

Lichtverschmutzung

QV 2015 / Vertiefungsarbeit

Peer Höpli, ZFA 8A, BBZ SH

Frau Nathalie Schärer

19. Januar 2015



Lichtverschmutzung über El Cotillo, Fuerte Ventura, Rolf Höpli



Sternspuren über Oregon USA, Joshua Bury



Sternenhimmel über dem Heiligberg Andelfingen, Rolf Höpli

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Definition Licht	5
3.	Geschichte des Lichts.....	5
3.1	Feuer, vor ca. 790'000 Jahren	5
3.2	Öllampe, 18. Jahrhundert	5
3.3	Gaslampe, 1785	5
3.4	Kohlefadenlampe, 1879.....	6
3.5	LED.....	6
4.	Auswirkungen	7
4.1	Lichtverschmutzung.....	7
4.2	Die Lichtverschmutzung in der Schweiz	8
4.3	Der Dokumentarfilm „The City Dark“	9
4.4	Insekten	9
4.5	Vogelsterben	10
4.6	Schweizer Vogelwarte	10
4.7	Schildkröten.....	11
4.8	Das Licht beeinflusst den Menschen	11
4.9	Nachthimmeluntersuchungen.....	12
4.10	Messen von Lichtemissionen	13
4.11	Very Large Telescope	13
5.	Massnahmen	14
5.1	Dark-Sky Schweiz	14
5.2	Sia Norm 491	14
5.3	Anforderungen an die Planung:.....	15
5.4	Anforderungen an die Leuchten.....	15
5.5	<i>Beleuchtung von Nachtarbeitsplätzen im Freien</i>	15
5.6	Umweltschutzgesetzgebung.....	15
6.	Architektonische Lösungen.....	17
6.1	Strassenlampen	17
6.2	Werbeplakate	18
6.3	Wechsel zu LED.....	18
6.4	Zukunft mit LED	18
7.	Meine Erkenntnisse/ Was ich unternehmen werde	20
8.	Schlusswort und Danksagung	20
9.	Anhang:.....	21

9.1	Interview mit Herrn Klaus Mestel, 11.10.14.....	21
9.2	Auswertung des Interviews mit Herrn Mestel.....	22
9.3	Interview mit Herrn Sandri, 15.11.14	22
9.4	Auswertung des Interviews mit Herrn Sandri.....	24
10.	Bibliografie	25
11.	Abbildungsverzeichnis.....	26
11.1	Titelblatt	26
11.2	Arbeit.....	26

1. Einleitung

Durch meinen Vater kam ich auf das Thema Lichtverschmutzung, da er ein motivierter Hobby- Fotograf von Sternspuren ist. Nach kurzer Zeit kam er durch seine Fotografien in Kontakt mit der Sternwarte Schaffhausen, welche sich für seine Arbeit interessiert. Seit dieser Zeit stellt mein Vater seine Werke der Sternwarte zur Verfügung. Mein Interesse wurde von seinen Fotografien und einem Dokumentarfilm über Astronomie geweckt und deshalb wollte ich mehr darüber erfahren.

In meiner Arbeit werden die Entstehung, die Auswirkungen und die Massnahmen in Bezug auf die Lichtverschmutzung behandelt. Zuerst untersuche ich die Geschichte des Lichtes mit einigen Beispielen und widme mich darauf den Auswirkungen auf Mensch und Tier. Da sich mein Beruf mit dieser Thematik auseinandersetzen muss, möchte ich zusätzlich noch auf die architektonischen Massnahmen gegen die Lichtverschmutzung eingehen. Des Weiteren beschreibe ich eine Organisation, welche sich dem Kampf gegen die Lichtverschmutzung widmet. Dazu werde ich den Kontakt zu Experten durch Interviews suchen und Fachzeitschriften und das Internet zur Hilfe ziehen.

2. Definition Licht

Licht ist der für das menschliche Auge sichtbare Teil der elektromagnetischen Wellen. Diese können als Radiowellen, Mikrowellen, Wärmestrahlung, Licht und weitere wahrgenommen werden. Der Mensch kann Wellenlängen im Bereich von 380nm - 780nm, hierbei ist nm die Abkürzung für Nanometer, wahrnehmen. Dieser Bereich wird als sichtbares Licht bezeichnet. Im kurzwelligen Bereich zwischen 100nm – 380nm befindet sich die ultraviolette Strahlung, welche von Menschen nicht wahrgenommen werden kann. Sie ist keimtötend und wir müssen unsere Haut und Augen dagegen schützen. Im langwelligen Bereich von 780nm – 1mm befindet sich die Infrarotstrahlung, welche wir als Wärmestrahlung kennen. Je länger die Lichtwellen sind, desto höher ist die Farbtemperatur.¹

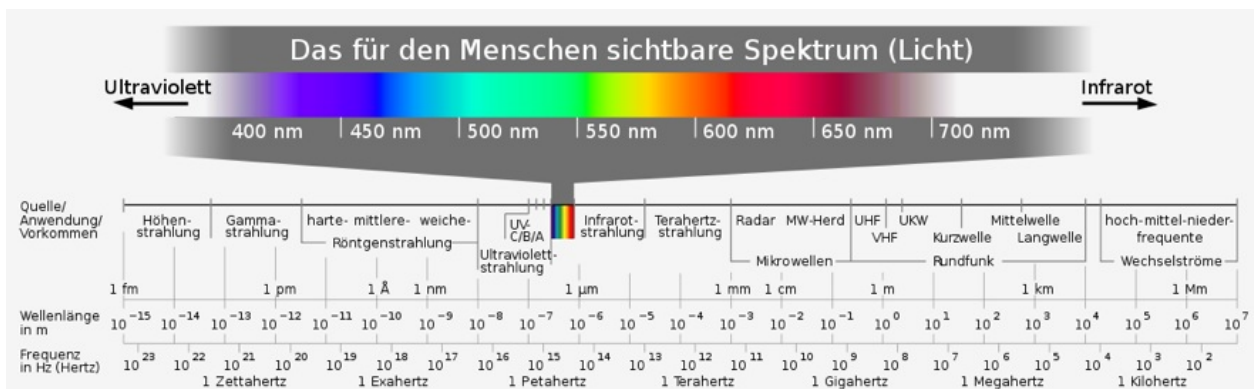


Abbildung 1: Sichtbares Spektrum

3. Geschichte des Lichts

3.1 Feuer, vor ca. 790'000 Jahren

Eine der ältesten Feuerstellen wurde im Jordantal, im Norden Israels gefunden. Sie wurde durch einen Homo Erectus, ein europäischer Neandertaler, entzündet. Feuer gilt als älteste Methode des Lichtes, als Wärmespender, Kleidertrockner, Vertreiber von Insekten und Signal für Notsituationen.²



Abbildung 2: Typisches Lagerfeuer

3.2 Öllampe, 18. Jahrhundert

Bis zum 18. Jahrhundert bestanden die Öllampen aus einfachen flachen Steinschalen. Mit der Erfindung der Argand- Öllampe, einer funktionstüchtigen Öllampe, durch den Schweizer Aimé Argand, wurde 1783 bereits ein kontrollierbares Licht erzeugt.³



Abbildung 3: Öllampe

3.3 Gaslampe, 1785

¹ Vgl. Wikipedia, die freie Enzyklopädie (Hg.): Licht. In: http://de.wikipedia.org/wiki/Licht#cite_ref-1, gesehen am 10.09.2014.

² Vgl. Pfaff, Cornelia: Urahn vom heimischen Herd. In: Bild der Wissenschaft, http://www.wissenschaft.de/home/-/journal_content/56/12054/1119620/, gesehen am 11.09.2014.

³ Vgl. Wikipedia, die freie Enzyklopädie (Hg.): Öllampe. In: <http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96llampe>, gesehen am 11.09.2014.

Im Anschluss an die Öllampe erfand der Niederländer Johannes P. Minckeleers die Gasbeleuchtung. Die erste funktionierende Gaslampe kam 1785 auf den Markt. Sie wurde mit Gas, welches aus der Kohlevergasung innerhalb einer Kokerei hergestellt wurde, betrieben. Heute wird vor allem Erdgas dazu verwendet.⁴



Abbildung 4: Gaslampe

3.4 Kohlefadenlampe, 1879

Im Jahre 1879 erfand Thomas A. Edison die Kohlefadenlampe, eine Glühbirne mit einem Glühfaden aus Kohlefaser. Diese war tauglich für die industrielle Massenproduktion und war daher sehr verbreitet. Sie hat standardmässig eine Leistung von 100 Watt. Der grosse Nachteil von dieser Beleuchtung: Es entsteht viel Abwärme. Seit dem Jahr 2012 müssen Glühbirnen durch energiesparendere und effizientere Leuchtmittel ersetzt werden.



Abbildung 6: Thomas Alva Edison

Thomas Alva Edison wurde 1847 in Milan, Ohio, als siebtes Kind von Samuel Edison und Nancy Elliott geboren. In seiner Jugend zog die ganze Familie nach Port Huron, Michigan, um. Dort begann Edisons Arbeit als Telegrafist, an wechselnden Arbeitsorten. Er arbeitete sich hoch und überzeugte die Medien mit seinen Erfindungen.



Abbildung 5: Kohlenfadenlampe

1878 fand durch ihn die Gründung der Firma Edison Light Co. statt.

