

VA Lichtverschmutzung Allgemeinbildender Unterricht

Szpinda Adrian und Lerch Nik

PM2020c 2023 / 25.04.2023

Priscilla Kunz / BBZ-CFP

1 Inhaltverzeichnis

1	Inhaltverzeichnis	1
2	Einleitung	2
2.1	Themenbegründung.....	2
2.2	Zielformulierung.....	2
3	Lichtverschmutzung	3
3.1	Emissionen und Immissionen	3
4	Ursachen und Folgen der Lichtverschmutzung.....	4
4.1	Natürliche und künstliche Quellen der Lichtverschmutzung.....	4
4.2	Auswirkungen auf Menschen und Umwelt.....	4
4.3	Ökologische Auswirkungen auf Flora und Fauna.....	5
5	Messung und Analyse der Lichtverschmutzung.....	5
5.1	Methoden zur Messung der Lichtverschmutzung	5
5.2	Anwendungen in der Schweiz.....	6
6	Lösungsansätze	7
6.1	Isle of Coll, Schottland.....	7
6.2	Individuelle Massnahmen	7
6.3	Gemeinsame Massnahmen	8
7	Umfrage zur Beleuchtung in Gemeinden.....	9
7.1	Unsere Absichten	9
7.2	Verbreitete Leuchtmittel	9
7.3	Kontakt.....	10
7.4	Auswertung.....	11
7.5	Resümee.....	15
8	Schlussbetrachtung.....	16
8.1	Nik Lerch	16
8.2	Adrian Szpinda	17
9	Quellenverzeichnis.....	18
9.1	Bilder	18
9.2	Abbildungsverzeichnis	19
9.3	Broschüre	19
9.4	Kontakte	19
9.5	Umfrage	19
9.6	E-Mail	19

2 Einleitung

2.1 Themenbegründung

Lichtverschmutzung ist ein Thema, das in den letzten Jahren immer mehr in den Fokus gerückt ist. Es handelt sich dabei um die unnatürliche Aufhellung der Nacht durch künstliches Licht, die in vielen Teilen der Welt zu einem wachsenden Problem geworden ist. Trotz der zunehmenden Verschmutzung unserer Atmosphäre wird wenig auf das Thema aufmerksam gemacht und Kampagnen erreichen die grosse Menge nicht.

2.2 Zielformulierung

In dieser Arbeit wollen wir uns mit den Auswirkungen von Lichtverschmutzung auf die Umwelt, die Gesundheit und die Gesellschaft beschäftigen und aufzeigen, welche Massnahmen ergriffen werden können, um Lichtverschmutzung zu reduzieren. Darüber hinaus wollen wir Anhand einer Umfrage die aktuelle Lage betreffend «öffentlicher Beleuchtung in Gemeinden» erfassen und verstehen.



Abbildung 1: Aufnahme Nik Lerch, Kehrsatz 2023

3 Lichtverschmutzung

Lichtverschmutzung bezeichnet die übermäßige, schlecht gerichtete oder unnötige künstliche Beleuchtung in der Nacht, welche eine komplette Dunkelheit dauerhaft verhindert.

3.1 Emissionen und Immissionen

Im Umweltschutz wird grundsätzlich zwischen Emissionen und Immissionen unterschieden

3.1.1 Emissionen

«Unter Emission ist das gesamte von einer Quelle (z. B. von einer Strassenbeleuchtung) abgestrahlte Licht zu verstehen. Dieses dient im Idealfall vollumfänglich dem vorgesehenen Beleuchtungszweck. In der Praxis gelangt aber ein Teil der Emission oft direkt in den Himmel oder neben die zu beleuchtenden Flächen. Dieser Anteil wird als unnötige Emission bezeichnet, welche es mit geeigneten Massnahmen zu vermeiden gilt.»¹

3.1.2 Immissionen

«Die Immissionen bezeichnen das Licht, das an einem Ort oft unnötigerweise ankommt (z. B. in einem Schlafzimmer oder bei einem Baum), und lästig oder gar schädlich sein kann. Auf dem Weg dorthin kann unerwünschtes Licht mit Massnahmen abgeschwächt oder vollständig abgeschirmt werden»²

Die untenstehende Grafik zeigt auf, wie ein Beleuchtungsszenario möglicherweise aussehen könnte.

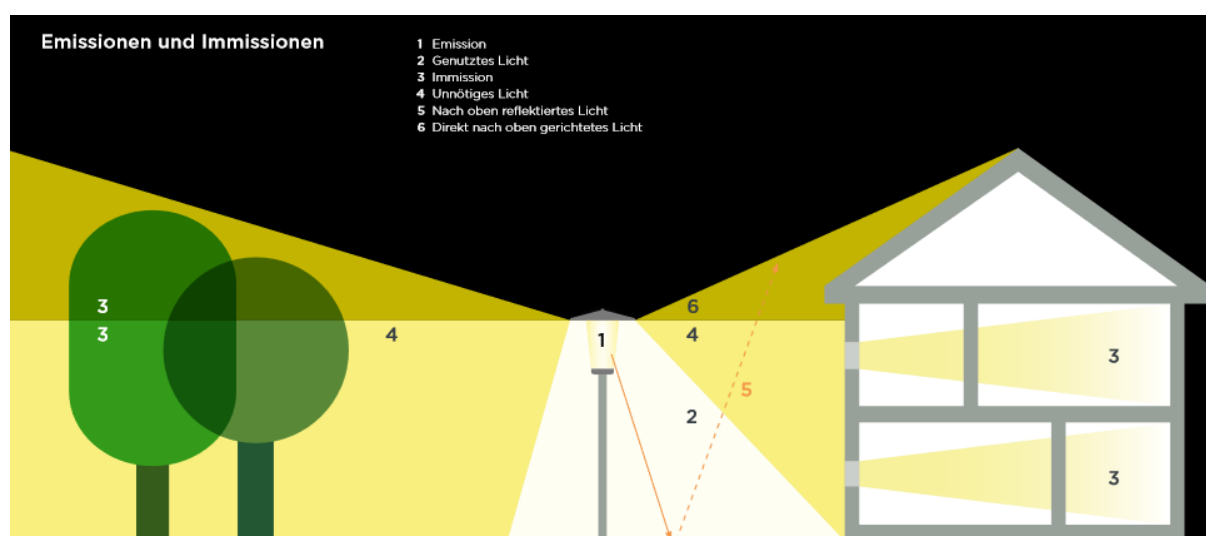


Abbildung 2: Emissionen und Immissionen

Man kann also sagen, dass die Lichtverschmutzung durch «unnötige» Emissionen entsteht, welche wir dann in Form von Immissionen spüren.

