



## Überdosis Licht

Lichtmüll, -abfall oder -smog, zunehmend dominiert von energiereichen kurzwelligem Strahlen samt unerwünschten Wirkungen, lässt sich nicht entsorgen. Verirrte Lichtstrahlen, die immer öfter überdosiert bis phototoxisch auftreten, müssen vermieden werden. Lichthygiene gewinnt an Bedeutung, zum Wohle von Ökologie und Ökonomie. Von Prof. Dr. Peter Heilig.

**B**laustichig-grelles Kunstlicht, nahezu ubiquitär, nimmt Tag und Nacht an Intensität zu und verursacht unerwünschte Wirkungen. Astronomen warnten als erste vor den drohenden Licht-Dunst-Glocken und Dunst-Licht-Kuppeln über urbanisiertem Land (urban glow). Das Weltkulturerbe Nächtlicher Sternenhimmel verschwindet in einem düsteren Lichtsmog über den Städten und ihrer Umgebung. Das „Ende der Nacht“<sup>1,2,3,4</sup> wurde prophezeit. Auch in vielen ländlichen Gebieten, weit entfernt vom jeweiligen urbanen Dunstkreis, breiten sich lichtexponierte Areale aus wie schrankenlos fortschreitende Metastasen. Dunst, Aerosole, Staub und Feinstaub streuen „verirrte“ Lichtstrahlen über hundert

und mehr Kilometer. Im Süden von Wien scheint die Sonne im Norden aufzugehen; lange vor dem echten Sonnenaufgang, am gewohnten Platz, grüßt düster rötlich eine Gloriole früh am Morgen, trüb-urbaner Lichtabfall.

Seit Jahrzehnten berichten Lepidopterologen, Ornithologen und Entomologen etc. über höchst unliebsame unerwünschte Lichtnebenwirkungen auf die Tierwelt. Über die fatalen Auswirkungen von Strandpromenaden- und Hotelburgen-Lichtinstallationen auf frisch geschlüpfte Schildkröten, welche nicht mehr ins rettende Meer finden, wurde bereits berichtet. Nachtaktive Tiere, Nachtfalter, Fledermäuse, Amphibien<sup>5</sup>, Reptilien,

Zugvögel etc. werden durch die allgegenwärtige Lichtverschmutzung samt facettenreicher Umweltverschmutzung in ihrer Existenz bedroht.

## Die natürliche Dunkelheit wird vertrieben

Eine wachsende Schar von Lichtdesignern, Lichtarchitekten, zertifizierten Lichtingenieuren und Lichtkünstlern vertreibt gnadenlos das natürliche Dunkel der Nacht mit Kunstlicht-Inszenierungen von Landschaften und Städten. High-Intensity-LED (HI-LED), Spotlichter, Scheinwerfer, Strahler und Lasershows vernebeln den Sternenhimmel. Cui bono? Licht verliert sich im Nichts. Die im Boden eingelassenen, nach oben gerichteten Scheinwerfer und andere Lichtquellen irritieren und blenden auf besonders unangenehme Weise. Sehbehinderte – besonders blendungsempfindlich – werden durch derartige Strahler vorübergehend geradezu außer Gefecht gesetzt.

Lichtwerbung, blinkend, dynamisch bewegt, blitzend, die Farben wechselnd, ungeeignete Effektlichter, Flutlicht, fehlkonstruierte Straßenbeleuchtung (keine Full-cut-off-Leuchten), extrem hell strahlende Wolkenkratzer-Effekte, dekorative Brücken-Lichtinstallationen, Mega-Event-Giga-Lichtshows, schmerzhaft-gleißend helle Nacht-Skipisten, Skybeamer, höchst entbehrliche Monsterfeuerwerke, Feuerwerk Wettbewerbe (!), Kitschilluminationen von Wasserfällen, Lichtgraffiti, Projection Bombing, Landschaft- und Stadtbehüschungen mit überdimensionierten, überdosierten Lichtern wird nicht selten ungezielt, sozusagen unreflektiert, an den zu beleuchtenden Objekten vorbeiprojiziert ins Nirgendwo.

