

# Zur Bestandssituation der Rentierflechten (*Cladonia*-Arten der *Cladina*-Gruppe) in Luxemburg

Rainer Cezanne<sup>1</sup>, Marion Eichler<sup>2</sup>, Xavier Mestdagh<sup>3</sup>, Nicolas Titeux<sup>3,4</sup>, Paul Diederich<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Institut für angewandte Vegetationskunde und Landschaftsökologie, Lagerstraße 14, D-64297 Darmstadt, Deutschland (r.cezanne@iavl.de)

<sup>2</sup> Bürogemeinschaft Angewandte Ökologie, Kaupstraße 43, D-64289 Darmstadt, Deutschland (m.eichler@bg-ang-oekologie.de)

<sup>3</sup> Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Environmental Research and Innovation (ERIN) Departement, 5 avenue des Hauts-Fourneaux, L-4362 Esch-sur-Alzette, Luxembourg (xavier.mestdagh@list.lu)

<sup>4</sup> Forest Sciences Centre of Catalonia (CEMFOR-CTFC), InForest Joint Research Unit (CSIC-CTFC-CREAF), Ctra. Sant Llorenç de Morunys km 2, E-25280 Solsona, Spain (nicolas.titeux@ctfc.es)

<sup>5</sup> Musée national d'histoire naturelle, 25 rue Munster, L-2160 Luxembourg, Luxembourg (paul.diederich@education.lu)

Cezanne, R., M. Eichler, X. Mestdagh, N. Titeux & P. Diederich, 2016. Zur Bestandssituation der Rentierflechten (*Cladonia*-Arten der *Cladina*-Gruppe) in Luxemburg. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 118 : 53-68.

**Abstract.** An inventory of the reindeer lichens (*Cladonia* species belonging to the *Cladina* group) in Luxembourg. – Almost all Luxembourg localities from where the five known species of reindeer lichens have been reported in the past have been carefully surveyed between 2011 and 2015. The size and structure of each population, details on habitat, and possible impairments have been recorded, together with a list of all accompanying terricolous lichen species. Amongst the 61 localities studied, *Cladina* species were present only in 25. In the remaining 36, either they have disappeared, or previous records were erroneous. The most common species are *Cladonia portentosa* (19 localities), *C. ciliata* (17) and *C. arbuscula* (12), while *C. mitis* (5) and *C. rangiferina* (4) are nowadays very rare. Only five localities in the Oesling have rich populations with at least four of the five species.

## 1. Einleitung

Die Bestandssituation der Rentierflechten (*Cladonia*-Arten der *Cladina*-Gruppe) im Großherzogtum Luxemburg war bislang nur ungenügend bekannt. Gesichert ist, dass insgesamt fünf Rentierflechtenarten in Luxemburg vorkommen: *Cladonia arbuscula* (Sparrige Rentierflechte, Abb. 1), *C. ciliata* (Zarte Rentierflechte, Abb. 2), *C. mitis* (Milde Rentierflechte, Abb. 3), *C. portentosa* (Ebenästige Rentierflechte, Abb. 4) und *C. rangiferina* (Echte Rentierflechte, Abb. 5). Es existieren jedoch nur wenige Herbarbelege oder andere gesicherte Nachweise, die Aussagen zur früheren und aktuellen Verbreitung bzw. zur Bestandesentwicklung erlauben.

Im Anhang V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) sind Tier- und

Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse gelistet, deren Entnahme aus der Natur und Nutzung Gegenstand von Verwaltungsmaßnahmen sein können. Darunter befinden sich auch alle in Europa vorkommenden Rentierflechtenarten („*Cladonia* L. subgenus *Cladina* (Nyl.) Vain.“). Nach Artikel 6 der FFH-Richtlinie ist jedes Mitgliedsland der Europäischen Union verpflichtet, in regelmäßigen Abständen den Erhaltungszustand der Anhangsarten zu ermitteln und der EU darüber zu berichten. In Luxemburg sind zum einen alle Rentierflechtenarten integral durch das großherzogliche Reglement vom 8. Januar 2010 geschützt (Ministère du Développement durable et des Infrastructures 2010), zum anderen ist *Cladonia rangiferina* nach dem „Plan National pour la Protection de la Nature“ (Ministère de l'Environnement 2007) als „prioritäre Art“ eingestuft.



Abb. 1. *Cladonia arbuscula*, Felsen bei Moulin de Bourscheid, 16.10.2011.



Abb. 2. *Cladonia ciliata*, Schwarzenhaff, 15.10.2012.



Abb. 3. *Cladonia mitis*, Felsen beim Tunnel bei Esch-sur-Sûre, 17.10.2011.



Abb. 4. *Cladonia portentosa*, lichter Kiefernwald im Marscherwald, 26.10.2011.



Abb. 5. *Cladonia rangiferina*, Felsen bei Moulin de Bourscheid, 16.10.2011.

Zur Klärung der Bestandssituation wurden im Auftrag des Centre de recherche public Gabriel Lippmann (Belval) – jetzt Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) – von 2011 bis 2015 insgesamt 61 Lokalitäten im Hinblick auf Vorkommen von Rentierflechten untersucht (Cezanne & Eichler 2012, 2014a, 2014b, 2015). Grundlage für die Untersuchungen ist das Programm zur Überwachung und zum Monitoring der Biodiversität in Luxemburg (Titeux et al. 2009).

#### **Nachweise von Rentierflechten in Luxemburg**

Die erste Erwähnung einer Rentierflechte aus Luxemburg findet sich in Bronn & Courtois (1827: 475), die über Funde von *Cenomyce* (*Cladonia*) *rangiferina* (mit den Formen *sylvatica* und *cymosa*) am 19. Juli 1826 in Beaufort – vermutlich im Tal des Haupeschbaches – berichten. In einer nur wenige Jahre später erschienenen Arbeit von Marchand (1830: 199) über die kryptogamischen Pflanzen des

Großherzogtums Luxemburg ist ebenfalls *Cladonia rangiferina* aufgeführt.

Im zweiten Teil seines Prodromus der Flora des Großherzogtums Luxemburg, in dem Koltz (1885: 62) die bis dahin bekannten Informationen über die Flechten in Luxemburg zusammentrug, findet sich der Name *Cladonia rangiferina* mit zwei Varietäten:  $\beta$ . *silvatica* und  $\gamma$ . *alpestris* („Ardennes, Rambrouch, Allerborn“). In der zweiten Fassung von Koltz (1897: 136f) werden diese Angaben wiederholt. Wobei auch hier unklar bleibt, welche der heute bekannten Sippen von *Cladonia* darunter verstanden wurden.

