

Einführung in den Exkursionsraum Luxemburg: Naturraum, Flora und Vegetation, Naturschutz

Introduction to the excursion area Luxembourg: Landscape, flora and vegetation, nature conservation

Simone Schneider

Zusammenfassung

Luxemburg gliedert sich in zwei Hauptlandschaften: das Ösling mit devonischen Gesteinen im Norden und das Gutland mit Formationen aus dem Trias und Jura im Süden. Aufgrund der geologischen Vielfalt haben sich vielseitige Landschaftsräume entwickelt. Die naturräumlichen Gegebenheiten des Landes werden anhand der Naturräume, Topographie, Geologie, Böden und des Klimas beschrieben. Dabei wird sowohl auf grundlegende Eigenschaften als auch einige Eigenheiten eingegangen.

Um einen Einblick in die floristische und vegetationskundliche Forschung in Luxemburg zu geben, erfolgt ein kurzer geschichtlicher Rückblick. Die Anfänge der floristischen Erforschung reichen bis an den Anfang des 19. Jahrhunderts zurück. Intensive Bearbeitungen der Vegetation erfolgten durch Léopold Reichling ab den 1950er Jahren, die eine Fülle an Vegetationsaufnahmen mit sich brachten. Weitere Untersuchungen der Pflanzenwelt wurden in den darauffolgenden Jahrzehnten in zahlreichen Vegetationstypen und Regionen durchgeführt. Rezente Kartierungen der Offenland- wie Waldbiotope, des artenreichen Grünlandes sowie diverse Monitoringprojekte haben erheblich zur landesweiten Dokumentation beigetragen.

Luxemburg verfügt über eine artenreiche Flora mit einigen „Verantwortungsarten“, Arten mit isolierten Populationen oder eng begrenzten Vorkommen. Die atlantischen Einflüsse spiegeln sich in der Flora wider. Es treten einige Arten auf, die in Luxemburg ihre östliche Arealgrenze erreichen oder am Rande ihres Verbreitungsschwerpunktes liegen. Fast 35 % der Blüten- und Farnpflanzen sind gefährdet oder bereits ausgestorben. Umso bedeutender sind langfristige Schutz- und Erhaltungsmaßnahmen für die immer seltener werdenden Pflanzenarten und deren Lebensräume. Der Zweite Nationale Naturschutzplan sieht Maßnahmen zum botanischen Artenschutz vor. Die Umsetzung von Arten- und Biotopschutzplänen, die Ausweisung von Schutzgebieten (bisher sind 3 % der Landesfläche als Naturschutzgebiet ausgewiesen und 27 % als Natura 2000-Gebiet) sowie die Umsetzung der entsprechenden Managementpläne, die stärkere Förderung einer extensiven Bewirtschaftung des artenreichen Wirtschaftsgrünlandes, ebenso Renaturierungsmaßnahmen und Wiederansiedlungen haben Priorität im Naturschutz in Luxemburg. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen zum Arten- und Biotopschutz werden vorgestellt. Der schlechte Erhaltungszustand der meisten Offenlandlebensräume – insbesondere der artenreichen Graslandtypen – zeigt den dringenden Handlungsbedarf. Neben dem staatlichen Naturschutz trägt der kommunale Naturschutz maßgeblich zum Arten- und Biotopschutz bei. Naturschutzsyndikate und Naturparke sind in den Regionen für konkrete Maßnahmenumsetzungen im Rahmen der Aktionspläne gefährdeter Arten und Biotope verantwortlich. Abschließend wird ein Einblick in die Organisation der Biologischen Stationen gegeben.

Schlagwörter: Geologische Vielfalt, atlantisches Klima, Naturräume, Geschichte der floristischen Forschung, Flora, Rote Liste, gefährdete Arten, Schutzgebiete, Arten- und Biotopschutzpläne, Zweiter Nationaler Naturschutzplan („Plan national pour la protection de la nature“), Biologische Stationen

Abstract

Luxembourg is divided into two main landscapes: the Ösling with Devonian rocks in the north and the Gutland with Triassic and Jurassic formations in the south. The geological diversity has led to the development of a large variety of landscapes. The natural conditions of the country are described in terms of natural environment, topography, geology, soils and climate. Basic characteristics as well as distinctive features are described.

In order to give an insight into floristic and vegetation research in Luxembourg, a short historical review is given. The beginnings of floristic research go back to the start of the 19th century. Intensive vegetation studies carried out by Léopold Reichling from the 1950s resulted in a large amount of vegetation-plot data. Further botanical surveys were carried out in the following decades across vegetation types and regions. Recent mapping of open land and forest biotopes, of species-rich grasslands and various monitoring projects have contributed considerably to the nationwide documentation.

Luxembourg has a species-rich flora including some species for which the country bears particular responsibility, species with isolated populations or with restricted occurrence. Atlantic influences are reflected in the flora. Some species in Luxembourg reach the eastern limit of their distribution or are at the edge of their distributional centre. Almost 35% of the country's flowering plants and ferns are threatened or already extinct. Hence the importance of long-term protection and conservation measures for these increasingly rare plants and their habitats. The Second National Nature Conservation Plan provides for measures to protect plant species. The implementation of species and biotope action plans, the designation of protected areas (nature reserves cover 3% and the Natura 2000 network 27% of the country's surface area) in addition to the implementation of relevant management plans, greater promotion of extensive farming methods on species-rich grassland, as well as ecological restoration measures and reintroductions are priorities in nature conservation in Luxembourg. The legal framework for species and biotope protection is presented. The poor state of preservation of most open-land habitats - especially the species-rich grasslands - shows an urgent need for action. In addition to nature conservation by national authorities, municipal nature conservation contributes significantly to species and biotope protection. Nature conservation syndicates and Nature Parks are regionally responsible for the hands-on implementation of measures within the framework of the action plans for endangered species and biotopes. Finally, an insight into the organization of the biological stations is given.

Key words: Geological diversity, atlantic climate, landscape, history of floristic research, flora, Red List, threatened species, protected areas, species and biotope conservation plans, second national nature conservation plan ("Plan national pour la protection de la nature"), biological stations

1. Naturraum

Das Großherzogtum Luxemburg (2586 km²) grenzt im Norden und Westen an Belgien, im Osten an Deutschland und im Süden an Frankreich. Die maximale Ausdehnung beträgt in Nord-Süd-Richtung 82 km und von West nach Ost 57 km. Luxemburg umfasst derzeit 105 Gemeinden und hat 602.005 Einwohner (Stand: 2018). Es findet seit den letzten Jahrzehnten ein stetiger Bevölkerungszuwachs statt (2008: 483.799 Einwohner). Die Bevölkerungsdichte beträgt 228 Einwohner/km², wobei der Norden des Landes weniger dicht besiedelt ist als der Süden (STATEC 2019a). Die Nationalsprache ist Luxemburgisch, zusätzliche Amtssprachen sind Französisch und Deutsch. Ortsbezeichnungen liegen in den drei Sprachen vor. Auf den Kartenwerken sind die französischen Ortsnamen angegeben, sodass diese auch meist bei Publikationen verwendet werden, um eine bessere Lokalisierung zu ermöglichen. Die Flurnamen auf den topographischen Karten sind in Luxemburgisch.

An dieser Stelle soll ein kurzer Überblick der Naturraumausstattung des Landes gegeben werden. Dies findet in Anlehnung an die naturräumliche Gliederung Luxemburgs sowie die Beschreibungen der Wuchsgebiete und Wuchsbezirke statt (ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS 1995). Detaillierte Beschreibungen der Exkursionsräume finden sich bei den Ausführungen zu den jeweiligen Exkursionen.

1.1 Naturräumliche Gliederung und Topographie

Die Naturräume Luxemburgs sind aufgrund der vielfältigen Geologie, Böden, Topographie und des Klimas charakterisiert; sie sind in Abbildung 1 dargestellt. Naturräumlich gliedert sich Luxemburg in zwei Hauptlandschaften, das Ösling im Norden und das Gutland i. w. S. im Süden. Das Gutland untergliedert sich in drei große Regionen: das Moseltal (Mosel) im Osten, die Minette im Südwesten und das eigentliche zentrale Gutland. Der Naturraum Mosel wird hauptsächlich wegen der klimatischen Bedingungen abgegrenzt, die Minette auf Grundlage geologischer und kulturhistorischer Gegebenheiten. An der geologischen Grenze zwischen Devon und Trias verläuft die Trennung zwischen Ösling und Gutland. Die fünf Exkursionen führen in alle Haupteinheiten der Naturräume und geben Einblicke in die vielfältigen Landschaften. Das Ösling umfasst etwa ein Drittel der Landesfläche. Es besteht weitgehend aus einer Hochebene, die von tiefen, steilen Bach- und Flusstälern (z. B. Our, Sauer, Wiltz) zerschnitten ist. Geologisch gehört es zum Ardennisch-Rheinischen Schiefergebirge und ist Bindeglied zwischen der Eifel und den Ardennen. Die Höhenlagen reichen von 200 m ü. NN in den Tälern bis auf 560 m ü. NN auf der Hochebene (mittlere Höhe bei 450 m ü. NN). Damit wird das Ösling der kollinen bis submontanen Höhenstufe zugeordnet. Vier Untereinheiten gliedern das Ösling (Abb. 1). Das Nördliche Hochösling – die größte Naturraumeinheit – ist durch Hochebenen mit gering eingetieften Muldentälern charakterisiert. Hier konnten sich wegen der tonigen Verwitterungslehme und der Morphologie viele Feuchtgebiete ausbilden. Das Landschaftsbild im Süden des Ösling ist von tief eingeschnittenen Kerbtälern einiger Flüsse geprägt. Die größte Hauptlandschaft, das zentrale Gutland nimmt 62 % der Landesfläche ein. Es gehört zum lothringischen Schichtstufenland und ist hinsichtlich der Geologie, Böden und Landschaftsformen deutlich vielgestaltiger als der Norden. Das Landschaftsbild ist durch Stufenhänge und -flächen („Cuesta-Landschaft“) mit Zeugenbergen charakterisiert, das durch den Wechsel von harten Schichten (Sandstein, Muschelkalk) und weicheren Schichten (Keuper) bedingt ist. Die Alzette teilt das Gebiet des Luxemburger Sandsteins in eine westliche und eine östliche Region. Die Höhenlagen reichen von 130 bis 400 m ü. NN, sodass es der planaren, kollinen und submontanen Höhenstufe angehört. Das Gutland wird in elf Naturraum-Einheiten unterteilt (Abb. 1). Im Übergang vom Ösling zum Gutland ist das Ösling-Vorland mit einem ausgeprägten Relief ausgebildet. Die Talniederungen der Alzette, Attert und der Mittelsauer bilden die gleichnamige Naturraumeinheit. Zwischen der Alzette und der Sauer liegt das Stegener Gutland mit einer schwach hügeligen Landschaft. Das Eisch-Mamer-Gutland sowie das Schooffelser und Müllerthaler Gutland gehören dem Luxemburger Sandsteingebiet an; Sandsteinfelsen prägen diese waldreiche Landschaft. Die Höhenlagen reichen von 250 bis 450 m ü. NN. Der zentrale Osten des Gutlandes ist charakterisiert durch triassische Mergel und eine schwach hügelige Landschaft. Auf den wechsellückigen bis -feuchten Böden im Pafebierger und Oetringer Gutland sind zahlreiche Halbtrockenrasen ausgebildet. Das Südliche und Rebieger Gutland im Südwesten und Westen des Gutlandes sind geprägt von schweren, wasserstauenden Böden mit hohen Tongehalten. Das Gebiet zwischen dem Plateau des Luxemburger Sandsteins und dem Minettegebiet wird von zahlreichen Flüssen durchflossen. Die Minette



Abb. 1. Naturräume Luxemburgs (Daten- und Kartengrundlage: Ministère de l'Environnement, Administration du cadastre et de la topographie, aus SCHNEIDER 2011).

(die gebräuchliche Bezeichnung für die lothringischen Eisenerz-Vorkommen der Region) im Süden und äußersten Südwesten ist eine schwach hügelige Landschaft (250–350 m ü. NN), in der vereinzelt Erhebungen und Zeugenberge (400 m ü. NN) hervortreten. Das Landschaftsbild wird vor allem auch durch große Siedlungs- und Industriegebiete sowie die ehemaligen Erz-Tagebaue aus der Zeit der Erzgewinnung geprägt. Nach deren Aufgabe in den 1970er Jahren hat sich die Natur diese Flächen wieder zurückerobert. Die kleinste Naturraumeinheit ist die Mosel bzw. das Moseltal (1 % der Landesfläche). Sie umfasst den Talraum der Mosel einschließlich seiner Hanglagen im Osten und Südosten Luxemburgs und ist von den markanten Felsstufen aus Kalk- und Dolomitgesteinen geprägt. Die Moselgegend gehört mit Höhen zwischen 130 und 250 m ü. NN der planaren Stufe an. Auf den südexponierten Hängen herrschen günstige Klima- und Bodenbedingungen für den Weinanbau (ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS 1995, NIEMEYER et al. 2010, SCHNEIDER 2011).

1.2 Geologie und Böden

Die Abbildung 2 zeigt die geologische Übersichtskarte Luxemburgs, die stratigraphische Abfolge der Schichten kann der Abbildung 3 entnommen werden. Der Norden Luxemburgs gehört zum variskischen Faltungsgebiet der Ardennen und des Rheinischen Schiefergebirges. Der Untergrund des Ösling besteht aus gefalteten, metamorphen Gesteinen des Unterdevon (Siegen- und Ems-Gruppe), Tonschiefern und Quarziten (Abb. 2, 3). Die Böden des Ösling sind nährstoffarm und vorwiegend flachgründig. Die Tonschiefer liefern lehmige Verwitterungsböden, wohingegen die quarzreichen Sandsteine sandige Schuttböden hervorbringen. Es überwiegen die aus der Verwitterung der sauren devonischen Schiefer, Phylladen und Sandsteine hervorgegangenen steinig-lehmigen, meist basenarmen Braunerden. In Hanglagen sind flachgründige Ranker ausgebildet. Auf den Hochflächen finden sich tiefgründige lehmige Schiefer-Verwitterungsböden, die oft mehrere Meter mächtig sein können. Diese Verwitterungsböden sind bestens für den Ackerbau geeignet; Grünland findet sich vor allem in Talauen, aber auch auf der Hochebene. In den Talauen sind Auenböden ausgebildet, an den Unterhängen finden sich stau- und grundwasserbeeinflusste Pseudogleye und Gleye. Die zweite große Hauptlandschaft, das Gutland, gehört zum Pariser Becken und ist aufgebaut aus Gesteinen aus dem Trias (Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper) und dem Jura (Lias, Dogger) (Abb. 2, 3). Die Trias-Formationen finden sich vorwiegend in den zentralen und östlichen Teilen, dort herrschen Acker- und Grünlandnutzung vor. Entsprechend den geologischen Formationen sind auch die Bodentypen der Trias-Formationen sehr unterschiedlich: leichte Sandböden, schwere, wechselfeuchte und leicht austrocknende, meist basenreiche Tonböden auf Keuper-Mergel sowie kalkreiche Böden des Oberen Muschelkalk. Im Übergang zwischen Ösling und Gutland stehen Gesteine der Trias an. Aus dem Sandstein des Oberen Buntsandstein sind sandig-tonige, fruchtbare Böden hervorgegangen, die vorwiegend ackerbaulich genutzt werden. Die prägenden Böden sind lehmige, tonig-steinige Braunerden, die sich aus den Formationen des Unteren, Mittleren und Oberen Muschelkalk (Muschelsandstein, Dolomite, bunte Gips-Mergel) entwickelt haben. Südlich angrenzend finden sich Gipsmergel und bunte Mergel des Gipskeuper (Mittlerer Keuper). Die Lias-Formationen (Luxemburger Sandstein, Liastone und -kalke, etwa 30 % der Landesfläche) sind im zentralen und südwestlichen Gutland ausgebildet. Im zentralen Gutland steht östlich und westlich des Alzettals der Luxemburger Sandstein an (etwa zur Hälfte der Lias-Formationen) und prägt dort das charakteristische Landschaftsbild mit steil abfallenden Felswänden und engen Tälern. Die Verwitterung des kalkhaltigen und harten Sandsteins

