

Der Verlust des Sternenhimmels

Informationen, Anmerkungen und Anregungen zum Thema Lichtverschmutzung

Die Astronomen der Antike sahen in jeder sternhellen Nacht einige Tausend Sterne. Die alten Seefahrer nutzten die Sterne als Karte, um auch bei Nacht den richtigen Kurs halten zu können. Künstler und Dichter suchten Inspiration in den Sternen, und sie, die Himmelslichter, waren Inspirationsquelle für viele Meisterwerke. Doch nun verblasst das uralte Erbe des sternübersäten Nachthimmels und damit auch diese Tradition. Wann und wo haben Sie zuletzt einen richtigen Sternenhimmel gesehen? Im Planetarium? Und welches Kind der heutigen Zeit war schon mal Zeuge der Schönheit der Milchstraße? Wer ist Schuld an diesem Verlust?

In diesem Aufsatz wird die Problematik der Lichtverschmutzung geschildert. Es werden aber auch zahlreiche Vorschläge zur Verbesserung der Situation gemacht, von denen jeder einige selbst Zuhause umsetzen kann.

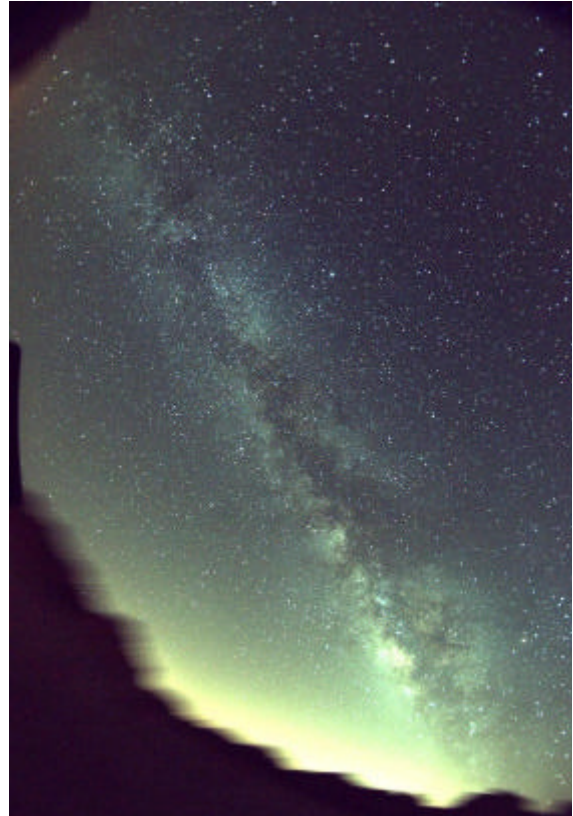


Foto von Nigel Adams und Nick James

von Nina Selzer, Schülerpraktikantin der Westfälischen Volkssternwarte im Mai 2006

Lichtverschmutzung – Licht kann verschmutzen?