¹ Merkblatt Begrenzung von Lichtemissionen, Zusammenfassung der wichtigsten Inhalte der Vollzugshilfe, Bundesamt für Umwelt, 2021, <https://tinyurl.com/2u5pt8t3>

² Merkblatt Begrenzung von Lichtemissionen, Zusammenfassung der wichtigsten Inhalte der Vollzugshilfe, Bundesamt für Umwelt, 2021, <https://tinyurl.com/2u5pt8t3>

4 Ursachen und Folgen der Lichtverschmutzung

4.1 Natürliche und künstliche Quellen der Lichtverschmutzung

Lichtverschmutzung ist ein Problem, das durch das übermäßige und unnötige Einstrahlen von künstlichem Licht in die Umwelt verursacht wird. Es gibt sowohl natürliche als auch künstliche Quellen von Lichtverschmutzung. Die natürlichen Quellen sind zum Beispiel das Licht des Mondes und der Sterne, aber auch der Sonnenaufgang und -untergang. Die künstlichen Quellen hingegen sind Strassenbeleuchtungen, beleuchtete Gebäude, Autoscheinwerfer, industrielle Beleuchtung und



Abbildung 4: Werbetafeln die Lichtverschmutzung verursachen

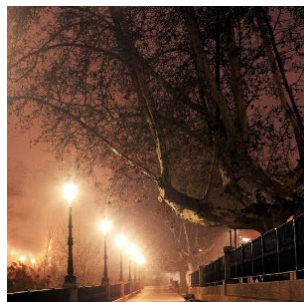


Abbildung 3: Nach oben gerichteter Strassenbeleuchtung

Sicherheitsbeleuchtung

4.2 Auswirkungen auf Menschen und Umwelt

Die Auswirkungen der Lichtverschmutzung auf Menschen und Umwelt sind vielfältig. Zum einen kann sie zu gesundheitlichen Problemen führen, wie beispielsweise Schlafstörungen, da der Körper nicht mehr richtig auf natürliche Lichtveränderungen reagieren kann. Zu hohe Einstrahlung von Licht beeinflusst die Produktion von Melatonin, was den Schlaf reguliert. Es wird jedoch nicht nur der Schlaf beeinträchtigt, da dies ebenfalls zu einem erhöhten Risiko für Diabetes, Depressionen und Herzkrankheiten führen kann. Auch die Augen können durch das starke und häufige Einstrahlen von künstlichem Licht geschädigt werden, wodurch Sehstörungen entstehen kann.

Neben Depressionen kann Lichtverschmutzung auch Angstzustände und Stimmungsschwankungen auslösen. Zusätzlich zur Störung des Melatonin-Spiegels, wird auch der Cortisol- und Testosteron-Spiegel verändert. Dies kann sehr schwerwiegende Auswirkungen wie Krebs, Unfruchtbarkeit und Stoffwechselstörungen mit sich tragen.

Darüber hinaus beeinflusst die Lichtverschmutzung auch die natürlichen Ökosysteme. Das nächtliche Licht stört beispielsweise viele Tiere in ihrem Lebensrhythmus und kann somit ihre Fortpflanzung und Nahrungssuche beeinträchtigen. Auch das Zugverhalten von Vögeln und Insekten wird durch die künstliche Beleuchtung gestört, was langfristig zu einer Veränderung des gesamten Ökosystems führen kann.

Vögel helfen dabei, die Samen oder Pollen von gewissen Pflanzen zu verbreiten. Zugvögel bringen auf ihrer Reise diese Samen in andere, teilweise sehr weitgelegene Gebiete und tragen dort zur Artenvielfalt bei. Aber auch nähere Ökosysteme werden durch Zugvögel beeinflusst: Die Bevölkerung der Beutetiere von Zugvögeln und auch von Raubvögeln, welche den Zugvögeln auf ihrer Wanderung folgen, leidet, wenn sie das ganze Jahr über von Vögeln erbeutet werden. Dies beeinflusst wiederum die Pflanzen- oder Tierarten, welche normalerweise als Nahrung der Beutetiere dienen.

4.3 Ökologische Auswirkungen auf Flora und Fauna

Die ökologischen Auswirkungen auf Flora und sonstige Fauna sind ebenfalls bedeutsam. Das nächtliche Licht kann das Wachstum von Pflanzen beeinflussen, da es den natürlichen Tages- und Nachtzyklus stört. Zudem kann es die Ausbreitung von invasiven Arten begünstigen, die sich unter den veränderten Lichtbedingungen besser entwickeln können als die einheimische Flora.

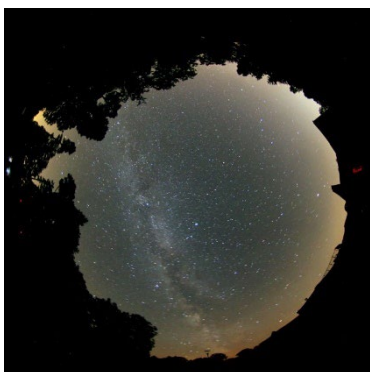
So wird die einheimische Flora verdrängt, was die Nahrung und den Schutz für einheimische Fauna beeinträchtigt oder gar zerstört. Darüber hinaus haben invasive Arten oft keine natürlichen Feinde in unserer Umwelt und können sich unkontrolliert ausbreiten, was die Artenvielfalt dezimiert. Dies wird noch verstärkt, wenn die invasiven Arten Krankheiten oder Parasiten einschleppen, die einheimische Pflanzen nicht kennen und wogegen sie keine Immunität haben. Wenn einheimische Arten verdrängt werden und die Artenvielfalt abnimmt, leidet die Wasserqualität und die Zusammensetzung des Bodens.

Insgesamt ist die Lichtverschmutzung ein ernstzunehmendes Problem, das sowohl gesundheitliche als auch ökologische Auswirkungen hat. Es ist daher wichtig, Massnahmen zu ergreifen, um den unnötigen Einsatz von künstlichem Licht zu reduzieren und die Umwelt zu schützen. Dies kann beispielsweise durch die Verwendung von effizienteren und umweltfreundlichere Beleuchtungssystemen, aber auch durch die Einrichtung von Lichtschutzzonen und Vermeidung unnötiger Beleuchtung erreicht werden.

5 Messung und Analyse der Lichtverschmutzung

5.1 Methoden zur Messung der Lichtverschmutzung

Es gibt verschiedene Methoden zur Messung der Lichtverschmutzung. Eine Möglichkeit besteht darin, Helligkeitsmessungen mit Hilfe von Luxmetern durchzuführen. Diese Geräte messen die Helligkeit in Lux und können verwendet werden, um die Helligkeit an verschiedenen Orten zu vergleichen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Nachthimmel mit Hilfe von speziellen Kameras zu fotografieren und die Bilder auszuwerten. Hierbei wird unter anderem die Himmelsdurchlässigkeit, sowie die Intensität und die Farbe des Lichts gemessen.