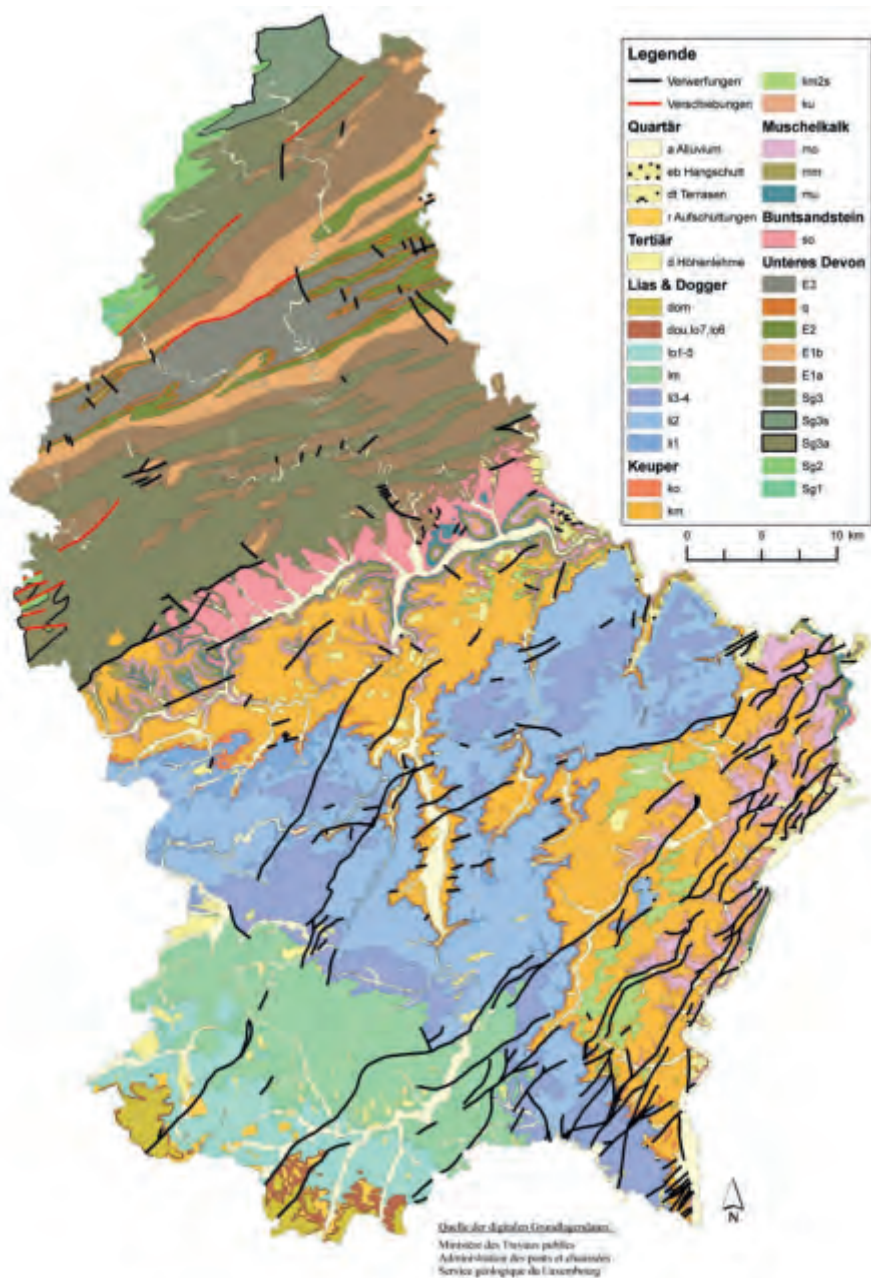


Abb. 2. Geologische Karte Luxemburgs (Daten- und Kartengrundlage: Ministère des Travaux publics, Administration des ponts et chaussées – Service géologique, aus SCHNEIDER 2011).

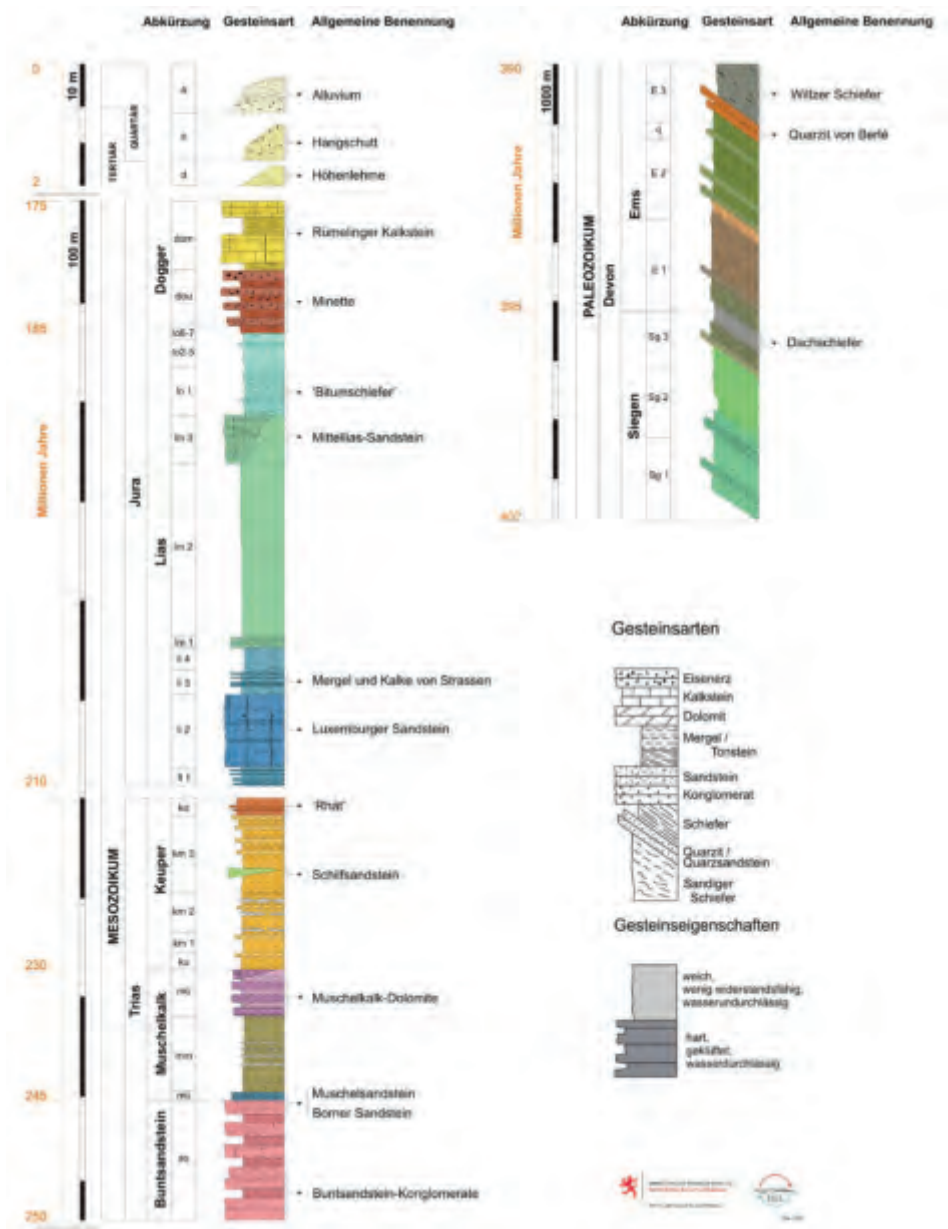


Abb. 3. Stratigraphische Abfolge der geologischen Formationen (erstellt durch den Geologischen Dienst Luxemburgs, Administration des ponts et chaussées – Service géologique, aus SCHNEIDER 2011, leicht verändert).

sowie die Erosion der Wasserläufe haben diese steilen Felswände entstehen lassen (z. B. im sogenannten Müllerthal). Die vorherrschenden sandigen, wasserdurchlässigen und nährstoffarmen Böden sind meist als podsolige Braunerden oder Podsole ausgebildet und größtenteils waldbedeckt. Der Luxemburger Sandstein ist an vielen Stellen von Lias-tonen, Kalkmergeln und Lößlehm überdeckt. Die lehm- und tonhaltigen Braunerden werden vorwiegend ackerbaulich genutzt. Südlich und südwestlich an den Luxemburger Sandstein schließen sich tonige Lias-Mergel (Mittlerer Lias) an, aus denen tonhaltige, meist basenreiche Böden mit z. T. starker Vernässung hervorgegangen sind. Die schweren wasserstauenden Böden unterliegen hauptsächlich der Grünlandnutzung. Daran anschließend finden sich sandige Schichten und sogenannte Ölschiefer (Bitumenschiefer) des Oberen Lias, die weniger schwere, sandig-lehmige Braun- und Parabraunerden aus Lößlehm und Kalksandstein bedingen. Der östliche Teil des Gutlandes ist charakterisiert durch die Keuperschichten (Gipskeuper, Mittlerer Keuper) der Trias-Formationen mit Gipsmergel und bunten Mergeln. Die charakteristischen Böden sind tonige Braunerden und Pelosole aus Mergel, die z. T. stark vernässen und an sonnenexponierten Standorten stark austrocknen können. An dessen westlicher Grenze schließt sich der Obere Keuper mit roten Tonen des Rhäts an, an der östlichen Grenze erfolgt der Übergang zu den Dolomiten des Muschelkalk. Sie bilden den Übergang zum Naturraum Moseltal, der aus Gesteinen des Muschelkalk (Dolomite, Gipsmergel) sowie des Keuper (Gipsmergel und bunte Mergel) besteht. Die Böden sind kalkreiche und steinig-lehmige, fruchtbare Braunerden. Die Mosel-Talsole ist von jüngeren quartären Flussablagerungen geprägt und weist tonig-lehmige Auenböden auf. Die übrigen größeren Flusstäler (z. B. Alzette) weisen fruchtbare Auenböden sowie grundwasserbeeinflusste Gleye auf. Die Minette – die annähernd 5 % der Landesfläche einnimmt – gehört zum lothringischen Eisenerzbecken. Landschaftsbildend ist die Doggerschichtstufe mit den anstehenden Eisenerz-Formationen, den Mergeln (z. B. Glimmermergel) und abschließend Kalksteinen (z. B. Rümlinger Korallenkalk). Entsprechend finden sich tonige und schwere Braunerden, Parabraunerden und Pelosole, die zur Stauwasserbildung und starker Austrocknung neigen. In der Schichtstufenfläche sind steinig-tonige, kalkhaltig, nicht vernässte Braunerden weit verbreitet (LUCIUS 1950, SERVICE GÉOLOGIQUE 1992, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS 1995, SERVICE DE PÉDOLOGIE 1999, WALTER 2007).

1.3 Klima

Das Klima Luxemburgs ist unter dem Einfluss westlicher Luftströmungen atlantisch geprägt mit milden Wintern und kühlen Sommern. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt je nach Region 700 bis > 1000 mm, die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 9 °C. Das Klima des Ösling unterscheidet sich von den anderen Landesteilen. Es ist kühler, niederschlagsreicher, hat eine höhere Anzahl an Frosttagen (über 100 Tage), eine länger anhaltende Schneedecke und eine vergleichsweise kürzere Vegetationsperiode (im Mittel 150 bis 160 Tage) als das Gutland. Verbunden mit einer größeren Höhenlage zeigt sich eine montane Ausprägung des Klimas. Die jährliche Niederschlagsmenge liegt zwischen 850 und 1000 mm, die mittleren Jahrestemperaturen liegen zwischen 7 und 8,5 °C. Die größeren Flusstäler sind klimatisch etwas begünstigt (Jahresmitteltemperatur 8–9 °C, 800–900 mm Jahresniederschlag). Das Gutland hingegen ist milder und in weiten Teilen etwas trockener im Vergleich zum Ösling (Temperaturen um etwa 2–3 °C höher und 200 mm weniger Niederschläge). Die Jahresmitteltemperaturen betragen 8 bis 9,5 °C und die Jahresniederschläge 700 bis 1000 mm. Innerhalb des Gutlandes nimmt die mittlere Niederschlagsmenge von West nach Ost ab und die Temperaturen nehmen zu. Im äußersten Osten werden die niedrigsten Niederschlagsmengen

und die höchsten Temperaturen verzeichnet. Das Moseltal ist klimatisch noch stärker begünstigt und mit 9,5 °C mittlerer Jahrestemperatur und maximal 700 mm Jahresniederschlag durch ein warmes, mildes und relativ trockenes Klima im Vergleich zum übrigen Land gekennzeichnet. Hinzu kommt eine relativ lange Vegetationsperiode (über 190 Tage). Mit einer mittleren Niederschlagshöhe von 900–1000 mm pro Jahr und sogar > 1000 mm gehört die Minette zu den niederschlagsreichsten Gebieten Luxemburgs. Die hohen Niederschläge sind vor allem reliefbedingt und nehmen nach Osten hin ab (ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS 1995, PFISTER et al. 2005).

1.4 Landnutzung

Die Hälfte der Landesfläche Luxemburgs wird landwirtschaftlich genutzt, die Waldfläche beträgt 35 %, 9,7 % sind bebaut, 4,5 % nimmt das Straßen- und Eisenbahnnetz ein und 0,6 % sind Wasserläufe und -flächen (STATEC 2019b, Angaben für 2018). Von den 131.603 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche werden 51,4 % (67.681 ha) als Grünland genutzt, 47,3 % (62.219 ha) als Ackerland und 1,3 % als sonstige landwirtschaftliche Nutzflächen. Weniger als 8 % der landwirtschaftlichen Fläche werden als Mähwiesen und 44 % als Weiden (inkl. Mähweiden) genutzt (STATEC 2019c, Angaben für 2017).

Die walddreichste Region ist – aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten – das Ösling (55 % der Waldfläche Luxemburgs). Dort sind vor allem die oft sehr steilen schwer zu bewirtschaftenden Hänge bewaldet. Der Hainsimsen-Buchenwald bildet die häufigste natürliche Waldgesellschaft, nutzungsbedingt auch der Eichen-Hainbuchenwald sowie an den Hängen der Hainsimsen-Traubeneichenwald. Der Hainsimsen-Buchenwald nimmt heute allerdings nur noch etwa 15 % ein; er wurde durch Eichen-Niederwälder (35 %) sowie Fichten- und Douglasienpflanzungen ersetzt (50 %). Die Verwitterungsböden der Hochebene werden meist ackerbaulich genutzt; in den Talauen und auf den Hochflächen findet sich Grünland. Im Gutland trägt das Gebiet des Luxemburger Sandsteins ausgedehnte zusammenhängende Wälder, meist Waldmeister- oder Hainsimsen-Buchenwälder oder Eichenmischwälder; Kiefern und Birken stocken auf den ärmsten Standorten. Auf den besser nährstoffversorgten Böden der Trias-Formationen herrschen Acker- und Grünlandnutzung vor (70 % der Flächennutzung). Die natürlichen Waldgesellschaften sind hier vorwiegend der Waldmeister- und Waldgersten-Buchenwald sowie der Seggen-Buchenwald. Auf den fruchtbaren Auenböden wird überwiegend Grünlandwirtschaft betrieben. Die schweren tonhaltigen Liastone und -mergel im Südwesten bringen wasserstauende Böden hervor, die hauptsächlich der Grünlandnutzung unterliegen. Hier finden sich demnach – ähnlich wie auf den schweren Schieferböden – die meisten Feuchtwiesen landesweit. Als natürliche Waldgesellschaft ist der Waldmeister- oder der Waldgersten-Buchenwald anzusehen; nutzungsbedingt auch der Eichen-Hainbuchenwald. Die teilweise breit ausgeprägten Flusstäler der Alzette, Attert und Mittelsauer sowie deren Nebenflüsse sind hauptsächlich durch Grünlandwirtschaft geprägt. In der Minette sind die Erhebungen der Doggerschichtstufe waldbedeckt, während die fruchtbaren zu Staunässe neigenden Böden des Minettebeckens ausgedehnte Grünlandgebiete tragen. Das Moseltal ist aufgrund der günstigen Klima- und Bodenbedingungen vor allem durch den Weinanbau geprägt; auch Acker- und Grünlandwirtschaft findet sich, jedoch stocken dort kaum Wälder (ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS 1995, NIEMEYER et al. 2010, SCHNEIDER 2011).