Seine bekannteste Erfindung ist die Kohlefadenlampe, welche zu dieser Zeit bloss 40 Stunden Leuchtdauer erreichte. Sie bestand aus einem hochohmigen Kohlefaden und einer perfekten Vakuumversiegelung. Doch Edison schafft es, sie zu perfektionieren, so dass sie schon drei Jahre später 1000 Stunden brannte.⁵

3.5 LED

1989 wurde die LED, light emitting diode, durch Isamu Akasaki und

Hiroshi Amano erfunden. Eine LED ist ein elektronischer Halbleiter mit Leuchtdiode. Fliesst in der Durchlassrichtung Strom durch die Diode, so strahlt sie Licht aus. Im Massenmarkt können LED in grossen Mengen und zu günstigen Preisen erworben werden. In ihrem Lichtstrahl entsteht keine Wärme wie dies bei einer Glühbirne der Fall ist. Zwar ist die Anfangsinvestition der LED etwas höher als bei herkömmlichen Lampen, doch mit zunehmender Betriebsdauer zahlt sich diese Investition



Abbildung 7: LED-Leuchtdiode

⁴ Vgl. Wikipedia, die freie Enzyklopädie(Hg.): Gasbeleuchtung. In: <http://de.wikipedia.org/wiki/Gasbeleuchtung>, gesehen am 11.09.2014.

⁵ Schmidt, Svenja: Ein Erfinder erleuchtet die Welt – Thomas Alva Edison. <http://grazilio.com/ein-erfinder-erleuchtet-die-welt-thomas-alva-edison/>, gesehen am 17.01.2015.

aus. Man sollte LEDs verwenden, welche das „ENEC“⁶- Zertifikat tragen, da dieses garantieren, dass das Produkt jährlich überprüft und auf dem Markt überwacht wird.

Es gibt viele Vorteile bei einer LED, nachfolgend einige Beispiele:

- Sie haben keine Infrarotabwärme und kein Ultraviolett-Anteil in ihrem Lichtstrahl.
- In Museen wird die beleuchtete Kunst vor Alterung geschont.
- Sie sind effizienter als Halogenlampen.
- Sie sind hochinnovativ und können in den nächsten Jahren um mehr als das Doppelte optimiert werden.
- Mit ihrer langen Lebensdauer von 20 bis 30 Jahren halten sie mit Abstand am längsten. Bedingung dafür ist eine durchschnittliche Betriebsdauer von 1000 Stunden pro Jahr und die notwendige Sorgfalt im Umgang.
- Sie erreichen sofort ihre Höchstleistung nach dem Einschalten.
- LEDs können gut gedimmt werden und erscheinen heute auch in verschiedenen Farben.⁷

4. Auswirkungen

4.1 Lichtverschmutzung

Lichtverschmutzung kommt auf der ganzen Welt vor. Jedoch ist das nicht alles auf einen Schlag passiert, sondern hat sich über viele Generationen und Jahrhunderte entwickelt bis sie den heutigen Stand erreicht hat. Sie wird als eine Verschmutzung bezeichnet, weil sie den natürlichen Nachthimmel verändert. Durch zunehmende Arbeitszeiten mit Schichtbetrieb, nächtlichen Vergnügungen und vermehrter Strassenbeleuchtung wird die Nacht zum Tag. Ganze Nächte lang brennen in Wohngebieten Lichter, welche auch in Schutzzonen streuen. Grell leuchtende Farben von Gelb zu Rot scheinen über den Städten und sind kilometerweit erkennbar. Das Licht über den Häusern vermischt sich mit atmosphärischen Gasen, Staub und Schmutzpartikeln, was zu einer Verschlimmerung des Ganzen führt. Wenn sich Wolken am Himmel befinden wird das Licht zusätzlich zehn bis elf Mal verstärkt, da sie das künstliche

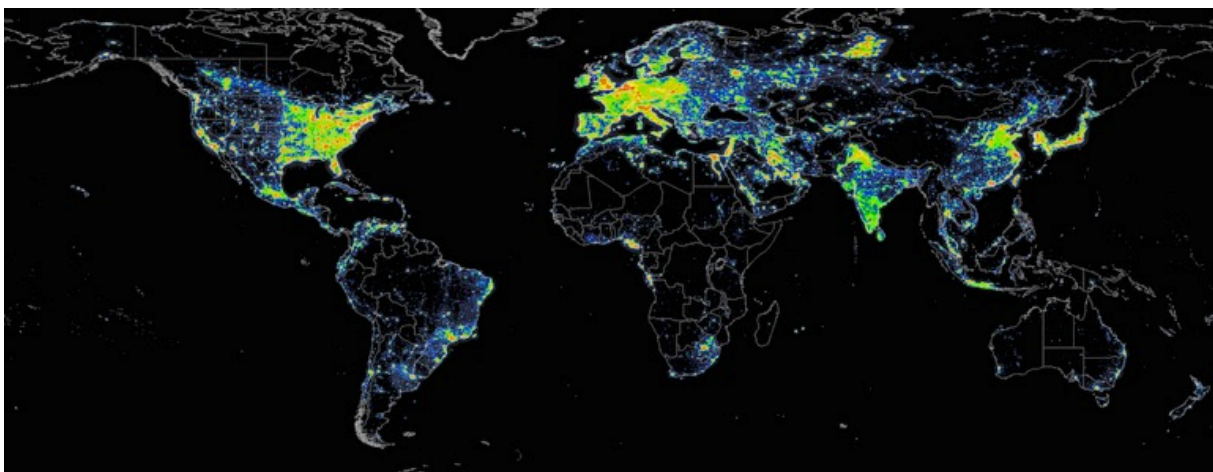


Abbildung 8: Weltkarte mit Lichtverschmutzung

⁶ Abkürzung für European Norm Electrical Certification.

⁷ Vgl. Aeberhard, Sandra / Glanzmann, Jutta u.a.: Faktor LED, Heft 34. Zürich 2012, S.7-42.

Licht reflektieren und dadurch den Nachthimmel zusätzlich erhellen. Das Ganze hat seine Folgen in der Tierwelt und bei uns Menschen.⁸

4.2 Die Lichtverschmutzung in der Schweiz

Auch die Schweiz ist davon betroffen, mehr als man glauben möchte. In den Bergen ist der Sternenhimmel zwar wesentlich besser zu sehen als im Mittelland, aber teilweise sind auch sie nicht mehr genug hoch. Es gibt in der ganzen Schweiz keinen Ort mehr, wo in der Nacht noch natürliche Dunkelheit herrscht. Das Licht zerstreut sich nun auch in unbesiedelte Gebiete der Schweiz. Der Nachthimmel über Zürich wird vor allem durch die beleuchteten Kirchen



Abbildung 9: Lichtverschmutzung über Zürich, Foto Steffen Schmidt

und die Strassenbeleuchtung verschmutzt.

Das älteste öffentliche Observatorium der Schweiz ist 1907 gebaut worden und steht in der Zürcher Bahnhofstrasse. In Bezug der Lichtverschmutzung ist das vermutlich der schlechteste Platz in Zürich. Von dort aus sind der Mond und die Planeten

gut sichtbar, aber es ist Jahre her, dass Galaxien gesehen wurden.

In einer Stadt wie Zürich kann man lediglich die hellsten Sterne und Konstellationen erkennen, wovon es allerdings nicht so viele gibt. Ein Problem der überhellten Innenstadt ist meistens die Beleuchtung von Schaufenstern in der Nacht, obwohl dann kein Kunde vorbeikommen

würde.⁹



Abbildung 10: Flyer „Hirn einschalten- Licht ausschalten“, Junge Grüne

Bezüglich der langen Beleuchtungszeiten in den Schaufenstern von Läden in St. Gallen, welche teilweise nach 23.00 Uhr noch hell sind, starten die jungen Grünen aus dieser Region eine Aktion. Sie verteilen Flyer welche mit „Hirn einschalten- Licht ausschalten“, beschriftet sind in Briefkästen, Fensterfronten und unterhalb der Eingangsteppiche. Jedoch bekommen sie als Antwort nur eine Enttäuschung. Kein einziger Laden reagiert auf Ihre Botschaft und

⁸ Paganoni, Marco: Stillenacht Ausstellung. In: <http://www.stillenacht-ausstellung.ch/?inc=licht>, gesehen am: 20.09.2014.

⁹ Landon, Vincent: „Lichtverschmutzung“ als Killer des Nachthimmels. In: <http://www.swissinfo.ch/ger/-lichtverschmutzung--als-killer-des-nachthimmels/3511964>, gesehen am 03.11.2014.

löscht der Umwelt zuliebe nachts ihre Lichter. Die Partei beschliesst nun, so schnell nicht aufzugeben und weitere solche Aktionen zu tätigen.¹⁰

4.3 Der Dokumentarfilm „The City Dark“¹¹

Mit diesem Film wird ein Einblick in die Lichtverschmutzung in Amerika gegeben. Der junge amerikanische Astronom Ian Cheney zeigt sich selber und seine Leidenschaft, die Astronomie. Er lebte als Kind in einem Dorf mit etwa 4000 Einwohnern. Wenn er am späten Abend nach draussen geht, sieht er am Abendhimmel mehr Sterne, als er überhaupt zählen kann. Aus diesem Grund hat er begonnen zu fotografieren. Vor seinem Studium hat er sein eigenes Teleskop gebaut und hat sich mit der Geschichte des Lichts befasst. Er stellte fest, dass früher Fischer und Seefahrer die Sterne benutzten um auf dem Ozean navigieren zu können. Er zeigt die Problematik der Lichtverschmutzung in Amerika auf und sieht, wie wenig Vernunft der Mensch im Umgang mit Licht besitzt. Mit atemberaubenden Sternenaufnahmen, wie es vorher ausgesehen hat, begeistert er sein Publikum. Er besucht während seiner Reise andere Astronomen und hofft, mit seinem Film die Problematik der Lichtverschmutzung bekannter zu machen.

