

Lichtverschmutzung – Wenn die Nacht zum Tag wird



Maturaarbeit KM17a

Silvan Zumbühl
silvan.zumbuehl@lernende.netwalden.ch

Rafael Blum
rafael.blum@lernende.netwalden.ch

Gregor Schläpfer, Deutsch
Thomas Bannwart, Technik und Umwelt

Berufsfachschule Nidwalden
Stans, 14. Februar 2020



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	4
2	Einleitung	5
3	Was ist Lichtverschmutzung?	6
4	Entwicklung der Lichtverschmutzung	7
4.1	Geschichte.....	7
4.2	Wenn zu viel Licht zum Problem wird	7
4.3	Belgien und Niederlande.....	7
4.4	Tschad.....	8
4.5	Fakten	8
5	Die grössten Lichtverschmutzer	9
6	Wie unterscheidet sich die Lichtverschmutzung verschiedener Gegenden?	11
6.1	Professor J. Alexander Schmidt	11
6.2	Sternenparks	11
6.3	Bortle-Skala.....	12
6.4	Val Müstair.....	13
6.5	Topografie.....	13
7	Selbstversuche.....	14
7.1	Eigenthal	14
7.2	Hamburg	14
7.3	Luzern	15
7.4	Zusammenfassung.....	15
8	Auswirkungen auf uns Menschen und die Umwelt.....	16
8.1	Menschen	16
8.1.1	Warum schlafen wir im Winter schlechter?.....	16
8.1.2	Lichttherapie	17
8.2	Pflanzen	17
8.3	Tiere.....	18
8.3.1	Vögel.....	18
8.3.2	Fledermäuse.....	19
8.3.3	Insekten	19
8.3.4	Amphibien	19

9	Massnahmen und Lösungsvorschläge gegen die Lichtverschmutzung.....	20
10	Schlussfolgerungen	21
10.1	Erreichung der Zielsetzung	21
10.2	Unsere Erkenntnisse	21
11	Selbstreflexionsbericht	22
11.1	Silvan	22
11.2	Rafael.....	23
12	Glossar	24
13	Abbildungs- und Literaturverzeichnis	25
14	Quellenverzeichnis	26
14.1	Bilder	26
14.2	Quellen	27
15	Selbstständigkeitserklärung	29
16	Anhang I	30
16.1	Grobkonzept	30
16.2	Gruppenvereinbarung.....	35
17	Anhang II	38
17.1	Interview mit Peter Kronenberg von der Sternwarte Luzern.....	38
17.2	Interview mit Patrick Zibung, Co-Präsident der Jungen SVP Luzern.....	41
17.3	Interview mit der Grünen Partei.....	42

1 Vorwort

Die vorliegende Maturaarbeit zum Thema «Lichtverschmutzung» ist vor allem aus eigenem Interesse entstanden. Im Unterrichtsfach «Natur und Technik» haben wir uns im Sommer 2019 mit dem Fachbereich Astronomie beschäftigt. Dieser Themenbereich hat uns beide sehr interessiert, deshalb haben wir früh beschlossen ein Thema aus dieser Fachrichtung zu wählen. Während einem Brainstorming haben wir verschiedene Ideen auf einem Blatt notiert und dann mit einem Eliminationsprinzip, Thema für Thema gestrichen. Letzten Endes konnten wir uns dann auf das Phänomen Lichtverschmutzung einigen, da uns diese Materie beide angesprochen hat und es auch ein sehr aktuelles Problem ist, welches man nicht unterschätzen sollte. Mit der wachsenden Bewegung für das Klima rücken diese Themen mehr und mehr in den Vordergrund und werden auch auf politischer Ebene immer mehr thematisiert. Somit hatten wir eine solide Grundlage und einige Informationsquellen. Aus diesem Grund wollen wir auch Interviews mit verschiedenen politischen Parteien durchführen, um an mehr Informationen zu gelangen.

Zudem hat uns ein Zitat von Thomas Posch sehr angesprochen:

«Wer könnte es rechtfertigen, dass das so kostbare Licht der Galaxien, dass vielfach Millionen bis Milliarden Jahre bis zur Erde unterwegs war, auf den letzten Kilometern durch achtlos erzeugten irdischen «Lichtmüll» in seinem Informationsgehalt beeinträchtigt wird?»¹

In diesem Sinne möchten wir uns auch bei Peter Kronenberg der Sternwarte Luzern für das Interview und den spannenden Einblick in die Sternwarte bedanken. Dies hat uns einige wichtige Informationen über die aktuelle Situation gegeben.

Mit der Hilfe von unserem Deutsch- und Klassenlehrer Gregor Schläpfer haben wir die Fragestellung und damit die Gruppenvereinbarung zu dieser Arbeit entworfen. Auf dieser Basis haben wir dann ein Grobkonzept entworfen, in diesem wir bereits eine grobe Arbeitsaufteilung erstellt haben. Darin haben wir definiert, dass Silvan sich mit folgenden Themen beschäftigt:

- Einleitung
- die Entwicklung der Lichtverschmutzung
- Unterscheidung der Lichtverschmutzung in verschiedenen Gegenden
- Auswirkungen auf Menschen und die Umwelt

Rafael behandelt währenddessen die Themen:

- Was ist Lichtverschmutzung
- Die grössten Lichtverschmutzer
- Selbstversuche
- Massnahmen und Lösungsvorschläge

¹Zitat aus dem Buch «Das Ende der Nacht» von Thomas Posch

2 Einleitung

Wir haben uns bei dieser Arbeit sieben Ziele gesetzt, was Lichtverschmutzung überhaupt ist und definieren dieses Phänomen. Des Weiteren wollen wir die Entwicklung der Lichtverschmutzung beobachten und diese festhalten. Aus diesem Grund gingen wir in die Stadt Luzern und Rafael ging auch nach Hamburg, um das Phänomen selbst zu betrachten und als Problem anzuerkennen. Wir vergleichen dabei auch verschiedene Ortschaften, an denen das Problem schon gross ist und wo keines in Sicht ist. Wichtige Aspekte unserer Arbeit sind ebenfalls die Massnahmen, was man dagegen tun kann und weshalb Menschen, Umwelt und die Tierwelt davon betroffen sind. Zudem führen wir einige Interviews durch, um eine Sicht verschiedener Personen und Seiten zu erlangen.

Im ersten Teil der Arbeit finden wir heraus, was die Lichtverschmutzung eigentlich ist und was es mit der Lichtglocke auf sich hat. Danach befassen wir uns mit der Entwicklung und vergleichen einige Ortschaften, wie Belgien, Niederlande und Tschad. Zusätzlich nennen wir einige Fakten betreffen dem heutigen Stand der Lichtverschmutzung.

Des Weiteren beschäftigen wir uns mit den grössten Lichtverschmutzer, dazu gehören Städte, Flughäfen, Häfen und der Verkehr. Wir berücksichtigen die bereits vorhandenen Massnahmen der Flughäfen und Städte. Danach vergleichen wir verschiedene Lichter, solche zum Ansehen, Hinsehen und zum Sehen. Ebenfalls gehen wir noch auf die Sterneparks ein, welche zur Bekämpfung der Lichtverschmutzung gegründet wurden und die Bortle-Skala, welche die Verschmutzung in diverse Klassen einteilt. Zudem erwähnen wir noch das Schweizer Bergdorf, Val Müstair auch als Münstertal bekannt, einer der dunkelsten Flecken der Schweiz.

Wir besuchen das Dorf Eigenthal im Kanton Luzern, um uns selbst von der Lichtglocke der Stadt Luzern ein Bild zu machen, damit es uns bewusst wird, wie fortgeschritten dieses Problem bereits ist. Das Eigenthal ist als dunkle Ortschaft bekannt und viele Sterne können dort beobachtet werden. Sogar die Milchstrasse ist vom blossen Auge gut sichtbar. Rafael beobachtete ebenfalls noch während Neujahr, die Lichtemissionen in der Millionenstadt Hamburg und dessen Hafen. Diese Emissionen sind um einiges grösser als die in Luzern. Viele machen sich keine Gedanken über die Lichtverschmutzung und können sich nicht vorstellen, welche Schäden wir Menschen und die Umwelt davontragen.

Aufgrund dessen thematisieren wir ebenfalls die Auswirkungen auf die Menschen, Umwelt und erwähnen einige Tiere, die stark davon betroffen sind. Als Gegenzug nennen wir Massnahmen und Lösungsvorschläge, um uns Menschen und auch der Umwelt nicht zu schaden.

Doch was bedeutet künstliches Licht für uns?

Das Leben ohne elektrisches Licht könnte man sich heutzutage kaum vorstellen. Das künstliche Licht bedeutet Sicherheit und Modernität, es bietet sicherere Fortbewegung und Nachtarbeit. Abends ist man von unzähligen Lichtquellen umgeben und die Nacht wird so zum Tag. Auf der ganzen Welt wird es immer heller und heller, doch kann zu viel Licht auch schädlich für uns und die Umwelt sein? Licht benötigt Energie und diese trägt zur Zerstörung der Umwelt und Förderung des Klimawandels bei. Nachtaktive Tiere leiden darunter oder auch Insekten, welche sich nach dem Licht orientieren und an Lampen zum Opfer fallen. Rund ein Drittel der Weltbevölkerung kann die Milchstrasse von blossen Auge nicht sehen. Die künstliche Beleuchtung nimmt jedes Jahr um durchschnittlich 6 % zu. Ursachen dafür gibt es genügend und daran ist allein der Mensch schuld.

3 Was ist Lichtverschmutzung?

Lichtverschmutzung ist ebenso eine Umweltverschmutzung, wie Plastikmüll oder künstliche Treibhausgase. Dabei ist es, die sich am schnellsten ausbreitenden Art von Umweltverschmutzung. Wie die meisten Umweltverschmutzungen beeinträchtigt auch die Lichtverschmutzung die Flora und Fauna negativ. Allgemein versteht man unter der Lichtverschmutzung die dauernde Abwesenheit der völligen Dunkelheit, welche durch die sogenannten Lichtemissionen verursacht werden. Jegliche Art von Lichtemissionen hellen den Nachthimmel auf. Dieser Effekt wird zusätzlich verstärkt, wenn die Lichtquellen nach oben strahlen. Aus diesem Grund bilden sich über Städten sogenannte Lichtglocken. Unter dem Begriff Lichtglocke, versteht man im Zusammenhang mit der Lichtverschmutzung, den in einem Bereich über einer Stadt erhellten Himmel. Diese Lichtglocken sind oft über mehrere Kilometer sichtbar. Abgeschirmt werden sie meist nur durch Hügel und Berge.

Die Lichtverschmutzung ist aber keine typische Form der Umweltverschmutzung. Bei anderen Umweltverschmutzungen muss man sehr viel Arbeit und Zeit investieren, um diese zu beseitigen. Wenn man allerdings die künstlichen Lichtquellen eliminieren würde, könnte man wieder eine fast komplette Dunkelheit herstellen.

Bei kompletter Dunkelheit können bei klarer Sicht mit blossen Auge bis zu 6'500 Sterne erkannt werden. Diese haben eine Helligkeit von bis zu 6,8 mag². In stark lichtverschmutzten Städten sind oft nur noch wenige Dutzend bis gar keine Sterne mehr erkennbar.

Die Lichtverschmutzung hat auch einen grossen Einfluss auf die Tier- und Pflanzenwelt. So orientieren sich viele Tiere, wie zum Beispiel Vögel oder auch Schildkröten, am Licht der Sterne und des Mondes. Daraus resultiert das Verenden vieler Tiere, die aufgrund von künstlichem Licht vom biologischen Rhythmus abkommen.



Abbildung 1: Lichtglocke von Luzern
aus 8 km Entfernung
(25.10.2019) [Eigene Aufnahme]

² Unter mag versteht man die Einheit der scheinbaren Helligkeit, Magnitudo (mag). Je kleiner diese Zahl, desto heller ist der Himmelskörper.

4 Entwicklung der Lichtverschmutzung

4.1 Geschichte

Licht verändert unser Leben, denn wir brauchen es, um uns wohlfühlen. Ohne Licht könnten wir schlichtweg nicht überleben. Die ersten Menschen besiedelten Ostafrika bereits zwischen 200'000 und 300'000 Jahre vor Christus. Damals war die Sonne die einzige Lichtquelle für die Menschen und dies für eine sehr lange Zeit. Erst vor über 52'000 Jahren gab es die ersten offenen Feuerstellen auf dieser Welt. Bereits damals wusste man, wie wichtig das Licht eigentlich ist und wie man damit umgehen musste. Dadurch konnte man nachts unterwegs sein, um zu jagen oder sich gegen Raubtiere zu wehren. Zusätzlich verbreitet das Licht, beziehungsweise das Feuer, Wärme, um so auch in kälteren Regionen überleben zu können. Rund 52'000 Jahre später hat sich das Licht um einiges weiterentwickelt. Von Kerzen (anfangs des 2. Jahrhunderts) zu Öllampen (1783) und letzten Endes zu Glühbirnen, welche von Thomas Alva Edison erfunden wurden. Heutzutage befinden sich die LED-Lampen klar an erster Stelle. Die LED-Lampen erzeugen das Licht sehr sparsam mit einer Leistungsaufnahme von bis zu 8 Watt und sie halten für eine lange Zeit bis ca. 25'000 Stunden. Sie sind dadurch jedoch verhältnismässig auch teurer als andere Lampen.

