

Dark-Sky Switzerland für einleuchtende Dunkelheit

Lukas D. Schuler (Stäfa)

Zusammenfassung

Seit elektrisches Licht die urbanen Zentren und Agglomerationen, aber auch die Dörfer und Anlagen selbst in naturnahen Gebieten (wie Tourismusegebiete, Skipisten, Baustellen, Bergstrassen) erobert, verbreitet sich die Lichtverschmutzung auch in der Schweiz beinahe ungehemmt. Dieser Beitrag klärt über die Ursachen und die Wirkungen der Lichtverschmutzung auf und empfiehlt einfache Massnahmen, die sie vermeiden helfen. Dark-Sky Switzerland ist ein Verein, der durch ehrenamtliche Arbeit das Thema bekannt gemacht hat und durch unermüdlichen Einsatz weiter dafür sorgt, dass die Natur bei unangebrachten Installationen ein Sprachrohr besitzt. Wir Menschen verlieren mit dem Sternenhimmel ein unschätzbare Gut, wenn wir weiter leuchten wie bisher. Es steht möglicherweise sogar die eigene Gesundheit auf dem Spiel, wenn die innere Uhr durch zuviel Licht dauerhaft aus dem Takt gebracht wird. Dark-Sky Switzerland macht auf solche Zusammenhänge aufmerksam und wirbt um neue Mitglieder, die uns bei unserem Einsatz unterstützen wollen.

Dark-Sky Switzerland for Clear Darkness

Electric lighting has increased not only in urban areas, agglomerations and villages, but also in originally natural areas by tourism, ski pistes, construction sites and mountain roads. Light pollution is becoming a serious problem in Switzerland. This article discusses causes and impacts of light pollution and recommends simple measures for minimization. With the help of volunteers Dark-Sky Switzerland has addressed this problem and provides nature a voice when it is affected by inappropriate installations. Mankind will lose its precious treasure of starry nights, if we continue lighting the darkness as to date. We might even affect our own health if we shift our inner clocks constantly out of pulse. Dark-Sky Switzerland points to such interconnections and recruits new members who are willing to support our commitment.

Schlagwörter: Lichtverschmutzung – Sportanlagen – Baustellen – Verkehrswege – Privatgrundstücke – Tiere – Pflanzen – Menschen – Empfehlungen – Verordnungen

Keywords: light pollution – sport areas – construction sites – traffic routes – private grounds – animals – plants – humans – recommendations – regulations

1 LICHTVERSCHMUTZUNG

1.1 Begriff

Lichtverschmutzung wurde wörtlich korrekt aus dem Englischen «light pollution» übersetzt. Uneingeweihte sind beim ersten Hinhören irritiert: Licht ist aus Erfahrung nichts Schmutziges, es ist für die Augen sichtbare Strahlung, erhellt uns naturgegeben den Tag und je nach Bedarf künstlich die Nacht. Künstliches Licht wirkt im Übermass aber tatsächlich verschmutzend auf seine Umgebung und

wurde zu einem bedeutenden Problem, weil diesem lange Zeit wenig Beachtung geschenkt worden ist.

1.2 Ursachen

Der wichtigste Mechanismus der astronomischen Lichtverschmutzung erklärt sich aus den Eigenschaften von Lichtstrahlen und ihrem Zusammenspiel mit der Atmosphäre.

Licht kennt fast keine Grenzen. Ist es einmal ausgesandt, reist es geradlinig mit Lichtgeschwindigkeit bis in die Unendlichkeit, so lange es keine Hindernisse trifft. Somit wird bei Sichtkontakt jede Lichtquelle zu gebe-

ner Zeit sichtbar, egal wie gross oder hell sie ursprünglich ist. Aus grösserer Entfernung erscheint sie zwar kleiner und dunkler als an der Quelle, trägt aber immer noch zur Gesamtmenge des sichtbaren Lichts im Auge des Beobachters bei. Davon profitiert zum Beispiel das Weltraumteleskop Hubble. Unbeeinflusst von der Erdatmosphäre blickt es in die tiefsten Tiefen des Alls.

Auf der Erde ist die Zahl natürlicher direkter und indirekter Lichtquellen begrenzt: Sonne, Mond, Sterne, Vulkane, Feuer, Blitze, Polarlichter, selbstleuchtende Organismen, Eiskristalle, andere reflektierende Oberflächen und Pigmente, Wassertropfen in Wolken und Nebel oder Regenbogen. Das Sonnenlicht ist ausreichend, um aus einem dunklen Nachthimmel einen hellen Taghimmel zu machen. Lichtstrahlen des Sonnenlichts werden durch Gasmoleküle in der Erdatmosphäre (vorwiegend Stickstoff und Sauerstoff) in alle Richtungen gestreut und treffen so abgelenkt teils in unser Auge. So erscheint eben nicht nur die Sonne, sondern der ganze Himmel hell. Da aber das Sonnenlicht aus allen Farben des Regenbogens besteht, werden unterschiedliche Wellenlängen (Farben) gemäss ihrer Energie nach unterschiedlichen Wegstrecken gestreut. So wird kurzwelliges, blaues Licht nach kürzerer Weglänge gestreut und ist deshalb sichtbar bei hohem Sonnenstand, wo das Sonnenlicht einen kürzeren Weg durch die Atmosphäre bis zum Betrachter zurücklegt. Langwelliges, rotes Licht überwiegt bei tiefem Sonnenstand, weil es statistisch nach längerer Wegstrecke durch die Atmosphäre erst streut und dann häufiger auf einen Beobachter bei tiefem Sonnenstand trifft. Entsprechend erscheint uns der klare Taghimmel meistens Blau gefärbt. Weiss und trüb wird er wegen der gleichzeitigen Lichtbrechung und Reflektion in allen Farben an Wassertropfchen (Nebel, Wolken) und kleinsten Staubpartikeln oder Eiskristallen.