Nach der Durchführung von Messungen müssen die Daten sorgfältig analysiert werden, um Einblicke in das Ausmass der Lichtverschmutzung zu erhalten. Hierbei können statistische Methoden wie die Regression oder die Korrelationsanalyse eingesetzt werden, um Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen zu untersuchen. Auch die Analyse von Zeitreihen kann wichtige Informationen liefern, um Trends und Veränderungen im Laufe der Zeit zu identifizieren.

Abbildung 5: Lichtverschmutzter Nachthimmel

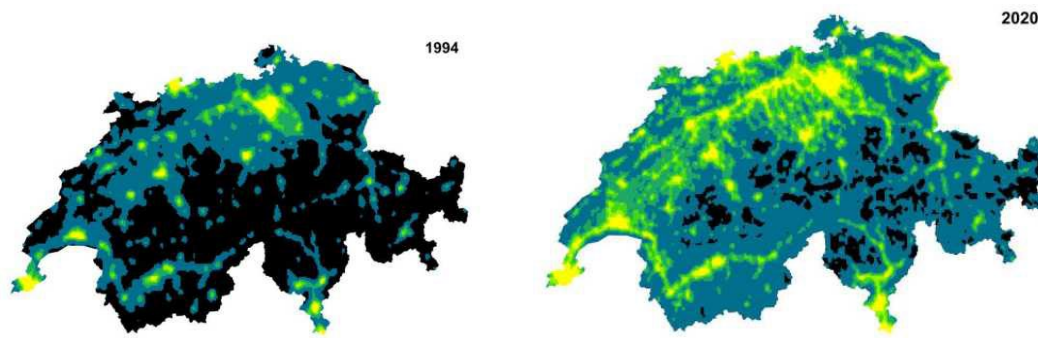


Abbildung 7: Lichtemissionen Schweiz, 1994

Abbildung 6: Lichtemissionen Schweiz, 2020

5.2 Anwendungen in der Schweiz

In der Schweiz wird die Lichtverschmutzung auf verschiedene Arten gemessen. Zum Beispiel gibt es das "Night Sky Quality Monitoring Network Switzerland" (NSMN), das vom Schweizerischen Nationalpark betrieben wird und eine Reihe von automatisierten Sensoren verwendet, um die Himmelsqualität an verschiedenen Standorten zu messen. Diese Sensoren erfassen die Helligkeit des Himmels in verschiedenen Farbbändern und können so verschiedene Arten von Lichtverschmutzung identifizieren.

Ein weiteres Beispiel ist das "Schweizer Lichtverschmutzungsinventar" (SLI), das von der Schweizerischen Eidgenossenschaft entwickelt wurde. Das SLI verwendet eine Kombination aus Satellitenbildern und terrestrischen Messungen, um Informationen über die Lichtverschmutzung in der Schweiz zu sammeln und zu kartieren. Dabei werden verschiedene Aspekte der Lichtverschmutzung wie die Helligkeit, die Farbe und die zeitliche Veränderung des Lichts berücksichtigt. Die Ergebnisse des SLI werden verwendet, um geeignete Massnahmen zur Reduzierung der Lichtverschmutzung zu identifizieren und umzusetzen.

Die Interpretation und Auswertung von Messergebnissen erfordern ein gründliches Verständnis der zugrunde liegenden Konzepte und Modelle. In der Regel sollten Messergebnisse in Bezug auf die vorher festgelegten Ziele und Hypothesen interpretiert werden. Dabei ist es wichtig, eventuelle Fehlerquellen und Unsicherheiten bei der Messung und Analyse zu berücksichtigen.

Schliesslich ist es wichtig, die Ergebnisse der Messungen in geeigneter Form zu präsentieren, um sie für Entscheidungsträger und die breite Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Dies kann in Form von Grafiken, Tabellen oder Berichten erfolgen, die die wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerungen hervorheben.

Zusammenfassend ist die Messung und Analyse der Lichtverschmutzung von grosser Bedeutung, um das Ausmass des Problems zu verstehen und geeignete Massnahmen zur Reduzierung der Lichtverschmutzung zu ergreifen. Es gibt verschiedene Methoden zur Messung und Analyse der Lichtverschmutzung, die sorgfältig durchgeführt werden müssen, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen. Die Interpretation und Auswertung von Messergebnissen erfordern ein gründliches Verständnis der zugrunde liegenden Konzepte und Modelle, um fundierte Entscheidungen zu treffen und die breite Öffentlichkeit über das Problem zu informieren.

6 Lösungsansätze

6.1 Isle of Coll, Schottland

Die Insel Coll in Schottland hat sich ein Ziel gesetzt und 2013 hat sie es erreicht: Die Insel gewann in diesem Jahr offiziell die Bezeichnung als «Dark Sky Island». Jetzt gilt die Insel als einer der besten Orte, um den Nachthimmel zu beobachten. Im Winter kann man dort sogar Aurora Borealis sehen.

Um dieses Ziel zu erreichen, hat die Insel radikale Massnahmen ergriffen: Auf der Insel brennen keine Strassenlaternen. Dank energiesparenden LED-Leuchten und Begrenzungen der nächtlichen Beleuchtung gibt es sonst auch nur sehr wenig Lichtverschmutzung.

Obwohl eine «Dark Sky World», also eine weltweite Beleuchtung nach dem Vorbild der Insel, bestimmt unrealistisch und unnötig wäre, zeigt der Erfolg der Insel dennoch, dass es mit den richtigen Massnahmen durchaus möglich ist, Lichtverschmutzung auf ein Minimum zu reduzieren.

6.2 Individuelle Massnahmen

Um Lichtverschmutzung zu bekämpfen sind nicht nur welt-, land- oder gemeindeweite Massnahmen nötig und relevant. Jede Einzelperson oder jeder Haushalt kann mit einigen Veränderungen dazu beitragen:

- Lampen sollten ausgeschaltet werden, wenn sie nicht benutzt werden.
- Im Innenraum sollten nur die Lampen verwendet werden, die auch wirklich nötig sind.
- In der Nacht sollten Vorhänge und Fensterläden geschlossen sein, v. A., wenn im Raum Licht brennt.
- Autofahren sollte in der Nacht möglichst vermieden werden.
- Während dem Schlafen sollten alle Lichter ausgeschaltet werden.
- Wenn man in der Nacht draussen Lampen oder Scheinwerfer verwendet, sollten diese möglichst zum Boden gerichtet werden.
- Auf Geräten sollte der Nachtmodus verwendet werden.
- Anstatt mehr Lampen einzuschalten, sollte man den Augen Zeit geben, sich an geringes Licht zu gewöhnen.
- Wenn die Sonne untergeht, sollte man möglichst aufhören, Geräte wie Laptop, Computer oder Mobiltelefon zu verwenden.
- Sowohl im Innen- wie auch Aussenraum sollten nur Lampen verwendet werden, die nach unten ausgerichtet sind.