Für die Entwicklung der Landnutzung sind die historischen Karten von Joseph Johann Graf von Ferraris aus der Zeit 1770 bis 1780 von Interesse. Sie erstrecken sich auf die heutigen Territorien von Luxemburg, Belgien sowie Teile von Deutschland und den Niederlanden und enthalten Angaben zur damaligen Landnutzung (ACT 2019).

Entsprechend den geologischen, klimatischen und topographischen Gegebenheiten des Landes sowie der Bodennutzung zeigt sich auch die Verbreitung vieler Graslandtypen: Während einige Gesellschaften ihren Verbreitungsschwerpunkt ausschließlich oder weitestgehend auf den sauren Böden des devonischen Ösling haben, finden sich andere fast ausschließlich auf den basenreichen Böden im Gutland. Borstgrasrasen, Goldhaferwiesen, Waldbinsenwiesen und Schlangenknoterich-Wiesen kommen nur im Ösling vor; auch haben z. B. die Waldsimen-Wiesen und Rotschwingel-Straußgras-Wiesen ihren Verbreitungsschwerpunkt im Norden. Auf das Gutland sind zahlreiche Feuchtwiesen-Gesellschaften wie die Wassergreiskraut-Wiesen, Kammseggen-Wiesen, Kohldistel-Wiesen und die assoziationskennartenlose *Calthion*-Verbandsgesellschaft beschränkt. Sie haben ihren Verbreitungsschwerpunkt auf den tonigen wasserstauenden Lias-Böden des Südwestens. Die wenigen Pfeifengraswiesen finden sich schwerpunktmäßig auf den basenreichen Böden des Lias; sie sind zudem sehr selten auf den versauerten Schieferböden ausgebildet. Glatthaferwiesen kommen in beiden Hauptlandschaften und somit übers Land verteilt vor, wobei sie einen Schwerpunkt im Gutland aufweisen. Eine engere Verbreitung zeigen die Trespen-Glatthaferwiesen sowie Trespen-Halbtrockenrasen. Sie sind weitestgehend auf die wärmebegünstigten, basenreichen Keuper- und Muschelkalkböden im östlichen und zentralen Gutland begrenzt, wobei Halbtrockenrasen auch auf den kalkhaltigen Doggerböden der Minette ausgebildet sind (SCHNEIDER 2011).

2. Flora und Vegetation Luxemburgs

2.1 Floristische und vegetationskundliche Forschung in Luxemburg

Einen geschichtlichen Überblick über die botanische und floristische Forschung – insbesondere der letzten 25 Jahre – wurde von KRIPPEL & COLLING (2015) im Rahmen des 125. Geburtstages der Naturforschenden Gesellschaft (Société des naturalistes luxembourgeois – SNL) erarbeitet. Einen Abriss über die bryologische Erforschung Luxemburgs findet sich in WERNER (2015). Die botanische Geschichte Luxemburgs wurde zudem von MASSARD (1989, 1990) ausführlich beschrieben.

Der Beginn der floristischen Erforschung geht zurück auf den Anfang des 19. Jahrhunderts. In dieser Zeit entstanden die ersten Florenwerke (TINANT 1836, KOLTZ 1873, KROMBACH 1875 u. a.). 1872 wurde die Botanische Gesellschaft Luxemburgs gegründet, die im Jahr 1907 in die Naturforschende Gesellschaft integriert wurde. 1988 wurde die Botanische Arbeitsgruppe der SNL gegründet (KRIPPEL & COLLING 2015). Die Mitglieder sind vielfältig an der Erforschung der Flora und Vegetation Luxemburgs beteiligt, z. B. im Rahmen von Feld- und Bestimmungsarbeiten sowie Exkursionen und Publikationen. In den Jahren zwischen 1998 und 2004 beteiligte sich die Botanische Arbeitsgruppe an der Ausarbeitung eines Atlases der gefährdeten Arten in Luxemburg. Deren Ergebnisse sind in die Bearbeitung der vorläufigen Roten Liste der Gefäßpflanzen Luxemburgs eingeflossen, die dann schließlich im Jahr 2005 (COLLING 2005) erschien (KRIPPEL & COLLING 2015); diese ist derzeit in Überarbeitung. Eine Rote Liste der Pflanzengesellschaften gibt es bisher leider noch nicht. Alle chorologischen Daten der letzten Jahrzehnte wurden in den verschiedenen Versionen der

Neuen Flora von Belgien, des Großherzogtums Luxemburg, Nordfrankreich und angrenzende Regionen berücksichtigt, deren neueste Version LAMBINON & VERLOOVE (2015) ist (KRIPPEL & COLLING 2015). Sie fließen auch in den Atlas „*Florae Europaeae*“ des „Committee for Mapping the Flora of Europe“ ein (z. B. KURTO et al. 2013).

Es folgt ein kurzer Rückblick in die pflanzensoziologische und vegetationskundliche Forschung Luxemburgs. Dieser wurde von RIES (2003) ausführlich erarbeitet; die folgenden historischen Ausführungen sind vor allem seiner Arbeit entnommen. Die ersten pflanzensoziologischen Erhebungen in Luxemburg erfolgten 1933 durch den Niederländer Willem Carel De Leeuw im Norden des Landes. Der erste luxemburgische Pflanzensoziologe war Nicolas Thurm. 1947 leitete er eine Exkursion der „Association internationale de phytosociologie“, an der auch Josias Braun-Blanquet teilgenommen hat (Abb. 4a). Weitere vegetationskundliche Exkursionen folgten; in den 1950er Jahre organisierte Thurm eine Exkursion der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde, an der Reinhold Tüxen teilnahm. Ab 1949 beschäftigte sich Léopold Reichling mit der Vegetationskartierung Luxemburgs und mit ihm wurde die floristische und vegetationskundliche Forschung in Luxemburg entscheidend vorangetrieben (Abb. 4b). Er erstellte in seiner Amtszeit am Nationalmuseum für Naturgeschichte (1949–1967) einige Hundert Vegetationsaufnahmen in unterschiedlichen Vegetationstypen (RIES 1993). Diese Originalaufnahmen wurden zur Bearbeitung der Graslandvegetation herangezogen und einige der damaligen Aufnahmeorte nochmals aufgesucht. Doch die Vergleiche erbrachten leider ein ernüchterndes Ergebnis, denn die meisten der damals dokumentierten Graslandgesellschaften bzw. Flächen sind heute nicht mehr vorhanden, verbaut, anders genutzt oder stark degradiert. Diese wertvollen Aufnahmen werden derzeit aufgearbeitet. REICHLING (unveröffentl.) fertigte zudem Verbreitungskarten der luxemburgischen Flora an. Diese Daten sind u. a. in den „Atlas de la flore belge et luxembourgeoise“ (VAN ROMPAEY & DELVOSALLE 1972, 1979) eingeflossen (KRIPPEL & COLLING 2015). Zu seinen Aufgaben gehörten auch das Sammeln und Präparieren von Herbarbelegen. Im Herbar des Nationalmuseums für Naturgeschichte liegen alleine von Reichling über 6000 Belege von über 1900 Taxa (T. Helminger, schriftl. Mitt. 2019). Zahlreiche, vorwiegend floristische Publikationen in nationalen und internationalen Reihen zeugen von seinen Aktivitäten (z. B. REICHLING 1950, 1952, 1953a, b, 1955, 1958, 1981, u. v. m.). Er arbeitete auch an den Grundlagen zur ersten Roten Liste der Blüten- und Farnpflanzen Luxemburgs.

Ende der 1960er Jahre mit der Intensivierung der Landwirtschaft wurde mit einer Grünlandkartierung begonnen, mit dem Ziel, eine maximale standortangepasste Intensivierung des Grünlandes zu erreichen (z. B. DETHIOUX 1967, NOIRFALISE & DETHIOUX 1972). Abschlussarbeiten brachten in den 1970 bis 1990er Jahren weitere Daten zur Vegetation und pflanzensoziologischen Bearbeitungen unterschiedlicher Vegetationstypen, die jedoch weitestgehend nicht veröffentlicht wurden. Untersucht wurden z. B. Halbtrockenrasen, Feucht- und Nasswiesen, Felsvegetation und Hecken (z. B. KAUFFMANN 1973, FABER 1975, MOES 1993). Ab den 1990er Jahren wurden zunehmend Erhebungen zur Beschreibung der Vegetation von naturschutzfachlich wertvollen Gebieten durchgeführt, anfangs vor allem in geplanten Naturschutzgebieten in Zusammenhang mit der Ausweisung der Schutzgebiete (z. B. KIRPACH 1988, MERSCH & WEBER 1993, RIES 1993). Es fanden zudem einige größere Untersuchungen in wertvollen Graslandgebieten statt; auch wurden die ersten vegetationskundlichen Untersuchungen zur Dokumentation von Vegetationsveränderungen bei unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen initiiert (z. B. STEINBACH 2003). Bestandserfassungen und Zustandsbeschreibungen ausgewählter Regionen folgten (z. B. SCHOPP-GUTH et al. 2006; vgl. RIES 2003, SCHNEIDER 2011, KRIPPEL & COLLING 2015).



Abb. 4. a) Anlässlich einer Studienreise der „Association Internationale de Phytosociologie“ besuchte Josias Braun-Blanquet 1947 Luxemburg, hier im Gespräch mit Nicolas Thurm (17. Juni 1947, Foto aus STUMPER 1973). Die kleine Skizze, die vier Personen identifiziert, verdanken wir Léopold Reichling: 1. Nicolas Thurm, 2. Josias Braun-Blanquet, 3. Léon Faber, 4. Robert Faber. **b)** Léopold Reichling bei der Feldarbeit, Anfang der 1990er Jahre (Foto: C. Meisch, 1990er Jahre).

Mitte der 1990er Jahre wurde mit der Ausarbeitung des Vertragsnaturschutzes zur Förderung einer extensiven Bewirtschaftung des Grünlandes begonnen. Zu diesem Zweck wurden ausgewählte Magerwiesen pflanzensoziologisch dokumentiert, vor allem Frisch- und Feuchtwiesen im Südwesten des Landes (z. B. COLLING & FABER 1998). Umfangreiche flächendeckende Wiesenkartierungen folgten (z. B. NAUMANN et al. 2004, JUNCK et al. 2005). 2007 wurde schließlich landesweit das naturschutzfachlich relevante Grünland nach der gleichen Methode wie die Wiesenkartierungen kartiert (MDDI 2007–2010a, b). Schwerpunktmäßig wurde die Offenlandvegetation dokumentiert. Es gab aber auch eine umfassende Erfassung der Wälder in den Jahren 1992–2002 mit über 10.000 Aufnahmen (EFOR unveröffentl.) sowie weitere Untersuchungen (NIEMEYER et al. 2010). Die meisten dieser vegetationskundlichen Arbeiten liegen als unveröffentlichte Berichte, Studien und Gutachten vor. Sie flossen vor allem in die Arbeiten von NIEMEYER et al. (2010) und SCHNEIDER (2011) ein, die erstmals eine umfassende pflanzensoziologische Typisierung und Beschreibung der in Luxemburg vorhandenen Wald- und Graslandgesellschaften liefern. Für die immer seltener werdenden Ackerwildkrautgesellschaften und anderer Gesellschaften gestörter Plätze, die Süßwassergesellschaften, Saumgesellschaften und weitere Syntaxa fehlt eine umfassende Synopsis der Pflanzengesellschaften für Luxemburg bislang.

Mit dem Biotopkataster der gesetzlich geschützten Biotope, zunächst für das Offenland von 2007 bis 2012 (MDDI 2007–2012) und seit 2015 für den Wald (MECDD & ANF 2019) kamen bzw. kommen wesentliche floristische Daten hinzu. Die standardisierte Erfassungen der gesetzlich geschützten Biotope brachte eine landesweit wichtige Grundlage für den besseren Schutz der Lebensräume und zahlreiche Funde seltener Arten (NAUMANN et al. 2009). Die seit 2000 stattfindenden Biodiversitäts-Wochenenden – organisiert vom Nationalmuseum für Naturgeschichte – mobilisieren alle zwei Jahre zahlreiche Botaniker, Pilzkundler und Faunisten des Landes. Ziel ist die Erfassung der Flora und Fauna in der jeweiligen Gemeinde, in der die Veranstaltung stattfindet (Abb. 5a; z. B. BIOLOGISCHE STATION WESTEN 2002, KRIPPEL & SCHEER 2006).



Abb. 5. Exkursionen und Biodiversitäts-Wochenenden tragen zur weiteren Erforschung der Flora bei. **a)** Biodiversitäts-Tag des Nationalmuseums für Naturgeschichte und weiteren Partnern in der Gemeinde Feulen (Foto: S. Schneider, 09.06.2018). **b)** SNL-Exkursion im Juli 2018 in Halbtrockenrasen im Osten Luxemburgs (Foto: S. Schneider, 08.07.2018).

Seit einigen Jahren werden verstärkt Populationen gefährdeter Arten untersucht sowie Dauerflächen-Untersuchungen in naturschutzfachlich besonders interessanten Gebieten durchgeführt (z. B. HOLLENBACH et al. 2014). Die etwa seit 10 Jahren vorwiegend im Südwesten Luxemburgs stattfindenden Graslandrenaturierungen werden durch regelmäßige Vegetationserfassungen begleitet (SICONA 2013-). In den letzten Jahrzehnten ist somit eine Fülle an floristischen und vegetationskundlichen Daten zusammengetragen worden. Dies vor allem von vielen ehrenamtlichen Botanikern, aber auch von zahlreichen hauptamtlichen Botanikern, die bei den Biologischen Stationen, Planungsbüros, im Nationalmuseum für Naturgeschichte oder sonstigen Institutionen arbeiten (KRIPPEL & COLLING 2015).

Neben den wissenschaftlichen Arbeiten ist die Sensibilisierung für den Schutz des wertvollen Naturerbes von großer Bedeutung. Daher führt die SNL jedes Jahr für ihre Mitglieder einige Exkursionen durch. Dabei steht die floristische wie faunistische Erkundung ausgewählter Gebiete oder Vorstellung konkreter Naturschutzprojekte im Vordergrund (Abb. 5b). Zur Nachwuchs-Förderung werden in den letzten Jahren verstärkt Bestimmungskurse – bislang für Blütenpflanzen und Moose – von der SNL und weiteren Partnern organisiert (SNL 2019). Auch die Durchführung und Betreuung von Abschlussarbeiten leistet einen wichtigen Beitrag, junge Leute für die Pflanzenwelt zu begeistern (z. B. HOLLENBACH et al. 2014, WOLFF et al. 2017).

Die floristischen Daten wurden bereits ab dem Jahr 1983 in die Datenbank LUXNAT (MNHN 1983–2000) eingespeist, darunter die bemerkenswerte Zahl von 150.000 Beobachtungen – davon 135.000 Gefäßpflanzen – von Reichling (KRIPPEL & COLLING 2015). Seit dem Jahr 2000 werden alle floristischen wie auch faunistischen Daten in der landesweiten Datenbank Recorder-Lux (MNHN 2000-) des Nationalmuseums für Naturgeschichte Luxemburg verwaltet. Derzeit enthält diese Datenbank mehr als 1.900.000 Beobachtungsdaten, darunter mehr als 328.000 Daten über Gefäßpflanzen (T. Helminger, schriftl. Mitt. 2019). Es findet ein regelmäßiger Datentransfer mit dem globalen Informationssystem über die Biodiversität (Global Biodiversity Information Facility, GBIF) statt, so dass die Daten weltweit der Forschung zur Verfügung stehen. Über das Datenportal des Museums können die Recorder-Daten abgerufen sowie Beobachtungen eingegeben werden (<https://data.mnhn.lu>, <https://mdata.mnhn.lu>).