4.2 Wenn zu viel Licht zum Problem wird

Die Lichtverschmutzung nimmt weiter zu und wird immer ein grösseres Problem für die Menschheit. Sie ist wie oben erwähnt, schlecht für die Gesundheit der Menschen, Tiere und Pflanzen. Das künstliche Licht gewinnt immer mehr an Bedeutung und mit dem technischen Fortschritt wird die Nacht zum Tag. Strassen, Fussballplätze, Reklametafeln, Schaufenster, Skipisten und vieles mehr strahlen enorm viel Licht aus. Das Licht über einer Stadt richtet nicht nur Schäden in der Stadt an, sondern beeinflusst auch die Umwelt ausserhalb der Stadt. Das Licht kann in den extremsten Fällen auch noch in einer Distanz von 195 Kilometern grosse Auswirkungen haben. Man kann zum Beispiel die Lichtglocke von Zürich sogar von den Alpen aus noch sehen. In allen Grossstädten wird es immer heller und die Lichtemissionen wachsen sogar schneller als die Bevölkerung. Pro Kopf wird immer mehr Licht erzeugt und auf der anderen Seite immer mehr Licht verbraucht.

4.3 Belgien und Niederlande

Seit 2011 erhellen rund 335'000 Lampen auf 150'000 Masten die Autobahnen Belgiens. Es gibt kaum Länder, die sich eine solche Beleuchtung auf Schnellstrassen leisten können, wie Belgien. Die Lampen sind schlichtweg zu teuer. Der Energieverbrauch ist enorm und betrug in einem Jahr rund 105 Gigawatt-Stunden Strom, was den Staat rund 9.5 Millionen Euro kostete. In Brüssel brennen die Lampen seit letztem Jahr sogar tagsüber. Die Lampen werden jetzt, jedoch durch LED-Leuchten ersetzt.

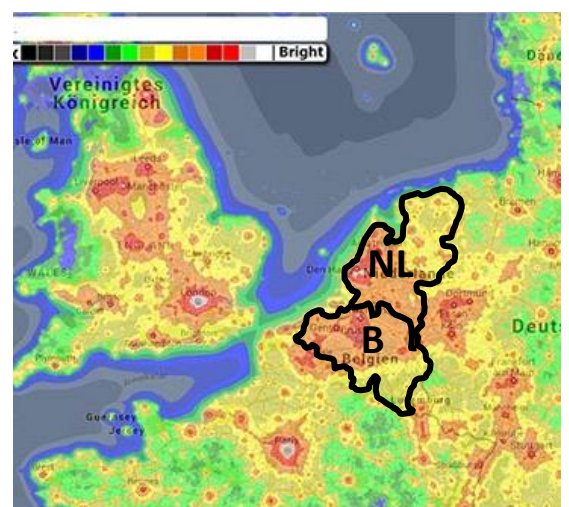


Abbildung 2: Die Lichtverschmutzung ist in Belgien und Niederlande klar zu erkennen
(24.11.2019) [sternenhimmel-fotografieren.de]

Die Niederlande sind eine der grössten Exporteure, was Gemüse und Blumen betrifft. Sie haben jedoch gewaltige Nachteile, was die Lichtverhältnisse betrifft. Spanien oder Mexiko haben aufgrund ihre Klimaverhältnisse einen klaren Vorteil. Besonders in den Wintermonaten müssen sie sich mit zusätzlichen Lichtern helfen lassen, um die Umgebung möglichst optimal zu halten. Das Licht ist aufgrund dieser Verhältnisse ein entscheidender Produktionsfaktor, welches für die Photosynthese verantwortlich ist. Dabei gibt es eine Faustregel und die lautet: «Ein Prozent mehr Licht ergibt ein Prozent mehr Ertrag». Das Licht kann deshalb einen enormen Einfluss auf Qualität und Quantität der Ernte haben.

4.4 Tschad

In keinem anderen Land ist es so dunkel, wie im Tschad, dem afrikanischen Land, welches mehr als 15 Millionen Einwohner zählt. Dicht gefolgt von der Zentralafrikanischen Republik auf Platz 2 und Madagaskar auf Platz 3. Rund 75 %, der in Tschad lebenden Personen, befinden sich unter einem unberührten Himmel. Im Vergleich verbraucht ein Deutscher im Jahr rund 7500 Kilowattstunden Strom, wohingegen ein Einwohner in Tschad knapp acht Kilowattstunden benötigt. Hinzu kommt, dass Tschad eines der ärmsten Länder weltweit ist und bei nahe 90 % der Bevölkerung nicht mal CHF 5.35 pro Tag erhalten. Bei Madagaskar hingegen sieht das ganze nochmals beträchtlich anders aus. Es belegt Platz 6 der ärmsten Länder der Welt und bei ihnen sind es mehr als 97 % der Einwohner, welche nicht mehr als CHF 5.35 pro Tag erhalten.

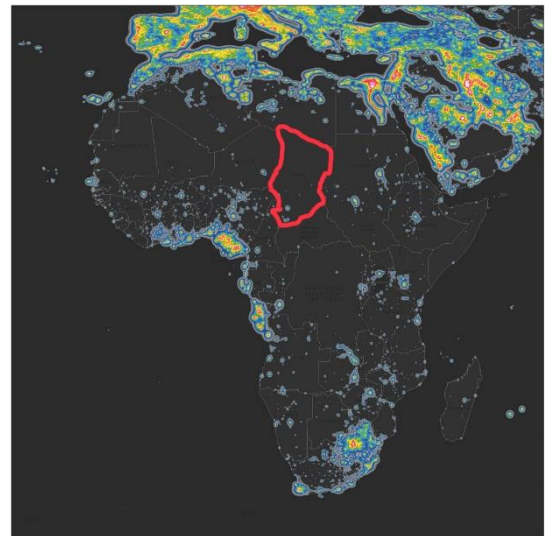


Abbildung 3: Tschad das dunkelste Land der Welt (12.11.2019) [advances.sciencemag.org]

4.5 Fakten

Zwischen 1994 und 2012 haben sich die Lichtemissionen mehr als verdoppelt. Die Fläche der Nachtdunkelheit in der Schweiz ist von 30 % auf rund 20 % gesunken. Im Mittelland und im Jura gibt es heutzutage nicht mal natürliche, dunkle Gebiete.

Rund 33 % der Weltbevölkerung können nicht mal mehr die Milchstrasse bei Nacht sehen, da die Lichtverschmutzung jährlich um 6 Prozent zunimmt. In einigen Regionen wie Norditalien sind es sogar bis zu 10 %.

Eine Forschergruppe der «Science Advances» hat 2016 festgestellt, dass bereits 83 % der Weltbevölkerung unter einem lichtverschmutzten Himmel leben.



Abbildung 4: Vergleich der Lichtverschmutzung in Europa (12.11.2019) [spaceimages.esa.int]

5 Die grössten Lichtverschmutzer

Dank Satellitenbildern ist es möglich eine Vorstellung zu erhalten, wo sich grosse Lichtverschmutzer befinden und welche Gebiete besonders davon betroffen sind. So heben sich vor allem grosse Städte und internationale Häfen und Flughäfen aus der Dunkelheit heraus.

Wie angenommen spielt die Fliegerei auch in diesem Umweltthema eine grosse Rolle. Flughäfen sind zum Teil rund um die Uhr in Betrieb und so auch ständig beleuchtet. Auf Anfrage teilte uns die Abteilung Umweltschutz vom Flughafen Zürich mit, was sie gegen vermeidbare Lichtemissionen unternehmen. So wird dieses Thema bereits aktiv thematisiert und laufend neue Massnahmen eingeführt. So müssen beim Einholen von Baubewilligungsgesuchen auch diese Lichtemissionen und Gegenmassnahmen beschrieben werden. Zudem werden Lampen fortlaufend auf LED-Leuchten umgestellt, da diese helfen, unerwünschte Lichtemissionen zu vermeiden.

In der Nacht werden ebenfalls folgende Massnahmen getroffen:

- Keine Beleuchtung des Zauns, mit Ausnahme der Tore
- Keine Beleuchtung der Servicestrassen (Strassen für Bodenfahrzeuge)
- Reduzierte Beleuchtung der Rollwegbezeichnungen und Rollwege
- Komplettes Abschalten der Beleuchtung ausserhalb der Betriebszeiten (23:30 – 06:00) mit Ausnahme einer Piste, welche für Notfälle bereit sein muss.

In den nächsten zwei Jahren will der Flughafen ausserdem alle Stand- und Enteiserplätze auf LED-Technik umrüsten und diese auch nur einschalten, wenn sie effektiv benötigt werden. Des Weiteren wird geschaut, dass die Leuchten an den Masten so ausgerichtet sind, dass sie nur den erwünschten Bereich erleuchten und kein Licht in die Ferne streuen.

Städte hingegen sind mittlerweile 24 Stunden am Tag in Betrieb. Je grösser die Stadt, desto mehr Menschen bewegen sich in der Nacht. Aufgrund dessen werden die Städte, sobald es dunkel wird, mit tausenden Lichtern beleuchtet. So zum Beispiel auch die Stadt Luzern. Schon von weitem sieht man eine Lichtglocke über der Stadt, welche den Nachthimmel orange färbt. Durch dieses Licht, das sich oft auch am Nebel oder an Wolken reflektiert, hat man stets eine gewisse Helligkeit.

Gründe dafür sind zum Beispiel Plakatwände oder Gebäude, welche von unten angestrahlt werden. Diese Scheinwerfer beleuchten dann zwar das Zielobjekt, aber ein grosser Teil des ausgestrahlten Lichts verfehlt dieses Ziel und leuchtet in den Himmel. Auch viele Strassenlampen, meistens noch aus früheren Zeiten, strahlen oft mehr Licht ins Nichts als auf den Boden. Dies könnte man ganz einfach mit einem Lampenschirm oder mit neuen LED-Leuchten vermeiden. Denn eine Glühbirne strahlt in alle Richtungen, während man die LED-Leuchten oft gezielt in eine Richtung lenken kann. In der Schweiz haben einige Städte mittlerweile einen sogenannten «Plan lumière», also einen Lichtplan, in dem sie verschiedene Massnahmen gegen die Lichtverschmutzung ergreifen und sich damit einen Plan setzen, was bis wann umgesetzt werden soll.

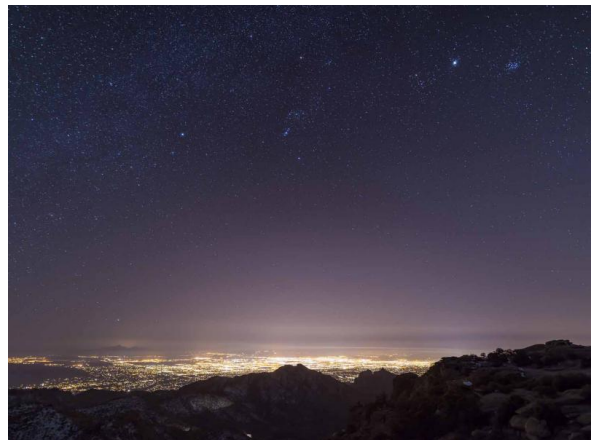


Abbildung 5: Luzern bei Nacht
(24.01.2020) [umweltberatung-luzern.ch]

Als Extrembeispiel für die Lichtverschmutzung in Städten, wird oft Singapur genannt. Die von über 5,7 Millionen Einwohnern bevölkerte Republik breitet sich auf einer Fläche von etwa 725 km² aus. Gemäss einer Studie, welche 2016 eine Forschergruppe im Magazin «Science Advances», einem Weltatlas der Lichtverschmutzung, veröffentlicht hat, leben alle Einwohner Singapurs in stark Lichtverschmutzten Gegenden. Dabei hat man mittlerweile keine Chance mehr, die bei uns deutlich sichtbare Milchstrasse zu sehen. So werden in Singapur die Bürogebäude oft bis tief in die Nacht beleuchtet und öffentliche Plätze und Strassen sind zur Sicherheit der Öffentlichkeit stets beleuchtet. Durch diese Massnahmen wird der Himmel über Singapur nie dunkel und es herrscht nie eine komplette Dunkelheit wie in anderen Ländern und Regionen.