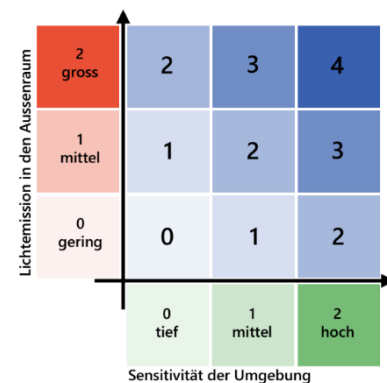
Diese Massnahmen bekämpfen nicht nur Lichtverschmutzung, sondern haben auch andere direkte Vorteile, wie eine geringere Stromrechnung, geschonte Augen oder besserer Schlaf.

6.3 Gemeinsame Massnahmen

Neben Massnahmen durch Einzelpersonen sind auch grössere Veränderungen durch den Staat, die Gemeinde etc. nötig, um das Problem der Lichtverschmutzung zu verringern. Einige Anhaltspunkte bietet hier der 7-Punkte-Plan des Bundesamts für Umwelt (BAFU):

1. **Notwendigkeit:** Es wird nur beleuchtet, was beleuchtet werden muss.
2. **Intensität, Helligkeit:** Es wird nur so hell beleuchtet, wie nötig.
3. **Lichtspektrum, -farbe:** Das Lichtspektrum wird auf die Verwendung und den Zweck der Beleuchtung angepasst. Es werden möglichst warmweisse LEDs verwendet.
4. **Auswahl und Platzierung der Leuchten:** Es soll möglichst präzise beleuchtet werden und unnötige Abstrahlungen in die Umgebung sollten vermieden werden.
5. **Ausrichtung:** Die Leuchten sollten möglichst zum Boden hingerrichtet werden.
6. **Zeitmanagement, Steuerung:** Die Beleuchtung sollte nur zu der Uhrzeit erfolgen, zu der sie auch benötigt wird und der Tages- und Jahreszeit angepasst werden.
7. **Abschirmungen:** In Problemfällen sollten zusätzliche Abschirmungen verwendet werden, um unnötige Ausstrahlung in die Umwelt zu vermeiden.

Die vollständige Umsetzung dieser 7 Punkte benötigt ggf. auch eine Veränderung der bereits bestehenden Infrastruktur. Die Gewichtung der Massnahmen ist auch abhängig von der Empfindlichkeit der Umgebung, wie auch der Menge der Emissionen in die Umwelt abhängig, wie die untenstehende Relevanz-Matrix des BAFU zeigt.



Lichtemission in den Aussenraum	2 gross	2	3	4
	1 mittel	1	2	3
	0 gering	0	1	2
		0 tief	1 mittel	2 hoch
		Sensitivität der Umgebung		

Abbildung 8: Relevanz Matrix, Bundesamt für Umwelt

7 Umfrage zur Beleuchtung in Gemeinden

7.1 Unsere Absichten

Um herauszufinden wie die Beleuchtung im öffentlichen Raum konkret der Strassenbeleuchtung, gehandhabt wird und welche Mittel verwendet werden, um die Lichtverschmutzung zu verringern, haben wir uns per E-Mail bei 30 Gemeinden gemeldet.

Konkret wollten wir von den Gemeinden wissen;

- Wie viele Strassenlaternen sind im Einsatz?
- Welche Leuchtmittel werden verwendet?
- Wie viel Energie verbrauchen die verwendeten Leuchtmittel?
- Wann sind die Strassenlaternen eingeschalten?
- Gibt es während einem Jahr verschiedene Einschalt-zyklen?
- Gibt es optimierte Einschaltzeiten oder die Option, diese in der Zukunft einzuführen?
- Gibt es andere Massnahmen zur Reduzierung von Lichtverschmutzung?

7.2 Verbreitete Leuchtmittel

Um die Auswertung der einzelnen Gemeinden zu verstehen, führen wir die verwendeten Leuchtmittel kurz auf.

7.2.1 Leuchtstofflampen

Eine Leuchtstofflampe besteht aus einer dünnen Glasröhre mit einer Leuchtstoffbeschichtung im Inneren. Eine kleine Menge Quecksilberdampf und ein Paar Elektroden an jedem Ende der Röhre erzeugen ultraviolettes Licht, das die Beschichtung zum Leuchten bringt. Das resultierende sichtbare Licht ist viel heller und energieeffizienter als herkömmliche Glühbirnen. Leuchtstofflampen werden in einer Vielzahl von Größen und Formen für eine Vielzahl von Anwendungen hergestellt.

7.2.2 Natriumdampflampen (NAV)

Natriumdampflampen sind Gasentladungslampen. Sie benötigen ein Vorschalt- und ein Zündgerät. Bei der Entladung des in den Lampen enthaltenen Natriums kommt es zur Emission von nahezu monochromatischem Licht. Ein fluoreszierender Leuchtstoff ist nicht notwendig. Da die Umwandlung von fluoreszierendem in sichtbares Licht somit entfällt, erreichen diese Lampen einen sehr hohen Wirkungsgrad. Ihr orangefarbenes Licht ermöglicht allerdings keine gute Farbwiedergabe. Sie werden daher zur Nachtbeleuchtung von Verkehrswegen, öffentlichen Plätzen, Industrie- oder auch militärischem Gelände eingesetzt. Das orangefarbene Licht lockt ausserdem Insekten weniger an als rein weisses.

7.2.3 Halogen-Metaldampflampe (HQL)

Metallhalogenidlampen, auch HQL-Lampen genannt, verwenden ein Glasrohr, das mit einem speziellen Gasgemisch und Metaldampf gefüllt ist. Beim Einschalten erwärmt der Wolframdraht das Gasgemisch und den Metaldampf in der Röhre und erzeugt Licht. HQL-Lampen sind effizient, haben eine hohe Farbtemperatur und Helligkeit und sind widerstandsfähig gegen Stöße und Vibrationen, haben aber eine kurze Startzeit und langsame Abkühlung. Ideal für den Einsatz in großen Räumen, in denen eine helle, energieeffiziente Beleuchtung erforderlich ist.