Einige Jahre später erwähnt Feltgen (1902) *Cladonia rangiferina* („An dürrer Stellen, in Wäldern“) von drei Lokalitäten bei Mersch: „Auf Waldboden zw. Beringen und Angelsberg“, „in einem Kiefernwald in Binzer“, „bei Klingelscheuer“. Eine Überprüfung der im Musée national d'histoire naturelle in Luxembourg (LUX) aufbewahrten Belege durch die beiden Erstautoren ergab, dass es sich bei dem erstgenannten Fund um *Cladonia ciliata*, in den beiden anderen Fällen um *C. arbuscula* handelt.

Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde durch mehrere Aufsammlungen – Belege hinterlegt im Herbar der Universität de Liège (LG) – des belgischen Botanikers Jacques Lambinon (1936–2015) das Vorkommen von *Cladonia mitis*, *C. portentosa* und *C. rangiferina* im Großherzogtum Luxemburg gesichert. In Lambinon (1968) findet sich zusätzlich eine Angabe zu *Cladonia ciliata*.

In ihrer Arbeit über die Verbreitung von *Cladonia rangiferina* in Belgien und Luxemburg erwähnen Lambinon & Schumacker (1962) zwei Wuchsorte dieser Art von felsigen Böschungen. Aus jener Zeit stammen auch einige wenige Rentierflechten-Aufsammlungen von Léopold Reichling (Diederich 1985) sowie von L. Laven (Schlechter 1994).

Nach 1980 wurden von folgenden Flechtenkundlern Nachweise von Rentierflechten erbracht: J. M. Cepeda, P. Diederich, F. Kuborn, E. Schlechter sowie von P. van den Boom, A. Aptroot, M. Brand, P. Diederich und E. Sérusiaux anlässlich eines

lichenologischen Treffens in Luxemburg (van den Boom et al. 1994).

Die meisten Daten lieferte Cepeda Fuentes (2002), der um die Jahrtausendwende an 192 über Luxemburg verteilten Lokalitäten insgesamt 46 Arten der Gattung *Cladonia* kartiert hat, darunter auch fünf Rentierflechtenarten. Leider erlauben seine Herbarbelege keine Zuordnung zu den von ihm untersuchten Lokalitäten, weshalb eine Überprüfung der Angaben nicht möglich ist.

Bis zum Untersuchungsbeginn im Jahr 2011 waren nach den vorliegenden Informationen für das Großherzogtum Luxemburg somit folgende Rentierflechtenarten bekannt: *Cladonia arbuscula*, *C. ciliata*, *C. mitis*, *C. portentosa* und *C. rangiferina*. Nicht nachgewiesen sind die in benachbarten Ländern (Frankreich, Belgien, Deutschland) vorkommenden Arten *Cladonia stellaris* und *C. stygia*. Die meisten Angaben beziehen sich auf *Cladonia ciliata* und *C. portentosa*; deutlich seltener wurden *C. arbuscula*, *C. mitis* und *C. rangiferina* gefunden (Diederich et al. 2016).

### Bestimmungsschlüssel der in Luxemburg vorkommenden Rentierflechtenarten

1. Flechtenlager basal zumindest mit einigen kleinen blattartigen Schuppen [keine Rentierflechten] ..... *Cladonia furcata*, *C. rangiformis* oder *C. subrangiformis*
1. Flechtenlager ohne Schuppen [Rentierflechten] ..... 2
2. Zweige relativ schlank und dünn, dichotom verzweigt, d. h. von einem Punkt normalerweise 2 (oder 3) Zweige abgehend; Zweige oben nach einer Richtung (einseitswendig) gebogen..... *Cladonia ciliata*
2. Zweige meist zu 3 oder 4 von einem Punkt abgehend ..... 3
3. Zweige oben allseitig sparrig ausgerichtet, oft relativ dicht verzweigt.....  
..... *Cladonia portentosa*
3. Zweige oben meist nach einer Richtung (einseitswendig) gebogen..... 4

4. Flechtenlager weiß-grau bis grau oder oben leicht bräunlich, wegen Atranorin K+ gelb (5% Kalilauge-Lösung) .....  
..... ***Cladonia rangiferina***
4. Flechtenlager mit gelblichem oder grünlichem Ton, K- (Atranorin fehlt) [zwei morphologisch schlecht unterscheidbare Arten] ..... **5**
5. Zweige stark einseitwendig gebogen, Flechte wegen Fumarprotocetrarsäure P+ rot (para-Phenylendiamin-Lösung) ..... ***Cladonia arbuscula***
5. Zweige wenig gebogen, Flechte P- (Fumarprotocetrarsäure fehlend) .....  
..... ***Cladonia mitis***

## 2. Erfassungsmethode

Da *Cladonia rangiferina* als überregional am stärksten gefährdete Rentierflechtenart gilt, wurde der Untersuchungsschwerpunkt zunächst auf diese Art gelegt. Es wurden daher sämtliche aus der Literatur und von Herbarbelegen bekannten Wuchsorte von *C. rangiferina* aufgesucht; dabei wurden bereits zahlreiche Vorkommen anderer Rentierflechtenarten miterfasst. Für die übrigen Rentierflechtenarten wurde eine möglichst breite Streuung über das Land und eine umfassende Berücksichtigung der verschiedenen für Rentierflechten angegebenen Biotoptypen angestrebt. Insgesamt wurden 61 Lokalitäten auf Vorkommen von Rentierflechtenarten hin untersucht.

Für die Geländeerhebungen wurde in Anlehnung an Cezanne et al. (2009) vorab ein Erfassungsbogen mit den für die Bewertung relevanten Parametern erstellt. Im Fall von kleinen, nur wenige Quadratmeter großen Populationen wurde die gesamte Fläche mit dem Geländebogen erfasst. Bei sehr großen Populationen (mehrere Tausend Quadratmeter) wurde eine repräsentative Teilfläche abgegrenzt und mit dem Erfassungsbogen bewertet.

Der für die Bewertung herangezogenen Erfassungsbogen gliedert sich in drei Ebenen: Populationsgröße und -struktur – Habitate und Lebensraumstrukturen – Beeinträchtigungen.

Es wurden folgende Parameter erfasst:

### Populationsgröße und -struktur

- Zahl der Polster
- Anteil der tatsächlich besiedelten an der potenziell besiedelbaren Wuchsfläche [%]
- Maximale Größe der Polster [cm<sup>2</sup>]
- Vitalität der Lager
- Populationsgröße [m<sup>2</sup>]

### Habitate & Lebensraumstrukturen

- Konsolidierungsgrad der Vegetation
- Anteil an flachgründigen, feinerdearmen oder offenerdigen Bereichen
- Im Offenland: Deckungsgrad der Gehölze (Bäume, Sträucher, Zwergsträucher) [%]
- Im Wald: Kronenschluss [%]

### Beeinträchtigungen

- Verbuschungsgrad [%]
- Konkurrenz durch Höhere Pflanzen
- Biogene Beeinträchtigungen (Laub-/Nadelstreu, Wildwechsel, Windwurf etc.)
- Anthropogene Einflüsse (Tritt, Fahrspuren, Ablagerungen etc.)
- Schädliche Umfeldstrukturen

Größe und Struktur der Populationen der verschiedenen Rentierflechtenarten wurden separat erfasst. Anschließend wurde der von Rentierflechten eingenommene Bereich auf Luftbildern abgegrenzt. Die aufgenommene Fläche sowie charakteristische Vegetationsstrukturen wurden außerdem fotografisch dokumentiert.