So gut wie alle modernen Straßenverkehrslichter sind mittlerweile – unphysiologisch – zu hoch dosiert; ihr gleißend meist bläulich weißes grelles Licht rangiert gelegentlich an der Grenze zur Schmerzschwelle. Blendung, ein Phänomen, welches im Straßenverkehr mit allen Mitteln verhindert werden muss, tritt immer öfter auf; im Extremfall als „Disability Glare“ – als passagere örtliche Desorientierung – samt gefährlich verlängerter Netzhaut-Erholungszeit („retinal recovery time“). Greller als es das Auge erträgt, heller als es das Gesetz erlaubt, in die Pupille zielend (!), isotrop, das heißt: in alle Richtungen abstrahlend, „um die Konkurrenz in den Schatten zu stellen“. HI-LED-Logos sollen den Firmenstempel quasi in visuelle Speicher einbrennen („branding“).

Extrem helle Verkehrsampeln, Baustellenlichter, blau-violette Mautstellenbeleuchtung, blinkend-zuckende Warnlichter, gezwungenermaßen schmerzhaft helle Einsatzfahrzeuglichter (samt überlauter Folgetonhörner) zum Überstrahlen eines außer Kontrolle geratenen Straßenverkehr-Lichterchaos: Die Auffälligkeit der Kraftfahrzeuge soll erhöht werden, absurderweise – gebührt doch jedem verkehrsrelevanten Objekt, selbst verloren gegangenem Ladegut, gleich viel Aufmerksamkeit.



Nicht nur der Mensch, auch Tiere leiden unter der ständigen Überreizung durch zu viel Licht. Verirrte Lichtstrahlen und grelles Kunstlicht werden zu Lichtmüll mit unerwünschten Nebenwirkungen. Die Illustrationen auf diesen Seiten stammen vom Autor selbst, der ursprünglich Karikaturist werden wollte, bevor er sich zum Augenarzt ausbilden ließ

Mehr und mehr junge Menschen mit gesunden, nicht durch Lichtschäden oder Augenkrankheiten beeinträchtigten Augen klagen über Blendungen: „Ich bin außerstande in der Nacht Auto zu fahren – muss dies aber beruflich tun. Bitte unternehmen Sie etwas gegen diese kranke und krank machende Entwicklung!“ Eine Reihe von Berufs-Chauffeuren hat den Job wegen unerträglicher Blendungen im Straßenverkehr quittiert. „Rottweiler-Licht“, geradezu mörderisch hell, soll ungebetene Gäste von Latifundien fernhalten und unerwünschte Eindringlinge verscheuchen. Die Rechnung geht nicht auf, wie sich zeigte. Nächtelang illuminierte Gartenanlagen nützen niemandem – im Gegenteil. Die sogenannte intelligente Lösung (Bewegungssensoren) wäre vorzuziehen.

Licht, welches von außen in Wohn- oder gar Schlafräume eindringt, irritiert und kann chronobiologische Abläufe empfindlich stören (Chronodisruption, Light-Trespassing, also eine Art Hausfriedenbruch mit Licht). Mit obiger Thematik setzen sich Lichttechniker, Chronobiologen, Mediziner, aber auch immer öfter Juristen auseinander<sup>6</sup>.

Überstimulation<sup>7</sup> prägt unsere Zeit. Über-Reizung. Sinne und Wahrnehmung werden unmotiviert und sinnlos überfordert. Kognitive Prozesse sowie Arbeits- und Kurzzeitspeicher sind kapazitiv limitiert. Diese Systeme streiken bei Überlastung. Der Overflow kann fatale Ausfälle verursachen: „Inattentional Blindness“ und verwandte Phänomene<sup>8</sup>. Krank machender Licht- und Schalldruck prasselt auf so manche Konzert- und Diskothekenbesucher nieder.