6 Wie unterscheidet sich die Lichtverschmutzung verschiedener Gegenden?

6.1 Professor J. Alexander Schmidt

Herr Professor Schmidt ist Leiter eines Instituts für Stadtplanung und Städtebau der Universität Duisburg-Essen. Dabei hat er das Thema "Licht in der Stadt" eingehend untersucht.

Heutzutage leben und arbeiten mehr als 50 % der Menschheit in Städten. Diese grossen Städte entwickeln sich dabei nicht nur während des Tages, sondern auch am Abend und bei Nacht. Unser Bedürfnis nach der Energiequelle Licht wird immer grösser und grösser. Aus diesem Grund führte Professor J. Alexander Schmidt 2007 eine Studie durch.

Er unterschied dabei das Licht in drei Kategorien:

Licht zum Sehen

Dieses Licht ermöglicht es, das Umfeld wahrzunehmen. Normalerweise sind dies Lichter, die in Form von Strassen-, Parkplatz oder Wegbeleuchtungen verwendet werden. Dabei besteht kein gestalterischer Anspruch der Wirkung, sondern nur die Gleichmässigkeit steht im Vordergrund.

Licht zum Hinsehen

Dieses wird verwendet um Architekturen, Bäume oder Skulpturen anzuleuchten. Es soll dabei den Anschein erregen, dass diese Objekte aus sich selbst leuchten.

Licht zum Ansehen

Dieses findet man vor allem bei Werbetafeln, Schaufenstern oder Lichtshows. Bei diesen Lichtern ist es das Ziel, dass man die Blicke darauf wirkt. Sie sollten relativ auffallend sein.

Das Licht zum Hinsehen und Ansehen sind genau diese, die die Lichtverschmutzung vorantreiben und verstärken. Das Licht zum Hinsehen und Ansehen ist nur da, um Gegenstände für uns Menschen schmackhaft zu machen oder schön darzustellen, jedoch nicht relevant, um zu überleben. Die erste Lichtquelle hingegen ist um ein Vielfaches notwendiger und wichtiger, denn ohne diese Lichter wäre es für Autofahrer, um einiges schwieriger, die Fussgänger oder andere Autos wahrzunehmen. Diese Lichter sind auch zu unserer Sicherheit, damit wir uns auch abends am Strassenrand wohlfühlen.

6.2 Sternenparks

Diese Parks wurden gegründet, um die natürliche Dunkelheit zurück zu holen und so die Umwelt und die Natur zu schützen. Man geht gegen das Insektensterben vor, wie auch gegen andere Tiere und Pflanzen, die durch das künstliche Licht zu Schaden kommen. Ebenso wichtig ist die Dunkelheit für die Astronomie zur Beobachtung und Forschung neuer Sternen oder Galaxien. Der dritte Grund ist Energiesparen, denn die verschwendenden Lichtmengen nehmen immer mehr und mehr zu. Die Lichtverschmutzung ist die Lichtmenge, welche nicht für Beleuchtungszwecke verwendet wird, also einfach gesagt, der Beleuchtungsverlust.

Im Jahr 2018 gab es bereits 169 Schutzgebiete auf der Welt, wohingegen im Jahr 2000 gerade mal zwei Gebiete existierten. Heute entsprechen, die fast 170 Gebiete einer Fläche von 185'500 km². Wo bei sich ca. 80 % der gesamten Schutzfläche in Kanada befindet. Das grösste Lichtschutzgebiet befindet sich in Alberta (Kanada) und weist eine Fläche von beinahe 45'000 km² auf. Der Wood-Buffalo-Nationalpark wurde 2013 von der Dark Sky Preserve³ als Lichtschutzgebiet anerkannt und ebenso untersteht er seit 1983 dem UNESCO Weltkulturerbe.

In der Schweiz wurde ebenfalls ein Sternepark eröffnet. Im Bernischen Gantrisch ist er Ende August von der IDA⁴ zertifiziert worden.

Alexander Reichenbach erzählte in einem Beitrag vom Schweizer Radio und Fernsehen, dass diese Eröffnung eines Parkes aus Sicht der Umwelt durchaus sinnvoll sei und man auch weitere dieser Parks eröffnen sollte. Es sei gut für nachtaktive Tiere, sowie für Sternebeobachter. Diese Parks böten auch eine gute Erholung für die Menschen, welche sich vom Licht belästigt fühlen. Vor allem regional habe dies eine positive Auswirkung, jedoch könne das übermässige Licht von anderen Regionen nicht kompensiert werden.

6.3 Bortle-Skala

Diese Skala wurde 2001 vom Amerikaner John E. Bortle veröffentlicht, wobei er die Lichtverschmutzung in neun Klassen eingeteilt hat. Er analysierte dies mithilfe der Sichtbarkeit der Sterne und bestimmten Himmelsregionen. Diese Skala wird in "mag" angegeben und steht wie obengenannt für Magnitudo. Dieser Wert wird verwendet, um die absolute Helligkeit von Fixsternen und Himmelskörpern im sichtbaren Licht vergleichen zu können. Das bedeutet, je höher dieser Wert, desto heller scheinen die Sterne für unser Auge. Auf der rechten Seite der Tabelle ist die Farbe des Nachthimmels angegeben.

Klasse 1	Wüste	8,0 bis 7,6 mag	Schwarz
Klasse 2	Gebirge	7,5 bis 6,6 mag	Grau
Klasse 3	Land	7,0 bis 6,6 mag	Blau
Klasse 4	Land / Vorstadt	6,5 bis 6,1 mag	Grün / Gelb
Klasse 5	Vorstadt	6,0 bis 5,6 mag	Orange
Klasse 6	Helle Vorstadt	5,5 bis 5,1 mag	Rot
Klasse 7	Vorstadt / Stadt	5,0 bis 4,6 mag	Rot
Klasse 8	Stadt	4,5 bis 4,1 mag	Weiss
Klasse 9	Innenstadt	4,0 mag und heller	Weiss

Die Klassen 1 und 2 treffen in Mitteleuropa heutzutage nicht mehr auf.

³ Das sind Gebiete, in welchen es keine künstliche Beleuchtung gibt.

⁴ International Dark Sky Association. Eine Organisation, die den Nachthimmel schützen wollen.



Abbildung 6: Die Bortle-Skala veranschaulicht die Sichtbarkeit der Sterne
(02.01.2020) [www.astro-fotografie.at]

6.4 Val Müstair

Das Bündner Tal am Rand der Schweiz und an der Grenze zu Italien gehört zu den dunkelsten Flecken Europas. Das Münstertal erreicht die 3. Klasse der Bortle-Skala, welche durch die ständig heller werdenden Nächte nur noch selten auftritt. Das Münstertal ist durch die Bergketten gut geschützt und es befinden sich im Umkreis von 220 Kilometern keine grossen Städte. Die zwei- bis dreitausend Meter hohen Bergen schirmen das Tal fast komplett ab.

6.5 Topografie

Die gesamte Lichtverschmutzung ist auch stark vom Gelände und der Ortschaft abhängig. In Zürich ist es rund zehn Mal heller, als in einigen Alpengebieten, wie beispielsweise in einigen Ortschaften Graubündens, wie Vals oder im Münstertal. Die Alpen und auch andere Gebirge schützen die Täler und die darin gelegenen Dörfer vor Lichtglocken grösserer Städte. Zurzeit leben bereits 99 % aller Europäer unter einem lichtverschmutzten Himmel, was eine sehr schockierende Zahl ist. Die Schweiz hingegen hat eine grössere Dunkelheit, als die Nachbarländer, was wiederum erfreulich ist. Die Liste wird angeführt von Italien, denn dort leben bereits fast 30 % unter einem extrem hellen Himmel, wohingegen es dies bei uns gar noch nicht gibt. Das Problem Italiens ist im Norden, nämlich in der Stadt Mailand und den umliegenden Ortschaften.

7 Selbstversuche

Im Laufe unserer Maturaarbeit haben wir drei Selbstversuche unternommen. Wir haben beschlossen, Gegenden zu untersuchen, die unterschiedlich stark von der Lichtverschmutzung betroffen sind.

7.1 Eigenthal

Für die schwach lichtverschmutzte Gegend haben wir Eigenthal besucht. Dies ist ein kleiner Ort rund 8 km von Luzern entfernt. Laut Peter Kronenbreg von der Sternwarte Luzern, sei dies einer der besten Orte in der Region, um den Nachthimmel zu beobachten.

Am 25. Oktober haben wir uns gegen Sonnenuntergang in Richtung Schwarzenberg, wo das Eigenthal liegt, begeben. In den dort verbrachten Stunden, haben wir Beobachtungen zur Sichtbarkeit von Sternen und Planeten aber auch zur Umwelt und der Topografie gemacht.

Das Eigenthal ist nur schwach von der Lichtverschmutzung betroffen, daher hatten wir die Chance, eine grosse Zahl an Sternen in der Milchstrasse zu sehen. Auch konnten wir ohne Probleme Planeten, wie den Jupiter sehen und auch klar von den Sternen unterscheiden.

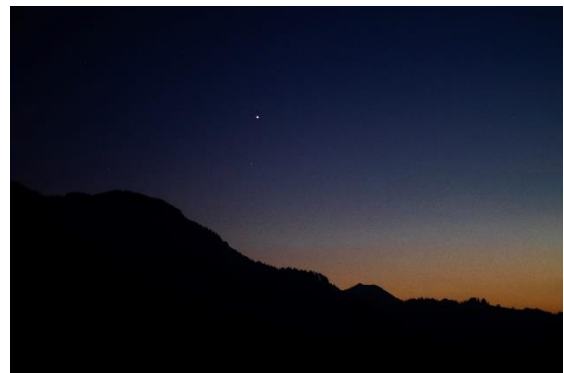


Abbildung 7: Jupiter aus der Sicht vom Eigenthal (25.10.2019) [Eigene Aufnahme]

7.2 Hamburg

Mit fast 2 Millionen Einwohner ist Hamburg, von den Einwohnern gesehen, die zweitgrösste Stadt Deutschlands. Die an der Elbe liegende Stadt lebt vor allem vom Binnenmarkt und beherbergt einer der grössten Häfen Europas. Während eines 5-tägigen Aufenthalts in der Hansestadt konnte Rafael verschiedene Lichtemissionen beobachten.

Als Haupt-Lichtquelle kann man sicher den Hafen nennen. Dieser ist rund um die Uhr beleuchtet und strahlt stark in den Himmel. Die vorläufig verwendeten LED-Leuchten, mit ihrem kalten Licht, erhellen Nacht für Nacht den Himmel. Diese Lichter sind auch aus mehreren Kilometern Entfernung noch klar zu erkennen. Obwohl man den Lichtstrahl der LED-Leuchten sehr einfach kontrollieren könnte, scheint man das in Hamburg nicht zu tun.



Abbildung 8: Der Hamburger Hafen gegen 18:30 Uhr (31.12.2019) [Eigene Aufnahme]

Dazu kommt noch der nahe an der Stadt gelegene Flughafen Hamburg Fuhlsbüttel. Mit einer Entfernung von bloss 10 km von Hamburg-Altona liegt dieser sehr nahe an der Stadt. Verglichen mit ande-

ren Flughäfen wie zum Beispiel London Heathrow, der rund 23 km vom Londoner Stadtzentrum entfernt ist. Der Flughafen ist täglich von 6 Uhr bis 23 Uhr in Betrieb. Durch diese Nähe zur Stadt erhellt auch dieser den Hamburger Himmel.

Wenn man also mitten in der Nacht in den Himmel schaut, sieht man nur sehr wenige Sterne. Je weiter man sich vom Hafen und der Hafencity entfernt, desto mehr sieht man. So sieht man in einer normalen Nacht bloss etwa 10 Sterne. Verglichen mit den unzähligen Sternen, die wir im Eigenthal sehen konnten, eine ernüchternde Zahl. Selbst im Vergleich zu Luzern, sind es noch sehr wenige sichtbare Sterne.

7.3 Luzern

Die Leuchtenstadt der Schweiz, Luzern, liegt in Mitten der Schweiz und ist für viele Touristen der Ort, den Sie besuchen wollen. Die enormen Zuwächse im Tourismus veranlasste Luzern sich an diese Branche anzupassen. Fassaden und Sehenswürdigkeiten werden beleuchtet und Hotels wollen sich in ihrem besten Licht zeigen. So beleuchten viele Hotels in Luzern ihre Fassaden und ihr Grundstück. Genau solche Gebäudebeleuchtungen sind oft im Boden eingelassen und strahlen das Objekt von unten an. Oftmals strahlt das Licht aber auch am Objekt vorbei und erhellt den Himmel. Durch die grosse Zahl solcher Leuchten hat Luzern stets eine orange Lichtglocke. Vor der Morgendämmerung kann man, aufgrund dieser Lichtglocke, bloss wenige Sterne am Himmel erkennen.