Aber nicht nur eine starke Lichtquelle wie die Sonne hellt den Himmel auf. Das ist gut zu beobachten bei Vollmond im Gegensatz zu mondlosen Nächten: **Je heller die Beleuchtung der Atmosphäre, umso aufgehellter wird auch der Himmel.** Im Laufe der Evolution haben sich die Lebewesen an diese natürlichen Lichtquellen angepasst.

Erst der Mensch hat Licht kultiviert, zunächst das Feuer (ca. 700'000 Jahre v. h.), später Öllampen (ca. 10'000 Jahre v. h.), Kerzen (um 200 n. Chr.), Gaslaternen (ab 1800) und schliesslich elektrisches Licht (ab 1880) in all den Erscheinungsformen von der Glühlampe bis zur modernen Leuchtdiode.

Das Feuer war Kochgelegenheit, Wärmequelle und bot Sicherheit vor wilden Tieren. Später wurde künstlich

erzeugtes Licht vor allem als Orientierungshilfe bei Dunkelheit genutzt und noch später wurde dank Licht die Nacht ebenfalls zur Arbeitszeit oder nutzbaren Freizeit.

Die Lichtverschmutzung ist eine unerwünschte Nebenwirkung von künstlichem Licht. Sie wurde 1988 von der Internationalen Dark-Sky Gesellschaft (IDA) als zunehmendes Problem erkannt. Dark-Sky Switzerland wurde aus dem selben Grund 1996 in der Schweiz gegründet.

Jede Lichtquelle, welche direkt oder indirekt Licht in die Atmosphäre strahlt, trägt zur Lichtstreuung am Himmel bei und führt zu einer Aufhellung des Himmels.

Die extremste und sinnloseste Ursache von Lichtverschmutzung sind sogenannte Sky-Beamer. Von weitem sichtbare und oft auch noch automatisch bewegte Flutlicht-Strahler leuchten in den Himmel, um auf eine Veranstaltung oder ein Objekt am Boden hinzuweisen. Sky-Beamer wurden zum Glück vielerorts verboten, denn sie stellen nachweislich eine bedeutende Gefahr für Vögel und Piloten dar, reichen die Strahlen doch bis in grosse Höhen und blenden dort immer noch.

Vor allem in Städten und in touristisch attraktiven Gegenden werden bedeutende Denkmäler oder Ausgehlokale mit viel Licht inszeniert. Oft werden Fassaden von unten nach oben beleuchtet, weil das technisch weniger Aufwand für die Installation der Leitungen und Leuchten



Abb. 1. Kugellampe. Während das Licht bei einer Kugellampe am Boden nutzbringend zur Orientierung verwendet wird, wird es gleichzeitig am Himmel und in Naturräumen verschwendet. Mehr als die Hälfte des erzeugten Lichts strahlt ungenutzt, aber schadhaf in den Nachthimmel. Bei Bodenstrahlern, welche die Blätter von Bäumen beleuchten sollten, ist der Anteil noch höher.

Fig. 1. Spherical Luminaire. While the light of a spherical luminaire is needed on the ground for orientation, it is wasted simultaneously into the sky and natural areas. More than half of the light emitted is lost, but pollutes the night sky. Bulkhead luminaries, which should shine on the leaves of trees, have even larger light emission loss.

bedeutet. Ohne Sorgfalt wird dabei viel Licht in den Himmel verschwendet, weil die Leuchten an den Gebäuden vorbei strahlen.

Weitere bekannte Problemzonen sind allgemein Beleuchtungen von Grossanlagen, welche insgesamt sehr viel Licht benützen, z.B. Flughäfen, Bahnhöfe, Sportplätze, Baustellen, Parkplätze, Industrieareale, Verkehrswege usw. Hier ist nicht nur die öffentliche Beleuchtung in die Pflicht genommen, viele Private sind mitverantwortlich für Lichtverschmutzung, jedoch meist ohne ein Problembewusstsein. Frei nach Dr. Alex Rübel, Direktor des Zürcher Zoos, gilt auch bei diesem Thema: «Was der Mensch nicht kennt, schützt er nicht.»

Unseren Augen fällt Licht zudem nur im Kontrast wirklich gut auf. Eine brennende Kerze bei Sonnenschein bringt wenig Stimmung. In einer dunklen Gasse wirkt ein Schaufenster mit wenig Beleuchtungsstärke bereits hell genug erleuchtet. An einer hellen Hauptstrasse wirbt das selbe Geschäft intuitiv mit viel mehr Licht um die Gunst der Kundin, damit es überhaupt noch wahrgenommen wird. Und hat ein Mitbewerber helleres Licht installiert, beginnt ein Wettrennen um Aufmerksamkeit über die Beleuchtungsstärke. So konnte sich die öffentliche und private Beleuchtung in den letzten Jahrzehnten gegenseitig hochschaukeln, dabei wäre weniger oft mehr für alle Beteiligten und Betroffenen. Der Plan Lumière Luzern sieht vor, dass die Schaufenster weniger hell sein sollen.

Während das Licht in den Strassen der bewohnten Gebiete als Orientierungshilfe erwünscht ist, strahlt es weit über diese hinaus.

2 AUSWIRKUNGEN

Über Städten bilden sich regelrechte Lichtglocken, da das Licht in die Atmosphäre streut. Auch wenn Städte weit auseinander liegen, vereinigen sich die Lichtglocken in den dazwischen liegenden Naturräumen.

So wird die Nacht überall heller, nicht nur in den bewohnten Gebieten. Das führt dazu, dass es selbst in der Schweiz in den Bergen nirgendwo mehr natürlich dunkel ist. Leicht belegbar ist das durch die Tatsache, dass wir nirgends in unserem Land so viele Sterne sehen, wie abgelegen über dem Ozean. Die Sterne sind immer noch da, nur sehen wir sie nicht mehr alle. In den Städten reduziert sich der Anblick des Himmels manchmal auf wenige helle Sterne, so dass dort aufwachsende Kinder noch nie die Milchstrasse gesehen haben und froh sein müssen, wenn sie überhaupt noch ein paar Sternbilder erkennen können.

