz für den Zeitraum 1950 bis 1992 in der Nördlichen Oberrheinniederung und im Nördlichen Oberrheinischen Tiefland. Historische und rezente Vorkommen in der Region Trier geben Hand et al. (2016) an. In der Westeifel und im Hunsrück gilt die Art als gefährdet, in der Osteifel als stark gefährdet und im Gutland als vom Aussterben bedroht; in der gesamten Region Trier gilt die Art als gefährdet. Die Vorkommen konzentrieren sich vor allem auf den Quarzit der Westeifel und des Hunsrücks. In der Flora des Nahegebietes (Blaufuss & Reichert 1992) sind zudem einige Vorkommen im Hunsrück, um Birkenfeld, in der Soonwaldvorstufe sowie im Soonwald zu finden. Im Nahegebiet gilt die Art als sehr zerstreut (Fritsch & Dewes 2017). Für Rheinland-Pfalz kann die Art folglich als zerstreut bis selten angenommen werden.

Auch im angrenzenden Saarland konnten in den vergangenen Jahren einige Neufunde der Art erbracht werden. So berichten Bettinger und Caspari (schriftliche Mitteilung 2017) von drei Neufunden im Nord-Saarland (z. B. 2016 in einem Waldgebiet bei Nohfelden). Der erste Wieder-Nachweis der Sippe unter diesen im Saarland gelang 2015 bei Eft-Hellendorf in einem Waldgebiet (Weicherding, schriftliche Mitteilung 2018). Historisch gibt es nur zwei Erwähnungen der Art. Im Zeitraum 1907 bis 1927 wurde sie bei Zwalbach gefunden (Haffner 1990). Einen weiteren Fund gibt Haffner (1990) bei Saarhölzbach (Schwarzwälder Hochwald) aus den Jahren 1933 und 1935 an, und beschreibt die Vergesellschaftung mit u. a. *Wahlenbergia hederaceae*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Erica tetralix*, *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia*. Sauer (1993) wie Haffner (1990) nennen ansonsten nur Vorkommen im angrenzenden Rheinland-Pfalz z. B. bei Börfink und Neubrücke. Sie geben an, dass die Art früher mehrfach in den Flachmooren im Vorhochwaldgebiet und nur in basenarmen Erlen-Moorbirken-Bruchwäldern im Hunsrück und Hochwald verbreitet war, damals aber wohl im Saarland ausgestorben war. Umso erfreulicher sind auch hier die rezenten Wieder-Nachweise der vergangenen Jahre.

Laut Bonnier (1927) kommt die damals als Unterart von *Scutellaria galericulata* bezeichnete *S. minor* regelmäßig in Belgien in den Ardennen vor und gilt eher selten in der Campine und in anderen Regionen. Schwickerath (1944) gibt seltene Vorkommen der Art aus dem Hohen Venn in den Waldbinsenwiesen der Talauen an. In Tanghe (1975) wird *Scutellaria minor* in folgenden Regionen aufgeführt: Flandern, „Sambrésien", „Basse-Campine", „Basse Fagne-Famenne" (selten), Ardennen-Eifel, Hohes Venn. Van Rompaey & Delvosalle (1979) zeigen in ihren Verbreitungskarten neben den Vorkommen in Luxemburg vor allem Vorkommen in den Ardennen, Kempen, Belgisch Limburg, West-Flandern. Ältere Hinweise auf das Vorkommen der Art in Belgien geben z. B. Tinant (1836), Crépin (1882), Wildeman & Durand (1899), Pâque (1902) und De Langhe et al. (1967).

Für Flandern und die Region Brüssel wird die Art als selten angegeben. Ihre Vorkommen konzentrieren sich auf zwei Regionen, d. h. Kempen und in Flandern die Gegend südöstlich von Brugge (van Landuyt et al. 2006). Die Autoren merken an, auch wenn Belgien im atlantischen Verbreitungsgebiet der Art liegt, ist sie nirgends eine häufige Art. Im floristischen Atlas von Nordwest-Frankreich, Belgien und Luxemburg (Delvosalle 2009) werden Vorkommen in diesen Regionen angegeben: Normandie armoricaine, Flandern, Kempen, Ardennen, in starkem Rückgang z. B. im zentralen Süden. Keine Vorkommen sind aus der Champagne und Lothringen bekannt. Weitere rezente Angaben der Art gibt es aus den Ardennen, wo sie regelmäßig nachgewiesen wird. In den anderen Regionen Belgiens wird sie als selten (Flandern, Kempen) bis sehr selten (Brabant, Maas) eingestuft (Lambinon & Verloove 2012). In den chorologischen Kommentaren zur Flora von Belgien bestätigen Verloove & Lambinon (2014) das Vorkommen von *Scutellaria minor* in Brabant in seinem östlichen (Grenze zu Kempen) sowie im westlichen Teil (Französisch-Flandern).

In Frankreich erwähnt Lamarck schon 1778 (Lamarck 1778), dass *Scutellaria minor* (damals als *S. minor* Lin. geführt) am Rand von Teichen zu finden ist. Bonnier (1927)

erwähnt ihre Bindung an den silikathaltigen Untergrund und nennt z. B. Vorkommen in Lothringen (im Gegensatz zu den Angaben von Delvosalle 2009) und gibt sie als ziemlich selten oder selten im Norden und in der Normandie an; in den Regionen Tarn und Aveyron ist sie hingegen häufig, wobei sie im Mittelmeerraum fehlt. Coste (1937) gibt Vorkommen der Art in Sümpfen, feuchten Wiesen und Heiden in einem großen Teil von Frankreich an – mit Ausnahme des Mittelmeerraumes. Er verweist zudem auf Vorkommen der Art in den Ardennen, genauer im Hohen Venn. Eine Verbreitung von der Normandie über das „Boulonnais", die „Picardie" und das Pariser Becken bis ins nördliche Lothringen (außer der Champagne) wird von Lambinon & Verloove (2012), Delvosalle (2009) und De Langhe et al. (1967) bestätigt, wenngleich die Art immer als selten bis sehr selten bezeichnet wird. In der rezenten „Flora Gallica" (Tison & de Foucault 2014) wird hingegen auf ein zerstreutes und allgemein rückläufiges Vorkommen auf silikathaltigen Böden verwiesen. Die Verbreitungskarte im Online-Atlas der Floraine zeigt deutliche Vorkommen von *Scutellaria minor* an der atlantisch beeinflussten Westseite der Südvogesen (Floraine 2018, Weicherding schriftliche Mitteilung 2018). Diese Angaben werden auch durch die rezenten Daten (1970-2017) aus GBIF für diese Region bestätigt (GBIF 2018).

In den Niederlanden, wo die Art laut dem Verbreitungsatlas der Nationalen Datenbank Flora und Fauna (NDFF & FLORON 2018) die Nordwestgrenze ihres Vorkommens erreicht, ist *Scutellaria minor* selten in Nord-Brabant und Nord-Limburg. Sie kommt sehr selten im Osten und im Zentrum der Niederlande sowie auf Texel vor. Die „Flora van Nederland" (van der Meijden 1990) gibt zudem noch als Verbreitungsgebiet den Süden der Niederlande und Westen (fragliches Vorkommen auf Voorne) an. Cools (1989) macht im Atlas der Flora von Nordbrabant nähere Angaben zum Vorkommen von *Scutellaria minor* im Distrikt Kempen. Auch hier ist die Art sehr selten, im angrenzenden Flandern ist sie stets lokal, oft unbeständig und in kleiner Zahl vorkommend. Die Art befindet sich vor allem durch Entwässerungsmaßnahmen in stetem Rückgang seit 1950; sie galt früher als weiter verbreitet. Sie ist größtenteils aus Bachtälern und Feuchtheiden verschwunden und findet sie sich heute meist auf offenen Stellen in feuchten Wäldern und an feuchten Gräben (Cools 1989, NDFF & FLORON 2018).

### 3.2. Verbreitung in Luxemburg

In Luxemburg ist *Scutellaria minor* sehr selten und kommt fast ausschließlich auf den meist sauren Böden des Öslings und vor allem des Ösling-Vorlandes vor (Abb. 2). Die Fundorte befinden sich sowohl im Gebiet des Luxemburger Sandsteins, des Keupers sowie des Devon. Ausschlaggebend ist zudem, dass es sich immer um nasse, humus- oder torfhaltige Böden handelt.