Im Herbarium des Nationalmuseums für Naturgeschichte sind geschätzt mehr als 100.000 Belege von Pilzen, Algen, Moosen, Blüten-, Sporen- und Farnpflanzen hinterlegt. Etwa 35.000 Herbarbelege von 6360 Pflanzenarten sind in der Datenbank erfasst. Davon stammen insgesamt 12.115 Belege von 2357 Taxa aus Luxemburg, wovon die Mehrzahl im Zeitraum vor 1980 gesammelt wurde. In der Samenbank sind aktuell Diasporen von 475 Taxa konserviert (T. Helminger, schriftl. Mitt. 2019). Die Herbarbelege wurden Anfang 2019 digitalisiert. Neben der Betreuung der botanischen Sammlungen ist die Populationsbiologie ein weiterer Arbeitsschwerpunkt der botanischen Forschung im Nationalmuseum für Naturgeschichte. Es wurden dazu bereits zahlreiche Studien zu gefährdeten Arten wie *Scorzonera humilis*, *Arnica montana*, *Saxifraga rosacea* subsp. *sponhemica*, *Anthyllis vulneraria* und *Anacamptis pyramidalis* durchgeführt (z. B. COLLING et al. 2002, WALISCH et al. 2015). Die floristischen Beobachtungen gefährdeter und seltener Arten werden seit den 1950er Jahren in den „Notes floristiques“ (Floristische Notizen) veröffentlicht (z. B. REICHLING 1957, KRIPPEL et al. 2018). Floristische Abhandlungen finden sich regelmäßig im Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft (z. B. SCHNEIDER & KRIPPEL 2008, SCHNEIDER & WOLFF 2018). Neben der Florenliste der Gefäßpflanzen (COLLING 2005) gibt es eine Checkliste und Rote Liste der Bryophyten Luxemburgs von WERNER (2011) sowie der Flechten Luxemburgs (DIEDERICH et al. 2019). Die Florenliste und Rote Liste der Farnpflanzen sind im Online-Atlas von KRIPPEL (2019) gelistet. Eine Übersicht der bis 2010 erstellten Arbeiten zur Graslandvegetation – mit darunter auch vielen unveröffentlichten Berichten – findet sich in SCHNEIDER (2011).

2.2 Flora und deren Gefährdung

In Luxemburg kommen 1323 Farn- und Blütenpflanzen vor, von denen 34,4 % – 455 Taxa – gefährdet oder bereits ausgestorben sind. Nach der Roten Liste sind 7,6 % der Arten regional ausgestorben (RE = regionally extinct), 9,2 % vom Aussterben bedroht (CR = critically endangered), 9,4 % stark gefährdet (EN = endangered), 8,2 % gefährdet (VU = vulnerable) und 6,3 % sind extrem selten (R = extremely rare) (COLLING 2005).

Luxemburg hat im Vergleich zu anderen Ländern eine relativ hohe Anzahl an gefährdeten und bereits ausgestorbenen Pflanzenarten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Gefährdungskategorien sowie die Flächengröße der Länder jedoch unterschiedlich sind (COLLING 2005). Die Aussterberate ist in kleineren Ländern wie Luxemburg mit 7,6 % höher als in größeren Ländern (z. B. 1,6 % in Deutschland, KORNECK et al. 1996). COLLING (2005) weist daraufhin, dass der Anteil der ausgestorbenen Pflanzenarten mit zunehmender Fläche des Landes – für das die Rote Liste erstellt wurde – abnimmt. Dies liegt darin begründet, dass die Arten in einem kleineren Land weniger Vorkommen haben und das Aussterberisiko erhöht ist (GÄRDENFORS et al. 2001). In Luxemburg ist die Zahl der ausgestorbenen einheimischen Pflanzenarten – meist hochspezialisierte Arten bedrohter Lebensräume – vergleichbar mit der Zahl der etablierten gebietsfremden Arten. Dies sind größtenteils Arten mit einer weiten Standortamplitude sowie einige als invasiv geltende Arten. Somit ist die Gesamtzahl der Gefäßpflanzenarten in Luxemburg in den letzten 175 Jahren in etwa gleich geblieben (COLLING 2005). Dennoch muss hier der Verantwortung unbedingt Rechnung getragen werden, die Luxemburg für die stark gefährdeten und vom Aussterben bedrohten Pflanzenarten hat und deren Schutz oberste Priorität haben.

Luxemburg hat keine endemischen Arten. Es gibt allerdings einige Blüten- und Farnpflanzen, für die Luxemburg eine besondere Verantwortung trägt. Dies ist zum einen *Saxifraga rosacea* subsp. *sponhemica* (R), die ein sehr kleines Verbreitungsareal hat. Des

Weiteren kommt *Dianthus gratianopolitanus* (R) als einer der wenigen Endemiten Mitteleuropas in Luxemburg an einem Felsen an der Sauer vor. Arten, die ein isoliertes Vorkommen in Luxemburg haben, weit entfernt von ihrem Hauptverbreitungsgebiet, sind *Rorippa stylosa* (CR) und *Hymenophyllum tunbrigense* (EN) (COLLING 2005). Der Prachtige Dünnschmuck (*Trichomanes speciosum*, Gametophyt) ist neben dem Grünen Besenmoos (*Dicranum viride*) die zweite in Luxemburg vorkommende FFH-Art (JOCE 1992, Anhang II und IV). Als Arten des Anhang V der FFH-Richtlinie kommen in Luxemburg nur diese drei Blüten- und Farnpflanzen vor: *Arnica montana*, *Lycopodium annotinum* und *L. clavatum*. Darüber hinaus sind die 19 in Luxemburg vorkommenden *Sphagnum*-Arten sowie *Leucobryum glaucum* zu nennen (JOCE 1992, WERNER 2011).

Als weitere floristische Besonderheiten für Luxemburg sind z. B. anzuführen: *Scrophularia auriculata* (CR), *Ajuga pyramidalis* (EN), *Lathyrus niger* (R), *Arabis pauciflora* (R), *Rumex scutatus* (EN), *Seseli libanotis* (VU), *Carex brizoides* (R), *Corrigiola litoralis* (R), *Limosella aquatica* (R), *Myriophyllum alterniflorum* (R), *Tephrosia helenitis* (EN), *Seseli annuum* (CR), *Narcissus pseudonarcissus* (VU) (Abb. 6a–c) und einige weitere. Zwei von COLLING (2005) als ausgestorben betrachtete Arten, *Orobancha minor* (Abb. 6d, RE) und *Cuscuta epithymum* (RE), von denen seit den 1950er beziehungsweise 1970er Jahren kein gesicherter Nachweis vorlag, konnten seitdem an neuen Fundorten 2012 und 2018 wiedergefunden werden (KRIPPEL & COLLING 2014, Schneider eigene Beobachtung 2018, T. Helming, schriftl. Mitt. 2019).

Unter den 101 bereits ausgestorbenen Blüten- und Farnpflanzen sind viele der hochspezialisierten Pflanzenarten der Zwischen- und Hochmoore wie *Drosera rotundifolia*, *Rhynchospora alba*, *Calla palustris*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Lycopodiella inundata*; sie sind in Luxemburg seit einiger Zeit verschwunden. Es sind auch bereits zahlreiche Ackerwildkräuter ausgestorben, z. B. *Adonis annua*, *A. flammea*, *Agrostemma githago* und *Caucalis platycarpus* (Abb. 7a). Bei den Magerrasenarten sowie Arten der aquatischen Lebensräume finden sich ebenfalls einige ausgestorbene Arten (z. B. *Antennaria dioica*, *Orchis simia* (Abb. 7b), *Erica tetralix*, *Cyperus flavescent*). Auch bei den Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in Wäldern haben, gelten z. B. seit Längerem Arten wie *Anemone sylvestris*, *Campanula cervicaria*, *Carex depauperata*, *Cypripedium calceolus*, *Limodorum abortivum*, *Moneses uniflora* und *Parietaria officinalis* als „regionally extinct“ (COLLING 2005). Unter den 121 vom Aussterben bedrohten Arten (CR) sind z. B. *Arnica montana* (Abb. 8a), *Juncus squarrosus* (Abb. 8b), *Carex pulicaris* (Abb. 9a), *Osmunda regalis* (Abb. 9b), *Vaccinium oxycoccos* (Abb. 9c), *Meum athamanticum* (Abb. 9d), *Consolida regalis* (Abb. 9e), *Coeloglossum viride*, *Eleocharis uniglumis*, *Filipendula vulgaris*, *Gentianella germanica*, *Oenanthe fistulosa*, *O. peucedanifolia*, *Pedicularis sylvatica*, *Triglochin palustre*, *Carex diandra*, *C. elata*, *C. hostiana*, *Anthemis cotula* und *Aster amellus*.

COLLING hat 2005 Auswertungen der gefährdeten Flora in Verbindung zu ihren Lebensraumtypen durchgeführt (COLLING 2005), von denen hier einige wichtige Ergebnisse zusammenfassend vorgestellt werden. Die meisten gefährdeten Arten (Kategorien RE, CR, EN, VU) sind Arten des Offenlandes. Knapp 40 % aller ausgestorbenen Arten (CR) sind Arten der Äcker, Brachen und Ruderalgesellschaften und ca. 22 % sind Arten der Graslandgesellschaften (Halbtrockenrasen und mesophiles Grünland sowie Heiden). Etwa ein Drittel aller vom Aussterben bedrohten Arten (CR) sind Arten des Grünlandes und der Heiden; so wie auch knapp ein Drittel aller stark gefährdeten Arten (EN) diesem Habitattyp angehören. Zu den vom Aussterben bedrohten Arten des Graslandes gehören beispielsweise *Achillea nobilis*,



Abb. 6. Herbarbelege einiger floristischer Besonderheiten in Luxemburg: **a)** *Tephrosieris helenits* (früher: *Senecio spathulifolius*, **b)** *Seseli annuum*, **c)** *Narcissus pseudonarcissus* und **d)** *Orobancha minor*. Belege aus dem Herbar des Nationalmuseums für Naturgeschichte Luxemburg (Beleg-Nr. LUX005255, LUX001250, LUX025693, LUX17300, Fotos: MNHNL, 2019).



Abb. 7. Herbarbelege von zwei in Luxemburg ausgestorbenen Arten: **a)** *Caucalis platycarpos* und **b)** *Orchis simia*. Belege aus dem Herbar des Nationalmuseums für Naturgeschichte Luxemburg (Beleg-Nr. LUX000653, LUX036479, Fotos: MNHNL, 2019).



Abb. 8. Eine Reihe an Arten haben nur noch Einzelvorkommen in Luxemburg. Dazu gehören z. B. **a)** *Arnica montana* und **b)** *Juncus squarrosus* (Fotos: S. Schneider, 30.06.2009, 18.06.2008).



Abb. 9. Eine Vielzahl an Arten haben nur noch Einzelvorkommen in Luxemburg. Darunter sind: **a)** *Carex pulicaris*, **b)** *Osmunda regalis*, **c)** *Vaccinium oxycoccos*, **d)** *Meum athamanticum*, **e)** *Consolida regalis* und **f)** *Pulsatilla vulgaris* (Fotos: S. Schneider, 23.06.2008, 28.05.2018, 14.06.2010, 22.06.2009, 28.05.2017, 27.03.2011).

Genista anglica, *Phleum phleoides*, *Polygala amarella*, *Serratula tinctoria*, *Thalictrum minus* subsp. *pratense* und unter den stark gefährdeten Arten sind z.B. *Avenula pratensis*, *Dactylorhiza maculata*, *Dianthus deltoides*, *Ophrys apifera*, *Prunella laciniata*, *Pulsatilla vulgaris* (Abb. 9f), *Rhinanthus alectorolophus* und *Salvia pratensis*. Mehr als 40 % der bedrohten Pflanzenarten dieser Habitatgruppe sind gesetzlich geschützt (COLLING 2005).

Tabelle 1 zeigt den Anteil der Pflanzentaxa in Verbindung zu ihren Hauptvorkommen in den Lebensraumtypen aus COLLING (2005). Mehr als die Hälfte (55 %) der Arten des Graslandes (Halbtrockenrasen, Frischwiesen und Heiden) sind gefährdet. 26 % aller bedrohten Arten Luxemburgs sind Arten des Graslandes. Ebenfalls etwa die Hälfte aller in Mooren, Sümpfen und Feuchtwiesen vorkommenden Arten ist gefährdet; diese machen 16 % aller gefährdeten Taxa aus. Darunter sind Arten wie *Eleocharis quinqueflora*, *Juncus filiformis*, *Parnassia palustris*, *Carex pulicaris* und *Vaccinium oxycoccos* (Abb. 9a, c), die nur noch ein

Tabelle 1. Anteil der luxemburgischen Pflanzentaxa an den wichtigsten Lebensraumtypen. Aus COLLING (2005), übersetzt.

	Anteil aller vorkommenden Pflanzentaxa (n = 1323) im Lebensraumtyp (%)	Anteil der im Lebensraumtyp vorkommenden Pflanzentaxa, die gefährdet sind (RE, CR, EN & VU) (%)	Anteil aller gefährdeter (RE, CR, EN & VU) Pflanzentaxa (n = 455) im Lebensraumtyp (%)
Wälder und Waldränder	27,1	17,0	13,4
Felsen und Schutthalden	7,5	25,3	5,5
Aquatische Lebensräume und Quellen	4,1	42,6	5,1
Ufervegetation und Schlammluren	5,8	48,1	8,1
Moore, Sümpfe und Feuchtgrünland	11,5	48,0	16,0
Halbtrockenrasen und mesophiles Grünland sowie Heiden	16,3	55,6	26,4
Brachen, Ruderalstandorte und Ackerfluren	22,8	37,7	25,1
Intensivgrünland	4,8	3,1	0,4

oder zwei Vorkommen landesweit haben. Ebenso die Arten der Ufervegetation und Schlammluren: Auch hier sind etwa die Hälfte dieser Arten gefährdet, wobei aber nur knapp 6 % der luxemburgischen Flora dieser Habitatgruppe zuzuordnen ist. Rund ein Viertel der Pflanzenarten, die in Felsfluren vorkommen, gelten als gefährdet. Auch wenn nur etwa 4 % der Flora Luxemburgs den aquatischen Lebensräumen angehören, gelten mehr als 40 % dieser Arten als gefährdet. Einige typische Felsbewohner haben oder hatten eine sehr enge Verbreitung (z. B. *Dianthus gratianopolitanus*, *Huperzia selago*, *Potentilla incana*); auch zahlreiche aquatische Arten wie *Ranunculus aquatilis*, *Myriophyllum alterniflorum* oder *Nuphar lutea* kommen nur an sehr wenigen Fundorten vor. Knapp ein Drittel der Flora Luxemburgs sind typische Waldarten; nur 17 % dieser sind gefährdet, wobei diese dennoch 13 % an der Gesamtzahl der gefährdeten Arten ausmachen. Einige Arten wie *Osmunda regalis* (Abb. 9b), *Viola mirabilis* und *Lycopodium annotinum* kommen nur noch an einem Fundort vor (COLLING 2005, KRIPPEL 2019). Nach den Waldarten haben die Taxa der Acker- und Ruderalfluren den größten Anteil an der luxemburgischen Flora (ca. 25 %). Knapp 40 % dieser Artengruppe ist jedoch gefährdet. Ein Viertel aller bedrohten Arten Luxemburgs sind Arten der Ackerwildkraut- und Ruderalfluren, vergleichbar mit den Graslandarten. Zu ihnen gehören vom Aussterben bedrohte Arten wie *Scandix pecten-veneris*, *Silene noctiflora* und *Consolida regalis* (Abb. 9e) oder auch stark gefährdete Arten wie *Aphanes australis*, *Coronopus squamatus*, *Filago minima*, *Kickxia elatine*, *K. spuria*, *Legousia speculum-veneris*, *Lithospermum arvense*, *Ranunculus sardous* und *Stachys arvensis*. Nur 2 % der Ackerwildkräuter und ruderalen Arten sind gesetzlich geschützt (COLLING 2005).