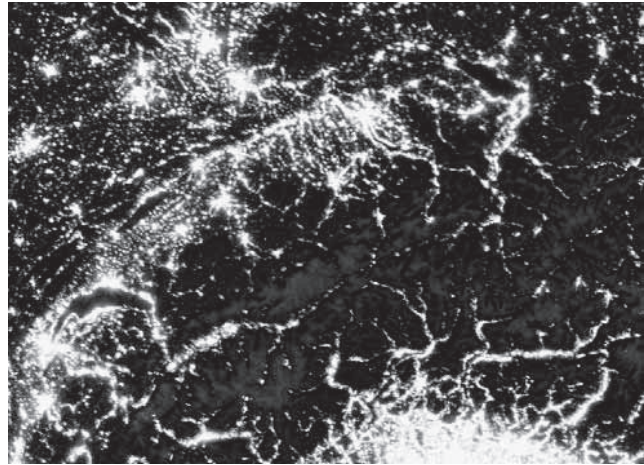


Abb. 2. Die Schweiz bei wolkenloser Nacht. Die Daten wurden durch den Wettersatelliten Suomi NPP der NASA in neun Nächten im April und 13 Nächten im Oktober 2012 gesammelt. Es waren 312 Umläufe nötig, um jedes Stück Land wolkenfrei zu erfassen. Jede Lichtquelle, welche direkt oder indirekt zur Lichtverschmutzung beiträgt, wird sichtbar. Nur wenig Licht (z.B. durch Mondlicht beleuchtete Schneedecke) ist natürlichen Ursprungs. Gut sichtbar sind die urbanen Zentren mit ihren ausgedehnten Lichtflächen. Ebenfalls auffällig das Überstrahlen der Seeufer durch Spiegelungen. So wirkt z.B. der Zürichsee viel schmaler als er geographisch ist.

Fig. 2. Switzerland at Cloudless Night. Weather satellite Suomi NPP of NASA collected data during nine nights in April and thirteen nights in October 2012. 312 orbits have been sampled to cover every piece of the earth cloudless. Every light source becomes visible, whether it directly or indirectly accumulates to light pollution. Only low light is of natural occurrence (e.g. ice and snow covered areas in moonlight). Urban centers are well visible as light covered areas. Also noticeable is the overexposure of lake-sides by reflections. E. g. the Lake of Zurich seems narrower than it is geographically.

Es ist darum auch nicht verwunderlich, dass die Astronomen die ersten Betroffenen waren, die Lichtverschmutzung thematisierten und das Phänomen als Problem erkannten. Auch Dark-Sky Switzerland wurde ursprünglich von astronomisch beobachtenden Personen ins Leben gerufen.

Ausgesandtes Licht verschmutzt die natürliche Dunkelheit, indem es im Übermass Natur- und Lebensräume erhellt, wo es störend wirkt. Das Bundesamt für Umwelt spricht hierbei von unerwünschten Lichtemissionen, wenn Licht fehlgeleitet wird (KLAUS et al. 2005).

Dark-Sky Switzerland unterscheidet zwei Problemkreise der Lichtverschmutzung:

- Die astronomische Lichtverschmutzung: Die Aufhellung durch künstliches Licht verschmutzt die natürliche Dunkelheit, insbesondere den Nachthimmel und die Umwelt.

- Die ökologische Lichtverschmutzung: Unerwünschtes künstliches Licht wirkt auf Mensch und Natur, z.B. durch Blendung und Orientierungsverlust oder verursacht Schlaflosigkeit mit weiteren Folgen.

Als Negativwirkungen der Lichtverschmutzung gelten insbesondere:

- Tiere werden im natürlichen Verhalten gestört,
- Pflanzenwachstum wird aus dem Takt gebracht und beeinträchtigt,
- der menschliche Schlaf wird gestört und die innere Uhr verstellt,
- Blendung bedeutet Gefahr, zuviel Licht erzeugt Unsicherheit,
- Stromkosten sind höher als nötig und sinnvoll, wo Licht verschwendet wird,
- Sterne werden unsichtbar, ein Kulturgut geht verloren.

2.1 Helles Licht erschwert Zugvögeln die Orientierung

Zugvögel orientieren sich auf ihren Routen an verschiedenen Himmelserscheinungen. Die Polarisierung des Sonnenlichts hilft auch bei bewölktem Himmel den Winkel zur Sonne festzustellen (MUHEIM et al. 2006). Der Tagbogen der Sonne und möglicherweise der Tagbogen der Sterne weist auf die geographische Breite des Aufenthaltsorts hin. Manche Vögel verfügen sogar über einen Magnetsinn, der das Magnetfeld der Erde liest, jedoch streiten sich Forscher darüber, ob der Magnetsinn in beiden oder nur im rechten Auge lokalisiert ist (HEIN et al. und WILTSCHKO et al. 2011).

Der Vogelzug wird durch starke Lichter wie z.B. Gewächshaus-Beleuchtungen oder Sky-Beamer desorientiert. Bei schlechter Sicht werden Vögel von starken Lichtquellen angezogen, finden aber unter Umständen nicht mehr aus den Lichtkegeln heraus und sterben vor Erschöpfung. Vögel zeigen auch nachweislich Schreckreaktionen beim Einfliegen in starke Lichtkegel, wie Versuche der Vogelwarte Sempach (BRUDERER et al. 1999) gezeigt haben.

2.2 Leuchten werden zu Insektenfallen

Licht zieht bekanntlich Nachtfalter und andere nachtaktive Insekten an. Der Grund liegt in der Wahrnehmung des Lichts. Die meisten Insektenaugen orientieren sich zusätzlich im ultravioletten Teil des Spektrums (MÖLLER 2002), welcher für uns Menschen unsichtbar ist (sonst sähe der Himmel eher violett statt blau aus). Viele künstliche Lichtquellen strahlen auch einen Teil ultraviolettes Licht aus, der höher als der Anteil im Sonnenlicht sein kann. Schlecht

konstruierte Leuchtgehäuse werden für die angezogenen Insekten zur Todesfalle, wenn sie hinein krabbeln und nicht mehr heraus finden.