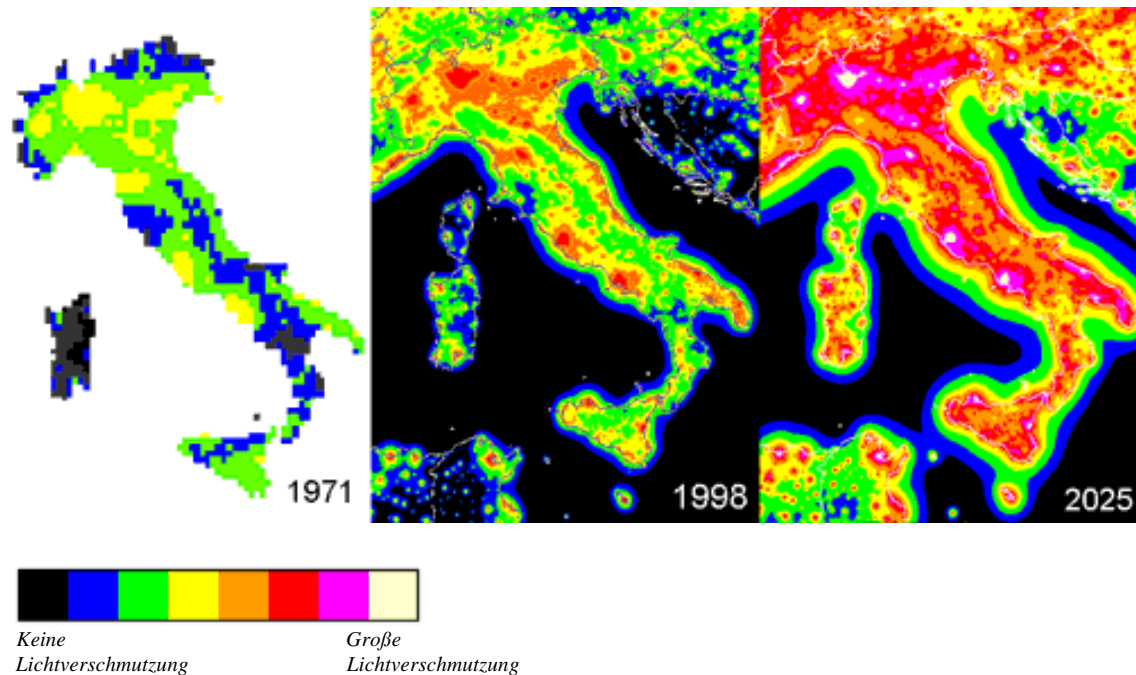
Nein, Licht selbst kann nicht verschmutzen, aber es kann auf die Umgebung verschmutzend wirken. Der Begriff "Lichtverschmutzung" ist von daher nicht einwandfrei. Er wurde einfach direkt aus dem Englischen ("Light Pollution") übersetzt. "Lichtsmog" würde seine Bedeutung besser beschreiben. Mit Lichtverschmutzung bezeichnet man die künstliche Aufhellung des Nachthimmels, und dies kann störende Auswirkungen auf Mensch und Natur haben.

Wie bitte? Licht kann stören? - Ja, das kann es, denn wenn wir die Nacht zum Tag machen, so verblassen die Sterne. Weit entfernte oder schwach strahlende Sterne verschwinden für uns einfach vom Nachthimmel. Tagsüber können wir ja auch keine Sterne am Himmel sehen, und je heller wir den Nachthimmel erleuchten, desto weniger sehen wir auch dort. Schwächere Lichtquellen, zum Beispiel die Sterne, nehmen wir dann nicht mehr wahr.

Okay, das ist klar. Aber das interessiert doch nur ein paar Sternengucker, oder? - Das stimmt so nicht. Natürlich werden Sternwarten, sowie Hobby-Astronomen in ihrer Tätigkeit bzw. ihrem Hobby durch die Aufhellung des Nachthimmels stark beeinträchtigt, und mit der Verblassung der Sterne verlieren wir eins unserer ältesten Kulturgüter, den nächtlichen Sternenhimmel, aber der Lichtsmog hat noch ganz andere störende und sogar schädigende Auswirkungen.

Über die Lichtverschmutzung im Allgemeinen

Lichtverschmutzung wird mehr und mehr zum Problem. Trotzdem wissen nur die wenigsten über die teilweise verheerenden Auswirkungen Bescheid. Doch zu den Folgen später. Wie kommt es eigentlich zu dem Lichtsmog? - Größtenteils ist diese Frage sofort und schnell zu beantworten. Großstädte mit Industrieanlagen, dichten Verkehrsnetzen, schlechten Hausbeleuchtungen und viel Lichtreklame bilden große Lichtglocken, die den nächtlichen Himmel stark erhellen. Durch das allgemeine Unwissen der Menschen steigert sich die Problematik jährlich. Zur Veranschaulichung hier drei Karten von Italien.



Die drei Karten zeigen die Steigerung der Lichtverschmutzung in Italien. Die dritte Karte ist aus den aktuellen Steigungswerten errechnet. Es ist erschreckend zu sehen, wie sehr die Aufhellung des Himmels fortschreitet. Bereits heute liegt das jährliche Wachstum in Deutschland bei 6%. In anderen Ländern, wie zum Beispiel Japan sogar schon bei 12%!

Ein Beispiel sollte man sich an Tschechien nehmen. Es war das erste Land, das aktiv gegen das Problem der Lichtverschmutzung vorgegangen ist. Mit einem Gesetz. Am ersten Juni des Jahres 2002 trat es in Kraft, das „Gesetz zum Schutz der Atmosphäre“. Neben Kunstlicht werden darin auch weitere Arten der Atmosphärenverschmutzung behandelt, zum Beispiel durch Luftschadstoffe. Das Gesetz definiert „Lichtverschmutzung“ als "jegliche Form von Beleuchtung durch künstliches Licht außerhalb der vorgesehenen Bereiche, besonders, wenn diese nach oberhalb des Horizonts gerichtet ist".