Historische Funde gibt es insgesamt nur wenige, dabei nur zwei konkrete Fundortangaben. Der Flora von Tinant (1836) fehlen allgemeine Verbreitungsangaben der Art; es sind jedoch zwei konkrete Vorkommen notiert, die aber nicht das heutige Großherzogtum betreffen (Vorkommen in Belgien:

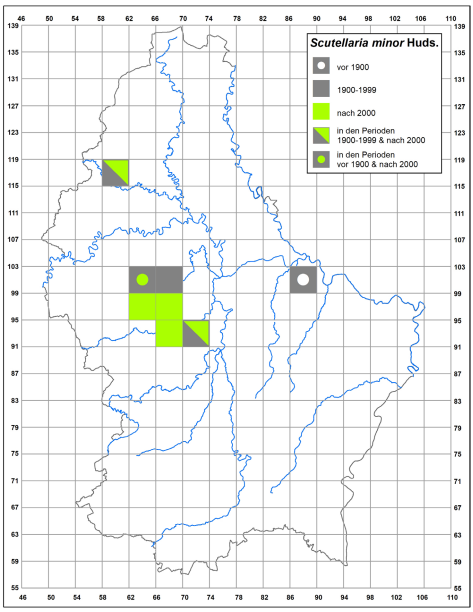



Abb. 2. Verbreitung des Kleinen Helmkrautes (*Scutellaria minor*) in Luxemburg. Quelle Hintergrund: BD-L-TC © Administration du Cadastre et de la Topographie Luxembourg.

in Mooren bei Grandvoir und Habay-la-Vieille). Koltz (1873) hingegen nennt Vorkommen in Sümpfen, Mooren und feuchten Wäldern, mit dem Hinweis „hauptsächlich in den Ardennen", aber ohne Ortsangabe. Noch weniger Angaben finden sich in Klein (1897), der die Art als „selten" einordnet (im Vergleich zu *Scutellaria galericulata* mit „häufig"); auch hier fehlen Ortsangaben. Krombach (1875) nennt die gleichen Lebensräume wie Koltz (1873) sowie erstmalig ein konkretes Vorkommen im „Eltersmohr" (heute genannt: Elteschmuer) in Beaufort und gibt es als „weniger selten" in den Ardennen an. Vorige Ortsangabe wird aber von Fischer (1886) angezweifelt. Er gibt an, die Art in Vielsalm im nahen Grenzgebiet in Belgien gefunden zu haben. Zudem erwähnt er, dass *Scutellaria minor* in den Floren der Nachbarregionen vorkommt und schließt daraus, dass es wahrscheinlich wäre, dass sie auch im Großherzogtum entdeckt würde. Koltz (1877) gibt das Dorf Buschrodt als einzigen konkreten Fundort von *Scutellaria minor* an.

Drei Nachweise belegen die Art für die Periode zwischen 1900 und 1999. Beck entdeckte das Kleine Helmkraut im Jahr 1950 (Beck et al. 1951) in einem feuchten Waldgebiet südlich von Derenbach und Kariger im Jahr 1959 (Reichling 1962) in einer Wiese am Ufer des Turelbachs zwischen Dellen und Mertzig. Peters und Reichling fanden die Art mit großer Häufigkeit 1962 in einem sumpfigen Wald bei Finsterthal, vergesellschaftet mit Torfmoosen (Reichling 1966). Reichling (1966) bezeichnete die subatlantische Art schon damals als selten, was auch seine Verbreitungskarte bestätigt (Reichling o.A., unveröffentlicht).

Die Vorkommen in Derenbach und Finsterthal wurden in den Folgejahren und -jahrzehnten mehrfach bestätigt. Ohne Angabe zur Anzahl findet sich ein Hinweis von Reichling im Jahr 1977 für das Vorkommen im Finsterthal (Datenbank Recorder 6 MNHNL, 2017). Nach Colling zählte der Bestand im Fënsterdallerbësch im Jahr 2000 über Tausend Individuen (Colling & Krippel 2003), im Jahr 2017 hat der Zweitautor noch einige Hundert Individuen vorgefunden. Das Vorkommen in Derenbach (Weischend, Wald) wurde von Reichling (1962) nochmals erwähnt, was auf die damalige Besonderheit der Art hinweist; allerdings nun mit der Angabe „in einer Wiese bei Derenbach". Im Jahr 2000 wurde von Colling ein Vorkommen mit 80 Exemplaren in Derenbach (Wald) notiert (Colling & Krippel 2003). Colling & Krippel (2003) berichten, dass die Art in einer kleinen Sickerstelle mit *Sphagnum* sp. innerhalb einer Fichten-Aufforstung wächst. In den Folgejahren wurde *Scutellaria minor* in einer angrenzenden Nasswiese (Waldbinsen-Wiese mit Großseggenried) dreimal aufgenommen: 2008 von Glesener (Datenbank Recorder 6 MNHNL, 2017, Daten des Biotopkatasters aus 2008), 2015 von Schneider & Glesener, mit rund 100 Individuen (Krippel & Colling 2016) und 2017 von Wolff (J.-P.), wo noch schätzungsweise 150 Pflanzen gezählt werden konnten.

Die beiden historischen Funde (Buschrodt und Elteschmuer) konnten bislang nicht mehr bestätigt werden. Es bleibt auch zu klären, ob der Bestand an der Turelbach zwischen Dellen und Mertzig heute noch existiert. Besser belegt ist die Population im Haardsebruch in Grosbous, die 1997 von Junck und Schoos erstmals beobachtet wurde (Colling et al. 1998). Drei Jahre später zählte Colling dort zwei kleinere Vorkommen – mit 5 und 20 Individuen (Colling & Krippel 2003). Im Rahmen der Erstellung des Pflegeplans für dieses wertvolle Feuchtgebiet wurde die Art von Junck im Jahr 2005 (Naumann et al. 2005, Krippel & Colling 2006) nochmals erfasst und 11 Jahre später zur Anpassung des Pflegeplanes von Wolff (Claire & Jean-Paul). Hollenbach et al. (2014) dokumentierten das Vorkommen im Jahr 2012 sowie auch in den Folgeuntersuchungen in den Jahren 2016 und 2017 mit nur noch wenigen Exemplaren (Hollenbach 2016, 2017).

1999 gelang ein weiterer Nachweis des Kleines Helmkrautes in der Neiwiss bei Grosbous durch Steinbach (Steinbach 2004), der 2006 mit drei Individuen durch Schneider (Simone & Erwin) belegt werden konnte (Krippel & Colling 2008) sowie 2017 von Wolff (J.-P.) mit ca. 20 Individuen. Im Jahr 2014 erfolgte ein weiterer Neufund an einem

Kleingewässer in Schandel (Burefeld) durch Grotz (Grotz 2016, Krippel & Colling 2016, Grotz et al. 2018). Nochmalig dokumentiert wurde diese Fundstelle schließlich 2015 (Krippel & Colling 2016) und 2017 mit 50 Exemplaren (J.-P. Wolff).

Schließlich bleiben die in 2016 und 2017 gemachten vier Neufunde in Grosbous, Mertzig und Vichten zu erwähnen (s. 3.4.).

### 3.3. Charakterisierung der rezenten Fundorte

Die bislang bekannten rezenten Funde von *Scutellaria minor*, die in den vergangenen Jahren mehrmals bestätigt werden konnten, wurden 2017 im Rahmen dieser Untersuchung größtenteils nochmals aufgesucht. Der kleine Lippenblütler siedelt derzeit überwiegend in mageren Nasswiesen und Feuchtwäldern. Die Bodenanalysen zeigen pH-Werte zwischen 3,9 und 5,2 (gemessen in $CaCl_2$-Lösung, nach VDLUFA A.5.1.1) sowie sehr niedrige Phosphorgehalte.

*Scutellaria minor* kommt am Fundort Derenbach (Weischend) in einer artenreichen Waldbinsen-Wiese vor, die mit einem Großseggenried verzahnt ist. Bei der Nasswiese handelt es sich um die magere Ausbildung des Crepido-Juncetum acutiflori, das sich durch Magerkeits- und Nässezeiger wie *Comarum palustre, Menyanthes trifoliata, Carex rostrata, Viola palustris, Molinia caerulea, Epilobium palustre, Ranunculus flammula* und *Eriophorum angustifolium* auszeichnet. Das Kleine Helmkraut findet sich am Unterhang, im nassesten Teil der Fläche, angrenzend an den Waldrand. Das mit ca. 200 $m^2$ große Seggenried südöstlich der Waldbinsen-Wiese ist durch die Dominanz von *Carex rostrata* geprägt sowie weiteren Nässezeigern (*Scirpus sylvaticus*, *Juncus acutiflorus*, *Epilobium palustre*, *Caltha palustris*) (Datenbank Recorder 6 MNHNL, 2018, Daten des Biotopkatasters aus 2008). Die Fläche wird extensiv beweidet. Eine rezente Bestätigung der von Colling (in 2000) im Fichtenforst gefundenen Population steht noch aus.

