Éislek am neie Liicht

Regionaler Aktionsplan

für die Eindämmung von Lichtverschmutzung

und den Schutz einer natürlichen Nachtlandschaft

im Naturpark Our

November 2020

Nachtlandschaft im Naturpark Our

(Foto: Pol Bourkel / Naturpark Our)

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung…… 1

2 Einleitung…… 2

3 Ausgangspunkt……3

3.1 Der Naturpark Our……3

3.2 Nachhaltige Regionalentwicklung…… 4

3.3 Leitbild Natur und Landschaft im Ösling…… 5

3.4 Im Kontext der UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung…… 6

4 Phänomen Lichtverschmutzung…… 7

4.1 Was bedeutet Lichtverschmutzung?…… 7

4.2 Auswirkungen von Lichtverschmutzung……8

4.2.1 Natur relevante Auswirkungen……8

a) Blendung, Anziehung und Desorientierung……9

b) Abstoßung und Meidung…… 10

c) Veränderung der Aktivitätszeiten……11

d) Fortpflanzung…… 11

e) Einfluss auf Ökosysteme…… 12

4.2.2 Umwelt relevante Auswirkungen……13

a) Energievergeudung…… 13

b) Falsche Sicherheit…… 14

c) Gesundheit des Menschen…… 14

d) Astronomische Lichtverschmutzung…… 15

5 Austausch im Umgang mit Lichtverschmutzung…… 16

5.1 Projekt INTERREG Europe NIGHT LIGHT…… 16

5.2 Regionale Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT…… 17

6 Zielsetzung im Umgang mit Lichtverschmutzung…… 18

6.1 Nationale und lokale Voraussetzungen und regionale Herausforderungen……18

a) Voraussetzungen……18

b) Herausforderungen…… 20

6.2 Nationale Zielsetzungen…… 20

6.3 Regionale Zielsetzungen……21

7 Regionale Herangehensweise……21

7.1 Regionales Arbeitsprogramm……21

7.2 Einbindung nationaler Grundlagen……23

a) Studie über Lichtverschmutzung in Luxemburg……23

b) Nationaler Leitfaden für „Gutes Licht“ im Außenraum…… 24

c) Aufbau eines nationalen Monitoring-Programms für Lichtverschmutzung……25

d) Berücksichtigung von Lichtverschmutzung in Natura 2000 Managementplänen……26

e) Vermeidung von Lichtverschmutzung im Rahmen des Klimapakts……26

f) Der Naturpark Our als Pilotregion im Umgang mit Lichtverschmutzung……26

7.3 Gute europäische Praxis und internationale Empfehlungen……26

a) NIGHT LIGHT Peer Review Meeting im Naturpark Our……28

b) Gute europäische Praxis……29

8 Pilotprojekte im Naturpark Our……32

8.1 Erste kommunale Schritte……32

8.2 Regionale Pilotprojekte……38

9 Regionaler Aktionsplan Éislek am neie Liicht……44

9.1 Strategische Ausrichtung……44

9.2 Maßnahmenprogramm……45

9.2.1 Nachweisbare Verringerung der Lichtverschmutzung in der Region……46

a) Regionale Umsetzung des nationalen Leitfadens für „gutes Licht“ im Außenraum……46

b) Ausweitung der technischen Bestandsaufnahme und Datenerfassung……48

c) Regionale Kontrolle der Lichtverschmutzung……50

9.2.2 Förderung der öffentlichen Wertschätzung von Nachtlandschaften und Entwicklung von nachhaltigen Tourismusangeboten 52

a) Zielgruppen spezifische Sensibilisierung 53

b) Zielgruppen gerichtete Kommunikation 55

9.3 Realisierung und Finanzierung..... 58

10 Schlussfolgerung..... 59

10.1 Potential der regionalen Zusammenarbeit..... 60

10.2 Rückschlüsse auf die nachhaltige Regionalentwicklung..... 60

Anhang

I Abbildungsverzeichnis

II Tabellenverzeichnis

III Literaturverzeichnis

1 Zusammenfassung

Das anthropogene Phänomen der Lichtverschmutzung birgt weltweit negative natur- und umweltrelevante Auswirkungen und stößt auf wenig Bewusstsein in der Öffentlichkeit. Seit 2017 beteiligt sich das interkommunale Gemeindesyndikat des Naturpark Our an dem europäischen Austauschprojekt INTERREG Europe NIGHT LIGHT, mit dem übergeordneten Ziel, die Entwicklung und Verbesserung regionaler Strategien für eine Eindämmung von Lichtverschmutzung und einen nachhaltigen Schutz sowie eine öffentliche Aufwertung des natürlich dunklen Nachthimmels in der Region zu gewährleisten. Im europäischen Austausch und mithilfe der Zusammenarbeit von lokalen, regionalen und nationalen Akteuren innerhalb einer regionalen Arbeitsgruppe, wurden in den Folgejahren in der Region des Naturpark Our eine Reihe von ambitionierten, kommunalen und regionalen Pilotprojekte im Sinne der Vermeidung von Lichtverschmutzung und zum Schutz eines natürlich dunklen Nachthimmels verwirklicht. Der parallel hierzu und in regionaler Kooperation ausgearbeitete Aktionsplan Éislek am neie Liicht beinhaltet ein strategisch ausgerichtetes Maßnahmenprogramm, das den bewussten Umgang mit der Umweltproblematik Lichtverschmutzung gezielt mit den regionalen Bestrebungen der Naturparkgemeinden im Natur- und Landschaftsschutz, im Klimaschutz und in der Förderung eines nachhaltigen Tourismus verknüpft. Mit dieser Vorgehensweise stimmt der Naturpark Our die Praxis zur Vermeidung der Lichtverschmutzung inhaltlich mit seinem übergeordneten Leitbild zur Natur und Landschaft im Ösling ab, um seinen gesetzlich verankerten Zielsetzungen und Aufgabenstellungen noch umfassender gerecht zu werden und aktiv zu einer nachhaltigen Regionalentwicklung beizutragen.

2 Einleitung

Der 2016 veröffentlichte neue Welt Atlas der künstlichen Himmelshelligkeit bei Nacht (FALCHI et al. 2016) visualisiert das globale Phänomen von Lichtverschmutzung. Eine statistische Auswertung der durchschnittlichen, in Himmelsrichtung gestreuten künstlichen Lichtemissionen, Ursprung der sogenannten Lichtverschmutzung, ergibt etwa, dass 88 % der Fläche Europas von dieser künstlichen Himmelserhellung betroffen ist (Abb. 1).

In der Wissenschaft wird seit geraumer Zeit auf bedenkliche Umwelteinflüsse von Lichtverschmutzung hingewiesen. Künstliche Beleuchtung bei Nacht schränkt die Sicht auf den natürlichen Sternenhimmel ein, sie stellt global einen beträchtlichen Anteil des Energieverbrauchs dar, sie erzeugt einen Einfluss auf den menschlichen Biorhythmus und hat Auswirkungen auf die Artenvielfalt (SORDELLO 2017).

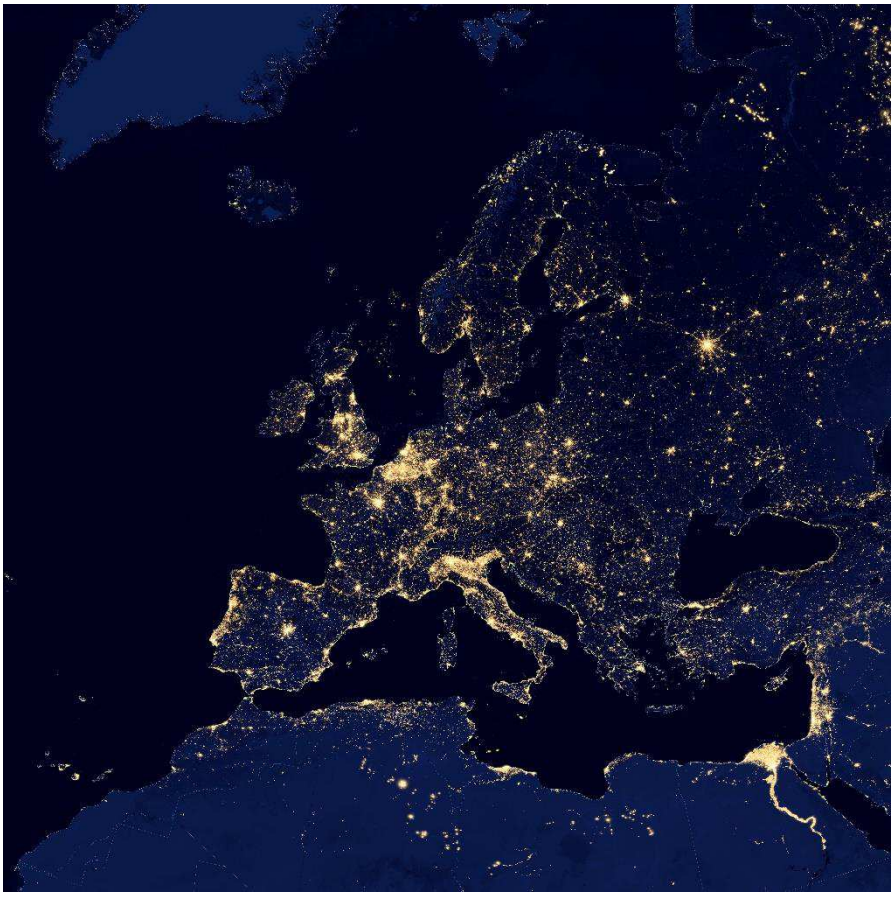

Abb. 1: Künstliche Beleuchtung Europas bei Nacht.

Wie in vielen Ländern Europas, hat auch in Luxemburg die Lichtverschmutzung in den letzten Jahrzehnten zugenommen. Für Luxemburg wurde erstmals Anfang 2017 eine wissenschaftliche Analyse über künstliche Lichtemissionen publiziert (SCHULER 2017). Die Studie basiert auf Messungen des Umweltsatelliten NPP Suomi zwischen 2012 und 2016. Obwohl diese Messreihe keine flächendeckend statistisch zuverlässige Trendanalyse zulässt, erweist sich, dass in etwa 20 % der Gemeinden in Luxemburg, die Umwelt mit einer durchschnittlichen Leuchtdichte von zwei Vollmonden oder mehr belastet wird. Diese Gemeindegebiete befinden sich demnach bei Nacht konstant über einem natürlichen Lichtniveau (MDDI 2017).

Die folgende Abhandlung beschreibt den Standpunkt des interkommunalen Syndikats des Naturpark Our gegenüber dem Phänomen der Lichtverschmutzung und gewährt einen detaillierten Einblick in die strategische Herangehensweise des Naturparks im Umgang mit künstlicher Beleuchtung bei Nacht, die umwelt- und landschaftsrelevante Auswirkungen mit sich bringt.

3 Ausgangspunkt

Als Ausgangspunkt für die folgende Analyse gilt der Zusammenschluss mehrerer ländlicher Gemeinden Luxemburgs im „Syndicat intercommunal pour l'aménagement et la gestion du Parc naturel de l'Our", auch als Naturpark Our bezeichnet.

3.1 Der Naturpark Our

Der Naturpark Our erstreckt sich im Norden Luxemburgs über die Verwaltungsgebiete von acht ländlich geprägten Gemeinden. Der interkommunale Zusammenschluss beruht auf dem nationalen Gesetz vom 10. August 1993 in Bezug auf Naturparke (SCL 1993). Er dient der Erhaltung, Wiederherstellung und Aufwertung des natürlichen und kulturellen Erbes und diesem gegenüber, der Sicherung von nachhaltig und respektvoll ausgerichteten, wirtschaftlichen und soziokulturellen Entwicklungsmöglichkeiten für die Einwohner. Der Naturpark Our wurde offiziell am 8. Juli 2005 gegründet (Scl 2005) und setzt sich aus den Gemeinden Clerf, Kiischpelt, Parc Hosingen, Putscheid, Tandel, Ulflingen, Vianden und seit 2015 zusätzlich der Gemeinde Wintger zusammen (SCL 2016) (Abb. 2).

Der Naturpark Our wird durch einen Verwaltungsrat geführt, dem pro Gemeinde jeweils ein Vertreter angehört. Die Ministerien für Energie und Raumentwicklung, für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung, für Landwirtschaft, Weinbau und ländliche Entwicklung, für Kultur, für Wirtschaft (Generaldirektion für Tourismus) sowie die Naturverwaltung und das Wasserwirtschaftsamt sind ebenfalls mit jeweils einem Vertreter in dem leitenden Gremium vertreten. Ein Vorstand mit fünf Mitgliedern führt die laufenden Projekte und Geschäfte im Auftrag des Verwaltungsrats (NPO 2020).

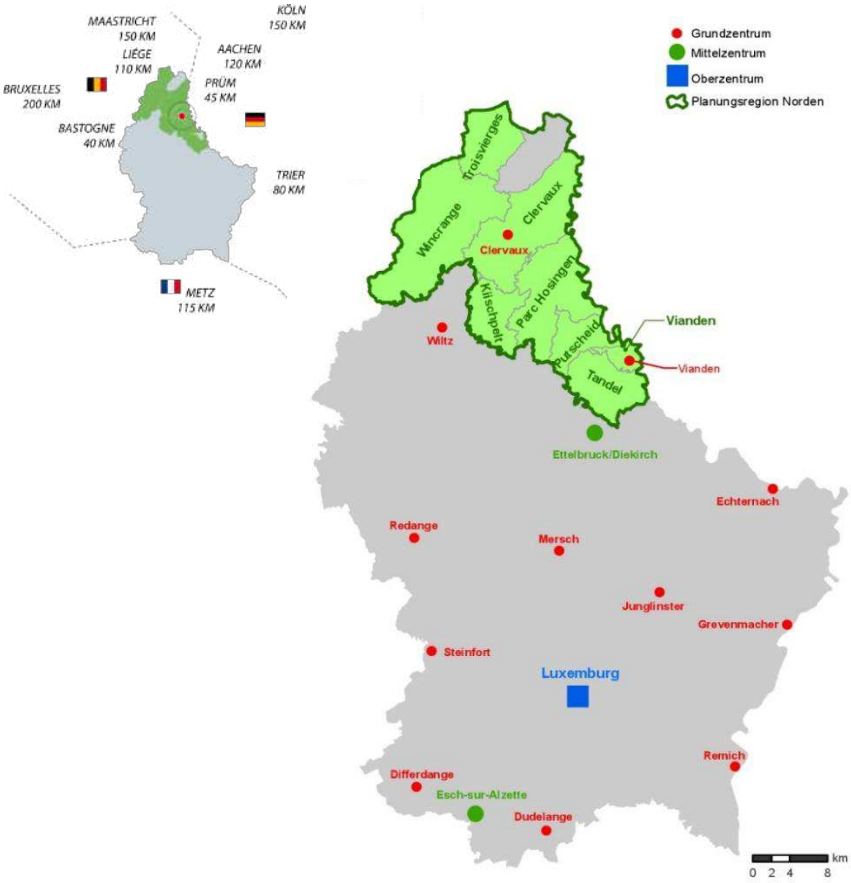

Abb. 2: Lage und Gemeinden des Naturpark Our.

Das Verwaltungsareal des Naturpark Our stellt mit 419,1 km^2 etwa 16,5 % der Landesfläche dar und führt insgesamt 23.655 Einwohner (STATEC 2020). Mit einer Bevölkerungsdichte von rund 56 Einwohnern/km^2 charakterisiert sich der Naturpark Our als eine ländliche Region. Die Naturpark Gemeinden liegen geschlossen im nord-östlichen Randbereich der nördlich gelegenen Region Luxemburgs, dem Ösling (lux. „Éislek"), das sich nach Süden hin geologisch und landschaftlich deutlich von der Region Gutland abgrenzt. Das Ösling bildet die südöstliche Fortsetzung der belgischen Ardennen (LUCIUS 1950), welche ihrerseits die unmittelbare Fortsetzung des Rheinischen Schiefergebirges darstellen (HENNINGSEN & KATZUNG 2002). In diesem Raum grenzt der Naturpark Our an die Nachbarländer Belgien und Deutschland (Abb. 2).

Die Naturpark Region hebt sich besonders topographisch vom Gutland ab. Sie bildet eine ausgedehnte Hochebene, die durch tiefe und steile Bach- und Flusstäler zerschnitten wird. Mit Höhenlagen zwischen 200 m ü. NN und 559 m ü. NN ist die Region der kollinen bis submontanen Höhenstufe zuzuordnen. Die mittlere Höhe liegt bei etwa 450 m ü. NN (AEF 1995).

Der Naturpark Our ist ein ideales Urlaubsziel für Wander-, Natur- und Kulturfreunde. Auf engstem Raum bietet das Areal eine eindrucksvolle landschaftliche Vielfalt. Geprägt wird die Naturpark-Landschaft durch die weitläufige Hochebene und die engen, romantischen Felstäler, die die Flüsse Our und Clerve mit ihren Seitenbächen ins Schiefergestein gegraben haben. In den Feuchtgebieten der Hochflächen und den abgelegenen Gebieten der Flusstäler sind wertvolle Lebensräume für viele bedrohte Pflanzen- und Tierarten erhalten geblieben (NPO 2020).

3.2 Nachhaltige Regionalentwicklung

Das Verwaltungsgebiet eines Naturparks ist durch ein besonders wertvolles Natur- und Kulturerbe gekennzeichnet. Gemäß dem Gesetz vom 10. August 1993 in Bezug auf Naturparke (SCL 1993), bestehen die Aufgaben des Naturpark Our in der Ausführung folgender Zielvorgaben:

- dem Erhalt und der Wiederherstellung des Wesens und der Vielfalt der natürlichen Umwelt, der einheimischen Flora und Fauna,
- dem Schutz der Reinheit von Luft und Wasser sowie der Bodenqualität,
- dem Erhalt und der Wiederherstellung des kulturellen Erbes,
- der Förderung und der Orientierung einer ökonomischen und sozio-kulturellen Entwicklung, die die legitimen Ansprüche der Bevölkerung hinsichtlich ihrer Erwerbsmöglichkeiten, Lebens- und Wohnortqualität mit einbezieht,
- der Förderung und der Orientierung von Tourismus- und Freizeitaktivitäten im Rahmen der angeführten Zielsetzungen.

Unter besonderer Berücksichtigung von Umwelt- und Naturschutzbelangen trägt der Naturpark Our dazu bei, regionale Besonderheiten und Produkte, kulturelle und touristische Aktivitäten verstärkt zu vermarkten und dadurch zusätzliche wirtschaftliche Impulse zu setzen und den Bewohnern gleichzeitig eine verbesserte Lebensqualität zu bieten (NPO 2020). Somit fungiert der Naturpark als Plattform für eine nachhaltige Regionalentwicklung. Dies bedeutet, dass die drei Elemente der Nachhaltigkeit - Ökonomie, Ökologie und Soziales - gleichwertig beachtet werden (NPO 2014) (Abb.3).

Abb. 3: Nachhaltige Entwicklung.

Aus den festgelegten Zielsetzungen hat der Naturpark Our seine übergeordneten Aufgabenschwerpunkte wie folgt bestimmt:

- einen modernen Natur- und Landschaftsschutz in Zusammenarbeit mit den Landnutzern in der Region,
- eine erlebnisorientierte Sensibilisierung von Einwohnern und Besuchern zu Region spezifischen Umweltthemen,
- die Entwicklung und Förderung eines nachhaltigen und innovativen Tourismus-, Freizeit und Kulturangebots,
- die Förderung der Landwirtschaft im Einklang mit Natur-, Landschafts- und Ressourcenschutz, für die nachhaltige Diversifizierung der landwirtschaftlichen Produktion und die Stärkung des Austauschs zwischen Landwirtschaft und Gesellschaft,
- eine Vermarktung der Region mit seinen qualitativ hochwertigen touristischen, kulturellen und umweltpädagogischen Angeboten,
- eine Vernetzungs- und Dienstleistungsplattform für eine partnerschaftliche und nachhaltig ausgerichtete Regionalentwicklung (NPO 2014).

3.3 Leitbild Natur und Landschaft im Ösling

Mit der Ende 2014 publizierten „Anpassung der Étude détaillée des Naturpark Our“ (NPO 2014) wurde ein neues Leitbild für die grundsätzliche Ausrichtung des Naturpark Our als Instrument einer nachhaltigen Regionalentwicklung übernommen. Die Vorgabe lautet zusammenfassend:

Natur und Landschaft im Naturpark Our erfüllen die ökologischen, sozialen und ökonomischen Bedürfnisse der Nutzer gleichberechtigt. Das Kapital „Natur und Landschaft“ soll langfristig zunehmen. Aufbauend auf dem Landschaftsrahmenplan (MDDI 2009) fokussiert sich der Naturpark Our auf das Thema „Natur und Landschaft“.

Das Leitbild dient als Profilierungskomponente des Naturparks und stellt eine deutlichere Orientierung für den Naturpark dar, um seine Aktivitäten kohärent zu verknüpfen. Wenn und wo immer möglich, wird dieses Thema in einzelnen Bearbeitungsbereichen mitgedacht und bearbeitet (NPO 2014). Als Kommunikationsinstrument für die Positionierung des Naturparks und seiner Arbeit dient das entwickelte Naturparkbild, welches die wesentlichen Aufgabenschwerpunkte (vgl. 3.2) innerhalb des Leidbilds des Naturparks darstellt (Abb. 4).

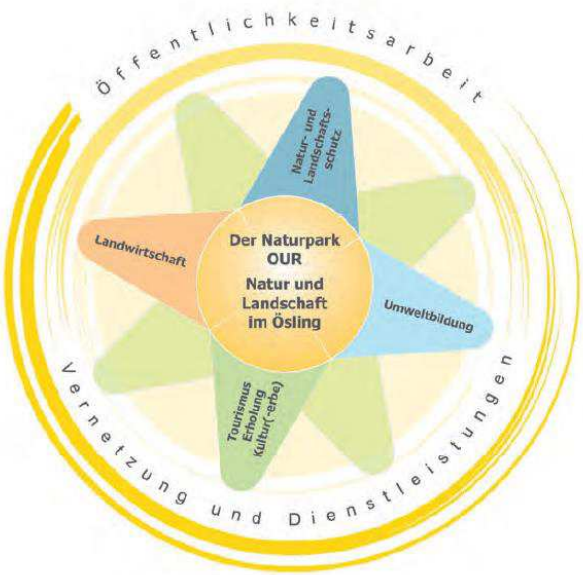

Abb. 4: Leitbild des Naturpark Our.

Die nachhaltige Regionalentwicklung des Naturpark Our zielt auf eine innovative und zukunftsfähige wirtschaftliche Entwicklung der Region, verbunden mit einer nachhaltigen Nutzung, dem Schutz der natürlichen Umwelt und einer Verbesserung der Lebensqualität. Eine Beteiligung und Einbindung der Bewohner und Akteure der Region ist dafür unerlässlich, daher dient der Naturpark auch in hohem Maße als eine Kommunikations- und Koordinationsplattform der Region (NPO 2014).

3.4 Im Kontext der UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung

Am 25. September 2015 wurde auf dem Gipfeltreffen der Vereinten Nationen in New York die Agenda 2030 verabschiedet, ein Entwurf zur Verwirklichung einer Welt der Nachhaltigkeit, in der alle Menschen am Wohlstand teilhaben und auf einem gesunden Planeten ein produktives, lebendiges und friedliches Leben führen können. Mit ihren 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung (Abb. 5) dient die Agenda 2030 als globale Nachhaltigkeitsstrategie (UN 2019). Die Ziele berücksichtigen alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Soziales, Umwelt, Wirtschaft – gleichermaßen und gelten für alle Staaten der Welt: Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländer (BWZE 2020).

Abb. 5: UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung.

Die unter dem Leitbild des Naturpark Our zusammengefassten Zielsetzungen und Aufgaben reihen sich auf natürliche Weise in die Agenda 2030 Zielsetzungen für nachhaltige Entwicklung ein (vgl. 3.3). Die Aktivitäten des Naturparks finden einen besonderen Schwerpunkt im Respekt der ökologischen Grenzen der Erde, beispielsweise in der Bekämpfung des Klimawandels oder in der nachhaltigen Nutzung und Bewahrung natürlicher Lebensgrundlagen (Ziele 6, 7, 9, 13, 14, 15 und 17) und bei der Förderung von Wohlstand und der Gestaltung von nachhaltigen Lebensweisen (Ziele 3, 4, 5, 8, 10, 11, 12 und 17). Diese weitreichende Überschneidung mit der globalen Nachhaltigkeitsstrategie unterstreichen die Wertigkeit des Naturparks in der Förderung einer nachhaltigen Entwicklung in der Region.

4 Phänomen Lichtverschmutzung

Vor etwas mehr als 120 Jahren sind in Europa die ersten elektrischen Außenbeleuchtungsanlagen in Betrieb gegangen. Inzwischen sind es Millionen von Lichtquellen, die Nacht für Nacht die Landschaft erhellen. Längst dient Licht nicht nur mehr dem Bedürfnis des Menschen nach Sicherheit. Licht ist ein Symbol für Luxus geworden, selbstverständlich und uneingeschränkt einsetzbar, sei es für Werbezwecke, Effektbeleuchtung oder zur Beleuchtung von Freizeiteinrichtungen (NOVOTNY 2014).

In internationalen und nationalen Medien wird in den letzten Jahren vermehrt auf das Phänomen der Lichtverschmutzung hingewiesen (TIME 2017, THE SCIENTIST 2018, LUXEMBURGER WORT 2018, DER SPIEGEL 2019, TAGEBLATT 2019, NATIONAL GEOGRAPHIC 2020). Die Thematik der Lichtverschmutzung stößt allerdings bei vielen Menschen in unserer Gesellschaft auf Unwissenheit. Während die Luft-, Lärm- oder Wasserverschmutzung bereits seit Jahrzehnten akute Themen sind, befindet sich die Lichtverschmutzung sowohl im gesellschaftlichen, als auch im rechtlichen Dunkeln (QUENZER 2011).

Um etwas Aufhellung bemüht, sei in diesem Kapitel auf folgende Fragestellungen eingegangen: was versteht sich allgemein unter Lichtverschmutzung? Was sind Ursachen dieses Phänomens und welche Wirkungen birgt die Lichtverschmutzung zu Lasten der Natur und des Menschen?

4.1 Was bedeutet Lichtverschmutzung?

Lichtverschmutzung ist eine Form von Umweltverschmutzung, für die sich ein etwas missverständlicher Begriff eingebürgert hat. Das Wort Lichtverschmutzung ist eine wörtliche Übersetzung des englischen Ausdrucks „light pollution“. Der Begriff ist eigentlich etwas unglücklich gewählt, weil man annehmen könnte, dass damit eine Verschmutzung des Lichts gemeint ist, so wie man unter Luftverschmutzung eine Verschmutzung der Luft versteht. Darum geht es aber nicht, sondern vielmehr versteht man unter diesem Begriff eine Verschmutzung der Umwelt durch Licht, das heißt, das Licht selbst ist die Umweltbelastung (GRIESSER 2004). Lichtverschmutzung bezeichnet die Aufhellung des Nachthimmels durch künstliche Lichtquellen, deren Licht in der Erdatmosphäre gestreut wird. Es geht also um die Verschmutzung des natürlichen Verhältnisses von Hell und Dunkel durch Kunstlicht (POSCH et al. 2010).

Abb. 6: Lichtglocken über dem südlichen Gebiet Luxemburgs, in fotografisch verstärkter Darstellung.

Die Ursache von Lichtverschmutzung ist unerwünschtes, übermäßiges künstliches Licht (NATHANSON 2010). Dabei rührt ein großer Teil der Lichtverschmutzung von schlecht konstruierten oder ineffektiv installierten Lichtquellen (HAENEL 2020). Eine Form von Lichtverschmutzung stellt zum Beispiel die direkte Blendung durch eine Lichtquelle dar. Als elektromagnetische Wellen übertragen, kann störendes Licht, auch als Lichtimmission bezeichnet (LAI 2012), an Molekülen in den Luftschichten der Atmosphäre gestreut werden (Rayleigh-Streuung). Dieses Streulicht führt zu einer künstlichen Überlagerung, beziehungsweise Aufhellung der natürlichen Dunkelheit. Über Städten etwa, entstehen auf diese Weise sogenannte Lichtglocken (GRIESSER 2004) (Abb. 6).

4.2 Auswirkungen von Lichtverschmutzung

In Anlehnung an die zusammenfassende Darstellung der International Dark Sky Association (IDA 2003) werden folgend problematische Auswirkungen von Lichtverschmutzung erläutert. Gemäß LONCORE & RICH (2004) ist es angebracht, eine Unterscheidung zu treffen, zwischen einer „astronomischen Lichtverschmutzung“, welche den Blick auf den Nachthimmel verdeckt und einer „ökologischen Lichtverschmutzung“, welche das natürliche Lichtregime in terrestrischen und aquatischen Ökosystemen beeinflusst. In weiterführender Überlegung wird bei der Darstellung von negativen Effekten der Lichtverschmutzung hier eine Unterscheidung zwischen Natur relevanten Auswirkungen, in direktem Bezug zur Ökologie von Naturräumen, und Umwelt relevanten Auswirkungen, in anthropozentrischer Auslegung, vorgenommen. Letztere berücksichtigen nicht nur die astronomische Lichtverschmutzung.

4.2.1 Natur relevante Auswirkungen

Wie GASTON et al. (2013) treffend beschreiben, wird die biologische Welt oder Natur weitgehend von Licht organisiert. Die Rotation der Erde unterteilt Zeit in einen regelmäßigen Rhythmus zwischen Tag und Nacht, während seine Orbitalbewegung und die Neigung seiner Achse saisonale Schwankungen in der Zeitdauer verursachen, die in jedem Zyklus unter Lichtbedingungen und Dunkelheit verbracht wird. Diese wesentlichen Änderungen werden überlagert durch lokale Abweichungen aufgrund von Wetterbedingungen und den Auswirkungen des monatlichen Mondzyklus auf das Nachtlicht. Das Natur gebundene, globale Lichtregime war für extrem lange geologische Zeiträume konsistent, mit eher unveränderten Voraussetzungen und sehr zuverlässigen potentiellen Umweltmerkmalen, in denen sich ökologische und evolutionäre Prozesse abgespielt haben.

Die anthropogene Verbreitung von elektrischer Beleuchtung stellt eine große Störung des natürlichen Lichtregimes dar, durch die eine neuartige Umweltbeschaffung einhergeht. Diese Änderungen der natürlichen Zyklen von Licht und Dunkelheit bestehen in der räumlichen Verteilung, im Timing und in der spektralen Zusammensetzung des Lichts. Durch die rasante Entwicklung der menschlichen Gesellschaft und der Lichttechnologien, greift künstliches Licht zunehmend in Raum, Zeit und Wellenlängen auf natürlich dunkle Rückzugsgebiete über (GASTON et al. 2013). Ähnlich beschreiben LONCORE & RICH (2004), dass Lichtverschmutzung in der Natur chronische oder periodische erhöhte Beleuchtung, unerwartete Änderungen der Beleuchtung und direkte Blendung umfasst.

In der Natur wird natürliches Licht von Organismen sowohl als Ressource, als auch als Informationsquelle über ihre Umgebung genutzt. Daher kann zusätzliches, künstliches Licht die Nutzung von Ressourcen und den Informationsfluss in Ökosystemen beeinflussen (vgl. Abb. 7). Bei einer Reihe von Arten gibt es Hinweise darauf, dass künstliches Licht ökologische Prozesse beeinflusst, wie etwa die Primärproduktivität, die Einteilung zeitlicher Nischen, die Reparatur und Wiederherstellung von physiologischen Funktionen, die Zeitmessung durch Interferenz mit dem Erkennen von zirkadianen, lunaren und saisonalen Zyklen, die Erkennung von Ressourcen und von natürlichen Feinden sowie die Navigation (GASTON et al. 2013).

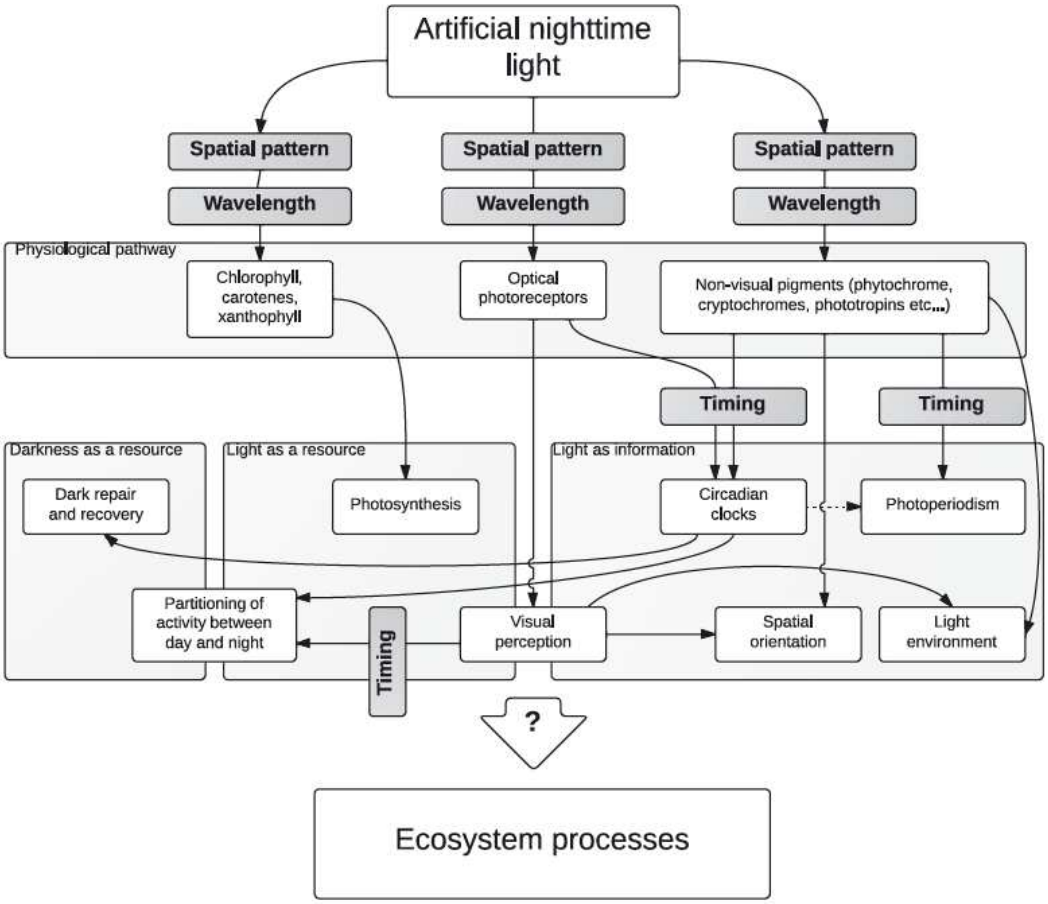

Abb. 7: Potentielle Strecken der Wechselwirkungen von Lichtverschmutzung in Ökosystemen.