Als simple Gegenmaßnahme sollen Lichtquellen in Zukunft abgeschirmt werden. Verstößen Unternehmen oder Privatleute gegen das neue Gesetz, drohen ihnen Strafen in Höhe von bis zu 150.000 tschechischen Kronen, umgerechnet etwa 4.800 Euro.

Großen Protest gegen den Gesetzentwurf soll es nicht gegeben haben. Die Tschechen sind froh, dass etwas getan wird. Auch andere Länder, gerade in Europa und die USA sollten diesem Beispiel folgen, um aktiv gegen die Lichtverschmutzung vorzugehen.

Zu viel Licht macht krank

Licht bei Nacht stört den Hormonhaushalt des Menschen, denn die Hormonproduktion beruht zum Teil auf dem tageszeitlichen Wechsel zwischen hell und dunkel. Eine längere Störung dieses natürlichen Rhythmus kann Immunschwäche und Krankheiten zur Folge haben.

Auch eine psychische Störung durch Licht ist nicht auszuschließen. So haben Untersuchungen ergeben, dass Bewohner der arktischen Breitenkreise in den Monaten des Polartages mit 24 Stunden Licht am Tag und in den Monaten der Polarnacht mit 24 Stunden Dunkelheit zu Depressionen neigen und suizidgefährdet sind.

Die meisten werden nun denken, dass die Selbstmordrate in den dunklen Wintermonaten deutlich höher ist, tatsächlich ist es aber so, dass es mehr Opfer in den Sommermonaten gibt, in denen es 24 Stunden am Tag hell ist.

Das trifft zwar nicht auf Bewohner unserer Breitenkreise zu, dennoch beweist es, dass dauerhaftes Licht und Licht bei Nacht zu psychischen Schäden führen können.

Die Bedrohung für die Fauna

Viele Vögel und Säugetiere sind stark beeinflusst durch helle Lichter in der Nacht. Durch den Verlust der dunklen Nacht werden ihre natürlichen Lebensgewohnheiten durcheinander gebracht und das kann zur Folge haben, dass ihr Brutverhalten gestört wird (Vögel brüten früher als gewöhnlich, was zum Tod der Brut führen kann), und dass Zugvögel sich im Himmel ebenso verirren wie Insekten.

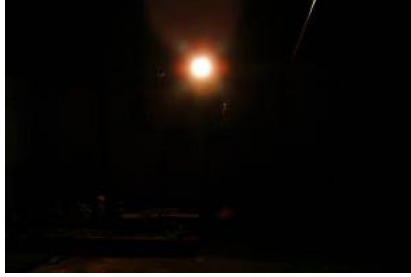
Die Zerstörung der Nacht ist ebenso eine Zerstörung eines Lebensraumes, wie die des Meeres oder des Waldes. Viele Nachtfalter zum Beispiel verirren sich im Schein der Lampen auf der Straße und an Häusern und fliegen solange desorientiert umher, bis sie vor Erschöpfung zu Grunde gehen. Aber nicht nur nachtaktive Tiere werden beeinträchtigt. Auch tagaktive Vögel haben unter den Folgen einer immer weiter steigenden Lichtverschmutzung, die die Nacht zum endlosen Tag macht, zu leiden.

In einem nächtlich stark erhellten Bereich hat ein Tag für die Vögel mehr als die natürliche Stundenzahl. Auch nach Einbruch der Nacht setzen sie dann ihre Aktivitäten fort. Durch die helle Umgebung denken sie weiterhin, es sei Tag. Sie können nicht verstehen, dass es sich um künstliches Licht handelt, welches von uns Menschen geschaffen wird. Die Vögel bleiben wach, bis sie vor Müdigkeit einfach einschlafen, und wenn dann die wirkliche Sonne wieder aufgeht, sind sie noch nicht wieder wach, um sie zu begrüßen. Die Lichterflut bei Nacht bringt also die natürlichen Schlafgewohnheiten der Vögel stark durcheinander.

Auch Eulen und Glühwürmchen werden ihrer natürlichen Lebensräume beraubt. Die Zahl der Eulen und Glühwürmchen sinkt in unseren Breiten, und die einzigen Gewinner der hellen Nächte sind die Ratten, denn ihnen werden die natürlichen Feinde genommen.

