



## «Lichtverschmutzung» durch künstliche Beleuchtung

Da immer mehr und immer hellere Leuchten die Nacht zum Tag machen, ist der Sternenhimmel in den letzten Jahrzehnten immer mehr hinter einer «Lichtglocke» verschwunden. Die «Lichtverschmutzungskarte» der Schweiz zeigt, dass in der Agglomeration Zürich weniger als ein Viertel der Sterne sichtbar sind, die an einem vergleichbaren Standort ohne störende Lichtemissionen zu sehen wären.

Eine falsch eingesetzte künstliche Beleuchtung kann auch ökologische Auswirkungen haben. So kann eine Lichtglocke über hell erleuchteten Agglomerationen nachtaktive Zugvögel bei ihrem Flug in die Winter- oder Sommerquartiere behindern.

## Die Nacht wird zum Tag

Mit der Erfindung der Glühbirne vor rund 150 Jahren begannen sich die Menschen vom bisher vorherrschenden Tag-Nacht-Rhythmus zu lösen. Man konnte nun auch in der Nacht problemlos arbeiten und die privaten Wohnräume konnten bei Bedarf zu jeder Zeit ausreichend beleuchtet werden. Durch die Beleuchtung von Strassenräumen und Plätzen wurden diese vermehrt auch nach Sonnenuntergang zum Treffpunkt für die Bevölkerung. Beleuchtete Aussenräume trugen zudem wesentlich zum Sicherheitsempfinden der Menschen bei.

In der Schweiz wurde 1882 in Lausanne die erste Stadtbeleuchtung in Betrieb genommen. Ein Jahr später beleuchtete die «Zürcher Telephongesellschaft» die Halle über den Geleiseanlagen des Zürcher Hauptbahnhofs mit einer Bogenlichtanlage. Seither hat die Beleuchtung überall exponentiell zugenommen.

Werden Aussenbeleuchtungen falsch eingesetzt, wird ein erheblicher Teil des Kunstlichts ungenutzt in die Umwelt abgegeben und erhellt den Nachthimmel. Da immer mehr und immer hellere Leuchten die Nacht zum Tag machen, ist der Sternenhimmel in den letzten Jahrzehnten immer mehr hinter einer «Lichtglocke» verschwunden. Die «Lichtverschmutzungskarte» der Schweiz (vgl. Abb. 53) zeigt, wie viele Sterne an einem Ort noch sichtbar sind. Die rot und gelb eingefärbten Regionen sind stark von unerwünschten Lichtemissionen betroffen. Mit den Farben grün, blau, violett und grau nimmt die Anzahl sichtbarer Sterne immer mehr zu.

Es erstaunt nicht, dass in der Schweiz grosse Unterschiede zwischen dem Mittelland und den Alpen festzustellen sind. Am wenigsten Sterne sind in den grossen Zentren zu sehen. So sind in Zürich weniger als ein Viertel der Sterne sichtbar, die an einem vergleichbaren natürlichen Standort ohne störende Lichtemissionen zu sehen wären. In der ganzen Schweiz gibt es keinen Ort mehr, an welchem die Sterne ungestört beobachtet werden können (schwarz eingefärbte Zone).

### Wichtige Grundlagen Bund

- Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG)
- Jagdgesetz (JGS)
- Raumplanungsgesetz (RPG)
- Signalisationsverordnung (SSV)

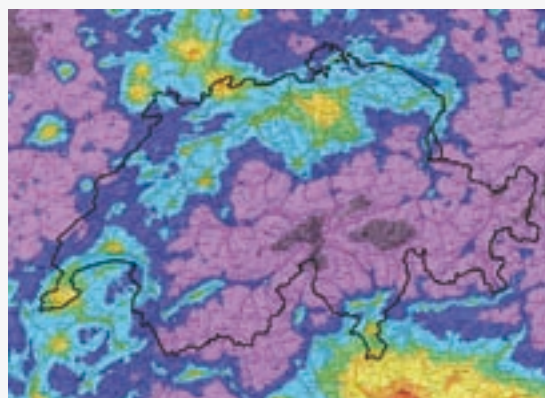
### Wichtige Grundlagen Kanton

- Planungs- und Baugesetz (PBG)
- Beleuchtungsreglement der Baudirektion (Januar 2005)

### «Lichtverschmutzung»

Der Begriff «Lichtverschmutzung» wurde Mitte des letzten Jahrhunderts von Astronomen eingeführt und bezeichnet einerseits direkt blendendes Kunstlicht und andererseits Kunstlicht, welches an Luft- und Staubteilchen in der Atmosphäre gestreut wird und damit den Himmel aufhellt («Lichtglocke»). Da die «Lichtverschmutzung» negative Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt haben kann (vgl. S. 76), steht der Begriff auch für unerwünschte oder schädliche Lichtemissionen.