Im Gebiet Haardsebruch bei Grosbous, oder oft auch Haarzebruch genannt, sind die Waldbinsen-Wiese und Flatterbinsen-Gesellschaft die prägenden Pflanzengesellschaften (Hollenbach et al. 2014). Dieses Niedermoor zeichnet sich zudem durch stellenweises Vorkommen von Torf aus. Der Haardsebruch wird seit mehr als 10 Jahren sehr extensiv mit einer Extensivrinderrasse über den Sommer beweidet. Das Kleine Helmkraut kommt hier in mehreren Teilbereichen am Oberhang vor. Charakteristischer Weise sind auch hier wieder zahlreiche Magerkeits- und Nässezeiger vorhanden: *Agrostis canina*, *Carex nigra*, *Epilobium palustre*, *Viola palustris, Valeriana dioica* und *Potentilla erecta* (Hollenbach et al. 2014, Hollenbach 2016, 2017). Da es sich hier um kleine Teilpopulationen handelt, wurde dieses Gebiet auch für die Wiederansiedlung bzw. weitere Ansiedlung der Art ausgewählt (s. 3.5.). Im Haardsebruch ließ sich bis 2017 tendenziell ein Rückgang der Individuenzahl und Deckung von *Scutellaria minor* verzeichnen, was vor allem auf das an den Bestand angrenzende Weidengebüsch und die zunehmende Beschattung zurückzuführen ist (Hollenbach 2017). Erfreulicherweise konnte sich jedoch eine bestehende Teilpopulation am südlichen Oberhang nach der Entbuschung im Winter 2017/2018 sehr gut erholen. Im Frühjahr 2018 wurden dort über 200 Individuen gezählt sowie 30 Individuen am nördlichen Oberhang (Abb. 3).

Das Gebiet Neiwiss, ebenfalls in Grosbous, zeichnet sich – ähnlich den beiden zuvor genannten Gebieten – durch magere Waldbinsen-Wiesen aus, die sich kleinräumig mit Gesellschaften der Nassbrachen (z. B. Waldsimsen-Gesellschaft) verzahnen. *Scutellaria minor* kommt auch hier in der mageren Ausbildung des Crepido-Juncetum (Variante mit Torfmoosen, *Sphagnum flexuosum*, *S. palustre*) vor (Schneider 2011) und konzentriert sich auf den Bereich der leicht verbrachten Waldbinsen-Wiese sowie dem unmittelbar angrenzendem Moorbirkenwald. Im Jahr 2017 konnten 20 Individuen (J.-P. Wolff) größtenteils im Moorbirkenwald beobachtet werden. Das Nassgrünland wurde früher gemäht, Teile lagen auch zwischenzeitlich brach. In den letzten Jahren wurde es mit Schafen beweidet oder gemäht.

*Scutellaria minor* kommt in Schandel (Burefeld) unmittelbar an einem im Jahr 1997



Abb. 3. Entbuschung des Quellbereiches im Haarzebruch bei Grosbous bewirkte eine Vergrößerung der bestehenden Population von *Scutellaria minor*. Foto: Simone Schneider, Grosbous, 16.06.2018.

angelegten Weiher vor. Um den Weiher findet sich eine typische Ufervegetation im Übergang zur Feuchtwiese. Neben typischen Feuchtezeigern finden sich Röhricht-Arten wie *Sparganium emersum*, *S. erectum*, *Lythrum salicaria* (Grotz 2016, Grotz et al. 2018). Dass die Art hier schon bereits vor der Kleingewässeranlage durch SICONA vor 20 Jahren vorgekommen ist, kann nach Junck & Schoos (mündliche Mitteilung 2018) ausgeschlossen werden. Die Feuchtwiese und der Uferbereich werden meist einmal jährlich gemäht.

Die größte Population findet sich im Fënsterdallerbësch bei Finsterthal in einem Birken-Moorwald. Dort wachsen mehrere Hundert Exemplare von *Scutellaria minor* in Fahrspuren und Wurzelkratern auf vergleytem Boden sowie in lichten Bereichen zwischen *Betula pubescens*. Neben der dominanten Moor-Birke finden sich u. a. *Salix aurita* und *Frangula alnus* in der Strauch- und Baumschicht, in der Krautschicht weitere Nässezeiger wie *Juncus effusus, Molinia caerulea, Galium palustre, Dryopteris carthusiana,* und wie Krippel (mündliche Mitteilung 2018) ergänzt auch *Dryopteris dilatata* und *Athyrium filix-femina*. Neben *Sphagnum palustre* geben Werner & Hans (2015) auch das Vorkommen von *Sphagnum rubellum* und *Hookeria lucens* an, einer wie das Kleine Helmkraut ozeanisch verbreitete Art. Gleich angrenzend findet sich eine der zwei in Luxemburg nachgewiesenen Populationen von *Lycopodium annotinum* (Krippel 2018). Die Entwurzelung einiger Bäume während des Sturmereignisses im Jahr 2014 im direkt angrenzenden Buchenwald scheint der Population von *Scutellaria minor* nicht geschadet zu haben. Gleiches gilt für das seltene Vorkommen des Sprossenden Bärlapps, dessen Population die letzten Jahre eine erhöhte Anzahl an Sporophyllständen aufweist (Krippel, mündliche Mitteilung 2017).

### 3.4. Neue Fundorte aus den Jahren 2016 und 2017

In den Jahren 2016 und 2017 konnten erfreulicherweise vier neue Nachweise dieser Art in Luxemburg erbracht werden. Dabei handelt es sich – gemeinsam mit den vier rezenten Fundstellen – um das zentrale Vorkommen von *Scutellaria minor* in Luxemburg. Im Gegensatz zu diesen Fundorten, die, bis auf einen Nachweis, alle im Offenland liegen, wurden die vier Neufunde in den Jahren 2016 und 2017 alle in Wäldern gemacht. Ein erster Neufund von *Scutellaria minor* gelang im Waldgebiet Säitert südlich von Grosbous (65,4/97,7) am 17.09.2016 (J.-P. Wolff, auch in Krippel et al. 2018). Es handelt sich um einen Eichen-Hainbuchenwald auf feuchtem bis nassem Untergrund (Lösslehm, mässig bis stark vergleyt). Das Gebiet zeichnet sich durch das Vorkommen von zahlreichen Mardellen aus. Dieser neue Fundort befindet sich in der Randzone einer

ca. 400 m² großen Mardelle. Laut Aussagen des zuständigen Försters (C. Engeldinger, mündliche Mitteilung 2017), ist diese Mardelle vor einigen Jahren ausgebaggert und das Substrat im Uferbereich verteilt worden. Zudem wurden auch die Stiel-Eichen (*Quercus robur*) und Rot-Buchen (*Fagus sylvatica*) am Rand der Mardelle entfernt. Ungefähr 100 Pflanzen von *Scutellaria minor* findet man hauptsächlich im humusreichen Boden am Nordostrand der Mardelle (Abb. 4). Zur Begleitvegetation gehören neben einigen Seggenarten (z. B. *Carex vesicaria*) u. a. folgende feuchteliebende Arten: *Ranunculus flammula*, *Juncus effusus*, *Juncus conglomeratus, Juncus articulatus*, *Galium palustre* und *Lysimachia nummularia.* Im Waldgebiet Säitert befindet sich eine zweite rezente Fundstelle (Erstnachweis 17.09.2017, J.-P. Wolff) ungefähr 500 m östlich gelegen von der Ersten. In der Fahrrinne einer Rückegasse, die bei den letztjährigen Waldarbeiten entstanden ist, konnten ca. 20 Individuen entdeckt werden. Nach den Durchforstungsarbeiten ist hier der Eichen-Hainbuchenwald stellenweise stark ausgelichtet, so dass sich die Art zwischen dem Kleinholz auf dem zeitweise stark durchnässten Oberboden ausbreiten konnte. Auch hier gehören zahlreiche Feuchte- und Nässezeiger zur begleitenden Vegetation (z. B. *Galium palustre*, *Juncus effusus*, *Lotus pedunculatus*).

Eine weitere Fundstelle, die am 12.10.2016 von J.-P. Wolff dokumentiert werden konnte, befindet sich wiederum 500 m östlich von den Vorkommen im Säitert, genannt Haard, in der Gemeinde Vichten (66,1/97,4). Es handelt sich um eine Fläche von ungefähr 80 Ar in unmittelbarer Nähe einer ca. 400 m² großen Mardelle, die im Sommer teilweise austrocknet. Die Fläche war vormals ein Eichen-Hainbuchenwald, der vor ca. sechs Jahren gerodet und anschließend mit Fichten aufgeforstet wurde, die jetzt zwei bis drei Meter hoch sind. Der Boden ist auch hier stark vergleyt, aber nur von einer schwachen Humusschicht bedeckt. Die ersten Helmkraut-Pflanzen wurden im Uferbereich der Mardelle notiert. Zahlreiche Exemplare (mehr als 200) befinden sich zudem auf der unmittelbar angrenzenden Fläche, die derzeit zu verbuschen droht. Zu den typischen Arten gehören *Galium palustre*, *Juncus effusus, Sphagnum palustre*, *Potentilla erecta*, *Molinia caerulea*, *Calamagrostis canescens*, *Calluna vulgaris* und *Betula pubescens.*

Die rezenteste Fundstelle (22.09.2017, J.-P. Wolff) befindet sich im Waldgebiet Bill in der Gemeinde Mertzig (66,8/98,1) in einem jüngst durchforsteten Waldstück. 2015/2016 wurden hier ein Teil der Fichten entfernt und die Baumstümpfe mit einer Fräse zerkleinert (C. Engeldinger, mündliche Mitteilung 2017). Der angrenzende Bereich ist



Abb. 4. Neuer Fundort von *Scutellaria minor* an der Mardelle im Säitert bei Grosbous. Vorkommen der Art im nordöstlichen Uferbereich der Mardelle – auf dem Foto der linke Uferbereich. Foto: Jean-Paul Wolff, Grosbous, Säitert, 20.09.2016.

u. a. mit *Betula pendula*, *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* bestockt. Hier findet man *Scutellaria minor* stellenweise fast rasenartig in den nassen Fahrspuren und auf den Holzsplittern, welche die Fräse hinterlassen hat. Auch die weiteren Arten weisen auf die nassen Bodenverhältnisse hin, u. a. *Myosotis scorpioides, Lotus pedunculatus, Galium palustre, Juncus bufonius*.

