Im Licht der Nacht

Wie Lichtverschmutzung die Biodiversität der Insekten beeinflusst.

Vivien von Burg Gr17a
Schule für Gestaltung Zürich
Vertiefungsarbeit eingereicht
bei K. Kuoni am 3.12.2020

«Nichts in der Geschichte des Lebens ist beständiger als der Wandel.»

– Charles Darwin

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle herzlich bei meinem Vater Christoph von Burg bedanken, der diese Vertiefungsarbeit gegengelesen und korrigiert hat. Ich bedanke mich auch bei Herr Lukas Schuler von Dark Sky Switzerland, mit dem ich ein äusserst spannendes Interview zur Lichtverschmutzung führen durfte. Auch bei Herr Peier von der Kantonspolizei Zürich möchte ich mich dafür bedanken, dass er mir spontan einige Fragen beantworten konnte. Zudem danke ich meinen Lehrmeistern Céline Neubig, Andreas Wermuth, Erika Schmuki und meinem Lehrbetrieb für die Inspiration zum Thema und den Zugang zu einigen Quellen.

00. Inhalt

01. Vorwort 6

02. Insektendiversität schwindet 8
- 2.1 Stilles Sterben 9
- 2.2 Wissenschaftliche Indizien 12

03. Konsequenz Insektensterben 13
- 3.1 Weniger bestäuben 14
- 3.2 Weniger Zersetzung und Bodenfruchtbarkeit 14
- 3.3 Mehr potenziell invasive Schadorganismen 15
- 3.4 Gefährdung der Nahrungskette 15

04. Ewiges Licht 16
- 4.1 SIA-Norm 491 17
- 4.2 Der Einfluss von Lichtemissionen 18
- 4.3 Uhr und Kalender der Natur 18
- 4.4 Der Hunger nach Licht 19
- 4.5 Die Wellenlängen 22

05. Die Angst vor der Finsternis 23

06. Lösungsansätze 25
- 6.1 Norm einhalten 26
- 6.2 Die Smart-City 26

07. Schlusswort 28

08. Quellenverzeichnis 30

01. Vorwort

Oftmals höre ich die Aussage: Wenn von einem Tag auf den anderen alle Menschen plötzlich verschwinden, würde die Erde sich regenerieren und zu einem ursprünglichen Stadium zurückkehren. Grundsätzlich können wir davon ausgehen, dass diese Aussage falsch ist. Denken wir beispielsweise nur an die unzähligen Atomkraftwerke, die ohne menschliche Wartung eine Kernschmelze erleiden würden.

Obwohl dies die Erde höchstwahrscheinlich nicht komplett zerstören würde, wissen wir mit hundertprozentiger Sicherheit, wenn die Insekten von einem Tag auf den anderen verschwinden, wäre das unser Ende.

Doch, wenn wir von Artensterben hören, fallen uns in erster Linie Pandas, Tiger, Orang-Utans, Elefanten, Wale und Nashörner ein. Die meisten Menschen und vor allem die Kinder empfinden diese Tiere als besonders herzig oder charismatisch. Auch ich muss ehrlich zugeben, dass ich bis vor kurzem zu diesen Menschen gehört habe.

Insekten habe ich früher nie wirklich gemocht und Spinnen sowieso nicht. Streng genommen gehören Spinnentiere in ihre eigene Gruppierung. Insekten sind nur all die Organismen, welche einen dreigegliederten Körper besitzen: Kopf, Brust und Hinterleib. Doch wie in jeder Regel gelten auch hier Ausnahmen. Was aber nicht bedeuten soll, dass wir sie nicht auch schützen sollten. Ganz im Gegenteil, denn egal ob Spinne oder Insekt, alle Krabbeltiere haben ein starkes Imageproblem.

Bevor du diese Arbeit liest, möchte ich, dass du dir die Frage stellst: «Wie oft töte ich ein Insekt, welches sich in meiner Wohnung oder meinem Haus verirrt hat, anstatt es wieder draussen auszusetzen?» Vielleicht gehörst du aber zu den Personen, die Krabbeltiere wieder aussetzen ohne ihnen ein Leid anzutun. Doch viel wahrscheinlicher ist es, dass du sie mit dem nächstgelegenen Gegenstand einfach tötest. Tendenziell sind das auch die Menschen, welche Insekten grundsätzlich abstossend und eklig finden. Da ich mich auch einst zu diesen Menschen gezählt habe, glaube ich fest daran, dass es sich dabei nur um eine Hemmschwelle handelt, welche von jedem der Betroffenen überwunden werden kann. Ich denke nicht, dass es sich dabei um eine evolutionäre Angst handelt, sondern eher um ein erlerntes Verhalten. In den normalen Fällen hilft es, sich einfach dessen bewusst zu sein und so einen Effort zu leisten seine Denkweise zu ändern.

In dieser Vertiefungsarbeit gehe ich Anhand von Experteninterviews (Präsident von Dark Sky Switzerland, Herr Lukas Schuler und dem örtlichen Dienstchef der Kantonspolizei Zürich, Herr Andreas Peier) und weiteren Recherchen in verschiedenen Büchern und Artikeln der Lichtverschmutzung und deren Einfluss auf das Insektensterben auf den Grund. Auch die Fragen, was ist Lichtverschmutzung und was bedeutet dies für unsere Biodiversität, werden beantwortet. Zudem fasse ich den Stand zur Lichtverschmutzung zusammen. Ergänzend gehe ich kurz auf die politischen und juristischen Aspekte ein und stelle Lösungsansätze auf. Auch die Frage was passiert, wenn alle Insekten verschwinden, wird beantwortet.

02. Insekten-diversität schwindet

Obwohl die Insekten unser Überleben sichern, und dies nicht nur zu einem kleinen Teil, ist dieser Aspekt nur sehr wenigen wirklich bewusst. Natürlich weiss jeder, dass Insekten aus irgendeinem Grund auch irgendwie nützlich sind. Aber wie genau?

2.1 Stilles Sterben

Insekten decken nachweisbar einen grossen Teil der Aufgaben ab, welche zur Erhaltung der Erde beitragen. Segerer und Rosenkranz behaupten in ihrem Buch «Das grosse Insektensterben» sogar, dass dieses eine noch grössere Bedrohung für die Menschheit darstellt als der Klimawandel. Unter anderem kümmern sie sich um den Erhalt der Nahrungskette als Nahrung, als Schädlingsbekämpfer und als Bestäuber. Aber auch indem sie den Boden lockern und sich um die Dekomposition von biologischem Material kümmern.[1]

Wissenschaftler gehen davon aus, dass mindestens 66% aller Arten auf der Erde zu der Gattung der Insekten gehören. Das entspricht ungefähr 5.75 Millionen Arten, jedoch sind derzeit nur eine Million dokumentiert. Eine Erklärung für die übermässige Diversität bei Insekten ist, dass die Gattung schon ausserordentlich alt ist. Als Teil der ersten Lebewesen, welche das Land kolonialisierten, können wir davon ausgehen, dass sie heute bereits 200 Millionen Jahre vor den ersten Dinosauriern existierten und somit ausreichend Zeit hatten sich entsprechend zu entwickeln.[2/3/4]

Auch kam es in der Evolution der Insekten nie zu einem grösseren Massensterben. Aus diesem Grund ist das momentane Insektensterben umso beunruhigender. Vor rund 17 Jahren wurden Anzeichen entdeckt, dass die momentane Aussterberate rund 1'000 Mal über der bisherigen erdgeschichtlichen Rate liegt. Forscher gehen davon aus, dass sich der Faktor auf bis 10'000 erhöhen wird. Man spricht von einem flächendeckenden Kahlschlag oder «Defaunation» der Tierwelt. Sie sind sich zudem sicher, dass es sich hierbei um Anzeichen eines globalen Massensterben handelt. Auch Mario Markus schreibt:

«Nach Schätzungen des American Museum of Natural History in New York werden in den nächsten 30 Jahren 20% – 50% aller Tierarten aussterben.