4.4 Insekten

Durch das Verschwinden von lichtempfindlichen Tieren haben andere keine Nahrungsgrundlage. Spinnen nutzen die Dunkelheit der Nacht, um in der Nähe von Lampen ihre Netze spannen zu können. Helle Lampen mit Ultraviolettanteil ziehen Falter, Mücken und Grillen an. Wenn der Falterbestand sinkt, wird auch die Bestäubung der Wildpflanzen abnehmen.



Grundsätzlich orientieren sich Insekten an den Ultraviolettstrahlen der Abendsonne und der leuchtenden Position des Mondes. Eine Strassenlaterne wird daher oft mit dem Mond verwechselt. Die Insekten legen einen spiralartigen Kurs an um sich zu orientieren. Wenn sie sich einer Strassenlaterne nähern, werden sie vom Licht gefangen und umkreisen diese, bis sie vor Erschöpfung zu Grunde gehen. Strassenlampen sollten wenn möglich kein ultraviolettes Licht ausstrahlen, da Motten dieses am besten sehen.¹²

Abbildung 11: Schwirrende Insekten an einer Glühlampe

¹⁰ Grüne Thurgau(Hg.): Flyer Lichtverschmutzung. In: <http://www.gruene-tg.ch/Download/GruenePost/gruenepost0110SG>, gesehen am 10.01.2015.

¹¹ Cheney, Ian: The City Dark. A Search for Night on a Planet That Never Sleeps, Wicked Delicate Films LLC 2013.

¹² Bundesamt für Umwelt(Hg.): Auswirkung von künstlichem Licht auf die Artenvielfalt und den Menschen, nicht amtlich publizierte Fassung, 2012.

4.5 Vogelsterben

Durch viele Laborversuche ist herausgefunden worden, dass hell erleuchtete Landstriche Zugvögel verwirren und sie von ihrer Route abbringen. Der Hauptgrund für dieses übermässige Licht ist die Abstrahlung der Strassenlampen in den Himmel. Zurzeit stehen wir am Beginn einer neuen Entwicklung, in der Licht absichtlich himmelwärts gerichtet wird, um Menschen beeindrucken zu können. Diese gegen den Himmel gerichteten Scheinwerfer, so genannte Skybeamer nehmen jährlich zu. Dies hat noch grössere Emissionen und Schaden an Tieren zur Folge.



Abbildung 12: Skybeamer

Von Juli bis November ziehen Milliarden von Vögeln, konzentriert in der ersten Nachthälfte und in etwa einem Kilometer über Boden, aus Europa nach Afrika. Im Frühling fliegen sie denselben Weg wieder zurück. Hauptsächlich orientieren sie sich anhand der Sterne, oder dem Magnetfeld der Erde. Die Kombination dieser Orientierungsmittel ermöglicht es den



Abbildung 13: Toter Vogel nach Kollision mit Hochhaus

Zugvögeln auch unter bedecktem Himmel geradlinig zu ziehen. Grundsätzlich gibt es zwei hauptsächliche Formen in denen Licht störend

auf Zugvögel wirkt. Die eine Form ist die Attraktionswirkung bei schlechten Sichtverhältnissen, die Andere eine Schreckreaktion beim Einfliegen in einen starken Lichtkegel.

- Attraktionswirkung bei schlechten Sichtverhältnissen

Unter natürlichen Bedingungen sind Mond und Sterne die einzigen nächtlichen Lichtquellen. Wenn Vögel unter schlechten Sichtverhältnissen z.B. in Dunst, Nebel oder in einer Wolkenschicht dem Licht entgegen fliegen, hilft ihnen das, durch eine Wolkendecke aufzusteigen. Vögel werden bei schlechter Sicht von Lichtquellen angezogen. Massenkollisionen treten in Amerika auf, bei denen Zugvögel mit starken Scheinwerfern von Leuchttürmen oder mit beleuchteten Radio- und Fernsehtürmen in Orientierungsnot geraten. Im Norden Europas sind die Gasflammen der Ölbohrtürme berüchtigt als Vogelfallen.

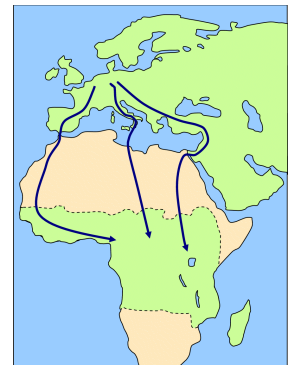


Abbildung 14: Mögliche Zugwege über die Wintermonate

- Schreckreaktion beim Einfliegen eines starken Lichtkegels

Bei hoher Luftfeuchte entstehen Lichtdome über den Städten, welche Zugvögel anziehen. Ein Zugvogel findet im Extremfall keinen Ausweg aus solch einer Situation und kann nach stundenlangem Kreisflug der Erschöpfung zugrunde gehen.¹³

4.6 Schweizer Vogelwarte

Herr Prof. Bruno Bruderer von der Vogelwarte Sempach hat beobachtet, wie Vögel über hellem Nachthimmel Route, Geschwindigkeit und Höhe verändern. Auf ihrem oft sehr langen Zug könnten aber Umwege für Vögel den Tod bedeuten, besonders für die Jüngeren und

¹³ Bruderer, Prof Bruno: Lichtverschmutzung, Vogelwarte Sempach. In: <http://www.ens.ch/ens/sternwarte/lichtverschmutzung/vogelwarte.html>, gesehen am 07.11.2014.

Schwächeren. In der Schweiz befasst sich die Vogelwarte Sempach bereits seit den 1970-er Jahren mit dem Problem des Reklamescheinwerfers der Jungfraubahn in der Eiswand der Sphinx. Dieser gegen Norden gerichtete Scheinwerfer verursacht vor allem in Nebelnächten während des Herbstzuges den Tod von Tausenden von Zugvögeln. Auf Anraten der Vogelwarte wird der Scheinwerfer in Nächten mit Wolken auf oder unter der Scheinwerferhöhe ausgeschaltet. Beim Einschalten des Scheinwerfers, welcher lediglich eine Leistung von 200 Watt hat, weichen Vögel bis zu 45° von ihrer ursprünglichen Route ab. Sie reduzieren ihre Geschwindigkeit und versuchen vertikal aus dem Strahl zu entweichen.

Vögel, die in Städten leben, brühten früher, als diejenigen auf dem Land. Land- und Stadtmönseln erleben nachts eine völlig unterschiedliche Form von Dunkelheit. Verschiedene Tests im Labor ergeben, dass bei den Stadtmönseln mit Licht in der Nacht sich der Tag-Nacht-, sowohl auch der Jahresrythmus ändert. Sie beginnen eine Stunde früher zu singen und werden einen Monat früher geschlechtsreif. Paarung beginnt bei der Gruppe, die künstlichem Licht in der Nacht ausgesetzt war, früher, als bei der Gruppe, welche die Nacht in völliger Dunkelheit verbracht hat. Weltweit nimmt die Menge an nächtlichem Licht pro Jahr um 6% zu.¹⁴

4.7 Schildkröten

Neu geborene Schildkröten haben nach Ihrer Geburt nur wenige Stunden Zeit um ins Wasser zu gelangen. Sie kriechen nachts aus dem Sand und machen sich in Richtung Ozean auf. Ihre Orientierung nehmen sie anhand der hell schimmernden Wasseroberfläche. Da der Ozean



Abbildung 16: Schildkröte auf dem falschen Weg



Abbildung 15: Die Schildkröte kurz vor Ihrem Tod

aber heute nicht mehr die hellste Oberfläche ist, sondern das Stadttinnere, verirren sich Schildkröten auf ihrem Weg. Sie beginnen sich ins Stadttinnere, anstatt in Richtung Meer zu bewegen. Wenn sich

eine Schildkröte in die falsche Richtung bewegt, fallen sie Wildtieren in die Falle.¹⁵

4.8 Das Licht beeinflusst den Menschen

Licht wird vom Auge aufgenommen und unterdrückt dabei die Bildung des Hormons Melatonin. Es wird verstärkt nachts ausgeschüttet und macht uns schläfrig. Blaues Licht reduziert die Produktion des Hormons, deshalb sollten sie in der Nacht vermieden werden. Der Melatoninspiegel hat einen natürlichen 24 Stunden-Zyklus mit Höhepunkt um drei Uhr nachts. Kommt das Licht zur falschen Zeit, können Rhythmen im Körper gestört werden oder gar ausfallen. Somit ist der Körper weniger leistungsfähig, was einem Jetlag nahe kommt. Die nächtliche Dunkelheit nimmt jedes Jahr ab mit Folgen für unsere Gesundheit.

Der Mensch verfügt über eine „innere Uhr“. Viele Vorgänge im Körper werden durch den Wechsel von hell zu dunkel reguliert, z.B. Schlafrythmus, Herzschlag und Hormonproduk-

¹⁴ Bruderer, Prof. Bruno.: Lichtverschmutzung, Vogelwarte Sempach. In:

<http://www.ens.ch/ens/sternwarte/lichtverschmutzung/vogelwarte.html>, gesehen am 07.11.2014.

¹⁵ Cheney, Ian: The City Dark. A Search for Night on a Planet That Never Sleeps, Wicked Delicate Films LLC 2013.

tion. Wenn wir den Tag durch künstliche Beleuchtung verlängern, werden wir abends nicht mehr richtig müde und unser ganzer Schlafrhythmus ist gestört.