Einen kurzen Überblick über die ökologische Lichtverschmutzung geben Longcore und Rich (LONGCORE und RICH 2004) und HORVÁTH et al. (2009) weisen darauf hin, dass die Polarisation von Licht durch von Menschen erstellte Objekte wie Glasfassaden oder Solarpanels ebenfalls eine bedeutende Desorientierung für empfindliche Insekten und Vögel darstellt.

2.3 Künstliche Lichtquellen stören Nahrungsketten

An der Universität Exeter haben DAVIES et al. (2012) nachgewiesen, dass die Attraktivität von künstlichem Licht ganze Ökosysteme beeinflussen kann, weil sich einige Insektenpopulationen in Richtung der Lichtzonen verschieben und in den Naturräumen nebenan fehlen.

Aber nicht nur Tiere an Land sind von Licht betroffen, auch die Nahrungsketten im Wasser werden durch zuviel Licht beeinflusst. Bereits 1998 wurde nachgewiesen, dass Wasserflöhe ihre Aufenthaltstiefe von der Beleuchtung des Gewässers abhängig machen (STORZ und PAUL 1998). Während sie ultraviolettes Licht meiden, werden sie von sichtbarem Licht angezogen. Stark im UV strahlende ufernahe Leuchtmittel (wie z.B. eine Quecksilberdampf Lampe oder Kaltlicht LED) vertreiben Wasserflöhe also in grössere Tiefen. Und die Strassen- oder Brückenbeleuchtung erzeugt eine Verzögerung der Lachswanderung (RILEY et al. 2013).

2.4 Strassenbäume sind Lichtstress ausgesetzt

Die Kandelaber der Strassenbeleuchtung werden meist auf den Meter genau in identischem Abstand gesetzt, unabhängig davon, wie nah grössere Pflanzen wie Alleebäume dort wachsen. Die Lichtkegel müssen so regelmässig aus den Bäumen ausgeschnitten werden, damit die Beleuchtung überhaupt ihrer Bestimmung nachkommt.

Daneben gibt es immer wieder Äste und Bereiche, die von Licht behelligt sind. Es ist einfach zu beobachten, wie solche Baumsegmente im Herbst die Blätter viel später verlieren und wie sie im Frühling früher spriessen und aus schlagen als der Rest des Baumes. Das künstliche Licht gaukelt den betroffenen Ästen am Baum einen verlängerten Sommer vor. Das wäre kein Problem, wenn es nicht zwischenzeitlich winterlich kalt würde. Es besteht immer die Gefahr, dass die Blätter im Saft vom Frost überrascht werden, verdorren und dem Baum unnötig Energie entziehen. Auch Pflanzen haben eine lichtgesteuerte innere Uhr (ROBERTSON MCCLUNG 2006).

2.5 Menschen schlafen schlechter, ein mögliches Krebsrisiko

Wer in einem von starker Lichtverschmutzung betroffenen Quartier lebt, stellt vielleicht selber fest, dass Er oder Sie schlechter schläft. Die innere Uhr regt die Produktion des Schlafhormons Melatonin nur an, wenn unser Auge genügend Dunkelheit registriert. Die innere Uhr wird über das Licht im Blau-Ultravioletten Teil des Farbspektrums gesteuert.

Sie gerät aus dem Takt oder kann sogar ganz verstellt, bzw. das Melatonin für Stunden unterdrückt werden, wenn sich der Mensch zuviel Licht zu Nachtstunden aussetzt, wie ZEITZER et al. (2000) gezeigt haben. Die schlechte Nachricht der Untersuchung besagt, dass bereits eine sanftere Raumbelichtung von 100 Lux in den Nachtstunden ausreicht, um die Melatonin-Produktion um 1.8 Stunden zu verschieben.

Melatonin wurde erfolgreich unterstützend in Krebstherapien eingesetzt, nachweislich wird das Absterben von Krebszellen erleichtert (LAMSON und BRIGNALL 1999). Es wird vermutet, dass Melatonin für die Anregung regenerativer Prozesse während der Nacht verantwortlich ist, da es eine höhere anti-oxidative Wirkung hat als Vitamin E. Bei regelmässigen Nachtarbeiterinnen wurde z.B. ein erhöhtes Brustkrebsrisiko festgestellt (JUNG und AHMAD 2006).

2.6 Blendung macht unsicher

Verkehrssicherheitsaspekte der Lichtgesellschaft verlangen genügend Leuchtdichte auf Verkehrswegen. So wird z.B. auf Hauptstrassen doppelt soviel Leuchtdichte wie auf Nebenstrassen und halb soviel wie auf Autobahnen empfohlen (SCHWEIZERISCHE LICHTGESELLSCHAFT SLG 1975).

Die einfache Gleichung, mehr Licht bedeute jederzeit mehr Sicherheit, die vor allem in den Medien im Zusammenhang mit Verbrechen immer wieder geäussert wird, stimmt gerade bei Blendung nicht mehr. Ein geblendeter Mensch erkennt den ausserhalb des Lichtkegels lauernden Räuber nicht!

Blendung macht unsicher durch zuviel periphere Lichtstärke. Der Mensch merkt das zuerst psychisch, noch bevor das Auge physiologisch darauf reagiert. Hohe Blendungsgrade verursachen Unbehagen und Ermüdung und werden als störend, bzw. unerträglich beschrieben. Die physiologische Reaktion ist altersabhängig: Blendung bedeutet, dass die Pupille enger wird (auf hell adaptiert) und darunter das

Kontrastsehen (das Sehen unterschiedlich heller Objekte) leidet. Die Fähigkeit, die Pupille zu öffnen, bzw. nach der Blendung wieder an die Dunkelheit zu adaptieren nimmt im höheren Alter rapide ab.

2.7 Verschwendetes Licht bedeutet unnötige Energiekosten

Werden Lampen durch die Leuchte schlecht abgeschirmt, landet das Licht nicht nur auf der Nutzfläche. Die erforderliche Leuchtdichte auf einer Fahrbahn muss auch mit einer ineffizienten Leuchte immer noch eingehalten werden, was so mit höheren Energiekosten bezahlt wird.