Sofern im Gelände an den vorab ausgewählten Lokalitäten kein Nachweis einer Rentierflechtenart gelang, wurde die direkte Umgebung auf potentielle Wuchsorte für Rentierflechten abgesehen. Die Nachsuche erfolgte so lange, bis entweder ein positiver Nachweis erfolgte, oder mit relativ großer Sicherheit feststand, dass an der betreffenden Lokalität keine Rentierflechtenarten vorkommen.

An allen Untersuchungslokalitäten wurden zusätzlich sämtliche bodenbewohnenden Flechtenarten erfasst.

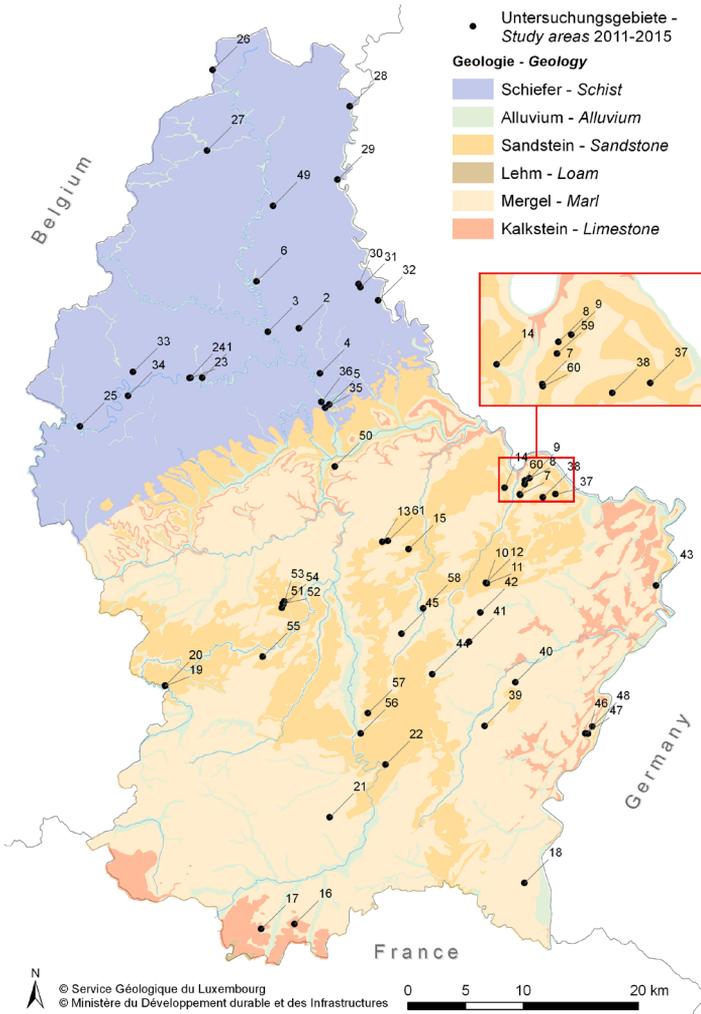


Abb. 6. Lage der Untersuchungsgebiete - Location of the study areas.

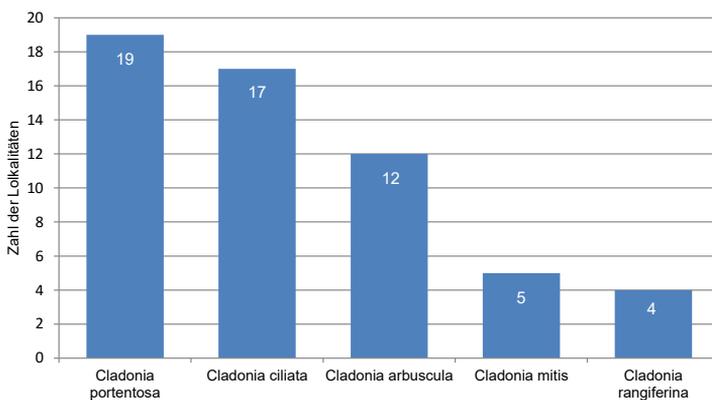


Abb. 7. Anzahl der Untersuchungsgebiete (2011-2015) mit Vorkommen von Rentierflechten - Number of study areas (2011-2015) with records of reindeer lichens.