Die Fundstellen in den Gebieten Säitert, Bill und Haard liegen alle in einem Umkreis von 1,5 km. Sie befinden sich am nördlichen Rand der Formationen des Unteren Trias. Anstehend sind dort Mergel des Mittleren Keuper und Sandstein des Buntsandstein (Lucius 1906, Administration des Ponts et Chaussées, Service géologique du Luxembourg 2006). Die Lösslehm-Böden in diesem Gebiet zeichnen sich durch eine stellenweise starke Vergleyung aus (Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement rural, 1969). An der Bruchkante des Waldgebietes Säitert tritt der Buntsandstein noch zu Tage, wo er auf den höheren Lagen vom Keuper überlagert wird.

### 3.5. In situ-Erhaltungsmaßnahmen der Art

Aufgrund der Selten- und Besonderheit der Art startete das Naturschutzsyndikat SICONA 2015 ein Ansiedlungsprojekt für das Kleine Helmkraut. Dabei wurden von drei bekannten Vorkommen (Haarzebruch/Grosbous, Burefeld/Schandel und Weischend/Derenbach) im Jahr 2014 Samen gesammelt und zu Jungpflanzen aufgezogen. Die 738 Jungpflanzen wurden anschließend im Oktober und November in den Jahren 2015 und 2016 in vier Feuchtwiesen und -weiden im Westen Luxemburgs ausgebracht. Dabei galt es vor allem die bestehende Population im Haarzebruch bei Grosbous durch das Einbringen von Jungpflanzen genetisch aufzufrischen, sodass hier in diesem Gebiet 268 Jungpflanzen ausgepflanzt wurden.

Ziel jeder (Wieder-)ansiedlung ist es, eine möglichst hohe Überlebensrate der ausgebrachten Pflanzen zu erreichen. Um den Erfolg messen zu können, wird jede einzelne Pflanze mittels eines Highposition-GPS nach dem Auspflanzen und beim Monitoring in den Folgejahren eingemessen. Besonders bei dieser kleinwüchsigen Art bringt das Vermessen einen enormen Gewinn, da die Pflanzen sicher wieder aufgefunden werden können.

Nach bisher zwei Jahren der Ansiedlung können bislang nur vorläufige Ergebnisse präsentiert werden. Um von einer sicheren Etablierung sprechen zu können, sollten mehr als vier Jahre nach der Anpflanzung betrachtet werden. Von den 73 in 2015 im Haarzebruch ausgepflanzten Jungpflanzen konnten 2016 noch 70, 2017 allerdings nur noch 29 wiedergefunden werden. Dies entspricht einer vorläufigen Überlebensrate von 40 %. Aus diesem Grund wurden 2017 nochmals 58 zu den bereits in 2016 195 ausgebrachten Jungpflanzen gepflanzt. Von den 665 in 2016 angesiedelten Jungpflanzen überlebten das erste Jahr im Durchschnitt in den vier In-situ-Standorten (Grosbous, Feulen und zwei in Mertzig) knapp ein Drittel (29 %), wobei hier die Überlebensrate je nach Standort zwischen 7 und 59 % schwankt. Es gilt nun das Monitoring der Ansiedlung weiterzuführen, um Rückschlüsse auf den Erfolg der Ansiedlung ziehen zu können. Vor allem soll nach den Gründen gesucht werden, warum zum einen innerhalb und zum anderen zwischen den Wiederansiedlungsstandorten so große Unterschiede in den Überlebensraten bestehen.

## 4. Diskussion zum Verbreitungsspektrum und zu Schutzmaßnahmen

### 4.1 Mögliche Erklärungen zur Ansiedlung

Nach den neuen Funden des Kleines Helmkrautes stellt sich die Frage, ob die Art bisher dort in früheren Zeiten einfach nur aufgrund ihrer Größe und doch meist spätem Blühzeitpunkt übersehen wurde, oder ob sich die Art durch geeignetere Standortbedingungen (wieder) angesiedelt hat. Sei es, dass sie vom erhöhten Lichteinfall profitiert hat und entweder die Samenbank wieder aktiviert werden konnte oder noch wenige Individuen vorkamen, die sich aufgrund der besseren Standortbedingungen ausbreiten konnten. Möglich ist auch, dass sich die Art dort durch andere Verbreitungsmecha-

nismen ansiedeln konnte (z. B. durch Ornithochorie). Auch in anderen Regionen sind viele Fundstellen erst in den letzten Jahren entdeckt worden, z. B. in der Region Trier (Hand et al. 2016) oder im Nord-Saarland (Bettinger, Caspari & Weicherding, schriftliche Mitteilung 2017).

Es ist bekannt, dass die Nüßchen der Art durchaus durch Vögel verbreitet werden können (Hegi 1975, Oberdorfer 2001). Dies wäre im vorliegenden Fall denkbar, zumal die neuen Fundorte nur unweit von bereits länger bekannten Vorkommen liegen. Was ein wenig gegen diese Theorie spricht, ist, dass es sich bei den neuen Fundorten um Waldstandorte handelt, die zwar durch die geschilderten Forstarbeiten aufgelichtet wurden, es sich bei den bisherigen Fundorten aber um Offenlandstandorte handelt und somit nur bestimmte Vogelarten für die Verbreitung der Samen in Frage kommen. Populationsgenetische Analysen der rezenten und neuen Fundorte können hier Aufschluss geben. Eine Verbreitung durch Vögel in seinem Untersuchungsgebiet hält auch May (1987) für möglich. Er hat ausführliche Untersuchungen im Hotzenwald (Südschwarzwald) zur Verbreitung der Art durchgeführt und beschreibt den Zusammenhang zwischen der traditionellen Wiesenbewässerung und den Vorkommen. Die dortigen Bestände finden sich in den nährstoffarmen Wässerwiesen, in denen relativ „atlantische" Standortverhältnisse vorherrschen. Vorkommen gibt es vor allem in den regelmäßig offen gehaltenen flachen Bewässerungsgräben. Mit dem Wasser erfolgt schließlich die Ausbreitung von *Scutellaria minor* mittels der Nüßchen und Sproßteile in die offenen Stellen der Binsenwiesen.

Bei den Neufunden in Luxemburg handelt es sich um nasse, teilweise überflutete, offene (wenn auch z. T. erst seit Kurzem) Standorte. Durch die Forstarbeiten wird angenommen, dass es aufgrund der verbesserten Besonnung zu einem früheren Einsetzen der Vegetationsperiode kam. Durch die Teilbeschattung der umliegenden Bäume und Sträucher ist das Mikroklima ausgeglichener und weist im Sommer nicht zu hohe Temperaturen auf, sodass Austrocknungserscheinungen nicht zu sehr ins Gewicht fallen und der Boden immer noch ausreichend feucht ist. Unter ähnlichen Standortbedingungen beschreibt Goebel (1995) das Eindringen des Kleines Helmkrautes und Efeublättrigen Moorglöckchens von angrenzenden Waldwiesen in lichte Feuchtwälder. Eigene Beobachtungen belegen zudem eine längere Vegetationsperiode bis in den Spätherbst (blühende Individuen Ende Oktober). Wahrscheinlich spielen auch die zumeist milden Winter der letzten Jahrzehnte eine Rolle für die Vorkommen der subatlantisch-atlantischen Art. So wie Goebel (1995) und May (1987) die atlantisch wirkenden Klimafaktoren für ihre Gebiete beschreiben, kann dies auch in Luxemburg für unsere Vorkommen angenommen werden. Die Klimadaten von Luxemburg zeigen seit den 1950er Jahren mildere Temperaturen im Herbst und Winter, eine um 1,5° C höhere Jahresmitteltemperatur und eine um 110 mm/ Jahr höhere Jahresniederschlagssumme (Luxembourg Institute of Science and Technology, Administration des services techniques de l'agriculture, Administration de la gestion de l'eau & Administration des services de secours 2013, Daten der Wetterstation am Findel, Luxemburg Stadt).