Das in der gesamten industrialisierten Welt überdosierte Licht hat nicht nur in der Gegenwart Folgen. Es ist zu befürchten, dass auch spätere Generationen darunter leiden könnten. Via epigenetischer Prägung kann diese Gewöhnung an hochdosierte Lichtstimuli weitertradiert werden: Als ein unphysiologisches Verlangen nach Lichtintensitäten, welche weit über dem Bedarf liegen, eine Dosissteigerung der „Droge“ Licht, womöglich zur Unzeit, mit unerwünschter Wirkung auf Melatonin, innere Metronome, Chronobiologie und letzten Endes – auf die Gesundheit<sup>9,10</sup>.

### Innenraum-Lichtverschmutzung

Am falschen Platz zur falschen Zeit in die falsche Richtung strahlendes Licht, überdosierte grell-blendend, womöglich bläulich-kaltweiß, irritiert, ist ungeeigneter, unbrauchbarer Lichtabfall und unphysiologische Stimulation. In Einkaufszentren, Supermärkten, Kindergärten, Schulen, Büros, Fabriken, sogar in Altersheimen steigen Lichtmenge und Dosis des energiereich-kurzwelligen Lichtes. Arbeitslust, Kaufwut und Vigilanz sollen dadurch verbessert werden. Mit Blaulichtbrillen wurde versucht, senil-demente Patienten „aufzuhellen“ – mit höchst zweifelhaftem Erfolg. An Stelle des Morgenrotes sollen nun Blaulicht-Wecker schon in der Sekunde des Aufwachens oben erwähnte Effekte wachrufen.

Umsichtig gilt es abzuwägen, wie weit die zurzeit modischen kalt-weiß-hellen Blaulicht-Installationen (indoor/outdoor) trotz aller Kritik gerechtfertigt wären. Wie so oft wird ein einzelner Aspekt aus multifaktoriellen Zusammenhängen herausgelöst. Zweifellos wirkt sich das Licht in vielfacher Weise aus; allerdings: Die Chronobiologie des Kindes beispielsweise wird zu wenig berücksichtigt. Ein Kind, welches um 6 Uhr aufstehen muss, um ab 8 Uhr die Schulbank zu drücken, enttäuscht die Erwartungen. „Innenzeit ist genetisch“<sup>11,12</sup>. Sie lässt sich weder durch Ermahnungen, Bestrafungen noch durch überdosierte-kurzwellig-dominiertes Licht beeinflussen.

Ein Wort zur Dosis: Industrie und Lichtingenieure berücksichtigen kaum die retinale Sensibilität samt der offenbar in Vergessenheit geratenen extremen Adaptationsfähigkeit des Auges. Und zur Farbe des Lichtes: Blau-empfindliche Zapfen



Prof. Dr. Peter Heilig, Universitätsklinik für Augenheilkunde und Optometrie, Medizinische Universität Wien, Österreich

und Ganglionzellen sind selten (6 %) und fehlen im foveolaren Areal<sup>13,14</sup>. Blaues Licht blendet stärker, streut mehr („blue blur“), lenkt mehr ab, liefert keinen wesentlichen Beitrag zur zentralen Sehschärfe (Brindley 1954)<sup>15</sup>, wird als kalt empfunden<sup>16</sup>, ist phototoxischer als längerwellig-sichtbares Licht<sup>17</sup>, supprimiert via Chronodisruption die Melatoninproduktion, samt möglichen negativen Einflüssen auf das Immunsystem<sup>18</sup>. Allerdings kann blaues Licht nicht als alleiniger aetiologischer Faktor der Mamma-Ca.-Genese postuliert werden<sup>19</sup>.