Leider empfiehlt die Schweizerische Agentur für Energieeffizienz Kaltlicht-LED, weil diese effizienter als die bisherigen Natriumdampflampen aus den 1980er Jahren sind. Wenn Natriumdampflampen durch Kaltlicht-LED ersetzt werden, bedeutet das eine massive Verschiebung der Farbtemperatur (von Orange zu Blau-Weiss) und die Emission eines gravierend höheren Blaulicht-Anteils, der Menschen, viele Nachttiere und Insekten stärker irritiert. Kaltes LED-Licht hat eine Farbtemperatur von 5000K aufwärts.

Es gibt neu gebaute Verkehrskreisel, auf denen Sie mitten in der Nacht Zeitung lesen können (z.B. Glatthof¹). Dies ist zwar mit heutiger Lichttechnik mit weniger Stromverbrauch als früher möglich, aber aus unserer Optik nach wie vor sinnlos.

2.8 Die Summe der Leuchtdichte erhöht die Lichtverschmutzung

Es besteht die Gefahr, dass selbst in der Grundidee innovative und hervorragende Produkte, wie z.B. netzunabhängige Solar-Wegbeleuchtungen falsch beworben werden. Wenn solche Produkte dazu verleiten, bisher unbehelligte, naturnahe Räume auch noch mit Licht auszurüsten, steigt in der Summe die Lichtverschmutzung. Selbst wenn Hersteller manchmal behaupten, ihre Leuchte emittiere gar keine, trägt jedes künstliche Licht zumindest über die indirekte Abstrahlung ein Scherflein zur Lichtverschmutzung bei.

Auch die moderne Architektur mit ihren raumhohen Fensterfronten ist mitschuldig, dass laufend mehr Naturräume ungewollt behelligt werden, wie der Lichtdesigner Mario Rechsteiner an der Generalversammlung von Dark-Sky Switzerland 2012 zu Bedenken gab. Ein Innenarchitekt kann hier nur mehr korrigierend eingreifen.

¹ ZVV Bushaltestelle Glatthof, Glatthof angrenzend an besagten Kreisel.

2.9 Kulturelle Folgen der astronomischen Lichtverschmutzung

Wäre die Menschheit zu den bedeutenden astronomischen Entdeckungen und Leistungen bis hin zur Raumfahrt, GPS-Navigation usw. überhaupt befähigt gewesen, wenn sie die Sterne bereits früher durch Lichtverschmutzung selber kaschiert hätte?

Sternfreunde auf ersten Gehversuchen bis hin zum Amateurastronomen, welcher faktisch professionell Kleinplaneten oder Kometen jagt, schmerzt es, dass sie bereits heute nicht mehr den Himmel ihrer Kindheit oder wie in prächtigen Bildbänden dargestellt nutzen können.

Dark-Sky Organisationen weltweit erachten den natürlichen Sternenhimmel als schützenswertes Kulturgut. Jeder Mensch, der schon einmal einen natürlichen Himmel bewundern durfte, versteht dieses Anliegen wohl sehr gut. Wenn unsere Kinder ohne dieses Wunder aufwachsen müssen, werden sie nicht begreifen, was wir überhaupt schützen wollen.

3 DARK-SKY SWITZERLAND

3.1 Wurde das Problem der Lichtverschmutzung zu spät erkannt?

Elektrisches Licht gibt es erst seit 1880. Bis zur nahezu immer verfügbaren Strom- und Lichtversorgung, wie wir sie heute kennen, hat es bis in die 1980er Jahre gedauert. Mit Ausnahme der wichtigsten Strassenkreuzungen war da nicht viel Licht in den 1970er Jahren in manchem Dorf. In den 1980er Jahren wurde schliesslich fast überall auf Natriumdampflampen gesetzt und ausgebaut. Diese lösten vielerorts die Quecksilberdampflampen ab und tauchen bedeckten Himmel in oranges Licht. Das alles geschah

wohl unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit, wobei vermutlich die verbesserte Autotechnik (Gurtragspflicht, Knautschzone, Airbags, ABS, Temporeduktion, Licht bei Tag u.a.m.) einen grösseren Anteil an der Abnahme der Verkehrstoten pro Jahr seit den 1970er Jahren (Bundesamt für Statistik BFS 2011) hat als die Strassenbeleuchtung. Eine verbesserte öffentliche Beleuchtung zieht die Beleuchtung privater Areale nach sich (Tankstellen, Parkplätze). Aus Marketing-Gründen setzen Supermarktketten und Industriebetriebe Licht ein, um Logos zu beleuchten, aber oft auch um Einbrecher abzuhalten oder Überwachungskameras lückenlos zu betreiben.

3.2 Licht wird positiver wahrgenommen als jede andere Umweltbelastung

Licht wird allgemein als etwas sehr Positives wahrgenommen, es erfüllt immer einen Zweck, es steckt eine Absicht dahinter, die den Bauherren sinnvoll erscheint. Einzig die Astronomen traten als frühe Warner vor Lichtverschmutzung auf. Dank engagierten Personen wurde Dark-Sky Switzerland 1996 gegründet. Aktive Mitglieder haben ein allmähliches Umdenken bei zuständigen Stellen erwirken können und immer wieder auf Probleme aufmerksam gemacht. Existierende eidgenössische Gesetzestexte können bereits seit langem gegen Lichtverschmutzung angewendet werden (Tabelle 1). Da es jedoch in der Praxis wenig Urteile gibt, war es äusserst hilfreich, dass Dark-Sky Switzerland mit dem Bundesamt für Umwelt eine offizielle Empfehlung zur Vermeidung von Lichtemissionen ausgearbeitet hat (KLAUS et al. 2005). Die meisten Kantone und Gemeinden beachten die offiziellen Empfehlungen von sich aus oder kommen mit konkreten Anliegen auf uns zu.

Tab. 1. Auszug Bundesgesetze, die bei Lichtverschmutzung in Betracht gezogen werden.

Tab. 1. Excerpt of Federal Laws which are considered to cover light pollution.