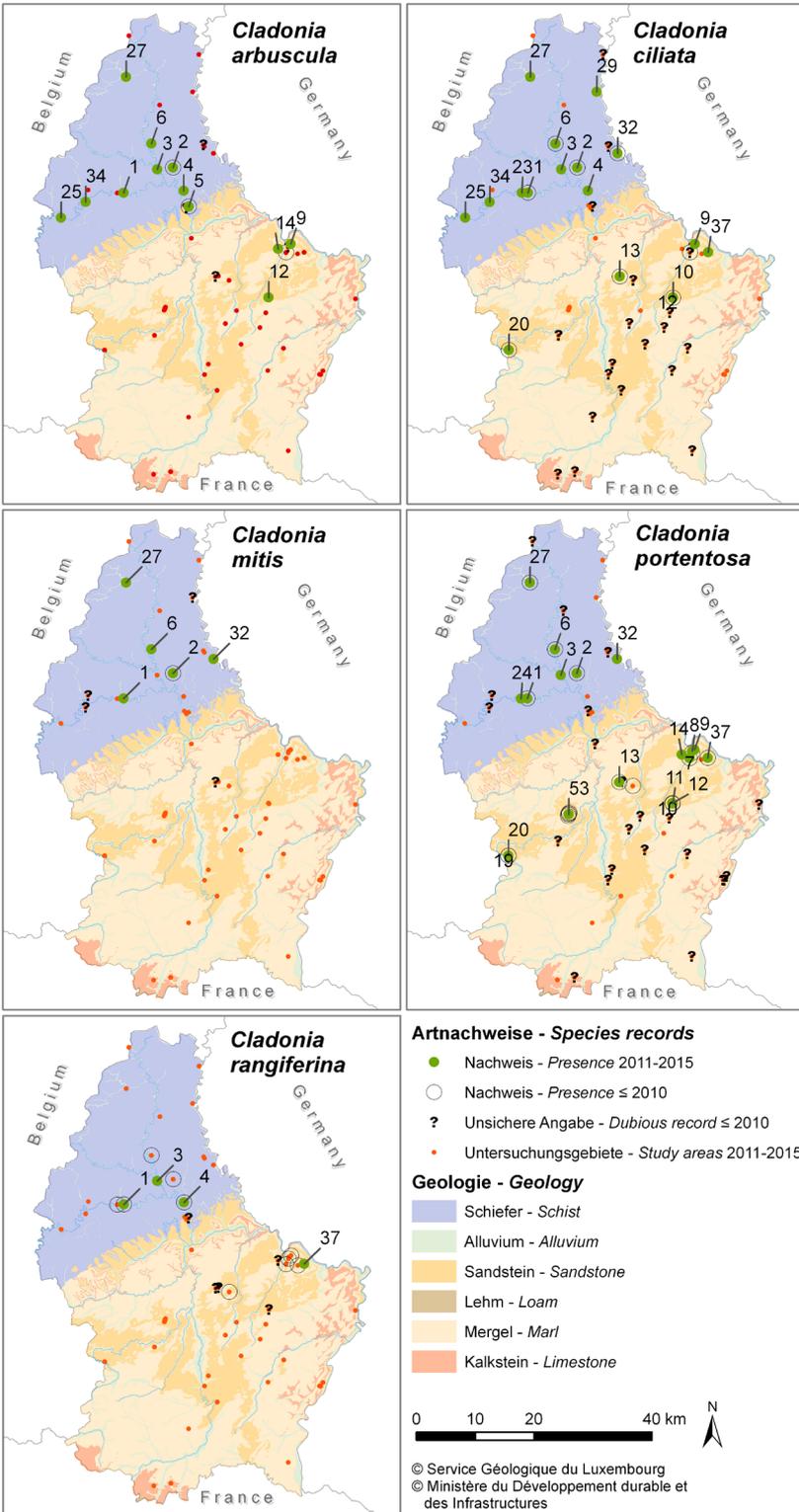


Abb. 8. Verbreitungskarten zu allen Rentierflechtenarten in Luxemburg – Distribution maps of all reindeer lichen species in Luxembourg.

Tab. 1. Untersuchungsgebiete 2011–2015 mit Angaben zum Vorkommen von Rentierflechten – *Study areas 2011–2015 with records of reindeer lichens.*

- gesichertes Vorkommen – *validated presence*
- kein Nachweis – *no record*
- ? unsichere Angabe – *dubious record*

Nr.	Ort – <i>Locality</i>	Flur – <i>Location</i>	Gauss- Lux <i>x</i>	Gauss- Lux <i>y</i>	<i>arbus-</i>	<i>ciliata</i>	<i>mitis</i>	<i>porten-</i>	<i>rangi-</i>
					<i>cula</i>			<i>tosa</i>	<i>ferina</i>
					< 2011 aktuell				
26	Basbellain	Schucklee	65100	135200	○ ○	○ ○	○ ○	? ○	○ ○
28	Lieler	Buch	77100	132000	○ ○	? ○	○ ○	○ ○	○ ○
27	Asselborn	Klaunkebierg	64700	128200	○ ●	○ ●	○ ●	● ●	○ ○
29	Fischbach	Kaasselslee	76000	125600	○ ○	○ ●	? ○	○ ○	○ ○
49	Clervaux	Stolheck	70400	123300	○ ○	○ ○	○ ○	? ○	○ ○
6	Lellingen	Op Bärel	68900	116700	● ●	● ●	● ●	● ●	● ○
30	Wahlhausen	Hoseratsbaach	77800	116500	? ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
31	Wahlhausen	Akescht	78000	116200	○ ○	? ○	○ ○	? ○	○ ○
32	Stolzembourg	Fëschdäll	79500	115100	○ ○	● ●	○ ●	○ ●	○ ○
2	Hoscheid	Molberlee	72600	112600	● ●	● ●	● ●	● ●	● ○
3	Kautenbach	Hockslee	69900	112300	○ ●	○ ●	○ ○	○ ●	○ ●
33	Mecher	Schleedchen	58200	108800	○ ○	○ ○	? ○	? ○	○ ○
4	Bourscheid	Moulin de Bourscheid	74400	108700	○ ●	○ ●	○ ○	○ ○	● ●
23	Esch-sur-Sûre	N Chapelle Sainte-Croix	63200	108300	○ ○	○ ●	○ ○	○ ○	○ ○
24	Esch-sur-Sûre	S Burg	63200	108300	○ ○	○ ○	○ ○	○ ●	● ○
1	Esch-sur-Sûre	Këtschleedchesbierg	64200	108300	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
34	Insenborn	Gäschleed	57800	106700	○ ○	○ ●	? ○	? ○	○ ○
36	Burden	Waldchen	74600	106200	○ ○	○ ○	○ ○	? ○	○ ○
5	Burden	Schaarflee	75300	106000	● ●	? ○	○ ○	○ ○	? ○
35	Burden	Elsterbësch	74900	106700	? ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
25	Boulaide	Bungerefermillen	53600	104100	○ ●	○ ●	○ ○	○ ○	○ ○
50	Ettelbruck	Ditgesbaach	75800	100600	○ ○	○ ○	○ ○	? ○	○ ○
14	Beaufort	Halerbaach	90500	98800	○ ●	○ ○	○ ○	○ ●	? ○
9	Berdorf	Siweschlëff	92600	99600	○ ●	○ ●	○ ○	○ ●	● ○
8	Berdorf	Adlerhorst	92300	99300	○ ○	○ ○	○ ○	○ ●	○ ○
59	Berdorf	Zickzackschlëff	92200	99000	? ○	? ○	○ ○	● ○	● ○
7	Berdorf	Binzeltschlëff	91800	98100	● ○	● ○	○ ○	● ●	○ ○
60	Berdorf	Priedegtstull	91800	98100	○ ○	? ○	○ ○	○ ○	● ○
37	Berdorf	Perekop	94900	98200	○ ○	○ ●	○ ○	● ●	○ ●
38	Berdorf	Huellee	93800	97900	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	● ○
61	Nommern	Voelkerlee	80400	94100	○ ○	○ ○	○ ○	? ○	? ○
13	Nommern	Kauzelee	79900	94000	? ○	● ●	? ○	● ●	? ○
15	Larochette	Manzebaach	82200	93400	○ ○	? ○	○ ○	● ○	● ○
12	Graulinster	Marscherwald West	88900	90400	○ ●	○ ●	○ ○	● ●	○ ○
10	Graulinster	Marscherwald	88900	90300	○ ○	● ●	○ ○	● ●	? ○
11	Graulinster	Marscherwald Ost	88900	90300	○ ○	○ ○	○ ○	○ ●	○ ○
43	Moersdorf	Däiwelskopp	103600	90200	○ ○	○ ○	○ ○	? ○	○ ○
51	Hollenfels	Kazegronn	71400	88800	○ ○	○ ○	○ ○	● ○	○ ○
52	Hollenfels	Kazegronn Nord	71200	88600	○ ○	○ ○	○ ○	● ○	○ ○
53	Hollenfels	Kazegronn Süd	71300	88500	○ ○	○ ○	○ ○	● ●	○ ○
54	Hollenfels	Séngels	71100	88200	○ ○	○ ○	○ ○	● ○	○ ○
58	Koedange	Härdcheslee	83400	88200	○ ○	○ ○	○ ○	? ○	○ ○