Aber Licht ist doch sehr wichtig für unsere Sicherheit!

Das stimmt so nicht ganz. Natürlich ist Licht wichtig für Sicherheit auf der Straße und daheim, es muss jedoch das richtige Licht sein. Flutlichter um das Haus herum z.B. schrecken Diebe nicht ab. Im Gegenteil, sie machen es ihnen oft sogar leichter. Wie das geht? - Nun, es ist eigentlich ganz einfach:



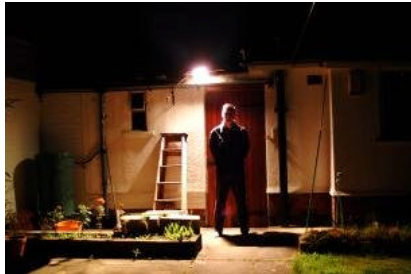
Hier haben wir ein Flutlicht mit einem Streuwinkel von 72° vor einer Haustür. Es ist in einem Winkel von 90° ausgerichtet, scheint uns also direkt ins Gesicht und blendet uns. Unsere Pupillen verengen sich auf Grund der hellen Lichtstrahlen, die direkt in unser Auge fallen, und die restliche Umgebung erscheint uns schwarz. Wir können nichts sehen. Solch ein falsch ausgerichtetes Flutlicht kann es Einbrechern sehr leicht machen, denn kein Zeuge wird sie erkennen können, wenn sie an der Haustür herumwerkeln.



In diesem Bild sehen wir dieselbe Situation mit demselben Flutlicht, welches nun aber in einem Winkel von 67° montiert ist. Der Blick auf die Eingangstür, vor der eine Person steht, ist ein wenig besser geworden. Wirklich sehen kann man sie aber nicht.



Noch einen Schritt weiter. Die Lampe ist nun in einem Winkel von 45° angebracht und man kann bereits einige Details erkennen, wie zum Beispiel die Leiter, welche an der Wand lehnt.



Nun ist die Lampe in einem Winkel von 22° ausgerichtet und das Ergebnis ist eindeutig. Man kann den Hauseingang gut erkennen und kein Einbrecher würde es wagen sich in den Lichtkegel zu stellen um die Tür aufzubrechen.



In der letzten Bilderreihe ist die Lampe in einem Winkel von 0° montiert. Dies ist die beste Lösung. Der Lichtkegel erhellt direkt den Eingangsbereich und schreckt Einbrecher ab. Außerdem treffen keine grellen Lichtstrahlen des Flutlichts mehr direkt in das Auge, was das Sehen erleichtert.

Also schrecken Fluchtlichter Einbrecher nicht grundsätzlich ab, sondern helfen ihnen u.U. sogar bei falscher Montage, da eventuelle Zeugen von ihnen geblendet werden. Hell erleuchtete Höfe halten Einbrecher ebenso wenig fern, wie ein Licht, das die Nacht über dauerhaft vor dem Haus brennt. Der helle Hof macht es den Einbrechern leicht, schnell ein- und auszustiegen, und ein Licht, das die ganze Nacht brennt, kostet nur unnütz Strom. Kein Einbrecher wird sich davon beirren lassen. Viel effektiver ist es, einen Bewegungsmelder anzubringen, denn wenn dieser anspringt, fühlt sich der Einbrecher ertappt und mögliche Zeugen reagieren auf diese Veränderung in der Umgebung und schauen hin. Die sicherste

Variante ist aber wohl, ein Licht im Haus anzulassen. Eine kleine Energiesparlampe genügt schon. Man muss nur dafür sorgen, dass man von außen das Licht sehen kann. Licht im Haus symbolisiert immer Anwesenheit und der Einbrecher wird es sich zweimal überlegen einzusteigen.

Und wie ist das auf der Straße? - Tatsächlich ist es so, dass die meisten Überfälle am späten Nachmittag auf offener Straße geschehen. Dabei ist für den Einbrecher die Wahrscheinlichkeit, gesehen zu werden, am geringsten. Hell erleuchtete Straßen bedeuten nicht mehr Sicherheit vor Überfällen. Nur das Sicherheitsempfinden des Menschen selbst ist größer. Die meisten Leute fürchten sich im Dunkeln. Das ist aber nur ihr eigenes Fühlen und hat nichts mit der eigentlichen Realität zu tun.

Wir brauchen richtiges Licht!