Dass das Kleine Helmkraut offenen Boden benötigt, ist weitläufig bekannt (Ellenberg et al. 2001, Fischer et al. 2008). Dazu passen die Beobachtungen z. B. von May (1987) und Philippi (1963), die die Vorliebe der Art für offene, feuchte Standorte bestätigen. Da die Art eben lichtbedürftig ist, kann angenommen werden, dass sie sich durch die Auflichtung und in Folge dessen der erhöhten Lichtzufuhr ausbreiten resp. wiederansiedeln konnte. Ob sie noch mit wenigen Individuen vorhanden war (also reliktisches Vorkommen) oder ob sie sich aus der Samenbank erholen konnte, kann nicht abschließend geklärt werden. Letzteres setzt voraus, dass die Art dort eine langlebige Samenbank anlegen konnte. Konkrete Angaben über die Dauer der Keimfähigkeit der Samen scheint es nicht zu geben (Oberdorfer 2001). In Thompson et al. (1997) gibt es hingegen zwei Angaben dazu, dass *Scutellaria minor* eine vorübergehende Samenbank ausbildet. Die Samen also weniger als ein Jahr im Boden überdauern resp. keimfähig bleiben. An den Fundorten Burefeld bei Schandel und Säitert

bei Grosbous ist es denkbar, dass durch das Ausbaggern zur Anlage des Kleingewässers bzw. der Restauration der Mardelle Samen in höhere Bodenschichten gelangt sind und diese schließlich keimen konnten. Im Falle der Mardelle im Säitert (neuer Fundort 65,4/49,7, Kap. 3.2.) könnte dies aber auch bedeuten, dass das heutige Vorkommen ein Reliktvorkommen ist.

Einige interessante Hinweise bezüglich neuer Vorkommen der Art kommen aus den Regionen Orne und Haut-Beaujolais in Frankreich. Hier wurde festgestellt, dass es zu spontanem, quasi explosionsartigem Auftreten der Art nach Waldarbeiten, ausgelöst durch z. B. einen Windwurf kommt, wenn die Bodenverhältnisse stimmen. Petit-Berghem (2004) geht davon aus, dass, unter den durch Windwurf entwurzelten Baumwurzeln, in denen der Boden freigelegt wird und sich das Wasser ansammelt, das Aufkommen des Kleinen Helmkrautes sowie anderer Arten (z. B. *Osmunda regalis*, *Calamagrostis canescens*) begünstigt wird. Munoz und Dutartre (2007) bestätigen dieses Phänomen: Sie gehen von einem eher ephemeren Aufkommen aus, da die Standortverhältnisse sich relativ zügig z. B. durch Verbuschung ändern. Nichtsdestotrotz ermöglicht diese spontane Vermehrung das Anlegen einer nachhaltigen Samenreserve, welche von großer Bedeutung für das Weiterbestehen der Art ist. Auch Streitz (H. Streitz, schriftliche Mitteilung 2018) beschreibt Vorkommen des Kleinen Helmkrautes aus dem Wiesbadener Stadtwald. Dort konnte die Art in vernässten Fahrspuren in räumlicher Nähe zu den bereits länger bekannten Fundorten beobachtet werden. Die Fahrspuren sind durch die Rückearbeiten der Fichten mit Forstrückeschlepper nach den Sturmwürfen 1990 entstanden.

### 4.2 Schutzmaßnahmen und Ausblick

Während in Luxemburg in den letzten Jahren Wieder- und Neufunde gemacht wurden, gibt es Regionen, in denen ein Rückgang der Art zu verzeichnen ist (Van Landuyt et al. 2006, Tison & de Foucault 2014, Hand et al. 2016). So berichten z. B. Hand et al. (2016) von einem Rückgang der Art in den vergangenen Jahrzehnten aufgrund unbekannter Ursachen. Sie schätzen die Bestandssituation der Art daher mit mindestens gefährdet in der Trierer Region ein. Auch in anderen Regionen Deutschlands sind Bestandsrückgänge zu verzeichnen, z. B. im Hotzenwald (May 1987, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 1996). Van Landuyt et al. (2006) geben für Flandern und die Region Brüssel einen Rückgang an, räumen jedoch ein, dass neben einem tatsächlichen Rückgang aber auch unvollständige bzw. fehlende Daten (vor allem in den letzten vier Jahrzehnten) ein falsches Bild vermitteln könnten.

Die Gründe für den Rückgang liegen im Allgemeinen in der zunehmenden Intensivierung und anthropogenen Veränderungen der Landschaft, mit Eutrophierung, Entwässerung der Moore und Torfabbau, der Aufforstung mit Fichten und auch der Versiegelung und Zerstörung von Feuchtstandorten. Der Trockenlegung wäre vor fast 25 Jahren auch das Gebiet Haardsebruch zum Opfer gefallen, wenn damals nicht der hohe naturschutzfachliche Wert dieses Gebietes erkannt worden wäre und die Gemeinde Grosbous sich damals nicht bereit erklärt hätte, die Fläche zu kaufen und damit langfristig zu erhalten.

Die aktuellen Vorkommen in Luxemburg unterliegen unterschiedlichen Beeinträchtigungen. Wie Hollenbach (2017) für die Population im Haarzebruch nachweisen konnte, ist die zunehmende Verbuschung durch Weiden in den letzten fünf Jahren verantwortlich für den Rückgang der Individuenzahl. Aus diesem Grund wurde der Bereich im Winter 2017/2018 durch SICONA entbuscht. Die positive Entwicklung der Population nach der Entbuschung dort bestätigt, wie wichtig die Offenhaltung ist. Daher müssen auch die anderen Nasswiesen-Standorte (Neiwiss, Weischend, Burefeld) langfristig offen gehalten werden – sei es durch eine extensive Sommerbeweidung oder durch Mahd. Sofern Gehölze (vor allem *Salix*-Arten oder Erlen) aufkommen, sollten diese gleich entfernt werden.

Im Fënsterdallerbësch wurde 2013 als Maßnahme zum Erhalt von *Lycopodium annotinum* eine selektive Entfernung der Fichten durchgeführt. Daraufhin stürzten im darauf-

folgenden Jahr während eines Sturmes weitere Bäume um. Diese Maßnahme, die von Werner & Hans (2015) aus Sicht des Schutzes von *Hookeria lucens* sicherlich zu Recht kritisiert wurde, könnte *Scutellaria minor* zugutegekommen sein. Hier sehen die Autoren derzeit keinen Handlungsbedarf.

2017 wurden auch im Gebiet Neiwiss die an den Moorbirkenwald angrenzenden Fichten als Erhaltungsmaßnahme des Moorbirken-Bestandes entfernt. Eigene Beobachtungen belegen, dass sich *Scutellaria minor* auf dem moorigen Boden zwischen den Moorbirken ausgebreitet hat. Dies kann als positive Entwicklung der dortigen Population gewertet werden, weshalb die Autoren hier derzeit keine Maßnahmen als notwendig ansehen. Jedoch sollte auch hier die Entwicklung weiterhin dokumentiert werden. Die extensive Pflege der unmittelbar angrenzenden Nasswiese durch Schafbeweidung oder Mahd muss weiterhin erfolgen. Neben den genannten Maßnahmen sollte grundsätzlich auf eine Verhinderung von Eutrophierung geachtet werden (May 1987).

Als erforderliche Schutzmaßnahmen an den vier neuen Fundorten in den Wäldern bei Grosbous, Vichten und Mertzig sehen die Autoren aktuell ebenso das Offenhalten der Standorte an den Mardellen durch Mahd mit Abtransport des Mahdgutes und eine gelegentliche Freistellung durch Einzelentnahme von Gehölzen. Bei Waldarbeiten und wegebaulichen Arbeiten sind die Vorkommen der Art unbedingt zu berücksichtigen. Eine (weitere) Aufforstung in den Bereichen sollte unterlassen werden. Die Fahrspuren oder deren Randbereiche sollten nicht verfüllt werden und für eine weitere gute Durchnässung der Standorte ist zu sorgen. Kleinräumig interessant könnte die Schaffung von zusätzlichen offenen Flächen in der Nähe der Vorkommen sein, um eine Ausbreitung zu begünstigen. Diese und weitere Maßnahmen werden u. a. auch im Artenschutzkonzept des Kleinen Helmkrautes in Baden-Württemberg empfohlen (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 1996).