Das Verständnis des Ausmaßes von ökologischen Folgen der künstlichen Nachtbeleuchtung bleibt weiterhin sehr begrenzt. Lichtverschmutzung hat nachweisbare Auswirkungen auf die Verhaltens- und Populationsökologie von Organismen in natürlicher Umgebung. Tiere können beispielsweise von zusätzlicher Beleuchtung eine erhöhte Orientierung oder Orientierungslosigkeit erfahren und werden von Lichtquellen angezogen oder durch Blendung abgestoßen, was sich negativ auf ihre Nahrungssuche, ihre Fortpflanzung, ihre Kommunikation und andere kritische Verhaltensweisen auswirken kann (LONCORE & RICH 2004). Nachfolgend einige Beispiele zur besseren Veranschaulichung dieser ökologischen Auswirkungen:

a) Blendung, Anziehung und Desorientierung

Die bekanntesten Beispiele dieser Auswirkungen betreffen Tierarten, die sich an natürlichen Bezugspunkten am Nachthimmel, wie etwa dem Mond, der Milchstraße oder spezifischen Konstellationen der Sterne orientieren. Hierzu zählen besonders Insekten und Zugvögel, welche durch künstliche Lichtquellen angelockt werden und so die Orientierung verlieren können (SORDELLO 2017).

Jeder hat es schon einmal gesehen – Insekten, die auf eine Lichtquelle zufliegen und diese dann zwanghaft in meist endlosen Bahnen umschwirren (Abb. 8). Die meist nachtaktiven Tiere gehören den unterschiedlichsten Insektenordnungen an. Das Umkreisen von Leuchten wird vielfach als Folge einer Fehlorientierung gedeutet, wobei man annimmt, dass Insekten die Leuchte als Ersatzgestirn betrachten. Insekten verfügen meist über enorm leistungsfähige Augen und häufig kommen noch spezielle Anpassungen an extreme Schwachlichtbedingungen und erweiterte spektrale Fähigkeiten hinzu. Einige dem künstlichen Licht zustrebenden Insekten kommen an den Leuchten zu Tode, ein Teil versucht in den Schutz der Dunkelheit zurückzufliegen, andere lassen sich in der Umgebung, in der Vegetation oder auf dem Boden nieder. Sie verhalten sich dann meist längere Zeit inaktiv, was als Entkräftung oder als Folge einer starken Blendung gewertet wird (EISENBEIS 2010). Es besteht die Gefahr, dass sie an der Lichtquelle gefangen bleiben, an Übermüdung sterben,

oder leichte Beute ihrer Fressfeinde werden. Wissenschaftler schätzen, dass in den Sommermonaten an jeder Straßenlampe durchschnittlich 150 Insekten pro Nacht getötet werden (BUWAL 2005). Für Luxemburg bedeute dies, dass jede Nacht auf diese Weise durchschnittlich weit über 20 Millionen Insekten zu Tode kommen.

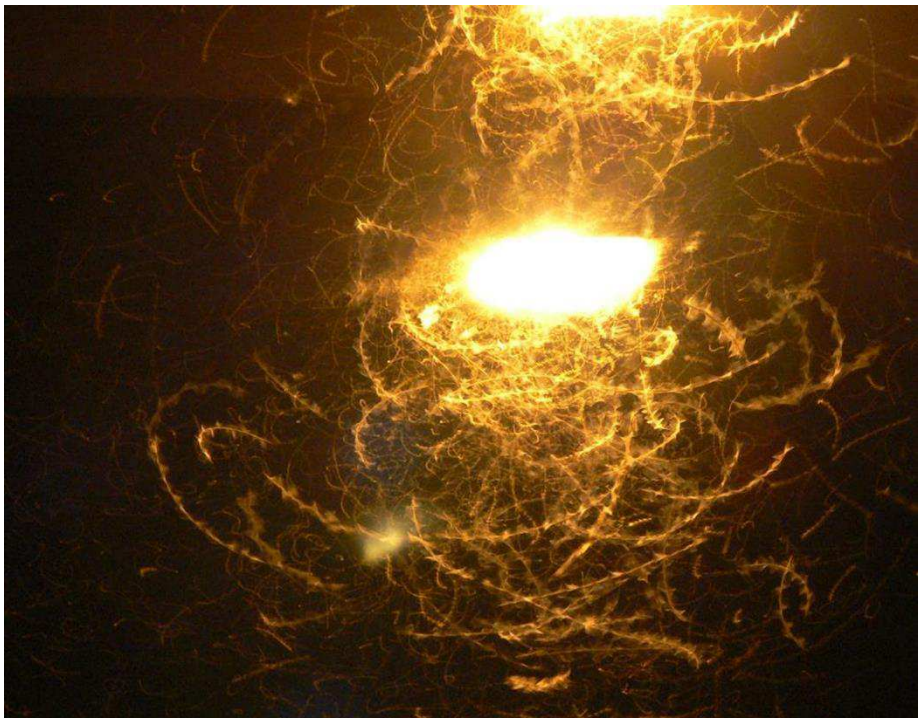

Abb. 8: „Wie Motten zum Licht…“: Fehlorientierung von angelockten Insekten am künstlichen Licht.

Zugvögel reagieren in ihrem Flugverhalten sehr sensibel auf nächtliche Lichtbedingungen. Zwei Drittel aller sonst meist tagaktiven Vogelarten wandern nachts, weil sie den Tag brauchen, um den Energievorrat für den Weiterflug aufzufüllen. Ganz wesentlich für ihre nächtliche Orientierung ist der Sternenhimmel. Vögel ziehen deswegen vor allem in klaren Nächten und nutzen dabei gerne mäßige Rückenwinde, um Energie zu sparen. Normalerweise lassen sie auf ihrem Zug beleuchtete Strukturen weit unter sich. Wird aber das Wetter plötzlich schlechter, bekommen sie Probleme. Wenn die Sterne nicht mehr sichtbar sind, der Wind seine Richtung zu kräftezehrendem Gegenwind ändert, erhoffen sie im Licht einen sicheren Landeplatz zu finden. Tatsächlich werden sie aber oft von diesem Irrlicht in den Tod gelockt, weil sie geblendet gefährliche Hindernisse nicht erkennen können oder im Lichtschein gefangen stundenlang ihre Kreise ziehen, bis die Kräfte erschöpft sind (HÜPPOP et al. 2013).

b) Abstoßung und Meidung

Die Augen nachtaktiver Tiere sind aufgrund ihrer Form und Zusammensetzung an das Sehen im Dunkeln angepasst, wodurch das wenige natürliche Licht, das nachts vorhanden ist, maximiert wird. Infolgedessen vertragen diese Augensysteme nicht viel Licht und diese Tiere fliehen vor künstlichem Licht, um nicht geblendet zu werden. In Anwesenheit von künstlichen Lichtquellen bei Nacht sind sie dann gezwungen sich umzuorientieren, weil das künstliche Licht sie dazu drängt, von ihrem gewohnten Weg abzuweichen (SORDELLO 2017).

Für Fische ist Licht ein richtungsweisender Faktor, der ihr Verhalten beeinflusst. Bei Salmoniden ist etwa das synchrone nächtliche Auftauchen und Ausbreiten eine Taktik zur Vermeidung von Raubtieren. Untersuchungen zeigen beispielsweise, dass die Ausbreitung der Brut durch Straßenlampen sowohl verzögert, als auch gestört wird und beleuchtete Flussbereiche von den Jungfischen vermieden werden (RILEY et al. 2015). Die Tiere verlieren

dadurch wertvolle Zeit und verschwenden Energie, die ihnen eventuell nicht mehr zum Erreichen des Zielorts und für eine erfolgreiche Fortpflanzung zu Verfügung steht.

Europäische Fledermäuse sind allgemein an nächtliche Bedingungen angepasst und benötigen den Schutz der Dunkelheit. Eine Reihe dieser Arten erweisen sich als ausgewiesen lichtscheu, das heißt, dass sie nächtliches Kunstlicht unter normalen Umständen meiden. Zahlreiche Studien haben negative Auswirkungen der künstlichen Beleuchtung von Gebäuden auf den Bestand von Fledermausquartieren, die Ausflugzeit der Fledermäuse aus dem Quartier, ihr Verhalten, die Jagdaktivität sowie die Wachstumsraten von Jungtieren festgestellt. Unabhängig von der Fledermausart ist die Erhaltung dunkler Bereiche besonders um die Einflüge zu Wochenstuben wichtig, da diese durchgehend von vielen Individuen während der kritischen Zeit der Trächtigkeit, Geburt und Laktationszeit genutzt werden (VOIGT et al. 2019).

Sehr wenig erforscht bleiben die tatsächlichen Auswirkungen von künstlichem Licht auf heimische Reptilien und Amphibien. Als ein Beispiel für die möglichen Einflüsse auf die zumeist sehr lichtscheuen Arten, dient die Erdkröte, die durch Exposition von Straßen- und Außenbeleuchtung während der Brutzeit stark verringerte Aktivitätszeiten in nächtlichen Perioden und einen geringeren aktiven Energieaufwand aufgrund von erhöhtem Stress aufweist. Die Veränderung sowohl der Aktivität, als auch des Energiestoffwechsels, hat negative Auswirkungen auf die Fortpflanzung der Erdkröte, was letztlich zu einer Verringerung der Population führen kann (TOUZOT et al., 2019).

c) Veränderung der Aktivitätszeiten

Künstliche Beleuchtung kann das individuelle Verhalten von Tieren in ihrem Tag-Nacht-Rhythmus verändern. Dies lässt sich am Beispiel von Singvögeln belegen, bei denen eine Störung des Schlafs hervorgerufen werden kann, ein wichtiges Verhalten, das es den Tieren ermöglicht, sich vom täglichen Stress zu erholen. Bei Untersuchungen des individuellen Schlafverhaltens von Kohlmeisen wurde beispielweise festgestellt, dass künstliche Beleuchtung in der Nacht bewirkt, dass die Vögel früher aufwachen, weniger schlafen und weniger Zeit im Nistkasten verbringen, was negative Auswirkungen auf die Fitness und somit auch auf die Bestandsentwicklung mit sich bringt (RAAP 2015).

Die Beleuchtungsdauer ist auch von entscheidender Bedeutung für die saisonalen Entwicklungsvorgänge bei Pflanzen. Stadtbäume in unmittelbarer Nachbarschaft zu einer künstlichen Lichtquelle sind beispielsweise sehr hohen Beleuchtungsstärken ausgesetzt. Der obere Teil eines solchen Baums erlebt durchaus einen immerwährenden Tag und verliert dadurch die Fähigkeit, die Jahreszeit korrekt zu bestimmen. Eine hierdurch hervorgerufene frühere Knospenbildung im Frühjahr macht die Bäume anfälliger für Temperaturschwankungen. Bei einem späteren Frosteinbruch können die Knospen erfrieren, werden aber nicht neu ausgebildet. Auch im Herbst besteht eine erhöhte Anfälligkeit für Frost, wenn Bäume unter Einfluss von künstlichem Licht noch Blätter tragen oder gar neu ausschlagen (KROP-BENESCH 2019).

d) Fortpflanzung

Auch das Fortpflanzungsverhalten kann bei Tieren durch den Einfluss von künstlicher Beleuchtung auf direkte Weise verändert werden (LONCORE & RICH 2004). Bestes Beispiel für dieses Phänomen sind Insekten, die selbst Licht in speziellen Leuchtorganen produzieren, wie etwa die Leuchtkäfer, besser bekannt als Glühwürmchen (Abb. 9), das sie zur Signalgebung zwischen den Geschlechtspartnern einsetzen. Männchen und Weibchen kommunizieren dabei artspezifisch über Blink- oder Dauerlichtsignale zum Zwecke der Anlockung, wobei Distanzen bis zu 45 m erreicht werden (EISENBEIS 2010). Studien belegen, dass sich die Weibchen nicht von Licht wegbewegen, wenn sie einem Gradienten von künstlichem Licht ausgesetzt sind, sondern das Leuchten verzögern oder sogar unterlassen. Künstliches Licht kann die Anziehungskraft auf Männchen demnach deutlich abschwächen. Männchen werden von künstlichen Lichtquellen regelrecht verblendet, reduzieren ihre Aktivität und die Weibchen verlieren unnötig Energie oder sterben unverpaart. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Glühwürmchen nicht in der Lage sind, auf räumliche Schwankungen des künstlichen Lichts zu reagieren, was einen zusätzlichen Faktor für ihren globalen Rückgang darstellt (ELGERT et al. 2020).

Abb. 9: Aufnahme mit Langzeitbelichtung der Leuchtkäferaktivität in naturnahem Umfeld.

e) Einfluss auf Ökosysteme

Die Auswirkungen von künstlichem Licht auf die Bewegungen von Tieren sind zahlreich. Je nach den Mechanismen der Anziehung oder Abstoßung von Licht, wird die Mobilität der Arten beeinflusst. Diese Auswirkungen spiegeln sich auf der Ebene der Landschaft in einem Phänomen der Fragmentierung wider. Künstliches Licht verschlechtert einerseits die Qualität nächtlicher Lebensräume, es kommt zum Habitatverlust. Zu viel Licht bei Nacht kann auch Bewegungen von Tieren strikt blockieren, was zu einer Habitatfragmentierung führt (SORDELLO 2017).

Die Verhaltensweisen, die einzelne Tiere in Reaktion auf die Beleuchtung ihrer Umgebung (Orientierung, Desorientierung) und die Leuchtdichte (Anziehung, Abstoßung) aufweisen, können außerdem zur Beeinflussung wichtiger Gemeinschaftsinteraktionen in Ökosystemen führen (LONCORE & RICH 2004). Am Beispiel von Gewässern, verzerrt der direkte Einfluss von künstlichen Lichtquellen durch Verhaltensveränderungen ihrer Lebensgemeinschaften grundlegende Nahrungsnetze. Durch die Exposition von künstlichem Licht werden viele aquatische Insekten angelockt oder geblendet und verbleiben im Einzugsbereich der Lampen. Man spricht von einem „Staubsaugereffekt“. Die Insekten fehlen in der Folge Fischen und anderen aquatischen Organismen als Nahrungsgrundlage. Künstliches Licht verändert somit den Austausch von organischer Materie zwischen aquatischen und terrestrischen Bereichen (HÖLKLER & TOCKNER 2013).

Ein weiteres Beispiel dafür, wie die Veränderungen im Verhalten von Organismen als Reaktion auf künstliches Licht Einfluss auf die biologische Vielfalt und das Funktionieren von Ökosystemen hat, heben Untersuchungen hervor, wie Interaktionen von nachtaktiven Pflanzenbestäubern, wie etwa Nachtfalter, durch künstliche Beleuchtung verändert werden und was für Folgen das für den Reproduktionserfolg von Pflanzen hat. Dabei wurde festgestellt, dass die Anzahl der Wechselwirkungen zwischen Pflanze und Bestäuber und die mittlere Samenmasse der Pflanzen unter Lichtbehandlung stark gesunken sind. Dies deutet darauf hin, dass künstliche Beleuchtung die Anzahl der Bestäuber und die Fitness der Pflanze reduziert. Diese Ergebnisse legen nahe, dass künstliche Beleuchtung nicht nur eine Bedrohung für die Biodiversität darstellt, sondern das Funktionieren der Ökosysteme negativ beeinflusst und höchstwahrscheinlich auch zur weltweiten Bestäuber-Krise beiträgt (KNOP & ZOLLER 2016).

4.2.2 Umwelt relevante Auswirkungen

Die Lichtverschmutzung führt neben der ökologischen Einflussnahme auf die Natur auch zu einer Reihe von Umwelt relevanten Auswirkungen, in deren Mittelpunkt der Mensch steht. Licht ist Voraussetzung zum Sehen und Erkennen, wirkt auf emotionaler Ebene und hat eine komplexe nichtvisuelle Wirkung auf den Organismus vom Menschen. Tageslicht und die nächtliche Dunkelheit haben über die Jahrtausende unsere Wahrnehmung und Physiologie, aber auch unsere Kultur und Kunst geprägt. Der Übergang vom natürlichen Licht, der Nutzung von Tageslicht und Feuer, zu technischem Licht ist im Verhältnis zur menschlichen Entwicklungsgeschichte noch sehr jung. Vor diesem Hintergrund lässt sich heutzutage ein komplexer Wirkungszusammenhang zwischen Licht und Mensch darlegen (vgl. Abb. 10), welcher sich durch interne, den Menschen direkt beeinflussende Wirkungen von Licht darstellen lässt, beziehungsweise daraus hervorgehende externe Wirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Ökonomie aufzeigt (MDDI 2018).

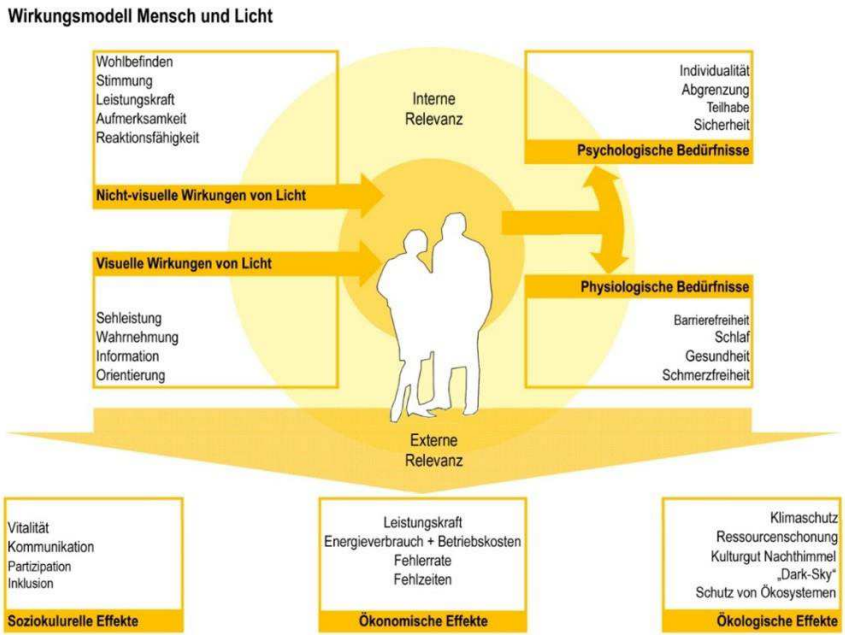

Abb. 10: Wirkungszusammenhang Licht und Mensch.

Künstliches Licht hat unser Leben revolutioniert. Vor mehr als hundert Jahren hat der Mensch aber auch seine Welt mit elektrischem Licht aus dem Takt gebracht. Die gesellschaftlichen und biologischen Auswirkungen von künstlichem Licht auf den Menschen werden mittlerweile in der Wissenschaft sehr kritisch betrachtet (POSCH et al. 2013). Künstliches Licht überwältigt mittlerweile für uns Menschen die Dunkelheit und unsere Städte und Siedlungen leuchten nachts, wodurch unser natürlicher Tag-Nacht-Rhythmus gestört und das empfindliche Gleichgewicht unserer Umwelt verschoben werden kann. Die negativen Auswirkungen des Verlusts der natürlichen Ressource Nacht auf den Menschen erscheinen auf den ersten Blick eher unfassbar. Doch es gibt immer mehr Belege dafür, dass ein übermäßiger Einsatz von Licht und die Aufhellung des Nachthimmels auch für den Menschen, direkt mit messbaren negativen Auswirkungen zusammenhängen (IDA 2020). Nachfolgend einige Beispiele zur besseren Veranschaulichung dieser anthropozentrischen Effekte:

a) Energievergeudung

Elektrische Lichtquellen sind für einen Energieverbrauch von etwa 1/6 bis 1/5 der weltweiten Stromproduktion verantwortlich (ZISSIS 2016). Eine ständige technische Weiterentwicklung der Leuchtmittel hat vor allem in den letzten Jahrzehnten zu einer stark verbesserten Leuchtmittel-Effizienz geführt, dies anhand einer konstant wachsenden Lichtausbeute, das heißt, dass bei sinkendem Stromverbrauch eine gleichbleibende Lichtmenge

erzeugt werden kann. Diese Entwicklung lässt vermuten, dass sich der globale Einsatz von künstlicher Beleuchtung allmählich ressourcenschonender und damit klimafreundlicher gestaltet hat. Doch wie POSCH et al. (2013) beschreiben, hatte eine parallel einhergehende gewaltige Deflation der Lichtkosten einen entscheidenden Einfluss auf die Praxis der Beleuchtung. Licht wurde allmählich zu einer so billigen Ware, dass zum Nachdenken über sorgfältigen Umgang damit aus rein ökonomischen Gründen immer weniger Anlass und Anreiz bestand. Nach dem allgemeinen Vorurteil „je mehr, desto besser" hat die Deflation der Lichtkosten einen zunehmend inflationären Lichteinsatz mit sich gebracht. Eine slowenische Expertengruppe kam etwa 2007 zum Schluss, dass in der Europäischen Union jährlich knapp zwei Milliarden Euro allein für jenen Teil der öffentlichen Beleuchtung ausgegeben werden, der als verschwendetes Licht anzusehen ist. Nimmt man noch jene Lichtquellen hinzu, die für private und kommerzielle Zwecke eingesetzt werden, so liegt die Summe dieser eigentlichen Energieverschwendung noch um eine Größenordnung höher.

b) Falsche Sicherheit

Licht suggeriert dem Menschen seit vielen tausend Jahren Sicherheit und Geborgenheit. Dunkelheit erzeugt im Gegensatz dazu eher Gefühle der Unsicherheit oder sogar Angst. Die gängige Annahme, wonach mehr Licht mehr Sicherheit bringe, ist unter Experten höchst umstritten. Es gibt keine eindeutigen wissenschaftlichen Beweise dafür, dass eine verstärkte Außenbeleuchtung mehr Unfälle verhindert oder mehr Verbrechen abschreckt. Eine Untersuchung aus Großbritannien zeigt beispielsweise, dass das Abschalten oder Dimmen von Straßenbeleuchtung zu keiner relevanten Zunahme von Verkehrskollisionen oder von Verbrechen führt (STEINBACH et al. 2015). Bei einer britischen Umfrage unter Einbrechern, welche Faktoren wirklich effizient geplante Einbrüche verhindern könnten, wurde Außenbeleuchtung von den Befragten nicht als einbruchshemmender Faktor genannt (POSCH et al. 2013). Bei Außenbeleuchtung sollte eine gute Sichtbarkeit immer das Ziel sein und sie sollte das Sicherheitsgefühl bei Nacht erhöhen. Mehr Licht bedeutet andererseits nicht zwangsläufig mehr Sicherheit, ganz im Gegenteil. Blendung durch nächtliche Beleuchtung kann zu Gefahren führen, die von Unbehagen bis hin zu Sehbehinderung reichen. Wenn zu helles, nicht abgeschirmtes Licht in die Augen scheint und die Pupillen verengt, vermindert es die Sichtfähigkeit des Menschen. Dies kann nicht nur zur Blendung führen, sondern erschwert auch die Anpassung der Augen an schlechte Lichtverhältnisse (IDA 2020).

c) Gesundheit des Menschen

Für alle Lebewesen, einschließlich dem Menschen, gibt es genau festgelegte Zeiten und „Unzeiten" für bestimmte Verhaltensweisen, wie zum Beispiel Schlafen oder Wachsein. Unser Schlaf-Wach-Verhalten wird nicht einfach durch den Hell-Dunkel-Wechsel des Tags dirigiert oder völlig bewusst von uns gesteuert, sondern unterliegt dem Diktat einer inneren Uhr, die endogen und autonom für die Steuerung der Tagesrhythmik (Zirkadian-Rhythmik) verantwortlich ist. Diese Rhythmik hat sich im Verlauf der Evolution mit dem Ziel entwickelt, den natürlichen Licht-Dunkel-Wechsel zu antizipieren, um physiologische sowie biochemische Prozesse auf die Umweltveränderung abzustimmen. Licht ist der wichtigste Zeitgeber für die innere Uhr. Morgens stellt das Tageslicht die innere Uhr auf wach und aktiv. Die Dunkelheit am Abend signalisiert Nacht. Licht eicht die innere Uhr selbst dann, wenn wir schlafen und die Augen geschlossen sind (CAJOCHEN 2013).

Künstliches Licht in der Nacht kann diesen Zyklus stören. Als Reaktion auf den zirkadianen Rhythmus produziert unser Körper das Hormon Melatonin. Melatonin hilft uns, gesund zu bleiben. Es hat antioxidative Eigenschaften, induziert Schlaf, stärkt das Immunsystem, senkt den Cholesterinspiegel und unterstützt die Funktion von Schilddrüse, Bauchspeicheldrüse, Eierstöcken, Hoden und Nebennieren. Nächtliche Exposition gegenüber künstlichem Licht unterdrückt die Melatonin-Produktion (IDA 2020). Wie CAJOCHEN (2013) weiter erläutert, kann helles Licht für etwa eine Stunde die Rhythmik bis zu zwei Stunden umstellen, die Wachheit und das Stresshormon Kortisol erhöhen und so zu Schlafstörungen führen. Es sind die Blauanteile des Lichts, die am stärksten auf die Zirkadian-Rhythmik, den Wachheitsgrad und den Schlaf wirken. Beim Auslösen dieses Regulierungsvorgangs kommt es nicht nur auf die spektrale Zusammensetzung des Lichts, sondern auch auf die Intensität, die Lichtverteilung (z.B. direkt, indirekt, punktuell) und Lichtrichtung an (REA 2012). Dauerhaft sollte sich in den Abendstunden niemand dem blauen Licht aussetzen. Wer kaltweiße Lampen verwendet oder vor einem Computer mit hellem LED-Bildschirm sitzt, setzt nicht nur seine Nachtruhe aufs Spiel, sondern auf Dauer

möglicherweise auch seine Gesundheit, denn Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass künstliches Licht in der Nacht die menschliche Gesundheit negativ beeinflusst und das Risiko für Fettleibigkeit, Depressionen, Schlafstörungen, Diabetes und Krebs erhöhen kann (IDA 2020).

d) Astronomische Lichtverschmutzung

Die Aufhellung des Nachthimmels schreitet schier unaufhaltsam fort. Im Jahr 2000 publizierte der Astronom Pierantonio Cinzano eine Studie über die Zunahme der Himmelshelligkeit über der norditalienischen Po-Ebene. Seine Ergebnisse zeigen ein beinahe exponentielles Wachstum der nächtlichen Himmelshelligkeit seit den 1960er-Jahren (CINZANO 2000). Aus seinen Forschungen abgeleitete Prognosen rechnen in anderen europäischen Ländern mit einer Wachstumsrate der Himmelsaufhellung von etwa 5% pro Jahr, sodass Gegenden, in denen weniger als 100 Sterne am Nachthimmel zu sehen sind, statt natürlicherweise 3000, weiter an Fläche gewinnen und Regionen, in denen man noch das Band der Milchstraße sehen kann, noch viel weiter zurückgedrängt werden.

Diese Entwicklungen schränken den Beobachtungsbetrieb in großstadtnahen astronomischen Observatorien seit den letzten Jahrzehnten immer mehr ein. Die künstliche Aufhellung des Nachthimmels ist ein Phänomen mit enormer Fernwirkung. Die Lichtglocken großer Städte hellen den Himmel auch noch in Dutzenden, mitunter sogar in Hunderten von Kilometern Entfernung auf, so dass auch Observatorien, die auf hohen Bergen fernab von Millionenstädten errichtet wurden, heute des Schutzes vor Lichtverschmutzung in Form von gesetzlichen Bestimmungen bedürfen. Die Möglichkeiten, der negativen Beobachtungseffekte durch Lichtverschmutzung bei der Errichtung eines neuen Observatoriums ganz zu entkommen, sind mittlerweile weltweit äußerst begrenzt (POSCH et al. 2013).

Wie die International Dark Sky Association treffend hervorhebt (IDA 2020), ist der natürlich dunkle Nachthimmel (Abb. 11) eine sehr kostbare natürliche Ressource geworden, das Glühen der Außenbeleuchtung verdeckt die Sterne und unsere Wahrnehmung der Nacht verändert sich. Bis vor kurzem erlebten unsere Vorfahren in der gesamten Menschheitsgeschichte einen Himmel voller Sterne, einen Nachthimmel, der Wissenschaft, Religion, Philosophie, Kunst und Literatur inspirierte. Die Erfahrung des Nachthimmels bietet Perspektive, Inspiration und führt uns dazu, über unsere Menschlichkeit und unseren Platz im Universum nachzudenken. Die Geschichte der wissenschaftlichen Entdeckung und sogar die menschliche Neugier selbst ist dem natürlichen Nachthimmel zu verdanken. Durch unser rücksichtsloses Wirken verlieren wir allmählich dieses natürliche Kulturerbe.

Abb. 11: Faszination Sternenhimmel.

5 Austausch im Umgang mit Lichtverschmutzung

In Anbetracht der angeführten Erkenntnisse und im Hinblick auf seine Zielvorgaben und Aufgabenschwerpunkte (vgl. 3.2) verfolgt der Naturpark Our erstmals seit 2015 einen nationalen und internationalen Austausch in Bezug auf die regionale Notwendigkeit im Umgang mit der Umweltproblematik der Lichtverschmutzung.

5.1 Projekt INTERREG Europe NIGHT LIGHT

Auf Anfrage des nationalen Contact Point der europäischen Programme INTERREG North-West Europe und INTERREG Europe des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), prüfte der Naturpark Our Mitte 2015 die Möglichkeit einer Beteiligung an einem europäischen Austauschprojekt unter der Bezeichnung NIGHT LIGHT. Das unter Federführung der niederländischen Provinz Friesland entwickelte Projekt zielt übergeordnet auf die Entwicklung und Verbesserung regionaler Strategien für eine Eindämmung von Lichtverschmutzung und auf einen nachhaltigen Schutz und eine öffentliche Aufwertung des natürlich dunklen Nachthimmels.

Da das Phänomen der Lichtverschmutzung bisweilen nicht in den Arbeitsbereichen des Naturpark Our berücksichtigt wurde, diese Umweltproblematik sehr wohl aber in die Zielvorgaben und Aufgabenbereiche der regionalen Struktur einzugliedern ist (z.B. Erhalt der natürlichen Umwelt, Sensibilisierung zu spezifischen Umweltthemen, Landschafts- und Ressourcenschutz, etc.), entschied sich der Naturpark, begleitet von einer formellen Unterstützung des Umweltministeriums und des Wirtschaftsministeriums, zur Teilnahme als Partnerorganisation am europäischen NIGHT LIGHT Projekt. Letzteres wurde Ende 2016 im Rahmen der zweiten Projektausschreibung des INTERREG Europe Programms der EFRE Förderperiode 2014-2020 in der Kategorie Umwelt und Ressourceneffizienz bewilligt.

Mit einer Laufzeit von 5 Jahren (01.01.2017 – 31.12.2021) und einem Gesamtbudget von 1.934.088 € fördert das Projekt INTERREG Europe NIGHT LIGHT einen koordinierten Austausch zwischen 9 Partnerinstitutionen und -organisationen aus 8 Partnerregionen aus 7 europäischen Ländern: die Provinz Friesland, Projektträger aus den Niederlanden, die Bezirksregierungen Hajdú-Bihar in Ungarn sowie Ávila und La Palma in Spanien, die Region Basilicata und die Fondazione Matera-Basilicata 2019 in Italien, die Samsø energiakademi in Dänemark, das Business support centre Kranj in Slowenien und der Naturpark Our in Luxemburg (vgl. Abb. 12).

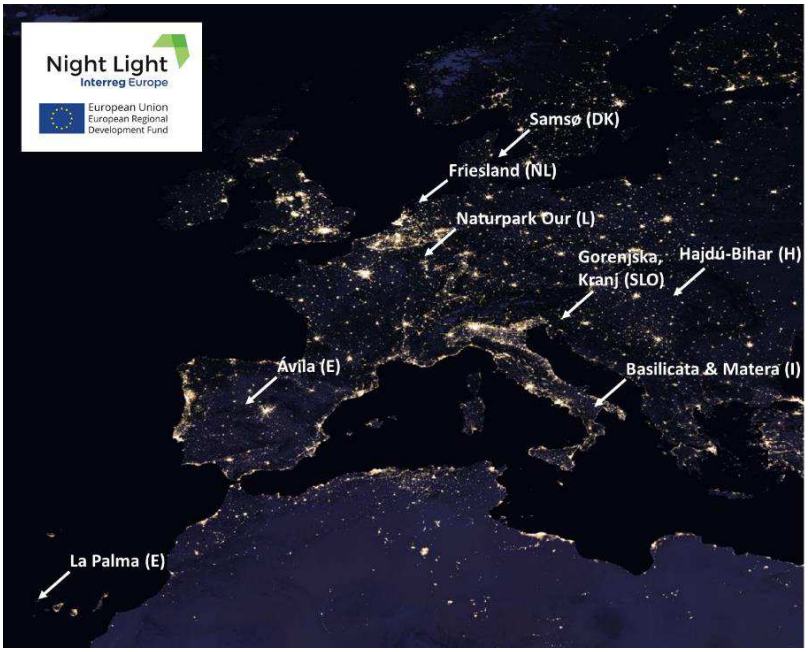

Abb. 12: Projektpartner bei INTERREG Europe NIGHT LIGHT.

Das INTERREG Europe Programm unterstützt den interregionalen Austausch in Bezug auf die Projektzielsetzung mit einer Kofinanzierung von 85%, mit der Vorgabe, dass alle beteiligten Regionen von dieser Kooperation ausgehend, im Verlauf von drei Jahren einen Aktionsplan ausarbeiten und anschließend eine zweijährige Monitoring Phase zur Prüfung der Umsetzung des Aktionsplans durchführen.