7.4 Zusammenfassung

Wenn man alle drei Selbstversuche vergleicht, kann man sagen, dass man sich von grösseren Orten fernhalten muss, um viele Sterne und andere Himmelskörper zu sehen. Die Industrie, wie zum Beispiel der Hamburger Hafen, vergrössern die Lichtemissionen enorm, da diese Bereiche oftmals rund um die Uhr in Betrieb und somit auch beleuchtet sind.

8 Auswirkungen auf uns Menschen und die Umwelt

Licht verändert unser Leben, denn wir brauchen es, um uns wohlzufühlen. Ohne Licht könnten wir schlichtweg nicht überleben. Dank dem Licht konnte man nachts unterwegs sein, um zu jagen oder sich gegen Raubtiere zu wehren. Zusätzlich verbreite das Feuer Wärme, um so auch in kälteren Regionen überleben zu können. Mit dem Feuer lernte die Spezies Homo erectus kochen, damit die Nahrung verdaulicher gemacht wird.

Der gesamte Planet wird durch die künstliche Beleuchtung stark verändert. Die Nacht wird zunehmend heller und heller, was natürlich Auswirkungen auf uns und die Umwelt hat. Es stört den Biorhythmus von Säugetieren und vielen nachtaktiven Insekten.

Der natürliche Tagesablauf von Tag und Nacht hat das gesamte Tierreich individualisiert. Somit gibt es heutzutage tagaktive, dämmerungsaktive und nachtaktive Tiere. Der Mensch hingegen nutzt meist die Nacht, um sich zu erholen und zu regenerieren. Unser Rhythmus und der der Säugetiere wird von Melatonin gesteuert. Wird es während der Nacht zunehmend heller so stört es unseren Tag-Nacht-Zyklus von Menschen und anderen Organismen.

8.1 Menschen

Je mehr künstliches Licht emittiert wird, desto mehr wird die Produktion des Schlafhormons Melatonin unterdrückt. Dies kann verheerende Folgen einer Schlafstörung herbeiführen. Viele fühlen sich am nächsten Tag erschöpft und können sich kaum konzentrieren. Genügend Licht ist jedoch auch notwendig für uns Menschen, sei es für das Vitamin D von der Sonne oder auch um uns aufzuwärmen. Zu viel Licht hingegen hat wieder negative Folgen für uns und wird als Störung des Wohlbefindens zugeordnet. Besonders störende Lichter sind gelbe oder weisse Lichter, sowie grünes, rotes und blaues Licht. Ebenso schlimm und belästigend sind blinkende Lichter mit hoher Blinkfrequenz.

8.1.1 Warum schlafen wir im Winter schlechter?

Unser Tagesrhythmus hängt weitgehend vom Tageslicht ab. Aufgrund dieser Zyklen sollten wir im Winter mehr schlafen als im Sommer. Meistens schlafen wir jedoch in den Wintermonaten schlechter. Bei dieser Antwort hat natürlich auch die Lichtverschmutzung seine Hand im Spiel, denn die Lichtverhältnisse beeinflussen den Gehirnstoffwechsel. Die Tage während den Wintermonaten sind viel zu kurz und die Nächte viel zu lang. Studien bewiesen, dass bei grauem Himmel, welcher im Winter oft ersichtlich ist, unsere innere Uhr viel schlechter ist als im Sommer. Dafür ist der Nucleus Suprachiasmaticus verantwortlich, denn er regelt die Tag-Nacht-Unterscheidung. Dieser Teil des Gehirns kontrolliert die circadianen Rhythmen, also den biologischen Rhythmus, welcher auf den 24-Stunden-Tag abgestimmt ist. Während der Winterzeit verändert sich unsere Melatonin- und Serotonin-Produktion, welche für die Schlafsteuerung und den Tag-Nacht-

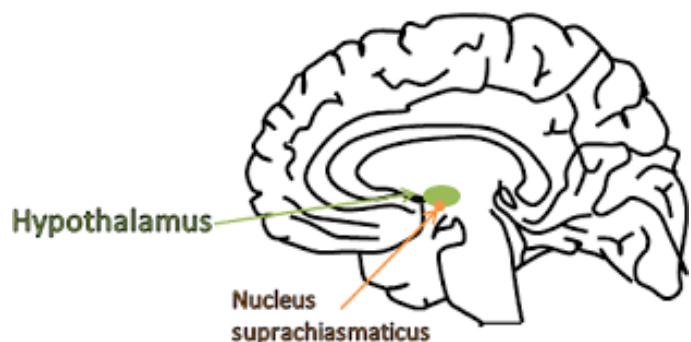


Abbildung 9: Dieser Teil des Gehirns ist unsere Innere Uhr (05.01.2020) [scilogs.spektrum.de]

Rhythmus zuständig ist. Diese Hormone hängen nicht nur vom Tageslicht ab, sondern eben auch zusätzlich vom künstlichen Licht, welche von uns Menschen produziert und emittiert wird. Viele Menschen leiden dann während des Winters unter einer sogenannten Winterdepression. Diese kann man nur mit einer Lichtbestrahlung therapieren oder durch Spaziergänge während der Mittagszeit, da die Sonne dann den höchsten Stand des Tages erzielt.

8.1.2 Lichttherapie

Diese Therapie wird angewendet bei Erkrankungen wie:

- Depressionen
- Migräne
- Schlafstörungen
- Essstörungen
- Burn-Out

Dabei wird eine spezielle Lichttherapie-Lampe⁵ verwendet, die unsere innere Uhr beeinflusst, die von der Sonneneinstrahlung, sowie selber produzierten Lichtemissionen gesteuert wird. Wie bereits oben erwähnt, verändert sich der Rhythmus von Sommer und Winter. Diese Lichttherapie-Lampe oder auch Lichtdusche genannt, sorgt dafür, dass der Serotoninspiegel wieder erhöht wird und die innere Uhr wieder in den gewohnten Takt gerät.

Der Vorgang dieser Lichttherapie ist relativ simpel. Die Lampe wird ca. auf eine Distanz von 50 – 100 cm vom Auge entfernt aufgestellt und je nach Beleuchtungsstärke kann dies zwischen 30 Minuten bis zwei Stunden dauern. Diese Therapie sollte sich bereits nach drei bis vier Tagen erkenntlich zeigen.

8.2 Pflanzen

Unzählige Faktoren haben einen grossen Einfluss auf die Pflanzenwelt unter anderem auch das Licht. Sie beeinflussen das Wachstum, Blütenbildung oder auch die Keimung der Samen. Die Lichtverschmutzung hat auf die Pflanzen einen schlechten, sowie einen guten Einfluss auf die Pflanzen, denn manche bevorzugen in der Dunkelphase das künstliche Licht, um die Blütenbildung anzuregen und bei anderen geschieht gerade das Gegenteil. Deshalb kann es sogar vorkommen, dass ein Baum noch bis spät in den Herbst Blätter aufweist, wenn er sich in der Nähe einer Laterne befindet. Man unterscheidet dabei zwei Pflanzenarten, die Schattenpflanzen und die Sonnenpflanzen.

Schattenpflanzen

Diese Pflanzenarten bevorzugen lichtarme Standorte, um das Maximum ihrer Photosynthese herauszuholen. Diese Pflanzen, wie beispielsweise der Eisenhut oder das Stiefmütterchen haben eher grössere Laubblätter dafür hingegen weniger Chloroplasten, denn diese sind für die Photosynthese verantwortlich. Sie haben flache Wurzeln und benötigen somit nicht so viel Wasser wie die Sonnenpflanzen.

Sonnenpflanzen

Diese Pflanzenarten bevorzugen aufgrund ihres Baus und des Stoffwechsels, Orte, an denen die Sonnenstrahlung stärker ist. Oftmals kommen diese auf Felsen, Trockenrasen oder in Heiden vor. Beispiele solcher Sonnenpflanzen auch Lichtpflanzen genannt, ist der Thymian und die Silberdistel. Ausgezeichnet werden diese Pflanzen durch viele kleiner Blätter und ihre tiefe Wurzelbildung. Ebenfalls

⁵ Eine Lampe, die den physikalischen Eigenschaften des Sonnenlichts entspricht.

können die Blätter Haare oder einen Wachsüberzug aufweisen, um sich gegenüber zu hoher Lichtstrahlung und Wasserverlust zu schützen.



Abbildung 10: Die Thymian Pflanze
(05.01.2020) [www.kostbarenatur.net]

8.3 Tiere

Viele nachtaktive Tiere werden durch zusätzliches künstliches Licht erheblich gestört. Der Lebensraum solcher Tiere geht verloren und kann ihren Lebensstil weitläufig einschränken. Die Tiere, welche in der Nacht auf der Jagd sind, verlieren zusätzlich an Nahrungsangebot, da das Licht sie zu sehr scheut. Laut Peter Kronenberg hätten die Raubtiere geringere Erfolgschancen, da man sie früher erkennen könne. Besonders im Frühling bis Herbst ist die künstliche Beleuchtung ein grosses Problem, da dort meist die Fortpflanzung und die Aufzucht der Jungen zum täglichen Programm gehört. Das Futter wird ebenfalls knapp und so sehen die Lebenschancen der Jungen um ein Vielfaches schlechter aus.

8.3.1 Vögel

Die Lichtverschmutzung hat auf diese Tierklasse drei Auswirkungen und dies sind zum einen Attraktionswirkungen von Licht, Schreckreaktion auf Lichtreize und der verfrühte Beginn des Vogelgesangs.

Ein Grossteil der Zugvögel ist nebst dem Tag auch in der Nacht unterwegs. Sie orientieren sich mit Hilfe den Sternen und dem Magnetfeld der Erde. Das Magnetfeld ermöglicht die Orientierung auch bei bedecktem Himmel. Durch die zunehmende Lichtverschmutzung unsererseits wird die Orientierung beträchtlich eingeschränkt, denn so können sie sich schlechter an den Sternen orientieren. Vögel bevorzugen die Orientierung am Licht und geraten so in Lichtglocken verschiedener Städte. Daraus folgt ein Stundenlanger Kreisflug, denn das Licht verwirrt ihr ganzes Orientierungsvermögen. Ihre Energiereserven beginnen sich auszuschöpfen und dabei verenden viele Vögel an Erschöpfung oder fliegen in Gebäude hinein.

Scheinwerfer oder Skybeamer führen zu Schreckreaktionen und leiten die Vögel auf eine andere Richtung ab. Das heisst, die Vögel müssen ihre ursprüngliche Richtung ändern und so einen Umweg nehmen, um wieder ins richtige Lot zu geraten. Diese Lichtstrahlen sind bis zu einem Kilometer messbar.

Zusätzlich beginnen Singvögel deutlich früher an zu zwitschern als im Wald. Sind sie im Einflussbereich einer Strassenlampe, so brüten die Weibchen ihre Eier früher und erschwert die zusätzliche Futtersuche für den Nachwuchs. Denn die grösste Verfügbarkeit des Futters kommt erst später, so wie der Nachwuchs üblich geplant wäre. Sämtliche biologische Prozesse geraten so ausser Kontrolle und verändert das Ökosystem.

8.3.2 Fledermäuse

Da in den letzten 20 Jahren die Lichtemissionen rund 70 % bei uns in der Schweiz zugenommen hat, leiden auch die Fledermäuse und andere nachtaktive Tiere darunter. Verstecke, Jagdlebensräume und Flugkorridore bieten den Fledermäusen stets Schutz vor der Helligkeit. Durch die zunehmende künstliche Beleuchtung werden auch diese Orte mit Licht verschmutzt. Werden die Ausflugslöcher beleuchtet so gehen die Fledermäuse erst später auf die Jagd und somit wird die Dauer der Nahrungssuche und die Überlebenschancen verringert. Viele Fledermausarten sind in der Schweiz bedroht und allesamt sind bundesrechtlich geschützt.

8.3.3 Insekten

Macht man an einem schönen Sommerabend die Balkontür auf, um frische Luft reinzulassen, so geht es nicht lange und schon schwirren Mücken oder andere Insekten in die Wohnung. Rund 180 Insekten schwirren in einer Nacht um eine Natriumdampflaterne. Davon sterben rund einen Drittel. Nachtfalter, Köcherfliegen und andere nachtaktive Insekten fühlen sich vom künstlichen Licht angezogen und werden vom natürlichen Lebensraum weggelockt. Anstatt sich ihren Gewohnheiten zu widmen, fliegen sie desorientiert um die Leuchten. Folge daraus sterben sie an Übermüdung, werden gefressen oder verbrennen an der Lampe.