Helle Blaulicht-Monitore begleiten User von Kindesbeinen an – tagsüber, ohne Unterlass, bis in die Nachtstunden hinein. Suchtverhalten wird bereits beobachtet und Abhängigkeit. Kurzwellig dominierte intensive Lichtstimuli – bis zu einer Art Lichtstress – hämmern auf Netzhäute ein. Dunkler Hintergrund mit heller Schrift reduziert die integrale Helligkeit, das blendende Weiß – ein Qualitätsmerkmal? – lässt sich auch via Software oder Gelbfilterbrillen reduzieren. Programme, die gegen Abend die Helligkeit der Bildschirme abnehmen lassen, die Farbtemperatur regeln, stabilisieren angeblich Melatoninhaushalt und circadiane Rhythmen und verhindern, dass der PC das lange Aufbleiben mitverschuldet. Vielleicht.

### Weitere Details im nächsten Heft: Prophylaxe durch Lichthygiene

#### Literatur

- 1 Karagkiozidis PS. Photopollution impacts and side effects on the ecosystem as well as on the economy. *JEPE* 2010; 11: 130-136.
- 2 Posch T, Freyhof A, Uhlmann T. Das Ende der Nacht. Die globale Lichtverschmutzung und ihre Folgen. Weinheim: Wiley-VCH; 2009.
- 3 Mizon B. Light pollution. Responses and remedies. Patrick Moore's Practical Astronomy Series. Springer; 2001.
- 4 <http://www.hellenot.org/licht-ein-problem/mensch/>
- 5 Shubon D, Yan L (2010) Nighttime dim light exposure alters the response of the circadian system. *Neuroscience*; 170: 1172-1178.
- 6 <http://ub.meduniwien.ac.at/blog/?p=17655>
- 7 Heilig P (2014) Über-Stimulation. *Österr. Forum Arb Med* 02/14 22-26
- 8 Heilig P, Rieger G (2012): Künstliches Licht. Unerwünschte Nebenwirkungen auf Natur und Gesundheit – Lichthygiene als Prophylaxe Arzneimittel –, Therapie-Kritik, Medizin und Umwelt (2012/1) Marseille, München pp 2-5
- 9 Jablonka E, Lamb MJ (2005) Evolution in Four Dimensions. Genetic, Epigenetic, Behavioral, and symbolic Variation in the History of Life. Cambridge: Bradford Books/The MIT press
- 10 Erren TC, Reiter RJ. Light Hygiene (2009) Time to make preventive use of insights – old and new – into the nexus of the drug light, melatonin, clocks, chronodisruption and public health. *Med Hypotheses* 2009; 73: 537-541.
- 11 Roenneberg, T (2012) Wie wir ticken. Die Bedeutung der Chronobiologie für unser Leben. Dumont, „ein Trostbuch für alle, die morgens schwer aus dem Bett kommen“
- 12 Podbregar N (2012) Die innere Uhr. Was lässt uns ticken? – Podbregar N, Lohmann D, Im Fokus: Neurowissen. pp 93-108. Springer.
- 13 Heilig P. Light Pollution. *Spektrum Augenheilkd* 2010; 24: 267-270.
- 14 Zrenner E (1983) Neurophysiological aspects of color vision in primates. Comparative studies on Simian Ganglion cells and the human visual system. *Studies of Brain Function*, Vol 9, Springer, Habilitationsschrift (29.6.81)
- 15 Rieger G (1992) Improvement of contrast sensitivity with yellow filter glasses. *Can J Ophthalmol*; 27: 137-138.
- 16 Johann Wolfgang Goethe. Gedenkausgabe der Werke, Briefe und Gespräche. (1948) Band 1-24 und Erg.-Bände 1-3, Band 16, Zürich ff, S. 207-209.
- 17 Heilig P, Rozanova E, Godnic-Cvar J (2009) Retinal light damage. *Spektrum Augenheilk*; 23: 240-248.
- 18 Blask DE, et al (2011) Circadian regulation of molecular, dietary, and metabolic signaling mechanisms of human breast cancer growth by the nocturnal melatonin signal and the consequences of its disruption by light at night. *Pineal Res* ; 51(3):259-69.
- 19 Heilig P (2010) Light Pollution *Spektrum Augenheilkd* (2010) 24: 267-270