Nr.	Ort – Locality	Flur – Location	Gauss-Lux x	Gauss-Lux y	arbuscula	ciliata	mitis	portentosa	rangiferina
					< 2011 aktuell				
42	Junglinster	Beidelerbiereg	88400	87800	o o	? o	o o	? o	o o
41	Junglinster	Weimerech	87400	85300	o o	? o	o o	o o	o o
45	Imbringen	Amberknäppchen	81500	86000	o o	? o	o o	? o	o o
55	Dondelange	Telpeschholz	69500	83900	o o	? o	o o	? o	o o
44	Ernster	Wuerzelwiss	84200	82400	o o	? o	o o	? o	o o
40	Roodt-sur-Syre	Hierden	91400	81700	o o	? o	o o	? o	o o
19	Steinfort	Schwaarzenhaff Süd	61000	81400	o o	o o	o o	● ●	o o
20	Steinfort	Schwaarzenhaff Nord	61000	81400	o o	● ●	o o	● ●	o o
57	Dommeldange	Gröndchen	78600	79000	o o	? o	o o	? o	o o
39	Uebersyren	Kréckelsbiereg	88700	77900	o o	? o	o o	o o	o o
48	Niederdonven	Wakelterbiereg	98100	77900	o o	o o	o o	? o	o o
56	Weimerskirch	Kuebebiereg	78000	77200	o o	? o	o o	? o	o o
47	Ahn	Gëllebiereg	97500	77300	o o	o o	o o	? o	o o
46	Ahn	Pällembiereg	97700	77200	o o	o o	o o	? o	o o
22	Hamm	Gantebeensmillen	80100	74500	o o	? o	o o	o o	o o
21	Roeser	Kockelscheuer	75300	69900	o o	? o	o o	o o	o o
18	Wellenstein	Kuebendällchen	92200	64200	o o	? o	o o	? o	o o
16	Dudelange	Haard	72300	60600	o o	? o	o o	? o	o o
17	Kayl	Léiffrächen	69400	60200	o o	? o	o o	o o	o o

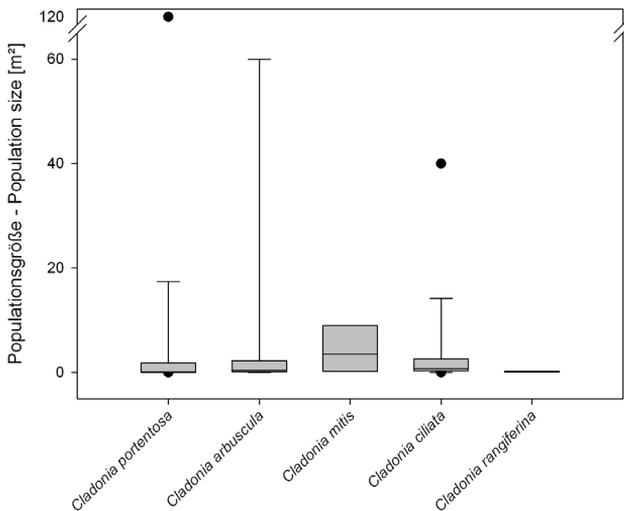


Abb. 9. Populationsgrößen der untersuchten Rentierflechtenarten (2011–2015) – Population size of reindeer lichen species (2011–2015).

### Untersuchungsgebiete

Die in den Jahren 2011–2015 untersuchten 61 Lokalitäten (siehe Tab. 1 und Abb. 6) liegen in einer Höhe von rund 200 bis

knapp unter 500 m ü. NN. Die erfassten Flächen mit Vorkommen von Rentierflechten sind sehr unterschiedlich groß; die Spanne reicht von 20 bis 350.000 m<sup>2</sup>.

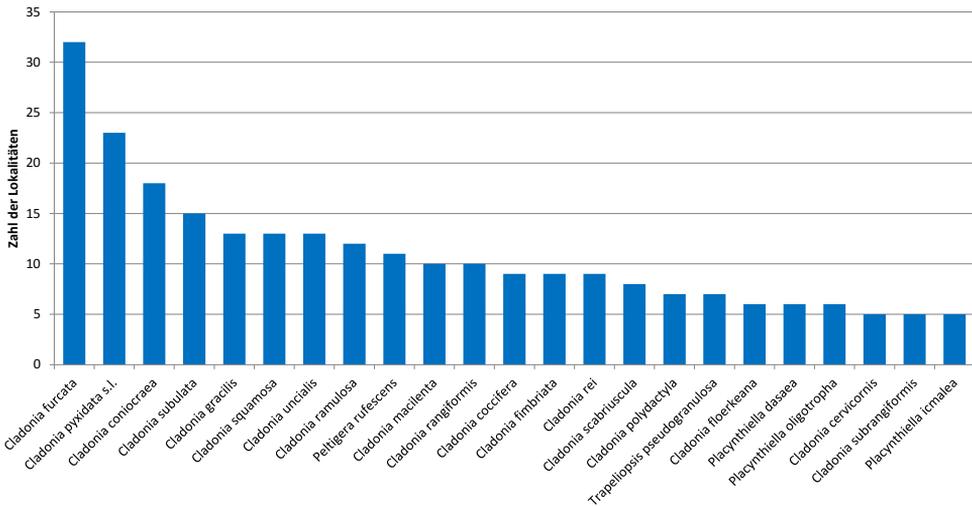


Abb. 10. Die am häufigsten beobachteten bodenbewohnenden Flechtenarten (außer Rentierflechten) der Untersuchungsgebiete – *The most frequently recorded terricolous lichen species (except reindeer lichens) in the study areas.*