Wenn keine drastischen Massnahmen ergriffen werden, ist sogar eine Beschleunigung dieser Sterberate voauszusehen.»[5]

Die Krefelder Studie gibt uns dazu einen guten Einblick. Nach standardisierten Protokollen wurden die gefangenen Insektenmassen an 63 Standorten über mehrere Jahre verglichen. Die Resultate zeigten, dass der Trend so stark abnehmend ist, dass sogar von einem «ökologischem Armageddon» gesprochen werden kann. In den letzten 542 Millionen Jahren kam so ein vergleichbar intensives Sterben fünf Mal vor. Das letzte vor rund 66 Millionen Jahren, als ein Asteroid mit der Wucht von einer Milliarde Atombomben das bereits vorbelastete Ökosystem kollabieren liess. Wir kennen es auch als das Aussterben der Dinosaurier.

Die bekannten Einflüsse auf das fortschreitende Insektensterben sind nach Markus in erster Linie: «Chemische Mittel, starke Verringerung der Lebensräume, invasive Arten, Überdüngung und Lichtverschmutzung.» Dabei ist die Lichtverschmutzung ein Einfluss, welcher eigentlich am einfachsten behebbar sein müsste.

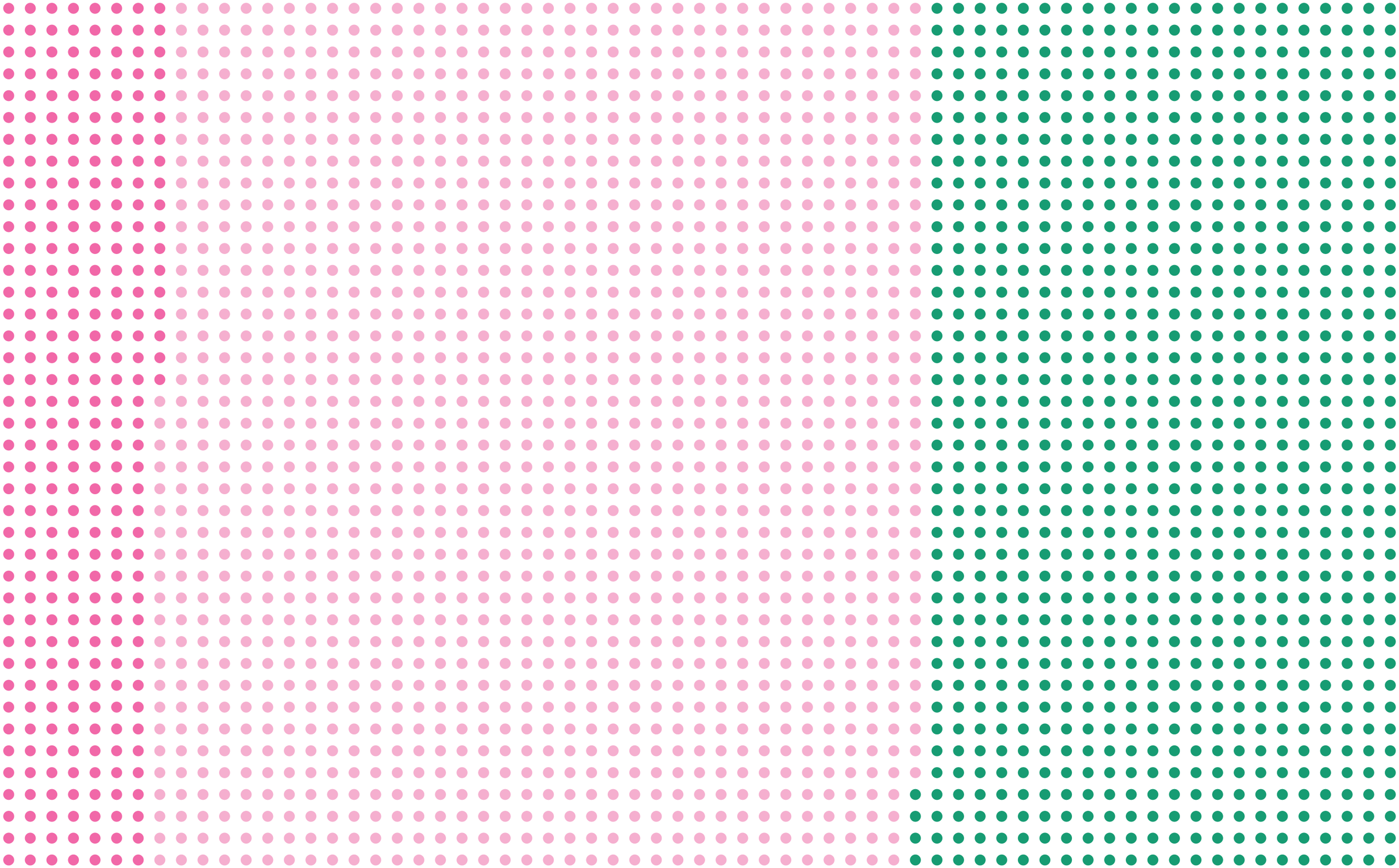
Biodiversitätsforscher gehen aber davon aus, dass das Insektensterben bereits vor 100 Jahren begonnen hat, zuerst jedoch nur schleichend. Ausschliesslich Fachleute erkannten das Problem, konnten sich durch die Skepsis und Ignoranz in der breiten Masse jedoch kein Gehör verschaffen. Da sich diese Unterhaltung nur auf Fachkreise beschränkte, konnte das Massensterben an Dynamik gewinnen. Erst durch den entomologischen Verein Krefeld e. V., welcher die Krefeld Studie lancierte, fand das Thema mehr Aufmerksamkeit und Gehör. [6/7]

1 National Geographic magazine, Mai 2020
2 Eigene Rechnung aus Daten aus: (Studie von Census of Marine Life, Mario Markus S. 8, Biologische Vielfalt im Nationalpark Bayerischer Wald)
3 National Geographic magazine, Mai 2020
4 Segerer und Rosenkranz, S. 18 – 19
5 Mario Markus, S. 185
6 Mario Markus, S.192 – 196
7 Segerer und Rosenkranz, S. 83, S. 54, S. 49

17%
aller Insektenarten sind dokumentiert

66%
aller geschätzten Arten sind Insekten

34%
aller geschätzten Arten sind keine Insekten



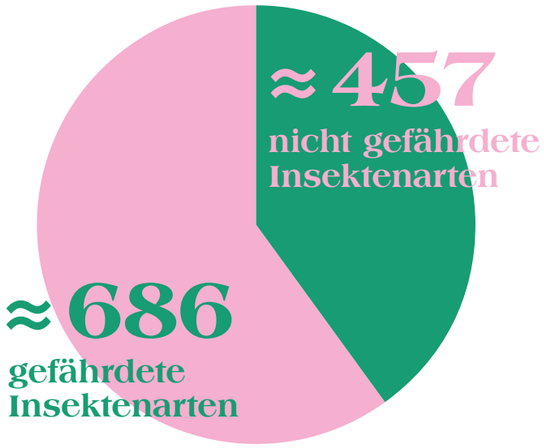
2.2 Wissenschaftliche Indizien

«Eine Fülle von harten Fakten und Indizien fügen sich widerspruchsfrei zu einem schlüssigen Gesamtbild. Insektenarten, Insektenpopulationen und genetische Vielfalt schwinden auf lokaler, regionaler und globaler Ebene», schreiben Andreas H. Segerer und Eva Rosenkranz. Die im Jahr 2017 veröffentlichte Krefelder Studie, welche in einem Zeitraum von 27 Jahren von 1989 bis 2016 entstand, gibt Auskunft über eine starke Verringerung des Insektenbestands. In 63 deutschen Schutzgebieten betrug der Rückgang in dieser Zeitperiode 76.7% – 81,6% der Fluginsekten-Biomasse. Die Schutzgebiete sind von landwirtschaftlichen Flächen umgeben und nach einem Faktenblatt der Akademien der Wissenschaft Schweiz durchaus mit den Voraussetzungen, welche wir im Schweizer Mittelland finden, vergleichbar.[1/2/3]