Es gibt Hinweise, dass in stark beleuchteten Regionen, wie z.B. Innenstädte in Amerika, ein erhöhtes Krebsrisiko besteht. Dies sind vor allem der Brustkrebs bei Frauen und der Prostatakrebs bei Männern. In Amerika steigert sich das Risiko, Brustkrebs zu bekommen jährlich gar um 2 Prozent. Personen, welche Nachtarbeit leisten, weisen oft Schlafstörungen und erhöhte Nervosität auf. Ebenfalls treten Herz-Kreislauf- und Magen-Darmerkrankungen auf. In Dänemark gilt die Berufskrankheit Krebs nun als anerkannt und Betroffene werden vom Staat entschädigt. Auch schlafende Personen werden durch kaltes Licht bei Ihrer Erholung beeinträchtigt.¹⁶

4.9 Nachthimmeluntersuchungen

Das Ausmass der Lichtverschmutzung wird mittels der Bortle-Skala bestimmt. Der Name dieser Skala entstand durch ihren Erfinder John E. Bortle. Sie gibt Werte in „mag“ an und wird von eins bis neun unterteilt. Der Wert „mag“ steht für Magnitude und bezeichnet die Masseneinheit für absolute Helligkeit eines Himmelskörpers, z.B eines Sternes. Je höher dieser Wert in „mag“ ist, desto dunkler ist der Nachthimmel und die Sterne sind klarer erkennbar.

„Klasse 1: Exzellenter dunkler Himmel (Wüste) 8.0 – 7.6 mag

Klasse 2: sehr dunkel (Gebirge) 7.5 – 7.1 mag

Klasse 3: ländlicher Himmel 7.0 – 6.6 mag

Klasse 4: Übergang Land/ Vorstadt 6.5 – 6.1 mag

Klasse 5: Vorstadt 6.0 – 5.6 mag

Klasse 6: helle Vorstadt 5.5 – 5.1 mag

Klasse 7: Übergang Vorstadt/ Stadt 5.0 – 4.6 mag

Klasse 8: Stadt, Himmel weiss/ orange 4.5 – 4.1 mag

Klasse 9: Innenstadt, gesamter Nachthimmel hell erleuchtet 4.0 mag und heller“¹⁷



Abbildung 17 Die Bortle Skala

¹⁶ Blum, Daniel: „Zu hell, zu grell, zu ungesund“. In http://www.deutschlandfunk.de/zu-hell-zu-grell-zu-ungesund.724.de.html?dram:article_id=243064, gesehen am 20.09.2014.

¹⁷ Oldenburg Stefan, Wikipedia, die freie Enzyklopädie: Die Bortle Skala. In: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bortle-Skala>, gesehen am 10.11.14.

Die Sternbilder sind im sogenannten „Messier Katalog“ ersichtlich, in welchem 110 astronomische Objekte, hauptsächlich Galaxien, Sternhaufen und Nebel, aufgelistet sind. Die „Kepler Scheibe“ zeigt alle bisher entdeckten Sterne, die bis zu einer Helligkeit von 5.3 mag erkennbar sind.¹⁸

4.10 Messen von Lichtemissionen

Das Messen von Lichtemissionen kann auf verschiedene Arten gemacht werden:

- „Zählen der sichtbaren Sterne am Himmel
- Lichtmessgeräte messen die Lichtdichte in mag/arcsec^2
- Mit Satellitenbilder eine Analyse durchführen“¹⁹

Ein Lichtexperte von der Dark-Sky sagt, dass ein einfacher Dreh alles ändern könnte: Würde man in Zürich alle Lichter mit einem Schirm abdecken, könnte man die Milchstrasse mitten aus der Stadt erkennen. Ehemaliger Präsident von Dark-Sky Schweiz Philipp Heck meint, es gebe in der Schweiz gerade noch zwei Regionen, wo der Nachthimmel nicht durch Licht verschmutzt ist: die Gotthardregion sowie das südöstliche Graubünden.²⁰

4.11 Very Large Telescope

Alles was wir über das Universum herausfinden, kommt von sehr teuren und riesigen Teleskopen. Das weltweit Grösste befindet sich oberhalb des Berges Cerro Paranal, auf 2600 Meter über Meer in der Atacamawüste im Norden Chiles. Dort kommen mehrere günstige und notwendige Faktoren zusammen, um den Himmel zu beobachten: einerseits stabiles Wetter mit mehr als 300 klaren Nächten pro Jahr, dazu extrem geringe Luftfeuchtigkeit mit hoher Transparenz



Abbildung 18: Very large Telescope



Abbildung 19: Modernste Lasertechnik sorgt für Maximale Bildschärfe

der Atmosphäre und andererseits besonders ruhige Luft für eine hohe Bildschärfe.

Das „Very Large Telescope“ gilt als modernstes Observatorium weltweit und setzt sich aus vier Teleskopeinheiten zusammen, welche 8.2 Meter gross sind. Ihre Systeme können miteinander verknüpft werden. So erreichen sie dieselbe Wirkung, wie ein

Teleskop mit einem Durchmesser von 200 Metern und

¹⁸ Oldenburg Stefan, Wikipedia, die freie Enzyklopädie: Die Bortle Skala. In: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bortle-Skala>, gesehen am 10.11.14.

¹⁹ Spektrum der Wissenschaft (Hg.): Astroviews 3. Schwerpunkt Lichtverschmutzung. In: <https://www.youtube.com/watch?v=pDfBH9C0Db4>, gesehen am 05.11.2014.

²⁰ Dark-Sky Schweiz(Hg.): Schweiz: Kein Ort mehr mit vollkommen dunklem Himmel, Stäfa 2005.

einer Länge von 16 Metern. Das Teleskop verwendet die neusten Technologien, wie die adaptive Optik mit Lasern, welche Verzerrungen in der Erdatmosphäre korrigiert und dadurch die maximale Bildschärfe erreicht werden kann.²¹

5. Massnahmen

5.1 Dark-Sky Schweiz

Die Organisation wurde im Jahr 1996 gegründet. In der Schweiz hat sie das Thema Lichtverschmutzung aufgegriffen und begonnen dagegen anzukämpfen. Nebenbei ist Dark-Sky Mitglied der Lichtgesellschaft und Fachgruppe der astronomischen Gesellschaft in Schweiz. Die Organisation wird von einem Vorstand geleitet, der sieben Mitglieder zählt. Diese besitzen unterschiedliche berufliche Hintergründe, was der Dark-Sky ein breites Wissen vermittelt.



Abbildung 20: Lukas Schuler, Präsident der Dark-Sky Schweiz

Ihr Hauptziel ist die Lichtverschmutzung in der Schweiz bekannt zu machen und zu vermindern. Dark-Sky Schweiz hilft in Problemfällen, Unklarheiten und Streitigkeiten zwischen Privatpersonen im Zusammenhang mit Lichtverschmutzung. Die Organisation setzt sich auch für Personen ein, die das Thema selber in die Hand nehmen wollen. Sie zählen auf Spenden und Unterstützung ihrer Projekte.²²

5.2 Sia Norm 491

Die Sia-Normen sind einzuhaltende Vorschriften vom schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein, welche für das Bauwesen von grosser Bedeutung sind. Die Sia 491 verzichtet auf die Festlegung von Richtwerten, sie dient mehr als Grundlage für einen haushälterischen Umgang mit der Lichtnutzung in Aussenräumen. Ihr wesentliches Ziel ist die Vermeidung von unnötigen Lichtemissionen.

Einige Hilfestellungen für Architekten und Planer:

- „Anreize schaffen zur Reduktion von Lichtemissionen
- Optimierung bestehender Anlagen
- Anwendung der bestehenden Sicherheitsnormen“²³

Zur Vermeidung von zukünftigen Problemen ist es sinnvoll, wenn der Planer den Bauherren unterstützt und eine optimierte Beleuchtungsanlage projiziert. Dazu sollte er die Normen beachten und einhalten.

²¹ Wikipedia, die freie Enzyklopädie, Paranal Observatorium. In: <http://de.wikipedia.org/wiki/Paranal-Observatorium>, gesehen am 09.11.2014.

²² Dark-Sky Schweiz: Startseite. In: <http://www.darksky.ch/index.php?id=4>, gesehen am 08.12.2014.

²³ Schweizer Ingenieur und Architektenverein(Hg.): Norm 491, Zürich 2013, S.8.

5.3 Anforderungen an die Planung:

„Die Notwendigkeit einer Beleuchtung soll abgeklärt werden.“²⁴ Deshalb sollten Beleuchtungen während der Nachtruhe, 22 – 6 Uhr, abgeschaltet werden und unnötige Lichtemissionen vermieden werden.²⁵

Es gibt fünf Schritte die eine Hilfe bei der Beurteilung und Planung darstellen.

- *„Ist die Leuchte wirklich notwendig?“*
- *Von oben nach unten beleuchten*
- *Leuchten abschirmen*
- *Beleuchtungsstärke und Beleuchtungsart anpassen*
- *Leuchtdauer zeitlich begrenzen“²⁶*

5.4 Anforderungen an die Leuchten

„Es sind nur Leuchten zu verwenden, die eine präzise Lichtlenkung aufweisen und so unnötige Emissionen auf nicht zu beleuchtende Bereiche verhindern. [...]Deshalb soll das Licht möglichst wenig kurzwelligen Strahlungsanteil haben (UV und Blauanteil).“²⁷

Die Leuchten sollten abgeschirmt gegenüber nicht zu beleuchtenden Räumen sein und einen optimalen Nutzlichtstrom verwenden. Dazu muss wenn möglich eine Abschaltautomatik verwendet werden, um die Betriebszeiten zu minimieren. Skybeamer und Berganleuchtungen sowie weitere ähnliche, stark in Naturräume eingreifende Anlagen sollten nicht bewilligt werden. Beleuchtungen von natürlichen Objekten sind nur dann zulässig, wenn es sich um temporäre Spezialeinsätze handelt und dann die Beleuchtung zur Sicherheit beiträgt.²⁸ Falls zu wenig Licht gespendet wird, können Fussgänger, Radfahrer gefährdet werden. Auch Frauen und Senioren erwarten einen gewissen Schutz durch das Licht.