Viele der vom Aussterben bedrohten und stark gefährdeten Arten – insbesondere die Offenlandarten – kommen mittlerweile nur noch in sehr kleinen oder isolierten Populationen (Abb. 8a, b, 9a–f) sowie fast ausschließlich noch in Naturschutzgebieten vor. Die Gefährdungsursachen und die Ursachen für den Rückgang der Arten sind vielfältig. Besonders die

starken Veränderungen der landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsweisen der Äcker und des Grünlandes haben einen erheblichen Einfluss auf die Flora dieser Lebensräume. Mit der intensiveren Nutzung in den vergangenen Jahrzehnten einhergehend sind Entwässerungen, Düngung, Einsatz von Pestiziden, Zusammenlegung von Flächen, Einsatz von größeren Maschinen sowie frühere und häufigere Nutzungen. Auch der Umbruch von Grünland und die Umwandlung in intensiv genutzte Äcker stellt nach wie vor eine Gefährdungsursache für die Grünlandlebensräume dar. Auf der anderen Seite ist das Brachfallen von Grenzertragsflächen bei den Halbtrockenrasen und Feuchtwiesen eine große Gefährdungsursache. Eutrophierung und Verfüllen von Kleingewässern, Trockenlegen sowie Gewässerbegradigungen sind für den Rückgang der aquatischen Arten verantwortlich. Betrachtet man den Lebensraum Heide, so sind hier weitere Faktoren wie Aufforstung und Eutrophierung aus der Luft als Gefährdungen zu nennen. Eine weitere Hauptursache für den Rückgang einiger Arten und ihrer Lebensräume ist der starke Bebauungsdruck vor allem an den Siedlungsrändern, wodurch in der Vergangenheit u. a. viele Magerwiesen zerstört wurden. Bei den Arten der Felsen kommt hinzu, dass sie ein sehr begrenztes Areal haben (COLLING 2005, SCHNEIDER 2011, 2013, SCHNEIDER & NAUMANN 2013a, b, SCHNEIDER et al. 2013a).

Die Moosflora Luxemburgs wird von derzeit 607 bekannten Moosarten gebildet, darunter 137 Leber- und 3 Hornmoose (WERNER 2011, aktualisiert J. Werner, schriftl. Mitt. 2017). Sieben Arten sind bereits ausgestorben, 69 Arten vom Aussterben bedroht, 58 Arten stark gefährdet, 99 Arten gefährdet und 62 sind potentiell gefährdet. WERNER (2011) gibt an, dass 444 Arten bislang im Ösling nachgewiesen wurden, von denen 73 ausschließlich dort verbreitet sind. 528 Moosarten sind bisher im Gutland beobachtet worden, davon 157 ausschließlich dort vorkommend. Die Moosflora Luxemburgs zeigt vor allem temperate Florenelemente und große Anteile (sub)ozeanisch und nördlich verbreiteter Arten. Die Mehrheit der Moosarten ist ziemlich selten; nur ein Achtel aller vorkommenden Arten ist landesweit häufig. Es gibt einige Regionen mit einem überdurchschnittlichen Reichtum an Moosarten, dazu gehört z. B. die „Kleine Luxemburger Schweiz“, das südliche Ösling sowie das Moseltal (WERNER 2011). Für die Anhang II-Art *Dicranum viride* hat Luxemburg eine besondere Verantwortung (FFH-Richtlinie, JOCE 1992).

2.3 Schutz der Flora und Lebensräume

Der Schutz der Pflanzenarten ist in der Großherzoglichen Verordnung der geschützten wildlebenden Pflanzenarten verankert. Die dort gelisteten Arten sind landesweit integral oder teilweise geschützt (MÉMORIAL 2010). Im Rahmen der Nationalen Naturschutzpläne gibt es für einige Pflanzenarten einen nationalen Artenschutzplan (MÉMORIAL 2007, 2017a): *Arnica montana*, *Consolida regalis*, *Gentianella ciliata*, *G. germanica*, *Lathyrus nissolia*, *Lythrum hyssopifolia*, *Melampyrum arvense*, *Misopates orontium*, *Papaver argemone*, *Saxifraga rosacea*, *Scorzonera humilis*, *Silene noctiflora*, *Veronica triphyllos* (COLLING 2009a, b, FELTEN 2009, NAUMANN 2009a, b, STEINBACH o. J. a, o. J. b, WALISCH 2009). Hierin sind Maßnahmen zum Erhalt und zur Förderung festgehalten, die landesweit umgesetzt werden sollen. Neben diesen Artenschutzplänen gibt es Biotopschutzpläne für gefährdete Biotope wie die Pfeifengraswiesen, Sumpfdotterblumenwiesen, Mageren Flachlandmähwiesen, Zwischenmoore, Heiden u. a. (SCHNEIDER 2013, SCHNEIDER & NAUMANN 2013a, b, SCHNEIDER et al. 2013a, b). Mit dem Schutz und Erhalt der Lebensräume wird die typische Artengemeinschaft und gefährdete Flora dieser Biotoptypen erhalten. Als Maßnahmen, die umgesetzt werden sollen, werden Flächensicherung sowie geeignete Pflege- und Nutzungsempfehlungen genannt.

Neben dem Erhalt der wertvollen Lebensräume hat die Renaturierung in den letzten Jahren eine größere Bedeutung im Naturschutz erhalten. Es gibt konkrete Zielvorgaben zur Optimierung des Erhaltungszustandes, zur Wiederherstellung und Neuanlage gefährdeter Biotope, die im Zweiten Nationalen Naturschutzplan verankert sind. Landesweit sollen beispielsweise langfristig 6000 ha degradierte magere Mähwiesen wiederhergestellt und zu Mageren Flachlandmähwiesen entwickelt werden (MÉMORIAL 2017a). Erste Renaturierungen wurden bereits z. B. für Pfeifengraswiesen, Magere Flachlandmähwiesen, Halbtrockenrasen, Borstgrasrasen und Auwälder umgesetzt. Ein Schwerpunkt lag und liegt in Zukunft auf den Grünlandrenaturierungen. Weit über 100 ha Frisch- und Feuchtgrünland wurden in den letzten Jahren bereits renaturiert, zum einen im Rahmen von europäischen LIFE-Projekten und zum anderen im Rahmen der Umsetzung der Ziele des Naturschutzplanes. Die Renaturierungen der Graslandbiotope werden weitestgehend mit der bewährten Methode der Mahdgutübertragung von artenreichen Spenderflächen durchgeführt. Um Renaturierungen oder Neuanlagen in Zukunft auch mittels autochthonen Saatgut-Mischungen durchführen zu können, wird derzeit am Aufbau einer Saatgutproduktion von Wildpflanzen aus Luxemburg gearbeitet.

Zudem wurden bereits zahlreiche Artenschutzprojekte zum Populationsschutz durchgeführt: Diasporen gefährdeter und immer seltener werdende Arten werden gesammelt und als Samen oder Jungpflanzen ausgebracht. Dies erfolgt sowohl auf Flächen, auf denen die Arten früher vorkamen als auch auf Flächen, auf denen rezent noch Bestände der Arten vorkommen (In-situ-Erhaltung). Zu den Arten, die bislang (wieder-)angesiedelt wurden, gehören z. B. *Arnica montana*, *Pulsatilla vulgaris*, *Juniperus communis*, *Selinum carvifolia*, *Oenanthe peucedanifolia*, *Serratula tinctoria*, *Stachys officinalis*, *Scorzonera humilis*, *Campanula glomerata*, *Salvia pratensis*, *Geranium pratense*, *Geranium sylvaticum*, *Sanguisorba officinalis*, *Scabiosa columbaria*, *Centaurea scabiosa* und *Scutellaria minor*.

Dem botanischen Artenschutz wird mit dem Zweiten Nationalen Naturschutzplan von 2017 ein höherer Stellenwert beigemessen. Die Ausarbeitung weiterer Aktionspläne als Basis für die gezielte Maßnahmenumsetzung ist eine der Prioritäten des Naturschutzplanes. Die Umsetzung der Aktionspläne in den Regionen soll von landesweiten Koordinatoren begleitet werden, die vom Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung ernannt werden. Daneben sind spezifische Maßnahmen aufgeführt, die in den nächsten Jahren umgesetzt werden sollen. Dazu soll eine nationale Strategie zum Schutz der Pflanzen – in Anlehnung an die Globale Strategie zum Schutz der Pflanzen (GSPC) – ausgearbeitet werden. Dort sollen u. a. diese Punkte einfließen, um möglichst zeitnah umgesetzt zu werden: Aktualisierung der Roten Liste der Gefäßpflanzen, Identifizierung von Gebieten, die für die Erhaltung seltener und bedrohter Pflanzen wichtig sind, gezieltes Management von Schutzgebieten unter besonderer Berücksichtigung der seltenen Pflanzenarten, Entwicklung von In-situ/Ex-situ-Schutzmaßnahmen sowie Initiierung von In-situ-Erhaltungsprojekten. Im Rahmen des nationalen Monitoringprogramms werden die FFH-Arten regelmäßig erfasst, darunter Torfmoose sowie einige Farne und Flechten.

Neben den Artenschutzmaßnahmen ist der Biotopschutz von größter Bedeutung. Im luxemburgischen Naturschutzgesetz ist der Schutz der Habitattypen verankert (MÉMORIAL 2018a; vorher MÉMORIAL 2004). Bereits im Gesetz von 1982 war der Schutz gefährdeter Biotoptypen verankert (MÉMORIAL 1982); die Einbindung der FFH-Lebensraumtypen erfolgte 2004 in das novellierte Naturschutzgesetz. Neben den europäisch geschützten FFH-Lebensräumen gibt es eine Reihe von Biotoptypen, die ebenfalls den nationalen Schutzstatus tragen. Zu den gesetzlich geschützten Biotopen gehören z. B. Feuchtwiesen, Nassbrachen,

Kleinseggenriede, Streuobstwiesen und Quellen. Eine Verringerung, Zerstörung oder Verschlechterung dieser Biotope ist verboten (MÉMORIAL 2018a). Die Großherzogliche Verordnung vom August 2018 regelt den Umgang mit den Biotopen (MÉMORIAL 2018b) und legt die Maßnahmen (Eingriffe) fest, die als Verringerung, Zerstörung oder Verschlechterung der geschützten Biotope und Lebensräume zu betrachten sind. Die Verordnung nennt sowohl generelle als auch spezifische Eingriffe für die einzelnen Biotoptypen. Danach sind für die äußerst seltenen Biotope wie Zwischenmoore alle Eingriffe jeglicher Art genehmigungspflichtig (MÉMORIAL 2018b). Vorläufer der Verordnung war der Leitfaden zur Bewirtschaftung der geschützten Biotope (MDDI & MAVPC 2014), in dem allgemeine Grundsätze, wichtige Nutzungsempfehlungen sowie unerwünschte, genehmigungspflichtige Eingriffe für jeden Biotoptyp aufgeführt sind. Auf den Zustand der Graslandbiotope im Besonderen und die Erhaltungsmaßnahmen wird bei den Ausführungen zur Exkursion 4 eingegangen.

Im Rahmen der Biotopkartierung der Offenlandbiotope, wurden die Biotope landesweit nach einer standardisierten Kartier- und Digitalisierungsanleitung erfasst und kartographisch abgegrenzt (MDDI 2007–2012, NAUMANN et al. 2009, MDDI 2017). Die Waldbiotopkartierung läuft derzeit noch (MECDD & ANF 2019). Tabelle 2 zeigt das Vorkommen der geschützten Offenlandbiotope mit einer Gesamtfläche von 5860 ha mit rund 12.400 Biotopen (2 % der Landesfläche) sowie ca. 2200 Punktbiotopen. Um den Erhaltungszustand der Biotope zu überwachen, wurde 2017 bereits mit dem Monitoring der geschützten Biotope seitens des Umweltministeriums begonnen. Die Dokumentation des aktuellen Zustandes ermöglicht den Vergleich mit den Daten der Ersterfassung. Dieses Monitoring sowie jährliche Begehungen seitens der Naturverwaltung ermöglichen es, frühzeitig Veränderungen festzustellen, um dann entsprechend reagieren zu können.

Ein bedeutendes Instrument des Erhalts der Biodiversität in der Agrarlandschaft ist der Vertragsnaturschutz, der in der Großherzoglichen Verordnung, dem sogenannten „Biodiversitäts-Reglement“, verankert ist (MÉMORIAL 2017b). Das staatliche Förderinstrument umfasst insbesondere unterschiedliche Mähwiesen-, Mähweiden- und Weideprogramme, Programme auf Ackerflächen sowie ein Aushagerungs- und Renaturierungsprogramm. Durch die kooperative Zusammenarbeit zwischen Naturschutz und Bewirtschaftern leisten die Biodiversitätsprogramme einen erheblichen Anteil am Erhalt der Artenvielfalt. Die teilnehmenden Landwirte verzichten auf den Einsatz von Düngemittel sowie Pestizide und nutzen die Flächen extensiv. Dafür erhalten sie eine Ausgleichszahlung für die Vertragslaufzeit von fünf Jahren. Neben den spezifischen Kriterien der einzelnen Programme sind einige Grundbedingungen bei der Bewirtschaftung einzuhalten. Eine erste Bilanz der Wirksamkeit des Vertragsnaturschutzes nach 25 Jahren zieht eine aktuelle Untersuchung. Sie belegt, dass der Vertragsnaturschutz mit einer extensiven Bewirtschaftung ohne Düngung ein wirksames Instrument ist, um wertvolle Grünlandflächen zu erhalten (SCHNEIDER et al. 2018).

Was das artenreiche Grasland angeht, verfügt Luxemburg zwar noch über eine Vielzahl an äußerst wertvollen Graslandtypen in unterschiedlichen Ausprägungen; ihr Erhaltungszustand ist aber schlecht. Knapp ein Viertel des Grünlandes gehört dem naturschutzrelevanten Grünland an. Das naturschutzfachlich relevante Grünland (ca. 18.000 ha) wurde im Rahmen von Wiesen- und Grünlandkartierungen ab 1999 bis 2010 flächendeckend kartiert (z. B. JUNCK et al. 1999, NAUMANN et al. 2004, MDDI 2007–2010b). Es umfasst zum einen die sehr artenreichen gesetzlich geschützten Grünlandbiotope und zum anderen Flächen, die noch mehr oder weniger artenreich sind und in Teilen noch eine typische Ausprägung

Tabelle 2. Vorkommen geschützter Offenlandbiotope in Luxemburg (Flächenbiotope, als Flächen erfasste Biotope und Punktbiopte, als Punkt erfasste Biotope). Basierend auf der Biotopkartierung, aus MDDI & MAVPC (2014), leicht verändert.