Doch das Insektensterben ist kein Phänomen, welches nur durch die Krefeld Studie ans Licht gebracht wurde. Es ist historisch belegbar, dass die fatale Entwicklung bis ins frühe 19. Jahrhundert reicht. Während der Zeit der Agrarrevolution schrieb der deutsche Forscher und Landgerichtsarzt Dr. Gottlieb August Wilhelm Herrich-Schäffer im Jahr 1854: «...Ich glaube nicht, dass durch Sammler Arten in einer Gegend ausgerottet werden können... so denke ich doch, dass hierzu klimatische Verhältnisse und vor allem die leidige Wut der Ökonomen, jedes Fleckchen Erde nutzbar zu machen, unverhältnismässig mehr beitragen.» Mitte des 19. Jahrhunderts hat man bereits Veränderungen im Artenbestand registriert und mögliche Ursachen diskutiert. Das Sammlerwesen war damals sehr beliebt, so kam auch Dr. Herrich-Schäffer auf die heute immer noch korrekte Behauptung, dass nicht die Sammler, sondern die veränderten Lebensräume zur Dezimierung der Bestände führen.

Im späten 20. Jahrhundert wurde man sich des Rückgangs der Arten langsam bewusst. Durch Umweltbewegungen baute sich politischer Druck auf, dieser mündete in der Verschärfung von Umweltbestimmungen und der Entstehung der nationalen roten Listen. In der Schweiz werden diese im Auftrag des Bundesamts für Umwelt von Fachpersonen erstellt. In ihnen werden von 27 Organismengruppen rückläufige Arten vermerkt. Im Jahre 2013 wurde auch eine Liste für gefährdete Lebensräume erstellt. Die Listen werden jeweils periodisch aktualisiert.[4/5]

Rote Liste der Insektenarten 2019 in der Schweiz



Die Akademien der Wissenschaften Schweiz schreibt: «Die nationalen roten Listen zeigen, dass auch in der Schweiz ein grosser Teil der Insektenarten gefährdet ist ... Der Insektenschwund ist besorgniserregend, denn er weist auf massive Beeinträchtigungen der Umwelt hin ... Um den Insektenschwund aufzuhalten und die damit verbundenen Risiken möglichst gering zu halten, ist es nun besonders dringlich, die bekannten Ursachen für die Rückgänge anzugehen.»[6]

Auch der Weltbiodiversitätsrat IPBES warnt, sowohl die Vielfalt wie auch die Häufigkeit der Bestäuber in Nordwesteuropa hat abgenommen. Vielerorts zeigen weitere nationale rote Listen auf, dass mehr als 40% der Arten bedroht sind. In der Schweiz warnen die Listen, dass von insgesamt 1143 Insektenarten 60% gefährdet sind. Auch die Eintags-, Stein- und Köcherfliegen gehören zu den 686 gefährdeten Arten in der Schweiz. Diese Wasserinsekten sind von qualitativ guten Gewässern abhängig. Sind diese von Pestiziden verschmutzt, sterben sie unweigerlich an deren folgen.[7]

1 Segerer und Rosenkranz, S. 12
2 Studie von entomologischen Verein Kerfeld, Universität Nijmwegen, University of Sussex
3 Faktenblatt Akademien der Wissenschaften Schweiz
4 Segerer und Rosenkranz, S.50 – 52
5 Rote Listen BAFU Schweiz
6 Faktenblatt Akademien der Wissenschaften Schweiz
7 Faktenblatt Akademien der Wissenschaften Schweiz

03. Konsequenz Insekten-sterben

Die Konsequenzen eines globalen Insektensterbens würden sich durch mehrere Faktoren bemerkbar machen. Diese Faktoren sind heute bereits in vielen Regionen erkennbar fortgeschritten und führen zu einem Artensterben der heimischen Insektenwelt. Durch die stetige Globalisierung und den Import und Export von Gütern kann der hervorgerufene Mangel an Inlandprodukten teilweise noch kompensiert werden. Doch somit wird nur das Symptom des Problems ungewollt behandelt, die Ursache bleibt weiterhin bestehen und von vielen auch ungesehen.

3.1 Weniger bestäuben

Dass zu wenig Insekten vorhanden sind, um Pflanzen zu bestäuben, kennen wir bereits aus anderen Regionen der Welt. Ungefähr 90% aller Blütenpflanzen sind auf eine Bestäubung via Insekten angewiesen. Nur sehr wenige andere Tiere wie zum Beispiel Vögel treten auch als Bestäuber auf. Segerer und Rosenkranz schreiben: «Die intime Beziehung zwischen Insekten und Blütenpflanzen ist das Ergebnis von Millionen Jahren gemeinsamer Evolution, in der sich wechselseitig Abhängigkeiten herausgebildet haben; mitunter ist sie so spezifisch, dass eine bestimmte Pflanzenart auf Bestäubung durch ein bestimmtes Insekt angewiesen ist.» Insekten und Pflanzen profitieren gleichermassen. Während die Insekten durch den Nektar an Nahrung gelangen, werden die Pflanzen im Gegenzug von den Insekten bestäubt.

In der chinesischen Sichuan Region werden Apfel- und Birnenblüten von Menschenhand bestäubt. Diese künstliche Bestäubung mindert die Stabilität, Quantität und Qualität der Frucht- und Samenproduktion. Mit der stetigen Abnahme der Insekten würde auch bei uns die Menge und Qualität von Gemüse und Obst merkbar abnehmen. [1/2]

90%
aller Blütenpflanzen sind auf Bestäubung via Insekten angewiesen

10%
Nutzen auch andere Organismen

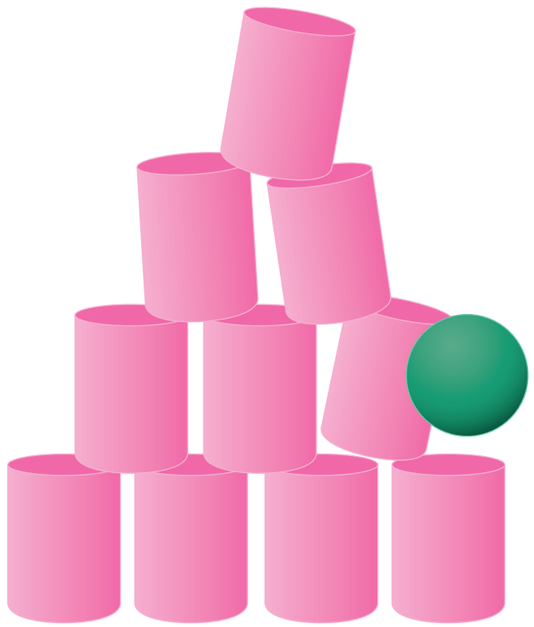
3.2 Weniger Zersetzung und Bodenfruchtbarkeit

Auch wenn es sich im ersten Moment nicht besonders drastisch anhört, wäre der Rückgang des fruchtbaren Bodens durchaus verheerend. Insekten, Mikroben und andere wirbellose Tiere kümmern sich um die Zersetzung von organischem Material. Holz, Laub, Kot und Aas werden beseitigt und mineralisiert, für die Bodenfruchtbarkeit und Humusbildung ist dies entscheidend. Fliegenmaden und Käfer gehören zu den wenigen Organismen, welche auf natürliche Weise die Enzyme Kollagenasen und Keratinasen besitzen. So sind sie in der Lage, Aas für Mikroorganismen zu verflüssigen und selbst zu fressen. Die Aufnahme von Wasser und Nährstoffen wird für den Boden so verbessert, da Pilze und Mikroorganismen um ein Vielfaches länger bräuchten. Durch die Reduzierung der Häufigkeit und Vielfalt der Insekten nehmen die Bodenfruchtbarkeit und der daraus entstehende Ertrag langfristig ab. Das Problem ist ähnlich wie im Rückgang der Bestäubung, Obst und Gemüse verliert an Quantität und Qualität.[3/4]