Bis jetzt haben wir gelernt, dass falsches Licht viel Schaden anrichten kann. Aber was ist denn nun bitte richtiges Licht? (Wobei „richtiges Licht“ nicht ganz treffend ist, vielmehr geht es darum, Licht richtig anzuwenden. Aber wie?) - Grundsätzlich sollte man abgeschirmte Lampen verwenden. Kugellampen vermeiden! Sie tragen einen großen Teil zur Lichtverschmutzung bei. Durch die Abschirmung kommt es zur zielgerichteten Bestrahlung. Somit wird störendes Streulicht vermieden, denn das zu beleuchtende Objekt sollte zu sehen sein, nicht die Lampe selber.

Man sollte vermeiden, Nachbarn oder Passanten mit Licht zu blenden, denn das erleichtert Einbrechern die Arbeit. Außerdem sollte man die Beleuchtungsstärken den Gegebenheiten anpassen. So hat zum Beispiel der Longstone Leuchtturm in England eine 1000-Watt-Lampe und kann 30 Meilen weit gesehen werden. Aber wenn man nur 1000 Watt für einen Leuchtturm braucht, warum verkauft man dann 500-Watt-Lampen für Gärten und Hinterhöfe?!

Am Abend lassen Sie am besten ihre Rollos herunter. Das hilft bei der Vermeidung der Lichtverschmutzung und außerdem kann niemand von außen zu Ihnen hineinschauen. Auch Bewegungsmelder senken ihre Kosten und halten Einbrecher eher ab, als Dauerbeleuchtungen. Überhaupt sollte, soweit es geht auf übermäßige Außenbeleuchtung verzichtet werden. Große Leuchtreklamen sollten ebenfalls vermieden werden. Kaum jemand läuft mitten in der Nacht durch die Straßen, um sich Reklame anzusehen. Die Kosten für Leuchtreklamen und beleuchtete Schaufenster werden durch den nur geringen Zugewinn an neuer Kundschaft nicht gedeckt.

Denkmäler sollten so beleuchtet werden, dass so wenig Lichtstrahlen wie möglich an ihnen vorbei in den Himmel strahlen oder besser nur bis in die Abendstunden beleuchtet werden. Mitten in der Nacht und am frühen Morgen werden sowieso die wenigsten Leute Sinn für romantische Lichtspielereien haben. Zusätzlich sollte auf den Einsatz von so genannten „Skybeamern“ komplett verzichtet werden (mehr zu den „Skybeamern“ weiter unten). Weiterhin wären noch die öffentlichen Parkplätze in Betracht zu ziehen. Warum muss der Parkplatz eines Kaufhauses noch die ganze Nacht, auch nach Ladenschluss, beleuchtet werden? Zum Einkaufen wird um diese Zeit niemand mehr kommen.

Eigentlich sind dies alles Kleinigkeiten (mal abgesehen von den „Skybeamern“), die aber in ihrer Masse erheblich zur Lichtverschmutzung beitragen. Den größten Teil steuern jedoch die beleuchteten Verkehrswege bei.

Was kann man dagegen tun? - Das wichtigste für eine gute Straßenbeleuchtung sind die Lampen. Es gibt verschiedene Typen, die mehr oder weniger gut geeignet sind. Hervorheben

möchte ich hier zwei Lampenarten. Zum einen die so genannten Quecksilber-Hochdrucklampen und zum anderen die Natriumdampf-Hoch- und –Niederdrucklampen. Die Quecksilber-Hochdrucklampen (HQL oder HPL) geben ein sehr weißes Licht ab, das aber wegen seines hohen Blauanteils für nachtaktive Tiere und Astronomen besonders störend ist. Die Lichtausbeute ist nur mittelmäßig, weshalb sie auch immer seltener eingesetzt werden. Natriumdampf-Hochdrucklampen (NAV oder SON) haben eine hohe Lichtausbeute und werden darum immer häufiger in der Straßenbeleuchtung eingesetzt. Ihre Farbe ist hellgelbweiß, wobei der Blauanteil geringer ist als bei Quecksilber-Hochdrucklampen. Die Natriumdampf-Niederdrucklampen (NA oder SOX) haben die höchste Lichtausbeute und werden deshalb hauptsächlich an Hauptstraßen eingesetzt. Das monochromatische Licht, das durch die gelben Natriumlinien erzeugt wird, kann bei astronomischen Beobachtungen problemlos ausgefiltert werden. Leider schränkt dieses monochromatische Licht aber das Farberkennen ein, weshalb diese Lampen nicht allzu häufig eingesetzt werden, was jedoch im Sinne einer Vermeidung von Lichtverschmutzung wünschenswert wäre. Und das nicht nur aus astronomischen und energetischen Gründen. Untersuchungen des Naturschutzbundes Deutschlands (NABU) haben ergeben, dass Natriumdampflampen auch nachtaktive Insekten bedeutend weniger stören.