Code	Biotoptyp	Anzahl Biotope: Flächen- und Punkt- biotope (P)	Größe der Flächen- Biotope (in ha)
3130	Oligo-mesotrophe Gewässer mit Vegetation vom Typ <i>Littorelletea uniflorae</i> und/oder <i>Isoëto-Nanojuncetea</i>	2	0,02
3140	Oligo-mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit <i>Characeen</i> (<i>Characeae</i>)	5	1,05
3150	Eutrophe Gewässer mit Vegetation vom Typ <i>Magnopotamion</i> oder <i>Hydrocharition</i>	95 1 (P)	87,14
4030	Trockene <i>Calluna</i> -Heiden	37	19,32
5130	Wacholderheiden	1	1,41
6110	Lückige, basen- bzw. kalkreiche Pionierrasen	1 1 (P)	0,02
6210	Trespen-Schwingel-Kalk-Halbtrockenrasen	382	220,81
6230	Borstgrasrasen	20	8,24
6410	Pfeifengraswiesen	28	8,21
6430	Feuchte Hochstaudensäume an Fließgewässern und Waldrändern	274	26,77
6510	Magere Flachlandmähwiese	4379	2902,25
7140	Übergangs- und Schwingrasenmoore	5	0,49
7220	Kalktuffquellen	5 2 (P)	0,08
8150	Silikatschutthalden	16 5 (P)	1,27
8160	Kalkschutthalden der kollinen bis montanen Stufe	4	0,15
8210	Natürliche und naturnahe Kalkfelsen und ihre Felsspaltenvegetation	47 10 (P)	4,50
8220	Natürliche und naturnahe Silikatfelsen und ihre Felsspaltenvegetation	176 26 (P)	9,69
8230	Silikatfelskuppen mit ihrer Pionierv egetation	96 30 (P)	5,62
BK01	Felskomplexe Tagebauggebiete	64 4 (P)	17,77
BK02	Block- oder Schutthaldenkomplexe Tagebauggebiete	152 3 (P)	90,89
BK03	Magerrasenkomplexe Tagebauggebiete	209	180,95
BK04	Großseggenriede	465	70,95
BK05	Quellen	457 2082 (P)	6,19
BK06	Röhrichte	306	129,49
BK07	Sand- und Silikatmagerrasen	311	83,81
BK08	Stillgewässer	782 8 (P)	60,74
BK09	Streuobst	1029	932,79
BK10	Sumpfdotterblumenwiesen	766	373,34
BK11	Nassbrachen, Quellsümpfe, Niedermoore und Kleinseggenriede	2300	616,07
	Summe Flächenbiotope	12.414	5860,03
	Summe Punktbiopte	2172	-



Abb. 10. Zu den gefährdeten FFH-Offenlandlebensräumen mit ungünstigem Erhaltungszustand gehören in Luxemburg die: **a)** Borstgrasrasen, **b)** Heiden, **c)** Pfeifengraswiesen, **d)** Zwischenmoore, **e)** Magere Flachlandmähwiesen und **f)** Halbtrockenrasen (Fotos: S. Schneider, 28.06.2008, 20.08.2016, 23.06.2008, 22.05.2008, 08.05.2007, 26.06.2008).

aufweisen. Inbegriffen sind auch Entwicklungsflächen mit Extensivierungs- und Renaturierungspotenzial. 16 % vom naturschutzfachlich relevanten Grünland und nur 4 % vom gesamten Grünland Luxemburgs sind als Magere Flachlandmähwiesen (2900 ha) eingestuft (MDDI 2017). In den Natura 2000-Gebieten liegen allerdings nur ein Drittel des gesamten naturschutzfachlich relevanten Grünlandes und ca. 40 % des LRT 6510 (SCHNEIDER 2018). Neben den quantitativen Verlusten ist vor allem auch die Verschlechterung der artenreichen Wiesen und Weiden aufzuführen. Der Erhaltungszustand fast aller Graslandbiotope (z. B. LRT 4030, 6210, 6230, 6410, 6510, 7140, Abb. 10a–f) ist schlecht – sie sind in einem ungünstigen Erhaltungszustand (U2; MÉMORIAL 2018c: Verordnung zur Festlegung des Erhaltungszustands von Lebensräumen und Arten von gemeinschaftlichem Interesse). Bei den Mageren Flachlandmähwiesen sind nur 44 % in der besten Bewertungskategorie „A“, 56 % hingegen in der Kategorie „B“ (MDDI 2017, MÉMORIAL 2018c, SCHNEIDER 2018).

Der immer noch anhaltende starke Rückgang sowie schlechte Erhaltungszustand der artenreichen Mähwiesen und Weiden zeigen jedoch dringenden Handlungsbedarf, langfristige Lösungen zum Erhalt umzusetzen (SCHNEIDER 2018). Daher gehört der Erhalt des artenreichen Grünlandes, vor allem der Mageren Flachlandmähwiesen und der Feuchtwiesen sowie der seltenen Biotoptypen wie Borstgrasrasen, zu den prioritären Aufgaben im Naturschutz. Dem Vertragsnaturschutz mit einer extensiven Bewirtschaftung ohne Düngung kommt eine entscheidende Bedeutung zu. Auch die Pflege von schwer zugänglichen, nicht mehr bewirtschafteten Flächen, ist wichtig. Für eine langfristige Sicherung der wertvollsten Bestände ist sicherlich der Flächenkauf von großer Bedeutung. Darüber hinaus wird nach Alternativen in der Heuvermarktung geschaut, um die Nutzung als Heuwiesen attraktiver zu gestalten. Neben der Durchführung der Schutz- und Sicherungsmaßnahmen sollen die Lebensraumtypen zunehmend wiederhergestellt und somit ihr Erhaltungszustand verbessert werden (MÉMORIAL 2017a, SCHNEIDER 2018). Eine Grünlandstrategie für das artenreiche Grünland gibt zentrale Wege und Möglichkeiten an.

3. Schutzgebiete und Naturschutz in Luxemburg

Luxemburg hat 66 Natura 2000-Gebiete, davon 48 Habitat- und 18 Vogelschutzgebiete. Sie machen 27 % der Landesfläche aus (Abb. 11a; MECDD 2019a). Die Managementpläne der Natura 2000-Gebiete sind soweit ausgearbeitet (MECDD 2019b) und die ersten Umsetzungen bereits angelaufen. Koordiniert werden die Umsetzungen durch Lenkungsausschüsse („Comités de pilotage“ der Natura 2000-Schutzgebiete), die in einigen Regionen seitens des Ministeriums für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung eingesetzt werden – dies sieht das Naturschutzgesetz so vor (MÉMORIAL 2018a). In den Gremien werden die Maßnahmen mit allen betroffenen Gruppen (zum Beispiel Landnutzern) und Institutionen kommuniziert und die Umsetzung der Maßnahmenkataloge begleitet.

Landesweit gibt es derzeit 60 nationale Naturschutzgebiete auf einer Fläche von ca. 3 % (G. Biver, schriftl. Mitt. 2019; MECDD 2019c). Die ersten beiden Naturschutzgebiete wurden 1987 ausgewiesen. In den letzten drei Jahren wurden verstärkt schon längere Zeit als potentielle Naturschutzgebiete aufgeführte Gebiete ausgewiesen, eine der Prioritäten des Zweiten Nationalen Naturschutzplans (MÉMORIAL 2017a).

Luxemburg verfügt des Weiteren über zwei Feuchtgebiete, die als Ramsar-Gebiete ausgewiesen sind: das Gebiet der Obersauer („Vallée de la Haute-Sûre“) und der „Haff Réimech“. Beide Gebiete sind Bestandteil der Exkursionen (Exkursion 1 und 3). Mittlerweile gibt es drei Naturparke: Naturpark Obersauer (lux.: Öwersauer; Exkursion 3), Our und der neu gegründete Natur- und Geopark Müllerthal (lux.: Mëllerdall; Nachexkursion). Gründungsmitglieder sind der Staat sowie ihre jeweiligen Mitgliedsgemeinden. Die Naturparke wurden initiiert, um die natürlichen und kulturellen Besonderheiten und Landschaften der Regionen im Nordwesten (Obersauer), Nordosten (Our) und Osten (Müllerthal) Luxemburgs zu erhalten, aber auch um zu einer nachhaltigen wirtschaftlichen Entwicklung beizutragen. Im Mittelpunkt stehen dabei die ökonomischen und ökologischen Entwicklungen der Regionen. Dazu werden Projekte in den Themenbereichen Naturschutz, Landwirtschaft, Kultur, Tourismus und Umweltbildung umgesetzt.

Der staatliche Naturschutz liegt in der Verantwortung des Ministeriums für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung („Ministère de l’Environnement, du Climat et du Développement durable“). Zu den Aufgaben gehören neben dem Schutz der natürlichen Umwelt, der Natur und dem Wasser die nachhaltige Entwicklung, der Klimaschutz sowie der Schutz

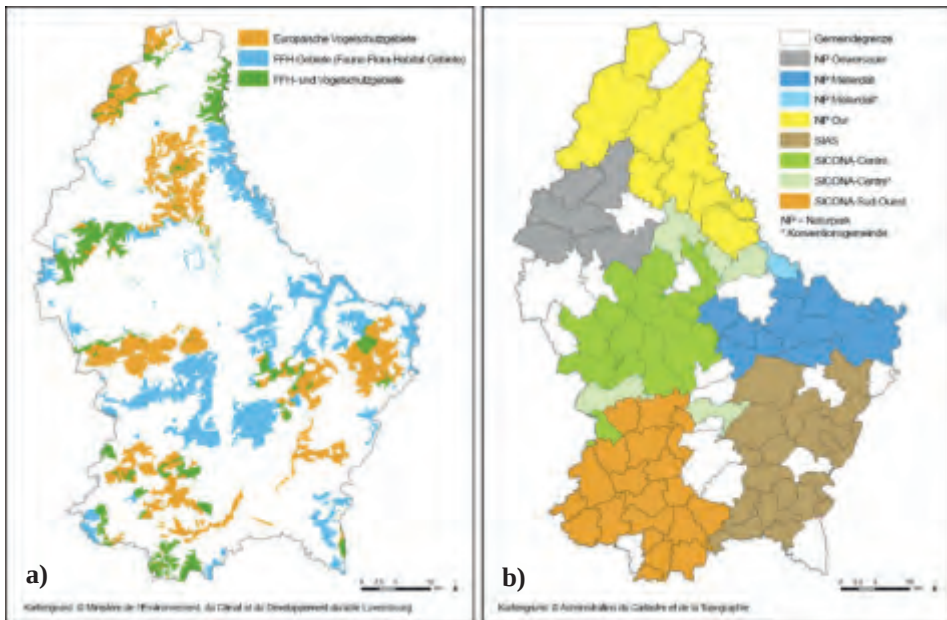


Abb. 11. a) Natura 2000-Schutzgebiete in Luxemburg (Daten- und Kartengrundlage: Ministère du Développement durable et des Infrastructures – Département de l'environnement, Administration du cadastre et de la topographie). **b)** Zuständigkeitsbereiche der Naturschutzsyndikate und Naturparke in Luxemburg, Stand 2019 (Kartengrundlage: Administration du cadastre et de la topographie).

der menschlichen Umwelt (Luft, Lärm, Abfall) (MECDD 2019d). Die angegliederte Verwaltung im Bereich Naturschutz ist die Naturverwaltung („Administration de la nature et des forêts“). Zu ihren Aufgaben gehören u. a. der Schutz von Natur und der biologischen Vielfalt, eine nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern sowie die Überwachung und polizeiliche Kontrolle beim Natur- und Waldschutz, bei der Jagd und der Fischerei (MECDD 2019e). Gremien, die die Naturschutzausrichtung mit beeinflussen und für Stellungnahmen seitens des Ministeriums zu Rate gezogen werden, sind der Oberste Rat für den Schutz von Natur und natürlichen Ressourcen sowie der Beirat für Naturschutz („Observatoire de l'environnement naturel“).

Neben dem staatlichen Naturschutz spielt der kommunale Naturschutz in Luxemburg eine wichtige Rolle. Die Gemeinden leisten einen erheblichen Beitrag auf lokaler Ebene zum Schutz der biologischen Vielfalt, der Erhaltung und Wiederherstellung von Naturlandschaften. Die Naturschutz-Aufgaben werden von den Kommunen auf freiwilliger Basis durchgeführt, wenngleich die Förderung der Biodiversität auf Gemeindeebene im aktuellen Naturschutzgesetz verankert ist (MÉMORIAL 2018a). Die Gemeinden haben sich weitestgehend Zweckverbänden angeschlossen (bis auf etwa 20 % der Luxemburger Gemeinden) und leisten somit ihren lokalen Beitrag zum Erhalt von Natur und Umwelt. Bereits 1990 wurde der erste kommunale Zweckverband für Naturschutz SICONA-Ouest („Syndicat intercommunal de l'Ouest pour la conservation de la nature“) gegründet (heute SICONA-Sud-Ouest), 10 Jahre später das zweite Naturschutzsyndikat SICONA-Centre. Beide Syndikate (gemeinsames Auftreten als SICONA) haben heute mittlerweile 37 Mitgliedsgemeinden im Südwesten, Westen und im Zentrum Luxemburgs. Darüber hinaus besteht mit fünf Gemeinden eine

Konvention über fünf Jahre. Die beiden Zweckverbände verfügen über eine eigene Verwaltungsstruktur, Personal und einen Maschinenpark. Jede Mitgliedsgemeinde hat einen Vertreter im Vorstand des Syndikates, der für die Grundausrüstung des Syndikats zuständig ist. Darüber hinaus führt das Exekutivbüro mit dem Präsidenten und zwei Vizepräsidenten die Geschäfte und setzt die Entscheidungen des Vorstandes um. Die Hauptaufgaben der beiden Zweckverbände ist der Schutz der Artenvielfalt und der Landschaften sowie die Neuanlage, Pflege und das Management von natürlichen Lebensräumen. Daneben gehört die Sensibilisierung der Öffentlichkeit für den Naturschutz und die Unterstützung sowie Beratung der Gemeinden in Naturschutzfragen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu ihren Aufgaben. Weit über 1000 Flächen und Einzelobjekte werden von SICONA gepflegt. SICONA hat bislang über 450 Kleingewässer angelegt, die regelmäßig gepflegt werden. Rund 11.000 Jungbäume wurden bisher gepflanzt. Der Schnitt von Altbäumen sowie der Unterhalt der jungen Bäume, die ökologische Heckenpflege, die Mahd von knapp 40 ha artenreichem Grünland, die Kontrolle und Reinigung von 400 Steinkauzröhren und einiges mehr gehören zu den alljährlichen Arbeitsbereichen. Die Naturschutzarbeit von SICONA erfolgt in enger Zusammenarbeit mit den Mitgliedsgemeinden, dem Umweltministerium, den zuständigen Verwaltungen, dem Nationalmuseum für Naturgeschichte, den Landbewirtschaftern, verschiedenen Universitäten und weiteren Forschungseinrichtungen sowie vielen Privatpersonen in den Gemeinden (SICONA 2015, 2019). Neben SICONA gibt es den Zweckverband SIAS im Osten Luxemburgs. Der Zweckverband SIAS hat neben dem Naturschutz noch andere Aufgaben; ihm sind mittlerweile 18 Gemeinden angeschlossen. Ein Schwerpunkt ihrer Arbeit ist vor allem der Erhalt von Streuobstwiesen, die für diese Region typisch sind. Die drei Naturparke Obersauer, Our und Müllerthal sowie die drei Syndikate SICONA-Sud-Ouest, SICONA-Centre und SIAS (Abb. 11b) unterstützen den staatlichen Naturschutz über eine Konvention mit dem Umweltministerium. In ihrer Funktion als Biologische Station stehen ihnen staatliche Gelder für die Umsetzung ihrer Aufgaben zur Verfügung. Die Finanzierung der wissenschaftlichen Arbeiten der Biologischen Stationen sind im Partnershiatsgesetz verankert (MÉMORIAL 2005). Zu den Hauptaufgaben gehören: die Umsetzung der Ziele des Zweiten Nationalen Naturschutzplans, der Arten- und Biotopschutzpläne sowie des staatlichen Vertragsnaturschutzes in den unterschiedlichen Regionen. Die Aufgaben umfassen im Einzelnen die Sammlung wissenschaftlicher Daten, die Entwicklung und Durchführung von Schutzmaßnahmen, die Förderung von Programmen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt (Vertragsnaturschutz) sowie die Sensibilisierung der Mitgliedsgemeinden und ihrer Einwohner. Somit wird eine gemeinsame Prioritätensetzung der Naturschutzaufgaben entsprechend dem Nationalen Naturschutzplan gewährleistet. Mittlerweile sind etwa 83 % der Landesfläche durch den kommunalen Naturschutz abgedeckt (ca. 2150 km², Stand: 2019; Abb. 11b). Die Erweiterung mit dem Ziel der landesweiten Abdeckung gehört zu den Forderungen des Nationalen Naturschutzplanes (MÉMORIAL 2017a).