7.2.4 Quecksilberdampf Lampe (HME)

Eine Quecksilberlampe (HME) besteht aus einer mit Quecksilberdampf und einem Edelgas gefüllten Gasentladungsröhre. Wenn der Strom eingeschaltet wird, ionisiert der Strom den Quecksilberdampf und erzeugt einen Lichtbogen. HME-Lampen sind effizient und langlebig, aber sie brauchen Zeit, um ihre volle Helligkeit zu erreichen. Es enthält Quecksilber und kann ein Problem darstellen, wenn es nicht ordnungsgemäß entsorgt wird. HME-Lampen werden häufig dort eingesetzt, wo eine helle und langanhaltende Beleuchtung erforderlich ist.

7.2.5 LED

Eine LED ist ein elektronisches Halbleiterbauelement, das Licht emittiert, wenn ein elektrischer Strom durch es geleitet wird. Sie sind äußerst energieeffizient, haben eine lange Lebensdauer, können eine breite Palette von Farben und Helligkeitsstufen erzeugen und sind umweltfreundlich, da sie kein Quecksilber oder andere schädliche Substanzen enthalten. LEDs werden in vielen Anwendungen eingesetzt, von der Heim- und Bürobeleuchtung bis hin zu Werbetafeln und Ampeln. Sie sind oft teurer in der Anschaffung als herkömmliche Lichtquellen, aber ihre Energieeffizienz und Langlebigkeit können Ihnen langfristig Geld sparen.

7.3 Kontakt

«Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Gemeinde.

Mein Name ist Nik Lerch, ich Besuche das BBZ-CFP als Polymechniker im 3. Lehrjahr. Zusammen mit Adrian Szpinda (ebenfalls Polymechniker im 3. Lehrjahr) schreiben ich Ihnen im Rahmen unserer Vertiefungsarbeit im Bereich «Globale Herausforderungen» zum Thema «Lichtverschmutzung».

Lichtverschmutzung bezeichnet die übermässige, schlecht gerichtete oder unnötige künstliche Beleuchtung in der Nacht. Obwohl öffentliche Beleuchtung wichtig ist, um Sicherheit und Sichtbarkeit in städtischen und ländlichen Gebieten zu gewährleisten, kann sie auch negative Auswirkungen auf Menschen, Tiere und die Umwelt haben. Dazu zählen Schlafstörungen, Energieverschwendung, Beeinträchtigung von Tierverhalten und Verlust der Sternsicht. Um Lichtverschmutzung zu reduzieren, sollten wir intelligente Beleuchtungslösungen einsetzen, die die Vorteile der öffentlichen Beleuchtung nutzen, ohne die Umwelt unnötig zu belasten.

Deshalb möchten wir Informationen über die Strassenbeleuchtung in Ihrer Gemeinde sammeln und würden uns freuen, wenn Sie unsere Umfrage zu diesem Thema ausfüllen könnten:

<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=Y4MGSWGDB0aVSWK2tVeUqIltm-8ue9TJBo4PROERcla1UQlkzQkhJNkI5QzQwRzITR1pWWEVJQktKUi4u>

Konkret interessieren uns folgende Informationen:

- *Anzahl der Strassenlaternen in der Gemeinde*
- *Stromverbrauch der Strassenlaternen*
- *Verwendete Leuchtmittel (LED, Glühbirne)*
- *Einschaltdauer der Strassenlaternen (Uhrzeit)*
- *Existenz von optimierten Einschaltzeiten*

Wir sind uns bewusst, dass diese Informationen möglicherweise nicht sofort verfügbar sind, aber wir würden uns sehr über Ihre Hilfe bei der Beschaffung dieser Daten bis zum Dienstag, 18.04.2023 freuen.

Falls wir uns an die Falsche Abteilung ihrer Gemeinde gewendet haben, bitten wir Sie dieses Mail an die zuständige Abteilung weiterzuleiten.

Vielen Dank im Voraus für Ihre Unterstützung.

Freundlichen Grüsse

Nik Lerch, Adrian Szpinda"

7.4 Auswertung

Die Informationen zu den einzelnen Gemeinden wurden dem Mail-Verkehr mit der jeweilig Verantwortlichen Person und/oder der Umfrage, die durch die Verantwortliche Person ausgefüllt wurde, entnommen und können unterschiedlich umfangreich sein.

7.4.1 Belp

871 Strassenlaternen beleuchten aktuell die Belper Strassen. Seit dem Beginn vom LED-Umbau im Jahr 2020 konnten bereits 478 LED-Strassenlaternen montiert werden, wodurch der Stromverbrauch schon sichtlich verringert werden konnte.

«Neben der in der Planung und Umsetzung zu berücksichtigenden Normen und Gesetzgebung stützen wir uns zur Verhinderung von Lichtemissionen grundsätzlich auf die Empfehlungen des BAFU und den darin enthaltenen 7-Punkte-Plan.» erwähnte André Bürki, Leiter Infrastruktur.

Bis Ende Jahr sollten 273 weitere Strassenlaternen auf LED umgerüstet werden, im Jahr 2024 sollen dann auch die restlichen Strassenlaternen auf LED umgerüstet werden, sodass Belp komplett von LED-Strassenlaternen ausgeleuchtet wird.

Stromverbrauch der Strassenlaternen:³

- 2022: 210'155 kWh
- 2021: 208'298 kWh
- 2020: 228'151 kWh

³ André Bürki | Leiter Infrastruktur | Gemeinde Belp

Die LED-Beleuchtung wird in den Nachtzeiten entsprechend zurückgefahren.

Die Reduktion erfolgt stufenweise und automatisch.

- 21:00 bis 00:00 (Reduziert bis auf 50%)
- 00:00 bis 05:00 (Reduziert bis auf 20%)

7.4.2 Thun⁴

Momentan sind in Thun 4355 Strassenlaternen im Einsatz. Die Anteile der Verwendeten Leuchtmittel konnten wir leider nicht herausfinden, verwendet werden:

- LED
- Metaldampf-Halogen
- Natriumdampf-Hochdruck
- «Leuchtstoff»

Mit gleich viel Strassenlaternen wie Belp verbraucht Thun im Verhältnis nur 50'000 kWh mehr. Wir gehen deshalb von einem LED-Anteil von ca. 50 % aus, dies ist aber nur eine Annahme.

- Belp | 871 Strassenlaternen | 210'155 kWh⁵ | 54% LED |
- Thun | 4355 Strassenlaternen | 1'331'180 kWh | ca. 50% LED? |

Egal ob LED oder nicht werden in der Regel alle Strassenlaternen bei Dämmerung eingeschaltet und bei Tageseinbruch wieder ausgeschaltet.