Weitere Ansiedlungen der Art in Nasswiesen oder Bruchwäldern sind auch zukünftig zu empfehlen. Die zumindest im Haarzebruch bisher nur geringe Überlebensrate lässt vermuten, dass die Standortbedingungen dort derzeit – zumindest an den ausgewählten Wiederansiedlungsstellen – für die Art vielleicht nicht hinreichend geeignet sind. Bei den in 2016 ausgepflanzten Individuen müssen noch mindestens zwei Jahre vergehen, bevor gewichtete Aussagen zum Etablierungserfolg getroffen werden können. Zudem sind die Ursachen für eine erfolgreiche Etablierung oft sehr heterogen. Es können z. B. der Zustand der Jungpflanzen bei der Auspflanzung, Fressfeinde wie Schnecken und Rehwild und auch Trockenschäden den Erfolg der Ansiedlungen beeinflussen. Entscheidend ist sicherlich der Wasserhaushalt. Daher sollte in den vier Ansiedlungsstandorten nach den Gründen gesucht werden, warum die Etablierung so unterschiedlich verlaufen ist. Um die Habitate seltener Pflanzenarten optimal schützen und erhalten zu können, muss verstanden werden, welche Faktoren ihren Reichtum an seltenen und gefährdeten Arten bedingen (Hollenbach et al. 2014). Dies sollte dann bei der Standortwahl zur (Wieder-) Ansiedlung entsprechend den speziellen Standortansprüchen von *Scutellaria minor* Berücksichtigung finden (z. B. mittels kleinräumiger Bodenanalysen). Auch hier könnten genetische Untersuchungen Aufschluss darüber geben, wie divers die Populationen sind, wie groß die genetische Drift vor allem bei den kleinen Populationen ist und wie sie miteinander zusammenhängen. Dies wäre bei einem weiteren Wiederansiedlungsvorhaben zu klären, da die Fundorte ja als Spendermaterial zur Aufzucht verwendet werden.

Aufgrund der Neufunde sollte keinesfalls auf eine Ausbreitung der Art geschlossen werden. Auch wenn es denkbar wäre, dass – aufgrund des Klimawandels – eine Verschiebung ihres Areals bzw. die Ausweitung ihrer Randvorkommen erfolgen könnte. Dafür gibt es aber bis dato keine Belege. Im Gegenteil, so geben Behrens et al. (2009) für das Kleine Helmkraut sowie weitere Arten der vor allem nährstoffarmen Feucht- und Nasswälder sowie den oligotrophen Mooren und Feuchtwiesen an, dass überwiegend negative Effekte des Kli-

mawandels, nämlich der Rückgang dieser Arten, zu erwarten sind.

Sicherlich könnte systematisches Nachsuchen in potentiellen Lebensräumen noch weitere Vorkommen liefern. Dies räumen Hand et al. (2016) auch für systematische Erfassungen in der Schneifel ein. Die drei historischen Funde (bei Buschrodt, Elteschmuer und an der Turelbach bei Dellen) wurden aktuell noch nicht wieder belegt. Da die Überprüfung dieser älteren Fundorte bisher noch nicht erfolgen konnte, soll dies in den kommenden Jahren nachgeholt werden, um möglicherweise Wieder-Nachweise zu erbringen. Auch sollte der in Derenbach beobachtete Bestand im Fichtenforst nochmals begangen werden. Die Autoren erhoffen sich insbesondere bei den im Haupt-Verbreitungsgebiet um Grosbous liegenden zwei historischen Vorkommen noch durchaus erfolgsversprechende Begehungen.

Ein regelmäßiges Monitoring, wie das von SICONA und dem Nationalmuseum für Naturgeschichte initiierte Langzeitmonitoring mittels Dauerbeobachtungsplots im Haarzebruch, ist bei allen derzeit bekannten Vorkommen von besonderer Bedeutung, um eventuellen negativen Folgen der Pflege- und Nutzungsmaßnahmen oder auch Beeinträchtigungen rechtzeitig begegnen zu können. Es ist darüber hinaus wünschenswert, wenn vorliegende Arbeit in einen Aktionsplan mündet, so wie das Artenschutzkonzept in Baden-Württemberg (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 1996). Die praktische Umsetzung der Schutzmaßnahmen und des Aktionsplanes sollte dann auch entsprechend begleitet werden.

Um die bestehenden Populationen besser zu dokumentieren, vor allem bei Gefährdung dieser frühzeitig eingreifen zu können, wird empfohlen, einen im Idealfall jährlichen Monitoringsdurchgang aller Flächen durchzuführen. Dieser sollte Individuenzählungen zur Populationsgröße beinhalten, um festzustellen, ob eine Ausbreitung stattfindet. Interessant sind sicherlich auch weitere Standortanalysen, die im Rahmen dieser Arbeit nur randlich verwirklicht werden konnten. Dabei sind vor allem weitere bodenchemische Untersuchungen von Interesse, da ein Großteil der Fundorte auf Böden des Mittleren Keupers (Administration des Ponts et Chaussées, Service géologique 2006) liegen und die pH-Werte der Fundorte im sauren Bereich liegen (pH zwischen 3,8 und 4,9). Zeigen auch die vegetationskundlichen Untersuchungen im Haarzebruch (pH 4,5) und in der Neiwiss (mittlerer Reaktionszeigerwert der Waldbinsen-Wiese mR 4,1) eindeutig bodensaure Verhältnisse an (Schneider 2011, Hollenbach et al. 2014). Warum gerade in der Gegend um Grosbous das Hauptverbreitungsgebiet von *Scutellaria minor* für Luxemburg liegt, kann bis dato nicht beantwortet werden. Es wäre wünschenswert, wenn für weiterführende Untersuchungen entsprechende Finanzmittel im Rahmen des vorgeschlagenen Aktionsplanes zur Verfügung gestellt würden. Die Schutzmaßnahmen könnten z. B. im Rahmen der Umsetzung des Zweiten Nationalen Naturschutzplanes 2017-2021 (Mémorial 2017) erfolgen. Denn wie bereits erwähnt, sind die Lebensräume dieser vom Aussterben bedrohten Art gleichens sehr wertvolle Biotope, die durch die Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (JOCE 1992, FFH-Richtlinie 92/43/EWG) und dem Naturschutzgesetz (Mémorial 2018) geschützt sind. Ihren besonderen Erhaltungswert erhalten diese Lebensräume zudem durch Vorkommen weiterer stark gefährdeter und seltener Arten.

Trotz der erfreulichen neuen Fundstellen in den vergangenen Jahren stufen die Autoren das Kleine Helmkraut weiterhin als vom Aussterben bedroht ein. Mit derzeit neun bekannten Vorkommen gilt die Art immer noch als sehr selten. Insbesondere wenn man sich die doch weitere Verbreitung des Kleines Helmkrautes in den westlichen Nachbarländern anschaut. Der Erhalt der Art und ihres Lebensraumes muss deshalb an Priorität gewinnen und geeignete Pflegemaßnahmen sollten kurzfristig umgesetzt werden.

## Danksagung

Die Autoren danken Barbara Ruthsatz, Yves Krippel und Erwin Schneider für das Korrekturlesen des Manuskriptes und die wertvollen Hinweise sowie einem anonymen Gutachter für die konstruktiven Anmerkungen. Für das Bereitstellen von

insbesondere alten Florenwerken aus Luxemburg, Belgien und Frankreich danken wir herzlich Yves Krippel und Odile Weber. Hans Reichert, Robert Fritsch, Steffen Caspari, Andreas Bettinger sowie Franz-Josef Weicherding sei gedankt für Hinweise zu Vorkommen der Art in Rheinland-Pfalz, im Saarland und Ostfrankreich sowie das Bereitstellen von Literatur.

Wir freuen uns über die Bereitschaft, Schutzmaßnahmen für das Kleine Helmkraut in den Waldgebieten im Raum Grosbous durchzuführen. Für das Interesse danken wir daher Danièle Murat und Christian Engeldinger. Den Kollegen des SICONA sei für die jahrelange Betreuung der Pflege des Feuchtgebietes Haarzebruchs sowie die Durchführung des Wiederansiedlungsprojektes gedankt. Die Autoren danken dem SICONA und dem Nachhaltigkeitsministerium für die Unterstützung und das Bestreben zukünftig weitere Erhaltungsmaßnahmen für das Kleine Helmkraut umzusetzen.

## Literatur

Administration des Ponts et Chaussées, Service géologique, 2006. Carte géologique du Luxembourg. 1:25.000. URL: http://map.geoportail.lu [abgerufen am 03.01.2018].

Beck, E., F. Jungblut, F. L. Lefort, L. Reichling & R. Stumper, 1951. Herborisations faites au Grand-Duché de Luxembourg en 1950 (av. 10 planches). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 55: 121-174.

Behrens, M., T. Fartmann & N. Hölzel, 2009. Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Biologische Vielfalt: Pilotstudie zu den voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf ausgewählte Tier- und Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen, Teil 2: Zweiter Schritt der Empfindlichkeitsanalyse – Wirkprognose. Institut für Landschaftsökologie (ILÖK) der Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster, 364 S.

Blaufuss, A, & H. Reichert, 1992. Die Flora des Nahegebietes und Rheinhessens. Pollichia-Buch 26, 1061 S.

Bonnier, G., 1927. Flore complète illustrée de France, Suisse et Belgique. Tome IX. Labiées, 124 pp. & annexes.