Bereits ab 2013 hatte sich der Naturpark im Rahmen der regionalen Zusammenarbeit der Naturparkgemeinden im nationalen Klimaschutzprogramm Klimapakt gezielt mit der öffentlichen Außenbeleuchtung auseinandergesetzt. Dies geschah unter dem Gesichtspunkt der Steigerung der Energieeffizienz durch den Einsatz der damals noch recht neuen LED-Technologie und berücksichtigte die Problematik der Lichtverschmutzung in erster Linie nicht. Daher lag es für den Naturpark Our nahe, im Rahmen des NIGHT LIGHT Projekts, eine strategische Verknüpfung zwischen Reduzierung von Stromverbrauch und Lichtverschmutzung als übergeordnetes Ziel anzustreben, indem die Vermeidung von Lichtverschmutzung zusätzlich, als Verbesserung, in den Maßnahmenkatalog des nationalen Klimapaktprogramms integriert werden soll.

Um dieses Ziel zu erreichen, legte sich der Naturpark im NIGHT LIGHT Projekt darauf fest, auf der Grundlage von interregionalem Austausch und Lernprozessen und durch Mobilisierung von lokalen, regionalen und nationalen Interessenvertretern, das öffentliche Engagement zur Vermeidung von Lichtverschmutzung und zum Schutz des dunklen Nachthimmels zu verstärken, nachweisbar eine Verringerung der Lichtverschmutzung in den Naturparkgemeinden zu erreichen und in der Region zur Entwicklung von nachhaltigen Tourismusangeboten mit Bezug zum natürlich dunklen Nachthimmel beizutragen. Der resultierende positive Beitrag zur regionalen Energieeffizienz soll letzten Endes eine Eingliederung der Vermeidung von Lichtverschmutzung in den nationalen Klimapakt befürworten und im Austausch mit dem verantwortlichen Umweltministerium einleiten.

Das INTERREG Europe Projekt NIGHT LIGHT legt ein Arbeitsprogramm zur Sicherung des interregionalen Austauschs voraus, welches im Kern sechs sogenannte Interregional Policy Learning Seminare, acht Peer Review Meetings, drei große Projektkonferenzen sowie gemeinsame Kommunikationsmaßnahmen beinhaltet. Die Vorgehensweise für eine regionale Mobilisierung von Interessenvertretern und für die Ausarbeitung eines regionalen NIGHT LIGHT Aktionsplans liegt in der Verantwortung einer jeden beteiligten Partnerregion.

5.2 Regionale Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT

Der Naturpark Our entschloss sich Anfang 2017 dazu, die Arbeit am NIGHT LIGHT Projekt anhand der Bildung einer öffentlichen Arbeitsgruppe voranzutreiben. Die Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT (AGNL) soll unter Leitung des Naturparks, durch Nutzung eines strategischen Bottom-up Ansatzes, die zielführende inhaltliche Ausarbeitung des geforderten regionalen Aktionsplans gewährleisten. Diese Vorgehensweise baut auf dem Grundsatz eines kooperativen Austauschs von verschiedenen Akteuren innerhalb der Region sowie auf nationaler Ebene auf, begünstigt durch eine aktive Einbindung in den internationalen Austauschprozess im Rahmen des INTERREG Europe Projekts.

Auf Einladung des Naturpark Our wurde am 23. März 2017 im Cornelyshaff in Heinerscheid die AGNL offiziell ins Leben gerufen. Dabei handelt es sich um eine Zusammenführung von lokalen, regionalen und nationalen Interessenvertretern, welche direkt oder indirekt mit den übergeordneten Zielsetzungen des NIGHT LIGHT Projekts in Verbindung gebracht werden. Die Arbeitsgruppe vereinigt seither politische Vertreter der Naturparkgemeinden, Beamte des Umweltministeriums und des Ministeriums für Raumentwicklung, der nationalen Straßenbauverwaltung, der Natur- und Forstverwaltung sowie Vertreter des Naturparke Öewersauer und Our, des regionalen Tourismusbüros (ORT Éislek), des LEADER Büros Éislek, des interkommunalen Syndikats des Kantons Clerf (SICLER), des naturhistorischen Museum Luxemburgs und der Vereinigung der Amateurastronomen Luxemburgs (AAL), ebenso wie interessierte Privatpersonen aus der Region. Diese regionale Austauschplattform blickt im Jahr 2020 auf 17 Arbeitssitzungen, zwei Fachexkursionen und vier Konferenzen zurück. Die Kooperation registrierte eine Beteiligung von mehr als 60 Personen, stellvertretend für über 20 lokale,

regionale und nationale Partnerstrukturen. Zusätzlich wurden ausländische Experten für Lichtverschmutzung und Lichtplanung beratend in die Arbeitssitzungen eingebunden.

Für das Erreichen seiner übergeordneten und regionalen Zielsetzungen im Projekt INTERREG Europe NIGHT LIGHT (vgl. 5.1), welche aus kommunaler Sicht in erster Linie neuartig und sehr ambitioniert erscheinen, setzt der Naturpark Our ganz bewusst auf eine kooperative Herangehensweise, um seinem Aufgabenschwerpunkt der Vernetzungsplattform für eine partnerschaftliche und nachhaltig ausgerichtete Regionalentwicklung gerecht zu werden (vgl. 3.2). In der Rolle eines regionalen Koordinationsorgans fördert und begleitet der Naturpark den Austausch und die Arbeitsprozesse der AGNL. Zusätzlich achtet er bei dieser Zusammenarbeit konstant auf eine stete Einbindung und möglichst kohärente Einhaltung seiner gesetzlichen Zielsetzungen und Aufgabenschwerpunkte, wie etwa, den Natur- und Landschaftsschutz, die Förderung einer nachhaltigen ökonomischen Entwicklung, der Lebens- und Wohnortqualität der Bevölkerung oder etwa die Förderung von nachhaltigem Tourismus.

Auf der Suche nach einer strategischen Herangehensweise im Umgang mit der Umweltproblematik der Lichtverschmutzung positioniert sich der Naturpark Our als eine Art Kümmerer, das heißt, eine Struktur welche sich darum kümmert, unter Einbeziehung internationaler Erfahrungswerte und Expertenwissen, möglichst viele lokale, regionale und nationale Akteure für die Notwendigkeit eines koordinierten Handelns gegenüber Lichtverschmutzung zu sensibilisieren und zu mobilisieren. Diese Pilotfunktion soll ein Mehrwert für alle einzelnen Beteiligten darstellen.

6 Zielsetzung im Umgang mit Lichtverschmutzung

Ursachen und Auswirkungen von Lichtverschmutzung sind in der breiten Öffentlichkeit Luxemburgs nur sehr wenig bekannt. Dieser Mangel an Bewusstsein spiegelt sich auch in der nationalen Gesetzgebung wider, wo der Begriff Lichtverschmutzung bislang in keinem Gesetzestext und keiner großherzoglichen Verordnung direkte Erwähnung findet (SCL 2020). Nichtsdestotrotz ist diese für Luxemburg demnach neue Umweltproblematik in den letzten Jahren verstärkt öffentlich thematisiert worden.

6.1 Nationale und lokale Voraussetzungen und regionale Herausforderungen

a) Voraussetzungen

Anlässlich des Internationalen Jahres der Astronomie 2009, leitete der Verein der Amateurastronomen in Zusammenarbeit mit dem naturhistorischen Museum Luxemburgs, dem Mouvement écologique und der Lëtzebuerger Natur- a Vulleschutzliga eine landesweit ausgelegte Kampagne zur öffentlichen Sensibilisierung gegenüber Lichtverschmutzung. Im Rahmen von öffentlichen Vorträgen, Präsentationen in Gemeinden und Schulen sowie bei astronomischen Workshops wurde auf die Dringlichkeit des Handels hingewiesen, auch in Luxemburg zur Vermeidung und Reduzierung der Lichtverschmutzung beizutragen (AAL 2009).

Im Mai 2016 organisierte der Mouvement écologique eine großangelegte Konferenz zum Thema, dies unter Beisein der Umweltministerin Carole Dieschbourg, die sich sehr offen zeigte, die Thematik auf nationaler Ebene anzugehen (MOUVECO 2016). Zehn Monate später publizierte das Umweltministerium eine Studie über Lichtverschmutzung in Luxemburg (MDDI 2017), die erstmals das Ausmaß der Umweltproblematik in Luxemburg aufzeigt. Im Folgejahr leitete das Umweltministerium die Ausarbeitung eines nationalen Leitfadens für „Gutes Licht“ im Außenraum ein (MDDI 2018), welche zusammen in einer Begleitgruppe mit Interessensvertretern aus verschiedenen Ministerien, Verwaltungen, Gemeinden und Organisationen, darunter auch der Naturpark Our erfolgte. Der Leitfaden liefert Handlungsempfehlungen für einen umweltbewussteren Umgang mit künstlichem Licht (Abb. 13; vgl. 7.2).

Bisweilen kommen in Luxemburg für Außenbeleuchtung europäische Normen zur Anwendung, welche Mindest-Standards für die Beleuchtung festlegen, jedoch keine oberen Lichtgrenzwerte und keine Vermeidung von Lichtverschmutzung vorschreiben. Die EN Normen (EN = Europäische Norm) für Straßenbeleuchtung (EN 13201), für Arbeitsplätze (EN 12464-2) und Sportstätten (EN 12193) wurden von der nationalen Normungsorganisation ILNAS (Institut luxembourgeois de la normalisation, de l'accréditation, de la sécurité et qualité des produits et services) als nationale Normen übernommen und sind somit bindend. Des Weiteren schreibt die nationale Gewerbeinspektion ITM (Inspection du travail et des mines) anhand ihrer Regelwerke Mindestbeleuchtungsstärken am Arbeitsplatz vor. In ähnlicher Weise bestimmt eine Verordnung des Service national de la sécurité dans la fonction publique Beleuchtungsstärken für Zuwege mit erhöhtem Gefahrenpotential bei öffentlichen Gebäuden (MDDI 2018). Auch die beiden letztgenannten Reglementierungen berücksichtigen eine Vermeidung von Lichtverschmutzung nicht.

Abb. 13: Deckblatt des nationalen Leitfadens „Gutes Licht" im Außenraum.

Auf kommunaler Ebene besteht für Gemeinden die Möglichkeit, Außenbeleuchtung in ihren Bauverordnungen und (Teil-)Bebauungsplänen zu regeln, auch unter Berücksichtigung von Lichtverschmutzungsaspekten. So beinhaltet etwa das Règlement-type sur les Bâtisses, les Voies publiques et les Sites des Innenministeriums im Artikel 7, Punkt 7.3. einen allgemeinen Hinweis hinsichtlich der Auslegung von Außenbeleuchtung, um die Lichtverschmutzung und deren Auswirkungen auf Nachthimmel und auf menschliche und natürliche Umwelt zu begrenzen (MINT 2018). Ebenfalls können die Gemeinden im Rahmen ihrer Bebauungspläne (Plan d'aménagement général) und in Teilbebauungsplänen (Plan d'aménagement particulier), in Konventionen und Ausführungsplanungen, Vorschriften für die öffentliche Beleuchtung festhalten (MDDI 2018).

Wie bereits angedeutet, tritt Lichtverschmutzung in der aktuellen luxemburgischen Legislation nicht spezifisch in Erwähnung. Das nationale Naturschutzgesetz bestimmt im Artikeln 61, dass das Umweltministerium bei Genehmigungsanfragen für Bauvorhaben in der Grünzone (Zone verte), das heißt außerhalb der kommunalen Bebauungspläne, Auflagen erlassen und Maßnahmen einfordern kann, welche unter anderem dem Schutz der natürlichen Umwelt, der Landschaft und der Atmosphäre dienen. Eine indirekte Vorgabe zur Vermeidung von Lichtverschmutzung ergibt sich aus dem Artikel 62, welcher festlegt, dass das Umweltministerium Genehmigungen von obigen Bauvorhaben, welche unter anderem Gefahren für die natürliche Umwelt, die Landschaft und die Atmosphäre darstellen, ablehnen kann (SCL 2018).

Es bleibt hinzuzufügen, dass ab dem Jahr 2018, mit ministeriellen Verordnungen für eine Reihe von Managementplänen für Natura 2000 Gebiete, die Lichtverschmutzung als Gefährdungsfaktor und die Vermeidung von Lichtverschmutzung als langfristiges Ziel für bestimmte Lebensraumeinheiten festgesetzt wurden (Beispiel: Natura 2000 Gebiet Ourtal, SCL 2018).

b) Herausforderungen

Eine vorgelagerte Einführung der regionalen AGNL in die Thematik der Lichtverschmutzung durch externe Fachleute sowie der Austausch der Mitglieder untereinander und im Rahmen von interregionalen Treffen im INTERREG Europe NIGHT LIGHT Projekt, förderte eine recht frühe konsensuelle Definition von Kernfeststellungen in Bezug auf das Phänomen der Lichtverschmutzung, aus denen sich zentrale nationale und regionale Herausforderungen für einen verbesserten Umgang mit dieser Umweltproblematik herleiten ließen.

Die erste zentrale Feststellung der AGNL betrifft die konstante Zunahme der Lichtverschmutzung in Europa (FALCHI et al. 2016; RLT 2020), ebenso wie in Luxemburg (SCHULER 2017). Diesem Trend lässt sich in Zukunft in der Region des Naturpark Our nur auf der Grundlage einer umfangreichen Ursachenforschung entgegenwirken. Eine Herausforderung stellt die dafür notwendige Bestandaufnahme von Außenbeleuchtung dar, welche Lichtverschmutzung verursacht. Mithilfe dieser könnten der Nutzen der Beleuchtung überprüft, Maßnahmen zur Optimierung bestimmt und Beleuchtungszeiten überdacht werden.

Vorrangig festgestellt wurde außerdem, dass sowohl auf nationaler Ebene, wie auch auf lokaler Ebene, ein Mangel an Regulierung in Bezug auf die Vermeidung von Lichtverschmutzung besteht. Komplementär zu den regulativen Festlegungen von Mindestbeleuchtungsstärken, findet man in der nationalen Legislatur keine konkreten Vorgaben zur Vermeidung von Lichtverschmutzung. In diesem Sinne die bestehenden nationalen und kommunalen Regulierungsinstrumente, wie das Naturschutzgesetz und lokale Bauverordnungen sowie Bebauungspläne zu nutzen (Genehmigungsprozeduren), stellt eine weitere große Herausforderung dar, da ihre harmonisierte Handhabung nicht immer gegeben sein muss.

Eine zentrale Bedeutung wurde von der Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT zusätzlich dem Mangel an öffentlichem Bewusstsein gegenüber der Umweltproblematik zugewiesen. Diese Feststellung begründet sich vor allem aus der in Vergangenheit unzureichenden Thematisierung der negativen Effekte von Lichtverschmutzung auf nationaler, regionaler sowie lokaler Ebene und wurde durch ähnliche Erfahrungsberichte aus allen Partnerregionen des INTERREG Projekts bekräftigt. Die Herausforderung besteht darin, der breiten Öffentlichkeit den Wert der Nacht und der Schutzwürdigkeit natürlich dunkler Naturräume nahezulegen, sei es durch eine nationale und kommunale Vorbildrolle öffentlicher Akteure im Umgang mit Lichtverschmutzung, durch eine umfassende und objektive Informationspolitik oder durch eine fundierte Beratung in der Vermeidung von umweltbelastenden Lichtemissionen.

6.2 Nationale Zielsetzungen

Mit der Publikation der Studie über Lichtverschmutzung in Luxemburg bekräftigte das luxemburgische Umweltministerium erstmals die Notwendigkeit, auch in Luxemburg der stetigen Zunahme von Lichtverschmutzung entgegenzuwirken. Bei der dazugehörigen Pressekonferenz vom 07. März 2017 wurde die nationale Ausarbeitung eines Leitfadens für „besseres Licht“ im Außenraum in Aussicht gestellt, um die Gemeinden mit Empfehlungen für eine nachhaltige Außenbeleuchtung ohne Komfortverluste bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung von Lichtverschmutzung zu unterstützen (MDDI 2017). Der nationale Leitfaden wurde im Juni 2018 veröffentlicht (MDDI 2018).

Eine erste formale nationale Zielsetzung im Umgang mit Lichtverschmutzung wurde Ende 2018 im Koalitionsvertrag der heute amtierenden Luxemburgischen Regierung ausformuliert (LGL 2018). Im Kapitel nachhaltige Entwicklung, Klima und Ressourcenschutz wird unter dem Punkt Lichtverschmutzung folgende

Erklärung geführt: „Die Reduktion der Lichtverschmutzung und die Förderung einer "besseren Beleuchtung" haben höchste Priorität. Projekte, die ein außergewöhnliches Engagement in diesem Bereich zeigen und mit den Prinzipien der nationalen Richtlinien für "bessere Beleuchtung" im Außenbereich übereinstimmen, werden aktiv unterstützt. Dafür wird der Interventionsbereich des Umweltschutzfonds (Fonds pour la protection de l'environnement, FPE) angepasst, um die Kofinanzierung solcher Projekte zu sichern. Außerdem werden, wenn nötig, in diesem Bereich Regulierungsmaßnahmen eingeführt, insbesondere um die Auswirkungen auf die natürliche Umwelt und die menschliche Gesundheit zu reduzieren."

6.3 Regionale Zielsetzungen

Mit seinem Beitritt als Partnerregion im INTERREG Europe Projekt NIGHT LIGHT hat der Naturpark Our sich die übergeordneten Ziele gesetzt, regionale Strategien für die Eindämmung von Lichtverschmutzung zu verbessern und sich für den Schutz und die Aufwertung des natürlich dunklen Nachthimmels einzusetzen (www.interregeurope.eu/nightlight).

Konkret strebt der Naturpark Our eine praktische Eingliederung der Vermeidung von Lichtverschmutzung in die kommunale Klimaschutzpolitik an, indem im Rahmen der Umsetzung des nationalen Klimaschutzprogramms Klimapakt, neben der geforderten Steigerung der Energieeffizienz bei Infrastrukturen der Außenbeleuchtung, zusätzlich die Prämisse einer bedarfs- und umweltgerechten Beleuchtung im Außenraum verankert wird. Begründet wird dieses Vorhaben auf dem logischen Zusammenhang, dass eine Vermeidung von Lichtverschmutzung, das heißt, von himmelwärts gerichteten, ungenutzten Emissionen von künstlichem Licht, gleichzeitig mit einer Energieeinsparung, beziehungsweise mit einer Effizienzsteigerung einhergehen kann, wenn die Außenbeleuchtung in Lichtstärke und Ausrichtung ausschließlich bedarfsgerecht ausgelegt wird.

Mithilfe dieser strategischen Eingliederung der Bekämpfung von Lichtverschmutzung in den kommunalen Klimaschutz, zielt der Naturpark vorrangig auf eine nachweisbare Verringerung der Lichtverschmutzung in den Gebieten seiner Mitgliedsgemeinden hin. Parallel zu diesem praktischen Landschaftsschutz, wird eine Steigerung der öffentlichen Wertschätzung gegenüber schutzwürdigen, natürlich dunklen Nachtlandschaften in der Region angestrebt. In diesem Zusammenhang sollen gezielte Information und Sensibilisierung bezüglich der Wertigkeit, der Funktion, der Seltenheit und der Schönheit eines natürlich dunklen Nachthimmels mittel- bis langfristig zur Entwicklung von nachhaltigen regionalen Tourismusangeboten beitragen.

7 Regionale Herangehensweise

In Anbetracht der ambitionierten regionalen Zielsetzungen des Naturpark Our und der europäischen Vorgabe, diesbezüglich einen regionalen Aktionsplan auszuarbeiten und anschließend dessen Umsetzung auf Erfolg hin zu überprüfen, wurde für die Zusammenarbeit innerhalb der regionalen Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT die Bestimmung einer strategischen Herangehensweise unerlässlich.

7.1 Regionales Arbeitsprogramm

Anfänglich, nach einer Einführung in die Thematik und ihrer organisatorischen Ausrichtung, legte die AGNL anhand einer digitalen Umfrage unter seinen Mitgliedern, die inhaltliche Arbeitsweise und die prioritären Arbeitsfelder fest. Auf dieser Grundlage konnte bereits im Rahmen des zweiten Arbeitsgruppentreffens am 27. Juli 2017, gemeinsam ein regionales Arbeitsprogramm für die zielführende Kooperation diskutiert und im Konsens festgehalten werden. Es sieht eine strategische, etappenweise Umsetzung des INTERREG Europe NIGHT LIGHT Projekts innerhalb seiner Laufzeit vor (Abb. 14).

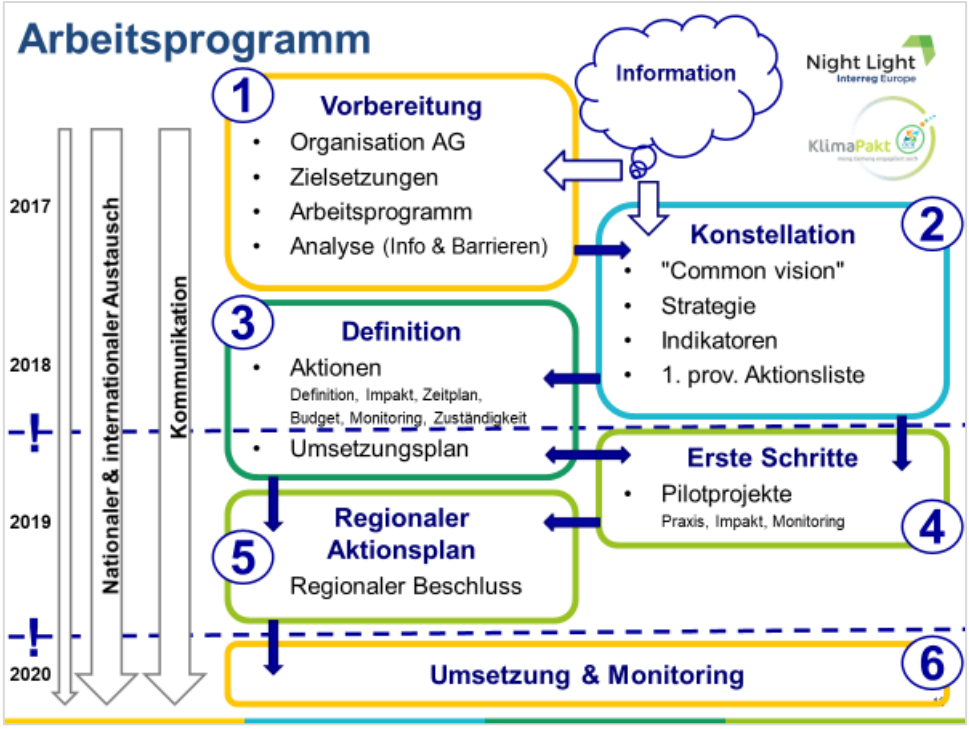

Abb. 14: Arbeitsprogramm der regionalen Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT im Naturpark Our.

In einer ersten Phase sollten neben der Festlegung der gemeinsamen Arbeitsorganisation und unter Einbeziehung von fachlichen Hintergrundinformationen zum Ausmaß und den Nebeneffekten von Lichtverschmutzung, vor allem die festgelegten Projektzielsetzungen (vgl. 6.3) analysiert werden sowie Hemmnisse und Herausforderungen in Bezug auf deren Erreichung erörtert werden (vgl. 6.1 b).

Eine zentrale Bedeutung wurde der zweiten Etappe, der sogenannten inhaltlichen Konstellation, zugesprochen. Für einen erfolgreichen kooperativen Arbeitsprozess zwischen den verschiedenartigen Mitgliederstrukturen der AGNL, war eine initiale Harmonisierung der Interessenlagen und die gemeinsame Festlegung der zu berücksichtigenden Handlungsfelder ausschlaggebend. Der Aktionsplan sollte sich demzufolge vordergründig auf die Bereiche Biodiversität, Klimaschutz, Landschaftsschutz und nachhaltige Regionalentwicklung konzentrieren. Um sich mit diesem breitgefächerten Themenspektrum zielorientiert, effizienter und schneller auseinandersetzen zu können, sollte als Vorgehensstrategie, eine thematische Aufteilung der Arbeitsgruppe erfolgen. Innerhalb der übergeordneten AGNL wurden die Arbeiten in drei spezifischen Arbeitsgruppen, für Beleuchtungstechnik und Reglementierung, für Umwelt- und Naturschutz und für Kommunikation und Sensibilisierung ausgewiesen.

Die Konstellationsphase diente ebenfalls der Festlegung von möglichst einfachen, übergeordneten und zielorientierten Indikatoren, wobei sich auf eine wissenschaftlich nachweisbare Verringerung von Lichtverschmutzung, die Relevanz der Einbindung der Lichtverschmutzungsthematik in den Klimapakt-Maßnahmenkatalog und langfristig den Grad einer Zertifizierung von Gebieten in der Region durch die International Dark Sky Association geeinigt wurde. Offene Diskussionsrunden unter den Mitarbeitenden ermöglichten außerdem eine frühzeitige Ideenfindung und Sammlung von Vorschlägen für potentielle Maßnahmen für den regionalen Aktionsplan, welche in der dritten Phase des Arbeitsprogramms, mit einem konkreten Umsetzungsplan definiert und festgelegt werden sollten.

In Verbindung mit der Umsetzung der Etappen zwei und drei, sollte auch unbedingt die praxisorientierte Phase der „ersten Schritte“ eingeleitet werden. Dabei handelt es sich um die Planung, die Initiierung und bestenfalls sogar die Umsetzung von Maßnahmen mit Pilotcharakter, die in Übereinstimmung mit den festgelegten regionalen Zielsetzungen stehen oder als Grundlage für deren Erreichen dienen. Die Einigung auf diese

Vorgehensweise beruht auf dem Konsens, dass die mitwirkenden Akteure der Herausforderung zur Schaffung eines öffentlichen Bewusstseins gegenüber Lichtverschmutzung nur dann gerecht werden, wenn möglichst frühzeitig, beispielhafte praktische Lösungsansätze vorgezeigt werden können. Die Naturparkgemeinden etwa, wollen damit ihrer öffentlichen Vorbildrolle nachkommen und ihre Bürger mit dem Aufweisen von konkreten Projekten zur Vermeidung von Lichtverschmutzung, gezielt für diese komplexe Problemstellung sensibilisieren, beziehungsweise politischen Hemmnissen in der Region gegenüber dieser notwendigen umweltrelevanten Praxis, proaktiv entgegenwirken. Dabei sollten zusätzlich sehr früh wichtige Erfahrungen und Erkenntnisse für eine möglichst effiziente Umsetzung von bestimmten weiteren Maßnahmen des Aktionsplans gesammelt werden.

Nach den europäischen Vorgaben im INTERREG Programm, sollte der regionale Aktionsplan nach drei Jahren vollständig ausgearbeitet und durch einen regionalen Beschluss des Naturpark Our validiert werden, bevor eine zweijährige Monitoring Phase den Erfolg der Umsetzung der Maßnahmen beurteilen soll. Komplementär zur Umsetzung des Arbeitsprogramms, sollten die laufenden inhaltlichen Fortschritte etappenweise über projektbezogene Aktivitäten und Beiträge auf lokaler, regionaler, nationaler Ebene und im Austausch mit den europäischen Partnerregionen, auf internationaler Ebene kommuniziert werden. Einer steten Vertiefung des nationalen Austauschs mit strategisch wichtigen Interessenvertretern und des internationalen Erfahrungsaustauschs in Bezug auf die Projektzielsetzungen, wird ebenfalls eine dem Arbeitsprogramm übergeordnete, begleitende Rolle zugesprochen.

7.2 Einbindung nationaler Grundlagen

Die Arbeitsgruppe Night Light legt ein besonderes Augenmerk darauf, die Ausarbeitung des regionalen Aktionsplans grundsätzlich auf die nationalen Zielsetzungen im Umgang mit der Umweltproblematik der Lichtverschmutzung auszurichten (vgl. 6.2), zumal auch nationale Akteure aktiv in den Austauschprozess der AGNL eingebunden sind.

a) Studie über Lichtverschmutzung in Luxemburg

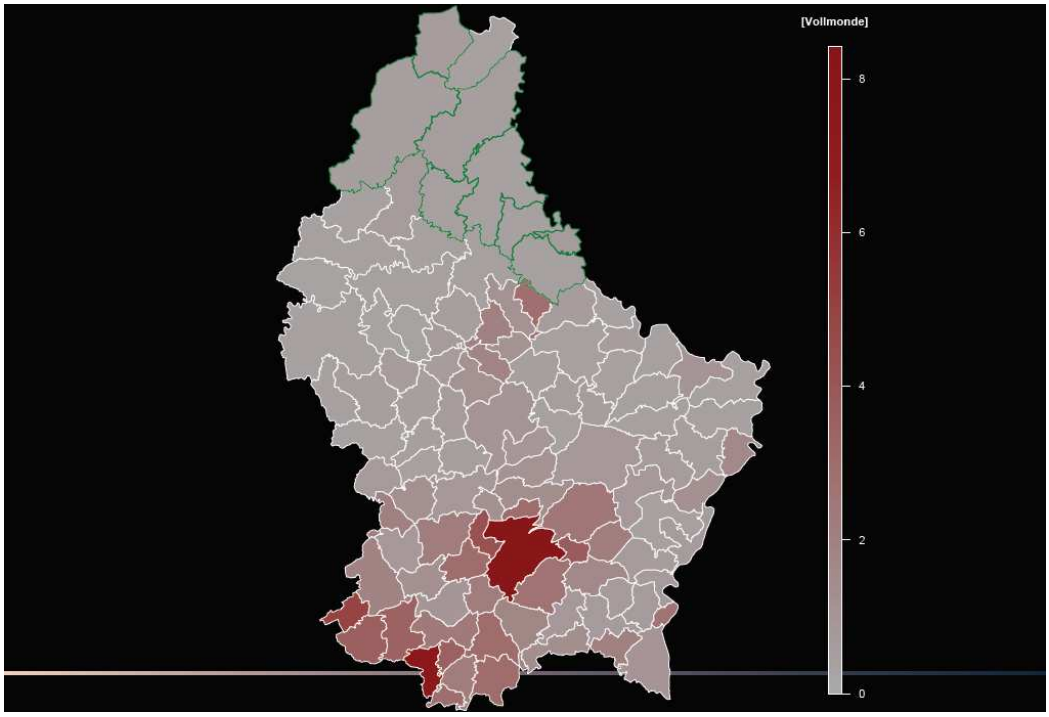

Abb. 15: Mittlere Leuchtdichte in den Territorien der Gemeinden Luxemburgs, ausgedrückt in der Helligkeit von Vollmonden. Grün umrandet: die Gemeinden des Naturpark Our.

Die Studie über Lichtverschmutzung in Luxemburg erwies sich als sehr hilfreich, da den Akteuren der AGNL mit dieser, eine objektive Bestandsanalyse über das Ausmaß an Lichtverschmutzung in der Region und seiner Umgebung sowie innerhalb der einzelnen Gemeindegrenzen zur Verfügung gestellt wurde. Die durchschnittliche Leuchtdichte liegt in allen acht Gemeindeterritorien noch im Bereich einer Vollmondhelligkeit (Abb. 15). Im Naturpark Our wurde in den Gemeinden Wintger und Clerf, genauer im Bereich der Industriezone Eselborn-Lenzweiler, die höchste himmelwärts emittierte, absolute Lichtmenge (wahrnehmbares Licht/Zeit) festgestellt. Die höchste Leuchtdichte (Flächenhelligkeit) wurde in der Gemeinde Vianden festgestellt. Bei den Messungen zwischen 2012 und 2016 wurden die höchsten durchschnittlichen Zunahmen an Kunstlichtemissionen in den Gemeinden Clerf und Ulflingen, die höchsten Rückgänge in den Gemeinden Putscheid und Vianden registriert (MDDI 2017).

b) Nationaler Leitfaden für „Gutes Licht“ im Außenraum

Nach dem symbolischen Startschuss zum Projekt INTERREG Europe NIGHT LIGHT, welcher im März 2017 im Naturpark Our ausgetragen wurde (vgl. 7.3), erfolgte die offizielle Einladung des Naturpark Our durch das Umweltministerium, aktives Mitglied der ministeriellen Begleitgruppe zur Ausarbeitung des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht“ im Außenraum zu werden. Diese direkte Beteiligung an der Ausarbeitung nationaler Richtlinien im Umgang mit künstlicher Beleuchtung ermöglichte eine frühzeitige richtungsweisende Einbindung der auf nationaler Ebene konsensuell erarbeiteten Vorgaben in die regionalen Arbeitsprozesse.

Der nationale Leitfaden für „Gutes Licht“ im Außenraum gibt vor, dass bei Außenbeleuchtung neben den Zielen der Umweltverträglichkeit, die der Wirtschaftlichkeit, etwa durch einen möglichst geringen Stromverbrauch, auch die Qualität des Lichtes über Farbtemperatur, Farbwiedergabe und Dimmung gewährleistet sein muss (MDDI 2018). Der Einzug der mittlerweile marktbestimmenden LED-Technik, die sehr energieeffizient und im Vergleich zu den üblichen Entladungslampen, in ihrer Einsetzbarkeit, ein fast uneingeschränktes Adaptationsvermögen in punkto Qualität des Lichts charakterisiert, begünstigt laut Umweltministerium eine mögliche Einhaltung der Vorgaben. Der Leitfaden verweist außerdem darauf, dass LED-Leuchten mit warmweißer Farbtemperatur sich als die ökologisch verträglichste Variante erwiesen haben, da deren Anlockungswirkung auf viele Insektengruppen als am geringsten eingestuft werden kann (MDDI 2018). In der Außenbeleuchtung sollten deshalb bestenfalls nur Leuchten mit einer Farbtemperatur von maximal 3000 K in den Einsatz kommen (vgl. Abb. 16).

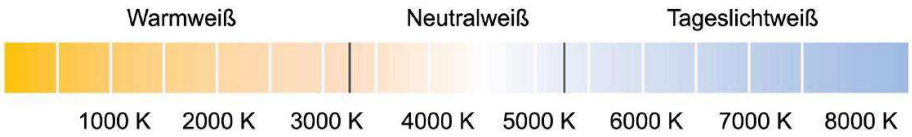

Abb. 16: Farbtemperaturangaben in Kelvin.