5.5 Beleuchtung von Nachtarbeitsplätzen im Freien

Zum Beispiel auf Baustellen oder in Gewächshäuser sollten die, vom Innenraum in den Aussenraum wirksamen Lichtemissionen, durch geeignete Massnahmen minimiert werden.

5.6 Umweltschutzgesetzgebung

Sie bietet Bund, Kantonen und Gemeinden die Möglichkeit aktiv zu werden. Dadurch können Gesetze erstellt werden. Es gibt Empfehlungen vom BAFU²⁹. Als anderes Hilfsmittel dient der Zonenplan, der natürliche Dunkelzonen festlegen kann.

²⁴ Schweizer Ingenieur und Architektenverein(Hg.): Norm 491, Zürich 2013, S.9.

²⁵ Schweizer Ingenieur und Architektenverein(Hg.): Norm 491, Zürich 2013, S.10.

²⁶ Schweizer Ingenieur und Architektenverein(Hg.): Norm 491, Zürich 2013, S.18.

²⁷ Schweizer Ingenieur und Architektenverein(Hg.): Norm 491, Zürich 2013, S.10.

²⁸ Schweizer Ingenieur und Architektenverein(Hg.): Norm 491, Zürich 2013, S.11,13.

²⁹ Abkürzung: Bundesamt für Umwelt.

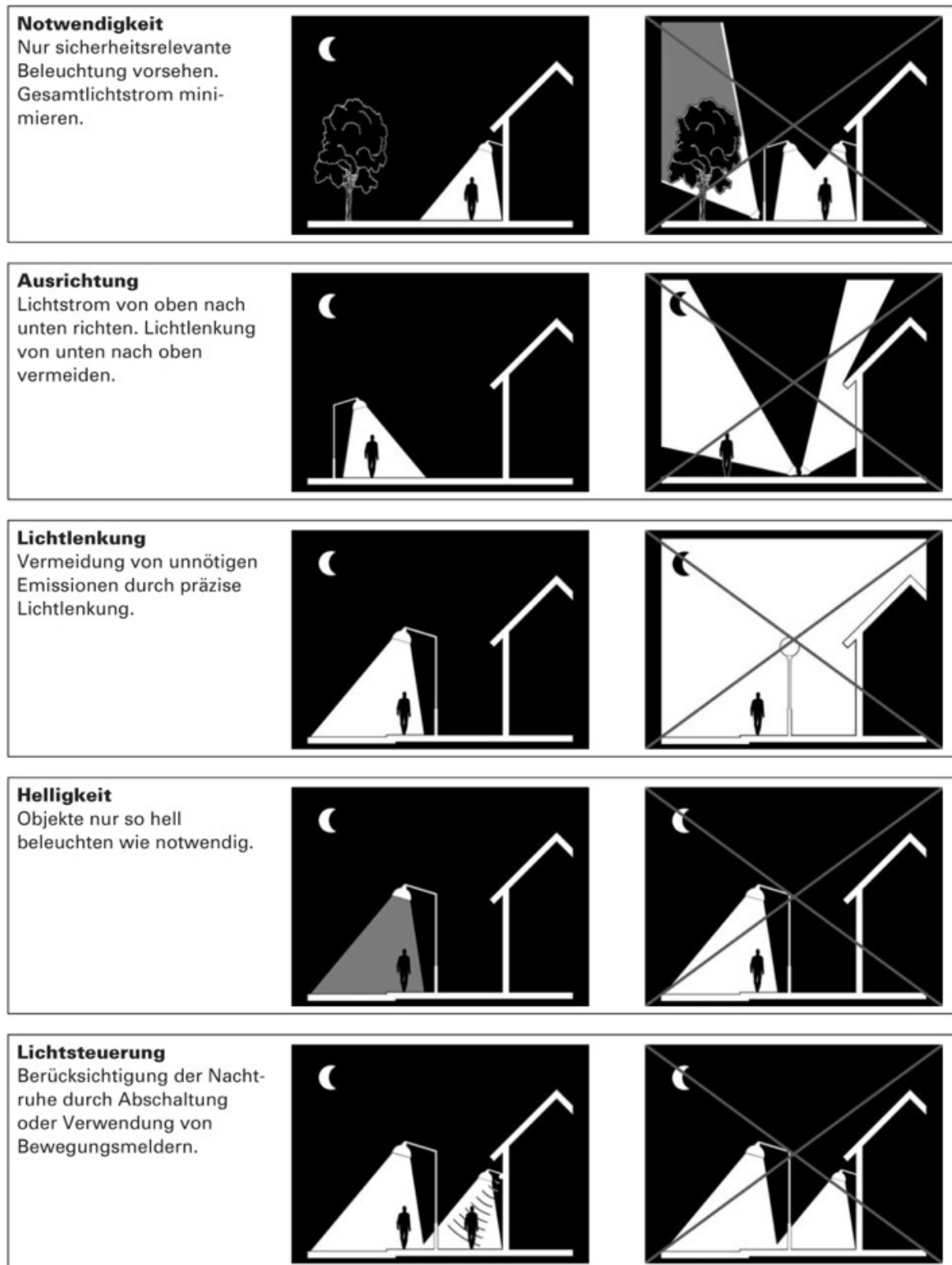


Abbildung 21: Auszug der Sia Norm 491, Planung von Leuchten

6. Architektonische Lösungen

6.1 Strassenlampen

Das Design der Strassenlampe ist wichtig, jedoch noch wichtiger ist das Thermomanagement an der Oberseite des Aluminiumgehäuses. Dort unterstützen feine Rippen die Wärmeabgabe. Nach unten haben Strassenleuchten ein entspiegeltes beschichtetes 4-mm ESG Weissglas. Längs zur Strasse beleuchten sie breit, bis zu 40 Meter, quer dazu möglichst schmal, beispielsweise 8 Meter.

6.1.1 Strassenbeleuchtung Pontresina

Der Bergkurort Pontresina liegt im Oberengadin und zählt knapp 2000 Einwohner. Der Tourismus ist mit 450'000 Logiernächten pro Jahr die Haupteinnahmequelle. Die neue gültige Energieverordnung für Lampen zwang die Gemeinde dazu, die bestehende Quecksilberbeleuchtung an der Strasse durch eine energieeffizientere LED-Beleuchtung zu ersetzen. Mit der Leuchte „Wow“ von iGuzzini ist es möglich, diese an die bestehenden Strassenmasten zu montieren. Die Lichtfarbe von 4000 Kelvin ist eine angenehme Farbe, die nicht blendet.³⁰



Abbildung 22: Beleuchtung von Pontresina, links mit Quecksilberbeleuchtung, rechts mit neuer LED.

6.1.2 Beleuchtung Winterthur

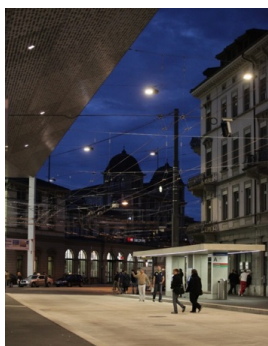


Abbildung 24: Busbahnhof Winterthur mit neuer LED Beleuchtung



Abbildung 23: Eine Metro100 Strassenbeleuchtung

Am Bahnhofplatz hängen 30 METRO-Leuchten mit 120W Leistung, die die Strasse von oben beleuchten. Die Beleuchtungspunkte befinden sich gut zehn Meter über ihr in einem Abstand von 30-35 Meter. Die Stadt-hausstrasse erscheint dadurch in einladender Stimmung bei 3000 Kelvin. Wenn die Strassenbeleuchtung mit einer Kelvinzahl von 6500

³⁰ Je höher die Kelvinanzahl, desto höher ist die Lichtausbeute und sogleich die Effizienz des Produktes. Kelvin ist die Einheit für die Lichtfarbe. Hier ein Vergleich bei Strassenleuchten:

3000 K = Gute Lichtstimmung, wenig Effizienz

4000 K = Empfindet man als kalt, mittlere Effizienz

6500 K = Gefahr der Blendung besteht, grosse Effizienz

betrieben würde, wäre sie effizienter, würde aber blenden.

6.2 Werbeplakate

Die Lösung für das Problem der selbstleuchtenden Werbereklamen, wurde von dem Präsidenten der Cielo Buio, Dr. Fabio Falchi, entdeckt. Er hatte die Idee, die Werbeflächen mit einer Plastikfolie zu versehen um dadurch Licht nach oben zu blockieren. Diese

Spezialfolie leitet das Licht nach unten ab.³¹



Abbildung 25: Werbereklame strahlt das Licht unkontrolliert ab.



Abbildung 26: Mit einer Spezialfolie wird das Licht nach unten gerichtet, somit ist das Problem entschärft.

6.3 Wechsel zu LED

Für schweizer KMU³² sind LED eine grosse Chance: Sie können massgeschneiderte Lampen produzieren. Die Qualität von LED ist für Laien schwierig einzuschätzen. Die Gesellschaft muss ein stärkeres Bewusstsein für Licht entwickeln. Auf dem Markt werden zu viele LED angeboten, was die Auswahl des idealen Produktes schwierig macht. Jedoch lohnt sich der Wechsel zur LED auf jeden Fall.³³

6.4 Zukunft mit LED

Betriebe, welche noch durch Glühlampen Gäste- und Arbeitsräume beleuchten, sind für Neuinstallationen interessant. In Hotels oder Bürogebäuden könnten im Korridor Präsenzmelder mit LED-Lampen installiert und dadurch deutlich Energie gespart werden. Die Lebensdauer und Effizienz einer LED wird durch übermässige Hitze verringert. Für das Jahre 2020 sollten die LED-Kosten um 10% sinken. Der Aufwand für die Installation wird jedoch nicht sinken. Allein schon deshalb müssen Strassenleuchten nicht nur für Sicherheit sorgen, sondern auch effizient und wartungsarm betrieben werden.