Sämtliche LED-Leuchten der öffentlichen Beleuchtung sind zusätzlich mit einem Standard-Dimmprofil programmiert:

Dämmerung bis 22:00 Uhr	=	100%
22:00 Uhr bis 24:00 Uhr	=	70%
24:00 Uhr bis 05:30 Uhr	=	40%
05:30 Uhr bis Tagesanbruch	=	100%

«Es gibt auch weitere Massnahmen zum Beispiel mittels spezieller Schaltung wird die Leistung einzelner Leuchten, von 22:00 bis 05:30Uhr, um 40% reduziert. Ebenso gibt es einzelne Leuchten, die auf halber Nacht geschaltet sind. Diese werden von 22:00 Uhr bis jeweils 05:30 Uhr ausgeschaltet. vereinzelt laufen Versuche mit smart beleuchteten Strassenabschnitten, bei denen die Leuchten «anhand der Beanspruchung/Frequenz der Strasse die Beleuchtung anpassen.» erwähnt Sarah Guggisberg, Assistentin Leiter Tiefbauamt.

⁴ Sarah Guggisberg | Assistentin Leiter Tiefbauamt | Tiefbauamt Thun

⁵ André Bürki | Leiter Infrastruktur | Gemeinde Belp

7.4.3 Ostermundigen⁶

Momentan sind in Ostermundigen 1356 Strassenlaternen im Einsatz

Aus einer Statistik, die seit 2003 geführt wird, können wir entnehmen, dass seit 2009, dem Jahr, in dem die erste LED-Strassenlaterne in Ostermundigen eingesetzt wurde, 732 weitere Strassenlaternen auf LED umgerüstet wurden. Das bedeutet, dass von aktuell 1356 Strassenlaternen, ähnlich wie in Belp⁷, rund 54% der Strassenlaternen mit LED angetrieben werden.

«Da wir etwa 60 – 80 Leuchten pro Jahr auf Led umrüsten können wir im Durchschnitt etwa 10'000 Fr Pro Jahr an Stromkosten sparen.»

Bei dieser Rate könnte Ostermundigen in rund 9 Jahren komplett mit LED-Strassenlaternen beleuchtet sein.

« So kann man viel Geld sparen! » meint Herr Lanz, Gruppenleiter der Öffentlichen Beleuchtung in Ostermundigen.

Nebst den LED-Strassenlaternen sind 599 Natriumdampflaternen und 24 Leuchtstofflaternen im Einsatz.

Nebst der normalen Einschaltung der Strassenlaternen durch die BKW die Dämmerungsabhängig (Ein/Aus) ist, wird wie in anderen Gemeinden, in Ostermundigen bei LED-Strassenlaternen zusätzlich eine Nachtabenkung verwendet. Je dunkler die Umgebung (Dämmerung), je heller die Strassenlaterne und umgekehrt: Je heller die Umgebung (Tageseinbruch), je dunkler die Strassenlaterne.

7.4.4 Seedorf⁸

In Seedorf sind 498 Strassenlaternen im Einsatz. Etwa 20% der Laternen sind mit LED ausgestattet, die restlichen 80% der Laternen verwenden Natriumdampflampen als Leuchtmittel.

Während dem letzten Jahr haben die rund 500 Strassenlaternen 153'728 kWh Strom verbraucht.

Laut Stefan Hübscher, Leiter Bau und Werke Seedorf steigt die Tendenz zum Einbau weiterer LED-Lampen.

⁶ **Walter Lanz** | Gruppenleiter Öffentliche Beleuchtung | Gemeinde Ostermundigen

⁷ **André Bürki** | Leiter Infrastruktur | Gemeinde Belp

⁸ **Stefan Hübscher** | Leiter Bau und Werke | Bau und Werke Seedorf

7.4.5 Münsingen⁹

In Münsingen stehen 928 Strassenlaternen mit Insgesamt 970 Leuchten im Einsatz, davon sind 377 mit LED ausgestattet, 539 mit Natriumdampflampen und die Restlichen 54 Leuchten sind mit diversen anderen Leuchtmitteln; wie Halogen-Metaldampflampen oder auch mit FL-Röhren, ausgestattet. Zusammen haben die obengenannten Leuchtmittel im Jahr 2022 316'851 kWh Strom verbraucht.

«Die gesamte Beleuchtung ist über eine zentrale Fozelle gesteuert, welche bei einem festgelegten Lux-Wert einschaltet (Die Einschaltzeit ist also von dem Wetter und der Dämmerung abhängig). Die Gesamte Beleuchtung wird dabei in ganz Münsingen zeitgleich eingeschalten. Jedoch besitzen die neuen LED-Leuchten welche wir als InfraWerkeMünsingen im Auftrag der Gemeinde verbauen, ein von uns festgelegtes dimm Profil.»

Fozelle bis 22:00 Uhr	=	100%
22:00 Uhr bis 24:00 Uhr	=	70%
24:00 Uhr bis 05:00 Uhr	=	40%
05:00 Uhr bis Fozelle aus	=	100%

Je nach Gebiet, dimmen die Leuchten in der Nacht bis auf 25% ihrer maximalen Helligkeit herunter.

«Auch betreffend Lichtfarbe der LED-Lampen entscheiden wir uns von Situation zu Situation unterschiedlich. In dicht besiedelten Gegenden entscheiden wir uns meistens für 3000 Kelvin. Wenn die Strasse eher durch einen ländlichen Bereich führt, wählen wir eher die 2200K-Variante.

Grundsätzlich gilt: Je wärmer die Lichtfarbe, desto besser für Tiere, aber schlechter in der Energieeffizienz und in der Farbwiedergabe.» erzählt uns Marc Moser

⁹ Marc Moser | *Monteur Elektrizitätsversorgung* | InfraWerke Münsingen

7.5 Resümee

Im Großen und Ganzen kann man sagen, dass die Gemeinden mit den ihnen verfügbaren Mitteln versuchen, die Lichtverschmutzung so gering wie möglich zu halten und in Zeiten wie heute auch die Stromkosten zu senken.

Neben der in der Planung und Umsetzung zu berücksichtigenden Normen und Gesetzgebung stützen sich die Gemeinden grundsätzlich auf die Empfehlungen des BAFU und den darin enthaltenen 7-Punkte-Plan.

Angefangen mit dem Offensichtlichen, den Leuchtmittel:

Der Grossteil der Gemeinden setzt auf eine Mischung zwischen LED und Natriumdampflampen als Hauptleuchtmittel. Vereinzelt werden auch Halogen-Metaldampflampen, FL-Röhren und Leuchtstofflampen verwendet. Deutlich zu erkennen ist der hohe Anteil an LED-Lampen, der in den meisten von uns befragten Gemeinden bei mehr als 50% liegt und in den nächsten Jahren weiter ansteigen wird.