1 Segerer und Rosenkranz, S. 33
2 Faktenblatt Akademien der Wissenschaften Schweiz
3 Faktenblatt Akademien der Wissenschaften Schweiz
4 Segerer und Rosenkranz, S. 35

3.3 Mehr potenziell invasive Schadorganismen

Anders als ihre natürlichen Feinde sind Schädlinge oft resistenter gegenüber negativen Umwelteinflüssen. Durch die Ausrottung von Insektenarten werden ökologische Nischen frei, welche nun von invasiven Organismen gefüllt werden können. Auch gegen Ratten oder Tauben sind die Insekten effektiv. Sie regulieren ihre Bestände, indem sie die Nahrungsabfälle unserer Zivilisation verwerten und Krankheiten auch an diese Arten übertragen. Insekten übertragen nämlich nicht nur auf Menschen schwere Krankheiten. Auch Schädlinge, welche sich schnell an veränderte Umweltbedingungen anpassen können, sind betroffen. Nagetiere würden sich sonst rasant und unkontrollierbar vermehren. Doch auch die fehlende Zersetzung würde zu mehr Schädlingen führen. Aus Kot, Kadaver und zerfallenen Substanzen entstehen mehr Pilze und Bakterien. Die verlängerte Zersetzung erhöht zudem das Risiko einer Seuche. Durch das Schwinden der natürlichen Schädlingsregulierungen leidet die Stabilität des Ökosystems.[1/2]



3.4 Gefährdung der Nahrungskette

Insekten ermöglichen Nahrung nicht nur durch ihre Arbeit, sondern dienen auch selbst als Nahrungsquelle verschiedener Organismen. Insekten haben sich im Laufe der Evolution auf Massenvermehrung spezialisiert. Das bedeutet, dass so viele Nachkommen wie möglich in die Welt gesetzt werden. Dieses Verhalten ist biologisch sinnvoll, da es sonst zu einer Überbevölkerung der Insekten kommen würde (Achtung: Wenn sich vereinzelte Arten in Massen vermehren, ist dies kein Argument gegen das Insektensterben). So kommen ihnen aber auch als wichtige Futterressource eine tragende Rolle in der Nahrungskette zu. Segerer und Rosenkranz bringen es auf den Punkt: «Durch ihre Vielfalt und Masse sind sie Futter für viele Kleintiere, von denen wiederum grössere Tiere leben, bis hin zu den Enden des verwobenen Ganzen, wo sich unter anderem auch der Mensch befindet.»

Nimmt die Häufigkeit der Insekten und ihre Diversität ab, beeinflusst dies andere Organismen in der Nahrungskette. Ein Dominoeffekt entsteht. Am Beispiel des insektenfressenden Braunkehlchens konnte das bereits beobachtet werden. Der Bestand dieses Vogels, welcher sich ausschliesslich von Insekten im Kulturland ernährt, ging von 1990 bis 2016 um 60% zurück. Je mehr solcher Lücken und Ausfälle entstehen, desto anfälliger ist unser Ökosystem für einen kompletten Kollaps. Es ist vergleichbar mit der Dosenpyramide an der Chilbi, wenn die als Fundament fungierenden Dosen getroffen werden, führt es zu einem Teil oder kompletten Kollaps der Pyramide. [3/4/5]

1 Faktenblatt Akademien der Wissenschaften Schweiz
2 Segerer und Rosenkranz, S. 41 – 42
3 Faktenblatt Akademien der Wissenschaften Schweiz
4 Mario Markus, S.192 – 196
5 Segerer und Rosenkranz, S. 22 – 23, S. 34

04. Ewiges Licht

Herr Lukas Schuler von Dark Sky Switzerland, erklärte mir in einem Interview: «Der Ausdruck Lichtverschmutzung kommt aus der Astronomie. Früher wurden Fotoplatten als Negativ beleuchtet, der Himmel ist auf dem Glas durchsichtig und die Sterne sind schwarze Punkte. Wenn Lichtverschmutzung vorhanden ist, gibt es einen grauen Schleier auf dem Negativ.» Der Begriff ist trotzdem in gewissermassen irreführend, da wir nicht von einem verschmutzten Licht, sondern von einem Übermass an Licht sprechen. Die korrekte Ausdrucksform wäre Lichtemissionen. Da sich Lichtverschmutzung jedoch sehr stark eingebürgert hat, verwende ich in dieser Arbeit beide Ausdrücke.

Lichtemissionen oder Lichtverschmutzung ist der ganze Anteil von Licht, welcher verschwendet wird. Alles, was nicht zum Gebrauch erzeugt wird, sondern überflüssig ist und anfängt Menschen, Tiere und oder Pflanzen zu stören. Aber auch alles, was den Himmel oder irgendeine natürliche Umgebung oder Wohnung aufhellt und unerwünscht ist.[1]

Das Schweizer Bundesamt Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) gab bereits 2005 eine Empfehlung zur Vermeidung von Lichtemissionen ab. In dieser wird geschrieben: «Licht soll nur dorthin gelangen, wo es der Mensch auch braucht. Licht in Richtung Himmel oder in ökologisch sensible Lebensräume zu strahlen, nützt niemandem, sondern verbraucht unnötig Energie, schadet anderen Lebewesen und entwertet das Landschaftserleben.» Im Jahr 2013 wurde die SIA Norm 491 eingeführt.

4.1 SIA-Norm 491

Herr Schuler erzählt: «Ehrlich gesagt, wurde 2013 ein Entscheid im Bund gefällt, in dem gesagt wurde, dass die Empfehlungen von 2005 erneuert werden müssten, da es jetzt die SIA Norm gibt. Der Bund hat anschliessend den Auftrag an das Bundesamt für Umwelt erteilt, diesen zu überarbeiten. Auf dieser Basis wurde die Vollzugshilfe entworfen, jedoch fehlt die finale Publikation noch immer. Seit 2017 warten wir faktisch auf ein Papier, das allen beweist, dass die Reduktion von Lichtemissionen umgesetzt werden müsste.» Die Vollzugshilfe ist noch nicht juristisch gültig, doch Herr Schuler erklärt, wieso sie von Dark Sky Switzerland trotzdem angewendet wird: «Sogar das Bundesgericht hat bereits geschrieben, man soll alles anwenden, was an Empfehlungen existiert, selbst wenn es noch kein Gesetzt ist. Seit 1985 gibt es das Vorsorgeprinzip im Umweltschutzgesetzt. Es sagt ganz klar, dass Strahlen an der Quelle begrenzt werden müssen, so dass sie weder lästig noch schädlich sind. Zudem muss alles gemacht werden, was wirtschaftlich und betrieblich tragbar ist, um dies umzusetzen.»

Bei der SIA-Norm 491 «Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum» wird zwischen sicherheitsrelevantem Licht wie beispielsweise Strassenlampen und nicht sicherheitsrelevantem Licht wie Schaufenster oder Leuchtreklamen klar unterschieden. Werbe- und Zierlichter unterstehen einer strikten Nachtruhe. Zwischen 22.00 Uhr und 06.00 Uhr müssen diese gelöscht sein, sofern sie nach der Einführung dieser Norm gebaut wurden. Alles Ältere als 1. März 2013 unterliegt streng genommen keiner Nachtruhe.

Herr Schuler bemerkt: «Wenn man genug nahe an einer dieser Lichtquellen wohnt, das Bundesgericht spricht von einer Distanz bis zu 100 Metern, ist man im Prinzip klageberechtigt und kann bei der Polizei eine Anzeige erstatten. Das funktioniert ähnlich wie bei einer Lärmbelästigung. Das Problem ist aber oft, dass Polizisten diesen Umstand noch nicht kennen.» Dabei ist Werbelicht besonders problematisch. An einem erhöhten Punkt in der Stadt Zürich habe Herr Schuler ausgemessen, was man zuerst als Licht sieht. Lichtreklame bildeten 80%, der Rest waren öffentliche Strassenbeleuchtungen.