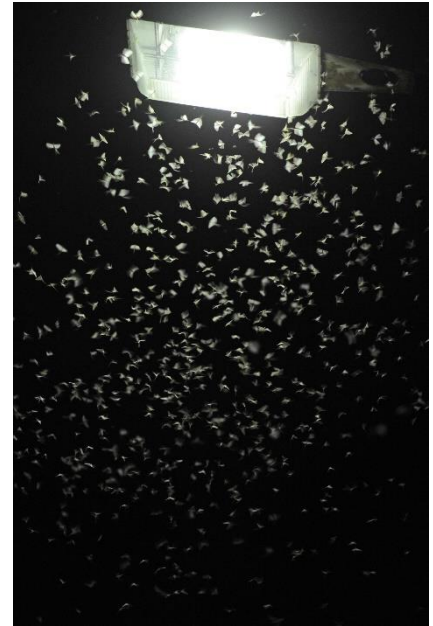


Abbildung 11: Insektensterben aufgrund der Lichtverschmutzung
(05.01.2020) [www.tagesspiegel.de]

8.3.4 Amphibien

Amphibien fühlen sich wohl in der Dunkelheit, denn sie schützen die Amphibien vor dem Austrocknen oder dem Gefressen werden. Die meisten Arten können in der Dunkelheit ausgezeichnet sehen und reagieren dementsprechend empfindlich auf künstliches Licht. Sowohl Fledermäuse, als auch Amphibien verlassen ihr Versteck erst später, wenn es noch künstlich erhellt wird. Dadurch geraten auch die Frösche und andere Amphibien-Arten beim Beutefang unter Druck. Die Augen von Froschlurchen passen sich nur sehr langsam den Lichtkontrasten von dunkel und hell an. Dies kann mehrere Minuten bis sogar mehreren Stunden dauern. In dieser Zeit sind sie völlig desorientiert und stehen regungslos als Opfer für Raubtiere da.

9 Massnahmen und Lösungsvorschläge gegen die Lichtverschmutzung

Die Thematik der Lichtverschmutzung ist auf Bundesebene zurzeit nicht geregelt. Einzig eine Vollzugsempfehlung wird vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) zur Verfügung gestellt.

Effektive Vorschriften werden auf Kantons- und Gemeindeebene erlassen. So haben verschiedene Grossstädte der Schweiz, wie zum Beispiel Luzern oder Zürich, einen sogenannten „Plan Lumière“, also einen Lichtplan, indem sie verschiedene Ziele setzen und Vorschriften machen. So hat sich die Stadt Luzern in ihrem Plan vorgenommen, nur noch Leuchten zu verwenden, die Licht zielgerichtet ausstrahlen und dass Fassadenbeleuchtungen nur bis 23:00 Uhr eingeschaltet sein dürfen. Leuchten, die den Weg beleuchten, bleiben allerdings die ganze Nacht an.

In vielen Gemeinden werden auch die Strassenbeleuchtungen erneuert. So werden die Glühbirnen vielerorts durch LED-Leuchten ersetzt und in einen Lampenschirm eingebettet, welches den Lichtstrahl besser lenken kann. Dadurch kann man ein Objekt, wie zum Beispiel eine Strasse, gezielt beleuchten und so verhindern, dass ein Grossteil des Lichts in den Himmel strahlt.

DarkSky Switzerland engagiert sich aktiv in der Politik und stellt Forderungen an Städte und Kantone, die sich mit der Lichtverschmutzung auseinandersetzen. Folgende Lösungen werden von DarkSky Switzerland vorgeschlagen und verfolgt:

- Ersetzung aller Natriumdampf-Leuchten durch LED-Leuchten
- Verwendung von Lampenschirmen, um zu verhindern, dass das Licht den Himmel erhellt
- Gezielte Positionierung und Ausrichtung der öffentlichen Beleuchtung, um Objekte zu beleuchten und nicht deren Umgebung
- Einschränkung der Gebäudebeleuchtung, speziell Beleuchtungen die nach oben strahlen

Ebenso wird erwähnt, dass man durch die gezielte Regulierung der Beleuchtung auch Energie einsparen kann. So könnten Gemeinden und Städte das dafür aufgewendete Geld in anderen, sinnvolleren Sektoren einsetzen.

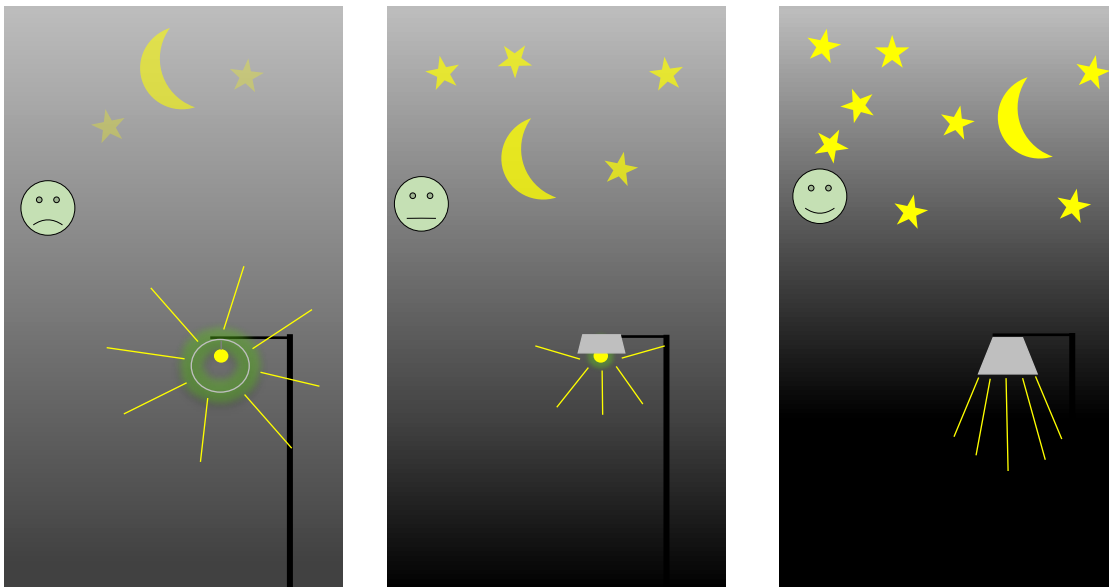


Abbildung 12: Wie die Lampen unsere Sicht beeinträchtigen können
(10.01.2020) [Eigene Grafik]

10 Schlussfolgerungen

Während der Arbeit an der IDPA, haben wir laufend Ergebnisse erzielt. Eines unserer ersten und auch ein wichtiges Ergebnis war zu Beginn sicher das Interview mit Peter Kronenberg. Dieser Besuch in der Sternwarte hat uns einige interessante Einblicke in die Astronomie gegeben. Die langjährige Erfahrung, die er mitbringen konnte und mit uns geteilt hat, hat uns beim Schreiben sehr geholfen. Weitere Ergebnisse haben sich dann gezeigt, als wir mit dem Schreiben der Arbeit begonnen haben.

10.1 Erreichung der Zielsetzung

Um das gesetzte Ziel in der gegebenen Frist zu erreichen, haben wir in den in der Schule zur Verfügung gestellten Lektionen stets an der Arbeit weitergearbeitet und nach neuen Informationen recherchiert. Zudem haben wir bereits früh begonnen, Termine für Interviews oder auch unsere Selbstversuche festzulegen. Dies hat uns schon früh einen groben Plan gegeben, wann wir was machen werden. Zusätzlich zu den Lektionen in der Schule, haben wir auch Zuhause und auf dem Arbeitsweg an der Arbeit weitergeschrieben und Recherche gemacht.

Bei der Zielsetzung haben wir uns vorgenommen, Interviews mit verschiedenen Personen mit verschiedenen Ansichten der Lichtverschmutzung durchzuführen. Als erstes haben wir die Sternwarte Luzern kontaktiert. Nach einigen kleineren Schwierigkeiten konnten wir uns auf ein Datum einigen und ein interessantes Interview mit Peter Kronenberg durchführen. Für unser zweites Interview haben wir die Junge SVP kontaktiert und konnten unkompliziert ein passendes Datum für ein telefonisches Interview abmachen. Als wir an diesem vereinbarten Termin allerdings angerufen hatten, wurde unser Anruf nicht beantwortet. Um dennoch Informationen zu erhalten, konnten wir unsere Fragen per E-Mail senden und haben kurz darauf ausführliche Antworten erhalten. Um noch die Gegenseite der SVP anzuhören, wollten wir eine Partei interviewen, welche sich vor allem bei Umweltfragen engagiert. Dazu haben wir die Grüne Partei, beziehungsweise die Jungen Grünen ausgewählt. Nach mehreren erfolglosen Kontaktversuchen, haben wir uns letzten Endes an die Grüne Partei, die Mutterpartei, gewandt. Vom allgemeinen Kontakt wurden wir auf eine lokale E-Mail-Adresse verwiesen, welche wir auch kontaktierten aber leider nie eine Antwort erhielten. So stellte sich ein Interview mit den Grünen als grosse Herausforderung dar. Nach langem Warten, haben wir eine Antwort ihrerseits erhalten, jedoch haben sie uns lediglich auf die Webseite des Bundesamtes für Umwelt verwiesen. Von dieser Webseite haben wir allerdings schon viele Informationen entnommen, deshalb war diese Antwort für uns nicht hilfreich. Aus Zeitgründen konnten wir dann letzten Endes leider kein Interview mit der Grünen Partei durchführen.

10.2 Unsere Erkenntnisse

In den vergangenen Monaten konnten wir enorm viel über die Lichtverschmutzung lernen und bereits Bekanntes weiter vertiefen. Zu Beginn war uns nicht klar, welche Bereiche die Lichtverschmutzung alle beeinträchtigt. Doch mit der Zeit und vertiefter Recherche wurde das Thema immer breiter. Dabei war es auch schwierig abzuschätzen, ob eine Information relevant genug ist, um sich mit ihr zu befassen.

Sehr beeindruckend waren auch unsere Selbstversuche. Es war nahezu schockierend, den extremen Unterschied zwischen schwach und stark verschmutzten Gegenden zu sehen. So hat es uns aber noch klarer gemacht, was für eine grosse Auswirkung unsere Lichtquellen auf die Umwelt haben.

11 Selbstreflexionsbericht

11.1 Silvan

Bereits vor den Herbstferien haben wir uns die ersten Gedanken gemacht, um was unsere Maturaarbeit handeln soll. Nach langem recherchieren und studieren, machten wir ein Mind-Map und strichen Idee um Idee bis wir uns auf die Lichtverschmutzung einigten. Rafael und ich waren sofort von diesem Thema fasziniert und wollten unbedingt mehr über dieses Problem herausfinden. Wir begannen dann nach den Herbstferien mit unserer Arbeit und schon nach wenigen Stunden nachdem wir mit unserer Arbeit begonnen haben, führten wir unseren Selbstversuch im Eigenthal durch, was uns einen persönlichen und praktischen Einblick zur Lichtverschmutzung bot. Es war atemberaubend schön all die Sterne und Planeten zu sehen. Die Milchstrasse war sogar von blossen Auge ersichtlich, was in einer Stadt ein unmögliches Phänomen ist, denn dort ist die Emission des Lichts schlichtweg zu gross, um solch schöne Momente erleben zu können. Dieser Selbstversuch war meiner Meinung nach der schönste Moment der Arbeit, denn so konnte ich alles mit eigenen Augen festhalten.

Die Arbeit zwischen Rafael und mir verlief ausgezeichnet, denn ich konnte mich für die Arbeit motivieren und so fiel mir das Schreiben der Texte eher weniger schwer. Aus diesem Grund kam ich mit dem Schreiben der Texte relativ schnell voran. Dank unserer, zu Beginn gemachten Aufteilung, investierten wir beide circa gleich viel für die Maturaarbeit. Jeder behandelte gleich viele Themen, wie der andere, was zu einer einheitlichen Gerechtigkeit führte.

Zu Beginn der Arbeit fiel es mir nicht gerade einfach, wie ich die Arbeit angehen soll, doch nach einer gewissen Zeit lebte ich mich gut in die Arbeit ein. Während der Arbeit verlief alles ziemlich gut, wir konnten den Selbstversuch vor Wintereinbruch absolvieren und das Interview mit Peter Kronenberg und dem Jungen SVP schnell ohne grossen Probleme durchführen. Bei der Grünen Partei allerdings hatten wir grosse Schwierigkeiten, denn wir schrieben sie über die Homepage an, aber jegliche Reaktion ihrerseits blieb aus und dieses Verfahren wiederholte sich ein paar Mal. Aus diesem Grund ergriff ich die Initiative und schrieb Frau Ellen Hazeleger per E-Mail persönlich an. Daraufhin antworteten sie jedoch nicht wie gewünscht, indem sie uns ihren Stand zur Lichtverschmutzung erläutern, sondern verwiesen uns auf die Internetseite "Bundesamt für Umwelt", wo wir uns bereits zuvor informierten. Zusätzlich verlinken sie noch auf eine Abstimmung, die in Schaffhausen stattfindet. Ansonsten traten bei der Maturaarbeit keine grossen Probleme, sowie Konflikte auf.