«Da wir etwa 60 – 80 Leuchten pro Jahr auf Led umrüsten können wir im Durchschnitt etwa 10'000 Fr Pro Jahr an Stromkosten Sparen. So könnte Ostermundigen bereits in ca. 10 Jahren komplett auf LED umgerüstet sein!» meint **Herr Lanz**, Gruppenleiter der Öffentlichen Beleuchtung in Ostermundigen.

Auch in Belp geht der Umbau voran, noch dieses Jahr werden dort 273 Laternen umgerüstet und der Komplettumbau auf LED soll bereits bis Ende 2024 abgeschlossen sein.¹⁰

Egal ob LED, Natriumdampflampe oder FL-Röhre, werden die Strassenlaternen mithilfe von Dämmerungssensoren ein- und ausgeschaltet. In Münsingen wird eine Fozelle verwendet:

«Die gesamte Beleuchtung ist über eine zentrale Fozelle gesteuert, welche bei einem festgelegten Lux-Wert einschaltet (Die Einschaltzeit ist also von dem Wetter und der Dämmerung abhängig). Die Gesamte Beleuchtung wird dabei in ganz Münsingen zeitgleich eingeschaltet. Jedoch besitzen die neuen LED-Leuchten welche wir als InfraWerkeMünsingen im Auftrag der Gemeinde verbauen, ein von uns festgelegtes dimm Profil.»¹¹

Fozelle bis 22:00 Uhr	=	100%
22:00 Uhr bis 24:00 Uhr	=	70%
24:00 Uhr bis 05:00 Uhr	=	40%
05:00 Uhr bis Fozelle aus	=	100%

Somit werden unnötige Emissionen verringert und es kann Strom gespart werden.

Abschliessend kann man sagen, dass der Anteil an LED-Strassenlaternen bereits sehr hoch ist, die Gemeinden den Fortschritt weiterhin vorantreiben und aktiv an der Bekämpfung von Lichtverschmutzung teilnehmen

¹⁰ **André Bürki** | *Leiter Infrastruktur* | **Gemeinde Belp**, Güterstrasse 13, 3123 Belp

¹¹ **Marc Moser** | *Monteur Elektrizitätsversorgung* | **InfraWerke Münsingen**

8 Schlussbetrachtung

8.1 Nik Lerch

Obwohl es am Anfang ein bisschen geharzt hat, hat die Zusammenarbeit sehr gut funktioniert. Während der Zeit in der Schule haben wir bereits erledigtes besprochen und neue Aufgaben verteilt. Beim nächsten Mal wäre es besser, wenn wir uns ausserhalb der Schulzeit ein bisschen besser auf dem Laufenden halten um allfällige Fragen und Probleme so früh wie möglich zu erkennen. Bis auf die «schlechte» Kommunikation hat es Tiptop funktioniert und würde wieder mit Adrian arbeiten.

Der Eigenanteil hat meiner Meinung nach gut funktioniert. Es ist zwar nicht genau so wie ich es geplant habe, da ich nur von 50% der Gemeinden eine Antwort erhalten habe. Das liegt wohl daran, dass ich mich evtl. unklar ausgedrückt habe und beim Nächsten Mal so früh wie möglich beginnen diese zu verschicken. Beim nächsten Mal müssen wir uns Unbedingt bei der Gemeinde melden, wenn etwas Unklar ist. Dieses Mal sind die Ferien etwas unglücklich dazwischengekommen, was natürlich dazu führte, dass nicht alle Verantwortlichen anwesend waren. Je nach Umfrage würde es beim nächsten Mal auch mehr Sinn machen sich zwar per E-Mail bei der Gemeinde zu melden, die Umfrage dann aber Telefonisch abzuhalten. Das würde zwar mehr Aufwand bedeuten, aber man kann die Fragen Gezielter stellen und auch Rückfragen besser erfassen. Wir haben nämlich gemerkt, dass die Antworten oft eher Kurz ausfallen, was es schwierig macht diese in unsere VA zu integrieren.

Am besten gefallen hat mir klar das Interesse der Gemeinden sowie die Hilfsbereitschaft und das Positive Feedback, welches wir von den Meisten Gemeinden erhalten haben, die uns überhaupt geantwortet haben – Danke!

Ich kann mir auch gut vorstellen, dass ich in Zukunft wieder eine Umfrage machen werde, da mich solche Sachen Interessieren und es natürlich am besten ist, wenn man die Informationen direkt beim Ursprung erhält und dadurch oft sehr viele Wertvolle Informationen erhält, die man in keiner Suchmaschine finden kann.

Im Grossen und Ganzen bin ich mit unserer Arbeit zufrieden. Wir haben trotz den anfänglichen Problemen gemeinsam etwas auf die Beine gestellt. Die Stärken dieser VA liegen meiner Meinung nach im Eigenanteil sowie der Menge an Informationen, die wir in unserer VA verpackt haben. Nichtsdestotrotz wäre laut mir viel mehr möglich gewesen, wenn wir die Zeit besser eingeteilt und effizienter daran gearbeitet hätten. Die Fehlende Kommunikation sowie unser mangelhaftes Zeitmanagement sind ohne Frage die Schwäche dieser VA.

Auch nach Abschluss dieser VA würde mich noch Interessieren wie die Umfrage aussehen würde, wenn wir diese auf nationaler Ebene sowie an weitere Gemeinden senden würden. Auch die Planung eines Beleuchtungskonzepts wäre sicherlich etwas, worüber wir noch viel recherchieren können.

Schlussbetrachtung

8.2 Adrian Szpinda

Zu Beginn gab es einige Unklarheiten und Missverständnisse, die uns davon abgehalten haben, mit der Arbeit wie geplant zu beginnen. Allerdings haben wir uns nicht entmutigen lassen und uns stattdessen darauf konzentriert, unsere Ziele zu erreichen. Wir haben uns zusätzlich Zeit genommen, um uns über die Anforderungen und Erwartungen der Arbeit zu informieren, was uns letztendlich dabei geholfen hat, unsere Arbeit zielgerichtet und erfolgreich zu beenden. Auch wenn der Start etwas holprig war, sind wir am Ende stolz darauf, dass wir unsere Arbeit so abliefern konnten, wie wir es uns vorgenommen hatten.

Die Themenauswahl war gut, da ich meine Interessen und Fähigkeiten einbringen konnte und gleichzeitig Neues lernte. Der Ansatz, den wir gewählt haben, war effektiv. Wir haben uns auf klare Ziele und Aufgaben konzentriert und jede Woche kommuniziert, um sicherzustellen, dass wir auf dem richtigen Weg sind.