Doch was ist mit Betrieben, die auch in der Nacht geöffnet sind? Die SIA-Norm 491 sagt, abendliche Betriebe wie beispielsweise Restaurants oder Kinos, erhalten von der Stadt oder der Gemeinde eine Bewilligung. So können sie ihre Werbelichter bis zur jeweiligen Sperr- oder Polizeistunde verwenden. Bei sicherheitsrelevantem Licht ist die Sache schwieriger. Herr Schuler erklärt mir, dass man sich an das EW (Elektrowerk) oder an die Werke seiner Gemeinde wenden soll. Da diese für die Montage der Strassenbeleuchtung zuständig sind, können sie bei lästigem Licht eine Blende montieren. Die Blende verleiht Schatten und löst das Problem der übermässigen Lichtstreuung. Bei modernen LED-Leuchten wird ein Blendegitter eingesetzt, da dieser Bauteil mit extra Kosten verbunden ist, wird vielerorts die Montage nicht vorgenommen. Oftmals wird erst nach Beschwerden der Anwohner gezielt nachgerüstet.[2]

Lichtanteil in einer Stadt (Zürich)

1 Interview mit Lukas Schuler, Dark Sky Switzerland

2 Interview mit Lukas Schuler, Dark Sky Switzerland

4.2 Der Einfluss von Lichtemissionen

Die hellsten Orte der Erde sind Singapur, Kuwait & San Marino. In diesen Staaten ist die Lichtverschmutzung so hoch, dass 99.5 % der Sterne nicht mit blossem Auge sichtbar sind. Da blau-weisses Licht, jedoch von den Satelliten nicht komplett aufgezeichnet werden kann, geht man davon aus, dass diese Orte in Wahrheit weitaus heller sind.

Ohne jegliches Licht ist die Milchstrasse mit blossem Auge erkennbar. Basierend auf den Beobachtungen des Suomi NPP Satelliten, kann 1/3 der Weltbevölkerung die Milchstrasse nicht sehen.

Nach National Geographic lebt 83% der weltweiten Bevölkerung unter einem Himmel, welcher von Lichtverschmutzung belastetet ist. Genauer bedeutet dies, dass ein Grossteil der Weltbevölkerung unter einem 14'000 Lux Himmel lebt. Die Tendenz ist steigend.[1]

Die Masseinheit Lux beschreibt die Beleuchtungsstärke einer Lichtquelle. Um einen gewissen Vergleichswert zu geben, können wir davon ausgehen, dass ein Lux der Lichtquelle einer gewöhnlichen Hauskerze auf einem Quadratmeter entspricht.

4.3 Uhr und Kalender der Natur

Im Lauf der Evolution aller Organismen fand eine Anpassung an den Tag-Nacht-Wechsel statt. Somit entstand auch eine innere Uhr, welche von dem natürlichen Licht des Tag-Nacht-Wechsels auf den 24 Stunden Rhythmus eingestellt wird. Diese Uhr ist zwar in den meisten Organismen so flexibel, dass sie sich an die ändernde Tageslänge innerhalb des Jahres anpassen kann, jedoch trotzdem äusserst fragil. Im Grundlagenbericht ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtungen, schreibt die SWILD: «Es ist beispielsweise für Tiere von Vorteil, ihre Jungen bei günstigen Umweltbedingungen aufzuziehen, und für Pflanzen, nicht im Winter zu blühen.»

Durch erhöhte Lichtemissionen kommt es vielerorts zu Lichtglocken, welche zum Beispiel für Zugvögel äusserst gefährlich sind. Diese Vögel nutzten zur Orientierung unter anderem den Nachthimmel. Bei schlechter Sicht werden sie dann von punktuellen sternenähnlichen Lichtquellen oder städtischen Lichtglocken angezogen und so von ihren Routen abgelenkt. Lichtglocken bilden sich bei niedriger Wolkendecke, Dunst oder Nebel, dabei wird das städtische Licht von den unzähligen Wassertropfen reflektiert, was zu einer erleuchteten «Glocke» führt. Wenn Vögel erstmal in einer solchen Lichtglocke gefangen sind, finden sie oft keinen Ausweg mehr und fliegen, bis sie aus Erschöpfung oder durch die Kollision mit einem hohen beleuchteten Gebäude sterben. Bei zahlreichen Arten von Zugvögeln,ist durch diese Einwirkung eine deutliche Dezimierung der Population erkennbar.

1 Lux ≈ 1 Kerze/1m²

1 National Geographic, Nadia Drake

4.4 Der Hunger nach Licht

Auch für uns Menschen ist zu viel Licht schädlich. Wissenschaftliche Untersuchungen an der psychiatrischen Universitätsklinik Basel studierten die Wirkungen des Lichts auf den Menschen und sie sind zum Schluss gekommen, dass Licht am falschen Ort und zur falschen Zeit nicht nur zu Schlafstörung oder Herzschlagveränderungen führt, sondern auch weitere ernst zu nehmende Gesundheitsrisiken darstellt. Bei natürlichem Schlaf wird zwischen 2 und 4 Uhr morgens in der Dunkelheit das Hormon Melatonin freigesetzt. Dieses Hormon ist wichtig für unseren Schlaf-Wach-Rhythmus. Daneben steuert es auch andere zeitabhängige Rhythmen unseres Körpers, wie beispielsweise die Produktion von weiteren Hormonen. Die Fotopigmente in der menschlichen Netzhaut unterbinden bereits bei Blaulichtquellen, welche einer Lichtstärke von nicht einmal einem Vollmond entsprechen, die natürliche Produktion des Melatonins.[1/2]

Mario Markus schreibt: «Mark Scheibe von der Universität Mainz schätzt ab, dass im Sommer pro Nacht durchschnittlich so viele aus dem Wasser schlüpfende Insekten von einer einzigen Strassenleuchte angezogen werden können, wie pro Insektengeneration in 22 Meter Uferlänge schlüpfen.» Da übliche Strassenlaternen bis zu einer Entfernung von 700 Metern wirken, wird geschätzt, dass in Deutschland durch die 6.8 Millionen Strassenlaternen jeden Abend über eine Milliarde Insekten angezogen werden und hieran sterben.

Die Insekten, welche sich vom Licht retten können, sind noch nicht in Sicherheit. Das Licht zieht sie nämlich nicht nur an, sondern hat auch einen negativen Einfluss auf ihre Nahrungssuche, Paarung und Eiablagen. Unter anderem ist dafür die Verinselung der Lebensräume durch Licht verantwortlich. Auch im Interview mit dem Präsidenten von Dark Sky Switzerland sprachen wir über dieses Thema. Herr Schuler erzählte mir, wie selbst die kleinen Garten-LED-Leuchten zu einer nächtlichen Störung bei Insekten führen kann: «...eine wissenschaftliche Studie belegt, dass sogar die schwachen Lämpchen, die im Boden lebenden Gliederfüssler, also Kellerasseln, Hundertfüssern und die Kriechtiere, die es gibt, beeinflussen, da diese vor dem Licht flüchten.» [3/4/5]

15 Minuten Zeitbelichtung der Erde
International Space Station star trails 2012 von nasa.gov

1 Grundlagenbericht: Ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung
2 Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen BUWAL
3 Grundlagenbericht: Ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung
4 Mario Markus, S.195
5 Interview mit Lukas Schuler, Dark Sky Switzerland