## 53 «Lichtverschmutzungskarte» der Schweiz (1998)



Die Karte stellt die Verminderung der Sichtbarkeit der Sterne dar: Pro 0,6 verlorene Magnituden («Mass» für Helligkeit) vermindert sich die Zahl der sichtbaren Sterne um den Faktor zwei. Lesebeispiel: In der Stadt Zürich (gelbe Farbe) kann man also weniger als 25% der Sterne sehen, welche in einer vergleichbaren natürlichen Lage sichtbar wären.

■ < 0,1	■ 0,8 – 1,0
■ 0,1 – 0,2	■ 1,0 – 1,4
■ 0,2 – 0,4	■ 1,4 – 1,6
■ 0,4 – 0,6	■ 1,6 – 1,8
■ 0,6 – 0,8	■ > 1,8

Quelle: Dark-Sky Switzerland

### Empfehlungen zur Vermeidung von «Lichtverschmutzung»

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) hat im Jahr 2005 Empfehlungen zur Vermeidung von übermässigen Lichtemissionen erarbeitet. Sie zeigen auf, wie abgeklärt werden kann, ob eine Beleuchtung notwendig ist und – falls dies zutrifft – wie unerwünschte Lichtemissionen durch technische Massnahmen eingeschränkt werden können. Zurzeit werden zudem vom Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverband (SIA) in Zusammenarbeit mit dem BAFU Lichtnormen definiert.

### Fallbeispiel Coldrerio: Licht aus ab Mitternacht

Die Tessiner Gemeinde Coldrerio liegt in der Region Como–Chiasso–Mendrisio. Diese gehört zu den Gebieten, die nachts am hellsten leuchten (vgl. Abb. 53). Seit dem Jahr 2007 reduziert Coldrerio aktiv die «Lichtverschmutzung». Punkt Mitternacht gehen alle Lichter aus, die es nicht unbedingt braucht. «Beleuchtungen aller Art und Leuchtreklamen müssen zwischen 24 und 6 Uhr ausgeschaltet werden», steht unter anderem in einer im Februar 2007 erlassenen Verordnung. Verboten sind auch so genannte Skybeamer, und Aussenbeleuchtungen von Neu- oder Umbauten sind den Gemeindebehörden zur Prüfung vorzulegen.

### Ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung

Bakterien, Algen, Pilze, Pflanzen, Tiere und auch der Mensch sind an den Tag-Nacht-Wechsel angepasst und verfügen über eine ausgeprägte «Innere Uhr» (physiologische Uhr). Diese wird hauptsächlich durch das Licht des natürlichen Tag-Nacht-Wechsels bestimmt. Auch der Tagesverlauf mit den kurzen Tagen im Winter und den lange Tagen im Sommer spielt eine wichtige Rolle. So können die Organismen aus der Veränderung der Tag- und Nachtlänge die Jahreszeit erkennen. Dies ermöglicht beispielsweise den Tieren, ihren Nachwuchs bei günstigen Umweltbedingungen aufzuziehen, und verhindert, dass Pflanzen im Winter blühen.

Künstliches Licht wirkt sich auf die verschiedenen Organismen unterschiedlich aus. Lichttolerante Arten werden vom künstlichen Nachthimmel nicht beeinflusst oder können sogar davon profitieren. So ist das Umfeld von Strassenbeleuchtungen mit bläulichem Licht für bestimmte Fledermausarten ein beliebtes Jagdrevier, da unzählige Insekten von diesen künstlichen Lichtquellen angezogen werden (vgl. auch Kasten «Lichtverschmutzung» und Wasserinsekten).

Bei lichtempfindlichen Arten kann künstliche Beleuchtung den Lebensraum von Tierarten zerschneiden und damit ihren Aktionsradius und das Nahrungsangebot einschränken. Bei bedrohten Arten kann künstliches Licht zu einem Rückgang oder gar zum Aussterben von kleinen, isolierten Populationen führen.