Die Arbeit fiel sehr zufrieden aus, denn ich finde es spannend einen Einblick in ein Umweltproblem zu erhalten, welches nicht eines der bekannten Probleme ist. Viele meiner Freunde können sich unter dem Thema Lichtverschmutzung nicht vieles vorstellen und sind sich dessen Problem keineswegs bewusst. Aus diesem Grund ist es gerade nochmals viel spannender sich mit diesem Thema zu befassen.

Aus dieser Arbeit nehme ich mit, dass man sparsamer mit der Energie und mit Licht umgehen soll, um die Natur so zu bewahren, wie sie früher schon immer war. Kein Tier oder keine Pflanze müsste sich somit an die neue Umgebung anpassen und allenfalls Opfer bringen, nur damit wir Menschen glücklich sind.

11.2 Rafael

Bereits als wir vor den Herbstferien die Broschüre zur IDPA erhalten haben, waren Silvan und ich motiviert gemeinsam diese Herausforderung anzugehen. Während den Herbstferien haben wir uns bereits erste Gedanken gemacht, welcher Themenbereich uns interessieren würde.

Als wir dann die Gruppenvereinbarung erarbeiten mussten, haben wir Themen aus allen möglichen Fachbereichen auf ein Mind-Map geschrieben und uns Gedanken dazu gemacht. Zum Schluss haben wir das Thema Lichtverschmutzung ausgewählt. Beide von uns wussten was dies ist und hatten eine Ahnung woher dieses Phänomen kommt. Ich kann aber mit Sicherheit sagen, dass keiner von uns beiden wusste wie extrem die Lichtverschmutzung unser Leben und dies unserer Umwelt beeinträchtigt.

Gleich von Beginn an haben wir uns an die Arbeit gemacht und uns Gedanken gemacht, wie wir am besten an Informationen kommen. So haben wir in der Gruppenvereinbarung vermerkt, dass wir auch ein Interview mit jemandem machen wollen, der in einer Sternwarte tätig ist. So haben wir uns direkt an die Sternwarte Hubelmatt in Luzern gewandt. So konnten wir bereits im Oktober ein Interview mit Peter Kronenberg durchführen. Dabei war es auch sehr interessant die vorhandene Lichtverschmutzung der Stadt Luzern und der Allmend zu sehen. Zusätzlich wollten wir die Junge SVP interviewen, nach einigen kleinen Problemen haben wir dann aber Antworten erhalten. Das Interview mit der Jungen Grünen Partei erwies sich als sehr schwierig. Nach unzähligen erfolglosen Kontaktversuchen hat sich Silvan an die Mutterpartei, die Grüne Partei Schweiz, gewandt. Nach einiger Zeit haben sie uns dann anstatt unsere Fragen zu beantworten auf die Webseite des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verwiesen. Dies hat uns leider nicht geholfen, da wir bereits viele Informationen von dieser Webseite entnommen haben.

Die Zusammenarbeit zwischen Silvan und mir ist meiner Meinung sehr gut gegangen. Wir haben früh abgemacht, wer welche Themengebiete bearbeitet. Dies hat uns dann geholfen, uns vertiefter in diese Gebiete einzuarbeiten und diese zu verstehen. So sind wir von Beginn an gut vorangekommen. Die Lektionen in der Schule haben wir stets gut nutzen können und auch gemeinsam Probleme und Schwierigkeiten zu besprechen und lösen. Ich finde, dass diese strickte Arbeitsteilung uns geholfen hat die Texte des Anderen zu überprüfen und korrigieren, da wir die Texte zuvor nie gelesen haben. Zusätzlich zu den drei Meilensteinen mit Herr Schläpfer, unserem Deutsch- und Klassenlehrer, haben wir uns zwei Mal mit unserem Technik und Umwelt Lehrer Herr Bannwart getroffen. Er konnte uns weitere Tipps geben und uns auf wichtige Punkte hinweisen.

Ich habe in den vergangenen Monaten gelernt, wie stark die Lichtverschmutzung in den Städten ist. Mit unserem sehr spannenden Selbstversuch im Eigenthal haben wir zuerst viele Eindrücke unter einem dunkeln Himmel sammeln. In Luzern hat mich der Blick nach oben in den Nachthimmel betrübt. Im Vergleich zu Hamburg habe ich aber noch sehr viele Sterne sehen können. Denn in der Hafenstadt habe ich die Sterne oft an zwei Händen Abzählen können. Dies hat sicherlich einen bleibenden Eindruck hinterlassen. Ebenso habe ich gelernt, Dinge die für viele als logisch wahrgenommen werden, zu hinterfragen. So überlege ich wenn ich Beleuchtungen sehe, ob diese wirklich nötig sind und sinnvoll platziert sind.

Mit unserem Endprodukt bin ich sehr zufrieden. Ich konnte viele Persönliche Eindrücke einbinden und Neues lernen. Es hat uns die Chance gegeben, verschiedene Perspektiven auf diese Umweltverschmutzung kennen zu lernen und zu verstehen.

12 Glossar

Bortle-Skala	Diese Skala unterscheidet die Lichtverschmutzung anhand der Farbe des Himmels in neun Klassen.
Mag	Unter mag versteht man die Einheit der scheinbaren Helligkeit, Magnitudo (mag). Je kleiner diese Zahl, desto heller ist der Himmelskörper.
Plan lumière	Dies ist ein Beleuchtungskonzept, welches bereits von mehreren Städten der Schweiz umgesetzt wurde. Es fördert unter anderem die Einsparung von Energie und Reduzierung der Lichtverschmutzung.
Dark Sky Preserve	Das sind Gebiete, in welchen es keine künstliche Beleuchtung gibt.
IDA	International Dark Sky Association. Eine Organisation, die den Nachthimmel schützen will.
Nucleus Suprachiasmaticus	Dieser Teil des Gehirns ist die innere Uhr des Menschen.
Circadianer Rhythmus	Darunter versteht man den biologischen Rhythmus, welcher 24 Stunden dauert, deshalb ist ein typischer solcher Rhythmus den Schlaf-Wach-Rhythmus des Menschen.
Skybeamer	Dies ist ein besonders starker Projektionsscheinwerfer, der zu Werbezwecken verwendet wird. Das Licht eines solchen Strahlers kann sogar bis zu 30 km reichen. Grundsätzlich sind solche Skybeamer in der ganzen Schweiz verboten. Das Stanserhorn hat einen solchen Beamer, der verwendet werden darf.

13 Abbildungs- und Literaturverzeichnis

Abbildung 1: Lichtglocke von Luzern aus 8 km Entfernung	6
Abbildung 2: Die Lichtverschmutzung ist in Belgien und Niederlande klar zu erkennen	7
Abbildung 3: Tschad das dunkelste Land der Welt	8
Abbildung 4: Vergleich der Lichtverschmutzung in Europa	8
Abbildung 5: Luzern bei Nacht.....	9
Abbildung 6: Die Bortle-Skala veranschaulicht die Sichtbarkeit der Sterne.....	13
Abbildung 7: Jupiter aus der Sicht vom Eigenthal.....	14
Abbildung 8: Der Hamburger Hafen gegen 18:30 Uhr	14
Abbildung 9: Dieser Teil des Gehirns ist unsere Innere Uhr	16
Abbildung 10: Die Thymian Pflanze	18
Abbildung 11: Insektensterben aufgrund der Lichtverschmutzung	19
Abbildung 12: Wie die Lampen unsere Sicht beeinträchtigen können	20
Abbildung 13: Peter Kronenberg	38
Abbildung 14: Patrick Zibung.....	41

14 Quellenverzeichnis

14.1 Bilder

- Titelbilder**
- 1** https://eldiariodelaeducacion.com/ecoescuela-abierta/wp-content/uploads/sites/10/2018/03/city_lights_africa-NASA-Earth-Observatory-image-by-Robert-Simmon.jpg
- 2** <https://www.stephanwiesner.de/blog/wp-content/uploads/2016/07/grindelwald-milchstrasse-bergsee-sternenhimmel.jpg>
- Bild 1** Eigene Aufnahme
- Bild 2** https://sternenhimmel-fotografieren.de/wp-content/uploads/2016/05/Karten_DarkSiteFinder.jpg
- Bild 3** <https://advances.sciencemag.org/content/advances/2/6/e1600377/F6.large.jpg>
- Bild 4** http://spaceinimages.esa.int/var/esa/storage/images/esa_multimedia/images/2012/03/night_lights_in_europe/10102843-2-eng-GB/Night_lights_in_Europe_node_full_image.gif
- Bild 5** <https://umweltberatung-luzern.ch/themen/licht/lichtverschmutzung>
- Bild 6** <https://www.astro-fotografie.at/wp-content/uploads/2019/07/Download-768x566.jpg>
- Bild 7** Eigene Aufnahme
- Bild 8** Eigene Aufnahme
- Bild 9** <https://scilogs.spektrum.de/von-menschen-und-maeusen/files/Nucleus-suprachiasmaticus.png>
- Bild 10** <https://www.kostbarenatur.net/wp-content/uploads/2018/02/thymian-thymus-vulgaris-6-800x445.jpg>
- Bild 11** <https://www.tagesspiegel.de/images/eintagsfliegen-unter-strassenlaterne/20910820/2-format43.jpg>
- Bild 12** Eigene Grafik
- Bild 13** https://www.svp-lu.ch/wp-content/uploads/sites/16/Patrick_Zibung-e1546903949878-720x720.jpg

14.2 Quellen

<http://www.biologie-schule.de/vergleich-sonnenblatt-schattenblatt.php>

<http://www.darksky.ch/dss/de/>

http://www.darksky.ch/dss/wp-content/uploads/2018/06/2018.06.08_Lichtverschmutzung_Vertiefungsarbeit_Jan_Landolt.pdf

<https://advances.sciencemag.org/content/2/6/e1600377>

https://de.wikipedia.org/wiki/Absolute_Helligkeit

<https://de.wikipedia.org/wiki/Bortle-Skala>

https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_Beleuchtung

<https://de.wikipedia.org/wiki/Lichtschutzgebiet>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Lichtverschmutzung>

https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_L%C3%A4nder_nach_Armutsquote

<https://de.wikipedia.org/wiki/Sonnenpflanze>

https://de.wikipedia.org/wiki/Stammesgeschichte_des_Menschen

<https://fledermausschutz.ch/beleuchtungen>

<https://monde-diplomatique.de/artikel/!5602566>

<https://umweltberatung-luzern.ch/themen/licht/lichtverschmutzung>

<https://www.aargauerzeitung.ch/schweiz/die-dunkle-seite-des-lichts-die-lichtverschmutzung-in-der-schweiz-nimmt-zu-134265255>

https://www.abenteuer-sterne.de/entwicklung_lichtverschmutzung_europa/

https://www.ag.ch/de/bvu/umwelt_natur_landschaft/umwelt_1/lichtverschmutzung_2/lichtverschmutzung.jsp

<https://www.annabelle.ch/reisen/val-m%C3%BCstair-wo-sterne-besonders-hell-leuchten-44965>

<https://www.astro-fotografie.at/sternwarte/>

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/lichtemissionen--lichtverschmutzung-/auswirkungen-von-licht/auswirkungen-auf-den-menschen--nacht-.html>

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/lichtemissionen--lichtverschmutzung-/auswirkungen-von-licht/auswirkungen-auf-die-artenvielfalt.html>

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/lichtemissionen--lichtverschmutzung-.html>

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/lichtemissionen--lichtverschmutzung-/massnahmen-gegen-lichtverschmutzung.html>

https://www.birdlife-ag.ch/Dokumente/Milan/Milanartikel/Schwerpunkt-3_2018.pdf

<https://www.blick.ch/news/wirtschaft/belgien-belgien-beleuchtet-autobahnen-kuenftig-auch-tagsueber-id7419478.html>

<https://www.br.de/themen/wissen/lichtverschmutzung-lichtsmog-licht-nacht-himmel-milchstrasse-tier-led-hell-102.html>

<https://www.bund-sh.de/stadtnatur/lichtverschmutzung/>

<https://www.burri.world/de/studien/licht-der-stadt>

<https://www.darksky.ch/dss/de/2001/04/lichtverschmutzung-wie-die-nacht-zum-tag-wird/>

<https://www.lampe.de/magazin/lichtverschmutzung-hat-gravierende-folgen-fuer-mensch-und-umwelt/>

<https://www.ledvance.at/news-und-stories/news/plantastar-1000w-plus-pflanzenwachstum-in-gewaechshaeusern/index.jsp>

<https://www.mysheepi.com/magazin/warum-wir-im-winter-mehr-schlafen-sollten-als-im-sommer>

<https://www.nationalpark-eifel.de/de/nationalpark-erleben/sternenpark/>

<https://www.netdoktor.de/therapien/lichttherapie/>

<https://www.nzz.ch/visuals/lichtverschmutzung-das-licht-und-seine-schattenseiten-ld.130166>

<https://www.pro-emit.de/ratgeber/abiotischer-faktor-licht/>

<https://www.sat1.ch/ratgeber/wohnen-garten/strom-gas/so-waehlen-sie-das-richtige-leuchtmittel>

<https://www.stadtluzern.ch/thema/1771>

<https://www.steinzeitung.ch/leben-in-der-steinzeit/>

<https://www.tagblatt.ch/schweiz/die-dunkle-seite-des-lichts-ld.1106040>

<https://www.tagesspiegel.de/wissen/insektensterben-toedliches-schwirren/20908430.html>

<https://www.welt.de/politik/ausland/article13486507/Belgien-schafft-teure-Autobahn-Beleuchtung-ab.html>

<https://zentrum-online.at/umweltkongress-2018-fakten-ueber-lichtverschmutzung/>

15 Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erklären wir, dass die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, alle beanspruchten Hilfsmittel und Quellen angegeben und keine unerlaubten Hilfen in Anspruch genommen haben.