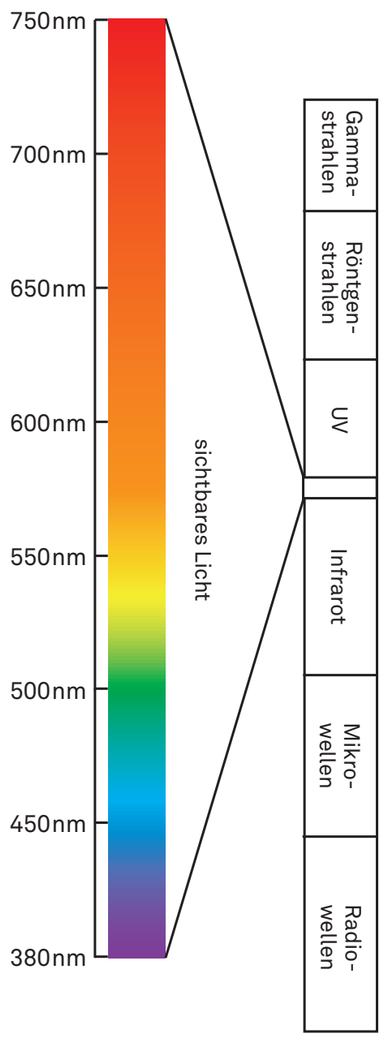
Black Marble 2016 von nasa.gov

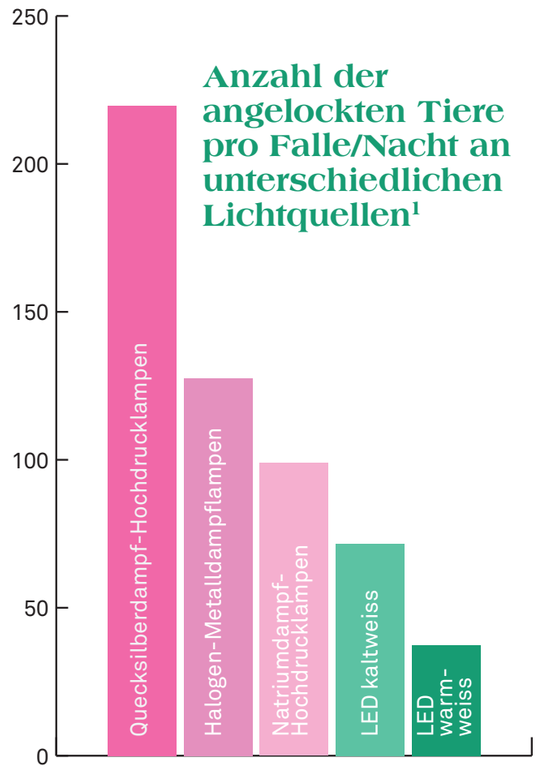
Blau-weisses Licht, kann von den Satelliten nicht komplett aufgezeichnet werden. Man geht davon aus, das diese Orte in Wahrheit weitaus heller sind.

4.5
Die Wellenlängen

Die Sache mit dem Licht und den Insekten ist nicht so eindeutig, wie wir meinen. Bewiesen ist nämlich nur, dass die Wellenlänge des Lichts einen starken Einfluss auf die Insekten hat. Leider gibt es noch nicht so viele Forschungen zu der Frage, welche Insektenarten von welchem Licht angezogen werden. Wir müssen aber davon ausgehen, dass prinzipiell jedes Licht Insekten anzieht. Doch durch die Wahl der richtigen Wellenlänge könnte vermieden werden, dass unnötig viele Insekten sterben. Erwiesen ist, dass langwelliges Licht deutlich weniger Insekten anlockt als kurzwelliges.

Das menschliche Auge kann nur einen relativ kleinen Bereich innerhalb des elektromagnetischen Spektrums erkennen. Die von uns sichtbare Strahlung nennen wir Licht. Die Wellenlängen des Lichts wird in Nanometer (nm) gemessen, für uns sichtbar ist der Bereich zwischen 380 nm – 750 nm.





Bereits 1671 entdeckte Isaac Newton, dass im weissen Sonnenlicht fünf verschiedene Farben vorhanden sind: Violett, Blau, Grün, Gelb und Rot. Das sichtbare Farbspektrum lässt sich auch ohne Experiment auf natürlicherweise in einem Regenbogen beobachten. Jeder dieser Regenbogenfarben,lässt sich bestimmten Wellenlängen zuordnen, dabei erstreckt sich das Spektrum vom kurzwelligen 450 nm Blau bis zum 600 nm langwelligem Rot.

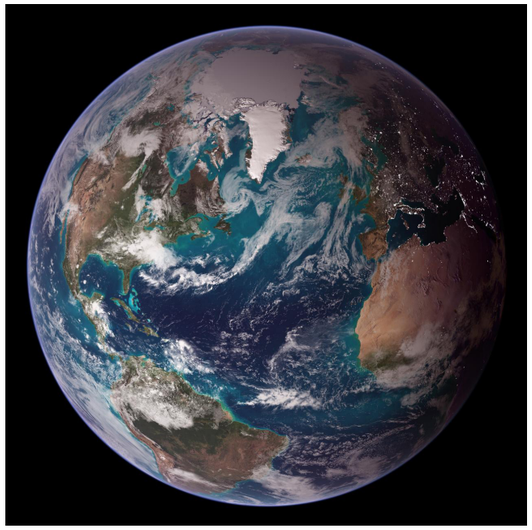
Kurzwelliges Licht kennen wir vor allem aus dem Klassenzimmer, Büro oder auch von Zuhause. Es ist Licht, wie es die «umweltfreundlichen» UV-Lampen verstrahlen. Auch die Quecksilber-Niederdrucklampen, welche vor allem in der Lichtwerbung als Alternative zur Neonröhre eingesetzt werden, haben ein Spektrum zwischen orange und dem äusserst kurzwelligem UV-Licht. Die beste Alternative bieten gelbliche Natrium-Niederdruck-Lampen. Sie besitzen anhand ihrer Leistungsmerkmale eine hohe Effizienz und sind zudem langwellig.[1/2/3]

1 Was ist Licht? Licht.de
2 Mario Markus, S.195
3 Grundlagenbericht: Ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung

05. Die Angst vor der Finsternis

Anders als die erlernte Angst vor Insekten, welche ich zu Beginn dieser Arbeit thematisiert habe, ist die vor der Dunkelheit eine gewissermassen evolutionär bedingte Angst. Von Seiten der Evolutionspsychologie wird die Nacht nämlich als Gefahr eingestuft. In der Dunkelheit erkennen wir logischerweise anders als am Tag nicht, wenn uns jemand auflauert oder sich vor uns versteckt. Die Dunkelheit stellt also eine Art Vakuum für visuelle Informationen dar. Diese für uns am Tag so selbstverständlichen Infos fehlen in der Nacht und rufen in den meisten Menschen Verunsicherungen hervor. Auch wenn die Wissenschaft keine klaren Indizien zu einer genetisch vererbten Angst vor der Dunkelheit hat, möchte ich wissen, wie gefährlich die Nacht für uns wirklich ist.[1]

1 Fürchterliche Finsterniss, Interview der Standart von Sozialpsychologe Johannes Klackl



Black Marble 2017 von nasa.gov

In einem Gespräch mit Andreas Peier von der Kantonspolizei Zürich über Lichtemissionen und die Gefahr der Dunkelheit ging ich dieser Angst auf den Grund. Herr Peier erzählte: «Wenn in diesem Zusammenhang, die Strassenlampen ganz ausgeschalten sind, schränkt dies das Sicherheitsgefühl ein. Aus kriminalistischer Sicht muss man davon ausgehen, dass vor allem die kleinen Verbrechen und der Vandalismus zunehmen würde.»

Mit Herr Schuler sprach ich auch über die mögliche Zunahme von Kriminalität. Er erzählte mir: «Es ist einerseits ein schwieriges Thema. Es ist so, dass die Sicherheit subjektiv abnimmt, wenn man im Dunklen unterwegs ist. Die meisten Menschen kennen das Gefühl. Diese Urangst stammt davon, dass wir uns vor wilden Tieren schützen mussten und das Lagerfeuer der Ort war, welcher Licht machte und uns in früheren Jahren die nötige Sicherheit und Wärme spendete. Doch objektiv gesehen stimmt es nicht. Es gibt nicht mehr Kriminalität, wenn es dunkel ist. Man kann dies nicht abschliessend beweisen. Es gibt diverse Studien dazu, man findet einfach keinen Zusammenhang. Die Polizei hat manchmal aber schon die Ansicht, dass weniger Licht die Kriminalität fördert und die Medien pushen dieses Thema auch sehr oft. Aber eigentlich kann es nicht wirklich belegt werden.»