In Bezug auf mein eigenes Vorgehen würde ich in Zukunft noch mehr Zeit für die individuelle Recherche und das Einbringen eigener Ideen investieren. Obwohl wir gut zusammengearbeitet haben, denke ich, dass jeder von uns noch mehr in die Tiefe hätte gehen können.

Persönlich hat mir die Arbeit in der Gruppe sehr viel gebracht. Ich habe gelernt, wie wichtig es ist, gut zu kommunizieren und effektiv zusammenzuarbeiten. Ich habe auch meine Fähigkeiten im Bereich der Planung und Organisation verbessert. Insgesamt war es eine wertvolle Erfahrung, die in der Zukunft sicher hilfreich wird, sein.

9 Quellenverzeichnis

Wikipedia (2022). Coll. <https://en.wikipedia.org/wiki/Coll> (22.04.2023)

Durango (2022). 10 Simple Ways to Reduce Light Pollution: <https://www.durango.org/blog/post/ways-reduce-light-pollution/> (22-04.2023)

Bundesamt für Umwelt BAFU (2023). Massnahmen gegen Lichtverschmutzung. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/lichtemissionen--lichtverschmutzung-/massnahmen-gegen-lichtverschmutzung.html> (22.04.2023)

9.1 Bilder

Abbildung 1: Aufnahme Nik Lerch, Kehrsatz 2023

Abbildung 2: Emissionen und Immissionen:

https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/lichtemissionen--lichtverschmutzung-/lichtquellen/_jcr_content/par/textimage/image.imagespooler.png/1672762881418/588.1000/Lichtverschmutzung%20deutsch.png

Abbildung 3: Werbetafeln die Lichtverschmutzung verursachen:

https://www.telekom.com/resource/image/586392/landscape_ratio4x3/1296/972/8d79c2eb8b0acfbdf9dc2c9eb82521ea/0F6E71320451BCD7CDA6FA0E5EC63ABC/bi-191121-lichtverschmutzung-1.jpg

Abbildung 4: Nach oben gerichteter Strassenbeleuchtung:

<https://cdn1.vogel.de/unsafe/540x0/smart/images.vogel.de/vogelonline/bdb/718300/718329/original.jpg>

Abbildung 5: Lichtverschmutzter Nachthimmel:

https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.lichtverschmutzung.de%2Fseiten%2Faktuell%2Faktuell_2014.php&psig=AOvVawOM9cobwKpBNPVgZf2TPHKC&ust=1682537264771000&source=images&cd=vfe&ved=0CAQQjB1qFwoTCPDWpvbhf4CFQAAAAAdAAAAABAI

Abbildung 6: Lichtemissionen Schweiz, 2020:

https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/lichtemissionen--lichtverschmutzung-/auswirkungen-von-licht/auswirkungen-auf-die-nachtlandschaft/_jcr_content/par/image_0/image.imagespooler.png/1672855775267/original/Abb_Karte_Lichtemissionen_2020.png

Abbildung 7: Lichtemissionen Schweiz, 1994:

https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/lichtemissionen--lichtverschmutzung-/auswirkungen-von-licht/auswirkungen-auf-die-nachtlandschaft/_jcr_content/par/image_1113781729/image.imagespooler.png/1672855802767/original/Abb_Karte_Lichtemissionen_1994.png

Abbildung 8: Relevanz Matrix, Bundesamt für Umwelt:

https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/lichtemissionen--lichtverschmutzung-/massnahmen-gegen-lichtverschmutzung/_jcr_content/par/textimage_1393290780/image.imagespooler.png/1672762837819/588.1000/Relevanz-Matrix_deutsch.png

9.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufnahme Nik Lerch, Kehrsatz 2023.....	2
Abbildung 2: Emissionen und Immissionen.....	3
Abbildung 4: Nach oben gerichteter Strassenbeleuchtung.....	4
Abbildung 3: Werbetafeln die Lichtverschmutzung verursachen	4
Abbildung 5: Lichtverschmutzter Nachthimmel.....	5
Abbildung 6: Lichtemissionen Schweiz, 2020.....	6
Abbildung 7: Lichtemissionen Schweiz, 1994.....	6

9.3 Broschüre

- **Merkblatt Begrenzung von Lichtemissionen**, Zusammenfassung der wichtigsten Inhalte der Vollzugshilfe, Bundesamt für Umwelt, 2021, <https://tinyurl.com/2u5pt8t3>

9.4 Kontakte

- **André Bürki** | Leiter Infrastruktur | **Gemeinde Belp**, Güterstrasse 13, 3123 Belp
- **Beat rieben** | Sachbearbeiter | **Gemeindeverwaltung Lenk**, 3775 Lenk
- **Emanuel Zumbühl** | Gruppenleiter Netzbau | **Energie Freiamt AG**, Seetalstrasse 4, 5630 Muri
- **Heidi Schlosser** | Fachbereichsverantwortliche Umwelt | **Gemeinde Ittigen**, Rain 7, 3063 Ittigen
- **Heike Krönert** | Projektleiterin Tiefbau | Einwohnergemeinde Spiez
- **Marc Moser** | Monteur Elektrizitätsversorgung | **InfraWerke**, Aeschstrasse 25, 3110 Münsingen
- **Mike Baumann** | Bauverwalter | **Bauverwaltung** Rubigen, Worbstrasse 34, 3113 Rubigen
- **Peter Mohr** | Bauverwalter | **Gemeinde Rüscheegg**, Hirschhorn 298a, 3153 Rüscheegg
- **Reto Gehrig** | Geschäftsführer Gemeindebetriebe | **Gemeinde barga**n, Käsereigasse 1, 3282 Barga
- **Ives Schmid** | Sekretär Ressort Tiefbau | **Bauabteilung**, Vordorfgrasse 1, 3714 Frutigen
- **Sarah Guggisberg** | Assistentin Leiter Tiefbauamt | **Tiefbauamt Thun**, Industriestrasse 2, 3602 Thun
- **Stefan Hübscher** | Leiter Bau und Werke | **Bau und Werke Seedorf**, Bernstrasse 72, 3267 Seedorf
- **Sven Zink** | Sachbearbeiter | **Bauverwaltung**, Bernstrasse 13, 3303 Jegenstorf
- **Ulrich Kunz** | Technischer Mitarbeiter TVE | **Bauverwaltung Zollikofen**, Wahlackerstrasse 25, 3052 Zollikofen
- **Walter Lanz** | Gruppenleiter Öffentliche Beleuchtung | **Gemeinde Ostermundigen**

9.5 Umfrage



Umfrage zur
Öffentlichen Beleuchtung

9.6 E-Mail



Microsoft Word
Document



BBZ
Biel-Bienne
CFP