Wir haben zur Kenntnis genommen, dass bei Verstössen gegen diese Erklärung ein Abzug vorgenommen wird.

Stans, 14. Februar 2020

Silvan Zumbühl

Rafael Blum

16 Anhang I

16.1 Grobkonzept

Lichtverschmutzung – Wenn die Nacht zum Tag wird

Maturaarbeit KM17a

Grobkonzept

Silvan Zumbühl silvan.zumbuehl@lernende.netwalden.ch

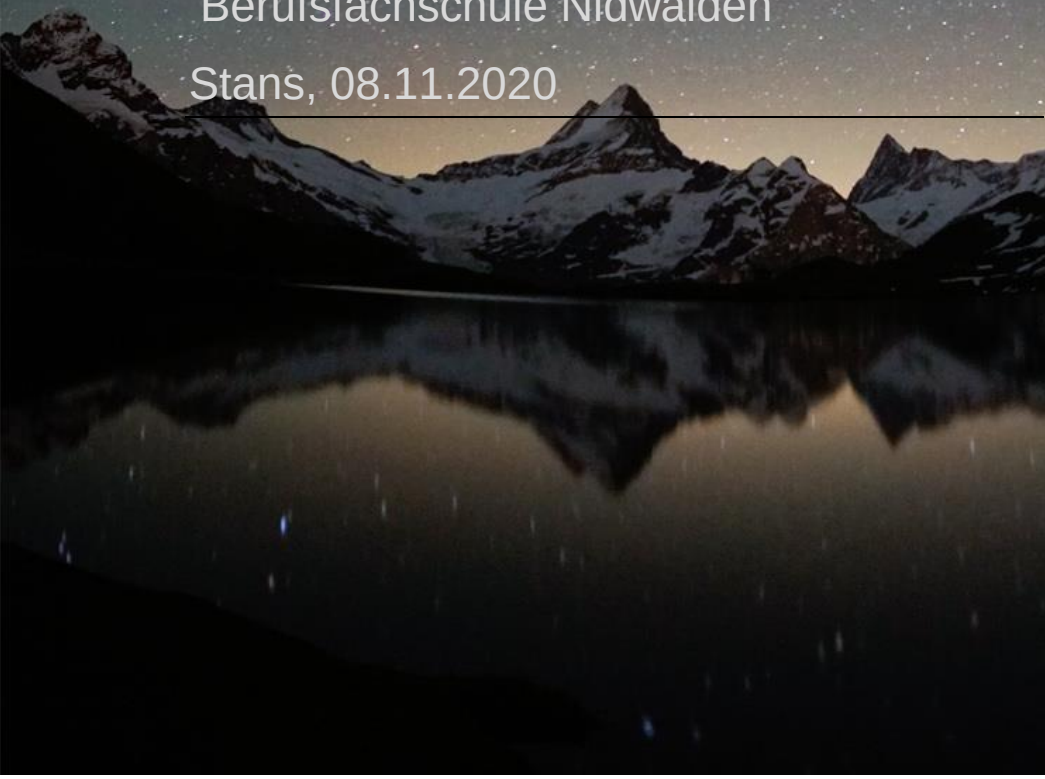
Rafael Blum rafael.blum@lernende.netwalden.ch

Gregor Schläpfer, Deutsch

Thomas Bannwart, Natur und Technik

Berufsfachschule Nidwalden

Stans, 08.11.2020



Projektbeschreibung

Arbeitshypothese

Die Lichtverschmutzung verändert die Umwelt.

Zielsetzung

- Wir definieren das Phänomen Lichtverschmutzung.
- Wir beschreiben die Entwicklung der Lichtverschmutzung.
- Wir untersuchen die grössten Lichtverschmutzer.
- Wir vergleichen die Lichtverschmutzung verschiedener Gegenden.
- Wir führen eine Untersuchung verschiedener Orte in der Schweiz durch und machen Fotos und Notizen zur Lichtverschmutzung und beschreiben diese.
- Wir analysieren die Auswirkungen der Lichtverschmutzung auf unsere Umwelt.
- Wir erklären Massnahmen gegen die Lichtverschmutzung.

Inhaltsübersicht

1. Vorwort
2. Einleitung
3. Was ist Lichtverschmutzung genau?
4. Entwicklung der Lichtverschmutzung
5. Die grössten Lichtverschmutzer
6. Wie unterscheidet sich die Lichtverschmutzung verschiedener Gegenden
7. Unsere Selbstversuche
8. Auswirkungen auf uns Menschen und die Umwelt
9. Massnahmen und Lösungsvorschläge gegen die Lichtverschmutzung
10. Diverse Interviews
11. Schlussfolgerungen
12. Abbildungs- und Literaturverzeichnis

Interview mit Peter Kronenberg (Sternwarte)

Interview mit Patrick Zibung (JSVP)

Interview mit JGP

Besichtigung von zwei unterschiedlichen Orten (Eigenthal und Luzern Zentrum)

Informationsbeschaffung

Interview mit Peter Kronenberg

Wir erhoffen uns eine Einsicht in die Arbeit und Motivation eines Hobby-Astronomen zu ergattern, damit wir einen kritischen Blick auf die Lichtverschmutzung erhalten. Aus diesem Grund wollen wir herausfinden, wie diese die Arbeit der Sternwarte beeinträchtigt und was sie dagegen tun können oder was sie bereits dagegen unternehmen.

Interview mit der JSVP (Sektion Luzern) und JGP

Von diesen beiden Parteien erhoffen wir einen Einblick in die politische Sicht der Lichtverschmutzung zu erhalten. Dadurch sehen wir, ob die Lichtverschmutzung in der Politik ein Thema ist und was man dagegen unternehmen kann und noch vor hat.

Literatur

Wir werden mithilfe von Büchern möglichst viel über die Lichtverschmutzung herausfinden. Diese Bücher werden wir uns zum Teil aus der Kantonsbibliothek und von Buchhandlungen besorgen.

Internet

Einer unserer wichtigsten Informationsquellen ist das Internet. Wir versuchen möglichst viel zu recherchieren, sodass wir auf andere Hilfsmittel, wie z.B. Filme etc. verzichten können.

Meilensteine

8. November 2019	1. Meilenstein
Bis Ende November 2019	Interview mit dem Ornithologen und Besichtigung zweier Ortschaften
13. Dezember 2019	2. Meilenstein
24. Januar 2019	3. Meilenstein
14. Februar 2020	Abgabe

Arbeitsaufteilung

Wir werden uns gegenseitig bei sämtlichen Themen unterstützen. Dabei haben wir aber die Inhaltspunkte unter uns aufgeteilt, um jeweils zu definieren wer den Text schreibt.

Silvan:

- Einleitung
- Entwicklung der Lichtverschmutzung
- Wie unterscheidet sich die Lichtverschmutzung verschiedener Gegenden
- Auswirkungen auf uns Menschen und die Umwelt
- Interviews

Rafael

- Was ist Lichtverschmutzung?
- Die grössten Lichtverschmutzer
- Selbstversuche
- Massnahmen und Lösungsvorschläge gegen die Lichtverschmutzung
- Schlussfolgerung

16.2 Gruppenvereinbarung

Gruppenmitglieder/ E-Mail	Silvan Zumbühl - silvan.zumbuehl@lernende.netwalden.ch Rafael Blum - rafael.blum@lernende.netwalden.ch
Betreuende Lehr- personen	Gregor Schläpfer, Deutsch Thomas Bannwart, Natur & Technik
(vorläufiger) Titel	Lichtverschmutzung - Wenn die Nacht zum Tag wird
Thema	Lichtverschmutzung
Fragestellung / Ar- beitshypothese	Die Lichtverschmutzung verändert unsere Umwelt.

Ziele	- Wir definieren das Phänomen Lichtverschmutzung. - Wir beschreiben die Entwicklung der Lichtverschmutzung. - Wir untersuchen die grössten Lichtverschmutzer. - Wir vergleichen die Lichtverschmutzung verschiedener Gegenden. - Wir führen eine Untersuchung verschiedener Orte in der Schweiz durch und machen Fotos und Notizen zur Lichtverschmutzung und beschreiben diese. - Wir analysieren die Auswirkungen der Lichtverschmutzung auf unsere Umwelt. - Wir erklären Massnahmen gegen die Lichtverschmutzung.
abzuklärende Fragen z.B. Interviewpartner	- Abklärung zu Interviewpartner einer Sternwarte. - Bestimmen der Orte für Beobachtungen. - Interviews mit Exponenten von Jungparteien (JSVP / Junge Grüne). - Interview mit einem Ornithologen

Methoden/Vorgehen Recherchen, Umfragen, Beobachtungen, Feldversuch, Interviews etc.	- Internet Recherchen - Feldversuch
Termine / Meilensteine	20.09.2019 - Beendung Gruppenvereinbarung, Abgabe zur Unterschrift 08.11.2019 - 1. Meilenstein 13.12.2019 - 2. Meilenstein 24.01.2020 - 3. Meilenstein 14.02.2020 - Abgabe
Datum/Unterschrift Lernende	
Datum/Unterschrift betreuende Lehrpersonen	

17 Anhang II

17.1 Interview mit Peter Kronenberg von der Sternwarte Luzern

Was ist Ihre Arbeit als Sternwarte?

Ich bin hier als Demonstrator und erkläre den Leuten den Nachthimmel. Wir sind etwa 20 Demonstratoren und sind etwa alle 2 Monate eingeteilt und machen dann das Dach auf, stellen das Fernrohr ein und beantworten Fragen.

Dazu etwas Werbung machen, damit wir vielleicht ein paar neue Mitglieder finden und etwas aufmerksam machen, dass Astrologie nicht etwas besonders gescheites ist und die Lichtverschmutzung ein Thema ist und auch andere Probleme, die so existieren für die Menschheit und Leute, die sich mit dem Sternenhimmel befassen.



*Abbildung 13: Peter Kronenberg
(17.10.2019) [Eigene Aufnahme]*

Wie sind Sie zu dieser Tätigkeit gekommen?

Ist nur ein Hobby, ich musste auch in der Sekundarschule einen Vortrag machen und habe dann Informationen von der Sternwarte geholt und habe dann gefunden, dass es eine coole Sache ist und bin dann regelmässig gekommen und dann irgendwann Mitglied geworden und so mit den Jahren reingerutscht und jetzt bin ich schon seit 40 Jahren dabei.

Was ist das allgemeine Problem im Thema Lichtverschmutzung?