«Ein Lichtplaner, den ich gut kenne, sagt oft, Licht sei auch eine Inszenierung und verleiht eine Bühne für den Vandalismus… Licht hat etwas von einem Anziehungspunkt…» So Herr Schuler.

Herr Peier erklärte mir, es sei nur sehr schwer messbar, welche Faktoren zu einer erhöhten Kriminalität führen. Man weiss jedoch, dass im Winter durch die früheren Dämmerungszeiten bedingt, weniger Einbrüche an Orten stattfinden, die belichtet sind. Auch verkehrspolizeilich ist für ihn klar, dass weniger Licht zu mehr Unfällen im Strassenverkehr führt. Gefährdet sind vor allem die Fussgänger und Velofahrer. Fussgängerstreifen und gefährliche Stellen im Strassenverkehr sollten daher nach seiner Ansicht nachts beleuchtet sein. Persönlich ist Herr Peier der Meinung, dass gegen die Lichtemissionen noch einiges gemacht werden muss. Er sagt, dass Strassenbeleuchtungen nur auf den Bereich, denn sie erleuchten sollen, gerichtet sein müssten. Das Licht darf nicht unkontrolliert in die Umgebung streuen und Tiere wie auch Menschen stören. Er könnte sich vorstellen, dass vermehrt Strassenlaternen mit Bewegungssensoren eingesetzt werden.[1/2]

1 Gespräch mit Andreas Peier, Kantonspolizei Zürich
2 Interview mit Lukas Schuler, Dark Sky Switzerland

06. Lösungsansätze

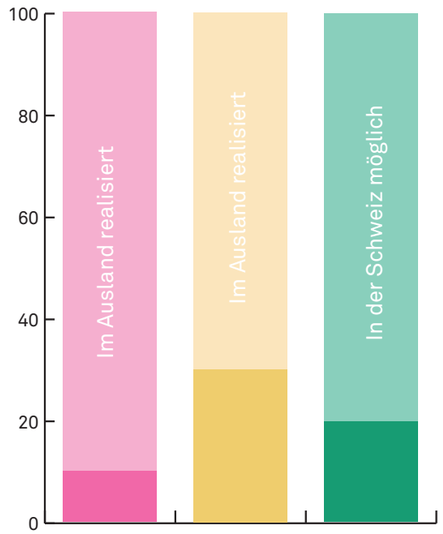
Pro Natura Schweiz schreibt: «Innovative Gemeinden wie Fläsch (GR) oder das Val de Ruz (NE) machen es vor: Der Schutz der Insekten geht Hand in Hand mit einer Reduktion der Energiekosten für die Beleuchtung. Gemeinden können zusätzlich auf den Gebrauch von Pestiziden bei der Grünflächenpflege verzichten.»[1]

Die Prävention von Lichtemissionen fängt bei uns zuhause an. Wann immer wir Licht verwenden müssen, sollten wir uns im Klaren sein, dass wir in fast allen Fällen der Umwelt damit schaden. Es muss jetzt gehandelt werden. Lösungsansätze für Privatpersonen, Städten oder Gemeinden sind bereits heute vorhanden und könnten sinnvoll eingesetzt werden.

1 Pro Natura Schweiz, Kampagne: «Gemeinsam gegen das Insektensterben»

6.1
Norm einhalten

Der einfachste Weg unnötige Lichtimmissionen zu vermeiden, ist sich an die vorhandenen Vorgaben und Normen zu halten. Nach der SIA-Norm 491 sollte man sich fragen, ist die Leuchte wirklich notwendig? Kann ich von oben nach unten beleuchten? So kann vermieden werden, dass Licht in unseren Nachthimmel strahlt. Ist die Leuchte abgeschirmt? Die Leuchte sollte stets abgeschirmt sein. Im Optimalfall ist die Lichtquelle sogar nicht sichtbar. Zudem sollte darauf geachtet werden, dass die Leuchte gegen das Eindringen von Insekten geschützt ist. Kann ich die Beleuchtungsstärke und Beleuchtungsart anpassen? Grundsätzlich sollten die Beleuchtungsstärke und die Beleuchtungsart stets der Situation angepasst sein. Ist die Leuchtdauer zeitlich begrenzt? Nur sicherheitsrelevante Leuchten sollten die ganze Nacht eingeschaltet bleiben. Die Beleuchtungsdauer soll zudem nach der Norm zeitlich begrenzt sein.[1]



Prozentual mögliche Stromreduktion

6.2
Die Smart-City

In Wädenswil wird diese Innovation seit 2017 umgesetzt. Anhand von Verkehrsdaten und Wärmebildmessungen wird festgestellt, wann und wo Licht benötigt wird. So wird Geld gespart und Lichtemissionen werden deutlich verringert. Solche Smart-City sind jedoch noch in der Pilotphase, die Innovation ist aber durchaus vielversprechend.

In meinem Interview mit dem Präsidenten von Dark Sky Switzerland haben wir auch über intelligentes Licht gesprochen. Er erklärte mir: «Wenn man heute Strassenbeleuchtung auf modernste Technologie umrüstet, dann wird mit Sensoren und Radar, Licht gezielt gesteuert und somit für die Verkehrsteilnehmer, egal ob Fussgänger, Velo oder Auto, bedarfsgerecht und punktuell abgegeben. Die Geschwindigkeit wird registriert und ein Lichteppich wird mit dem Verkehrsteilnehmer mitgeschickt. Wenn er dann vorbei ist, dimmt es sich zu einem tieferen Niveau zurück. Konkret wurde das erläuterte Beispiel bei der Gemeinde Langnau am Albis umgesetzt. In diesem Ort wird das Licht auf 5% gedimmt. Das ist auf den ersten Blick wenig Licht, aber grundsätzlich genügend, um etwas zu sehen. Wenn man durchläuft, erhellen sich die Laternen auf 40%, so wird die Norm für die Strasse erfüllt und alle sind zufrieden.» Sind Smart-Citys, also ein Konzept für die Zukunft?

Herr Schuler antwortet mir auf diese Frage: «Sagen wir es so, ich habe vor kurzem Messungen in zwei Dörfern im Ausland gemacht, welche mich darum gebet haben. Dort konnten wir aufzeigen, das auch wenn man ohne intelligentes Licht arbeitet und dafür das Licht auf ein vernünftiges Niveau dimmt, in ersten Fall fast 90% und im zweiten Fall fast 70% des Stroms eingespart wurden. Die 70% als Potenzial für die Schweiz ist realistischer, jedoch besteht ein Potenzial für eine 80% reduktion des Stroms.» Bei den Werten, die erzielt werden können, kommt es auch darauf an, wie die örtliche Ausgangslage und wie der allgemeine Zustand der Infrastruktur ist.