Weiterhin ist auch auf der Straße die richtige Abschirmung wichtig. Auch wenn Kugelleuchten tagsüber vielleicht modischer sind als nüchterne, abgeschirmte Lampen, so ist ihr Nachteil unverkennbar. Außerdem lässt sich über Geschmack ja bekanntlich eh streiten! Auch die Lichtmenge bzw. die Beleuchtungsstärke sollte der jeweiligen Straße und den Uhrzeiten angepasst werden. So benötigt man auf einer Nebenstraße oder gar in einer Wohnsiedlung nicht dieselbe Beleuchtungsstärke wie auf einer Hauptstraße und auch diese wird nach 23:00 Uhr weniger befahren sein, als in den frühen Abendstunden. Man könnte ihre Leistung folglich gegen Mitternacht auf 50% drosseln.

Wobei es bei dieser Maßnahme allerdings zu Komplikationen mit der DIN EN 13201 kommen könnte, die als Mindestnorm eine gleichmäßige Beleuchtungsstärke von 0,5 Lux angibt. Im Gegensatz dazu ist jedoch schon eine Stärke von 1,0 Lux, die direkt in ein Fenster scheint, als Störung eingetragen.

Fassen wir noch einmal zusammen, was wir gegen Lichtverschmutzung tun können:

- Nutzung von abgeschirmten Lampen (Keine Kugellampen!)
- Zielgerichtete Beleuchtung
- Im Außenbereich nur dort Lampen, wo es unbedingt notwendig ist
- Bewegungsmelder
- Rollos am Abend herunter lassen
- Keine Leuchtreklame / beleuchtete Reklame
- Keine Skybeamer!
- Keine unnötige Beleuchtung auf Parkplätzen, an Denkmälern etc.
- Bewusste Verkehrsbeleuchtung

Würden alle diese wenigen Richtlinien beachten und umsetzen, so würden die Ausmaße der Lichtverschmutzung stark abnehmen. Denn ohne tatkräftige Abhilfe werden unsere Kinder und deren Kinder niemals in den Genuss eines mit funkelnden Sternen übersäten Nachthimmels kommen.

Das Problem der "Skybeamer"

„Wenn ich mir Reklame im Fernsehen nicht ansehen will, schalte ich auf einen anderen Kanal. Wenn mich Reklame in einer Zeitung nicht interessiert, blättere ich um. Aber wenn mich Reklame am Himmel nicht interessiert, kann ich nicht auf einen anderen, reklamefreien Himmel schalten. Denn es gibt nur den einen.“

*Aus einem Leserbrief von Günther B.,
Eschweiler Nachrichten, 11.09.2000*



Ein sogenannter "Skybeamer" im Einsatz

Seit einigen Jahren bilden die „Skybeamer“ eine große Belastung für Mensch und Tier. Diskothekenbetreiber, Zirkusse und andere Großveranstalter nutzen diese gerne, um auf sich aufmerksam zu machen. Dabei ist diese Art der Werbung gänzlich unsinnig. Zwar beteuern die Betreiber, dass Kunden so schneller zu den Veranstaltungen finden würden, aber ich frage: Schreiben die Skybeamer eine Wegbeschreibung in den Himmel?

Wer im Straßenverkehr unterwegs ist, gleich ob mit dem Auto, zu Fuß oder mit dem Fahrrad, der weiß, wie schwer es teilweise ist, Entfernungen einzuschätzen. Und man kann ja schließlich auch nicht querfeldein, einfach so auf den Lichtschein am Himmel, zufahren. Wären da Wegweiser, die unter den Verkehrslampen angebracht werden, oder eine eindeutige Wegbeschreibung nicht sinnvoller? - Genauso wenig wie als Wegweiser, nutzen die Lichtkegel als Werbung. Der Betrachter wird zwar einen Skybeamer erahnen können, woher dieser aber kommt und welche Veranstaltung damit für sich wirbt, wird er aus den Strahlen nicht lesen können.