Die Lichtverschmutzung zu reduzieren muss nicht teuer sein, es kann auch Geld damit eingespart werden. In verschiedenen Städten Deutschlands werden deshalb ganze Licht-Masterpläne aufgestellt, mit denen die öffentliche Beleuchtung systematisch modernisiert wird. Sie

³¹ Dr. Falchi, Fabio, Stop Light Pollution, Film. In: <https://www.indiegogo.com/projects/stop-light-pollution-and-glare-from-luminous-signs>, gesehen am 12.12.2014.

³² Kleinere und Mittlere Unternehmen.

³³ Vergleiche Kapitel 3.5.

sind in der Lage, die ganze Strassenbeleuchtung bedarfsgerecht ein- und auszuschalten. Des Weiteren verfügen diese Pläne über viele Regulierungsstufen bei unterschiedlichem Verkehrsaufkommen. Mit dieser Massnahme können etwa 35-40 % der gesamten Strassenbeleuchtung nachts ausser Betrieb gesetzt werden.

Rund 60% des Lichtes strahlt bei Strassenbeleuchtungen nutzlos in den Himmel und beleuchtet sowohl den Gehweg als auch Hausfassaden. Dies hat dazu geführt, dass in Slowenien im Jahr 2007 ein Gesetz für Lichtverschmutzung eingeführt wurde. Bis ins Jahr 2016 ersetzen sie 32'000 alte Strassenlampen. Die neuen Leuchten sollen 40% Energie sparen und die Umwelt schonen. Zudem ist seit 2007 ein Lichtkontingent in Kraft, das besagt, dass jeder Einwohner 44.5 Kilowattstunde pro Jahr, im Rahmen der Beleuchtung einsetzen darf. In der EU sind herkömmliche Glühbirnen verboten worden, weil sie Energie verschwenden und nicht aufgrund der hohen Lichtverschmutzung.³⁴

Es geht im Wesentlichen darum, das Licht nicht länger masslos zu vergeuden, es stattdessen angemessener und intelligenter zu verwenden. In fast allen Fällen geht das Licht nach oben oder zur Seite weg. Wichtig ist jetzt, nur das zu beleuchten, was auch tatsächlich beleuchtet werden soll.

³⁴ Mappes-Niediek, Norbert: Nacht soll Nacht bleiben. In: <http://www.berliner-zeitung.de/archiv/slowenien-ist-das-einzige-land-der-welt--das-ein-gesetz-gegen-lichtverschmutzung-hat--es-kommt-gut-an-bei-den-buergern-nacht-soll-nacht-bleiben,10810590,10735986.html>, gesehen am 03.01.2015.

7. Meine Erkenntnisse/ Was ich unternehmen werde

Das Thema ist sehr spannend und aus meiner Sicht noch zu wenig erforscht. Es gibt eine Menge an Faktoren, die sich mit diesem Thema in Zusammenhang setzen. Ich werde mich über weitere Projekte in meinem Büro informieren, ob man allenfalls etwas dazu beitragen kann, der Lichtverschmutzung entgegenzuwirken. Mit dieser Arbeit habe ich einen Überblick schaffen und mich auf spezifische Punkte vertiefen können. Ich habe von laufenden Projekten erfahren und habe so Ansprechpersonen gefunden und ausgeklügelte Lösungen gesehen. Mit der Zeit sind meine Augen aufmerksamer geworden, vor allem wenn ich abends draussen bin, sehe ich die Lichtverschmutzung und die Probleme hinter ihr. Mit dieser vertiefenden Arbeit bin ich mit verschiedenen Personen in Kontakt gekommen, welche mich persönlich weitergebracht haben.

8. Schlusswort und Danksagung

Ich bedanke mich bei Herrn Mestel für seine Zeit und sein Engagement. Ich hoffe dass er in Zukunft auch weiterhin noch in den Ferien Beobachtungen machen kann, ohne dass ihm die Lichtverschmutzung in den Weg kommt. Ich durfte in der Sternwarte Schaffhausen den Nachthimmel beobachten und Herr Mestel hat mir die Teleskope gezeigt und erklärt.

Das zweite Interview durfte ich mit Herrn Sandri führen, was mir die architektonische Sichtweise der Lichtverschmutzung näher gebracht hat. Er selber hat die Lichtverschmutzung im Ausland wahrgenommen, fotografiert und legt deshalb bei seiner Architektur einen Wert darauf, Licht richtig zu verwenden.

Ich durfte Lukas Schuler, Präsidenten der Dark-Sky Schweiz, der bedeutendsten Gruppe die gegen die Lichtverschmutzung ankämpfen, kennenlernen. Mich faszinieren seine Forschungen und Erkenntnisse. Ich bedanke mich für seine Unterstützung und hoffe ein gelungenes Projekt im Hochbau umsetzen zu können, welches sich an die Richtlinien von Dark-Sky hält.

Meinem Vater danke ich für seine Hilfe und seine offenen Ohren zu diesem Thema. Durch ihn durfte ich bei einer Versammlung der Sternwarte Schaffhausen dabei sein. Er hat mir auch das Sternenfotografieren in den Ferien auf Fuerteventura und in der Schweiz gezeigt.

9. Anhang:

9.1 Interview mit Herrn Klaus Mestel, 11.10.14

Er ist sich sehr mit der Astrologie vertraut und konnte mir einige Antworten geben:

1. Was für Pläne verfolgt die Sternwarte Schaffhausen?
-Die Sternwarte wurde aus der Stadt aufs Naturschutzgebiet umgezogen, der Grund ist, da die Bäume ums Gebäude herum zu hoch wurden und die Lichtverschmutzung die Sternwarte dazu gezwungen hat.
2. Gibt es bekannte Projekte, die besonders auf dieses Ziel hinarbeiten, der Lichtverschmutzung entgegenzuwirken?
-Einerseits gibt es die EU- Richtlinie, in Deutschland diverse Richtlinien und in der Schweiz die sogenannte Dark-Sky Organisation. Die Bewegung überschüssiges unnötiges Licht vermieden. Die EU- Richtlinie wird im Gesetz für alle EU- Länder umsetzen. Slowenien war das erste EU- Land, in welchem bereits vor zehn Jahren die Richtlinien im Nationalen umgesetzt wurden. Das Forschungsobservatorium „Las Palmas“, welches weltweit tätig ist, hat durchgesetzt, dass rings um das Gebäude keine Beleuchtung an sein darf in der Nacht. Bei der Sternwarte in Kreuzlingen wurde beschlossen, dass die Strassenbeleuchtung nach oben abgeschirmt sein muss. Wie arbeiten Architekten mit Unternehmen zusammen > wählen Sie die benötigten Leuchten?
3. Wie arbeiten Architekten mit Unternehmen zusammen > wählen Sie die benötigten Leuchten?
-Die Sternwarte Kreuzlingen hat durchgesetzt, dass sämtliche Fassadenbeleuchtungen an den Gebäuden um die Sternwarte abgeschaltet werden müssen, da diese sonst abstrahlen würden. Die Strassenbeleuchtungen sollten überall zu bestimmter Zeit nachts abgeschalten werden. Und nach oben abgeschirmte Leuchten sind Zukunft.
4. Wie aktuell und brisant ist das Thema aus Ihrer Sicht?
- Aus astronomischer Sicht ist es sehr brisant. Bei sehr guten Bedingungen und absoluter Dunkelheit, sind von blossen Auge 6000 – 7000 Sterne zu erkennen. In Schaffhausen 500- 600 und im Stadtzentrum Zürich 40 – 60.
5. Wie aktuell ist es aus der Sicht der heutigen Architekturbüros?
- Wurde nicht besprochen.
6. Strebt Ihr Büro ein gewisses Ziel beim Thema Lichtverschmutzung an?
- Wurde nicht besprochen.
7. Wenn ja, welches? Haben Sie Erfolg?
- Wurde nicht besprochen.
8. Gibt es gewisse „Werte“ oder „Normen“ die bei der Planung solcher Projekte eingehalten werden müssen?
- Wurde nicht besprochen.
9. Findet man solche Richtlinien auch Online?
-Gesetzgebung hat das Problem erkannt und gibt alle Richtlinien.
10. Hatten Sie Kontakt zur Schweizer Organisation „Dark-Sky“?

-Ist vorhanden.

11. Wie wurden Sie das erste Mal auf das Thema aufmerksam?

-Das Thema Astronomie hat mich immer Interessiert. Sie informierten mich über die Umsetzung und Richtlinien. Ich ging für 14 Tage nach Marokko um zu beobachten, genau zur besten Zeit. Es hatte Sandstürme, Regenschauer > Brücke war unter Wasser, doch deswegen gab ich die Hoffnung zum Beobachten niemals auf.

12. Denken Sie, dass junge Architekten auch so fortschrittlich / vorbildlich denken werden, wie Sie es bereits tun?

-In der Schule als Kind/ Jugendlicher gab es das freiwillige Fach Astronomie, dort habe ich den Einstieg gefunden. Der Lehrer, ein Physiker und Mathematiker hatte aber die Stimmung fast komplett durch das ständige Berechnen vermisst.