Neben allgemeinen technischen Anforderungen an eingesetzte Leuchten, legt der Leitfaden mit der Definition von Abstrahlcharakteristiken einen besonderen Wert auf eine Begrenzung der himmelwärts gerichteten Lichtemissionen. Die Größe Upper Light Output Ratio (ULOR) bewertet im Gegensatz zum Downward Light Output Ratio (DLOR) den Anteil des Lichts, welcher in den oberen Halbraum abgegeben wird (vgl. Abb. 17). Bei technischen Leuchten sollte der Wert max. 0,5 % betragen. Daher sollte der Ausrichtungswinkel der Leuchten grundsätzlich horizontal, das heißt 0° sein. Um störendes Licht auf Fassaden oder in Grünbereichen zu vermeiden, sollte bei Bedarf ein Cutt-off, eine mechanische Lichtabschottung an den Leuchten zur Anpassung des Abschirmwinkels vorgesehen werden. Als verschwendetes Licht, das zur Lichtverschmutzung und zu unnötigem Energieverbrauch beiträgt, definiert der Leitfaden Licht, das auf Flächen außerhalb der definierten Nutzfläche abgestrahlt wird, also praktisch nicht zur gezielten Beleuchtung und somit nicht zum gegenübergestellten Nutzlicht gezählt wird (MDDI 2018).

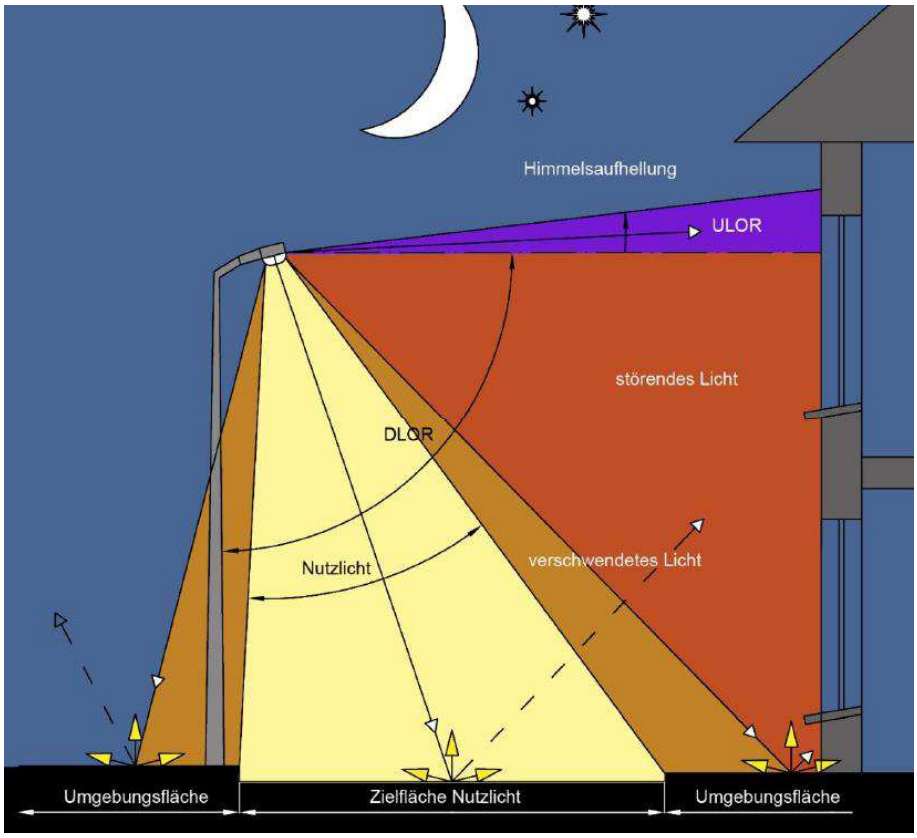

Abb. 17: Strahlungszonen von Außenbeleuchtung.

Der nationale Leitfaden ermuntert dazu, bei allen Vorhaben der Außenbeleuchtung, eine Gesamtbetrachtung der zu beleuchtenden Situation voranzustellen, damit die Beleuchtungsanlage sowohl lichttechnischen Mindestforderungen, gestalterischen Ansprüchen, als auch Umweltschutz-Kriterien entspricht. Für die Bereiche der Funktionalbeleuchtung von Straßen, Wegen und Plätzen, die Beleuchtung innerstädtischer Parkanlagen, die Beleuchtung von Gewerbe- und Industriegebieten, die Beleuchtung von Sport- und Freizeitanlagen, Architektur- und Objektbeleuchtung sowie Werbe- und Schaufensterbeleuchtung, für temporäre Beleuchtung und die Beleuchtung privater Hausfassaden und Gärten in Wohngebieten werden Kriterien und Handlungsanweisungen für eine Umsetzung „guter Beleuchtung“ aufgeführt und mit technischen Checklisten für Anwender ergänzt. Das Praxis-Handbuch hebt außerdem den Grundsatz hervor, dass in Luxemburg, außer bei arbeits- und betriebstechnischen Bestimmungen (vgl. 6.1 a), keine Beleuchtungspflicht besteht (MDDI 2018).

c) Aufbau eines nationalen Monitoring-Programms für Lichtverschmutzung

Ebenfalls 2017 beauftragte das Umweltministerium auf Anregung des Naturpark Our diesen damit, im Rahmen des INTERREG Europe NIGHT LIGHT Projekts, die Umsetzungsmöglichkeit eines wissenschaftlichen Monitoring-Programms für eine langfristige Beobachtung der Entwicklung der Lichtverschmutzung im gesamten Luxemburg zu prüfen. Einen entsprechenden Projektvorschlag zur permanenten Installation von drei All-Sky-Kameras, welche zusammen eine empirische Auswertung der Zu- beziehungsweise Abnahme von Lichtverschmutzung des Nachthimmels in einem 360° Winkel (vgl. 8.2) für die gesamte Landesfläche ermöglichen würden, sollte unter der Trägerschaft der nationalen Natur- und Forstverwaltung verwirklicht werden. Die Umsetzung des Projekts scheiterte nach mehreren Initiierungsversuchen des Naturpark Our 2019 an der formellen Ablehnung einer nationalen Finanzierung, sowohl seitens des nationalen Umweltschutzfonds, wie auch seitens des nationalen Klimaschutzfonds.

d) Berücksichtigung von Lichtverschmutzung in Natura 2000 Managementplänen

Auf Vorschlag des Naturpark Our integrierte die zuständige nationale Natur- und Forstverwaltung ab 2018 die Vermeidung von Lichtverschmutzung in die Zielsetzungen von Managementplänen für Natura 2000 Gebiete (vgl. 6.1 a). Seit der Schaffung des regionalen Lenkungsausschusses Comité de pilotage Éislek für die aktive Betreuung der Natura 2000 Gebiete (MDDI 2018), ist der Naturpark Our darauf bedacht, im Umgang mit Lichtverschmutzung, eine direkte Verknüpfung zwischen der praktischen Verwaltung der Natura 2000 Gebiete in der Region und der Ausarbeitung des regionalen Aktionsplans im Rahmen des NIGHT LIGHT Projekts einzuleiten.

e) Vermeidung von Lichtverschmutzung im Rahmen des Klimapakts

In Anbetracht seiner ambitionierten Zielsetzung, eine aktive Bekämpfung von Lichtverschmutzung in die kommunale Klimaschutzpolitik einfließen zu lassen und dies über eine entsprechende inhaltliche Anpassung des nationalen Klimaschutzprogramms Klimapakt zu verwirklichen (vgl. 6.3), lag für den Naturpark die Priorität darin, das für das Programm zuständige Umweltministerium und das nationale Verwaltungsorgan des Klimapakts, Myenergy GIE, möglichst frühzeitig in die regionalen NIGHT LIGHT Arbeitsprozesse einzubinden. Hochrangige Vertreter beider Institutionen wurden deshalb für die Veranstaltung zum symbolischen Startschuss des INTERREG Europe Projekts im März 2017 eingeladen und wurden aktiv am interregionalen Austausch im Rahmen des Peer Review Meetings im Mai 2018 im Naturpark Our eingebunden (vgl. 7.3).

Bei einem Arbeitstreffen im Herbst 2018 konnte der Naturpark Our die Vertreter der beiden Behörden davon überzeugen, die Vermeidung von Lichtverschmutzung und deren Kontrolle im Klimapakt zu verankern. Nach der anschließenden Revision des Klimapakt-Maßnahmenkatalogs, wurden ab dem 01.01.2019 alle am nationalen Programm teilnehmenden Gemeinden (alle 102 luxemburgischen Gemeinden) für die Umsetzung von Maßnahmen gemäß dem nationalen Leitfaden für „Gutes Licht“ im Außenraum positiv bewertet. Die Einbindung der Vermeidung von Lichtverschmutzung betrifft drei der insgesamt 78 Maßnahmen des Klimapakts. Für die konkrete Umsetzung von Maßnahmen gegen Lichtverschmutzung wird für Gemeinden seither über den staatlichen Förderkatalog des Klimapakts, zusätzlich ein finanzieller Anreiz geschaffen (die Bewertung der kommunalen Umsetzung des Maßnahmenkatalogs bestimmt den Zertifizierungsgrad einer Gemeinde und die daraus resultierende finanzielle staatliche Unterstützung). Hiermit zielt das Ministerium auf eine rasche praktische Anwendung des nationalen Leitfadens und auf eine fast unausweichliche Thematisierung der Umweltproblematik innerhalb der Gemeindepolitik.

f) Der Naturpark Our als Pilotregion im Umgang mit Lichtverschmutzung

Anlässlich der Konferenz „Weniger ist mehr: Planerische und technische Möglichkeiten zur Reduzierung der Lichtverschmutzung“ des Mouvement écologique, am 07. Februar 2019 in Luxemburg (MOUVECO 2019), unterstrich der amtierende Minister für Energie und Raumentwicklung, Claude Turmes, den Nutzen des nationalen Leitfadens im landesweiten Kampf gegen die Lichtverschmutzung. Neben dem staatlichen Vorbildcharakter, der bei der Umsetzung von nationalen Projekten stets gelten sollte, setze der Staat prioritär auf eine finanzielle Unterstützung von freiwilligen lokalen Maßnahmen zur Reduzierung von Lichtverschmutzung, welche im Einklang mit den Vorgaben des Leitfadens stehen. Dabei hob der Minister die pilothafte und praxisorientierte regionale NIGHT LIGHT Initiative im Naturpark Our als beispielhaft hervor (LUXEMBURGER WORT 2019).

7.3 Gute europäische Praxis und internationale Empfehlungen

Besondere Einblicke in die Praxis der europäischen Partnerregionen im Umgang mit dem Phänomen der Lichtverschmutzung erhielten die Mitglieder der AGNL zwischen 2017 und 2019 durch ihre aktive Beteiligung an den interregionalen Policy Learning Seminaren und Peer Review Meetings im Rahmen des INTERREG Europe NIGHT LIGHT Projekts.

Die Policy Learning Seminare zielten auf einen allgemeinen europäischen Austausch im Kontext der übergeordneten NIGHT LIGHT Zielsetzungen und förderten das koordinierte Zusammentragen von regionalen Erfahrungsberichten und die Veranschaulichung und Festlegung von beispielhafter, auf andere Regionen übertragbarer Praxis im Umgang mit der Umweltproblematik Lichtverschmutzung (NIGHT LIGHT 2020). Die mehrtägigen Programme der Austauschseminare beinhalteten informelle Treffen, formelle Arbeitssitzungen, Konferenzen und Besichtigungen und wurden im Naturpark Our (März 2017) (Abb. 18), in Samsø (Juni 2017), in Friesland (Februar 2018), in Gorenjska (November 2018), in Matera (März 2019) und in La Palma (November 2019) ausgetragen.

Abb. 18: Internationale Gäste bei der ersten NIGHT LIGHT Konferenz im Naturpark Our: symbolischer Startschuss des INTERREG Europe NIGHT LIGHT Projekts im Rahmen des ersten Policy Learning Seminars.

Die angewandte Methode der Peer Reviews (NIGHT LIGHT 2017) diente allen beteiligten Projektpartnern als eine direkte internationale fachliche Unterstützung bei der Ausarbeitung ihrer individuellen regionalen Aktionspläne. Ein Peer Review Meeting ist ein mehrtägiges Programm, bei dem verschiedene Experten aus den Partnerregionen eine gastgebende Region besuchen, um die Situation und die Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Projektthema zu analysieren und Maßnahmen zur Verbesserung der zielgerichteten Politik des Gastgebers vorzuschlagen. Auf Anfrage des Gastgebers werden von den Partnerregionen die Teilnahme von Experten für spezifische Themenfelder vorgeschlagen. Diese sollen dem Gastgeber dabei helfen, bewährte Praktiken, Ideen oder Lösungen für Probleme und Fragen zu identifizieren, die sie in der Gastregion wahrgenommen oder erlebt haben. Es handelt sich um einen Prozess des gegenseitigen Lernens, da die Experten auch ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in Bezug auf die Praktiken des Gastgebers schärfen. Jede NIGHT LIGHT Region veranstaltete innerhalb der Austauschphase des Projekts ein mehrtägiges Peer Review Meeting: Hajdú-Bihar (September 2017), Gorenjska (November 2017), Basilicata (März 2018), Naturpark Our (Mai 2018), Friesland (Juni 2018), La Palma (Oktober 2018), Ávila (April 2019) und Samsø (Juni 2019).

a) NIGHT LIGHT Peer Review Meeting im Naturpark Our

Der Naturpark Our lud vom 14. – 18. Mai 2018 eine siebenköpfige Expertengruppe aus den Regionen Ávila (E), Hajdu-Bihar (HU), Gorenjska (SLO) und La Palma (E) zu seinem internationalen Peer Review Meeting ein (Abb. 19). Das fünftägige Programm richtete sich besonders auf die Themenfelder Kommunikation und Bewusstseinsbildung, Umsetzungsstrategie, Marketing, Nachhaltigkeit & Tourismus, Regulierung und Beleuchtungstechnik. Es beinhaltete im Kern eine Reihe von konstruktiven Arbeitssitzungen der internationalen Experten mit lokalen, regionalen und nationalen Interessevertretern, welche in der regionalen AGNL aktiv sind, beziehungsweise indirekt mit den Themenfeldern in Verbindung gesetzt werden. Darüber hinaus nahmen die Gäste an kulturellen Aktivitäten, Exkursionen und Besichtigungen, einer weiteren groß ausgelegten Ausgabe der NIGHT LIGHT Konferenz mit internationalen Gastrednern im Schloss Vianden und einer abschließenden Sternenbeobachtung im Naturpark Our teil.

Abb. 19: Eindrücke vom NIGHT LIGHT Peer Review Meeting im Mai 2018 im Naturpark Our.

Die internationale Expertengruppe begrüßte die außerordentliche Dynamik in der Thematisierung der Projektzielsetzungen, welche durch die Zusammenarbeit in der regionalen Arbeitsgruppe in der Region und sogar auf nationaler Ebene festzustellen ist (NIGHT LIGHT 2018). Zusammenfassend wurde besonders der Mangel an nationaler und lokaler Regulierung der Außenbeleuchtung hervorgehoben und auf das merkliche Fehlen an Bewusstsein der breiten Öffentlichkeit in Bezug auf Lichtverschmutzung hingewiesen. Die Experten bemerkten, dass es innerhalb der Bevölkerung und bei den Politikern wenig Sensibilität und Wissen über die Bedeutung der Bewahrung des natürlich dunklen Nachthimmels gibt. Die Ausarbeitung des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht“ im Außenraum sei im internationalen Vergleich beispielhaft und eine direkte Einbindung der Vermeidung der Lichtverschmutzung im Klimapakt besonders vielversprechend.

In ihrem Abschlussbericht empfehlen die Fachleute bezüglich der Lichtverschmutzung, eine übergeordnete, nationale Gesetzgebung für den Umgang mit künstlicher Beleuchtung, eine konkrete Einbindung der Vorsorge gegen Lichtverschmutzung in das nationale Naturschutzgesetz sowie die lokalen Bebauungspläne mittels regulativer Zonierungen für Beleuchtungsbeschränkungen. Der Aufbau eines permanenten Monitoring-Systems für Lichtverschmutzung wird angeraten ebenso wie das Schaffen eines Angebots an Weiterbildungsmaßnahmen zur technischen Vermeidung von Lichtverschmutzung für öffentliche Dienste und private Anbieter von Beleuchtung. Letztere sollten verstärkt in die Arbeitsprozesse der AGNL eingebunden werden. Die Wertigkeit eines natürlichen Nachthimmels sollte verstärkt im Kontext mit dem reichlich vorhandenen Kultur- und Naturerbe kommuniziert werden.

Im Hinblick auf eine potentielle Einbindung des Schutzes natürlicher Nachtlandschaften in regionale Konzepte zur Förderung eines nachhaltigen Tourismus, sieht die Expertengruppe große Potentiale, jedoch noch keinen konkreten Ansatz einer strategischen Zielverfolgung in Zusammenarbeit mit lokalen und regionalen Tourismusakteuren. Eine Fokussierung auf Astrotourismusangebote sollte vermieden und der umwelt- und naturrelevante Facettenreichtum der Nacht stärker genutzt werden. Nicht die erfolgreiche Bekämpfung der Umweltproblematik Lichtverschmutzung, sondern die Besonderheit und Wertigkeit des natürlich dunklen Nachthimmels, sollten als konzeptuelle Stütze für eine positive Vermarktung der Nachtlandschaften in der Region genutzt werden. Besonderer Wert sollte bei Sensibilisierungskampagnen vor allem auf das direkte Erlebnis der Nacht gelegt werden und eine verstärkte Eingliederung der Themenbereiche in öffentlich zugängliche umweltpädagogische Angebote sollte gefördert werden. Neben inhaltlichen Empfehlungen zur Ausarbeitung einer spezifischen NIGHT LIGHT Kommunikationsstrategie, sehen die Fachleute die Notwendigkeit einer thematischen Verknüpfung mit bereits bestehenden Tourismusangeboten, welche über Weiterbildungsangebote für Akteure aus dem Sektor erzielt werden sollen (NIGHT LIGHT 2018).

b) Gute europäische Praxis

Zwischen 2017 und 2019 kann die Arbeitsgruppe AGNL auf insgesamt 49 Beteiligungen an fünf Policy Learning Seminaren und, das eigene ausgeschlossen, an sechs Peer Review Meetings zurückblicken. Der Naturpark Our legte von Beginn seiner Teilnahme am INTERREG Europe Projekt großen Wert auf eine direkte Einbindung möglichst vieler lokaler, regionaler und nationaler Interessenvertreter im interregionalen Austauschprozess, da die Auseinandersetzung mit der Umweltproblematik für alle Beteiligten anfangs gewissermaßen neu war und man sich durch den, durch eine internationale Kooperation ermöglichten Blick über den nationalen Tellerrand hinaus, einen besonderen Mehrwert für die regionalen Arbeitsprozesse im NIGHT LIGHT Projekt erhoffte.

Einen allgemein besonderen Eindruck bei den Beteiligten hinterließen die in einigen Partnerregionen vorherrschenden klaren regulativen Bestimmungen zur Vermeidung von Lichtverschmutzung, wie etwa die der ungarischen und spanischen Raumplanungsinstrumente, welche eine Definition von Lichtverschmutzung und eine streng nutzungsgerechte Anwendung von Außenbeleuchtung vorgeben. Mit seinem sogenannten Himmelgesetz aus dem Jahr 1992 nimmt die Autonome Gemeinschaft der Kanaren zweifelsohne eine besondere europäische Vorreiterrolle im Kampf gegen Lichtverschmutzung ein. Das Gesetz legt eine Reihe von Bestimmungen fest, welche dem Erhalt der besonderen natürlichen Bedingungen für wissenschaftliche Himmelsbeobachtungen des astrophysischen Instituts der kanarischen Inseln dienen. Für unter anderem die Kontrolle der gesetzlichen Einhaltung der technischen Bestimmungen für Außenbeleuchtung, wurde hier eigens

ein technisches Büro für den Schutz der Himmelsqualität eingerichtet, welches aktiv und beratend in Genehmigungsprozeduren eingebunden wird. Seit 2007 ist in Slowenien ein spezifisches Lichtverschmutzungsgesetz in Kraft, welches dem Schutz der Natur vor schädlicher Wirkung der Lichtverschmutzung, dem Schutz der Bevölkerung vor störender Außenbeleuchtung, dem Schutz der astronomischen Aktivitäten und der Steigerung der Energieeffizienz von Lichtquellen dient. Das Gesetz definiert zum Beispiel nutzungsspezifische Grenzwerte für Beleuchtungsstärken und legt ein Verbot von Sky-Beamer fest.

Sehr interessant erschien ohne Zweifel, welch enge Verknüpfung aus Sicht der Partnerstrukturen, zwischen der gemeinsamen Zielsetzung der Vermeidung von Lichtverschmutzung und der regionalen Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz bei Beleuchtungsinfrastrukturen im Außenraum gesetzt wird. Mit dem rasanten Vormarsch der energieeffizienten LED-Technik greift in allen teilnehmenden Regionen die Klimaschutzpolitik mit umfassenden Sanierungsprojekten der Funktionalbeleuchtung ein, welche in allen vertretenen Ländern eine staatliche Förderung genießen. Zum Teil schreiten diese infrastrukturellen Optimierungsmaßnahmen sehr schnell und ohne ausreichende Berücksichtigung wichtiger Aspekte bezüglich der Vermeidung von Lichtverschmutzung (z.B. richtige Ausrichtung der Lichtquelle, umweltverträgliche Farbtemperatur) voran. Dies stellt alle Partner vor die Herausforderung möglichst effektive Lenkungsinstrumente zu nutzen, um entsprechend der Projektzielsetzungen, positiv auf diese Modernisierungsprozesse einwirken zu können. Der luxemburgische Leitfaden für „Gutes Licht“ im Außenraum wurde in diesem Zusammenhang im Austausch als sehr nützlich eingestuft, mit dem Resultat, dass dieser beispielsweise richtungsweisend für die Realisierung eines entsprechenden nationalen Leitfadens für Ungarn genutzt wurde.

In verschiedenen Teilnehmerregionen wird besonderer Wert auf eine wissenschaftliche Begleitung gelegt, um der Lichtverschmutzung möglichst effizient mit gezielten technischen Optimierungsmaßnahmen entgegenwirken zu können. Neben der performanten wissenschaftlichen Vollzeit-Überwachung der künstlichen Aufhellung des Nachthimmels in La Palma, wurden beispielsweise in Ávila und Hajdú-Bihar in den letzten Jahren spezielle Monitoring-Programme initiiert, um mithilfe von sogenannten Sky Quality Metern, speziellen Sensoren zur Messung der Himmelshelligkeit, eine langfristige und objektive Trendanalyse in Bezug auf die Entwicklung der Lichtverschmutzung in der Region zu ermöglichen. Die Provinz Friesland konnte mittels photometrischen Messungen, welche anhand von Luftaufnahmen bei Überflügen der Region gewonnen wurden, eine Art Inventar der himmelwärts gerichteten Lichtemissionen generieren, womit künstliche Lichtquellen, welche maßgeblich zur Verursachung der lokalen Lichtverschmutzung beitragen, einfach lokalisiert werden können. Die Datengrundlagen dienen dem Projektpartner vor allem einer genauen und neutralen Einschätzung des Ausmaßes der Umweltproblematik (z.B. für die Ausweisung von international anerkannten Lichtschutzgebieten erforderlich), als objektive Argumentationshilfe für die Veranlassung von technischen Optimierungsmaßnahmen an öffentlicher oder privater Beleuchtungsinfrastruktur und als Grundlage zur Überwachung der Wirkung von konkreten Umsetzungen zur Vermeidung von Lichtverschmutzung.

Eine interregional übereinstimmende Herausforderung bestimmen die teilnehmenden Partner in der Förderung des Bewusstseins der breiten Öffentlichkeit gegenüber den nachweislich umweltrelevanten Auswirkungen von künstlicher Beleuchtung. In diesem Zusammenhang beispielhafte Ansätze stellen die Zielgruppen gerichteten, strategischen Informations- und Sensibilisierungsmaßnahmen dar, die in Ávila und in Friesland ins Leben gerufen wurden. Im spanischen Ávila organisiert die Regionalverwaltung seit 2018 in Grundschulen eine systematische Einbindung von umweltpädagogischen Lehrveranstaltungen zum Thema Lichtverschmutzung und dem Schutz des Nachthimmels. Die Provinz Friesland legt besonderen Wert auf eine gezielt bürgernahe Thematisierung der Umweltproblematik, woraus nach dem Bottom-up Prinzip in einzelnen Kommunen, mit öffentlicher Hilfestellung von Fachberatern und Förderprogrammen zur ländlichen Entwicklung, individuelle Projekte, mit meist kulturhistorischen Verbindungen zur Astronomie beziehungsweise der Gesellschaft zu Stande kamen, wie beispielsweise Aussichtspunkte, Skulpturen von lokalen Kunstschaffenden oder naturnahe Nachtgärten in Siedlungen. Im ungarischen Hajdú-Bihar, im slowenischen Gorenjska sowie im italienischen Matera wird die Notwendigkeit des Schutzes des natürlichen Nachthimmels der Bevölkerung vor allem als zentraler Bestandteil zum Erhalt des einzigartigen lokalen Naturerbes in Form von Biosphärenreservaten und großflächigen Naturschutzgebieten nahegebracht (Abb. 20).

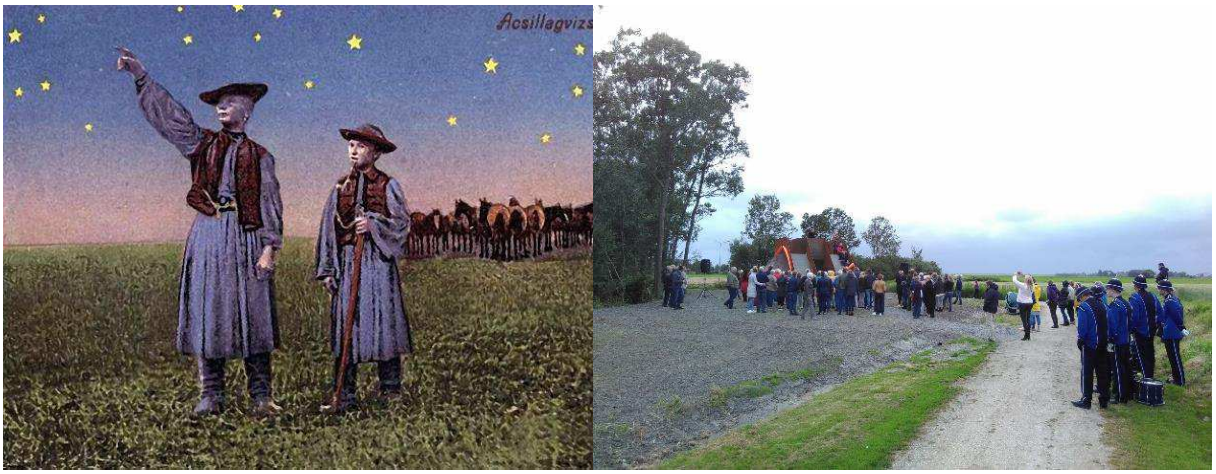

Abb. 20: Links: Navigation ungarischer Hirten als Beispiel einer kulturhistorischen Verbindung mit dem Nachthimmel; rechts: friesische Dorfgemeinschaft bei der Einweihung ihrer gemeinschaftlichen astronomischen Aussichtsplattform.

Für eine ganze Reihe von beteiligten Regionen steht die Ausweisung eines international anerkannten Lichtschutzgebiets, etwa durch eine offizielle Zertifizierungen der International Dark Sky Association (www.darksky.org) oder der Starlight Foundation (www.fundacionstarlight.org), im Fokus ihrer regionalen Zielsetzungen im NIGHT LIGHT Projekt. Das besondere Beispiel der Kanareninsel La Palma lässt erkennen, welche touristischen Potentiale eine bewusste öffentliche Identifizierung mit dem Schutz des Naturerbes des natürlichen Nachthimmels hervorbringen kann. Seit fast 20 Jahren verfolgt die Tourismusverwaltung der Insel gezielt die strategische Vermarktung ihres besonderen Nachthimmels im Bereich des nachhaltigen Tourismus. Im Fokus dieser Ausrichtung steht das Ziel, dem Inselbesucher ein direktes und bewusstes Erlebnis der einzigartigen Naturressourcen, im Biosphärenreservat und mit Blick auf den besonders geschützten Nachthimmel zu ermöglichen. Der lokale Tourismussektor öffnet sich nach und nach dieser umweltbewussteren Ausrichtung und bietet mittlerweile erfolgreich, thematische Nachtwanderungen, geführte Sternenbeobachtungen, speziell ausgerichtete gastronomische und kulturelle Erlebnisse mit Bezug zur Nacht oder Astronomie an.

Abb. 21: Repräsentationsstand der Provinz Ávila bei der spanischen Tourismusmesse INTUR 2019, mit besonderem Augenmerk auf den Sternenhimmel.

Die spanische Provinz Ávila, welche zu den nächtlich am dunkelsten Gebieten Spaniens gehört, verfolgt mittlerweile auch eine gezielte Einbindung des Naturerbes Sternenhimmel in ihr touristisches Marketing (Abb. 21). Astrotouristische Angebote, wie Sternenbeobachtungen und geführte Nachtwanderungen, welche sich hier bereits seit einigen Jahren im Naturreservat Sierre de Gredos erfolgreich beweisen, sollen verstärkt in Zusammenarbeit mit der privaten Tourismusbranche und in Kombination mit den Besonderheiten Gastronomie, Kultur- und Naturerbe in die touristische Ausrichtung der Region einfließen. Auch im niederländischen Friesland versucht die Regionalverwaltung das bewusste Erlebnis der Nacht in klassische Tourismusangebote einzubetten. Verschiedene lokale Anbieter laden Besucher etwa schon auf nächtliche Watt- und Deichwanderungen, Bootsrundfahrten und Vogelbeobachtungen in der Dämmerungszeit ein.

8 Pilotprojekte im Naturpark Our

Wie die regionale Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT mit den Vertretern der teilnehmenden Gemeinden und des Naturpark Our 2017 in ihrem Arbeitsprogramm festhielt, sollten in den Folgejahren möglichst viele praxisorientierte Projekte in der Region initiiert werden, welche der Öffentlichkeit einen umweltbewussteren Umgang mit künstlicher Beleuchtung im Außenraum vorzeigen, beziehungsweise grundlegend zu einer langfristigen Reduzierung von Lichtverschmutzung beitragen (vgl. 7.1). Oberstes Gebot bei der Umsetzung dieser sogenannten „ersten Schritte“ ist die direkte Übereistimmung mit den nationalen Zielsetzungen im Umgang mit Lichtverschmutzung. Der nationale Leitfaden für „Gutes Licht“ im Außenraum ist dabei von besonderem Nutzen und dient bei allen Pilotprojekten, als eine Orientierungsstütze bei technischen Fragestellungen. Die dementsprechend vorbildlichen kommunalen und regionalen Maßnahmen sollten gemäß der nationalen Politik im Umgang mit Lichtverschmutzung auch eine zusätzliche finanzielle Unterstützung genießen (vgl. 6.2).

8.1 Erste kommunale Schritte

Das erste kommunale Vorzeigeprojekt wurde 2017 in der Gemeinde Kiischpelt umgesetzt. Für den Bau eines neuen Fußballplatzes in Wilwerwiltz, wurde die Planung der Außenbeleuchtungsanlage auf der Grundlage der technischen Vorgaben des nationalen Leitfadens durchgeführt. Bei der Realisierung wurde auf energieeffiziente LED-Technik mit einer Farbtemperatur unter 4000 K gesetzt, wobei die Lichtquellen zur Vermeidung von himmelwärts gerichtetem Licht möglichst waagerecht (ULOR < 5 %) und mit einem rückseitigen Cutt-off installiert wurden (Abb. 22). Die eingerichtete Dimmung ermöglicht eine Anpassung der Beleuchtungsstärken entsprechend der Nutzung, zwischen 75 Lux bei Trainingssituation und 150 Lux bei offiziellen Wettkämpfen.

Abb. 22: Neubau eines Fußballplatzes in Wilwerwiltz, mit der Installation einer Außenbeleuchtungsanlage nach den Vorgaben des nationalen Leitfadens (Lichtpunkte zum Zeitpunkt der Aufnahme noch nicht ausgerichtet).

Die nationalen Vorgaben für Sportstättenbeleuchtung sind in der Fachwelt nicht unumstritten, da die Richtwerte für Farbtemperatur und Lichtquellenausrichtung eine Ausnahme gegenüber den anderen Einsatzbereichen der künstlichen Beleuchtung darstellen. Das neutralweiße Licht gilt als weniger Insekten freundlich und es wird ein immer noch beträchtlicher Anteil an himmelwärts gerichteten Lichtemissionen zugelassen, welcher im großräumigen Umfeld zur Blendung von Anwohnern und Verkehrsteilnehmern führen kann. Die Ursache dieser Ausnahme liegt an den in Bezug auf die Lichtqualität an die lokalen Fußballvereine gestellten Anforderungen des nationalen Fußballverbands, welcher sich auf die Einhaltung der europäischen Norm für Sportstätten (EN 12193) beruft. Diese fordert eine neutrale Lichtfarbe und eine besondere Gleichmäßigkeit der Beleuchtung ein, damit eine gute Wahrnehmung des Spielablaufs jederzeit und aus allen Blickrichtungen möglich ist (MDDI 2018). Die Vorgaben werden einer maximalen Vermeidung von Lichtverschmutzung nur bruchteilhaft gerecht und lassen erahnen, dass in diesem Sonderfall die national als beispielhafte Praxis eingestufte Außenbeleuchtung noch erhebliches Optimierungspotential aufzeigt.

Der erste Schritt der Gemeinde Putscheid erfolgte im Dezember 2017 mit einem kommunalen Beschluss zum Umgang mit Lichtverschmutzung. Darin legten die Gemeindeverantwortlichen erstmals Abschaltzeiten für die Außenbeleuchtung von öffentlichen Gebäuden und für die öffentliche Weihnachtsbeleuchtung zwischen 23:00 und 6:00 Uhr fest. Der Gemeinderat einigte sich auf den ausschließlichen Einsatz von energiesparender und dimmbarer LED-Technik bei zukünftigen Installationen von öffentlicher Außenbeleuchtung und setzte zudem die Umsetzung von Pilotprojekten zur Vermeidung von Lichtverschmutzung in Zusammenarbeit mit dem Naturpark Our in Aussicht (ACP 2017). Diese Projekte folgten 2019 mit der schrittweisen Sanierung der gesamten öffentlichen Funktionalbeleuchtung in den Ortschaften Gralingen und Nachtmanderscheid, welche in Kooperation mit der nationalen Straßenbauverwaltung und nach den Vorgaben des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht“ im Außenraum umgesetzt wurde.