Colling, G., 2005. Red List of the Vascular Plants of Luxembourg. Ferrantia 42, Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg, Luxembourg. 77 S.

Colling, G. & Y. Krippel, 2003. Notes floristiques. Observations faites au Luxembourg (2000-2001). *Bull. Soc. Nat. luxemb*. 103: 3-23.

Colling, G., G.H. Parent & L. Reichling, 1998. Notes floristiques. Observations faites dans le Luxembourg et les régions voisines belges et allemandes (1996-1997 et observations antérieures). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 99: 27-44.

Cools, J.M.A., 1989. Atlas van de Noordbrabantse Flora. Stichting Uitgeverij van de Koninglijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, 371 pp.

Coste, H., 1937. Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Tome I: 416 pp. & Tome III: 729 pp.

Crépin, F., 1882. Manuel de la Flore de Belgique. Quatrième Édition. Maoylez, Bruxelles, 483 pp.

Delvosalle, L. (& collab.), 2009. Atlas floristique IFFB. France NW., N. et NE., Belgique-Luxembourg. Ptéridophytes et Spermatophytes. Version CD-Rom, Bruxelles, 1685 cartes de répartition.

De Langhe, J.-E., L. Delvosalle, J. Duvigneaud, J. Lambinon, A. Lavalrée, W. Mullenders & C. Vanden Berghen, 1967. Flore de la Belgique, du Nord de la France et des Régions voisines. Edition Desoer, Liège, XLIV + 749 pp.

Dierschke H., G. Waesch & T. Fartmann, 2004. Calthion palustris Tx. 1937. *In*: Burkhart M., H. Dierschke, N. Hölzel, B. Nowak & T. Fartmann, 2004. Molinio-Arrhenatheretea (E1) - Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen, Teil 2: Molinietalia. Futter- und Streuwiesen feucht-nasser Standorte und Klassenübersicht Molinio-Arrhenatheretea. Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands, Heft 9: 10-45. Göttingen.

Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulissen, 2001. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18. Göttingen, 262 S.

Fischer, M.-E. 1886. Plantes phanérogames nouvelles ou rares de la Flore luxembourgeoise (Suite). *Recueil des mémoires et des travaux publiés par la Société de Botanique du Grand-Duché de Luxembourg*, No. XL 1885-1886: 64.

Fischer, M. A., K. Oswald & W. Adler, 2008. Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Auflage, Linz. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, 1392 S.

Floraine (Association des botanistes lorrains), 2018. Atlas des plantes de Lorraine. URL: http://www.floraine.net/atlas [abgerufen am 20.01.2018].

Fritsch, R. & J. Dewes, 2017. Floristische Datenbank ARTBREIT - Auszug der Fundortangaben für *Scutellaria minor*. Stand: Dezember 2017.

GBIF 2018. GBIF Occurrence Download - *Scutellaria minor*. URL: https://gbif.org/species/5341345, [abgerufen am 19.01.2018].

Geißelbrecht-Taferner, L. & S. Wallnöfer, 1993. Alnetea glutinosae: 26-43. *In*: Mucina, L., G. Grabherr & S. Wallnöfer, 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III. Wälder und Gebüsche. Fischer, 259 S.

Goebel, W., 1995. Die Vegetation der Wiesen, Magerrasen und Rieder im Rhein-Main-Gebiet. *Diss. Bot.* 237: 1-456 + Anhang. Berlin, Stuttgart.

Grotz, N., 2016. Der Einfluss von Alter, Struktur und Umgebung auf Stillgewässer und ihre Besiedlung durch Amphibien und Libellen im Westen und Südwesten Luxemburgs. Unveröffentlichte Masterarbeit am Lehrstuhl für Umweltbiologie und -chemodynamik der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen in Zusammenarbeit mit der Biologischen Station SICONA, 154 S.

Grotz, N., M. Roß-Nickoll & S. Schneider, 2018. Der Einfluss von Alter, Struktur und Umweltparametern auf Stillgewässer und ihre Besiedlung durch Amphibien und Libellen im Westen und Südwesten Luxemburgs. *Bull. Soc. Nat. luxemb*. 120: 77-106.

Haffner, P., 1990. Geobotanische Untersuchungen im Saar-Mosel-Raum. Schriftenreihe „Aus Natur und Landschaft im Saarland", *Abh. Delattinia* 18, Saarbrücken, 383 S.

Hand, R., H. Reichert, W. Bujnoch, U. Kottke, & S. Caspari, 2016. Flora der Region Trier. 1. Aufl., in zwei Bänden, Verlag Michael Weyand GmbH, Trier, 1636 S.

Hegi, G., 1975. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Dicotyledones, 3. Teil, Labiatae - Solanaceae, V Band, 4. Teil, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, S. 2255-2645.

Hohla, M., O. Stöhr, G. Brandstätter, J. Danner, W. Diewald, F. Essl, H. Fiereder, F. Grims, F. Höglinger, G. Kleesadl, A. Kraml, F. Lenglachner, A. Lugmair, K. Nadler, H. Niklfeld, A. Schmalzer, L. Schratt-Ehrendorfer, C. Schröck, M. Strauch & H. Wittmann, 2009. Katalog und Rote Liste der Gefäßpflanzen Oberösterreichs. *Stapfia* 91, Land Oberösterreich, Linz, 41 S.

Hollenbach, H., 2016. Bericht zum Vegetations-Monitoring von Dauerflächen in ausgewählten Niedermoorkomplexen in Luxemburg im Jahr 2016. Unveröffentlichte Studie im Auftrag der Biologischen Station SICONA und des Nationalmuseums für Naturgeschichte, 48 S. + Anhang.

Hollenbach, H., 2017. Bericht zum Vegetations-Monitoring von Dauerflächen in ausgewählten Niedermoorkomplexen in Luxemburg im Jahr 2017. Unveröffentlichte Studie im Auftrag der Biologischen Station SICONA und des Nationalmuseums für Naturgeschichte, 41 S. + Anhang.

Hollenbach, H., C. Eichberg & S. Schneider, 2014. Zusammenhänge zwischen Pflanzenartenzusammensetzung, Phytodiversität und Bodenvariablen in Niedermooren und verwandten Habitattypen Luxemburgs. *Tuexenia* 34: 163-186.

Jäger, E.J., 2011. Rothmaler Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg. 20. neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 930 S.

JOCE, 1992. Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. JOCE L 206 du 22.7.1992: 7-50.

Klein, E.J., 1897. Die Flora der Heimat (sowie die hauptsächlichsten bei uns kultivierten fremden Pflanzenarten). Verlag von Math. Kraus, Luxemburg, 552 S.

Koltz, J.-P.-J., 1873. Prodrome de la Flore du Grand-Duché de Luxembourg, Première partie, Plantes Phanérogames. Imprimerie V. Bück, Luxembourg, 278 pp.

Koltz, J.-P.-J., 1877. Guide du Botaniste, dans Recueil des Mémoires et des Travaux publiés par la Société Botanique du Grand-Duché de Luxembourg Nos. II-III. 1875-1876: 65-86.

Krippel, Y., 2018. *Lycopodium annotinum* L. *In*: Online atlas of the pteridophytes of Luxembourg. URL: https://pteridophytes.lu/lycopodium-annotinum/ [abgerufen am 20.01.2018].

Krippel, Y. & G. Colling, 2006. Notes floristiques. Observations faites au Luxembourg (2004-2005). *Bull. Soc. Nat. luxemb*. 107: 89-103.

Krippel, Y. & G. Colling, 2008. Notes floristiques. Observations faites au Luxembourg (2006-2007). *Bull. Soc. Nat. luxemb*. 109: 59-76.

Krippel, Y. & G. Colling, 2016. Notes floristiques. Observations faites au Luxembourg (2014-2015). *Bull. Soc. Nat. luxemb*. 118: 27-51.

Krippel, Y., T. Helminger & G. Colling, 2018. Notes floristiques. Observations faites au Luxembourg (2016-2017). *Bull. Soc. Nat. luxemb*. 120: 57-76.

Krombach, J.H.G., 1875. Flore du Grand-Duché de Luxembourg. Plantes phanérogames. J. Joris, Luxembourg, 564 pp.

Lamarck, Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, 1778. Flore Françoise ou description succincte de toutes les plantes qui croissent naturellement en France. Tome II, Imprimerie Royale, Paris, 684 pp.

Lambinon, J. & F. Verloove (collab. L. Delvosalle, B. Toussaint, D. Geerinck, I. Hoste, F. van Rossum, B. Cornier, R. Schumacker, A. Vanderpoorten & H. Vannerom), 2012. Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines. (Ptéridophytes et Spermatophytes), 6e éd., 2e tirage. Jardin botanique national de Belgique, Meise, CXXXIX + 1195 pp.