Aus der Vielzahl von Prozessen, welche durch eine künstliche Beleuchtung beeinflusst werden können, wird im Folgenden nur auf den Einfluss einer Lichtglocke über hell erleuchteten Agglomerationen auf nachtaktive Zugvögel eingegangen. Bei niedriger Wolkendecke, Dunst oder Nebel wird das Licht von Agglomerationen, Gebäuden oder anderen Bauten an den Wassertröpfchen in der Luft reflektiert und bildet eine Lichtglocke. Unter solchen Umständen können Tausende von nachts fliegenden Zugvögeln angezogen werden. Innerhalb der Lichtglocke können sie sich nicht mehr wie gewohnt nach den Sternen oder weiter entfernten Landmarken orientieren. Sie verlieren wertvolle Energiereserven, weil sie Umwege fliegen oder mehr oder weniger lange in der Lichtglocke gefangen bleiben. Im schlimmsten Fall finden sie nicht mehr aus der Lichtglocke heraus und sterben an Erschöpfung. Diese Phänomene sind auch von punktuellen Lichtquellen wie Fernmeldetürmen oder von beleuchteten Anlagen wie Flugplätzen und Elektrizitätswerken bekannt. Beim Einfliegen in einen starken Lichtkegel (z.B. Skybeamer) zeigen nachts ziehende Vögel eine Schreckreaktion, indem sie ihre Flugrichtung ändern oder ihre Fluggeschwindigkeit reduzieren.

### «Lichtverschmutzung» und Wasserinsekten

In einer Pilotstudie des Wasserversorgungs-Instituts des ETH-Bereichs (Eawag) wurden an vier Dübendorfer Bächen unter anderem die Auswirkungen von Halogenlampen auf Wasserinsekten untersucht. Wie erwartet, reagierten nicht alle Wasserinsekten gleich auf das künstliche Licht: Angezogen wurden vor allem Köcher- und Eintagsfliegen, Schmetterlinge und so genannte Zweiflügler (dazu zählen z.B. Mücken und Fliegen).

Auch in der Nacht erleuchtete Fenster ziehen Insekten an. Auf den Fliegenfallen an drei erleuchteten Fenstern verfangen sich in drei Nächten hochgerechnet bis 14'500 Insekten pro Quadratmeter erleuchtete Fensterfläche. Keine oder nur sehr wenige Insekten gingen hingegen an drei unbeleuchteten Fenstern in die Falle.

Quelle: Stefanie Huber, Auswirkungen von Lichtverschmutzung auf suburbane Fluss-ökosysteme, Eawag (2. Oktober 2007)

### Was wird im Kanton Zürich gegen unerwünschte Lichtemissionen unternommen?

Die Stadt Zürich hat 2004 mit dem «Plan-Lumière» ein Konzept erarbeitet, mit welchem die Beleuchtung der Stadt bewusst gestaltet wird. Die Vermeidung von «Lichtverschmutzung» gehört zu den Grundsätzen dieses Konzepts. Mit einem zurückhaltenden, gezielten und der Situation angepassten Umgang mit Licht sowie dem Einsatz neuester Technologie können unnötige Lichtemissionen vermieden werden. Zudem kann auch der Energieverbrauch tief gehalten werden. Auch die Stadt Winterthur erarbeitet zurzeit ein Konzept zur Beleuchtung des öffentlichen Raums, welches die Prinzipien einer umweltverträglichen Beleuchtung berücksichtigen soll. Weiter wird angestrebt, in Baubewilligungen Auflagen zur Vermeidung unerwünschter Lichtemissionen zu machen.

Der Kanton Zürich trägt unter anderem mit dem Beleuchtungsreglement der Baudirektion vom Januar 2005 zu einem sparsamen Umgang mit Licht bei. Dieses sieht eine Beleuchtung von Strassen grundsätzlich nur innerorts im bebauten Bereich vor, wo Fussgänger und der motorisierte Verkehr häufig aufeinander treffen. Ausserdem können bei kantonalen Bewilligungen Auflagen zur Einschränkung von übermässigen Lichtimmissionen gemacht werden.

### Gesetzliche Grundlagen zur Einschränkung der «Lichtverschmutzung»

Lichtimmissionen sind im Sinne des Umweltschutzgesetzes (USG) «Einwirkungen von Strahlen». Im Gegensatz zur unsichtbaren nichtionisierenden Strahlung (vgl. Kap. «Nichtionisierende Strahlung/NIS») gibt es bisher jedoch keine Ausführungsbestimmungen des Bundes, mit welchen die Lichtstrahlung im sichtbaren Bereich geregelt würde, zum Beispiel durch die Festlegung von Grenzwerten. Dies bedeutet jedoch nicht, dass übermässige Lichtemissionen im Einzelfall nicht eingeschränkt werden können. Zur Vermeidung von lästigen oder schädlichen Einwirkungen sind Lichtemissionen gestützt auf das USG zu begrenzen, auch wenn es keine Grenzwerte gibt. Hinsichtlich der unerwünschten Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt sind zudem das Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG) sowie das Jagdgesetz (JSG) zu beachten.