Neben der Förderung der wissenschaftlichen Naturschutzarbeiten der Biologischen Stationen werden auch die konkreten Naturschutzmaßnahmen über eine Großherzogliche Verordnung staatlich gefördert (MÉMORIAL 2008; die Novellierung läuft derzeit). Diese Fördermittel stehen nicht nur den Gemeinden zur Verfügung, sondern können auch von Privatpersonen in Anspruch genommen werden. Subventionsfähig sind Maßnahmen außerhalb des Bauperimeters; je nach Maßnahme, Lage innerhalb eines Schutzgebietes und betroffener Arten- oder Biotopschutzpläne gelten unterschiedliche Fördermittelsätze. Subventioniert werden z. B. die Anlage, der Schutz, die Wiederherstellung und die Pflege von

Lebensräumen wie Kleingewässern, artenreichem Grünland, Halbtrockenrasen, Streuobstwiesen sowie das Pflanzen von Bäumen, Hecken, Hochstamm-Obstbäumen und deren Unterhalt (MÉMORIAL 2008).

Eine wichtige Bedeutung haben auch die nicht-staatlichen Naturschutzorganisationen („non-governmental organizations“), die sich aktiv und nachdrücklich im Natur- und Umweltschutz in Luxemburg engagieren. Zu nennen sind hier „natur&ëmwelt“ und deren Stiftung „natur&ëmwelt Fondation Hëllef fir d’Natur“ sowie der „mouvement écologique“. Neben der Naturschutzberatung setzen sie sich vor allem für das Weiterkommen im Naturschutz auf politischer Ebene ein. Die Stiftung „Fondation Hëllef fir d’Natur“ ist in Besitz von über 1350 ha Naturschutzflächen, die sie in Zusammenarbeit mit Landwirten, Ehrenamtlichen oder sozialen Einrichtungen unterhalten. Daneben betätigen sie sich u. a. bei Informations- und Sensibilisierungskampagnen zum Schutz der Biodiversität sowie bei der Durchführung von nationalen, interregionalen und europäischen Projekten zum Schutz der Natur (NATUR&ËMWELT 2019). Der „mouvement écologique“ engagiert sich vor allem für eine nachhaltige Entwicklung, den Erhalt einer gesunden und lebenswerten Natur und Umwelt. Zu den Aktionen gehören z. B. das Verfassen von Stellungnahmen, Durchführen von Sensibilisierungskampagnen oder die Organisation von Konferenzen (MECO 2019).

In Luxemburg wurde in den vergangenen Jahren bereits eine Reihe von europäisch geförderten LIFE-Naturschutzprojekten durchgeführt. Zwei der derzeit laufenden Projekte, das LIFE-Orchis und das LIFE-Grassland werden auf den Exkursionen (Exkursion 2 und 4) vorgestellt.

Danksagung

Mein Dank geht an die Botaniker-Kollegen Guy Colling, Thierry Helminger, Yves Krippel und Florian Hans für ihre wertvollen Ergänzungen und Anmerkungen im Kapitel Flora und Vegetation Luxemburgs. Odile Weber danke ich für die Korrektur der englischen Zusammenfassung sowie für das Bereitstellen der digitalen Herbarbelege; Liza Glesener sei für die Kartenerstellung und die Hilfe bei der Zusammenstellung der Fotos gedankt. Fernand Schoos danke ich für die Anmerkungen im Kapitel Naturschutz sowie Alain Faber für die Ergänzungen im Kapitel Geologie. Bei Christian Ries und Claude Meisch bedanke ich mich für das Überlassen der beiden historischen Fotos. Yves Krippel, Claire Wolff, Christian Ries und Erwin Schneider gilt mein Dank für das Korrekturlesen des Manuskriptes.

Literatur

- ACT (2019): Ferraris-Karte. - Historische Karte, erstellt in der Zeit zwischen 1770 und 1778 unter der Leitung von Joseph Johann Graf von Ferraris. Originalmaßstab 1:11.520, Administration du cadastre et de la topographie (ACT). – URL: <http://www.geoportail.lu>, Layer Ferraris Karte 1:20k 1778 [Zugriff am 10.03.2019].
- ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS (Hrsg.) (1995): Naturräumliche Gliederung Luxemburgs. Ausweisung ökologischer Regionen für den Waldbau mit Karte der Wuchsgebiete und Wuchsbezirke. – Bearbeitet vom Studienbüro EFOR ingénieurs-conseils, Ministère de l’Environnement, Ministère de l’Agriculture, de la Viticulture et du Développement Rural, Administration des eaux et forêts. Service central des imprimés de l’état, Luxembourg: 71 pp.
- BIOLOGISCHE STATION WESTEN (Hrsg.) (2002): Biodiversité. La journée de la diversité biologique à Bettembourg. – Musée national d’histoire naturelle, Station Biologique de l’Ouest: 92 pp.
- COLLING, G. (2005): Red List of the Vascular Plants of Luxembourg. – Ferrantia 42:1–77.
- COLLING, G. (2009a): Plan national pour la protection de la nature, Plans d’actions espèces, Plan d’action Scorzonère des prés - *Scorzonera humilis*. – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l’environnement, Luxembourg: 5 pp.

- COLLING, G. (2009b): Plan national pour la protection de la nature, Plans d'actions espèces, Plan d'action *Arnica montana*. – Ministère du développement durable et des infrastructures, Département de l'environnement, Luxembourg: 5 pp.
- COLLING, G. & FABER, P. (1998): Feucht- und Magerwiesenpilotprojekt der SICONA-Gemeinden, Geobotanische und landwirtschaftliche Begleitstudie, Untersuchungsjahr 1995. – Unveröffentl. Studie, Bureau ERSa, Luxembourg: 41 pp. + Anhang.
- COLLING, G., MATTHIES, D. & RECKINGER, C. (2002): Population structure and establishment of the threatened long-lived perennial *Scorzonera humilis* in relation to environment. – J. Appl. Ecol. 39: 310–320.
- DETHIOUX, M. (1967): Cartographie herbagère du bassin de l'Attert (Grand-Duché de Luxembourg). Rapport de prospection. – Unveröffentl. Studie, Centre de cartographie phytosociologique, Gembloux, Belgique: 83 pp. + Anhang.
- DIEDERICH, P., ERTZ, D., STAPPER, N., SÉRUSIAUX, E., VAN DEN BROECK, D., VAN DEN BOOM, P. & RIES, C. (2019): The lichens and lichenicolous fungi of Belgium, Luxembourg and northern France. – URL: <http://www.lichenology.info> [Zugriff am 09.03.2019].
- EFOR (unveröffentl.): Vegetationskundliche Erfassung der Wälder in den Jahren 1992 bis 2002. – Unveröffentlichte Daten, Ingenieurbüro EFOR im Auftrag der Forstverwaltung.
- FABER, T. (1975): Contribution à l'étude phytosociologique et à la protection des biotopes humides au Grand-Duché de Luxembourg. – Unveröffentl., Mémoire d'aspirant professeur de Lycée. Medernach, Luxembourg: 236 pp. + Anhang.
- FELTEN, C. (2009): Plan national pour la protection de la nature, Plans d'actions espèces, Plans d'action Silène noctiflore et Pied d'alouette - *Silene noctiflora* et *Consolida regalis*. – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l'environnement, Luxembourg: 4 pp.
- GÄRDENFORS, U., HILTON-TAYLOR, C., MACE, G. & RODRÍGUEZ, J.P. (2001): The application of IUCN Red List Criteria at regional levels. – Conserv. Biol. 15: 1206–1212.
- HOLLENBACH, H., SCHNEIDER, S. & EICHBERG, C. (2014): Zusammenhänge zwischen Pflanzenartenzusammensetzung, Phytodiversität und Bodenvariablen in Niedermooren und verwandten Habitat-typen Luxemburgs. – Tuexenia 34: 163–186.
- 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.
- JUNCK, C., KLOPP, F., CARRIÈRES, E. & SCHOOS, R. (1999): Kartierung naturschutzrelevanter Wiesen in der Gemeinde Petingen. – Unveröffentl. Studie, Biologische Station Westen (heute SICONA), im Auftrag der Gemeinde Pétange und des Ministère de l'Environnement de Luxembourg, Olm: 83 pp. + Anhang.
- JUNCK, C., NAUMANN, S., SCHOPP-GUTH, A., CARRIÈRES, E., WALISCH, T. & SCHOOS, F. (2005): Kartierung naturschutzrelevanter Wiesen und Weiden in der Gemeinde Dippach. – Unveröffentl. Studie, Biologische Station SICONA, Luxembourg: 357 pp. + Anhang.
- KAUFFMANN, R.M. (1973): Contribution à l'étude du *Mesobrometum* du Keuper au Grand-Duché de Luxembourg. – Unveröffentl. Dissertation scientifique pour l'obtention du grade de professeur-docteur, Lycée de garçons, Luxembourg: 88 pp.
- KIRPACH, J.-C. (1988): La réserve naturelle de l'Aarnescht (commune de Niederanven), pelouse sèche. – Bull. Soc. Nat. luxemb. 88: 125–131. Luxembourg. et cf. Corrigendum: Bull. Soc. Nat. luxemb. 89: 38. Luxembourg.
- KOLTZ, J.-P.-J. (1873): Prodrome de la Flore du Grand-Duché de Luxembourg, Première partie, Plantes Phanérogames. – Imprimerie V. Bück, Luxembourg: 278 pp.
- KORNECK, D., SCHNITTNER, M. & VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationskd. 28: 21–187.
- KRIPPEL, Y. (2019): Online Atlas of the Pteridophytes of Luxembourg. – In Zusammenarbeit mit dem MNHNL und der SNL – URL: <https://pteridophytes.lu/> [Zugriff am 09.03.2019].
- KRIPPEL, Y. & COLLING, G. (2014): Notes floristiques. Observations faites au Luxembourg (2012–2013). – Bull. Soc. Nat. luxemb. 115: 109–124.
- KRIPPEL, Y. & COLLING, G. (2015): L'histoire de la recherche botanique et floristique au Luxembourg avec un accent particulier sur les 25 dernières années. – Bull. Soc. Nat. luxemb. 116: 347–361.
- KRIPPEL, Y., HELMINGER, T. & COLLING, G. (2018): Notes floristiques. Observations faites au Luxembourg (2016–2017). – Bull. Soc. Nat. luxemb. 120: 57–76.

- KRIPPEL, Y. & SCHEER, A. (2006): Biodiversität. Tag der Artenvielfalt in der Stauseegemeinde. 18. – 20. Juni 2004. – Musée national d'histoire naturelle, Parc Naturel de la Haute-Sûre: 58 pp.
- KROMBACH, J.H.H. (1875): Flore du Grand-Duché de Luxembourg. Plantes phanérogames. – J. Joris, Luxembourg: 564 pp.
- KURTTO, A., SENNIKOV, A.N. & LAMPINEN, R. (Hrsg.) (2013): Atlas Florae Europaeae. – The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki, Vol. 16: 168 pp.
- LAMBINON, J. & VERLOOVE, F. (& collab. DELVOSALLE, L., TOUSSAINT, B., GEERINCK, D., HOSTE, I., VAN ROSSUM, F., CORNIER, B., SCHUMACKER, R., VANDERPOORTEN, A. & VANNEROM, H.) (2015): Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes), sixième édition, deuxième tirage, avec corrections. – Meise, Jard. Bot. Nat. Belgique: 1195 pp.
- LUCIUS, M. (1950): Geologie Luxemburgs. Das Oesling. Erläuterungen zu der geologischen Spezialkarte Luxemburgs. – Service géologique de Luxembourg. Band VI: 174 pp.
- MASSARD, J.A. (1989): La vie scientifique. – In: GERGES, M. (Ed.): Mémorial 1989: La Société luxembourgeoise de 1839 à 1989: 408–440. Les Publications Mosellanes, Luxembourg.
- MASSARD, J.A. (1990): La Société des Naturalistes Luxembourgeois du point de vue historique. – Bull. Soc. Nat. luxemb. 91: 5–214.
- MDDI (2007–2010a): Floristische Daten der Grünlandkartierung, verwaltet in der Recorder-Datenbank des MNHNL im Auftrag des Ministère de l'Environnement de Luxembourg.
- MDDI (2007–2010b): Daten der Grünlandkartierung: Shape-file der kartierten Wiesen und Weiden, Version 2010. – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l'environnement (MDDI), Luxembourg.
- MDDI (2007–2012): Floristische Daten des Biotopkatasters der Offenlandbiotope, verwaltet in der Recorder-Datenbank des MNHNL im Auftrag des Ministère de l'Environnement de Luxembourg.
- MDDI (2017): Cadastre des biotopes des milieux ouverts. - Shape-file der kartierten Biotope, Version 10.2017. – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l'environnement (MDDI), Luxembourg. – URL: https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/mesure_3_zones_especes_proteges/donnees_gis.html [Zugriff am 04.01.2019].
- MDDI & MAVPC (2014): Leitfaden zur Bewirtschaftung der nach Artikel 17 des Naturschutzgesetzes geschützten Offenlandbiotope. Bewirtschaftungsempfehlungen sowie unerwünschte und genehmigungspflichtige Eingriffe. – Ministère du Développement Durable et des Infrastructures & Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et de la Protection des consommateurs (Hrsg.), Luxembourg: 83 pp.
- MECDD (2019a): Zones de protection spéciale (Zones Oiseaux) et Zones spéciales de conservation (Zones Habitats) - Shape-file. – Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable (MECDD), Luxembourg. – URL: https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/mesure_3_zones_especes_proteges/donnees_gis.html [Zugriff am 04.01.2019].
- MECDD (2019b): Les zones Natura 2000 au Grand-Duché de Luxembourg : Plans de Gestion. – Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable (MECDD), Luxembourg. – URL: https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/mesure_3_zones_especes_proteges/natura_2000.html [Zugriff am 04.01.2019].
- MECDD (2019c): Zones protégées d'intérêt national. Kartographische Darstellung und Gebietsverordnungen; für die Gebiete einzeln abrufbar. – Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable (MECDD), Luxembourg. – URL: https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/mesure_3_zones_especes_proteges/zones_protegees_interet_national.html [Zugriff am 23.03.2019].
- MECDD (2019d): Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung (MECDD) - Das Ministerium. – URL: <https://mecdd.gouvernement.lu/de/service.html> [Zugriff am 24.03.2019].
- MECDD (2019e): Naturverwaltung - Die Verwaltung. – URL: <https://anf.gouvernement.lu/de/service.html> [Zugriff am 24.03.2019].
- MECDD & ANF (2019): Waldbiotopkartierung Luxemburg – Erfassung der nach Art. 17 luxemburgisches Naturschutzgesetz geschützten Biotope im Wald. Kartieranleitung Version 5.0 Stand: 18.03.2019. – Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable (MECDD) und Administration de la nature et des forêts (ANF) - service des forêts, in Zusammenarbeit mit der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg: 113 pp.