<p>SR 814.01 Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG)</p>	<p>Art. 11 Grundsatz 1 Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen und Strahlen werden durch Massnahmen bei der Quelle begrenzt (Emissionsbegrenzungen). 2 Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. 3 Die Emissionsbegrenzungen werden verschärft, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Einwirkungen unter Berücksichtigung der bestehenden Umweltbelastung schädlich oder lästig werden.</p>
<p>SR 922.0 Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdgesetz, JSG)</p>	<p>Art. 7 Artenschutz 4 Die Kantone sorgen für einen ausreichenden Schutz der wildlebenden Säugetiere und Vögel vor Störung.</p>

3.3 Licht kostet weniger als früher

Im Mittelalter kostete eine Kerze ungefähr einen ganzen Tagelohn und gab einen Tag lang hell. Mit einem heutigen Tages-Durchschnittslohn kann ein Arbeiter sein Heim 20 Jahre lang mit Licht aus einer Energiesparlampe, oder 40 Jahre mit Licht einer LED-Lampe versorgen. Die Energiekosten für Strom sind trotz Zunahme relativ zu anderen Haushaltsausgaben immer noch sehr günstig.

Weil Licht fast gratis ist, wird immer noch viel verschwendet, unbewusst der Folgen.

Dark-Sky Switzerland hat lange vor allem auf Problemstellen aufmerksam gemacht, um überhaupt für das Thema zu sensibilisieren. Nach wie vor sind und werden zahlreich Lichtverschmutzer installiert. Trotz vorbildlicher Beispiele, vor allem der öffentlichen Hand, passieren immer noch vermeidbare Fehler, oft auch auf privater Seite.

Einige Beispiele:

- Kugelleuchten finden sich noch auf vielen Plätzen. Es gibt aber auch moderne zylindrische LED-Platzleuchten, die immer noch falsch abgeschirmt sind.
- Wegbeleuchtungen beleuchten teilweise wie Leuchttürme in der Horizontalen (d.h. angrenzende Häuser), statt den Weg.
- Blendende Wandleuchten einer Unterführung wurden nicht abgeschirmt und gefährden Fussgänger auf Treppenabgängen.
- Sportplätze beleuchten angrenzende Dörfer gleich mit statt nur die Spielfläche.
- Flutlichter beleuchten ganze Nachbarquartiere statt nur den Parkplatz.

Und fast alle der genannten Beispiele senden weiterhin Nacht für Nacht viel Lichtabfall in den Himmel.

3.4 Ein Denkanstoss zum Strom sparen

Dabei liegt es am Verhalten von uns allen, das zu ändern. Letztlich ist der Sternenhimmel sozusagen nur ein paar Lichtschalter entfernt. Augenfällig wird dies jeweils an der sogenannten Earth Hour, welche der WWF international Ende März aus Energie-Effizienz-Gründen ins Leben gerufen hat. Der Denkanstoss ist durchaus beabsichtigt. Die Leute geraten ins Grübeln über den eigenen Stromhaushalt. In Städten werden um 20.30 Uhr weltweit jeweils für mindestens eine Stunde die öffentlichen Beleuchtungen ausgeschaltet.

In Frankreich möchte das Ministerium für Ökologie und nachhaltige Entwicklung ab Juli 2013 den Geschäften vorschreiben, ab ein bis sechs Uhr morgens kommerzielle

Beleuchtungen zu löschen, um Stromkosten von ca. 170 Millionen Euro zu sparen (LE PARISIEN).

4 MASSNAHMEN

4.1 Empfehlung

Als Verein leistet Dark-Sky Switzerland Aufklärungsarbeit, informiert, berät bedarfsgerecht und spricht Empfehlungen aus. Wir sind ein Hort des Wissens und ein Netzwerk für Kompetenzen und Ansprechpartner zum Thema Lichtverschmutzung. Das alles geschieht dank der Mitglieder und basiert auf Eigeninitiative, weil Dark-Sky Switzerland das Thema als wichtiges gemeinschaftliches Anliegen erkannt hat.

Die Vermeidung von Lichtemissionen basiert auf fünf einfachen Regeln. Wer diese einhält, tut schon viel für die Umwelt, vgl. Tabelle 2.

4.2 Die meiste Lichtverschmutzung geschieht aus Unwissenheit

Auch wenn viele bauliche Fehler gemacht werden, geschehen diese meistens aus Unwissenheit. Um an der Wurzel anzusetzen, muss die Lichtverschmutzung als Thema in alle Lehrpläne der betroffenen Berufe einfließen. Architekten, Lichtplaner, Elektroplaner und Lichtdesigner, Kulturingenieure, Gartenbauer, Innenarchitekten u.a. müssen davon erfahren. Nachdem bei der öffentlichen Hand Fortschritte erzielt wurden, will Dark-Sky Switzerland nun ebenfalls die Privaten gezielt ansprechen. Nur wenn alle Bauherren, Umsetzer und Behörden ein Problembewusstsein entwickeln, schlüpfen nicht mehr so viele Beleuchtungen wie heute durch die Maschen.

Die Lichtverschmutzung wird von uns Aktiven empfunden wie die Hydra, sobald man ein Problem gelöst hat (der Schlange einen Kopf abschlägt), sichten wir bereits zwei neue.

Der Schweizerische Alpenclub plant für das 150-Jahr-Jubiläum 2013, 25 seiner Hütten durch einen Lichtkünstler auf einer Tour von April bis Oktober beleuchten zu lassen. Dark-Sky Switzerland suchte das Gespräch mit SAC und Künstler. Gerade in den Naturregionen unseres Landes werden unter dem Deckmantel der Kunst immer wieder Installationen geplant, dabei sind es die empfindlichsten Dunkelzonen, die unser Land noch hat.

Würde Dark-Sky Switzerland wegen solcher Rückschläge aufgeben, würde das Problem nur noch beschleunigter voranschreiten. Es ist daher besonders wichtig, dass wir auch über positive Beispiele und Erreichtes berichten, das motiviert.