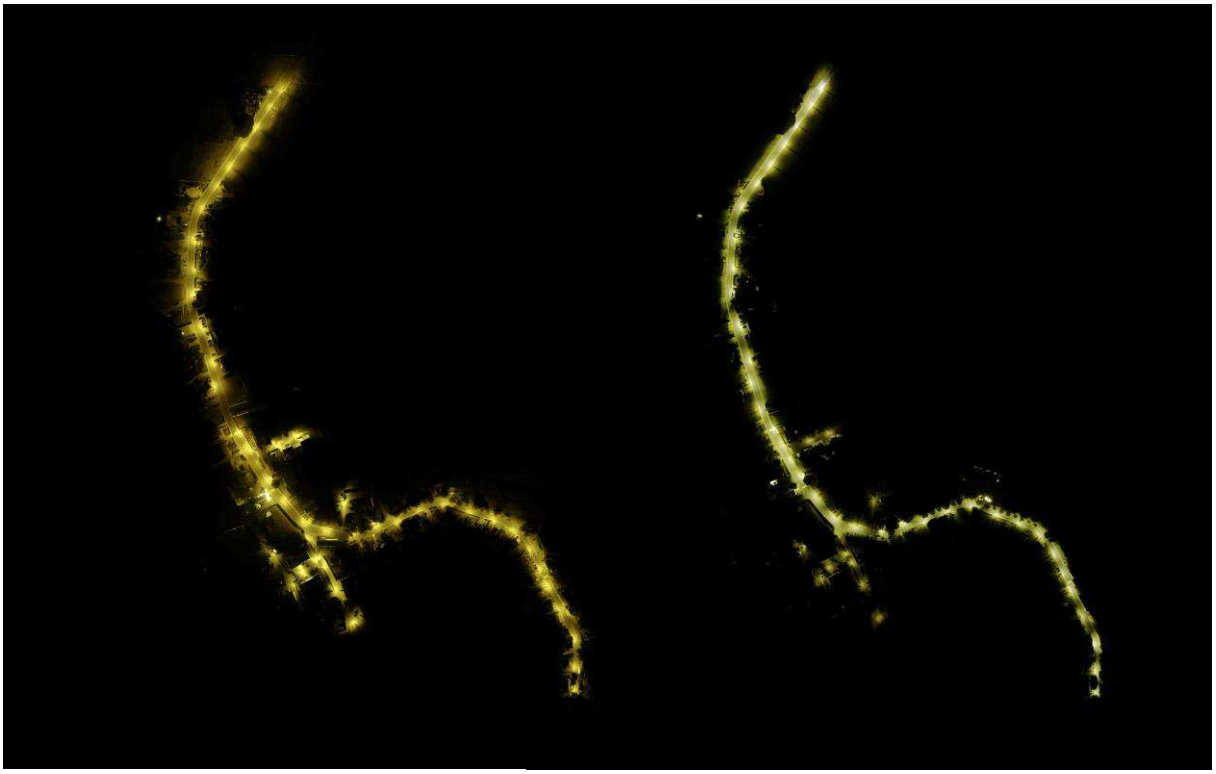

Abb. 23: Vergleich der Helligkeitsverteilung in Gralingen aus der Vogelperspektive:
links, die alte Straßenbeleuchtung bis 2019; rechts, die neue Straßenbeleuchtung ab 2020.
Im direkten Vergleich wird die Reduzierung des emittierten Streulichts ersichtlich.

Mit der Umstellung auf LED-Technik werden in beiden Ortschaften rund 80 % des jährlichen Energieverbrauchs eingespart. Da in beiden Ortschaften für die kommunale Beleuchtungsinfrastruktur, im Gegensatz zur Sanierung der nationalen Funktionalbeleuchtung, unterschiedliche Lösungsansätze gewählt wurden (Gralingen: Erneuerung der kompletten Leuchte und Reduzierung der Leuchtpunkthöhe; Nachtmanderscheid: nur Austausch des Leuchtmittels), entschied sich die Gemeinde für eine wissenschaftliche Analyse und Bewertung beider Vorgehensweisen. Der Vergleich der von Dr. Lukas Schuler vor und nach der Umrüstung durchgeführten Messungen der himmelwärts gerichteten Lichtemissionen ergab eine absolute Reduktion der nach oben reflektierenden Lichtemissionen: in Gralingen waren es über 40 % (vgl. Abb. 23), in Nachtmanderscheid sogar über 50 % (SCHULER 2020).

Die Gemeinde Clerf und die Stadt Vianden entschlossen sich 2017, beziehungsweise 2018, eine übergeordnete Studie zur geordneten Entwicklung von Lichtanwendungen im Freiraum von Clerf und Vianden durchzuführen. Die sogenannten Licht-Masterpläne wurden mit finanzieller Unterstützung des Umweltministeriums ausgearbeitet und dienen als ein räumliches Gesamtkonzept, das den Zusammenhang zwischen Funktionalbeleuchtung und Architektur- beziehungsweise Objektbeleuchtung herstellt. Vorrangiges Ziel der Gemeinden ist es, ein Stadtbild bei Nacht zu schaffen, das sowohl Lichtverschmutzung vermeidet, als auch sicherheitstechnische und wahrnehmungsphysiologische sowie atmosphärische Aspekte berücksichtigt. Mit den Masterplänen geben sich die Gemeinden planerische Handlungsanweisungen zur langfristigen Entwicklung einer bedarfsgerechten Außenbeleuchtung, welche gleichermaßen die Umwelt, die Lebensqualität und den Tourismus berücksichtigt.

In enger Zusammenarbeit mit der nationalen Straßenbauverwaltung und der nationalen Verwaltung für öffentliche Gebäude, legte die Gemeinde Clerf anhand ihres Licht-Masterplans für die Stadt Clerf eine schrittweise Sanierung der gesamten Straßenbeleuchtung, der Beleuchtung der Fußgängerzone, der Objektbeleuchtung sowie der Schloss- und Kirchenbeleuchtung fest. Das Vorhaben orientiert sich nach den Vorgaben des nationalen Leitfadens, sieht eine integrale Umstellung auf dimmbare LED-Technik vor, definiert eine kohärente Leuchtenfamilie für das gesamte Stadtgebiet (Abb. 24) und setzt räumliche Schwerpunkte für die Architektur- und Objektbeleuchtung fest (ACC 2018).

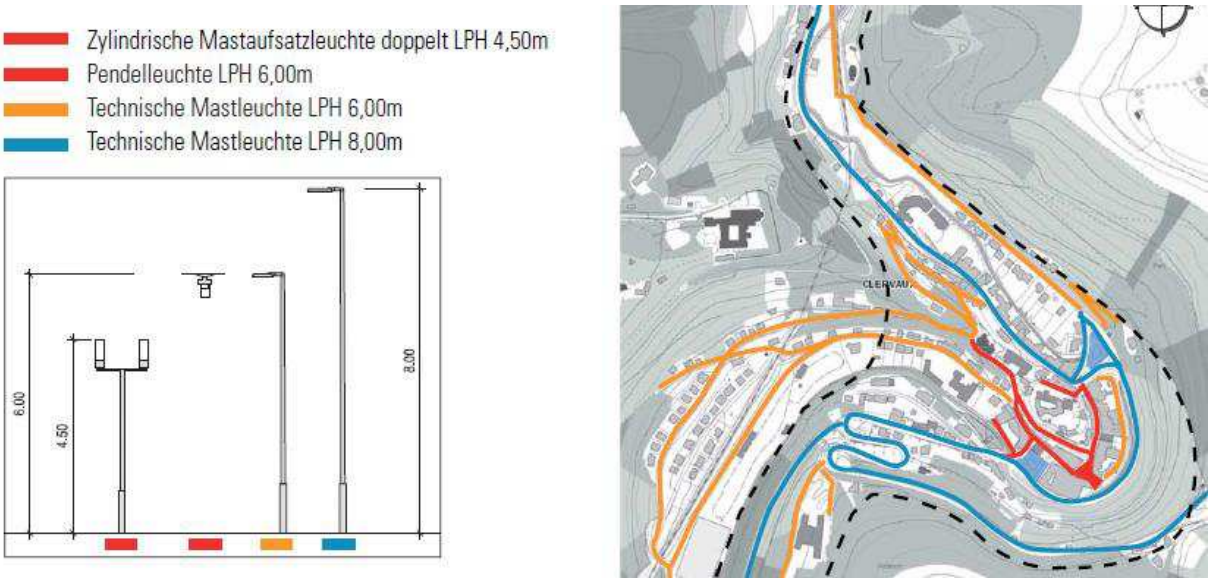

Abb. 24: Bestimmung einer einheitlichen Leuchtenfamilie für den gesamten Stadtkern von Clerf (LPH=Lichtpunkthöhe).

Als Hilfestellung für die Entscheidungsfindung innerhalb der Gemeinde, wurden mehrere Ortsbegehungen zur direkten Beurteilung von unterschiedlichen Testbeleuchtungen durchgeführt. Dies ermöglichte den Entscheidungsträgern beispielsweise eine schnelle Festlegung der gewünschten Lichtfarbe, des räumlich

bevorzugten Leuchtentyps und der genauen Auslegung von Architektur- und Objektbeleuchtung. Nach der anschließenden detaillierten Licht- und Elektroplanung, erfolgte die Projektvergabe Ende 2019, so dass die Umsetzungsarbeiten innerhalb 2020 abgeschlossen werden sollten.

Mit dem Ziel der Umsetzung eines harmonisierten und nachhaltigen Beleuchtungskonzepts für die gesamte Stadt Clerf, erschien es für die Gemeinde prioritär, alle nationalen Akteure, welche Beleuchtungsinfrastrukturen im Stadtgebiet verwalten, frühzeitig in die Ausarbeitungsprozesse zum Licht-Masterplan einzubinden. Dazu gehören die nationale Straßenbauverwaltung, zuständig für die Funktionalbeleuchtung der Hauptstraße, die nationale Eisenbahngesellschaft CFL, welche die geplanten Umbauarbeiten am Bahnhof koordiniert sowie das Bildungsministerium und die nationale Verwaltung für öffentliche Gebäude, die für den Bau und die geplante Erweiterung des Lycée Edward Steichen zuständig sind. Das Ergebnis ist eine mit dem Masterplan kohärent abgestimmte Sanierung der staatlichen Straßenbeleuchtung, welche voraussichtlich noch dieses Jahr abgeschlossen wird und eine nach dem nationalen Leitfaden umgesetzte Außenbeleuchtung des Lyceums, unter Anwendung eines landesweit neuartigen Konzepts für Nachtabsenkungen und Abschaltzeiten. Ein diesbezüglich von der Gemeinde offiziell beim Ministerium für Mobilität und öffentliche Arbeiten angefragte Vereinbarung zwischen allen betreffenden Akteuren wurde jedoch noch nicht geschlossen.

Das interkommunale Syndikat SISPOLO der Gemeinden Parc Hosingen und Putscheid, das mit der Verwaltung des gemeindeübergreifenden Schul- und Sportkomplexes im Parc Hosingen beauftragt ist, nahm 2018 auf der Grundlage des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht“ im Außenraum und in Kooperation mit der nationalen Straßenbauverwaltung, umfassende Sanierungsarbeiten an der örtlichen Beleuchtungsinfrastruktur vor. Veraltete Kugelleuchten sowie die Funktionalbeleuchtung der Zufahrtswege und der Gehwege wurden durch dimmbare LED-Leuchten in waagerechter Ausrichtung und mit einer Farbtemperatur von 3000 K ersetzt (Abb. 25). Die nationalen Richtlinien zur Vermeidung von Lichtverschmutzung flossen ebenfalls in die Planung und Realisierung der Außenbeleuchtung von zwei neuen Fußballplätzen, einem Tennisfeld und den erweiterten Parkplatzflächen ein.

Abb. 25: Parc Hosingen: Sanierungsarbeiten an der Funktionalbeleuchtung (links) und neue dimmbare LED-Leuchten mit einer Farbtemperatur von 3000 K entlang der Gehwege (rechts).

Im Rahmen der Arbeiten zur Erneuerung ihres kommunalen Bebauungsplans, entschied die Gemeinde Parc Hosingen in der Neufassung der kommunalen Bauverordnung, eine verstärkte Regulierung der Werbebeleuchtung im Außenraum, da Gemeinden mit dem Omnibus-Gesetz vom 03. März 2017, nunmehr für

eine Mehrzahl der Genehmigungen für Werbetafeln im Gemeindegebiet zuständig sind (SCL 2017). Im Art. 12 der kommunalen Verordnung bestimmt die Gemeinde für beleuchtete Werbeanzeigen beispielsweise ein Blendungsverbot für den Straßenverkehr, ein Verbot von Werbevideos und Animationen, konsequente Abschaltzeiten zwischen 0:00 und 6:00 Uhr und maximale Leuchtdichten der Werbebeleuchtung für Tag- und Nachtzeiten sowie in Wohngebieten (ACPH 2018). Die individuellen, beispielhaften und richtungsweisenden Bestimmungen der Gemeinde Parc Hosingen dienen sicherlich anderen Gemeinden als eine Orientierungshilfe für einen regulativen Ansatz zur Vermeidung von Lichtverschmutzung. Detaillierte nationale Handlungsempfehlungen in Form von konkreten Textbausteinen für kommunale Verordnungen wären in diesem Fall jedoch eher von Vorteil, damit alle Gemeinden ihrer Verantwortung gegenüber der Regulierung von Werbebeleuchtung, inklusive der in diesem Beispiel nicht berücksichtigten Schaufensterbeleuchtung, harmonisierter gerecht werden könnten.

Im Jahr 2019 initiierte die Gemeinde Tandel das Pilotprojekt „Kirchplatz Bastendorf“, mit der Konzeption einer integralen Sanierung der Funktional- und Architekturbeleuchtung für den Kirchplatz in Bastendorf, unter der Berücksichtigung des Fledermausschutzes, der Denkmalpflege, der Energieeffizienz und der Vermeidung von Lichtverschmutzung. Die Gemeindeverantwortlichen zielen auf die Realisierung eines Vorzeigeprojekts für nachhaltige Beleuchtungsinfrastruktur im ländlichen Raum und ersuchen für die Umsetzung eine nationale Unterstützung des Umweltministeriums. Das ausgearbeitete Sanierungskonzept (ACT 2019) sieht eine Erneuerung der örtlichen Außenbeleuchtung gemäß den Vorgaben des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht“ im Außenraum vor, wobei dem Schutz der regelmäßig im Dachgeschoss der Pfarrkirche siedelnden Fledermauskolonie (*Myotis myotis*, Großes Mausohr) höchste Priorität zugesprochen werden soll. Da es sich um eine der größten Kolonien dieser Art in Luxemburg handelt, sollen Ein- und Ausflugschneisen weitestgehend von künstlichem Licht abgeschottet werden. Zusätzlich dient das Projekt einer äußerlichen Inwertsetzung der denkmalgeschützten Pfarrkirche und einer ästhetischen und urbanistischen Aufwertung sowie sicherheitstechnischen Optimierung der Begegnungsstätte Kirchplatz, unter kohärenter Einbindung der umliegenden Infrastrukturen (Rathaus, Festsaal, Spielplatz, Gaststätte, Weltkriegsdenkmal, etc.) (Abb. 26).

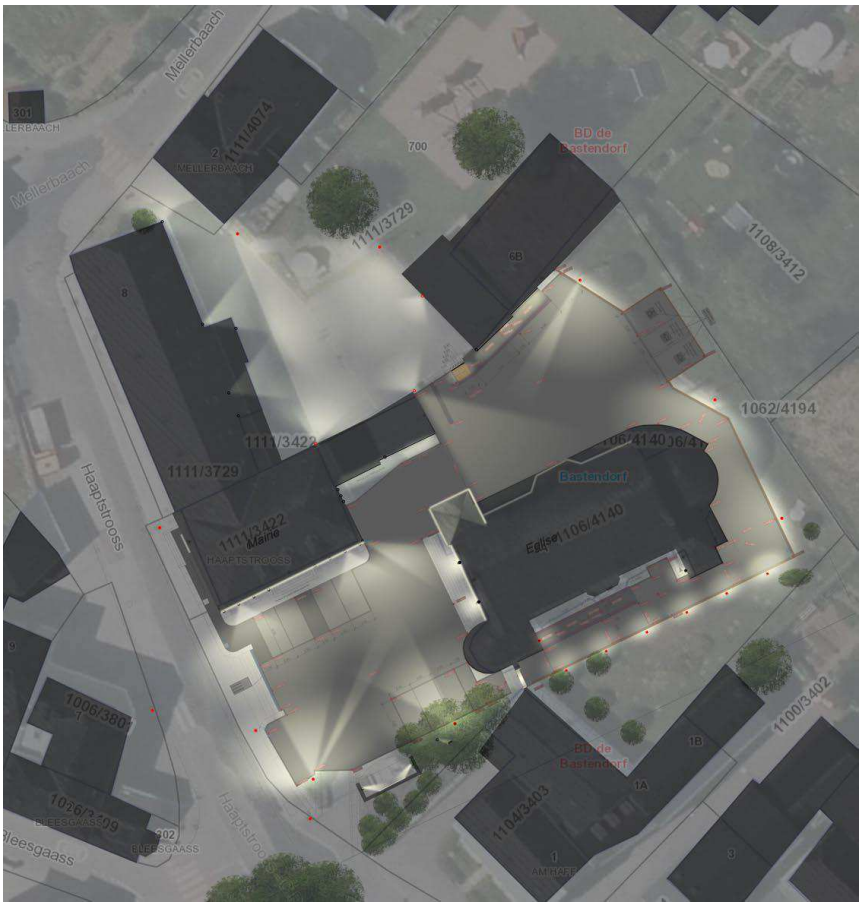

Abb. 26: Visuelle Darstellung des Sanierungskonzepts für den Kirchplatz in Bastendorf. Nacht-Lageplan mit allen Beleuchtungs-komponenten.

Zwei weitere Projekte zur Reduzierung von Lichtverschmutzung sind ebenfalls im Bereich der Denkmalpflege angesiedelt. Entsprechend den Handlungsempfehlungen des nationalen Leitfadens, plant die Gemeinde Clerf eine Erneuerung der Beleuchtung der gotischen Kirche in Munshausen. Für eine lichttechnische Hervorhebung der besonderen Architektur, soll eine individuell angepasste Abschirmoptik eingesetzt werden, welche eine konturenscharfe Ausleuchtung des Kirchturms und der Gebäudemauern erlaubt und himmelwärts gerichtetes künstliches Licht vermeidet. Die gleiche Methode soll bei der Neugestaltung der Kirchenbeleuchtung in Trotten in der Gemeinde Wintger angewandt werden. Bei beiden Beleuchtungen werden Abschaltzeiten und Dimmung vorgesehen. Begleitend zur Lichtplanung wurden Testbeleuchtungen durchgeführt, um den kommunalen Entscheidungsträgern die Vorzüge der bedarfsgerecht und umweltbewusst eingesetzten Außenbeleuchtung zu veranschaulichen (Abb. 27). Die Planungsphase ist mittlerweile in beiden Projekten abgeschlossen und auch hier erhoffen sich die Gemeinden eine staatliche Unterstützung für deren Umsetzung.

Abb. 27: Links: technische Abschirmoptik zur konturenscharfen Ausleuchtung von Objekten; rechts: Veranschaulichung der Abschirmwirkung bei Testbeleuchtung in Munshausen.

Auf den Erfahrungswerten aufbauend, welche bei der Umsetzung ihrer Pilotprojekte im Parc Hosingen, in Gralingen und in Nachtmanderscheid gesammelt wurden, planen die Gemeinden Parc Hosingen und Putscheid aktuell eine schrittweise Sanierung der kompletten kommunalen Funktionalbeleuchtung in ihren Gemeindegebieten. Die Umsetzung soll innerhalb von drei Jahren abgeschlossen sein und sich konsequent an den nationalen Vorgaben zur Vermeidung von Lichtverschmutzung orientieren. Insgesamt ist die Umrüstung von 771 Straßenleuchten auf energieeffiziente LED-Technik geplant. Unter Berücksichtigung der geltenden Normen wird so weit wie möglich eine zusätzliche nächtliche Dimmung der Leuchten geplant. In geringer Nähe zu Hausfassaden soll rückseitig ein mechanisches Cutt-off zum Einsatz kommen. Die maximale Farbtemperatur wird auf 2800 K begrenzt, in Ortslagen nahe der Grünzone und in kleinen Siedlungen wird eine Reduzierung auf 2200 K angestrebt. Die Investitionskosten werden auf über 500.000 € geschätzt. Da bis dato keine besondere staatliche Förderung für umweltschonende Funktionalbeleuchtung, welche auch den Anforderungen einer Vermeidung von Lichtverschmutzung gerecht wird, besteht, haben die Gemeinden für die geplante Umsetzung im Oktober 2020 einen Anfrage an das nationale Wirtschaftsministerium gerichtet, um eine Kofinanzierung über das europäische EFRE Programm für Investitionen für Wachstum und Arbeitsplätze zugesprochen zu bekommen.

8.2 Regionale Pilotprojekte

Neben den beachtlichen Anstrengungen der teilnehmenden Gemeinden, vorbildliche und praxisorientierte Maßnahmen zur Reduzierung von Lichtverschmutzung in der Region umzusetzen, wurden parallel zur Ausarbeitung des Aktionsplans, auf der regionalen Ebene bezüglich der übergeordneten Zielsetzungen im Night Light Projekt strategisch wichtige Projekte vorangetrieben.

Ausgehend von den Erkenntnissen der nationalen Studie über Lichtverschmutzung in Luxemburg (SCHULER 1017), verfolgte der Naturpark Our die Absicht, sich ein genaueres Bild von den Gebieten in der Region zu machen, wo die in der Nacht himmelwärts gerichteten künstlichen Lichtemissionen am stärksten auftreten. Mit der finanziellen Unterstützung des Umweltministeriums, beauftragte der Naturpark 2017 den Schweizer Experten für Lichtverschmutzung, Dr. Lukas Schuler, mit einer wissenschaftlichen Analyse der nächtlich am hellsten beleuchteten Zonen in den Naturparkgemeinden. Die Studie sollte die Lichtquellen, welche in der Region am meisten zur Lichtverschmutzung beitragen, besser lokalisierbar machen. Die Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT beabsichtigte mit dieser Verortung der Haupt-Verursacher der Umweltproblematik, eine objektive Ausweisung der Handlungsräume, in denen gezielte lichttechnische Optimierungsmaßnahmen die größten Potentiale für eine schnelle und möglichst umfangreiche Reduzierung der Lichtverschmutzung in der Region ergeben können und diesbezüglich zielführend angesetzt werden können.

Die anfangs 2019 fertiggestellte Studie über Lichtemissionen im Naturpark Our (SCHULER 2019) veranschaulicht deutlich, dass die stärksten „Lichtverschmutzer“ fast ausschließlich in Industrie- und Gewerbegebieten zu finden sind. Mithilfe einer Drohne wurden in den hellsten Zonen der Region optische Messungen durchgeführt, aus denen sich kalibrierte Lichtemissionskarten erstellen ließen. In High-Dynamic-Range-Karten umgewandelt, geben diese Leuchtdichteunterschiede korrekt wieder (vgl. Abb. 28). Eine Auswertung der Karten ermöglicht die Lokalisierung der Lichtquellen, welche die höchsten himmelwärts gerichteten Lichtemissionen erzeugen. Mithilfe von gezielten Nachmessungen an den Leuchten werden in der Studie bereits erste Handlungsempfehlungen für technische Optimierungsmaßnahmen formuliert. Gegenüber den Besitzern der so ausfindig gemachten „schlechten“ Beleuchtungsinfrastrukturen, ermöglichen die Ergebnisse der Studie eine wissenschaftlich fundierte Darstellung der Problemfälle, wobei gleichzeitig effektive Lösungsansätze aufgezeigt werden können und damit eher zu der Überzeugung führen können, konkrete Maßnahmen zur Verbesserung einzuleiten.

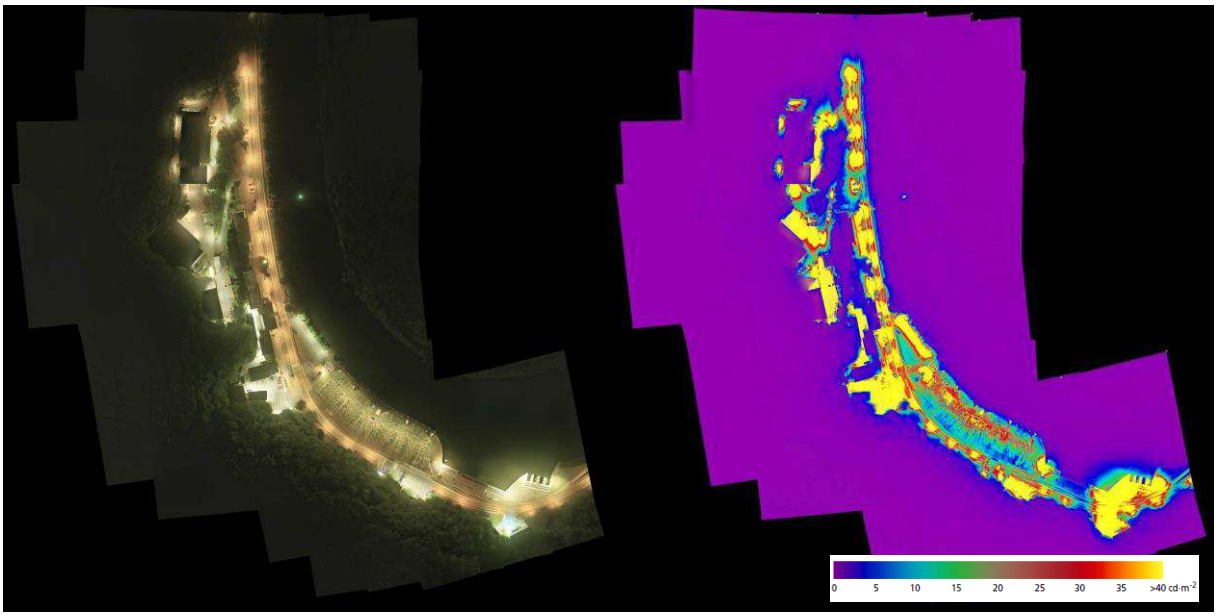

Abb. 28: Lichtemissionskarten des Industriestandorts der Société Electrique de l'Our in Stolzembourg.
Links: lichtemissionskarte im RGB Farbraum zur besseren Wahrnehmung für das menschliche Auge;
rechts: Leuchtdichte-Falschfarben-Karte zur Darstellung der Lichtemissionen.

Auf der regionalen Ebene verfolgte der Naturpark Our seit Beginn des Projekts das Vorhaben, ein nationales Monitoring-Programm für Lichtverschmutzung aufzubauen (vgl. 7.2 b). Da die initiale Projektidee in nationalem Umfang nicht zur Verwirklichung kommen konnte, konzentrierte sich die Naturparkverwaltung auf eine Lösungsfindung auf regionaler Ebene. Die permanente Installation einer All-Sky Kamera soll eine wissenschaftliche Überwachung der Lichtverschmutzung im Naturpark ermöglichen. In günstiger Höhenlage und möglichst zentral in der Region positioniert, soll die Kamera innerhalb einer fünfjährigen Pilotphase fortlaufend photometrische Aufnahmen des Nachthimmels erstellen (Abb. 29). Die Daten werden witterungsbereinigt zur Bestimmung und dem fortlaufenden Monitoring der Himmelshelligkeit genutzt. Die Aufnahmen ermöglichen eine Leuchtdichtebestimmung des sichtbaren Horizonts im 360° Winkel. Horizontnahe Lichtglocken können aufgrund der bekannten Standorte und der Ausrichtung der Kamera den Siedlungen in der Region zugeordnet und langfristig verglichen werden. Diese Datenreihen lassen eine quantitative Analyse der Entwicklung der Lichtverschmutzung für die gesamte Fläche der Region zu. Resultierend werden Aussagen über die direkte Wirkung von lokalen Optimierungsmaßnahmen an Beleuchtungsinfrastrukturen möglich, neue Verursacher von Lichtverschmutzung können schnell ausfindig gemacht werden und die Zu- bzw. Abnahme von Lichtimmissionen in dunklen Zonen, wie etwa den Natura 2000 Schutzgebieten, kann konstant überwacht werden. Dieses Pilotprojekt wurde letztendlich im Sommer 2020 mit der Zusage einer finanziellen Unterstützung des Umweltministeriums in die Wege geleitet.

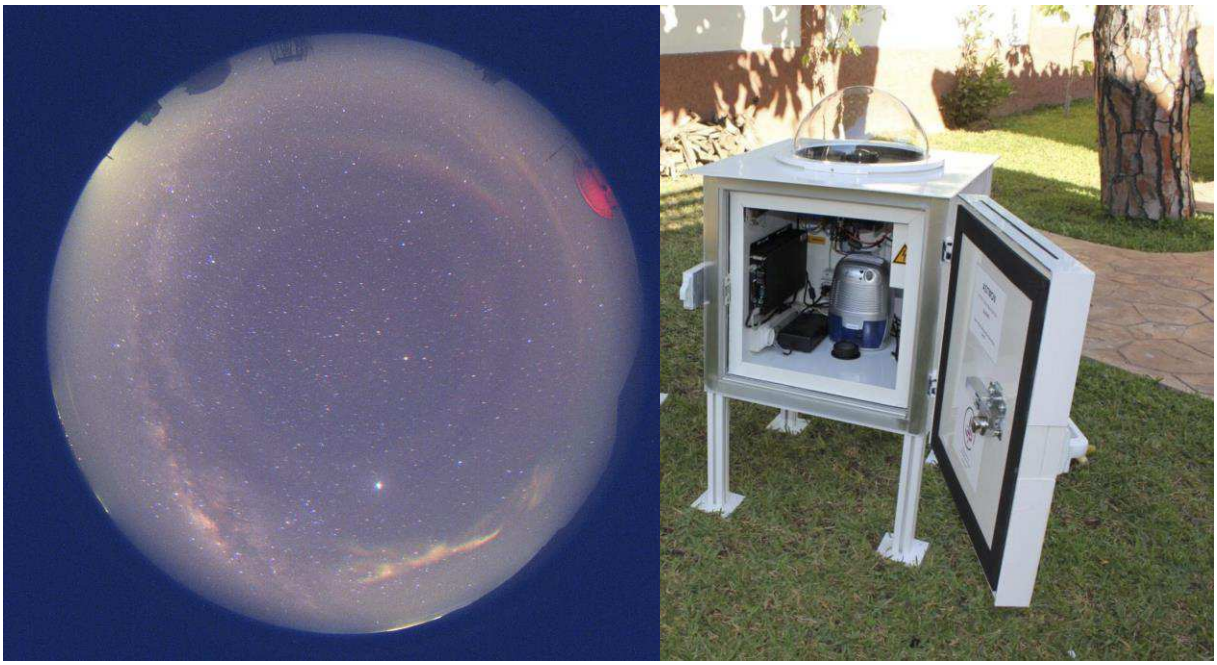

Abb. 29: Beispiel einer witterungsbeständigen Installation einer All-Sky Kamera (rechts) und beispielhafte photometrische Aufnahme des Nachthimmels (links).

Da die Straßenbeleuchtung den größten Anteil der künstlichen Lichtquellen in der Region ausmacht, legte die AGNL frühzeitig besonderen Wert auf eine Inventarisierung dieser öffentlichen Beleuchtung, da in diesem Bereich effiziente Maßnahmen zur Verringerung von Lichtverschmutzung nur auf der Grundlage einer guten technischen Bestandsaufnahme der Funktionalbeleuchtung geplant werden können. Das Inventar soll dazu dienen, die Vielzahl an unterschiedlichen Beleuchtungsinfrastrukturen zu katalogisieren, um veraltete Straßenbeleuchtung, welche etwa einen hohen Energieverbrauch und eine ineffiziente Lichtverteilung, das heißt einen hohen Anteil an ungenutzten Lichtemissionen aufweist, zu lokalisieren. Das Ziel besteht darin, durch anschließende technische Analysen der Bestandsaufnahme, den Gemeinden übersichtliche Planungsgrundlagen für Optimierungsmaßnahmen nach den Richtlinien des nationalen Leitfadens zur Verfügung zu stellen, um für solche mittel- bis langfristige Finanzierungs- und Realisierungsstrategien festlegen zu können.

Aus dieser Überlegung heraus entstand das gemeinsame Bestreben der Naturparkgemeinden und der nationalen Straßenbauverwaltung zur Schaffung eines digitalen georeferenzierten Inventars der Straßenbeleuchtung, das als Grundlage für den pilothaften Aufbau einer systematischen Schnittstelle zwischen nationalen und kommunalen Verwaltungsstrukturen dient und eine einheitliche, transparente und integrale Datengrundlage und -handhabung zur gemeinsamen Verwaltung der öffentlichen Straßenbeleuchtungsinfrastruktur zulässt. Das Pilotprojekt Streetlighting wurde 2018 initiiert und finanziell vom Umweltministerium und der nationalen Straßenbauverwaltung mitgetragen. Die einheitliche georeferenzierte Bestandsaufnahme der kommunalen und nationalen Straßenbeleuchtungsanlagen in der Region des Naturpark Our wurde anwenderfreundlich in das regionale Geoinformationssystem der Gemeinden (SIGcom) (Abb. 30) und das nationale Verwaltungsprogramm (LuxData) integriert. Seit 2019 ermöglicht Streetlighting eine kooperative Aktualisierung der Datensätze, eine kommunale sowie regionale Verwaltung des Inventars und die Plattform wird seither für die Planung von technischen Verbesserungsmaßnahmen im Straßenbeleuchtungsnetz genutzt (vgl. 8.1).