- MECO (2019): D'Aarbecht vum Mouvement Ecologique – engagéiert, kritesch, phantasivoll, lieweg, mat Visionne fir muer... Protest jo, awer och konkret Virschléi! – URL: <http://www.meco.lu/de/uber-uns/> [Zugriff am 24.03.2019].
- MÉMORIAL (1982): Loi du 11 août 1982 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles. – Mémorial A, Recueil de législation du Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg N° 69 du 20 août 1982: 1486–1494.
- MÉMORIAL (2004): Loi du 19 janvier 2004 - concernant la protection de la nature et des ressources naturelles; - modifiant la loi modifiée du 12 juin 1937 concernant l'aménagement des villes et autres agglomérations importantes; - complétant la loi modifiée du 31 mai 1999 portant institution d'un fonds pour la protection de l'environnement. – Mémorial A, Recueil de législation du Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg N° 10 du 29 janvier 2004: 148–169.
- MÉMORIAL (2005): Loi 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° 135 du 23 août 2005: 2430–2431.
- MÉMORIAL (2007): Décision du Gouvernement en Conseil du 11 mai 2007 relative au plan national concernant la protection de la nature et ayant trait à sa première partie intitulée Plan d'action national pour la protection de la nature. – Mémorial A, Recueil de législation du Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg N° 111 du 5 juillet 2007: 2038–2047.
- MÉMORIAL (2008): Règlement grand-ducal du 18 mars 2008 abrogeant et remplaçant le règlement grand-ducal du 22 octobre 1990 concernant les aides pour l'amélioration de l'environnement naturel. – Mémorial A, Recueil de législation du Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg N° 46 du 11 avril 2008: 706–711.
- 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 (2017a): 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 (2017b): Règlement grand-ducal du 11 septembre 2017 instituant un ensemble de régimes d'aides pour la sauvegarde de la diversité biologique en milieu rural. – Mémorial A, Recueil de législation du Journal officiel du grand-duché de Luxembourg N° 863 du 11 septembre 2017: 1–70.
- MÉMORIAL (2018a): 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.
- MÉMORIAL (2018b): Règlement grand-ducal du 1er août 2018 établissant les biotopes protégés, les habitats d'intérêt communautaire et les habitats des espèces d'intérêt communautaire pour lesquelles l'état de conservation a été évalué non favorable, et précisant les mesures de réduction, de destruction ou de détérioration y relatives. – Mémorial A, Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg N° 774 du 5 septembre 2018: 1–23.
- MÉMORIAL (2018c): Règlement grand-ducal du 1er août 2018 établissant l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire et des espèces d'intérêt communautaire. – Mémorial A, Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg N° 775: 1–13.
- MERSCH, C. & WEBER, G. (1993): Naturschutzgebiet Weimericht/Junglinster. Réserve naturelle - Pelouse sèche 14 (RN PS 14). – Unveröffentl. Studie, Fondation Hëllef fir d'Natur, Luxembourg: 61 pp. + Anhang.
- MNHNL (1983–2000): LUXNAT, base de données sur le patrimoine naturel du grand-duché de Luxembourg. – Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg.
- MNHNL (2000-): Recorder-Lux, Datenbank über das Naturerbe des Großherzogtums Luxemburg. Nationalmuseum für Naturgeschichte, Luxemburg. – URL: <https://mdata.mnhn.lu> [Zugriff am 23.02.2019].

- MOES, M. (1993): Les haies du Grand-Duché de Luxembourg. – Trav. Scientif. Mus. Hist. Nat. Lux. 20: 1–62.
- NATUR&ËMWELT (2019): Unsere Mission – natur&ëmwelt Fondation Hëllef fir d’Natur. – URL: <https://www.naturemwelt.lu/de/ueber-uns/fondation-hellef-fir-dnatur/ueber-uns/> [Zugriff am 24.03.2019].
- NAUMANN, S. (2009a): Plan national pour la protection de la nature, Plans d’actions espèces, Plan d’action Mélampyre des champs et Gesse de Nissolle - *Melampyrum arvense* et *Lathyrus nissolia*. – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l’environnement, Luxembourg: 4 pp.
- NAUMANN, S. (2009b): Plan national pour la protection de la nature, Plans d’actions espèces, Plan d’action Véronique à trois lobes, Coquelicot argémone, Mufler des champs et Salicaire à feuilles d’Hysope - *Veronica triphyllos*, *Papaver argemone*, *Misopates orontium* und *Lythrum hyssopifolia*. – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l’environnement, Luxembourg: 5 pp.
- NAUMANN, S., BAUER, D., JUNCK, C., KRIPPEL, Y., SCHNEIDER, S., SCHRANKEL, I. & WALZBERG, C. (2009): Erfassung der geschützten Offenlandbiotope nach Artikel 17 des luxemburgischen Naturschutzgesetzes. Kartieranleitung, Teil 1: Geländekartierung, Stand Mai 2009. – Ministère de l’environnement (Hrsg.): Luxembourg: 28 pp. + Anhang.
- NAUMANN, S., STEINBACH, A., SCHOOS, F. & SOWA, F. (2004): Kartierung naturschutzrelevanter Wiesen und Weiden in der Gemeinde Kehlen. – Unveröffentl. Studie, Biologische Station Westen (heute SICONA), Olm: 234 pp. + Anhang.
- NIEMEYER, T., RIES, C. & HÄRDLE, W. (2010): Die Waldgesellschaften Luxemburgs. Vegetation, Standort, Vorkommen und Gefährdung. – Ferrantia 57: 1–122.
- NOIRFALISE, A. & DETHIOUX, M. (1972): La carte herbagère du Grand-Duché de Luxembourg. – Ann. de Gembloux 78 (3): 167–177.
- PFISTER, L., WAGNER, C., VANSUYPEENE, E., DROGUE, G. & HOFFMANN, L. (Hrsg.) (2005): Atlas climatique du grand-duché de Luxembourg. – Musée national d’histoire naturelle, Société des naturalistes luxembourgeois, Centre de recherche public Gabriel-Lippmann, Administration des services techniques de l’agriculture, Luxembourg: 79 pp.
- REICHLING, L. (1950): Introduction à la Phytosociologie (av. 5 planches). – Bull. Soc. Nat. luxemb. 54: 219–241.
- REICHLING, L. (1952): Die Karte der Pflanzengesellschaften. Einige Betrachtungen über ihre wissenschaftliche Grundlagen und ihren praktischen Wert. – Lëtzeburger Bauere-Kalenner 1952: 75–80.
- REICHLING, L. (1953a): Ce que sera la carte des groupements végétaux du Luxembourg. – Bull. Soc. Nat. luxemb. 57: 204–218.
- REICHLING, L. (1953b): Herborisations faites dans le Grand-Duché de Luxembourg en 1952. – Bull. Soc. Nat. luxemb. 57: 155–182.
- REICHLING, L. (1955): La carte des groupements végétaux du Grand-Duché de Luxembourg. – Rec. Trav. Labor. Bot., Géol. et Zool. Fac. Sci. Univ. Montpellier, fasc. 7: 99–100.
- REICHLING, L. (1957): Notes floristiques 1955. – Bull. Soc. Nat. luxemb. 60: 20–47.
- REICHLING, L. (1958): Inventaire de la flore Luxembourggeoise sur réseau kilométrique. – Bull. Soc. Nat. luxemb. 61: 306–320.
- REICHLING, L. (1981): 30 années d’observations floristiques au Luxembourg, 1949–1979. – Bull. Soc. Nat. luxemb. 83–84: 75–95.
- REICHLING, L. (unveröffentl.): Données floristiques du Grand-Duché de Luxembourg. – Unveröffentl. Verbreitungskarten, Luxembourg. 6 Bände.
- RIES, C. (1993): Dossier de Classement zum Naturschutzgebiet (RN ZH 04) Cornely’s Millen. – Unveröffentl. Studie, Fondation Hëllef fir d’Natur, Luxembourg: 111 pp. + Anhang.
- RIES, C. (2003): Pflanzensoziologie in Luxemburg - Vorläufiger Überblick und Vorschläge für eine einheitliche Arbeitsweise. – Unveröffentl. Manuskript, Musée national d’histoire naturelle Luxembourg, Luxembourg: 72 pp.
- SCHNEIDER, S. (2011): Die Graslandgesellschaften Luxemburgs. – Ferrantia 66: 1–303.

- SCHNEIDER, S. (2013): Plan national pour la protection de la nature, Plans d'actions habitats - Tourbières de transition et tremblantes/Übergangs- und Schwingrasenmoore. – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l'environnement, Luxembourg: 12 pp. – URL: https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/plan_d_action_especes_et_habitats/plan_d_action_especes1.html [Zugriff am 25.02.2019].
- SCHNEIDER, S. (2018): „LIFE-Grassland-Projekt“ in Luxemburg: Ein kommunaler Beitrag zum NATURA 2000-Netzwerk. – *AnLiegen Natur* 40 (2): 137–140.
- SCHNEIDER, S. & KRIPPEL, Y. (2008): Verbreitung von *Botrychium lunaria* (L.) Swartz (*Ophioglossaceae*, *Pteridophyta*) in Luxemburg. – *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 109: 9–15.
- SCHNEIDER, S. & NAUMANN, S. (2013a): Plan national pour la protection de la nature, Plans d'actions habitats - Prairies humides du *Calthion*/Sumpfdotterblumenwiesen (*Calthion palustris*). – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l'environnement, Luxembourg: 15 pp. – URL: https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/plan_d_action_especes_et_habitats/plan_d_action_especes1.html [Zugriff am 25.02.2019].
- SCHNEIDER, S. & NAUMANN, S. (2013b): Plan national pour la protection de la nature, Plans d'actions habitats - Landes à callune/*Calluna*-Heiden. – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l'environnement, Luxembourg: 10 pp. – URL: https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/plan_d_action_especes_et_habitats/plan_d_action_especes1.html [Zugriff am 25.02.2019].
- SCHNEIDER, S., NAUMANN, S., GLESENER, L., WOLFF, C. & COLLING, G. (2018): Botanische Entwicklung von Extensivwiesen unter Vertragsnaturschutz. – Unveröffentl. Studie (Teil 1: Datenauswertung), Naturschutzsyndikat SICONA in Zusammenarbeit mit dem Nationalmuseum für Naturgeschichte Luxemburg.
- SCHNEIDER, S., NAUMANN, S. & JUNCK, C. (2013a): Plan national pour la protection de la nature, Plans d'actions habitats - Prairies maigres de fauche/Magere Flachland-Mähwiesen (*Arrhenatherion elatioris*). – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l'environnement, Luxembourg: 16 pp. – URL: https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/plan_d_action_especes_et_habitats/plan_d_action_especes1.html [Zugriff am 25.02.2019].
- SCHNEIDER, S., NAUMANN, S. & JUNCK, C. (2013b): Plan national pour la protection de la nature, Plans d'actions habitats - Prairies à Molinie/Pfeifengraswiesen (*Molinion caerulea*) – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l'environnement, Luxembourg: 11 pp. – URL: https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/plan_d_action_especes_et_habitats/plan_d_action_especes1.html [Zugriff am 25.02.2019].
- SCHNEIDER, S. & WOLFF, J.-P. (2018): Verbreitung von *Scutellaria minor* Huds. (*Lamiaceae*) in Luxemburg. – *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 120: 31–48.
- SCHOPP-GUTH, A., JUNCK, C., SOWA, F., NAUMANN, S. & SCHOOS, F. (2006): Erfassung der seltenen Ackerwildkrautarten im Gebiet der Dogger-Hochflächen im Südwesten Luxemburgs. – *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 107: 105–110.
- SERVICE DE PÉDOLOGIE (1999): Bodenkundliche Detailkarte auf topographischem Hintergrund. – Der veröffentlichte Kartensatz umfasst 7 Blätter im Maßstab 1:25.000 (1964–1999). – Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et de la Protection des consommateurs - Administration des services techniques de l'agriculture - Service de pédologie, Luxembourg. – URL: <http://www.geoportail.lu>, Layer Bodenkarte [Zugriff am 01.02.2019].
- SERVICE GÉOLOGIQUE (1992): Carte géologique générale du Luxembourg. – Administration des ponts et chaussées - Service géologique, Luxembourg. – URL: <http://www.geoportail.lu>, Layer Géologique Übersichtskarte [Zugriff am 01.02.2019].
- SICONA (2013-): Datensatz des laufenden vegetationskundlichen Monitorings der Grünlandrenaturierungsflächen des SICONA. Erfassungsjahre ab 2013. Datenerhebung: Steinbach-Zoldan, A. & Zoldan, J. – Unveröffentl. Daten, Naturschutzsyndikat SICONA im Auftrag der SICONA-Gemeinden.
- SICONA (2015): SICONA-Ouest: 25 Jahre im Einsatz für den kommunalen Naturschutz. – SICONA-Info, Sonderausgabe „25 Joer SICONA-Ouest“: 8 pp.
- SICONA (2019): Naturschutzsyndikat SICONA - Im Auftrag unserer Mitgliedsgemeinden arbeiten wir für den Naturschutz und die Landschaftspflege und „Über uns“ – URL: <https://sicona.lu/wp/>, https://sicona.lu/wp/ueber_uns/ [Zugriff am 01.03.2019].
- SNL (2019): Société des naturalistes luxembourgeois: Activités. – URL: <https://www.snl.lu/activites/> [Zugriff am 24.03.2019].

- STATEC (2019a): Tableau Population par âge et sexe au 1er janvier 2001–2018. – Institut national de la statistique et des études économiques du Grand-Duché de Luxembourg – URL: https://statistiques.public.lu/stat/TableView/tableView.aspx?ReportId=12854&IF_Language=fra&MainTheme=2&FldrName=1 [Zugriff am 05.03.2019].
- STATEC (2019b): Tableau Utilisation du sol (en %) 1972–2018. – Institut national de la statistique et des études économiques du Grand-Duché de Luxembourg – URL: https://statistiques.public.lu/stat/TableView/tableView.aspx?ReportId=12695&IF_Language=fra&MainTheme=1&FldrName=1 [Zugriff am 05.03.2019].
- STATEC (2019c): Tableau Superficie des terres selon leur culture (en ha) 1950–2017. – Institut national de la statistique et des études économiques du Grand-Duché de Luxembourg – URL: https://statistiques.public.lu/stat/TableView/tableView.aspx?ReportId=13352&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=2&RFPPath=7274 [Zugriff am 05.03.2019].
- STEINBACH, A. (2003): Zwischenbericht zum Einfluss der Beweidung auf Kalkhalbtrockenrasen „Bei Weimerich“/Junglinster, Ergebnisse der Versuchsreihe 1995–2002. – Unveröffentl. Studie, Fondation Hëllef fir d’Natur, Luxembourg: 23 pp. + Anhang.
- STEINBACH, C. (o. J. a): Plan national pour la protection de la nature, Plans d’actions espèces, Plan d’action *Gentianella germanica*. – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l’environnement, Luxembourg: 5 pp.
- STEINBACH, C. (o. J. b): Plan national pour la protection de la nature, Plans d’actions espèces, Plan d’action *Gentianella ciliata*. – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l’environnement, Luxembourg: 6 pp.
- STUMPER, R. (1973): Le docteur Nicolas Thurm, 1899–1947. – Inauguration du Monument Dr. Nic. Thurm, Grevenmacher: 15–22.
- 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.
- VAN ROMPAEY, E. & DELVOSALLE, L. (coll. DE LANGHE, J.-E., LAWALREE, A. & REICHLING, L.) (1972): Atlas de la flore belge et luxembourgeoise. Ptéridophytes et Spermatophytes. – Jardin botanique national de Belgique, Bruxelles: 1530 cartes.
- VAN ROMPAEY, E. & DELVOSALLE, L. (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. 2. Aufl. – Jard. Bot. Nat. de Belg., Meise: 1542 cartes, 280 pp.
- WALISCH, T. (2009): Plan national pour la protection de la nature, Plans d’actions espèces, Plan d’action Saxifrage rhénane - *Saxifraga rosacea* subsp. *sponhemica*. – Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l’Environnement, Luxembourg: 11 pp.
- WALISCH, T.J., MATTHIES, D., HERMANT, S. & COLLING, G. (2015): Genetic structure of *Saxifraga rosacea* subsp. *sponhemica*, a rare endemic rock plant of Central Europe. – Plant Syst. Evol. 301: 251–263.
- WALTER, R. (2007): Geologie von Mitteleuropa. – E. Schweizerbart’sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 511 pp.
- WERNER, J. (2011): Les bryophytes du Luxembourg - Liste annotée et atlas – Ferrantia 65: 1–144.
- WERNER, J. (2015): Un siècle et demi de bryologie au Luxembourg. – Bull. Soc. Nat. luxemb. 116: 363–372.
- WOLFF, C., GILHAUS, K., HÖLZEL, N. & SCHNEIDER, S. (2017): Status and restoration potential of heathlands and sand grasslands in the southwest of Luxembourg. – Tuexenia 37: 179–200.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft](#)

Jahr/Year: 2019

Band/Volume: [BH_12_2019](#)

Autor(en)/Author(s): Schneider Simone

Artikel/Article: [Einführung in den Exkursionsraum Luxemburg: Naturraum, Flora und Vegetation, Naturschutz 9-42](#)