Was das Licht anbelangt, kamen die Dörfer letztendlich auf eine Reduktion von 52% und 41% bei der Umsetzung. Dieses Resultat wurde mit der gezielten Abschirmung der Leuchten erzielt. Auf ein intelligentes Licht wurde in den beiden Fällen verzichtet. Würde man dort noch intelligentes Licht verwenden, könnte man davon ausgehen, dass in der Nacht, wenn niemand unterwegs ist, 80% des Energieverbrauchs eingespart werden könnte. Für ländliche Dörfer, ohne viel Verkehr würde das Resultat wirklich relativ dunkel sein. In einer Stadt mit viel nächtlichem Transit ist Intelligentes Licht logischerweise nicht wirklich zielführend.[2]

1 Richtig beleuchten, Darksky.ch

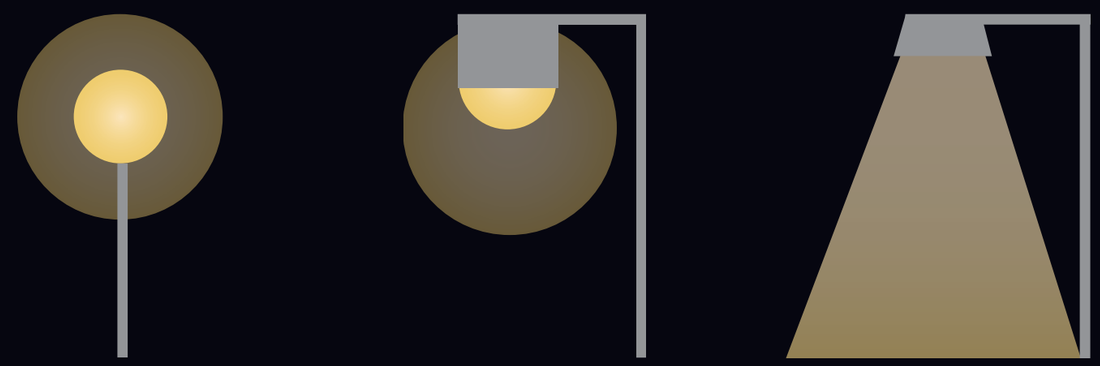
2 Interview mit Lukas Schuler, Dark Sky Switzerland

Strassenbeleuchtung nach Norm

Leuchte ohne Abschirmung, strahlt undifferenziert in alle Richtungen.

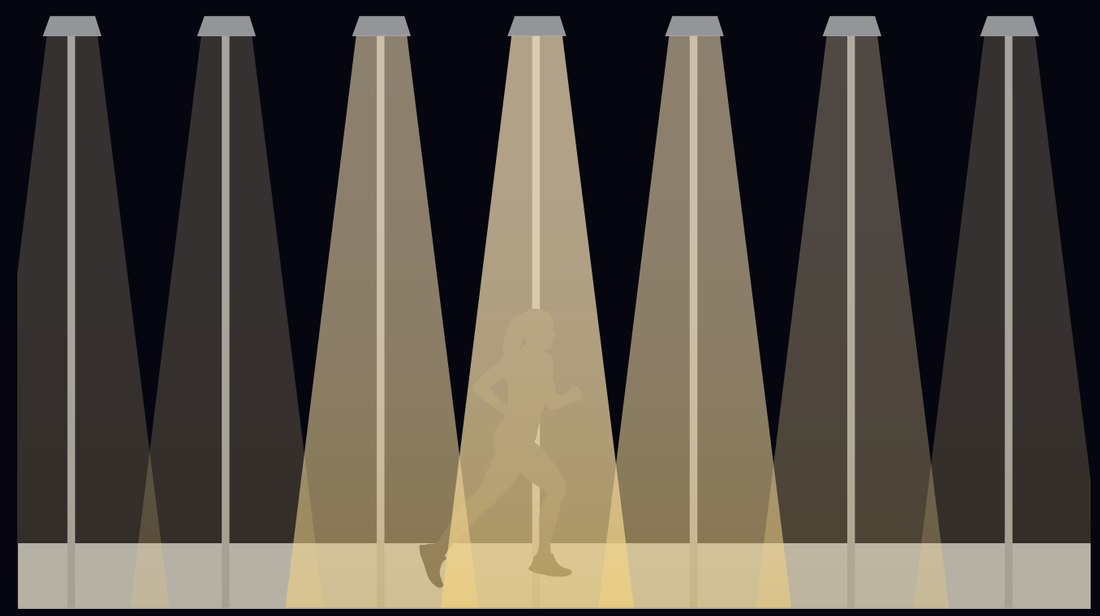
Leuchte mit nur unzureichender Teilabschirmung, mit Restlicht himmelwärts.

Leuchten mit guter Abschirmung, beleuchtet nur Zielobjekte, ohne Restlicht himmelwärts.



Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen BUWAL

Intelligentes Licht



Ein Lichteppich wird mit der Verkehrsteilnehmerin mitgeschickt.

07. Schluss-wort

Die Auseinandersetzung mit dem Thema meiner Vertiefungsarbeit hat mir die Augen geöffnet.
Als ich mich für dieses Thema entschied, war mir nur oberflächlich bewusst, wie schlimm es um die Biodiversität steht. Die Realität ist erschreckend.

Was ich in meiner Vertiefungsarbeit aufgearbeitet habe, ist jedoch nur die Spitze des Eisbergs. Das Thema des Insektensterbens und der Lichtverschmutzung ist äusserst komplex und zu gross, als dass ich es komplett in meiner Arbeit vorstellen konnte. Während meiner Recherche wurde ich manchmal von der Fülle an Informationen überwältigt. Manchmal war es aber auch äusserst schwierig gute Informationen zu finden. Mein Gespräch mit der Kantonspolizei und das Interview mit Dark Sky Switzerland hat jedoch geholfen Lücken zu füllen.

Für mich wird dieses Thema wohl nie abgeschlossen sein. Ich werde mich weiterhin mit dem Insektensterben und auch mit der Lichtverschmutzung auseinandersetzen.

Ich bin froh, dass diese Themen in den Medien präsenter sind, wünsche mir aber, dass sich die Menschen noch mehr damit beschäftigen. Vor allem in der momentanen CoVid-19 Krise sollten wir diese nicht vergessen. Ich habe in meiner Recherche bemerkt, dass vor allem auch im Bereich Lichtverschmutzung von Seiten der Gemeinden und Städte viel gemacht wird. Es motiviert mich dazu, auch selbst mehr zu machen und acht auf unsere Umwelt zu geben.

Ich hoffe, dass ich auch dich anhand dieser Vertiefungsarbeit dazu motivieren konnte besser auf unsere Natur zu achten. Vielleicht entscheidest du dich nun dazu, den Käfer in deiner Wohnung einfach wieder draussen auszusetzen. Vielleicht stellst du deine Weihnachtsbeleuchtung diesen Winter zwischen 22.00 Uhr und 06.00 Uhr aus und schonst so deine Umwelt. Vielleicht redest du auch mit deinen Freunden und Verwandten über diese Themen und vielleicht können wir irgendwann wieder die Milchstrasse oder einen seltenen Schmetterling wie das grosse Wiesenvögelchen am Ufer des Zürichsees beobachten.

Veränderung fängt stets bei einem selbst an. Ich hoffe, dass sie auch bei dir Fuss gefasst hat.

08. Quellen-verzeichnis

Literatur:

Unsere Welt ohne Insekten?
Ein Teil der Natur verschwindet
Mario Markus
2014, Stuttgart, Deutschland
ISBN 978-3-440-14336-0

Das grosse Insektensterben
Was es bedeutet und was wir jetzt tun müssen
Andreas H. Segerer / Eva Rosenkranz
2017, München, Deutschland
ISBN 978-3-96238-049-6

Grundlagenbericht: Ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung
Therese Hotz und Fabio Bontadina, SWILD Zürich
2008, Zürich, Schweiz

Biologische Vielfalt im Nationalpark Bayerischer Wald
Franz Leibl
2011, Grafenau, Deutschland
ISBN 978-3-930977-36-9

Interview mit Lukas Schuler
Dark Sky Switzerland
19. November 2020

Gespräch mit Andreas Peier
Kantonspolizei Zürich
14. November 2020

Internet: Insektenschwund in der Schweiz und mögliche Folgen für Gesellschaft und Wirtschaft
Akademie der Naturwissenschaften Schweiz, Forum Biodiversität
2019, Bern Schweiz

Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
2005, Bern, Schweiz

Fürchterliche Finsterniss
Warum haben wir Angst im Dunkeln?
Interview der Standart mit Sozialpsychologe Johannes Klackl
3. Februar 2020
www.derstandard.at

darksky.ch

pronatura.ch

licht.de

nationalgeographic.com

coml.org (Census of Marine Life)

bafu.admin.ch (Rote Listen BAFU Schweiz)

nasa.gov

Vivien von Burg Gr17a
Schule für Gestaltung Zürich
Vertiefungsarbeit eingereicht
bei K. Kuoni am 3.12.2020