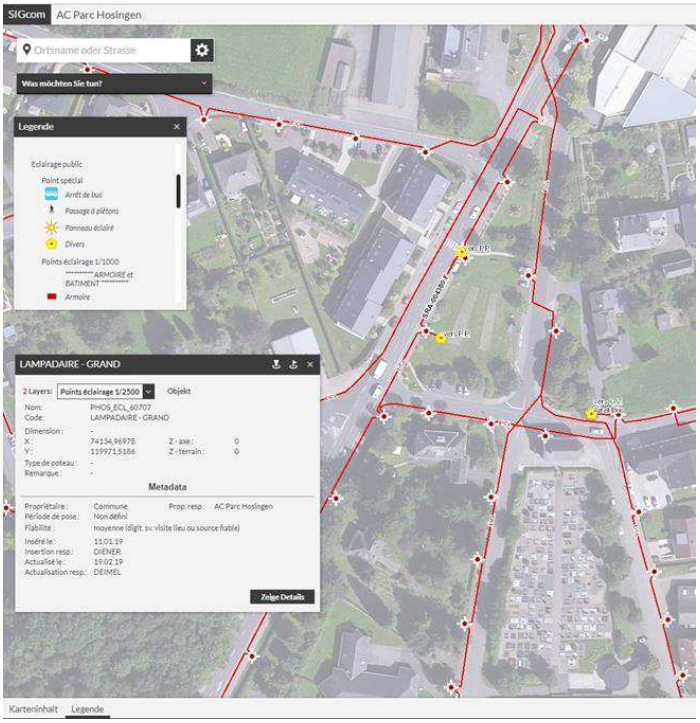

Abb. 30: Digitale, anwenderfreundliche Verwaltungsplattform des Streetlighting Inventars im kommunalen Geo-informationssystem.

Die technischen Anforderungen für eine gute Planung und vorbildliche Realisierung von bedarfs- und umweltgerecht ausgelegter Beleuchtung im Außenraum bleibt trotz der wichtigen Hilfestellung des nationalen Leitfadens in der Praxis ein komplexer Sachverhalt, der eine gewisse Fachkompetenz voraussetzt. Bei der Umsetzung der ersten kommunalen Schritte sind die Gemeinden in der Regel auf die Zuarbeit von externen Beratern, Lichtplanern und Elektrotechnikern angewiesen, welche sie durch die vielschichtigen Auslegungen innerhalb eines unübersichtlichen Beleuchtungsmarkts orientieren.

Innerhalb der regionalen Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT kam es daher sehr frühzeitig zur Überlegung, eine entsprechende Fachkompetenz in der Region anzugliedern, um eine bessere fachliche Unterstützung der Gemeinden bei der Umsetzung von Maßnahmen garantieren zu können. Aus ihrer Sicht stellt eine öffentliche und neutrale Beratungsstelle für energieeffiziente und umweltschonende Außenbeleuchtung ein Schlüsselelement für eine einheitlich ausgerichtete und nachhaltige Umsetzung der Projektzielsetzungen in den Naturparkgemeinden dar. Der Naturpark Our ersuchte die Unterstützung des Umweltministeriums, um mit einem dreijährigen Pilotprojekt, eine regionale und unabhängige Lichtberatungsstelle aufbauen zu können. Diese wurde Ende 2019 auf Naturparkebene mit der Dienstleistung eines qualifizierten Lichtberaters belegt.

Der regionale Lichtberater dient seither innerhalb des Naturparks für alle Fragestellungen im Bereich der künstlichen Beleuchtung als ein zentraler Ansprechpartner für Gemeinden, regionale und staatliche Verwaltungen, Gewerbebetreibende und Privathaushalte. Im Umgang mit der Umweltproblematik der Lichtverschmutzung und auf der Basis der nationalen Richtlinien, fungiert der Lichtberater als eine für Luxemburg neuartige, praxisorientierte Schnittstelle für private und öffentliche Projektträger, Beleuchtungsanbieter, Lichtplanung und externes Expertenwissen. Die Lichtberatungsstelle kümmert sich um die Initiierung, Koordinierung und fachliche Begleitung von zielführenden Maßnahmen im NIGHT LIGHT Projekt, eine neutrale und mit den regionalen und nationalen Zielsetzungen übereinstimmende Informationspolitik und eine Zielgruppen gerichtete Sensibilisierung in Bezug auf die Ursachen und die Auswirkung von Lichtverschmutzung und die Notwendigkeit des Schutzes natürlich dunkler Nachtlandschaften.

Die Umweltproblematik Lichtverschmutzung ist ein sehr komplexes Themengebiet und bedeutet in der breiten Öffentlichkeit einen bewusst neuen Sachverhalt. Die Grundlage für die Akzeptanz gegenüber der Thematisierung dieser „neuen“ anthropogenen Umweltverschmutzung besteht in einer fachlich fundierten Informationspolitik, welche den Wert der Vermeidung von verschwendetem künstlichen Licht nüchtern hervorhebt, sei es aus der Klimaschutzoptik, der naturschutzfachlichen Sicht oder im Hinblick auf die Gesundheit des Menschen. Die Voraussetzung für eine wirkungsvolle Thematisierung dieser Informationen aber, wird im Kern erst durch eine gute Sensibilisierung möglich, die die Öffentlichkeit für die Thematik empfindlich macht. Diese notwendige Überzeugungsarbeit stellt für die AGNL ein weiteres Schlüsselelement für eine erfolgreiche Umsetzung des NIGHT LIGHT Projekts dar.

Abb. 31: Dr. Lukas Schuler, Gastredner bei der NIGHT LIGHT Konferenz in Vianden (links oben) und der Minister für Energie und Raumentwicklung, Claude Turmes, anlässlich der NIGHT LIGHT Konferenz in Clerf (rechts oben) und der nationalen Fachtagung Gutes Licht in Vianden (unten).

Seit Beginn des Projekts INTERREG Europe NIGHT LIGHT stand die Sensibilisierung im Fokus der Bemühungen des Naturpark Our. Parallel zur Zusammenführung der regionalen Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT und den kooperativen Arbeiten hin zu einem regionalen Aktionsplan, organisierte der Naturpark in regelmäßigen Abständen größere regionale Konferenzen zur gezielten Sensibilisierung der politischen Gemeindeverantwortlichen sowie der Vertreter der für die Umsetzung des Projekts strategisch wichtigen Partnerstrukturen, wie staatliche Institutionen und Verwaltungen, die Privatwirtschaft und regionale Verwaltungsorgane. Dazu zählten die öffentlichkeitswirksame Präsentation des NIGHT LIGHT Projekts beim offiziellen Startschuss des INTERREG Projekts im März 2017 in Clerf (vgl. 7.3) (TAGEBLATT 2017), die NIGHT LIGHT Konferenz im Rahmen des Peer Review Meetings im Mai 2018 in Vianden (vgl. 7.3 a), die NIGHT LIGHT Konferenz im Februar 2019 in Clerf (JOURNAL 2019) und die nationale Fachtagung Gutes Licht im Januar 2020 in Vianden (RTL 2020), jeweils mit internationalen Gastrednern und besonderen Vorträgen zum Themenbereich der Lichtverschmutzung (Abb. 31). Darüber hinaus thematisierte der Naturpark Our die Umweltproblematik der Lichtverschmutzung seit 2017 regelmäßig und umfangreich im Naturpark-Magazin Naturpark[3], welches jährlich in zwei Ausgaben an alle Haushalte in den Naturparken Our und Öewersauer und dem Natur- und Geopark Mëllerdall versandt wird.

Eine gezielte Sensibilisierung der regionalen Bevölkerung erfolgte beispielsweise über einen umfassenden Leitartikel über die Ursachen und die umweltrelevanten Folgen der Lichtverschmutzung (NPL 2019), anhand von Infografiken zum umweltbewussten Umgang mit künstlichem Licht oder mit Einladungen zu besonderen Abenden, an denen die Bevölkerung an geführten Fledermauswanderungen und Sternenbeobachtungen teilnehmen konnten. Mit der Hilfestellung der nationalen Presse konnten landesweit Interviews und Artikel über die regionalen Bestrebungen im Rahmen des NIGHT LIGHT Projekts publiziert werden (z.B. LUXEMBURGER WORT 2018, TAGEBLATT 2018). 2019 publizierten die drei Naturparke Luxemburgs mit „Nachts in den Naturparken Luxemburgs“ (NPL 2019) eine Naturfibel zum Thema Nachtlebensräume und Lichtverschmutzung, welche sich gezielt an Familien richtet (Abb. 32). Zusätzlich wurde mithilfe einer Videoanimation über soziale Medien und das Aufstellen von mobilen Informationswänden an öffentlichen Orten auf die Umweltproblematik hingewiesen.

Abb. 32: Nachts in den Naturparken Luxemburgs: Naturfibel zum Thema Nachtlebensräume und Lichtverschmutzung.

Innerhalb der regionalen Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT wurde von Beginn an die Wichtigkeit einer positiv besetzten Kommunikation rund um das Thema der Lichtverschmutzung hervorgehoben. Dabei geht es in erster Linie darum, im Rahmen der öffentlichen Sensibilisierung aufzuzeigen, wie wichtig, vielseitig und sogar

identitätsstiftend eine natürlich dunkle Nachtlandschaft im naturschutzfachlichen, kulturellen und touristischen Kontext in unserer Region sein kann. Von den europäischen Praxisbeispielen der Vermarktung des natürlich dunklen Nachthimmels im Kontext des Kultur- und Naturerbes angespornt (vgl. 7.3 b), hat dieser Grundgedanke zur Bildung einer spezifischen Arbeitsgruppe geführt, welche mit der Aufgabenstellung der Planung und Organisation eines regionalen Nachtfestivals betraut wurde. Im Rahmen des regionalen Pilotprojekts NIGHT, Light & more geht es vornehmlich darum, in der Region das Thema der Lichtverschmutzung in erster Linie den Einwohnern, wie auch den zahlreichen Touristen und Naherholungssuchenden über die Thematisierung der Nacht, auf eine interessante Art und Weise näher zu bringen, um die Aufmerksamkeit und das Wohlwollen der Öffentlichkeit für die Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung der Lichtverschmutzung zu fördern.

In Zusammenarbeit mit den Gemeinden in den Naturparken Our und Öewersauer, dem regionalen Tourismusbüro Éislek sowie einer Vielzahl an lokalen, regionalen und nationalen Partnerstrukturen, wurde mit NIGHT, Light & more eine große regionale Sensibilisierungsplattform in Form eines erlebbaren, achtmonatigen Festivalprogramms geschaffen, welches die breite Öffentlichkeit mit insgesamt 28 Veranstaltungen und Aktionen einlädt, sich dem einzigartigen Facettenreichtum der Nacht, der Schönheit des Sternenhimmels, der Bedeutung der Dunkelheit für Menschen, Tier- und Pflanzenwelt sowie der Bedeutung eines behutsamen Umgangs mit Licht zu nähern. Das Festival NIGHT, Light & more (Abb. 33) verbindet die Themen Nacht und Licht mit Kultur, Wissenschaft, Naturerlebnis, Astronomie, Klimaschutz, Kino, Fotografie, Kunst, Gastronomie, Sport, Theater, Musik, etc. und wurde bewusst in die „dunkle Jahreszeit“ vom Herbst 2019 bis Frühling 2020 gelegt, um so einen Gegenpunkt zu den gängigen Festivals in Luxemburg und der Großregion zu setzen.

Abb. 33: Das graphische Erscheinungsbild des regionalen Festivals NIGHT, Light & more.

Die Umsetzung dieses immensen Sensibilisierungsprojekts setzte einen Kraftakt aller beteiligten Akteure voraus. Einer monatelangen Konzeptionsphase folgte die einjährige, sehr umfangreiche und arbeitsintensive Organisation des Veranstaltungsprogramms, der breit aufgestellten, landesweiten Kommunikationskampagne und der Finanzierung der einzelnen Veranstaltungen. Das äußerst ambitionierte regionale Pilotprojekt konnte nur dank einer finanziellen Beteiligung des Ministeriums für Energie und Raumentwicklung und des Wirtschaftsministeriums (Generaldirektion für Tourismus) sowie einer finanziellen Beteiligung von privaten Sponsoren verwirklicht werden. Bedingt durch den plötzlichen Ausbruch der COVID-19 Pandemie, musste das

Festival im März 2020 nach 14 Veranstaltungen abgebrochen werden. Die sehr positive Zwischenbilanz der ersten Festivalhälfte ermunterte die Organisationsstrukturen, eine voraussichtliche Wiederaufnahme der Aktivitäten für das Jahr 2021 zu planen.

9 Regionaler Aktionsplan Éislek am neie Liicht

Im Rahmen des INTERREG Europe NIGHT LIGHT Projekts hat rückblickend die intensive dreijährige Zusammenarbeit aller Akteure innerhalb der regionalen Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT eine verblüffend produktive Dynamik in der Region des Naturpark Our hervorgebracht. Das Zusammenwirken von gezielter Sensibilisierung, fachlicher Information, internationalem, nationalem und regionalem Austausch und zielgerechter Kooperation förderten das Anstoßen und die Realisierung von einer Vielzahl an konkreten, praxisorientierten Maßnahmen auf kommunaler und regionaler Ebene. Zusammengeführt stellen diese Handlungen einen grundlegenden und bedeutsamen ersten Schritt zur regionalen Zielerreichung im NIGHT LIGHT Projekt dar und auch im Kontext der nationalen Zielsetzungen (vgl. 6.2), wächst aus der praktischen interkommunalen Zusammenarbeit allmählich eine Pilotregion im vorbildlichen Umgang mit der Umweltproblematik der Lichtverschmutzung heran.

Innerhalb der kommunalen und regionalen Pilotprojekte ergaben die angewandte Auseinandersetzung mit technischen, regulativen und politischen Gegebenheiten für deren Realisierung sowie die jeweiligen Resultate, besonders wichtige Erfahrungswerte und neue Erkenntnisse, was eine kontinuierliche Revision und Präzisierung der anfangs bestimmten Herausforderungen (vgl. 6.1) im Projekt förderte. Im fortlaufenden Arbeitsprozess der AGNL konkretisierte diese Dynamik über die Jahre zunehmend die strategische Ausrichtung des zielführenden regionalen Aktionsplans Éislek am neie Liicht, welcher eine nachweisbare Verringerung der Lichtverschmutzung in der Region ermöglichen, die öffentliche Wertschätzung von natürlich dunklen Nachtlandschaften fördern und in diesem Zusammenhang zur Entwicklung von nachhaltigen Tourismusangeboten beitragen soll.

9.1 Strategische Ausrichtung

Der regionale Aktionsplan Éislek am neie Liicht ist fundamental darauf ausgerichtet, die Verfolgung der Zielsetzungen des INTERREG Europe NIGHT LIGHT Projekts, auch nach dessen Laufzeit ab 2022, fest in der zukünftigen Regionalentwicklung zu verankern. Der Schutz von natürlich dunklen Nachtlandschaften soll für die Region im Kontext des vorhandenen Natur- und Kulturerbes identitätsstiftend in der Entwicklung eines nachhaltigen Tourismus befördert werden. Die Vermeidung und Reduktion von Lichtverschmutzung soll standardisiert mit der regionalen Klimaschutzpolitik einhergehen und als eine der Prämissen im regionalen Natur- und Landschaftsschutz gelten. Der Nachtlandschaftsschutz soll in der Region beispielhaft in den Einklang mit den Zielsetzungen und Maßnahmen der nationalen Tourismus-, Naturschutz-, Energie- und Klimaschutzpläne gebracht werden. Ein vorbildlicher, regionaler Umgang mit der Umweltproblematik der Lichtverschmutzung soll langfristig vom Status der Pilotregion in die selbstverständliche nachhaltige Regionalentwicklung im Naturpark Our übergehen.

Auf dieser strategisch gesetzten Grundlage, beabsichtigt die AGNL den regionalen Aktionsplan auf dem Fundament der bereits angestoßenen, beziehungsweise umgesetzten ersten Schritte aufzubauen. Zu den fundamentalen Säulen zählen die regionale, unabhängige Lichtberatungsstelle für Gemeinden, Gewerbe und Privathaushalte, die kommunalen Pilotprojekte im Kontext des nationalen Leitfadens für „gutes Licht“ im Außenraum, das regionale Monitoring-Programm für Lichtverschmutzung mit lokalen wissenschaftlichen Fallanalysen sowie das Sensibilisierungskonzept des regionalen Festivals NIGHT, Light & more. Der Aktionsplan Éislek am neie Liicht weitet auf dieser Ebene ein mehrjähriges Maßnahmenprogramm aus, welches in den folgenden fünf Bausteinen kategorisiert ist: die Umsetzung des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht“ im Außenraum, die technische Bestandsaufnahme und Datenerfassung, die Kontrolle der Lichtverschmutzung, eine Zielgruppen spezifische Sensibilisierung und eine Zielgruppen gerichtete Kommunikation. Mit diesen strategischen Bausteinen sollen die Herausforderungen der Zunahme der Lichtverschmutzung, des Fehlens an

Regulierung und des Mangels an öffentlichem Bewusstsein gegenüber der Umweltproblematik überwunden werden. In dieser konzeptuellen Vorgehensweise sollen die Ziele der nachweisbaren Verringerung der Lichtverschmutzung in der Region, der Förderung der öffentlichen Wertschätzung von natürlich dunklen Nachtlandschaften und der Entwicklung von verbundenen nachhaltigen Tourismusangeboten erreicht werden (vgl. Abb. 34). Zur Kontrolle der langfristigen Zielerreichung werden die zwei folgenden Indikatoren festgelegt: die quantitative Reduktion der Lichtverschmutzung im Naturpark Our, die Ausweisung eines international anerkannten Lichtschutzgebiets im Naturpark Our.

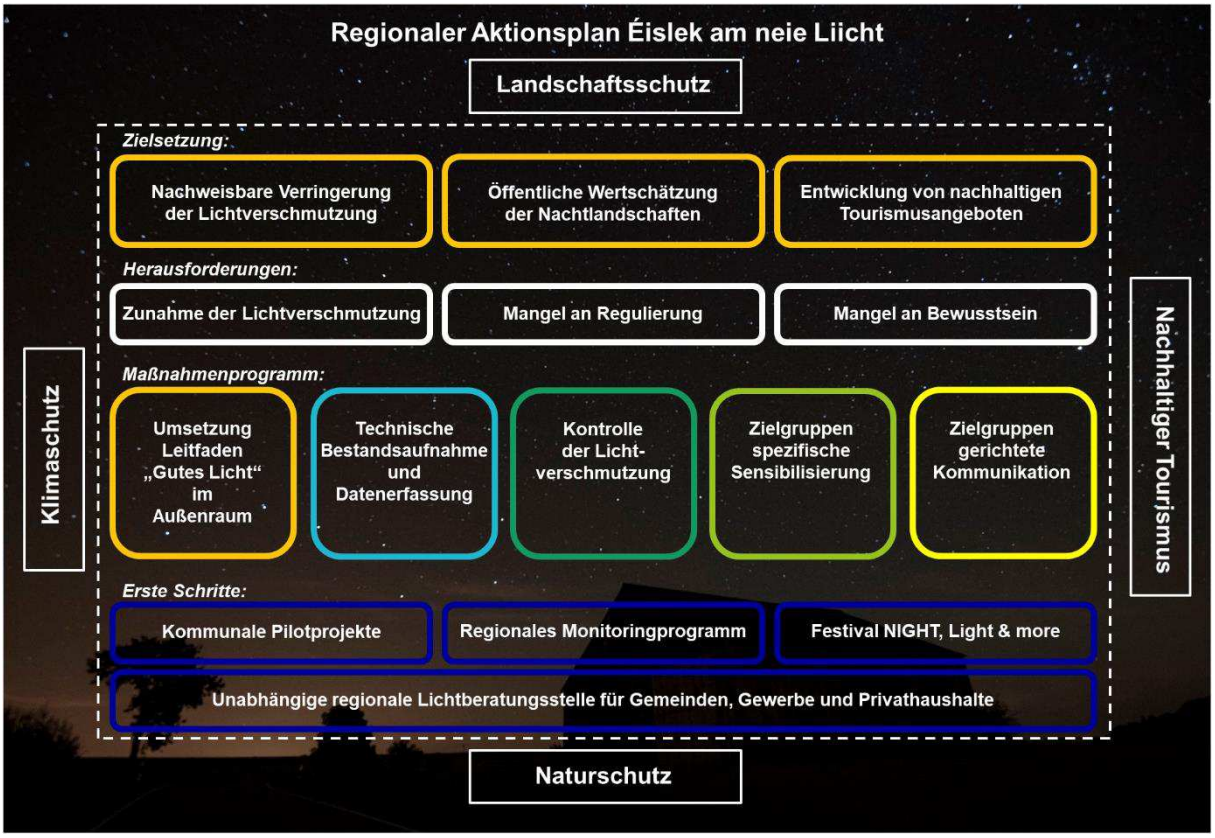

Abb. 34: Strategischer Aufbau des regionalen Aktionsplans Éislek am neie Liicht.

9.2 Maßnahmenprogramm

In ihrer Ausrichtung auf die einzelnen regionalen Zielsetzungen im NIGHT LIGHT Projekt bezogen, wird im Folgenden das Maßnahmenprogramm des kooperativen Aktionsplans Éislek am neie Liicht in fünf richtungsweisenden Kategorien (Bausteine) untergliedert erläutert. Im Kontext der erfahrungsregulierten regionalen Herausforderungen, denen die unterschiedlichen Maßnahmenkategorien entgegenwirken sollen, werden die ihnen zugeordneten Maßnahmen tabellarisch im Detail aufgeführt. Neben einer inhaltlichen Beschreibung der Einzelmaßnahmen, werden jeweils der Mehrwert, die Umsetzungsschritte, die mitwirkenden Akteure, die Indikatoren zur Erfolgskontrolle und die zu erwartenden Umsetzungskosten dargestellt.

9.2.1 Nachweisbare Verringerung der Lichtverschmutzung in der Region

Im Vordergrund der aktuellen Tendenz einer landesweiten Zunahme an Lichtverschmutzung, ist der Zielsetzung einer deutlichen Reduzierung der Umweltproblematik in der Region mit besonderer Aufmerksamkeit zu begegnen. Die Einbindung der Umsetzung des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht“ im Außenraum in den Maßnahmenkatalog des nationalen Klimaschutzprogramms Klimapakt 2.0 stellt für die Naturparkgemeinden einen weiteren Anreiz dar, in Zukunft eine Priorität auf technische Optimierungsmaßnahmen bei konsequent allen kommunalen Außenbeleuchtungsinfrastrukturen zu legen. Erste kommunale Pilotprojekte beweisen, dass sich durch Umsetzung der nationalen Richtlinien Lichtverschmutzung substanziell reduzieren lässt.

Eine Herausforderung besteht jedoch weiterhin in der Finanzierung solcher teils sehr ambitionierten technischen Projekte. Das gilt vor allem für Funktionalbeleuchtung, da die staatliche Förderung für Gemeinden hier nur sehr begrenzt unterstützend ist. Die Förderung basiert sich ausschließlich auf dem Kriterium der Energieeffizienz und missachtet den bestehenden Mehraufwand für die Einhaltung der Richtlinien zur Vermeidung von Lichtverschmutzung, wie etwa eine umweltschonende Farbtemperatur, mechanisches Cutt-off und technisch zuverlässige Steuerungs- und Dimmungsfunktionen. In diesem Bereich besteht ein nationaler Nachbesserungsbedarf. Für Gemeinden, die den konzeptuellen Ansatz über Licht-Masterpläne wählen, besteht des Weiteren eine besondere Herausforderung in der technischen Abstimmung und Harmonisierung von Außenbeleuchtung mit im Gebiet ansässigen nationalen Verwaltungsstrukturen. Übereinkünfte auf nationaler Ebene, anhand eines Memorandum of understanding auf der Grundlage der nationalen Richtlinien, wären erstrebenswert, um Abstimmungsschwierigkeiten im Rahmen von kommunalen Umsetzungen entgegen zu wirken. Auf die regional beeinflussbaren Herausforderungen gehen die folgenden Maßnahmenbausteine ein.

a) Regionale Umsetzung des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht“ im Außenraum

Erste praktische Anwendungen des nationalen Leitfadens haben in den Gemeinden zu sehr positiven Ergebnissen in der Bekämpfung von Lichtverschmutzung geführt. Dank einiger kommunaler Pilotprojekte konnten zusätzlich Problemfelder verdeutlicht werden, die zu beseitigende Hürden in der Verfolgung der nationalen und regionalen Zielsetzungen darstellen. Eine besondere Herausforderung besteht in einer harmonisierten kommunalen Herangehensweise zur Verbesserung der lokalen Regulierungen im Umgang mit Außenbeleuchtung, damit die technische Vermeidung von Lichtverschmutzung vermehrt im Privaten Einzug erhält. Da der nationale Leitfaden fachlichen Beurteilungen zufolge im Bereich der Sportstättenbeleuchtung dem Prinzip des Umweltschutzes zu wenig gerecht wird und im Bereich der Architekturbeleuchtung zu wenig Gewicht auf praktische Lösungsansätze bei der Denkmalpflege legt (z.B. für die Außenbeleuchtung von denkmalgeschützten Kirchen und Burgruinen), beseht eine gesonderte Herausforderung darin, für Anwender des Leitfadens eine möglichst einheitliche und aus allen Standpunkten vorbildliche Praxis zu definieren. Drei spezifische Maßnahmen sollen in diesen Punkten Abhilfe schaffen (s. Tab. 1, 2 & 3).

Tab. 1: Maßnahmenbeschreibung: Arbeitskreis zur kommunalen Reglementierung von Außenbeleuchtung.

1: Arbeitskreis zur kommunalen Reglementierung von Außenbeleuchtung
Inhalt
Die Maßnahme umfasst den Aufbau und die Koordinierung eines nationalen Arbeitskreises unter Einbindung von sektorübergreifenden Fachkompetenzen, mit dem Ziel der Ausarbeitung eines nationalen Leitfadens für eine kommunalen Reglementierung von Außenbeleuchtung.
Mehrwert
• Verfassen von juristisch geprüften Textbausteinen im Sinne einer einheitlichen kommunalen Reglementierung von privaten Infrastrukturen der Außenbeleuchtung, im Nutzen einer freiwilligen Einarbeitung in kommunale (Teil-)Bebauungspläne und Bauverordnungen. • Nationaler Austausch und Konsensfindung in Bezug auf eine gute fachliche Praxis der Gemeinden im legislativen Umgang mit Lichtverschmutzung.

Umsetzung
Phase 1: • Zusammenführung der Projektpartner • Themeneinführung und Festlegung der Zielsetzung und eines Arbeitsprogramms Phase 2: • Ausarbeitung eines digitalen Leitfadens Phase 3: • Publikation und Kommunikation
Projektträger
Naturpark Our
Projektpartner
Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable / Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire / Ministère de l'Intérieur / Ministère de l'Économie / Ministère du Logement / SYVICOL / Ordre des Architectes et des Ingénieurs-Conseils / Service des sites et monuments nationaux / Chambre du commerce / Chambre des métiers / Guichet unique PME / Myenergy GIE / Inspection du travail et des mines / Association Luxembourgeoise pour le Droit de l'Environnement / AGNL
Indikator
Umfang der praktischen Anwendung des Leitfadens in den Gemeinden Luxemburgs
Kostenschätzung [€]
58.000 €

Tab. 2: Maßnahmenbeschreibung: Gute Praxis bei der Beleuchtung von Sportstätten im Außenraum.

2 - Gute Praxis bei der Beleuchtung von Sportstätten im Außenraum
Inhalt
Die Organisation eines zweitägigen Seminars dient dem nationalen Austausch und der Konsensfindung in Bezug auf eine vorbildliche, umweltbewusste Praxis bei der Planung, der Installation und der Nutzung von Beleuchtungsanlagen für Sportstätten im Außenraum.
Mehrwert
• Gezielte Sensibilisierung von Sportstättenbetreibern, Lichtplanern und Installateuren auf Grundlage der Vorgaben des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht" im Außenraum • Inhaltliche und praxisorientierte Zusammenfassung des nationalen Austauschs in Form eines Katalogs mit weiterführenden Handlungsempfehlungen
Umsetzung
Phase 1: • Organisation des Seminars Phase 2: • Ausarbeitung und Publikation des Empfehlungskatalogs
Projektträger
Naturpark Our
Projektpartner
Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable / Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire / Ministère des Sports / Nationale Sportverbände / SYVICOL / Ordre des Architectes et des Ingénieurs-Conseils / Lichtplaner / Installateure / Externe Experten / AGNL

Indikator
Umfang der praktischen Anwendung des Empfehlungskatalogs in den Gemeinden Luxemburgs
Kostenschätzung [€]
42.000 €

Tab. 3: Maßnahmenbeschreibung: Gute Praxis bei Außenbeleuchtungen in der Denkmalpflege.

3 - Gute Praxis bei Außenbeleuchtungen in der Denkmalpflege
Inhalt
Die nationale Konferenz behandelt eine vorbildliche und umweltbewusste Praxis bei der Planung und Installation von Außenbeleuchtungsanlagen in der Denkmalpflege unter Berücksichtigung unterschiedlicher Prioritätensetzungen in der Nutzung.
Mehrwert
• Gezielte Sensibilisierung der Denkmalpflege, der Lichtplaner, der Installateure und der Nutzer auf Grundlage der Vorgaben des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht“ im Außenraum • Inhaltliche und praxisorientierte Zusammenfassung des nationalen Austauschs in Form eines Katalogs mit weiterführenden Handlungsempfehlungen
Umsetzung
Phase 1: • Organisation der Konferenz Phase 2: • Ausarbeitung und Publikation des Empfehlungskatalogs
Projektträger
Naturpark Our
Projektpartner
Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable / Ministère de l’Énergie et de l’Aménagement du territoire / Ministère de la Culture / Ministère de l’Économie - Direction générale du tourisme / Service national des sites et monuments nationaux / Tourismusverbände / SYVICOL / Administration des bâtiments publics / Ordre des Architectes et des Ingénieurs-Conseils / Erzbistum Luxemburg / Lichtplaner / Installateure / Externe Experten / AGNL
Indikator
Umfang der praktischen Anwendung des Empfehlungskatalogs in den Gemeinden Luxemburgs
Kostenschätzung [€]
42.000 €

b) Ausweitung der technischen Bestandsaufnahme und Datenerfassung

Neben der Optimierung der öffentlichen Funktionalbeleuchtung müssen die Naturparkgemeinden zukünftig eine gezielte Verbesserung der Außenbeleuchtung von öffentlichen Gebäuden, Monumenten und denkmalgeschützten Objekten bewerkstelligen, um den regionalen Zielsetzungen im NIGHT LIGHT Projekt gerecht zu werden. Bei dieser Art von Beleuchtungsanlagen handelt es sich meist um veraltete Infrastruktur, welche oft schlecht ausgerichtet, erheblich zur lokalen Verursachung von Lichtverschmutzung beiträgt. Häufig sind die technischen Gegebenheiten vor Ort und das Ausmaß an Licht- und Energieverschwendung nicht ausreichend nachvollziehbar, daher besteht eine besondere Notwendigkeit in der umfassenden technischen

Bestandsaufnahme dieser Beleuchtung in der Region. Erst Inventarisierung ermöglicht hier eine Priorisierung und wirksame Planung und Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen nach den nationalen Handlungsvorgaben. Eine weitere Herausforderung besteht in der Schaffung einer einheitlichen regionalen Datengrundlage zu Gebieten, die am wenigsten Immissionen von künstlichem Licht ausgesetzt sind. Mithilfe einer nach Lichtverschmutzungsgrad kategorisierten Zonierung der Region, können potentielle Lichtschutzzonen räumlich erfasst, bewertet, verglichen und bewusster vor künstlicher Beleuchtung geschützt werden (s. Tab. 4 & 5).

Tab. 4: Maßnahmenbeschreibung: Digitales Inventar der öffentlichen Architektur- und Objektbeleuchtung.

1 - Digitales Inventar der öffentlichen Architektur- und Objektbeleuchtung
Inhalt
Die Maßnahme versteht sich als wichtige inhaltliche Ergänzung zum georeferenzierten Inventar der öffentlichen Straßenbeleuchtung im Naturpark Our (Pilotprojekt Streetlighting). Sie beinhaltet die Bestandsaufnahme, die Georeferenzierung und das Integrieren aller Außenbeleuchtungsinfrastrukturen von öffentlichen Gebäuden und Objekten in der Region in das Geoinformationssystem der Naturparkgemeinden und der staatlichen Verwaltungen.
Mehrwert
• Einheitliche georeferenzierte Bestandsaufnahme der kommunalen und nationalen Architektur- und Objektbeleuchtungsanlagen in der Region des Naturpark Our • Austausch und anwendungsfreundliche Integrierung der gewonnenen kommunalen und nationalen Datensätze in das kommunale und staatliche Geoinformationssystem • Kooperative Instandhaltung und Verwaltung des Inventars im Sinne einer Erhöhung der Energieeffizienz der öffentlichen Beleuchtungsinfrastrukturen und im Sinne der Eindämmung der Lichtverschmutzung auf der Grundlage des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht“ im Außenraum
Umsetzung
Phase 1: • Konzeption der Umsetzung und Bestandsaufnahme der öffentlichen Beleuchtung Phase 2: • Georeferenzierung und Integrierung der Datensätze in die kommunalen und staatlichen Geoinformationssysteme
Projektträger
Naturpark Our
Projektpartner
Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable / Ministère de l’Énergie et de l’Aménagement du territoire / Ministère de la Mobilité et des Travaux publics / Administration des bâtiments publics / Naturparkgemeinden
Indikator
Umfang der praktischen Anwendung des nationalen Leitfadens bei Architektur- und Objektbeleuchtung
Kostenschätzung [€]
63.000 €

Tab. 5: Maßnahmenbeschreibung: Regionales Dunkel- und Schutzzonenkataster.