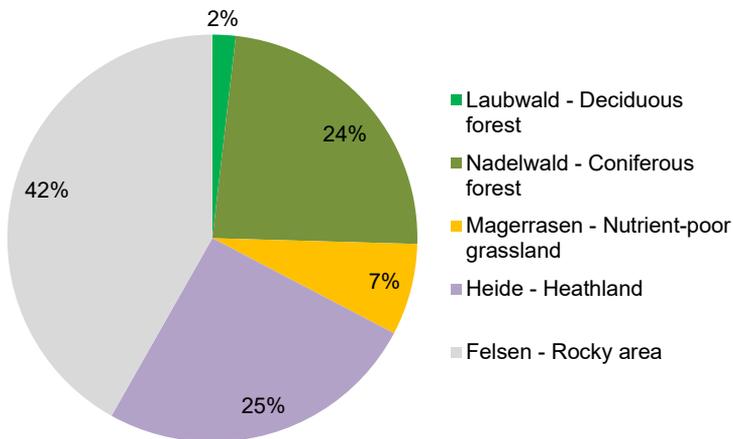


Abb. 11. Biotoptypen mit Vorkommen von Rentierflechtenarten – *Habitat types with presence of reindeer lichens.*

### 3. Ergebnisse

Im Laufe der fünfjährigen Untersuchung wurden an 25 Lokalitäten Populationen von Rentierflechtenarten vorgefunden und erfasst; in 36 Fällen verlief die Suche negativ, das heißt es wurde keine der Arten gefunden. Am häufigsten wurden *Cladonia portentosa* (19 Lokalitäten) und *C. ciliata* (17) festgestellt, gefolgt von *C. arbuscula* (12). Nur an wenigen Stellen wurden Populationen von *C. mitis* (5) und *C. rangiferina* (4) angetroffen (Abb. 7, 8).

Bemerkenswert ist, dass nur an einer Lokalität bei Esch-sur-Sûre („Këtschleedchesbiërg“) alle fünf für Luxemburg bekannten Rentierflechten-Arten gefunden wurden. An vier Lokalitäten gelang es, vier der Rentierflechtenarten nachzuweisen: Op Bärel bei Lellingen (Abb. 12), Molberlee bei Hoscheid (Abb. 13), Hockslee bei Kautenbach und Klaunkebiërg bei Asselborn. Diese sämtlich im Ösling gelegenen Gebiete sind somit herausragende Lokalitäten für Rentierflechten.

Die Größe der einzelnen Populationen variiert sehr stark (Abb. 9). 33 Populationen weisen eine Ausdehnung von 0,001–0,900 m<sup>2</sup> auf. 18 Populationen sind zwischen 1 und 9 m<sup>2</sup> groß, während die vier größten Populationen Flächen von 40–120 m<sup>2</sup> einnehmen.

Dabei zeigen sich zwischen den einzelnen Rentierflechtenarten deutliche Unterschiede. Während die Populationsgrößen im Fall von *Cladonia ciliata*, *C. mitis* und *C. rangiferina* durchweg gering sind

und nur wenig vom jeweiligen Mittelwert abweichen, weisen die Populationsgrößen von *Cladonia arbuscula* und *C. portentosa* beträchtliche Unterschiede auf.

Die Zahl der Polster schwankt zwischen 1 und ca. 1000; die Größe der Polster wurde im Minimum mit 12 cm<sup>2</sup> und maximal mit 8.500 cm<sup>2</sup> gemessen.

Interessant ist ein Blick auf die vor Ort erfassten bodenbewohnenden Flechtenarten (Abb. 10). Insgesamt wurden in



Abb. 12. Felsflur bei Lellingen mit üppigen Rentierflechtenpolstern, 15.10.2011.



Abb. 13. Rentierflechten an der Molberlee, 16.10.2011.

Tab. 2. Vorkommen von Rentierflechten in den verschiedenen Biotoptypen – *Presence of reindeer lichens in different habitat types.*

Biotoptyp – <i>Habitat</i>	Art – <i>Species</i>	Anzahl der Lokalitäten – <i>Number of sites</i>
Felsen – <i>Rocky area</i>	<i>Cladonia arbuscula</i>	5
	<i>Cladonia ciliata</i>	7
	<i>Cladonia mitis</i>	4
	<i>Cladonia portentosa</i>	6
	<i>Cladonia rangiferina</i>	3
Heide – <i>Heathland</i>	<i>Cladonia arbuscula</i>	2
	<i>Cladonia ciliata</i>	5
	<i>Cladonia mitis</i>	1
	<i>Cladonia portentosa</i>	5
	<i>Cladonia rangiferina</i>	1
Laubwald – <i>Deciduous forest</i>	<i>Cladonia arbuscula</i>	1
Magerrasen – <i>Nutrient-poor grassland</i>	<i>Cladonia arbuscula</i>	1
	<i>Cladonia ciliata</i>	2
	<i>Cladonia portentosa</i>	1
Nadelwald – <i>Coniferous forest</i>	<i>Cladonia arbuscula</i>	3
	<i>Cladonia ciliata</i>	3
	<i>Cladonia portentosa</i>	7

Vergesellschaftung mit Rentierflechtenarten 69 weitere Flechtenarten notiert. Je Untersuchungsfläche wurden zwischen einer und 28 „Begleitarten“ festgestellt (Mittelwert: 8). Überwiegend handelt es sich um Strauchflechten der Gattung *Cladonia* und die Blattflechte *Peltigera rufescens*, aber auch um Krustenflechten wie *Placynthiella dasaea*, *P. icmalea*, *P. oligotropha* oder *Trapeleopsis pseudogranulosa*.

Am häufigsten wurde *Cladonia furcata* notiert, gefolgt von *C. pyxidata* s.l. und *C. coniocraea*. An bemerkenswerten Flechtenarten, die zusammen mit Rentierflechtenarten notiert wurden, sind zu nennen: *Cladonia cariosa*, *C. phyllophora*, *C. pulvinata*, *Peltigera malacea*, *Pycnothelia papillaria*, *Scytinium palmatum*, *S. tenuissimum*, *Trapeleopsis wallrothii*. Das Vorkommen der letztgenannten Art wurde in Diederich et al. (2012) als Neufund für Luxemburg publiziert.

Eine Betrachtung, in welchen Lebensräumen in Luxemburg Rentierflechten angetroffen wurden, zeigt, dass über 90 % der

Vorkommen auf drei Biotoptypen entfallen (Tab. 2, Abb. 11): Felsen bzw. Biotope über Felsen, Heiden und Nadelwälder (Kieferwälder, überwiegend über Luxemburger Sandstein). Es sind dies also jene Biotoptypen, denen für den Erhalt der Rentierflechten im Großherzogtum Luxemburg die größte Bedeutung zukommt.

*Cladonia mitis* und *C. rangiferina* kommen in Luxemburg ausschließlich auf Felsstandorten und in Heiden vor. Hinsichtlich ihrer Habitatansprüche sind sie offensichtlich am anspruchsvollsten. Die Untersuchungsergebnisse, dass von zehn sicher dokumentierten Altangaben zu *Cladonia rangiferina* aktuell nur noch zwei bestätigt werden konnten, belegen diese Einschätzung.