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), 1996. Artenhilfsprogramm Kleines Helmkraut - *Scutellaria minor* Huds. *In*: Arten- und Biotopschutzprogramm Baden-Württemberg, Band 1. S. VIII/H1 - VIII/H4. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.). 3. Ergänzung.

Lang, W. & P. Wolff, 1993. Flora der Pfalz, Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete. Veröffentlichung der Pfälzischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften in Speyer. Band 85, 444 S.

Lucius, M., 1906. Das Warktal. Versuch einer Erklärung der Bildung des Warktales, speziell des Bogens Niederfeulen-Welscheid-Warken. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 16: 246-252.

Luxembourg Institute of Science and Technology, Administration des services techniques de l'agriculture, Administration de la gestion de l'eau, Administration des services de secours (Hrsg.), 2013. Atlas hydro-climatologique du Grand-Duché de Luxembourg 2013, 668 pp. URL: http://agrimeteo.lu [abgerufen am 20.01.2018].

May, T. 1987. *Anagallis tenella* und *Scutellaria minor* im Hotzenwald - hängen diese Vorkommen mit der Wiesenbewässerung zusammen? *Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz* NF 14: 303-314.

Mémorial, 2010. Règlement grand-ducal du 8 janvier 2010 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces de la flore sauvage. *Mémorial A,* Recueil de législation du Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg - N° 14 du 1er février 2010: 210-226.

Mémorial, 2017. Décision du Gouvernement en Conseil du 13 janvier 2017 relative au plan national concernant la protection de la nature 2017-2021 et ayant trait à sa première partie intitulée « Stratégie nationale Biodiversité ». *Mémorial A*, Recueil de législation du Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg, N° 194 du 14 février 2017: 1-37.

Mémorial, 2018. Loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles et modifiant 1° la loi modifiée du 31 mai 1999 portant institution d'un fonds pour la protection de l'environnement ; 2° la loi modifiée du 5 juin 2009 portant création de l'Administration de la nature et des forêts ; 3° la loi modifiée du 3 août 2005 concernant le partenariat entre les syndicats de communes et l'État et la restructuration de la démarche scientifique en matière de protection de la nature et des ressources naturelles. Mémorial A, Recueil de législation du Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg N° 771 du 05 septembre 2018: 1-48.

Meusel, H., E. J. Jäger, S. Rauschert & E. Weinert 1978. Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Bd. 2, Text u. Karten. Jena, Gustav Fischer Verlag, 417 S.

Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement rural, Administration des services techniques de l'agriculture, Service de pédologie, 1969. Bodenkarte, 1.100.000. URL: http:// map.geoportail.lu, [abgerufen am 03.01.2018].

Mucina, L., Grabherr G. & S. Wallnöfer, 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III. Wälder und Gebüsche. Fischer, 259 S.

Munoz, F. & G. Dutartre, 2007. Contribution à l'étude de la flore beaujolaise. Partie 1 : principaux groupements végétaux du Haut-Beaujolais. *In*: *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 76 (3): 39-56.

Naumann, S., C. Junck & F. Schoos, 2005. Pflege- und Entwicklungsplan für das Feuchtwiesen- und Niedermoorgebiet „Haarzebruch" bei Grosbous. Unveröff. Bericht, Biologische Station SICONA, Olm/Luxembourg. Studie im Auftrag der Gemeinde Grosbous und des Ministère de l'Environnement du Grand-Duché de Luxembourg/Administration des Eaux et Forêts: 44 S. + Anhang.

Nawrath, S. M., 2005. Flora und Vegetation des Grünlandes im südöstlichen Taunus und seinem Vorland. Diss. Univ. Frankfurt am Main. Elektronische Ressource, 1 CD-Rom, Textband 360 S. + Anhangsband 114 S.

NDFF & FLORON, 2018. FLORON Verspreidingsatlas. URL: http://verspreidingsatlas.nl [abgerufen am 09.01.2018].

Netzwerk Phytodiversität Deutschlands e.V. & Bundesamt für Naturschutz (Hrsg., unter Mitarbeit der Gesellschaft zur Erforschung der Flora Deutschlands e.V.), 2013. Verbrei-

tungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, 912 S.

Oberdorfer E., 1993. Molinio-Arrhenatheretea. *In*: Oberdorfer E. (Hrsg.) 1993: Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil III, Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften: 346-436. 3. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, 455 S.

Oberdorfer, E., 2001. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 8. Aufl. Ulmer, Stuttgart, 1051 S.

Pâque, E., 1902. Flore analytique et descriptive des provinces de Namur et de Luxembourg (plantes indigènes et cultivées). Wesmael-Charlier, Namur, XXXII & 595 pp.

Petit-Berghem Y., 2004. La gestion des peuplements forestiers touchés par les tempêtes de décembre 1999 : l'exemple de la forêt domaniale de Perche-Trappe (Orne), Cybergeo : *European Journal of Geography*, Environnement, Nature, Paysage, document 283, mis en ligne le 31 août 2004. URL: http://journals.openedition.org/cybergeo/4252 [abgerufen am 05.11.2017].

Philippi, G. 1963. Zur Soziologie von *Anagallis tenella*, *Scutellaria minor* und *Wahlenbergia hederacea* im südlichen und mittleren Schwarzwald (1963). *Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz* N.F. 8: 477-484.

Reichling, L., 1962. Notes floristiques 1959. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 64: 3-52.

Reichling, L., 1966. Notes floristiques. Observations faites dans le Grand-Duché de Luxembourg de 1962 à 1964. *Bull. Soc. Nat. luxemb*. 69: 34-53.

Reichling, L., o. A. Données floristiques du Grand-Duché de Luxembourg (Atlas). - unveröffentl. Verbreitungskarten, Luxembourg. 6 Bände.

Sauer, E., 1993. Die Gefäßpflanzen des Saarlandes, mit Verbreitungskarten. Natur und Landschaft im Saarland, *Delattinia* Sonderband 5, Hrsg.: Min. f. Umwelt und DELATTINIA, Saarbrücken, 708 S.

Schaminée J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda, 1996. De Vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengmeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. Uppsala, Leiden. 356 S.

Schneider, S. 2011. Die Graslandgesellschaften Luxemburgs. Dissertation Universität Trier, FB VI. Ferrantia 66, Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, 303 p. + beigelegte Tabellen.

Schwickerath, M., 1944. Das Hohe Venn und seine Randgebiete. Vegetation, Boden und Landschaft. - Pflanzensoziologie Band 6. Gustav Fischer Verlag, Jena, 278 S.

Steinbach, A., 2004. Einfluss der Mahd auf die Vegetation im potentiellen Naturschutzgebiet „Neibruch"/Grosbous, Ergebnisse 2003. unveröffentl. Studie, Fondation Hëllef fir d'Natur, Luxembourg, 8 S.+ Anhang.

Tanghe, M., 1975. Phytogéographie. Atlas de Belgique. Commentaire des planches 19 A et 19 B (Phytogéographie I et II). Comite national de geographie, Commission de l'Atlas national, 75 pp.

Thompson, K., J. P. Bakker & R. M. Bekker, 1997. The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity. Cambridge University Press, Cambridge, 276 pp.

Tinant, F.A., 1836. Flore luxembourgeoise ou description des plantes phanérogames recueillies et observées dans le Grand-Duché de Luxembourg, classées d'après le système sexuel de Linnée [sic]. J.-P. Kuborn, Luxembourg, 512 pp.

Tison J.-M. & B. de Foucault, 2014. Flora Gallica. Flore de France. Société botanique de France. Biotope Éditions, 1195 pp.

Van der Meijden, R. (coll. E.J. Weeda, W.J. Holverda, P.H. Hovenkamp), 1990. Heukel's Flora van Nederland. 21 ed. Wolters-Noordhoof, Groningen, 662 pp.

Van Landuyt, W., L. Hoste, L. Vanhecke, P. Van den Bremt, W. Vercruysse & D. De Beer, 2006. Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest. Instituut voor natuuren bosonderzoek, Nationale Plantentuin van België & Flor. Wer., 1008 pp.

Van Rompaey, E. & L. Delvosalle (coll. de Langhe J.-E., D'hose R., Lawalrée A., Reichling L., Schumacker R., Vanhecke L. & Vannerom H.), 1979. Atlas de la flore belge et luxembourgeoise, ptéridophytes et spermatophytes. Jard. Bot. Nat. de Belg., Meise, 2. ed., 280 pp.

Verloove, F. & J. Lambinon, 2014. La sixième édition de la Nouvelle Flore de la Belgique : commentaires chorologiques. *Dumortiera* 104: 41-73.

Werner, J. & F. Hans, 2015. *Fissidens osmundoides*, *Orthotrichum scanicum*, *Syntrichia pagorum* (Bryopsida) et autres bryophytes remarquables observées au Luxembourg (2013-2014). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 117: 27-34.

Wildeman, É., de & Th. Durand, 1899. Prodrome de la Flore Belge. Tome III. Phanérogames. Ed. Albert Castaigne, Bruxelles, 1112 pp.