2 - Regionales Dunkel- und Schutzzonenkataster
Inhalt
Die Maßnahme beinhaltet eine mithilfe der wissenschaftlichen Auswertung von aktuellen Satellitendaten des NASA Earth Observatory ausgearbeitete, kartografische Analyse und Festlegung von Naturräumen im Ösling unter Vorherrschen von höchster natürlicher Dunkelheit bei Nacht. Diese Dunkelzonen werden unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Kriterien mit räumlichen Pufferzonen, den sogenannten „zones vulnérables“ ergänzt. Dunkel- und Pufferzonen repräsentieren demzufolge natürliche ökologische Rückzugsgebiete für Fauna und Flora und dienen einer umweltrelevanten Zonierung (potentielle Schutzzonen) im Hinblick auf die Vermeidung von zusätzlichen künstlichen Lichtimmissionen.
Mehrwert
• Zonierung von natürlich dunklen Gebieten in der Region des Ösling • Schaffung von nützlichen, räumlichen Anhaltspunkten in der Bewertung des regionalen Monitorings von Lichtverschmutzung • Verbesserung der Schutzmaßnahmen von natürlich dunklen Landschaftselementen in der Region (angewandter Landschaftsschutz, Natura2000-Managementpläne) • Vermarktung des Erlebnisses von Dunkelzonen im nachhaltigen Tourismus
Umsetzung
Phase 1: • Analyse auf der Grundlage des NASA Earth Observatory • Kartografische Analyse und Festlegung der Zonierungen • Integrierung in kommunale und nationale Geoinformationssysteme Phase 2: • Übertragung der Datensätze in das Natura2000-Management • Definition von notwendigen Schutzmaßnahmen auf lokaler Ebene • Initiierung der Promotion der Dunkelzonen im nachhaltigen Tourismus
Projektträger
Naturpark Our
Projektpartner
Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable / Ministère de l’Énergie et de l’Aménagement du territoire / Administration du cadastre et de la topographie / Administration de la nature et des forêts / Naturparkgemeinden / Comité de pilotage Éislek / AGNL / Office régional du tourisme Éislek
Indikator
Anteil der Reduzierung von künstlicher Lichtimmission in ausgewiesenen Dunkelzonen im Vergleich zur initialen Datenerhebung
Kostenschätzung [€]
55.000 €

c) Regionale Kontrolle der Lichtverschmutzung

Komplementär zu einer permanenten Überwachung der Entwicklung von Lichtverschmutzung in der Region des Naturpark Our mithilfe des All-Sky-Kamera Monitoring-Programms, sieht die regionale Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT einen hohen Mehrwert in der lokalen und flächigen Kontrolle der himmelwärts gerichteten künstlichen Lichtemissionen. Eine Herausforderung besteht im empirischen Nachweis der positiven Wirkung von lokalen Optimierungsmaßnahmen an Beleuchtungsinfrastruktur durch lokale Leuchtdichtemessungen oder gezielte

Nachmessungen der spektralen Zusammensetzung von künstlicher Beleuchtung vor Ort. Gekoppelt mit einer flächenbezogenen Kontrolle des Ausmaßes der Umweltproblematik in der Region, können in dieser Vorgehensweise die notwendigen, ganzheitlichen und objektiven Datengrundlagen geschaffen werden, welche für eine mögliche zukünftige internationale Anerkennung von ausgewiesenen Lichtschutzzonen erforderlich sind. In dieser Optik sind die zwei nachfolgenden Maßnahmen von hoher Bedeutung (s. Tab. 6 & 7).

Tab. 6: Maßnahmenbeschreibung: Vorher/Nachher-Analyse bei technischen Optimierungsmaßnahmen.

1 - Vorher/Nachher-Analyse bei technischen Optimierungsmaßnahmen
Inhalt
Die Maßnahme umfasst eine wissenschaftliche Analyse von Lichtemissionen vor und nach technischen Optimierungsmaßnahmen an Beleuchtungsinfrastrukturen im Außenraum. Nach angewandter Methode von Dr. Lukas Schuler (2019 & 2020) werden lokal unter anderem mithilfe einer Drohne optische Messungen zur qualitativen und quantitativen Einschätzung der Abnahme von Lichtverschmutzung umgesetzt. Die Analyse ermöglicht zur fachlichen Begleitung von laufenden kommunalen Pilotprojekten der Optimierung von Beleuchtungsinfrastruktur, eine Visualisierung der Reduktion von Lichtverschmutzung sowie objektive Rückschlüsse auf eine gute technische Praxis bei der Installation von Leuchtmitteln nach den Vorgaben des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht“ im Außenraum.
Mehrwert
• Empirische Vorher/Nachher Vergleiche bei praktischer Anwendung der nationalen Richtlinien • Objektive Darlegung und Bewertung einer guten technischen Praxis • Wissenschaftlicher Austausch mit nationalen und internationalen Interessengruppen
Umsetzung
Phase 1: • Strategische Verortung und Umsetzung der Analysen Phase 2: • Publikation und Kommunikation
Projektträger
Naturpark Our
Projektpartner
Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable / Naturparkgemeinden / Privatbetriebe in Gewerbe- und Industriezonen
Indikator
Anzahl an publizierten wissenschaftlichen Analysen von Lichtemissionen vor und nach lokalen technischen Optimierungsmaßnahmen an Beleuchtungsinfrastrukturen
Kostenschätzung [€]
54.000 €

Tab. 7: Maßnahmenbeschreibung: Vorstudie für eine regionale Bewerbung als International Dark Sky Community/Place.

2 - Vorstudie für eine regionale Bewerbung als International Dark Sky Community/Place
Inhalt
Die International Dark-Sky Association (IDA) ist eine anerkannte Behörde für Lichtverschmutzung und die weltweit führende Organisation zur Bekämpfung der Umweltproblematik. Ihr preisgekröntes International Dark Sky Places (IDSP)-Programm wurde 2001 gegründet, um Gemeinden, Parks und Schutzgebiete auf der ganzen Welt zu ermutigen, dunkle Standorte durch verantwortungsvolle Beleuchtungspolitik und öffentliche Bildung zu erhalten und zu schützen. Die Ausarbeitung einer Vorstudie für eine Bewerbung des Naturpark Our als International Dark Sky Community/Place dient als objektive Vorprüfung der Einhaltung der Kriterien für eine erfolgsversprechende Bewerbung beim IDSP-Programm.
Mehrwert
• Technische Vorbereitung einer erfolgreichen Bewerbung des Naturpark Our beim IDSP-Programm der International Dark Sky Association
Umsetzung
Phase 1: • Wissenschaftliche Datenerhebung, -zusammenführung und -aufbereitung Phase 2: • Ausarbeitung einer objektiven Vorstudie zur Sondierung der Möglichkeiten einer Bewerbung des Naturpark Our als International Dark Sky Community/Place
Projektträger
Naturpark Our
Projektpartner
Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable / Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire / AGNL /Astronomes Amateurs du Luxembourg / Externe Experten
Indikator
Publikation der Vorstudie
Kostenschätzung [€]
33.000 €

9.2.2 Förderung der öffentlichen Wertschätzung von Nachtlandschaften und Entwicklung von nachhaltigen Tourismusangeboten

Das Erreichen der Zielsetzungen, die Wertschätzung von natürlich dunklen Nachtlandschaften in der breiten Öffentlichkeit zu steigern und themenverbundene nachhaltige Tourismusangebote in der Region zu fördern, obliegt einer langfristigen Eindämmung des Mangels an öffentlichem Bewusstsein gegenüber den umweltrelevanten Auswirkung von Lichtverschmutzung. Die Herausforderung besteht grundsätzlich darin, die Kommunikation bezüglich der bestehenden Umweltproblematik möglichst positiv zu besetzen und anstelle der negativen Auswirkungen der Lichtverschmutzung, eher den kulturellen -und naturschutzfachlichen Wert und die faszinierenden Aspekte einer natürlich dunklen Nacht oder die vielseitigen Vorteile einer optimal bedarfs- und umweltgerechten Außenbeleuchtung hervorzuheben. Die Einwirkung der interkommunalen Bemühungen im Nachtlandschaftsschutz sollen in Zukunft identitätsstiftend ausgelegt werden und Zielgruppen gerecht erlebbar gemacht werden. Dafür bedarf es strategischen Sensibilisierungs- und Kommunikationsmaßnahmen, welche eng ineinander verflochten, die Aufmerksamkeit eines sehr vielschichtigen Publikums anregen müssen.

a) Zielgruppen spezifische Sensibilisierung

In der Region soll zukünftig, auf den fachlichen und technischen Dienstleistungen einer gefestigten, öffentlichen Lichtberatungsstelle aufbauend, ein zusätzlicher Ansporn für öffentliche Instanzen, gewerbliche Betriebe und die Bevölkerung geschaffen werden, in Eigeninitiative bewusst vorbildlich zum Schutz der besonderen regionalen Nachtlandschaften beizutragen. Am richtungsweisenden Programmkonzept des Festivals NIGHT, Light & more orientiert, soll der strategische Schwerpunkt auf eine erlebnisorientierte Sensibilisierung gelegt werden. Zusätzlich zu der laufenden Einbindung des Themenspektrums in bereits bestehende umweltpädagogische Regionalprojekte für Kinder und Jugendliche (NPO 2020), wie das außerschulische Kindererlebnisprogramm oder die Naturparkschule, soll gezielt auf familiengerechte Erlebnisangebote gesetzt werden (s. Tab. 8, 9 & 10).

Tab. 8: Maßnahmenbeschreibung: Wettbewerb für NIGHT LIGHT Leuchtturmprojekte.

1 - Wettbewerb für NIGHT LIGHT Leuchtturmprojekte
Inhalt
Der Aufruf zum öffentlichen NIGHT LIGHT Wettbewerb richtet sich an private Akteure und Personen, welche bei Bau- oder Sanierungsprojekten, auf der Grundlage des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht“ im Außenraum, vorbildliche Planungen beziehungsweise Umsetzungen vorweisen können. Eine unabhängige Jury, stellvertretend für sektorübergreifende Fachkompetenzen, koordiniert die öffentliche Präsentation der eingereichten Projekte und die Vergabe einer besonderen NIGHT LIGHT – Auszeichnung in unterschiedlichen Kategorien.
Mehrwert
• Gezielte Sensibilisierung von Architekten, Ingenieuren und Bauherren • Demonstration vorbildlicher Verfahren im Umgang mit künstlicher Beleuchtung im Kontext des nationalen Leitfadens, unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit, Energieeffizienz, Ästhetik und Funktionalität
Umsetzung
Phase 1: • Zusammenstellung einer unabhängigen Jury • Erstellung eines kohärenten Kriterienkatalogs für Teilnahme und Bewertung • Öffentliche Ausschreibung zum Wettbewerb Phase 2: • Bewertung der eingereichten Projekte • Öffentliche Vergabe der Auszeichnungen & Promotion der Leuchtturmprojekte
Projektträger
Naturpark Our
Projektpartner
Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable / Ministère de l’Énergie et de l’Aménagement du territoire / Ministère de la Mobilité et des Travaux publics / Administration des bâtiments publics / Service des sites et monuments nationaux / Chambre du commerce / Chambre des métiers / Guichet unique PME / Ordre des Architectes et des Ingénieurs-Conseils / Inspection du travail et des mines / Luxinnovation / AGNL
Indikator
Anzahl und Vielfalt der ausgezeichneten Leuchtturmprojekte
Kostenschätzung [€]
42.000 €

Tab. 9: Maßnahmenbeschreibung: Nachtlebensraum in Siedlungen.

2 - Nachtlebensraum in Siedlungen
Inhalt
Die Maßnahme sieht die exemplarische Schaffung von kleinen, möglichst dunklen und naturnahen Rückzugszonen für Tiere und Pflanzen im Siedlungsraum vor. Diese nicht künstlich ausgeleuchteten und naturnah gestalteten öffentlichen Grünflächen dienen dem Menschen tagsüber als Verweil- und Rekreationsstandort und gleichermaßen nachtsüber, durch Installation von Nistplätzen, diversen ökologischen Strukturen und Aufzucht von ausgewählten Nahrungspflanzen, der Fauna als Jagd- und Nahrungsbezugsfläche sowie Schlaf- und Ruheort. Die urbanen Nachtlebensräume werden anhand der Kennzeichnung der faunistischen Lebensräume und didaktischen Informationstafeln zu erlebbaren, naturnahen Nachtlebensräumen für die Bevölkerung.
Mehrwert
• Gezielte Sensibilisierung der Bevölkerung und Besucher der Siedlungen • Praktischer Naturschutz im Siedlungsraum
Umsetzung
Phase 1: • Standortauswahl • Naturschutzfachliche und umweltpädagogische Konzeption der Nachtlebensräume Phase 2: • Ausarbeitung der Gestaltungspläne Phase 3: • Gestaltung der Nachtlebensräume
Projektträger
Naturpark Our
Projektpartner
Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable / Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire / Administration de la nature et des forêts / Naturparkgemeinden / AGNL / Lokale Grundschulen / Lokale Vereine
Indikator
Anzahl der geschaffenen Nachtlebensräume in Siedlungen
Kostenschätzung [€]
54.000 €

Tab. 10: Maßnahmenbeschreibung: NIGHT LIGHT Camp.

3 - NIGHT LIGHT Camp
Inhalt
Das NIGHT LIGHT Camp bezeichnet ein umweltpädagogisches Wochenend-Camp im Centre SNJ Weicherdingen, zur erlebnisorientierten Einführung in die Themabereiche der Astronomie, der Lichtverschmutzung, der nachtabhängigen Ökologie und der natürlichen Nachtlandschaft. Den Besucher erwartet ein didaktisches Abenteuer mit geführten Aktivitäten rund um die Sternbeobachtung, den Umgang mit Dunkelheit, das Erkennen und Vermeiden von Lichtverschmutzung sowie spezielle Naturpark …by night - Naturausflüge (z.B. Fledermausbeobachtung, Vollmond-Spaziergang, Natura 2000-Nachtsafari).

Mehrwert
• Gezielte Sensibilisierung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen • Angewandte Umweltpädagogik
Umsetzung
Phase 1: • Didaktische Konzeption der Aktivitäten Phase 2: • Initiale Umsetzung des NIGHT LIGHT Camps Phase 3: • Optimierung und Ausbau des NIGHT LIGHT Camps
Projektträger
Naturpark Our
Projektpartner
Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable / Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire / Administration de la nature et des forêts / Comité de pilotage Éislek / Service national de la jeunesse / Astronomes Amateurs du Luxembourg / Musée national de l'histoire naturelle / Fonds national de la recherche / AGNL
Indikator
Anzahl der Besucher
Kostenschätzung [€]
57.000 €

b) Zielgruppen gerichtete Kommunikation

Anders als in den meisten Partnerregionen des INTERREG Europe NIGHT LIGHT Projekts, ist eine gezielte Förderung des Astrotourismus im Naturpark Our wegen dem Ausmaß der vorherrschenden Lichtverschmutzung und den in den nördlichen Breitengraden oft ungünstigen Wetterkonditionen nur bedingt möglich (NIGHT LIGHT 2018). Die Herausforderung liegt darin, den Besuchern dennoch die vorherrschenden Nachtlandschaften in ihrer Besonderheit und Schönheit als einzigartiges Naturerbe der Region sichtbar, zugänglich und erlebbar zu machen. Vom regionalen Festivalprogramm NIGHT, Light & more ausgehend, wird eine nachhaltige Weiterentwicklung von außergewöhnlichen Veranstaltungen und einzigartigen Aktivitäten rund um das Thema Nacht angestrebt, welche in der Vermarktung der Region für Bevölkerung sowie in- und ausländische Touristen, als neue, identitätsstiftende Aushängeschilder für erlebbaren Natur- und Landschaftsschutz dienen sollen (s. Tab. 11, 12 & 13).

Tab. 11: Maßnahmenbeschreibung: Bildband Paysages nocturnes.

1 – Bildband Paysages nocturnes
Inhalt
Die Maßnahme umfasst den Entwurf, die Ausarbeitung, die Produktion und die Veröffentlichung eines Fotografie-Bildbands mit typischen, ästhetisch ansprechenden Nachtlandschaften und Nachthimmel-aufnahmen, welche von talentierten heimischen Landschafts-, Natur- und Astronomiefotografen in der Region geschaffen wurden. Mehrsprachig gibt Paysages nocturnes nützliche Hinweise über Aufenthalts- und Erlebnismöglichkeiten in der Region, etwa für umweltverträgliche Nachtwanderungen im Respekt und im Einklang mit der Natur und im Sinne eines nachhaltigen Tourismus sowie Standortempfehlungen für besondere astronomische Beobachtungsmöglichkeiten.
Mehrwert
• Werbung für die Charakteristik, den Wert, die Besonderheiten und die Ästhetik von Nachtlandschaften in der Region • gezielte Standortempfehlungen für astronomische Beobachtungsmöglichkeiten sowie Aufenthalts- und Erlebnisempfehlungen für umweltverträgliche Nachtwanderungen in der Region • Sensibilisierung zur Bewertung von natürlich und anthropogen beeinflussten Naturräumen bei Nacht
Umsetzung
Phase 1: • Zusammenführung von heimischen Fotografen • Konzeption und Gliederung der Inhalte • Textinhalte, Formatierung & Grafikdesign Phase 2: • Fotografische Arbeiten und Auswahl der Abbildungen • Layout, Druck und Produktion • Publikation und Vermarktung
Projektträger
Naturpark Our
Projektpartner
Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable / Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire / Landschafts-, Natur- und Astrofotografen / Administration de la nature et des fôrets / Astronomes Amateurs du Luxembourg / Office régional du tourisme Éislek
Indikator
Anzahl der in Umlauf gebrachten Bildbände
Kostenschätzung [€]
48.000 €

Tab. 12: Maßnahmenbeschreibung: NIGHT LIGHT Simulation.

2 – NIGHT LIGHT Simulation
Inhalt
Die NIGHT LIGHT Simulationen sind programmierte 360 ° Virtual Reality 3D-Animationen eines natürlich dunklen Nachthimmels. Die Applikation lässt sich sowohl als Einzelperson mithilfe einer Virtual Reality Brille betrachten, als auch in Gruppen in einem mobilen Planetarium erleben. Die Simulationen ermöglichen auch bei schlechtem Wetter oder tagsüber eine geführte astronomische Wanderung durch das Universum.

Mehrwert
• Gezielte Ansprache von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen • Interaktive Bewusstseinsbildung durch die Visualisierung eines natürlich dunklen Sternenhimmels und der Auswirkungen von Lichtverschmutzung bei unsachgemäßer Verwendung von künstlicher Beleuchtung bei Nacht
Umsetzung
Phase 1: • Qualitativ hochwertige Fotografie des Nachthimmels im Ösling • Programmierung 360° Virtual Reality 3D-Animationen Phase 2: • Beschaffung von Virtual Reality Brillen und einem mobilen Planetarium • Testphase der Anwendung & Parametrierung Phase 3: • Gezielte Einbindung in Schul-, Informations- und Naturerlebnisveranstaltungen
Projektträger
Naturpark Our
Projektpartner
Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable / Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire / Starlight Foundation / Astronomes Amateurs du Luxembourg / Musée national de l'histoire naturelle / Externe Experten
Indikator
Benutzeranzahl
Kostenschätzung [€]
57.000 €

Tab. 13: Maßnahmenbeschreibung: NIGHT LIGHT Promotion im nachhaltigen Tourismus.

3 – NIGHT LIGHT Promotion im nachhaltigen Tourismus
Projektinhalt
Die Maßnahme beinhaltet die Entwicklung nachhaltiger Tourismusangebote zum besonderen Erlebnis und zur Promotion von geschützten Nachtlandschaften im Ösling. Im Hinblick auf eine zukünftige Bewerbung als International Dark Sky Community/Place strebt der Naturpark Our die Konzeption von themenspezifischen touristischen Produkten (Nachtaktivitäten, Nachtwanderungen, Nachtaussichtspunkte, Astrotouren, Astro-Fotografieangebote, kulturelle Nacht-Veranstaltungen, Gadgets usw.), die Promotion ausgewiesener dunkler Naturräume (Natura2000-Gebiete, Dunkelzonen) und die Einbindung des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht" im Außenraum im Kriterienkatalog für Umweltzeichen im Tourismussektor an. Der Entwicklungsprozess in Zusammenarbeit mit Akteuren aus der Region baut auf den Erfahrungen der Umsetzung des regionalen Festivals NIGHT, Light & more auf.
Zielsetzung
• Promotion der Region und einer nachhaltigen Regionalentwicklung unter Berücksichtigung eines umweltbewussten Umgangs mit künstlicher Beleuchtung • Promotion des regionalen Vorbildrolle im Umgang mit der Umweltproblematik Lichtverschmutzung • Verbindung der Thematik mit anderen umweltbewussten touristischen Angeboten zur Förderung des nachhaltigen Tourismus in der Region • Einbindung des nationalen Leitfadens für „Gutes Licht" im Außenraum in die Praxis des nationalen Tourismussektors

Umsetzung
Phase 1: • Konzeption und Entwicklung von nachhaltigen NIGHT LIGHT Tourismusangeboten Phase 2: • Umsetzung von nachhaltigen NIGHT LIGHT Tourismusangeboten
Projektträger
Naturpark Our
Projektpartner
Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable / Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire / Ministère de l'Économie - Direction générale du tourisme / Office régional du tourisme Éislek / Naturpark Öewersauer / Administration de la nature et des forêts / Comité de pilotage Éislek / Fédération nationale des Hôteliers, Restaurateurs et Cafetiers / Camprilux / Astronomes Amateurs du Luxembourg / Lokale Interessenverbände / Naturparkgemeinden / AGNL
Indikator
Diversität der entwickelten touristischen Angebote in Verbindung zum Thema
Kostenschätzung [€]
93.000 €

9.3 Realisierung und Finanzierung

Anhand der strategischen Ausrichtung des Aktionsplans Éislek am neie Liicht hat die regionale Arbeitsgruppe in einem definierten Wirkungsfeld, die fundamentalen kommunalen und regionalen Pilotprojekte um ein strukturiertes Maßnahmenprogramm erweitert, welches in einem mehrjährigen kooperativen Prozess zwischen dem Naturpark Our und den potentiellen Projektpartnern, schrittweise umgesetzt werden soll. Der Aktionsplan setzt so einen fixen Rahmen mit praktischen Handlungsansätzen, um die im Verlauf der Zusammenarbeit ausformulierten Herausforderungen möglichst zielführend zu überbrücken. Der Weg zum Ziel versteht sich als ein mittel- bis langfristiger dynamischer Prozess der Zusammenarbeit in der Region, der in Abhängigkeit einer Vielzahl von möglich einwirkenden Faktoren ausgelegt ist.

Daher ist es für eine erfolgreiche Realisierung des Aktionsplans von besonderer Wichtigkeit, den strukturellen Rahmen dieses dynamischen Entwicklungsprozesses auch zukünftig, nach Ende der Laufzeit des europäischen Austauschprojekts, gefestigt aufrecht zu erhalten. Das gilt vor allem für die regionale Austauschplattform der Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT, die anhand der mehrschichtig ausgewiesenen Indikatoren, für eine regelmäßige Überprüfung der Umsetzungsprozesse eingesetzt werden sollte, um notfalls lenkend einwirken zu können. Darüber hinaus, bedarf es unbedingt einer steten Verfestigung der fundamentalen Initiativen, etwa durch ein weiterhin proaktives und praxisorientiertes Mitwirken der Naturparkgemeinden und der beteiligten staatlichen Institutionen sowie durch den weiterführenden Aufbau der regionalen Lichtberatungsstelle. Die Trägerschaft für den Aktionsplan soll der Naturpark Our bedienen. Der Fortbestand der Kooperationsplattform muss hierfür mit hinreichender Personalkapazität für die Koordinierung und das Projektmanagement sowie für die Sicherung der eingeplanten zentralen Funktion der Lichtberatungsstelle garantiert werden.

Ein potentiell limitierender Faktor für die erfolgreiche Realisierung des regionalen Aktionsplans stellt die Finanzierung dar. Eine staatliche Unterstützung wird für Projekte, die ein außergewöhnliches Engagement in der Vermeidung von Lichtverschmutzung aufzeigen und mit den Prinzipien der nationalen Richtlinien für "bessere Beleuchtung" im Außenbereich übereinstimmen, in Aussicht gestellt (LGI 2018). Naturparkgemeinden und private Akteure sollten bei der Planung und Umsetzung von neuer Außenbeleuchtung oder technischen Optimierungsmaßnahmen an bestehender Infrastruktur zukünftig unbedingt auf diese Hilfestellung

zurückgreifen. Die gleiche nationale Hilfestellung erwartet der Naturpark Our für die Finanzierung des regional ausgearbeiteten Maßnahmenprogramms. Des weiteren sollen maßnahmenspezifische Förderungen beim Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung, beim Ministerium für Energie und Raumentwicklung, bei der nationalen Generaldirektion für Tourismus, bei staatlichen Verwaltungen, bei europäischen Förderprogrammen und bei implizierten Projektpartnern ersucht werden.

Eine zielgerechte Umsetzung des regionalen Aktionsplans Éislek am neie Liicht bleibt grundsätzlich abhängig von einem proaktiven Kooperationswillen aller Beteiligten und einer langfristig aktiven politischen Unterstützung. Gemäß seiner gesetzlichen Aufgabenstellung steht der Naturpark Our in der Pflicht, trotz alledem, der Umweltproblematik der Lichtverschmutzung in Zukunft entschieden und erfolgreich entgegen zu wirken.

10 Schlussfolgerung

Für unsere Gesellschaft bedeutet ein nachhaltiger Umgang mit der Umweltproblematik der Lichtverschmutzung eine riesige globale Herausforderung für die Zukunft. Wie wissenschaftliche Untersuchungen belegen, tragen wir durch unseren rücksichtslosen, anthropozentrischen Einsatz von künstlicher Beleuchtung umfangreich zur schrittweisen Zerstörung des einzigartigen Natur- und Kulturerbes unseres Planeten bei und setzen dabei direkt und indirekt unsere eigene Gesundheit aufs Spiel. Es ist höchste Zeit zum Handeln! Die gesellschaftliche Aufmerksamkeit muss unbedingt und kompromisslos auf die Ursachen und Auswirkungen des Phänomens Lichtverschmutzung gerichtet werden. Ohne Zweifel besteht ein globaler Bedarf einer gemeinschaftlichen und umfassenden Lösungssuche sowie eines schnellen und kohärenten Entgegenwirkens. Diese Notwendigkeit reiht sich in direkter Verbindung zum Kampf gegen den Klimawandel und gegen den globalen Artenschwund in die Reihe der größten Herausforderungen unserer Zeitrechnung ein.

Die in dieser Ausarbeitung geschilderten Erfahrungen des Naturpark Our belegen, dass eine aktive Bekämpfung von Lichtverschmutzung eine komplexe Angelegenheit darstellt, die mit einem vielschichtigen Gefüge aus technischem und wissenschaftlichem Know-how, aus Organisation, Strukturierung, Reglementierung sowie aus öffentlichkeitswirksamer Sensibilisierung und strategischer Überzeugungsarbeit hervorgeht. Der Weg zur Lösung der Umweltproblematik ist ein offensichtlich langwieriger Prozess mit vielen Hürden und Herausforderungen, aber, und das bleibt die zentral wichtige Erkenntnis aus den bisher geleisteten regionalen Anstrengungen: die Vermeidung von Lichtverschmutzung ist mit den heutigen technischen Möglichkeiten mittlerweile gut zu realisieren.

Es besteht sicherlich noch sehr viel Handlungsbedarf auf lokaler Ebene - bei den Gemeinden, im Gewerbe und bei Privathaushalten - aber auch auf nationaler Ebene, um eine Harmonisierung der lokalen Herangehensweisen zu fördern und die Vermeidung von Lichtverschmutzung klarer und definierter im Umwelt- und Naturschutz und in der Raumentwicklung zu verwurzeln. Die durchaus positiven Erfahrungen aus den kommunalen und regionalen Pilotprojekten im Umgang mit der Umweltproblematik lassen die Projektbeteiligten mit optimistisch gestimmtem Blick auf die noch zu überwältigenden Herausforderungen zur Zielerreichung hinarbeiten. Der auf dem Prinzip der Kooperation beruhende regionale Aktionsplan gibt den strategischen Rahmen für das zukünftige Bestreben in der Region vor. Ein schrittweiser Prozess, der anhand der definierten Maßnahmen auch nach Abschluss des INTERREG Projekts zielstrebig weitergeführt werden kann.

Der Naturpark Our verknüpft die notwendige Bekämpfung der Umweltproblematik strategisch bewusst mit seinen alltäglichen Arbeiten im Natur- und Landschaftsschutz, im Klimaschutz, im Erhalt des kulturellen Erbes und in der Förderung der Lebensqualität der Bevölkerung und des nachhaltigen Tourismus. In dieser Optik reiht der Naturpark Our den zukunftsgerichteten regionalen Aktionsplan zur Verringerung der Lichtverschmutzung und zum Schutz des natürlichen Nachthimmels in sein übergeordnetes Leitbild zur Natur und Landschaft im Ösling ein, um seinen gesetzlichen Zielsetzungen noch umfassender gerecht werden zu können. Auf der Grundlage von europäischen Erfahrungen, durch die Unterstützung mit nationalen Vorgaben und Hilfsmitteln und mit der vielversprechenden Dynamik von kommunalen Wirkungsträgern, soll der erfolgreiche Schutz der

Nachtlandschaft in Zukunft als ein fester Bestandteil der nachhaltigen Regionalentwicklung im Naturpark Our hervorgehen.

10.1 Potential der regionalen Zusammenarbeit

Die beispielhafte Dynamik und die sehr praxisorientierte Entwicklung, die das europäische NIGHT LIGHT Projekt in der Region des Naturpark Our in den letzten vier Jahren hervorgerufen hat, unterstreicht einmal mehr die Wichtigkeit der regionalen Zusammenarbeit als potentiales Instrument einer zukunftsweisenden nachhaltigen Regionalentwicklung im ländlichen Raum. Die allgemeine Offenheit für den europäischen Austausch hat dem interkommunalen Verbund der Naturparkgemeinden den Weg geebnet, sich proaktiv mit dem „neuen" umweltrelevanten Thema Lichtverschmutzung auseinanderzusetzen. In seiner Funktion als regionale Austauschplattform, übernahm das Gemeindesyndikat eine Führungsrolle in der fachlichen Einarbeitung in die Zusammenhänge der bis dahin in der Region zu wenig berücksichtigten Umweltproblematik und in der Anregung und Überzeugung seiner Mitgliedsgemeinden zur kooperativen Handlungsnotwendigkeit.

Mit Bedacht auf die Beteiligung und Einbindung lokaler und regionaler Akteure, übernahm die regionale Struktur eine zentrale Koordinierungs- und Kommunikationsrolle für einen konstruktiven regionalen, nationalen und internationalen Austausch im Projekt. Die Plattform der regionalen Zusammenarbeit wurde im Projektverlauf von den Mitwirkenden effektiv für die Harmonisierung und die strategische Planung einer gemeinschaftlichen Herangehensweise und für das Antreiben der schrittweisen Konkretisierung der Projektzielsetzungen in der Region genutzt. Die starke aktive Beteiligung der kooperierenden Gemeinden führte zu weitreichenden Synergien, die sich in ihrer Wirkung sogar auf nationaler und internationaler Ebene niederschlugen, wie das Beispiel der Einbindung der Thematik in die Natura 2000 Managementpläne und in den nationalen Klimapakt-Maßnahmenkatalog oder auch die positive Berichterstattung der Peer Review Expertengruppe und das große Interesse der Partnerregionen an den kommunalen und regionalen Pilotprojekten unter Beweis stellen.

Die Pilotrolle, die der Region des Naturpark Our mittlerweile auf nationaler Ebene in einem beispielhaften Umgang mit der Umweltproblematik der Lichtverschmutzung zugesprochen wird, zeigt an der regionalen Zusammenarbeit im Night Light Projekt modellhaft, welche Potentiale in der interkommunalen Kooperation liegen, um komplexe Sachverhalte einer innovativen, zukunftsweisenden und nachhaltigen Regionalentwicklung wirksam anzugehen.

10.2 Rückschlüsse auf die nachhaltige Regionalentwicklung

Abschließend sei es erlaubt, einige zentrale Rückschlüsse, die aus den beschriebenen projektbezogenen Erfahrungen hervorgehen, anhand einer sehr vereinfachten Verbildlichung, auf die erforderlichen Prozesse einer nachhaltigen Regionalentwicklung zu extrapolieren. Das Gefährt einer nachhaltigen Regionalentwicklung braucht einen geregelten Antrieb. Dieser wird von dem geordneten Zusammenspiel zwischen einem funktionstüchtigen Motor, dem Instrument der Kooperation, und einer leistungsstarken Energiezufuhr, der proaktiven Beteilung aller Akteure, gewährleistet. Die Steuerung ist politischer Natur und geschieht durch die Wechselbeziehung der nationalen und kommunalen Orientierung. Ohne Motor oder ohne Energie kommt es zu keiner Beschleunigung des Gefährts. Ohne übereinstimmende Steuerung kommt es zu keiner nachhaltigen Fortbewegung. Damit eine nachhaltige Regionalentwicklung in ihrem Fortschritt nicht ins Stocken gerät, muss von allen Beteiligten auf die genaue Abstimmung und auf die fortlaufende Pflege aller Komponenten des Gefährts geachtet werden, damit dieses, auf dem Gelände der zukünftigen ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Herausforderungen der Gesellschaft von immerwährendem Nutzen bleibt.

Anhang

I Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Künstliche Beleuchtung Europas bei Nacht.

SIMMON R. & J. ALLEN (2012): NASA Earth Observatory using Suomi NPP VIIRS data provided courtesy of Chris Elvidge (NOAA National Geophysical Data Center). URL: https://eoimages.gsfc.nasa.gov/images/imagerecords/84000/84722/europe_dnb_2012_lrg.jpg (Stand:14.11.2020)

Abb. 2: Lage und Gemeinden des Naturpark Our.

NPO (Naturpark Our) (2016): Offen sein. Europäischer Dorferneuerungspreis. Großherzogtum Luxemburg. Naturpark Our. 8 Gemeinden gemeinsam für den Naturschutz und die ökonomische Entwicklung der Region. 112 S.

Abb. 3: Nachhaltige Entwicklung.

Grafik: energieleben.at. URL: https://www.energieleben.at/wie-nachhaltig-sind-die-erneuerbaren-konzepte/ (Stand: 14.11.2020)

Abb. 4: Leitbild des Naturpark Our.

NPO (Naturpark Our) (2014): Anpassung der Étude détaillée des Naturpark Our. November 2014. Naturpark Our (Hrsg.). S. 53

Abb. 5: UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung.

DB (Deutsche Bundesregierung) (2020): Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt. Deutsche Bundesregierung. Bundesrepublik Deutschland. URL: https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-verstaendlich-erklaert-232174 (Stand: 14.11.2020)

Abb. 6: Lichtglocken über dem südlichen Gebiet Luxemburgs, in fotografisch verstärkter Darstellung.

Foto: Dr. Andreas Hänel. Aufnahme im Rahmen der Fachtagung Gutes Licht vom 22.-23.01.2020 in Vianden. Festival NIGHT, Light & more. Dem Naturpark Our freundlicherweise als Dokumentation zur Verfügung gestellt.