#### 4. Diskussion und Ausblick

Die Untersuchungen, die im Rahmen des Programms zur Überwachung und zum Monitoring der Biodiversität in Luxemburg durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass

an 37 der insgesamt 61 untersuchten Lokalitäten mit überwiegend alten Angaben zu Vorkommen von Rentierflechten keine Rentierflechtenarten vorkommen.

Zu diesem auf den ersten Blick sehr negativen Ergebnis ist jedoch einschränkend anzumerken, dass der größte Teil der nicht bestätigten Funddaten von Rentierflechten auf Cepeda Fuentes (2002) zurückgehen. Dessen Angaben lassen sich aufgrund nicht mit Ortsangaben versehener Herbarbelege nicht überprüfen. Eine Überprüfung der von ihm als *Cladonia rangiferina* etikettierten Belege zeigte eine hohe Fehlerquote. Unabhängig davon wurden fast alle in Cepeda Fuentes (2002) aufgeführten Lokalitäten auf Vorkommen von Rentierflechten überprüft. Darunter auch eine ganze Reihe von Angaben in Kalkmagerrasen. Diese wurden trotz bereits bestehender Zweifel im Gelände überprüft, da beispielsweise Untersuchungen in Hessen (Cezanne et al. 2009) gezeigt haben, dass auf humusreichen, oberflächlich entkalkten Standorten in Kalkmagerrasen selten auch Rentierflechten vorkommen können.

Untersuchungen in anderen Ländern (z.B. Cezanne et al. 2008) haben ergeben, dass Heiden ein bedeutendes Habitat für Rentierflechten darstellen. Erstaunlicherweise ist in Luxemburg aber auch dort ein Verschwinden von Rentierflechtenpopulationen zu beklagen. Diese Feststellung trifft leider auch für eine der großflächigsten *Calluna*-Heiden in Luxemburg zu, das Naturschutzgebiet „Telgeschholz“ bei Dondelange (Abb. 14). Hier liegen zwar keine gesicherten Altangaben vor; aufgrund der dort angetroffenen günstigen Habitatstrukturen wären Rentierflechtenvorkommen jedoch zu erwarten gewesen. Paul Diederich hat bereits 1983 in dieser damals stark degenerierten Heide keine Rentierflechten (mehr) angetroffen, weshalb davon auszugehen ist, dass mögliche Rentierflechtenpopulationen dort bereits vor mehreren Jahrzehnten verschwunden sind – vermutlich infolge einer Überalterung der Heidekrautbestände nach Nutzungsaufgabe.

Fortschreitende Sukzession aufgrund fehlender Nutzung bzw. Pflege in Heiden und anderen ehemals extensiv genutzten

Offenlandbiotopen ist ein wesentlicher Grund für den Rückgang von Rentierflechten.

Formal die geringsten Verluste an Wuchsorten betreffen die untersuchten Nadelwälder, bei denen es sich ausnahmslos um Kiefernbestände handelt. Es ist jedoch zu vermuten, dass sich in den letzten Jahrzehnten auch dort ein Rückgang ereignet hat. Dieser betrifft jedoch nicht die Zahl der Vorkommen, sondern die Ausdehnung der jeweiligen Vorkommen. In den meisten Fällen wurden in den Kiefernwäldern nämlich nur noch sehr kleine Populationen angetroffen, deren dauerhaftes Überleben fraglich erscheint.

Abb. 6 vermittelt bereits eine gute Vorstellung von der aktuellen Verbreitung der Rentierflechtenarten in Luxemburg. Es wird deutlich, dass im Süden von Luxemburg kaum noch Rentierflechten vorkommen. In den großflächigen ehemaligen Abbauflächen der Haardt bestehen zwar recht günstige Voraussetzungen für Vorkommen beispielsweise von *Cladonia ciliata* oder *C. portentosa* – trotz intensiver Nachsuche ist aber kein Fund gelungen.

Die Karte zeigt, dass auch auf einigen Felsen des für Rentierflechten an sich gut geeigneten Müllertals Rentierflechten nicht wieder bestätigt werden konnten. Hier sind neben der Sukzession auch Trittschäden durch Tourismus als Beeinträchtigung zu nennen (Abb. 15).

Die Entwicklung der bekannten in der Zeitspanne 2011 bis 2015 dokumentierten 25 Rentierflechtenbestände sollten in einem regelmäßigen Monitoring beobachtet werden. Gefährdungen oder Beeinträchtigungen können hierdurch erkannt werden und es können gegebenenfalls geeignete Maßnahmen zur Verbesserung der Wachsbbedingungen ergriffen werden.

Der in Deutschland seit 1990 beobachtete starke Rückgang der Rentierflechten-Kiefernwälder ist eine Folge der starken Nährstoffzufuhr aus der Umgebung, der nicht mehr stattfindenden (Streu-)Nutzung der Bestände und der damit einhergehenden Sukzession (Fischer et al. 2014). Es ist davon auszugehen, dass auch in



Abb. 14. Heidefläche bei Dondelange („Telpeschholz“), 11.05.2015.



Abb. 15. Trittschäden auf Felsen im Müllertal, 17.10.2011.

Luxemburg die Vegetation nährstoff- und konkurrenzarmer Standorte durch die zunehmende Eutrophierung bedroht ist. An felsigen Wuchsorten stellt oftmals die Brombeere eine starke Gefährdung dar, da sie in der Lage ist, ganze Felspartien zu überwachsen und ein Absterben der lichtbedürftigen Felsvegetation zu bewirken (Abb. 16).

Das sich in Europa ausbreitende, neophytische Kaktusmoos (*Campylopus introflexus*)

wurde nur in einem Gebiet – Fëschdäll bei Stolzenbourg – als mit Rentierflechten konkurrierende Art beobachtet. Diese Moosart stellt auf konkurrenzschwachen Wuchsorten wie Sandrasen, Heiden oder Felsen eine ernsthafte Bedrohung dar. Die weitere Entwicklung sollte beobachtet werden.

Im Fall der eher an kühl-feuchte Standorte gebundenen *Cladonia rangiferina* kommt noch hinzu, dass sich die Wuchsbedingungen angesichts der in den kommenden



Abb. 16. Brombeeren  
überwachsen Felsen  
bei Esch-sur-Sûre,  
16.10.2012.

Jahrzehnten zu erwartenden klimatischen Entwicklung zusätzlich verschlechtern dürften.

Nachdem die bekannten Wuchsorte von Rentierflechten in Luxemburg weitgehend untersucht wurden, ist es nun erforderlich, in einer zweiten Untersuchungsphase gezielt nach weiteren Wuchsorten von Rentierflechten zu suchen, um ein genaueres Bild von der aktuellen Verbreitung der Rentierflechtenarten zu erhalten.

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass Populationen von Rentierflechten vor allem noch in Felsbiotopen und Heiden angetroffen werden können. Eine gezielte Nachsuche in entsprechenden Habitaten – zum Beispiel an den felsigen Hängen von Sauer und Our – könnte erfolgreich sein.