4.3 Meilensteine

Es sind solche Lichtblicke, die motivieren:



Abb. 3 Sportplatz in Geroldswil (Kanton Zürich). 2008 wurde neben dem bestehenden Sportplatz (blendend, rechts) ein zweiter Fussballplatz (links) gebaut. Dank Intervention von Dark-Sky Switzerland wurde in Zusammenarbeit mit den Behörden und Installateuren der Fehler aus früheren Jahren nicht wiederholt. Die neue Beleuchtung erfreut Spieler durch gleichmässiges Licht auf dem ganzen Feld und Anwohner durch die ausbleibende Blendung gleichermassen.

Fig. 3. Sports Fields in Geroldswil (Canton of Zurich). 2008, a second sports field (left) has been built next to the existing sports field (glaring, right). Thanks to the intervention of Dark-Sky Switzerland in collaboration with the community and electrician, the mistake of earlier years wasn't repeated. The new lighting pleases football players distributing light evenly over the whole field, whereas neighbors aren't affected by any glare.



Abb. 4 Gute Abschirmung bei moderner Strassenbeleuchtung (2012). Neue Warmweiss-LED Leuchten kommen schon nahe an das Optimum aus Sicht von Dark-Sky Switzerland. Eine typische Strasse mit Wohnanteil in Wallisellen zeigt, dass die angrenzenden Häuser mit Schlafräumen unbehelligt bleiben, während der Strassenraum, die Trottoirs und Parkplätze genügend hell und sicher sind.

Fig. 4. Well done cut-off at modern street lights (2012). New warm-white LED lamps are close to optimum in perception of Dark-Sky Switzerland. In Wallisellen, a typical road with residential character demonstrates well and safe lit streets, sidewalks and parkings, whereas the building faces are kept unlit.



Abb. 5a und 5b. Der Dialog macht den Unterschied. Vorstandsmitglied Stefano Klett hat mit den Betreibern einer Baustelle beim Ausbau der Kehrichtverbrennungsanlage Bellinzona gesprochen. Es ist nur ein einzelner Handgriff nötig, um den Neigungswinkel einer Flutlichtleuchte zu verstellen. Der Unterschied ist augenfällig.

Fig. 5a and 5b. The dialogue makes the difference. Board member Stefano Klett spoke to the operator of the construction site of the waste incineration plant in Bellinzona. Only a single hand manipulation was necessary to lower the inclination of a flood light. The difference is eye-catching.



Tab. 2. Vermeidung von Lichtemissionen

Tab. 2. Avoidance of light emissions

1) Benötigen Sie das Licht wirklich?	Kann es sein, dass Sie Licht nur installieren, weil Sie es heller als die Umgebung haben wollen, es an sich aber schon hell genug ist? Wie wäre es mit einem Rückbau überzähliger Leuchten und gezieltem Einsatz von weniger Licht? Sprechen Sie mit den Anliegern, Nachbarn, Behörden über das Thema. Gesamthaft weniger Licht mit gezielten Leuchten, wo es sinnvoll ist, erreicht oft mehr Wirkung und Wohlbefinden.
2) Beleuchten Sie von oben nach unten	Auch wenn es baulich nicht in allen Fällen möglich ist, halten Sie wenn immer möglich diesen Grundsatz ein. So wird nur noch das indirekte Licht in den Himmel reflektiert. Wenn nicht von oben beleuchtet werden kann, lassen Sie mit Schablonen arbeiten. Es gibt professionelle Projektions-Leuchten, die alle dunklen Bereiche maschieren, so dass kein Licht neben das angestrahlte Gemäuer oder in die Fensternischen strahlt (Personen im Innenraum werden nie geblendet).
3) Lampen abschirmen	Nur die erwünschte Fläche (Weg, Fassade) beleuchten. In Ufernähe (Wasserspiegel) ganz auf Licht verzichten oder gegen das Wasser besser abschirmen. Hohe Leuchtdichte-Unterschiede von Aufenthaltsbereichen unter den Lichtquellen und zwischen den Lichtquellen vermeiden. In der Peripherie der Leuchte soll wenig Licht direkt ins Auge fallen können, damit sie nicht blendet. Die jahrelange Kritik von Gesellschaften wie Dark-Sky Switzerland, aber auch neue Technologien wie Leuchtdioden (LED) haben den Bau besser abgeschirmter Leuchten beschleunigt. Während Nutzflächen wirklich sehr fokussiert ausgeleuchtet sind, bleibt die Peripherie nahezu unbehelligt (Vgl. auch Abb. 5). Das ist eine sehr erfreuliche Entwicklung, die Dark-Sky Switzerland begrüsst.
4) Lichtstärke und Qualität anpassen	Beleuchtete Objekte kommen mit dem richtigen Licht besser zur Geltung. Zuviel Lichtstärke erschlägt jeden Kontrast (blendend hell). Effiziente Kaltweisse LED-Lampen sind schädlicher für Nachttiere (Insekten, Fledermäuse, Igel) als Warmweisse LED. Es gibt mittlerweile spezielle LED-Leuchten, die gar keine UV- und IR-Strahlung aussenden. Helles Licht auf hellen Böden grundsätzlich vermeiden.
5) Beleuchtungsdauer begrenzen	Mitten in der tiefsten Nacht wird kaum ein Kunde auf das Firmenschild aufmerksam. Wenn die Tankstelle geschlossen ist, braucht sie auch kein Licht. Wo niemand einkauft, muss auch kein Parkplatz beleuchtet sein. Wären die Energiekosten höher, würde niemand einfach so Licht brennen lassen. Die Investition in eine Zeitschaltuhr ist meistens schon durch die geringeren Stromkosten nach ein bis zwei Jahren amortisiert, wenn z.B. von Mitternacht bis 5 Uhr ausgeschaltet wird.

5 VEREINT MEHR ERREICHEN

5.1 Aus dem Leitbild

Dark-Sky Switzerland (DSS) ist eine Non-Profit-Organisation, die über einen lebenswerten Umgang mit künstlichem Licht informiert. Sie setzt sich für einen bewussten Umgang mit Licht im Einklang mit Mensch und Natur ein. Ihr Engagement dient der Erhaltung der biologischen Vielfalt, der natürlichen Umgebung und dem gezielten Einsatz von Ressourcen.