Abb. 7: Potentielle Strecken der Wechselwirkungen von Lichtverschmutzung in Ökosystemen.

GASTON K., J. BENNIE, T. DAVIES & J. HOPKINS (2013): The ecological impacts of nighttime light pollution: a mechanistic appraisal. Biological reviews. Cambridge Phylosophical Society. Biol. Rev. (2013), 88, pp. 912–927. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/brv.12036 (Stand: 14.11.2020)

Abb. 8: „Wie Motten zum Licht…“: Fehlorientierung von angelockten Insekten am künstlichen Licht.

Foto: C. Lamiot, CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons

Abb. 9: Aufnahme mit Langzeitbelichtung der Leuchtkäferaktivität in naturnahem Umfeld.

Foto: Brodbeck A. aus INEICHEN S. (2020): Glühwürmchen weggeleuchtet? Präsentation zur Fachtagung Gutes Licht, Vianden 22./23.1.2020. Dem Naturpark Our freundlicherweise als Dokumentation zur Verfügung gestellt.

Abb. 10: Wirkungszusammenhang Licht und Mensch.

MDDI (Ministère du Développement durable et des Infrastructures) (2018): Leitfaden „Gutes Licht" im Außenraum für das Großherzogtum Luxemburg. Ministère du Développement durable et des Infrastructures (Hersg.). 93 S. URL: https://environnement.public.lu/content/dam/environnement/actualites/2018/06/Leitfaden-fur-gutes-Licht-im-Aussenraum.pdf (Stand: 14.11.2020)

Abb. 11: Faszination Sternenhimmel.

Foto: Van Marty, Tourismo La Palma. Dem Naturpark Our freundlicherweise als Dokumentation zur Verfügung gestellt.

Abb. 12: Projektpartner bei INTERREG Europe NIGHT LIGHT.

Foto: NASA Earth Observatory. URL: https://wvs.earthdata.nasa.gov/api/v1/snapshot?REQUEST=GetSnapshot&TIME=2016-01-01T00:00:00Z&BBOX=25.759946175496218,-19.93221498409494,65.45119404113724,29.42654093801439&CRS=EPSG:4326&LAYERS=VIIRS_Black_Marble&WRAP=day&FORMAT=image/jpeg&WIDTH=1123&HEIGHT=903&ts=1602345966282 (Stand: 14.11.2020)

Abb. 13: Deckblatt des nationalen Leitfadens „Gutes Licht" im Außenraum.

MDDI (Ministère du Développement durable et des Infrastructures) (2018): Leitfaden „Gutes Licht" im Außenraum für das Großherzogtum Luxemburg. Ministère du Développement durable et des Infrastructures (Hersg.). 93 S. URL: https://environnement.public.lu/content/dam/environnement/actualites/2018/06/Leitfaden-fur-gutes-Licht-im-Aussenraum.pdf (Stand: 14.11.2020)

Abb. 14: Arbeitsprogramm der regionalen Arbeitsgruppe NIGHT LIGHT im Naturpark Our.

Grafik: Naturpark Our

Abb. 15: Mittlere Leuchtdichte in den Territorien der Gemeinden Luxemburgs, ausgedrückt in der Helligkeit von Vollmonden. Grün umrandet: die Gemeinden des Naturpark Our.

MDDI (Ministère du Développement durable et des Infrastructures) (2017): Studie über Lichtemissionen in Luxemburg. Ministère du Développement durable et des Infrastructures (Hersg.). 59 S. URL: https://environnement.public.lu/fr/actualites/2017/03/07_lichtverschmutzung.html (Stand: 14.11.2020)

Abb. 16: Farbtemperaturangaben in Kelvin.

MDDI (Ministère du Développement durable et des Infrastructures) (2018): Leitfaden „Gutes Licht“ im Außenraum für das Großherzogtum Luxemburg. Ministère du Développement durable et des Infrastructures (Hersg.). 93 S. URL: https://environnement.public.lu/content/dam/environnement/actualites/2018/06/Leitfaden-fur-gutes-Licht-im-Aussenraum.pdf (Stand: 14.11.2020)

Abb. 17: Strahlungszonen von Außenbeleuchtung.

MDDI (Ministère du Développement durable et des Infrastructures) (2018): Leitfaden „Gutes Licht“ im Außenraum für das Großherzogtum Luxemburg. Ministère du Développement durable et des Infrastructures (Hersg.). 93 S. URL: https://environnement.public.lu/content/dam/environnement/actualites/2018/06/Leitfaden-fur-gutes-Licht-im-Aussenraum.pdf (Stand: 14.11.2020)

Abb. 18: Internationale Gäste bei der ersten NIGHT LIGHT Konferenz im Naturpark Our: symbolischer Startschuss des INTERREG Europe NIGHT LIGHT Projekts im Rahmen des ersten Policy Learning Seminars.

Foto: Liz Hacken, Naturpark Our

Abb. 19: Eindrücke vom NIGHT LIGHT Peer Review Meeting im Mai 2018 im Naturpark Our.

Foto: Caroline Martin, Naturpark Our

Abb. 20: Links: Navigation ungarischer Hirten als Beispiel einer kulturhistorischen Verbindung mit dem Nachthimmel; rechts: friesische Dorfgemeinschaft bei der Einweihung ihrer gemeinschaftlichen astronomischen Aussichtsplattform.

Abbildung: István Gyarmathy, dem Naturpark Our freundlicherweise als Dokumentation zur Verfügung gestellt. Foto: Laurent Spithoven, Naturpark Our

Abb. 21: Repräsentationsstand der Provinz Ávila bei der spanischen Tourismusmesse INTUR 2019, mit besonderem Augenmerk auf den Sternenhimmel.

Foto: Roberto Rodriguez, dem Naturpark Our freundlicherweise als Dokumentation zur Verfügung gestellt.

Abb. 22: Neubau eines Fußballplatzes im Wilwerwiltz, mit der Installation einer Außenbeleuchtungsanlage nach den Vorgaben des nationalen Leitfadens (Lichtpunkte zum Zeitpunkt der Aufnahme noch nicht ausgerichtet).

Foto: Laurent Spithoven, Naturpark Our

Abb. 23: Vergleich der Helligkeitsverteilung in Gralingen aus der Vogelperspektive: links, die alte Straßenbeleuchtung bis 2019; rechts, die neue Straßenbeleuchtung ab 2020. Im direkten Vergleich wird die Reduzierung des emittierten Streulichts ersichtlich.

SCHULER, L. (2020): Studie über Lichtemissionen in Putscheid. 25 S.

Abb. 24: Bestimmung einer einheitlichen Leuchtenfamilie für den gesamten Stadtkern von Clerf (LPH=Lichtpunkthöhe).

ACC (Administration communale de Clervaux) (2018): Lichtmasterplan Clervaux / Clerf. 84 S.

Abb. 25: Parc Hosingen: Sanierungsarbeiten an der Funktionalbeleuchtung (links) und neue dimmbare LED-Leuchten mit einer Farbtemperatur von 3000 K entlang der Gehwege (rechts).

Foto: Laurent Spithoven, Naturpark Our

Abb. 26: Visuelle Darstellung des Sanierungskonzepts für den Kirchplatz in Bastendorf. Nacht-Lageplan mit allen Beleuchtungskomponenten.

ACT (Administration communale de Tandel) (2019): Bastendorf, Gemeindehausplatz: Lichtplanung. 26 S.

Abb. 27: Links: technische Abschirmoptik zur konturenscharfen Ausleuchtung von Objekten; rechts: Veranschaulichung der Abschirmwirkung bei Testbeleuchtung in Munshausen.

Foto: Laurent Spithoven, Naturpark Our

Abb. 28: Lichtemissionskarten des Industriestandorts der Société Electrique de l'Our in Stolzembourg. Links: lichtemissionskarte im RGB Farbraum zur besseren Wahrnehmung für das menschliche Auge; rechts: Leuchtdichte-Falschfarben-Karte zur Darstellung der Lichtemissionen.

SCHULER, L. (2019): Studie über Lichtverschmutzung im Naturpark Our. 58 S.

Abb. 29: Beispiel einer witterungsbeständigen Installation einer All-Sky Kamera (rechts) und beispielhafte photometrische Aufnahme des Nachthimmels (links).

Foto: Lukas Schuler. Dem Naturpark Our freundlicherweise als Dokumentation zur Verfügung gestellt.

Abb. 30: Digitale, anwenderfreundliche Verwaltungsplattform des Streetlighting Inventars im kommunalen Geoinformationssystem.

Grafik: Naturpark Our

Abb. 31: Dr. Lukas Schuler, Gastredner bei der NIGHT LIGHT Konferenz in Vianden (links oben) und der Minister für Energie und Raumentwicklung, Claude Turmes, anlässlich der NIGHT LIGHT Konferenz in Clerf (rechts oben) und der nationalen Fachtagung Gutes Licht in Vianden (unten).

Foto: Caroline Martin & Liz Hacken (unten), Naturpark Our

Abb. 32: Nachts in den Naturparken Luxemburgs: Naturfibel zum Thema Nachtlebensräume und Lichtverschmutzung.

Abbildung: Naturpark Our

Abb. 33: Das graphische Erscheinungsbild des regionalen Festivals NIGHT, Light & more.

Abbildung: Naturpark Our

Abb. 34: Strategischer Aufbau des regionalen Aktionsplans Éislek am neie Liicht.

Grafik: Laurent Spithoven, Naturpark Our

II Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Maßnahmenbeschreibung: Arbeitskreis zur kommunalen Reglementierung von Außenbeleuchtung.

Tab. 2: Maßnahmenbeschreibung: Gute Praxis bei der Beleuchtung von Sportstätten im Außenraum.

Tab. 3: Maßnahmenbeschreibung: Gute Praxis bei Außenbeleuchtungen in der Denkmalpflege.

Tab. 4: Maßnahmenbeschreibung: Digitales Inventar der öffentlichen Architektur- und Objektbeleuchtung.

Tab. 5: Maßnahmenbeschreibung: Regionales Dunkel- und Schutzzonenkataster.

Tab. 6: Maßnahmenbeschreibung: Vorher/Nachher-Analyse bei technischen Optimierungsmaßnahmen.

Tab. 7: Maßnahmenbeschreibung: Vorstudie für eine regionale Bewerbung als International Dark Sky Community/Place.

Tab. 8: Maßnahmenbeschreibung: Wettbewerb für NIGHT LIGHT Leuchtturmprojekte.

Tab. 9: Maßnahmenbeschreibung: Nachtlebensraum in Siedlungen.

Tab. 10: Maßnahmenbeschreibung: NIGHT LIGHT Camp.

Tab. 11: Maßnahmenbeschreibung: Bildband Paysages nocturnes.

Tab. 12: Maßnahmenbeschreibung: NIGHT LIGHT Simulation.

Tab. 13: Maßnahmenbeschreibung: NIGHT LIGHT Promotion im nachhaltigen Tourismus.

III Literaturverzeichnis

AAL (Astronomes Amateurs du Luxembourg) (2009): Wéi kënne mir d'Liichtverschmotzung an de Grëff kréien, den Ubléck vum Stärenhimmel erhalen an dobäi Energie a CO^2 aspueren? Präsentation zum Internationalen Jahr der Astronomie 2009.

ACC (Administration communale de Clervaux) (2018): Lichtmasterplan Clervaux / Clerf. 84 S.

ACP (Administration communale de Putscheid) (2017): Projet INTERREG Europe NIGHT LIGHT – Propositions de mise en pratique de mesures imédiates. Extrait du registre de délibérations du Conseil communal de Putscheid. Séance du 15 décembre 2017.

ACPH (Administration communale Parc Hosingen (2018): Règlement relatif aux supports publicitaires. Extrait du registre de délibérations du Conseil communal du Parc Hosingen. Séance du 20 décembre 2018.

ACT (Administration communale de Tandel) (2019): Bastendorf, Gemeindehausplatz: Lichtplanung. 26 S.

AEF (Administration des Eaux et Fôrets) (1995): Naturräumliche Gliederung Luxemburgs. Ausweisung ökologischer Regionen für den Waldbau mit Karte der Wuchsgebiete und Wuchsbezirke. Administration des Eaux et Fôrets du Grand-Duché de Luxembourg, Hrsg. Luxemburg. 71 S.

BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2005): Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen. Ausmaß, Ursachen und Auswirkungen auf die Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hersg.). Bern. 39 S.

BWZE (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) (2020): 17 Ziele. Ziele für nachhaltige Entwicklung. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. Bundesrepublik Deutschland. URL: https://17ziele.de/ (Stand: 14.11.2020)

CAJOCHEN C. (2013): Licht auf die innere Uhr. In: POSCH T., HÖCKLER F., A. FREYHOFF & T. UHLMANN (2013): Das Ende der Nacht. Lichtsmog: Gefahren – Perspektiven – Lösungen. 2. Auflage. Wiley VCH Verlag, Weinheim. 231 S.

CINZANO, P. (2000): The growth of light pollution in North-Eastern Italy from 1960 to 1995. In: Measuring and modelling light pollution. Mem. Soc. Astron. It. vol.71 - no. 1 - 2000 p.159 ff. URL: http://www.lightpollution.it/cinzano/memorie/cinzano3growth.pdf (Stand: 14.11.2020)

DER SPIEGEL (2019): Warum ist Lichtverschmutzung so gefährlich? URL: https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/lichtverschmutzung-mit-diesem-tool-koennen-sie-selbst-nachmessen-a-1255315.html (Stand: 14.11.2020)

EISENBEIS G. (2013): Insekten und künstliches Licht. In: POSCH T., HÖCKLER F., A. FREYHOFF & T. UHLMANN (2013): Das Ende der Nacht. Lichtsmog: Gefahren – Perspektiven – Lösungen. 2. Auflage. Wiley VCH Verlag, Weinheim. 231 S.

ELGERT C., HOPKINS J., KAITALA A. & U. CANDOLIN (2020): Reproduction under light pollution: maladaptive response to spatial variation in artificial light in a glow-worm. The royal society publiching. URL: https://doi.org/10.1098/rspb.2020.0806 (Stand: 14.11.2020)

FALCHI F., P. CINZANO , D. DURISCOE, C. KYBA, C. ELVIDGE, K. BAUGH, B. PORTNOV, N. RYBNIKOVA & R. FURGONI (2016): The new world atlas of artificial night sky brightness. Science Advances. American Association for the Advancement of Science. Sci Adv 2 (6), e1600377. URL: http://advances.sciencemag.org/content/2/6/e1600377 (Stand: 14.11.2020)

GASTON K., J. BENNIE, T. DAVIES & J. HOPKINS (2013): The ecological impacts of nighttime light pollution: a mechanistic appraisal. Biological reviews. Cambridge Phylosophical Society. Biol. Rev. (2013), 88, pp. 912–927. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/brv.12036 (Stand: 14.11.2020)

GRIESSER T. (2004): Lichtstreuung als Motivation für die Einführung des Wellenmodells im Physikunterricht. Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades eines Magisters der Naturwissenschaften. Institut für Astrophysik der Naturwissenschaftlichen Fakultät an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck. 132 S. URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwia_P6U45zpAhXeUhUIHZxsDVcQFjACegQIAxAB&url=http%3A%2F%2Fphysik.uibk.ac.at%2Flehre%2FM.Griesser_Lichtstreuung.pdf&usg=AOvVaw3VBhkoM3w3YoJkrqEMRpq- (Stand: 05.05.2020)

HAENEL A. (2020): Was ist Lichtverschmutzung. Dark Sky – Initiative gegen Lichtverschmutzung. URL: http://www.lichtverschmutzung.de/ (Stand: 14.11.2020)

HENNINGSEN, D. & G. KATZUNG (2002): Einführung in die Geologie Deutschlands. 6. Auflage. Spektrum, Heidelberg. 214 S.

HÖLKLER F. & K. TOCKNER (2013): Der Einfluss von nächtlichem Kunstlicht auf Gewässerökosysteme. In: POSCH T., HÖCKLER F., A. FREYHOFF & T. UHLMANN (2013): Das Ende der Nacht. Lichtsmog: Gefahren – Perspektiven – Lösungen. 2. Auflage. Wiley VCH Verlag, Weinheim. 231 S.

HÜPPOP O., KLENKE R. & A. NORDT (2013). Vögel und künstliches Licht. In: POSCH T., HÖCKLER F., A. FREYHOFF & T. UHLMANN (2013): Das Ende der Nacht. Lichtsmog: Gefahren – Perspektiven – Lösungen. 2. Auflage. Wiley VCH Verlag, Weinheim. 231 S.

IDA (International Dark Sky Association) (2003): Lichtverschmutzung: Das Problem, die Lösungen. Deutsche Übersetzung von Diane Taylor und Thomas Posch. Homepage des Instituts für Astrophysik der Universität Wien. URL: https://homepage.univie.ac.at/poscht3/endedernacht/Infomaterial/IDA134.html (Stand: 14.11.2020)

IDA (International Dark Sky Association) (2020): Light Pollution. Homepage der International Dark Sky Association. URL: https://www.darksky.org/light-pollution/ (Stand: 14.11.2020)

JOURNAL (2019): Kampf der Lichtverschmutzung. Online-Ausgabe vom 01.03.2019. URL: https://www.journal.lu/article/kampf-der-lichtverschmutzung/ (Stand:14.11.2020)

KNOP E. & L. ZOLLER (2016): The impact of artificial lighting on pollination success. In: ALAN 2016. 4th International Conference on Artificial Light at Night. September 26-28, Cluj-Napoca, Romania. Conference Handbook. 165 S.

KROP-BENESCH A. (2019): Licht aus!? Lichtverschmutzung. Die unterschätzte Gefahr. Rowohlt Taschenbuch Verlag, Hamburg. 254 S.

LAI (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz) (2012): Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI). Beschluss der LAI vom 13.09.2012. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (Hrsg.). URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiCsqrU55zpAhVKJBoKHf1BDN0QFjAAegQIARAB&url=https%3A%2F%2Fwww.lai-immissionsschutz.de%2Fdocuments%2Flichthinweise-2015-11-03mit-formelkorrektur_aus_03_2018_1520588339.pdf&usg=AOvVaw2LJgYJHay3NOfTS-tKQ0VU (Stand: 14.11.2020)

LANCORE, T. & C. RICH (2004): Ecological light pollution. Frontiers in Ecology and the Environment. The Ecological Society of America (Hrsg.). Front Ecol Environ 2004; 2(4): 191–198. URL: https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1890/1540-9295%282004%29002%5B0191%3AELP%5D2.0.CO%3B2 (Stand: 14.11.2020)

LGI (Le gouvernement luxembourgeois) (2018): Accord de coalition 2018 – 2023. 246 S. URL: https://gouvernement.lu/de/publications/accord-coalition/2018-2023.html (Stand: 14.11.2020)

LUCIUS M. (1950): Geologie Luxemburgs. Das Ösling. Erläuterungen zu der geologischen Spezialkarte Luxemburgs. Service géologique de Luxembourg. Band VI. 174 S.

LUXEMBURGER WORT (2018): Der helle Wahnsinn. Wie der Naturpark Our der übertriebenen Ausleuchtung des Nachthimmels den Kampf ansagt. Luxemburger Wort, Ausgabe vom 14.05.2018, Seite 18. Editions Saint-Paul (Hersg.)

LUXEMBURGER WORT (2018): Kritik des Mouvement écologique: Lichtverschmutzung in Bettemburg. URL: https://www.wort.lu/de/lokales/kritik-des-mouvement-ecologique-lichtverschmutzung-in-bettemburg-5a5f7bd9c1097cee25b7bfc1 (Stand: 14.11.2020)

LUXEMBURGER WORT (2019): Licht in Maßen. Einst ein Zeichen des Fortschritts, steht übermäßige Beleuchtung jetzt in der Kritik. Luxemburger Wort, Ausgabe vom 19.02.2019, Seite 15. Editions Saint-Paul (Hersg.)

MDDI (Ministère du Développement durable et des Infrastructures) (2009): Plan Vert Directeur du Parc naturel de l'Our. Elaboration de la stratégie de développement durable. Rapport final. 175 S. URL: http://www.naturpark-our.lu/cms/projects/files/00049.pdf (Stand: 14.11.2020)

MDDI (Ministère du Développement durable et des Infrastructures) (2017): Studie zu Lichtverschmutzung in Luxemburg: Besseres Licht für mehr Lebensqualität! Pressemitteilung vom 07.03.2017. Ministère du Développement durable et des Infrastructures (Hersg.). Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. URL: https://environnement.public.lu/fr/actualites/2017/03/07_lichtverschmutzung.html (Stand: 14.11.2020)

MDDI (Ministère du Développement durable et des Infrastructures) (2018): Leitfaden „Gutes Licht“ im Außenraum für das Großherzogtum Luxemburg. Ministère du Développement durable et des Infrastructures (Hersg.). 93 S. URL: https://environnement.public.lu/content/dam/environnement/actualites/2018/06/Leitfaden-fur-gutes-Licht-im-Aussenraum.pdf (Stand: 14.11.2020)

MDDI (Ministère du Développement durable et des Infrastructures) (2018): Comité de pilotage Natura 2000 « Éislek ». Zesumme fir méi Liewensqualitéit an eiser Regioun. Pressemitteilung vom 11.10.2018. Ministère du Développement durable et des Infrastructures (Hersg.). URL: https://environnement.public.lu/content/dam/environnement/actualites/2018/10/11-natura2000.pdf (Stand: 14.11.2020)

MINT (Ministère de l'Intérieur) (2018): Règlement-type sur les Bâtisses, les Voies publiques et les Sites. Version 2018. Ministère de l'Intérieur (Hersg.). 88 S.

MOUVECO (Mouvement écologique) (2016): Erfolgreiche Konferenz zum Thema „Liichtverschmotzung: Och zu Lëtzebuerg en Thema? Wat kann dergéint gemaach ginn?“. Web-Artikel. URL: https://www.meco.lu/de/blog/documentcenter/liichtverschmotzung/ (Stand: 14.11.2020)

MOUVECO (Mouvement écologique) (2019): Weniger ist mehr: Planerische und technische Möglichkeiten zur Reduzierung der Lichtverschmutzung. Eng Fachveranstaltung zum bewossten Emgang mat Konschtliicht am Ausseberäich a mat Infoen zu Gesetzer a Normen. Einladung vom Mouvement écologique (Hersg.). URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiSgNDznr7sAhWysaQKHfDVCE0QFjADegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.meco.lu%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F12%2FProgramm_-Lichtverschmutzung_20190207.pdf&usg=AOvVaw33eDp8pUUDeMBINUIq-nli (Stand: 14.11.2020)

NATHANSON, J. (2010): Light pollution. Encyclopaedia Britannica. URL: https://www.britannica.com/science/light-pollution (Stand: 14.11.2020)

NATIONAL GEOGRAPHIC (2020): Licht aus, Sternenhimmel an! So wirkt Lichtverschmutzung auf Organismen. URL: https://www.nationalgeographic.de/umwelt/2020/04/licht-aus-sternenhimmel-so-wirkt-lichtverschmutzung-auf-organismen (Stand: 28.04.2020)

NIGHT LIGHT (INTERREG Europe NIGHT LIGHT) (2017): Regional Peer Reviews. Methodology and guideline. Developed by the Hajdú-Bihar County Government for Night Light project. 33 S.

NIGHT LIGHT (INTERREG EUROPE NIGHT LIGHT) (2018): In-depth assestment report by peers abaout Nature Park Our (Luxemburg). Based on Peer Review held on 14 – 18 May 2018. The Strength of the Nature and the cultural heritage linked to the preserved dark sky at the Nature Park Our. Peer review team report. 23 S.

NIGHT LIGHT (INTERREG Europe NIGHT LIGHT) (2020): Project good practices. INTERREG Europe NIGHT LIGHT project homepage URL: https://www.interregeurope.eu/nightlight/good-practices/?tx_emgoodpractices_goodpracticessearch%5Bpage%5D=0&tx_emgoodpractices_goodpracticessearch%5Baction%5D=index&tx_emgoodpractices_goodpracticessearch%5Bcontroller%5D=Search (Stand: 14.11.2020)

NOWOTNY, W. (2014): Das Ende der Nacht. Homepage des Instituts für Astrophysik der Universität Wien. URL: https://homepage.univie.ac.at/poscht3/endedernacht/endedernacht.html (Stand: 05.05.2020)

NPL (Naturparke Luxemburgs) (2019): Night Light – für einen besseren Umgang mit künstlichem Licht. Naturpark[3] Leitartikel. Ausgabe Nr. 7, Sommer 2019. Naturpark Our, Naturpark Öewersauer & Natur- a Geopark Mëllerdall (Hrsg.). S 5ff.

NPL (Naturparke Luxemburgs) (2019): Nachts in den Naturparken Luxemburgs. Naturpark Our, Naturpark Öewersauer & Natur- a Geopark Mëllerdall (Hrsg.). 84 S.

NPO (Naturpark Our) (2020): Webseite des Naturpark Our. URL: http://www.naturpark-our.lu/index.php?id=25;lang=de (Stand: 14.11.2020)

NPO (Naturpark Our) (2014): Anpassung der Étude détaillée des Naturpark Our. November 2014. Naturpark Our (Hrsg.). 106 S.

POSCH T., HÖCKLER F., A. FREYHOFF & T. UHLMANN (2013): Das Ende der Nacht. Lichtsmog: Gefahren – Perspektiven – Lösungen. 2. Auflage. Wiley VCH Verlag, Weinheim. 231 S.

POSCH T., A. FREYHOFF & T. UHLMANN (2010): Das Ende der Nacht. Die globale Lichtverschmutzung und ihre Folgen. Wiley VCH Verlag, Weinheim. 155 S. URL: https://books.google.lu/books?hl=de&lr=&id=x0IIKuOKgywC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Definition+von+Lichtverschmutzung+Posch&ots=d4ULBkvBzl&sig=0EkuZ5fiHtKFTLtKzUPsj6nUlYg&redir_esc=y#v=onepage&q=Definition%20von%20Lichtverschmutzung%20Posch&f=false (Stand: 14.11.2020)

QUENZER V. (2011): Lichtverschmutzung. Maturaarbeit Viola Quenzer. 54 S. URL: http://www.darksky.ch/dss/de/2012/02/maturaarbeit-viola-quenzer/ (Stand: 14.11.2020)

RAAP T., PINXTEN R. & M. EENS (2015): Light pollution disrupts sleep in free-living animals. Scientific Reports 5, 13557; URL: https://www.nature.com/articles/srep13557 (Stand:14.11.2020)

REA M., SMITH A., BIERMAN A. & M. FIGUEIRO (2012): The potential of outdoor lighting for stimulating the human circadian system. Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute, New York. URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwic-aLd0P3sAhVDzIUKHRCjAEUQFjABegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.lrc.rpi.edu%2Fprograms%2Fsolidstate%2Fassist%2Fpdf%2FASSIST-TechnicalPaper-OutdoorLightingCircadianAnalysis.pdf&usg=AOvVaw2hQkHWl9Psb2mnn7UcMl_G (Stand:14.11.2020)

RILEY D., DAVISON P., MAXWELL D., NEWMAN R. & M. IVES (2015): A laboratory experiment to determine the dispersal response of Atlantic salmon (Salmo salar) fry to street light intensity. Wiley Online Library. URL: https://doi.org/10.1111/fwb.12568 (Stand: 14.11.2020)

RLT (Radiance Light Trends) (2020): Radiance light trends web application programmed by Deneb, Geoinformation solutions, Slovenia. Partially funded through the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme ERA-PLANET, via the GEOEssential project, with additional funding and project direction from the GFZ German Research Centre for Geosciences. URL: https://lighttrends.lightpollutionmap.info/ (Stand: 14.11.2020)

RTL (RTL Luxembourg) (2020): Konferenz ''Gutes Licht'', Radio-Reportage vom 28.01.2020. URL: https://www.rtl.lu/radio/reportage/s/2980872.html (Stand: 14.11.2020)

SCHULER, L. (2017): Studie über Lichtemissionen in Luxemburg. Ministère du Développement durable et des Infrastructures (Hersg.). Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. URL: https://environnement.public.lu/dam-assets/fr/actualites/2017/03/07_lichtverschmutzung/studie_ueber_lichtemissionen_in_luxemburg.pdf (Stand: 14.11.2020)

SCHULER, L. (2019): Studie über Lichtverschmutzung im Naturpark Our. 58 S.

SCHULER, L. (2020): Studie über Lichtemissionen in Putscheid. 25 S.

SCL (Service Cenral de la Législation) (1993): Loi du 10 août 1993 relative aux parcs naturels. Journal Officiel du Grand-Duché de Luxembourg. Memorial A – N°67 du 25 août 1993. 1198-1200. Luxembourg URL: http://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/1993/08/10/n1/jo (Stand: 14.11.2020)

SCL (Service Cenral de la Législation) (2005): Arrêté grand-ducal du 15 juin 2005 autorisant la création du Syndicat pour l'aménagement et la gestion du Parc Naturel de l'Our, en abrégé Parc Naturel de l'Our. Memorial A – N°96 du 8 juillet 2005. 1713-1716. Luxembourg URL: http://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/agd/2005/06/15/n1/jo (Stand: 14.11.2020)

SCL (Service Cenral de la Législation) (2016): Arrêté grand-ducal du 10 juin 2016 portant approbation des nouveaux statuts du Syndicat intercommunal pour l'aménagement et la gestion du Parc Naturel de l'Our, en abrégé «Parc naturel de l'Our». Memorial A – N°128 du 19 juillet 2016. 2240-2244. Luxembourg URL: http://www.legilux.public.lu/eli/etat/leg/agd/2016/06/10/n3/jo (Stand: 14.11.2020)

SCL (Service Cenral de la Législation) (2017): Loi du 3 mars 2017 dite « Omnibus ». Memorial A – N°318 du 23 mars 2017. Luxembourg URL: http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2017/03/03/a318/jo (Stand: 14.11.2020)

SCL (Service Cenral de la Législation) (2018): Arrêté ministériel du 11 octobre 2018 relatif au plan de gestion Natura 2000 du site « Vallée de l'Our et affluents ». Memorial B – N° 3544 du 27 novembre 2018. Luxembourg. URL: http://data.legilux.public.lu/eli/etat/adm/amin/2018/10/11/b3544/jo (Stand: 14.11.2020)

SCL (Service Cenral de la Législation) (2018): Loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles. Memorial A – N°A771 du 5 septembre 2018. Luxembourg URL: http://data.legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2018/07/18/a771/jo (Stand: 14.11.2020)

SCL (Service Cenral de la Législation) (2020): Recherche dans le mémorial A et B. http://legilux.public.lu/search/?fulltext=%22pollution+lumineuse%22&type_memorial=A&type_memorial=B (Stand: 14.11.2020)

SORDELLO R. (2017): Les conséquences de la lumière artificielle nocturne sur les déplacements de la faune et la fragmentation des habitats : une revue. Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois 119 : 39–54.

STATEC (Institut national de la statistique et des études économiques) (2020): Le portail des statistiques du Grand-Duché de Luxembourg. URL: https://statistiques.public.lu/fr/index.html (Stand: 14.11.2020)

STEINBACH R., PERKINS C., TOMPSON L., JOHNSON S., ARMSTRONG B., GREEN J., GRUNDY C., WILKINSON P. & P. EDWARDS (2015): The effect of reduced street lighting on road casualties and crime in England and Wales: controlled interrupted time series analysis. Journal of Epidemiology and Community Health. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK316511/ (Stand: 14.11.2020)

TAGEBLATT (2017): Es werde Licht? Lieber nicht. Partnerprojekt zur Verringerung der Lichtverschmutzung. Tageblatt, Ausgabe Nr. 60 vom 11.&12.03.2017, Seite 41. Editpress Luxembourg (Hersg.)

TAGEBLATT (2018): Auf der Suche nach der Dunkelheit: Luxemburg ist zum Sternebeobachten zu hell. URL: https://www.tageblatt.lu/?post_type=post&p=769476 (Stand: 14.11.2020)

TAGEBLATT (2018): Die dunkle Seite der Nacht. Nachthimmel: Luxemburg will Lichtverschmutzung lindern: Tageblatt, Ausgabe Nr. 161 vom 13.07.2018, Seite 5. Editpress Luxembourg (Hersg.)

THE SCIENTIST (2018): The Vanishing Night: Light Pollution Threatens Ecosystems. URL: https://www.the-scientist.com/features/the-vanishing-night--light-pollution-threatens-ecosystems-64803 (Stand: 14.11.2020)

TIME (2017): Light Pollution Is Getting Worse Every Year. That's Bad For Your Health. URL: https://time.com/5033099/light-pollution-health/ (Stand: 14.11.2020)

TOUZOT M., TEULIER L., LANGAGNE T., SECONDI J., THÉRY M., LIBOUREL P., GUILLARD L. & N. MONDY (2019) Artificial light at night disturbs the activity and energy allocation of the common toad during the breeding period. Conservation Physiology, 7 (1). URL: https://academic.oup.com/conphys/article/7/1/coz002/5307659 (Stand: 14.11.2020)

UN (United Nations) (2019): Ziele für nachhaltige Entwicklung. Bericht 2019. Vereinte Nationen. New York. 64 S. URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjB_InD8ILtAhUry4UKHV0TBW4QFjABegQIBxAC&url=http%3A%2F%2Fwww.bmz.de%2Fde%2Fmediathek%2Fpublikationen%2Freihen%2Finfobroschueren_flyer%2Finfobroschueren%2FsMaterialie415_sdg_bericht.pdf&usg=AOvVaw1x84g-4pcTJz4Q-yHYBBMT (Stand: 14.11.2020)

Voigt C., Azam C., Dekker J., Ferguson J., Fritze M., Gazaryan S., Hölker F., Jones G., Leader N., Lewanzik D., Limpens H., Mathews F., Rydell J., Schofield H., Spoelstra K. & M. Zagmajster (2019): Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Beleuchtungsprojekten. EUROBATS Publication Series No.8 (deutsche Ausgabe). UNEP/EUROBATS Sekretariat, Bonn, Deutschland, 68 Seiten.

Zissis G. (2016): Energy Consumption and Environmental and Economic Impact of Lighting: The Current Situation. In: Handbook of Advanced Lighting Technology. S 1-13. URL: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-319-00295-8_40-1 (Stand:14.11.2020)

Nachtlandschaft im Naturpark Our

(Foto: Pierre Haas / Naturpark Our)