### Danksagung

Die Untersuchungen wurden im Rahmen der nationalen Überwachung der biologischen Vielfalt durchgeführt. Wir danken dem Ministère du Développement durable et des Infrastructures (Département de l'environnement) für die finanzielle Unterstützung, dem Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) für die Koordination, sowie Damien Ertz (Botanical Garden Meise) für wertvolle Hinweise zum Manuskript.

### Literatur

- Bronn, M. & R. Courtois, 1827. Verslag van een plant- en landbouwkundig Reisje, gedaan in Julij 1826, langs de oevers de Maas, van Luik naar Dinant, in de Ardennes en het Groothertogdom Luxemburg. *Bijdragen tot de natuurkundige Wetenschappen* 2: 450–479.
- Cepeda Fuentes, J.-M., 2002. Flore, écologie et distribution des genres de lichens *Cladina* et *Cladonia* au Luxembourg – Rapport final. Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg, 226 pp., rapport non publié.
- Cezanne, R. & M. Eichler, 2012. Assessing the conservation status of the population of the *Cladonia* species (subgenus *Cladina*) in Luxembourg – First results 2011–2012. Centre de recherche public Gabriel Lippmann, 28 pp., unpublished report.
- Cezanne, R. & M. Eichler, 2014a. Assessing the conservation status of the population of the *Cladonia* species (subgenus *Cladina*) in Luxembourg – Results Autumn 2014. Centre de recherche public Gabriel Lippmann, 17 pp., unpublished report.
- Cezanne, R. & M. Eichler, 2014b. Assessing the conservation status of the population of the *Cladonia* species (subgenus *Cladina*) in Luxembourg – Results Spring 2014. Centre de recherche public Gabriel Lippmann, 16 pp., unpublished report.
- Cezanne, R. & M. Eichler, 2015. Assessing the conservation status of the population of

- the *Cladonia* species (subgenus *Cladina*) in Luxembourg – Results 2015. Luxembourg Institute of Science and Technology, 16 pp., unpublished report.
- Cezanne, R., M. Eichler, M.-L. Hohmann & D. Teuber, 2009. Gutachten zur gesamthessischen Situation der Rentierflechten, Gattung *Cladonia* L. subgenus *Cladina* (Nyl.) Vain.) – Arten des Anhangs V der FFH-Richtlinie. Artgutachten 2009 Hessen Forst, 73 S., Gießen.
- Diederich, P., 1985. Cladoniaceae (lichenes) nouveaux ou intéressants pour la flore luxembourgeoise. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 85: 29–32.
- Diederich, P., D. Ertz, M. Eichler, R. Cezanne, P. van den Boom, E. Fischer, D. Killmann, D. Van den Broeck & E. Sérusiaux, 2012. New or interesting lichens and lichenicolous fungi from Belgium, Luxembourg and northern France. XIV. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 113: 95–115.
- Diederich, P., D. Ertz, N. Stapper, E. Sérusiaux, D. Van den Broeck, P. van den Boom & C. Ries, 2016. The lichens and lichenicolous fungi of Belgium, Luxembourg and northern France. URL: <http://www.lichenology.info> [19.04.2016].
- Feltgen, E., 1902. Mersch, sowie nächste und weitere Umgebung zum Gebrauch für Naturfreunde, mit besonderer Berücksichtigung der lokalen Pflanzen- und Tierwelt. P. Worré-Mertens, Luxemburg, 260 S.
- Fischer, P., H. Bültmann, O. von Drachenfels, T. Heinken & G. Waesch, 2014. Rückgang der Flechten-Kiefernwälder in Niedersachsen seit 1990. *Inform. d. Naturschutz Niedersachs.* 34: 54–65.
- Koltz, J.-P.-J., 1885. Prodrôme de la flore du Grand-Duché de Luxembourg. Lichenes. *Recueil des mémoires et des travaux de la Société botanique du Grand-Duché de Luxembourg* 9-10 ('1883-1884'): 25–99.
- Koltz, J.-P.-J., 1897. Prodrôme de la flore du Grand-Duché de Luxembourg, seconde partie, deuxième volume. Lichenées. *Recueil des mémoires et des travaux de la Société botanique du Grand-Duché de Luxembourg* 13 ('1890-96'): 91–349.
- Lambinon, J., 1968. Cryptogames intéressants recueillis en 1966 au Grand-Duché de Luxembourg. *Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique* 101: 67–85.
- Lambinon, J. & R. Schumacker, 1962. Sur la distribution de *Cladonia rangiferina* Web. em. Vain. en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg. *Lejeunia* n.S. 5: 1–3.
- Lambinon, J., 1968. Anomalies écologiques et accessibilité: l'exemple de quelques lichens de Belgique et du Luxembourg. *Nova Hedwigia* 16: 403–407.
- Marchand, L., 1830. Derde Verhandeling over de cryptogamische Planten van het Groothertogdom Luxemburg. *Bijdragen tot de natuurkundige Wetenschappen* 5: 184–199.
- Ministère du Développement durable et des Infrastructures, 2010. Règlement grand-ducal du 8 janvier 2010 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces de la flore sauvage. Mémorial «A» N° 14 du 1<sup>er</sup> février 2010 (pp. 210–226).
- Ministère de l'Environnement, 2007. Plan national protection nature (PNPN 2007–2011). Plan d'action et rapport final, 113 pp.
- Schlechter, E., 1994. Verbreitungsatlas der Makrolichenen der Eifel und ihrer Randgebiete. Diss. Univ. Köln., 304 S.
- Schmidt, M., P. Fischer, B. Günzl, T. Heinken, H.-J. Kelm, P. Meyer, J. Prüter & G. Waesch, 2008. Flechten-Kiefernwälder. Artenvielfalt durch alte Nutzungsformen? *AFZ/Der Wald* 8: 424–425.
- Smith, C. W., A. Aptroot, B. J. Coppins, A. Fletcher, O. L. Gilbert, P. W. James & P. A. Wolsley, 2009. The lichens of Great Britain and Ireland. Natural History Museum Publications, 1046 pp., London.
- Titeux, N., M. Moes & L. Hoffmann, 2009. Élaboration d'un programme de surveillance et de monitoring de la biodiversité au Luxembourg. Ministère du Développement durable et des Infrastructures (Département de l'environnement) et Centre de recherche public Gabriel Lippmann, Luxembourg, 355 pp, rapport non publié.
- van den Boom, P., M. Brand, P. Diederich, A. Aptroot & E. Sérusiaux, 1994. Report of a lichenological field meeting in Luxembourg. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 95: 145–176.
- Wirth, V., M. Hauck & M. Schultz, 2013. Die Flechten Deutschlands. 2 Bände, 1244 S., Stuttgart.