Hier können auch die Gemeinden ansetzen, wenn sie Baubewilligungen erteilen. Gemäss dem kantonalen Planungs- und Baugesetz (PBG) sind sie für die Bewilligung von Anlagen mit Lichtemissionen zuständig, wenn die nächtliche Situation durch die Lichteinwirkungen verändert wird. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn ganze Fassaden von Gebäuden angestrahlt oder grosse Flächen (z.B. Sportplätze) ausgeleuchtet werden.

Neben den erwähnten Bundesgesetzen kann auch die gemäss PBG zu berücksichtigende befriedigende Einordnung des Bauprojekts oder die zu gewährleistende Verkehrssicherheit (z.B. Blendwirkung) zu Auflagen zur Begrenzung der Lichtemissionen in der Baubewilligung führen.

Zeitlich befristete Anlässe oder Veranstaltungen benötigen eine polizeiliche Bewilligung der Gemeinde, mit denen übermässige Lichtemissionen (z.B. Skybeamer) auch aus Gründen der Verkehrs- oder Flugsicherheit untersagt oder eingeschränkt werden können.

## Umweltauswirkungen und Massnahmen

### Wichtige Umweltauswirkungen der «Lichtverschmutzung»

Licht ist ein wichtiger Zeitgeber für viele biologische Prozesse. Störungen des natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus können deshalb Auswirkungen auf das Verhalten und die Überlebensfähigkeit von Bakterien, Algen, Pilzen, Pflanzen und Tieren haben. Davon können auch bedrohte und geschützte Arten betroffen sein.

Nachtaktive Zugvögel werden von den Lichtlocken über Agglomerationen angezogen und bei ihrem Flug in die Winter- oder Sommerquartiere behindert. Für viele Insekten wirken künstliche Lichtquellen als eigentliche Fallen – sehr zur Freude von Fledermäusen.

Auch der Mensch wird durch künstliches Licht beeinflusst. Seine «Innere Uhr» reagiert über das Auge stark auf blaues Licht, auch wenn dieses nur sehr schwach ist. Nimmt das Auge kein (blaues) Licht wahr, setzt das Hirn das Hormon Melatonin frei, das unter anderem den Schlaf-Wach-Rhythmus steuert aber auch bei der Immunabwehr eine wichtige Rolle spielt. Künstliches Licht kann die Produktion von Melatonin stoppen. Dies kann bei Menschen, die längere Zeit Schicht arbeiten die Gesundheit beeinträchtigen und beispielsweise Schlaf- oder Herz-Kreislaufprobleme auslösen.

### Massnahmen und ihre Wirkungen

Mit einer effizienten, gezielten und zweckmässigen Beleuchtung nur dort, wo sie effektiv nötig ist, richtig gesteuert und betrieben, lassen sich übermässige und unerwünschte Lichtemissionen vermeiden. Dies trägt nicht nur zum Schutz von Pflanzen und Tieren, sondern auch zu einer besseren

Erlebnisqualität des Nachthimmels bei. Nicht zuletzt lässt sich mit der richtigen, zielgerichteten, abgeschirmten und nach unten gerichteten Beleuchtung auch Strom und damit Kosten sparen.

Zusammenfassend sollten zur Vermeidung von «Lichtverschmutzung» durch künstliche Beleuchtung folgende Grundsätze beachtet werden:

- Zuerst überprüfen, ob eine Beleuchtung wirklich notwendig ist.
- Licht soll zielgerichtet sein (Ausrichtung immer von oben nach unten, keine Lichtabstrahlung in den Himmel, Abschirmung von sensiblen Räumen, Vermeiden von reflektierendem Licht von Boden und Wänden).
- Die Beleuchtung soll dem Zweck und der Lichtstärke des Umfelds angepasst sein.
- Zur Vermeidung von «Insektenfallen» soll gelbes Licht (Natriumdampflampen) bevorzugt und der Anteil an kurzwelligem (blauem) Licht möglichst gering gehalten werden.
- Je nach Bedarf soll die Beleuchtung saisonal oder zeitlich begrenzt werden.

### Links

- [www.luft.zh.ch](http://www.luft.zh.ch)
- [www.plan-lumiere.ch](http://www.plan-lumiere.ch)
- [www.darksky.ch](http://www.darksky.ch)

### Referenzen

- Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen, Vollzug Umwelt Nr. 8010, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, 2005)
- Plan Lumière Zürich: Gesamtkonzept, Stadt Zürich (1. April 2004)
- Plan Lumière: Lichtblicke für eine ökologische Stadtbeleuchtung, Grün Stadt Zürich (2008)
- Auswirkungen künstlicher Beleuchtung, Grundlagenbericht für die Stadt Zürich, SWILD (2008)