Der stärkste Leuchtturm in England nutzt, wie schon erwähnt, eine 1000-Watt-Lampe und kann 30 Meilen (knapp 50 km) weit gesehen werden. Die Standard Skybeamer nutzen 3000-Watt-Lampen! Und immer häufiger gibt es auch welche mit 5000 Watt Leistung!

In Verkaufstexten wird angegeben, dass der Lichtstrahl, welcher ja nach oben in den Himmel strahlt, noch in bis zu 10 km, je nach Sichtverhältnissen, gesehen werden kann. Die Lampe selber ist zumeist eine Xenon-Entladungslampe oder eine HMI-Entladungslampe. HMI-Entladungslampen sind nichts anderes als Quecksilber-Hochdrucklampen, welche für nachtaktive Tiere und Astronomen besonders schädlich sind. Da ihr Spektrum dem Tageslicht nachempfunden ist, haben sie einen hohen UV-Anteil, der für Mensch und Tier nicht unschädlich ist. Aus diesem Grund müssen Skybeamer ein spezielles Schutzglas haben, das vor UV-Strahlen schützen soll. Zusätzlich zu dem Energieverbrauch der Lampen kommt noch der der Lüfter (meist 4 Stück, 2 im Sockel, 2 im Lampenkopf), welche auch noch mal ein hohes Maß an Strom fressen. Soweit zur Energieverschwendung.

Doch das ist nicht das einzige Problem, das solch ein Skybeamer herauf beschwört. Astronomen haben keine Chance, in den Himmel zu sehen, da die hellen Lichtkegel der Skybeamer Sterne, sowie Galaxien und Nebel vollkommen überstrahlen. Ebenso müssen Tiere an den grellen Lichtern leiden. Tausende von Nachtfaltern, und anderen nachtaktiven

Insekten verenden elendig an den glühend heißen Scheinwerfern. Und auch Vögel werden beeinträchtigt. Der Lichtschein zieht sie an, und sie schwirren bis zur Erschöpfung im Lichtkegel. Für Autofahrer ist die Sache auch nicht ganz ungefährlich. Die Beamer lenken sie leicht ab und das Unfallrisiko steigt.

Auch Bewohner in Recklinghausen, haben mit den Skybeamern zu kämpfen. Bei abendlichen Veranstaltungen in der Vestlandhalle kommt es regelmäßig zum Einsatz dieser Scheinwerfer. Noch in weiter Entfernung kann man das unsinnige Lichtspiel am Firmament beobachten und nichts dagegen tun.

Stopp. Man muss doch etwas dagegen unternehmen können! - Kann man auch. Nämlich mit Hilfe der Gerichte. Es gibt bereits mehrere als Vorbild dienende Gerichtsbeschlüsse, die den Einsatz von Skybeamern vereinzelt verboten haben.

Quellen

- earthobservatory.nasa.gov
- home.germany.net/101-81660/Daten18.htm (über HMI-Lampen)
- lexikon.astronomie.info/beobachter/darsky/index.html
- veimages.gsfc.nasa.gov
- <http://www.arge-helep.de/Naturschutz-Frankfurt/DarkSky/Lichtverschmutzung.html>
- <http://www.astronomie-buchloe.de/lichtverschmutzung.html>
- <http://www.bmbf.de/de/338.php>
- www.britastro.org
- www.darksky.org
- de.wikipedia.org/wiki/Magnitude
- de.wikipedia.org/wiki/Scheinbare_Helligkeit
- de.wikipedia.org/wiki/Skybeamer
- de.wikipedia.org/wiki/Sonnenstrahlung
- de.wikipedia.org/wiki/Sonnenschein
- www.debora.pd.astro.it
- <http://www.difu.de/archiv/Ber-01-1.pdf>
- www.din.de
- www.ebay.de (Produktsuche Skybeamer, für Informationen über technische Daten)
- <http://www.heise.de/tp/r4/artikel/12/12135/1.html>
- www.inquinamentoluminoso.it
- www.licht.de
- www.lichtverschmutzung.de
- www.sonnenobservatorium.de/licht (Bildquelle)
- http://www.uni-mainz.de/FB/Biologie/Zoologie/abt1/eisenbeis/Homepage_Licht_Umwelt.htm
- www.volkssternwarte-ubbedissen.de



Lichtverschmutzung im Ruhrgebiet. Langzeitbelichtete Aufnahme von der Halde Hoheward, Mai 2006.