Wenn die Leute natürlich immer mehr Lampen aufstellen, wenn es immer mehr Leute gibt die das machen, ich meine es gibt so Aufnahmen aus dem Weltall (zeigt diese), wo halb Europa hell ist in der Nacht oder? Und wenn das zunimmt ist das einfach so, dass wir dann in den Städten gar keine Sterne mehr sehen. Vielleicht ein paar helle Planeten und die Leute es gar nicht mehr interessiert, was da oben ist. Klar gibt es noch ein bisschen Raumfahrt und so aber die Leute sind es sich gar nicht mehr bewusst, dass da noch etwas am Nachthimmel ist und das ist ja sehr wichtig, weil es einem etwas bewegt und man sich Fragen stellt: Hey, was ist da draussen, wie ist es so weit gekommen? Und es hat ganz viele Phänomene, Astronomische, Physikalische, die man dann verpasst. Gut man kann alles im Internet reinziehen aber nein, die Idee wäre das man die Lichtverschmutzung eindämmt, so dass es möglichst dunkle Nächte gibt und durch dass, der Biorhythmus vom Mensch und Tier nicht gestört wird und so kann man das irgendwie in Grenzen halten. Aber wenn sich die Leute nicht bewusst sind oder zu faul sind oder sparen wollen dann wird es nur noch schlimmer und man sieht nur noch den Mond am Himmel.

Welche Schäden kann die Lichtverschmutzung verursachen?

Bei den Tieren kann ich es nicht genau sagen, da sind es vor allem Zugvögel, die vom Kurs abkommen oder Mücken und so die halt kein natürliches Habitat mehr haben und dann natürlich auch Tiere, die jagen in der Nacht, wo das Opfer den Angreifer immer schon sieht, weil es hell ist. Früher ist es dunkel gewesen und der Angreifer konnte die Beute holen und jetzt vielleicht nicht mehr und jetzt verhungert dieser vielleicht oder so. Für Menschen bin ich nicht gerade ein Arzt, aber es geht auch da in Richtung: Schlecht schlafen oder der Biorhythmus wohl vielleicht auseinander fällt oder ja, man merkt es vielleicht wenn man so schläft, wo man die Vorhänge nicht richtig zu tun kann, dass man da vielleicht gar nicht so gut schläft, wie man das in einem dunkeln Zimmer kann. Als Astronom hat man

das Problem, dass man gewisse Sachen in der Natur gar nicht mehr so wahrnehmen kann was schade ist.

Hat das Licht der Allmend einen grossen Einfluss auf Ihre Arbeit und Ihre Sicht?

Es wird immer mehr gebaut, es gibt immer mehr Industrie und Werbungstafeln, die hier hinüber zünden. Die Stadt selbst auch, ist auch etwas in der Pflicht, ist zwar die Lichterstadt aber das heisst nicht, dass man die Lichter in den Himmel zünden muss, sondern man kann von oben nach unten beleuchten. Dann würde das meiste Licht auch nützen. Der Boden würde erhellt und nur ein Teil würde an den Himmel reflektiert werden und die Quintessenz wäre dann, dass der Himmel dunkler ist.

Werden Sie in Zukunft weiter hier Beobachtungen machen können oder müssen Sie einen Umzug in Betracht ziehen?

Nein, wir sind ja bloss eine Hobby-Sternwarte. Wir machen keine wissenschaftlichen Arbeiten aber eigentlich erklären wir nur den Himmel für das Volk und holen da keinen Nobelpreis. Man könnte schon wohin gehen, wo es dunkler ist, aber wir haben einen Kollegen, der hat eine Sternwarte im Glaubenberg oben. Dort ist es sehr dunkel, aber man hat da immer fast eine Stunde zum Hochfahren und dann nach hinten laufen. Das ist dann mehr für den angegebenen Hobbyastronom.

Wir bleiben da und müssen uns halt mit der Lichtverschmutzung abfinden aber wir stehen auch auf und sagen: „Hey das ist zu viel und sind Mitglied von Dark-Skys und unterstützen diese.“ Sie haben mehr so diesen politischen Druck, um etwas zu bewegen und können indirekt auf gewisse Leute in der Stadt etwas erreichen, denn die subventionieren uns auch und haben dann auch ein offenes Ohr für uns.

Haben Sie spezielle Geräte oder Hilfsmittel, die die Lichtverschmutzung vermindern bzw. ausblenden, dass Sie eine bessere Sicht haben?

Ja, wir haben Zubehör. Wir haben Filter, so Geräte, die den Kontrast etwas erhöhen und die störenden Farben herausfiltern. Zum Beispiel diese Orangen Natriumdampf-Lampen, die machen den Himmel orange und wenn man im Okular einen geeigneten Filter hineinschraubt, kann man das wieder herausfiltern. Es ist aber bloss eine Möglichkeit, sollte aber ja nicht das Ziel sein. Wie du sagtest, es nimmt zu. Man muss aber auch sagen, dass es gewisse Fortschritte gibt wie mit den LED-Strassenlampen, die kann man viel besser so aufstellen, dass sie nur den Boden beleuchten und halb in den Himmel hoch, wie die alten Lampen. Daher gibt es auch Fortschritte, aber es ist einfach etwas, wo man in ferner Zukunft sicher viel machen kann. Es ist aber auch die Gebäudebeleuchtung oder Werbung was horizontal oder gegen oben strahlt. Da kann man sicher noch was machen in Zukunft.

Gibt es neben der Lichtverschmutzung noch weitere Faktoren, die Ihre Arbeit erschweren?

Gerade hier bei der Sternwarte, wenn jeweils ein Fussballmatch ist, ist es sehr hell dann kann es sein, dass es bis abends um 22 Uhr sehr hell ist und wir eigentlich nicht in den Süden schauen können. Vielleicht noch einen Planeten aber etwas anderes können wir den Leuten dann nicht zeigen.

Was können wir als Bürger gegen die Lichtverschmutzung unternehmen?

Wenn man in einem Miethaus ist, kann man dem Vermieter den Vorschlag machen oder wenn man in einem Eigenheim wohnt, kann man schauen, dass man Lampen hat, die nach unten zünden. Auch gerade als Einbrecher-Abschreckung, die zünden meistens voll in den Garten hinaus. Klar gibt es viele Leute, die die Sicherheit höher Gewichten, als die Lichtverschmutzung und das ist ja auch logisch, aber es gibt sicher Verbesserungspotential. Auch bei Wegbeleuchtungslampen könnte man noch etwas machen.

Gibt es Unterschieden zwischen Sternwarten in der Stadt und auf dem Land?

Man muss eher zwischen Flachland und Bergen unterscheiden. Es hat meistens eine Dunstschicht über dem Mittelland bis etwa 1'000 Meter und wenn man darüber ist, hat man schon viel bessere Sicht und diese Schicht verstärkt auch unsere Lichtverschmutzung, wenn man darunter ist, hat man wie einen viel grösseren Effekt, als wenn man oben ist, wo es weniger feucht ist und darum hat eine Sternwarte über 1'000 Meter einen viel dunkleren Himmel. 1'000 Meter heisst ja meist auch weg von den grösseren Städten und dann ist es sowieso weg.

17.2 Interview mit Patrick Zibung, Co-Präsident der Jungen SVP Luzern

Wird im Politikbereich viel über die Lichtverschmutzung gesprochen?

Eher nicht, mir ist das Thema in der Politik bisher noch nicht begegnet.

Wie ernst wird das Thema in Ihrer Partei besprochen?

Bisher praktisch gar nicht. Für unsere Partei zählen andere Themen zu unseren Schwerpunkten, wie weniger Steuern, weniger Gesetze, Unabhängigkeit der Schweiz, möglichst viel Freiheiten für den Bürger.



*Abbildung 14: Patrick Zibung
(07.02.2020) [www.svp-lu.ch]*

Wie gravierend ist in den Augen Ihrer Partei die momentane Lage der Lichtverschmutzung? und Ihre persönliche Sicht?

In den Augen unserer Partei hat das Problem keine Priorität.

Persönlich finde ich, dass man etwas dagegen tun sollte, weil die Lichtverschmutzung Einfluss auf Insekten und die Biodiversität hat.

Denken Sie, dass dies in Zukunft ein grosses Thema sein wird?

Die JSVP und SVP setzen sich für die Biodiversität ein, insbesondere die Bauern. Ich kann mir daher vorstellen, dass das Thema wichtiger wird in unserer Partei, aber dass es nicht zu den Hauptthemen in der Umweltpolitik zählen wird.

Sind Sie mit den Auswirkungen der Lichtverschmutzung vertraut?

Ein wenig. Ich weiss, dass es für die Artenvielfalt schlecht ist. So leiden zum Beispiel Fledermäuse unter der ständigen Beleuchtung.

Welche Massnahmen unternehmen Sie in Ihrer Partei dagegen?

Bisher keine.

Muss man in den Augen ihrer Partei etwas dagegen unternehmen?

Das Thema zählt nicht zu den Kernpunkten unserer Politik. Wo es ohne negative Auswirkungen auf unsere Kernthemen umsetzbar ist, denke ich dass unsere Partei, Massnahmen unterstützen würde.

Setzt sich die JSVP heutzutage verstärkter für die Umwelt ein, da dieses Thema immer grösser und grösser wird?

Nein. Wir waren immer schon ökologisch, unsere Bauern und Unternehmer investieren von sich aus, auch aus finanziellen Überlegungen, in Nachhaltigkeit. Für die SVP Kanton Luzern habe ich das Klimapositionspapier verfasst. Darin erklären wir, was unsere Positionen sind, was wir bereits seit Jahren umsetzen, und weshalb wir uns zu Recht als grüne Partei sehen. Aber auch was unsere Mittel für den Umweltschutz in Zukunft sein sollen erklären wir. Innovation statt Repression lautet unsere Motto.

Weiter lassen wir uns nicht von einem vorübergehenden Hype beeinflussen, sondern bleiben unserer Linie treuen und erhalten damit unsere Glaubwürdigkeit. Nicht wie die FDP, die wegen den Wahlen eine 180 Grad Wende vollzieht.

Konnten schon einige dieser Massnahmen durchgesetzt werden?

Wir setzen uns im Kanton Luzern erfolgreich für tiefe Steuern ein und wollen, dass nachhaltige Investitionen künftig noch stärker von den Steuern abgesetzt werden können. Wir haben erfolgreich die Steuererhöhung für Private vor zwei Jahren bekämpft. Ebenso haben wir die erfolgreiche Tiefsteuerstrategie für Unternehmen massgeblich mitgeprägt und die Unternehmenssteuererhöhung der Linken an der Urne erfolgreich abgewehrt. Dieses Geld ist bei den Unternehmen und Leuten besser aufgehoben, denn wir wollen, dass Klimaschutz auf Eigenverantwortung basiert statt auf Verboten und Abgaben. Dass diese Massnahmen funktionieren, zeigt, dass der pro Kopf CO₂-Ausstoss seit 1990 um knapp einen Drittel gesunken ist. Und das ohne übertriebene und populistische Massnahmen, wie sie die Klimademonstranten fordern.

Wollen Sie in Zukunft verstärkt ein Auge auf die Lichtverschmutzung werfen?

Ich persönlich nicht. Werde aber allfällige Vorstösse unterstützen.

Was können wir als Bürger in Ihren Augen gegen die Lichtverschmutzung unternehmen?

Ich denke nicht viel, da die Hauptursache meines Wissens die Beleuchtung des öffentlichen Raumes ist. Dabei befinden wir uns im Spannungsfeld zwischen Sicherheit und Umweltschutz.

17.3 Interview mit der Grünen Partei

E-Mail an die Grüne Partei

Sehr geehrte Damen und Herren

Mein Freund und ich sind an unserer Maturaarbeit zum Thema Lichtverschmutzung beschäftigt. Gerne möchten wir auch Ihre Meinung aus politischer Sicht hören. Aus diesem Grund haben wir einige kleine Fragen zum Thema Lichtverschmutzung notiert. Wir wären sehr dankbar, wenn Sie uns mit Ihren Antworten weiterhelfen können, sodass wir ein Bild bekommen, wie es zukünftig mit diesem Problem aussieht.

Vielen Dank für eure Hilfe und einen schönen Abend.

Freundliche Grüsse, Km17a

Silvan Zumbühl & Rafael Blum

Bereich mit Anhängen

Antwort

Guten Tag Herr Zumbühl

Vielen Dank für Ihre Nachricht.

Lichtverschmutzung ist für die GRÜNEN ein wichtiges Thema, welches wir auch in unserem Wahlprogramm aufgenommen haben: <https://gruene.ch/wahlplattform-2019#k1-4> Bewilligungen etc. werden im Einzelnen aber auf der lokalen Ebene erteilt. Die Grünen Schaffhausen haben deshalb eine Initiative lanciert: <https://gruene-sh.ch/mehr-raum-fuer-die-nacht-lichtverschmutzungsinitiative/>

Informationen zu technischen Detail finden sie auf der Webseite des BAFU: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/fachinformationen/lichtemissionen--lichtverschmutzung-.html>

Ich hoffe diese Informationen genügen Ihnen, um die Fragen zu beantworten.

Freundliche Grüsse

Ellen Hazeleger

GRÜNE Schweiz

Waisenhausplatz 21

CH – 3011 Bern

Tel.: +41 31 326 66 00

www.gruene.ch