13. Wo waren Sie schon um Sternenhimmel zu beobachten?

-In China, Uganda, Marokko und Finnland. Die Sonnenfinsternisse, die Polarlichter und auf den Färöer Inseln, auch in Indonesien und Australien.

14. Wo gibt es für Sie die besten Beobachtungen?

-Auf See ist es immer am besten zum Beobachten, jedoch ist durch die Vibration des Schiffsmotors ein Fotografieren unmöglich. Die Wüste von Gobi und das Outback in Australien sind sehr ergiebig.

15. Wo sieht man in der Schweiz am meisten vom Sternenhimmel?

-Das lässt sich vor allem in den Bergen und weiter weg von den Grossstädten gut beobachten.

9.2 Auswertung des Interviews mit Herrn Mestel

Ich bedanke mich für das Interesse und die dafür frei genommene Zeit von Herrn Mestel. Er gab mir einen kleinen Einblick in die Arbeit und Zukunft der Astronomen. Das Problem hat sich öffentlich schon bekannt gemacht und viele Astronomen müssen mit den Veränderungen umgehen können. Da es in der Schweiz immer schwieriger wird Sterne zu beobachten, wird man gezwungen mobil zu werden. Herr Mestel hat bereits schon einige Reisen hinter sich und weiss, wo sich die schönsten und eindrucklichsten Momente des Sternenhimmels erleben lassen.

9.3 Interview mit Herrn Sandri, 15.11.14

1. Was für Pläne verfolgt die Stadt Schaffhausen (Sternwarte) zum Thema Lichtverschmutzung?

Die Sternwarte musste zügeln vom Stadttinneren nach aussen. Sie ist dunkel gestrichen damit der Nachthimmel mehr zur Geltung kommt. Auf der Plattform draussen sieht man dann mehr, da sich das Auge an die Dunkelheit gewohnt hat. Die Stadt will die Lichtverschmutzung eindämmen > Umsetzung ein Teil der Strassenbeleuchtung (Lichttärmer und nach unten gerichtet). Dämmerungsschalter, Zeitschaltuhr, Bewegungsmelder. Sicherheit?! Die Sicherheit steht oftmals der Ökologie im Weg und muss ein gemeinsamer Nenner gefunden werden.

2. Gibt es bekannte grössere Projekte, die besonders auf dieses Ziel hinarbeiten, der Lichtverschmutzung entgegenzuwirken?
Die Strassenbeleuchtung in der Stadt Schaffhausen.
3. Bekommt man Förderbeiträge (wie z.B. beim Bau von Minergie) wenn man ein solches Projekt plant?
Man bekommt keine Förderbeiträge.
4. Was sind die Anreize um ein solches Projekt zu planen?
Der Zukunftsgedanke, mit der Natur zu handeln. Nicht einfach in den Himmel zu zünden. Menschen sollten wieder den menschlichen Rhythmus bekommen und vernünftig handeln.
5. Was bekommt man wenn es nicht Geld ist?
- Wurde nicht besprochen.
6. Wie aktuell und brisant ist das Thema aus ihrer Sicht?
Sehr aktuell, in den Ferien bin ich über Dubai geflogen und am Morgen um 3 Uhr war die ganze Stadt und die Strassenbeleuchtung hell beleuchtet.
7. Und wie denken Sie ist die Sicht der heutigen Architekturbüros?
Es ist wie bei den Minergiebauten, den einen ist es sehr wichtig, die anderen hinken hinterher. Architekten haben oftmals nur ihre Architektur im Kopf und denken daher weniger an die Berücksichtigung der Umwelt.
8. Gibt es aus Ihrer Sicht junge Architekten, die auch bereits so fortschrittlich und vorbildlich denken, wenn es um Lichtverschmutzung geht?
Gibt es, wie tief dass aber ist, ist ziemlich unklar. Studierende an der ETH lernen dieses Thema immer nur am Rande und werden nicht wirklich über die Problematik bewusst gemacht. Wenn das Künstlerische im Vordergrund steht, fehlt es an der Lichtverschmutzung.
9. Strebt ihr Büro ein gewisses Ziel beim Thema Lichtverschmutzung an?
Ja, man sollte es wirklich beachten. Nicht nur auf Energieeffizienz, sondern auch die Verwendung von LED. Wegbeleuchtung wirklich nur nach unten gerichtet, Bewegungsmelder und Zeitschaltuhren. Im Projekt Kindergarten und Turnhallensanierung in Lohn hatte es früher noch diese Kugelrunden Beleuchtungen. Nach der Sanierung benötigte man nur noch ein Bruchteil der Energie.
10. Wenn ja, welches? Und haben sie Erfolg?
Die Rückmeldung über das gesamte Projekt war gut. Aber die Leute wissen wirklich noch zu wenig über das Thema.
11. Könnten Sie mir gewisse „Werte“ oder „Normen“ bekannt geben, die man einhalten sollte?
SIA 491 und EU Norm.
12. Die Organisation Dark-Sky, hat keine solche Werte online, gibt es andere Plattformen?
Länderspezifische Normen beachten.
13. Wie wurden Sie das erste Mal auf das Thema aufmerksam?
Vor allem durch das Reisen und durch die Städte spazieren. In Kanada hatte man den perfekten Himmel erlebt, stockdunkel, wunderbare Sternsichten. Über das Lesen von Fachzeitschriften, oder beim Bau eines Öffentlichen Gebäudes gemerkt, wo es Sinn macht eine Fassade zu beleuchten.
14. Wie gingen Sie mit diesem Thema um?
Sich immer bei der Arbeit bewusst machen, nicht unnötig von aussen beleuchten.

15. Sie haben die Sternwarte planen dürfen, woran lag die Schwierigkeit und was ist besser gegangen?

Die besondere Herausforderung war, dass es ein Pilotprojekt war und man beim Neubau Probleme mit dem Geld hatte. Die Beleuchtung im Raum durfte nicht zu viel Anteil betragen, wobei aber die Personen des Betriebes nicht damit einverstanden waren, wenn es so dunkel im Raum ist. Es wurden Downlights eingeplant, diese wurden aber durch den Nutzer nicht verwendet und wurden nutzlos.

16. Können Sie mir etwas über die Geschichte der Sternwarte erzählen, auch in Bezug zu ihrem früheren Standort?

Im Steigschulhaus war die damalige Sternwarte. Sie hatte eine Kuppel auf zwei Stelzen mit einem Durchmesser von sechs Meter. Gebaut wurde sie etwa 1960. Das Quartier war noch nicht so überbaut und die Bäume nicht so hoch. Der Horizont war dann zu hell geworden, eine erstes Erkennungsmerkmal der Lichtverschmutzung. Die neue Bauzone erlaubte es zwar am jetzigen Standort eine Sternwarte zu bauen, diese aber weiter ins BLN- Gebiet (Landwirtschafts- und Naturzone) zu verschieben war nicht möglich. Man müsste es wirklich gut begründen können, wie z.B. eine Ausbildungsanlage fürs Militär.

9.4 Auswertung des Interviews mit Herrn Sandri

Ganz herzlichen Dank für das Interview mit Herrn Sandri. Er hat sich ebenfalls die Zeit reserviert um mit mir ein Interview zu führen. Durch ihn erfuhr ich mehr über die Sichtweise eines Architekten. Er gab mir Tipps für Neuplanung von Lampen: Mit Zeitschaltuhren, Bewegungsmelder und Dämmerungsschalter. Dazu hat er die Sternwarte Schaffhausen planen dürfen und achtete darauf, im Innenraum alles in schwarzer Farbe zu streichen. Er setzte Downlights ein und versuchte so wenig Licht wie möglich im Raum zu erzeugen. Ich erfuhr von der Sia Norm 491 und von schweizweit gültigen Richtlinien.

Ich freue mich auf den nächsten Besuch in der Sternwarte Schaffhausen.

10. Bibliografie

Aeberhard, Sandra / Glanzmann, Jutta u.a.: Faktor LED, Heft 34. Zürich 2012

Blum, Daniel: „Zu hell, zu grell, zu ungesund“. In http://www.deutschlandfunk.de/zu-hell-zu-grell-zu-ungesund.724.de.html?dram:article_id=243064, gesehen am 20.09.2014

Bruderer, Prof Bruno: Lichtverschmutzung, Vogelwarte Sempach. In: <http://www.ens.ch/ens/sternwarte/lichtverschmutzung/vogelwarte.html>, gesehen am 07.11.2014

Cheney, Ian: The City Dark. A Search for Night on a Planet That Never Sleeps, Wicked Delicate Films LLC 2013

Dark-Sky Schweiz(Hg.): Schweiz: Kein Ort mehr mit vollkommen dunklem Himmel, Stäfa 2005

Dark-Sky Schweiz: Startseite. In: <http://www.darksky.ch/index.php?id=4>, gesehen am 08.12.2014

Falchi, Dr. Fabio, Stop Light Pollution, Film. In: <https://www.indiegogo.com/projects/stop-light-pollution-and-glare-from-luminous-signs>, gesehen am 12.12.2014

Grüne Thurgau(Hg.): Flyer Lichtverschmutzung. In: <http://www.gruene-tg.ch/Download/GruenePost/gruenepost0110SG>, gesehen am 10.01.2015

Landon, Vincent: „Lichtverschmutzung“ als Killer des Nachthimmels. In: <http://www.swissinfo.ch/ger/-lichtverschmutzung--als-killer-des-nachthimmels/3511964>, gesehen am 03.11.2014