Dark-Sky Switzerland legt das Schwergewicht auf die Reduktion von Lichtverschmutzung zum Schutz von Mensch, Fauna und Flora. DSS bewirkt gesellschaftliche Verhaltensänderungen durch konstruktive, sachorientierte Information und Öffentlichkeitsarbeit. DSS zählt auf die freiwillige Mitarbeit von Mitgliedern, die sich engagiert für die Anliegen von Dark-Sky Switzerland einsetzen.

5.2 Mitgliedschaften

1996 wurde DSS ins Leben gerufen und ist die offizielle Schweizer Sektion der International Dark-Sky Association (IDA). DSS ist Mitglied der Schweizerischen Licht Gesellschaft (SLG) und Fachgruppe der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (SAG). Dem aktiven DSS-Team gehören Lichtexperten, Architekten, Umwelt- und Elektroingenieure, Ökonomen, Naturwissenschaftler und Medienleute an.

5.3 Anfragen

Seit 2007 betreibt Dark-Sky Switzerland eine Geschäftsstelle, wo sich Behörden und Private erkundigen können. Sie ist die Drehscheibe für allerlei Arten von Anfragen, seien es Interviews für Medien, Fachinformationen zu Händen von Umweltbeauftragten der Kantone, konkrete Hinweise auf neue Installationen, die als positive Beispiele gelten können, u.a.m. Die Geschäftsstelle vermittelt die

richtigen Kontakte aus dem Vorstand, dem Beraterstab oder unserem gesamten Netzwerk, damit möglichst jede Anfrage beantwortet werden kann.

Telefon 044 796 17 70

**Dark-Sky Switzerland, Postfach, 8712 Stäfa
info@darksky.ch**

Mit Ausnahme der Geschäftsstelle, die auch die gesamte Mitgliederadministration betreut und wenigen Mandatsarbeiten, welche der Verein vergibt, arbeiten alle Vorstandsmitglieder und Berater ehrenamtlich für Dark-Sky Switzerland.

5.4 Ihr Beitrag

Wie Sie uns am besten unterstützen können, erfahren Sie auf **unserer Homepage www.darksky.ch**. Wir sind froh um Mitglieder, Helfer und engagierte Mitglieder für die Vorstandsarbeit.

6 VERDANKUNGEN

Herzlich danken möchte ich René Kobler, Guido Schwarz, Beat Kohler, Stefano Klett, Markus Klingler und Theo Wirth für die geleistete Arbeit in den Jahren seit der Gründung. Dark-Sky Switzerland würde nicht konsultiert werden, wenn es keine Gönnerinnen und Mitglieder gäbe, die das Anliegen finanziell unterstützen; den Mitgliedern gehört deshalb mein besonderes Dankeschön. Der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich danke ich für die freundliche Aufnahme unseres Beitrags in dieser Zeitschrift.

7 LITERATUR

BRUDERER B., PETER D., STEURI T. 1999. Behaviour of migrating birds exposed to X-band radar and a bright light beam. *J. exp. Biol.* 202, 1015–1022

BUNDESAMT FÜR STATISTIK (Hrsg. BFS) 2011. Verkehrsunfälle in der Schweiz 2011. Nr. 1262–1100, S. 2

DAVIES T. W., BENNIE J., GASTON K. J. 2012. Street lighting changes the composition of invertebrate communities. *Biol. Lett.* 8(5), 764–767

HEIN C. M., ENGELS S., KISHKINEV D., MOURITSEN H. 2011. Robins have a magnetic compass in both eyes. *Nature* 471, E11–E13

arising from W. WILTSCHKO et al. 2002. *Nature* 419, 467–470 and WILTSCHKO et. al replying to C. M. HEIN et al.

HORVÁTH G., KRISKA G., MALIK P., ROBERTSON B. 2009. Polarized light pollution: a new kind of ecological photopollution. *Front Ecol. Environ.* 7(6), 317–325

JUNG B., AHMAD N. 2006. Melatonin in cancer management: Progress and promise. *Cancer Res.* 66(20), 9789–9793

KLAUS G., KÄGI B., KOBLER R. L., MAUS K., RIGHETTI A. 2005. Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Bern. Nr. VU-8010-D, online als PDF erhältlich.

LAMSON D. W., BRIGNALL M. S. 1999. Antioxidants in cancer therapy; Their actions and interactions with oncologic therapies. *Alternative Medicine Review.* 4(5), 304–329

LONGCORE T., RICH C. 2004. Ecological light pollution. *Front Ecol. Environ.* 2(4), 191–198

MÖLLER R. 2002. Insects could exploit UV-green contrast for landmark navigation. *Journal of Theoretical Biology* 214(4), 619–631

MUHEIM R., PHILLIPS J. B., ÅKESSON S. 2006. Polarized light cues underlie compass calibration in migratory songbirds. *Science* 313, 837–839

RILEY W. D., DAVISON P. I., MAXWELL D. L., BENDALL B. 2013. Street lighting delays and disrupts the dispersal of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry. *Biological Conservation* 158, 140–146

ROBERTSON MCCLUNG C. 2006. Plant circadian rhythms. *Plant Cell.* 18(4), 792–803

SCHWEIZERISCHE LICHTGESELLSCHAFT (Hrsg. SLG, LTAG und LiTG) 1975. Handbuch für Beleuchtung. 4. Aufl. Verlag, W. Girardet, Essen

STORZ U. C., PAUL R. J. 1998. Phototaxis in water fleas (*Daphnia magna*) is differently influenced by visible and UV light. *J Comp. Physiol. A*, 183, 709–717

ZEITZER J. M., DIJK D.-J., KRONAUER R. E., BROWN E. N., CZEISLER C. B. 2000. Sensitivity of the human circadian pacemaker to nocturnal light: melatonin phase resetting and suppression. *Journal of Physiology* 526(3), 695–7022

Dr. sc. nat. ETH, Lukas D. Schuler, Dark-Sky Switzerland, Postfach, 8712 Stäfa, lukas.schuler@xirrus.ch