Mappes-Niediek, Norbert: Nacht soll Nacht bleiben. In: <http://www.berliner-zeitung.de/archiv/slowenien-ist-das-einzige-land-der-welt--das-ein-gesetz-gegen-lichtverschmutzung-hat--es-kommt-gut-an-bei-den-buergern-nacht-soll-nacht-bleiben,10810590,10735986.html>, gesehen am 03.01.2015

Oldenburg Stefan, Wikipedia, die freie Enzyklopädie: Die Bortle Skala. In: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bortle-Skala>, gesehen am 10.11.14

Paganoni, Marco: Stillenacht Ausstellung. In: <http://www.stillenacht-ausstellung.ch/?inc=licht>, gesehen am: 20.09.2014

Pfaff, Cornelia: Urahn vom heimischen Herd. In: Bild der Wissenschaft, http://www.wissenschaft.de/home/-/journal_content/56/12054/1119620/, gesehen am 11.09.2014

Schmidt, Svenja: Ein Erfinder erleuchtet die Welt – Thomas Alva Edison. <http://grazilio.com/ein-erfinder-erleuchtet-die-welt-thomas-alva-edison/>, gesehen am 17.01.2015

Schweizer Ingenieur und Architektenverein(Hg.): Norm 491, Zürich 2013

Spektrum der Wissenschaft (Hg.): Astroviews 3. Schwerpunkt Lichtverschmutzung. In: <https://www.youtube.com/watch?v=pDfBH9C0Db4>, gesehen am 05.11.2014

Wikipedia, die freie Enzyklopädie (Hg.): Öllampe. In: <http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96llampe>,
gesehen am 11.09.2014

Wikipedia, die freie Enzyklopädie(Hg.): Gasbeleuchtung. In:
<http://de.wikipedia.org/wiki/Gasbeleuchtung>, gesehen am 11.09.2014

Wikipedia, die freie Enzyklopädie(Hg.): Licht. In: http://de.wikipedia.org/wiki/Licht#cite_ref-1,
gesehen am 10.09.2014

Wikipedia, die freie Enzyklopädie(Hg.): Paranal Observatorium. In:
<http://de.wikipedia.org/wiki/Paranal-Observatorium>, gesehen am 09.11.2014

11. Abbildungsverzeichnis

11.1 Titelblatt

Bury, Joshua: Sternspuren über Oregon. In: <http://www.starobserver.org/ap090909.html>, 01.2015

Höpli, Rolf: Lichtverschmutzung über El Cotillo, Fuerte Ventura, unveröffentlicht, 10.01.2015

Höpli, Rolf: Sternenhimmel über dem Heiligberg Andelfingen, unveröffentlicht, 10.01.2015

11.2 Arbeit

Abbildung 1: Sichtbares Spektrum	5
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/15/Electromagnetic_spectrum_c.svg/2000px-Electromagnetic_spectrum_c.svg.png	
Abbildung 2: Typisches Lagerfeuer	5
http://www.cubstuff.info/images/campfire.jpg	
Abbildung 3: Öllampe	5
http://homepages.ihug.co.nz/~tonyf/lamp.jpg	
Abbildung 4: Gaslampe	6
http://de.wikipedia.org/wiki/Gasbeleuchtung	
Abbildung 5: Kohlenfadenlampe	6
http://images.fotocommunity.de/bilder/archiv-2007/fotocollagen/lichtverschmutzung-fdab16a3-a87e-4f59-86d4-b709dc287aff.jpg	
Abbildung 6: Thomas Alva Edison	6
http://funnyfacebookstatus.co/wp-content/uploads/2014/11/thomas-alva-edison.jpg	
Abbildung 7: LED-Leuchtdiode	6
http://www.adafruit.com/images/1200x900/301-00.jpg	
Abbildung 8: Weltkarte mit Lichtverschmutzung	7
http://www.raumfahrer.net/forum/yabbfiles/Attachments/up008587.jpg	
Abbildung 9: Lichtverschmutzung über Zürich, Foto Steffen Schmidt	8
http://www.basellandschaftlichezeitung.ch/basel/baselbiet/allschwiler-sp-kaempft-gegen-zuviel-hell-125769436	
Abbildung 10: Flyer „Hirn einschalten- Licht ausschalten“, Junge Grüne	8
http://www.gruene-tg.ch/Download/GruenePost/gruenepost0110SG	

Abbildung 11: Schwirrende Insekten an einer Glühlampe.....	9
http://www.ledon-lamp.com/uploads/pics/Insekten-CFL.jpg	
Abbildung 12: Skybeamer	10
http://image.img-erento.com/skybeamer/sky-beamer-himmelsstrahler-sky-skybeamer-2993711-16783611_gallery.jpg	
Abbildung 13: Toter Vogel nach Kollision mit Hochhaus	10
http://www.pitopia.de/pictures/standard/d/digitier/43/digitier_740343.jpg	
Abbildung 14: Mögliche Zugwege über die Wintermonate	10
http://de.wikipedia.org/wiki/Vogelzug#mediaviewer/File:Vogelzug.png	
Abbildung 15: Die Schildkröte kurz vor Ihrem Tod	11
http://4.bp.blogspot.com/-ky7oqKBeMMI/T5HFgGqbWnI/AAAAAAAAACU/u0iLVgYFFyA/s640/Iluminacao.jpg	
Abbildung 16: Schildkröte auf dem falschen Weg	11
http://www.zdf.de/ZDF/zdfportal/blob/27793214/2/data.jpg	
Abbildung 17 Die Bortle Skala	12
http://www.csillagtura.ro/wp-content/uploads/2014/01/bortle-scale_night_sky.jpg	
Abbildung 18: Very large Telescope	13
http://www.onera.fr/sites/default/files/ressources_documentaires/cours-exposes-conf/photo-vlt.jpg	
Abbildung 19: Modernste Lasertechnik sorgt für Maximale Bildschärfe	13
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ee/The_VLT%C2%B4s_Laser_Guide_Star.jpg	
Abbildung 20: Lukas Schuler, Präsident der Dark-Sky Schweiz	14
http://www.darksky.ch/fileadmin/_migrated/pics/schuler.gif	
Abbildung 21: Auszug der Sia Norm 491, Planung von Leuchten	16
Sia 491, Christian Herrmann, Moos Giuliani Herrmann Architekten	
Abbildung 22: Beleuchtung von Pontresina, links mit Quecksilberbeleuchtung, rechts mit neuer LED.	17
http://www.iguzzini.ch/media/immagini/pontresina_confronto.jpg	
Abbildung 24: Eine Metro100 Strassenbeleuchtung	17
http://image.architonic.com/imgTre/03_13/metro-m100-seil-01-b.jpg	
Abbildung 23: Busbahnhof Winterthur mit neuer LED Beleuchtung	17
http://image.architonic.com/imgTre/03_14/BURRI_Winterthur-Bahnhofsvorplatz_4.jpg	
Abbildung 25: Werbereklame strahlt das Licht unkontrolliert ab.	18
https://www.indiegogo.com/projects/stop-light-pollution-and-glare-from-luminous-signs	
Abbildung 26: Mit einer Spezialfolie wird das Licht nach unten gerichtet, somit ist das Problem entschärft.	18
https://www.indiegogo.com/projects/stop-light-pollution-and-glare-from-luminous-signs	

Allgemeinbildung VA	Arbeitsprotokoll	LAP 2015	Name <u>Peer Höpli</u>
---------------------	------------------	----------	------------------------

Dieser Anhang zur Vertiefungsarbeit (VA) ist **obligatorisch** auszufüllen und der Arbeit beizulegen.

Bruno Brubaker "Vogelw

entf. 3. Interview
Scmpac
041 462

	Datum	Durchgeführte Arbeiten	So erging es mir dabei
		Welche Arbeit(en) nahm ich mir vor? Wie ging ich vor? Mit welchen Techniken, Inhalten, Hilfsmitteln beschäftigte ich mich? Was konnte ich erledigen? Was kommt als Nächstes?	Wie kam ich voran? Was machte ich gerne? Was bereitete Mühe? Was freute mich? Was ärgerte mich? Was müsste anders machen? Welche Änderungen am Konzept nahm warum vor?
Schule	1.9.14	Leitseite, Terminplanung, Thema "geschichtliches" begann	Flüssig vorangekommen, da erste Infos suchen nicht
Schule	5.9.14	Inhaltsverzeichnis, Titelblatt, Einstieg	Inhaltsverzeichnis noch zu früh
Zuhause	20.9.14	Zwischenstand, Texte für Interview vorbereiten	Schwierig erste Zusammenhänge zu erstellen
Sten- worte	11.10.14	Interview mit Astronom K. Nestel	Konnte den Einstieg ins Interview führen finden
Schule	3.11.14	Thema Schweiz unter Lupe genommen	lief gut, Schnell vorangekommen mit PPF's
Schule	7.11.14	"Faktor Mensch + Tier", Bilder, Layout	Text Vogelstuben schwierig, Layout + Bilder benötigen
Schule	10.11.14	"Sternenastronomie + Bilder"	Filme waren nicht informativ zu Astrologie
Schule	14.11.14	Struktur, Nummerierung, Chronologie und Auswirkung auf	Anfangs zögerlich, dann da gut gelaufen, Chronologie hilft
Sten- worte	14.11.14	Interview mit Architekt P. Sander	-
Aula	24.11.14	Lichtverschmutzung B&Z Infoabend	Lukas Schüler von Dark Sky Präsentation, sehr informativ
Schule	8.12.14	SIA 451 + Zeitschrift "Faktor LED" zusammengefasst	Von Hand zusammenfassen hat gut geklappt!
Schule	12.12.14	Texte am Computer ergänzt → SIA + Faktor LED	Am PC gearbeitet, teilweise schwierig mit Zusammenhängen
Abgabe	13.1.15	Abgabe KA	